

# Procjena mišićne funkcije u osoba starije životne dobi

---

**Vidović, Dominik Ivan**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Split / Sveučilište u Splitu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:176:352627>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-14**



Sveučilišni odjel zdravstvenih studija  
SVEUČILIŠTE U SPLITU

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University Department for Health Studies, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U SPLITU  
Podružnica  
SVEUČILIŠNI ODJEL ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
SVEUČILIŠNI PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ  
FIZIOTERAPIJA

**DOMINIK IVAN VIDOVIĆ**

**PROCJENA MIŠIĆNE FUNKCIJE U OSOBA STARIJE  
ŽIVOTNE DOBI**

**Završni rad**

Split, rujan 2024.

SVEUČILIŠTE U SPLITU  
Podružnica  
SVEUČILIŠNI ODJEL ZDRAVSTVENIH STUDIJA  
SVEUČILIŠNI PRIJEDIPLOMSKI STUDIJ  
FIZIOTERAPIJA

**DOMINIK IVAN VIDOVIĆ**

**PROCJENA MIŠIĆNE FUNKCIJE U OSOBA STARIJE  
ŽIVOTNE DOBI**

**ASSESSMENT OF MUSCLE FUNCTION OF ELDERLY  
PEOPLE**

**Završni rad / Bachelor's Thesis**

Mentor:

**Assistant professor. Ana Poljičanin, MD. PhD.**

Split, September 2024.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

ZAVRŠNI RAD

Sveučilište u Splitu  
Sveučilišni odjel zdravstvenih studija  
Sveučilišni prijediplomski studij fizioterapija

**Znanstveno područje:** biomedicina i zdravstvo  
**Znanstveno polje:** kliničke medicinske znanosti

**Mentor:** izv. prof. dr. sc. Ana Poljičanin, dr. med.

### PROCJENA MIŠIĆNE FUNKCIJE U OSOBA STARIJE ŽIVOTNE DOBI

Dominik Ivan Vidović, 0346012664

**SAŽETAK:** Starenje je prirodan i nezaustavljiv proces koji zahvaća svakog čovjeka. Uzrokovan je raznim čimbenicima koji ostavljaju veće ili manje posljedice na ljudski organizam, a karakterizira ga slabljenje funkcije svih organskih sustava. Fizioterapija se bavi promjenama koje zahvaćaju mišićno-koštani sustav, poput smanjenja gustoće kostiju, smanjenja fleksibilnosti u zglobovima i elastičnosti u tetivama te gubitka mišićne mase. Te promjene mogu biti ubrzane nekim patološkim stanjima kao što su bolesti i ozljede. Fizioterapija djeluje u svrhu prevencije i suzbijanja takvih stanja te nastoji osigurati pacijentovu samostalnost i funkcionalnost. Početni korak u svakom fizioterapijskom djelovanju je fizioterapijska procjena. Ona se sastoji od raznih mjerenja, upitnika i testova čiji rezultati se na kraju sintetiziraju i analiziraju te se sukladno njima određuje plan terapije. Fizioterapeut određuje koja mjerenja, upitnike i testove će koristiti sukladno pacijentovoj dijagnozi i svojoj procjeni njegova stanja i mogućnosti. U ovom radu proučit će se fizioterapijska procjena kod starijih ljudi, odnosno kako se ona provodi, na koji način se skupljaju i analiziraju podaci te koja je njezina važnost u provođenju terapije.

**Ključne riječi:** procjena; mišićna snaga; stariji

**Rad sadrži:** 38 stranica; 16 slika; 44 literaturne reference

**Jezik izvornika:** hrvatski

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

### **BACHELOR THESIS**

**University of Split**  
**University Department for Health Studies**  
**University undergraduate study of physiotherapy**

**Scientific area:** biomedicine and health care

**Scientific field:** clinical medical sciences

**Supervisor:** Assistant professor Ana Poljićanin, MD. PhD.

### **ASSESSMENT OF MUSCLE FUNCTION OF ELDERLY PEOPLE**

Dominik Ivan Vidović, 0346012664

**SUMMARY:** Aging is a natural and unstoppable process that affects every human being. It is caused by various factors that leave larger or smaller consequences on the human body and is characterized by the weakening of the function of all organic systems. Physiotherapy deals with changes affecting the musculoskeletal system, such as reducing the density of bones, reducing flexibility in joints, elasticity of tendons and loss of muscle mass. These changes can be accelerated by some pathological conditions such as diseases and injuries. Physiotherapy works to prevent and suppress such conditions and strives to ensure the patient's independence and functionality. The initial step in any physiotherapy intervention is a physiotherapy assessment. It consists of various measurements, questionnaires and tests, the results of which are synthesized and analyzed at the end, and a therapy plan is determined accordingly. The physiotherapist determines which measurements, questionnaires and tests he will use according to the patient's diagnosis and his assessment of his condition and possibilities. In this paper, the physiotherapy assessment of elderly people will be studied, that is, how it is carried out, how data is collected and analyzed, and what is its importance in the implementation of therapy.

**Keywords:** assessment; muscle strength; aged

**Thesis contains:** 38 pages; 16 figures; 44 references

**Original in:** Croatian

# SADRŽAJ

<b>SADRŽAJ .....</b>	<b>III</b>
<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1. STARENJE.....	1
1.1.1. Zdravo starenje (engl. healthy aging).....	2
1.2. PROMJENE U MIŠIĆNO-KOŠTANOM SUSTAVU TIJEKOM STARENJA.....	2
1.2.1. Gubitak mišićne mase tijekom starenja.....	4
<b>2. FIZIOTERAPIJSKA PROCJENA MIŠIĆA U OSOBA STARIJE ŽIVOTNE DOBI.....</b>	<b>6</b>
2.1. PROCJENA MIŠIĆNE FUNKCIJE .....	7
2.1.1. Procjena mišićne snage .....	7
2.1.1.1. Manualni mišićni test.....	8
2.1.1.2. Funkcionalni testovi.....	9
2.1.1.3. Dinamometrija.....	10
2.2. REZULTATI TESTOVA KOD OSOBA STARIJE ŽIVOTNE DOBI .....	12
2.2.1. Rezultati manualnog mišićnog testa u procjeni mišića osoba starije životne dobi .....	13
2.2.1.1. Izvođenje manualnog mišićnog testa na mišićima fleksorima ramena .....	13
2.2.1.2. Izvođenje manualnog mišićnog testa za mišiće fleksore lakta.....	14
2.2.1.3. Izvođenje manualnog mišićnog testa za mišiće ekstenzore kuka.....	15
2.2.1.4. Izvođenje manualnog mišićnog testa za mišiće ekstenzore koljena.....	16
2.2.2. Rezultati funkcionalnih testova kod osoba starije životne dobi.....	17
2.2.2.1. Barthelov indeks.....	17
2.2.2.2. Dvominutni test hoda (engl. 2 minute walk test).....	21
2.2.2.3. Sjedi i ustani (engl. Sit to stand test).....	21
2.2.2.4. Test ustani i idi (engl. Timed up and go test) .....	22
2.2.2.5. Kratki set testova fizičke sposobnosti (engl. Short Physical Performance Battery test) .	23
2.2.3. Rezultati dinamometrije u procjeni mišića osoba starije životne dobi .....	24
2.2.3.1. Primjena manualne dinamometrije u procjeni mišića osoba starije životne dobi .....	24

2.2.3.2	Izokinetičko ispitivanje mišićne funkcije kod osoba starije životne dobi .....	26
<b>3.</b>	<b>CILJ RADA.....</b>	<b>28</b>
<b>4.</b>	<b>RASPRAVA .....</b>	<b>29</b>
<b>5.</b>	<b>ZAKLJUČAK .....</b>	<b>30</b>
<b>6.</b>	<b>LITERATURA.....</b>	<b>31</b>
<b>7.</b>	<b>ŽIVOTOPIS .....</b>	<b>37</b>

# 1. UVOD

## 1.1. STARENJE

Starenje je fiziološki proces koji zahvaća svakog čovjeka i je kom samog procesa starenja dolazi do slabljenja funkcija svih organskih sustava, poput dišnog, krvožilnog, koštanog, mišićnog, osjetilnog i neurološkog te organizam postaje podložniji bolestima i ozljedama (1). Kada govorimo o procesu starenja, važno je razikovati pojam kronološka dob od pojma biološka dob. Kronološka dob se odnosi na vrijeme koje prolazi od trenutka rođenja dok se biološka dob odnosi na tjelesne i psihičke funkcije organizma te na njihovo stanje (2). Npr. ako zamislimo sportaša koji ima kronološku dob od 35 godina, ali se redovno bavi tjelesnom aktivnošću i sportom uz pravilnu prehranu te nije imao ozljeda ni drugih zdravstvenih problema biološka dob će biti niža od kronološke.

Tijekom života, ljudsko tijelo je izloženo brojnim stresorima koji štetno djeluju na stanice u organizmu. Stanice imaju veliku sposobnost obnavljanja, ali s vremenom ta sposobnost slabi i šteta nastala na stanicama je prevelika za obnovu, tako da bi se starost mogla definirati kao nakupljanje stresa i oštećenja stanica u organizmu (2).

Svjetska zdravstvena organizacija je definirala dob od 65 godina kao graničnu dob za starost. Starost je podijeljena na ranu (65-74 godine), srednju (75-84 godine) i duboku (85 i više godina). Napredak u kvaliteti života i liječenju bolesti je omogućio da što više ljudi doživi stariju životnu dob. Shodno tome, Ujedinjeni Narodi su iznijeli pretpostavku prema kojoj će se udio starije populacije do 2050. godine povećati za 60% u odnosu na trenutno stanje što će imati veliki utjecaj na stanje stanovništva (3). Istraživanja su pokazala da u zapadnim društvima 42% osoba starijih od 60 godina imaju poteškoće pri obavljanju aktivnosti svakodnevnog života, 15-30% ima poteškoća sa podizanjem tereta težeg od 4.5 kg, a više od 30% ih je suočeno s nekim oblikom invaliditeta (4). Zbog toga je Svjetska zdravstvena organizacija objavila plan u kojem je desetljeće 2020.-2030. proglasila desetljećem zdravog starenja (2).



### **1.1.1. Zdravo starenje (engl. healthy aging)**

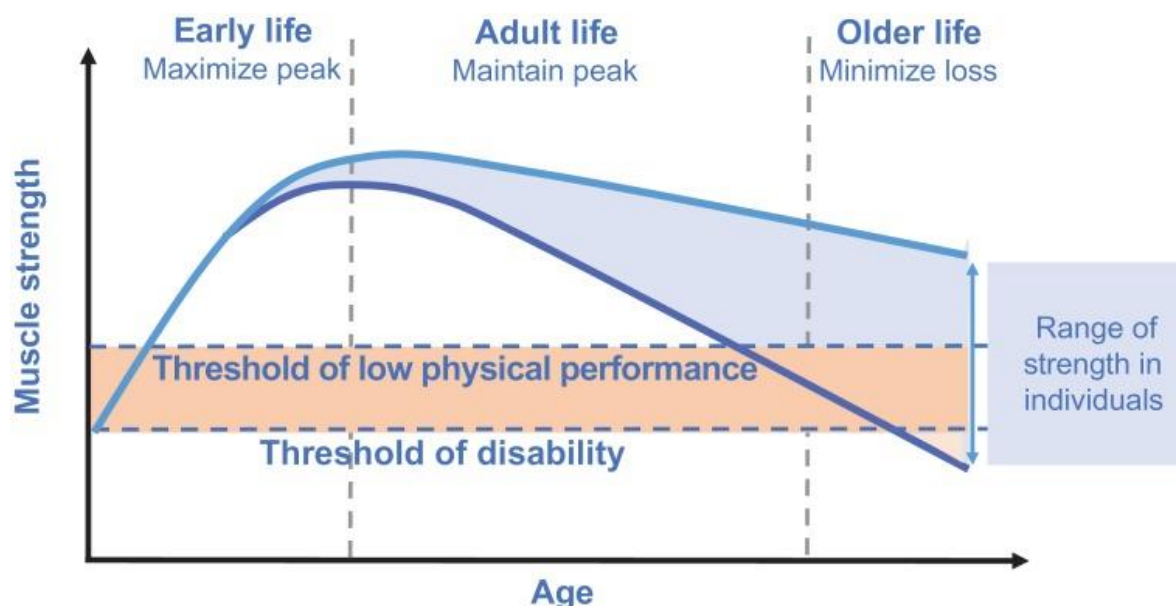
Iako ne postoji jasna i kolektivna definicija zdravog starenja ono bi se moglo općenito definirati kao prelazak u stariju životnu dob sa što je više moguće boljim zdravstvenim stanjem i što manjim posljedicama oštećenja na ljudski organizam od strane stresora koji dovode do starenja (2). Svjetska zdravstvena organizacija je iznijela svoju definiciju zdravog starenja opisujući ga kao proces tijekom kojeg se razvija i održava funkcionalna sposobnost koja omogućuje blagostanje u starijoj životnoj dobi. Funkcionalna sposobnost znači da starije osobe mogu ostvarivati ono što ih u životu ispunjava, a to se odnosi na održavanje osnovnih potreba, sposobnost donošenja odluka, mobilnost, stvaranje i održavanje veza te pridonosenje društvu (5).

Problemi pri definiranju zdravog starenja u prvom redu proizlaze iz nemogućnosti definiranja i razlikovanja zdravog starenja od običnog starenja. Također, ne postoji ni definicija nezdravog starenja što povlači za sobom pitanje gdje bi uvrstili osobe koje imaju kroničnih zdravstvenih problema te, ako imaju, koje bolesti bi bile prihvaćene. Uz to, postoje i različiti biološki čimbenici koji predstavljaju problem pri definiranju starenja kao što su dob, spol, etnička i rasna pripadnost, klimatske razlike (različite vrste područja u kojima ljudi žive te dnevne, noćne i sezonske oscilacije) (2).

Unatoč svim navedenim problemima istraživanje provedeno na različitim bazama podataka je uspjelo utvrditi deset odrednica koje su se pojavljivale prilikom istraživanja zdravog starenja: tjelesna aktivnost, prehrana, samosvijest, stav, cjeloživotno učenje, vjera, društvena podrška, financijska sigurnost, angažman u zajednici i neovisnost (6). Iz toga proizlazi da djelovanjem na navedene odrednice možemo pomoći starijim osobama da što zdravije ostare.

## **1.2. PROMJENE U MIŠIĆNO-KOŠTANOM SUSTAVU TIJEKOM STARENJA**

Tijekom starenja događaju se promjene na svim tjelesnim strukturama. U kostima dolazi do degenerativnih promjena u vidu smanjenja mase i volumena kostiju što smanjuje mogućnost remodeliranja te razvoja bolesti poput osteoporoze i osteoartritisa i povećava rizik od prijeloma.. U intervertebralnim diskovima se događaju spondilodegenerativne promjene koje dovode do sužavanja prostora između kralježaka i smanjivanja njihovog strukturalnog integriteta. To dovodi do usporavanja pokreta, pogrbljenog (kifotičnog) držanja i smanjenja tjelesne visine. U cijelom tijelu dolazi do stanjivanja slojeva hrskavice u zglobovima i smanjenja elastičnosti tetiva i ligamenata što za posljedicu ima smanjenje fleksibilnosti u zglobovima te u konačnici starije osobe imaju usporenije i ukočenije pokrete (7). Gubitak mišićne mase od 3% do 8% po desetljeću počinje već nakon 30.godine života, a pad je još izraženiji nakon 60.godine (8) (Slika 1).



**Slika 1.** Prikaz gubitka mišićne mase i snage usporedno s povećavanjem dobi

Izvor: <https://medfitnetwork.org/public/all-mfn/muscle-loss-with-aging/>

Jedan od razloga ubrzanog gubitka mišićne mase i snage u starijoj dobi može biti i sarkopenija. Sarkopenija je bolest koju karakterizira gubitak mišićne snage, mase i funkcije,

a iako se prije smatralo kako je bolest povezana sa starenjem i da se javlja samo kod osoba starijih od 60 godina, novija istraživanja su pokazala da gubitak mišićne snage počinje od 40.godine te se bolest može javiti i tada pogotovo ako su prisutni čimbenici rizika (9). Istraživanja su utvrdila da se bolest češće javlja kod osoba koje su fizičke neaktivne, imaju poremećaje prehrane (pothranjenost i pretilost), konzumiraju alkohol i duhanske proizvode te imaju problema sa spavanjem. Također, utvrđena je i povezanost sarkopenije s prisustvom drugih bolesti kao što su dijabetes, zloćudne bolesti, bolesti jetre, poremećaji bubrega i metabolizma (10). Što se tiče prevencije sarkopenije i drugih patoloških stanja, istraživanja su pokazala da veliku ulogu u prevenciji ima tjelesna aktivnost jer povećava snagu, mobilnost, koordinaciju i ravnotežu i omogućuje lakše i kvalitetnije obavljanje aktivnosti svakodnevnog života što je veoma važno za starije i krhke osobe koje su većinski zahvaćene takvim stanjima (11). Najveće ograničenje dijagnostike i istraživanja sarkopenije je manjak preciznosti pri testiranju i mjerenju oboljelih jer veliki udio njih ima probleme pri funkcionalnosti i mobilnosti te općenito krhkost i slabost ispitanika koja im onemogućava maksimalnu kontrakciju prilikom izvođenja testa (12).

### **1.2.1. Gubitak mišićne mase tijekom starenja**

S obzirom na postojanje brojnih čimbenika koji utječu na brzinu gubljenja mišićne mase, kao što su tjelesna aktivnost, društveni čimbenici (npr. socijalna izolacija, sjedilački način života, stres), loše prehrambene navike, dugotrajnost starenja i zdravstveno stanje, proučavanje gubitka mišićne mase je vrlo složeno. Najčešći razlog mišićne atrofije je atrofija povezana sa starenjem. Mišići donjih udova su češće zahvaćeni od mišića gornjih (13).

Promjene koje se događaju na mišićima su povezane sa promjenama koje se događaju u živčanom sustavu, odnosno reorganizacijom motoričkih jedinica. Motorička jedinica je temeljna funkcionalna jedinica motoričkog sustava, a čine ju alfa motoneuron i mišićna vlakna koja on inervira. Prilikom starenja, dolazi do propadanja motoneurona pri čemu je moguća reorganizacija motornih jedinica nicanjem kolateralnih vlakana preko kojih se može reinervirati denervirana mišićna vlakna, ali to nije uvijek moguće. Gubitak mišićnih vlakana je

povezan sa propadanjem motoneurona, pogotovo u brzokontraahirajućim mišićnim vlaknima, i nemogućnošću reinervacije pojedinih motoneurona (13,14).

Jedan od značajnih obilježja sarkopenije je i usporavanje pokreta, što ima za posljedicu poteškoće pri koordinaciji i ravnoteži, povećanje učestalosti padova, a samim tim povećanje ozljeda. To je također povezano sa smanjenjem broja brzokontraahirajućih mišićnih vlakana, odnosno njihovim pretvaranjem u sporokontraahirajuća. Uz to brojni drugi čimbenici, kao što su demijelinizacijske bolesti te promjene koje zahvaćaju proteine i mikrovaskularne promjene, imaju negativan utjecaj na mišićnu masu. Kako bi se poboljšala kvaliteta života starijih osoba koriste se nove intervencijske strategije koje su usmjerene na smanjenje sjedilačkog načina života, promjene u prehrani. Rano prepoznavanje problema te kombiniranje navedenih intervencija s farmakološkim sredstvima, pokazalo je učinak u smislu povećanja mobilnosti i kvalitete života, ali nije imalo utjecaja na produžavanje života (13).

## **2. FIZIOTERAPIJSKA PROCJENA MIŠIĆA U OSOBA STARIJE ŽIVOTNE DOBI**

Fizioterapijska procjena je osnovni i ključni dio fizioterapijskog procesa. Ona uključuje pregled osobe kod koje postoje ili su moguća oštećenja, onesposobljenosti i poteškoće u svakodnevnom životu, te evaluaciju i sintezu podataka dobivenih iz pregleda. Njezina svrha je prepoznavanje uzroka poremećaja funkcije, evidentiranje subjektivnih i objektivnih nalaza te utvrđivanje glavnih problema i ciljeva, na čemu se temelji terapijski plan i program.

Model dokumentiranja fizioterapijske procjene SOAP (engl. Subjective Objective Assessment Plan) je razvio dr. Lawrence Weed tijekom šezdesetih godina 20. stoljeća. Akronim SOAP označava sve dijelove fizioterapijske procjene: subjektivni pregled, objektivni pregled, analizu i plan. U subjektivnom pregledu pacijent aktivno sudjeluje. Fizioterapeut provodi anamnezu, odnosno ispituje pacijenta o razlogu njegova dolaska na terapiju i uzima opće podatke o pacijentu (dob, spol, zanimanje), njegovom zdravstvenom stanju, načinu života, boli (kakva je bol, kad se javlja, koliko je jaka, koliko traje) i prisutnosti drugih tegoba (slabost, trnci, edem, napetost mišića, umor, ukočenost). Svi ti podaci pomažu fizioterapeutu da odredi u čemu bi mogao biti problem tj. postavi fizioterapeutsku dijagnozu i prepozna moguće kontraindikacije za provođenje fizikalne terapije. Objektivni pregled se sastoji od opservacije, palpacije i izvođenja kliničkih testova. Opservacija je vizualni pregled pacijenta tijekom kojeg fizioterapeut promatra pacijenta iz prednjeg, bočnog i stražnjeg položaja pri čemu provjerava strukture tijela te zabilježava razlike, deformacije i odstupanja u odnosu na normalno stanje (15).

Palpacija je pregled pacijenta dodirrom počevši od površnih i manje osjetljivih dijelova tijela do onih dubljih i više osjetljivih. Također se provjeravaju pokretljivost, osjetljivost, deformacije i razlike koje se ne mogu primjetiti drugačije. Uz objektivni pregled često se koriste i razni klinički testovi i mjerenja pomoću kojih se, uz odstupanja i razlike, mogu što preciznije odrediti sposobnost i funkcionalnost pacijenta. Nakon provedenog pregleda provodi se analiza svih dobivenih podataka kako bi se odredili kratkoročni i dugoročni ciljevi

i definirao plan provođenja terapije koji je podložan promjenama tijekom provođenja terapije ovisno o pacijentovom stanju i mogućnostima (15,16).

## **2.1. PROCJENA MIŠIĆNE FUNKCIJE**

Mišićna funkcija se procjenjuje tako da se procjenjuju mišićna kontrola i koordinacija, mišićna jakost i snaga, mišićna izdržljivost i mišićna duljina. Svi ti čimbenici su međusobno povezani i čine osnovu normalnog pokreta, koji je funkcionalan i trodimenzionalan. Normalan pokret ovisi o pravilnom funkcioniranju središnjeg živčanog sustava i njegovom usklađenošću sa mišićno-koštanim sustavom. Zbog toga je mišićna funkcija usko povezana sa neurološkim stanjem pacijenta (15).

### **2.1.1. Procjena mišićne snage**

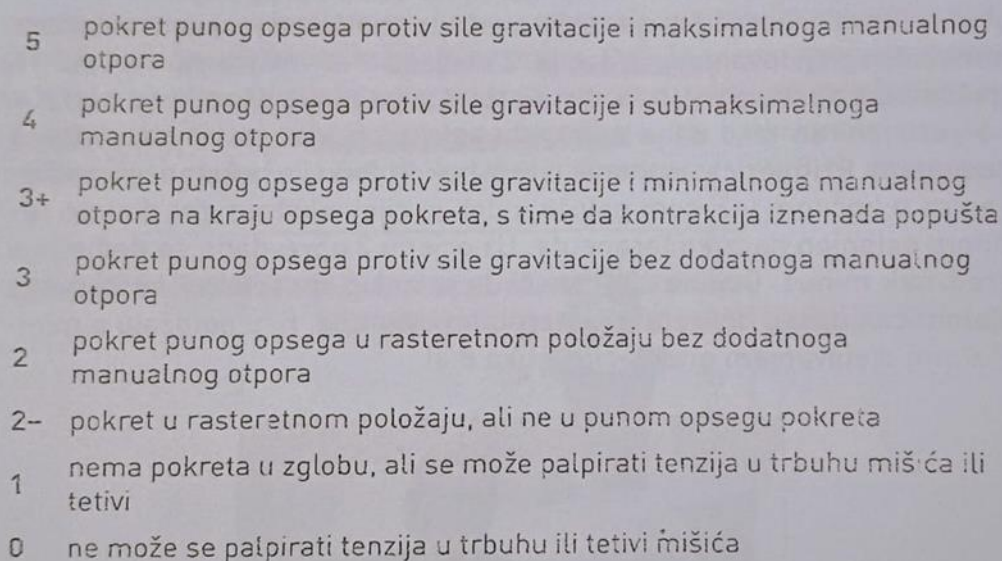
Mišićna snaga se definira kao maksimalna sila koju mišić ili skupina mišića može proizvesti određenom brzinom (17). Istraživanja su pokazala da je mišićna snaga povezana s mnogim kliničkim stanjima kao što je metabolički sindrom (18), kardiovaskularna stanja i mortalitet (19). Utvrđeno je da je veća mišićna snaga kod određenih pacijenata utjecala na smanjenje razvoja metaboličkog sindroma (18). Također, utvrđena je i povezanost snage stiska šake s većim mortalitetom od kardiovaskularnih i respiratornih bolesti iako se i dalje jako malo zna o točnim mehanizmima poveznosti (19). Uz to, ispitivanje snage stiska šake nam može dati uvid u stanje pacijenta i pomoći pri procjeni važnih stavki u vezi pacijenta, poput rizika od smrti, dužine boravka u bolnici (20) te potencijalnog ponovnog primanja u bolnicu (21).

Treba razlikovati pojam mišićne snage od mišićne jakosti. Postoje maksimalna i eksplozivna mišićna jakost. Maksimalna mišićna jakost se definira kao maksimalna sila koju može proizvesti jednom kontrakcijom, a eksplozivna mišićna jakost kao maksimalna sila koju mišić razvije u najkraćem vremenu. Te dvije komponente zajedno određuju mišićnu snagu (15). Pri testiranju mišićne snage postoji više načina testiranja: manualni mišićni test,

funkcionalni testovi, dinamometrija koja se primjenjuje na više načina i testovi u kojima pacijent samoprocjenjuje svoju snagu (22). Treba napomenuti da svaki test ima svoje prednosti i mane različite prirode.

#### 2.1.1.1 Manualni mišićni test

Manualni mišićni test je način testiranja mišićne snage koji kombinira opservaciju, palpaciju i primjenu manualnog otpora da bi se procjenila snaga mišića pri izvođenju pokreta (22). Test se počeo provoditi na početku 20. stoljeća kada su se razvijale tehnike za rehabilitaciju oboljelih od poliomijelitisa (23), a sredinom stoljeća je došlo do standardizacije osnovnog načina provođenja testa koji se, uz manje varijacije, zadržao do danas (15,22). Svaki mišić ili mišićna skupina koja se testira ima svoje propisane osnovne položaje. Osnovni dio testa se sastoji od toga da ispitanik samostalno i antigravitacijski izvede pokret u punom opsegu. Nakon toga se, ovisno o uspješnosti izvedenog pokreta vrši daljnje testiranje. Ocjenjivanje pokreta se radi broičano od 0 do 5 s tim da postoji pristup ocjenjivanju prema kojem se uz brojeve dodaju i oznake plus i minus radi preciznijeg ocjenjivanja mišićne snage (22) (Slika 2).

- 
- 5 pokret punog opsega protiv sile gravitacije i maksimalnoga manualnog otpora
  - 4 pokret punog opsega protiv sile gravitacije i submaksimalnoga manualnog otpora
  - 3+ pokret punog opsega protiv sile gravitacije i minimalnoga manualnog otpora na kraju opsega pokreta, s time da kontrakcija iznenada popušta
  - 3 pokret punog opsega protiv sile gravitacije bez dodatnoga manualnog otpora
  - 2 pokret punog opsega u rasteretnom položaju bez dodatnoga manualnog otpora
  - 2- pokret u rasteretnom položaju, ali ne u punom opsegu pokreta
  - 1 nema pokreta u zglobu, ali se može palpirati tenzija u trbuhu mišića ili tetivi
  - 0 ne može se palpirati tenzija u trbuhu ili tetivi mišića

### **Slika 2.** Prikaz značenja ocjena u manualnom mišićnom testu

Izvor: Klaić, Irena; Jakuš, Lukrecija; Fizioterapijska procjena. Zagreb: Zdravstveno veleučilište Zagreb, 2017. 211.

Ocjena 3 označava izvođenje antigravitacijskog pokreta u punom opsegu. Ukoliko ispitanik može izvršiti takav pokret testira se za ocjenu 4 i 5. Za ocjenu 4 ispitivač primjenjuje manji manualni otpor pri izvođenju antigravitacijskog pokreta, a za ocjenu 5 dodatno povećava otpor koji ispitanik mora savladati. Ukoliko ispitanik ne može izvršiti pokret za ocjenu 3, za ocjenu 2 segment koji testiramo dovedemo u rasteretni položaj na podlogu i promatramo može li u tom položaju izvršiti puni opseg pokreta. Ukoliko ni to nije moguće za ocjenu 1 testiramo ima li vizualno ili palpabilno kontrakcije mišića. Ocjenom 0 se ocjenjuje mišić kada se ni vizualno ni palpabilno ne primjećuje kontrakcija mišića. Ocjene s predznakom plus se dodjeljuju ukoliko ispitanik s velikom lakoćom izvede traženi pokret, a ne može izvršiti pokret za veću ocjenu. Ocjene s predznakom minus se dodjeljuju ukoliko ispitanik s velikim naporom izvede traženi pokret (24). Prednosti manualnog mišićnog testa u odnosu na ostale testove su njegova praktičnost, pristupačnost i jednostavnost izvođenja, dok mu se kao najveća mana spominje manjak objektivnosti (cijeli test je baziran na subjektivnom osjećaju i iskustvu ispitivača) što rezultira smanjenjem kliničke vrijednosti testa.

#### *2.1.1.2 Funkcionalni testovi*

Funkcionalni testovi su vrsta testova koji se provode za procjenu funkcionalnosti i samostalnosti pacijenta. Oni se ne koriste za procjenu isključivo mišićne funkcije, nego se mogu primjenjivati i za procjenu zglobnih, neuroloških ili kardiorespiratornih funkcija. Primjeri takvih testova su Dvominutni test hoda (engl. 2 Minute Walk Test), Test Ustani i idi (engl. Timed Up and Go test), Test Sjedi i ustani (engl. Sit to Stand test) i Kratki set testova fizičke sposobnosti (engl. Short Physical Performance Battery Test). Ti su testovi usmjereni na komponente mobilnosti i aktivnosti. Uz te testove, postoje i indeksi, odnosno upitnici za



procjenu funkcionalnosti. Oni su više subjektivni te su usmjerenina komunikaciju i kognitivnu sposobnost pacijenta. Primjeri takvih testova su Barthelov indeks, Mjera funkcionalne neovisnosti (engl. Functional Independence Measure ili FIM) i Upitnik procjene zdravlja (engl. Health assessment questionnaire ili HAQ) (15).

### *2.1.1.3 Dinamometrija*

Dinamometrija je metoda mjerenja mišićne snage pomoću uređaja koji se naziva dinamometar koji mjeri mišićnu silu prilikom kontrakcije. Prvi dinamometri koji su se koristili za mjerenje mišićne sile su bili prilagođeni samo za neke skupine mišića (24). Razvojem znanosti izrađene su nove i modernije vrste dinamometara koje imaju veću preciznost mjerenja. Danas se najviše izdvajaju manualni dinamometri i uređaji za izokinetičko mjerenje snage.

Najčešće korišteni manualni dinamometri su mehanički dinamometri za mjerenje snage skeletnih mišića (Slika 3) i dinamometri za mjerenje snage stiska šake (Slika 4). Kada se provode ispitivanja ispitivač mora paziti na nekoliko ključnih stvari koje bi mogle negativno utjecati na rezultate, počevši od toga da se mjerenja ponavljaju najmanje 3 puta s adekvatnim odmorom između svakog mjerenja pa će prosječna vrijednost svih mjerenja biti mjerodavnija. Nužno je pravilno i dobro stabilizirati pacijenta da bi se osiguralo pravilno djelovanje sile. Također, ispitivač mora dobro paziti na potencijalne kompenzacijske mehanizme i pokrete koje ispitanik može koristiti da bi izveo traženi pokret unatoč slabosti ispitivanog segmenta (25).



**Slika 3.** Prikaz mehaničkog dinamometra za mjerenje snage mišića  
Izvor: <http://www.nexgenergo.com/medical/ametekchatmse100.html>

Kad spominjemo dinamometriju za mjerenje snage stiska šake, i u tom području postoji više vrsta dinamometara koji se koriste. Po vrsti, oni se definiraju kao pneumatični, hidraulični, elektronički i mehanički i razlikuju se po mehanizmu, preciznosti, načinu prikazivanja rezultata i potrošnji energije. Stisak šake je mišićna radnja koju većinom izvode mišići fleksori šake i podlaktice pa je sama snaga tih mišića veoma važna u svakodnevnom životu (26).



**Slika 4.** Prikaz dinamometra za mjerenje snage stiska šake proizvođača Myogrip  
Izvor: <https://www.institut-myologie.org/en/recherche-2/neuromuscular-investigation-center/neuromuscular-physiology-and-assessment-laboratory/myogrip-2-2/>

Izokinetičko testiranje mišićne funkcije je vrsta testiranja koje se većinom koristi kod sportaša te za istraživačke i kliničke svrhe. Pojam izokinetika označava da se prilikom pokreta zadržava konstanta brzina gibanja dijela tijela u pokretu. Tijekom testiranja se mjere izokinetička, koncentrična i ekscentrična snaga tijekom cijelog pokreta. Testiranje se provodi pomoću sustava kao što su CYBEX, KIN COM, BIODEX i drugi (27) (slika 5). U usporedbi s ostalim dinamometrijskim mjerenjima mišićne snage ova metoda daje objektivniji i širi uvid u stanje mišića i zgloba tijekom cijelog pokreta, iako joj se glavnim nedostatkom smatra to što ne procjenjuje aktivnost u funkcionalnim situacijama (15). Izokinetičko testiranje mišićne snage nije nova metoda testiranja, već se provodi preko 60 godina. Međutim, u današnje vrijeme s napretkom tehnologije razvijeni su sustavi za testiranje koji daju objektivnu i vrlo preciznu vrijednost mišićne snage. Takav način testiranja se može upotrebljavati kod raznih vrsta ozljeda kod sportaša, ali i ostale populacije (28).



**Slika 5.** Prikaz BIODEX sustava za izokinetičko testiranje mišićne funkcije

Izvor: <https://www.iprsmediquipe.com/products/biodex-isokinetic-system-4/>

Najveće prednosti dinamometrije u odnosu na manualni mišićni test su objektivnost mjerenja i rezultata, kraće trajanje, veća klinička vrijednost i primjenjivost, dok se kao mane ističu ovisnost o uređaju, veća mogućnost pogreške te skupoća opreme i edukacije kod većih sustava za testiranje (npr. kod sustava za izokinetičko testiranje) (15,24).

## **2.2. REZULTATI TESTOVA KOD OSOBA STARIJE ŽIVOTNE DOBI**

Prilikom testiranja osoba starije životne dobi, rijetko primjenjujemo specifične testove, već primjenjujemo testove koji se inače koriste za testiranje svih pacijenata. Doduše, kod starijih osoba nam je potrebna povećana doza opreza i pretpostavka slabijih rezultata u odnosu na mlađe osobe, naravno ovisno o individualnom tjelesnom stanju pacijenta.

### **2.2.1. Rezultati manualnog mišićnog testa u procjeni mišića osoba starije životne dobi**

Kod starijih ljudi se javlja gubitak mišićne snage i funkcije ukoliko su prisutni čimbenici rizika za bolesti mišićno-koštanog sustava, poput sarkopenije (9). Istraživanja su pokazala da su najzahvaćeniji, s tim da su i najvažniji za funkcionalan život, mišići gornjih i donjih udova, a pogotovo oni antigravitacijski, odnosno fleksori gornjih i ekstenzori donjih udova (29). U nastavku bit će opisan način izvođenja manualnog mišićnog testa na antigravitacijskim skupinama mišića iako treba imati u vidu da propisani način izvođenja testova nije uvjetovan te da je u slučaju nemogućnosti ili nelagode ispitanika da izvede zadani pokret u određenom položaju moguća njegova modifikacija imajući na umu osnovne postulate testa.

#### *2.2.1.1 Izvođenje manualnog mišićnog testa na mišićima fleksorima ramena*

Pokret fleksije u ramenu, odnosno antefleksije izvode *m. coracobrachialis* i prednja vlakna *m. deltoidea*. *M. deltoideus* ima 3 polazišta: prednja mišićna vlakna polaze s lateralnog dijela klavikule, srednja vlakna polaze akromiona, a stražnja sa *spine scapulae*. Zajedničko hvatište je *tuberositas deltoidea* na gornjem, lateralnom dijelu humerusa. *M. coracobrachialis* polazi s *procesusa coracoidea scapulae* i hvata se na medijalni dio humerusa nasuprot *tuberositas deltoidea* (30).

Za ocjenu 3 ispitanik sjedi, ispitivač mu fiksira rame i traži da se izvede antigravitacijski pokret. Za ocjenu 4 i 5 primjenjuje se slabiji, odnosno jači manualni otpor oko lakta (slika 6). Za ocjenu 2 ispitanik leži na suprotnom boku i izvodi pokret po podlozi ili na ruci terapeuta, a za ocjenu 1 se vizualno ili palpabilno prate tragovi kontrakcije u ležećem položaju na leđima (24).



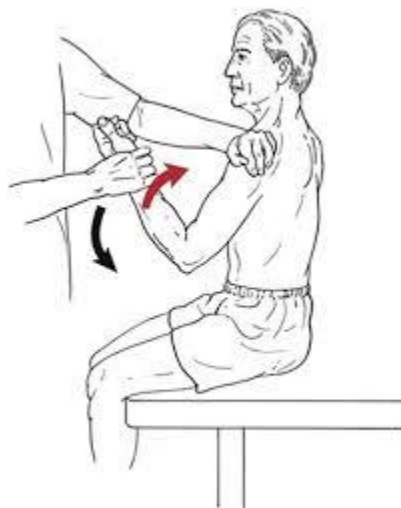
**Slika 6.** Manualni mišićni test za mišiće fleksore ramena

Izvor: [https://www.physio-pedia.com/Manual\\_Muscle\\_Testing:\\_Shoulder\\_Flexion](https://www.physio-pedia.com/Manual_Muscle_Testing:_Shoulder_Flexion)

#### 2.2.1.2 Izvođenje manualnog mišićnog testa za mišiće fleksore lakta

Pokret fleksije u laktu izvode *m. biceps brachii*, *m. brachialis* i *m. brachioradialis*. *M. biceps brachii* ima dugu i kratku glavu, od kojih kratka polazi sa *procesusa coracoideusa scapulae*, a kratka sa *tuberculum supraclaviculare*. Obje glave se hvataju na medijalnu stranu radiusa (*tuberositas radii*). *M. brachialis* polazi sa distalnog prednjeg dijela humerusa i hvata se na *tuberositas ulnae*. *M. brachioradialis* sa lateralnog dijela humerusa i hvata se na stiloidni nastavak radiusa (30).

Za ocjenu 3 ispitanik može sjediti ili stajati. Ispitivač fiksira nadlakticu i traži od ispitanika da izvede antigravitacijski pokret. Za ocjenu 4 i 5 se primjenjuje slabiji, odnosno jači manualni otpor u području ručnog zgloba (slika 7). Za ocjenu 2 ispitanik leži na podlozi tako da mu je cijela ruka ekstenzirana i na podlozi pa izvodi pokret u rasteretnom položaju, a za ocjenu 1 se vizualno i palpabilno provjerava ima li znakova kontrakcije (24).



**Slika 7.** Manualni mišićni test za mišiće fleksore lakta

Izvor: <https://quizlet.com/486730341/pta-2210-manual-muscle-testing-elbow-and-wrist-flash-cards/>

### 2.2.1.3 Izvođenje manualnog mišićnog testa za mišiće ekstenzore kuka

Pokret ekstenzije kuka izvode *m. gluetus maximus* i mišići stražnje lože (*m. biceps femoris*, *m. semitendinosus* i *m. semimembranosus*). *M. gluteus maximus* polazi sa stražnjeg strane *criste iliace* te sakralne i trtične kosti, a hvata se na *tuberositas glutea* na femuru i *tractus iliotibialis*. *M. biceps femoris* ima dugu i kratku glavu, od kojih duga polazi sa *tuber ischiadicuma*, a kratka sa srednjeg, lateralnog dijela *linee aspere* na femuru. Zajedno se hvataju na glavicu fibule i lateralni kondil tibie. *M. semitendinosus* i *m. semimembranosus*, kao i duga glava *m. biceps femorisa*, polaze sa *tuber ischiadicuma* i hvataju se medijalni kondil tibie (30).

Za ocjenu 3 ispitanik leži na trbuhu dok mu ispitivač fiksira zdjelicu i izvodi antigravitacijski pokret. Ukoliko se testira snaga svih mišića ekstenzora potkoljenica mora biti u ekstenziji, a ukoliko se iz testiranja žele isključiti mišići stražnje lože, odnosno testirati snaga samog *m. gluteusa maximusa* potkoljenica mora biti u fleksiji pod 90°. Za ocjenu 4 i 5 primjenjuje se slabiji, odnosno jači manualni otpor iznad koljena (slika 8). Za ocjenu 2 ispitanik leži na boku testirane noge dok mu ispitivač pridržava suprotnu nogu i fiksira

zdjelicu, a za ocjenu 1 se u ležećem položaju vizualno ili palpabilno prati ima li znakova kontrakcije (24).



**Slika 8.** Manualni mišićni test za mišiće ekstenzore kuka

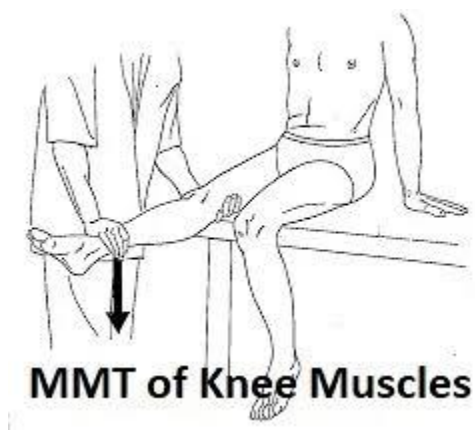
Izvor: <https://musculoskeletalkey.com/testing-the-muscles-of-the-lower-extremity/>

#### 2.2.1.4 Izvođenje manualnog mišićnog testa za mišiće ekstenzore koljena

Pokret ekstenzije u koljenu izvodi *m. quadriceps* kojega čine 4 mišića (*m. rectus femoris*, *m. vastus medialis*, *m. vastus intermedius* i *m. vastus lateralis*). *M. rectus femoris* je najpovršniji i polazi od *spine iliace anterior inferior* i hvata se na gornji rub patele. Ispod njega se nalazi *m. vastus intermedius* koji polazi od gornjeg, prednjeg dijela femura i hvata se za proksimalni dio patele i *tuberositas tibiae*. *M. vastus medialis* i *m. vastus lateralis* polaze sa *linee introchanterice* i *linee asperae* i hvataju se na medijalni, odnosno lateralni rub patele (30).

Za ocjenu 3 testiranje se izvodi tako da ispitanik leži sa potkoljenicom testirane noge flektirane preko podloge, a ispitivač fiksira pokret iznad koljena i traži da se izvede antigravitacijski pokret (slika 9). Za ocjenu 4 i 5 primjenjuje se slabiji, odnosno jači manualni otpor iznad gležnja. Za ocjenu 2 ispitanik leži na boku testirane noge dok mu ispitivač pridržava suprotnu nogu te traži da izvede pokret u rasteretnom položaju, a za ocjenu 1

ispitanik leži na leđima blago flektirane potkoljenice dok ispitivač vizualno i palpabilno prati ima li znakova kontrakcije (24).



**Slika 9.** Manualni mišićni test za mišiće ekstenzore koljena

Izvor: <https://samarpanphysioclinic.com/manual-muscle-testing-of-knee/>

### **2.2.2. Rezultati funkcionalnih testova kod osoba starije životne dobi**

S obzirom na to da prema svakom pacijentu prilikom provođenja fizioterapijske procjene imamo individualan pristup, u praksi će se upotrebljavati oni testovi koji su najprikladniji za njegovo trenutno stanje i mogućnosti. Također, da bi se dobio bolji i kvalitetniji uvid u stanje funkcionalnog statusa pacijenta, kombinirano se koriste i indeksi i testovi za aktivnost (15).

#### *2.2.2.1 Barthelov indeks*

Barthelov indeks je vrsta upitnika kojeg je izmislila Dorothea Barthel 1955.g. On se koristi za procjenu razine samostalnosti u svakodnevnom životu, odnosno postoji li ovisnost osobe o tuđoj pomoći i u kojoj mjeri (slika 10). Pomoću upitnika se ispituju aktivnosti poput hranjenja, kupanja, oblačenja, osobne higijene, kontrole mokraće i stolice, transfera (prelaska s kreveta na stolicu obrnuto) i mobilnost na ravnim površinama i na stepenicama. Ukupan rezultat testa može biti od 0 do 100 s tim da 0 označava potpunu ovisnost o pomoći drugih osoba, dok 100 označava potpunu samostalnost (31). Indeks je pogodan za korištenje kod



raznih vrsta bolesti, ali se većinom upotrebljava kod kroničnih bolesnika, pogotovo onih starije životne dobi, koji imaju mišićne, zglobne i neurološke probleme. Negativnom stranom indeksa, kao i kod sličnih upitnika, može se smatrati doza subjektivnosti koja se javlja pri ocjenjivanju (15).

Barthelov indeks

(Protokol za evaluaciju stupnja funkcionalne samostalnosti)

Ime i prezime: \_\_\_\_\_ dob: \_\_\_\_\_

Dg: \_\_\_\_\_

BARTHELOV INDEKS

	nemogućnost funkcioniranja	potrebna pomoć	potpuna neovisnost
Osobna higijena	0	1 3 4	5
Kupanje	0	1 3 4	5
Prehrana	0 2	5 8	10
WC	0 2	5 8	10
Penjanje uz stepenice	0 2	5 8	10
Oblačenje	0 2	5 8	10
Kontrola stolice	0 2	5 8	10
Kontrola mokrenja	0 2	5 8	10
Transfer stolica krevet	0 3	8 12	15
Pokretljivost	0 3	8 12	15
Pokretan s kolicima	0	0	1 3 4 5

Zbroj:   Kod dolaska (\_\_\_\_\_)  
          (plavo)

          Kod odlaska (\_\_\_\_\_)  
          (crveno)

0 - 20 = potpuna ovisnost

21 - 60 = teška ovisnost  
61 - 90 = umjerena ovisnost  
91 - 99 = mala ovisnost  
100 = potpuno samostalan

**Slika 10.**Primjer Barthelovog indeksa

Izvor: <https://hupt.hr/wp-content/uploads/2024/02/BARTHELOV-INDEKS-UPITNIK.pdf>

### 2.2.2.2 *Dvominutni test hoda (engl. 2 minute walk test)*

Dvominutni test hoda (engl. 2 Minute Walk Test) je vrsta testa koja mjeri udaljenost koju osoba može prehodati za 2 minute. Test je veoma pogodan za starije osobe jer je vrlo jednostavan, lako provodljiv i kratkotrajan. Uvjet za provođenje testa je da osoba može samostalno hodati bez upotrebe pomagala. Također, vrijeme se ne zaustavlja ukoliko je pacijentu potreban odmor. Uz osobe koje imaju problema s mišićima i zglobovima, test je pogodan za osobe koje imaju neurološke, kardiorespiratorne probleme i probleme s ravnotežom. Valja napomenuti da postoji i šestominutni test hoda (engl. 6 Minute Walk Test) koji je, iako korisniji za testiranje nekih drugih čimbenika, ipak nepogodniji pogotovo za stariju populaciju zbog veće udaljenosti koja je za veći dio njih preteška (32).

### 2.2.2.3 *Sjedi i ustani (engl. Sit to stand test)*

Sjedi i ustani (engl. Sit To Stand Test) je vrsta testa koja se većinom koristi kod ispitivanja snage mišića donjih ekstremiteta, ali i za testiranje ravnoteže, osjeta i motoričke kontrole. Ispitivanje snage mišića donjih ekstremiteta, pogotovo kod starije populacije kod koje se većinom i provodi test, od velike je važnosti radi procjene mogućnosti izvođenja svakodnevnih aktivnosti, odnosno funkcionalne samostalnosti testiranih osoba (11). Standardan način izvođenja testa je da ispitanik sjedi na stolici ili stoji ispred nje sa rukama prekrštenim na ramenima ili ispred sebe te izmjenično izvode radnju ustajanja ili sjedenja (slika 11). Važna napomena je da prilikom izvođenja testa oba stopala moraju biti ravno na podu te da stolica ne smije imati naslon za ruke. Postoje 2 načina provedbe testa: 1. test se izvodi dok ispitanik ne izvede zadani broj ponavljanja (najčešće 5); 2. odredi se vrijeme od 30 sekundi u kojem ispitanik mora izvesti maksimalni broj ponavljanja. Test od 5 ponavljanja je prikladniji kod testiranja snage, dok je test od 30 sekundi više usmjeren na kondiciju (22). Međutim, istraživanja su pokazala da promjenom u definiranju određenih kinematskih parametara, poput brzine, položaja i orijentacije, prilikom izvođenja testa kod starijih osoba rezultira preciznijim rezultatom mjerenja i ranijim prepoznavanjem krhkosti (33).

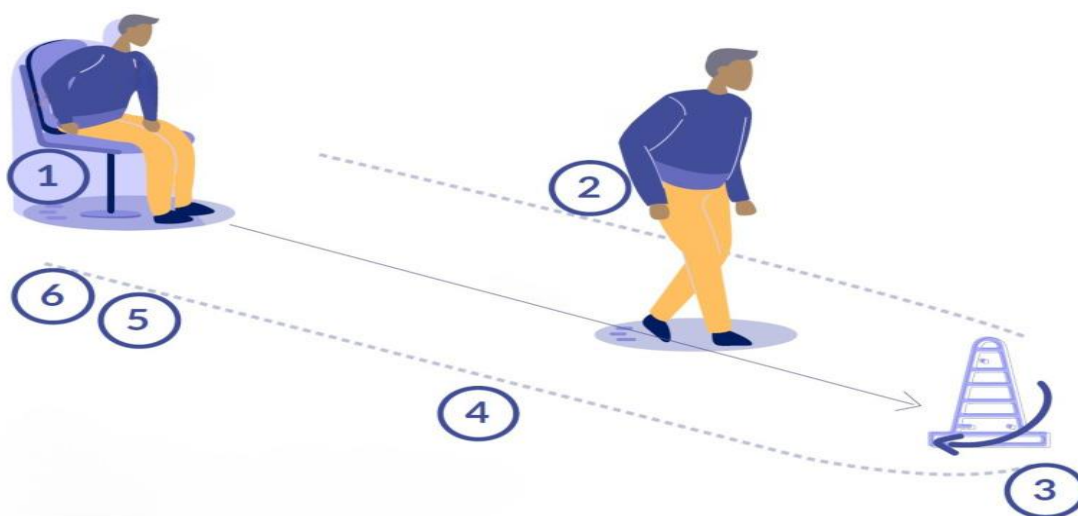


**Slika 11.** Način izvođenja testa Sjedi i ustani (engl. Sit To Stand Test)

Izvor: [https://www.physio-pedia.com/30\\_Seconds\\_Sit\\_To\\_Stand\\_Test](https://www.physio-pedia.com/30_Seconds_Sit_To_Stand_Test)

#### 2.2.2.4 Test ustani i idi (engl. Timed up and go test)

Test ustani i idi (engl. Timed Up and Go Test) je vrsta testa koja se provodi radi procjene funkcionalnosti i ravnoteže. Test se provodi na način da ispitanik sjedi na stolici iz koje se mora ustati, prehodati 3 metra, okrenuti se, vratiti natrag i ponovno sjesti na stolicu (slika 12). Standardno ispitivanje se ponavlja 5 puta s pauzom od 60 sekundi između svakog testiranja. Ukoliko pacijent koristi pomagalo za hod, smije ga koristiti tijekom testa, ali ga mora sam uzeti prije ustajanja sa stolice. Test je primjenjiv kod raznih stanja, kao što su mišićni, zglobni i neurološki problemi. Također, s obzirom na to da se test koristi i za procjenu rizika od pada, koristi se i kod osoba koje imaju poteškoća s kretanjem (34). Iako je standardni postupak da se testiranje ponavlja 5 puta, istraživanja su pokazala da se kod starijih osoba nakon četvrtog ponavljanja javlja zamor ukoliko se primjenjuje pauza od 60 sekundi nakon jednog testiranja. Uz to, utvrđeno je da rezultati prilikom prvog ponavljanja znaju biti slabiji zbog upoznavanja sa testom (35).



**Slika 12.** Prikaz izvođenja testa Ustani i idi (engl. Timed Up and Go test)

Izvor: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10098780/>

#### 2.2.2.5 Kratki set testova fizičke sposobnosti (engl. Short Physical Performance Battery test)

Kratki set testova fizičke sposobnosti (engl. Short Physical Performance Battery test) je metoda mjerenja pomoću koje se procjenjuje funkcionalni status donjih ekstremiteta. Ispitivanje se sastoji od 3 dijela: mjerenja brzine hoda, ustajanja sa stolice i zadržavanja ravnoteže. Mjerenje brzine hoda se provodi tako da ispitanik hoda svojim ritmom na standardnoj udaljenosti od 4 metra dok ispitivač mjeri vrijeme brzine hoda. Kod ispitivanja ustajanja sa stolice se koristi način izvođenja testa Ustani i idi (engl. Sit to Stand) od 5 ponavljanja naizmjeničnih ustajanja i sjedanja bez pomoći rukama. Mjerenje ravnoteže se izvodi tako da ispitanik zadržava ravnotežu u zadanim položajima koji progresivno postaju zahtjevniji. Rezultat ispitivanja se određuje tako da se svaka od 3 komponente testa ocjenjuje ocjenom od 0 do 4 koje se potom zbrajaju da se dobije konačna ocjena. Ukupan zbroj ocjena od 4 do 6 označava nisku izvedbu testa, od 7 do 9 označava srednju izvedbu dok od 10 do 12 označava visoku odnosno najbolju izvedbu testa što znači da oni koji ostvare takav rezultat imaju visok stupanj funkcionalnosti (36,37).

### **2.2.3. Rezultati dinamometrije u procjeni mišića osoba starije životne dobi**

Dinamometrija se, poput manualnog mišićnog testa, koristi za ispitivanje mišićne snage. Ona može preciznije i numerički prikazati mišićnu snagu i koliko je ona dobra ili loša u skladu s dobi i zdravstvenim stanjem pacijenta. Ispitivanje se provodi na propisani način ovisno koju mišićnu skupinu testiramo. Neke mišićne funkcije koje ispituujemo, poput snage stiska šake, mogu biti indikatori razvoja bolesti.

#### *2.2.3.1 Primjena manualne dinamometrije u procjeni mišića osoba starije životne dobi*

S obzirom na to da postoji mnogo vrsta manualnih dinamometara, postoji i više načina na koje varira uloga ispitivača. Ključna razlika je u tome je li dinamometar korišten u ispitivanju fiksni ili mobilan (prenosiv). Kod mehaničkih, fiksnih dinamometara uloga ispitivača je da pravilno pozicionira ispitanika i prati ispravnost izvršenog pokreta što smanjuje mogućnost njegove pogreške i povećava objektivnost testa (38) (slika 13), a kod mobilnih dinamometara ispitivač pridržava dinamometar koji se stavi na ispitivani dio tijela (22) (slika 14). Zbog svoje praktičnosti i preciznosti danas se više upotrebljavaju mobilni dinamometri. Istraživanja su potvrdila njihovu vrijednost prilikom ispitivanja mišića donjih ekstremiteta kod starijih osoba uspoređujući rezultate testiranja manualnim dinamometrom sa rezultatima ispitivanja izokinetičkim sustavom i funkcionalnim testovima. Potvrđena je vrijednost izvođenja testa u različitim položajima kao i postizanje boljih rezultata uz pravilnu fiksaciju. Uz to, utvrđeno je da je test veoma pouzdan prilikom testiranja snage mišića kuka i koljena, ali su se javljale poteškoće prilikom testiranja pokreta u gležnju što je rezultiralo najvećim razlikama u rezultatima u odnosu na usporedno testiranje na izometričkom sustavu. Smatra se da je do toga došlo zbog individualnih razlika u obliku stopala i nemogućnošću jednakog postavljanja dinamometra kod svakog ispitanika što je rezultiralo nelagodnom, a kod nekih sudionika i boli (39). Zbog navedenih poteškoća, poželjno je da se ispitivanje mišića gležnja obavi izokinetičkim sustavom (40).



**Slika 13.**Prikaz fiksnog dinamometra

Izvor: [https://www.researchgate.net/figure/Back-leg-chest-dynamometer-on-the-base-of-the-BLC-dynamometer-with-extended-116\\_fig1\\_306026116](https://www.researchgate.net/figure/Back-leg-chest-dynamometer-on-the-base-of-the-BLC-dynamometer-with-extended-116_fig1_306026116)

Valja napomenuti da pojam fiksni dinamometar nije vezan za prenosivost samog dinamometra nego da je on fiksiran prilikom izvođenja testa što znači da ga ispitivač ne mora pridržavati. Primjer takvog dinamometra je prenosivi fiksni dinamometar (38).



**Slika 14.**Prikaz mobilnog (hand-held) dinamometra

Izvor: <https://www.jtechmedical.com/blog/127-handheld-dynamometers-what-you-need-to-know>

Snaga stiska šake, pogotovo kod starijih ljudi, je vrlo važna jer može biti pokazatelj dobrog ili lošeg tjelesnog stanja, a i raznih patoloških stanja, poput hipertenzije, koronarne



bolesti srca, dijabetesa, kronične opstruktivne bolesti pluća i moždanog udara (41,42). Manjak tjelesne aktivnosti kod starijih osoba je znatno povezan sa slabljenjem stiska šake što je jedan od značajnih čimbenika koji mogu dovesti do sarkopenije (43). Čimbenici koji najviše pridonose gubitku snage su starija životna dob i malnutricijska stanja jer starenje dovodi do promjena na mišićnim vlaknima, a malnutricijska stanja na proteinskoj razini (42).

Ispitivanje se provodi na način da ispitanik drži dinamometar i stisne što je više moguće bez kompenzacijskih pokreta. Ovisno o pacijentu i njegovoj sposobnosti, dinamometar može držati tako da mu je rame u antefleksiji sa flektiranim ili eksteniranim laktom te da mu je cijela ruka opružena uz tijelo (26) (slika 15). Kod muškaraca se rezultat manji od 26 kilograma smatra lošim i rizičnim za sarkopeniju, dok je kod žena ta granica na manje od 16 kilograma (44).



**Slika 15.** Prikaz položaja u kojem se testira snaga stiska šake

Izvor: [https://www.researchgate.net/figure/Hand-grip-strength-test-using-the-hand-grip-dynamometer-a-90-elbow-flexion-b-90\\_fig1\\_337598979](https://www.researchgate.net/figure/Hand-grip-strength-test-using-the-hand-grip-dynamometer-a-90-elbow-flexion-b-90_fig1_337598979)

### 2.2.3.2 Izokinetičko ispitivanje mišićne funkcije kod osoba starije životne dobi

Prilikom izokinetičkog ispitivanja mišićne snage starije osobe imaju poteškoća pri ostvarivanju maksimalne kontrakcije i brže se umaraju. Zbog toga se ispitivanje obavlja na manjim kutnim brzinama i očekuju se slabiji rezultati u drugom setu ispitivanja (40).

Izokinetičko ispitivanje mišićne snage se provodi na različite načine ovisno o tome koji se mišići ili mišićna skupina ispituje. Na primjer, ispitivanje snage mišića gležnja (plantarnih

i dorzalnih fleksora) se izvodi na način da osoba sjedi u fiksiranom položaju sa pričvršćenim dinamometrom koji mjeri mišićnu snagu, silu koja se proizvede i izdržljivost (40) (slika 16). Ovakva vrsta ispitivanja je objektivna, precizna, sigurna, mišić se može maksimalno aktivirati i skupine mišića mogu biti izolirane za ispitivanje. Također, valjanost testa je utemeljena na korelaciji s drugim testovima za testiranje mišićne snage (28).



**Slika 16.** Prikaz izokinetičkog ispitivanja mišića gležnja

Izvor: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9636544/>

### **3. CILJ RADA**

Primarni cilj rada je opisati standardni proces fizioterapijske procjene u svrhu procjene stanja mišića i njihove funkcije kod starijih osoba i njezinu važnost u postavljanju plana i cilja terapije.

## 4. RASPRAVA

U izradi rada korišteni su znanstveni radovi iz baze Pubmed i podaci iz knjiga koje su odobrene od strane SOZS-a i koriste se u nastavi.

S obzirom na to da sam proces starenja nije jednostavno definirati i objasniti te se i prilikom toga javljaju neka nova pitanja i poteškoće, isto tako i procjena mišićne snage, kao i cjelokupni proces fizioterapijske procjene kod starijih osoba ima svoje specifičnosti.

Broj starijeg stanovništva je u porastu i sve više njih doseže duboku starost. Postoji više čimbenika koji su uzrok tome, ali kao vodeći se smatraju bolja zdravstvena skrb, koja im omogućuje bolje i kvalitetnije nošenje s bolestima i ostalim stanjima karakterističnima za stariju dob, i općenito bolja kvaliteta svakodnevnog života u gotovo svim aspektima.

Behr i suradnici (2) su u radu opisujući proces zdravog starenja osvrnuli na probleme koji su javljaju prilikom pokušaja definiranja i razlikovanja starenja. Objasnili su kako zasad nije utvrđeno što možemo smatrati zdravim, a što nezdravim starenjem.

Testiranje mišićne snage kod starijih osoba se može izvoditi pomoću raznih vrsta testova. Zahvaljujući boljem poznavanju ljudskog stanja i mehanizma starenja te napretku u testiranju u vidu razvoja i adaptacije testova prema starijim osobama, u mogućnosti smo dobivanja izrazito preciznih rezultata. Naravno, valja imati na umu i ograničenja koje starije osobe potencijalno mogu imati prilikom testiranja poput slabosti, nemogućnosti i/ili nerazumijevanju testa. Unatoč tome, stalni napredak u znanosti daje optimizam da će se i ti problem riješiti ili barem umanjiti što će omogućiti još bolje poznavanje i djelovanje na probleme starenja.

Testiranje mišićne funkcije, ne samo kod starijih osoba nego i kod ostalih pacijenata je od velike važnosti i provedljivo je na razne načine od kojih je svaki koristan na svoj način, a radi veće preciznosti se koriste i kombinirano. Prilikom svakog testiranja nužan je individualni pristup svakom pacijentu jer, na primjer, iako kod velikog dijela starijih ljudi možemo očekivati slabije rezultate ili ograničenje pri izvođenju testova, potrebno je posvetiti pažnju odabiru adekvatnog testa koji je izvediv obzirom na individualna ograničenja, a pruža jednakovrijedne informacije koje se mogu koristiti u svrhu procjene i postavljanja plana terapije.

## 5. ZAKLJUČAK

S obzirom na sve navedeno, možemo zaključiti kako je proces fizioterapijske procjene izrazito važan u planiranju, određivanju i provođenju pravilne terapije. Njezina važnost je primjetna kod samog odabira testova jer pomoću nje procjenjujemo stanje i mogućnosti pacijenta koje su različite za svakog individualno i adekvatno tome biramo test. Ukoliko je testiranje bilo uspješno dobit ćemo precizan uvid u pacijentovo stanje što će nam pomoći da preciznije odredimo kojom brzinom dolazi do pada snage, pogotovo kod starijih osoba. Na taj način se može uočiti prebrz gubitak snage koji može biti posljedica mišićnih bolesti ili prevelike neaktivnosti pa sukladno tome možemo planirati daljnji tijek terapije.

## 6. LITERATURA

1. Flint B, Tadi P. Physiology, Aging. 2023 Jan 4. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan–. PMID: 32310566.
2. Behr LC, Simm A, Kluttig A, Grosskopf Großkopf A. 60 years of healthy aging: On definitions, biomarkers, scores and challenges. *Ageing Res Rev.* 2023 Jul;88:101934. doi: 10.1016/j.arr.2023.101934. Epub 2023 Apr 13. PMID: 37059401.
3. Estebesari F, Dastoorpoor M, Khalifehkandi ZR, Nouri A, Mostafaei D, Hosseini M, Esmaeili R, Aghababaeian H. The Concept of Successful Aging: A Review Article. *Curr Aging Sci.* 2020;13(1):4-10. doi: 10.2174/1874609812666191023130117. PMID: 31657693; PMCID: PMC7403646.
4. Louie GH, Ward MM. Sex disparities in self-reported physical functioning: true differences, reporting bias, or incomplete adjustment for confounding? *J Am Geriatr Soc.* 2010 Jun;58(6):1117-22. doi: 10.1111/j.1532-5415.2010.02858.x. Epub 2010 May 7. PMID: 20487076; PMCID: PMC2924945.
5. Rudnicka E, Napierała P, Podfigurna A, Męczekalski B, Smolarczyk R, Grymowicz M. The World Health Organization (WHO) approach to healthy ageing. *Maturitas.* 2020 Sep;139:6-11. doi: 10.1016/j.maturitas.2020.05.018. Epub 2020 May 26. PMID: 32747042; PMCID: PMC7250103.
6. Abud T, Kounidas G, Martin KR, Werth M, Cooper K, Myint PK. Determinants of healthy ageing: a systematic review of contemporary literature. *Aging Clin Exp Res.* 2022 Jun;34(6):1215-1223. doi: 10.1007/s40520-021-02049-w. Epub 2022 Feb 8. PMID: 35132578; PMCID: PMC8821855.
7. Roberts S, Colombier P, Sowman A, Mennan C, Rölfing JH, Guicheux J, Edwards JR. Ageing in the musculoskeletal system. *Acta Orthop.* 2016 Dec;87(sup363):15-25. doi: 10.1080/17453674.2016.1244750. Epub 2016 Oct 17. PMID: 27748151; PMCID: PMC5389428.
8. Volpi E, Nazemi R, Fujita S. Muscle tissue changes with aging. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care.* 2004 Jul;7(4):405-10. doi: 10.1097/01.mco.0000134362.76653.b2. PMID: 15192443; PMCID: PMC2804956.

9. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, Cooper C, Landi F, Rolland Y, Sayer AA, Schneider SM, Sieber CC, Topinkova E, Vandewoude M, Visser M, Zamboni M; Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019 Jan 1;48(1):16-31. doi: 10.1093/ageing/afy169. Erratum in: *Age Ageing*. 2019 Jul 1;48(4):601. PMID: 30312372; PMCID: PMC6322506.
10. Marzetti E. Musculoskeletal Aging and Sarcopenia in the Elderly. *Int J Mol Sci*. 2022 Mar 4;23(5):2808. doi: 10.3390/ijms23052808. PMID: 35269950; PMCID: PMC8910855.
11. Steffl M, Bohannon RW, Sontakova L, Tufano JJ, Shiells K, Holmerova I. Relationship between sarcopenia and physical activity in older people: a systematic review and meta-analysis. *Clin Interv Aging*. 2017 May 17;12:835-845. doi: 10.2147/CIA.S132940. PMID: 28553092; PMCID: PMC5441519.
12. Lunt E, Ong T, Gordon AL, Greenhaff PL, Gladman JRF. The clinical usefulness of muscle mass and strength measures in older people: a systematic review. *Age Ageing*. 2021 Jan 8;50(1):88-95. doi: 10.1093/ageing/afaa123. PMID: 32706848; PMCID: PMC7793605.
13. Larsson L, Degens H, Li M, Salviati L, Lee YI, Thompson W, Kirkland JL, Sandri M. Sarcopenia: Aging-Related Loss of Muscle Mass and Function. *Physiol Rev*. 2019 Jan 1;99(1):427-511. doi: 10.1152/physrev.00061.2017. PMID: 30427277; PMCID: PMC6442923.
14. Einsiedel LJ, Luff AR. Effect of partial denervation on motor units in the ageing rat medial gastrocnemius. *J Neurol Sci*. 1992 Oct;112(1-2):178-84. doi: 10.1016/0022-510x(92)90148-e. PMID: 1469430. (13)
15. Klaić, Irena; Jakuš, Lukrecija; Fizioterapijska procjena. Zagreb: Zdravstveno veleučilište Zagreb, 2017. 211..
16. Podder V, Lew V, Ghassemzadeh S. SOAP Notes. [Updated 2023 Aug 28]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482263/>

17. Kell RT, Bell G, Quinney A. Musculoskeletal fitness, health outcomes and quality of life. *Sports Med.* 2001;31(12):863-73. doi: 10.2165/00007256-200131120-00003. PMID: 11665913.
18. Jurca R, Lamonte MJ, Barlow CE, Kampert JB, Church TS, Blair SN. Association of muscular strength with incidence of metabolic syndrome in men. *Med Sci Sports Exerc.* 2005 Nov;37(11):1849-55. doi: 10.1249/01.mss.0000175865.17614.74. PMID: 16286852.
19. Gale CR, Martyn CN, Cooper C, Sayer AA. Grip strength, body composition, and mortality. *Int J Epidemiol.* 2007 Feb;36(1):228-35. doi: 10.1093/ije/dyl224. Epub 2006 Oct 19. PMID: 17056604.
20. Roberts HC, Syddall HE, Cooper C, Aihie Sayer A. Is grip strength associated with length of stay in hospitalised older patients admitted for rehabilitation? Findings from the Southampton grip strength study. *Age Ageing.* 2012 Sep;41(5):641-6. doi: 10.1093/ageing/afs089. Epub 2012 Jul 9. PMID: 22777206.
21. Allard JP, Keller H, Teterina A, Jeejeebhoy KN, Laporte M, Duerksen DR, Gramlich L, Payette H, Bernier P, Davidson B, Lou W. Lower handgrip strength at discharge from acute care hospitals is associated with 30-day readmission: A prospective cohort study. *Clin Nutr.* 2016 Dec;35(6):1535-1542. doi: 10.1016/j.clnu.2016.04.008. Epub 2016 Apr 13. PMID: 27155939.
22. Bohannon RW. Considerations and Practical Options for Measuring Muscle Strength: A Narrative Review. *Biomed Res Int.* 2019 Jan 17;2019:8194537. doi: 10.1155/2019/8194537. PMID: 30792998; PMCID: PMC6354207.
23. Shefner JM. Strength Testing in Motor Neuron Diseases. *Neurotherapeutics.* 2017 Jan;14(1):154-160. doi: 10.1007/s13311-016-0472-0. PMID: 27600518; PMCID: PMC5233619.
24. Majkić M. Klinička kineziterapija: (odabrana poglavlja). 3.dopunjeno i izmjenjeno izd. Zagreb: Medicinski fakultet sveučilišta; 1988. 380 p.
25. Sisto SA, Dyson-Hudson T. Dynamometry testing in spinal cord injury. *J Rehabil Res Dev.* 2007;44(1):123-36. doi: 10.1682/jrrd.2005.11.0172. PMID: 17551866.



26. Hogrel JY. Grip strength measured by high precision dynamometry in healthy subjects from 5 to 80 years. *BMC Musculoskelet Disord*. 2015 Jun 10;16:139. doi: 10.1186/s12891-015-0612-4. PMID: 26055647; PMCID: PMC4460675.
27. de Carvalho Froufe Andrade AC, Caserotti P, de Carvalho CM, de Azevedo Abade EA, da Eira Sampaio AJ. Reliability of Concentric, Eccentric and Isometric Knee Extension and Flexion when using the REV9000 Isokinetic Dynamometer. *J Hum Kinet*. 2013 Jul 5;37:47-53. doi: 10.2478/hukin-2013-0024. PMID: 24146704; PMCID: PMC3796840.
28. Wilk KE, Arrigo CA, Davies GJ. Isokinetic Testing: Why it is More Important Today than Ever. *Int J Sports Phys Ther*. 2024 Apr 1;19(4):374-380. doi: 10.26603/001c.95038. PMID: 38576833; PMCID: PMC10987309.
29. Abdalla PP, Bohn L, da Silva LSL, Dos Santos AP, Tasinafo Junior MF, Venturini ACR, Dos Santos Carvalho A, Gomez DM, Mota J, Machado DRL. Identification of muscle weakness in older adults from normalized upper and lower limbs strength: a cross-sectional study. *BMC Sports Sci Med Rehabil*. 2021 Dec 18;13(1):161. doi: 10.1186/s13102-021-00390-1. PMID: 34922598; PMCID: PMC8684151.
30. Bajek, Snježana; Bobinac, Dragica; Jerković, Romana; Malnar, Danijela; Marić, Ivana *Sustavna anatomija čovjeka*. Rijeka, 2007. 252..
31. Strini V, Piazzetta N, Gallo A, Schiavolin R. Barthel Index: creation and validation of two cut-offs using the BRASS Index. *Acta Biomed*. 2020 Mar 13;91(2-S):19-26. doi: 10.23750/abm.v91i2-S.9226. PMID: 32168309; PMCID: PMC7944663. (30)
32. Gacto-Sánchez M, Lozano-Meca JA, Lozano-Guadalajara JV, Montilla-Herrador J. Concurrent validity of the 2-and 6-minute walk test in knee osteoarthritis. *Knee*. 2023 Aug;43:34-41. doi: 10.1016/j.knee.2023.05.009. Epub 2023 Jun 1. PMID: 37269795.
33. Millor N, Lecumberri P, Gómez M, Martínez-Ramírez A, Izquierdo M. An evaluation of the 30-s chair stand test in older adults: frailty detection based on kinematic parameters from a single inertial unit. *J Neuroeng Rehabil*. 2013 Aug 1;10:86. doi: 10.1186/1743-0003-10-86. PMID: 24059755; PMCID: PMC3735415.
34. Ortega-Bastidas P, Gómez B, Aqueveque P, Luarte-Martínez S, Cano-de-la-Cuerda R. Instrumented Timed Up and Go Test (iTUG)-More Than Assessing Time to

- Predict Falls: A Systematic Review. *Sensors (Basel)*. 2023 Mar 24;23(7):3426. doi: 10.3390/s23073426. PMID: 37050485; PMCID: PMC10098780.
35. Collado-Mateo D, Madeira P, Dominguez-Muñoz FJ, Villafaina S, Tomas-Carus P, Parraca JA. The Automatic Assessment of Strength and Mobility in Older Adults: A Test-Retest Reliability Study. *Medicina (Kaunas)*. 2019 Jun 11;55(6):270. doi: 10.3390/medicina55060270. PMID: 31212695; PMCID: PMC6631724.
  36. Welch SA, Ward RE, Beauchamp MK, Leveille SG, Trivison T, Bean JF. The Short Physical Performance Battery (SPPB): A Quick and Useful Tool for Fall Risk Stratification Among Older Primary Care Patients. *J Am Med Dir Assoc*. 2021 Aug;22(8):1646-1651. doi: 10.1016/j.jamda.2020.09.038. Epub 2020 Nov 13. PMID: 33191134; PMCID: PMC8113335.
  37. Patrizio E, Calvani R, Marzetti E, Cesari M. Physical Functional Assessment in Older Adults. *J Frailty Aging*. 2021;10(2):141-149. doi: 10.14283/jfa.2020.61. PMID: 33575703.
  38. Bakers JNE, van den Berg LH, Ajeks TG, Holleman MJ, Verhoeven J, Beelen A, Visser-Meily JMA, van Eijk RPA. Portable fixed dynamometry: towards remote muscle strength measurements in patients with motor neuron disease. *J Neurol*. 2021 May;268(5):1738-1746. doi: 10.1007/s00415-020-10366-9. Epub 2020 Dec 23. PMID: 33355879; PMCID: PMC8068646.
  39. Arnold CM, Warkentin KD, Chilibeck PD, Magnus CR. The reliability and validity of handheld dynamometry for the measurement of lower-extremity muscle strength in older adults. *J Strength Cond Res*. 2010 Mar;24(3):815-24. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181aa36b8. PMID: 19661831.
  40. Bersotti FM, Mochizuki L, Brech GC, Soares ALS, Soares-Junior JM, Baracat EC, Greve JMD, Alonso AC. The variability of isokinetic ankle strength is different in healthy older men and women. *Clinics (Sao Paulo)*. 2022 Oct 31;77:100125. doi: 10.1016/j.clinsp.2022.100125. PMID: 36327639; PMCID: PMC9636544.
  41. Stevens PJ, Syddall HE, Patel HP, Martin HJ, Cooper C, Aihie Sayer A. Is grip strength a good marker of physical performance among community-dwelling older

- people? *J Nutr Health Aging*. 2012;16(9):769-74. doi: 10.1007/s12603-012-0388-2. PMID: 23131819.
42. Riviati N, Setiati S, Laksmi PW, Abdullah M. Factors Related with Handgrip Strength in Elderly Patients. *Acta Med Indones*. 2017 Jul;49(3):215-219. PMID: 29093231.
43. Lenardt MH, Binotto MA, Carneiro NH, Cechinel C, Betiulli SE, Lourenço TM. Força de preensão manual e atividade física em idosos fragilizados [Handgrip strength and physical activity in frail elderly]. *Rev Esc Enferm USP*. 2016 Feb;50(1):88-94. Portuguese. doi: 10.1590/S0080-623420160000100012. PMID: 27007425.
44. Bohannon RW. Muscle strength: clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2015 Sep;18(5):465-70. doi: 10.1097/MCO.0000000000000202. PMID: 26147527.

## **7. ŽIVOTOPIS**

Ime i prezime: Dominik Ivan Vidović

Datum rođenja: 12.svibnja 2002.

Mjesto rođenja: Imotski

### **OBRAZOVANJE**

2009.-2017. Osnovna škola Stjepan Radić, Imotski

2017.-2021. Opća gimnazija dr.Mate Ujević, Imotski

2021.- Sveučilišni odjel zdravstvenih studija u Splitu, smjer fizioterapija preddiplomski

2024.- volontiranje u centru za fizikalnu terapiju i neurorehabilitaciju Superior

### **STRANI JEZICI**

Engleski