

# Fiziološke promjene mišićno koštanog sustava osoba treće životne dobi

---

**Đurđević, Tijana**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Dental Medicine and Health Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet za dentalnu medicinu i zdravstvo Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:243:675743>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-20**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Dental Medicine and Health Osijek  
Repository](#)



# Fiziološke promjene mišićno koštanog sustava osoba treće životne dobi

---

**Đurđević, Tijana**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Dental Medicine and Health Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet za dentalnu medicinu i zdravstvo Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:243:675743>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2022-02-08**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Dental Medicine and Health Osijek  
Repository](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**

**FAKULTET ZA DENTALNU MEDICINU I ZDRAVSTVO**

**OSIJEK**

Diplomski sveučilišni studij Fizioterapija

**Tijana Đurđević**

**FIZIOLOŠKE PROMJENE MIŠIĆNO  
KOŠTANOG SUSTAVA OSOBA TREĆE  
ŽIVOTNE DOBI**

**Diplomski rad**

**Orahovica, 2021.**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**

**FAKULTET ZA DENTALNU MEDICINU I ZDRAVSTVO**

**OSIJEK**

Diplomski sveučilišni studij Fizioterapija

**Tijana Đurđević**

**FIZIOLOŠKE PROMJENE MIŠIĆNO  
KOŠTANOG SUSTAVA OSOBA TREĆE  
ŽIVOTNE DOBI**

**Diplomski rad**

**Orahovica, 2021.**

Rad je ostvaren na Fakultetu za dentalnu medicinu i zdravstvo Osijek

Mentor rada: doc.dr.sc. Andrea Milostić-Srb

Rad ima 27 listova.

**Znanstveno područje:** Biomedicina i zdravstvo

**Znanstveno polje:** Javno zdravstvo i zdravstvena zaštita

**Znanstvena grana:** Javno zdravstvo

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. POSTUPCI.....	2
3. FIZIOLOŠKE PROMJENE MIŠIĆNO KOŠTANOG SUSTAVA OSOBA TREĆE ŽIVOTNE DOBI.....	3
3.1. Promjene posture.....	3
3.2. Promjene u potpornom tkivu.....	4
3.3. Promjene na kostima .....	5
3.4. Promjene na koži .....	6
3.5. Promjene na zglobovima .....	7
3.6. Promjene u mišićima .....	8
3.7. Promjene srčanog mišića.....	9
3.8. Promjene u dišnom sustavu.....	10
3.9. Promjene vizualnog i vestibularnog sustava .....	11
3.10. Promjene probavnog sustava.....	12
3.11. Promjene na mokraćnom sustavu.....	13
3.12. Promjene spolnog sustava .....	14
4. TJELESNA AKTIVNOST OSOBA TREĆE ŽIVOTNE DOBI.....	15
5. VAŽNOST FIZIKALNE TERAPIJE .....	17
6. ZAKLJUČAK .....	19
7. SAŽETAK .....	20
8. SUMMARY .....	21
9. LITERATURA .....	22
10. ŽIVOTOPIS .....	27

## 1. UVOD

Populacija starijih osoba sve je brojnija, ali često se javljaju poteškoće prilikom određivanja same dobne granice da bi se moglo govoriti o starijoj osobi. Prema popisu stanovništva iz 2011. godine 17,7 % ukupnog stanovništva Republike Hrvatske odnosi se na populaciju 65 godina i više čime se, prema klasifikaciji UN-a, Hrvatska svrstava u 4. skupinu zemalja s „vrlo starim stanovništvom“ (1). Najčešće se starijim osobama smatraju sve osobe iznad 65. godine života, no ipak ni to nije idealno. Nema povezanosti između kalendarske i biološke dobi, starost se definira prema biološkim, a ne kalendarskim pokazateljima. Prilikom uspoređivanja navedenih varijabli često se javlja nerazmjer jer ovisno o organizmu nekada biološka dob može biti niža od kalendarske ili obrnuto. Kada je riječ o vaskularnoj starosti, često se navodi da je osoba stara koliko i njene krvne žile (2). Starenje je ireverzibilan proces i on se kod ljudi različito odvija. Sam proces započinje veoma rano, čak u najranijoj dobi života, in utero. Porastom životne dobi nastaju mnogobrojne promjene organa i organskih sustava, ali sve se to smatra normalnim fiziološkim promjenama uzrokovanim starenjem. Dvije su skupine procesa starenja. U prvu skupinu ubrajaju se procesi koji se događaju cijeli život i odnose se na normalne promjene koje nastaju tijekom starenja. Druga skupina odnosi se na procese regeneracije poslije propadanja tkiva koji su najčešće uzrokovani patološkim procesima poput koronarne bolesti, cerebrovaskularne insuficijencije, hipertenzije itd. Stariji ljudi imaju sve veći broj komorbiditeta zbog čega veliki faktor rizika predstavlja upravo kronološka dob (3). Prilikom starenja najveće promjene nastaju na mišićno koštanom sustavu. Najuočljivije promjene su u vidu pokretljivosti, smanjenja ravnoteže i sve veće ovisnosti starijih osoba o pomoći drugih (4). Sam lokomotorni sustav starijih osoba postaje ugrožen uslijed nastanka promjena poput smanjenja mišićne mase, mineralni sastav kosti se smanjuje zbog čega je, ne tako rijetka pojava, osteoporoza te nastanak prijeloma u starijih osoba, smanjena pokretljivost zglobova te povećana labavost ligamenata. Tijekom starenja niti jedan sustav ljudskog organizma nije pošteđen promjena (5).

Cilj rada je opisati fiziološke promjene nastale na mišićno koštanom sustavu osoba starije životne dobi kao normalne pojave uzrokovane procesom starenja, navesti dobrobiti provođenja tjelesne aktivnosti u svrhu zdravog aktivnog starenja te korištenje fizioterapijskih procedura radi održavanja maksimalne funkcionalne sposobnosti.

## 2. POSTUPCI

U svrhu pisanja diplomskog rada prikupljeni su podatci iz literature, to jest elektroničkih knjižnih građa. Preuzeto je 165 elektroničkih građa od kojih je 60 iskorišteno za pisanje ovog rada. Baze podataka koje su pretraživane su PubMed, Medline za članke i časopise na stranom jeziku te CROSBIB (Hrvatska znanstvena bibliografija) i Hrčak za znanstvene članke i časopise na hrvatskom jeziku. Korišteni kriteriji za odabir literature bili su vrijeme publiciranja unazad 5 godina, jezik na kojem su napisani, područje na koje se odnose te ključne riječi po kojima su i pretraživani. Zbog manjka dostupnosti hrvatske literature koja zadovoljava kriterije pretrage, u radu je većinom korištena literatura na engleskom jeziku. Ključne riječi koje su se koristile prilikom pretraživanja literature su: treća životna dob, fiziološke promjene, tjelesna aktivnost i fizioterapija.



### 3. FIZIOLOŠKE PROMJENE MIŠIĆNO KOŠTANOG SUSTAVA OSOBA TREĆE ŽIVOTNE DOBI

#### **3. FIZIOLOŠKE PROMJENE MIŠIĆNO KOŠTANOG SUSTAVA OSOBA TREĆE ŽIVOTNE DOBI**

Starost dovodi do regresivnih promjena zbog kojih dolazi do smanjenja kvalitete i kvantitete samog tkiva, dolazi do osteopenije i osteoporoze, mišićne atrofije, promjena na kostima, ligamentima, mišićima, mijenjaju se kolagene strukture odnosno javljaju se regresivne promjene u svim tkivima (6). Osteoporoza i sarkopenija predstavljaju tipične faktore starenja, najčešće su usko povezane te je uz njih nerijetko povezan i sindrom krhkosti koji se pojavljuje u starijoj životnoj dobi. Osteoporoza i sarkopenija direktno utječu na pojavu slabosti u starijih, manjak sposobnosti te hormonsku neravnotežu i promjene nastale u tjelesnom sastavu. Kada je riječ o sindromu krhkosti on uzrokuje smanjenje funkcioniranja fizioloških sustava uslijed čega dolazi zbog smanjene reakcije na stres te uzrokuje smanjenu sposobnost nužnu za obavljanje svakodnevnih aktivnosti bitnih za život, čime ujedno smanjuje i kvalitetu života (7). Tijekom starenja dolazi i do smanjenja u provođenju tjelesnih aktivnosti bilo kakve vrste radi čega je i smanjeno opterećenje lokomotornog sustava. Navedene promjene dio su normalnog procesa starenja. Tijekom mladosti lokomotorni sustav koji je sačinjen od ligamentarnog sustava, kosti, zglobova i mišića u potpunosti može podnijeti bilo kakvu vrstu tjelesne aktivnosti jer je tome predodređen, starenjem se ta sposobnost smanjuje, ali je i dalje dovoljna za obavljanje aktivnosti predodređenih toj dobi (8).

##### **3.1. Promjene posture**

Tijekom starenja događaju se određene promjene posture. Čimbenici koji utječu na to su: spol, godine, rasa, genetika, ali i okoliš. Starenjem lokomotorni sustav postaje sve fragilniji zbog čega se starije osobe sporije kreću, njihovo kretanje je često praćeno pažljivim i sporim pokretima uz pomoć pomagala (8). Brojna istraživanja potvrđuju promjene posture, u ovom slučaju fiziološke zakrivljenosti kralježnice uzrokovane procesom starenja. Javljaju se promjene u vidu izravnavanja lumbalne lordoze i povećanjem torakalne kifoze, što rezultira karakterističnim držanjem tijela u stojećem položaju s izbočenom glavom i nagnutim gornjim segmentom trupa, fleksija u kukovima i koljenima i sve veća sklonost prijelomima (9). Istraživanja dokazuju da se zakrivljenost kralježnice mijenja ovisno o položaju osobe. Primjerice prilikom stajanja prisutne su sve navedene zakrivljenosti poput povećane torakalne kifoze te smanjene lumbalne lordoze. Prilikom sjedećeg položaja dolazi do korekcije lumbalne lordoze te dolazi do izravnavanja torakalne kifoze. Iako dolazi do promjena zakrivljenosti tijekom

### 3. FIZIOLOŠKE PROMJENE MIŠIĆNO KOŠTANOG SUSTAVA OSOBA TREĆE ŽIVOTNE DOBI

same promjene položaja, ipak procesom starenja nastale su nepovratne promjene na koje se ne može pretjerano utjecati (10). Dolazi do smanjenja tjelesne mase i tjelesne visine, a uslijed smanjenja visine dolazi do dojma disproporcije dugih kosti. U starijih osoba često se pojavljuju i reumatske bolesti koje uvelike mogu ostaviti traga na mišićno koštanom sustavu jer zahvaćaju meke izvanzglobne strukture poput ligamenata, tetiva, mišića i fascija. Uslijed takvih promjena nastaju posljedice tipične za starije osobe koje se pojavljuju u vidu smanjene elastičnosti ligamenata, smanjenja otpornosti i kvalitete hrskavice, gubitak mišićne mase i snage, fragilnost kostiju te prijelomi. Degenerativne promjene najčešće su uzrok pojave boli u gornjim i donjim ekstremitetima. Do promjene stava prvenstveno dolazi zbog gubitka kalcija te atrofičnih procesa hrskavice i mišića. Sve navedene promjene mogu uzrokovati smetnje tijekom starenja poput smanjenja sposobnosti te smanjene kvalitete života starije osobe, ovisnost o drugima i u krajnjem slučaju invalidnosti (8).

#### **3.2. Promjene u potpornom tkivu**

Tijekom procesa starenja dolazi do povećanja voluminoznosti tkiva jer dolazi do podjele izvanstanične vode. Pojavljuju se brojne promjene, primjerice kod vezivnog tkiva nastaje promjena u potpornoj osnovi, razlog tomu je to što je količina vode manja, a solidno tkivo se pri tome povećava. Kolagena vlakna su sve veća i brojnija, čvršće su građe, ali im mehanička svojstva postaju loša. Neelastičnost kolagena u starijoj životnoj dobi sve je manja jer suprotno tome dolazi do povećanja količine enzima kolagenaze. Značajna karakteristika elastina je ta što mu je potrebna voda kako bi održao elastičnost, mehanička svojstva elastina ovisna su o vodi. Elastična i viskoelastična svojstva elastina određuje prisutnost visoke količine vode. Uslijed nedostatka vode, elastične niti postaju sve tvrđe i kruće, pri tome postaju žute boje te zbog toga može doći do pucanja. Kod hijaline hrskavice nastaje dehidracija i postaje fibrohrskavica (11). Zglobna hrskavica gubi svoju elastičnost te postaje žute boje, a na mjestima koja nose veliko opterećenje poput meniska koljena, postaju sve tanja. Poznato je da na promjene meniska utječu vanjski čimbenici poput primjerice traume, ali starenje meniska smatra se unutarnjom promjenom. Istraživanja pokazuju da je promjena sastava meniska, što uključuje stanice, kolagene i proteoglikane, povezana sa starenjem (12). Zbog nastanka kalcifikacije dolazi do okoštavanja hrskavice. Zglobovi postepeno gube svoju funkciju te postaju sve krući, a koža gubi svoju elastičnost. Zbog smanjenja količine vode nastaju promjene kod intervertebralnih diskusa zbog čega oni više nisu elastični već kruti (13). Promjene koje zahvaćaju potporno tkivo ponekad su povezane s pojavom određenih bolesti, no iako se kod starijih osoba nailazi na sve

### 3. FIZIOLOŠKE PROMJENE MIŠIĆNO KOŠTANOG SUSTAVA OSOBA TREĆE ŽIVOTNE DOBI

veći broj komorbiditeta, u ovom slučaju riječ je o normalnim promjenama vezivnog tkiva uslijed procesa starenja. Jedne od najznačajnijih i oku najvidljivijih dobnih promjena svakako su bore na koži. Svakako na proces starenja utječu i bolesti, a te se bolesti najčešće dijele u dvije skupine. U prvu skupinu ubrajaju se one u kojima glavnu ulogu imaju genetika i okolišni čimbenici. Najčešće su to bolesti koje se mogu javiti u starijoj dobi te direktno sudjelovati u ubrzanju procesa starenja. Osteopenija, ateroskleroza, osteoporoza, poremećaji koštanog sustava i tomu slične bolesti imaju veliki utjecaj na starenje. U drugu skupinu uglavnom se ubrajaju bolesti koje su nešto rjeđe i pri kojima dolazi do raznih mutacija gena koji se mogu odraziti na vezivno tkivo. Takve bolesti najčešće nisu direktno povezane sa starenjem, no ipak dolazi do promjena na vezivnom tkivu koje su djelomično povezane sa starenjem (14).

#### **3.3. Promjene na kostima**

Uspoređujući muškarce i žene starije životne dobi dolazi se do zaključka da je kod muškaraca najveći razlog gubitka koštane mase upravo nedostatak, odnosno postupno smanjenje testosterona. Mineralni sastav kosti se gubi s povećanjem dobi. Uslijed pregradnje dugih kostiju, vanjski dijametar je sve veći, a koštana masa sve tanja. Korteks kosti, s vremenom, uzrokovan procesom starenja, postaje sve tanji zbog čega je moguća sve veća pojava fraktura. Kod žena je gubitak sastava kosti posebice izražen nakon menopauze. Istraživanja dokazuju da hormoni estrogen i testosteron predstavljaju bitnu ulogu kada je riječ o mineralnoj gustoći kosti te osim toga svojom dostatnom prisutnošću sprječavaju nastanak prijeloma kosti. Estrogen sudjeluje u sprječavanju razgradnje ili pregradnje kostiju, a istovremeno sudjeluje u njezinom stvaranju (15). Nastankom poremećaja u funkcioniranju stanica koje su zadužene za izgradnju kosti, odnosno osteoblasta te stanica zaduženih za razgradnju kosti, tj. osteoklasta, dolazi do pojave osteoporoze. Multifunkcionalne stanice odnosno osteociti, stanice su kojih ima najviše unutar kosti, a njihova glavna uloga je regulacija odnosno održavanje koštane mase kroz reguliranje aktivnosti osteoblasta i osteoklasta. Osteociti tvore široku međusobno povezanu mrežu kroz mineralizirani koštani matriks. Anabolički proces poput mineralizacije, rasta i povećanja mišićne mase smanjuje se uslijed djelovanja procesa starenja zbog čega kosti nisu više u mogućnosti trpjeti prevelika opterećenja zbog čega često dolazi do nastanka fraktura. Procesom starenja događaju se mnoge degenerativne promjene koje se pojavljuju u osteocitima zbog čega kosti mijenjaju dosadašnji sastav te polagano njihova funkcija postaje sve manja te dolazi do starosnog gubitka kostiju (16). Zbog nastanka svih promjena na koštanom sustavu uzrokovanih starenjem, dokazano je da tjelesna neaktivnost utječe na mineralnu gustoću kostiju i tjelesni sastav. Istraživanje je provedeno na ženama starijim od 75 godina. Pretpostavljeno je

### 3. FIZIOLOŠKE PROMJENE MIŠIĆNO KOŠTANOG SUSTAVA OSOBA TREĆE ŽIVOTNE DOBI

da zbog starenja nastaju znatnije promjene koštane i tjelesne građe na udovima koji su bili izloženi manjim tjelesnim naporima odnosno tjelesnoj neaktivnosti. Rezultati studije su potvrđeni te govore da su veće promjene nastale na koštanom i tjelesnom sustavu starijih osoba koje nisu provodile nikakvu vrstu tjelesne aktivnosti (17). Nedostatak vitamina D ubrzava promet kostiju, gubitak kostiju i frakture uzrokovane osteoporozom. U starijoj dobi manja je koncentracija vitamina D zbog čega je ujedno smanjena i apsorpcija kalcija kroz stijenu tankog crijeva što zahtijeva dodatno oslobađanje kalcija iz kosti kako bi se nadomjestila smanjena koncentracija kalcija u krvi. Kalcij i vitamin D posebno su važni u starijoj životnoj dobi kada dolazi do gubitka koštane mišićne mase i smanjenja gustoće kostiju. Njihovo optimalno prisustvo uvelike doprinosi boljim zdravstvenim rezultatima i boljoj kvaliteti života starije osobe (18).

#### **3.4. Promjene na koži**

Starenje predstavlja degenerativni proces, taj proces uz kožu zahvaća i potporne strukture kože. Prilikom starenja dolazi do usporavanja metaboličkih aktivnosti, a pojavom manja elastičnosti pojavljuje se i atrofija kože. Nastaju bore, žlijezde znojnice kojih ima sve manje, više nisu u mogućnosti hladiti kožu, dolazi do gubitka potkožnog masnog tkiva te koštanih struktura lica. Uz žlijezde znojnice smanjuju se i žlijezde lojnice (19). Koža je dovoljno velika da prekriva cijelo tijelo, površine je približno 1,8 m<sup>2</sup>. Homeostatske funkcije kože su smanjenje gubitka vode te termoregulacija tijela. Kod starijih osoba povećan je rizik od infekcije kože te povećanje učestalosti raka. Starenjem se mijenja sama struktura kože, dolazi do stanjivanja epiderme i dermisa, povećanog gubitak vode te fragmentacija kolagena i elastina (20). Koža osim što ima ulogu izolatora služi i na prvoj crti obrane od ozljeda koje mogu biti uzrokovane vanjskim čimbenicima te sudjeluje u održavanju homeostaze, odnosno održavanju biološkog sustava u okviru fizioloških uvjeta. Poznato je da tijekom starenja dolazi do izmjene stanica. Dermis koji se sastoji od gustog vezivnog tkiva čija funkcija je ujedno i ublažavanje djelovanja stresa i različitih opterećenja, mijenja se. Djelovanjem različitih čimbenika prilikom samog procesa starenja dolazi do oštećenja kože koja tada ima sve manju sposobnost izmjena i popravljivanja. Ukoliko je koža oštećena, mnoge vrste čimbenika poput onečišćenja, ultraljubičastog zračenja ili unutarnjih čimbenika u vidu raznih bolesti, mogu dodatno ubrzati starenje kože. Pravilnim postupanjem prema koži te redovitom površinskom prehranom i brigom o koži, može se utjecati na smanjenje mogućih oštećenja kože te brže zacjeljivanje rana. Osim navedenog, kod starijih osoba je od izuzetne važnosti i briga s ciljem sprječavanja oštećenja od zračenja (21).

### 3. FIZIOLOŠKE PROMJENE MIŠIĆNO KOŠTANOG SUSTAVA OSOBA TREĆE ŽIVOTNE DOBI

#### **3.5. Promjene na zglobovima**

Zglobovi predstavljaju pomične spojeve koji se nalaze između kosti, na svakoj kosti se nalazi hrskavica koja je od značajne pomoći prilikom izvođenja pokreta u određenom zglobu. Hrskavica ima zadaću ublažavanja pokreta, točnije ona sprječava trljanje kostiju jedne o drugu sve do trenutka kada postaje toliko istrošena da to više nije u mogućnosti, a to se događa uvjetovano patološkim promjenama i starenjem. Jedna od najčešćih bolesti koja zahvaća stariju populaciju je osteoporoza. Prisutnost osteoporoze i starija životna dob najčešći su okidački faktori koji vode padu starijih osoba koji ujedno predstavlja i najveći javnozdravstveni problem (22). Starenje utječe na mišićno koštani sustav u vidu promjena poput gubitka kosti, degeneracije zglobne hrskavice te suženja intervertebralnih diskova. Navedene promjene utječu na kostur osobe te na taj način doprinose nastanku bolova i smanjenoj pokretljivosti (23). Pojavom osteoporoze povećan je rizik od nastanka frakture jer je koštana masa manja. Brzina gubitka kortikalne i trabekularne kosti je različita što je jedan od važnih faktora za pravovremenu prevenciju fraktura kosti u ranijoj životnoj dobi. Osteoporoza se dijeli na primarni i sekundarni oblik. Primarna osteoporoza se dijeli na postmenopauzalnu i senilnu ili osteoporozu starije dobi. Pojava postmenopauzalne osteoporoze je 15 do 20 godina nakon menopauze. Najčešće vrste fraktura kod ove vrste osteoporoze zahvaćaju distalni dio podlaktice i kralježaka, tj. kod spužvastih kostiju. Najčešći uzrok nastanka prijeloma ove vrste je manjak estrogena u osoba ženskog spola. Sekundarna osteoporoza jednako pogađa oba spola, glavni uvjet nastanka ove osteoporoze je dob koja je najčešće 70 i više godina. Sekundarna osteoporoza nastaje zbog smanjene aktivnosti osteoblasta te smanjene proizvodnje vitamina D. Povećan rizik za nastanak osteoporoze imaju: tjelesno neaktivne osobe, osobe s prijelomima u starijoj životnoj dobi, osobe s niskom tjelesnom težinom te osobe koje su u fazi dužeg mirovanja (22). Zglobna tijela i tkiva koja se nalaze unutar i oko zgloba u potpunosti zajedničkim snagama doprinose pokretanju i održavanju zgloba. Tijekom procesa starenja dolazi do postupnih promjena zglobnih tkiva bez obzira na prethodna stanja zgloba i eventualne traume. Istraživanja govore da starenje utječe na zglobne strukture zgloba, istraživanje je provedeno na zglobu koljena. Dokazano je da starenje nije direktno utjecalo na pojavu labavosti ligamenata što znači da je funkcija zgloba koljena i dalje održiva i stalna iako dolazi do postupnih promjena. Zaključak istraživanja pokazuje da se sam zglob prilagođava promjenama uzrokovanim starenjem kako bi održao što bolju i dužu maksimalnu funkciju (24). Osteoarthritis ili degenerativna bolest zglobova kod starijih osoba najčešći je uzrok izrazito jakih bolova u zglobovima te dovodi do propadanja zglobne hrskavice. Nastankom osteoartritisa dolazi do

### 3. FIZIOLOŠKE PROMJENE MIŠIĆNO KOŠTANOG SUSTAVA OSOBA TREĆE

#### ŽIVOTNE DOBI

narušavanja kvalitete života osoba treće životne dobi te česta posljedica može biti i invalidnost ili smanjena sposobnost osobe. Uslijed pojave osteoartritisa hrskavica gubi svoju glatkoću jer nastaju promjene unutar same strukture hrskavice. Nadalje, svako opterećenje utječe na hrskavicu te ju dodatno oštećuje zbog čega njena funkcija nije drastično smanjena, ali je promijenjena. Uslijed trenja može nastati upala što dodatno otežava funkciju zgloba, a stres igra bitnu ulogu u tome (25).

#### **3.6. Promjene u mišićima**

Utjecajem starenja dolazi do smanjenja mišićne mase i snage, sposobnost regeneracije postaje sve manja. Mišićne stanice se smanjuju, a određeni dio njih i propada. Raste količina vezivnog tkiva. Dolazi do poremećaja metabolizma mišića što za posljedicu ima mitohondrijsku disfunkciju i inzulinsku rezistenciju. Promijenjen je odnos između ATP i ADP te kreatinfosfata i glikogena. Motoneuroni se gube i nestaju. Kada je riječ o provođenju tjelesne aktivnosti, smatra da se da je aktivnost od velike važnosti tijekom starenja. Tjelesna aktivnost pozitivno djeluje na mišiće tako što sprječava smanjenje mišićne mase i snage te sprječava daljnje poremećaje u metabolizmu mišića (26). Mehanički i neuromišićni čimbenici nastali uslijed procesa starenja su smanjenje maksimalne snage i snage mišića, smanjena kontrola sile te povećan umor. Na razini tetive mišića nastaju strukturne i funkcionalne promjene u vidu promjene volumena mišića, debljine i površine samog presjeka. Sve te promjene nastale su uslijed prirodnog procesa starenja. Poznato je da navedene promjene imaju negativan utjecaj na samu kvalitetu mišića zbog čega može nastati ukočenost mišića te promijenjene motoričke performanse. Promjene koje zahvaćaju živčano-mišićnu funkciju dovode do manjeg broja motoričkih jedinica te smanjenja njihove brzine djelovanja, smanjena je napetost mišićnih vlakana te nastaju promjene u samoj stabilnosti neuromuskularnog spoja (27). Skeletni mišići čine 30 - 40 % težine zdravog ljudskog tijela i potrebni su za dobrovoljne pokrete kod ljudi (28). Gubitak mišićne mase započinje već u srednjoj životnoj dobi kada je gubitak oko 1 % godišnje. Povećanjem dobi gubitak mase se povećava te u 8. ili 9. desetljeću života. Taj gubitak može dovesti do čak 50 % gubitka mase. Starenjem dolazi do propadanja mišića, a temeljni mehanizmi koji sudjeluju u regulaciji pada mišićne mase i funkcije su atrofija mišićnih vlakana i gubitak mišićnih vlakana (hipoplazija). Do atrofije mišićnih vlakana dolazi uslijed poremećaja u ravnoteži sinteze mišićnih proteina te njihove razgradnje (29).

### 3. FIZIOLOŠKE PROMJENE MIŠIĆNO KOŠTANOG SUSTAVA OSOBA TREĆE ŽIVOTNE DOBI

#### **3.7. Promjene srčanog mišića**

Promjene koje zahvaćaju srčani mišić započinju sve većom količinom kolagena u miokardu. Mitohindriji su brojniji, ali su oblikom sve manji, srce više nema snage kao prije zbog čega se i niti puno sporije skraćuju. Tijekom dijastole tlak punjenja je sve manji, frakcija istiskivanja smanjena je te nastaje sistoličko opterećenje. Frekvencija srca je smanjena. Ovo nastaje jer dolazi do otvrdnuća arterijskih stijenki te su ujedno i baroreceptori manje osjetljivi, a otvrdnuće krvnih žila povećava kardiovaskularni rizik. Tijekom rada srca sistolički tlak je visok, a dijastolički je nizak. Sve je manja aktivnosti koju ima autonomni živčani sustav, a ujedno se smanjuju količina receptora i sinteza neurotransmitera. Nastaje ortostatska hipotenzija jer nastaju promjene u organizmu starije osobe koje predstavljaju šok za perifernu vaskularnu rezistenciju i srce. Uslijed nastanka aterogeneze, odnosno stvaranja masnih naslaga u stijenci arterije, dolazi do promjene endotelne barijere koja se kasnije odražava i na promjene sastava intime kao odgovora na sam proces izazvan starenjem organizma. Nastaje fiziološko zadebljanje intime, dolazi do taloženja i umrežavanja kolagena. Stijenka vena sve je zavijenija i postaje zadebljana. Bazalna membrana kapilare je odebljana (30, 31). Promjene srčanog mišića uzrokovane starenjem razlikuju se između spolova. Uslijed starenja sve je veća pojava zatajenja srca u žena nego u muškaraca. Hormonalni i nehormonalni čimbenici temelje se na spolnim razlikama u kardiovaskularnom starenju i razvoju dobničkih bolesti. Dokazano je da smanjenje estrogena u srednjim godinama negativno utječe na kardiovaskularni sustav. Rezultati govore da smanjenje estrogena dovodi do povećanja kardiovaskularnog rizika u žena starije životne dobi (32). Slabost se smatra složenim kliničkim sindromom jer može dovesti do mnogostrukih oštećenja organa i sustava. Slabost dovodi do smanjenja dosadašnjih fizioloških rezervi te ujedno povećava osjetljivost na stresore. Poznato je da starije osobe imaju mnoštvo komorbiditeta, a često se tu pojavljuju i kardiovaskularne bolesti kao jedne od najpoznatijih bolesti starijih osoba. Stanična senescencija, odnosno starenje povezuje kardiovaskularne bolesti koje se pojavljuju u starosti te krhkost s mnogim mehanizmima koji su posebno važni za biologiju starenja i gerijatrijske sindrome. Senescencija (starenje) ima važnu ulogu u povezanosti između starenja, krhkosti i razvoja kardiovaskularnih bolesti povezanih sa starijom životnom dobi (33).

### 3. FIZIOLOŠKE PROMJENE MIŠIĆNO KOŠTANOG SUSTAVA OSOBA TREĆE ŽIVOTNE DOBI

#### **3.8. Promjene u dišnom sustavu**

Sve će veći broj starijih osoba, a smatra se da će do 2050. godine broj ljudi starijih od 60 godina udvostručiti. Prirodni normalni proces starenja pluća uzrokovan starenjem dovodi do fizioloških i molekularnih promjena koje utječu na funkciju pluća. Smanjena je mogućnost regeneracije i promjene pluća zbog čega dolazi do sve veće podložnosti akutnim i kroničnim plućnim bolestima (34). Uslijed starenja nastaju promjene na dišnom sustavu zbog čega stariji ljudi imaju povećani rizik od infekcija dišnih putova. Procesom starenja dolazi do promjena broja trepetljika u dišnom sustavu, a kako je njihov broj sve manji, povećan je rizik od unošenja loših čestica zbog smanjene mogućnosti za obranu mehanizma. Alveolarni makrofazi služe za obranu mehanizma, ali uslijed procesa starenja njihova funkcija se smanjuje. Respiratorni sustav važan je prvenstveno zbog izmjene plinova, a osim toga sudjeluje i u regulaciji pH krvi, kontrolira krvni tlak te sudjeluje u imunološkom obrambenom mehanizmu. Kao i svi ostali sustavi, povećanjem dobi njegova funkcija se mijenja te postaje sve manje učinkovit. Tijekom disanja dolazi do uzimanja kisika koji je bitan svakoj živoj stanici, a kao otpadni produkt izlazi ugljični dioksid, radi toga je respiratorni sustav od izuzetne važnosti za staničnu funkciju i opće zdravlje. Tijekom starenja dolazi do sve veće kalcifikacije rebara, posebno u prednjim hrskavičnim koji se nalaze u blizini sternuma, odnosno prsne kosti. Intervertebralni diskovi postupno postaju isušeni i stisnuti uslijed opterećenja nastalog pod težinom tijela. Jedna od najčešćih posljedica nastala pod utjecajem navedenih promjena, zakrivljenost je prsne kralježnice i zbog toga mišići imaju veću potrebu za radom kako bi uspješno odstranili potreban zrak iz pluća. Pluća su sve manje elastična (35). Prilikom izmjene plinova u respiratornom sustavu glavnu i primarnu ulogu imaju alveolarne vrećice, a one tijekom starenja gube svoju funkciju i popuštaju. Provedeno je istraživanje na modelu mladih i starih ljudskih alveolarnih vrećica kako bi se utvrdile promjene nastale na alveolarnim vrećicama uslijed procesa starenja. Rezultati pokazuju da se pritisak i popuštanje u alveolarnim vrećicama osoba starije životne dobi smanjuju, zbog čega je njima potrebno više uloženog truda prilikom disanja (36). Ukoliko se prilikom starenja pojave osteoporoza ili gubitak mišića, ova zakrivljenost kralježnice može rezultirati hiperkifozaom, odnosno zakrivljenjem kralježnice koje je veće od 50 stupnjeva. Promjene u zakrivljenosti kralježnice dovode do sužavanja prostora između kralješaka i između rebara što posljedično dovodi do smanjenog volumena prsnog koša. Ekspiracijski protok je smanjen, a alveolno-arterijska razlika kisika je veća. Promjene nastaju i u vitalnom kapacitetu jer se on smanjuje za 1 litru, a ono što se još dodatno mijenja forsirani je ekspiracijski volumen, maksimalni kapacitet disanja i srednji ekspiracijski protok. Svi oni postaju sve manji (35).



### 3. FIZIOLOŠKE PROMJENE MIŠIĆNO KOŠTANOG SUSTAVA OSOBA TREĆE ŽIVOTNE DOBI

#### **3.9. Promjene vizualnog i vestibularnog sustava**

Tijekom starenja dolazi do raznih promjena u strukturi oka. Ključne promjene koje nastaju uslijed starenja su: smanjena oštrina vida, suho oko nastalo uslijed smanjene proizvodnje suza, promjena boja, smanjena brzina vizualne obrade, smanjena osjetljivost na kontrast te smanjena prilagodba na mrak. Smanjena veličina zjenice, manja osvjetljenost mrežnice te promjene međustaničnih i unutarstaničnih veza, samo su neke od fizičkih promjena oka. Rožnica oka je sve manje osjetljiva i zbog toga može se dogoditi da starije osobe ne primijete ozljede oka. Teže se razlikuju plave boje od zelenih. Starijim osobama odsjaji podova koji nastaju po danjem svjetlu, mogu uvelike ometati kretanje u prostoriji. Masni jastučići, kojima je glavna uloga podupiranje očiju, počinju tonuti u svoje duplje i dolazi do njihovog smanjivanja. Očni mišići gube sposobnost da mogu u cijelosti okretati oči. Oči se više ne mogu toliko precizno fokusirati na stvari iz blizine što predstavlja staračku dalekovidnost. Vizualne promjene najčešće su uzrokovane promjenama koje nastaju u količini i fizičkom položaju stanica, promjene u jasnoći medija poput kristalne leće i mnoge druge. Poremećaji vizualnog sustava kod starijih osoba često su jedan od okidačkih faktora zbog čega dolazi do pada starije osobe što sa sobom nosi mnoge druge poteškoće i posljedice. Starenje utječe na sve sustave, proces starenja nije moguće zaustaviti, ali ponekad se nude mogućnosti usporavanja. Vrlo je bitna pravovremena prevencija te korištenje pomagala koja služe za osiguravanje boljeg vida (37). Kada je riječ o vizualnom sustavu, on tijekom starenja podliježe velikim promjenama koje često utječu na sposobnost starijih osoba koja je od velike važnosti tijekom obavljanja svakodnevnih aktivnosti za koje je od izuzetne važnosti upravo vid. Promjene smanjuju sposobnosti koje su bitne za prepoznavanje određenih predmeta, čitanje, sudjelovanje u vožnji i prometu te zbog toga mogu jako utjecati na kvalitetu života starije osobe. Poznato je da vid ima glavnu ulogu u obavljanju vizualnih zadataka koje zahtijeva svakodnevni život pojedinca. Pogoršanje vida uglavnom je povezano s procesom starenja te razvojem uobičajenih očnih bolesti koje zahvaćaju osobe treće životne dobi (38, 39).

Uši istovremeno obavljaju dva važna zadatka, a to su slušanje i održavanje ravnoteže. Kod starijih osoba dolazi do smanjenja prikupljanja zvukova i zvukovi se teže razlikuju. U starosti česta je pojava tinutisa, odnosno pojava zujanja u ušima. Sluh je od velike važnosti prilikom promjene položaja u prostoru i vremenu. Centar za ravnotežu nalazi se u unutarnjem uhu, a starenjem dolazi do promjene u strukturi unutarnjeg uha. Radi spoznaje položaja u kojem se osoba nalazi uz vestibularni sustav od velike važnosti su i vizualni i proprioceptivni jer su to

### 3. FIZIOLOŠKE PROMJENE MIŠIĆNO KOŠTANOG SUSTAVA OSOBA TREĆE

#### ŽIVOTNE DOBI

sustavi koji pružaju mogućnost opažanja vlastitih pokreta unutar nekog prostora. Funkcioniranje osobe izuzetno je smanjeno zbog oštećenja vestibularnog sustava. Gubitak sluha ne mora biti direktno povezan s oštećenjem ili smanjenom funkcijom ostalih sustava, ali tijekom procesa starenja promjene nastaju na svim sustavima što objašnjava mogućnost istovremenog pada funkcije na nekoliko sustava u organizmu starije osobe (40). Tijekom starenja dolazi do promjena u slušnom sustavu i te funkcije s vremenom opadaju. Podatci govore da više od 5% svjetske populacije ima probleme sa sluhom. Kod starijih osoba oštećenje sluha predstavlja glavni problem koji sa sobom donosi i mnoge druge probleme. Smanjen ili oštećen sluh negativno utječe na kognitivne sposobnosti, uzrokuje depresiju, smanjenu ravnotežu koja može dovesti do pada i hospitalizacije što povećava rizik od smrtnosti. Osim navedenih promjena velike promjene vidljive su i u samom procesu komunikacije starije osobe. Gubitak sluha je postepen što se prvenstveno primjećuje kod prisutnosti visokih tonova te nemogućnosti pravilnog razumijevanja govora u bučnim okruženjima. Postoje razna pomagala koja služe za poboljšanje sluha, ali oštećeni sluh ne može se vratiti u prvobitno stanje (41).

#### **3.10. Promjene probavnog sustava**

Glavna uloga gastrointestinalnog sustava je probava i apsorpcija hrane i tekućina. Uz starenje na funkciju probavnog sustava utječu i čimbenici poput stresa, upale, crijevna mikrobiota i drugo. Simptomi koji se javljaju prilikom sumnje na poremećaj probavnog sustava su nadutost i bolovi u trbuhu, mučnina i povraćanje, žgaravica, zatvor itd. Jedni od najučestalijih poremećaja su upravo poremećaji vezani uz probavni sustav, javljaju se poremećaji poput upalne bolesti crijeva, poremećaji gutanja, čir na želucu ili odgođeno pražnjenje želuca (42). Tijekom starenja događaju se promjene u probavnom sustavu u vidu smanjenja lučenja slin iz slinovnih žlijezda, smanjuje se pokretljivost sfinktera ezofagea, usporava se pražnjenje želuca. Kod starijih osoba smanjena je motorička funkcija debelog crijeva te refleks njegova pražnjenja što često rezultira zatvorom. Smanjuje se i broj živčanih stanica koje sudjeluju u apsorpciji. Jedan od rezultata starenja je i oštećenje crijevnog imunološkog sustava kao i sloja sluznice gastrointestinalnog trakta, a kao posljedica toga često se javljaju infekcije. Raznolika i pravilna prehrana od velike je važnosti, stoga je važno koristiti minimalno prerađivane namirnice te hranu bogatu biljnim vlaknima (43). Za oralnu obradu hrane potrebna je slina, a smatra se da se izlučivanje i svojstva slin mijenjaju tijekom starenja. Zbog smanjenja proizvodnje slin dolazi do suhoće usta te problema prilikom obrade hrane. Uslijed takvih promjena može se javiti pothranjenost jer starije osobe unose manje hranjivih sastojaka što direktno utječe na

### 3. FIZIOLOŠKE PROMJENE MIŠIĆNO KOŠTANOG SUSTAVA OSOBA TREĆE ŽIVOTNE DOBI

kvalitetu života osoba starije životne dobi. Tijekom starenja mijenjaju se slinovnice što zatim utječe na brzinu protoka koja postaje smanjena. Zatim dolazi do smanjenja kalcija i mucina u slini starijih osoba što loše utječe na percepciju okusa (44). Gastrointestinalne promjene česte su u starijih osoba i unatoč poremećajima koji se pojavljuju u trećoj životnoj dobi ipak nema dokaza da postoje točno određene bolesti koje su svojstvene baš ovom razdoblju života. Kada je riječ o promjenama gastrointestinalnog sustava uzrokovanih starenjem, najčešće su promjene koje zahvaćaju usnu šupljinu, jednjak, želudac te crijeva (45).

#### **3.11. Promjene na mokraćnom sustavu**

Promjene bubrega u starijoj dobi podrazumijevaju smanjeni broj funkcionalnih glomerula, smanjenu ukupnu težinu bubrega. Bubrež gubi sposobnost zadržavanja soli i vode u organizmu, javlja se veća vjerojatnost pojave cista te se povećava količina vezivnog tkiva. Uslijed brojnih promjena može nastati i inkontinencija, ali ona ne mora biti povezana sa starošću (46). Starenje doprinosi nastanku sve češćih kroničnih bubrežnih bolesti i nastanku sve češće akutne ozljede bubrega. Kada je riječ o oporavku bubrega nakon akutne ozljede, funkcija bubrega je uvelike smanjena i oslabljena, posebno u starijih osoba. Smanjena mogućnost regeneracije, svakako je jedan od faktora koji su uzrokovani starenjem, a najčešće je upravo taj smanjeni regenerativni potencijal uzrokovan staničnom senescencijom (47). Tijekom posljednjeg desetljeća sve je veći broj akutnih ozljeda bubrega u osoba starije životne dobi. Jedan od najčešćih razloga tomu je sve veći broj komorbiditeta u starijih što rezultira i sve većom potrebom za lijekovima i njihovim korištenjem, a to dovodi do oštećenja bubrega. Različiti lijekovi imaju i različiti utjecaj na bubrege te ga u različitim vrijednostima i oštećuju. Primjerice, prilikom liječenja jednog problema može nastati drugi uslijed konstantne potrebe za određenim lijekom. Neki od lijekova koji izrazito ostavljaju posljedicu na bubrege su lijekovi koji blokiraju renin-angiotenzinski sustav te kemoterapeutska sredstva. Od velike važnosti je pravovremeno prepoznavanje ozljeda bubrega te djelovanje kako bi se to u određenoj mjeri suzbilo. Nažalost, liječenje ozljeda nastalih na bubrežima nije moguće u potpunosti ili je ograničeno. Zbog toga je ograničavanje izloženosti takvim lijekovima koji imaju negativne posljedice na bubrege od izuzetne važnosti, posebice kada se radi o već starijoj osobi (48).

### 3. FIZIOLOŠKE PROMJENE MIŠIĆNO KOŠTANOG SUSTAVA OSOBA TREĆE ŽIVOTNE DOBI

#### **3.12. Promjene spolnog sustava**

Tijekom starenja događaju se promjene spolnog sustava muškarca i žene. Prilikom starenja dolazi do umjerenog pada kvalitete spolnih stanica i plodnosti. Prvenstveno dolazi do opadanja testosterona u muškaraca te estrogena u žena. Kada prestane produkcija estrogena dolazi do atrofije maternice, jajnika i jajovoda. Rastom dobi događaju se promjene u smanjenju aktivnosti aktivnih spermatozoida u muškaraca (49). Povećanjem dobne granice dolazi do smanjenja plodnosti žene jer je smanjena kvaliteta ženskih zametnih stanica te njihova količina opada. Kada količina zametnih stanica padne ispod određene vrijednosti, tada nastupa menopauza (50).

#### 4. TJELESNA AKTIVNOST OSOBA TREĆE ŽIVOTNE DOBI

Kada je riječ o složenosti situacije vezane za osobe starije životne dobi, od velike važnosti su interdisciplinarni i holistički pristup starijim osobama. U radu sa starijim osobama od svakog terapijskog tima zahtijevaju se znanja i stručnost iz područja gerijatrije i fizioterapije te praktična vještina. Fizioterapija u gerijatriji predstavlja izrazito složen proces usmjeren prema starijim osobama čiji su problemi vezani uz smanjene funkcionalne sposobnosti, mnoštvom rizičnih čimbenika i komorbiditetima, osobito osobama koje su sklone nastanku rizičnih incidenata poput padova koji mogu dovesti to negativnih posljedica. Zadatak fizioterapeuta je da procijeni mogućnosti starije osobe te zatim slijedi određivanje ciljeva te provođenje terapije s ciljem postizanja maksimalne funkcionalne sposobnosti starije osobe (51). Fiziološke promjene koje nastaju tijekom procesa starenja utječu na funkciju i kvalitetu života zbog čega i funkcija i kvaliteta postaju smanjenje i ograničene. Istraživanja pokazuju da vježbanje ima mnogo prednosti za osobe treće životne dobi. Idealan trening za starije osobe trebao bi se sastojati od treninga ravnoteže, fleksibilnosti, otpora i aerobnog dijela treninga. Vrlo je bitan pristup svakoj osobi, takav pristup mora biti individualan i prilagođen prema mogućnosti i sposobnostima svake osobe te koncipiran na način da su željeni ciljevi ostvarivi. Treninzi moraju biti određenog intenziteta, volumena i trajanja s ciljem postizanja maksimalne koristi te zadovoljstva želja i potreba svake osobe (52). Za zdravo aktivno starenje bitno je konstantno provođenje tjelesne aktivnosti. Bilo kakav oblik vježbanja svakako doprinosi boljem stanju organizma i bolji je od sjedilačkog načina života. Veći intenzitet, veća učestalost i dulje trajanje tjelesne aktivnosti, faktori su koji dovode do veće koristi, ali važno je prilagoditi se svakoj osobi prema njenim mogućnostima. Preporuka je provođenje najmanje 150 minuta aerobnih aktivnosti umjerenog intenziteta ili 75 minuta aerobnih aktivnosti snažnog intenziteta (53). Tjelesna aktivnost ima veliki značaj u životu kako mladih tako i osoba starije životne dobi. Tjelesna aktivnost prvenstveno doprinosi održavanju zdrave i poželjne tjelesne težine, a osim toga ima veliki utjecaj na cijeli organizam. Primjetno je da osobe koje se bave tjelesnom aktivnošću izgledaju sretnije i zadovoljnije. Kod gerijatrijskih pacijenata upravo je bitan termin aktivnog starenja jer se ono odnosi na starenje koje osim već spomenute tjelesne aktivnosti podrazumijeva i psihičku aktivnost te sudjelovanje u aktivnostima kao što su društvene, kulturne i ostale aktivnosti. Vježbanje u starijoj životnoj dobi ima veliku pozitivnu ulogu jer se tijekom vježbanja luči hormon serotonin kojeg popularno nazivamo hormonom sreće jer on ima pozitivan učinak na raspoloženje. Zbog toga su osobe nakon tjelesne aktivnosti vedre,

nasmijane i sretne iako su možda imale jedan od težih treninga. Kod osoba treće životne dobi nije poželjno provoditi treninge koji nisu prilagođeni njihovom statusu. Obična aktivnost poput laganog hodanja njihovom sustavu doprinjet će jednako koliko bi zdravoj mladoj osobi koristio trening u teretani. Tjelesna aktivnost kod starijih osoba utječe na gipkost tijela, a ukoliko je ta aktivnost provedena unutar neke zajednice ili društva, tada se starije osobe neće osjećati zapostavljeno ili izolirano, već suprotno, doživjet će osjećaj pripadnosti toj zajednici. Godine nikada ne smiju biti prepreka vježbanju jer vježbanje donosi samo pozitivne stvari. Bolesna stanja koja se uglavnom pojavljuju kod gerijatrijskih osoba, a mogu se kontrolirati ili čak popraviti uz pomoć tjelesne aktivnosti su: sniženje krvnog tlaka i kolesterola, regulacija tjelesne težine i šećerne bolesti, prevencija osteoporoze te naravno, sprječavanje kroničnih bolesti srca i krvnih žila (54).

## 5. VAŽNOST FIZIKALNE TERAPIJE

Usljed procesa starenja dolazi do promjena na svim sustavima, smanjena je funkcija osjetilnih sustava (vizualni, vestibularni i somatozenzorički) zatim kognitivnog sustava (središnji živčani sustav) i mišićno-koštanog sustava. Kako su to sustavi koji predstavljaju glavne faktore potrebne za normalnu funkciju osobe, što podrazumijeva obavljanje svakodnevnih životnih aktivnosti, uslijed njihovog pogoršanja smanjena je kvaliteta života pa samim time i obavljanje svakodnevnih aktivnosti. Pad je jedan od najčešćih problema koji se pojavljuje u starijoj životnoj dobi. Do pada starije osobe dolazi zbog narušene ravnoteže. Zbog straha od mogućeg pada i osjećaja smanjene sposobnosti, kod starijih osoba često se pojavljuje tjeskoba i gubitak samopouzdanja. Za poboljšanje ravnoteže provode se programi tjelesne aktivnosti kroz aktivnosti svakodnevnog života. Kako bi se poboljšali sustavi potrebni za svakodnevno funkcioniranje, provode se vježbe temeljene na orijentaciji u prostoru, promjenama brzine i smjera kretanja. Kombinacija vježbi ravnoteže i koordinacije, dovode do poboljšanja ravnoteže, a takve vježbe uključuju vertikalne i vodoravne promjene središta mase, stajanje na nestabilnim površinama sa smanjenom bazom potpore i mijenjanje smjera tijela. Da bi se tražene vježbe odradile potrebne su i informacije prikupljene iz okoliša. Tada je uključeno mnoštvo sustava potrebnih za održavanje ravnoteže. Tijelo radi nekoliko zadataka odjednom, usmjereno je na odrađivanje izazova dok istovremeno održava ravnotežu i pri tome stimulira senzorne i neuromuskularne mehanizme kontrole. Dokazano je da navedene vježbe kod osoba starije životne dobi poboljšavaju statičku i dinamičku stabilnost, pospješuju kvalitetu života te omogućavaju bolje sudjelovanje u obavljanju aktivnosti svakodnevnog života (55).

Nova metoda koja se koristi kao jedan od oblika tjelesne aktivnosti je trening zamašnjaka. Vježbanje se provodi uz kontinuirani otpor i ekscentrično preopterećenje. Provođenjem vježbi zamašnjaka radi se na poboljšanju snage i aktivaciji mišića te na sprječavanju hipertrofije. Kod starijih osoba smanjena je brzina kretanja i promjena smjera što se treningom zamašnjaka značajno mijenja i time ga čini poželjnim za mišićno-koštanu rehabilitaciju. Trening zamašnjaka koristi se kod prevencije ozljeda, padova i liječenja sarkopenije u osoba starije životne dobi. Za izvođenje vježbe potrebna je vanjska sila koja je neophodna da bi se kotač okretao i zaustavljao. Svakoj osobi pristupa se individualno i prema mogućnostima, a osoba se mora kretati i koristeći svoju snagu pokreće zamašnjak (56). Kod mišićno koštanih problema, fizioterapijski pristup usmjeren je prema edukaciji i vježbanju. Najvažniji faktor ipak se odnosi na praktične tehnike jer je to pristup koji pacijenti izuzetno cijene. Praktične tehnike zahtijevaju

dodir i bolju povezanost fizioterapeuta i pacijenta, a za ljudski dodir se smatra da posjeduje tri aspekta: analgetski, afektivni i somatoperceptualni. Kod manualnih terapija fizioterapeut prvenstveno pruža podražaj temeljen na fizičkim svojstvima, zatim slijedi i emocionalna povezanost između pacijenta i fizioterapeuta koja se stječe kroz komunikaciju i gdje se uspostavlja dobar odnos između pacijenta i fizioterapeuta koji je od izuzetne važnosti (57).

Provođenjem fizioterapije utječe se na poboljšanje funkcionalne sposobnosti, smanjuje se rizik od nastanka pada te se smanjuje pojava boli kod osoba starije životne dobi. Vježbe koje se provode za povećanje opsega pokreta, poboljšavaju stabilnost i koordinaciju, a vježbama za povećanje mišićne mase pozitivno se djeluje na posturalnu prilagodbu. Cilj provođenja fizioterapije kod starijih osoba je oporavak i održavanje ili čak poboljšanje dosadašnje funkcije radi ostvarivanja što bolje kvalitete života starije osobe (58). Fizioterapija ima glavnu ulogu u zbrinjavanju ljudi, smanjivanju rizika od nastanka prijeloma i bolesti te provođenje vježbi s ciljem postizanja maksimalne funkcionalne sposobnosti starije osobe (59). Fizioterapeut je važna osoba u multidisciplinarnom modelu kojim se pristupa starijoj osobi. Fizioterapeut kao stručna osoba sudjeluje u poboljšanju tjelesnih funkcija, povećanju pokretljivosti te sudjeluje u smanjenju mogućih rizika za nastanak novih problema i poteškoća vezanih za svakodnevni život starije osobe (60).

Plan terapije i provođenje vježbi prilagođavaju se svakoj osobi individualno, struktura vježbi kao i intenzitet, moraju se prilagoditi trenutnom stanju pacijenta. Propisivanjem strukturiranih programa vježbanja radi se na postizanju maksimalnog funkcionalnog oporavka starije osobe s ciljem održavanja što bolje kvalitete života. Zadatak fizioterapeuta je da motivira pacijenta te ga uključi u proces rehabilitacije kako bi kasnije pacijent samostalno nastavio rehabilitaciju i provođenje propisanih vježbi. Holistički pristup pacijentu od izuzetne je važnosti jer zahtijeva stavljanje osobe u centar zbivanja te se osoba promatra u cijelosti s ciljem rješavanja problema. Fizioterapeut mora napraviti dobar terapijski plan kako bi zadovoljio potrebe pacijenata. Izvrsnim terapijskim planom i programom postiže se maksimalna neovisnost osobe te aktivno sudjelovanje u svakodnevnim aktivnostima života (59).



## 6. ZAKLJUČAK

Starenje je nezaustavljiv proces čija brzina napredovanja je individualna za svaku osobu. Sam proces zahvaća organizam u cijelosti te sve njegove sustave. Problemi nastaju kada kod starijih osoba kod kojih je poznato da imaju mnoštvo komorbiditeta, svoj doprinos da i starenje, zbog čega na kraju često dolazi do smanjenja kvalitete života starije osobe i njezine funkcionalnosti. Poznato je da se na sam proces starenja ne može utjecati, ali provođenjem tjelesne aktivnosti i zdravog načina života starost se može proživjeti bez većih poteškoća. Stariji ljudi prepoznatljiviji su po svom stavu koji godinama postaje sve izraženiji, a starije osobe sve pogrbljenije. Velike promjene nastaju na lokomotornom i mišićnom sustavu. Starije osobe imaju sve manju mišićnu masu jer dolazi do propadanja dijela mišićnih stanica. Zbog promjena na kostima povećana je njihova fragilnost što kod starijih predstavlja veliki rizik. Osteoporoza je jedan od glavnih neprijatelja zglobova, a uvelike pridonosi i pojavi jednog od najčešćih javno zdravstvenih problema, a to je pad. Padovi mogu dovesti do dugotrajne nepokretnosti uzrokovane prijelomima ili imobilizacijama zbog kojih je smanjena trenutna mogućnost kretanja. Provođenjem svakodnevne tjelesne aktivnosti bitno se utječe na regulaciju tjelesne težine i prevenciju osteoporoze, a osim toga osobe postaju sretnije i zadovoljnije. Preporučeno je svakodnevno provođenje tjelesne aktivnosti u trajanju od 30 minuta. Pravilnom i svakodnevnom vježbom utječe se na očuvanje zdravlja te održavanje maksimalne funkcionalne sposobnosti koja je od velike važnosti osobama starije životne dobi kako ne bi morali ovisiti o drugima i kako kvaliteta njihova života ne bi bila smanjena.

## 7. SAŽETAK

UVOD: Starenje je ireverzibilan proces i on se kod ljudi različito odvija, a započinje već samim rođenjem. Starenje podrazumijeva proces kojim dolazi do postupnog gubitka funkcija, a tkiva i organi postaju podložni promjenama. Cilj rada je utvrditi koje su to promjene koje nastaju na mišićno-koštanom sustavu te kako na vrijeme reagirati i osigurati dugotrajnu funkcionalnu sposobnost starijih.

POSTUPCI: Korištene informacije potrebne za izradu ovog diplomskog rada dobivene su pretraživanjem stručne literature iz znanstvenih baza Pubmed i Medline. Pretraživanjem je preuzeto 165 referenci, a njih 60 je uključeno u ovaj rad.

PRIKAZ TEME: Tijekom procesa starenja postupno se događaju promjene u izgledu i funkciji organizma. Ljudski organizam je ovisan o kretanju, a procesom starenja nastaju promjene na sustavima koji su najvažniji za kretanje, a to su lokomotorni i mišićni sustav, no ipak ni ostali sustavi poput vizualnog, vestibularnog, kardiovaskularnog i drugih nisu pošteđeni promjena. Potrebno je postići maksimalnu funkcionalnu sposobnost starije osobe što podrazumijeva samostalnost i neovisnost u obavljanju aktivnosti svakodnevnog života te poboljšanju kvalitete života. Sve navedene promjene dio su normalnog životnog ciklusa.

ZAKLJUČAK: Prevencija je pola zdravlja. Provođenjem tjelesne aktivnosti i vježbi može se pozitivno utjecati na smanjenje rizika koji nastaju starošću. Kod gerijatrijskih pacijenata bitan je termin aktivnog starenja jer se ono odnosi na starenje koje, osim već spomenute tjelesne aktivnosti, podrazumijeva i psihičku aktivnost te sudjelovanje u aktivnostima kao što su društvene, kulturne i ostale aktivnosti.

Ključne riječi: mišićno-koštane, promjene; starija, životna dob; tjelesna, aktivnost

## 8. SUMMARY

### **Physiological changes in musculoskeletal system in elderly**

**INTRODUCTION:** Aging is an irreversible process, and it takes place differently in humans, and it begins at birth. Aging is a process which implies a gradual loss of function, where tissues and organs are subject to change. The aim of this paper is to determine what the changes are that occur in the musculoskeletal system and how to react in time and ensure long-term functional ability of the older people.

**PROCEDURES:** The information used for the preparation of this graduate thesis was obtained by searching the professional literature from the scientific databases PubMed and Medline. The search retrieved 165 references, and 60 of them were included in this paper.

**TOPIC REVIEW:** During the aging process, changes in the appearance and function of the organism gradually occur. The human body is dependent on movement, and the aging process causes changes in the systems that are most important for movement, namely the locomotor and muscular system, but other systems such as visual, vestibular, cardiovascular and others are not spared changes. It is necessary to achieve the maximum functional ability of the elderly, which means independence and autonomy in performing the activities of everyday life and improving its quality. These changes are part of the normal life cycle.

**CONCLUSION:** Prevention is half health. Performing physical activity and exercise can have a positive effect on reducing the risks that arise with age. In geriatric patients, the term active aging is important because it refers to aging, which in addition to the already mentioned physical activity includes mental activity and participation in activities such as social, cultural and other activities.

**Key words:** musculoskeletal changes; older age; physical activity

## 9. LITERATURA

1. Popek I, Rodin U. Samoprocjena funkcionalne sposobnosti osoba starije životne dobi. *Acta medica Croatica*. 2018;72(2):125-131.
2. Petrák O, Češka R. Vascular age. *Vnitr Lek*. 2020;65(12):770-774.
3. Childs BG, Gluscevic M, Baker DJ, Laberge RM, Marquess D, Dananberg J i sur. Senescent cells: an emerging target for diseases of ageing. *Nat Rev Drug Discov*. 2017;16(10):718-735.
4. Cruz-Jimenez M. Normal Changes in Gait and Mobility Problems in the Elderly. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2017;28(4):713-725
5. Frontera WR. Physiologic Changes of the Musculoskeletal System with Aging: A Brief Review. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2017;28(4):705-711.
6. JafariNasabian P, Inglis JE, Reilly W, Kelly OJ, Ilich JZ. Aging human body: changes in bone, muscle and body fat with consequent changes in nutrient intake. *J Endocrinol*. 2017;234(1):37-51.
7. Greco, EA, Pietschmann P, Migliaccio S. Osteoporosis and Sarcopenia Increase Frailty Syndrome in the Elderly. *Frontiers in endocrinology*. 2019;10(255)
8. Kadojić M, Kadojić D, Schnurrer Luke Vrbanić T, Čalošević S, Marić A. Izvori i obilježja mišićno-koštane boli u osoba starije dobi. *Fizikalna i rehabilitacijska medicina*. 2016;28(1-2):84-95.
9. Ostrowska B, Rozek-Mróz K, Giemza C. Body posture in elderly, physically active males. *Aging Male*. 2003;6(4):222-9.
10. Drzał-Grabiec J, Truszczyńska A, Fabjańska M, Trzaskoma Z. Changes of the body posture parameters in the standing versus relaxed sitting and corrected sitting position. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2016;29(2):211-217
11. Wang Y, Hahn J, Zhang Y. Mechanical Properties of Arterial Elastin With Water Loss. *J Biomech Eng*. 2018;140(4):0410121-0410128
12. Tsujii A, Nakamura N, Horibe S. Age-related changes in the knee meniscus. *Knee*. 2017;24(6):1262-1270.

13. Javaheri B, Pitsillides AA. Aging and Mechanoadaptive Responsiveness of Bone. *Curr Osteoporos Rep.* 2019;17(6):560-569.
14. Sarbacher CA, Halper JT. Connective Tissue and Age-Related Diseases. *Subcell Biochem.* 2019;91:281-310
15. Mohamad NV, Soelaiman IN, Chin KY. A concise review of testosterone and bone health. *Clin Interv Aging.* 2016;22(11):1317-1324
16. Tiede-Lewis LM, Dallas SL. Changes in the osteocyte lacunocanalicular network with aging. *Bone.* 2019;122:101-113.
17. Cavedon V, Milanese C, Laginestra FG, Giuriato G, Pedrinolla A, Ruzzante F i sur. Bone and skeletal muscle changes in oldest-old women: the role of physical inactivity. *Aging Clin Exp Res.* 2020;32(2):207-214
18. Erem S, Atfi A, Razzaque MS. Anabolic effects of vitamin D and magnesium in aging bone *J Steroid Biochem Mol Biol.* 2019;193:105400
19. Sjerobabski-Masneć I, Šitum M. Skin Aging. *Acta clinica Croatica.* 2010;49(4):515-518.
20. Chambers ES, Vukmanovic-Stejić M. Skin barrier immunity and ageing. *Immunology.* 2020;160(2):116-125.
21. Bonté F, Girard D, Archambault JC, Desmoulière A. Skin Changes During Ageing. *Subcell Biochem.* 2019;91:249-280
22. Aspray TJ, Hill TJ. Osteoporosis and the Ageing Skeleton. *Subcell Biochem.* 2019;91:453-476.
23. Roberts S, Colombier P, Sowman A, Mennan C, Rölfing JHD, Guicheux J i sur. Ageing in the musculoskeletal system. *Acta Orthop.* 2016;87(363):15-25
24. Rollick NC, Lemmex DB, Ono Y, Reno CR, Hart DA, Ky Lo I i sur. Gene-expression changes in knee-joint tissues with aging and menopause: implications for the joint as an organ. *Clin Interv Aging.* 2018;13:365-375.
25. Rahmati M, Nalesso G, Mobasheri A, Mozafari M. Aging and osteoarthritis: Central role of the extracellular matrix. *Ageing Res Rev.* 2017;40:20-30.
26. Distefano G, Goodpaster BH. Effects of Exercise and Aging on Skeletal Muscle. *Cold Spring Harb Perspect Med.* 2018;8(3):a029785.

27. Wu R, De Vito G, Delahunt E, Ditroilo M. Age-related Changes in Motor Function (I). Mechanical and Neuromuscular Factors. *Int J Sports Med.* 2020;41(11):709-719.
28. Yamakawa H, Kusumoto D, Hashimoto H, Yuasa S. Stem Cell Aging in Skeletal Muscle Regeneration and Disease. *Int J Mol Sci.* 2020;21(5):1830.
29. Wilkinson DJ, Piasecki M, Atherton PJ. The age-related loss of skeletal muscle mass and function: Measurement and physiology of muscle fibre atrophy and muscle fibre loss in humans. *Ageing Res Rev.* 2018;47:123-132.
30. Vanderburgh JA, Reinhart-King CA. The Role of Age-Related Intimal Remodeling and Stiffening in Atherosclerosis. *Adv Pharmacol.* 2018;81:365-391.
31. Physiopedia. Age related changes in cardiovascular system. Dostupno na adresi: [https://www.physio-pedia.com/Age-related\\_Changes\\_in\\_the\\_Cardiovascular\\_System](https://www.physio-pedia.com/Age-related_Changes_in_the_Cardiovascular_System),
32. Merz AA, Cheng S. Sex differences in cardiovascular ageing. *Heart.* 2016;102(11):825-31.
33. Boccardi V, Mecocci P. The Importance of Cellular Senescence in Frailty and Cardiovascular Diseases. *Adv Exp Med Biol.* 2020;1216:79-86.
34. Cho SJ, Stout-Delgado HW. Aging and Lung Disease. *Annu Rev Physiol.* 2020;82:433-459.
35. Knight J, Nigam Y. Anatomy and physiology of ageing 2: the respiratory system. *Nursing Times.* 2017;113(3):53-55.
36. Aghasafari P, Heise RL, Reynolds A, Pidaparti RM. Aging Effects on Alveolar Sacs Under Mechanical Ventilation. *Journals of gerontology series A- biological sciences and medical sciences.* 2019;74(2):139-146
37. Erdinest N, London N, Morad Y. The visual changes during aging. *Harefuah.* 2020;159(12):892-897.
38. Owsley C. Vision and Aging. *Annu Rev Vis Sci.* 2016;2:255-271
39. Lord SR, Delbaere K, Sturnieks DL. Aging. *Handb Clin Neurol.* 2018;159:157-171.
40. Campos J, Ramkhalawansingh R, Pichora-Fuller MK. Hearing, self-motion perception, mobility, and aging. *Hear Res.* 2018;369:42-55.

41. Davis A, McMahon CM, Pichora-Fuller KM, Russ S, Lin F, Olusanya BO i sur. Aging and Hearing Health: The Life-course Approach. *Gerontologist*. 2016;56(2):S256-67.
42. Greenwood-Van Meerveld B, Johnson AC, Grundy D. Gastrointestinal Physiology and Function. *Handb Exp Pharmacol*. 2017;239:1-16.
43. Soenen S, Rayner CK, Jones KL, Horowitz M. The ageing gastrointestinal tract. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2016;19(1):12-8.
44. Xu F, Laguna L, Sarkar A. Aging-related changes in quantity and quality of saliva: Where do we stand in our understanding? *Journal of texture studies*. 2019;50(1):27-35
45. Dumic I, Nordin T, Jecmenica M, Stojkovic Lalosevic M, Milosavljevic T, Milovanovic T. Gastrointestinal Tract Disorders in Older Age. *Can J Gastroenterol Hepatol*. 2019;2019:6757524.
46. Denic A, Glassock RJ, Rule AD. Structural and Functional Changes With the Aging Kidney. *Adv Chronic Kidney Dis*. 2016;23(1):19-28.
47. Schmitt R, Melk A. Molecular mechanisms of renal aging. *Kidney Int*. 2017;92(3):569-579.
48. Khan S, Loi V, Rosner MH. Drug-Induced Kidney Injury in the Elderly. *Drugs Aging*. 2017;34(10):729-741.
49. Kaufman JM, Lapauw B, Mahmoud A, T'Sjoen G, Huhtaniemi IT. Aging and the Male Reproductive System. *Endocr Rev*. 2019;40(4):906-972.
50. Vollenhoven B, Hunt S. Ovarian ageing and the impact on female fertility. *F1000Res*. 2018;7:F1000 Faculty Rev-1835
51. Śliwiński Z, Żak M. Physiotherapy in geriatrics - its significance in overall treatment management. *Wiad Lek*. 2019;72(9 cz 1):1667-1670.
52. Galloza J, Castillo B, Micheo W. Benefits of Exercise in the Older Population. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2017;28(4):659-669
53. Guozhu Lee P, Jackson EA, Richardson CR. Exercise Prescriptions in Older Adults. *Am Fam Physician*. 2017;95(7):425-432.
54. McPhee JS, French DP, Jackson D, Nazroo J, Pendleton N, Degens H. Physical activity in older age: perspectives for healthy ageing and frailty. *Biogerontology*. 2016;17(3):567-80.

55. Dunsky A. The Effect of Balance and Coordination Exercises on Quality of Life in Older Adults: A Mini-Review. *Front Aging Neurosci.* 2019;11:318
56. Wonders J. Flywheel training musculoskeletal rehabilitation: a clinical commentary. *Int J Sports Phys Ther.* 2019;14(6): 994–1000.
57. Geri T, Viceconti A, Minacci M, Testa M, Rossetini G. Manual therapy: Exploiting the role of human touch. *Musculoskelet Sci Pract.* 2019;44:102044.
58. Brett L, Noblet T, Jorgensen M, Georgiou A. The use of physiotherapy in nursing homes internationally: A systematic review. *PLoS One.* 2019;14(7):e0219488.
59. Perracini MR, Kristensen MT, Cunningham C, Sherrington C. Physiotherapy following fragility fractures. *Injury.* 2018;49(8):1413-1417.
60. Falvey JR, Burke RE, Malone D, Ridgeway KJ, McManus BM, Stevens-Lapsley JE. Role of Physical Therapists in Reducing Hospital Readmissions: Optimizing Outcomes for Older Adults During Care Transitions From Hospital to Community. *Phys Ther.* 2016;96(8):1125-34.