



**Gregor Jurak,  
Maroje Sorić, Antonio Martinko, Shawnda A. Morrison,  
Darjan Spudić, Petra Prevc, Vojko Strojnik**

## **Skrb za telesno zmogljivost je strateška naložba za kakovostno starost in vitalno družbo**

### **Izvleček**

Za kakovostno tretje življenjsko obdobje je nujna dobra telesna zmogljivost, saj zmanjšuje tveganje za kronične bolezni, izboljšuje duševno zdravje in kognitivne funkcije. Je tudi močan napovednik in pomemben dejavnik dolgoživosti.

V prispevku predstavljamo učinke telesne zmogljivosti na t.i. zdravo življenjsko dobo iz perspektive posameznika in družbe. Slovenija je edina država na svetu, ki ima vzpostavljen vseživljenjski sistem spremljanja telesne zmogljivosti – SLOfit – z vrsto podpornih elementov. Skupaj z bogato telesno kulturo in drugimi danostmi ima priložnost, da razvije telesno zmogljivost populacije kot strateško naložbo. Za to pa je potrebna jasna politična odločitev.

*Ključne besede:* telesna zmogljivost, vadba, zdravje, staranje, dolgoživost, politika, koristi



## **Care for physical fitness is a strategic investment for high-quality aging and a vital society**

### **Abstract**

Good physical fitness is essential for quality aging as it reduces the risk of chronic diseases and improves mental health and cognitive functions. It is also a powerful predictor and an important factor in longevity.

In this paper, we present the effects of physical fitness on the 'healthy lifespan' from the perspective of the individual and society. Slovenia is the only country in the world that has established a lifelong physical fitness monitoring system – SLOfit – complete with a variety of supporting elements. Coupled with a rich physical culture and other assets, this system offers Slovenia the opportunity to develop the population's physical fitness as a strategic investment. However, this requires a clear political decision.

*Keywords:* physical fitness, exercise, health, aging, longevity, policy, benefits

## ■ Telesna zmogljivost v veliki meri pogojuje kakovost življenja

Kakovostno življenje je v največji meri odvisno od našega telesnega, duševnega in socialnega zdravja. Zelo dober kazalnik zdravja v vseh življenjskih obdobjih pa je telesna zmogljivost (ang. physical fitness), ki bi ji z arhaično slovensko besedo lahko rekli tudi čilost. Gre za sposobnost učinkovitega izvajanja vsakodnevnih dejavnosti brez prehitre utrujenosti ter z zadostno energijo za uživanje v prostočasnih dejavnostih in premagovanje nenadnih telesnih naporov (Clarke, 1979). Telesna zmogljivost vključuje več komponent (Jurak et al., 2023): morfološko (status prehranjenosti, telesne razsežnosti), srčno-dihalno (sposobnost prenosa kisika do mišic), mišično-skeletno (generiranje sil za gibanje – izkoristek pretvarjanja kemične energije v mehansko in izkoristek elastične energije) in zaznavno-uravnavno (gibalni nadzor – pretok informacij med možgani in mišicami za izvedbo gibanja, vrednotenje teh informacij in ustvarjanje gibalnega programa). Te komponente se kažejo kot sestava telesa in različne gibalne sposobnosti, kot so vzdržljivost, moč, hitrost, koordinacija, gibljivost in ravnotežje. Komponente skupaj določajo posameznikovo sposobnost za učinkovito opravljanje delovnih nalog, sodelovanje v prostočasnih dejavnostih, ohranjanje splošnega zdravja in uspešno prilagajanje na izredne razmere.

Boljša telesna zmogljivost je povezana z daljšo življenjsko dobo, večjo kakovostjo življenja in manjšim tveganjem za prezgodnjo smrt, saj prispeva k zmanjšane-mu zdravstvenemu tveganju za razvoj srčno-žilnih in drugih kroničnih bolezni (Izquierdo et al., 2025; Mandsager et al., 2018a). Zato je zelo pomembno, da se v mladosti pridobi ustrezno gibalno kompetentnost, v odrasli dobi pa se vzdržuje čim višja stopnja aerobne (srčno-žilne) in mišične zmogljivosti, saj ti vplivata na številne kazalnike zdravja (Warburton et al., 2001). Poleg tega izboljšanje mišične moči, vzdržljivosti in gibljivosti izboljša samostojnost pri starejših osebah in

zmanjša tveganje za padce, prav tako pa pozitivno vpliva na duševno zdravje in zmanjšuje tveganje za prezgodnjo umrljivost (Warburton et al., 2001; Wernbom et al., 2007). Telesna zmogljivost je povezana tudi z večjo mineralno gostoto kosti (Bevier et al., 1989), zato zmanjšuje tveganje za osteoporozo (Pouresmaeili et al., 2018). Dobra telesna zmogljivost je povezana tudi z manjšim tveganjem pojavnosti več vrst rakavih obolenj (Dohrn et al., 2018; Vagetti et al., 2014; Warburton & Bredin, 2016). Telesna dejavnost in dobra telesna zmogljivost pripomoreta k preprečevanju razvoja demence (Lee et al., 2016) in depresivnih stanj (Choi et al., 2019; Julien et al., 2015). Telesna dejavnost zmanjšuje tesnobo in anksioznost (Baumeister et al., 2017), pozitivno vpliva na samopodobo (Spence et al., 2005; Liu et al., 2015). in posledično izboljšuje duševno zdravje (Iannotti et al., 2009; Mikkelsen et al., 2017). Izsledki kažejo tudi na pozitivno povezanost med kognitivnimi sposobnostmi, telesno zmogljivostjo in telesno dejavnostjo posameznika (Kim idr., 2003; Davis & Cooper, 2011), ki temeljijo na nevrofizioloških osnovah – aerobna telesna dejavnost povzroči vaskularizacijo, nevronske rast in spremeni sinaptični prenos na načine, ki spremenijo razmišljanje, odločanje in vedenje v tistih predelih možganov, ki so povezani z izvršilnimi funkcijami (Kopp, 2012).

Posebej pa velja poudariti, da dobra telesna zmogljivost ne le podaljšuje življenjsko dobo, temveč pomembno vpliva na **zdravo življenjsko dobo** – čas, preživet v dobrem zdravju (ang. healthspan); tj. leta, v katerih posamezniki ostajajo telesno dejavni, neodvisni ter socialno in ekonomsko produktivni. Podaljšanje zdrave življenjske dobe torej prinaša neposredne individualne, družbene in gospodarske koristi z zmanjševanjem bremena kroničnih bolezni, zniževanjem potreb po dolgotrajni oskrbi ter vzdrževanjem produktivnosti delovne sile in trajnosti sistemov javnega zdravja. Telesna zmogljivost je tako izjemno močan napovednik in pomemben dejavnik dolgoživosti posameznika in družbe.

## ■ Telesna zmogljivost in staranje

S staranjem se zaradi več fizioloških procesov telesna zmogljivost od mladostništva naprej običajno zmanjšuje. Pri staranju gre za postopno, kumulativno kopičenje sprememb v celicah, tkivih in organih, ki sčasoma zmanjšujejo funkcionalno sposobnost telesa in povečujejo dovzetnost za bolezni ter na koncu vodijo v smrt (An et al., 2024; Gianfredi et al., 2025).

Znanost še vedno raziskuje natančne mehanizme staranja, vendar so prepoznani nekateri ključni celični in molekularni procesi, ki igrajo pomembno vlogo (Guo et al., 2022; Tenchov et al., 2024):

- **Skrajševanje telomerov.** Telomeri so zaščitne kapice na koncih kromosomov. Z vsako delitvijo celice se nekoliko skrajšajo. Ko postanejo prekratki, celica izgubi sposobnost deljenja in vstopi v stanje, imenovano celična senescenca (stiranje celice), ali pa umre.
- **Oksidativni stres.** Ta nastane zaradi neravnovesja med prostimi radikali (škodljivimi molekulami, stranskimi produkti presnove) in antioksidanti, ki jih telo proizvaja za njihovo nevtralizacijo. Čezmerna škoda prostih radikalov poškoduje DNK, beljakovine in lipide, kar pospešuje staranje.
- **Glikacija.** To je proces, pri katerem se molekule sladkorja vežejo na beljakovine ali lipide brez encimske pomoči (zlasti v koži – na kolagen in elastin). Pri tem se tvorijo škodljive molekule, imenovane končni produkti pospešene (AGEs), ki povzročajo togost tkiv in vnetje, kar je povezano z boleznimi staranja, kot sta diabetes in siva mrena.
- **Motnje v delovanju mitohondrijev.** Mitohondriji so t.i. celične elektrarne, ki proizvajajo energijo. S staranjem postanejo manj učinkoviti in proizvajajo več prostih radikalov, kar ustvarja začaran krog poškodb in pospešenega staranja.
- **Genetski dejavniki.** Dolgoživost je delno programirana v naših genih. Določeni geni vplivajo na sposobnost telesa za popraviljanje poškodb, obrambo pred boleznimi in učinkovitost presnovnih procesov.

Staranje se kaže skozi številne spremembe, ki vplivajo ne le na telesno zmogljivost, temveč na celotno človekovo delovanje (Shur et al., 2021; Tenchov et al., 2024; van Beek et al., 2016):

- 1. Skeletno-mišični sistem:** zmanjšanje mišične mase (**sarkopenija**) in moči, zmanjšanje **kostne gostote** (osteoporozna) in zmanjšanje **gibalnega nadzora**, kar povečuje tveganje za padce in zlome.
- 2. Srčno-žilni sistem:** žile postanejo manj prožne, kar lahko povzroči **povišan krvni tlak** in obremenitev srca.
- 3. Imunski sistem:** postane manj učinkovit (**imunosenescenca**), kar povečuje dovzetnost za okužbe in zmanjšuje odziv na cepljenja.
- 4. Kognitivne funkcije:** s staranjem se lahko pojavi upad hitrosti obdelave informacij in priklica spomina.

Navedene fiziološke spremembe lahko močno vplivajo na telesno zmogljivost posameznika. Mišična moč začne upadati približno v štiridesetih letih starosti, kasneje pa proces poteka vse hitreje. Na začetku je upad mišične mase približno 3% na desetletje, po 50. letu starosti se poveča na 1.5% na leto, po 70. letu pa kar na 3% na leto (Oikawa et al., 2019; Rolland et al., 2008; von Haehling et al., 2010). Pri ženskah pa se dodatna izguba pojavi pri menopavzi, tako da se njihova skupna stopnja zmanjšanja mišične mase med 45. in 75. letom starosti poveča na 9% na desetletje (Mazess, 1982; Rolland et al., 2008).

Kar zadeva zdravje kosti, je kostna masa, dosežena zgodaj v življenju, eden najpomembnejših dejavnikov vseživljenjskega zdravja okostja (Heaney et al., 2001). Vsebnost mineralov v kosteh se v otroštvu eksponentno povečuje, tako da se 40–60 % celotne kostne mase odraslih nabere med puberteto (Hereford et al., 2024). Med 20. in 50. letom starosti se kostna masa ustali, vendar se še naprej preoblikuje – zmanjšuje se kostna gostota. Pregled dokazov (Hereford et al., 2024) kaže, da se tveganje za osteoporozo v odrasli dobi začne že v otroštvu, zato je ključnega pomena pridobiti ustrezno kostno maso v otroštvu, v odraslosti pa jo vzdrževati.

Podobno tudi srčno-žilni sistem s starostjo postopoma izgublja učinkovitost, kar se odraža v zmanjšanju maksimalnega privzema kisika ( $VO_{2max}$ ), ki je kazalnik aerobne vzdržljivosti. To zmanjšanje je posledica več fizioloških sprememb, povezanih s starostjo, vključno z nižjim maksimalnim srčnim utripom, zmanjšanim srčnim izpustom, zmanjšano arterijsko elastičnostjo in zmanjšano mišično zmogljivostjo za privzem kisika. Skupaj s starostjo sta spol in status vadbe ključna dejavnika aerobne vzdržljivosti, vendar starost sama pojasni približno 30–40 % njegove variabilnosti (Letnes et al., 2023).

Na podlagi longitudinalnih dokazov je upad aerobne vzdržljivosti nelinearen skozi vse življenje in je na splošno bolj izrazit pri moških kot pri ženskah (Letnes et al., 2023). Na splošno upade za približno 10 % na desetletje, čeprav je to poenostavitev, vendar se ta upad po 70. letu starosti izrazito pospeši, tj. na približno 15–20 % na desetletje pri ženskah in 20–25 % na desetletje pri moških (Letnes et al., 2023). Ohranjanje ali doseganje višje ravni aerobne vzdržljivosti v zgodnejših letih je zato ključna naložba v poznejših letih, saj večja začetna zmogljivost blaži učinke neizogibnega upada in podpira zdravo življenjsko dobo.

## ■ Vpliv življenjskega sloga na telesno zmogljivost in staranje

Telesna zmogljivost je rezultat več oblik vedenja, ki tvorijo naš življenjski slog, in naše genske zasnove. V osnovi imamo dve vrsti vedenja, ki vplivata na našo energijsko ravnovesje, to sta **24-urno gibalno vedenje** (različne ravni telesne dejavnosti, sedenje, vključno z zaslonskim časom, in spanje) (Chaput et al., 2014), ki vpliva na energijsko porabo, in prehranske navade, ki vplivajo na energijski vnos. Odzivi na telesne obremenitve in presnova hrane so nekoliko odvisni od naše genske strukture, vendar pa velja omeniti epigenetski vpliv. To pomeni, da **vpliv naših genov ni vedno enak, temveč se razlikuje glede na dražljaje iz okolja** (Virolainen et al., 2023). Tako se v t.i. obesogenem okolju, ki ponuja veliko količino sedenja, hrano z visoko nasičenimi maščobami ipd., bolj aktivirajo

geni, ki povzročajo debelost. In obratno, v gibalno bolj spodbudnem okolju, bo delovanje genov, ki spodbujajo telesno dejavnost, bolj dejavno. Iz tega vidika ima okolje odločujoč vpliv na telesno zmogljivost posameznika. Poleg gibanja in prehrane še posebej pri starejših lahko na telesno zmogljivost negativno vplivajo tudi razvade kajenja in uživanja alkohola.

Zelo podobni mehanizmi so tudi pri staranju. Čeprav so nekateri vidiki staranja genetsko programirani, ima življenjski slog izjemen vpliv na to, kako hitro in kakovostno se staramo. Dejavniki, ki pomagajo upočasniti škodo in ohranjati vitalnost, vključujejo (Gianfredi et al., 2025):

- Redna telesna vadba: ohranja mišično maso, kostno gostoto, srčno-žilno zdravje in možgansko delovanje.
- Uravnotežena prehrana: bogata z antioksidanti, vitamini in minerali.
- Dobra hidracija: ključna za celične funkcije.
- Dovolj spanja: omogoča telesu regeneracijo.
- Izogibanje kajenju in uživanju alkohola: zmanjšuje oksidativni stres.
- Duševna in socialna aktivnost: ohranja kognitivne funkcije in duševno zdravje.

## ■ Telesna zmogljivost je dober kazalnik biološke starosti posameznika

Medtem ko je kronološka starost neizprosno določena z datumom rojstva, biološka starost odraža dejansko funkcionalno stanje telesa in je izjemno pomembna za napovedovanje zdravja, dolgoživosti in kakovosti življenja. Raziskave kažejo, da je telesna zmogljivost eden najmočnejših **modulatorjev staranja** in hkrati tudi dober **kazalnik biološke starosti** posameznika (Kočar et al., 2025).

Telesna vadba, ki je ključna za telesno zmogljivost, namreč ni zgolj sredstvo za preprečevanje kroničnih bolezni, temveč dejavno posega v ključne celične procese staranja, s čimer postaja nepogrešljiv dejavnik pri razvoju in interpretaciji t.i. **bioloških ur**.



Najnovejši pregled raziskav na področju epigenetike – preučevanja sprememb v izražanju genov brez spreminjanja samega zaporedja DNK – zagotavlja najmočnejše dokaze o povezavi med telesno zmogljivostjo in biološko starostjo (Kočar et al., 2025).

- **Epigenetska starost (DNAm):** visoka raven telesne zmogljivosti je dosledno povezana z **nižjo biološko starostjo**, kot jo merijo sofisticirane **DNA metilacijske ure** (npr. *GrimAge*, *PhenoAge* in *FitAge*). To pomeni, da so biološki profili telesno bolj zmogljivih posameznikov videti mlajši od njihove kronološke starosti.
- **Občutljivost bioloških ur, povezanih s telesno zmogljivostjo:** posebej razvite biološke ure, kot je *FitAge*, ki kot napovednike uporabljajo rezultate šestih motorično-funkcionalnih testov, so se izkazale za **bolj občutljive** na telesni status posameznika kot tradicionalne epigenetske ure. Tako je model *FitAge* sposoben razlikovati med posamezniki s **pospešenim in upočasnjem staranjem** v imunskem, telesnem in vnetnem področju.

En od temeljnih mehanizmov celičnega staranja je **skrajševanje telomerov**, zaščitnih koncev kromosomov. Verjetnost slabega funkcionalnega delovanja se bistveno poveča z vsakim skrajšanjem telomerov (Martínez-Ezquerro et al., 2024), vendar pa vse več študij kaže, da je z ustrežno vadbo mogoče vplivati na ohranjanje telomerov.

- **Vloga vadbe pri ohranjanju telomerov:** povezava med standardno dolžino telomerov in telesno zmogljivostjo ni vedno dosledna, vendar pa je **dolžina telomerov, izpeljana iz DNA metilacije (DNAmTL)**, pokazala močnejšo povezanost (Kočar et al., 2025). To kaže, da telesna zmogljivost vpliva na staranje predvsem preko **epigenetske regulacije** celičnih mehanizmov.
- **Učinek vadbe za moč:** v obsežni ameriški študiji (Tucker & Bates, 2024) so odkrili, da je **90 minut redne tedenske vadbe za moč** povezano z opazno daljšimi telomeri, kar je enakovredno **3,9 let mlajši biološki starosti**, tudi po upoštevanju vseh vplivnih dejavnikov.

## ■ Izziv upokojevanja v naši družbi

Demografski trendi v Sloveniji so jasno usmerjeni v družbo starejših. Delež prebivalcev, starih **65 let in več**, vztrajno narašča in trenutno znaša okoli **20 % celotnega prebivalstva** (Statistični Urad Republike Slovenije, n.d.). Ta delež je že pred leti presegel delež otrok in mladostnikov (0–14 let). Ne samo, da je starejših več, ampak se stara tudi sama starejša populacija (narašča delež oseb, starih 80 let in več). Projekcija demografskih podatkov kažejo, da bo v Sloveniji leta 2050 prebivalcev, starejših od 65 let, 31,3%. Takšnih nad 80 let pa bo 11,6% (Eurostat, n.d.).

Spremenjena demografska slika ima neposreden vpliv na pokojninski in zdravstveni sistem ter sistem dolgotrajne oskrbe. Vedno manj delovno dejavnih oseb plačuje prispevke za vedno večje število upokojencev. To ustvarja kroničen pritisk na pokojninski sistem, kar zahteva nenehne reforme, vključno z dvigi upokojitvene starosti. Pričakovati je trend, da bodo odrasli Slovenci v povprečju dlje ostajali na trgu dela, bodisi zaradi višje formalne upokojitvene starosti bodisi zaradi spodbujanja daljšega dela. Upokojitvev bo v naslednjih desetletjih vse bližje sedemdesetim. Iz vidika tako posameznika kot družbe se postavlja vrsta pomembnih vprašanj:

- Kako zagotoviti, da bodo ljudje telesno in kognitivno zmožni za delo do pozne starosti?
- Katere delovne prilagoditve in prekvalifikacije so potrebne, da bodo starejši delavci lahko opravljali delo?
- Kako lahko zdravstveni sistem in delovna okolja podprejo zdravo staranje delovne sile, zmanjšajo absentizem (nepripravnost na delovno mesto), prezentizem (prisotnost na delovnem mestu, kljub delavčevemu slabemu počutju, bolezni ali motečim dejavnikom iz osebnega življenja) in preprečijo prezgodno izčrpanost?
- Kako bo zdravstveni sistem, ki je že sedaj preobremenjen, zmožel pokriti eksponentno rast potreb po zdravstvenih storitvah, ki jih prinaša rast deleža starejših prebivalcev?

- Kako vzpostaviti učinkovit, pravičen in finančno vzdržen sistem dolgotrajne oskrbe, ko narašča število ljudi, ki potrebujejo pomoč pri vsakodnevnih opravilih?
- Kako preusmeriti fokus zdravstvene politike od zdravljenja bolezni k njihovemu preprečevanju, promociji zdravega staranja in vitalnosti, še posebej telesne zmogljivosti kot modifikatorja staranja?
- Kako uravnotežiti finančne obremenitve, da prevelik del ne pade na mlajše generacije, ki morajo vzdrževati vedno večje število upokojencev in hkrati reševati lastne stanovanjske in karijerne izzive?
- Kako zagotoviti, da starejši ostanejo dejavni in vključeni člani družbe in da se ne počutijo odtujene ali marginalizirane po formalni upokojitvi?

Z individualnega in družbenega vidika je mogoče pri reševanju demografskih in ekonomskih izzivov starajočega se prebivalstva upoštevati dve dopolnjujoči se poti.

Prvič, bistveno je **podaljšati in ohraniti telesno in kognitivno delovno sposobnost še v poznejših letih**, kar ljudem omogoča, da ostanejo dejavni, neodvisni in produktivni člani delovne sile. To zahteva nenehne naložbe v telesno zmogljivost, vseživljenjsko učenje in preventivne zdravstvene strategije, ki krepijo funkcionalno zmogljivost in odlašajo funkcionalni upad.

Drugič, družbe morajo okrepiti **temelje zdravja in vitalnosti v zgodnejših letih življenja, zlasti s podpiranjem zdravega načina življenja med mlajšimi odraslimi**. Z demografskega in ekonomskega vidika ta pristop odraža ravnovesje med vložki in rezultati: povečanje naložb z zagotavljanjem zadostnega števila zdravih, sposobnih mladih posameznikov, ki lahko prispevajo k ekonomski produktivnosti in reprodukciji, ter upravljanje rezultatov z zmanjšanjem finančnega bremena, povezanega s pokojninami, dolgotrajno oskrbo in potrebami po zdravstveni oskrbi starajočega se prebivalstva.

V tem kontekstu se spodbujanje ustreznih telesne zmogljivosti izkazuje kot ključna

strategija ne le za zdravo staranje posameznika, temveč tudi za reproduktivno zdravje in zdravje prebivalstva. Skrb za telesno zmogljivost je torej treba obravnavati kot medgeneracijsko naložbo, tj. kot podporo ustvarjanju človeškega in gospodarskega kapitala z bolj zdravimi in produktivnimi mlajšimi generacijami, hkrati pa lajšamo prihodnje gospodarsko breme staranja prebivalstva.

## ■ Pomen vadbe za posameznika

Trdni zdravstveni dokazi kažejo, da ima **telesna vadba povsem enake fiziološke učinke kot mnoga najbolj pogosto uporabljena zdravila**, le da za razliko od njih nima nobenih negativnih stranskih učinkov, če je ustrezno načrtovana in izvedena. Vadbo je tako mogoče uporabiti za odpravljanje kopice kroničnih obolenj, zato je tudi v znanosti že nekaj časa v uporabi izraz »vadba je zdravilo« (ang. exercise as medicine) (Pedersen & Saltin, 2015). Tako npr. vadba za vzdržljivost povečuje aerobno moč, funkcionalno rezervo in srčno funkcijo, niža srčno frekvenco v mirovanju in krvni pritisk, večja premer arterij, volumen krvi, število mitohondrijev, gostoto kapilar in občutljivost na inzulin ipd (Farrell & Turgeon, 2025). Vadba za moč pa povečuje maksimalno moč, hitro moč, vzdržljivost v moči in povečuje mišično maso. S tem se zmanjša krhkost osebe, izboljša imunska odpornost, poveča mineralna gostota kosti, boljše obnavljanje vezivnega tkiva, nadzor krvnega sladkorja, izboljša protivnetno delovanje, boljši nadzor telesne temperature in hidracije idr. (Cannataro et al., 2022; Ihan, 2023; Rotovnik Kozjek & Tonin, 2023).

V kontekstu opisanih demografskih trendov velja omeniti, da je redna telesna dejavnost povezana tudi z izboljšano menstrualno in ovulacijsko funkcijo ter višjo stopnjo plodnosti pri mladih ženskah, tudi neodvisno od izgube teže (Mena et al., 2019). Pri ženskah s sindromom policističnih jajčnikov, ki je prevladujoča endokrini motnja žensk v rodni dobi (~12–21%), vadba izboljša hormonsko ravnovesje in reproduktivne izide (Butt et al., 2023), medtem ko pri moških izboljša kakovost sperme, hormonsko delovanje

in zmanjša oksidativni stres (Zaňko et al., 2025). Skupni učinki različnih vrst vadb pa se kažejo tudi na možgansko zdravje, saj vadba izboljša možgansko žilje (Bliss et al., 2021), vpliva dobro na strukturne spremembe v možganih (Bolandzadeh et al., 2015; Erickson et al., 2011; Ten Brinke et al., 2015) in vpliva na živčne prilagoditve, ki spodbujajo nevrogenezo in zmanjšujejo celične poškodbe in vnetne odzive (Vecchio et al., 2018). Zato lahko redna vadba zmanjša kognitivni upad kar za 38%, možnost za demenco pa za 28% (Middleton et al., 2010; Sofi et al., 2011). Pri osebah z velikim tveganjem za razvoj demence (nosilci različice gena APOE\*4) je pozitiven učinek redne vadbe na kognitivni upad lahko še nekajkrat večji (Schuit et al., 2001).

Pomemben pa je še drug vidik vadbe starejših – ohranjanje družabnega kroga (ang. social circle). S staranjem se namreč ljudje manj ukvarjajo z družabnimi dejavnostmi in imajo manjši družabni krog okoli sebe, skupinska vadba pa lahko to odpravi. Dokazi kažejo, da sta tako vzpostavljanje kot vzdrževanje socialnih odnosov med pomembnimi življenjskimi dogodki povezana z dobrim počutjem: vzpostavljanje novih povezav je še posebej koristno za mlajše odrasle, medtem ko je ohranjanje obstoječih odnosov pomembnejše za starejše odrasle (Radjenovic et al., 2024). Čeprav se starejši odrasli pogosto manj vključujejo v socialne dejavnosti in imajo manjše socialne mreže, lahko sodelovanje v skupinskih vadbah ali drugih skupnih dejavnostih pomaga ublažiti socialno izolacijo. Dejaven in socialno angažiran življenjski slog, zlasti s skupinskimi telesnimi ali kognitivnimi dejavnostmi, je močno povezan z izboljšano kakovostjo življenja starejših. Poleg telesne in kognitivne razsežnosti sodelovanje v skupinski vadbi spodbuja socialno podporo, krepi avtonomijo, spodbuja socialne interakcije ter povečuje samozavest in občutek pripadnosti (Gonnord et al., 2023).

## ■ Za vadbo ni nikoli prepozno

Telesna zmogljivost se oblikuje skozi celotno življenjsko obdobje, veliko se doleži že zgodaj v življenju, saj so zgodnje

navade pomembne, vendar ni nikoli prepozno za začetek vadbe. Dokazi kažejo, da se telesna zmogljivost, razvita v otroštvu in adolescenci, običajno nadaljuje v odraslost, kar pomeni, da tisti, ki so telesno dejavni zgodaj, pogosto ostanejo zmogljivi in bolj zdravi pozneje v življenju (García-Hermoso et al., 2022). Metaanaliza študij, ki so spremljale telesno zmogljivost posameznikov iz otroštva v odraslost, kažejo na zmerno stabilnost srčno-žilne vzdržljivosti in mišične moči, z nekoliko manjšo stabilnostjo srčno-žilne vzdržljivosti zaradi izziva ohranjanja dejavnega načina življenja skozi življenje (García-Hermoso et al., 2022). To poudarja pomen zgodnjega krepitev telesne zmogljivosti, pa tudi potencial za izboljšanje še pozneje v življenju. Svetovna zdravstvena organizacija ocenjuje, da mnogi ljudje do poznih 70. let izgubijo telesno neodvisnost, povprečen starejši pa je do neke mere odvisen od drugih 6 let pred koncem življenja (World Health Organization, n.d.).

Starejši odrasli imajo sicer slabšo prilagoditev organizma na vadbo kot npr. mladostnik, t.j. počasnejša rast mišic, zmanjšana sinteza beljakovin in oslabiljeno delovanje mitohondrijev; vendar pa ostaja vadba zanje izjemno koristna (Fragala et al., 2019). S starostjo mišice postanejo manj odzivne na vadbene dražljaje, okrevanje pa traja dlje zaradi živčno-mišičnih in presnovnih sprememb (Fragala et al., 2019). Kljub temu lahko večina odraslih, starejših od 65 let, varno telovadi, tudi s kroničnimi boleznimi ali težavami z mobilnostjo (Fragala et al., 2019). Ključno je vključevanje katere koli oblike aerobne dejavnosti, vadbe moči in raztezanja. Te oblike gibanja lahko bistveno izboljšajo delovanje, neodvisnost in kakovost življenja. Raziskave dosledno kažejo, da lahko telesno dejavni posamezniki opisani upad telesne zmogljivosti odložijo ali celo preprečijo (Mandsager et al., 2018b). 23-letna retrospektivna kohortna študija, ki je spremljala več kot 120.000 ljudi, je pokazala, da imajo odrasli v 50. in 60. letih pogosto primerljivo telesno zmogljivost kot veliko mlajši posamezniki (Mandsager et al., 2018b). Na primer, 55-letni fit moški dosega enako dobro telesno zmogljivost kot povprečen 35-letnik, fit ženska v 70. letih pa se lahko kosa

s telesno zmogljivostjo telesno nedejavnega mladega odraslega. Izjemna aerobna vzdržljivost ( $\geq 2$  SD nad povprečjem za starost in spol) pa je povezana z najnižjim tveganjem umrljivosti zaradi vseh vzrokov (Mandsager et al., 2018b). Poleg tega telesna dejavnost v poznih letih močno podpira zdravje možganov: metaanaliza, v katero je bilo vključenih 160.000 udeležencev, je pokazala, da je telesna dejavnost zmanjšala pojavnost Alzheimerjeve bolezni za 45 % (De la Rosa et al., 2020), medtem ko so starejši odrasli z nižjo stopnjo vsakodnevne telesne dejavnosti imeli 53 % večje tveganje za razvoj bolezni (Buchman et al., 2012). Redna vadba, tudi če se začne pozneje v življenju, izboljša moč, vzdržljivost in kognitivne funkcije ter preoblikuje potek staranja. Zgodnja izgradnja telesne zmogljivosti zagotavlja vseživljenjsko prednost, vendar vsako desetletje ponuja novo priložnost za vlaganje v vitalnost, neodvisnost in daljše zdravstveno obdobje (Gaesser et al., 2025).

## ■ Vpliv zmogljlive populacije na družbo

Predhodno navedena dejstva zahtevajo premišljeno in dolgoročno načrtovanje na ravni države, zlasti na področjih **po-kojninskega sistema, zdravstvenega varstva in dolgotrajne oskrbe**, da bi zagotovili trajnost in visoko kakovost življenja za vse starostne skupine v slovenski družbi 5.0. Ta družba bi naj bila **osredotočena na človeka** in s tem zapolnila čedalje hujši primanjkljaj družbenih in humanističnih dejavnikov v bliskovitem napredku novih tehnologij in industrije 4.0.

Glede na znanstveno dokazane učinke telesne zmogljivosti na zdravo staranje se odgovor ponuja sam po sebi. Bolj telesno zmogljiva populacija za zdravstveni sistem pomeni manj bolnikov, manj storitev na bolnika, manj zdravil na bolnika, manj obremenitev zdravstvenega osebja, manjšo potrebo po novih kadrih, manj sredstev za isto raven zdravstvenih storitev ipd. Za pokojninski sistem pomeni več delovno dejavne starejše populacije in bolj produktivno delovno dejavno starejšo populacijo. Za dolgotrajno oskrbo

pa manj oskrbovancev, manj storitev na oskrbovanca in razbremenitev oskrbovalcev. Za vsem tem stoji tudi močna ekonomska logika. Študija na nemški nacionalni kohorti (Dallmeyer et al., 2017) je pokazala, da je upoštevanje priporočenih ravni telesne dejavnosti Svetovne zdravstvene organizacije (World Health Organisation, 2022) povezano z znatno nižjimi letnimi stroški družbenih podsystemov. Posamezniki, ki so bili zadostno telesno dejavni, so imeli za kar **5.298 € nižje stroške zdravstvenega varstva** in **15.230 € nižje stroške socialne oskrbe** na osebo letno. Če vzamemo te podatke in naredimo projekcijo za Slovenijo, pri čemer upoštevamo tudi paritetno kupno moč, ugotovimo, da če bi se delež ustrezno telesno dejavne starejše populacije povečal na 50 % do leta 2032 (v 2024 je 8-9% naše populacije med 55 in 74 let dosegalo ta priporočila) (World Health Organisation, 2024), bi ocenjeni letni prihranki v celotnem sistemu lahko dosegli izjemnih **3,84 milijarde €**. Ti podatki jasno poudarjajo, da vlaganje v telesno zmogljivost slovenske populacije ni zgolj zdravstvena, ampak tudi **strateško ekonomsko naložba** za Slovenijo.

## ■ Slovenija je pionir na področju spremljanja telesne zmogljivosti

Zaradi vsega navedenega je vseživljenjsko spremljanje telesne zmogljivosti pomembno tako za posameznika kot za družbo. V Sloveniji že več kot 40 let sistematično spremljamo telesno zmogljivost mladih in po našem sistemu se zgledujejo druge evropske države (Jurak et al., 2019, 2020). V letu 2021 smo sistem nadgradili s spremljanjem tudi v odraslo dobo (Jurak et al., 2022) in tako postali edina država na svetu s tovrstnim sistemom spremljanja. Tako imamo danes **sistem SLOfit** z dvema programoma – **SLOfit šolarji** in **SLOfit odrasli**, ki vključuje:

- spremljanje telesne zmogljivosti z več merskih sklopi, ki se uporabljajo različno glede na starost in zmogljivost posameznika (Športnovzgojni karton, Telesna zmogljivost odraslih, Senior fitness test, Alpha fit),

- brezplačno spletno aplikacijo Moj SLOfit, ki omogoča:
  - izdelavo poročil o telesni zmogljivosti posameznika in skupine (npr. pri odraslih tudi za različne skupine zaposlenih v delovni organizaciji) z oceno zdravstvenega tveganja in primerjavo z vrstniki ter napotki za izboljšanje ali vzdrževanje posameznih delov telesne zmogljivosti,
  - povezovanje podatkov o telesni zmogljivosti iz šolskega obdobja in odrasle dobe,
  - možnost deljenja vpogleda v razvoj telesne zmogljivosti (npr. zdravniku, trenerju),
  - izdelavo poročil o 24-urnem gibalnem vedenju s priporočili za spremembo ali ohranjanje posameznih vrst vedenja za vzdrževanje ali izboljšanje telesne zmogljivosti,
- brezplačna usposabljanja za izvajanje SLOfit programov,
- nasvete za ohranjanje ali izboljšanje telesne zmogljivosti in z njim povezanim vedenjem (SLOfit nasvet),
- promocijo vseh dejavnosti SLOfit prek socialnih omrežij (YouTube, Facebook, Instagram), nacionalnih medijev in ambasadorjev.

Sistem **SLOfit** dodatno poudarja **pomen gibalne pismenosti** (ang. physical literacy), pri čemer koncept **občanske znanosti** (ang. citizen science) omogoča večjo vključenost posameznikov v lastno telesno dejavnost. Njegova pomembna značilnost pa je tudi čim boljša implementacija raziskovalnih spoznanj v sistem (Jurak et al., 2023). Trenutno poteka kar nekaj študij, ki bi lahko v prihodnosti še izboljšale funkcionalnosti. Npr. raziskava Pot v odraslost bi lahko dala odgovore, kako lahko že v mladosti na osnovi telesne zmogljivosti napovedujemo določene zdravstvene izide v odrasli dobi. Študija SmartCHANGE pa bi lahko nakazala, kako lahko s pomočjo algoritmov umetne inteligence uporabimo podatke o telesni zmogljivosti in 24-urnem gibalnem vedenju, da že staršem otrok svetujemo, kateri del življenjskega sloga naj najprej spreminjajo in kako naj to naredijo posebej glede na otrokove posebnosti.

## ■ Kako ohranjati telesno zmogljivost s staranjem?

Skladno s priporočili Svetovne zdravstvene organizacije (World Health Organisation, n.d.) bi naj bili odrasli najmanj 150 do 300 minut zmerno intenzivno aerobno telesno dejavni na teden (to pomeni, da se zadihamo in rahlo oznojimo) ali pa pol toliko, če smo intenzivno dejavni (močno znojenje in globoka zadihanost). Poleg tega bi morali dvakrat tedensko izvajati vadbo za moč, starejši odrasli pa trikrat tedensko še vadbo za ravnotežje. Glede na znanstvene dokaze (Arem et al., 2015; Wen et al., 2011) so to minimalni standardi za običajnega posameznika, zato je zelo pomembno, da je vadba ustrezna glede na trenutno raven telesne zmogljivosti, gibalna znanja posameznika in priložnosti. Npr. posameznik, ki je visoko telesno zmogljiv z upoštevanjem minimalnih priporočil ne bo mogel ohranjati svoje telesne zmogljivosti. Po drugi strani se bo posameznik, ki sploh ni telesno dejaven, počutil precej nelagodno, če bo takoj začel s telesno dejavnostjo po minimalnih priporočilih, kar ga lahko odvrne od nadaljnje vadbe, ki bi mu prinesla zdravstvene koristi.

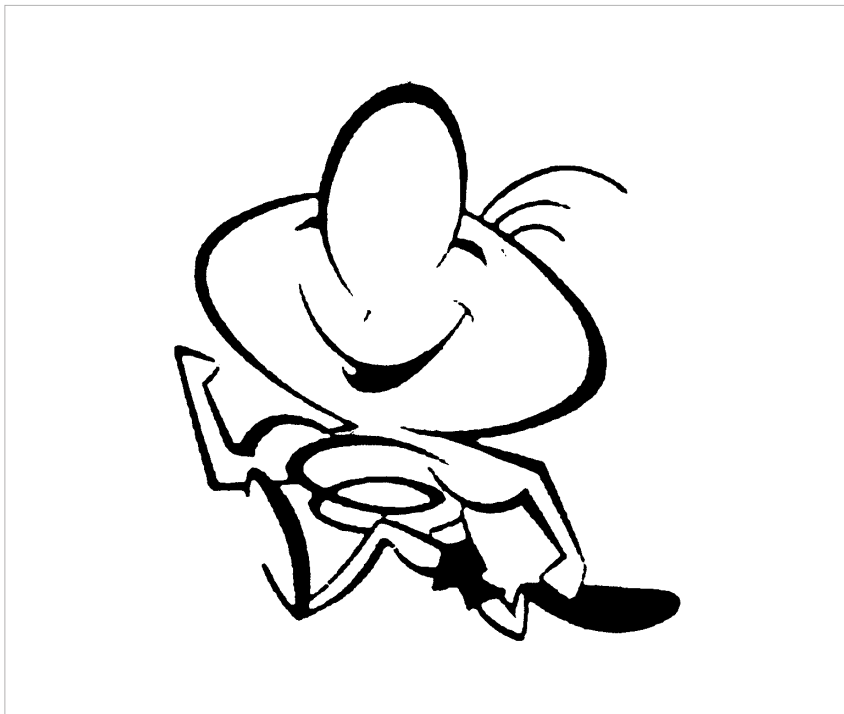
Že iz priporočil je vidno, da je **za vzdrževanje ali izboljšanje telesne zmogljivosti v odrasli dobi potrebna vadba aerobne vzdržljivosti, mišične moči, ravnotežja in gibljivosti**. Pri tem je vadba za moč prva izbira, saj ta vadba vpliva na izboljšanje vseh prej omenjenih gibalnih sposobnosti (Brook et al., 2016; National Institute on Aging, 2022). Je edina vadba, ki lahko v starosti pomembno vpliva na ohranjanje ali celo povečanje mišične mase (An et al., 2024). Pogoste tegobe starejših oseb, kot so omejena mobilnost, osteoporozni zlomi, artritis, funkcionalno nazadovanje in oslabelost, so povezane z mišično močjo in maso, zato je vključitev vadbe za moč v vadbene programe odraslih in starejših toliko bolj pomembna (Strojnik et al., 2008). Mišična masa pa je pomembna tudi za sposobnost eksplozivnih mišičnih naprezanj (Reggiani & Schiaffino, 2020; Taber et al., 2019), ki omogočajo ohranjanje ravnotežja in s tem preprečujejo padce. Najbolj varna in učinkovita je vadba pod vodstvom izobraženih strokovnjakov,

tj. kineziologov, športnih pedagogov in izobraženih trenerjev (Kovač & Jurak, 2021), saj imajo le-ti najbolj celostna znanja o vadbi. Pri samostojni vadbi pa si lahko ljudje vsekakor pomagajo s SLO-fit nasveti v kombinacijami s posnetki na YT kanalu. Ti so razvrščeni v skupine po posameznih gibalnih sposobnostih in ciljnih skupinah, kar uporabniku omogoča, da preprosto najde ustrezne gibalne naloge zase in dobi na poljudno-znanstven način opisano razlago o njihovem pomenu. Na Fakulteti za šport pa smo razvili tudi programe usposabljanja, prek katerih posameznike naučimo osnovnih vadbenih principov, da lahko bolj varno in učinkovito vadijo sami (npr. Gibanje za zdravje na delovnem mestu, Z gibanjem v starost).

## ■ Perspektive

Visoka raven telesne kulture v naciji, visoko kompetenten strokovni kader, dobra organiziranost športa, izjemne naravne danosti, solidna športna infrastruktura in tradicija v spremljanju telesne zmogljivosti omogočajo Sloveniji, da razvije svojo konkurenčno prednost v družbi 5.0 ravno

na osnovi telesne zmogljivosti prebivalstva. Vendar pa se to ne bo zgodilo kar samo od sebe, temveč le ob sistemski podpori iz ravni države, lokalnih skupnosti in gospodarstva. V prvi vrsti je potrebna jasna **politična odločitev, da je dvig in ohranjanje telesne zmogljivosti slovenske populacije strateška izbira**, kateri nato sledijo razvojni in regulativni dokumenti, na osnovi katerih bodo oblikovane politike (in posledično določen proračun) tako v širšem okolju kot v ožji skupnosti. To je podlaga za zagotovitev ustreznih priložnosti, možnosti, znanja ter motivacije za vadbo in spremljanje telesne zmogljivosti: mreže izvajalcev brezplačnega vseživljenjskega spremljanja telesne zmogljivosti s povezavami v kakovostne vadbene programe in samostojno vadbo; mrežo kakovostnih vadbenih objektov in površin, sofinanciranjem programov vseživljenjskega učenja za dvig kompetenc ljudi za vadbo, mreže delovnih organizacij, ki spodbujajo vadbo zaposlenih, stalna vseprisotnost tovrstnih informacij in vzpodbud itd. Vse ukrepe pa je treba znati pravilno komunicirati in promovirati. Zglede za to imamo v naši zgodovini. Se še spomnimo akcije Trimček?



Slika 1: *Prepoznavna podoba akcije Trimček*

Opomba. Povzeto po *Zgodovina Trim steze* (Trim društvo Ljubljana, n.d.), <https://trim.si/zgodovina-trim-steze/>



## Literatura

- An, J., Su, Z., & Meng, S. (2024). Effect of aerobic training versus resistance training for improving cardiorespiratory fitness and body composition in middle-aged to older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, *126*, 105530. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2024.105530>
- Arem, H., Moore, S. C., Patel, A., Hartge, P., Berrington de Gonzalez, A., Viswanathan, K., Campbell, P. T., Freedman, M., Weiderpass, E., Adami, H. O., Linet, M. S., Lee, I.-M., & Matthews, C. E. (2015). Leisure Time Physical Activity and Mortality: A Detailed Pooled Analysis of the Dose-Response Relationship. *JAMA Internal Medicine*, *175*(6), 959–967. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2015.0533>
- Baumeister, S. E., Leitzmann, M. F., Bahls, M., Dörr, M., Schmid, D., Schomerus, G., Appel, K., Markus, M. R. P., Völzke, H., & Gläser, S. (2017). Associations of leisure-time and occupational physical activity and cardiorespiratory fitness with incident and recurrent major depressive disorder, depressive symptoms, and incident anxiety in a general population. *The Journal of Clinical Psychiatry*, *78*(1), 14463.
- Bevier, W. C., Wiswell, R. A., Pyka, G., Kozak, K. C., Newhall, K. M., & Marcus, R. (1989). Relationship of body composition, muscle strength, and aerobic capacity to bone mineral density in older men and women. *Journal of Bone and Mineral Research*, *4*(3), 421–432.
- Bliss, E. S., Wong, R. H. X., Howe, P. R. C., & Mills, D. E. (2021). Benefits of exercise training on cerebrovascular and cognitive function in ageing. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, *41*(3), 447–470.
- Bolandzadeh, N., Tam, R., Handy, T. C., Nagamatsu, L. S., Hsu, C. L., Davis, J. C., Dao, E., Beattie, B. L., & Liu-Ambrose, T. (2015). Resistance training and white matter lesion progression in older women: exploratory analysis of a 12-month randomized controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, *63*(10), 2052–2060.
- Brook, M. S., Wilkinson, D. J., Phillips, B. E., Perez-Schindler, J., Philp, A., Smith, K., & Atherton, P. J. (2016). Skeletal muscle homeostasis and plasticity in youth and ageing: impact of nutrition and exercise. *Acta Physiologica*, *216*(1), 15–41. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/apha.12532>
- Buchman, A. S., Boyle, P. A., Yu, L., Shah, R. C., Wilson, R. S., & Bennett, D. A. (2012). Total daily physical activity and the risk of AD and cognitive decline in older adults. *Neurology*, *78*(17), 1323–1329. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3182535d35>
- Butt, M. S., Saleem, J., Zakar, R., Aiman, S., Khan, M. Z., & Fischer, F. (2023). Benefits of physical activity on reproductive health functions among polycystic ovarian syndrome women: a systematic review. *BMC Public Health*, *23*(1), 882. <https://doi.org/10.1186/s12889-023-15730-8>
- Cannataro, R., Cione, E., Bonilla, D. A., Cerrullo, G., Angelini, F., & D'Antona, G. (2022). Strength training in elderly: An useful tool against sarcopenia. *Frontiers in Sports and Active Living*, Volume 4-2022. <https://www.frontiersin.org/journals/sports-and-active-living/articles/10.3389/fspor.2022.950949>
- Chaput, J.-P., Carson, V., Gray, C., & Tremblay, M. (2014). Importance of All Movement Behaviors in a 24 Hour Period for Overall Health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *11*(12), 12575–12581. <https://doi.org/10.3390/ijerph111212575>
- Choi, K. W., Chen, C.-Y., Stein, M. B., Klimentidis, Y. C., Wang, M.-J., Koenen, K. C., & Smoller, J. W. (2019). Assessment of bidirectional relationships between physical activity and depression among adults: a 2-sample mendelian randomization study. *JAMA Psychiatry*, *76*(4), 399–408.
- Clarke, H. H. (1979). Academy approves physical fitness definition. *Physical Fitness Newsletter*, *25*(9), 1.
- Dallmeyer, S., Wicker, P., & Breuer, C. (2017). How an aging society affects the economic costs of inactivity in Germany: empirical evidence and projections. *European Review of Aging and Physical Activity*, *14*(1), 18. <https://doi.org/10.1186/s11556-017-0187-1>
- Davis, C. L., & Cooper, S. (2011). Fitness, fatness, cognition, behavior, and academic achievement among overweight children: do cross-sectional associations correspond to exercise trial outcomes? *Preventive Medicine*, *52*, S65–S69.
- De la Rosa, A., Olaso-Gonzalez, G., Arc-Chagnaud, C., Millan, F., Salvador-Pascual, A., García-Lucerga, C., Blasco-Lafarga, C., García-Dominguez, E., Carretero, A., Correias, A. G., Viña, J., & Gomez-Cabrera, M. C. (2020). Physical exercise in the prevention and treatment of Alzheimer's disease. *Journal of Sport and Health Science*, *9*(5), 394–404. <https://doi.org/10.1016/j.jshs.2020.01.004>
- Dohrn, I.-M., Sjöström, M., Kwak, L., Oja, P., & Hagströmer, M. (2018). Accelerometer-measured sedentary time and physical activity—A 15 year follow-up of mortality in a Swedish population-based cohort. *Journal of Science and Medicine in Sport*, *21*(7), 702–707. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.10.035>
- Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., Kim, J. S., Heo, S., Alves, H., & White, S. M. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, *108*(7), 3017–3022.
- Eurostat. (n.d.). *EUROPOP2023 - Population projections at national level (2022-2100) (proj\_23n)*. Retrieved September 29, 2025, from [https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/proj\\_23n\\_esms.htm](https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/proj_23n_esms.htm)
- Farrell, C., & Turgeon, D. R. (2025). *Normal Versus Chronic Adaptations to Aerobic Exercise*. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL). <http://europepmc.org/abstract/MED/34283432>
- Fragala, M. S., Cadore, E. L., Dorgo, S., Izquierdo, M., Kraemer, W. J., Peterson, M. D., & Ryan, E. D. (2019). Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Association. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *33*(8), 2019–2052. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003230>
- Gaesser, G. A., Hall, S. E., Angadi, S. S., Poole, D. C., & Racette, S. B. (2025). Increasing the health span: unique role for exercise. *Journal of Applied Physiology*, *138*(6), 1285–1308. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00049.2025>
- García-Hermoso, A., Izquierdo, M., & Ramírez-Vélez, R. (2022). Tracking of physical fitness levels from childhood and adolescence to adulthood: a systematic review and meta-analysis. *Translational Pediatrics*, *11*(4), 474–486. <https://doi.org/10.21037/tp-21-507>
- Gianfredi, V., Nucci, D., Pennisi, F., Maggi, S., Veronese, N., & Soysal, P. (2025). Aging, longevity, and healthy aging: the public health approach. *Aging Clinical and Experimental Research*, *37*(1), 125. <https://doi.org/10.1007/s40520-025-03021-8>
- Gonnord, T., Clarys, D., Boucard, G., & Esnard, C. (2023). Positive impact of social relationships fostered by physical and/or cognitive group activity on older people's quality of life: PRISMA systematic review. *Frontiers in Psychology*, *14*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1166072>
- Guo, J., Huang, X., Dou, L., Yan, M., Shen, T., Tang, W., & Li, J. (2022). Aging and aging-related diseases: from molecular mechanisms to interventions and treatments. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, *7*(1), 391. <https://doi.org/10.1038/s41392-022-01251-0>
- Heaney, R. P., Abrams, S., Dawson-Hughes, B., Looker, A., Looker, A., Marcus, R., Matkovic, V., & Weaver, C. (2001). Peak Bone Mass. *Osteoporosis International*, *11*(12), 985–1009. <https://doi.org/10.1007/s001980070020>
- Hereford, T., Kellish, A., Samora, J. B., & Reid Nichols, L. (2024). Understanding the importance of peak bone mass. *Journal of the Pediatric Orthopaedic Society of North America*, *7*, 100031. <https://doi.org/10.1016/j.jpso-na.2024.100031>
- Iannotti, R. J., Janssen, I., Haug, E., Kololo, H., Annaheim, B., & Borraccino, A. (2009). Interrelationships of adolescent physical activity, screen-based sedentary behaviour, and social and psychological health. *International Journal of Public Health*, *54*(2), 191–198.



30. Ihan, A. (2023). Mišična masa in imunska odpornost. *SLOfit Nasvet*. <https://www.slofit.org/slofit-nasvet/ArticleID/593/Mi%C5%A1i%C4%8Dna-masa-in-imunska-odpornost>
31. Izquierdo, M., de Souto Barreto, P., Arai, H., Bischoff-Ferrari, H. A., Cadore, E. L., Cesari, M., Chen, L.-K., Coen, P. M., Courneya, K. S., Duque, G., Ferrucci, L., Fielding, R. A., García-Hermoso, A., Gutiérrez-Robledo, L. M., Harridge, S. D. R., Kirk, B., Kritchevsky, S., Landi, F., Lazarus, N., ... Fiatarone Singh, M. A. (2025). Global consensus on optimal exercise recommendations for enhancing healthy longevity in older adults (ICFSR). *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 29(1), 100401. <https://doi.org/10.1016/j.jnha.2024.100401>
32. Julien, D., Gauvin, L., Richard, L., Kestens, Y., & Payette, H. (2015). Associations between walking and depressive symptoms among older adults: Do purposes and amounts of walking matter? Results from the VoisiNuAge Study. *Mental Health and Physical Activity*, 8, 37–43.
33. Jurak, G., Kovač, M., Sember, V., & Starc, G. (2019). 30 years of SLOfit: Its legacy and perspective. *Spor Hekimliği Dergisi*, 54(1), 23–27.
34. Jurak, G., Leskošek, B., Kovač, M., Sorić, M., Kramaršič, J., Sember, V., Duric, S., Meh, K., Morrison, S., Strel, J., & Starc, G. (2020). SLOfit surveillance system of somatic and motor development of children and adolescents: Upgrading the Slovenian Sports Educational Chart. *AUC KINANTHROPOLOGICA*, 56, 28–40. <https://doi.org/10.14712/23366052.2020.4>
35. Jurak, G., Leskošek, B., & Potočnik, Ž. L. (2023). FitBack – evropska mreža za podporo spremljanja telesne zmogljivosti otrok in mladostnikov. *Šport (Ljubljana)*, 71(3/4).
36. Jurak, G., Morrison, S. A., Sorić, M., Leskošek, B., Kovač, M., Ocvirk, T., Sember, V., Kramaršič, J., Meh, K., Potočnik, Ž. L., Blagus, R., Markelj, N., Golja, P., Strojnik, V., Hadžić, V., & Starc, G. (2022). SLOfit Lifelong: A model for leveraging citizen science to promote and maintain physical fitness and physical literacy across the lifespan. *Frontiers in Public Health*, Volume 10-2022. <https://www.frontiersin.org/journals/public-health/articles/10.3389/fpubh.2022.1002239>
37. Kim, H.-Y. P., Frongillo, E. A., Han, S.-S., Oh, S.-Y., Kim, W.-K., Jang, Y.-A., Won, H.-S., Lee, H.-S., Kim, S.-H., & Han, S.-S. (2003). Academic performance of Korean children is associated with dietary behaviours and physical status. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 12(2).
38. Kočar, E., Šket, R., Halužan Vasle, A., Avguštin, G., Bedenik, E., Koroušič Seljak, B., Simić, P., Martinko, A., Morrison A., S., Sorić, M., Tesovnik, T., Jenko Bizjan, B., Kovač, J., Battellino, T., Rozman, D., Poklar Ulrih, N., Bogovič Matijašič, B., Jurak, G., Moškon, M., & Režen, T. (2025). Measuring Biological Age: Insights from omics studies. *Ageing Research Reviews*, 102988. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2025.102988>
39. Kopp, B. (2012). A simple hypothesis of executive function. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6, 159.
40. Kovač, M., & Jurak, G. (2021). Ali so programi usposabljanja bližnjica do enake strokovne kompetentnosti v športu? *SLOfit*. <https://www.slofit.org/slofit-nasvet>
41. Lee, H. S., Park, S. W., & Park, Y. J. (2016). Effects of physical activity programs on the improvement of dementia symptom: a meta-analysis. *BioMed Research International*, 2016.
42. Letnes, J. M., Nes, B. M., & Wisløff, U. (2023). Age-related decline in peak oxygen uptake: Cross-sectional vs. longitudinal findings. A review. *International Journal of Cardiology Cardiovascular Risk and Prevention*, 16, 200171. <https://doi.org/10.1016/j.ijcrp.2023.200171>
43. Liu, M., Wu, L., & Ming, Q. (2015). How Does Physical Activity Intervention Improve Self-Esteem and Self-Concept in Children and Adolescents? Evidence from a Meta-Analysis. *PLOS ONE*, 10(8), e0134804. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134804>
44. Mandsager, K., Harb, S., Cremer, P., Phelan, D., Nissen, S. E., & Jaber, W. (2018a). Association of Cardiorespiratory Fitness With Long-term Mortality Among Adults Undergoing Exercise Treadmill Testing. *JAMA Network Open*, 1(6), e183605–e183605. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.3605>
45. Mandsager, K., Harb, S., Cremer, P., Phelan, D., Nissen, S. E., & Jaber, W. (2018b). Association of Cardiorespiratory Fitness With Long-term Mortality Among Adults Undergoing Exercise Treadmill Testing. *JAMA Network Open*, 1(6), e183605. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2018.3605>
46. Martínez-Ezquerro, J. D., Ortiz-Ramírez, M., García-de la Torre, P., González-Covarrubias, V., & Sánchez-García, S. (2024). Physical Performance and Telomere Length in Older Adults. *Archives of Medical Research*, 55(6), 103046. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.arcmed.2024.103046>
47. Mazess, R. B. (1982). On aging bone loss. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 165, 239–252.
48. Mena, G. P., Mielke, G. I., & Brown, W. J. (2019). The effect of physical activity on reproductive health outcomes in young women: a systematic review and meta-analysis. *Human Reproduction Update*, 25(5), 542–564. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmz013>
49. Middleton, L. E., Barnes, D. E., Lui, L., & Yaffe, K. (2010). Physical activity over the life course and its association with cognitive performance and impairment in old age. *Journal of the American Geriatrics Society*, 58(7), 1322–1326.
50. Mikkelsen, K., Stojanovska, L., Polenakovic, M., Bosevski, M., & Apostolopoulos, V. (2017). Exercise and mental health. *Maturitas*, 106, 48–56.
51. National Institute on Aging. (2022). *How can strength training build healthier bodies as we age?* <https://www.nia.nih.gov/news/how-can-strength-training-build-healthier-bodies-we-age>
52. Oikawa, S. Y., Holloway, T. M., & Phillips, S. M. (2019). The Impact of Step Reduction on Muscle Health in Aging: Protein and Exercise as Countermeasures. *Frontiers in Nutrition*, Volume 6-2019. <https://www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2019.00075>
53. Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2015). Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25(S3), 1–72. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/sms.12581>
54. Pouresmaeili, F., Kamalidehghan, B., Kamarehei, M., & Goh, Y. M. (2018). A comprehensive overview on osteoporosis and its risk factors. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, 14, 2029.
55. Radjenovic, S., Rupperecht, F. S., & Nikitin, J. (2024). Establishing and Maintaining Social Relationships During Significant Life Events: The Role of Age. *The Journals of Gerontology, Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 79(11). <https://doi.org/10.1093/geronb/gbae144>
56. Reggiani, C., & Schiaffino, S. (2020). Muscle hypertrophy and muscle strength: dependent or independent variables? A provocative review. *European Journal of Translational Myology*, 30(3), 9311.
57. Rolland, Y., Czerwinski, S., van Kan, G. A., Morley, J. E., Cesari, M., Onder, G., Woo, J., Baumgartner, R., Pillard, F., Boirie, Y., Chumlea, W. M. C., & Vellas, B. (2008). Sarcopenia: Its assessment, etiology, pathogenesis, consequences and future perspectives. *The Journal of Nutrition, Health and Aging*, 12(7), 433–450. <https://doi.org/10.1007/BF02982704>
58. Rotovnik Kozjek, N., & Tonin, G. (Eds.). (2023). *Mišica v zdravju in bolezni: Vol. 62 (3). Medicinski razgledi*. <https://medrazgl.si/arhiv/Misica-book-of-abstracts-2023-2.pdf>
59. Schuit, A. J., M. Feskens, E. J., Launer, L. J., & Kromhout, D. (2001). Physical activity and cognitive decline, the role of the apolipoprotein e4 allele. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 33(5), 772–777. <https://doi.org/10.1097/00005768-200105000-00015>
60. Shur, N. F., Creedon, L., Skirrow, S., Atherton, P. J., MacDonald, I. A., Lund, J., & Greenhaff, P. L. (2021). Age-related changes in muscle architecture and metabolism in humans: The likely contribution of physical inactivity to age-related functional decline. *Ageing Research Reviews*, 68, 101344. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2021.101344>
61. Sofi, F., Valecchi, D., Bacci, D., Abbate, R., Genesini, G. F., Casini, A., & Macchi, C. (2011). Physical activity and risk of cognitive decline: a meta-analysis of prospective studies. *Journal of Internal Medicine*, 269(1), 107–117.
62. Spence, J. C., McGannon, K. R., & Poon, P. (2005). The Effect of Exercise on Global Self-Esteem: A Quantitative Review. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 27(3), 311–334. <https://doi.org/10.1123/jsep.27.3.311>

63. Statistični urad Republike Slovenije. (n.d.). Števililo in Sestava Prebivalstva. Retrieved September 29, 2025, from <https://www.stat.si/statweb/Field/Index/17/104>
64. Strojnik, V., Tomažin, K., & Prevc, P. (2008). Športna rekreacija za starejše osebe z zmanjšano mobilnostjo. In H. Berčič (Ed.), *Zbornik 7. kongresa športne rekreacije* (pp. 796–799). Sokolska zveza Slovenije.
65. Taber, C. B., Vigotsky, A., Nuckols, G., & Haun, C. T. (2019). Exercise-induced myofibrillar hypertrophy is a contributory cause of gains in muscle strength. *Sports Medicine*, 49(7), 993–997.
66. Ten Brinke, L. F., Bolandzadeh, N., Nagamatsu, L. S., Hsu, C. L., Davis, J. C., Miran-Khan, K., & Liu-Ambrose, T. (2015). Aerobic exercise increases hippocampal volume in older women with probable mild cognitive impairment: a 6-month randomised controlled trial. *British Journal of Sports Medicine*, 49(4), 248–254.
67. Tenchov, R., Sasso, J. M., Wang, X., & Zhou, Q. A. (2024). Aging Hallmarks and Progression and Age-Related Diseases: A Landscape View of Research Advancement. *ACS Chemical Neuroscience*, 15(1), 1–30. <https://doi.org/10.1021/acschemneuro.3c00531>
68. Trim društvo Ljubljana. (n.d.). Zgodovina Trim steze. <https://trim.si/zgodovina-trim-steze/>
69. Tucker, L. A., & Bates, C. J. (2024). Telomere Length and Biological Aging: The Role of Strength Training in 4814 US Men and Women. *Biology*, 13(11), 883. <https://doi.org/10.3390/biology13110883>
70. Vagetti, G. C., Barbosa Filho, V. C., Moreira, N. B., Oliveira, V. de, Mazzardo, O., & Campos, W. de. (2014). Association between physical activity and quality of life in the elderly: a systematic review, 2000-2012. *Brazilian Journal of Psychiatry*, 36, 76–88.
71. van Beek, J. H. G. M., Kirkwood, T. B. L., & Basingthwaight, J. B. (2016). Understanding the physiology of the ageing individual: computational modelling of changes in metabolism and endurance. *Interface Focus*, 6(2), 20150079. <https://doi.org/10.1098/rsfs.2015.0079>
72. Vecchio, L. M., Meng, Y., Xhima, K., Lipsman, N., Hamani, C., & Aubert, I. (2018). The neuroprotective effects of exercise: maintaining a healthy brain throughout aging. *Brain Plasticity*, 4(1), 17–52.
73. Virolainen, S. J., VonHandorf, A., Viel, K. C. M. F., Weirauch, M. T., & Kottyan, L. C. (2023). Gene–environment interactions and their impact on human health. *Genes & Immunity*, 24(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41435-022-00192-6>
74. von Haehling, S., Morley, J. E., & Anker, S. D. (2010). An overview of sarcopenia: facts and numbers on prevalence and clinical impact. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 1(2), 129–133. <https://doi.org/10.1007/s13539-010-0014-2>
75. Warburton, D. E. R., & Bredin, S. S. D. (2016). Reflections on physical activity and health: what should we recommend? *Canadian Journal of Cardiology*, 32(4), 495–504.
76. Warburton, D. E. R., Gledhill, N., & Quinney, A. (2001). The effects of changes in musculoskeletal fitness on health. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26(2), 161–216.
77. Wen, C. P., Wai, J. P. M., Tsai, M. K., Yang, Y. C., Cheng, T. Y. D., Lee, M.-C., Chan, H. T., Tsao, C. K., Tsai, S. P., & Wu, X. (2011). Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. *The Lancet*, 378(9798), 1244–1253. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)60749-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)60749-6)
78. Wernbom, M., Augustsson, J., & Thomeé, R. (2007). The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. *Sports Medicine*, 37(3), 225–264.
79. World Health Organisation. (n.d.). *World Health Organisation*. Retrieved September 29, 2025, from <https://www.who.int/>
80. World Health Organisation. (2024). *Physical activity factsheet – Slovenia 2024*. [https://cdn.who.int/media/docs/librariesprovider2/country-profiles/physical-activity/2024-country-profiles/physical-activity-2024-svn.pdf?sfvrsn=dd22cc93\\_5&download=true](https://cdn.who.int/media/docs/librariesprovider2/country-profiles/physical-activity/2024-country-profiles/physical-activity-2024-svn.pdf?sfvrsn=dd22cc93_5&download=true)
81. World Health Organization. (n.d.). *Life expectancy at age 60 (years)*. Retrieved October 30, 2025, from [https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/life-expectancy-at-age-60-\(years\)](https://www.who.int/data/gho/data/indicators/indicator-details/GHO/life-expectancy-at-age-60-(years))
82. World Health Organisation. (2022). *WHO Global Report on Health Equity for Persons with Disabilities*. <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789240014886>
83. Zaňko, A., Pawłowski, M., & Milewski, R. (2025). The Impact of Physical Exercise on Male Fertility Through Its Association with Various Processes and Aspects of Human Biology. *Journal of Clinical Medicine*, 14(10), 3442. <https://doi.org/10.3390/jcm14103442>

prof. dr. Gregor Jurak  
Univerza v Ljubljani, Fakulteta za šport  
[Gregor.Jurak@fsp.uni-lj.si](mailto:Gregor.Jurak@fsp.uni-lj.si)