

Vpliv sedečega življenjskega sloga na vzdržljivost mišic trupa: pilotna raziskava

Effects of a sedentary lifestyle on trunk muscle endurance: pilot study

Maja Petrič¹

IZVLEČEK

Uvod: Dolgotrajno sedenje in nezadostna telesna dejavnost negativno vplivata na zdravje mišično-skeletnega sistema. Namen raziskave je bil preveriti, ali imajo količina sedenja in telesne dejavnosti vpliv na vzdržljivost mišic trupa oziroma na uravnoveženost vzdržljivosti med mišicami. **Metode:** V raziskavi je sodelovalo 106 zdravih preiskovancev povprečne starosti 36,9 (11,7) leta. Z vprašalnikom so bile pridobljene informacije o količini sedenja (ure/dan) in telesne dejavnosti (dnevi/teden). S testi vzdržljivosti mišic trupa na 45° rimski klopi je bila testirana vzdržljivost ekstenzorjev, fleksorjev in stranskih mišic trupa. Izvedena je bila statistična primerjava vzdržljivosti mišic trupa in razmerij vzdržljivosti med mišicami glede na poročano količino sedenja in telesne dejavnosti. **Rezultati:** Zaznan je bil trend statistično značilno boljše vzdržljivosti ekstenzorjev in mišic desne strani trupa pri preiskovancih, ki so sedeli manj, ter boljše vzdržljivosti fleksorjev in razmerja fleksorji: ekstenzorji pri zadostno telesno dejavnih preiskovancih, vendar nobena razlika ni bila statistično značilna ($p > 0,05$). **Zaključki:** Kljub zaznanim trendom statistično značilne razlike za posamezne mišične skupine in razmerja vzdržljivosti med njimi rezultati ne potrjujejo vpliva sedečega življenjskega sloga na vzdržljivost mišic trupa. Potrebne so nadaljnje raziskave z več preiskovanci in objektivnejšim spremljanjem značilnosti življenjskega sloga preiskovancev.

Ključne besede: izometrična vzdržljivost, mišice jedra, sedenje, stabilnost hrbtenice, telesna nedejavnost.

ABSTRACT

Background: Sedentary behaviour and physical inactivity have a negative impact on musculoskeletal health. The aim of this study was to investigate whether sedentary lifestyle affects the trunk muscle endurance or their endurance ratios. **Methods:** 106 healthy volunteers (mean age: 36.9 (11.7) years) took part in the study. Information was collected on sitting duration (hours per day) and physical activity frequency (days per week). The endurance of the extensor, flexor and lateral trunk muscles was tested on the 45° Roman chair. Statistical comparisons of trunk muscle endurance and endurance ratios were performed as a function of sitting time and level of physical activity. **Results:** There was a trend towards statistically significantly better extensor and right-side trunk muscle endurance in less sedentary participants, and a higher flexor-to-extensor ratio in sufficiently physically active participants, but none of these differences were statistically significant ($p > 0.05$). **Conclusions:** Despite the observed trends of statistically significant differences in individual muscle groups and their endurance ratios, the results do not indicate that a sedentary lifestyle affects trunk muscle endurance. Further research involving more participants and more objective monitoring of lifestyle characteristics is needed.

Key words: isometric endurance, core muscles, sitting, low back stability, physical inactivity.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: asist. dr. Maja Petrič, mag. fiziot.; e-pošta: maja.petric@zf.uni-lj.si

Prispelo: 04. 02. 2025

Sprejeto: 02. 06. 2025

UVOD

Za sedeč življenjski slog je značilno, da v budnem delu dneva prevladujejo dejavnosti z nizko porabo energije ($\leq 1,5$ MET, tj. sedenje, ležanje ipd.) (1). Za odrasle, stare od 18 do 64 let, slednje vključuje čas v službi, na izobraževanju, doma, med druženjem in med transportom (1). Dolgotrajno sedenje in nezadostna telesna dejavnost sta pomembna dejavnika tveganja za nastanek kroničnih nenalezljivih bolezni, med njimi tudi težav z mišično-skeletnim sistemom (2–4). Slednje danes že pri mladih pomeni vse večje javnozdravstveno breme v svetu (5, 6).

Po priporočilih Svetovne zdravstvene organizacije naj bi bili za ohranjanje zdravja odrasli zmerno intenzivno telesno dejavni vsaj 150 minut oziroma visoko intenzivno telesno dejavni vsaj 75 minut na teden, ob tem pa naj bi tudi čim bolj omejili čas sedenja (1). Nezadostna telesna dejavnost in pretežno sedeč življenjski slog negativno vplivata na zdravje mišično-skeletnega sistema in vodita do sprememb telesne drža ter do pojava mišičnega neravnovesja (7). Tako za ustrezno podporo in zaščito hrbtenice in medenice potrebujemo primerno vzdržljive mišice trupa, ki so med seboj glede vzdržljivosti tudi primerno uravnotežene (npr. vzdržljivost ekstenzorjev trupa mora biti nekoliko boljša od vzdržljivosti flektorjev trupa, mišice leve in desne strani trupa čim bolj enakomerno vzdržljive itn.) (8, 9). Pretežno sedeč in telesno nezadostno dejaven življenjski slog se na mišično-skeletnem sistemu pogosto kaže z večjo togostjo, šibkostjo in utrujenostjo mišic (predvsem hrbtnih mišic) ter s posledičnimi mišičnimi skrajšavami in občutkom nelagodja (10, 11).

Raziskav, v katerih bi raziskovalci preučevali vpliv pretežno sedečega življenjskega sloga na stanje vzdržljivosti mišic trupa, je malo (7, 12), njihovi izsledki pa si med seboj nekoliko nasprotujejo.

Namen raziskave je bil preveriti, ali imata sedeč življenjski slog in telesna nedejavnost vpliv na vzdržljivost mišic trupa oziroma na uravnoteženost vzdržljivosti teh mišic med seboj.

METODE

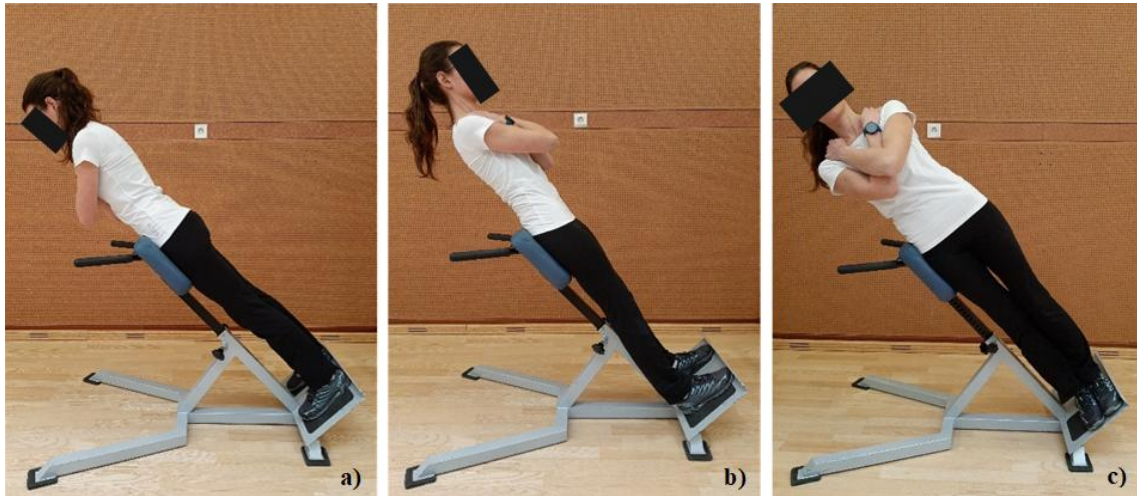
Preiskovanci

V raziskavi je sodelovalo 106 zdravih preiskovancev (povprečna starost: 36,9 (11,7) leta; telesna višina: 1,69 (0,1) m; telesna masa: 66,9 (12,0) kg; indekstelesne mase: 23,3 (3,6) kg/m²), od tega je bilo 86 žensk in 20 moških. Vabljenje k sodelovanju v raziskavi je potekalo prek družbenih omrežij in z osebnim povabilom, in sicer v okviru različnih projektov (raziskava v okviru doktorskega študija, HUD projekt Zdravstvene fakultete Univerze v Ljubljani 2024 itn.). Za vključitev v raziskavo so bila upoštevana naslednja vključitvena merila: a) brez nedavnih poškodb ali obolenj mišično-skeletnega sistema, ki bi lahko pomenila kontraindikacijo za izvedbo testiranja, in b) brez bolečin v spodnjem delu hrbta ob vključitvi v raziskavo. Vsak preiskovanec je pred vključitvijo v raziskavo podpisal izjavo o prostovoljni in zavestni privolitvi k sodelovanju v raziskavi. Raziskavo je odobrila Komisija Republike Slovenije za medicinsko etiko (št. 0120-220/2019/6).

Merilni in testni protokoli

Izpolnjevanje vključitvenih meril je bilo preverjeno z Vprašalnikom o zdravstvenem stanju in telesni dejavnosti (13). Poleg demografskih značilnosti so bile pridobljene tudi informacije o količini sedenja v običajnem dnevu in o zadostnosti telesne dejavnosti v običajnem tednu. Pri podatkih o količini sedenja je bilo za mejo daljšega sedenja določenih 6 ur sedenja v običajnem dnevu (tj. kategoriji > 6 ur/dan ali ≤ 6 ur/dan), saj slednja pomeni spodnjo mejo količine sedenja, ki je povezana z večjo smrtnostjo zaradi srčno-žilnih obolenj (14). Zadostnost telesne dejavnosti v običajnem tednu je bila določena na podlagi preiskovančevih odgovorov o količini zmerno in visoko intenzivne telesne dejavnosti v običajnem tednu. Ta podatek je bil pridobljen z Vprašalnikom o zdravstvenem stanju in telesni dejavnosti (13), in sicer je bil preiskovanec glede na svoj odgovor o količini zmerno in visoko intenzivne telesne dejavnosti (vprašanje TD_2) (13) uvrščen v eno od kategorij: nezadostno ali zadostno telesno dejaven (glede na priporočila o telesni dejavnosti Svetovne zdravstvene organizacije; 15).

Izmerjeni sta bili telesna višina (na 0,01 m natančno) in telesna masa (na 0,5 kg natančno)



Slika 1: Položaji preiskovanca ob izvedbi testov vzdržljivosti mišic: a) ekstenzorji trupa (EK), b) fleksorji trupa (FL), c) stranske mišice trupa (na sliki za levo stran trupa (L-SM))

Vir fotografij: lasten

preiskovanca, sledilo je testiranje vzdržljivosti mišic trupa. Vzdržljivost mišic trupa (čas zadrževanja posameznega testnega položaja na 1 sekundo natančno) je bila testirana s štirimi testnimi položaji na rimski klopi z naklonom 45°, in sicer: test vzdržljivosti ekstenzorjev trupa (EK), test vzdržljivosti fleksorjev trupa (FL), test vzdržljivosti mišic leve (L-SM) in desne (D-SM) strani trupa (slika 1) (16).

Med izvedbo testov vzdržljivosti mišic trupa je bil preiskovanec obut v športno obutev. Pred začetkom testiranja je bila višina rimske klopi nastavljena tako, da je bil preiskovanec podprt s klopjo do vključno linije SIAS (na klop naslonjen z anteriorno stranjo medenice; slika 1a), s sklepi spodnjih udov v ničelnem položaju. Preiskovancu je bil pred izvedbo vsak testni položaj demonstriran, ob tem pa je dobil navodilo, naj ga statično zadrži, kolikor dolgo zmore. Vsak test je bil izveden enkrat, med

testi je bil upoštevan petminutni odmor. Test je bil končan (in s tem zabeležen doseženi čas zadrževanja posameznega testnega položaja), ko preiskovanec ni zmozel več zadržati testnega položaja oziroma ko kljub navodilu preiskovalca ni zmozel več zadrževati nevtralnega položaja ledveno-križničnega dela hrbtenice (16).

Iz izmerjenih časov zadrževanja testnih položajev so bila izračunana štiri razmerja vzdržljivosti mišic trupa, na podlagi katerih je bila ugotovljena (ne)uravnoteženost vzdržljivosti med mišicami trupa (preglednica 1) (16).

Merila oprema in instrumenti

Za izvedbo opisanih meritev in testov je bila uporabljena naslednja oprema: tehtnica z višinomerom, rimska klop z naklonom 45° in štoparica.

Preglednica 1: Razmerja vzdržljivosti mišic trupa in določanje uravnoteženosti (»dobrega«/»slabega« razmerja) vzdržljivosti mišic trupa (povzeto po McGill (8))

Razmerje vzdržljivosti mišic	Merilo DOBREGA razmerja med mišicami
FL (s) : EK (s)	$x < 1,0$
D-SM (s) : L-SM (s)	$0,95 < x < 1,05$
L-SM (s) : EK (s)	$x < 0,75$
D-SM (s) : EK (s)	$x < 0,75$

FL – fleksorji trupa, EK – ekstenzorji trupa, D-SM – stranske mišice trupa – desna stran, L-SM – stranske mišice trupa – leva stran, x – izračunana vrednost razmerja med mišicami.

Metode statistične analize

Za statistično analizo sta bila uporabljena statistični program IBM SPSS Statistics 29 (IBM, New York, ZDA) in program Excel (Microsoft Corporation, Washington, ZDA). Po preverjanju normalnosti razporeditve podatkov posamezne spremenljivke je bila izvedena statistična primerjava vzdržljivosti mišic trupa in razmerij vzdržljivosti med mišicami glede na količino sedenja in glede na zadostnost telesne dejavnosti. Za to primerjavo je bil pri spremenljivkah z normalno porazdelitvijo uporabljen t-test za neodvisna vzorca, pri spremenljivkah z nenormalno porazdelitvijo pa Mann-Whitney U-test za neodvisna vzorca. Za vse statistične analize je bil upoštevan prag statistične značilnosti pri $p < 0,05$.

REZULTATI

Čeprav je bil pri preiskovancih, ki so v običajnem dnevu sedeli več kot 6 ur, nakazan trend statistično značilno slabše vzdržljivosti ekstenzorjev ($p = 0,07$) in mišic desne strani trupa ($p = 0,06$), ta razlika ni bila statistično značilna ($p > 0,05$). Tudi glede na količino telesne dejavnosti v običajnem tednu je bil zgolj nakazan trend statistično značilno ($p = 0,07$) boljše vzdržljivosti fleksorjev trupa pri

preiskovancih, ki so bili zadostno telesno dejavni, vendar se vzdržljivost mišic preiskovancev, ki so bili nezadostno telesno dejavni, za nobeno mišično skupino ni statistično značilno razlikovala ($p > 0,05$) od vzdržljivosti mišic preiskovancev, ki so bili zadostno telesno dejavni (preglednica 2).

Pri razmerjih vzdržljivosti mišic trupa se je trend statistično značilne razlike ($p = 0,06$) nakazal le za razmerje fleksorjev in ekstenzorjev, in sicer so imeli preiskovanci, ki so bili zadostno telesno dejavni, nekoliko bolj uravnoteženi mišični skupini (preglednica 2).

RAZPRAVA

Rezultati raziskave ne kažejo statistično značilnih razlik v vzdržljivosti mišic trupa pri preiskovancih z bolj oziroma manj aktivnim življenjskim slogom. Kljub temu se v rezultatih nakazuje nekoliko boljša vzdržljivost ekstenzorjev in mišic desne strani trupa pri tistih preiskovancih, ki so v običajnem dnevu sedeli manj ur, ter nekoliko boljša vzdržljivost fleksorjev trupa pri tistih preiskovancih, ki so bili zadostno telesno dejavni.

Za pridobivanje podatkov o značilnostih

Preglednica 2: Rezultati vzdržljivosti mišic trupa in razmerij vzdržljivosti med mišicami glede na količino sedenja v običajnem dnevu in zadostnost telesne dejavnosti v običajnem tednu

		Vzdržljivost mišic trupa (s) $\bar{x}$ (SO)				Razmerja vzdržljivosti $\bar{x}$ (SO)			
		EK	FL	L-SM	D-SM	FL: EK	D-SM: L- SM	L-SM: EK	D-SM: EK
SEDENJE	> 6 ur/dan (n = 59)	313,9 (222,4)	176,9 (120,9)	132,9 (52,9)	116,5 (52,5)	0,69 (0,54)	0,90 (0,23)	0,51 (0,22)	0,45 (0,20)
	≤ 6 ur/dan (n = 47)	375,3 (236,0)	218,4 (227,3)	159,4 (81,6)	142,6 (65,2)	0,62 (0,42)	0,94 (0,28)	0,47 (0,17)	0,43 (0,18)
	<i>p</i>	0,07	0,63	0,23	0,06	0,48	0,40	0,34	0,65
TD	nezadostno (n = 38)	331,7 (204,8)	161,2 (130,6)	137,1 (61,9)	122,9 (48,6)	0,59 (0,50)	0,94 (0,28)	0,48 (0,19)	0,43 (0,18)
	zadostno (n = 68)	346,4 (243,5)	214,4 (195,8)	148,9 (71,4)	131,0 (65,1)	0,70 (0,48)	0,90 (0,24)	0,50 (0,21)	0,45 (0,19)
	<i>p</i>	0,55	0,07	0,49	0,96	0,06	0,45	0,53	0,67
SKUPAJ (n = 106)		341,1 (229,5)	195,3 (176,4)	144,7 (68,1)	128,1 (59,6)	0,66 (0,49)	0,92 (0,25)	0,49 (0,20)	0,44 (0,19)

$\bar{x}$ – povprečje, SO – standardni odklon, EK – ekstenzorji trupa, FL – fleksorji trupa, L-SM – stranske mišice trupa – leva stran, D-SM – stranske mišice trupa – desna stran, n – število preiskovancev, TD – zadostnost telesne dejavnosti glede na priporočila Svetovne zdravstvene organizacije, *p* – verjetnost.

življenjskega sloga preiskovancev je bil v naši raziskavi uporabljen vprašalnik, torej pridobivanje podatkov z retrospektivno metodo. Pridobljeni podatki so tako lahko manj zanesljivi, saj gre za subjektivno oceno posameznega preiskovanca o količini sedenja v običajnem dnevu in o količini zmerno in visoko intenzivne telesne dejavnosti v običajnem tednu. Tudi v preostalih primerljivih raziskavah (7, 12) so avtorji za pridobivanje teh podatkov uporabili vprašalnik o telesni dejavnosti, in sicer krajšo (12) ali daljšo (7) različico mednarodnega vprašalnika o telesni dejavnosti (angl. International Physical Activity Questionnaire – long/short form). V obeh raziskavah avtorji izpostavljajo potrebo po uporabi objektivnejših merilnih orodij za spremljanje značilnosti telesne dejavnosti preiskovancev.

Rezultati raziskave avtorjev Bayraktarja in sodelavcev (12) pri zdravih mladih osebah (starih od 18 do 26 let, $n = 51$) niso pokazali statistično značilne povezanosti ($p > 0,05$) med izometrično vzdržljivostjo mišic trupa in ravno telesne dejavnosti. Avtorji Marijančič in sodelavci (7) so v svoji raziskavi o povezanosti telesne dejavnosti in sedečega življenjskega sloga s spremembami telesne pripravljenosti mladih odraslih oseb (starih od 18 do 25 let, $n = 126$) sicer ugotovili, da so imeli preiskovanci, ki so poročali o višjih ravneh telesne dejavnosti, boljšo vzdržljivost fleksorjev trupa, vendar ta razlika ni bila statistično značilna ($p > 0,05$), zanimivo pa se je pri vzdržljivosti ekstenzorjev izkazalo ravno nasprotno, torej, da so imeli manj telesno dejavni preiskovanci bolj vzdržljive ekstenzorje trupa ($p = 0,039$) (7). Pri manj telesno dejavnih preiskovancih so ugotovili slabše razmerje vzdržljivosti med ekstenzorji in fleksorji trupa ($p < 0,05$), kar nakazuje bolj neuravnoteženo vzdržljivost mišic trupa (7). Slednje je bilo nakazano tudi v naši raziskavi, v kateri so imeli preiskovanci, ki so bili zadostno telesno dejavni, vzdržljivost teh dveh mišičnih skupin nekoliko bolj uravnoteženo kot nezadostno telesno dejavni preiskovanci, vendar tudi ta razlika ni bila statistično značilna ($p = 0,06$). Glede na merila uravnoteženosti vzdržljivosti mišic trupa naj bi se za dobro stabilnost ledveno-križničnega dela hrbta vzdržljivost mišic leve in desne strani razlikovala za največ 5 % (8), česar v povprečju niso dosegli preiskovanci nobene skupine v naši raziskavi. Kot so že izpostavili nekateri avtorji

raziskav na temo testiranja vzdržljivosti mišic trupa (17), je to z vidika klinične pomembnosti določanja tveganja posameznika za pojav bolečine v spodnjem delu hrbta morda prestroga omejitev.

Škodljiv učinek dolgotrajnega sedenja ni odvisen le od količine sedenja, temveč tudi od tega, kako posameznik sedi. Glede na način sedenja (telesna drža med sedenjem, pogostost spreminjanja drže med sedenjem, prekinjanje sedenja idr.) so namreč lahko mišice trupa različno aktivne, kar vpliva tudi na učinkovitost zagotavljanja stabilnosti in zaščite ledveno-križničnega dela hrbtenice med sedenjem (10, 18). Avtorji tovrstnih raziskav (10, 19) ugotavljajo, da je poleg vzdrževanja priporočene telesne drže (nevtralen položaj hrbtenice z blago lordozo ledvenega dela) in ergonomsko primerno oblikovanega delovnega okolja za preprečevanje mišično-skeletnih težav zelo pomembno tudi redno spreminjanje telesne drže med sedenjem. Izvajanje občasnih kontrakcij mišic trupa in redno spreminjanje telesne drže med dolgotrajnim sedenjem zmanjšuje togost mišic v ledvenem in prsnem predelu ter zmanjšuje občutke nelagodja med sedenjem (10, 11).

Glede na rezultate naše raziskave o vplivu sedečega življenjskega sloga na vzdržljivost mišic trupa bi bilo v prihodnje smiselno preveriti tudi morebiten vpliv slednjega na mišično moč ter na aktivnost posameznih mišic oziroma mišičnih skupin pri osebah, ki so bolj oziroma manj telesno dejavne.

Omejitve in dobre strani raziskave

Raziskava ima nekaj omejitev. Prva omejitev je uporaba subjektivnih merilnih orodij (vprašalnika) in retrospektivne metode poročanja o telesni dejavnosti in sedenju. V prihodnjih raziskavah bi bila za pridobivanje podatkov o količini sedenja in telesne dejavnosti smiselna uporaba objektivnejših merilnih orodij (npr. naprav za sprotno merjenje ur sedenja oziroma minut telesne dejavnosti posameznika in spremljanje teh parametrov v nekem obdobju). Druga omejitev je heterogenost vzorca preiskovancev glede na spol, saj v vzorcu prevladujejo ženske. Tudi to bi lahko imelo vpliv na končne rezultate, zato je pri interpretaciji rezultatov slednje treba upoštevati.

Prednost opravljene raziskave pa je, da gre za prvo pilotno raziskavo o vplivu količine sedenja oziroma

telesne dejavnosti na vzdržljivost mišic trupa, testirano s testi vzdržljivosti mišic trupa na rimski klopi z naklonom 45°. Rezultati opravljene raziskave omogočajo prvi vpogled v to tematiko na manjšem vzorcu preiskovancev.

Možnosti nadaljnega raziskovanja

V prihodnje bi bilo smiselno nadaljevati raziskovanje tega raziskovalnega področja, in sicer na večjem in bolj homogenem vzorcu preiskovancev tudi glede na spol in starostne razrede. Smiselno bi bilo uporabiti objektivnejše merilne postopke za ugotavljanje značilnosti življenjskega sloga preiskovancev in spremljati količino sedenja ter telesne dejavnosti preiskovancev v nekem obdobju. Tako bi prišli do bolj zanesljivih podatkov o dejanski količini sedenja in telesne dejavnosti preiskovancev. Glede na ugotovitve naše raziskave o vplivu življenjskega sloga na vzdržljivost mišic trupa bi bilo v prihodnje smiselno raziskati tudi vpliv na mišično moč teh mišic in na njihovo aktivnost (npr. meritve aktivnosti mišic z EMG med izvajanjem specifične funkcije, vaje idr.).

ZAKLJUČKI

Rezultati raziskave kljub zaznamim trendom statistično značilne razlike za posamezne mišične skupine in nekatera razmerja vzdržljivosti mišic trupa ne potrjujejo bistvenega vpliva količine sedenja in telesne dejavnosti na vzdržljivost mišic trupa. Potrebne so nadaljnje raziskave na večjem vzorcu preiskovancev in z objektivnejšim spremljanjem značilnosti njihovega življenjskega sloga (količina sedenja, telesne dejavnosti itn.).

LITERATURA

1. World Health Organization (2020). WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. Geneva: World Health Organization.
2. Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, Louw Q, Ferreira ML, Genevay S, Hoy D, Karppinen J, Pransky G, Sieper J, Smeets RJ, Underwood M, Lancet Low Back Pain Series Working Group (2018). What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet* 391(10137): 2356–67.
3. Baradaran Mahdavi S, Riahi R, Vahdatpour B, Kelishadi R (2021). Association between sedentary behavior and low back pain; a systematic review and meta-analysis. *Health Promot Perspect* 11(4): 393–410.
4. Dzakpasu FQS, Carver A, Brakenridge CJ, Cicuttini F, Urquhart DM, Owen N, Dunstan DW (2021). Musculoskeletal pain and sedentary behaviour in occupational and non-occupational settings: a systematic review with meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act* 18(1): 159.
5. Jurak G, Morrison SA, Kovač M, Leskošek B, Sember V, Strel J, Starc G (2021). A COVID-19 crisis in child physical fitness: creating a barometric tool of public health engagement for the Republic of Slovenia. *Front Public Health* 9: 644235.
6. Tišlar MH, Starc G, Kučec A (2022). Work-related musculoskeletal disorders among physiotherapists and physiotherapy students in Croatia and their association with physical fitness. *Zdr Varst* 61(3): 171–80.
7. Marijančič V, Grubić Kezele T, Peharec S, Dragaš-Zubalj N, Pavičić Žeželj S, Starčević-Klasan G (2023). Relationship between physical activity and sedentary behavior, spinal curvatures, endurance and balance of the trunk muscles-extended physical health analysis in young adults. *Int J Environ Res Public Health* 20(20): 6938.
8. McGill S (2016). *Low back disorders: evidence-based prevention and rehabilitation*. 3rd ed. USA: Human Kinetics.
9. Panjabi MM (1992). The stabilizing system of the spine. Part I. Function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord* 5(4): 383–97.
10. Kett AR, Milani TL, Sighting F (2021). Sitting for too long, moving too little: regular muscle contractions can reduce muscle stiffness during prolonged periods of chair-sitting. *Front Sports Act Living* 3: 760533.
11. Baker R, Coenen P, Howie E, Williamson A, Straker L (2018). The short term musculoskeletal and cognitive effects of prolonged sitting during office computer work. *Int J Environ Res Public Health* 15(8): 1678.
12. Bayraktar D, Özyürek S, Genç A (2015). The relationship between isometric trunk muscle endurance and physical activity related energy expenditure in healthy young adults. *J Back Musculoskelet Rehabil* 28(4): 859–64.
13. Jakovljević M, Knific T, Petrič M (2017). Testiranje telesne pripravljenosti odraslih oseb: priročnik za preiskovalce. Ljubljana: Nacionalni inštitut za javno zdravje.
14. Patterson R, McNamara E, Tainio M, de Sá TH, Smith AD, Sharp SJ, Edwards P, Woodcock J, Brage S, Wijndaele K (2018). Sedentary behaviour and risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality, and incident type 2 diabetes: a systematic review and dose response meta-analysis. *Eur J Epidemiol* 33(9): 811–29.
15. Knific T, Backovič Juričan A, Djomba JK, Petrič M (2017). Test telesne pripravljenosti za odrasle in

- starejše osebe: Priročnik za izvedbo delavnice – navodila za izvajalce. Ljubljana: Nacionalni inštitut za javno zdravje.
16. Petrič M, Zaletel-Kragelj L, Vauhnik R (2022). Characteristics and usefulness of trunk muscle endurance tests on the Roman chair in healthy adults. *PeerJ*. 10:e14469.
17. Pagé I, Descarreaux M (2012). Trunk muscle fatigue during a lateral isometric hold test: what are we evaluating? *Chiropr Man Therap* 20(1): 12.
18. Wong AYL, Chan TPM, Chau AWM, Tung Cheung H, Kwan KCK, Lam AKH, Wong PYC, De Carvalho D (2019). Do different sitting postures affect spinal biomechanics of asymptomatic individuals? *Gait Posture* 67: 230–5.
19. Chen YL, Chen Y, Lin WC, Liao YH, Lin CJ (2019). Lumbar posture and individual flexibility influence back muscle flexion-relaxation phenomenon while sitting. *Int J Ind Ergon* 74: 102840.