



Izvorni rad | Original article

Učinkovitost vježbi na bol i onesposobljenost u odraslih bolesnika s kroničnom nespecifičnom vratoboljom

Effectiveness of the exercises on pain and disability in adults with non-specific chronic neck pain

Dubravka Šalić Herjavec^{1,2✉}, Helena Markulin³, Simeon Grazio⁴

¹Kineziološki fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb

²Klinika za reumatske bolesti i rehabilitaciju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Klinički bolnički centar Zagreb, Zagreb

³Središnja medicinska knjižnica Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb

⁴Klinika za reumatologiju, fizikalnu medicinu i rehabilitaciju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Klinički bolnički centar Sestre milosrdnice, Zagreb

Deskriptori

VRATOBOLJA – liječenje, rehabilitacija;
KRONIČNA BOL – liječenje, rehabilitacija;
TERAPIJSKE VJEŽBE – metode;
PROCJENA BOLI; OCJENA INVALIDNOSTI

SAŽETAK. *Uvod.* Vratobolja je jedna od najčešćih bolesti lokomotornog sustava, a njezina cjeloživotna prevalencija bilježi porast u posljednja dva desetljeća. Rezultati dosadašnjih istraživanja o učinkovitosti terapijskih vježbi u indikaciji kronične nespecifične vratobolje (KNV) su nekonzistentni. *Cilj.* Evaluirati učinak terapijskih vježbi na bol i stupanj onesposobljenosti te analizirati promjene u primjeni pojedinih tipova terapijskih vježbi u kliničkoj praksi u odraslih osoba obaju spolova s KNV-om. *Metode.* U lipnju 2024. godine provedena je pretraga baza podataka MEDLINE, Scopus, Web of Science Core Collection i PEDro. Uključena su randomizirana kontrolirana istraživanja (RKL), sustavni pregledi (SP) i metaanalize (MA) objavljeni između 2004. i 2024. godine, a koji su obuhvatili odrasle osobe obaju spolova (18–65 godina) s KNV-om. U ovaj sustavni pregled literature (SPL) uključeno je 25 radova koji se odnose na 24 kliničke studije. *Rezultati.* Prosječna dob ispitanika u jednom SP-u i s uključenim sustavnim pregledima s meta-analizom (SP&MA) kretala se od 32 do 55,6 godina, dok se u RKL-ima uključenima u ovaj SPL kretala od 21,5 do 49,4 godina (prosjeak 37,94; medijan 37,92). U većini studija nije naveden status zaposlenosti, kao ni vrsta posla, dok je samo u dvije studije navedeno bavljenje sportom, odnosno rekreativnim aktivnostima. Analizom uključenih studija u ovaj SPL utvrđeno je da vježbe stabilizacije, snaženja i istezanja mišića vrata i ramenog obruča, senzomotoričke i proprioceptivne vježbe te komplementarne metode vježbanja poput pilatesa, joge, tai chija i qigonga pozitivno utječu na bol i stupanj onesposobljenosti u odraslih osoba obaju spolova s KNV-om. Učinkovitima su se pokazale i novije metode poput kinematičkog treninga, virtualne stvarnosti te kućnih vježbi uz video ili online nadzor, osobito uvedenih tijekom pandemije COVID-19. *Zaključak.* Više tipova terapijskih vježbi pokazuje učinkovitost u liječenju KNV-a, pri čemu se nijedan pristup nije izdvojio kao učinkovitiji od ostalih. Potvrđena učinkovitost novijih metoda, kinematičkog treninga i interaktivnih naprava za virtualnu stvarnost koje se recentno koriste u rehabilitaciji te vježbi provedenih kod kuće uz video ili online nadzor, primarno uvedenih tijekom ograničenja fizičke dostupnosti tijekom pandemije bolesti COVID-19, dodatno je proširila spektar dostupnih terapijskih mogućnosti, omogućujući individualiziran pristup liječenju odraslih osoba s KNV-om, a u skladu s kliničkim profilom bolesnika i organizacijskim mogućnostima zdravstvenog sustava.

Descriptors

NECK PAIN – rehabilitation, therapy;
CHRONIC PAIN – rehabilitation, therapy;
EXERCISE THERAPY – methods;
PAIN MEASUREMENT; DISABILITY EVALUATION

✉ Adresa za dopisivanje:

Dubravka Šalić Herjavec, dr. med.,
<https://orcid.org/0000-0002-1324-8756>
Klinički bolnički centar Zagreb,
Klinika za reumatske bolesti i rehabilitaciju
Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu,
Božidarevićeva 11, 10000 Zagreb,
e-pošta: dsalic@yahoo.com

Primljeno 8. travnja 2025.,
prihvaćeno 18. srpnja 2025.

SUMMARY. *Objective:* Neck pain is one of the most common diseases of the locomotor system, and its lifetime prevalence has been increasing significantly over the past twenty years. Research results on the effectiveness of therapeutic exercises for neck pain are inconsistent. The aim of the study is to evaluate the effectiveness of therapeutic exercises on pain and disability, as well as to determine changes in the choice of therapeutic exercises in clinical practice in adults of both sexes with chronic non-specific neck pain, based on a systematic review of the literature. The results obtained will help clinicians to choose the appropriate type of exercise in the treatment of people with chronic non-specific neck pain. *Material and methods:* During June 2024, a search of the databases: MEDLINE, Scopus, Web of Science Core Collection and PEDro was conducted on the effectiveness of therapeutic exercises on pain and disability in people of both sexes aged 18–65 with chronic non-specific neck pain. We limited our search by study type (randomized controlled trials, systematic reviews, and meta-analyses) and publication period from 2004 to 2024. *Results:* The systematic review of the literature included 25 articles related to 24 clinical studies. It was found that stabilization, strengthening and stretching exercises for the neck and shoulder girdle muscles, sensorimotor exercises, proprioceptive exercises and complementary exercises (Pilates/Yoga/Tai Chi/Qigong) showed a positive effect on pain and disability. The effectiveness of newer methods, kinematic training and interactive virtual reality devices, which have also recently been used in rehabilitation for about 10 years, and exercises performed at home with video or online supervision, primarily introduced during the restrictions on physical accessibility during the COVID-19 pandemic, has also been confirmed. *Conclusion:* According to the results of this study, numerous types of therapeutic exercises are effective, but no type of exercise has proven

superior to others. The selection of the appropriate type of exercise for adults with chronic nonspecific neck pain should be aligned with the patient's clinical status, the availability of specific therapeutic exercises, and the personal preferences of the patient and/or physician.

Vratobolja predstavlja značajan zdravstveni i socio-ekonomski problem. Prema studiji globalnog tereta bolestima iz 2017. godine, uz križobolju najčešći je poremećaj mišićno-koštanog sustava te četvrti po redu uzrok onesposobljenosti širom svijeta.^{1,2}

Pregledom literature bilježi se da je unazad dvadesetak godina došlo do značajnog porasta cjeloživotne prevalencije vratobolje kod odraslih, prema ranijim istraživanjima od 30% u muškaraca, odnosno oko 50% u žena, a prema zadnjim istraživanjima od 20% do 70% u oba spola, nadalje s većom stopom u žena.^{2–4} Zbog starenja populacije i suvremenog načina života očekuje se daljnji porast prevalencije vratobolje.^{5,6} Godišnja prevalencija vratobolje doseže oko 30%.⁷ Također, procjenjuje se da će više od polovine osoba koje obavljaju uredski posao ili rade za računalom tijekom radnog vijeka imati bolove u vratu.^{2,3}

Premda brojni čimbenici, kao što su dob, sjedilački način života, prethodne ozljede vrata, posturalna odstupanja i promijenjena neuromuskularna kontrola vratnih mišića te drugi, mogu dovesti do razvoja vratobolje, u većini slučajeva radi se o nespecifičnoj vratobolji kojoj ne možemo odrediti točan uzrok, kao ni mehanizam nastanka.^{6,8–10}

Prema trajanju simptoma, vratobolju možemo podijeliti na akutnu (trajanja 4 – 6 tjedana), subakutnu (6 – 12 tjedana) i kroničnu (više od 12 tjedana).^{11,12}

U kliničkoj evaluaciji vratobolje, za procjenu intenziteta boli najčešće se koristi vizualna analogni skala (engl. *Visual Analog Scale*, skr. VAS) od 0 do 100 mm. Njena visoka osjetljivost, osobito za blagu do umjerenu bol te sposobnost razlikovanja različitih stupnjeva boli potvrđene su u brojnim studijama. Prema Radnoj skupini za vratobolju, VAS se smatra zlatnim standardom za mjerenje intenziteta boli.^{13,14}

Za procjenu stupnja onesposobljenosti najčešće se koristi validirani upitnik *Neck Disability Index* (NDI), čiji je rezultat izražen u rasponu od 0 do 50 bodova, odnosno 0 – 100%.^{15,16} Upitnik je preveden na brojne jezike. Aljinović i suradnici preveli su 2022. godine upitnik NDI na hrvatski jezik (NDI-CRO) te povrdili njegovu valjanost i pouzdanost u procjeni stupnja onesposobljenosti vratne kralježnice u osoba s akutnom i kroničnom vratoboljom te onih bez bolova u vratu.¹⁷ U drugom su radu koristeći navedeni upitnik utvrdili veći stupanj onesposobljenosti vezano uz vratnu kralježnicu u fizioterapeuta i obiteljskih liječnika u odnosu na stomatologe i opću populaciju, premda se moglo očekivati da će stomatolozi zbog učestale vratobolje imati veću onesposobljenost.¹⁸ Osim u kliničke

svrhe, preventivne i kurativne, NDI-CRO upitnik može se koristiti i u istraživačke svrhe.¹⁹

U liječenju vratobolje primjenjuju se farmakološke i nefarmakološke metode. Iako se u svakodnevnoj praksi često preporučuju nesteroidni protuupalni lijekovi, glukokortikoidi i opioidni analgetici, njihova učinkovitost na ublažavanje boli uglavnom je kratkoročna. Štoviše, za dugoročnu primjenu tih lijekova u većine bolesnika s KNV-om postoje vrlo ograničeni dokazi.⁷

U kliničkoj praksi među nefarmakološkim mjerama najčešće se primjenjuju edukacija, terapijske vježbe, elektroterapija, masaža, akupunktura te kombinacija različitih tretmana.^{2,11} Iako brojna nacionalna stručna društva u svojim smjernicama preporučuju multimodalni pristup, terapijske vježbe i dalje predstavljaju temelj liječenja KNV-a.^{7,20,21}

Prema smjernicama Hrvatskoga vertebralnog društva Hrvatskoga liječničkog zbora, za kroničnu vratobolju sa smanjenom pokretljivošću preporučuje se kombinacija vježbi snaženja, istezanja, izdržljivosti, neuromuskularnih vježbi i aerobnog treninga (razina preporuke B). Kod oštećene koordinacije pokreta preporučuju se slične vježbe, ali uz individualizirani, progresivni pristup i submaksimalno opterećenje (razina preporuke C). Ako je vratobolja praćena glavoboljom, uz manualne tehnike preporučuju se vježbe snaženja, izdržljivosti i istezanja mišića vrata i ramenog obruča (razina preporuke B).²²

Važno je naglasiti da su hrvatske smjernice za provođenje terapijskih vježbi u liječenju kronične vratobolje u velikoj mjeri usklađene s kliničkim smjernicama Ortopedske sekcije Američkog udruženja za fizikalnu terapiju.²³

Zadnjih godina u rehabilitaciju se uvode i neke druge, do sada manje istraživane vježbe, poput pilatesa, joge, qigonga, tai chija i virtualne stvarnosti.^{24–27} Za vrijeme pandemije bolesti COVID-19 terapijske vježbe za vratnu kralježnicu često su provođene u vlastitom domu, sa stručnim nadzorom ili bez njega.²⁸

Premda su provedena brojna istraživanja, još uvijek nema visokokvalitetnih studija o učinkovitosti vježbi na bol i stupanj onesposobljenosti u bolesnika s kroničnom vratoboljom, a dobiveni rezultati su neujednačeni.^{29,30} S obzirom na to da se vratobolja učestalije javlja u žena, istraživanja su rjeđe provođena u muškaraca, što može značajno utjecati na vanjsku valjanost i mogućnost generalizacije rezultata.^{29,31}

Prema Cochrane sustavnom pregledu iz 2012. te revizijama istog iz 2015. odnosno 2016. godine, uz umjerenu razinu dokaza, utvrđeno je da su vježbe snaženja

u kombinaciji s vježbama stabilizacije ili istezanja mišića vrata i ramenog obruča učinkovite za bol i onesposobljenost, samostalne vježbe snaženja mišića vrata i ramenog obruča samo za bol, dok su qigong vježbe učinkovite samo za stupanj onesposobljenosti u osoba s KNV-om. Uz nisku razinu dokaza za vježbe disanja, samostalne vježbe istezanja i izdržljivosti mišića vrata i ramenog obruča te uz vrlo nisku razinu dokaza za vježbe propriocepcije i koordinacije oko – vrat potvrđena je učinkovitost na bol i stupanj onesposobljenosti u bolesnika s KNV-om.^{30,32,33}

Cilj je ovog rada provesti sustavni pregled literature za razdoblje od posljednjih dvadeset godina o učinkovitosti terapijskih vježbi na bol i stupanj onesposobljenosti u odraslih osoba oba spola s KNV-om te utvrditi je li se mijenjao izbor terapijskih vježbi u kliničkoj praksi. Dobiveni rezultati o učinkovitosti vježbi pomoći će kliničarima pri odabiru odgovarajućeg tipa vježbi u liječenju odraslih osoba s KNV-om.

Materijali i metode

Metoda pretraživanja literature

Provedena je opsežna pretraga baza podataka tijekom lipnja 2024. godine. Razvijena je strategija pretraživanja za bazu podataka MEDLINE (koristila se kombinacija termina MeSH i ključnih riječi). Kao ključne riječi korišteni su sljedeći pojmovi: *neck pain, isometric exercise, isotonic exercise, static exercise, dynamic exercise, strengthening exercise, stretching exercise, stabilization exercise, endurance exercise, neck mobility, motor control, sensomotoric training, therapeutic exercise, medical exercise, home exercise programme, neck-eye coordination exercise, proprioceptive exercise, Yoga, Pilates, Tai Chi i Qigong*. Strategija pretraživanja uključivala je dva ograničenja: vrstu studije (randomizirana kontrolirana istraživanja, sustavni pregled i metaanaliza) i vrijeme objave rada (radovi objavljeni od 2004. godine do 2024. godine). Korišten je engleski jezik. Polazeći od strategije pretraživanja za bazu MEDLINE, napravljene su strategije pretraživanja za druge baze podataka. Izvršena je pretraga sljedećih baza podataka: MEDLINE (platforma Ovid), Scopus, Web of Science Core Collection (platforma Web of Science) i PEDro.

Ispitanici

U ovaj sustavni pregled literature uključene su studije (RKI, SP i MA) provedene na odraslim ispitanicima oba spola s KNV-om, trajanja tri ili više mjeseci u trenutku intervencije.

Isključene su studije provedene na ispitanicima sa specifičnom patologijom, poput radikulopatije, hernije intervertebralnog diska, tumora, infektivnih ili upalnih procesa vratne kralježnice, stanja nakon ozljeda ili operativnih zahvata na vratnoj kralježnici, studije

je koje uključuju ispitanike mlađe od 18 godina i starije od 65 godina te one koje su provedene samo na populaciji žena.

Intervencija

Uključene su studije u kojima ispitanici izvode terapijske vježbe za vratnu kralježnicu, neovisno o tipu vježbe, intenzitetu, učestalosti i trajanju tretmana, kao i one koje istovremeno uspoređuju učinkovitost dvaju ili više tipova vježbi za vratnu kralježnicu. Kao prihvatljiv za usporedbu korišten je bilo koji čimbenik uz koji se može odgovarajuće procijeniti učinkovitost ispitivanog tipa vježbi, kao što su drugi tip vježbi, bez intervencije ili bilo koji pasivni modalitet fizikalne terapije.

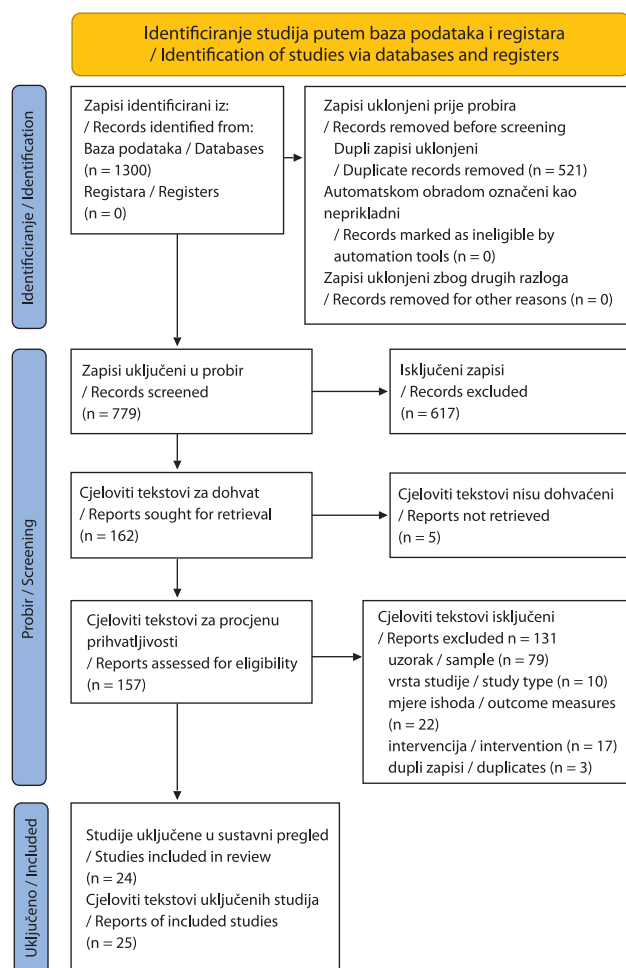
Mjere ishoda

Kao mjere ishoda korišteni su: intenzitet boli (mjeren vizualnom analognom skalom – VAS, engl. *Visual Analogue Scale*, od 0 – 10 cm ili brojčanom skalom ocjenjivanja – NRS, engl. *Numeric Rating Scale*, raspona od 0 – 10) i stupanj onesposobljenosti (mjeren validiranim upitnicima, *The Neck Disability Index* [NDI] ili *The Northwick Park Neck Pain Questionnaire* [NPNPQ], raspona od 0 – 100%) te *The Neck Pain and Disability Scale* (NPDS), (raspona od 0 – 100). Za uključenje u sustavni pregled literature nisu postavljena ograničenja vezana uz intenzitet boli i stupanj onesposobljenosti, ali nisu uključene studije koje analiziraju samo jednu od promatranih mjera ishoda (intenzitet boli ili stupanj onesposobljenosti).

Rezultati

Sustavni pregled proveden je sukladno smjernicama PRISMA 2020. Pretraživanjem baza i registara prema ključnim riječima, nađeno je 1.300 potencijalnih radova, od kojih je 521 rad uklonjen kao duplikat. U probir je uključeno 779 radova te je nakon analize naslova i sažetaka isključeno 617 radova. Za preostale radove zatraženi su cjeloviti tekstovi. Budući da za pet radova nismo mogli pristupiti cjelovitim tekstovima, u daljnju analizu uključeno je 157 radova. Nakon detaljne analize cjelovitih tekstova svih dohvaćenih radova, a sukladno zadanim uključnim kriterijima, u SPL je uključeno 25 radova vezanih uz 24 studije jer su rezultati dvaju različitih radova istih autora dobiveni istraživanjem na istoj skupini ispitanika (slika 1). U ovaj SPL uključeni su: 21 RKI, jedan SP i dva SP&MA. Razlog malog broja uključenih SP&MA leži u činjenici da većina ne zadovoljava uključne kriterije vezano za dob i napose za spol ispitanika jer su u preglede, među ostalima, uključeni i stariji od 65 godina te su studije najčešće provedene samo na osobama ženskog spola.

U analizirane SP te SP&MA uključeno je 17.509 ispitanika u 225 RKI-a, dok je u preostali 21 pojedinač-



Prema: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD i sur. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71.

SLIKA 1. PRISMA 2020 HODOGRAM ZA NOVE SUSTAVNE PREGLEDE KOJI UKLJUČUJE PRETRAŽIVANJE REGISTARA I BAZA PODATAKA

FIGURE 1. PRISMA 2020 FLOW DIAGRAM FOR NEW SYSTEMATIC REVIEWS WHICH INCLUDED SEARCHES OF DATABASES AND REGISTERS ONLY

no analizirani RKI uključen 1.441 ispitanik, prosječne veličine uzorka od 68,6 ispitanika, raspona od 28 – 145 ispitanika. Premda su u ovaj SPL uključene isključivo studije koje su ispitivale učinkovitost terapijskih vježbi na osobama obaju spolova, važno je naglasiti kako je i u tim istraživanjima zabilježena prevladavajuća zastupljenost žena (prosječno $74,2 \pm 14,6\%$).

Prosječna dob ispitanika uključenih u jedan SP te SP&MA kretala se u rasponu od 32 do 55,6 godina, dok je za ispitanike u RKI-ima uključenim u ovaj SPL taj raspon od 21,5 do 49,4 godine uz srednju vrijednost od 37,94 godine i medijan od 37,92 godine.

Od ukupno 24 studije uključene u SPL, u njih 15 nisu istaknuti podatci o statusu zaposlenosti ispitanika. U četirima studijama istaknuto je da su ispitanici

zaposleni^{2,34–36} te u trima da su zaposleni i/ili studenti^{7,28,37}, bez dodatnih detalja. Samo dvije studije ističu omjer statusa zaposlenosti i nezaposlenosti; u jednoj je taj omjer 78,4% zaposlenih naspram 21,6% nezaposlenih³⁸, dok je u drugoj omjer 84,2% zaposlenih naspram 6,1% nezaposlenih i 9,7% umirovljenih zbog zdravlja.³⁹

U 20 uključenih studija u ovaj SPL nije istaknuta vrsta posla koji obavljaju ispitanici. U dvjema studijama je istaknuto da je istraživanje provedeno na uredskim zaposlenicima i fizičkim radnicima, ali bez detaljnije analize.^{35,40} Samo dvije uključene studije analiziraju detaljno omjere vrste posla ispitanika; u jednoj su 28,6% studenti, 15,7% medicinsko osoblje, 17,1% fizički radnici, 25,7% uredski radnici te 12,9% učitelji⁷, dok je u drugoj ta raspodjela kako slijedi: približno 57–59% obavlja sjedeći posao, 18–21% je u pokretu, dok 22–23% njih obavlja težak fizički posao.³⁴

Od svih studija uključenih u SPL samo dvije su analizirale bavljenje sportom u ispitanika, s tim da je u jednoj samo istaknuto da su 20% ispitanika sportaši²⁸, dok samo jedna studija ističe detaljnu podjelu bavljenja sportom ili rekreativnim aktivnostima ispitanika (trčanje približno 19–22%, fitness 9,8–14,3%, hodanje 9,8–12,8%, ples 9,5–10,3%, plivanje 7,1–12,2%, vožnja bicikla 5,1–16,7%).³⁶

Vježbe za vratnu kralježnicu provedene su frekvencijom od jednom tjedno do svakodnevno, ali najčešće tri puta tjedno. U RKI-ima u ovom SPL-u kao intervencija su istraživane vježbe snaženja mišića dubokih fleksora i ekstenzora vrata (provedene samostalno i u kombinaciji), izometričke vježbe za vratnu kralježnicu, vježbe istezanja mišića vrata i ramenog obruča, senzomotoričke vježbe, pilates, joga, qigong, tai chi, kinematički trening s interaktivnom napravom za virtualnu stvarnost i bez nje te vježbe za vratnu kralježnicu provedene kod kuće uz video ili *online* nadzor, dok ostale vježbe koje se koriste u svakodnevnoj kliničkoj praksi nisu uključene jer studije nisu zadovoljile uključne kriterije. U jedan SP&MA kao intervencija je uključen bilo koji tip vježbe ili treninga za vratnu kralježnicu, dok su preostala dva SP (jedan s MA, drugi bez MA) istraživala učinkovitost joge.

Vježbe snaženja mišića dubokih fleksora vrata

Chiu i suradnici 2004. godine na 145 ispitanika istražuju učinkovitost vježbi snaženja dubokih fleksora vrata uz postepeno povećanje otpora, provedenih dva puta tjedno tijekom šest tjedana te u usporedbi s kontrolnom skupinom koja nije vježbala, niti je imala neku drugu intervenciju. Neposredni učinak vježbi na bol mjeran NRS-om pokazuje poboljšanje za 34,9% ($p < 0,001$), dok u kontrolnoj skupini nije nađeno značajno poboljšanje. Postignuto poboljšanje vezano za bol u grupi koja je vježbala zadržano je i nakon šest

mjeseci, dok u kontrolnoj grupi nisu nađene promjene. Onesposobljenost mjerena pomoću NPNPQ pokazala je neposredno nakon intervencije značajno poboljšanje u obje grupe ($p < 0,001$), s tim da je ono bilo izraženije u grupi koja je vježbala (28,8% prema 18,4%). Nakon šest mjeseci postignuto stanje funkcije kralježnice održano je u obje grupe. Šestotjedni trening vježbi snaženja dubokih fleksora vrata povoljno utječe na onesposobljenost i napose na bol u osoba s KNV-om.⁴⁰

Godine 2016. objavljena su dva RKI-a (iranski i europski) s manjim uzorcima u odnosu na studiju Chiu i suradnika.^{41,42} Iranski autori uspoređivali su vježbe dubokih fleksora vrata uz postupno povećanje pritiska (20–30 mmHg) s izometričkim vježbama (30% maksimalne voljne kontrakcije) u različitim položajima, izvođenima tri puta tjedno kroz deset tjedana. U obje skupine zabilježeno je značajno smanjenje boli prije i nakon intervencije ($p < 0,001$). Iako je poboljšanje boli na VAS skali bilo izraženije u skupini dubokih fleksora (45,45 prema 39,0), razlika nije bila statistički značajna. Slično je utvrđeno i za NDI (16 prema 15,72), uz nedostatnu statističku razliku između skupina (ANCOVA: bol $p = 0,488$; onesposobljenost $p = 0,492$). Oba tipa vježbi pokazala su kliničku učinkovitost u smanjenju boli i onesposobljenosti.⁴¹

Grupa europskih autora iz Španjolske, Belgije i Njemačke ispitala je učinkovitost vježbi dubokih fleksora vrata u usporedbi s proprioceptivnim treningom prema Revelovu protokolu, na uzorku od 28 ispitanika. Obje su se intervencije provodile pod nadzorom šest puta tijekom dva mjeseca, dok su sudionici ostatak vremena samostalno vježbali dvaput dnevno. Već nakon prve intervencije u obje skupine zabilježeno je značajno poboljšanje u svim ishodima ($p < 0,05$). Tijekom prvog mjeseca dodatno poboljšanje boli ($p < 0,05$) i stupnja onesposobljenosti ($p < 0,001$) zabilježeno je samo u grupi s proprioceptivnim treningom. Na kraju tretmana, nakon dva mjeseca, rezultati su ostali jednaki onima nakon prve intervencije ($p < 0,001$), bez statistički značajnih razlika između skupina. Zaključeno je da su oba tipa vježbi učinkovita za bol i onesposobljenost u osoba s KNV-om, ali se niti jedna nije pokazala učinkovitijom.⁴²

Chung i Jeong proveli su 2018. godine vrlo slično istraživanje kao i iranski autori (slična veličina uzorka, ista intervencija, kontrola i frekvencija provođenja vježbi, uz jedinu razliku što je istraživanje trajalo osam umjesto deset tjedana). Dobiveni rezultati upućuju na zaključak da oba tipa vježbi dovode do značajne redukcije boli na VAS skali i smanjenja stupnja onesposobljenosti prema NDI, ali je poboljšanje veće u grupi koja je provodila vježbe snaženja dubokih fleksora vrata, napose za bol uz statistički značajnu razliku ($p = 0,001$).⁴³

Vježbe snaženja mišića ekstenzora vrata

Zhang i suradnici proveli su RKI na 70 ispitanika, a u cilju istraživanja razlike učinkovitosti izometričkih i izokinetičkih vježbi snaženja i vježbi istezanja mišića ekstenzora vrata. Ispitanici u obje grupe provodili su vježbe tri puta tjedno tijekom godine dana, a mjere ishoda praćene su nakon tri, šest i dvanaest mjeseci. Smanjenje boli na VAS-skali i poboljšanje funkcije prema NDI nađeno je u obje grupe na svim točkama mjerenja, dok je statistički značajna razlika između grupa nađena za bol od $-0,43$ (95% CI: 1,92 do $-1,06$; $p = 0,035$) te za stupanj onesposobljenosti od $-6,56$ (95% CI: $-17,63$ do $-4,51$; $p = 0,022$) jedino nakon 12 mjeseci, potvrdivši bolju učinkovitost vježbi snaženja u odnosu na vježbe istezanja mišića ekstenzora vrata.⁷

Izometričke vježbe snaženja mišića vrata

Izometričke vježbe snaženja svih mišića vrata (fleksora, ekstenzora, bočnih fleksora i rotatornih mišića) uspoređene su s vježbama opsega pokreta vratne kralježnice, na uzorku od 68 ispitanika. Obje grupe su provodile vježbe opsega pokreta tijekom dvanaest tjedana dva puta dnevno, minimalno pet puta tjedno, dok je intervencijska grupa još tri puta tjedno provodila izometričke vježbe. Oba tipa vježbi pokazuju značajno snižavanje boli (VAS) i poboljšanje funkcije vratne kralježnice putem NPNPQ (izometričke vježbe [$p = 0,001$], a vježbe opsega pokreta [$p = 0,04$], s tim da su izometričke vježbe statistički i klinički učinkovitije za obje mjere ishoda).⁴⁴

Vježbe snaženja mišića fleksora i ekstenzora vrata

Iversen i suradnici (2018.) u svom su istraživanju podijelili 74 ispitanika u dvije skupine nakon trodnevne multidisciplinarnе rehabilitacije. Jedna je skupina tijekom devet tjedana tri puta tjedno provodila vježbe snaženja fleksora i ekstenzora vrata uz progresivno opterećenje elastičnom trakom, dok je druga izvodila općenite vježbe (kružni trening, izdržljivost, vježbe s loptom, istezanje i relaksacija). Nakon tri tjedna zabilježeno je poboljšanje u obje skupine za bol (NRS) i onesposobljenost (NDI), bez statistički značajne razlike između njih (bol: razlika = 1; 95% CI: $-0,2$ do 2,2; $p = 0,095$; NDI: razlika = 5; 95% CI: $-1,8$ do 11,7; $p = 0,148$). Nakon dvanaest tjedana razlike su dodatno smanjene (bol: $p = 0,454$; onesposobljenost: $p = 0,956$), ali i dalje bez statistički značajne razlike između grupa. Zbog gotovo 60% odustajanja do kraja intervencije rezultati se trebaju interpretirati s oprezom.³⁴

Vježbe istezanja mišića vrata

Na uzorku od 101 ispitanika provedeno je RKI u kojem je uspoređena učinkovitost izometričkih vježbi snaženja mišića fleksora i ekstenzora vrata u kombinaciji s vježbama istezanja te samih vježbi istezanja.

Nakon jedne godine provođenja vježbi tri puta tjedno nađeno je značajno smanjenje boli za obje grupe, za 51% u grupi koja je provodila kombinaciju vježbi, što je ujedno i klinički značajno, te za 42% u grupi koja je provodila samo vježbe istezanja. Nađena razlika između grupa za bol od -5 (95% CI: -15 do 5 ; $p=0,53$) nije bila značajna. Pozitivan učinak na stupanj onesposobljenosti nađen je u obje grupe, ali bez značajnosti (razlika od 0 , uz 95% CI: -4 do 5 ; $p=0,79$).⁴⁵

Godine 2015. Tunwattanadong i suradnici su na uzorku od 96 ispitanika ispitivali razliku učinkovitosti samostalnih vježbi istezanja mišića vrata i ramenog obruča s kontrolnom skupinom koja nije vježbala, već je samo educirana o pravilnom sjedenju i ergonomskoj prilagodbi. Ispitanici u aktivnoj skupini vježbali su 10–15 minuta dva puta dnevno radnim danom tijekom četiri tjedna. Neposredni učinak na bol prema VAS skali te na stupanj onesposobljenosti prema NPNPQ bio je pozitivan za obje grupe, ali statistički značajno veći u ispitanika koji su provodili vježbe istezanja u vezi boli (prosječna razlika $-1,4$, 95% CI: $-2,2$ do $0,7$; $p<0,001$), a bez razlike za stupanj onesposobljenosti ($-4,8$; 95% CI: $-9,3$ do $-0,4$; $p=0,034$).³⁵

Senzomotoričke vježbe za vratnu kralježnicu

U dvostruko slijepom RKI-u Saadat i suradnici su evaluirali posebnu skupinu senzomotoričkih vježbi za vratnu kralježnicu koje uključuju okulomotorne vježbe, vježbe balansa te vježbe pokreta glavom i vratom u cilju osvježavanja pokreta i položaja vrata. Svi ispitanici proveli su standardnu fizikalnu terapiju koja uključuje primjenu TENS-a na vrat te vježbe snaženja dubokih fleksora vrata, dok je samo polovina od ukupno 44 ispitanika dodatno provodila i senzomotoričke vježbe tri puta tjedno tijekom četiri tjedna. Za obje grupe nakon četiri tjedna nađena je značajna razlika za bol i onesposobljenost ($p<0,001$) te visoki stupanj učinkovitosti za bol (Cohen' $d=1,93$), odnosno nizak stupanj učinkovitosti za onesposobljenost (Cohen' $d=0,35$). Između grupa nije nađena statistički značajna razlika ($F=1,51$; $p=0,22$) te je zaključeno da dodavanje senzomotoričkih vježbi standardnoj fizikalnoj terapiji neće doprinijeti većem poboljšanju promatranih mjera ishoda.⁴⁶

Pilates

Pilates vježbe specifično dizajnirane za kroničnu vratobolju, s naglaskom na vježbama opsega pokreta, vježbama snaženja mišića vrata i ramenog obruča te vježbama disanja, uspoređene su s kontrolom koja je smjela uzimati samo paracetamol peroralno u RKI-u provedenom na 64 ispitanika. Vježbe su provođene po jedan sat dva puta tjedno, tijekom dvanaest tjedana. Mjere ishoda praćene su nakon 45, 60 i 90 dana. Za bol u pilates grupi je postignuto kratkoročno i srednjo-

ročno statistički i klinički značajno poboljšanje ($p<0,001$), s postignutom razlikom nakon 180 dana od $4,5$ cm na VAS-skali, a za minimalnu klinički značajnu razliku (engl. *Minimal Clinically Important Difference*, skr. MCID), uz prag od 2 cm, dok je u kontrolnoj skupini postignuto minimalno poboljšanje, ali bez dosegnute razine statističke značajnosti ($p=0,134$). Stupanj onesposobljenosti značajno je snižen u obje grupe, ali je poboljšanje statistički značajno veće u pilates grupi ($p<0,001$) prema kontrolnoj grupi ($p=0,01$).²⁵

Slično istraživanje provela je i grupa turskih autora 2023. godine, uz razliku da su se pilates vježbe provodile tijekom šest tjedana te da ih se usporedilo s kontrolnom grupom koja je samo savjetovana o pravilnoj posturi. Dobiveni rezultati za bol i onesposobljenost vrlo su slični u obje studije, tj. obje grupe dovode do poboljšanja, ali je ono statistički i klinički značajno u ovom radu za obje mjere ishoda za pilates vježbe ($p<0,001$), za razliku od prethodnog rada u kojem je samo za bol postignuto statističko i kliničko poboljšanje, dok je za onesposobljenost postignuto samo statistički značajno poboljšanje.³⁷

Joga

Cramer i sur. (2013) proveli su istraživanje na 51 ispitaniku, uspoređujući Iyengar jogu, koju je vodio licencirani instruktor (vježbe posture, snaženja, istezanja i relaksacije), s kućnim programom izometričkih i vježbi istezanja vrata i ramenog obruča prema pisanim uputama. Nakon devet tjedana obje su skupine pokazale smanjenje boli na VAS-skali, no učinak je bio statistički i klinički značajniji u skupini koja je provodila jogu (razlika $-13,9$; 95% CI: $-26,4$ do $-1,4$; $p=0,030$). U skupini s kućnim vježbama došlo je do blagog pogoršanja funkcije prema NDI-u, dok je u skupini joga zabilježeno značajno poboljšanje stupnja onesposobljenosti ($p=0,006$) uz umjeren učinak (Cohenov $d=0,79$).⁴⁷

Godinu dana kasnije, nakon svakodnevnog provođenja joga kod kuće (deset minuta dnevno), bol ($p<0,001$) i stupanj onesposobljenosti ($p=0,001$) ostali su značajno smanjeni u odnosu na početne vrijednosti. Klinički značajno poboljšanje ($\geq 50\%$) postiglo je $42,2\%$ ispitanika. Regresijska analiza pokazala je da su prediktori boljeg oporavka bili viši početni intenzitet boli ($r^2=0,17$; $p=0,007$) i viši stupanj onesposobljenosti ($r^2=0,09$; $p=0,044$).³⁸

Kim Sang-Dol je u SP-u tri RKI-a usporedio jogu s uobičajenom skrbi ili kontrolom bez aktivne vježbe. U dvjema studijama naglasak u programu joga bio je na vježbama snaženja i istezanja mišića vrata i ramenog obruča, dok je u trećoj studiji naglasak bio na vježbama relaksacije, posture, snaženja mišića i fleksibilnosti. Iako je utvrđeno da joga značajno smanjuje bol prema VAS i NRS skali te poboljšava funkciju prema

NDI-u u osoba s KNV-om u odnosu na kontrolu, zbog malog uzorka nije se mogao izvesti snažan zaključak o učinkovitosti.⁴⁸

Cramer je s drugom skupinom autora također objavio SP&MA na temelju tri RKI-a (od kojih su dva već uključena u SP prethodno spomenutog autora Kima Sang-Dola). Premda je između uključenih studija nađena značajna heterogenost za bol i onesposobljenost, provedenom MA nađeno je da je u usporedbi s uobičajenom skrbi ili odmorom joga pokazala kratkoročnu učinkovitost uz visoku razinu za bol (SMD –1,28; 95% CI: –1,81 do –0,75; $p < 0,001$) te za stupanj onesposobljenosti (SMD –0,97; 95% CI: –1,44 do –0,50; $p < 0,001$) u osoba s KNV-om te da je učinkovitija ako je temeljena na vježbama i meditaciji.⁴⁹

U istraživanju provedenom 2018. godine na 60 ispitanika, uspoređujući učinkovitost s izometričkim vježbama za vratnu kralježnicu, zaključeno je da komplementarne metode vježbanja, pilates i joga, neposredno nakon šest tjedana provođenja, dovode do statistički značajnog smanjenja boli na VAS-skali i poboljšanja stupnja onesposobljenosti prema NDI-u (za oboje $p < 0,001$) te da su jednako učinkovite kao izometričke vježbe, jer između ispitivanih grupa nije nađena značajna razlika ($p = 0,05$).⁵⁰

Qigong

Qigong, sastavnica kineske medicine, poseban je oblik vježbanja koji uključuje vježbe pokreta, kontroliranog disanja i meditaciju.³⁶ Grupa švedskih autora 2007. godine pratila je neposredni, srednjoročni i dugoročni učinak qigonga u usporedbi s kombinacijom vježbi snaženja mišića vrata i ramenog obruča uz postupno opterećenje i vježbi istezanja. Obje grupe ispitanika provodile su vježbe jednom do dva puta tjedno tijekom tri mjeseca. Za bol prema VAS-skali nađeno je poboljšanje >50% ispitanika u obje grupe nakon šest i dvanaest mjeseci, ali ne i neposredno nakon intervencije, dok je za stupanj onesposobljenosti prema NDI-u nađeno poboljšanje >50% ispitanika u obje grupe na svim kontrolnim mjerenjima. S obzirom na to da nisu nađene statistički značajne razlike za obje mjere ishoda, zaključeno je da su obje intervencije jednako učinkovite.⁵¹

Njemački autori su 2011. godine na uzorku od 122 ispitanika ispitali učinkovitost qigonga (vježbe pokretljivosti vrata, disanja i koordiniranih pokreta tijela) u usporedbi s vježbama snaženja i istezanja mišića vrata i ramenog obruča te kontrolnom skupinom (lista čekanja). Tijekom prva tri mjeseca provedeno je dvanaest tretmana, a u sljedeća tri mjeseca dodatnih šest. Nakon tri mjeseca u sve tri skupine zabilježeno je poboljšanje boli i funkcije, no između qigonga i skupine s vježbama snaženja/istezanja nije bilo statistički značajne razlike u boli ($p = 0,782$) ni onesposobljenosti ($p = 0,642$).

Usporedno s kontrolom, obje intervencijske skupine pokazale su značajno bolje rezultate za bol ($p < 0,001$) i onesposobljenost ($p = 0,002$). Slični učinci zadržani su i nakon šest mjeseci (VAS, NPDS). Autori su zaključili da je qigong učinkovitiji od neaktivnosti, ali da je jednako učinkovit kao vježbe snaženja i istezanja.³⁶

Tai chi

Tai chi kao i qigong pripada u skupinu komplementarnih metoda vježbanja koje potiču iz Kine te je karakterističan po izvođenju kontroliranih i sporih pokreta u serijama, kombinirajući istovremeno vježbe i tehnike samoobrane. Dok je qigong više usmjeren na vježbe koje utječu na protok energije, tai chi je usmjereniji na sam pokret. Obje metode vježbanja uključuju dinamičke vježbe pokreta mišićno-koštanog sustava, vježbe disanja i meditacije, a u cilju poboljšanja pokretljivosti, mišićne snage i balansa.^{36,39} U usporedbi s vježbama za vrat koje uključuju vježbe opsega pokreta, izometričke vježbe snaženja i istezanja mišića vrata i trupa te kontrolne grupe kao liste čekanja, dvanaestotjedni program vježbanja pokazuje da je tai chi učinkovitiji od nevježbanja za bol i funkciju uz statističku razinu značajnosti samo za bol (razlika –10,5; 95% CI od –20,3 do –0,9; $p = 0,033$) te je jednako učinkovit kao i vježbe za vrat u osoba s KNV-om. Postignuti rezultati zadržani su u istom omjeru i nakon 24-tjednog praćenja.³⁹

Kinematički trening i virtualna stvarnost

Kinematički trening je posebno osmišljen program vježbi za vratnu kralježnicu, a u cilju poboljšanja stabilnosti kralježnice, opsega pokreta te brzine i točnosti izvođenja pokreta. Sarig Bahat i suradnici (2014.) ispitali su učinkovitost kinematičkog treninga s potporom virtualne stvarnosti i bez nje na uzorku od 32 ispitanika. Obje su skupine tijekom pet tjedana provodile vježbe pod nadzorom, a potom nastavile samostalno vježbati kod kuće do tri mjeseca. Grupa koja je koristila interaktivnu napravu za virtualnu stvarnost (s vizualnim podražajem) pokazala je statistički značajno poboljšanje boli (VAS, $p < 0,05$) i stupnja onesposobljenosti (NDI, $p < 0,01$) neposredno nakon tretmana. Grupa bez sustava za virtualnu stvarnost imala je značajno poboljšanje samo za funkciju ($p < 0,05$). Nakon tri mjeseca zadržano je poboljšanje funkcije isključivo u grupi koja je koristila sustav za virtualnu stvarnost ($p < 0,01$). Iako je trening s virtualnom stvarnošću pokazao veću redukciju boli i poboljšanje funkcije u odnosu na standardni kinematički trening, statistički značajna razlika zabilježena je samo za funkciju neposredno nakon intervencije.⁵²

Tejera i suradnici (2020.) evaluirali su učinkovitost vježbi uz podršku virtualne stvarnosti u usporedbi s vježbama opsega pokreta vratne kralježnice. Za razli-

ku od studije Sarig Bahat i suradnika, korišteni sustav uključivao je i vizualni i zvučni podražaj (zvuk mora), a vježbe su se provodile putem mobilnih aplikacija u dvije razine težine. Intervencija je trajala četiri tjedna, a ishodi su praćeni neposredno nakon tretmana te nakon jednog mjeseca i nakon tri mjeseca. ANOVA analiza pokazala je statistički značajan učinak vremena na smanjenje boli (VAS) u obje skupine ($F=32,06$; $p<0,01$), ali bez značajne interakcije grupa $\times$ vrijeme ($F=1,98$; $p=0,12$). Slični rezultati dobiveni su i za stupanj onesposobljenosti ($F=25,5$; $p<0,01$; interakcija $F=0,02$; $p=0,99$). U svim vremenskim točkama zabilježen je visok stupanj učinkovitosti (Cohen's $d = 0,82-1,53$; $p\leq 0,01$) u obje skupine, s neznatno boljim rezultatima u skupini koja je koristila virtualnu stvarnost, no bez statistički značajne razlike među skupinama te se stoga virtualna stvarnost ne može smatrati učinkovitijom od standardnih vježbi opsega pokreta.²⁴

Vježbe kod kuće uz online ili videonadzor

Lin i suradnici na uzorku od 39 ispitanika 2023. godine evaluirali su razliku učinkovitosti konvencionalnih vježbi i vježbi provedenih uz nadzor *online*. Svi su ispitanici tri puta tjedno tijekom šest tjedana provodili vježbe snaženja mišića dubokih fleksora vrata i stabilizatora skapule, vježbe izdržljivosti te vježbe istezanja, s tim da su ispitanici u intervencijskoj grupi jednom tjedno vježbe izvodili uz nadzor *online*, a dva puta samostalno, dok su ispitanici u kontrolnoj grupi vježbe izvodili uživo uz neposredni nadzor fizioterapeuta. Nakon šest tjedana u obje grupe došlo je do statistički značajnog poboljšanja boli prema VAS skali (za intervencijsku grupu razlika od 0,8; 95% CI: 0,15 do 1,5; $p=0,022$; za kontrolnu grupu razlika od 1,4; 95% CI: 0,7 do 2,1; $p=0,001$) te snižavanja stupnja onesposobljenosti prema NDI-u (za intervencijsku grupu razlika od 4,9; 95% CI: 2 do 7,9; $p=0,002$; za kontrolnu grupu razlika od 5,5; 95% CI: 0,8 do 10,2; $p=0,024$). Premda kontrolna grupa pokazuje nešto bolju učinkovitost, dobiveni rezultati ne pokazuju statistički značajnu razliku za bol ($p=0,219$) ni za onesposobljenost ($p=0,822$). Stoga je zaključeno da su vježbe provedene uz nadzor *online* jednako učinkovite kao i konvencionalne vježbe.²⁸

Onan i suradnici (2020.) proveli su RKI na uzorku slične veličine i frekvencije vježbanja kao u studiji Lina i suradnika, ispitujući učinkovitost stabilizacijskih vježbi vratne kralježnice (vježbe dubokih fleksora, izometričke vježbe, vježbe izdržljivosti, istezanja i s otporom). Jedna skupina vježbe je provodila uz neposredni nadzor fizioterapeuta, a druga kod kuće uz videonadzor (telerehabilitacija). U obje skupine postignuto je statistički značajno poboljšanje boli i stupnja onesposobljenosti, uz visok stupanj učinkovitosti i doseganje minimalne kliničke značajnosti. Iako su rezultati bili

neznatno bolji u skupini s izravnim nadzorom, razlike nisu bile statistički značajne (bol: razlika = 0,27; $p=0,632$; NDI: razlika = 1,70; $p=0,412$). Autori zaključuju da je telerehabilitacija jednako učinkovita kao i konvencionalni pristup u osoba s KNV-om.⁵³

Rasmussen-Barr i suradnici objavili su 2023. godine SP&MA o učinkovitosti različitih tipova vježbi za KNV. U rad je bilo uključeno 25 SP-a na temelju 125 originalnih RKI-a u kojima je ukupno sudjelovao 17.321 ispitanik, s tim da je pet SP visoke kvalitete, sedam umjerene, osam niske, a pet kritično niske kvalitete. Osamdeset pet SP uključeno je u MA. Ispitivane vježbe podijeljene su u pet kategorija: vježbe motoričke kontrole uz snaženje mišića dubokih fleksora vrata, pilates, vježbe s otporom, tradicionalne kineske vježbe (*tai chi* i *qigong*) te joga. Svi ispitivani tipovi vježbi u usporedbi s kontrolom bez aktivnog vježbanja pokazali su kratkoročan pozitivan učinak na bol i onesposobljenost od niske do visoke razine dokaza, s tim da jedino vježbe s otporom nisu pokazale pozitivan učinak na funkciju. U usporedbi s drugim vježbama jedino su vježbe motoričke kontrole pokazale kratkoročno pozitivan učinak na bol i onesposobljenost, ali ne i srednjoročan i dugoročan učinak, dok su za ostale vježbe dobiveni nekonzistentni rezultati ili ih nema, neovisno o vremenu praćenja učinkovitosti vježbi. Autori ovog opsežnog SP&MA zaključili su da se nijedan tip vježbi nije pokazao jasno učinkovitijim, kao i da su dugoročni učinci nejasni te da zbog niske kvalitete dokaza nije moguće preporučiti optimalnu terapiju.²

Rasprava

U ovom radu smo evaluirali učinkovitost terapijskih vježbi na bol i stupanj onesposobljenosti, kao i utvrđivanje promjene izbora terapijskih vježbi u kliničkoj praksi u odraslih osoba oba spola s KNV-om, temeljeno na SPL-u, kojim je obuhvaćena literatura unazad dvadeset godina.

Svi tipovi ispitivanih vježbi, od konvencionalnih, poput vježbi stabilizacije, snaženja i istezanja mišića vrata i ramenog obruča, senzomotoričkih vježbi i vježbi propriocepcije pa sve do komplementarnih, kao što su pilates, joga, *tai chi* i *qigong* pokazuju pozitivan učinak na smanjenje boli i poboljšanje funkcije snižavanjem stupnja onesposobljenosti, ali ni jedan tip vježbi nije se izdvojio kao učinkovitiji od ostalih.

Pregledom literature uočeno je da se razvojem tehnologije zadnjih 10 godina u rehabilitaciji sve češće koriste ineraktivne naprave za virtualnu stvarnost. Njihova primjenjivost, kao i učinkovitost na bol i onesposobljenost u osoba s KNV-om potvrđena je i ovim sustavnim pregledom. Za vrijeme pandemije bolesti COVID-19 i ograničenja dostupnosti fizikalne terapije u ambulantnim ili stacionarnim uvjetima, svoju primjenu našle su i vježbe provedene kod kuće uz video

ili *online* nadzor. Provedenim istraživanjima uključenim u ovaj SPL potvrđeno je da su učinkovite kao i konvencionalne vježbe u tretiranju boli i stupnja onesposobljenosti u osoba s KNV-om, čime se ujedno proširuje raspon terapijskih opcija u liječenju KNV-a te potencijalno doprinosi većoj adherenciji pacijenata u provođenju vježbi jer prema dosadašnjim hrvatskim, a i brojnim europskim i svjetskim smjernicama, virtualna stvarnost, kinematički trening i provođenje vježbi kod kuće uz video ili *online* nadzor (telerehabilitacija) nisu integrirani kao standardne metode liječenja KNV-a.^{22,23,54}

S obzirom na to da je ranijim istraživanjima utvrđeno da duboki fleksori vrata imaju važnu funkciju u održavanju pravilne posture vrata te da je gubitak njihove snage i izdržljivosti uzrok boli u vratu, moglo se očekivati da će najviše studija uključenih u naš SPL ispitivati učinkovitost vježbi snaženja mišića dubokih fleksora vrata na bol i onesposobljenost osoba s KNV-om.⁵⁵

Rezultati našeg SPL-a uglavnom se slažu s drugim istraživanjima vezanim za ispitivanje učinkovitosti vježbi snaženja mišića dubokih fleksora vrata, samih vježbi istezanja te u kombinaciji s vježbama snaženja, joge, tai chija, qigonga i vježbi provedenih kod kuće, djelomično se slažu s istraživanjima o učinkovitosti izometričkih vježbi, dok nisu u suglasju s nekim drugim istraživanjima o učinkovitosti vježbi snaženja mišića ekstenzora vrata, kombinacije vježbi snaženja mišića fleksora i ekstenzora vrata, senzomotoričkih vježbi, pilatesa i virtualne stvarnosti.

Prema našem SPL-u i drugim istraživanjima vježbe snaženja dubokih fleksora vrata pokazale su pozitivan učinak na bol i stupanj onesposobljenosti u osoba s KNV-om, s tim da su u naš SPL uključena četiri RKI-a koja uspoređuju vježbe snaženja mišića dubokih fleksora vrata s nevjježbanjem, proprioceptivnim treningom i izometričkim vježbama, dok su u ostalim istraživanjima izvan našeg SPL-a (jedan SP&MA, po jedno RKI i kliničko istraživanje) uspoređene s vježbama izdržljivosti, izometričkim vježbama snaženja, vježbama stabilizacije i propriocepcije te konvencionalnom fizikalnom terapijom, ali su u SP&MA od 17 uključenih studija u četiri RKI-a uključene samo žene, dok je u jednom RKI-u stupanj onesposobljenosti mjeren upitnikom *Copenhagen neck functional disability scale*, koji nije predviđen našim istraživanjem za evaluaciju stupnja onesposobljenosti zbog vratobolje. U samo jednom RKI-u utvrđeno je da su vježbe snaženja mišića dubokih fleksora vrata u kombinaciji s izometričkim vježbama i vježbama istezanja inferiornije u odnosu na vježbe McKenzie.^{41–43,56–59}

Pozitivan učinak na bol i stupanj onesposobljenosti vježbi istezanja mišića vrata provedenih samostalno ili u kombinaciji s vježbama snaženja potvrđen je ostalim

istraživanjima, izvan našeg SPL-a, kao i prema našem SPL-u, s tim da je u našem istraživanju potvrđen na uzorku koji uključuje oba spola i u usporedbi s edukacijom i samim vježbanja istezanja, dok je prema jednom drugom RKI-u uspoređen s vježbama snaženja mišića vrata na osobama ženskog spola, a prema sustavnom pregledu Cochrane s vježbama snaženja mišića vrata, vježbama opsega pokreta i izdržljivosti, ali bez isticanja distribucije po spolu i dobi (za samostalne vježbe istezanja uz nisku razinu dokaza, za kombinaciju s vježbama snaženja uz umjerenu razinu dokaza).^{32,33,35,45,60}

Rezultati učinkovitosti komplementarnih vježbi (joga / *tai chi* / *qigong*) na bol i stupanj onesposobljenosti našeg SPL-a uglavnom se slažu s rezultatima ostalih istraživanja izvan našeg SPL-a, s tim da su prema našem istraživanju uspoređivani s izometričkim vježbama snaženja, vježbama istezanja, uobičajenom skrbi ili odmorom, dok je prema drugim istraživanjima uz nisku razinu dokaza potvrđena učinkovitost komplementarnih vježbi u usporedbi s nevjježbanjem, s tim da su u jednom SP&MA iz 2021. godine uključene i studije provedene samo na ženama, a jedna od studija je kvazirandomizirano istraživanje.^{29,36,39,47–51,61} Svi analizirani komplementarni oblici vježbanja mogu poslužiti kao alternativa standardnim vježbama za vratnu kralježnicu, jer se mogu provoditi i kod kuće, na siguran način i bez dodatne opreme.³⁹

Vježbe stabilizacije vratne kralježnice provedene u kućnim uvjetima uz videonadzor, kao i vježbe snaženja i istezanja mišića vratne kralježnice uz *online* nadzor za osobe s KNV-om učinkovite su prema našem SPL-u, kao i prema rezultatima ostalih istraživanjima, a u usporedbi s istovjetnim vježbama provedenim uz neposredan nadzor fizioterapeuta, s tim da je prema ostalim istraživanjima, izvan našeg SPL-a, korištena i potpora mobilnih uređaja za kroničnu bol te je u nekim od studija koje su uključene u SP Morena-Ligera i suradnika evaluirana samo jedna od promatranih primarnih mjera ishoda.^{28,53,62} Barun i suradnici (2024.) ispitali su učinkovitost mobilne aplikacije kao podsjetnika za kućno vježbanje nakon trzajne ozljede vratne kralježnice, u usporedbi s pisanim uputama nakon ambulantne fizikalne terapije. Rezultati su pokazali da aplikacija značajno poboljšava adherenciju, doprinosi većem poboljšanju kvalitete života vezane uz zdravlje te smanjuje katastrofiziranje boli.⁶³

Temeljem našeg SPL-a važno je istaknuti da provođenje vježbi za vratnu kralježnicu u kućnim uvjetima uz telerehabilitacijski nadzor u današnje vrijeme ima svoju primjenu i kod onesposobljenih te napose teško pokretnih osoba zbog otežanog transporta i manjih troškova, uz obveznu prethodnu kognitivnu procjenu bolesnika te posjedovanje odgovarajuće tehničke potpore za provođenje telerehabilitacije.⁵³

Prema našem SPL-u izometričke vježbe u usporedbi s vježbama opsega pokreta učinkovitije su na bol i stupanj onesposobljenosti, što se samo djelomično slaže sa sustavnim pregledom Cochrane i njegovim revizijama, izvan našeg SPL-a, u kojem su u jednom od dvaju uključenih RKI-a izometričke vježbe učinkovitije u usporedbi s neintervencijom, dok u drugom nisu, s tim da u sustavnom pregledu Cochrane kao i njegovim revizijama nije istaknuta distribucija prema spolu i dobi.^{32,33,44}

Za razliku od našeg istraživanja, prema kojem su vježbe snaženja mišića ekstenzora vrata učinkovitije na bol i onesposobljenost u usporedbi s vježbanja istezanja, istraživanje Giménez-Coste i suradnika provedeno je samo na ženama te potvrđuje da su općenite vježbe snaženja mišića ekstenzora vrata jednako učinkovite kao i vježbe snaženja dubokih ekstenzora vrata.^{7,64}

Prema SP&MA iz 2022. godine utvrđeno je uz nisku razinu dokaza da su vježbe snaženja mišića fleksora vrata u kombinaciji s vježbama snaženja mišića ekstenzora vrata učinkovitije u odnosu na vježbe snaženja i/ili vježbe izdržljivosti samostalno ili u kombinaciji s vježbama istezanja, ali bez navođenja podataka o dobi i spolu ispitanika, za razliku od rezultata našeg SPL-a prema kojem je navedena kombinacija vježbi snaženja mišića vrata jednako učinkovita kao i općenite vježbe koje uključuju kružni trening, vježbe izdržljivosti, vježbe s loptom, vježbe istezanja i tehnike opuštanja te kombinacije vježbi, uz napomenu da rezultate RKI-a iz našeg SPL-a treba tumačiti uz oprez zbog velikog postotka odustajanja ispitanika iz istraživanja.^{34,65}

Prema našem SPL-u dodavanje senzomotoričkih vježbi standardnoj fizikalnoj terapiji koja uključuje elektroterapiju, edukaciju i vježbe snaženja dubokih fleksora vrata u RKI-u provedenom na malom uzorku, nije dovelo do značajnog smanjivanja boli i poboljšanja stupnja onesposobljenosti, za razliku od RKI-a Sremakaewa i suradnika, provedenog na većem uzorku, ali s uključenim ispitanicima starijim od 65 godina, koje je potvrdilo da dodavanje senzomotoričkih vježbi manualnoj terapiji dovodi do srednjoročnog i dugoročnog poboljšanja u smislu jačine boli i stupnja onesposobljenosti.^{46,66}

Temeljem dvaju RKI-a uključenih u naš SPL, pilates u usporedbi s edukacijom o posturi i uzimanjem samo paracetamola doveo je do značajnog smanjenja boli i stupnja onesposobljenosti, za razliku od RKI-a Hürera i suradnika prema kojem je klinički pilates jednako učinkovit kao i vježbe snaženja i istezanja mišića vrata i ramenog obruča provedene kod kuće.^{25,37,67}

Sukladno našem SPL-u, virtualna stvarnost u usporedbi s vježbama opsega pokreta jednako je učinkovita na bol i učinkovitija za stupanj onesposobljenosti, ali ne i za obje mjere ishoda ako se dodaje kinematičkom

treningu, što je u suprotnosti s rezultatima SP-a s kvantitativnom analizom prema kojem virtualna stvarnost u usporedbi s uobičajenom skrbi dovodi do statistički značajnog poboljšanja boli i stupnja onesposobljenosti, s tim da su u SP-u s kvantitativnom analizom bili uključeni i ispitanici mlađi od 18 i stariji od 65 godina, dok raspodjela po spolu nije navedena.^{24,52,68}

Snaga i ograničenja

Osnovna prednost istraživanja jest opsežna pretraga baza podataka sukladno smjernicama PRISMA 2020 koja obuhvaća period od dvadeset godina te što su kao vrsta studija uključena randomizirana kontrolirana istraživanja, sustavni pregled i metaanaliza. Dodatna je prednost studije obuhvaćanje analize učinkovitosti vježbi za vratnu kralježnicu u osoba obaju spolova s KNV-om. Provedeni SPL ima i nekoliko ograničenja. Prvo, konačni odabir studija koje su uključene u SPL proveo je samo jedan od autora. Drugo ograničenje je dob ispitanika jer u sustavni pregled nisu uključene studije koje su provedene i na ispitanicima starijim od 65 godina, premda je veći dio ispitanika u tim studijama bio ispod definirane gornje dobne granice prema našim ključnim kriterijima. Treće ograničenje je isključivanje većine SP&MA jer su većim dijelom uključivale studije provedene na osobama samo ženskog spola. Osim toga, nije provedena formalna metaanaliza izabranih radova.

Zaključak

Rezultati provedenog SPL-a upućuju na zaključak da svi tipovi ispitivanih vježbi za vratnu kralježnicu, kako standardnih, tako i komplementarnih (pilates / joga / tai chi / qigong) pokazuju pozitivan učinak na bol i stupanj onesposobljenosti u odraslih osoba obaju spolova s KNV-om, ali nijedan tip vježbi nije se izdvojio kao učinkovitiji od ostalih. Razvojem tehnologije zadnjih deset godina u rehabilitaciji osoba s KNV-om sve češće se primjenjuju inovativne naprave za virtualnu stvarnost, provodi se kinematički trening, kao i telerehabilitacija u vidu izvođenja terapijskih vježbi kod kuće uz video ili nadzor *online*. Potvrda učinkovitosti novih pristupa u liječenju KNV-a proširuje raspon terapijskih opcija, potencijalno doprinosi većoj adherenciji pacijenata u provođenju vježbi te ujedno omogućava individualiziran pristup liječenju odraslih osoba s KNV-om, a u skladu s kliničkim profilom bolesnika i organizacijskim mogućnostima zdravstvenog sustava.

Buduća istraživanja trebala bi biti usmjerena na provođenje visokokvalitetnih studija s većim uzorcima ispitanika kako bi se dobili precizniji rezultati o učinkovitosti različitih tipova vježbi na bol i onesposobljenost u odraslih osoba obaju spolova s KNV-om.

POPIS KRATICA

ANOVA	– analiza varijance
ANCOVA	– analiza kovarijance
KNV	– kronična nespecifična vratobolja
MA	– metaanaliza
MCID	– minimalna klinički značajna razlika (engl. <i>Minimal Clinically Important Difference</i>)
NDI	– Indeks onesposobljenosti vratne kralježnice (engl. <i>The Neck Disability Index</i>)
NDI-CRO	– hrvatska verzija Indeksa onesposobljenosti vratne kralježnice
NPDS	– skala boli i onesposobljenosti vrata (engl. <i>The Neck Pain and Disability Scale</i>)
NPNPQ	– upitnik za bol u vratu Northwick Park (engl. <i>The Northwick Park Neck Pain Questionnaire</i>)
NRS	– brojčana skala ocjenjivanja (engl. <i>Numeric Rating Scale</i>)
NSCNP	– engl. <i>non-specific chronic neck pain</i>
RKI	– randomizirano kontrolirano istraživanje
SP	– sustavni pregled
SPL	– sustavni pregled literature
SP&MA	– sustavni pregled s metaanalizom
TENS	– transkutana električna stimulacija živaca (engl. <i>Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation</i>)
VAS	– vizualna analogna skala (engl. <i>Visual Analogue Scale</i>)

INFORMACIJE O SUKOBU INTERESA

Autori nisu deklarirali sukob interesa relevantan za ovaj rad.

INFORMACIJA O FINANCIRANJU

Za ovaj članak nisu primljena financijska sredstva.

DOPRINOS AUTORA

KONCEPCIJA ILI NACRT RADA: DŠH, SG

PRIKUPLJANJE, ANALIZA I INTERPRETACIJA PODATAKA: DŠH, HM

PISANJE PRVE VERZIJE RADA: DŠH, SG

KRITIČKA REVIZIJA: SG

LITERATURA

- Osborne D, Jadhakhan F, Falla D. The effects of neck exercise in comparison to passive or no intervention on quantitative sensory testing measurements in adults with chronic neck pain: A systematic review. *PLoS ONE*. 2024;19(5):e0303166.
- Rasmussen-Barr E, Halvorsen M, Bohman T, Bostrom C, Dederig A, Kuster RP i sur. Summarizing the effects of different exercise types in chronic neck pain – a systematic review and meta-analysis of systematic reviews. *BMC Musculoskelet Disord*. 2023;24(1):806.
- Jones LB, Jadhakhan F, Falla D. The influence of exercise on pain, disability and quality of life in office workers with chronic neck pain: A systematic review and meta-analysis. *Appl Ergon*. 2024;117:104216.
- Griffiths C, Dziedzic K, Waterfield J, Sim J. Effectiveness of specific neck stabilization exercises or a general neck exercise program for chronic neck disorders: A randomized controlled trial. *J Rheumatol*. 2009;36(2):390–7.
- Daher A, Carel RS, Tzipi K, Esther H, Dar G. The effectiveness of an aerobic exercise training on patients with neck pain during a short- and long-term follow-up: A prospective double-blind randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2020;34(5):617–29.
- Yildiz TI, Turgut E, Duzgun I. Neck and Scapula-Focused Exercise Training on Patients With Nonspecific Neck Pain: A Randomized Controlled Trial. *J Sport Rehabil*. 2018;27(5):403–12.
- Zhang Y, Lin W, Yi M, Song J, Ding L. Effect of long-term cervical extensor exercise program on functional disability, pain intensity, range of motion, cervical muscle mass, and cervical curvature in young adult population with chronic non-specific neck pain: A randomized controlled trial. *J Orthop Surg Res*. 2024;19(1):9.
- Cheng ZJ, Zhang SP, Gu YJ, Chen ZY, Xie FF, Guan C i sur. Effectiveness of Tuina therapy combined with Yijinjing exercise in the treatment of nonspecific chronic neck pain: A randomized clinical trial. *JAMA Netw Open*. 2022;5(12):e2246538.
- Pach D, Blodt S, Wang J, Keller T, Bergmann B, Rogge AA i sur. App-based relaxation exercises for patients with chronic neck pain: Pragmatic randomized trial. *J Med Internet Res*. 2022;10(1):e31482.
- Lytras DE, Sykaras EI, Christoulas KI, Myrogiannis IS, Kellis E. Effects of exercise and an integrated neuromuscular inhibition technique program in the management of chronic mechanical neck pain: A randomized controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther*. 2020;43(2):100–13.
- Castellini G, Pillastrini P, Vanti C, Barger S, Giagio S, Bordinon E i sur. Some conservative interventions are more effective than others for people with chronic non-specific neck pain: A systematic review and network meta-analysis. *J Physiother*. 2022;68(4):244–54.
- Ylinen JJ, Häkkinen AH, Takala EP, Nykänen MJ, Kautiainen HJ, Malkia EA i sur. Effects of neck muscle training in women with chronic neck pain: One-year follow-up study. *J Strength Cond Res*. 2006;20(1):6–13.
- Hjermstad MJ, Fayers PM, Haugen DE, Caraceni A, Hanks GW, Loge JH i sur. Studies comparing numerical rating scales, verbal rating scales, and visual analogue scales for assessment of pain intensity in adults: a systematic literature review. *J Pain Symptom Manage*. 2011;41(6):1073–93.
- Lemeunier N, da Silva-Oolup S, Olesen K, Shearer H, Carroll LJ, Brady O, et al. Reliability and validity of self-reported questionnaires to measure pain and disability in adults with neck pain and its associated disorders: part 3 – a systematic review from the CADRE Collaboration. *Eur Spine J*. 2019;28(5):1156–79.
- Vernon H. The Neck Disability Index: state of the art, 1991–2008. *J Manipulative Physiol Ther*. 2008;31(7):491–502.
- Grazio S, Bašić Kes V, Zadravec D, Houra K, Grgurević L, Nemčić T i sur. Smjernice za dijagnostiku i liječenje bolesnika s vratoboljom – 1. dio. *Liječ Vjesn*. 2021;143(5–6):143–62.
- Aljinović J, Barun B, Poljičanin A, Marinović I, Vlask T, Pivalica D i sur. Croatian version of the neck disability index can distinguish between acute, chronic and no neck pain: results of a validation study. *Wien Klin Wochenschr*. 2021;134(3–4):162–8.

18. Aljinović J, Barun B, Benzon B, Marinović I, Aljinović A, Poljičanin A. Neck Disability Index Detects Higher Neck-Related Disability Levels among Physiotherapists and Family Medicine Specialists than among Dentists. *Healthcare (Basel)*. 2023 Feb 15;11(4):581.
19. Barun B, Poljičanin A, Marinović I, Vlak T, Benzon B, Aljinović J. Indeks onesposobljenosti vratne kralježnice (Neck Disability Index) validiran na hrvatskom jeziku prikladan je za evaluaciju bolesnika s vratoboljom u kliničkoj praksi i u znanstvene svrhe. *Fiz Rehabil Med*. 2022;36(1–2):63–4.
20. Price J, Rushton A, Tyros I, Heneghan NR. Effectiveness and optimal dosage of resistance training for chronic non-specific neck pain: A protocol for a systematic review with a qualitative synthesis and meta-analysis. *Brit Med J Open*. 2019;9(2):e025158.
21. de Zoete RMJ. Exercise therapy for chronic neck pain: Tailoring person-centred approaches within contemporary management. *J Clin Med*. 2023;12:7108.
22. Grazio S, Perović D, Skala Kavanagh H, Vlak T, Schnurrer Luke Vrbanić T, Grubišić F i sur. Smjernice za dijagnostiku i liječenje bolesnika s vratoboljom – 2. dio. *Liječ Vjesn*. 2021; 143(9–10):327–48.
23. Blanpied PR, Gross AR, Elliott JM, Devaney LL, Clewley D, Walton DM i sur. Neck pain: revision 2017 clinical practice guidelines linked to the International Classification of Functioning, Disability, and Health from the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2017;47(7):A1–A83.
24. Tejera DM, Beltran-Alacreu H, Cano-de-la-Cuerda R, Leon Hernandez JV, Martin-Pintado-Zugasti A i sur. Effects of virtual reality versus exercise on pain, functional, somatosensory and psychosocial outcomes in patients with non-specific chronic neck pain: A randomized clinical trial. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17:5950.
25. de Araujo Cazotti L, Jones A, Roger-Silva D, Ribeiro LHC, Nattour J. Effectiveness of the Pilates method in the treatment of chronic mechanical neck pain: A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2018;99(9):1740–46.
26. Xie YH, Liao MX, Wang MY, Fernando WCHA, Gu YM, Wang XQ i sur. Traditional chinese mind and body exercises for neck pain: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Pain Res Manag*. 2021;2021:5426595.
27. Singh A, Sethi J, Basavaraddi I. Yoga for neck pain: A review. *Altern Complement Ther*. 2020;26(5):205–9.
28. Lin Y, Tsang R, Hu J, Zhao N, Zhu X, Li J i sur. Effects of on-line exercise intervention on physical and mental conditions in young adults with chronic neck pain. *iScience*. 2023;26: 108543.
29. de Zoete RMJ, Armfield NR, McAuley JH, Chen K, Sterling M. Comparative effectiveness of physical exercise interventions for chronic non-specific neck pain: A systematic review with network meta-analysis of 40 randomised controlled trials. *Br J Sports Med*. 2021;55(13):730–42.
30. Gross AR, Paquin JP, Dupont G, Blanchette S, Lalonde P, Christie T i sur. Exercises for mechanical neck disorders: A Cochrane review update. *Man Ther*. 2016;24:25–45.
31. Falsiroli Maistrello L, Zanconato L, Palese A, Geri T, Turolla A, Gianola S i sur. Perceptions and experiences of individuals with neck pain: a systematic critical review of qualitative studies with meta-summary and meta-synthesis. *Phys Ther*. 2022;102(8):pzac080.
32. Gross A, Kay TM, Paquin JP, Blanchette S, Lalonde P, Christie T i sur. Exercises for mechanical neck disorders. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2015;1:CD004250.
33. Kay TM, Gross A, Goldsmith CH, Rutherford S, Voth S, Hoving JL i sur. Exercises for mechanical neck disorders. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012;8:CD004250.
34. Iversen VM, Vasseljen O, Mork PJ, Fimland MS. Resistance training vs general physical exercise in multidisciplinary rehabilitation of chronic neck pain: A randomized controlled trial. *J Rehabil Med*. 2018;50(8):743–50.
35. Tunwattanapong P, Kongkasuwan R, Kuptniratsaikul V. The effectiveness of a neck and shoulder stretching exercise program among office workers with neck pain: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2016;30(1):64–72.
36. Rendant D, Pach D, Ludtke R, Reissbauer A, Mietzner A, Willich SN i sur. Qigong versus exercise versus no therapy for patients with chronic neck pain: A randomized controlled trial. *Spine*. 2011;36(6):419–27.
37. Sahiner Picak G, Yesilyaprak SS. Effects of clinical Pilates exercises in patients with chronic nonspecific neck pain: A randomized clinical trial. *Ir J Med Sci*. 2023;192:1205–14.
38. Cramer H, Lauche R, Hohmann C, Langhorst J, Dobos G. Yoga for chronic neck pain: A 12-month follow-up. *Pain Med*. 2013;14(4):541–8.
39. Lauche R, Stumpe C, Fehr J, Cramer H, Cheng YW, Wayne PM i sur. The effects of Tai Chi and neck exercises in the treatment of chronic nonspecific neck pain: A randomized controlled trial. *J Pain*. 2016;17(9):1013–27.
40. Chiu TT, Lam TH, Hedley AJ. A randomized controlled trial on the efficacy of exercise for patients with chronic neck pain. *Spine*. 2005;30(1):E1–7.
41. Ghaderi F, Jafarabadi MA, Javanshir K. The clinical and EMG assessment of the effects of stabilization exercise on nonspecific chronic neck pain: A randomized controlled trial. *J Back Musculoskel Rehabil*. 2017;30(2):211–9.
42. Gallego Izquierdo T, Pecos-Martin D, Lluch Girbes E, Plaza-Manzano G, Rodriguez Caldentey R, Mayor Melus R i sur. Comparison of cranio-cervical flexion training versus cervical proprioception training in patients with chronic neck pain: A randomized controlled clinical trial. *J Rehabil Med*. 2016;48(1):48–55.
43. Chung S i Jeong YG. Effects of the craniocervical flexion and isometric neck exercise compared in patients with chronic neck pain: A randomized controlled trial. *Physiother Theory Pract*. 2018;34(12):916–25.
44. Khan M, Soomro RR, Ali SS. The effectiveness of isometric exercises as compared to general exercises in the management of chronic non-specific neck pain. *Pak J Pharm Sci*. 2014;27(5):1719–22.
45. Häkkinen A, Kautiainen H, Hannonen P, Ylinen J. Strength training and stretching versus stretching only in the treatment of patients with chronic neck pain: A randomized one-year follow-up study. *Clin Rehabil*. 2008;22(7):592–600.
46. Saadat M, Salehi R, Negahban H, Shaterzadeh MJ, Mehravar M, Hessam M. Traditional physical therapy exercises combined with sensorimotor training: The effects on clinical outcomes for chronic neck pain in a double-blind, randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther*. 2019;23(4):901–7.
47. Cramer H, Lauche R, Hohmann C, Ludtke R, Haller H, Michalsen A i sur. Randomized-controlled trial comparing Yoga

- and home-based exercise for chronic neck pain. *Clin J Pain*. 2013;29(3):216–23.
48. Kim SD. Effects of Yoga on chronic neck pain: A systematic review of randomized controlled trials. *J Phys Ther Sci*. 2016; 28(7):2171–4.
 49. Cramer H, Klose P, Brinkhaus B, Michalsen A, Dobos G. Effects of Yoga on chronic neck pain: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil*. 2017;31(11):1457–65.
 50. Uluğ N, Yilmaz OT, Kara M, Ozcakar L. Effects of Pilates and Yoga in patients with chronic neck pain: A sonographic study. *J Rehabil Med*. 2018;50(1):80–5.
 51. Lansinger B, Larsson E, Persson LC, Carlsson JY. Qigong and exercise therapy in patients with long-term neck pain: a prospective randomized trial. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32(22):2415–22.
 52. Sarig Bahat H, Takasaki H, Chen X, Bet-Or Y, Treleaven J. Cervical kinematic training with and without interactive VR training for chronic neck pain – a randomized clinical trial. *Man Ther*. 2015;20(1):68–78.
 53. Onan D, Ulger O, Martelletti P. Effects of spinal stabilization exercises delivered using telerehabilitation on outcomes in patients with chronic neck pain: A randomized controlled trial. *Exp Rev Neurother*. 2023;23(3):269–80.
 54. Corp N, Mansell G, Stynes S, Wynne-Jones G, Morsø L, Hill JC i sur. Evidence-based treatment recommendations for neck and low back pain across Europe: a systematic review of guidelines. *Eur J Pain*. 2021;25(2):275–95.
 55. Iqbal ZA, Alghadir AH, Anwer S. Efficacy of deep cervical flexor muscle training on neck pain, functional disability and muscle endurance in school teachers: A clinical trial. *Biomed Res Int*. 2021;2021:7190808.
 56. Chen KK, Hutchinson MR, Rolan P, de Zoete RMJ. Effect of exercise on chronic neck pain and central sensitization: A protocol for a randomized crossover trial. *Exp Physiol*. 2023; 108(5):672–82.
 57. Tsiingakis G, Dimitriadis Z, Triantafylloy E, McLean S. Motor control training of deep neck flexors with pressure biofeedback improves pain and disability in patients with neck pain: A systematic review and meta-analysis. *Musculoskelet Sci Pract*. 2020;50:102220.
 58. Abdel-Aziem AA, Mohamed RR, Draz AH, Azab AR, Hegazy FA, Diab RH. The effect of McKenzie protocol vs. deep neck flexor and scapulothoracic exercises in subjects with chronic neck pain – a randomized controlled study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2022;26:3138–50.
 59. Iqbal ZA, Alghadir AH, Anwer S. Efficacy of deep cervical flexor muscle training on neck pain, functional disability and muscle endurance in school teachers: A clinical trial. *Biomed Res Int*. 2021;2021:7190808.
 60. Ylinen JJ, Takala EP, Nykänen M, Kautianen HJ, Häkkinen AH, Airaksinen OVP. Effects of twelve-month strength training subsequent to twelve-month stretching exercise in treatment of chronic neck pain. *J Strength Cond Res*. 2006;20(2):304–8.
 61. Dunleavy K, Kava K, Goldberg A, Malek MH, Talley SA, Tutag-Lehr V i sur. Comparative effectiveness of Pilates and Yoga group exercise interventions for chronic mechanical neck pain: quasi-randomised parallel controlled study. *Physiotherapy*. 2016;102:236–42.
 62. Moreno-Ligero M, Moral-Munoz JA, Salazar A, Failde I. mHealth intervention for improving pain, quality of life and functional disability in patients with chronic pain: Systematic review. *J Med Internet Res*. 2023;11:e40844.
 63. Barun B, Divić Z, Martinović Kaliterna D, Poljičanin A, Benzon B, Aljinović J. Mobile App Intervention Increases Adherence to Home Exercise Program After Whiplash Injury – A Randomized Controlled Trial (RCT). *Diagnostics (Basel)*. 2024;14(23):2729.
 64. Giménez-Costa M, Schomacher J, Murillo C, Blanco-Hernández T, Falla D, Lluch E. Specific versus non-specific exercises for the neck extensor muscles in women with chronic idiopathic neck pain: A randomized controlled trial. *Musculoskelet Sci Pract*. 2022;60:102561.
 65. Villanueva-Ruiz I, Falla D, Lascrain-Aguirrebeña I. Effectiveness of specific neck exercise for nonspecific neck pain; Usefulness of strategies for patient selection and tailored exercise – A systematic review with meta-analysis. *Phys Ther*. 2022;102:1–11.
 66. Sremakaew M, Jull G, Treleaven J, Uthairak S. Effectiveness of adding rehabilitation of cervical related sensorimotor control to manual therapy and exercise for neck pain: A randomized controlled trial. *Musculoskelet Sci Pract*. 2023;63:102690.
 67. Hürer C, Angin E, Tüzün EH. Effectiveness of clinical Pilates and home exercises in sagittal cervical disorientation: Randomized controlled study. *J Comp Eff Res*. 2021;10(5): 365–80.
 68. Grassini S. Virtual reality assisted non-pharmacological treatments in chronic pain management: A systematic review and quantitative meta-analysis. *J Environ Res Pub Health*. 2022; 19:4071.

