



Fakulteta za zdravstvo **Angele Boškin**
Angela Boškin Faculty of Health Care

Diplomsko delo
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje
FIZIOTERAPIJA

**POMEN DIHALNIH VAJ PRI
FIZIOTERAPEVTSKI OBRAVNAVI
KRONIČNE MIŠIČNO-SKELETNE
BOLEČINE – PREGLED LITERATURE**

**THE IMPORTANCE OF BREATHING
EXERCISES IN THE
PHYSIOTHERAPEUTIC MANAGEMENT
OF CHRONIC MUSCULOSKELETAL
PAIN: A LITERATURE REVIEW**

Mentorica: doc. dr. Eva Uršej

Kandidatka: Tina Šolar

Jesenice, maj, 2024

ZAHVALA

Zahvalila bi se rada mentorici, doc. dr. Evi Uršej, za strokovno pomoč, pozitiven odnos, usmerjanje in spodbudne besede pri pisanju zaključnega diplomskega dela na Fakulteti za zdravstvo Angele Boškin.

Zahvaljujem se tudi recenzentki, Mateji Bahun, višji predavateljici, ter vsem profesorjem in kliničnim mentorjem za predano strokovno in praktično znanje, obenem pa se izrekam posebno zahvalo lektorju dr. Klemenu Jelinčiču za natančno urejanje besedila in koristne komentarje.

Iskreno se zahvaljujem tudi svoji družini, ki mi je stala ob strani ves čas študija. Bili ste moje prve stranke, na katerih sem vadila določene prijeme. Z vami sem se vedno lahko veselila svojih uspehov.

Zahvalo izrekam tudi svojim sošolkam, s katerimi sem uspešno premagala vse ovire in dosegla željene cilje. Hvala, da ste mi vedno stale ob strani, tudi v težjih časih.

POVZETEK

Teoretična izhodišča: Pri ljudeh s kronično mišično-skeletno bolečino je prisotna dihalna disfunkcija, ki prispeva k bolečini preko fizioloških, psiholoških in biomehanskih dejavnikov. Namen našega pregleda literature je bil ugotoviti učinek vključevanja dihalnih vaj v fizioterapevtsko obravnavo ljudi s kronično mišično-skeletno bolečino.

Cilj: Ugotoviti učinek vključevanja dihalnih vaj v fizioterapevtsko obravnavo pacientov s kronično mišično-skeletno bolečino na zmanjševanje bolečine

Metoda: Diplomsko delo temelji na pregledu tuje in domače literature, dostopne s celotnim besedilom v slovenskem in angleškem jeziku med letoma 2008 in 2023. Za iskanje smo uporabili podatkovne baze COBISS, PEDro, PubMed, CINAHL in Cochrane ter uporabili ključne besede in besedne zveze: »dihalne vaje IN mišično-skeletna bolečina«, »dihalne vaje IN bolečina ledvene hrbtenice«, »dihalne vaje IN bolečina vratne hrbtenice«, »dihalne vaje IN bolečine v ramenih«, »dihalne vaje IN glavoboli«, »dihalne vaje IN fibromialgia«, »re-educacija dihanja«, »trening trebušne prepone«, »učinek dihalnih vaj IN fizioterapija«, »breathing exercises AND musculoskeletal pain«, »breathing exercises AND back pain«, »breathing exercises AND neck pain«, »breathing exercises AND shoulder pain«, »breathing exercises AND headache«, »breathing exercises AND fibromyalgia«, »breathing re-education«, »diaphragmatic training«, »effect of breathing exercises AND physiotherapy«.

Rezultati: V končni pregled smo vključili 26 znanstvenih virov izmed 3163 zadetkov. Po preučitvi izbranih virov smo oblikovali 23 kod, ki smo jih razvrstili v tri kategorije: »učinkovitost dihalnih vaj pri zmanjševanju bolečine«, »vpliv dihalnih vaj kot dodatek h konvencionalnim terapijam« in »mehanizmi delovanja dihalnih vaj pri zmanjševanju bolečine«.

Razprava: Raziskave so pokazale, da imajo dihalne vaje pozitiven učinek pri lajšanju bolečine in izboljšanju različnih kroničnih stanj preko več mehanizmov. So varne, dostopne, učinkovite ter lahke za uporabo, zato menimo, da bi bilo smiselno, če bi bile pogosteje vključene v fizioterapevtsko obravnavo kronične mišično-skeletne bolečine.

Ključne besede: kronična mišično-skeletna bolečina, dihalne vaje, dihalni vzorci, disfunkcionalno dihanje

SUMMARY

Theoretical background: People with chronic musculoskeletal pain have respiratory dysfunction, which contributes to pain through physiological, psychological and biomechanical factors. The aim of our literature review was to determine the effect of incorporating breathing exercises into physiotherapy treatment for people with chronic musculoskeletal pain.

Aims: To determine the effect of including breathing exercises in the physiotherapeutic management of patients with chronic musculoskeletal pain on pain reduction

Methods: This diploma work is based on a review of Slovene and foreign literature available in full text and published in the period between 2008 and 2023. The following databases have been used: COBISS, PeDro, PubMed and CINAHL. We searched using the following keywords and phrases: »dihalne vaje IN mišično-skeletna bolečina«, »dihalne vaje IN bolečina ledvene hrbtenice«, »dihalne vaje IN bolečina vratne hrbtenice«, »dihalne vaje IN bolečine v ramenih«, »dihalne vaje IN glavoboli«, »dihalne vaje IN fibromialgia«, »re-educacija dihanja«, »trening trebušne prepone«, »učinek dihalnih vaj IN fizioterapija«, »breathing exercises AND musculoskeletal pain«, »breathing exercises AND back pain«, »breathing exercises AND neck pain«, »breathing exercises AND shoulder pain«, »breathing exercises AND headache«, »breathing exercises AND fibromyalgia«, »breathing re-education«, »diaphragmatic training«, »effect of breathing exercises AND physiotherapy«.

Results: We included 26 scientific articles out of 3163 results into our final review. After reviewing the selected sources, we identified 23 codes and classified them into the following 3 categories: »the effectiveness of breathing exercises in reducing pain«, »the impact of breathing exercises as an addition to conventional therapies«, and »the mechanisms of action of breathing exercises on pain reduction«.

Discussion: Our research has shown that breathing exercises have a positive effect in reducing pain and improving various chronic conditions. They are safe, accessible, effective and easy to use.

Keywords: chronic musculoskeletal pain, breathing exercises, breathing patterns, dysfunctional breathing

KAZALO

1 UVOD.....	1
2 EMPIRIČNI DEL	8
2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA.....	8
2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA.....	8
2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA.....	8
2.3.1 Metode pregleda literature.....	8
2.3.2 Strategija pregleda zadetkov.....	9
2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature	10
2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature	11
2.4 REZULTATI	11
2.4.1 PRISMA diagram	12
2.5 RAZPRAVA.....	27
2.5.1 Omejitve raziskave	38
2.5.2 Doprinos za prakso in priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo	38
3 ZAKLJUČEK	40
4 LITERATURA.....	41

KAZALO SLIK

Slika 1: PRISMA diagram.....	12
------------------------------	----

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati pregleda literature.....	10
Tabela 2: Hierarhija dokazov	11
Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov	13
Tabela 4: Vrsta intervencije.....	21
Tabela 5: Razporeditev kod po kategorijah.....	25

SEZNAM KRAJŠAV

DV	dihalni vzorec
EMG	elektromiografija
FEV1	forsirani ekspiratorni volumen v 1. sekundi
FEV1/FVC	forsirani ekspiratorni volumen v 1. sekundi/forsirana vitalna kapaciteta
FVC	forsirana vitalna kapaciteta
IR	infrardeča svetloba
MEP	maksimalni ekspiratorni pritisk
MIP	maksimalni inspiratorni pritisk
MV	minutna ventilacija
PEF	največji izdihani pretok zraka
PIF	največji vdihani pretok zraka
ROM	obseg giba
SC	mišice Scaleni
SCM	mišica Sternocleidomastoideus
TENS	transkutana elektro nevro stimulacija
TP	trebušna prepona
UZ	ultrazvok
VAS	vizualna analogna lestvica
VC	vitalna kapaciteta

1 UVOD

Dihanje je edina telesna funkcija, ki je hkrati avtonomna in zavestna. Dihanje vpliva na številne funkcije telesa, kot so bitje srca, krvni tlak in metabolizem. Dihanje vpliva na delovanje celotnega telesa, na počutje človeka, razpoloženje in zdravje. Pri človeku diha vsaka celica, ki izmenjuje kisik in ogljikov dioksid s svojim okoljem. Sam proces izmenjave kisika in ogljikovega dioksida poteka v tkivih, kar pa imenujemo notranje ali tkivno dihanje. Normalno dihanje (evpneja) uravnava center za dihanje. Ritem pri takem dihanju je enak, izdih traja nekoliko dalj časa kot vdih, med tem pa gre za apnoično pavzo. Dihanje nam omogočajo dihalne mišice, katerih glavno delo opravlja glavna dihalna mišica, trebušna prepona (TP) ali diafragma. Pomožne dihalne mišice se vključijo kot pomoč pri težkem dihanju z nudenjem dodatne sile (Hall & Guyton, 2011).

Telo ima svoje lastne načine odzivanja na različne situacije, na katere nimamo neposrednega vpliva. Na primer, ko smo izpostavljeni nevarnosti, telo sprošča stresne hormone in adrenalin, kar povzroči hitrejše dihanje in povečanje krvnega obtoka v mišicah, kar nam omogoči hitrejši odziv v bojih za preživetje. Večino časa dihanje poteka nezavedno, npr. ko se odločimo za tek, se naše telo avtomatično odziva s pospešenim srčnim utripom. Dihanje je lahko tudi zavedno, s katerim lahko delno nadzorujemo telesne odzive, na primer pri obvladovanju stresa (Cliftonsmith & Rowley, 2011). Raziskave, kot je raziskava Zaccaro, et al. (2018), so pokazale, da ima zavestno dihanje poleg uravnavanja živčnega sistema izjemno pozitiven vpliv tudi na krvni obtok in srčno-žilni sistem, pretvarjanje hrane v energijo, izločanje strupov ter spodbujanje živčnega, imunskega, limfnega, mezigovnega in endokrinega sistema.

Te učinke neposredno povezujejo z dolgoživostjo, nevroznanstveniki pa celo govorijo o velikem pomenu dihanja za doseg človekovih optimalnih umskih potencialov (Heck, et al., 2017).

Način, kako človek diha, imenujemo dihalni vzorec (DV). Najbolj optimalen način dihanja, pri katerem je napor najmanjši, dihanje pa je najučinkovitejše, imenujemo dihanje s TP ali trebušno dihanje. Opredeljeno je kot počasno, globoko, ritmično dihanje,

pri katerem vdihnemo skozi nos z aktivacijo TP (Hlebš, 2019). Samo dihanje poteka tako, da med aktivno fazo vdiha zrak priteka skozi nos, kjer se segreje, filtrira in navlaži, preden ga gibanje TP navzdol, premik trebušne stene in spodnjih reber navzven privabita v pljuča. Zgornji del prsnega koša in pomožne dihalne mišice ob tem ostanejo sproščene. Izdih poteka brez napora, saj se trebušna stena, spodnji del reber ter TP sprostijo v izhodiščni položaj s pomočjo elastičnosti pljuč, sproščen premor na koncu izdiha pa za kratek čas sprostijo TP od pritiskov, nastalih med dihanjem (Bradley, 2013a).

Vzorec dihanja pa ni ves čas enak; sprememba v hitrosti, globini in mehaniki dihanja se pojavi kot odziv na fizično obremenitev, psihološki stres, na bolečino ter na različna bolezenska stanja. To je normalni odziv telesa na povečane dihalne ali presnovne potrebe ter se pri običajnih ljudeh po prenehanju dražljajev ponovno vrne v normalno stanje (Bradley, 2013a). Težava v spremembi DV nastane, če samodejni odziv telesa vztraja, tudi ko začetnega sprožilca ni več. V takšnem primeru DV postane disfunkcionalen.

Disfunkcionalno dihanje je izraz, ki se nanaša na dolgotrajne spremembe v DV (Hough, 2018). Ta se kaže, kadar nekdo za dihanje uporablja napačne mišice, uporablja zgornji del prsnega koša namesto trebušne prepone (apikalno dihanje) ali diha skozi usta namesto skozi nos. Dihanje pogosto izgubi svoj redni ritem in lahko postane spremenljivo po hitrosti, pretoku in glasnosti ter se lahko pojavi skupaj s posebno boleznijo pljuč ali brez nje (Cliftonsmith & Rowley, 2011).

Enotne opredelitve za disfunkcionalno dihanja ni. Boulding, et al. (2016) mednje uvrščajo sindrom hiperventilacije (prekomerno dolgotrajno dihanje) s spremembo v mehaniki dihanja, kot so prevladujoče prsno dihanje, forsiran trebušni izdih, prsno-trebušna nepovezanost ali paradokсно dihanje ter periodično globoko vzdihovanje. Takšno dihanje ni učinkovito, saj je manj prilagodljivo in odzivno na spremembe ter potrebe telesa. Ne podpira homeostaze in optimalnega zdravja in je lahko vzrok za simptome in patologijo.

Posledice disfunkcionalnega dihanja so lahko nevrološke, fiziološke, gastrointestinalne in mišično-skeletne spremembe, ki se kažejo različno, odvisno od posameznika. Nekateri ljudje so bolj nagnjeni k duševni stiski in anksioznosti, pri drugih se lahko pojavijo bolj

fizični simptomi, kot so kronične bolečine in utrujenost. Pogosto pa ima oseba kombinacijo telesnih in duševnih simptomov (Cliftonsmith & Rowley, 2011). Zelo pogosto je motnja v vzorcu dihanja povezana tudi s kronično mišično-skeletno bolečino.

Kronična mišično-skeletna bolečina je najpogostejša med kroničnimi bolečinskimi stanji. Opredeljena je kot trdovratna, dolgotrajna bolečina, ki kljub zdravljenju vztraja ali se pojavlja več kot 3 mesece (Treede, et al., 2015). Rezultati raziskave iz leta 2019, izvedene na Slovenskem združenju za zdravljenje bolečine (SZZB), kažejo, da kronično bolečino občuti kar 22 % odraslih in skoraj vsak tretji prebivalec nad 60 let. Najpogostejše so bolečine v križu in hrbtenici, vse pogostejše pa so tudi bolečine v sklepkih, okončinah, mišicah ter glavoboli. Kronična bolečina vodi v poslabšanje kakovosti življenja in jo spremljajo simptomi, kot so utrujenost, težave s spanjem, anksioznost in depresija. Večina teh bolečin je opredeljenih kot nespecifičnih, kjer točen vzrok ni znan (SZZB, 2019). Patofiziologija kronične mišično-skeletne bolečine je kompleksna, pogosto posledica kombinacije različnih dejavnikov, vključno s čustveno stisko, psihosocialnim stresom in nezdravim življenjskim slogom. Tako dovzetnost narekujejo genetski in okoljski dejavniki (Diatchenko, et al., 2013).

Živčni in mišično-skeletni sistem sodelujeta pri ustvarjanju gibanja. Motnja enega sistema tako lahko vpliva na drugega (Page, et al., 2010). Stres povzroči aktivacijo simpatičnega živčnega sistema, ki je del avtonomnega živčevja. Ta sproži v telesu reakcijo »beg ali boj«, kar poveča psihološko in nevrološko vzburjenje. Kri se preusmeri iz vitalnih organov v velike skeletne mišice in jih pripravi na aktivacijo. Pogosta izpostavljenost stresorjev tako vodi v povišan tonus mišic, otrplost, mravljinčenje, mišične krče in bolečino. Poleg tega prekomerno dihanje povzroči zmanjšan pretok krvi ter slabšo oksigenacijo telesnih tkiv, kar še dodatno prispeva k mišično-skeletni bolečini ter nastanku sprožilnih točk (Schleifer, et al., 2002). Če je aktivacija simpatičnega živčnega sistema prisotna daljši čas, telo lahko deluje z reguliranim živčnim sistemom, kar lahko poveča občutljivost za dotik in zaznavanje bolečine na različnih področjih telesa (Iams, 2005). Hallman in Lyskov (2012) sta pri ljudeh s kronično bolečino v vratu ugotovili povečano aktivacijo simpatičnega živčnega sistema v mirovanju.

Poleg fizioloških in nevroloških sprememb se spremeni tudi mehanika dihanja, ki vpliva na gibljivost in stabilnost trupa ter telesno držo. Posledično ima veliko ljudi s slabo držo neprimerne DV (Lespert, et al., 2023). Hodges, et al., (2005) so ugotovili, da je TP ključna pri stabilizaciji telesa, saj uravnava notranji trebušni tlak, ter je preko fascialnih mrež povezana z drugimi stabilizatorji telesa, ki so mišice medeničnega dna, multifidi in prečna trebušna mišica. Tako motnja v eni vpliva na druge in posledično na celo telo (Hlebš, 2019). Prsno dihanje je tako lahko posledica šibke TP ali slabega zaposlovanja stabilizatorjev hrbtenice, kar lahko prispeva k mišično-skeletni bolečini ali disfunkciji vratnega, prsnega ali ledvenega segmenta (Page, et al., 2010).

V raziskavi Alhowimel, et al. (2022) so ugotovili, da obstaja pomembna povezava med respiratornimi boleznimi in kronično bolečino v križu. Ugotovili so, da so bolniki z respiratornimi težavami dvakrat bolj nagnjeni k razvoju kronične bolečine v križu ter k doživljanju intenzivnejše bolečine. Hagins in Lamberg (2011) sta pri osebah s kronično bolečino v križu ugotovila spremenjeno mehaniko dihanja pri aktivnostih, vključno z večjim dihalnim volumnom, ter dokazala, da povečana zahteva dihalne funkcije TP zmanjša njen prispevek k stabilizaciji. Če je delovanje TP moteno, spremenijo svoje delovanje tudi pomožne dihalne mišice in pogosto postanejo preobremenjene. Preobremenjene dihalne mišice delujejo v skrajšanem položaju, kar pomeni, da ustvarjajo manjšo silo, zato je razmerje med dolžino in napetostjo mišice spremenjeno. Vedno več raziskav vrednoti pomen disfunkcionalnega dihanja pri ljudeh s kronično bolečino v vratu (Yeampattanaporn, et al., 2014).

Že Simons, et al. (1999) so trdili, da le manualne tehnike ne bodo odpravile vzroka spremenjenega razmerja med dolžino in napetostjo, če ne bo odpravljen vzrok, v njihovem primeru disfunkcionalno dihanje.

Pri fizioterapevtski obravnavi pacienta se zaradi pomanjkanja poudarka na dihanju ocena DV in ponovno učenje dihanja pri obravnavi mišično-skeletne bolečine zdita tuji (Cliftonsmith & Rowley, 2011). Široko sliko problema osebe bi lahko dosegli z natančno anamnezo, z ogledom predhodne dokumentacije, z opazovanjem ter oceno dihanja in mišično-skeletnega sistema (Bradley, 2013b). Standardnega ocenjevalnega orodja za

disfunkcijo dihanja ni, zato Courtney, et al. (2011) predlagajo večkomponentno oceno, ki vključuje uporabo veljavnega vprašalnika in oceno vzorca dihanja. Tudi vključevanje dihalnih vaj je lahko pomembna manjkajoča komponenta pri fizioterapevtski obravnavi kronične mišično-skeletne bolečine (Bradley, 2013b).

V fizioterapevtski literaturi se pogosto uporabljajo izrazi dihalne vaje, trening dihalnih mišic ter reedukacija dihanja. Dihalne vaje imajo ključno vlogo pri rehabilitaciji motenj dihanja, kot so astma, cistična fibroza in kronična obstruktivna pljučna bolezen, (Hough, 2018), kjer se pogosto uporabljajo kot prva izbira rehabilitacije. Predstavljajo alternativno metodo zdravljenja, ki je namenjena izboljšanju delovanja dihalnega sistema in lajšanju simptomov, ter se pogosto uporabljajo v kombinaciji z medikamentno terapijo. Poleg tega pa se dihalne vaje v fizioterapevtski praksi uporabljajo tudi v pred- in pooperativnem obdobju za izboljšanje pljučne funkcije, povečanje kapacitete pljuč, odstranjevanje sluzi iz dihalnih poti, krepitve dihalnih mišic ter izboljšanje prekrvavitve. To prispeva k hitrejšemu okrevanju po operacijah in zmanjšuje tveganje za pljučne zaplete, kot je pljučnica. Poleg tega pozitivno vplivajo na telesno pripravljenost, zmanjšujejo stres in tesnobo ter lajšajo simptome dihalnih in mišično-skeletnih težav, kar izboljšuje splošno počutje, zato so tudi del več sprostitev tehnik (Hlebš, 2019).

Dihalne vaje so vedno bolj priporočljive za ljudi vseh starosti ne glede na njihovo zdravstveno stanje in športno pripravljenost. Priporočajo se tudi za tiste, ki se spopadajo s povišanim krvnim tlakom, srčnim popuščanjem, težavami s spanjem, rakavimi obolenji, hormonskimi spremembami, prebolelimi po možganski kapi in še mnogimi drugimi stanji (Hamasaki, 2020). Raziskava Singh (2001) je dodatno potrdila širok spekter uporabe dihalnih vaj v kardio-respiratorni fizioterapiji, saj je pokazala, da bistveno zmanjšujejo simptome disfunkcije dihanja in izboljšujejo kakovost življenja. Kljub pozitivnim učinkom dihalnih vaj in njihovi vse večji raziskanosti ostaja področje rehabilitacije dihalnih mišic pri kronični mišično-skeletni bolečini še vedno relativno nepregledano.

Različne dihalne tehnike predstavljajo pomemben vidik rehabilitacijske prakse, pri čemer je učenje pravilnega DV osrednji del. Trebušna prepona ima ključno vlogo, saj služi kot temelj za različne druge pristope k dihanju ter pomaga pri vzpostavljanju in vzdrževanju

pravilnega dihanja, tudi med telesno aktivnostjo. Osnovni principi vključujejo ozaveščanje o nepravilnih DV ter sprostitev prsnega koša, ramen in pomožnih dihalnih mišic (Bradley, 2013c). Optimalni DV vodi k zmanjšanju hitrosti dihanja, vzpostavitvi psihofiziološke regulacije ter pripomore k ustrezni telesni biomehaniki (Heck, et al., 2017). Znanstvene raziskave, kot je raziskava Yeampattanaporn, et al. (2014), so potrdile koristi vadbe dihanja s TP, ki vključuje izboljšanje gibljivosti prsnega koša in vratne hrbtenice, povečanje moči dihalnih mišic ter zmanjšanje kronične bolečine v vratu.

Za reedukacijo DV se lahko uporablja dihalna tehnika biofeedback, ki meri in nadzoruje dihanje z različnimi napravami ali sistemi, kar posamezniku omogoča spremljanje DV v realnem času. Cilj tehnike je ozaveščanje in boljše nadzorovanje dihanja za izboljšanje počutja ter dihalnih težav (Hough, 2018).

Pomembna dihalna tehnika vključuje vadbo mišic vdiha, ki se osredotoča na krepitev dihalnih mišic. Redno izvajanje teh vaj v obdobju nekaj tednov omogoča prilagajanje in okrepitev dihalnih mišic, kar poveča vzdržljivost pri telesni aktivnosti brez občutka zadržitve. Različni pristopi k tej tehniki vključujejo ustvarjanje zračnega upora med izdihom skozi polpriprte ustnice ali uporabo specializiranih dihalnih naprav za krepitev mišic (Hough, 2018). Raziskava avtorjev Hodges, et al. (2005) je potrdila, da vadba mišic vdiha krepi dihalne mišice, kar pomembno prispeva k stabilnosti trupa in izboljšanju pljučne funkcije pri ljudeh s kronično bolečino v križu.

Dihalne tehnike za sprostitev poudarjajo umirjeno in globoko dihanje, kar pomaga obvladovati stres, izboljšuje kakovost spanja ter prispeva k telesnemu ravnovesju in dobremu počutju. S sproščujočim dihanjem se napetost v mišicah zmanjšuje, kar vodi v manjšo anksioznost in občutek umirjenosti. Ta preprosta tehnika je primerna za vse starostne skupine in je lahko del vsakodnevne rutine za izboljšanje splošnega počutja. Pri izbiri dihalnih tehnik je ključno upoštevati individualne potrebe posameznika ter prilagoditi terapevtski pristop glede na specifične zahteve in cilje (Hough, 2018).

Dihalne vaje bi lahko tako predstavljale pomemben pristop k zdravljenju kronične mišično-skeletne bolečine. Disfunkcija v DV lahko povzroči neravnovesje krvnih plinov

in telo ohranja v stalnem stanju pripravljenosti, kar ovira sproščeno stanje in optimalno delovanje. Spremembe v mehaniki dihanja lahko vodijo v slabše delovanje dihalnih mišic in drugih stabilizatorjev hrbtenice, kar lahko privede do mišičnih neravnovesij, sprememb v drži, slabši telesni stabilnosti in ravnotežju ter slabšemu motoričnemu nadzoru telesa, kar skupno prispeva h kronični bolečini mišično-skeletnega sistema. Dihalne vaje imajo zato velik potencial, da so del fizioterapevtskega pristopa pri zdravljenju kronične mišično-skeletne bolečine, saj bi lahko pripomogle k izboljšanju bolečine na več načinov:

- izboljšanje prekrvavitve ter sproščanje napetih mišic,
- uravnavanje avtonomnega živčnega sistema,
- uravnavanje duševnih in čustvenih stanj,
- strategija odvratanja pozornosti,
- izboljšanje mehanike dihanja,
- izboljšanje drže, ravnotežja in stabilnosti telesa,
- izboljšanje moči in vzdržljivosti dihalnih mišic ter dihalnih parametrov.

Človek je kompleksna integracija mišičnega, živčnega in dihalnega sistema, ki skupaj z osebnostnimi lastnostmi in življenjskim slogom posameznika opredeljuje, da motnja v enem sistemu nikoli ni ločena, zato je pri obravnavi kronične mišično-skeletne bolečine pomemben celostni pristop, ki vključuje tudi dihanje. Čeprav dihalne vaje običajno niso del rehabilitacijskih programov pri kronični bolečini mišično-skeletnega sistema, vedno več raziskav raziskuje njihove učinke pri teh pacientih. Kljub temu, da so dihalne vaje obetavna terapevtska metoda, ostaja veliko nejasnosti in vprašanj o njihovi učinkovitosti in najboljši uporabi pri kroničnih mišično-skeletnih obolenjih. V tem diplomskem delu bomo zato izvedli pregled literature, da bi bolje razumeli vlogo dihalnih vaj pri zdravljenju kronične mišično-skeletne bolečine. S pregledom različnih raziskav in njihovih rezultatov bomo poskušali identificirati, kako dihalne vaje lahko prispevajo k zmanjšanju kronične bolečine. Pričakujemo, da bomo s tem pregledom literature prispevali k razvoju novih pristopov pri fizioterapevtskem zdravljenju kronične mišično-skeletne bolečine. Naš cilj je bolje razumeti, kako lahko dihanje koristi posameznikom s kronično bolečino mišično-skeletnega sistema in kako jih lahko vključimo v celostno fizioterapevtsko obravnavo.

2 EMPIRIČNI DEL

V diplomskem delu smo izvedli pregled znanstvene literature v slovenskem in angleškem jeziku, ki so raziskovale učinke dihalnih vaj pri fizioterapevtski obravnavi pacientov z različnimi kroničnimi stanji.

2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA

Namen diplomskega dela je bil s pomočjo pregleda literature preučiti, ugotoviti, primerjati in predstaviti učinke dihalnih vaj pri fizioterapevtski obravnavi pacienta s kronično mišično-skeletno bolečino. Tako je bil cilj diplomskega dela ugotoviti učinek vključevanja dihalnih vaj v fizioterapevtsko obravnavo pacientov s kronično mišično-skeletno bolečino na zmanjševanje bolečine.

2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

Pri diplomskem delu smo si postavili naslednje raziskovalno vprašanje:

RV1: Kakšne učinke ima vključevanje dihalnih vaj v fizioterapevtsko obravnavo pacientov s kronično mišično-skeletno bolečino na zmanjševanje bolečine?

2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

Diplomsko delo temelji na pregledu tuje in domače znanstvene literature, pri čemer smo si pomagali z deskriptivno in komparativno metodo. Zastavili smo si raziskovalni cilj in iz njega izpeljali raziskovalno vprašanje, na katerega smo pomočjo pregleda literature iskali odgovore.

2.3.1 Metode pregleda literature

V diplomskem delu je bila izbrana tako domača kot tuja literatura. Slovensko literaturo smo iskali v bibliografski kataložni bazi COBISS, tujo pa v podatkovnih bazah PEDro, PubMed, CINAHL in Cochrane. Pri iskanju smo uporabili naslednje ključne besede in

besedne zveze v slovenskem in angleškem jeziku: »dihalne vaje IN mišično-skeletna bolečina«, »dihalne vaje IN bolečina ledvene hrbtenice«, »dihalne vaje IN bolečina vratne hrbtenice«, »dihalne vaje IN bolečine v ramenih«, »dihalne vaje IN glavoboli«, »dihalne vaje IN fibromialgia«, »re-educacija dihanja«, »trening trebušne prepone«, »učinek dihalnih vaj IN fizioterapija«, »breathing exercises AND musculoskeletal pain«, »breathing exercises AND back pain«, »breathing exercises AND neck pain«, »breathing exercises AND shoulder pain«, »breathing exercises AND headache«, »breathing exercises AND fibromyalgia«, »breathing re-education«, »diaphragmatic training«, »effect of breathing exercises AND physiotherapy«.

Uporabili smo Boolov operator v slovenskem jeziku »IN«, v angleškem pa »AND«. V fizioterapevtski bazi PEDro smo na koncu ključnih besed dodali variacije «*».

Uporabili smo naslednje omejitvene kriterije iskanja: slovenski in angleški jezik, brezplačen dostop do celotnega besedila ter leto izdaje med 2008 in 2023. Izključitveni kriteriji iskanja so bili populacija s pridruženo sistemsko in pljučno patologijo (kronične obstruktivne pljučne bolezni, cistična fibroza, astma ipd.), predhodne operacije, akutna mišično-skeletna bolečina, debelost, nosečnost ter prirojene deformacije.

2.3.2 Strategija pregleda zadetkov

Skupno število dobljenih zadetkov smo prikazali tabelarično in shematsko. V shematskem prikazu smo dobljene številske podatke vnesli v PRISMA diagram (Welch, et al., 2016). Osredotočili smo se na število dobljenih zadetkov, število pregledanih člankov in število izbranih zadetkov za končni pregled v polnem besedilu. V tabelaričnem prikazu smo prikazali vse zadetke s podatki o posamezni podatkovni bazi, ključnih besedah in besednih zvezah ter številom zadetkov. Pri pregledu literature smo v podatkovnih bazah s pomočjo ključnih besed oziroma besednih zvez in z omejitvenimi kriteriji dobili 3163 zadetkov. Po pregledu naslovov, izvlečkov in ključnih ugotovitev znanstvenih prispevkov smo v končno analizo vključili 26 zadetkov, od tega so bili vsi vključeni članki v angleškem jeziku. Tabela 1 prikazuje uporabljene podatkovne baze

(domače in tuje), ključne besede, število zadetkov ter izbrane zadetke za pregled v polnem besedilu.

Tabela 1: Rezultati pregleda literature

Podatkovna baza	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu
PubMed	»breathing exercises AND musculoskeletal pain«,	8	0
	»breathing exercises AND back pain«,	15	2
	»breathing exercises AND neck pain«,	11	0
	»breathing exercises AND shoulder pain«,	5	0
	»breathing exercises AND fibromyalgia«,	4	1
	»breathing re-education«,	6	1
	»diaphragmatic training«,	162	1
	»effect of breathing exercises AND physiotherapy«.	525	4
COCHRANE	»breathing exercises AND musculoskeletal pain«	116	1
	»breathing exercises AND back pain«	233	4
	»breathing exercises AND neck pain«	105	1
	»breathing exercises AND shoulder pain«	94	1
	»breathing exercises AND headache«	99	1
	»breathing re-education«	20	0
	»diaphragmatic training«	394	0
»effect of breathing exercises AND physiotherapy«	560	2	
Pedro	Breath* muscle pain*	36	4
	Breath* fibromyalgia*	9	0
	Breath* physiotherapy*	219	1
CINAHL	»breathing exercises AND musculoskeletal pain«,	11	0
	»breathing exercises AND back pain«,	10	0
	»breathing exercises AND neck pain«,	5	0
	»breathing exercises AND shoulder pain«,	1	1
	»diaphragmatic training«,	16	0
	»breathing exercises AND physiotherapy«.	146	1
COBISS	»dihalne vaje IN mišično-skeletna bolečina«	15	0
	»dihalne vaje IN bolečina ledvene hrbtenice«	76	0
	»dihalne vaje IN bolečina vratne hrbtenice«	183	0
	»re-educacija dihanja«	12	0
	»trening trebušne prepone«	38	0
	»učinek dihalnih vaj IN fizioterapija«	63	0
Skupaj		3163	26

2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature

V pregled literature smo uvrstili brezplačno dostopne vire v polnem obsegu besedila, ki so se vsebinsko nanašali na naše raziskovalno vprašanje in cilj. Pregled raziskave smo izvedli z vsebinsko kvalitativno analizo po Aveyard (2017). Najprej smo brali naslove zadetkov. Če se je naslov ujemal z našo temo, smo prebrali tudi izvleček. Nato smo članke, katerih izvlečki so se ujeli z našimi kriteriji, prebrali v celoti. Med branjem

smo si označevali besedilo, ki se navezuje na naš zastavljen cilj in daje odgovor na raziskovalno vprašanje. Besedilom, ki bodo podala podobne ugotovitve, smo v pristopu induktivnega kodiranja določili enoto kodiranja in jih združili v kategorije. Definirane kategorije smo med seboj primerjali in jih povezali v domnevne odnose, tako da smo kot končni rezultat dobili oblikovano teoretično formacijo.

2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature

Polit & Beck (2021) sta oblikovala hierarhijo dokazov z osmimi nivoji, v katere smo uvrstili pregledano literaturo glede na tip znanstveno raziskovalnega dela. Po nivojih smo umestili literaturo, ki smo jo izbrali po pregledu literature in izbiri tistih člankov, ki so povezani z raziskovalnim vprašanjem ter naslovom diplomskega dela. Želeli smo dobiti čim večji nabor primarnih randomiziranih kliničnih raziskav, tako da smo v končno analizo vključili 24 randomiziranih kliničnih raziskav, ki se po kriterijih kakovosti uvrstijo v nivo 2, ter 2 pilotni raziskavi, ki se uvrstita v nivo 3.

Tabela 2: Hierarhija dokazov

Nivo	Hierarhija dokazov	Število vključenih virov
Nivo 1	Sistematični pregledi/ metaanalize randomiziranih kliničnih raziskav	0
Nivo 2	Dokazi randomiziranih kliničnih raziskav	24
Nivo 3	Dokazi nerandomiziranih raziskav (kvazi eksperimenti)	2
Nivo 4	Sistematični pregledi neeksperimentalnih (opazovalnih) raziskav	0
Nivo 5	Neeksperimentalne/opazovalne raziskave	0
Nivo 6	Sistematični pregledi/metasinteze kvalitativnih raziskav	0
Nivo 7	Kvalitativne/ opisne raziskave	0
Nivo 8	Neraziskovalni viri (mnenja avtorjev ...)	0

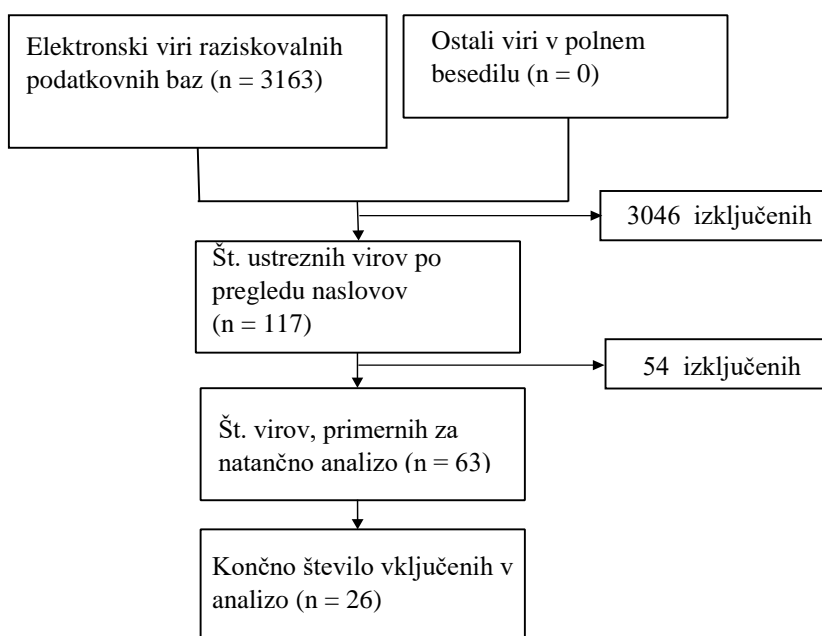
(Polit & Beck, 2021)

2.4 REZULTATI

V rezultatih smo predstavili PRISMA diagram, ključna spoznanja, kategorije in kode iz virov, vključenih v končno analizo.

2.4.1 PRISMA diagram

Na sliki 1 je prikazan PRISMA diagram, ki ponazarja postopek pridobivanja zadetkov za vključitev v pregled literature po zaključku branja vsebine (Page, et al., 2021). Ob upoštevanju zastavljenih kriterijev smo identificirali 3163 elektronskih virov, ki so bili brezplačni in dostopni v polnem besedilu. Z analizo naslovov in izvlečkov smo izločili 3046 virov, ki niso ustrezali našim kriterijem. Po preučitvi preostalih 117 virov v celoti smo odstranili podvojeno literaturo, kar je privedlo do 63 virov, primernih za podrobno analizo. Izmed njih smo izbrali 26 virov, ki so bili primerni za končno analizo in vključitev v diplomsko delo.



Slika 1: PRISMA diagram
(Page, et al., 2021)

V tabeli 3 so predstavljene ključne ugotovitve avtorjev raziskav, ki smo jih vključili v pregled literature, raziskovalni dizajn, država, v kateri je bila izvedena raziskava, in osnovne informacije o udeležencih raziskave.

Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn in država	Vzorec (velikost in skupine)	Ključna spoznanja
Abd Elrahim, et al., 2023	Randomizirana kontrolirana raziskava Egipt	24 ljudi z adhezivnim kapsulitisom, starih od 40-60 let - ES: 12 oseb je izvajalo trebušno dihanje - KS: 12 oseb je počivalo	- V ES se je takoj po intervenciji značilno zmanjšala bolečina in povečal ROM ramenskega sklepa ($p < 0,05$). - Predvsem se je povečala gibljivost giba ZR ($p = 0,033$). - Avtorji menijo, da bi morala biti intervencija del standardnega protokola obravnave ljudi z adhezivnim kapsulitisom, saj metoda ni boleča ter je učinkovita pri zmanjšanju bolečine in povečanju ROM.
Ahmadnezhad, et al., 2020	Randomizirana kontrolirana raziskava Iran	47 športnikov s KB v križu starih od 18-25 let. - ES: 23 oseb je izvajalo dihanje z uporom - KS: 24 oseb je nadaljevalo z vadbo	- V obeh skupinah se je izboljšala aktivnost mišic trupa, vendar je bila v ES razlika v aktivnosti MF in TA veliko večja, aktivnost mišic RA in erector spinae pa veliko manjša v primerjavi s KS, ki je nadaljevala z vadbo moči ($p < 0,05$). - ES je dosegla večje izboljšanje dihalne funkcije in zmanjšanje intenzivnosti bolečine v primerjavi s KS ($p < 0,05$). - Dihalne vaje z uporom so povečale aktivnost mišic trupa, izboljšale dihalno funkcijo ter zmanjšale intenzivnost bolečine pri športnikih s KB v križu. - Zaradi preprostosti, dostopnosti in učinkovitosti jih avtorji priporočajo terapevtom, zdravnikom in trenerjem.
Ahmadnezhad, et al., 2022	Dvojno slepa randomizirana kontrolirana raziskava Iran	48 športnikov, s KB v križu starih med 18-25 let - ES: 24 oseb je izvajalo dihalno vadbo s sprinti in intervali - KS: 24 oseb je počivalo	- Takojšnji učinki dihalnih vaj so izboljšali aktivnost TA in kontrakcijo stabilizacijskih mišic tako v statičnem kot dinamičnem položaju ($p \leq 0,05$) ter izboljšali nadzor nad gibanjem ledvenega dela hrbtenice in medenice ($p < 0,001$), kar je prispevalo k izboljšanju stabilnosti hrbtenice. - Ni bilo statističnega izboljšanja v intenzivnosti bolečine ($p > 0,05$). - Avtorji poudarjajo potrebo po nadaljnjem preučevanju učinkovitosti dihalnih vaj s sprinti in intervali pri športnikih s KB v križu glede aktivnosti mišic trupa in stabilnosti.
Anwar, et al., 2022a	Dvojno slepa randomizirana kontrolirana raziskava	30 ljudi s KB v vratu starih od 25-50 let. - ES: 15 oseb je izvajalo re-educacijo dihanja + IR + izometrične vaje	- Do izboljšanja je prišlo v obeh skupinah, vendar je reeducacija dihanja prinesla do večjega izboljšanja moči vratnih upogibalk ($p = 0,0012$), VC in FVC pri pacientih s KB v vratu v primerjavi s KS ($p = 0,020$). - Med skupinama ni bilo razlik v vzdržljivosti in moči vratnih iztegovalk ($p = 0,3102$) ter med FEV1 in odstotku FEV1/FVC ($p = 0,830$).

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn in država	Vzorec (velikost in skupine)	Ključna spoznanja
	Pakistan	KS: 15 oseb je izvajalo navidezne vaje dihanja + IR + izometrične vaje	- V raziskavi so ugotovili, da je ponovna reedukacija dihanja v kombinaciji s fizioterapevtsko obravnavo učinkovita za izboljšanje moči upogibalk vratu in povečanja FVC in VC pri ljudeh s KB v vratu, zato jo avtorji priporočajo kot del fizioterapevtske obravnave.
Anwar, et al., 2022b	Dvojno slepa randomizirana kontrolirana raziskava Pakistan	68 ljudi s KB v vratu, starih od 34-44 let. - ES: 34 oseb je izvajalo re-educacijo dihanja + IR + izometrične vaje - KS: 34 oseb je izvajalo navidezne vaje dihanja + IR + izometrične vaje	- Reedukacija dihanja z rutinsko fizioterapijo je v večji meri: - izboljšala aktivni ROM pri upogibanju ($p = 0,002$) in iztegu vratu, ($p = 0,029$), izboljšala moč upogibalk ($p < 0,001$) in iztegovalk ($p = 0,034$) vratne hrbtenice, vzdržljivost ($p = 0,042$), invalidnost vratu ($p = 0,011$) ter pljučno funkcijo FVC ($p < 0,001$), FEV1 ($p = 0,045$) in FEV1/FVC ($p < 0,001$) pri pacientih s KB v vratu v primerjavi s KS. - Lateralna fleksija in rotacija se med skupinama nista razlikovali ($p > 0,05$). - Avtorji sklepajo, da je reedukacija dihanja učinkovita terapevtska strategija za paciente s KB v vratu, saj izboljša aktivni ROM, moč upogibalk vratne hrbtenice, pljučno funkcijo, invalidnosti ter kakovost življenja.
Dareh-deh, et al., 2022	Randomizirana kontrolirana raziskava Iran	60 ljudi s prednjo držo glave in KB v vratu starih okoli 25 let - ES: 20 oseb je izvajalo dihalne vaje z uporom + vaje za moč in gibljivost - TS: 20 oseb je izvajalo vaje za moč in gibljivost - KS: 20 oseb je prijelo le brušuro	- V vseh skupinah je bilo opaziti izboljšanje, vendar je v ES in TS napram KS prišlo do: - večjega zmanjšanja bolečine ($p = 0,01$; $p = 0,02$), boljše aktivacije vratnih mišic: zgornji trapez ($p = 0,01$; $p = 0,02$), SCM ($p = 0,01$; $p = 0,03$), SC ($p = 0,01$; $p = 0,02$), erector spinae ($p = 0,01$; $p = 0,04$), ob enem pa se je v večji meri izboljšala tudi drža glave ($p = 0,01$; $p = 0,03$). - Poleg tega je vključevanje dihalnih vaj prineslo boljše rezultate glede DV, in sicer pri zmanjšanju števila dihov ($p = 0,02$), dihalnem ravnovesju ($p = 0,01$) ter pri aktivaciji TP ($p = 0,03$) v primerjavi s TS in KS. - Avtorji menijo, da bi bilo vključevanje dihalnih vaj pri ljudeh s KB v vratu koristno, saj bi poleg glavnih simptomov izboljšali tudi dihanje.
Finta, et al., 2018	Randomizirana kontrolirana raziskava	47 ljudi s KB v križu, starih od 18-27 let - ES: 26 oseb je izvajalo dihalno vadbo	- Dodajanje dihalnih vaj k vajam za stabilizacijo trupa je izboljšalo debelino ne le TP, temveč tudi TA in MF, medtem ko KS ni pokazala sprememb. - Specifične ugotovitve:

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn in država	Vzorec (velikost in skupine)	Ključna spoznanja
	Madžarska	<p>z uporom + stabilizacijsko vadbo</p> <ul style="list-style-type: none"> - KS: 21 oseb je izvajalo stabilizacijsko vadbo 	<ul style="list-style-type: none"> - Debelina TA: sproščeno ($p = 0,05$), relativno sproščeno ($p = 0,01$), brez sprememb v skrčenem položaju. - Debelina MF: levostransko v sproščnem položaju ($p = 0,01$), sproščeno levostransko ($p = 0,05$), obojestransko v relativno skrčenem položaju ($p = 0,05$). - Debelina TP: sproščeno ($p = 0,05$), relativno skrčeno ($p = 0,01$), ni razlik v relativno sproščnem položaju. - Zmanjšanje bolečine: obe skupini, vendar izrazitejše v KS ($p = 0,000219$) kot v ES ($p = 0,000017$). - Avtorji dodajanje dihalnih vaj priporočajo za krepitev stabilizacijskih mišic hrbtenice in manjšanju bolečine pri ljudeh s KB v križu.
Finta, et al., 2020	Randomizirana kontrolirana raziskava Madžarska	<p>52 oseb s KB v križu starih od 18-27 let.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ES: 26 oseb je izvajalo dihalno vadbo z uporom - KS: 21 oseb je izvajalo stabilizacijsko vadbo 	<ul style="list-style-type: none"> - MIP ($p = 0,0001$) in telesna stabilnost ($p < 0,0001$) sta se statistično izboljšali le v skupini, ki je izvajala dihalne vaje. - ROM prsnega koša ($p < 0,05$) in PIF ($p < 0,05$) sta se pomembno izboljšala v obeh skupinah, z večjim napredkom v skupini z dihalno vadbo z uporom. - MV se je izboljšal v obeh skupinah, vendar brez statistično pomembnih sprememb. - Glavna ugotovitev raziskave je, da so stabilizacijske vaje v kombinaciji z dihanjem učinkovitejše pri ljudeh s KB v križu, saj bolj izboljšajo dihalno funkcijo in stabilnost trupa.
Gholami-Borujeni & Yalfani, 2019	Randomizirana kontrolirana raziskava Iran	<p>47 športnikov s KB v križu starih od 18-25 let.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ES: 24 oseb je izvajalo dihalno vadbo s sprinti in intervali - KS: 23 oseb je počivalo 	<ul style="list-style-type: none"> - Takojšnje dihalno usposabljanje je povzročilo nekatere spremembe v spremenljivkah plantarnega tlaka: - Enosmerni test kovariance je razkril pomembne razlike v dolžini poti ($p < 0,0015$), vendar ni imelo vpliva na obliko in hitrost gibanja središča pritiska ali simetrijo pritiska na stopala. - Poleg tega rezultati parnega t-testa v ES niso razkrili pomembnih razlik v hitrosti in standardnem odklonu v osi X med pred in po preizkusu. Prav tako ni bilo opaziti pomembnih razlik v rezultatih hitrosti in standardnega odklona na osi X med ES in KS.
Janssens, et al., 2015	Randomizirana kontrolirana raziskava	<p>28 ljudi s KB v križu starih od 23-41 let.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ES: 14 oseb je izvajalo dihalne vaje z 	<ul style="list-style-type: none"> - Skupini z visoko intenzivno dihalno vadbo z uporom se je izboljšala propriocepcija na nestabilni podporni površini. Poleg tega se jim je izboljšala moč inspiratornih mišic, zmanjšala bolečina v križu ter resnost KB v križu,

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn in država	Vzorec (velikost in skupine)	Ključna spoznanja
	Belgija	<p>uporom- MIP 60 %</p> <ul style="list-style-type: none"> - KS: 14 oseb je izvajalo dihalne vaje z uporom- MIP 10 % 	<p>česar v skupini z nizko intenzivno vadbo ni bilo opaziti ($p < 0,05$).</p> <ul style="list-style-type: none"> - V nobeni od skupin ni bilo opaziti sprememb v invalidnosti ($p > 0,05$). - Avtorji menijo, da bi morala biti visoko intenzivna vadba dihanja del programa rehabilitacije pri ljudeh s KB v križu, saj pozitivno vpliva na propriocepcijo, bolečino in stabilnost trupa.
Kang, et al., 2016	Randomizirana kontrolirana raziskava Republika Koreja	<p>24 pacientov s prednjo držo glave starih od 25-40 let.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ES: 12 oseb je izvajalo dihalno vadbo s povratno informacijo + vaje McKenzie - KS: 11 oseb je izvajalo vaje McKenzie 	<ul style="list-style-type: none"> - Opazili so pomembne razlike v aktivnosti mišic SCM in SC ($p < 0,05$) v drži glave ($p < 0,01$) ter invalidnosti vratu ($p < 0,001$) tako v ES kot v KS po intervenciji. Prav tako so se po intervenciji pojavile pomembne razlike v aktivnosti mišice SCM ($p < 0,05$) in v drži glave ($p < 0,01$) med skupinama. - Sklep te raziskave je, da upogibalke vratu kot pomožne dihalne mišice vplivajo na neučinkovito dihalno neravnovesje pri ljudeh s KB v vratu s pridruženno prednjo držo glave.
Kang, et al., 2018	Randomizirana kontrolirana raziskava Republika Koreja	<p>27 ljudi z ledveno nestabilnostjo ter disfunkcionalnim dihanjem starih od 20-40 let.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ES: 13 oseb je izvajalo re-educacijo dihanja in dihalno vadbo z uporom. - KS: 14 oseb je izvajalo trening stabilizacije 	<ul style="list-style-type: none"> - Po intervenciji je prišlo do izboljšanja v obeh skupinah. - V ES je bilo ugotovljeno znatno izboljšanje v povečanju ROM prsnega koša in zmanjšanju ROM ledvene hrbtenice, kar kaže na boljšo mehaniko in stabilnost telesa ($p < 0,01$). - Dihalne vaje učinkovito izboljšajo držo, gibljivost in stabilizacijo pri ljudeh z ledveno nestabilnostjo ter so primerljive s stabilizacijsko vadbo. - Avtorji predlagajo, da naj se BE obravnavajo kot pomembna intervencija v klinični praksi, ko se obravnava ledvena nestabilnost.
Ki, et al., 2016	Randomizirana kontrolirana raziskava Republika Koreja	<p>24 ljudi s KB v križu starih 20 do 40 let.</p> <ul style="list-style-type: none"> - ES: 12 oseb je izvajalo dihalne vaje z uporom - KS: 12 oseb je izvajalo stabilizacijsko vadbo 	<ul style="list-style-type: none"> - Raziskava je pokazala, da so tako stabilizacijske vaje kot dihalne vaje z uporom pripomogle k zmanjšanju sagitalnega kota torakolumbarne hrbtenice, kar kaže na izboljšanje stabilnosti in funkcionalnosti hrbtenice pri pacientih s KB v križu, pri čemer so se večje razlike med skupinama pojavile v ES ($p < 0,01$). - Dihalne vaje z uporom izboljšujejo stabilnost in funkcionalnost hrbtenice ter so učinkovit pristop pri pacientih s KB v križu.
Lim, 2020	Randomizirana kontrolirana raziskava	36 ljudi s KB v križu in disfunkcionalnim	<ul style="list-style-type: none"> - Vse tri intervencije so pomembno vplivale na biomehaniko dihanja, dihalno funkcijo in propriocepcijo

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn in država	Vzorec (velikost in skupine)	Ključna spoznanja
	Republika Koreja	dihanjem starih od 30-55 let - ES 1: 12 oseb je izvajalo mobilizacijo sklepov - ES 2: 12 oseb je izvajalo vaje z gimnastično žogo - ES 3: 12 oseb je izvajalo re-educacijo dihanja ter sproščanje TP	telesa pri udeležencih s KB v križu ($p < 0,05$). - Razlike v skupini z gimnastično žogo in dihalno vadbo so bile pomembne pri količini ogljikovega dioksida na koncu izdiha, ritmu dihanja in v položaju sklepa ($p < 0,05$). - Dihalne vaje so v večji meri izboljšale vprašalnik o dihanju in ROM prsnega koša v primerjavi z drugima intervencijama ($p < 0,05$). - Dihalne vaje so izjemno učinkovite pri izboljšanju dihalnih parametrov. Poleg tega raziskava opisuje vpliv disfunkcionalnega dihanja na zaznavanje položaja sklepov, saj so z optimalnim dihanjem uspešno popravili in izboljšali propriocepcijo.
Marugán-Rubio, et al., 2022	Randomizirana kontrolirana raziskava Španija	64 športnikov z lumbo pelvično bolečino stari od 25 do 40 let. - ES: 32 oseb je izvajalo dihalno vadbo z uporomo - 60 % MIP + torakalna ortopedska naprava za reeducacijo dihanja s pomočjo UZ vizualne biološke povratne zveze - KS: 32 ljudi je izvajalo dihalno vadbo z uporomo- 60 % MIP	- Skupina, ki je prejela vizualno povratno informacijo o TP z UZ v kombinaciji z visoko intenzivnim dihalnim treningom z uporabo je pokazala pomembno povečanje FEV1 v primerjavi s KS ($p = 0,015$). - Med skupinama ni bilo zaznanih pomembnih razlik v drugih merjenih parametrih, kot so debelina TP, moč dihalnih mišic, intenzivnost bolečine, pritiskovni prag bolečine na ledvenem mišičju, drugih parametrov dihanja, invalidnost in kakovost življenja ($p > 0,05$). - Neželenih učinkov intervencij niso opazili. - Uporaba vizualne povratne informacije o TP z UZ slikanjem v kombinaciji z visoko-intenzivnim dihanjem z uporabo se kaže kot učinkovita, kar se odraža v povečanju FEV1 pri športnikih z lumbo pelvično bolečino. Prav tako avtorji poudarjajo učinkovitost same vadbe ter njen pomen pri rehabilitaciji.
Mohan, et al., 2016	Pilotna raziskava	10 ljudi s KB v vratu stari od 22-79 let. - ES: 5 oseb je izvajalo dihanje z TP in z uporabo + TENS + vaje za gibljivost	- Skupina, ki je poleg fizioterapevtskih metod in tehnik izvajala dihalne vaje, je v primerjavi s KS v večji meri izboljšala MV ($p = 0,003$) ter zmanjšala stopnjo intenzivnosti bolečine ($p < 0,05$). - ROM vratne hrbtenice in ROM prsnega koša se med skupinama ni izboljšal, razen v aktivni fleksiji ES ($p < 0,05$). - Avtorji predlagajo predhodne usmeritve, kot je uporaba ustreznih merilnih orodij in protokolov,

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn in država	Vzorec (velikost in skupine)	Ključna spoznanja
	Malezija	- KS: 5 oseb je izvajalo TENS + vaje za gibljivost	specifičnih za ljudi s KB v vratu, ter predlagajo nadaljnje raziskave z večjim vzorcem in dolgoročnim spremljanjem.
Mosallaieazadeh, et al., 2023	Randomizirana kontrolirana raziskava Iran	30 žensk s KB v vratu starih 20-35 let - ES: 15 oseb je izvajalo trebušno dihanje + TENS, IR + vaje za moč in gibljivost - KS: 15 oseb je izvajalo TENS, IR + vaje za moč in gibljivost	- Bolečina, invalidnost, drža in ROM vratne hrbtenice so se izboljšali po deseti seji in po dveh tednih po končani terapiji v obeh skupinah ($p < 0,001$). - Pomembne razlike med skupinama so bile opažene v VAS ($p = 0,04$) in aktivni ekstenziji vratu ($p < 0,001$) po deseti seji v ES ter pri vseh meritvah dva tedna kasneje, razen pri aktivnem levem lateralnem upogibu vratu in levi rotaciji, kjer razlike niso bile znatne. - Vključitev BE prinaša večje izboljšanje na dolgi rok, zato avtorji priporočajo njihovo uporaba pri rehabilitaciji KB v vratu. Poleg tega poudarjajo potrebo po nadaljnjih raziskavah o dolgoročnih učinkih.
Mostafa, et al., 2019	Randomizirana kontrolirana raziskava Egipt	40 starejših oseb s KB v križu starih od 60-70let - ES: 20 oseb je izvajalo dihalno vadbo z uporom + TENS, UZ - KS: 20 oseb je bilo deležnih TENS + UZ	- Po intervencijah se je v obeh skupinah zmanjšala intenzivnost bolečine in stopnja invalidnosti z večjim izboljšanjem v ES, vendar statistično pomembna razlika ni bila opazna. - V skupini, kjer so dodali dihalne vaje z uporom, se je izboljšala mobilnost TP, česar ni bilo opaziti v KS ($p < 0,004$). - Vaje z uporom s pnevmatsko kompresijo lahko pri starejših z KB v križu izboljšajo mobilnost TP ter zmanjšajo bolečino v križu.
Oh, et al., 2020	Randomizirana kontrolirana raziskava Republika Koreja	44 žensk s KB v križu starih od 40 - 49 let - ES: 22 oseb je izvajalo dihalne vaje z uporom + stabilizacijsko vadbo - KS: 22 oseb je izvajalo stabilizacijsko vadbo	- Obe skupini sta pokazali pomembne razlike v zmanjšanju intenzivnosti bolečine, invalidnosti, MV ter povečani debelini in hitrosti krčenja TP po intervencijah ($p < 0,05$). - V ES so se z dodajanjem dihalnega upora invalidnost, debelina, hitrost krčenja TP, FVC, FEV1, MV bistveno bolj izboljšali kot v KS ($p < 0,05$), medtem ko se je v KS pomembno razlikovala le MV ($p < 0,05$). - Avtorji menijo, da dodajanje dihalnih vaj z uporom k vajam za stabilizacijo trupa pri ljudeh s KB v križu ugodno vpliva, saj zmanjšuje bolečino, povečuje debelino in aktivnost TP ter izboljšuje dihalno funkcijo
Otadi, et al., 2021	Randomizirana kontrolirana raziskava	24 športnikov s KB v križu starih od 34-45 let.	- ES je po intervenciji pokazala večje zmanjšanje bolečine ($p < 0,001$) ter večje povečanje v statičnem ($p <$

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn in država	Vzorec (velikost in skupine)	Ključna spoznanja
	Iran	<ul style="list-style-type: none"> - ES: 12 oseb je izvajalo dihalno vadbo z uporabo + TENS - KS: 12 oseb je bilo deležnih TENS 	<ul style="list-style-type: none"> - 0,001) in dinamičnem ravnotežju ($p < 0,01$) v primerjavi s KS. - Funkcija se je izboljšala v obeh skupinah ($p < 0,001$), pri čemer je opazno večje izboljšanje v ES v primerjavi s KS ($p = 0,09$). - Avtorji menijo, da bi bilo koristno, da se trening TP doda v program rehabilitacije športnikov s KB v križu, saj v večji meri zmanjša bolečino, izboljša stabilnost in ravnotežje.
Rahimi, et al., 2023	Randomizirana kontrolirana raziskava. Iran	<p>63 žensk z glavobolom migrenskega tipa, starih od 19-40 let</p> <ul style="list-style-type: none"> - ES 1: 22 oseb je izvajalo Vaja oči + tek - ES 2: 19 oseb je izvedlo trebušno dihanje + tek - KS: 22 oseb je prejelo medikamentno terapijo 	<ul style="list-style-type: none"> - Glavna statistična analiza je pokazala pomembno zmanjšanje pogostosti ($p = 0,0001$), trajanja ($p = 0,003$) in intenzivnosti ($p = 0,007$) migrenskih napadov tako med skupinami kot v času merjenja. - ES sta učinkovito zmanjšali simptome migrene pri post-testiranju in spremljanju ($p < 0,05$). - Intervencije so zmanjšale število migrenskih napadov, povezanih z menstrualnim ciklom. Poleg tega sta ES učinkovito zmanjšali uporabo prostodostopnih zdravil, izboljšali način prebujanja ter izboljšali vzorce spanja in pitja vode po intervencijah in po 1 letu spremljanja. - Intervenciji kažeta obetavne možnosti za preventivo in terapijo pri migreni, saj ponujata varno, prirodno, učinkovito in dolgotrajno intervencijo brez kratkoročnih ali dolgoročnih neželenih stranskih učinkov.
Sahin & Kocanaz, 2021	Randomizirana kontrolirana raziskava Turčija	<p>72 ljudi s KB v rami stari od 18-65 let</p> <ul style="list-style-type: none"> - ES 1: 24 oseb je izvajalo dohanje z TP + TENS, termoterapijo + vaje za moč - ES 2: 24 oseb je prejelo mobilizacijo TP + TENS, termoterapijo + vaje za moč - KS: 24 oseb je prejelo TENS, termoterapijo + vaje za moč 	<ul style="list-style-type: none"> - Stopnja bolečine se je zmanjšala, kakovost življenja pa se je izboljšala v vseh skupinah ($p < 0,05$). - V ES se je bolečina zmanjšala, kakovost življenja pa izboljšala v večji meri napram KS ($p < 0,05$). - Med ES ni bilo pomembnih razlik ($p > 0,05$). - ES sta izboljšali dihalno funkcijo oz. nasičenost krvi s kisikom, brez statističnih razlik, medtem ko se vrednost pulza ni spremenila v nobeni skupini. - Rezultati raziskave so pokazali, da sta mobilizacija TP ter dihanje s TP učinkoviti metodi pri zmanjšanju bolečine in izboljšanju kakovosti življenja pri posameznikih z bolečino v ramenu, zato ju avtorja priporočata kot del rehabilitacije.

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn in država	Vzorec (velikost in skupine)	Ključna spoznanja
Sakuna, et al., 2020	Randomizirana kontrolirana raziskava Tajska	32 ljudi s KB v vratu starih od 18-45 let - ES: 16 oseb je izvajalo re-educacijo dihanja + mobilizacija prsne stene - KS: 16 oseb je počivalo	<ul style="list-style-type: none"> - Spremembe začetka EMG med ES in KS kažejo na boljše zaposlovanje dihalnih mišic v ES ($p < 0,01$). - Poleg tega je v ES opaziti povečanje MV ($p = 0,041$), medtem ko so razlike v dihalni zmogljivosti med skupinama statistično neznatne. - Opazili so tudi pomembne razlike v ROM prsnega koša med skupinama ($p = 0,009$), pri čemer se je v KS ROM prsnega koša zmanjšal, v ES pa povečal. - Intenzivnost bolečine se je v ES zmanjšala tako med počitkom ($p < 0,048$) kot med aktivnostjo ($p < 0,002$). - Avtorji sklepajo, da sta intervenciji učinkoviti ter da lahko pomembno prispevata k izboljšanju mehanike dihanja, povečanju MV, ROM prsnega koša ter zmanjšanju intenzivnosti bolečine pri ljudeh s KB v vratu.
Thongtipmak, et al., 2020	Randomizirana kontrolirana raziskava Tajska	100 ljudi s KB v vratu starih od 18-34 let - ES: 50 oseb je uporabljalo aplikacijo Neck Protect, kjer so izvajali globoko in počasno dihanje skupaj z razteznimi vajami - KS: 50 oseb je počivalo	<ul style="list-style-type: none"> - Uporaba aplikacije za vrat, ki je vključevala raztezanje v kombinaciji z globokim in počasnim dihanjem, je imela takojšen učinek na zmanjšanje intenzivnosti bolečine ($p < 0,001$), napetosti mišic ($p < 0,001$), praga bolečine na dotik na desni ($p < 0,001$) in levi strani ($p < 0,001$) ter ROM v vseh smereh: upogibanja ($p < 0,001$), iztegovanja ($p < 0,001$), upogibanja v desno ($p < 0,047$), upogibanja v levo ($p < 0,001$), obračanja v desno ($p < 0,001$) in obračanja v levo ($p < 0,003$) v primerjavi s KS. - Udeleženci so ocenili aplikacijo kot učinkovito in preprosto za uporabo. - Avtorji menijo, da je aplikacija za vrat učinkovita alternativna terapija, vendar poudarjajo potrebo po dodatnih raziskavah o dolgoročni učinkovitosti.
Tomas-Carus, et al., 2018	Pilotna raziskava Španija	30 žensk s fibromialgijo, starih od 34 do 67 let. - ES: 15 oseb je izvajalo respiratorni mišični trening - KS: 15 oseb je počivalo	<ul style="list-style-type: none"> - 12-tedenski program dihalnih vaj je znatno izboljšal bolečinsko toleranco na občutljivih točkah v zgornji polovici telesa ($p < 0,029$), in sicer še posebej pri drugem rebri, zatilju in obeh SS. - Poleg tega je zmanjšal vpliv fibromialgije na funkcionalno sposobnost opravljanja vsakdanjega življenja ($p = 0,031$), bolečino ($p = 0,002$) in utrujenost ($p = 0,001$). - Avtorji menijo, da so dihalne vaje učinkovita intervencija za zdravljenje bolečine in zmanjšanje vpliva fibromialgije na vsakdanje življenje.

Avtor in leto objave	Raziskovalni dizajn in država	Vzorec (velikost in skupine)	Ključna spoznanja
Tomas-Carus, et al., 2022	Randomizirana kontrolirana raziskava Španija	30 žensk s fibromialgijo, starih od 40-60 let. - ES: 15 oseb je izvajalo respiratorni mišični trening - KS: 15 oseb je počivalo	- Po 12-tedenskem programu je v skupini, kjer so izvajali BE, prišlo do znatnega izboljšanja dihalne funkcije: MIP (p = 0,033), MEP (p = 0,045) in moč TP (p = 0,007). - Poleg tega so opazili izboljšanje kakovosti življenja v dimenzijah telesna funkcija in vloga, bolečina in vitalnosti v primerjavi s KS (p < 0,05). - Avtorji predlagajo, da so dihalne vaje učinkovita terapija za izboljšanje dihalne učinkovitosti ter kakovosti življenja ter zmanjšanju bolečine pri ženskah s fibromialgijo.

Legenda: DV = dihalni vzorec; EMG = elektromiografija; ES = eksperimentalna skupina; ETCO2 = koncentracija ogljikovega dioksida na koncu dihanja; FEV1/FVC = forsirani ekspiratorni volumen v 1 sekundi/forsirana vitalna kapaciteta; FEV1 = forsirani ekspiratorni volumen v 1 sekundi; FVC = forsirana vitalna kapaciteta; IR = infrardeča svetloba; KB = kronična bolečina; KS = kontrolna skupina; MEP = maksimalni ekspiratorni pritisk; MF = multifidusnih mišic; min = minuta; MIP = maksimalni inspiratorni pritisk; MV = minutna ventilacija; p = statistično značilna razlika pri 0,05 ali manj; PIF = največjivdihani pretok zraka; RA = rectus abdominis; ROM = končni obseg giba; s = sekunda; SC = scalenskih mišic; SCM = sternocleidomastoideus; SS = supraspinatus; TA = transversus abdominis; TENS = transkutana elektro stimulacija; TP = trebušna prepone; TS = terapevtska skupina; UZ = ultrazvok; VAS = vizualna analogna lestvica; VC = vitalna kapaciteta; ZR = zunanja rotacija.

V tabeli 4 so predstavljene intervencije, ki so jih avtorji raziskav, vključenih v pregled literature, uporabili.

Tabela 4: Vrsta intervencije

Avtor in leto objave	Vrsta intervencije
Abd Elrahim, et al., 2023	- Takojšnji učinek dihalnih vaj - ES: počasno in globoko dihanje z aktivacijo TP, 6 s vdih skozi nos in 6 s izdih skozi usta v polsededečem sproščnem položaju s pokrčenimi koleni. Za pomoč je bila ena roka položena na trebuhu, druga pa na prsnem košu. 3-4 cikli z 2-3 min premorom, skupno 20 min. Med dihanjem je bila roka položena v končnem ROM. - KS: počitek
Ahmadnezhad, et al., 2020	- ES: je 8 tednov, dvakrat dnevno izvajala dihalno vadbo z uporom, 30 vdihov s frekvenco dihanja 15 vdihov/min. Upor so povečevali tekom terapije 5-krat na teden do 90 % MIP z začetnim uporom 50 % MIP. Ocena dihalnega napora, o kateri so pacienti poročali po treningu, bi morala biti v idealnem primeru v razponu od 4 do 6 od 10 po modificirani Borgovi lestvici. Naprava Power Breath. - KS: nadaljevali so z redno športno vadbo s poudarkom na vajah za moč.
Ahmadnezhad, et al., 2022	- Takojšnji učinek dihalnih vaj - Pred vadbo: 3 min ogrevanja na kolesu pri 40 % največjega srčnega utripa ter 3 min raztezanje. Pri intervenciji so preiskovanci izvajali statične in dinamične počepe nad glavo ter počepe na eni nogi. Počepe so izvajali s stopali v širini ramen, pod kotom 10° in kolenskim kotom 90°. - Dihalne vaje s sprinti in intervali: 6 sklopov po 30 s z 2 min premorom. Intenzivnost treninga se je začela pri 60 % MIP ter se postopoma povečevala do največ 85 % MIP z napravo Power Breath.
Anwar, et al., 2022a	- Terapija: 30 min, 5-krat na teden, 8 tednov.

Avtor in leto objave	Vrsta intervencije
	<ul style="list-style-type: none"> - Dihalne vaje: Re-edukacija dihanja 15 min počasnega trebušnega dihanja leže. Vdih 5-8 s. Izdih skozi usta. Poudarek na širjenju prsnega koša. - Navidezne dihalne vaje: 15 min običajnega dihanja leže. - IR: 10 min na vratni del v ležečem položaju. - Vaje: izometrične vaje leže za upogibalke in iztegovalke vratne hrbtenice. 20 ponovitev po 10 s.
Anwar, et al., 2022b	<ul style="list-style-type: none"> - Intervencije so potekale 5-krat tedensko 8 tednov. - Re-edukacija dihanja (15 min): poredni položaj z eno roko na trebuhu in drugo na spodnjem delu reber. Počasni in globoki vdih s TP skozi nos s 3s zadržkom ob maksimalnem vdihu ter do 5 s izdih skozi usta. Med vdihom in izdihom kratek premor. 3 sklopi po 3 min vključno z 2 min premorom. - IR: 10 min na vratni predel v ležečem položaju. - Izometrične vaje za upogibalke in iztegovalke vratne hrbtenice leže na hrbtu. 20 ponovitev po 10 s.
Dareh-deh, et al., 2022	<ul style="list-style-type: none"> - Program vaj: 45-60 min 3-krat na teden, 8 tednov. - Dihalne vaje: 3-krat na teden po 2-krat na dan. Dihalne vaje z balonom so izvajali leže na hrbtu z 90° kotom nog, položenih na steno in žogo med kolena. Ledveni del ravno na podlagi. 3-4 s vdih skozi nos, izdih v balon. - Raztezne vaje: 3 statične vaje za mišice levator scapulae, pectoralis minor, SCM s 30 s zadrževanjem položaja, po dve ponovitvi. - Vaje za moč: 4 vaje po 2 ponovitvi za mišice teres minor, infraspinatus, trapezeus, romboideus, serratus anterior ter longus coli in capitis. Čas zadrževanja položaja in število ponovitev ni omenjeno. - Vsi udeleženci so prejeli brošuro z informacijami o držji in o izboljšanju zdravja.
Finta, et al., 2018	<ul style="list-style-type: none"> - 1 urna vadba 2-krat tedensko 8 tednov. - Dihalna vadba z uporabo: uporaba Power Breathe med vadbo ter 2-krat dnevno doma po 30 vdihov s hitrostjo 15 vdihov/min. Individualno prilagojen upor na 60 % MIP. - Kompleksni trening: statične in dinamične vaje za krepitev mišic trupa in kolka ter proprioceptivne vaje z uporabo pripomočkov (uteži, trakovi) ali z lastno težo.
Finta, et al., 2020	<ul style="list-style-type: none"> - Vadba je potekala 1 uro 2-krat na teden 8 tednov. - Dihalna vadba z uporabo: uporaba Power Breathe med vadbo ter 2-krat dnevno doma po 30 vdihov s hitrostjo 15 vdihov/min. Individualno prilagojen upor na 60 % MIP. - Vadba je vključevala statične in dinamične vaje za krepitev, ravnotežje, mobilizacijo in raztezanje. Glavni del 40 min: krožna vadba s 5 postajami po 3 min z 1 min pavzo za menjavo, 2 kroga. Dodali so pripomočke, ravnotežne vaje. Ogrevanje in ohlajanje je potekalo 10 min in vsebovalo dihanje v kombinaciji z lahko dinamično vadbo.
Gholami-Borujeni & Yalfani, 2019	<ul style="list-style-type: none"> - Za krepitev dihalnih mišic so uporabili napravo Power Breathe. - ES: pred dihalno vadbo 3 min kolesarjenja ter 3 min raztezanja. - Intervencijski položaj: 30 s počep z iztegnjenimi rokami nad glavo. - Dihalna vadba z sprinti in intervali: kot 6 sklopov po 30 s globokega dihanja z 2 min počitkom med sklopi. 2 min po koncu protokola so izvedli post test. - KS: počitek
Janssens, et al., 2015	<ul style="list-style-type: none"> - Dihalne vaje z uporabo so izvajali 2-krat dnevno, 8 tednov. Uporabljali so napravo Power Breathe. 30 vdihov s frekvenco 15 vdihov/min. - ES je izvajala visoko intenzivni napor z podtlakom MIP 60 %, - KS imela nizko intenzivni upor MIP 10 %. Udeleženci v obeh skupinah so bili z besednimi in taktlnimi napotki poučeni dihanja s TP.
Kang, et al., 2016	<ul style="list-style-type: none"> - Vadba 30 min, 4-krat na teden, 2 tedna. - Feedback dihalna vadba: 2 min ogrevanja, 2 min počitka, glavna vadba: 7 serij po 2 min 29-30 vdihov na min.

Avtor in leto objave	Vrsta intervencije
	<ul style="list-style-type: none"> - Vaje: izvajali so vaje po metodi McKenzie. 7 statičnih gibov, izvedenih z največjo močjo, 15-20 ponovitev.
Kang, et al., 2018	<ul style="list-style-type: none"> - Vadba: 40 min, 3-krat tedensko, 5 tednov. - Vadba je vsebovala 5 min ogrevanja, 30 min glavnega dela (dihalne vaje/vaje) ter 5 min raztezanja. - Dihalne vaje: izobraževanje o DV in disfunkciji dihanja. Učenje trebušnega dihanja leže v nevtralnemu položaju + vadba dihanja z uporom. 3 sklopi po 10 min. Med sklopi 2 min premor. Individualno prilagojen upor z napravo Spiro Tiger. - Vaje so se v 5-ih tednih stopnjevale v težavnosti (odprta kinetična veriga, večji upor, manjša podporna ploskev). Prva 2 tedna vaje za stabilizacijske mišice 10-60 s kontrakcije 5-10 sklopov. Naslednje 3 tedne: vaje za moč. Uporabili so pripomočke (trak, uteži) 10-60 s kontrakcije, 5-10 ponovitev.
Ki, et al., 2016	<ul style="list-style-type: none"> - Vaje so izvajali 15 do 45 min 3-krat na teden, 6 tednov. - Dihalna vadba z uporom z napravo Spiro Tiger. Podrobnih informacij ni. - Vadba: Prva 2 tedna so izvajali osnovno vajo za stabilizacijo trupa, ki so jo izvajali v ležečem, sedečem in stoječem položaju z 10-60 s kontrakcijami, 5-10 ponovitev, 15-30 min. - Naslednje 4 tedne so izvajali vaje za korekcijo drže. Vaje so izvajali 10-30 s od 10-30 ponovitev, 5-10 sklopov. V skupno 6 tednih vadbe je bil čas odmora med posameznimi serijami polovica časa vadbe (1 min).
Lim, 2020	<ul style="list-style-type: none"> - Intervencije so trajale 40 min, 2-krat tedensko, 12 tednov. - Mobilizacijo sklepov po Kaltenbornu so izvajali v treh stopnjah. 1 in 2 za zmanjšanje bolečine ter 3 za povečanje gibljivosti, ki so ji dodali funkcionalno masažo mišic in sklepov. - Vaje z gimnastično žogo: v prvih 6 tednih vadbe so vključili žogo kot stabilno podporo, nato so v naslednjih 6 tednih vaje otežili in žogo uporabili kot nestabilno površino. - Dihalne vaje: sproščanje TP sede 5 min. Sproščanje čeljusti, prsnega koša, ramen in dihalnih mišic. Edukacija trebušnega dihanja ter informiranje o DV in disfunkcionalnem dihanju.
Marugán-Rubio, et al., 2022	<ul style="list-style-type: none"> - Dihalne vaje z uporom: uporabljali so napravo Power Breathe s 60 % MIP, 2-krat na dan, 8 tednov. Po 30 vdihov s hitrostjo 15 vdihov/min. - V raziskavi je bila predlagana uporaba torakalne ortopedске naprave za reedukacijo trebušnega dihanja pomočjo ultrazvočne vizualne biološke povratne zveze (RUSI). Naprava je omogočila pravilno fiksacijo in vizualizacijo debeline TP med vdihom ter opozorila na pravilne DV. Bila prilagodljiva za optimalno gibanje prsnega koša med meritvami. Napravo so v ES uporabljali 6 tednov.
Mohan, et al., 2016	<ul style="list-style-type: none"> - Program je potekal 2-krat tedensko 8 tednov. Vadba obeh skupin je trajala približno 40 min. - TENS, vaje za gibljivost in edukacija vaj za doma. Drugih informacij ni. - Dihalne vaje: Pri trebušnem dihanju so vdihnili v trebuh skozi nos, izdih skozi usta, normalen izdih in globok počasen vdih v ustnik naprave (incentivni spirometer). Po maksimalnem vdihu 5 s zadržek. Dihalne vaje z našobljenimi ustnicami: vdihniti skozi nos in počasen 4-6 s izdih skozi našobljene ustnice.
Mosallaiezadeh, et al., 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Deset 60-70 min terapij v dveh tednih. - Dihalne vaje: vadba TP v polsedečem položaju s težo 2,5-5 kg. Izvajali so 3 serije vaj z 10, 15 in 20 ponovitvami in 60 s počitkom. - TENS: 30 min. - IR: 20 min na vratni del - Vaje za moč: dvig glave z retrakcijo brade pri različnih kotih nagiba mize. Izvajali so 10 ponovitev v 4 smeri. - Raztezne vaje za SCM in zgornji trapez so bile izvedene 3-krat na terapijo po 30 s.

Avtor in leto objave	Vrsta intervencije
Mostafa, et al., 2019	<ul style="list-style-type: none"> - Intervencija je potekala 3-krat tedensko 12 tednov. - Dihalne vaje: program je vključeval vadbo z uporabo v kombinaciji s pnevmatsko kompresijo. 10 sklopov vaj od 4-5 ponovitev. Med sklopi pa je bil 2-3 min odmor. Leže na hrbtu na ravni površini ali v postelji s pokrčenimi koleno. Počasen in globok vdihnil skozi nos z izbočenjem trebuha v pnevmatsko kompresijo, ter izdih skozi polpriprte ustnice. - TENS: 20 min na ledvenem delu. - Ultrazvok: 5 min na ledvenem delu.
Oh, et al., 2020	<ul style="list-style-type: none"> - terapija je trajala 50 min, 3x na teden, 4 tedne. - Vadba: <ul style="list-style-type: none"> - vadba za stabilizacijo ledvenega dela: Pred in po vadbi je bilo 5 min raztezanja za ogrevanje in ohlajanje. Osrednji del je vseboval 5 vaj za stabilizacijo trupa. 5-krat 20 s, 3 serije z min odmorom. - vadba za stabilizacijo trebuha: je dihalna vaja za izboljšanje notranjega trebušnega tlaka ter stabilnosti s selektivno aktivacijo TP in prečne trebušne mišice. Tehnika: leže, 5 s vdih skozi usta, razširitev trebuha. Med izdihom trebuh aktivira ter potiska medenico ob podlago. Uporabili so povratno informacijo pritiska. Nadzor s strani dveh izkušenih fizioterapevtov. - Dihalna vadba z uporabo: ES je uporabljala napravo med stabilizacijsko vadbo, ki je dajala upor med vdihom in izdihom, nadzorovan z lestvico napora. Udeleženci so bili poučeni o omotici in dispneji
Otadi, et al., 2021	<ul style="list-style-type: none"> - 20-50 min intervencije 3-5-krat na teden 4 tedne. - Dihalne vaje: udeleženci so izvajali 2 novi vaji vsak teden. Vsaka vaja 5 min, skupaj 20 min 5-krat v tednu. Vaje so sestavljale kombinacije trebušnega dihanja v ležečem položaju na hrbtu in trebuhu z iztegnjenimi in pokrčenimi nogami pod kotom 90° in sedečem položaju. Pri vajah so uporabljali pripomoček za upor THERA band. - TENS: leže na boku z pokrčenimi nogami 30 min, 3-krat na teden. - Skupini sta bili deležni izobraževanja o DV
Rahimi, et al., 2023	<ul style="list-style-type: none"> - Program intervencij je trajal 12 tednov. - Vaje za gibanje oči so vključevale 5 min premike oči v horizontalni in vertikalni smeri pred zajtrkom in spanjem. Udeleženci so sledili gibom prsta ali glave z osredotočanjem na določene točke. - Trebušno dihanje: Vadba se je izvajala 3-krat dnevno po 5 min. Vključevala je globok vdih skozi nos, pavzo in dolg izdih skozi usta. Osredotočali so se na pokončno držo in dihanje. - Tek: po 3,2 kilometrov dolgem krogu v parku (25 min vsak drugi dan). Z osredotočanjem na globoko dihanje skozi nos in usta.
Sahin & Kocanaz, 2021	<ul style="list-style-type: none"> - 3 dni na teden 8 tednov. - TENS: 15 min, - termoterapija: vroče obloge 15 min, - vaje za moč z elastiko Theraband v smeri ROM. - Mobilizacija TP: izvajal fizioterapevt v ležečem sproščenem položaju 3 min. Palec terapevta je bil postavljen na ksifoidnem odrastku, preostali prsti pa so se gibali v obliki številke 8, segajoč v ledveni predel. - Trebušno dihanje: V sproščenem položaju leže. Ena roka na trebuhu, druga na prsnem košu. 4 sekundni vdih skozi nos z aktivacijo TP, ob minimalni razširitvi prsnega koša ter 6 s izdih skozi usta.
Sakuna, et al., 2020	<ul style="list-style-type: none"> - takojšnji učinki dihalnih vaj. - Točnih podatkov poteka intervencij ni. Intervencija je bila individualo prilagojena glede na začetno fizioterapevtsko oceno in je bila sestavljena iz re-edukacije dihanja in mobilizacije trebušne stene ter ni trajala dlje od 30 min. Pri udeležencu z večjo bolečino, je bila najprej izvedena retrakcija dihanja, nakar je bilo pri udeležencu z večjo togostjo sprva izvedena mobilizacija prsne stene. - KS je počivala.

Avtor in leto objave	Vrsta intervencije
Thongtipmak, et al., 2020	<ul style="list-style-type: none"> - Merili so takojšnje učinke po uporabi aplikacije na pametnem telefonu z imenom Neck Protector za samoupravljanje bolečine v vratu. Vsebovala je 15-20 min individualno prilagojeno obravnavo globokega in počasnega dihanja v kombinaciji s 5-imi razteznimi vajami za vrat, ki so bile sestavljene iz 4 korakov. - KS je 20 min počivala.
Tomas-Carus, et al., 2018	<ul style="list-style-type: none"> - Dihalne vaje 30 min, 7-krat tedensko, 12 tednov - 1 nadzorovana dihalna vadba na teden, 6 samostojnih vadb doma s pomočjo video posnetka - Program je vključeval pet vaj v krogu, 2 kroga na obravnavo. Vključene so bile vaje za zavedanje DV, mobilnost prsnega koša in trebušno dihanje. - Pri zavedanju dihanja so udeleženci ležali na hrbtu in izvajali počasen vdih skozi nos ter izdih skozi polpriprta usta. - Vaja širjenja prsnega koša je vključevala dvigovanje rok ob vdihu ter spust ob izdihu. - Dihanje s TP so izvajali leže na hrbtu in trebuhu. Vdihovali so skozi nos in izdihovali skozi polpriprta usta v kombinaciji z 1 kg utežjo.
Tomas-Carus, et al., 2022	<ul style="list-style-type: none"> - Dihalne vaje: 30 min, 3-krat tedensko, 12 tednov - Program je vključeval pet vaj v krogu, 2 kroga na obravnavo. Vključene so bile vaje za zavedanje DV, mobilnost prsnega koša in trebušno dihanje. - Pri zavedanju dihanja so udeleženci ležali na hrbtu in izvajali počasen vdih skozi nos ter izdih skozi polpriprta usta - Vaja širjenja prsnega koša je vključevala dvigovanje rok ob vdihu ter spust ob izdihu. - Dihanje s TP so izvajali leže na hrbtu in trebuhu, vdih je bil skozi nos in izdih skozi polpriprta usta v kombinaciji z 1 kg utežjo.

Legenda: DV = dihalni vzorec; ES = eksperimentalna skupina; IR = infrardeča svetloba; kg = kilogram; KS = kontrolna skupina; min = minuta; MIP = maksimalni inspiratorni pritisk; ROM = končni obseg giba; s = sekunda; SCM = sternocleidomastoideus; TENS = transkutana elektro stimulacija; TP = trebušna prepone.

Ključne ugotovitve vseh 26 zadetkov, ki smo jih vključili v končni pregled literature, smo kodirali in razdelili v kategorije, ki so prikazane v tabeli 5. V procesu kodiranja smo identificirali 23 kod, ki smo jih glede na njihove skupne lastnosti in medsebojne povezave združili v tri vsebinske kategorije, ki omogočajo boljše razumevanje učinkovitosti dihalnih vaj pri zmanjševanju kronične mišično-skeletne bolečine, in sicer:

- učinkovitost dihalnih vaj na zmanjševanje bolečine;
- vpliv dihalnih vaj kot dodatka h konvencionalnim terapijam;
- mehanizmi delovanja dihalnih vaj pri zmanjševanju bolečine.

Tabela 5: Razporeditev kod po kategorijah

Kategorija	Kode	Avtorji
Učinkovitost dihalnih vaj na zmanjševanje bolečine	Intenzivnost bolečine - pogostost bolečine - trajanje bolečine - pojavnost bolečine - vpliv bolečine na kakovost življenja - vpliv bolečine na funkcionalnost - vpliv bolečine na invalidnost - prag bolečine	Abd Elrahim, et al., 2023; Ahmadnezhad, et al., 2020; Ahmadnezhad, et al., 2022; Anwar, et al., 2022b; Dareh-deh, et al., 2022; Finta, et al., 2018;

Kategorija	Kode	Avtorji
	Število kod = 8	Janssens, et al., 2015; Kang, et al., 2016; Marugán-Rubio, et al., 2022; Mohan, et al., 2016; Mosallaiezadeh, et al., 2023; Oh, et al., 2020; Otadi, et al., 2021; Rahimi, et al., 2023; Sahin & Kocanaz, 2022; Sakuna, et al., 2020; Thongtipmak, et al., 2020; Tomas-Carus, et al., 2018; Tomas-Carus, et al., 2022.
Vpliv dihalnih vaj kot dodatka h konvencionalnim terapijam	Dihalne vaje in vadba - dihalne vaje in fizikalni agensi - dihalne vaje in vadba in fizikalni agensi	Anwar, et al., 2022a; Anwar, et al., 2022b; Dareh-deh, et al., 2022; Finta, et al., 2018; Finta, et al., 2020; Kang, et al., 2016;
	Število kod = 3	Ki, et al., 2016; Mohan, et al., 2016; Mosallaiezadeh, et al., 2023; Mostafa, et al., 2019; Oh, et al., 2020; Otadi, et al., 2021; Rahimi, et al., 2023; Sahin & Kocanaz, 2022.
Mehanizmi delovanja dihalnih vaj pri zmanjševanju bolečine	Mišična aktivnost - gibljivost - drža - mišična moč - mišična vzdržljivost - dihalna funkcija - propriocepcija - stabilnost - ravnotežje - debelina mišice - hitrost krčenja mišice - telesni kazalniki	Abd Elrahim, et al., 2023; Ahmadnezhad, et al., 2020; Ahmadnezhad, et al., 2022; Anwar, et al., 2022a; Anwar, et al., 2022b; Dareh-deh, et al., 2022; Finta, et al., 2018; Finta, et al., 2020;
	Število kod = 12	Gholami-Borujeni & Yalfani, 2019; Janssens, et al., 2015; Kang, et al., 2018; Kang, et al., 2016; Ki, et al., 2016; Lim, 2020; Marugán-Rubio, et al., 2022; Mohan, et al., 2016; Mosallaiezadeh, et al., 2023; Mostafa, et al., 2019; Oh, et al., 2020; Otadi, et al., 2021; Rahimi, et al., 2023; Sahin & Kocanaz, 2022; Sakuna, et al., 2020; Thongtipmak, et al., 2020; Tomas-Carus, et al., 2022.

2.5 RAZPRAVA

V skupno 26 vključenih raziskavah je sodelovalo 1074 posameznikov, ki so trpeli za kronično mišično-skeletno bolečino. Povprečna velikost vzorca je znašala 41 posameznikov na raziskavo. V 21 raziskavah sta bila vključena oba spola (Ki, et al., 2016; Mohan, et al., 2016; Finta, et al., 2018; Kang, et al., 2018; Gholami-Borujeni & Yalfani, 2019; Mostafa, et al., 2019; Lim, 2020; Sakuna, et al., 2020; Thongtipmak, et al., 2020; Otadi, et al., 2021; Sahin & Kocanaz, 2021; Ahmadnezhad, et al., 2022; Anwar, et al., 2022a; Anwar, et al., 2022b; Dareh-deh, et al., 2022; Marugán-Rubio, et al., 2022; Abd Elrahim, et al., 2023), medtem ko je v petih raziskavah sodelovala le ženska populacija (Tomas-Carus, 2018; Oh, et al., 2020; Tomas-Carus, 2022; Mosallaiezhadeh, et al., 2023; Rahimi, et al., 2023). Prav tako so se raziskave razlikovale v starostnih skupinah udeležencev. Vse raziskave so vključevale polnoletne osebe, stare večinoma med 18 in 50 let, z razliko od raziskave avtorjev Mohan, et al. (2016), ki je zajemala ljudi stare od 22 do 78 let, ter raziskave Mostafa, et al. (2019), ki je vključevala ljudi med 60. in 70. letom starosti. V štirih raziskavah, ki so preučevale učinke dihalnih vaj na kronično bolečino v križu, so bili udeleženi aktivni športniki (Borujeni & Yalfani, 2019; Ahmadnezhad, 2020; Otadi, 2021; Ahmadnez, 2022; Marugan-Rubio, 2022).

Izkazalo se je, da so bile med 26 vključenimi raziskavami neenakomerno obravnavane različne anatomske regije, ki jih prizadene kronična bolečina. Raziskave so se najpogosteje osredotočale na vratni (8 raziskav) in hrbtni del telesa (13 raziskav), saj sta to dve najpogostejši področji, kjer se pojavlja dolgotrajna bolečina mišično-skeletnega sistema. Nekaj raziskav se je osredotočilo še na ramenski obroč (2), glavobol (1) in fibromialgijo (2), tako skupno 5 območij. Iz tega lahko sklepamo, da je potrebna raznolika obravnava različnih anatomskih regij, saj ima vsaka svojo specifikko. To nam lahko pomaga, da bomo boljše razumeli, katere tehnike so učinkovite za določeno področje. Hkrati pa nam bo omogočilo boljše razumevanje kompleksnosti vpliva dihalnih tehnik na različne vrste bolečin ter usmerjanje nadaljnjih raziskav in terapevtskih praks.

Ljudje, ki trpijo za kronično bolečino v vratu, imajo pogosto pridruženo prednjo držo glave, ki povzroča šibke globoke vratne upogibalke, ter prekomerno aktivne površinske

vratne mišice, kot so mišica Sternocleidomastoideus (SCM) in mišice Scaleni (SC). Poleg okvare vratne hrbtenice lahko neravnovesje mišic vpliva na dihalne funkcije, saj sta omenjeni mišici tudi pomožni dihalni mišici (Dimitriadis, et al., 2013).

V prvi kategoriji smo raziskovali, kako dihalne vaje neposredno vplivajo na intenziteto bolečine pri kronični bolečini v vratu. Ugotovili smo, da se je v šestih od osmih raziskav zmanjšala intenzivnost bolečine – bolj v skupini, kjer so v program vadbe dodali dihalne vaje (Kang, et al., 2016; Mohan, et al., 2016; Sakuna, et al., 2020; Thongtipmak, et al., 2020; Anwar, et al., 2022b; Mosallaiezadeh, et al., 2023). Dareh-deh, et al. (2022) so opazili, da med intervencijsko in kontrolno skupini ni bilo razlik. Raziskava Anwar, et al. (2022a) pa intenzivnosti bolečine ni ocenjevala.

V drugi kategoriji smo primerjali, kakšen vpliv imajo vaje dihanja kot dodatek h konvencionalnim terapijam: osredotočili smo se na preučevanje učinka dihanja kot dopolnila k tradicionalnim fizioterapevtskim terapijam. Raziskali smo, katere kombinacije dihanja z drugimi terapevtskimi pristopi, kot so vadba za moč, raztezanje, transkutana elektro nevro stimulacija (TENS) in infrardeča svetloba (IR), vplivajo na učinkovitost zmanjšanja bolečine pri posameznikih s kronično bolečino v vratu.

Pilotna raziskava Mohan, et al. (2016) je ena prvih raziskav, ki se je osredotočila na učinke dihalnih vaj pri kronični bolečini v vratu. Raziskava je zajela 10 udeležencev, ki so prejeli 40-minutno intervencijo dvakrat tedensko v 8 tednih. Eksperimentalna skupina je izvajala dihalno vadbo, vključno s trebušnim dihanjem, vadbo z uporabo naprave VODIS in dihanjem skozi našobljene ustnice. Kontrolna skupina je izvajala vaje za izboljšanje gibljivosti ter TENS. Ugotovili so, da je v eksperimentalni skupini prišlo do večjega izboljšanja vzdržljivosti dihalnih mišic ter zmanjšanja bolečine, medtem ko se obseg giba (ROM) v vratni hrbtenici, prsnem košu ter indeks invalidnosti vratu med skupinama ni bistveno razlikoval.

Kang, et al. (2016) so pri 25 osebah preučevali aktivnost SCM in sprednjih SC. Ugotovili so, da šibkost, prekomerna aktivnost ali zategnjenost teh mišic lahko vplivajo na učinkovitost dihanja. Izvedli so 30-minutni program z biofeedback dihalno vadbo in

vajami po metodi McKenzie štirikrat tedensko, dva tedna. Ugotovili so, da se je aktivnost mišic in stopnja invalidnosti bolj zmanjšala v intervencijski skupini z združeno terapijo, kot v skupini, ki je izvajala samo vadbo.

Dve raziskavi avtorjev Anwar, et al. (2022a; 2022b) sta preučevali dodatek reedukacije dihanja k fizioterapevtskim vajam in IR v obdobju 8 tednov. Intervencija je potekala pol ure trikrat tedensko. Prva raziskava (Anwar, et al., 2022a) s 30 udeleženci je pokazala izboljšanje moči upogibalk vratnih mišic in povečanja VC ter FVC v eksperimentalni skupini, medtem ko med skupinama v vzdržljivosti v moči, moči vratnih iztegovalk in odstotku FEV1 ter FEV1/FVC ni bilo razlik. Druga raziskava (Anwar, et al., 2022b) z 68 udeleženci je k oceni dodala še gibljivost vratne hrbtenice, intenzivnost bolečine in kakovost življenja, pri čemer so se v skupini, ki je dodala vadbo dihanja, v večji meri izboljšale vse komponente.

V raziskavi Mosallaiezadeh, et al. (2023) so v fizioterapevtsko intervencijo poleg IR in vaj dodali še TENS. Intervencija je potekala od 60-70 min, 10 terapij v obdobju 2 tednov s sodelovanjem 30 žensk. Ponovno oceno so izvedli 2 tedna po prvi oceni. Odkrili so izboljšanje v ROM vratu, invalidnosti, zmanjšanju bolečine in drži glave pri obeh skupinah v vseh obdobjih ocenjevanja, medtem ko so se v eksperimentalni skupini izrazite razlike opazile v skoraj vseh komponentah 2 tedna po končani terapiji. Raziskava potrjuje dolgoročni učinek dihalnih vaj, vendar priporoča nadaljnje raziskave.

Nasprotno, Dareh-deh, et al. (2022) niso opazili večjih razlik med skupinama v drži, mišični aktivnosti ali pljučni funkciji po 8 tednih treninga dihanja ali vaj za moč in gibljivost, ki so trajale 45-60 minut in vključevale 20 uporabnikov pametnih telefonov v vsaki skupini. Kljub temu sta se obe skupini izkazali kot učinkoviti v primerjavi s kontrolno skupino, ki je prejela le brošuro.

V nasprotju z večtedenskimi intervencijami sta raziskavi Thongtipmak, et al. (2020) ter Sakuna, et al. (2020) preučevali takojšnje učinke dihalnih vaj pri ljudeh s kronično bolečino v vratu. V raziskavi Thongtipmak, et al. (2020) so preučevali učinek aplikacije Neck Protector, ki je združevala globoko in počasno dihanje s petimi razteznimi vajami.

Rezultati so pokazali znatno zmanjšanje bolečine, mišične napetosti in občutljivosti trapezne mišice ter povečanje aktivnega ROM vratu v primerjavi s kontrolno skupino. Raziskava je zajemala 100 udeležencev. Polovica je intervencijo izvajala približno 20 minut, drugi so počivali. Uporabniki so ocenili aplikacijo kot učinkovito in preprosto za uporabo. Raziskava Sakuna, et al. (2020) pa je preučila takojšnji učinek reedukacije dihanja z mobilizacijo prsne stene pri 31 ljudeh s kronično bolečino v vratu, ki je trajala največ 30 minut. Cilj raziskave je bil oceniti, kako ta tehnika vpliva na aktivnost vratnih mišic med dihanjem ter na mehansko dihalno funkcijo in bolečino. Rezultati so pokazali takojšnje izboljšanje respiratorne rezerve, povečanje obsega gibanja prsnega koša ter zmanjšanje intenzivnosti bolečine tako med mirovanjem kot med aktivnostjo.

V tretjo kategorijo smo uvrstili mehanizme delovanja dihalnih vaj, ki so pripomogli k zmanjševanju kronične bolečine v vratu. Avtorji so kot mehanizme, ki so prispevali k zmanjšanju bolečine, raziskovali vpliv dihalnih vaj na aktivnost pomožnih dihalnih mišic, držo glave, moč in vzdržljivost v moči vratnih mišic in pljučno funkcijo. Več raziskav (Kang, et al. 2016; Sakuna, et al. 2020; Thongtipmak, et al. 2020) je ugotovilo, da dihalne vaje zmanjšujejo aktivnost pomožnih dihalnih mišic. Vendar pa raziskava Dareh-deh, et al. (2022) ni pokazala večjih izboljšav v mišični aktivnosti v primerjavi s kontrolno skupino. Metode za merjenje mišične aktivnosti so vključevale EMG, razen Thongtipmak, et al. (2020), ki so uporabili lestvico napetosti.

V raziskavi Mosallaiezadeh, et al. (2023) so opazili izboljšanje položaja prednje drže glave, medtem ko raziskava Dareh-deh, et al. (2022) ni zaznala podobnih sprememb. Za oceno drže sta raziskavi uporabili bočno fotografijo.

Vse raziskave so ugotovile izboljšanje ROM vratne hrbtenice, vključno z raziskavami: Mohan, et al. (2016), Thongtipmak, et al. (2020), Anwar, et al. (2022b) in Mosallaiezadeh, et al. (2023). Rezultati so se razlikovali glede na smer gibanja. V raziskavi Mohan, et al. (2016) so v eksperimentalni skupini opazili izboljšanje le v aktivnem upogibu vratu, vendar brez statističnih razlik med skupinama. V raziskavah Thongtipmak, et al. (2020) in Sekuna, et al. (2020) se je izboljšanje ROM pojavilo v vse smeri. V raziskavi Mosallaiezadeh, et al. (2023) se je izboljšal izteg vratnega dela

hrbtenice, medtem ko v ROM stranskem upogibu in rotaciji v levo ni bilo sprememb. Mosallaiezadeh, et al. (2023) so pri svoji raziskavi uporabili goniometer, medtem ko sta Anwar, et al. (2022b) in Thongtipmaket, et al. (2020) uporabila magnetni jarem. Mohan, et al. (2016) so uporabili merilni trak in ugotovili, da ni najbolj optimalno orodje. Poleg vratne hrbtenice niso opazili statističnih razlik v ROM prsnega koša, na kar so Sakuna, et al. (2020) opazili izboljšanje.

Raziskavi Anwar, et al. (2022a; 2022b) sta pokazali izboljšanje moči vratnih upogibalk, brez razlik v vzdržljivosti in moči vratnih iztegovalk med skupinama. Raziskavi Mohan, et al. (2016) in Sakuna, et al. (2020) pa sta preučevali vzdržljivost dihalnih mišic s spirometrijo in ugotovili povečano MV le v skupini z dihalno vadbo. Tudi raziskavi Anwar, et al. (2022a; 2022b) sta opazili izboljšanje dihalne funkcije z izboljšanjem FVC in VC v raziskavi Anwar, et al. (2022a), nakar je v raziskavi Anwar, et al. (2022b) prišlo do izboljšanja vseh dihalnih parametrov (FV, VC, FEV1 in FEV1/FVC). Dareh-deh, et al. (2022) niso zaznali bistvenih sprememb z ročno oceno DV, le v zmanjšanju števila vdihov.

Iz pregleda literature lahko sklepamo, da je reedukacija dihanja oz. dihanje s TP, ki je bila glavna dihalna tehnika pri raziskavah o učinkovitosti dihalnih vaj pri ljudeh s kronično bolečino v vratu, tako kot samostojna intervencija kot tudi v kombinaciji z drugimi tehnikami učinkovita terapija. Prispevala je k zmanjšanju intenzivnosti bolečine in povečanju kakovosti življenja z zmanjšanjem mišične aktivnosti, izboljšanjem aktivnega ROM vratne hrbtenice ter moči vratnih upogibalk, vzdržljivosti dihalnih mišic ter izboljšanju nekaterih pljučnih parametrov.

Posamezniki z bolečino v križu pogosto trpijo zaradi težav z dihanjem. To vpliva na njihovo gibanje, utrudljivost in stabilnost. Glavna dihalna mišica, TP, igra ključno vlogo pri dihanju in skupaj z globoko trebušno mišico podpira stabilnost telesa Urquhart, et al. (2005). Zmanjšana funkcija in koordinacija med njima lahko povzroči težave v ledvenem delu hrbtenice, kar je glavni vzrok za bolečino v križu (Panjabi, 2003). Osebe s kronično bolečino v križu pogosto razvijejo nepravilne gibe, da bi ohranile svojo držo in ravnotežje. To lahko sčasoma vodi v težave, kot so omejena gibljivost, ohlapnost sklepov in slabši

nadzor nad telesom. Ti nepravilni gibi povzročijo tudi neenakomerno obremenitev nog, kar pa lahko vodi do utrujenosti, neenakomerne obremenitve hrbtenice, povečane bolečine in težav z dihanjem (Claeys, et al., 2011).

Pri prvi kategoriji, kjer smo raziskovali učinkovitost dihalnih vaj na zmanjšanje kronične bolečine v križu, smo odkrili, da je izmed trinajstih raziskav osem raziskav ugotovilo manjšo intenzivnost bolečine (Janssens, et al. 2015; Finta, et al. 2018; Mostafa, et al. 2019; Ahmadnezhad, et al. 2020; Oh, et al. 2020; Otadi, et al. 2021; Ahmadnez, et al. 2022; Marugan-Rubio, et al. 2022;). V šestih raziskavah je bilo opazno bistveno izboljšanje v skupini, kjer so izvajali dihalne vaje. V dveh raziskavah so se statistični podatki razlikovali. Pri raziskavi Ahmadnezhad, et al. (2020) niso opazili statističnih razlik med eksperimentalno in kontrolno skupino, medtem ko se je v raziskavi Finta, et al. (2018) intenzivnost bolečine zmanjšala v kontrolni skupini, ki je izvajala le program stabilizacijske vadbe. Avtorji menijo, da je razlog za te ugotovitve lahko zahtevnejši pogoj vadbe, saj so dihalne vaje izvajali hkrati s treningom stabilizacije.

V drugo kategorijo smo vključili kombinacije dihalnih vaj z drugimi terapevtskimi pristopi ter njihov vpliv na kronično bolečino v križu s ciljem ugotoviti, katere tehnike in kombinacije terapij imajo najbolj pozitiven učinek. V pregledu literature smo opazili, da je večina raziskav, ki so proučevale učinke dihalnih vaj na kronično bolečino v križu, vključevala dihalno vadbo z uporabo naprav Power Breathe in Spiro Tiger (Janssens, et al. 2015; Ki, et al. 2016; Finta, et al. 2018; Kang, et al. 2018; Gholami-Borujeni & Yalfani 2019; Ahmadnez, et al. 2020; Finta, et al. 2020; Ahmadnezhad, et al. 2022; Marugán-Rubio, et al. 2022). V nekaterih raziskavah so uporabili različne pristope za dodajanje upora, kot je uporaba elastičnega traku TheraBand v raziskavi Otadi, et al. (2021) in pnevmatske kompresije v raziskavi Mostafa, et al. (2019). Raziskava Lima (2020) pa ni uporabila vadbe z uporom, temveč se je osredotočila na reedukacijo dihanja, izobraževanje o DV in sproščanje pomožnih dihalnih mišic.

Raziskava Janssens, et al. (2015) je raziskovala učinke visoko in nizko intenzivne dihalne vadbe na ledveno bolečino. Visoko intenzivna vadba (60 % MIP) je zmanjšala bolečino in izboljšala propriocepcijo, medtem ko nizko intenzivna vadba (10 % MIP) ni prinesla

statistično pomembnih razlik. To poudarja pomembnost izbire ustrezne intenzivnosti pri dihalni vadbi z uporomo za izboljšanje stabilnosti in zmanjšanje bolečine v križu.

Učinki dihalnih vaj na stabilnost trupa so bili predmet raziskav številnih avtorjev: Ki, et al. (2016), Kang, et al. (2018), Gholami-Borujeni in Yalfani (2019), Finta, et al. (2020), Otadi, et al. (2021) in Admadnezhad, et al. (2022). V raziskavi Kang, et al. (2018) je eksperimentalna skupina vključevala reedukacijo dihanja v kombinaciji z dodajanjem upora, medtem ko je kontrolna skupina izvajala stabilizacijsko vadbo trupa. Intervencija se je izvajala trikrat tedensko, 4 tedne po 40 minut. Ugotovili so izboljšanje drže, stabilnosti in gibljivosti trupa v obeh skupinah, pri čemer je bilo večje izboljšanje zabeleženo v skupini, ki je izvajala vadbo dihanja. Avtorji menijo, da izboljšanje izvira iz pravilne rabe dihalnih mišic in vzpostavitve dihalnih mehanizmov, kar je povzročilo sprostitvev in gibljivost prsnega koša in zmanjšanje gibanja ledvenega dela hrbtenice.

Finta, et al. (2020) in Ki, et al. (2016) so razširili koncept in dodali vadbo za stabilizacijo trupa k dihalnim vajam ter jo primerjali s skupino, ki je izvajala le stabilizacijsko vadbo. V raziskavi Ki, et al. (2016) so v obeh skupinah opazili izboljšanje stabilnosti po šestih tednih treninga, izvedenega trikrat tedensko po 30 do 45 minut na sejo. Nasprotno pa so Finta, et al. (2020) po osemtedenski intervenciji, ki je potekala eno uro dvakrat tedensko, izboljšanje ravnotežja ugotovili izključno v skupini, ki je vključevala vadbo dihanja.

V raziskavi Otadi, et al. (2021) so namesto vaj za stabilizacijo trupa v eksperimentalno skupino vključili TENS. Intervencija je trajala štiri tedne, od 20 do 50 minut, trikrat tedensko. Kombinirana intervencija je pokazala večje izboljšanje statičnega in dinamičnega ravnotežja ter večje zmanjšanje bolečine v primerjavi s samim TENS-om.

Raziskavi Gholami-Borujeni in Yalfani (2019) ter Ahmadnez, et al. (2022) sta proučevali takojšnje učinke vadbe dihalnih mišic s sprint-intervalom pri športnikih s kronično bolečino v križu. Ta vadba je vrsta treninga dihanja, ki vključuje kombinacijo visoko intenzivnih sprintov dihanja in intervalov počitka ter se izvaja z namenom izboljšanja dihalne funkcije, moči dihalnih mišic ter optimizacije DV. Ahmadnezad, et al. (2022) so ugotovili izboljšanje aktivacije prečne trebušne mišice in multifiduznih mišic, kar

prispeva k boljši stabilnosti in nadzoru gibanja v predelu križa in medenice. Do podobnih ugotovitev so avtorji prišli že v predhodni osemtedenski raziskavi, kjer so sklenili, da je dober nadzor gibanja ključen za preprečevanje poškodb in ponovitev bolečine v križu (Ahmadnezad, et al. 2020). Avtorja Gholami-Borujeni in Yalfani (2019) pa sta po tovrstni intervenciji odkrila zmanjšanje le nekaterih kazalnikov nihanja drže. Menita, da bi za boljše rezultate vadbo morali izvajati dlje časa. To ugotovitev potrjuje raziskava Otadi, et al. (2021), kjer so s 4 tedenskim protokolom izboljšali tako stabilnost kot bolečino v križu, ter Janssens, et al. (2015), kjer so do izboljšanja drže pri ljudeh s kronično bolečino v križu prišli po osmih tednih.

Raziskave pa se niso osredotočile le na stabilnost trupa. V raziskavi Finta, et al. (2018) so z enournim treningom vaj za stabilizacijo trupa in dihalnim uporom dvakrat tedensko tekom osmih tednov opazili povečano debelino TP in drugih stabilizacijskih mišic. Podobne ugotovitve so z isto intervencijo dosegli Oh, et al. (2020) v štirih tednih, kjer so poleg povečane debeline TP odkrili še izboljšanje dihalne funkcije, vključno s FVC, FEV1, FEV1/FVC in MV. Meritve debeline TP in stabilizacijskih mišic so bile v raziskavah izvedene z uporabo ultrazvočne naprave.

Raziskava Marugan-Rubi, et al. (2022) je preučevala učinkovitost šesttedenske torakalne ortopedske naprave z ultrazvočno vizualno biološko povratno zvezo in jo primerjala z osem tednov trajajočo dihalno vadbo z uporom pri ljudeh z lubmo pelvično bolečino. Ugotovili so, da je naprava izboljšala le FEV1, medtem ko ni bilo statistično pomembnih razlik v drugih dihalnih parametrih, moči in debelini dihalnih mišic, občutljivosti na pritisk ter kakovosti življenja v primerjavi z vadbo dihanja, kar podpira njeno učinkovitost. To ugotovitev podpira tudi raziskava Ahmadnezhad, et al. (2020), kjer so z dvakratnim izvajanjem dihalne vadbe z uporom v osmih tednih ugotovili izboljšanje vseh dihalnih parametrov VC, FVC, FEV1 in FEV/VC. V raziskavi Finta, et al. (2020) so dihalne vaje povečale MIP, PIF pa se je povečal tako v kontrolni kot eksperimentalni skupini, nakar se VC ni statistično izboljšala v nobeni skupini.

Večina raziskav je za oceno pljučne funkcije uporabila spirometrijo, razen avtorja Lim (2020), ki je dihanje ocenil s pomočjo vprašalnika, kapnografijo, ročno oceno DV ter

oceno propriocepcije vratu. Udeleženci raziskave so bili razdeljeni v tri skupine: reedukacijo dihanja s sproščanjem TP, vadbo z žogo in mobilizacijo sklepov. Te intervencije so potekale 40 minut na dan, dvakrat tedensko, skupaj 12 tednov. Vse tri skupine so opazile izboljšanje biomehanike, dihalne funkcije in propriocepcije. Posebej je treba izpostaviti, da je bila reedukacija dihanja s sproščanjem TP še posebej učinkovita pri izboljšanju dihalnih parametrov in pljučne funkcije v primerjavi z drugima dvema skupinama. V primerjavi z že prej omenjeno raziskavo Janssens, et al. (2015), kjer se je propriocepcija zboljšala le pri visoko intenzivni dihalni vadbi, se je pri raziskavi Lim (2020) izboljšala že s samo vzpostavitvijo optimalnega DV. Avtorji menijo, da izboljšanje propriocepcije kaže na povezavo med disfunkcijo dihanja in propriocepcijo.

Tako smo posredno opredelili tudi tretjo kategorijo, v katero smo uvrstili mehanizme, s katerimi dihalne vaje lahko zmanjšajo kronično mišično skeletno bolečino. Mehanizmi, ki so jih navedli avtorji, so bili povečanje segmentne stabilnosti hrbtenice zaradi povečane aktivnosti, zmogljivosti in uporabe stabilizacijskih mišic. Poleg tega so opazili povečanje debeline dihalnih in stabilizacijskih mišic ter izboljšanje pljučne funkcije. To je prispevalo k izboljšanju stabilnosti trupa, ravnotežja, motorične funkcije in telesne biomehanike, kar je prav tako vodilo k zmanjšanju kronične bolečine v križu.

Strategijo, kot je krčenje prečne trebušne mišice in medeničnega dna z vlečenjem trebuha navznoter in nadzorom nevtralnega položaja s strani medenice, so osnovne vaje v programih rehabilitacije za bolečino v križu (Oliveira, et al., 2017). Hlaing, et al. (2021) so dokazali učinkovitost vadbe stabilizacije trupa pri posameznikih s kronično bolečino v križu. Podobno so ugotovitve pregleda literature prav tako potrdile, da vadba za stabilizacijo trupa izboljšuje stanje pri ljudeh s kronično bolečino v križu. Poleg učinkovitosti vadbe za stabilizacijo so izboljšanje opazili tudi v skupinah, kjer so izvajali izključno vadbo dihanja. Tako sta obe tehniki dokazano učinkoviti pri ljudeh s dolgotrajni bolečini v križu. Poleg stabilizacijskih vaj pa je do izboljšanja prišlo tudi pri drugih tehnikah, kot so sklepna mobilizacija in vaje z žogo (Lim, 2020), TENS (Mostafa, et al., 2019; Otadi, et al. 2021) in UZ (Otadi, et al. 2021).

Najboljše rezultate so opazili v kombiniranih skupinah, ki so vključevale vadbo dihalnih mišic, stabilizacijske vaje in instrumentalno fizioterapijo. Podobnega mnenja so Urquheat, et al., (2005), ki so prišli do zaključka, da samo z vajami za stabilizatorje trupa ni mogoče povečati aktivnosti lokalnih mišic, zato jih morajo spremljati dihalne vaje. Zato mislimo, da je kombinacija pristopov ključnega pomena v programu rehabilitacije kronične bolečine v križu.

Bolečina v hrbtenici pa s spremembo dihanja in biomehanike hrbtenice posredno lahko vpliva tudi na ramena. Razumevanje povezave med rebri in rameni je ključno za pravilno dihanje (Haik, et al., 2014).

Namen raziskave Sahin & Kocanaz (2021) je bil raziskati učinke mobilizacije TP in trebušnega dihanja na bolečino in kakovost življenja pri posameznikih s kronično bolečino v rami. 72 udeležencev so razdelili v tri skupine. Kontrolna skupina je izvajala klasične fizioterapevtske tehnike, vključno s TENS, termoterapijo in vajami za moč. Eksperimentalni skupini sta prej omenjeni terapiji dodali še mobilizacijo TP (ena skupina) in trebušno dihanje (druga skupina). Vadba je potekala trikrat tedensko osem tednov. Ugotovljeno je bilo, da sta mobilizacija TP in vadba trebušnega dihanja v večji meri zmanjšali bolečino in izboljšali kakovost življenja. Poleg tega je bilo opaženo izboljšanje čustvenih odzivov le v skupini, ki je izvajala dihanje z TP, kar kaže na pozitiven vpliv na čustva.

Prejšnja raziskava primera pri 46-letni pacientki s kronično bolečino v rami je preučevala učinek globokega dihanja v kombinaciji s proprioceptivno nevro-muskolarno facilitacijo. Vadba je potekala 30 minut v obdobju treh tednov, skupno 11 obravnav, ter ugotovila povečanje ROM ramenskega sklepa in zmanjšanje bolečine (Lee, 2015). Podobne ugotovitve so zapisali Abd Elrahim, et al. (2023), ki so z 20-minutno vadbo trebušnega dihanja pri 24 posameznikih z adhezivnim kapsulitisom dosegli izboljšanje ROM ramenskega sklepa, predvsem v gibu zunanje rotacije, ter zmanjšanje bolečine takoj po izvedbi.

Glavobol, zlasti migrena, je pogosto povezan z odzivom na stresne dejavnike in nevronska vzburjenost (Chan, et al., 2019). V raziskavi Rahimi, et al. (2023) so ženske z migreno sodelovale v 12-tedenskem programu. Ena skupina je izvajala tek in reedukacijo dihanja, druga tek in vaje za oči, kontrolna skupina pa je prejela zdravila. Udeleženci so vsakodnevno beležili migrenske napade in dejavnike, ki vplivajo na kakovost življenja. Rezultati so pokazali, da je kombinacija vadbe za oči in dihalnih vaj s tekom znatno zmanjšala simptome migrene, vključno s pogostostjo, trajanjem in intenzivnostjo napadov v vseh ocenjevalnih obdobjih. Poleg tega so imele udeleženske v obeh eksperimentalnih skupinah pozitivne rezultate pri sekundarnih merjenjih, kot so zmanjšanje migrenskih napadov v povezavi z menstrualnim ciklusom, manjša uporaba zdravil brez recepta, izboljšano spanje in hidracija. Ta pristop se zdi obetaven za preprečevanje in zdravljenje migrene brez večjih neželenih učinkov.

Za razliko od migrenskih napadov je raziskava Gopichandran, et al. (2021) preučevala učinkovitost progresivne mišične relaksacije skupaj s tehniko globokega dihanja pri ljudeh s kroničnim tenzijskim glavobolom, ki se pojavlja tako pri ženskah kot pri moških. Polovica od vključenih 169 udeležencev, ki je prejelo intervencijo v obdobju 12 tednov, je opazila zmanjšanje bolečine, izboljšanje telesne sposobnosti ter kakovosti spanca.

Fibromialgija je revmatični sindrom, za katerega so značilne razširjene bolečine in drugi simptomi, predvsem utrujenost, mišična togost, motnje spanja in funkcioniranja (Wolfe, et al., 2010). Bolečina pogosto povzroči dihalno stisko, ki se pri ljudeh s fibromialgijo lahko manifestira kot dispneja in negativno vpliva na splošno počutje (Ortiz-Rubio, et al., 2021).

V pilotni raziskavi avtorja Tomas-Carus (2018) so preučevali vpliv dihalnih vaj na zmanjšanje bolečine na dotik in vpliv fibromialgije na vsakodnevno življenje. Trideset žensk so razdelili v dve skupini. Ena je izvajala 30-minutna dihanja dvanajst tednov, druga pa ne. Rezultati so pokazali, da je skupina, ki je izvajala dihalne vaje, pokazala zmanjšanje bolečine na dotik, boljše vsakodnevno funkcioniranje, manj bolečine in manj utrujenosti v primerjavi s skupino, ki je počivala. Raziskavo je isti avtor izvedel leta 2022 s podobnim vzorcem in intervencijo. Ugotovitve so pokazale izboljšanje dihalne

učinkovitosti ter splošne kakovosti življenja. Raziskavi sta pokazali, da dihalne vaje izboljšajo moč dihalnih mišic, dihalno funkcijo, zmanjšajo bolečino in izboljšajo kakovost življenja. To podpira njihovo uporabo v programih rehabilitacije fibromialgije, vendar avtorji poudarjajo potrebo po nadaljnjih raziskavah za boljšo stopnjo dokazov Tomas-Carus (2018; 2022).

2.5.1 Omejitve raziskave

Dihalne tehnike predstavljajo enostavno, dostopno, cenovno ugodno metodo brez stranskih učinkov, ki pozitivno prispeva k rehabilitaciji kronične mišično-skeletne bolečine. Kljub pozitivnim učinkom dihalnih vaj je pomembno prepoznati omejitve raziskav v tem pregledu literature. Majhni vzorci, raznolikost metod in tehnik dihalnih vaj, različna trajanja terapije ter omejen obseg raziskav o dolgoročnih učinkih pomenijo, da je težko določiti najučinkovitejši pristop. Kljub temu je skupna ugotovitev raziskav, da so vaje dihanja prinesle pozitivne izboljšave pri kronični bolečini mišično-skeletnega sistema. Prav tako lahko rečemo za že poznane protokole fizioterapevtskih obravnav, zato menimo, da bi bilo smiselno v rehabilitacijo za doseg najboljših rezultatov vključiti različne intervencije, ki so prilagojene posameznikovim potrebam in sposobnostim ter ciljem in zmožnostim posameznika. Kljub omejitvam menimo, da raziskave predstavljajo veljavne ustrezne in obetavna podatke za nadaljnje raziskave in zdravljenje pacientov s kronično bolečino.

2.5.2 Doprinos za prakso in priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo

Doprinos za prakso in priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo izhajajo iz obsežnega pregleda literature, ki je zajemal 26 raziskav o učinkovitosti dihalnih vaj pri izboljšanju kronične mišično-skeletne bolečine. Rezultati kažejo, da dihalne vaje lahko statistično zmanjšajo intenzivnost bolečine, izboljšajo aktivno gibljivost, moč in vzdržljivost vratnih mišic ter stabilnost trupa, ravnotežje, pljučno funkcijo in kakovost življenja v različnih delih telesa. Ta spoznanja odpirajo vrata za nadaljnji razvoj vadbenih programov za paciente s kronično mišično-skeletno bolečino, ki želijo izboljšati simptome in kakovost življenja s pomočjo dihalne vadbe. Priporoča se izvedba večjih, statistično zanesljivih

raziskav z enotnimi vadbenimi programi in dolgoročnim spremljanjem, da bi potrdili pozitiven vpliv dihalne vadbe na kronično mišično-skeletno bolečino ter identificirali najučinkovitejše oblike dihalne vadbe. Kljub temu ostaja poudarek na individualni prilagoditvi, saj vsak posameznik nosi svoje edinstvene potrebe in značilnosti. Skupno spoznanje je, da so dihalne vaje prijetne, varne in dostopne metode, ki lahko pomembno prispevajo k zdravljenju kronične mišično-skeletne bolečine, zato je priporočljiva uporaba dihalnih vaj kot pomembne intervencije v klinični praksi za zdravljenje kronične mišično-skeletne bolečine.

3 ZAKLJUČEK

Dihanje predstavlja ključni dejavnik, ki vpliva na psihološke, mehanske in fiziološke vidike delovanja človeškega telesa. Disfunkcija dihanja lahko preko vseh teh dimenzij pomembno vpliva na mišično-skeletni sistem ter s tem prispeva k razvoju kroničnih bolečin, kot so bolečine v križu, glavoboli, bolečine v vratu, rami in drugje po telesu.

Kljub temu pa menimo, da dihanje v fizioterapevtski praksi še vedno ni dovolj poudarjeno. Iz pregleda literature je razvidno, da so dihalne vaje učinkovite pri izboljšanju kakovosti življenja in zmanjševanju bolečin v različnih delih telesa.

Na podlagi ugotovitev se odpirajo možnosti za razvoj in implementacijo vadbenih programov za paciente s kronično mišično-skeletno bolečino, ki želijo izboljšati svoje simptome ter kakovost življenja skozi dihalne vaje. Pri tem se zavedamo potrebe po izvedbi obsežnih raziskav s širšim vzorcem, vključno z dolgoročnim spremljanjem, kar bo omogočilo boljše razumevanje in potrditev pozitivnega vpliva dihalne vadbe. Individualna prilagoditev vadbenih programov ostaja ključna za doseganje najboljših rezultatov, saj se vsak posameznik razlikuje glede na svoje potrebe in značilnosti. To spoznanje ostaja temelj našega raziskovalnega in terapevtskega pristopa k obravnavi kronične mišično-skeletne bolečine.

Iz celovitega pregleda raziskav sklepamo, da so dihalne vaje prijetna, varna, učinkovita in dostopna metoda, ki lahko pomembno prispeva k zdravljenju, preprečevanju in zmanjšanju obsega kronične bolečine. Zato predlagamo, da se uporaba dihalnih vaj vključi kot pomembna intervencija v klinično prakso pri preprečevanju in zdravljenju kronične mišično-skeletne bolečine.

4 LITERATURA

Abd Elrahim, M.R., Salama, M.A., Abd EL-Hamid, A.E., Hanady, A.M., Zedan, M.E.A. & Abd el-Khalek, O.A.W., 2023. Immediate Effects of Diaphragmatic Breathing Exercise on Sholder Pain and Range of Motion in Patients with Adhesive Capsulitis. *HIV Nursing*, 23(3), pp. 401-406.

Ahmadnezhad, L., Yalfani, A. & Gholami-Borujeni, B., 2022. Increasing Activity and Co-contraction of Local Muscles in the Core Region and Lumbopelvic Motor Control through Immediate Respiratory Muscle Training: A Double-Blind Randomized Controlled Trial. *Journal of Kerman University of Medical Sciences*, 29(1), pp. 39-49. 10.22062/jkmu.2022.91862.

Ahmadnezhad, L., Yalfani, A. & Gholami-Borujeni, B., 2020. Inspiratory Muscle Training in Rehabilitation of Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Sport Rehabilitation*, 29(1), pp. 1151-1158. 10.1123/jsr.2019-0231.

Alhowimel, A.S., Alfaiifi, R.M., Alluhaybi, A.A., Alanazi, M.A., Alanazi, K.M., Almathami, N.S., Almedhwah, S.H., Almuayli, A.A., Alenazi, A.M., Alshehri, M.M., Alqahtani, B.A. & Alodaibi, F., 2022. Prevalence of Low Back Pain and Associated Risk Factors among Saudi Arabian Adolescents: A Cross-Sectional Study. *International journal of environmental research and public health*, 19(18), 10.3390/ijerph191811217.

Anwar, S., Arsalan, A.S., Zafar, H., Ahmed, A., Gillani, A.S. & Hanif, A., 2022a. Effects of breathing re-education on endurance, strength of deep neck flexors and pulmonary function in patients with chronic neck pain: A randomised controlled trial. *South African Journal of Physiotherapy*, 78(1), 10.4102/sajp.v78i1.1611.

Anwar, S., Arsalan, A., Zafar, H., Ahmad, A. & Hanif, A., 2022b. Effects of breathing reeducation on cervical and pulmonary outcomes in patients with non specific chronic neck pain: A double blind randomized controlled trial, *PLoS ONE*, 17(8), 10.1371/journal.pone.0273471.

Aveyard, H., 2017. *Doing a literature review in health and social care: A practical guide*. London: McGraw-Hill Education.

Boulding, R., Stacey, R., Niven, R. & Fowler, J.S., 2016. Dysfunctional breathing: a review of the literature and proposal for classification. *European Respiratory review*, 25(141), pp. 287-294. 10.1183/16000617.0088-2015.

Bradley, D., 2013a. Patterns of breathing dysfunction in hyperventilation syndrome and breathing pattern disorder. *Recognizing and Treating Breathing Disorders: A Multidisciplinary Approach*. 2nd ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, pp. 51-58.

Bradley, D., 2013b. Physiotherapy assessment approaches. *Recognizing and Treating Breathing Disorders: A Multidisciplinary Approach*. 2nd ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, pp. 119-127.

Bradley, D., 2013c. Physiotherapy breathing rehabilitation strategies. *Recognizing and Treating Breathing Disorders: A Multidisciplinary Approach*. 2nd ed. Edinburgh: Churchill Livingstone, pp. 182-193.

Chan, Y.M., Pitchaimuthu, K., Wu, Q-Z., Carter, O.L., Egan, G.F., Badcock, D.R. & McKendrick, A.M., 2019. Relating excitatory and inhibitory neurochemicals to visual perception: A magnetic resonance study of occipital cortex between migraine events. *PLoS ONE*, 14(7), 10.1371/journal.pone.0208666.

Claeys, K., Brumagne, S., Dankaerts, W., Kiers, H. & Janssens, L., 2011. Decreased variability in postural control strategies in young people with non-specific low back pain is associated with altered proprioceptive reweighting. *European Journal of Applied Physiology*, 111(1), pp. 115-123. 10.1007/s00421-010-1637-x.

Cliftonsmith, T. & Rowley, J., 2011. Breathing pattern disorders and physiotherapy: inspiration for our profession. *Physical Therapy Reviews*, 16(1), pp. 75-86. 10.1179/1743288X10Y.0000000025.

Courtney, R., Greenwood, M.K. & Cohen, M., 2011. Relationships between measures of dysfunctional breathing in a population with concerns about their breathing. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 15(1), pp. 24-34. 10.1016/j.jbmt.2010.06.004.

Dareh-deh, R.H., Hadadnezhad, M., Letafatkar, A. & Peolsson, A., 2022. Therapeutic routine with respiratory exercises improves posture, muscle activity, and respiratory pattern of patients with neck pain: a randomized controlled trial. *Scientific Reports*, 12(4149), 10.1038/s41598-022-08128-w.

Diatchenko, L., Fillingim, B.R., Smith, B.S. & Maixner, W., 2013. The phenotypic and genetic signatures of common musculoskeletal pain conditions. *Nature Reviews Rheumatology*, 9(6), pp. 340-350. 10.1038/nrrheum.2013.43.

Dimitriadis, Z., Kapreli, E., Strimpakos, N. & Oldham, J., 2013. Respiratory weakness in patients with chronic neck pain. *Manual Therapy*, 18(3), pp. 248-253. 10.1016/j.math.2012.10.014.

Finta, R., Nagy, E. & Bender, T., 2018. The effect of diaphragm training on lumbar stabilizer muscles: a new concept for improving segmental stability in the case of low back pain. *Journal of Pain Research*, 28(11), pp. 3031–3045. 10.2147/JPR.S181610.

Finta, R., Boda, K., Nagy, E. & Bender, T., 2020. Does inspiration efficiency influence the stability limits of the trunk in patients with chronic low back pain? *Journal of Rehabilitation Medicine*, 52(3), pp. 1-7. 10.2340/16501977-2645.

Gholami-Borujeni, B. & Yalfani, A., 2019. Immediate Effect of Respiratory Muscle Sprint-Interval Training (RMSIT) on the Plantar Pressure Variables in Athletes With Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *Iranian Rehabilitation Journal*, 17(3), pp. 271-278. 10.32598/irj.17.3.271.

Gopichandran, L., Srivastava, K.A., Vanamail, P., Kanniammal, C., Valli, G., Mahendra, J. & Dhandapani, M., 2021. Effectiveness of Progressive Muscle Relaxation

and Deep Breathing Exercise on Pain, Disability, and Sleep Among Patients With Chronic Tension-Type Headache: A Randomized Control Trial, *Holistic nursing practice*, 10.1097/HNP.0000000000000460.

Hagins, M. & Lamberg, ME., 2011. Individuals with low back pain breathe differently than healthy individuals during a lifting task, *The Journal of orthopedic and sport physical therapy*, 41(3), pp. 141-148. 10.2519/jospt.2011.3437.

Haik, M.N., Albuquerque-Sendín, F., Silva, C.Z., Siqueira-Junior, A.L., Ribeiro, I.L. & Camargo, P.R., 2014. Scapular kinematics pre–and post–thoracic thrust manipulation in individuals with and without shoulder impingement symptoms: a randomized controlled study. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 44(7), pp. 475-487.

Hall, E.J. & Guyton, C.A., ed. 2011. *Guyton and Hall textbook of medical physiology*. 12th ed. Philadelphia: Elsevier, pp. 465-474, 505.

Hallman, D.M. & Lyskov, E., 2012. Autonomic regulation, physical activity and perceived stress in subjects with musculoskeletal pain: 24-hour ambulatory monitoring. *International Journal of Psychophysiology*, 86(3), pp. 276-282. 10.1016/j.ijpsycho.2012.09.017.

Hamasaki, H., 2020. Effects of Diaphragmatic Breathing on Health: A Narrative Review. *Medicines (Basel, Switzerland)*, 7(10), 10.3390/medicines7100065.

Heck, D.H., McAfee, S.S., Liu, Y., Babajani-Feremi, A., Rezaie, R., Freeman, W.J., Wheless, J.W., Papanicolaou, A.C., Ruzinkó, M., Sokolov, Y. & Kozma, R., 2017. Breathing as a Fundamental Rhythm of Brain Function. *Frontiers in Neural Circuits*, 10(115), 10.3389/fncir.2016.00115.

Hlaing, S.S., Puntumetakul, R., Khine, E.E. & Boucaut, R., 2021. Effects of core stabilization exercise and strengthening exercise on proprioception, balance, muscle thickness and pain related outcomes in patients with subacute nonspecific low back pain:

a randomized controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 22(998), 10.1186/s12891-021-04858-6.

Hlebš, S., 2019. *Funkcionalna anatomija trupa: skripta za študente Zdravstvene fakultete*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani Zdravstvena fakulteta, pp. 26.

Hodges, W.P., Eriksson, A.E., Shirley, D. & Gandevia, C.S., 2005. Intraabdominal pressure increases stiffness of the lumbar spine. *Journal of Biomechanics*, 38(9), pp. 1873-1880. 10.1016/j.jbiomech.2004.08.016.

Hough, A., 2018. Pulmonary Rehabilitation. In: Nelson, T, ed. *Physiotherapy in Cardiorespiratory Care: An evidence-based, problem-solving* 5th ed. London: Elsevier, pp. 1-277, 291-409, 519-555.

Iams, J., 2005. When reflexes rule: A new paradigm in understanding why some patients don't get well. *Advance for Physical Therapy & Rehab Medicine*, 16(3), pp. 41.

Janssens, L., McConnell, K.A., Pijnenburg, M. & Claeys, K., Goossens, N., Lysens, R., Troosters, T. & Brumagne, S., 2015. Inspiratory Muscle Training Affects Proprioceptive Use and Low Back Pain. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 47(1), pp. 12-19. 10.1249/MSS.0000000000000385.

Kang, J.I., Jeong, D.K. & Choi, H., 2016. The effect of feedback respiratory exercise on muscle activity, craniovertebral angle, and neck disability index of the neck flexors of patients with forward head posture. *The Journal of Physical Therapy Science*, 28(9), pp. 2477-2481. 10.1589/jpts.28.2477.

Kang, J-Y., Seo, D-K., Cho, J-C. & Lee, B-K., 2018. Effectiveness of Breathing Exercises on Spinal Posture, Mobility and Stabilization in Patients with Lumbar Instability, *Journal of the Korean Society of Physical Medicine* 13(3), pp. 81-89. 10.13066/kspm.2018.13.3.81.

Ki, C., Heo, M., Kim, H-Y. & Kim, E-J., 2016. The effects of forced breathing exercise on the lumbar stabilization in chronic low back pain, *The Journal of Physical Therapy Science*, 28(1), pp. 3380-3383. 10.1589/jpts.28.3380.

Lee, B.K., 2015. Effects of the combined PNF and deep breathing exercises on the ROM and the VAS score of a frozen shoulder patient: Single case study. *Journal of exercise rehabilitation*, 11(5), pp. 276-281. 10.12965/jer.150229.

Lespert, Y., Rivals, I., Ing, R.K., Clavel, L., Similowski, T., Sandoz, B. & Attali, V., 2023. Coupling Between Posture and Respiration Among the Postural Chain: Toward a Screening Tool for Respiratory-Related Balance Disorders. *IEEE Transaction on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 31(1), pp. 4338-4346. 10.1109/TNSRE.2023.332886.

Lim, C-G., 2020. Comparison of the effects of joint mobilization, gym ball exercises, and breathing exercises on breathing pattern disorders and joint position sense in persons with chronic low back pain. *Physical Therapy Rehabilitation Science*, 9(1), pp. 25-35. 10.14474/ptrs.2020.9.1.25.

Marugán-Rubio, D., Chicharro, J.L., Becerro-de-Bengoa-Vallejo, R., Losa-Iglesias, M.E., Rodríguez-Sanz, D., Vicente-Campos, D., Molina-Hernández, N. & Calvo-Lobo, C., 2022. Effectiveness of Ultrasonography Visual Biofeedback of the Diaphragm in Conjunction with Inspiratory Muscle Training on Muscle Thickness, Respiratory Pressures, Pain, Disability, Quality of Life and Pulmonary Function in Athletes with Non-Specific Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Clinical Medicine*, 11(4318), 10.3390/jcm11154318.

Mohan, V., Ahmad, B.N. & Tambi, B.N., 2016. Effect of respiratory exercises on neck pain patients: A pilot study. *Polish Annals of Medicine*, 23(1), pp. 15-20. 10.1016/j.poamed.2016.01.001.

Mosallaiezadeh, S., Tajali, B.S., Shadmehr A. & Moghadam, A.B., 2023. Effects of Combining Diaphragmatic Exercise with Physiotherapy on Chronic Neck Pain: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Modern Rehabilitation*, 17(1), pp. 83-92. 10.18502/jmr.v17i1.11307.

Mostafa, A.M., Samir, A.A., Heba, A.A. & Khaled, M.K., 2019. Response of diaphragmatic excursion to resisted inspiratory exercises using pneumatic compression in elders with low back pain. *Current Science International*, 8(1), pp. 186-192.

Oh, Y-J., Park, S-H. & Lee, M-M., 2020. Comparison of Effects of Abdominal Draw-In Lumbar Stabilization Exercises with and without Respiratory Resistance on Women with Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial, *Medical science Monitor*, 17(26), 10.12659/MSM.921295.

Oliveira, C.B., Negrão, Filho, R.F., Franco, M.R., Morelhão, P.K., Araujo, A.C. & Pinto, R.Z., 2017. Psychometric Properties of the Deep Muscle Contraction Scale for Assessment of the Drawing-in Maneuver in Patients With Chronic Nonspecific Low Back Pain. *The Journal of orthopedic and sports physical therapy*, 47(6), pp. 432-441. 10.2519/jospt.2017.7140.

Ortiz-Rubio, A., Torres- Sánchez, I., Cabrera-Martos, I., López-López, L., Rodríguez-Torres, J., Granados-Santiago, M. & Carmen Valenza, M., 2021. Respiratory disturbances in fibromyalgia: A systematic review and meta-analysis of case control studies. *Expert review of respiratory medicine*, 15(19), pp. 1217-1227. 10.1080/17476348.2021.1918547.

Otadi, K., Ansari, N.N., Sharify, S., Fakhari, Z., Sarafraz, H., Aria, A. & Rasouli, O., 2021. Effects of combining diaphragm training with electrical stimulation on pain, function, and balance in athletes with chronic low back pain: a randomized clinical trial. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 13(1), 10.1186/s13102-021-00250-y.

Page, M.J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D. & Moher, D., 2021. Updating guidance for reporting systematic reviews: development of the PRISMA 2020 statement. *Journal of clinical epidemiology*, 134(1), pp. 103-112.

Page, P., Frank, C. & Lardner, R., 2010. *Assessment and Treatment of Muscle Imbalance: The Janda Approach*. Champaign: Human Kinetics.

Panjabi, M.M., 2003. Clinical spinal instability and low back pain. *Journal of electromyography and kinesiology*, 13(4), pp. 371-379. 10.1016/s1050-6411(03)00044-0.

Polit, D.F. & Beck, T.C., 2021. *Nursing Research: Generating and Assessing Evidence for Nursing Practice*. 11th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Rahimi, D.M., Hassani, P. & Kheirkhah, T.M. & Fadardi, S.J., 2023. Effectiveness of eye movement exercise and diaphragmatic breathing with jogging in reducing migraine symptoms: A preliminary, randomized comparison trial. *Brain and Behavior*, 13(1), pp. 1-14. 10.1002/brb3.2820.

Sahin, O. & Kocamaz, D., 2021. Effects of Diaphragmatic Mobilization and Diaphragmatic Breathing Exercises on Pain and Quality of Life in Individuals with Shoulder Pain: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Disabilities Sports and Health Sciences*, 4(2), pp. 113-123. 10.33438/ijds.976285.

Sakuna, M., Mekhora, K., Jalajondeja, W. & Jalajondeja, C., 2020. Breathing retraining with chest wall mobilization improves respiratory reserve and decreases hyperactivity of accessory breathing muscles during respiratory excursions: A randomized controlled trial, *Acta of Bioengineering and Biomechanics*, 22(3), pp. 153-159. 10.37190/ABB-01641-2020-03.

Schleifer, M.L., Ley, R. & Spalding, T.W., 2002. A hyperventilation theory of job stress and musculoskeletal disorders. *American Journal of industrial medicine*, 41(5), pp. 420-432. 10.1002/ajim.10061.

Simons, D.G., Travell, J.G. & Simons, I.S., 1999. General overview. In: E. Frost, ed. *Myofascial pain and dysfunction, The Trigger Point Manual, Upper Half of Body*. 2th ed. Baltimore: Williams and Wilkins, pp. 19-20.

Singh, J., 2001. Management of hyperventilation. *Journal of the Association of Chartered Physiotherapists in Respiratory Care*, 34(1), pp. 50-55.

Slovensko združenje za zdravljenje bolečine (SZZB), 2019. *Kronična bolečina v Sloveniji. Rezultati raziskave o razširjenosti kronične bolečine v Sloveniji, ki je bila izvedena maja 2019, in primerjava z rezultati raziskave iz leta 2006*. Novo mesto: Krka.

Thongtipmak, S., Buranruk, O., Eungpinichpong, W. & Konharn, K., 2020. Immediate Effects and Acceptability of an ApplicationBased Stretching Exercise Incorporating Deep Slow Breathing for Neck Pain Self-management. *Healthcare Informatic Research*, 26(1), pp. 50-60. 10.4258/hir.2020.26.1.50.

Tomas-Carus, P., Biehl-Printes, C., Pozo-Cruz, J., Parraca, J.A., Folgado, H. & Pérez-Sousa, M.A., 2022. Effects of respiratory muscle training on respiratory efficiency and health-related quality of life in sedentary women with fibromyalgia: a randomised controlled trial. *Clinical and Experimental Rheumatology*, 40(6), pp. 1119-1126. 10.55563/clinexprheumatol/0v55nh.

Tomas-Carus, P., Branco, C.J., Raimundo, A., Parraca, A.J., Batalha, N. & Biehl-Printes, C., 2018. Breathing Exercises Must Be a Real and Effective Intervention to Consider in Women with Fibromyalgia: A Pilot Randomized Controlled Trial, *Journal of alternative and complementary medicine*, 24(8), pp. 825-832. 10.1089/acm.2017.0335.

Treede, R.D., Rief, W., Barke, A., Aziz, Q., Bennett, M.I., Benoliel, R., Cohen, M., Evers, S., Finnerup, B.N., First, B.M., Giamberardino, A.M., Kassa, S., Kosek, E., Lavand'homme, P., Nicholas, M., Perrot, S., Scholz, J., Schug, S., Smith, H.B., Svensson, P., Vlaeyen, W.S.J. & Wang, J.S., 2015. A classification of chronic pain for ICD-11. *Pain*, 156(6), 10.1097/j.pain.000000000000160.

Urquhart, D.M., Barker, P.J., Hodges, P.W., Story, I.H. & Briggs, C.A., 2005. Regional morphology of the transversus abdominis and obliquus internus and externus abdominis muscles. *Clinical Biomechanics*, 20(3), pp. 233-241. 10.1016/j.clinbiomech.2004.11.007.

Wolfe, F., Clauw, D.J., Fitzcharles, M.A., Goldenberg, L.D., Katz, S.R., Mease, P., Russell, S.A., Russell, J.I., Winfield, B.J., Yunus, B. & Muhammad, B.Y., 2010. The American College of Rheumatology preliminary diagnostic criteria for fibromyalgia and measurement of symptom severity. *Arthritis Care & Research*, 62(5), pp. 600-610. 10.1002/acr.20140.

Yeampattanaporn, O., Mekhora, K., Jalayondeja, W. & Wongsathikun, J., 2014. Immediate effects of breathing re-education on respiratory function and range of motion in chronic neck pain. *Journal of the Medical Association of Thailand - Chotmaihet Thangphaet*, 97(7), pp. 55-59.

Zaccaro, A., Piarulli, A., Laurino, M., Garbella, E., Menicucci, D., Neri, B. & Gemignani, A., 2018. How Breath-Control Can Change Your Life: A Systematic Review on Psycho-Physiological Correlates of Slow Breathing. *Frontiers in Neural Circuits*, 12(353), 10.3389/fnhum.2018.00353.