

Učinek transkutane električne živčne stimulacije in interferenčnih tokov na jakost bolečine pri osebah z artrozo kolena

The effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation and interferential currents on pain intensity in people with knee osteoarthritis

Lea Martina Rwankuba¹, Darja Rugelj¹

IZVLEČEK

Uvod: Artroza je s starostjo povezana bolezen, ki vpliva na sinovialne sklepe. Glavna simptoma sta bolečina in jutranja okorelost. Transkutana električna živčna stimulacija (TENS) in interferenčni tokovi so primarno uporabljeni za zmanjšanje bolečine. Namen pregleda literature je bil ugotoviti učinkovitost TENS in interferenčnih tokov pri obravnavi bolečine zaradi artroze kolena. **Metode:** Pregled randomiziranih kontroliranih raziskav v bazah CINAHL, Cochrane Library, MEDLINE, ProQuest, PubMed in Wiley Online Library. **Rezultati:** Najdene so bile štiri randomizirane kontrolirane raziskave: tri so preverjale učinkovitost TENS, ena pa učinkovitost različnih frekvenc interferenčnih tokov pri artrozi kolena. Primerjava raziskav učinkovitosti TENS in interferenčnih tokov je pokazala primerljive učinke na jakost bolečine pri artrozi kolena, bolečina se je zmanjšala v vseh preiskovanih skupinah. Med stimuliranimi skupinami je prišlo do manjših razlik v odstotkih zmanjšanja jakosti bolečine kot med stimuliranimi in placebo skupinami. V primerjavi s placebom so se analgetični učinki v aktivnih skupinah v večji meri prenesli v obdobje po obravnavi. **Zaključki:** Treba bi bilo izvesti randomizirane kontrolirane raziskave z obsežnejšimi vzorci preiskovancev in poenotenimi protokoli, učinke pa spremljati daljše obdobje po obravnavi.

Ključne besede: artroza kolena, fizioterapija, TENS, interferenčni tokovi, bolečina.

ABSTRACT

Introduction: Osteoarthritis is an age-related disease affecting synovial joints. Its main symptoms are pain and morning stiffness. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and interferential currents are primarily used to treat pain. The purpose of literature review was to find the effectiveness of TENS and interferential currents in knee osteoarthritis pain. **Methods:** Literature review of randomized controlled trials using databases CINAHL, Cochrane Library, MEDLINE, ProQuest, PubMed and Wiley Online Library. **Results:** Four randomized controlled trials have been found. Three have examined TENS effectiveness, one has compared the effectiveness of different amplitude-modulated frequencies of interferential currents in knee osteoarthritis. Studies on TENS and interferential currents effectiveness have shown comparable effects on pain intensity in knee osteoarthritis, all trial groups resulting in reduced pain. Among stimulated groups a lesser difference in percentage of pain decrease has been observed than with stimulated and placebo groups. However, analgesic effects in active groups had longer carry-over effects when compared to sham groups. **Conclusions:** Randomized controlled trials with higher number of study participants and unified protocols should be made. Carry-over effects of interventions should be observed for a longer period of time after treatment.

Key words: knee osteoarthritis, physiotherapy, TENS, interferential currents, pain.

¹ Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, Ljubljana

Korespondenca/Correspondence: izr. prof. dr. Darja Rugelj, viš. fiziot., dipl. org.; e-pošta: darja.rugelj@zf.uni-lj.si

Prispelo: 1.3.2017

Sprejeto: 6.4.2017

UVOD

Artoza je pogosta, s starostjo povezana bolezen, ki vpliva na sinovialne sklepe. Hrustančne površine sklepa se obrablja in posledično poškodujejo, kar vpliva na normalno gibanje (1). Za artrozo so značilni lokalizirani predeli izgube hrustanca v sinovialnih sklepih. Spremljajo jo podhrustančne spremembe kosti, tvorba kostnih izrastkov na obrobju sklepov, zadebelitev sklepne ovojnice in blago vnetje sinovialne ovojnice (2). Glavna simptoma artroze sta bolečina v prizadetem sklepu in jutranja okorelost, ki se včasih lahko zmanjša z gibanjem (1). Artoza kolena je najpogostejša oblika artroze (3) in ostaja vodilni vzrok za bolečino, gibalno oviranost in zmanjšano kakovost življenja (4).

Za artrozo vse do danes ni znanega zdravila, je pa prišlo do velikega napredka na področju zdravljenja in nadziranja bolezni (5). Cilji obravnave vključujejo lajšanje neugodja in bolečine ter zmanjšanje okorelosti in nadaljnjih poškodb sklepa (1). Konzervativna obravnava je pomemben prvi korak pri preprečevanju fizične prizadetosti in ohranjanju kakovosti življenja (6).

Uporaba električnih tokov za obravnavo bolečine sega daleč v preteklost (7). Vrste protibolečinske električne stimulacije so transkutana električna živčna stimulacija (TENS), interferenčni tokovi in diadinamični tokovi (8). TENS je cenovno dostopna, nefarmakološka oblika terapije, ki se uporablja za obravnavo akutnih in kroničnih bolečinskih stanj. Naprave delujejo na baterije in prek elektrod, nameščenih na površino kože v bližini bolečega predela, dovajajo izmenični tok. TENS aktivira aferentna vlakna širokega premera. Ta aferentni priliv nato v osrednjem živčevju pripre vrata za bolečinske dražljaje, nekatere oblike TENS pa sprožijo sproščanje endogenih opioidov (9). Interferenčni tokovi so opredeljeni kot medsebojna interakcija dveh izmeničnih tokov srednjih frekvenc, ki se združita in proizvedeta nov izmenični srednjefrekvenčni tok z modulirano amplitudo (4). Navajajo, da so interferenčni tokovi udobnejši kot druge oblike protibolečinskih tokov, saj lažje prehajajo skozi kožo in dosežejo globlje tkivo v primerjavi s konvencionalnim TENS (10). Podobno kot TENS tudi interferenčni tokovi modulirajo bolečino s pripiranjem vrat za bolečinske dražljaje (11).

V zadnjih letih je bilo opaziti povečanje preverjanja učinkov zdravljenja z električno stimulacijo pri artrozi kolena, vendar ni bilo soglasnih zaključkov glede njene učinkovitosti. Najbolj obetavna oblika električne stimulacije pri artrozi kolena se zdijo interferenčni tokovi, vendar so bili dokazi omejeni zaradi neenotnih zaključkov in majhnega števila vključenih raziskav (11). Cochranov sistematični pregled literature učinkovitosti TENS pri artrozi kolena prav tako ne more potrditi, da je TENS učinkovita oblika električne stimulacije za zmanjšanje bolečine pri artrozi kolena, saj so pregledane raziskave nizke kakovosti in vključujejo majhno število preiskovancev (2). Ker za zdaj še ni jasno potrjeno, katera oblika protibolečinske električne stimulacije je najučinkovitejša, je priporočljivo preizkusiti, katera izmed oblik je najustreznejša za bolnika z določeno boleznijo (8). Namen pregleda literature je bil primerjati vpliv transkutane električne živčne stimulacije in interferenčnih tokov na jakost bolečine pri osebah z artrozo kolena.

METODE

Opravljen je bil pregled literature, pri čemer so bili strokovni znanstveni članki iskani v podatkovnih bazah CINAHL, Cochrane Library, MEDLINE, ProQuest, PubMed in Wiley Online Library. Ključne besede, uporabljene pri iskanju, so bile v angleškem jeziku TENS, interferential currents, knee osteoarthritis, randomized controlled trial oziroma v slovenskem jeziku TENS, interferenčni tokovi, artroza kolena, randomizirana kontrolirana raziskava.

Vključitveno merilo iskanih raziskav je bilo randomizirana kontrolirana raziskava, objavljena v polnem besedilu v slovenskem ali angleškem jeziku, s časovnim obdobjem objave v letih od 2000 do 2016, ki je obravnavala paciente z artrozo kolenskega sklepa. Vključene so bile vse raziskave ne glede na PEDro-lestvico. Izključene so bile raziskave, v katerih so bili pacienti v preteklosti deležni operativnega posega v predelu kolena.

Vse raziskave so za merjenje učinkov obravnave uporabile vidno analogno lestvico (VAL). Za primerljivost podatkov smo rezultate VAL iz drugih raziskav normalizirali in preračunali v odstotke. Začetno vrednost VAL smo standardizirali na sto odstotkov, nato pa smo

končne vrednosti VAL preračunali v odstotek, do katerega se je vrednost VAL znižala. Pri primerjavi TENS in interferenčnih tokov v preglednici 2 smo za posamezne vrednosti VAL od začetnih sto odstotkov odšteli končno vrednost VAL in tako dobili podatek, za koliko odstotkov se je VAL med raziskavami znižala.

REZULTATI

Na podlagi ključnih besed je bilo najdenih 22 člankov. Vključitvenim in izključitvenim merilom so ustrezale štiri raziskave (12–15), od tega so tri raziskovale učinkovitost terapije s TENS pri artrozi kolena (12–14), ena pa je primerjala učinkovitost različnih frekvenc amplitudne modulacije interferenčnih tokov pri artrozi kolena (15).

Značilnosti preiskovancev

Skupno število preiskovancev v raziskavah, ki so ustrezale vključitvenim in izključitvenim merilom, je bilo 200, največ 62 (12) in najmanj 38 (13), od tega je bilo žensk občutno več kot moških: ženske/moški = 52/10 pri Cheing in sod. (12), ženske/moški = 34/4 pri Cheing in sod. (13), ženske/moški = 30/10 pri Altay in sod. (14), pri Gundog in sod. (15) pa je bilo razmerje ženske/moški = 48/12. Starost preiskovancev je bila od 40 do 80 let.

Merilna orodja

V raziskavah so bila uporabljena različna merilna orodja za oceno izida na ravni okvare VAL (12–15), na ravni dejavnosti: Indeks artroze univerz Zahodnega Ontaria in McMaster (angl. *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index*) (WOMAC) (14, 15), 6-minutni test hoje (14), čas vzpona in spusta po stopnicah z desetimi koraki (angl. *10 steps stairs climbing up-down time*) (14), test hoje na petnajst metrov (15), vnos paracetamola (15) in na ravni sodelovanja (kratki vprašalnik o zdravju (angl. *Short form 36*) (14), Beckova lestvica depresivnosti (14) in subjektivna uspešnost terapije (15)).

Zaradi velike razpršenosti podatkov smo se pri primerjavi osredotočili le na rezultate VAL, ki je bila za merjenje jakosti bolečine uporabljena v vseh štirih raziskavah. Iz raziskave Gundog in sod. (15) smo upoštevali podatke za VAL med gibanjem in frekvenco amplitudne modulacije 100 Hz, ki je najbolj primerljiva z uporabljenimi frekvencami drugih raziskav.

Protokoli obravnave

V prvi raziskavi (12) so primerjali učinkovitost TENS, placebo TENS, izometrične vadbe in kombinacije TENS ter izometrične vadbe pri artrozi kolena, v drugi raziskavi (13) so primerjali učinkovitost 20-minutne, 40-minutne, 60-minutne in placebo 60-minutne terapije s TENS pri artrozi kolena, v tretji raziskavi (14) so preiskovance razdelili v dve skupini in preverjali učinkovitost TENS, toplotnih oblog in programa vadbe s placebo TENS, toplotnimi oblogami in programom vadbe, v četrti raziskavi (15) pa so primerjali učinkovitost različnih frekvenc amplitudne modulacije interferenčnih tokov pri artrozi kolena, in sicer 40 Hz, 100 Hz in 180 Hz s skupino placebo interferenčni tokovi (preglednica 1).

Dve izmed štirih raziskav sta v obravnavo vključili tudi program vadbe. Cheing in sod. (12) so v skupini izometrična vadba ter skupini TENS in izometrična vadba izvajali 30-minutni program izometrične vadbe za krepitev ekstenzorjev kolenskega sklepa. To so izvajali v različnih položajih kolenskega sklepa (pri 30°, 60° in 90° fleksiji kolena). Altay in sod. (14) so v obeh skupinah izvajali 30-minutni vadbeni program, vendar podrobnosti vadbe ne navajajo. Preiskovanci so v okviru obravnav vsakič prejeli tudi 15-minutno terapijo s toplotnimi oblogami.

Tri izmed štirih raziskav so učinke terapije spremljale tudi po koncu obravnave. Cheing in sod. (12) so ponovne meritve izvedli štiri tedne po koncu obravnave, Cheing in sod. (13) so meritve izvedli dva tedna po koncu obravnave, Gundog in sod. (15) pa so meritve izvedli en mesec po koncu obravnave.

Cheing in sod. (12) so preiskovancem svetovali, naj med raziskavo ne spreminjajo medikamentozne terapije, ne navajajo pa, katera zdravila so preiskovanci jemali. Raziskavi Cheing in sod. (13) in Altay in sod. (14) ne omenjata protokola glede medikamentozne terapije. V raziskavi Gundog in sod. (15) so preiskovanci sedem dni pred začetkom raziskave prenehali z nesteroidno protivnetno terapijo, vendar so preiskovancem v primeru potrebe po protibolečinski medikamentozni terapiji dovolili vnos paracetamola pod pogojem, da vsak njegov vnos zapišejo.

Preglednica 1: Značilnosti raziskovalnih protokolov in uporabljeni parametri pri preverjanju učinkovitosti TENS ter interferenčnih tokov za zmanjšanje bolečine pri artrozi kolena

Raziskava	Cheing in sod. (12)	Cheing in sod. (13)	Altay in sod. (14)	Gundog in sod. (15)
Časovni okviri obravnave	TR: 4 tedne, 5-krat na teden (20 terapij) Č1T: 60 min. Placebo: 60 min.	TR: 2 tedna, 5-krat na teden (10 terapij) Č1T: 20, 40 ali 60 min. Placebo: 60 min.	TR: 3 tedne, 5-krat na teden (15 terapij) Č1T: 40 min. Placebo: 40 min.	TR: 3 tedne, 5-krat na teden (15 terapij) Č1T: 20 min. Placebo: 20 min.
Parametri terapije	TENS: FD: 80 Hz TD: 140 μ s JD: 3–4-kratnik senzoričnega praga	TENS: FD: 100 Hz TD: 200 μ s JD: močno, a udobno zbadanje	TENS: FD: 100 Hz TD: 200 μ s JD: 20–35 mA	Interferenčni tokovi: FU: 40 Hz, 100 Hz ali 180 Hz JD: močno, a udobno občutenje
Število in postavitev elektrod	4 površinske E 4 x 4 cm; postavili na 5 akupunkturnih točk okrog kolena	4 površinske E 2 x 3 cm; postavili na 5 akupunkturnih točk okrog kolena	2 površinski E; namestili na boleče predele obeh kolen	2 E 8 x 6 cm, lateralno od pogačice

TR – trajanje raziskave; Č1T – čas trajanja ene terapije; FD – frekvenca draženja; TD – trajanje dražljaja; JD – jakost dražljaja; E – elektroda; FU – frekvenca utripanja.

Učinki obravnave

Rezultati so pokazali pomembno zmanjšanje bolečine po obravnavi s TENS; pri Cheing in sod. (12) je imela skupina TENS do konca obravnave najnižje vrednosti VAL izmed vseh štirih preiskovanih skupin, sledila je skupina placebo TENS, nato pa skupini vadba in TENS ter skupina vadba. Pri Cheing in sod. (13) so tri aktivne skupine pokazale pomembno nižje vrednosti VAL kot skupina placebo, pri čemer so najnižje vrednosti VAL ugotovili v skupini s 40-minutno terapijo s TENS. Altay in sod. (14) so opazili pomembno izboljšanje vrednosti VAL v aktivni skupini TENS v primerjavi s skupino placebo (preglednica 2).

Pri ugotavljanju trajnosti učinka obravnave na jakost bolečine so se vrednosti VAL pri Cheing in sod. (12) v skupini TENS ter skupini TENS in vadba v obdobju od konca obravnave do štiri tedne po obravnavi ohranile, vrednosti VAL v skupini placebo TENS in skupini vadba pa so se povečale. Prenos učinkov dejanskega TENS oziroma TENS in vadbe je bil torej daljši od placebo stimulacije ali samo vadbe. Cheing in sod. (13) ob ponovnih meritvah navajajo približno enake vrednosti VAL kot ob koncu obravnave. Pri Gundog in sod. (15) se je ob ponovnih meritvah jakost bolečine dodatno znižala za višji odstotek kot v placebo skupini (preglednica 2).

Preglednica 2: Odstotek razlike med začetno in končno vrednostjo VAL ter med začetno vrednostjo in vrednostjo VAL ob ponovnih meritvah

Avtorji	Stimulirana skupina TENS/interferenčni tokovi	Placebo skupina TENS/interferenčni tokovi	Vadba in TENS/interferenčni tokovi	Placebo TENS/interferenčni tokovi in vadba	Vadba
Cheing in sod. (12)	46 % PM: 49 %	43 % PM: 32 %	29 % PM: 37 %	/	29 % PM: 6 %
Cheing in sod. (13)	TENS ₂₀ : 55 % TENS ₄₀ : 83 % TENS ₆₀ : 68 % PM: vrednosti enake kot ob koncu obravnave	6 % PM: vrednosti enake kot ob koncu obravnave	/	/	/
Altay in sod. (14)	/	/	63 % PM: /	38 % PM: /	/
Gundog in sod. (15)	AMF =100Hz: 61 % PM: 81 %	19 % PM: 26 %	/	/	/

PM – ponovne meritve; TENS_{20, 40, 60} – TENS odmerjan 20, 40 ali 60 minut; AMF – frekvenca amplitudne modulacije.

V opisanih raziskavah so ugotavljali tudi optimalni čas trajanja stimulacije s TENS. Cheing in sod. (12) so pri ugotavljanju učinkovitosti za parameter trajanja ene terapije uporabili čas 60 minut. Rezultati raziskave (13) so največje zmanjšanje jakosti bolečine pokazali po 40 minutah stimulacije s TENS. Analgetični učinek po 40 minutah terapije s TENS doseže plato, stimulacija, ki traja več kot 40 minut, pa ni pokazala večjih ali daljših analgetičnih učinkov. Altay in sod. (14) so se glede časa trajanja ene terapije s TENS držali ugotovitev Cheing in sod. (13) in so TENS v času ene terapije odmerjali 40 minut ter dosegli podobne odstotke analgetičnih učinkov kot raziskavi Cheing in sod. (12) ter Cheing in sod. (13).

Gundog in sod. (15) so primerjali učinkovitost različnih frekvenc amplitudne modulacije interferenčnih tokov pri preiskovancih z artrozo kolena. Glavno odkritje raziskave je bilo, da nobena izmed frekvenc amplitudne modulacije (40 Hz, 100 Hz, 180 Hz) ni bila učinkovitejša od druge. Prišlo pa je do statistično pomembne razlike v rezultatih med aktivnimi skupinami interferenčnih tokov in placebo skupino, saj se je jakost bolečine v aktivni skupini s frekvenco amplitudne modulacije jakosti 100 Hz zmanjšala približno trikrat bolj kot v placebo skupini.

RAZPRAVA

Primerjava različnih raziskav učinkovitosti TENS in interferenčnih tokov je pokazala, da so rezultati obeh vrst električne stimulacije dosegli primerljive učinke na jakost bolečine pri artrozi kolena. Ob koncu obravnave se je bolečina zmanjšala v vseh preiskovanih skupinah. V vseh raziskavah je prišlo do statistično pomembnih razlik med stimuliranimi in placebo skupinami. Pri primerjavi stimuliranih skupin je prišlo do manjših razlik v odstotkih zmanjšanja jakosti bolečine kot med stimuliranimi in placebo skupinami. V primerjavi s placebom so se analgetični učinki v aktivnih skupinah v večji meri prenesli tudi v obdobje po koncu obravnave. Ker je mehanizem delovanja TENS in interferenčnih tokov enak in raziskave ne navajajo razlik pri primerjavi analgetskega učinka med TENS in interferenčnimi tokovi (10), smo lahko primerjali učinkovitost obeh oblik tokov na lajšanje bolečine pri artrozi kolena.

V večini fizioterapevtskih ambulant so terapevti zelo zaposleni in je običajni čas trajanja ene terapije s TENS za paciente z artrozo kolena dvajset minut (13). Cheing in sod. (13) so raziskovali optimalni čas trajanja stimulacije s TENS in pri tem odkrili, da 20-minutna terapija ni optimalni čas za lajšanje bolečin pri artrozi kolena. V raziskavi so s pomočjo VAL namreč ugotovili, da je daljši čas trajanja stimulacije s TENS (torej 40 minut oziroma 60 minut) povzročil dlje trajajoči učinek analgezije kot dvajset minut stimulacije s TENS. Obravnavo so zastavili tako, da so uporabili konvencionalni TENS, vendar so elektrode postavili na akupunkturne točke v okolici kolena, za katere se pričakuje, da vplivajo na izločanje endogenih opioidov (13). Han in sod. (16) in Leonard in sod. (17) so namreč pokazali, da se tudi pri stimulaciji s frekvencami, značilnimi za konvencionalni TENS, poveča koncentracija endogenih opioidov, ki vplivajo na zmanjšanje bolečine. Zato lahko daljši čas stimulacije poveča količino sproščenih katerih koli endogenih opioidov, kar lahko pomeni daljše obdobje zmanjšane občutenja bolečine. Toda podaljšan čas stimulacije lahko izčrpa količino sproščenih endogenih opioidov, zato je zelo pomembno, da se raziše optimalni čas trajanja stimulacije s TENS. Rezultati raziskave so jasno pokazali, da analgetični učinek po 40 minutah terapije s TENS doseže plato, stimulacija, trajajoča več kot 40 minut, pa ni pokazala večjih ali daljših analgetičnih učinkov.

Gundog in sod. (15) so bili prvi, ki so primerjali učinkovitost različnih frekvenc amplitudne modulacije interferenčnih tokov pri preiskovancih z artrozo kolena. Poročajo, da nobena izmed frekvenc amplitudne modulacije (40 Hz, 100 Hz, 180 Hz) ni bila učinkovitejša od druge. Čeprav se je stanje vseh preiskovancev med obravnavo izboljšalo ne glede na to, v kateri skupini so bili, je prišlo do statistično pomembne razlike v rezultatih med aktivnimi skupinami interferenčnih tokov in placebo skupino. O podobnih rezultatih pri skupini interferenčni tokovi s frekvenco draženja 100 Hz poročajo tudi Atamaz in sod. (18), ki so v svoji raziskavi pri pacientih z artrozo kolena primerjali učinkovitost TENS, interferenčnih tokov in kratkovalovne diatermije z njihovimi placebo skupinami. Ponovne meritve so opravljali v obdobju šestih mesecev po koncu obravnave in so

poročali o nižjem vnosu paracetamola v aktivni skupini interferenčnih tokov v primerjavi s skupino placebo interferenčnih tokov. Ugotovili so tudi, da so interferenčni tokovi po enem mesecu pokazali večje analgetične učinke od TENS. Njihove ugotovitve podpirajo zastavljeno hipotezo, da kombinacija fizikalne terapije, vadbe in izobrazbe pacienta kot multidisciplinarni pristop pomeni najboljši izid v obravnavi pacienta z artrozo kolena (18). Ker kolenski sklep prenaša težo telesa, pacienti občutijo funkcionalne omejitve pri vsakodnevni aktivnosti (19). Bolečina se razvija postopoma in je topa, globoka ter povzroča nelagodje. V začetku bolezni se pojavlja le po telesni aktivnosti, pozneje, ko bolezen napreduje, pa tudi v mirovanju, sklep postane slabo gibljiv, mišice pa postanejo napete in zakrčene (20). TENS in interferenčni tokovi zmanjšajo bolečino (12, 15) in lahko prekinejo zanko bolečina – spazem – bolečina ter vplivajo na zmanjšanje bolečine tudi po končani obravnavi s konvencionalnim TENS (10), kar posledično omogoči lažje izvajanje vaj. V rezultatih raziskav je opaziti močan učinek placeba. Bresjanac (21) placebo opredeli kot snov oziroma poseg brez specifične učinkovitosti za določeno bolezen, motnjo ali proces, vendar pri prejemniku izzove subjektivno ali objektivno izboljšanje stanja. Placebo je lahko uporabljen kot kontrolni pogoj v kliničnih preizkusih učinkovitosti določenih terapevtskih postopkov. Pri tem se uporabnost testirane terapevtske tehnike meri s presežkom njenega zdravilnega učinka nad učinkom »navideznega« zdravljenja oziroma placeba. Dvojno slepi poskus, kontroliran s placebom, potrjuje hipotezo, da je del učinkovitosti zdravljenja pripisan učinku placeba in ne le testirani terapevtski tehniki. V vseh obravnavanih raziskavah (12–15) so slepost preiskovancev dosegli tako, da so pri kontrolnih skupinah uporabili enake časovne parametre trajanja terapije kot v preiskovanih skupinah. Zaslon naprave je bil prižgan, naprava pa ni proizvajala električnih impulzov. V vseh štirih raziskavah so se skupine s placebom prav tako odzvale na terapijo in dosegle zmanjšanje jakosti bolečine. V vseh štirih raziskavah je bilo opaziti močan učinek placeba med obravnavo, vendar so se ti učinki zmanjšali v obdobju ponovnih meritev po koncu obravnave, kar kaže na dlje trajajoče učinke TENS in interferenčnih tokov na zmanjšanje jakosti bolečine, kot jih ima placebo.

Za možnost posploševanja rezultatov raziskav so potrebne raziskave z večjim številom preiskovancev in zadostno statistično jakostjo rezultatov. Pregledane raziskave vključujejo različno število preiskovancev. Poleg tega so preiskovance razdelili v manjše skupine. Cheing in sod. (13) so na primer preiskovance razdelili v štiri skupine in je bilo tako v kontrolni skupini le osem preiskovancev, v raziskavi Altay in sod. (14) pa so preiskovance naključno razvrstili v dve skupini, v katerih je bilo v vsaki po 20 preiskovancev. Najpogostejše število preiskovancev v posamezni skupini je bilo petnajst (12, 15).

ZAKLJUČKI

Ugotavljamo, da je tako TENS kot interferenčni tokovi pri obravnavi artroze kolena učinkovitejši od placeba, ne moremo pa podati jasnih zaključkov glede tega, katera izmed vrst električne stimulacije je učinkovitejša od druge.

Za bolj gotovo sklepanje zaključkov o učinkovitosti TENS in interferenčnih tokov pri artrozi kolena bi bilo treba izvesti randomizirane kontrolirane raziskave z obsežnejšimi vzorci preiskovancev in poenotenimi ter natančno določenimi protokoli obravnave, merilnimi orodji in parametri terapije, učinke posameznih intervencij pa bi morali spremljati tudi daljše obdobje po koncu obravnave.

LITERATURA

1. Rojahn R (2011). Transcutaneous electrostimulation for osteoarthritis of the knee. *J Pain Manage* 4 (4): 447–9.
2. Rutjes AWS in sod. (2009). Transcutaneous electrostimulation for osteoarthritis of the knee (review). *Cochrane Database Syst Rev* 4: 1–70.
3. Adhya B, Bhagat H, Dhillon MS, Goswami U (2014). A study on efficacy of pulsed electromagnetic energy & interferential therapy along with exercise in osteoarthritis induced knee pain. *Indian J of Physiother Occup Ther* 8 (1): 117–22.
4. Eftekharsadat B, Babaei-Ghazani A, Habibzadeh A, Kolani B (2015). Efficacy of action potential stimulation and interferential therapy in the rehabilitation of patients with knee osteoarthritis. *Ther Adv Musculoskel Dis* 7 (3): 67–75.
5. Minor MA, Kay DR (2009). Arthritis. In: *ACSM's exercise management for persons with chronic*

- diseases and disabilities. 3rd ed. Leeds: Human Kinetics, 259–65.
6. Bodhale A, Bedekar N (2014). Comparison of interferential therapy (ift) and combination therapy (ift+ultrasound therapy) on pain, range of motion and function in patients with osteoarthritis of knee: a hypothesis. *Journal of Medical Thesis* 3 (2): 3–7.
7. Samuel SR, Maiya GA (2015). Application of low frequency and medium frequency currents in the management of acute and chronic pain – a narrative review. *Indian J Palliat Care* 21 (1): 116–20.
8. Rugelj D (2011). Električna stimulacija: Praktikum. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Zdravstvena fakulteta, 47–59.
9. Vance CGT, Dailey DL, Rakel BA, Sluka KA (2014). Using TENS for pain control: the state of evidence. *Pain Manag* 4 (3): 197–209.
10. Shapiro S, Ocelnik M (2013). Electrical currents for pain control. V: Cameron MH *Physical Agents in Rehabilitation. From research to practice*. 4th ed. Saunders, Elsevier St. Louis.
11. Zeng C in sod. (2015). Electrical stimulation for pain relief in knee osteoarthritis: systematic review and network meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage* 23: 189–202.
12. Cheing GLY, Hui-Chan CWY, Chan KM (2002). Does four weeks of TENS and/or isometric exercise produce cumulative reduction of osteoarthritic knee pain? *Pain Reviews* 9: 141–51.
13. Cheing GLY, Tsui AYY, Lo SK, Hui-Chan CWY (2003). Optimal stimulation duration of TENS in the management of osteoarthritic knee pain. *J Rehabil Med* 35: 62–8.
14. Altay F, Durmuş D, Cantürk F (2010). Effects of TENS on pain, disability, quality of life and depression in patients with knee osteoarthritis. *Turk J Rheumatol* 25: 116–21.
15. Gundog M, Atamaz F, Kanyilmaz S, Kirazli Y, Celepoglu G (2012). Interferential current therapy in patients with knee osteoarthritis: comparison of the effectiveness of different amplitude-modulated frequencies. *Am J Phys Med Rehabil* 91 (2): 107–13.
16. Han JS, Chen XH, Sun SL, Xu XY, Yuan Y, Yan SC, Hao JX, Terenius L (1991). Effect of low-frequency and high-frequency TENS on met-enkephalin-arg-Phe and dynorphin-A immunoreactivity in human lumbar CSF. *Pain* 47: 295–8.
17. Leonard G, Goffaux P, Marchand S (2010). Deciphering the role of endogenous opioids in high-frequency TENS using high and low doses Naloxone. *Pain* 151: 215–9.
18. Atamaz FC in sod. (2012). Comparison of the efficacy of transcutaneous electrical nerve stimulation, interferential currents, and shortwave diathermy in knee osteoarthritis: a double-blind, randomized, controlled, multicenter study. *Arch Phys Med Rehabil* 93: 748–56.
19. Adedoyin RA, Olaogun MOB, Oyeyemi AL (2005). Transcutaneous electrical nerve stimulation and interferential current combined with exercise for the treatment of knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Hong Kong Physiother J* 23: 13–9.
20. Kert S (2010). Bolnik z artrozo sklepov v ambulantni zdravnik družinske medicine. V: Zbornik vabljenih predavanj VI. Mariborskega ortopedskega srečanja, Maribor, 17. december 2010. Maribor: Univerzitetni klinični center, Oddelek za ortopedijo, 21–8.
21. Bresjanac M (2012). Mehanizmi učinka placeba. *Zdrav Vestn* 81: 876–93.