

# Usporedba učinaka specifičnoga i konvencionalnoga terapijskoga programa vježbanja na bol i onesposobljenost u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom

---

**Balen, Diana**

**Doctoral thesis / Disertacija**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Kinesiology / Sveučilište u Zagrebu, Kineziološki fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:117:241932>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International/Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-05**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Kinesiology, University of Zagreb - KIFoREP](#)





University of Zagreb

Faculty of Kinesiology

Diana Balen

**COMPARISON OF EFFECTS OF SPECIFIC  
AND CONVENTIONAL THERAPEUTIC  
EXERCISE PROGRAM ON PAIN AND  
DISABILITY IN PATIENTS WITH CHRONIC  
NONSPECIFIC LOW BACK PAIN**

DOCTORAL DISSERTATION

Zagreb, year 2021



Sveučilište u Zagrebu

Kineziološki fakultet

Diana Balen

**USPOREDBA UČINAKA SPECIFIČNOGA I  
KONVENCIONALNOGA TERAPIJSKOGA  
PROGRAMA VJEŽBANJA NA BOL I  
ONESPOSOBLJENOST U BOLESNIKA S  
KRONIČNOM NESPECIFIČNOM  
KRIŽOBOLJOM**

DOKTORSKI RAD

Mentor:  
Prof.dr.sc. Simeon Grazio, dr.med.

Zagreb, godina 2021.



University of Zagreb

Faculty of Kinesiology

Diana Balen

**COMPARISON OF EFFECTS OF SPECIFIC  
AND CONVENTIONAL THERAPEUTIC  
EXERCISE PROGRAM ON PAIN AND  
DISABILITY IN PATIENTS WITH CHRONIC  
NONSPECIFIC LOW BACK PAIN**

DOCTORAL DISSERTATION

Supervisor:  
Prof. Simeon Grazio, MD, PhD

Zagreb, year 2021

## INFORMACIJE O MENTORU

Prof., prim., dr. sc. Simeon Grazio, dr. med. rođen je 1961. u Dubrovniku, gdje je završio osnovnu i srednju školu. Na Medicinskom fakultetu u Zagrebu diplomirao je 1986. god. U KB Sestre milosrdnice u Zagrebu je najprije radio, kao znanstveni novak, kraće vrijeme u farmaceutskoj tvrtki Pliva, a od veljače 1993. god. radi na Klinici za reumatologiju, fizikalnu medicinu i rehabilitaciju Medicinskog fakulteta KB Sestre milosrdnice. Specijalistički ispit iz fizikalne medicine i rehabilitacije položio je u veljači 1997., a subspecijalistički ispit iz reumatologije u rujnu 2001 god. Od 2005. godine nadalje predstojnik je navedene klinike, koja je pod njegovim vodstvom od 2007. Referentni centar za spondiloartritis Ministarstva zdravstva RH. Završio je poslijediplomski studij iz Biomedicine i stručni poslijediplomski studij iz Fizikalne medicine i rehabilitacije. Godine 1991. god. obranio je magistarski rad, a 2000. godine doktorsku disertaciju. Godine 2007. stekao je naslov primarijusa. Od 2009. ima naslov „Fellow in the Physical and Rehabilitation Medicine“, od 2010. izabran je za trenera, a od ožujka 2020. „Senior fellow in the Physical and Rehabilitation Medicine“ EBPRM. Usavršavao se u više EU centara, a završio je brojne stručne tečajeve iz reumatologije, fizikalne medicine i rehabilitacije u Hrvatskoj i u inozemstvu. Sudjelovao je na brojnim domaćim i međunarodnim skupovima, a u više njih je bio predsjednik ili član organizacijskog i/ili znanstvenog odbora, dok je od 2005. nadalje glavni organizator i suvoditelj godišnjih vertebraloških simpozija povodom Svjetskog dana kralješnice. Tijekom više od 3 desetljeća razvio je raznoliku i plodonosnu znanstvenu aktivnost, koja obuhvaća široko područje od bazičnih preko epidemioloških do kliničkih istraživanja. U zvanje znanstvenog savjetnika u trajnom zvanju izabran je u lipnju 2019. Objavio je više od 150 radova, od kojih 34 u časopisima indeksiranim u bazi Current Contents Connect i 18 u časopisima koji se indeksiraju u WOS Core Collection – SCII i SSCI, kao i oko 250 sažetka, 63 poglavlja u knjigama, te 16 priručnika za bolesnike. Bio je voditelj jednoga, te je sudjelovao u više domaćih i međunarodnih projekata organiziranim ili podržanim od strane relevantnih hrvatskih ili međunarodnih tijela i organizacija. Potaknuo je i bio glavni istraživač više neprofitnih / akademskih istraživanja na matičnoj klinici i u okviru stručnih društava. Sudjeluje u nastavi Medicinskog fakulteta u Zagrebu, gdje je 2016. izabran u zvanje redovitog profesora. Također, sudjelovao je ili sudjeluje u nastavi drugih visokoškolskih institucija. Predsjednik je Hrvatskog vertebraloškog društva HLZ-a, prvi dopredsjednik Hrvatskog reumatološkog društva i Hrvatskog društva za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju, te član Upravnog odbora Hrvatskog društva za liječenje boli. Član je više međunarodnih organizacija Od 2016. redoviti je član Hrvatske akademije medicinskih znanosti. Od 2014. nadalje glavni je i odgovorni rednik časopisa Reumatizam, član je uredničkog odbora dva časopisa citiranim u bazi Current Contents i jedan u PubMed-u, te član Savjeta jednog časopisa iz baze SCIE.

## ZAHVALA

*Zahvaljujem se svom mentoru prof.dr.sc. Simeonu Graziu na trudu, strpljenju i savjetima u izradi moje doktorske disertacije te na podršci koju mi nesebično pruža tijekom mog stručnog usavršavanja, što je prepoznao moje kvalitete i svojim mi savjetima i svojim primjerom pokazuje put kojim treba ići.*

*Također hvala mom kolegi i prijatelju prim. dr.sc. Tomislavu Nemčiću na dobrim mislima u trenucima koji su se činili teški, pa su time postali bar upola manje takvi.*

*Hvala dragoj Štefaniji na pomoći u izradi programa, na njenoj blagosti i razumu.*

*I hvala Tompi na podršci i vremenu, na razumijevanju i veselju kroz ples i mudrost.*

*Iako to možda nisam dovoljno puta rekla, ali puno hvala mojim roditeljima koji su me naučili da se upornošću, radom, dobrotom i vjerom u sebe dostižu najviši ciljevi i ostvaruju snovi.*

*I naravno, najviše hvala mom suprugu Hrvoju, mojoj snazi, podršci i utjesi u trenucima sreće i odricanja, u "dobru i zlu". Uz njega je sve ono što činim bolje i vrijednije, obojano bojom ljubavi.*

*Također veliko hvala mojoj djeci, Roku, Marini i Franu što su baš takvi kakvi jesu – nepresušan izvor beskrajne radosti i ljubavi.*

## SAŽETAK

Kronična nespecifična križobolja jedna je od najzahtjevnijih javnozdravstvenih tegoba današnjice u pogledu liječenja. Osnovu liječenja bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom čini kineziterapija. Uočeno je da se promjene u tih bolesnika ne nalaze samo u lokalnim mišićnokoštanim strukturama slabinske kralježnice, nego i u određenim centrima središnjeg živčanog sustava. Stoga, vježbe koje bi imale izraženiji utjecaj na središnji živčani sustav, kao što su senzomotoričke vježbe, vježbe propriocepcije i posturalne kontrole, mogu imati bolji učinak nego konvencionalne vježbe u bolesnika kroničnom nespecifičnom križoboljom.

Cilj ovog istraživanja je usporediti učinke na bol i funkcionalnu onesposobljenost posebno osmišljenoga specifičnog terapijskog programa vježbanja, koji uključuje senzomotoričke vježbe, vježbe propriocepcije i posturalne kontrole s konvencionalnim terapijskim programom vježbanja u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom.

U istraživanje je bilo uključeno 88 bolesnika oba spola u dobi od 25 do 70 godina od kojih je tijekom provođenja ispitivanja njih 8 odustalo. Bolesnici su bili randomizirano podijeljeni u 2 grupe. U jednoj grupi 40 je ispitanika provodilo konvencionalne fleksijsko ekstenzijske vježbe snaženja mišića u području slabinske kralježnice, a u drugoj je 40 ispitanika provodilo specifičan terapijski program vježbanja u trajanju od jedan mjesec. Varijable primarnog ishoda bile su bol u mirovanju i pri pokretu, mjerene na vizualnoj analognoj skali, te stupanj onesposobljenosti mjeren Oswestry Disability Indeks-om.

U grupi ispitanika koja je provodila specifičan program terapijskog vježbanja nađeno je statistički značajno poboljšanje u varijablama primarnog ishoda u odnosu na one u ispitanika koji su provodili konvencionalne terapijske vježbe.

U bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom specifičan terapijski program vježbanja superiorniji je od konvencionalnog terapijskog programa vježbanja odmah nakon tretmana, uz prolongirani pozitivan učinak na bol u mirovanju i kretanju te funkcionalnu onesposobljenost.

**Ključne riječi:** bol u slabinskoj kralježnici, kronična bol, terapijsko vježbanje

## **EXTENDED SUMMARY**

**Purpose:** Chronic nonspecific low back pain is one of the most demanding public health problems regarding treatment and rehabilitation now days.

Low back pain is usually defined as pain, muscles' tension, discomfort and/or stiffness caudally from the rib arch and cranially from the lower gluteal fold with pain irradiation to the leg (ischialgia) or without it. In majority of patients, there is no any clear cause of a low back pain, so even 85% of patients do not receive a specific causal diagnosis. The low back pain could be significantly incapacitating and considerably reduce the quality of life of the individual. It affects various domains of life – physical, psychical, even social relationships and therefore it is a typical biopsychosomatic disease. Even 65-85% of adults experience at least one episode of low back pain during his/her lifetime. There are numerous heterogeneous risk factors for low back pain. They include demographic, physical, social-economic, psychologic and work related risk factors. According to a simple, practical and generally accepted classification the low back pain may be classified as nonspecific and specific low back pain and low back pain where nerve roots are affected, i.e radiculopathy. In nonspecific low back pain we cannot find a specific cause and it is assumed that is mechanical low back pain. The term specific low back pain is used for any localized source of pain because of change of spine structure which could result in pain and/or disablement, whether it is a matter of destructive disease (tumor, infection) or large neurologic deficit (spinal stenosis, discus hernia). There are many generally accepted methods for measuring pain intensity, but in practice is mostly used visual analog scale (VAS). For estimation of function and quality of life there are used specific disease questionnaires and for chronic low back pain mostly used are Oswestry Low Back Pain Disability Index (ODI) and Rolland-Morris Low Back Pain Measure (RM). Because of heterogeneity of risk factors and complex pathophysiological source of pain, treatment of patients with low back pain is complex. It includes various pharmacological, non-pharmacological measures, psychological and social intervention that demands interdisciplinary approach. As pharmacotherapy is concerned, most frequently prescribed drugs are nonsteroid anti-inflammatory drugs, then paracetamol and weak opioids. Antidepressants, anticonvulsants, muscles relaxants and topic analgesics are less frequently prescribed. Drugs of choice in patients with nonspecific chronic low back pain are nonsteroid anti-inflammatory drugs – diclofenac, ibuprofen, ketoprofen, piroxicam, celecoxib etc. No one of them is preferred, but when prescribed, one should be aware of its side effects, above all those gastrointestinal and cardiovascular. The basis of non-pharmacologic treatment of patients with nonspecific low back pain is kinesitherapy. There is



a wide range of evidence that therapeutic exercises have positive preventive and curative impact on pain decrease and/or improvement of function. According to European guidelines for treatment of patients with chronic low back pain, there is moderate evidence that therapeutic exercises are more effective than other passive procedures, not preferring any type of exercises. Through numerous original researches, meta analyses and systematic reviews the effect of various types of exercises regarding pain reduction and improvement of function in patients with chronic nonspecific low back pain had been analyzed. It was concluded that neither one of the exercises is superior to the other, also there is sufficient information on intensity, frequency and load of exercises, so it wasn't possible to define the optimum dose of exercising. Also, the effect of therapeutic exercises in patients with low back pain is mostly small to moderate which could be explained by non-conformity between heterogeneousness of problems and uniform approach to therapeutic exercises. Available literature does not support convincing connection between changes in clinical outcome and changes in body function after exercise therapy. It is assumed that positive effects of exercising by patients with chronic low back pain is more "central" than local, which perhaps includes psychologic, cognitive and/or neurophysiologic (cortical) adaptation. Throughout last few decades, it has been emphasized that changes observed in patients with chronic nonspecific low back pain are not found only in local musculoskeletal structures of a lumbar spine, while these patients also have morphologic and biochemical changes in certain centers of the central nervous system. Specific exercise program that includes motor learning (combination of contralateral movements, stimulation of memory and attention), uses mechanic, electric stimuli, stimuli of spatial orientation and balance (proprioception) stimulates a part of central nervous system, that participates in creating and experiencing the sense of pain, however also locally strengthens musculoskeletal structures in the area of pain.

The aim of this research was to prove that specific therapeutic program of exercises, including sensorimotor exercise, exercises of proprioception and postural control, in combination with usage of external stimulus (sensory, mechanical, electric) to the area of lumbosacral spine during exercising, is more effective than conventional therapeutic program of exercises used in rehabilitation in patients with chronic nonspecific low back pain.

**Methods:** This research included 88 patients of both gender, aged 25 to 70, who consecutively visited physiatrists practice of the Clinic for Rheumatology, Physical Medicine and Rehabilitation at Clinical Hospital Center Sestre Milosrdnice in Zagreb. During the time of research, 8 patients withdrew (10%). Criteria for enrolment were as follows: patients with localized low back pain with or without irradiation of pain to a leg to the knee, in duration of at

least 3 months with pain intensity exceeding 30 mm measured on 100 mm visual analogous scale (VAS), without “red flags” that indicates serious pathology. Exclusion criteria were: malignant tumors diagnosed in last 5 years (except non-melanoma skin cancer), non-infectious, and infectious inflammation (acute or chronic), including inflammatory rheumatic diseases, increased body temperature of any etiology, serious form of metabolic diseases (diabetes, thyroid gland disease etc.), more difficult diseases of cardiovascular system, difficult neurologic diseases and states (e.g. sclerosis multiple, cerebrovascular insult), serious psychical diseases and states, fresh trauma of lumbar spine (3 months past from interrogation), heart rate electrostimulation device, pregnancy and patients in whom in the last 3 months physical therapy was applied in the area of lumbar region. Patients were divided into two groups with the same number of individuals, without formal randomization. However, equal distribution of patients by age, gender and intensity of pain in each of two groups was taken into consideration. First group of 40 patients performed conventional therapeutic program of strength exercises (flexion extension) and stretching exercises for lumbosacral spine. The other group of 40 patients performed specific therapeutic program of sensorimotor exercises, exercises of proprioception and postural balance. Conventional therapeutic program consisted of 7 static and 11 dynamic strengthening exercises and 1 stretching exercise. Each static strengthening exercise was performed for 5 seconds, upon which the minimum of 5 seconds relax in introduction set of 5 repetitions. One repetition was added every day, reaching the maximum of 10 repetitions. Each dynamic strengthening exercise was performed initially 5 times, increasing every day for one repetition, up to 10 repetitions in one set. The following principle was implemented: patient had to perform the movement while breathing in through the nose, and relax the muscle while breathing out through the mouth. The set of exercises ended with maximum stretching of the whole spine. Stretching lasted for 5 to 10 seconds relax also 5 to 10 seconds and exercise was repeated 5 to 10 times. Specific therapeutic program of exercises (sensorimotor exercises) included exercises of motor control (spinal segmental stabilization exercises or stabilization exercises), exercises of postural control (balance and coordination exercises) and exercises of proprioception to which different type of stimulus in the area of lumbosacral spine were added during the exercises. Stimulus being used was in form of warmth stimulus – warm paraffine pack applied during 3 exercises in supine position and cold pack applied during 2 exercises in supine position with additional load of ½ kg and use of easily compressive, medium large ball. After that, mechanic nonnociceptive stimulus in form of spikey wooden roller was used in 2 exercises, with additional thera band load (extra strong) and medicine ball. During 3 exercises stimulus was induced by electric current, i.e. transcutaneous neuromuscular electric stimulation

in pronated position of the examinee. In one exercise kinesiology ball was used and in other one Swedish ladder, while two exercises balance board. Specific therapeutic program of exercises was designed in a way that forced candidates to master demanding tasks, i.e. exercises of coordinating laterolateral distal segments of body with stabilization of a torso, regular breathing and awareness of movements. During the performance of sensorimotor exercises, different types of before described exercises were also introduced and combined, whose basis was postural and motor control, resulting from complex interactions of sensoric and musculoskeletal system, integrated and modified within the central nervous system in response to a change of state of the environment. Evaluation was made by a questionnaire, in which we registered variables directly before the beginning of intervention: age (years), sex (male/female), body height (centimeters), body mass (kg), body mass index (height in meters<sup>2</sup>/kilograms), profession, years of employment (years), physical work (light, moderate, heavy, very heavy), duration of a pain in lumbar spine (months), analgesics (type, daily dose, duration). Co-primary outcomes were: pain in lumbar spine in rest (laying) (measured on 100 mm of horizontal visual analogous scale (VAS) within the last 24 hours), pain in lumbar spine in movement (VAS) and degree of disablement measured by the Oswestry Disability Index (Chapman et al., 2011). Other observed outcomes were: global patient's and doctor's evaluation (on 100 mm VAS), range of spine movement (inclination, reclination, lateroflexion –measured in cm) and tension of paravertebral lumbar muscles (0, 1, 2, 3). These variables were measured directly before and after the treatment and one month after the treatment. For the purpose of objective evaluation of results, the type and dose of drugs should not be changed during the research. In case of increase pain, the patients were allowed taking paracetamol, with registering a daily dose. In accordance with the aim of research, the applied data processing referred to establishment of central and dispersive indicators of all measured variables, establishment of significance of differences in measured variables among groups of examinees of sensorimotor and conventional group at initial testing, after 20 treatments and 30 days after the treatment and establishment of significance of treatment effects in measured variable in examinees of sensorimotor and conventional group. With non-parametric Mann-Whitney there was verified significance of differences in measured variables among groups of examinees of sensorimotor and conventional group at initial testing, after 20 treatments and 30 days after performed treatments. With Friedman's test with Wilcoxon match-paired Signed-Rang post hoc test there was verified significance of treatment effects in measured variables in examinees of sensorimotor group and conventional group. Data were processed by the computer program SPSS for operative system Windows, version 23.0. P- value <0.05 was statistically significant.

**Results:** In group of patients who performed sensorimotor exercises it was showed statistically significant improvement in variables: pain in rest and movement, global patient's and examiner's health assessment and total sum of the Oswestry disability questionnaire as in certain variables of the range of movement in lumbar spine, in relation to the same variables in examinees who performed conventional therapeutic program of exercises immediately after the therapy and one month after the therapy. The effect of improvement of variables pain in rest and movement, global patient's and examiner's health assessment between initial measurement and measurement immediately after the therapy and initial measurement and one month upon completed the therapy was strong ( $r>0.5$ ). It was also strong effect of exercises on improvement of range of movement (Schober measure, reclination and lateral flexion) and at evaluation of performing everyday life functions by Oswestry disability questionnaire. In evaluating single variables of Oswestry questionnaire we concluded that exercises performed by patients of sensorimotor group had medium to strong positive influence on all variables, including the easiest activity (walking) and the heaviest activity (standing up), contrary to positive effect of conventional exercises on 7 to 10 variables of the Oswestry disability questionnaire which was medium (if we exclude the effect on pain intensity (IB) which was medium strong to strong). As far as single variables referring to pain, global patient's and examiner's health assessment and spine functions are concerned, the effect of conventional exercises was positive in all variables, but smaller in relation to sensorimotor exercises, i.e. it was medium to strong. Long-term reduction of pain and statistically more significant reduction of pain in variables pain in rest and movement recorded in sensorimotor group could be attributed to the effect of specific training to central nervous system. With reduction of pain intensity it was also observed the improvement of general health status, because pain is, although subjective, important factor of quality of life that could be observed through global health assessment as well. By regression of pain, tension of paravertebral muscles was also reduced, which is objective indication of pain intensity and dysfunction of the low back part. By regression of pain and positive effect of exercising on local musculoskeletal structures, there has been an improvement in variables that evaluate function of a spine (inclination, reclination and lateral flexion) and consequently the improvement of functional ability.

**Discussion and conclusion:** In this research, it was confirmed that conventional therapeutic program of flexion extension exercises of strengthening lumbosacral muscles as well as specific therapeutic program of sensorimotor exercises reduce pain and improve functional ability of patients with chronic nonspecific low back pain. Nowadays, it is widely adopted that patients with chronic nonspecific low back pain face cortical reorganization and central nervous system

changes. Brain changes, visible in primary and secondary somatosensory cortex, but also in primary motor cortex result in sensory (tactile precision), perceptive (changed pictures of body) and motor difficulties (motor control). These neurophysiological changes (particularly in primary somatosensory cortex) correlate with intensity and duration of pain. Patients with chronic nonspecific low back pain have proven morphologic changes of the central nervous system in the gray matter area (insula, temporal lobe, primary somatosensory lobe – S1, dorsolateral prefrontal cortex), increased brain activity in medial prefrontal cortex, cingulate cortex, amygdala, insula, integrational sensorimotor regions and also disorder of neural network of a central nervous system. These conclusions were evidenced through functional magnetic resonance (MR). Furthermore; there is an increased activity in areas responsible for pain (S1, secondary somatosensory lobe (S2), rear cingular cortex and insula) and reduced activity in patients in periaqueductal gray matter upon mechanic stimulus in comparison to healthy individuals. Visible morphologic changes are also present in white matter (corpus callosum, above corpus callosum and in internal capsule). Different responses to thermal stimulation in areas of medial prefrontal cortex and insula, as well as different responses to electrical stimulation in the rear cingular lobus are observed between patients with chronic nonspecific low back pain and healthy individuals. Above mentioned areas of the brain, in which changes are observed in patients with chronic nonspecific low back pain refer to areas responsible for pain (insula participates in processing information for pain and temperature), integration of visual, auditive, sensory speech information and emotions (temporal lobe), spatial orientation, proprioception, processing somatic sensory stimulus (primary somatosensory cortex (S1), retention and real time processing information – “working memory” (dorsolateral prefrontal cortex). White matter damage may disturb connection of brain hemispheres and cause difficulties in performing actions that require mutual coordination of two or more brain regions. These particular neurophysiologic alterations connected to changes in structure, function or organization of neurologic system occur during whole lifetime. They are being affected by internal stimulus as e.g. cognitive processes, internal biochemical and morphologic changes, reaction of the central nervous system to sensory stimulus and external stimulus like motor learning and peripheral sensory stimulation. Before mentioned damages of nervous system could be the cause of chronic pain and relapsing pain in patients with chronic nonspecific low back pain. Neuroplasticity of a brain provides possibility of discovering and creating new experiences, developing new behavioral patterns and creating therapeutic processes that could affect the neurologic structure changes. Such a therapy includes e.g. training of sensory discrimination, peripheral electric stimulation or motor learning. Motor learning requires

focused attention, increase of complexity of a task and excellent interaction with the therapist, what can result in pain modulating. During the training, it is advised to use also the principle of laterality and introduction of mirrors. Motor learning exercises may stimulate cortical reorganization in primary motor cortex, regulate excessive corticospinal stimulation connected with tension of surface-paravertebral muscles and regulate the lack of intracortical inhibition necessary for motor planning. Patients with chronic, nonspecific low back pain have deranged scheme of body and extremities, reduced lumbosacral sensitivity and proprioceptive sharpness, difficulties in performing sensorimotor task and deficiency of postural control. Moreover, patients with chronic nonspecific low back pain show increased activations of brain during the non-nociceptive external stimulus (e.g. pressure), as well as body induced stimulus (e.g. performing motor task) in areas responsible for pain. Taking into consideration above mentioned observations it is necessary to conduct global therapeutic approach which is focused to influence central nervous factors on regression of pain and improvement of disablement in patients with chronic nonspecific low back pain. Patients with chronic pain under the influence of a long nociceptive stimulation experience changes in morphology and biochemistry of brain and relation of neural networks. These changes mostly take place in brain centers responsible for sensory, affective and cognitive dimension of pain. Superior effect of specific therapeutic exercise program in comparison with conventional therapeutic exercise program may be attributed to practical application of recent knowledges based on scientific evidences, using mechanisms of treatment on changes in local muscles and surrounding musculoskeletal structures in the area of lumbosacral spine, as well to effects of specific exercises, above all motor control exercises with various kinds of stimuli on brain centers, primarily on primary motor and somatosensory brain cortex.

**Keywords:** lumbar pain, chronic pain, therapeutic exercises

## SADRŽAJ:

1. UVOD U PROBLEM ISTRAŽIVANJA.....	1
2. CILJ ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZE.....	20
3. METODE ISTRAŽIVANJA.....	21
3.1. Uzorka ispitanika.....	21
3.2. Uzorak varijabli .....	21
3.3. Plan provedbe istraživanja .....	30
3.3.1. Konvencionalni program terapijskog vježbanja (konvencionalne vježbe).....	31
3.3.2. Specifičan program terapijskog vježbanja (senzomotoričke vježbe).....	41
3.4. Metode obrade podataka.....	50
4. REZULTATI.....	53
4.1. Deskriptivni podatci demografskih varijabli .....	53
4.2. Prikaz značajnosti razlika u mjerenim varijablama ispitanika senzomotoričke i konvencionalne grupe prilikom početnog testiranja, neposredno nakon završetka ciklusa terapijskog programa vježbanja i mjesec dana nakon završetka terapijskog programa vježbanja .....	59
4.3. Prikaz značajnosti razlika u mjerenim varijablama ispitanika senzomotoričke i konvencionalne grupe prilikom početnog testiranja, neposredno nakon završetka ciklusa terapijskog programa vježbanja i mjesec dana nakon završetka terapijskog programa vježbanja mjerenih Oswestry upitnikom .....	61
4.4. Prikaz značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u mjerenim varijablama u ispitanika senzomotoričke grupe .....	63
4.5. Prikaz značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u mjerenim varijablama u ispitanika senzomotoričke grupe – Oswestry upitnik.....	72
4.6. Prikaz značajnosti učinka terapijskog programa vježbanja u mjerenim varijablama u ispitanika konvencionalne grupe .....	83
4.7. Prikaz značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u mjerenim varijablama u ispitanika konvencionalne grupe – Oswestry upitnik.....	92

4.8. Korelacije između varijabli trajanje križbolje, intenzitet boli u mirovanju i intenzitet boli u pokretu pri inicijalnom mjerenju .....	103
4.9. Utjecaj težine posla na trajanje križbolje, intenzitet boli u mirovanju i pokretu i ukupan zbroj Oswestry upitnika.....	105
4.10. Utjecaj tjelesne mase (iznad i ispod BMI 25) na trajanje križbolje, intenzitet boli u mirovanju i pokretu te ukupnom zbroju Oswestry upitnika.....	107
4.11. Primjena lijekova .....	108
5. RASPRAVA .....	109
6. ZAKLJUČAK .....	129
7. POPIS LITERATURE .....	130
8. PRILOZI .....	161
PRILOG 1 .....	161
PRILOG 2.....	163
PRILOG 3.....	167
9. ŽIVOTOPIS I POPIS JAVNO OBJAVLJENIH RADOVA .....	169
ŽIVOTOPIS.....	169
POPIS JAVNO OBJAVLJENIH STRUČNIH I/ILI ZNANSTVENIH RADOVA I PRIOPĆENJA.....	170



## 1. UVOD U PROBLEM ISTRAŽIVANJA

Križobolja se uobičajeno definira kao bol, napetost mišića, nelagoda i /ili zakočenost kaudalno od rebrenog luka, a kranijalno od donje glutealne brazde, s propagacijom u nogu (ishijalgija) ili bez nje (Grazio, 2009).

U većine bolesnika ne postoji jasan uzrok križobolje tj. jasno organsko oštećenje, posljedično čemu čak 85% bolesnika ne dobije specifičnu uzročnu dijagnozu (Barr i Harrast, 2007). Križobolja može biti znatno onesposobljavajuća, te uvelike ugroziti kvalitetu života pojedinca. Kronična križobolja se odražava na različite domene života - tjelesne, psihičke, pa i socijalne odnose i smatra se da nije isključivo somatska, već tipična biopsihosomatska bolest, koju je stoga izazovno liječiti (Bonomi, Shikiar i Legro, 2000). Među odraslom populacijom, križobolja predstavlja jedan od najčešćih zdravstvenih problema sadašnjice.

Križobolja je nakon prehlade najčešći uzrok traženja liječničke pomoći, te je najčešći uzrok izostajanja s posla osoba srednje životne dobi. Kronična križobolja je općenito drugi uzrok onesposobljenosti (Dunn i Croft, 2004.) i značajan je socioekonomski problem (Driscoll i sur., 2014). Osobe s križoboljom imaju 60% više zdravstvene troškove od onih bez križobolje. Najveći ekonomski teret čini 5% osoba s kroničnom križoboljom, koji uzrokuju 75% ukupnih troškova vezanih za to stanje (Hashemi, 1998). U dvije trećine slučajeva troškovi su uglavnom indirektni, a odnose se na gubitak produktivnosti i smanjenje plaće (Katz, 2006).

Objavljeni su brojni radovi o epidemiologiji križobolje, ali zbog nedosljednosti u definiranju križobolje, neodređenost s obzirom na uzrok i kriterije postavljanje dijagnoze, te zbog poteškoća u pojašnjavanju rezultata i razlika među stanovništvom, ne postoji jedinstveni konsenzus oko točnih podataka o njezinoj incidenciji i prevalenciji. Činjenica je da je ona vrlo čest entitet. Čak 65-85% odraslih doživi iskustvo barem jedne epizode križobolje tijekom svog života (Isaac, Katz i Borenstein, 2008), dok će ona dovesti do funkcionalnog onesposobljena u njih 28% (Manchikanti, 1999. i 2000). U studiji koja je obuhvatila podatke iz literature od 1966. do 1998. pokazano je da u bilo kojem trenutku 12-33% svjetske populacije osjeća bol u križima, njezina jednogodišnja prevalencija iznosi od 22-65%, a cjeloživotna prevalencija je 11-84% (Walker, 2000). U sistemskom pregledu 156 studije u periodu od 1980. do 2009. godine u 54 zemalja svijeta, navodi se da je svjetska prevalencija križobolje u jednom trenutku 18,3%, jednomjesečna prevalencija iznosi 30,8%, jednogodišnja 38%, a cjeloživotna prevalencija 38,9% (Hoy i sur., 2012.). Moguće je da je uzrok neočekivano niske cjeloživotne svjetske prevalencije u tome što je u zemljama niskog ekonomskog dohotka, primjerice Nepal, Kubi i Pakistanu prevalencija značajno niža nego u razvijenim zemljama svijeta. Niža prevalencija u

tim se zemljama može pripisati slabijoj dostupnosti liječenja u usporedbi sa zemljama višeg standarda, moguće je i većoj tjelesnoj aktivnosti te višem pragu boli. Vjerojatno su i metodološki kriteriji po pitanju definiranja bolesti, odabira uzoraka, planiranja istraživanja i sl. imali utjecaj na nižu prevalenciju križobolje u tim zemljama (Hoy i sur., 2012). Određeni utjecaj je mogao imati i trend povećanja prevalencije križobolje naročito izražen među zemljama s brzorastućom urbanizacijom i industrijalizacijom (Volinn, 1997).

Podaci o godišnjoj incidenciji također su vrlo širokog raspona i u populacijskim studijama kreću se od 4% do 93%. U sistemskom istraživanju i meta-analizi Taylora i sur. (2014) navodi se da je incidencija križobolje u rasponu od 13% do 42% pri praćenju od 12 do 24 mjeseca, sa zbirno procijenjenom incidencijom od 26%. U velikom broju slučajeva radi se o križbolji blagog intenziteta boli.

Prvi put doživljena križbolja predstavlja značajan rizični čimbenik za ponovljenu epizodu križobolje (Taylor i sur., 2014.). Tijekom godine dana rizik za nastanak ponovne križobolje je dvostruki.

Osim navedenog, postoje mnogobrojni ostali, heterogeni čimbenici rizika za nastanak križobolje. Načelno podrazumijevaju demografske, fizičke, socioekonomske, psihološke i čimbenike vezane za posao (Grazio, 2009).

Najviše stope križobolje zabilježene su u odrasloj dobi, između 30-e i 70-e godine života, ovisno o spolu. U muškaraca se uočava najviša stopa križobolje u dobi između 4. i 5. desetljeća što se može objasniti kao posljedica veće tjelesne aktivnosti koja proizvodi značajan kumulativni stres na strukture kralježnice i dovodi do razvoja boli (Natarajan i sur., 2008). U žena je najviša stopa pojavnosti križobolje u dobi od 60-69 godina, što se može pripisati anatomskim promjenama struktura kralježnice vezanim za starenje, no i gubitku spolnih hormona žena u postmenopauzi koji igraju važnu ulogu u etiologiji i patofiziologiji mišićnokoštanih degenerativnih bolesti (Hoy i sur., 2012; Wáng, Wáng i Káplár, 2016).

Iako ne postoji usuglašen stav, više studija sugerira da su žene podložnije razvoju križobolje nego muškarci, uzimajući u obzir činjenicu da žene češće traže pomoć liječnika radi križobolje, iz istog razloga duže ostaju na bolovanju, ali i u njih se češće razvija perzistentna, kronična bol koja traje duže od 3 mjeseca (Chenot i sur., 2008).

Nizak socioekonomski status također je povezan s povećanom učestalosti pojavnosti križobolje (Ikeda i sur., 2019), što naročito ima utjecaj na mušku populaciju (Riskowski, 2014). Uočava se korelacija između objektivnih pokazatelja socioekonomskog statusa (edukacija, posao, dohodak) i povećanog razvoja depresivnog sindroma (Hoebel i sur., 2017) kao jednog od čimbenika za razvoj kronične križobolje. Nadalje, edukacija, posao i dohodak u izravnoj su vezi

s vrstom posla kao čimbenikom rizika, a povećano fizičko opterećenje korelira s češćim razvojem križobolje. Učestalo i ponavljajuće podizanje tereta (težih od 10 kg), pretklon, rotacija tijela dovode do kumulativnog stresa na anatomske strukture kralježnice uzrokujući mikrodestrukciju tkiva i „zamor“ materijala, te u velikoj mjeri pridonose razvoju prve i ponavljanih epizoda križobolje (Coenen i sur., 2014). Neke procjene upućuju da se 37% slučajeva križobolje može pripisati rizičnim čimbenicima koji se odnose na posao (Cole i sur., 2001). Naročito su rizična zanimanja koja zahtijevaju značajno tjelesno opterećenje, duža statička opterećenja, izloženost vibraciji cijelog tijela. S druge strane, smanjenje gibljivosti, dugotrajni sedentaran posao kakav imaju primjerice službenici, također dovodi do nastanka boli u donjem dijelu leđa, vjerojatno radi štetnog djelovanja na izmjenu tvari, poglavito u intervertebralnom disku. Osim tjelesnog opterećenja, bilo ono značajno povećano ili značajno smanjeno, postoje i drugi čimbenici vezani za posao koji dovode do razvoja križobolje, kao što su nezadovoljstvo poslom, stresan posao, monoton posao, niska razina potpore od strane kolega i uprave (Heneweer i sur., 2011). Upravo je uloga psiholoških čimbenika, kao što su strah, depresija, strah od katastrofa, kinezifobija i somatizacija, važna u nastanku kronične križobolje (Pincus i McCracken, 2013).

U osoba povećane tjelesne mase (indeks tjelesne mase veći od 25 kg/m<sup>2</sup>) i u onih pretilih (indeks tjelesne mase veći od 30 kg/m<sup>2</sup>) smatra se da suprafiziološka opterećenja anatomske strukture kralježnice mogu dovesti do povećanog rizika za razvoj križobolje (Shiri i sur., 2010). Pušenje je često istraživan čimbenik rizika, koji korelira, iako slabim dokazima, s povišenom incidencijom i prevalencijom križobolje, naročito u adolescenata (Shiri i sur., 2010). Mehanizam djelovanja pušenja mogao bi biti višestruki. Prije svega, u pušača su spinalne strukture slabije opskrbljene hranjivim tvarima, što rezultira povećanjem degenerativnih promjena u području slabinske kralježnice, ali i povišenim rizikom za razvoj osteoporoze, s posljedičnim frakturama kralježaka.

Iako ne postoje čvrsti dokazi, neke anatomske promjene, prije svega prijelazni kralješci (naročito određeni tipovi – tip II i tip IV), te spondiloliza navode se kao rizični čimbenici za razvoj križobolje (Tang i sur., 2014). No, vrlo često radiološke promjene slabinskog dijela kralježnice ne koreliraju s kliničkim simptomima križobolje (van Tulder i sur., 1997).

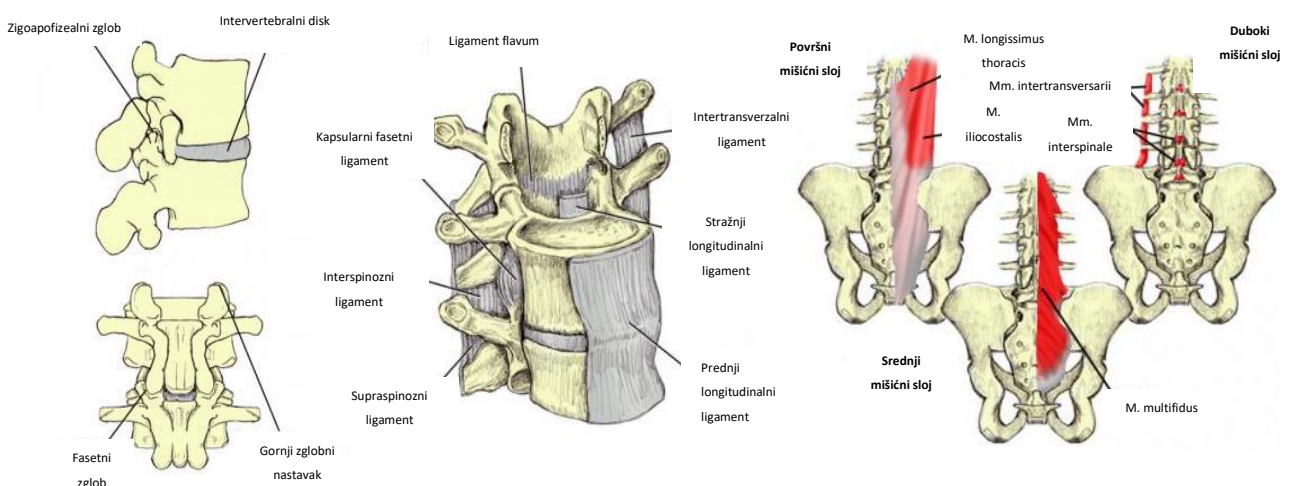
Križobolju prema trajanju dijelimo na akutnu križobolju, koja traje kraće od 3 mjeseca i kroničnu križobolju koja je duža od 3 mjeseca, dok neki autori razlikuju i subakutnu križobolju trajanja od 7 do 12 tjedana (Wheeler i sur., 2019). Prognoza križobolje je općenito gledajući povoljna. Naime, kod većine bolesnika križobolja je ipak kratkotrajna. Više od 70% bolesnika s akutnom nespecifičnom križoboljom oporavi se nakon tjedan dana, njih 80% nakon dva

tjedna, a u čak 90% bolesnika dolazi do regresije tegoba nakon mjesec dana, iako akutne atake često mogu slijediti recidivi. (Hayden i sur., 2010). Prijelaz iz akutne u kroničnu križobolju vjerojatan je u oko 10% bolesnika (Hestbaek, Leboeuf i Manniche, 2003). Kronična križobolja, osim što iziskuje značajne materijalne troškove, nema dobru kliničku prognozu (Webb i sur., 2003). Prema studiji primarne zdravstvene zaštite 55% bolesnika ima nizak rizik, 33% umjereni rizik, a 12% visok rizik za loš ishod križobolje (Hill i sur., 2008). Psihološki i socijalni status čovjeka te vrsta posla mogu biti prognostički važan čimbenik pri prijelazu akutne u kroničnu križobolju (Woby i sur., 2004). Uvidjelo se da su nezadovoljstvo poslom, dugotrajno mirovanje, dugotrajno bolovanje pozitivan prediktor za kronicitet (van der Hulst, Vollenbroek-Hutten i Ijzerman, 2005).

Prema jednostavnoj, praktičnoj i općeprihvaćenoj klasifikaciji još iz 1987. godine križobolja se može podijeliti na nespecifičnu i specifičnu križobolju, te križobolju sa zahvaćenošću korijena živaca tj. radikulopatiju (Waddel, 1987). Nespecifična križobolja je ona kojoj ne znamo jasan uzrok, pa se govori i o tzv. mehaničkoj križbolji. Bol u donjem dijelu leđa kod bolesnika s nespecifičnom križoboljom ne može se prepisati prepoznatljivoj, poznatoj ili specifičnoj patologiji ili uzroku (npr. infekcija, tumor, osteoporoza, fraktura, anatomske deformitete, upalna bolest) kao niti radikularnom sindromu ili cauda equina sindromu (Airaksinen i sur., 2006). Naziv specifična križobolja koristi se kada postoji lokaliziran izvor boli nastao zbog promjena strukture kralježnice, a koji može dovesti do boli i/ili onesposobljenosti, bilo da se radi o destruktivnoj bolesti (tumor, infekcija) ili značajnim neurološkim deficitom (npr. spinalna stenoza, hernija diska) (Krismer i van Tulder, 2007). Radikulopatija se u stvari ne odnosi na uzrok boli, već se odnosi na simptom koji je posljedica oštećenja živčanog korijena što se manifestira neurološkim simptomima u područjima koja su inervirana zahvaćenim korijenom živca (Malanga, 2018).

U praksi nespecifična križobolja predstavlja oko 90% sveukupne križobolje. U 10% bolesnika uzrok je specifičan, a odnosi se na kompresivne frakture (4%), spinalnu stenozu (3%), visceralnu bolest (2%), tumor ili metastazu (0,7%), infekciju (0,01%) (Deyo i Weinstein, 2001). U australskoj studiji koja je uključivala preko 1000 ispitanika u primarnoj zdravstvenoj zaštiti svega je u 1% bolesnika verificiran uzrok križobolje okarakteriziran kao specifičan, a najčešće se radilo o prijelomu kralješka (Henschke i sur., 2009). Od svih slučajeva nespecifične križobolje, preko 70% boli u donjem dijelu leđa javlja se zbog slabinskog istežanja ili uganuća mekotkivnih struktura (engl. *lumbar strain or sprain*), 10% zbog degenerativnih promjena diskova, a samo 4% zbog hernija diska (Hills, 2018).

Patofiziologija nespecifične križobolje je višestruka i složena (Maher, Underwood i Buchbinder, 2017). Mnogobrojne anatomske strukture i dijelovi kralježnice (ligamenti, mišići, tetive, intervertebralni diskovi, kosti) imaju ulogu u inicijaciji boli (slika 1). Navedene strukture slabinske kralježnice imaju senzornu inervaciju koja može generirati nociceptivne signale koji predstavljaju odgovore na podražaje koji oštećuju tkivo. Istezanje, uganuće, kontuzija ili razdor ligamenta, mišića, tetiva može nastati uslijed podizanja teškog tereta, trzajne ozljede, udarca, pada i slično (Langevin i Sherman, 2007). Degenerativne promjene intervertebralnog (i.v.) diska radi smanjene nutritivne opskrbe stanica mogu također nastati kao odgovor na mehaničko oštećenje (kumulativno ili akutno), uz određenu ulogu sve češće spominjanih genetskih čimbenika, te dovesti do kliničkog simptoma boli. Promjene na i.v. disku, poglavito u smislu gubitka visine i.v. prostora, dovest će do većeg opterećenja susjednih, zigoapofizealnih zglobova, na kojim onda nastaju osteoartitične promjene. Nadalje, sužavanje i.v. prostora, radi degeneracije diska utječe na povećanje sila naprezanja žutog ligamenta (lat. *lig. flava*), pa dolazi do njegovog zadebljanja i gubitka elasticiteta (Nemčić i Grazio, 2009). U etiologiji križobolje posebno se izdvaja iritacija živčanih korjenova koja ima za posljedicu neuropatsku bol. Većina kroničnih nespecifičnih slučajeva križobolje uključuje mješovitu nociceptivnu i neuropatsku etiologiju, uz vjerojatno značajan doprinos glede doživljaja boli. (Apkarian i sur., 2005). Imajući to na umu, uz perifernu, događa se i modulacija osjeta boli koja je centralna, bilo na spinalnoj ili supraspinalnoj razini. Dugotrajna kronična bol može dovesti do promjena dinamike hipokampalne neurogeneze te u konačnici značajno utjecati na modulaciju osjeta boli (Sanzarello i sur., 2016).



Slika 1: Zglobovi, ligamenti i mišići slabinske kralježnice (prilagođeno prema: Kishner, 2017)

Pri evaluaciji bolesnika s križoboljom nužno je isključiti potencijalno ozbiljne bolesti i stanja - tzv. „crvene zastave“ (engl. *red flags*). U „crvene zastave“ se ubrajaju nemehanička bol, noćna bol, anamnestički pozitivni malignomi, trauma, infekcija, gubitak na tjelesnoj težini, opća slabost, progresivni neurološki deficit, anestezija poput sedla, disfunkcija mokraćnog mjehura ili crijeva, uzimanje kortikosteroida, pojava križobolje u dobi ispod 20 godine života ili kod starijih od 55 godina života (Grazio, 2009). Navedeni simptomi mogu biti lažno pozitivni, kao što je navedeno u australskoj studiji gdje je 80% bolesnika s akutnom križoboljom imalo barem 1 „crvenu zastavu“, a svega 1% ozbiljnu bolest (Henschke i sur., 2009). Stoga, pojedine simptome ne bi trebali promatrati izolirano, već se oslanjati na anamnestičke podatke u skladu s kliničkom slikom, poglavito u identificiranju bolesnika koji zahtijevaju daljnju dijagnostičku obradu. Nadalje, potrebno je identificirati tip križobolje oslanjajući se na karakter i lokalizaciju boli, vremenski slijed boli i prisutnosti drugih simptoma. Kod nespecifične (uglavnom tzv. mehaničke) križobolje bolesnici navode bol koja je u početku „pulsirajuća“ ili „oštra“, a kasnije bol poprima obilježja „tupe“ i „neodređene“ boli (Cohen, Argoff i Carragee, 2008). Tim bolesnicima ne odgovara kretanje, a bol se naročito pojačava prilikom statičkog opterećenja (stajanja, sjedenja), kretnji u trupu (preklon, rotacija), nošenja tereta ili fizičkog rada. U bolesnika s križoboljom potrebno je isključiti zahvaćenost neuroloških struktura i izmjeriti težinu simptoma te funkcionalne sposobnosti, što se ponajprije ostvaruje uzimanjem kvalitetne anamneze i temeljitim kliničkim pregledom (Dagenais, Tricco i Haldeman, 2010). Klinički pregled podrazumijeva inspekciju, palpaciju i perkusiju slabinske kralježnice te ocjenu pokretljivosti kralježnice u sve tri ravnine ljudskog tijela. Zatim je potrebno odrediti jačinu intenziteta boli. Bol je kao subjektivni simptom teško objektivizirati i iako ne postoji općeprihvaćena i standardna metoda određivanja intenziteta boli, u praksi ne najčešće koristi vizualna analogna ljestvica (engl. *Visual Analog Scale*, VAS) (Chapman i sur., 2011). Za ocjenu funkcionalne onesposobljenosti i procjenu kvalitete života bolesnika s križoboljom koriste se bolest specifični upitnici kao što su *Oswestry Low Back Pain Disability Index* (ODI) i *Rolland-Morris Low Back Pain Measure* (RM) (Grubišić i Grazio, 2009).

Za postavljanje dijagnoze kronične nespecifične križobolje dijagnostičke pretrage nisu nužne. (Hegmann i sur., 2019). Najčešće primjenjivana metoda dijagnostičke pretrage je konvencionalna radiografija (RTG). Ona dobro prikazuje koštane strukture, no nedovoljno dobro meka tkiva. Radiografija ponajprije služi za isključivanje ozbiljne patologije vidljive tom dijagnostičkom metodom. Magnetska rezonanca (MR) je dijagnostička pretraga koja daje najbolji prikaz anatomskih struktura i patoloških promjena u području slabinske kralježnice. No, ta je pretraga skupa te se konvencionalno ne koristi u patologiji kronične nespecifične

križobolje. U pojedinim slučajevima, naročito pri nejasnim slučajevima suženja spinalnog kanala, postraničnih recesusa ili i.v. otvora u bolesnika u kojih nije moguće učiniti MR, radi se pretraga kompjuterizirana tomografija (CT). Ta metoda koristi visoke doze zračenja, a njezina specifičnost je ograničena (Ahmed i Modic, 2007).

S obzirom na navedeno, svi se bolesnici s nespecifičnom križoboljom ne bi trebali upućivati na radiološke pretrage, već oni kod kojih se sumnja na ozbiljnu patologiju, uzevši u obzir njihovu anamnezu i klinički status.

Zbog heterogenosti čimbenika rizika te složeni patofiziološki izvor boli, liječenje bolesnika s križoboljom je složeno. Ono uključuje različite farmakološke, nefarmakološke mjere, psihološku i socijalnu intervenciju koje se povode kroz interdisciplinarni pristup (Van Middelkoop i sur., 2011).

Od farmakoterapije, najčešće propisivani lijekovi su nesteroidni antireumatici (NSAR), zatim paracetamol i slabi opioidi, a onda i antidepresivi, antikonvulzivi, mišićni relaksansi i topički analgetici. Lijekovi izbora u bolesnika s nespecifičnom kroničnom križoboljom su NSAR - diklofenak, ibuprofen, ketoprofen, piroksikam, celekoksib i dr. Niti jedan od njih se ne preferira, već pri propisivanju određenog lijeka treba imati na umu njegove nuspojave, prije svega gastrointestinalne i kardiovaskularne. NSAR imaju prvenstveno učinak na nociceptivnu komponentnu boli, pa se u slučaju neuropatske boli trebaju kombinirati sa (slabim) opioidima. Ukoliko je naglašena psihogena bol te pridruženi psihološki simptomi koji često prate kroničnu bol (Gerrits i sur., 2012), u farmakološko liječenje potrebno je uključiti i antidepresive (Grazio i sur., 2012). Antikonvulzivi (pregabalin, gabapentin) koriste se kod bolesnika s naglašenom neuropatskom komponentom boli, no najčešće u kombinaciji s NSAR (Morlion, 2011). Mišićni relaksansi, kao ni topički analgetici neće dovesti do značajnijeg, naročito ne dugoročnog poboljšanja (Will, Bury i Miller, 2018).

Što se tiče nefarmakološkog liječenja, edukacija bolesnika s nespecifičnom križoboljom značajno utječe na ishod liječenja. Pridržavaju li se bolesnici preporuka koje uključuju modifikaciju aktivnosti svakodnevnog života, redovitu tjelovježbu, ergonomsku prilagodbu radnog mjesta i kućnih uvjeta, zdrav režim života i relativno brzo vraćanje redovitim vokacijskim i avokacijskim aktivnostima, rezultati funkcionalnog osposobljenja i podnošenja boli bit će bolji. Prije 50-ak godina značajnu ulogu u edukaciji tj. liječenju bolesnika s kroničnom križoboljom imale su škole križobolje. One su tijekom vremena u različitim europskim zemljama doživjele manju ili veću preobrazbu. Pokazalo se da škole križobolje kratkoročno i srednjoročno imaju dobar učinak na smanjenje učestalosti ataka i jačinu boli u bolesnika s nespecifičnom kroničnom križoboljom (Heymans i sur., 2004).

Unatrag više desetljeća u liječenju kronične boli učestalo se primjenjuju različiti oblici fizikalne terapije, odnosno pasivne fizikalno-terapijske procedure. Najčešće se koriste različiti fizikalni čimbenici kao što su toplina ili hladnoća, električna struja, svjetlost, voda, itd. Učinak navedenih agenasa pokazao se dvojbena (Noori i sur., 2019; Glazov, Yelland i Emery, 2016), vjerojatno i zbog nedostatka kvalitetno provedenih kliničkih istraživanja koja objektiviziraju učinak pasivnih fizikalnih metoda. Fizikalna procedura koja se najčešće upotrebljava je transkutana električna živčana stimulacija (engl. *transcutaneous electrical nerve stimulation*, TENS). Aplikacija TENS-e u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom pokazala se kao sigurna metoda koja može dovesti do smanjenja boli, a time i manje uporabe farmakološke terapije (Jauregui i sur., 2016.). Europske smjernice za liječenje kronične nespecifične križobolje ne preporučaju primjenu pasivnih metoda (interferentna struja, laser, lumbalne ortoze, kratkovalna termoterapija, ultrazvuk, termoterapija, trakcija, TENS) (Airaksinen i sur., 2006) (tablica 1). Smjernice američkog liječničkog društva za liječenje akutne, subakutne i kronične križobolje od pasivnim metoda u liječenju kronične nespecifične križobolje preporučaju terapiju laserom (Quaseem i sur., 2017). U smjernicama Hrvatskog vertebralnog društva Hrvatskoga liječničkoga zbora (HLZ) za liječenje križobolje navodi se korisnost toplinskih procedura u kroničnoj križbolji, te mogućnost primjene i nekih drugih oblika fizikalne terapije, prije svega TENS-a (Grazio i sur., 2012). Nadalje, od nefarmakoloških terapijskih opcija u liječenju bolesnika s kroničnom križoboljom razmatra se primjena spinalnih manipulativnih tehnika. Manualne tehnike koje se najčešće koriste u liječenju bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom su mobilizacija i manipulacija. Mobilizacija je pasivno pomicanje kraljezničkih zglobova unutar bolesnikovog opsega pokreta koristeći polagane, pasivne pokrete počevši malim opsegom i postepenim povećavanjem opsega pokreta. Manipulacija je pasivna tehnika kojom terapeut primjenjuje posebno usmjeren impuls na zglob pri kraju pasivnog raspona pokreta, a što često može biti popraćeno zvučnim krckanjem. Nema dokaza da je spinalna manipulativna terapija superiorna u odnosu na druge modalitete liječenja (Assendelft i sur., 2016), iako ju je Nacionalni institut za izvrsnost u zdravstvu i njezi Ujedinjenog Kraljevstva uvrstio u svoje smjernice kao dio multimodalnog liječenja koje pružaju stručnjaci (National Institute for Health and Care Excellence, 2016).

Masaža se pokazala korisna u liječenju bolesnika s kroničnom križoboljom, a njeni učinci mogu biti i dugoročni ukoliko se kombiniraju s terapijskim vježbama i edukacijom (Chou i sur., 2017 i 2018).

Trakcija slabinske kralježnice koja ima za cilj distrakciju kralježaka bilo kao kontinuirana ili intermitentna, kao zasebna metoda ne može se preporučiti bolesnicima s nespecifičnom



kroničnom križboljom, eventualno se može primijeniti u kombinaciji s drugim metodama, poglavito toplinskim procedurama i medicinskim vježbama (Grazio i sur., 2012).

Najučinkovitija nefarmakološka metoda liječenja bolesnika s kroničnom nespecifičnom križboljom su terapijske vježbe. Osim toga, učinak vježbi u odnosu na troškove liječenja je vrlo dobar, komparirajući ih s drugim metodama liječenja (Miyamoto i sur., 2019).

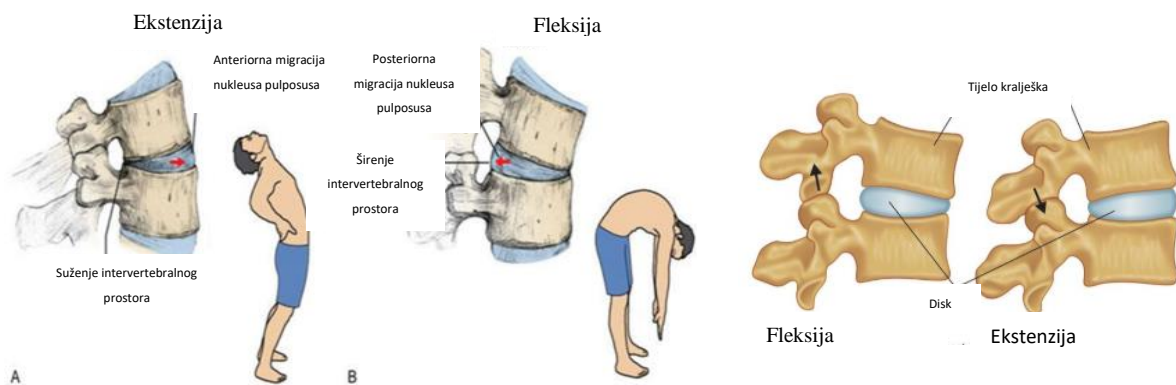
Tablica 1: Preporuke nefarmakološkog liječenja bolesnika s kroničnom nespecifičnom križboljom prema Europskim smjernicama (prilagođeno prema Airaksinen i sur., 2006)

Nefarmakološka terapija			
Intervencija	Zaključak	Razina dokaza	Preporuka
Interferentne struje (IF)	Nema dokaza za bolji učinak u odnosu na placebo/sham terapiju Ograničeni su dokazi da je IF isto učinkovita kao i kombinacija trakcije i masaže	D C	Ne preporuča se
Laser	Konfliktni su dokazi o učinku na bol Konfliktni su dokazi da nema razlike pri provođenju samo laserske terapije i kombinaciji laserske th i vježbanja	C C	Ne preporuča se
Kratkovalna dijatermija	Nema dokaza o učinku u usporedbi s placebo/sham terapijom Nema dokaza o učinku u usporedbi s drugim intervencijama	D D	Ne preporuča se
Terapijski ultrazvuk	Ograničeni su dokazi o učinku Nema dokaza da je učinkovitiji u odnosu na druge intervencije	C D	Ne preporuča se
Termoterapija/toplina	Nema dokaza o učinku u usporedbi s placebo/sham terapijom Nema dokaza o učinku u usporedbi s drugim intervencijama	D D	Ne preporuča se
Lumbalni steznici	Nema dokaza o učinku u usporedbi s placebo/sham terapijom Nema dokaza o učinku u usporedbi s drugim intervencijama	D D	Ne preporuča se
Trakcija	Ograničeni su dokazi da nije učinkovitija u usporedbi sa sham trakcijom Nema dokaza o učinku u usporedbi s drugim intervencijama	C D	Ne preporuča se
TENS	Jaki su dokazi da nije učinkovitiji u usporedbi s placebom/sham TENSom Umjereni su dokazi da nije učinkovitiji u usporedbi s vertebralnom aksijalnom dekompresijom, akupunkturom, PENSom ili elektroakupunkturom	A B	Ne preporuča se
Terapijsko vježbanje	Umjereni su dokazi da je učinkovitije u kratkoročnom smanjenju boli i/ili onesposobljenja u usporedbi s pasivnim procedurama Jaki su dokazi o srednjoročnom (3-6 mjeseci) učinku na smanjenje boli i/ili onesposobljenosti u usporedbi s terapijom po liječniku obiteljske medicine Jaki su dokazi da samostalno nije učinkovitije u usporedbi s drugim konvencionalnim fizioterapeutskim metodama Konfliktni su dokazi o učinku u usporedbi s intenzivnim multidisciplinarnim tretmanima Jaki su dokazi da vježbe snaženja/rekondicioniranja nisu učinkovitije u usporedbi s drugim tipovima vježbi	B A A C A	<b>Preporuča se kao prvi izbor liječenja.</b> Ne preferira se određeni tip vježbi. Preferira se kognitivno-bihevioralni pristup uz primjenu sve zahtjevnijih

	Ograničeni su dokazi da nema razlike u učinku između aerobnih vježbi, vježbi rekondicioniranja i fizioterapijskih vježbi; između vježbi u trajanju od 4 ili 8 tjedana; superiornosti aerobnih vježbi u usporedbi s fleksijskim vježbama; da je individualizirano kućno provođenje vježbi učinkovitije od grupnih vježbi; da je kombinirano vježbanje i motivacijski program učinkovitije od samo vježbanja	C	vježbe tijekom treniranja. Kod velikog broja bolesnika preferiraju se grupne vježbe, jer su jeftinije.
--	--	---	--

Terapija vježbanjem definirana je kao bilo koji program u kojem tijekom terapije sudionici provode ponovljene voljne pokrete - dinamičkog ili statičkog tipa, cijelog tijela ili specifičnog područja, koje su nadzirane ili „propisane“, a za cilj imaju liječenje boli u donjem dijelu leđa (van Tulder i sur., 2003). Postoji niz dokaza da terapijske vježbe imaju pozitivan preventivan (Shiri, Coggon i Falah-Hassani, 2018) i kurativan učinak na smanjenje boli i/ili poboljšanje funkcije (Hayden, van Tulder i Tomlinson, 2005; Yamato i sur., 2015; Chou i sur., 2018). Prema Europskim smjernicama za liječenje bolesnika s kroničnom križoboljom (Airaksinen i sur., 2006) postoji umjereni dokazi da su terapijske vježbe učinkovitije u odnosu na druge pasivne procedure, bez preferiranja bilo koje vrste vježbi. U smjernicama Hrvatskog vertebraloškog društva i Hrvatskog društva za fizikalnu i rehabilitacijsku medicinu Hrvatskog liječničkog zbora iznosi se slični stav (Grazio i sur., 2012.). Bolesnici s kroničnom nespecifičnom križoboljom izvode tijekom rehabilitacije niz različitih programa terapijskog programa vježbanja. Najčešće izvode vježbe snaženja (mišića slabinske kralježnice), vježbe istezanja, izdržljivosti, vježbe opsega pokreta, vježbe posture i pravilnog držanja te opće kondicijske ili kardiovaskularne vježbe. Specifičan kineziterapijski program kod križbolje koji možemo klasificirati kao konvencionalan sastoji se od fleksijskih, ekstenzijskih ili fleksijsko-ekstenzijskih terapijskih vježbi. Takva vrsta vježbanja poglavito dovodi do snaženja lokalnih mekotkivnih struktura slabinske kralježnice tj. snaženja trbušnih i/ili leđnih mišića. Fleksijske vježbe nazivaju se još i Williamsove vježbe. Još je 1937. godine, dr. Paul Williams osmislio je program fleksijskih vježbi namijenjen bolesnicima koji boluju od nespecifične križbolje s degenerativnim promjenama kralježnice (Williams, 1937). Williamsove vježbe su desetljećima bile osnovne vježbe u liječenje križbolje bez obzira na uzrok. Izvođenjem fleksijskih vježbi snaže se abdominalni i glutealni mišići te mišići stražnje lože natkoljenice i istežu mišići fleksori kuka i sakrospinalni mišići (Williams, 1965). Fleksijskim vježbama otvaraju se i.v. forameni, istežu ligamentarne strukture i distrahiraju apofizealni zglobovi (slika 2). Preporučaju se bolesnicima čiji je glavni izvor boli zigoapofizealni zglob što se klinički najčešće manifestira kao bol pri uspravljanju iz položaja inklinacije trupa (Wilde, Ford i McMeeken, 2007), ali i kod spondilolisteze i stenoze spinalnog kanala. Ne preporučuju se bolesnicima s hernijom diska, jer

moгу povećati intradiskalni tlak i povećati diskogene simptome (Nachemson, 1963). Ekstenzijske vježbe, koje se izvode u neutralnom položaju snaže mišiće ekstenzore leđa, dok hiperekstenzijske vježbe povećavaju pokretljivost slabinskog segmenta. Primjenjuju se kod posturalnih tegoba, pri oslabljenoj snazi mišića ekstenzora trupa i pri herniji diska uz očuvan anulus fibrosus diska. Naime, posredstvom uzdužnog stražnjeg ligamenta, ispušćeni i.v. disk pomiče se prema naprijed na svoje fiziološko mjesto (Nemčić, 2009) (slika 2). Kontraindicirane su kod izraženih degenerativnih promjena zigoapofizealnih zglobova, spondilolisteze, spinalne stenoze te akutnog prolapsa i.v. diska. U praksi se često kombiniraju fleksijske i ekstenzijske vježbe s ciljem uspostave ravnoteže mišića ekstenzora i fleksora trupa.



Slika 2: Učinak ekstenzije i fleksije na i.v. disk. A – lumbalna ekstenzija dovodi do migracije i.v. diska prema naprijed i suženja i.v. foramena. B – lumbalna fleksija dovodi do migracije i.v. diska prema natrag i širenja i.v. foramena (prilagođeno prema: Sharan, Tang i Vaccaro, 2013)

Sedamdesetih godina dvadesetog stoljeća novozelandski fizioterapeut Robin McKenzie prikazao je terapijski program vježbi za bolesnike s križoboljom koji osim terapijskog ima i dijagnostički pristup (McKenzie i May, 2010). U početku se provode uglavnom ekstenzijske vježbe, no nakon testiranja uvode se i određene fleksijske vježbe. Prema McKenzie-ju, bolesnici mogu imati jedan od tri sindroma koji dovodi do razvoja križobolje: posturalni sindrom, disfunkcijski sindrom i „derangement“ sindrom. U bolesnika s posturalnim sindromom, koji su uglavnom mlađi od 30 godina života i slabije aktivni, problem je u lošem držanju te se vježbama nastoji korigirati taj problem. U bolesnika s disfunkcijskim sindromom bol nastaje zbog mehaničke deformacije adaptivnog skraćenog vezivnog tkiva s posljedicom smanjenja pokreta i pojavom boli pri terminalnim kretanjama normalnog opsega pokreta. Vježbama istezanja skraćenih struktura te vježbama posture pokušava se povećati opseg pokret i smanjiti bol. „Derangement“ sindrom je najčešće prisutan uglavnom u osoba između 20 i 50 godina života koji često rade u fleksijskim položajima, te se nedovoljno kreću. Bol koja je

uglavnom centralizirana s povremenim „isijavanjem“ nastaje kao posljedica oštećenja anatomskih struktura diska i pomaka interdiskalnog materijala. Liječenje se provodi vježbama ekstenzije, korekcijom držanja, izbjegavanjem fleksijskih položaja, učenjem tehnika podizanja tereta, pravilnog sjedenja, stajanja i sl. (Nemčić, 2009).

Vježbe istezanja su vježbe postupnog i kontroliranog istezanja tetivno-mišićnih jedinica preko njihove fiziološke duljine koje imaju u stanju mirovanja, sa svrhom povećanja opsega pokreta i fleksibilnosti. Značajan je njihov učinak na povećanje fleksibilnosti, no proučavan je i njihov učinak na mišić i pokazan pozitivan učinak na povećanu mišićnu napetost i mišićni tonus (Knudson, 2006). Preporučaju se ljudima smanjene mobilnosti, što i jest slučaj u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom kojima simptomi križobolje ograničavaju kretnje. Postoji više vrsta istezanja – dinamičko i statičko, pasivno i aktivno, balističko, propioceptivna neuromuskularna facilitacija. Uvriježen je stav da se vježbe istezanja provode prije provođenja sportske aktivnosti radi prevencije ozljeda. No, postoje oprečna mišljenja o istinitosti te tvrdnje (Kokkonen, Nelson i Cornwell, 1998; Wallmann, Mercer i Landers, 2008; Kay i Blazevich, 2012). Pretpostavlja se da sportovi koji zahtijevaju aktivnosti tipa poskakivanja ili skakanja s velikom frekvencijom promjena istezanja ili skraćivanja mekotkivnih struktura zahtijevaju mišićno-tetivnu jedinicu koja je sposobna pohraniti i otpustiti veliku količinu energije potrebnu za izvođenje tih aktivnosti. Ukoliko ona nije kompatibilna s navedenim brzo se može premašiti kapacitet mišićno-koštane jedinice i doći do ozljede. Vježbe istezanje upravo mogu utjecati na viskozitet mišićno tetivnih jedinica i „priprijeti“ ih za izvođenje sportova koji zahtijevaju intenzivnu i brzu promjenu u izmjeni duljine tetiva. S druge strane, sportovi u kojima ne postoji potreba za brzom i učestalom izmjenom u ciklusu istezanja ili skraćivanja tetiva tipa plivanja, biciklizma, džoginga i sl., većina energije potrebna za izvođenje kretnji posljedica je aktivnog (kontraktilnog) rada mišića koji treba izravno prenijeti (tetivom) u zglobni sustav kako bi se stvorio pokret. U tom slučaju nije nužno provoditi vježbe istezanja prije provođenja sportske aktivnosti (Witvrouw i sur., 2004).

Stabilizacijske vježbe (spinalna segmentalna stabilizacija) u liječenju križobolje spominju se od 1996. godine, kada je utemeljen koncept u kojem se navodi da stabilnosti slabinske kralježnice poglavito ovisi o koordinaciji motoričke kontrole i postizanju neutralnog položaja zglobova kralježnice (Nemčić, 2013). Panjabi (2003) je stabilizirajući sustav kralježnice podijelio u tri podsustava: 1) kraljeznički stup (aksijalni skelet); 2) mišići kralježnice; i 3) neuromuskularna kontrolna jedinica (mozak i kraljeznička moždina). Stabilnost kralježnice ovisi o složenoj interakciji ova tri sustava. Poremećaji u jednom ili više od ova tri stabilizacijska mehanizma dovode do toga da se segmenti kralježnice kreću izvan njihovog normalnog raspona kretnji (tzv. neutralne zone),

uzrokujući ozljede tkiva, te dovode do križobolje. Ukoliko, primjerice, neuromuskularni sustav kontrole mišića ne djeluje optimalno na stabilizacijske sile na kralježničkom stupu (aksijalnom skeletu), vjerojatno će se dogoditi preopterećenje zglobova i mekih tkiva koja okružuje zglobove, što će prvenstveno dovesti do nociceptivne boli. Ova loša kontrola mišića može biti uzrokovana lošim neuronskim odgovorom iz središnjeg živčanog sustava ili povratnom reakcijom neuroloških struktura koje kontroliraju mišiće i zglobove (Panjabi, 2003). Cilj vježbi lumbalne stabilizacije je održavanje dinamičke stabilnosti kralježnice i trupa te poboljšanje neuromuskularne kontrole, snage i izdržljivosti mišića. U području slabinske kralježnice postoje tri mišićna sloja podijeljena u dvije grupe: ekstrinzični koji obuhvaćaju površni i srednji mišićni sloj i intrinzični koji obuhvaćaju duboki sloj mišića. Stabilizacijskim vježbama aktiviraju se duboki stabilizirajući mišići uz kralježnicu. Najvažniji među njima su *m. multifidus* te *m. transversus abdominis*, a ostali koji pripadaju tzv. jezgri tijela (engl. *core*) su dijafragma, mišić dna zdjelice, stražnji snop *m. psoas*, stražnji dio *m. obliquus internus*, *mm. intertransversarii*, *mm. interspinales*, slabinski dio *m. longissimus lumborum*, slabinski dio *m. iliocostalis lumborum*, medijalna vlakna *m. quadratus lumborum*. Ta tzv. jezgra tijela omogućava stabilnost, ravnotežu i fleksibilnost kralježnice koja je neophodna za pokret (Nemčić, 2009). Smatra se da bolesnici s kroničnom križoboljom imaju zakašnjelu aktivnost intrinzičnih mišića (poglavito *m. multifidus* i *m. transversus abdominis*), što doprinosi spinalnom instabilitetu i pojačanoj aktivnosti ekstrinzičnih mišića (poglavito *m. obliquus externus et internus abdominis* i *m. erector spinae*) (Suehiro i sur., 2015). Upravo ti promijeni obrasci aktivnosti mišića trupa mogu biti odgovorni za kroničnu i rekurentnu križobolju (MacDonald, Moseley i Hodges, 2009), ali i povezani s reorganizacijom mreže motornog korteksa u srednjem živčanom sustavu koja je potvrđena kod bolesnika s kroničnom križoboljom (Tsao, Galea i Hodges, 2010).

Pilates i joga vrlo su popularni oblici vježbanja koji prema Cochrane dokazima (iako niske kvalitete), smanjuju bol u donjem dijelu leđa, no nisu superiorniji u odnosu na druge vrste vježbanja. Najčešće nemaju nuspojava, osim što se kod vježbanja joge primijetilo da u nekih osoba mogu pojačati bol u leđima (Wieland i sur., 2017).

Kroz niz eksperimentalnih istraživanja, meta-analiza i sustavnih pregleda analiziran je učinak različitih vrsta vježbi na smanjenje boli i poboljšanje funkcije u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom. Većina autora slaže se da niti jedan oblik terapijskog programa vježbanja nije pokazao nadmoć u odnosu na drugi, te da nedostaje dovoljno informacija o intenzitetu, frekvenciji i opterećenju vježbi, te ne postoji usuglašen zaključak o optimalnom terapijskom programu vježbanja za bolesnike s kroničnom križoboljom. (van Middelkoop i sur., 2010). U hrvatskim smjernicama za dijagnostiku i liječenje križobolje Grazio i sur. (2012) ističu

da je pozitivan učinak terapijskih vježbi u bolesnika s križoboljom uglavnom mali do umjereni, što bi se moglo objasniti proturječjem između različitosti problematike i jedinstvenog pristupa terapijskom vježbanju. Treba uzeti u obzir činjenicu da je odnos boli, tjelesnih karakteristika i funkcionalnog onesposobljenja kompliciran i nekonzistentan (Dagenais, Tricco i Haldeman, 2010). Promjene u smislu smanjenog intenziteta boli ne dovode nužno do promjena u pokretljivosti slabinske kralježnice, snage ekstenzornih i fleksornih mišića, a ni izdržljivosti. Raspoloživa literatura ne podupire uvjerljivu povezanost između promjena u kliničkom ishodu i promjena u tjelesnoj funkciji nakon terapije vježbanjem u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom (Abenheim i sur., 2000). Pretpostavlja se da su pozitivni učinci vježbanja u bolesnika s kroničnom boli više "središnji" nego lokalni, što bi moglo uključivati psihološku, kognitivnu i/ili neurofiziološku (kortikalnu) prilagodbu (Steiger i sur., 2012.)

Unatrag nekoliko desetljeća proučavaju se promjene u središnjem živčanom sustavu nastale u ljudi s kroničnom nespecifičnom križoboljom, poglavito u smislu kortikalne reorganizacije (Borsook, 2012). Baliki i sur. (2006) su pokazali da se područje prednje insule mozga mijenja 70-80% ovisno o intenzitetu i trajanju boli kod bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom. Koristeći magnetsku rezonantnu spektroskopiju Siddall i sur. (2006) su zabilježili različite biokemijske promjene u prednjem cingularnom korteksu, prefrontalnom korteksu i talamusu u zdravih ljudi i bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom. Morfometrija mozga pokazuje promjene u gustoći sive tvari koja je vidljiva u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom (Apkarian i sur., 2004). Također, Honda, Maruta i Takahashi (2007) uočili su smanjenje moždanog protoka u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom. Navedene abnormalnost kortikalne funkcije mogle bi potencijalno objasniti složenost liječenja i ishode kliničkih istraživanja u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom. U sistemskom pregledu iz 2015. godine (Kregel i sur.) koji je uključio pregled literature o promjenama središnjeg živčanog sustava dokazanima funkcijskom magnetskog rezonancom u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom, zaključeno je da postoje umjereni dokazi o morfološkim promjenama sive moždane tvari (inzula, temporalni režanj, primarni somatosenzorni režanj (S1), dorzolateralni prefrontalni korteks), pojačanoj moždanoj aktivnosti u medijalnom prefrontalnom korteksu, cingularnom korteksu, amigdali, inzuli, integracijskim senzomotoričkim regijama te poremećaju neuronske mreže središnjeg živčanog sustava u tih bolesnika. Nadalje, pokazano je da u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom postoji povećana aktivnost u područjima odgovornima za bol (S1, sekundarnom somatosenzornom režnju (S2), stražnji cingularni korteks i inzula) te smanjena aktivnost u bolesnika u periakveduktalnoj sivoj tvari nakon mehaničkog podražaja u usporedbi sa

zdravima. Također, vidljive su i morfološke promjene u bijeloj tvari (korpus kalozum, iznad korpusa kalozuma i u unutarnjoj kapsuli). Nađeni su različiti odgovori na termalnu stimulaciju u područjima medijalnog prefrontalnog korteksa i inzule, te na električnu stimulaciju u stražnjem cingularnom lobusu između bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom i zdravih osoba (Kregel, 2015). Navedena područja mozga u kojima su uočene promjene u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom odnose se na područja koja su odgovorna za bol (inzula sudjeluje u obradi informacija za bol i temperaturu), integraciju vidnih, slušnih, senzornih govornih informacija i emocija (temporalni režanj), prostornu orijentaciju, propiocepciju, obradu somatskih osjetnih podražaja (primarni somatosenzorni korteks (S1)), zadržavanje i obrada informacija u realnom vremenu – “radna memorija” (dorzolateralni prefrontalni korteks). Oštećenje bijele tvari može poremetiti povezanost moždanih hemisfera i prouzrokovati teškoće izvođenja radnji koje zahtijevaju međusobnu koordinaciju dvije ili više moždanih regija.

Upravo te neurofiziološke razlike koje se odnose na promjenu u strukturi, funkciji ili organizaciji neurološkog sustava događaju se kontinuirano tijekom života. Na njih utječu unutarnji stimuli kao što su kognitivni procesi, unutarnje biokemijske i morfološke promjene, reakcija središnjeg živčanog sustava na osjetne podražaje i vanjski stimuli tipa motoričkog učenja i periferne osjetne stimulacije (Kleim, 2011). Pelletier, Higgins i Bourbonnais (2015) ističu da se neuroplastične promjene u bolesnika s kroničnom boli ne nalaze samo u mozgu, već se mogu se naći i u perifernom živčanom sustavu i leđnoj moždini te u moždanom deblu. Promjene u perifernom živčanom sustavu i leđnoj moždini mogu rezultirati hiperalgezijom i alodinijom (Woolf, 2011). Promjene u moždanom deblu, vidljive u područjima koja silazno moduliraju nociceptivne i neuropatske podražaje, a uključuju periakveduktalnu sivu tvar i rostralnu ventralnu medulu, utječu na senzitivizaciju podražaja i leđne moždine (Heinricher i sur., 2009; Wang i sur., 2013). Nadalje, moždane promjene vidljive u primarnom i sekundarnom somatosenzornom korteksu (Bushnell, Ceko i Low, 2013), ali i primarnom motornom korteksu (Tsao, Danneels i Hodges, 2011) rezultiraju senzornim (taktilna preciznost), perceptivnim (promijenjene slike tijela), ali i motoričkim smetnjama (motorička kontrola). Značajno je da prema Floru i sur. (1997) upravo te neurofiziološke promjene (poglavito u primarnoj somatosenzornoj kori) koreliraju s intenzitetom i dužinom trajanja boli. Promjene u mezolimbickim strukturama i prefrontalnom korteksu (inzula, prednji cingularni korteks, amigdala, prefrontalni korteks) su kognitivno afektivna područja koja utječu na strah, pažnju, motivaciju, izvršenje naredbe (Kulkarni i sur., 2007).

Navedena oštećenja živčanog sustava mogu biti uzrok kronične boli, kao i recidivirajuće boli (van Dieën, Moseley i Hodges, 2013; Schoupe i sur., 2019). No, znamo da je mozak “plastičan” i upravo nam ta sposobnost neuroplastičnosti mozga daje mogućnost otkrivanja novih doživljaja, stvaranja novih iskustva, razvoja novih obrazaca ponašanja te kreiranja terapijskih procesa kojima ćemo utjecati na promjenu neuroloških struktura.

S obzirom na navedeno u rehabilitaciji bolesnika s kroničnom boli, neki autori preporučaju dvije terapijske opcije koje se kombiniraju. Jedna terapijska opcija ide “odozgo prema dolje” (engl. *top-down*), a uključuje kognitivnu intervenciju (primjerice edukacija, kognitivna bihevioralna terapija, meditacija, motoričke slike i sl.), a druga terapijska opcija ide “odozdo prema gore” (engl. *bottom-up*), te podrazumijeva fizičke intervencije (motoričko učenje, perifernu živčanu stimulaciju, manualnu terapiju i sl.) (Pelletier, Higgins i Bourbonnais, 2015). Danas je koncept boli dominantno povezan sa strukturnim oštećenjima i uvjerenjem da je izvor boli anatomsko oštećenje. Često se bolesnici s kroničnom boli pitaju zašto ih boli kada ne postoji jasno patofiziološko oštećenje i “nalazi su uredni” ili postoje tek minimalna odstupanja. Neurofiziološka edukacija boli (NEP) koja uključuje informacije o anatomiji, fiziologiji i prijenosu štetnih podražaja, perceptivnoj prirodi boli, promijenjenoj “obradi” boli u ljudi s kroničnom boli povezana je s poboljšanjem funkcije i slabljenjem “lokalne” boli (Moseley, 2003). Iako je takva edukacija obećavajuća, meta-analiza i sustavni pregled Clarke-a i sur. (2011) pokazao je slabe dokaze o učinkovitosti, poglavito radi malog broja studija. Kognitivno bihevioralna terapija (KBT) je kontrolirano usmjeren psihološki tretman kojim se potiču vještine rješavanja problema i pokušaj promjene slabo adaptivnih obrazaca razmišljanja (preuveličavanje, pretjerana generalizacija, personalizacija, selektivna percepcija, dihotomno razmišljanje) kroz kognitivno restrukturiranje, što također može pridonijeti regresiji boli (Buljan, 2009).

KBT rezultira poboljšanjem funkcije, smanjenjem anksioznosti i depresijom te korelira s povećanjem aktivacije unutar prefrontalnog korteksa, a također rezultira povećanjem izvršne kontrole koja modulira disfunkcionalnu aktivnost u mezolimbičkim područjima (Ehde, Dillworth i Turner, 2014). Prospektivna studija KBT kod ispitanika s kroničnom boli u leđima pokazala je smanjenu funkcionalnu povezanost između područja prefrontalnog korteksa i prednjeg cingulatnog korteksa s amigdalom i periakveduktalnom sivom tvari što pozitivno korelira sa smanjenjem boli i poboljšanjem samoučinkovitosti (Shpaner i sur., 2014). Drugi oblici kognitivno bihevioralne intervencije koji uključuju razvoj svijesti i neprihvatanje boli nasuprot pokušaju kontrole ili borbe protiv boli također su se pokazali učinkoviti u liječenju bolesnika s kroničnom boli (Veehof i sur., 2011). Ti principi uključuju meditaciju, jogu i



tehnike opuštanja te smanjuju stres, anksioznost i depresiju povezanu s kroničnom boli djelujući na prefrontalne strukture i njihovu kontrolu nad mezolimbickim strukturama (Santarnecchi i sur., 2014). Kognitivne intervencije kao što su motoričke slike (engl. *motor imagery*) mogu utjecati na moždanu funkciju i kortikalne procese, uključujući senzomotorička područja. Kod ljudi koji pate od kronične boli, motoričke slike pomažu u poboljšanju tjelesne aktivnosti (Hoyek i sur., 2014), a mogu imati prednost u tjeskobnih i kinezifobičnih bolesnika, jer ne uključuju fizički pokret. No, pokazalo se da u bolesnika s ozbiljnim kompleksnim regionalnim bolnim sindromom kada bol ozbiljno ograničava sposobnost kretanja, jednostavno zamišljanje pokreta može povećati bol i oticanje (Moseley i sur., 2008). Noviji pristup za promicanje kortikalne neuroplastičnosti uključuje transkranijalnu izravnu kortikalnu stimulaciju (TIKS) i transkranijalnu magnetsku stimulaciju (TMS). U oba slučajeva izravno se primjenjuje električna struja na površinu lubanje. U ispitanika s kompleksnim regionalnim bolnim sindromom kombinirana periferna elektrostimulacija i TIKS rezultirala je reorganizacijom “karte” u primarnom motornom korteksu (M1), poboljšanju senzorne funkcije i smanjenjem boli koja je bila superiorna u odnosu na njihovu individualnu primjenu (Schabrun i sur., 2014). TMS uključuje prolazak električne struje kroz svitak koji proizvodi magnetno polje te prolazi kroz lubanju što rezultira depolarizacijom neurona ispod zavojnice. Ponavljajuća TMS niskih frekvencija (manje od 5 Hz) proizvodi inhibiciju područja stimulacije, dok ona viših frekvencija od navedene rezultira aktivacijom.

Ponavljajuća TMS iznad somatosenzornog korteksa može rezultirati poboljšanom taktilnom oštrinom (Tegenthoff i sur., 2005), a iznad motornog korteksa pomaže pri ublažavanju kronične boli (Lefaucheur i sur., 2008). Na promjene u senzomotoričkim područjima mozga može se djelovati i terapijom “odozdo prema gore”. Takva terapija uključuje primjerice trening senzorne diskriminacije i periferne električne stimulacije. Iako uz ograničenja, terapija senzornog “preuređenja” koja uključuju različite oblike senzorne stimulacije provedena je u bolesnika s kroničnom križoboljom i kompleksnim regionalnim bolnim sindromom uz obećavajuće rezultate (Pleger i sur., 2005; Wand i sur., 2011). Taktilna diskriminacija kao oblik liječenja povezuje se s kortikalnom reorganizacijom u primarnom somatosenzornom korteksu (S1) uz učinak smanjenja boli (Moseley i sur., 2008). Periferna elektrostimulacija (PES) utječe na neuronska svojstva u primarnoj somatosenzornoj i motoričkoj kori ovisno o parametrima stimulacije. PES na frekvencijama <10 Hz, intenziteta stimulacije motornog praga ili blizu, rezultira povećanjem kortikospinalne podražljivosti i poboljšanje motoričkih sposobnosti u zdravih ispitanika (Chipchase, Schabrun i Hodges, 2011). PES može dovesti do alteracija u

somatotropnoj mapi primarnog somatosenzornog korteksa i dovesti do poboljšanja osjetnih funkcija (Veldman i sur., 2014).

Nadalje, pri poticanju neuroplastičnost u primarnoj motoričkoj kori nužno je usredotočiti se na motoričko učenje, jer jednostavno ponavljanje pokreta te promjene neće polučiti (Lundbje, Marstrand i Nielsen, 2005; Boudreau, Farina i Falla, 2010). Motoričko učenje zahtjeva fokusiranu pažnju, povećanje složenosti zadatka i dobru interakciju s terapeutom što može rezultirati moduliranjem boli (Snodgrass i sur., 2014). U treningu se može koristiti i princip lateralnosti i korištenje ogledala (Bowering i sur., 2013). Pokazano je da vježbe motoričkog učenja mogu potaknuti kortikalnu reorganizaciju u primarnoj motoričkoj kori (Tsao, Galea i Hodges, 2010), regulirati pretjeranu kortikospinalnu podražljivost povezanu s napetošću površinskih paravertebralnih mišića i regulirati nedostatak intrakortikalne inhibicije potrebne za motoričko planiranje (Massé-Alarie i sur., 2016). Motoričko učenje rezultirat će poboljšanjem motoričkih sposobnosti što se fiziološki očituje promjenama u sintezi proteina primarne motoričke kore (primjerice tirozin kinaze), te u sinaptogenezi i reorganizaciji mapa primarne motoričke i somatosenzorne moždane kore (Adkins i sur., 2006).

Goossens i sur. (2018) u svom su radu prikazali vezu između senzomotoričkih oštećenja i funkcionalnih promjena mozga u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom. Od 217 istraživanja izdvoji su 9 visokokvalitetnih, koji uspoređuju nalaze funkcionalne magnetske rezonance (fMR) u stanju mirovanja i tijekom izvođenja određenog motoričkog zadatka ili somatosenzornog stimulusa u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom i zdravih pojedinaca. Zaključili su da bolesnici s kroničnom nespecifičnom križoboljom imaju smanjenu aktivaciju mozga izazvanu senzomotoričkim podražajem i “reorganiziran” prikaz slabinske kralježnice u regijama mozga koja su uključena u senzornu obradu višeg reda i kontrolu motoričkih kretnji u usporedbi sa zdravim ispitanicima. Bolesnici s kroničnom nespecifičnom križoboljom imaju poremećenu shemu trupa i udova, smanjenu osjetljivost u lumbosakralnom području i proprioceptivnu preciznost, poteškoće izvođenja senzomotoričkih zadataka i deficit posturalne kontrole. Osim toga, bolesnici s kroničnom nespecifičnom križoboljom pokazuju povećanje aktivacije mozga tijekom ne-nociceptivnog vanjskog stimulusa (primjerice pritiska) kao i tjelesno induciranog stimulusa (primjerice izvođenje motoričkog zadatka) u područjima odgovornim za bol. Navedeni rezultati ukazuju da bolesnici s dugotrajnom kroničnom križoboljom mogu biti preosjetljivi na senzorne stimuluse koji potencijalno signaliziraju opasnost za tijelo i potiču neprikladan, pretjeran motorički odgovor (Goossens i sur., 2019).

Uzimajući u obzir prethodna razmatranja, koja ističu promjene u središnjem živčanom sustavu ovisne o duljini i intenzitetu boli u kroničnih bolesnika, a pod utjecajem su senzomotoričkih

stimulusa, nameće se zaključak da je u rehabilitaciji bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom potreban globalan terapijski pristup koji uključuje senzomotorički trening, trening propriocepcije i posturalne kontrole (Steiger i sur., 2012). Stoga, umjesto da se bolesnici s kroničnom nespecifičnom križoboljom pokušavaju podijeliti u podskupine na temelju specifičnih funkcionalnih deficita, ovaj specifičan terapijski pristup usmjeren je na utjecaj središnjih živčanih čimbenika na regresiju boli i smanjenje onesposobljenosti u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom. Bolesnici s kroničnom boli, uključujući i kroničnu nespecifičnu križobolju, pod utjecajem dugotrajnog nociceptivnog podražaja doživljavaju promjene koje se odnose na morfologiju, biokemiju mozga te odnose u neuronskoj mreži. Te promjene događaju se uglavnom u moždanim centrima koji su odgovorni za osjetnu, afektivnu i kognitivnu dimenziju boli. Specifičan program terapijskih vježbi koji potiče motoričko učenje (kombinacija kontralateralnih kretnji, poticanje pamćenja i pažnje), koristi i toplinske, mehaničke, električne stimuluse, stimuluse prostorne orijentacije i balansa (propriocepcije) stimulira dio centralnog živčanog sustava koji sudjeluju u stvaranju i doživljavanju osjeta boli, ali i lokalno osnažuje mišićnokoštane strukture u području boli. Ovaj specifičan terapijski program vježbi može se relativno jednostavno uključiti u sveobuhvatni kvalitetni rehabilitacijski program za bolesnike s kroničnom nespecifičnom križoboljom koji u konačnici može rezultirati povoljnijim ishodom liječenja. Također, potvrđuje se se nužnost promjene paradigme geneze boli koja se ne događa samo na perifernim mišićnokoštanim strukturama, već je u tih bolesnika pod snažnim utjecajem središnjeg živčanog sustava.

## **2. CILJ ISTRAŽIVANJA I HIPOTEZE**

Cilj ovog istraživanja je dokazati da je specifičan program vježbanja koji uključuje senzomotoričke vježbe, vježbe propriocepcije i posturalne ravnoteže učinkovitiji od konvencionalnog terapijskog programa vježbanja u rehabilitaciji bolesnika s kroničnom nespecifičnom križboljom.

**HIPOTEZA 1:** Primjena specifičnoga terapijskoga programa vježbanja, koji uključuje senzomotoričke vježbe, vježbe propriocepcije i posturalne ravnoteže imat će povoljniji učinak na bol nego konvencionalni terapijski program vježbanja u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križboljom.

**HIPOTEZA 2:** Primjena specifičnoga terapijskoga programa vježbanja, koji uključuje senzomotoričke vježbe, vježbe propriocepcije i posturalne ravnoteže imat će povoljniji učinak na funkcionalnu onesposobljenost od konvencionalnog terapijskog programa vježbanja u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križboljom.

### 3. METODE ISTRAŽIVANJA

#### 3.1. Uzorak ispitanika

U istraživanje je bilo uključeno 88 ispitanika oba spola, od kojih 8 (10%) nije dovršilo ispitivanje. Ispitanici su bili u dobi između 25 do 70 godina koji su konsektivno došli u fizijatrijsku ambulantu Klinike za reumatologiju, fizikalnu medicinu i rehabilitaciju Kliničkog bolničkog centra Sestre milosrdnice u Zagrebu.

Uključujući kriteriji bili su: bolesnici s lokaliziranom križoboljom sa ili bez iradijacije boli u nogu do razine koljena, koja traje najmanje 3 mjeseca, boli intenziteta iznad 35 mm mjereno na vizualnoj analognoj skali (VAS) dužine 100 mm, bez “crvenih zastava” koje indiciraju ozbiljnu patologiju.

Isključni kriteriji su bili: maligni tumori u zadnjih 5 godina (osim nemelanomskog karcinoma kože), akutna ili kronična infekcijska i/ili neinfekcijska upala, upalne reumatske bolesti, povišena tjelesna temperatura bilo koje etiologije, teži oblici metaboličkih bolesti (šećerna bolest, bolest štitnjače i dr.), teže bolesti kardiovaskularnog sustava, elektrostimulator srca, teže neurološke bolesti i stanja (multipla skleroza, cerebrovaskularni inzult i dr.), teže psihičke bolesti i stanja, svježa trauma slabinske kralježnice (zadnja 3 mjeseca od ispitivanja), trudnoća i bolesnici kod kojih je unatrag 3 mjeseca primijenjena fizikalna terapija u području slabinske regije.

Statistička snaga istraživanja analizirana je programom G-Power 3.1.9.2 (F.Faul, University of Kiel, Germany). Za snagu Power=0.8 uz umjereni effect size u t-testu za nezavisne grupe potreban ukupni broj ispitanika je 78. U analizi ANOVA za ponavljajuća mjerenja u tri vremenske točke za dvije grupe za snagu od Power=0.8 izračunat je potreban broj ispitanika 80. Stoga je dovoljan broj ispitanika bio 88 koliko ih je i bilo uključeno u ovo istraživanje, uz očekivano odustajanje ispitanika (engl. *drop down*) od 10%, te je 80 ispitanika ovo istraživanje završilo.

#### 3.2. Uzorak varijabli

1. Dob – broj godina ispitanika.
2. Spol – ženski ili muški.

3. Težina – ispitanikova tjelesna težina u kilogramima (kg). Mjeri se pomoću medicinske vage na podlozi. Obučeni ispitanik, neobuven, stane točno iznad osnove vage, težinom raspoređenom na obje noge jednakomjerno.
4. Visina – ispitanikova tjelesna visina u metrima (m). Mjeri se pomoću antropometra. Ispitanik uspravno stoji, neobuven, na ravnoj podlozi, ramena opuštenih, peta skupljenih, glave u položaju tzv. frankfurtske horizontale. Ispitivač polaže horizontalni krak antropometra na tjeme ispitanika te bilježi udaljenost od tla.
5. Indeks tjelesne mase (engl. *body mass indeks*, BMI) - omjer tjelesne težine u kilogramima i kvadrirana tjelesna visine u metrima, podatak govori o stupnju uhranjenosti bolesnika. BMI<19: pothranjenost, BMI od 19 do 24,9: normalna uhranjenost, BMI od 25 do 29,9: prekomjerna tjelesna težina, BMI od 30 do 39,9: pretilost, a BMI > 40 izrazita pretilost (Keys i sur., 1972)
6. Zanimanje – zanimanje ispitanika
7. Radni staž – ispitanikovo vrijeme provedeno u radnom odnosu izraženo u godinama (god).
8. Fizička težina posla – fizička težina posla koju ispitanik obavlja ili je obavljao numerički označen kao 1 - vrlo težak; 2 – težak; 3 – umjereno težak; 4 – laki.
9. Trajanje križobolje - trajanje simptoma u ispitanika, izraženo u mjesecima (mj).
10. Lijekovi protiv bolova – naziv lijeka, doza (u miligramima dnevno) i trajanje liječenja (u mjesecima) koji ispitanik koristi zbog križobolje u vrijeme uključivanja u istraživanje.
11. Uporaba paracetamola – korištenje paracetamola tijekom provođenja istraživanja i doza (u miligramima) ukoliko ga uzima.
12. Intenzitet boli u mirovanju (**VAS\_B\_MIR**) – ispitanik bilježi subjektivni doživljaj intenziteta boli u području slabinske kralježnice u zadnjih 24 sata, na horizontalnoj vizualnoj analognoj skali (VAS), u prirodnoj dužini od 100 mm.

#### VAS BOLI U MIROVANJU:

\_\_\_\_\_

bez boli

najjača moguća bol

Ispitanik olovkom označava okomitu crtu na VAS, ispitivač mjeri udaljenost od lijevog kraja pravca do oznake (mm). Stanje bez boli je izraženo kao 0 mm, a najjača moguća bol 100 mm. Mjerenje se izvodi prije početka terapijskog programa vježbanja (VAS\_B\_MIR\_1), neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja

(VAS\_B\_MIR\_2) i mjesec dana nakon završetka terapijskog programa vježbanja (VAS\_B\_MIR\_3).

13. Intenzitet boli u pokretu (**VAS\_B\_POK**) - ispitanik bilježi subjektivni doživljaj intenziteta boli u području slabinske kralježnice unutar zadnja 24 sata na horizontalnoj VAS, u prirodnoj dužini od 100 mm.

#### VAS BOLI U POKRETU:

---

bez boli

najjača moguća bol

Ispitanik olovkom označava okomitu crtu na VAS, ispitivač mjeri udaljenost od lijevog kraja pravca do oznake (mm). Stanje bez boli je izraženo kao 0 mm, a najjača moguća bol 100 mm. Mjerenje se izvodi prije početka terapijskog programa vježbanja (VAS\_B\_POK\_1), neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja (VAS\_B\_POK\_2) i mjesec dana nakon završetka terapijskog programa vježbanja (VAS\_B\_POK\_3).

14. Globalna bolesnikova ocjena zdravlja (**GLOB\_BOL**) - ispitanik procjenjuje vrijednost svog zdravstvenog stanja te ga bilježi na VAS-i u posljednja 24 sata, udaljenost se mjeri od lijevog kraja pravca (mm).

#### GLOBALNA BOLESNIKOVA OCJENA ZDRAVLJA

---

najbolje moguće

najgore moguće

Ispitanik olovkom označava okomitu crtu na VAS, ispitivač mjeri udaljenost od lijevog kraja pravca do oznake (mm). Najbolje moguće stanje izraženo je kao 0 mm, a najbolje moguće stanje kao 100 mm. Mjerenje se izvodi prije početka terapijskog programa vježbanja (GLOB\_BOL\_1), neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja (GLOB\_BOL\_2) i 30 dana nakon završetka terapijskog programa vježbanja (GLOB\_BOL\_3).

15. Globalna liječnikova ocjena zdravlja (**GLOB\_LIJ**) – liječnik procjenjuje vrijednost ispitanikovog zdravstvenog stanja te ga bilježi na VAS-i u posljednja 24 sata, udaljenost se mjeri od lijevog kraja pravca (mm).

najbolje moguće

najgore moguće

- Liječnik olovkom označava okomitu crtu na VAS, ispitivač mjeri udaljenost od lijevog kraja pravca do oznake (mm). Najbolje moguće stanje je izraženo kao 0 mm, a najgore moguće stanje kao 100 mm. Mjerenje se izvedodi prije početka terapijskog programa vježbanja (GLOB\_LIJ\_1), neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja (GLOB\_LIJ\_2) i 30 dana nakon završetka terapijskog programa vježbanja (GLOB\_LIJ\_3).
16. Pokretljivost kralježnice u sagitalnoj ravnini – Schoberova mjera (**SCHOB**) – ispitanik je u stojećem položaju, na kralježnici se označi jedna vodoravna crta u visini spinoznog nastavka petog slabinskog kralješka (imaginarna crta koja spaja vrškove grebena bočne kosti jedne i druge strane u medijalnoj liniji prolazi preko sredine spinoznog nastavka četvrtog slabinskog kralješka, spinozni nastavak petog slabinskog kralješka prvi je koji se napipa ispod te vodoravne crte), te druga vodoravna crta 10 cm iznad nje. Ispitanik učini pretklon trupa (uz ekstedirana koljena), liječnik centimetarskom vrpcom (u mm) mjeri razliku između vodoravnih crta u visini spinoznog nastavka petog slabinskog kralješka u uspravnom stavu i u pretklonu. Mjerenje je izvedeno prije početka terapijskog programa vježbanja (SCHOB\_1), neposredno nakon završetka terapijskog programa vježbanja (SCHOB\_2) i mjesec dana od završetka terapijskog programa vježbanja (SCHOB\_3).
17. Pokretljivost kralježnice u sagitalnoj ravnini - reklinacija (**REKL**) – centimetarskom vrpcom (u mm) mjeri se razlika između označenih vodoravnih crta u visini petog slabinskog kralješka u uspravnom stavu i pri nagnjanju trupa prema natrag. Mjerenje je izvedeno prije početka terapijskog programa vježbanja (REKL\_1), neposredno nakon završetka terapijskog programa vježbanja (REKL\_2) i mjesec dana od završetka terapijskog programa vježbanja (REKL\_3).
18. Pokretljivost kralježnice u frontalnoj ravnini – laterofleksija lijevo (**LATFLEKS\_L**) – centimetarskom vrpcom (u mm) mjeri se udaljenost između vrška trećeg prsta lijeve šake i poda pri položaju nagnjanja trupa u lijevu stranu bez rotacije trupa. Mjerenje je izvedeno prije početka terapijskog programa vježbanja (LATFLEKS\_L\_1), neposredno nakon završetka terapijskog programa vježbanja (LATFLEKS\_L\_2) i mjesec dana od završetka terapijskog programa vježbanja (LATFLEKS\_L\_3)



19. Pokretljivost kralježnice u frontalnoj ravnini – laterofleksija desno (**LATFLEKS\_D**) - centimetarskom vrpcom (u mm) mjeri se udaljenost između vrška trećeg prsta desne šake i poda pri položaju naginjanja trupa u desnu stranu bez rotacije trupa. Mjerenje je izvedeno prije početka terapijskog programa vježbanja (**LATFLEKS\_D\_1**), neposredno nakon završetka terapijskog programa vježbanja (**LATFLEKS\_D\_2**) i mjesec dana od završetka terapijskog programa vježbanja (**LATFLEKS\_D\_3**).
20. Napetost paravertebralnih mišića (**NAP\_PVM**) – palpacijom liječnik na numeričkoj skali od 0-3 procjenjuje napetost paravertebralnih mišića u slabinskom dijelu kralježnice. Mjerenje je izvedeno prije početka terapijskog programa vježbanja (**NAP\_PVM\_1**), neposredno nakon završetka terapijskog programa vježbanja (**NAP\_PVM\_2**) i mjesec dana od završetka terapijskog programa vježbanja (**NAP\_PVM\_3**).

**Oswestry upitnik** (engl. *Oswestry Disability Indeks*, ODI) (Fairbank i sur., 1980).

Oswestry upitnik je bolest specifičan upitnik koji je jedan od najčešće korištenih upitnika za procjenu onesposobljenosti bolesnika s križoboljom. Upitnik se sastoji od 10 pitanja koja se odnose na aktivnosti svakodnevnog života na koje utječe križbolja (intenzitet boli, osobna njega (pranje, oblačenje itd.), podizanje, hodanje, sjedenje, stajanje, spavanje, seksualni život, društveni život, putovanje). Ispod svakog pitanja ponuđeno je 6 odgovora od kojih ispitanik označava jedan. Boduje se od 0 (bez utjecaja križbolje) do 5 (nemogućnosti provođenja zbog križbolje). Rezultati se zbrajaju na kraju upitnika, te 0 znači minimalan rezultat, a 50 maksimalan rezultat. Ispitanici koji imaju viši rezultat su lošijeg statusa. Parametri upisani u vezi s Oswestry upitnikom su sljedeći:

21. Zbroj svih bodova upitnika Oswestry prije provođenja terapijskih vježbi **OSW\_1**
22. Dio 1 - intenzitet boli prije provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: trenutno ne osjećam bol; bol je sada vrlo blaga; bol je sada umjerena; bol je sada prilično jaka; bol je sada vrlo jaka; bol je sada neizdrživa) **IB\_1**
23. Dio 2 - osobna njega (pranje, oblačenje, itd.) prije provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: mogu se normalno brinuti za sebe bez da mi to uzrokuje bol; mogu se normalno brinuti za sebe, no uz bol; kod osobne njege osjećam bol i vrlo sam polagan i oprezan; potrebno mi je malo pomoći (druge osobe), no većinu njege obavljam sam; potrebna mi je svakodnevna pomoć u svim aspektima osobne njege, ne oblačim se samostalno, perem se teško i ostajem u krevetu ) **OSOB\_NJ\_1**

24. Dio 3 - podizanje prije provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: mogu podići teške terete bez posebne boli; mogu podići teške terete, no uz pojačanje boli; zbog boli ne mogu podići teške terete s poda, no mogu ih podići ako su smješteni na prilagođenom mjestu, npr. na stolu; zbog boli ne mogu podići teške terete, no mogu lake do srednje teške ako su smješteni na prilagođenom mjestu; mogu podići samo jako lagane terete, ne mogu ništa podići niti nositi) **POD\_1**
25. Dio 4 - hodanje prije provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: bol me ne sprečava da hodam do bilo koje udaljenosti, zbog boli ne mogu hodati više od 2 kilometra; zbog boli ne mogu hodati više od 1 kilometra; zbog boli ne mogu hodati više od 500 metara; mogu hodati samo uz pomoć štapa ili štaka; većinu vremena sam u krevetu) **HOD\_1**
26. Dio 5 - sjedenje prije provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: mogu sjediti na bilo kojem stolcu toliko dugo koliko želim; mogu sjediti samo u mom omiljenom stolcu toliko dugo koliko želim; zbog boli ne mogu sjediti dulje od jednog sata; zbog boli ne mogu sjediti dulje od 30 minuta; zbog boli ne mogu sjediti dulje od 10 minuta; zbog boli uopće ne mogu sjediti) **SJED\_1**
27. Dio 6 – stajanje prije provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: mogu stajati toliko dugo koliko želim, bez posebne boli; mogu stajati toliko dugo koliko želim, no osjetim bol; zbog boli ne mogu stajati dulje od 1 sata; zbog boli ne mogu stajati dulje od 30 minuta; zbog boli ne mogu stajati dulje od 10 minuta; zbog boli uopće ne mogu stajati) **STAJ\_1**
28. Dio 7 – spavanje prije provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: bol nikada ne ometa moj san; bol povremeno ometa moj san; zbog boli spavam manje od 6 sati; zbog boli spavam manje od 4 sata; zbog boli spavam manje od 2 sata; zbog boli uopće ne mogu spavati) **SPAV\_1**
29. Dio 8 – seksualni život prije provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: moj seksualni život je normalan i pri tome nemam boli; moj seksualni život je normalan, no pri tome osjećam bol; moj seksualni život je normalan, no pri tome osjećam jaku bol; moj seksualni život ozbiljno je ograničen zbog boli; moj seksualni život gotovo ne postoji zbog boli; zbog boli uopće nemam seksualni život) **SE\_ŽIV\_1**
30. Dio 9 – društveni život prije provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: moj društveni život je normalan i nemam bolove; moj društveni život je normalan, no povećava intenzitet boli; bol nema značajan utjecaj na moj društveni život, osim što ograničava neke moje fizičke aktivnosti, npr. sport; bol je ograničila moj društveni život i više ne izlazim često; bol je ograničila moj društveni život na moju kuću; zbog boli uopće nemam društveni život) **DRU\_ŽIV\_1**

31. Dio 10 – putovanje prije provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: mogu bilo kuda putovati bez boli; mogu bilo kuda putovati, no osjetim bol; bol je jaka, no mogu izdržati putovanja dulja od dva sata; bol mi ograničava putovanja na manje od jednog sata; bol me prisiljava da potrebna putovanja skratim na vrijeme od manje od 30 minuta; Zbog boli ne mogu putovati, osim ako ne primim terapiju) **PUT\_1**
32. Zbroj svih bodova upitnika Oswestry neposredno nakon provođenja terapijskih vježbi **OSW\_2**
33. Dio 1 - intenzitet boli neposredno nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: trenutno ne osjećam bol; bol je sada vrlo blaga; bol je sada umjerena; bol je sada prilično jaka; bol je sada vrlo jaka; bol je sada neizdrživa) **IB\_2**
34. Dio 2 - osobna njega (pranje, oblačenje, itd.) neposredno nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: mogu se normalno brinuti za sebe bez da mi to uzrokuje bol; mogu se normalno brinuti za sebe, no uz bol; kod osobne njege osjećam bol i vrlo sam polagan i oprezan; potrebno mi je malo pomoći (druge osobe), no većinu njege obavljam sam; potrebna mi je svakodnevna pomoć u svim aspektima osobne njege, ne oblačim se samostalno, perem se teško i ostajem u krevetu ) **OSOB\_NJ\_2**
35. Dio 3 - podizanje neposredno nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: mogu podići teške terete bez posebne boli; mogu podići teške terete, no uz pojačanje boli; zbog boli ne mogu podići teške terete s poda, no mogu ih podići ako su smješteni na prilagođenom mjestu, npr. na stolu; zbog boli ne mogu podići teške terete, no mogu lake do srednje teške ako su smješteni na prilagođenom mjestu; mogu podići samo jako lagane terete, ne mogu ništa podići niti nositi) **POD\_2**
36. Dio 4 - hodanje neposredno nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: bol me ne sprečava da hodam do bilo koje udaljenosti, zbog boli ne mogu hodati više od 2 kilometra; zbog boli ne mogu hodati više od 1 kilometra; zbog boli ne mogu hodati više od 500 metara; mogu hodati samo uz pomoć štapa ili štaka; većinu vremena sam u krevetu) **HOD\_2**
37. Dio 5 - neposredno nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: mogu sjediti na bilo kojem stolcu toliko dugo koliko želim; mogu sjediti samo u mom omiljenom stolcu toliko dugo koliko želim; zbog boli ne mogu sjediti dulje od jednog sata; zbog boli ne mogu sjediti dulje od 30 minuta; zbog boli ne mogu sjediti dulje od 10 minuta; zbog boli uopće ne mogu sjediti) **SJED\_2**
38. Dio 6 – neposredno nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: mogu stajati toliko dugo koliko želim, bez posebne boli; mogu stajati toliko dugo koliko želim, no

osjetim bol; zbog boli ne mogu stajati dulje od 1 sata; zbog boli ne mogu stajati dulje od 30 minuta; zbog boli ne mogu stajati dulje od 10 minuta; zbog boli uopće ne mogu stajati)

### **STAJ\_2**

39. Dio 7 – neposredno nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: bol nikada ne ometa moj san; bol povremeno ometa moj san; zbog boli spavam manje od 6 sati; zbog boli spavam manje od 4 sata; zbog boli spavam manje od 2 sata; zbog boli uopće ne mogu spavati) **SPAV\_2**
40. Dio 8 – neposredno nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: moj seksualni život je normalan i pri tome nemam boli; moj seksualni život je normalan, no pri tome osjećam bol; moj seksualni život je normalan, no pri tome osjećam jaku bol; moj seksualni život ozbiljno je ograničen zbog boli; moj seksualni život gotovo ne postoji zbog boli; zbog boli uopće nemam seksualni život) **SE\_ŽIV\_2**
41. Dio 9 – neposredno nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: moj društveni život je normalan i nemam bolove; moj društveni život je normalan, no povećava intenzitet boli; bol nema značajan utjecaj na moj društveni život, osim što ograničava neke moje fizičke aktivnosti, npr. sport; bol je ograničila moj društveni život i više ne izlazim često; bol je ograničila moj društveni život na moju kuću; zbog boli uopće nemam društveni život) **DRU\_ŽIV\_2**
42. Dio 10 – neposredno nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: mogu bilo kuda putovati bez boli; mogu bilo kuda putovati, no osjetim bol; bol je jaka, no mogu izdržati putovanja dulja od dva sata; bol mi ograničava putovanja na manje od jednog sata; bol me prisiljava da potrebna putovanja skratim na vrijeme od manje od 30 minuta; Zbog boli ne mogu putovati, osim ako ne primim terapiju) **PUT\_2**
43. Zbroj svih bodova upitnika Oswestry mjesec dana nakon provođenja terapijskih vježbi **OSW\_3**
44. Dio 1 - intenzitet boli mjesec dana nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: trenutno ne osjećam bol; bol je sada vrlo blaga; bol je sada umjerena; bol je sada prilično jaka; bol je sada vrlo jaka; bol je sada neizdrživa) **IB\_3**
45. Dio 2 - osobna njega (pranje, oblačenje, itd.) mjesec dana nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: mogu se normalno brinuti za sebe bez da mi to uzrokuje bol; mogu se normalno brinuti za sebe, no uz bol; kod osobne njege osjećam bol i vrlo sam polagan i oprezan; potrebno mi je malo pomoći (druge osobe), no većinu njege obavljam sam; potrebna mi je svakodnevna pomoć u svim aspektima osobne njege, ne oblačim se samostalno, perem se teško i ostajem u krevetu ) **OSOB\_NJ\_3**

46. Dio 3 - podizanje mjesec dana nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: mogu podići teške terete bez posebne boli; mogu podići teške terete, no uz pojačanje boli; zbog boli ne mogu podići teške terete s poda, no mogu ih podići ako su smješteni na prilagođenom mjestu, npr. na stolu; zbog boli ne mogu podići teške terete, no mogu lake do srednje teške ako su smješteni na prilagođenom mjestu; mogu podići samo jako lagane terete, ne mogu ništa podići niti nositi) **POD\_3**
47. Dio 4 - hodanje mjesec dana nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: bol me ne sprečava da hodam do bilo koje udaljenosti, zbog boli ne mogu hodati više od 2 kilometra; zbog boli ne mogu hodati više od 1 kilometra; zbog boli ne mogu hodati više od 500 metara; mogu hodati samo uz pomoć štapa ili štaka; većinu vremena sam u krevetu) **HOD\_3**
48. Dio 5 - sjedenje mjesec dana nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: mogu sjediti na bilo kojem stolcu toliko dugo koliko želim; mogu sjediti samo u mom omiljenom stolcu toliko dugo koliko želim; zbog boli ne mogu sjediti dulje od jednog sata; zbog boli ne mogu sjediti dulje od 30 minuta; zbog boli ne mogu sjediti dulje od 10 minuta; zbog boli uopće ne mogu sjediti) **SJED\_3**
49. Dio 6 – stajanje mjesec dana nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: mogu stajati toliko dugo koliko želim, bez posebne boli; mogu stajati toliko dugo koliko želim, no osjetim bol; zbog boli ne mogu stajati dulje od 1 sata; zbog boli ne mogu stajati dulje od 30 minuta; zbog boli ne mogu stajati dulje od 10 minuta; zbog boli uopće ne mogu stajati) **STAJ\_3**
50. Dio 7 – spavanje mjesec dana nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: bol nikada ne ometa moj san; bol povremeno ometa moj san; zbog boli spavam manje od 6 sati; zbog boli spavam manje od 4 sata; zbog boli spavam manje od 2 sata; zbog boli uopće ne mogu spavati) **SPAV\_3**
51. Dio 8 – seksualni život mjesec dana nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: moj seksualni život je normalan i pri tome nemam boli; moj seksualni život je normalan, no pri tome osjećam bol; moj seksualni život je normalan, no pri tome osjećam jaku bol; moj seksualni život ozbiljno je ograničen zbog boli; moj seksualni život gotovo ne postoji zbog boli; zbog boli uopće nemam seksualni život) **SE\_ŽIV\_3**
52. Dio 9 – društveni život mjesec dana nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: moj društveni život je normalan i nemam bolove; moj društveni život je normalan, no povećava intenzitet boli; bol nema značajan utjecaj na moj društveni život, osim što ograničava neke moje fizičke aktivnosti, npr. sport; bol je ograničila moj društveni

život i više ne izlazim često; bol je ograničila moj društveni život na moju kuću; zbog boli uopće nemam društveni život) **DRU\_ŽIV\_3**

53. Dio 10 – putovanje mjesec dana nakon provođenja terapijskih vježbi (ponuđeni odgovori: mogu bilo kuda putovati bez boli; mogu bilo kuda putovati, no osjetim bol; bol je jaka, no mogu izdržati putovanja dulja od dva sata; bol mi ograničava putovanja na manje od jednog sata; bol me prisiljava da potrebna putovanja skratim na vrijeme od manje od 30 minuta; Zbog boli ne mogu putovati, osim ako ne primim terapiju) **PUT\_3**

### *3.3 Plan provedbe istraživanja*

Prije provođenja istraživanja Etičko povjerenstvo Kliničkog bolničkog centra Sestre milosrdnice u Zagrebu ga je odobrilo. Po dobivenom odobrenju, a prije nego što je istraživanje započelo, svi su ispitanici jasno i detaljno obavješteni o načinu i tijeku istraživanja, te su potpisali informirani pristanak (u prilogu: Prilog 1).

Ispitanici su podijeljeni u dvije istobrojne grupe, bez formalne randomizacije, ali se prilikom dodjeljivanja bolesnika jednoj od grupa vodilo računa o podjednakoj raspodjeli ispitanika po dobi, spolu i jačini bolova u svakoj od dvije grupe. Jedna grupa bolesnika u Grupi 1 (n=40) provodila je konvencionalne vježbe snaženja (fleksijsko ekstenzijske) te vježbe istezanja za slabinsku kralježnicu (slikovno prikazano, tekstualno objašnjeno uz sliku). Grupa 2 (n=40) provodila je specifičan terapijski program vježbanja koji je uključivao senzomotorički trening, vježbe propriocepcije i posturalne ravnoteže (slikovno prikazano, tekstualno objašnjeno uz sliku). Vježbe su se provodile kroz 4 tjedna svakodnevno (osim subote i nedjelje).

### 3.3.1. Konvencionalni program terapijskog vježbanja (konvencionalne vježbe)

#### Statičke vježbe jakosti

Svaka pojedina vježba traje 5 sekundi, nakon čega slijedi minimalno 5 sekundi opuštanja u početnom setu od 5 ponavljanja, dodajući svaki dan jedno ponavljanje više, maksimalno do 10 ponavljanja.



Slika 3. Početni položaj u supinaciji. Ruke ispružene uz tijelo, noge ispružene.



Slika 4. Maksimalna dorzalna fleksija stopala, maksimalna ekstenzija koljena uz kontrakciju *m. quadriceps femoris*, glutealne i abdominalne muskulature, istovremeno fleksija prsiju šake, maksimalna ekstenzija laktova i adukcija ruku.



Slika 5. Početni položaj u supinaciji, noge flektirane u koljenu.



Slika 6. Kontralateralni pritisak ispruženom rukom na nogu flektiranu u koljenu i kuku uz kontrakciju abdominalne muskulature.



Slika 7. Početni položaj u supinaciji, noge flektirane u koljenu.



Slika 8. Istovremeno opiranje s obje ruke na fleksijski obrazac kuka, koljena i stopala uz snažnu kontrakciju abdominalnih mišića.

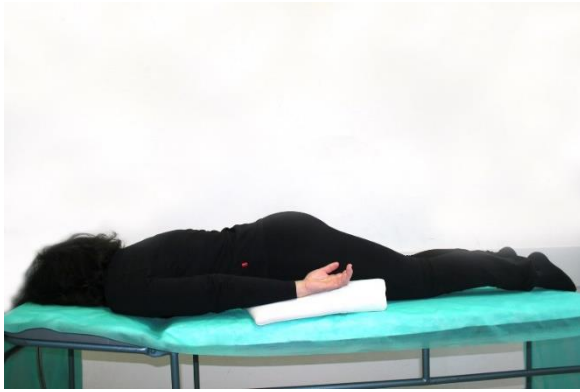


Slika 9. Početni položaj u supinaciji, noge flektirane u koljenu, prsti ruke prekrížene na čelu.



Slika 10. Maksimalna dorzalna fleksija stopala te pritisak dlanova na čelo uz otpor fleksiji glave i vrata.





Slika 11. Početni položaj u pronaciji, noge ispužene, ruke ispružene uz tijelo.



Slika 12. Maksimalna dorzalna fleksija stopla, ekstenzija koljena, kontrakcija glutealne i abdominalne muskulature, uz fleksiju u prstima šaka, maksimalnu ekstenziju laktova, ramena i snažnom adukcijom skapula.



Slika 13. Početni položaj u pronaciji, noge ispužene, ruke ispružene uz glavu.



Slika 14. Maksimalna ekstenzija u laktovima te dorzalna fleksija u ručnim zglobovima, uz istovremenu maksimalnu ekstenziju u kukovima, koljenima i dorzalna fleksija stopala.



Slika 15. Početni položaj u pronaciji, noge ispužene, ruke ispužene uz glavu.



Slika 16. Maksimalna ekstenzija u laktu te dorzalna fleksija u ručnom zglobu, uz istovremenu kontralateralnu maksimalnu ekstenziju u kuku, koljenu i dorzalnu fleksiju stopala, naizmjenično izvođenje.

### Dinamičke vježbe jakosti

Vježbe dinamičkog tipa izvode se inicijalno s 5 ponavljanja povećavajući svaki dan za jedno ponavljanje, do 10 ponavljanja u setu vježbanja. Princip je da se s udahom (kroz nos) izvede pokret, a s izdahom (kroz usta) opuste mišići.



Slika 17. Početni položaj u supinaciji. Ruke ispužene uz tijelo, noge ispužene.



Slika 18. Dorzalna fleksija oba stopala na udah, ekstenzija na izdah.



Slika 19. Početni položaj u supinaciji.  
Ruke ispružene uz tijelo, noge ispružene.



Slika 20. Naizmjenična fleksija noge u kuku, koljenu i gležnju.



Slika 21. Početni položaj u supinaciji.  
Ruke ispružene uz tijelo, noge ispružene.



Slika 22. Fleksija obje noge u kukovima, koljenima i gležnjevima.



Slika 23. Početni položaj u supinaciji, noge flektirane u koljenu.



Slika 24. Maksimalna ekstenzija u kukovima, kontrakcija glutealne muskulature.



Slika 25. Početni položaj u supinaciji, noge flektirane u koljenu, ruke prekrizene na prsima.



Slika 26. Podizanje gornjeg dijela trupa prema flektiranim koljenima sa snažnom simetričnom aktivacijom trbušne muskulature i dorzalnom fleksijom stopala.



Slika 27. Početni položaj u supinaciji, noge flektirane u koljenu.



Slika 28. Maksimalna fleksija u kuku uz istezanje mišića stražnje strane natkoljenice, naizmjenično jednom pa drugom nogom.



Slika 29. Početni položaj u supinaciji, noge flektirane u koljenu.



Slika 30. Maksimalna fleksija u kuku uz istezanje mišića stražnje strane natkoljenice, naizmjenično jednom pa drugom nogom.



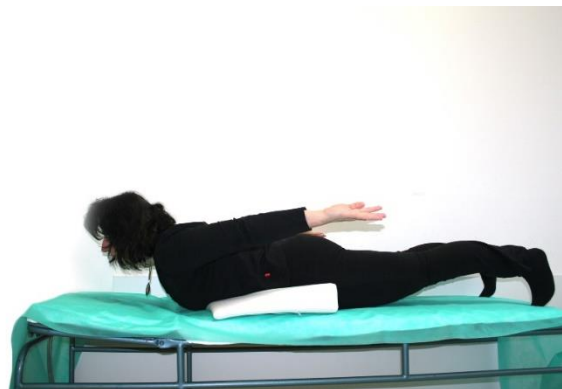
Slika 31. Početni položaj na boku, donja noga s flektiranim koljenom zbog stabilnosti položaja.



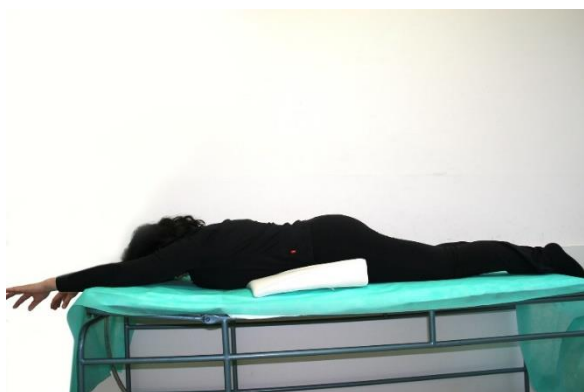
Slika 32. Maksimalna abdukcija u kuku uz ekstenziju u koljenu i dorzalnu fleksiju stopala.



Slika 33. Početni položaj u pronaciji, noge ispužene, ruke ispužene uz glavu.



Slika 34. Kompletan ekstenzijski obrazac proniranog položaja sa snažnom adukcijom skapula.



Slika 35. Početni položaj u pronaciji, noge ispužene, ruke ispružene uz glavu.



Slika 36. Kontralateralno odizanje ispružene ruke i noge sa snažnom aktivacijom leđne muskulature.



Slika 37. Upor klečeći za rukama.



Slika 38. Kontralateralno odizanje ekstenzirane suprotne ruke i noge uz održavanje stabilnosti trupa.

## Vježba istezanja

Set vježbanja završi se maksimalnim istezanjem cijele kralježnice; istezanje u trajanju 5 do 10 sekundi, odmor isto toliko, ponavlja se 5 do 10 puta.



Slika 33. Upor klečeći za rukama.



Slika 34. Istezanje mišića ekstenzora trupa.



### 3.3.2. Specifičan program terapijskog vježbanja (senzomotoričke vježbe)

Vježbe motoričke kontrole (vježbe spinalne segmentalne stabilizacije ili stabilizacijske vježbe),  
vježbe posturalne kontrole (vježbe ravnoteže i koordinacije ili vježbe priopriocepcije)

Prije provođenja vježbi bolesnici su naučili izvoditi pokrete koji izazivaju aktivaciju dubokih mišića leđa (poglavito *m. transversus abdominis* i *m. multifidus*) tzv. izvođenjem abdominalnog manevra (engl. *abdominal draw-in maneuver*).

Abdominalni manevar se izvodi u supiniranom položaju uz fleksiju u koljenima. Bolesnik „uvlači trbuh“ prema podlozi, zadržava kontrakciju 5 sekundi, te se opušta isto toliko vremena. Vježba se ponavlja 10 puta.

Pri izvođenju vježbi posebnu se pozornost obraćalo na pravilno disanje, što znači udisaj na nos – opuštanje mišića, izdisaj na usta – kontrakcija mišića.



Slika 39 A i B. Supinirani položaj; maksimalna dorzalna fleksija stopala uz maksimalnu ekstenziju koljena i kontrakciju *m. quadriceps femoris*, glutealne i abdominalne muskulature te fleksija kontralateralnog ručnog zgloba, istovremeno plantarna ekstenzija drugog stopala; zadržati položaj 5 sekundi, opustiti 5 sekundi, zamijeniti stopala; istovremeno pri kontrakciji aktivacija dubokih abdominalnih mišića; 5 ponavljanja istovremeno ruka-kontralateralna noga, svaki dan povećavati za 1 ponavljanje do 10 ponavljanja; pod lumbosakralnom kralježnicom je topli oblog od parafina.



Slika 40 A i B. Supinirani položaj; stopalo u dorzalnoj fleksiji, abdukcija ispružene ruke i kontralateralne ispružene noge, ponavljanje 5 puta, svaki dan povećati za 1 put do 10 ponavljanja; pod lumbosakralnom kralježnicom je topli oblog od parafina.



Slika 41 A i B. Supinirani položaj; kukovi i koljena pod 90°, prsti šaka isprepleteni ispod glave, spajanje laktova i kontralateralnog koljena, naizmjenično, uz aktivaciju duboke trbušne muskulature, ponavljanja od 5 do 10 puta; pod lumbosakralnom kralježnicom je topli oblog od parafina.



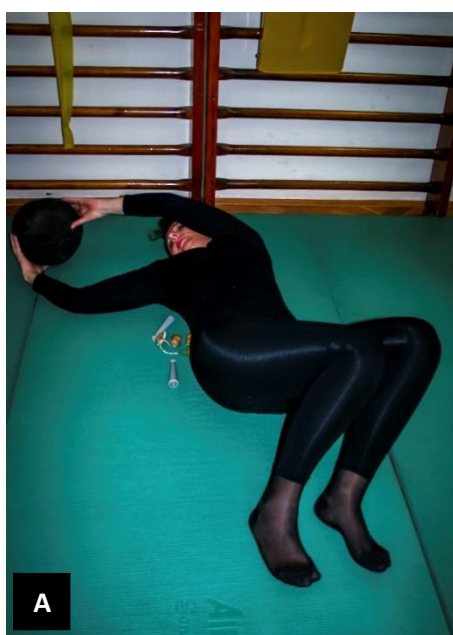
Slika 42 A i B. Supinirani položaj; istovremeno fleksijski obrazac kuka, koljena i stopala uz snažnu kontrakciju abdominalnih mišića i elevacija kontralateralne ispružene ruke u kojoj je uteg od pola kilograma, naizmjenično druga ruka-noga, ponavljanja od 5 do 10 puta, nastaviti s naizmjenično jedna ruka-kontralateralna noga-druga ruka, kontralateralna noga, vraćanje na početni položaj istim načinom, ciklusi se ponavljaju od 1 do 4 puta; pod lumbosakralnom kralježnicom je hladni oblog.



Slika 43 A i B. Supinirani položaj; koljena fletirana pod 90°, lopta između koljena, pritisak lopte, kontrakcija mišića aduktora natkoljenice, maksimalna ekstenzija u koljenu uz kontrakciju *m.quadriceps femoris*, kontralateralnu ispruženu ruku približiti ekstenziranom koljenu uz aktivaciju trbušne muskulature, naizmjenično ruke-noge, ponavljanja 5 do 10 puta, pod lumbosakralnom kralježnicom je hladni oblog.



Slika 44 A i B. Supinirani položaj; *thera band* traka (plava – ekstra jaka) na stopalima, izmjenična fleksija koljena i kontralateralnog lakta uz povlačenje trake, ponavljanje 5 do 10 puta, nakon toga između fleksije jednog, pa drugog koljenja i vraćanja u početni položaj, fleksija oba koljena, podizanje stopala u vis do potpune ekstenzije koljena i vraćanje u početni položaj „istim putem“, ciklus od 5 do 10 puta; pod lumbosakralnom kralježnicom je „roler“.



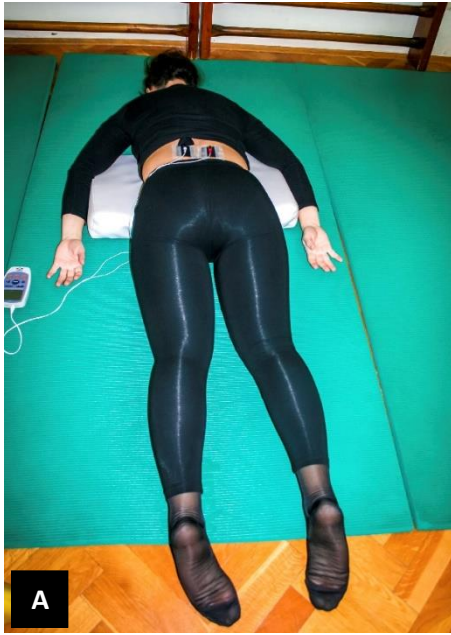
Slika 45 A i B. Supinirani položaj; koljena su flektirana, medicinska lopta u rukama, kontralateralno rolanje tijelom, uz aktivaciju trbušnih mišića, ponavljanje 5 do 10 puta, pod lumbosakralnom kralježnicom je „roler“.



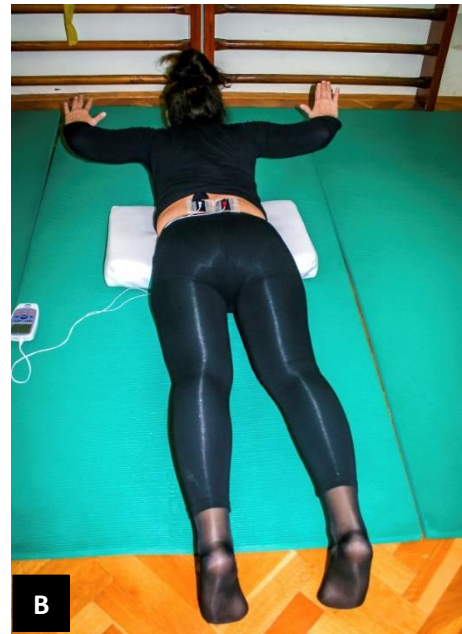
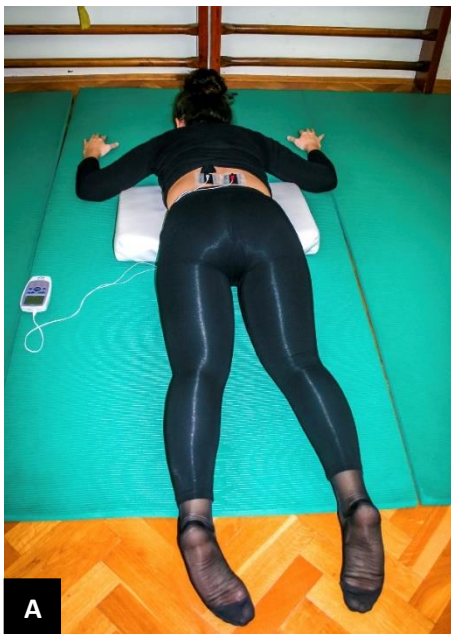
Slika 46 A i B. Ležanje na boku; ekstenzirana ruka i ekstenzirana noga kreću se u suprotnom smjeru - ruka prema naprijed (elevacija u ramenu) – noga prema natrag (ekstenzija u kuku) i obrnuto, ruka prema natrag (retrofleksija u ramenu) i noga prema naprijed (fleksija u kuku) naizmjenično, ponavljanje od 5 do 10 puta, isto na drugom boku.



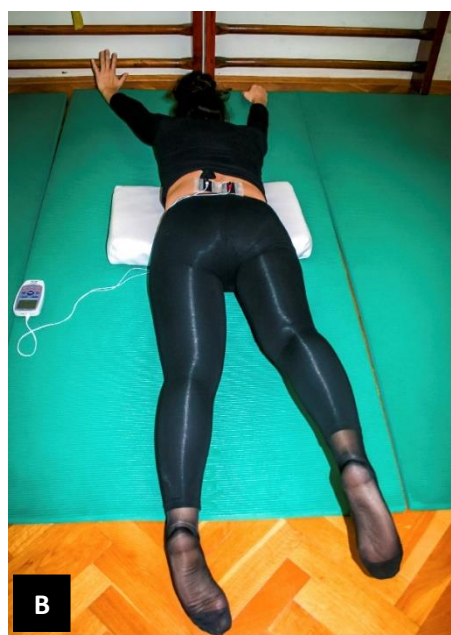
Slika 47 A i B. Bočni upor o podlakticu, odignuti trup, donja noga koljenom u fleksiji, abdukcija kontralateralne ruke, ponavljati 5 do 10 puta, ponavljanje s drugom rukom na suprotnom boku.



Slika 48 A i B. Pronacijski položaj trupa, ekstenzija ruku i nogu, ruke uz tijelo, stisak šaka i dorzalna fleksija stopala pri kontrakciji (uvjetovanoj aparatom - transkutana neuromuskularna električna stimulacija (NMES) frekvencije 80 Hz, širine impulsa 110 $\mu$ s, vrijeme kontrakcije 12 s, relaksacije 12 s uz aktivaciju trbušne muskulature, opuštanje na relaksaciju (uvjetovanu aparatom), ponavljanje 5 do 10 puta.



Slika 49 A i B. Pronacijski položaj trupa, laktovi pod 90°, glava na podlozi, na kontrakciju (uvjetovanu NMES aparatom) u ekstenzijskom obrascu proniranog položaja podizanje trupa, uz snažnu adukciju lopatica i kontrakciju trbušne muskulature, na relaksaciju (uvjetovanu NMES aparatom) opuštanje, ponavljanje 5 do 10 puta.



Slika 50 A i B. Pronacijski položaj trupa; ruke i noge ispružene, ruke uz glavu, glava na podlozi, kontralateralno istežanje na kontrakciju (uvjetovanu aparatom), opuštanje na relaksaciju (uvjetovanu NMES aparatom), ponavljanje 5 do 10 puta.



Slika 51 A i B. Stojeći stav; lopta priljubljena leđima na podlogu; polučučanj, pritisak leđima na loptu, abdukcija ramena sa flektiranim laktovima pod 90°, snažna adukcija lopatica, aktivacija abdominalne muskulature, ponavljanje 5 do 10 puta.



Slika 52 A i B. Stojeći stav; na balansnoj podlozi; pred ogledalom; kontralateralno odvajanje suprotne ruke i noge uz smanjenje baze oslonca, ponavljanje 5 do 10 puta.



Slika 53 A i B. „Trčanje“ na balansnoj podlozi pred ogledalom uz kretnje - ruka u antefleksiji, kontralateralna noga s fleksijom u koljenima, sporije prema bržem tempu od 10 do 20 sekundi.





Slika 54 A i B. Stojeći stav leđima uz švedske ljestve, stopala na podlozi, primiti se šakama za ljestve, opustiti tijelo 10 do 20 sekundi.

Na kraju konvencionalnog terapijskog programa vježbanja i senzomotoričkog terapijskog programa vježbanja ispitanicima je u područje slabinske kralježnice apliciran TENS, program „N mode (normalno)“, frekvencije 70 Hz, širine pulsa 180  $\mu$ s od u trajanju od 15 minuta. Vrjednovanje je provedeno putem upitnika u koji su se bilježile varijable prije terapijskog programa vježbanja: dob (godine), spol (ženski/muški), tjelesna visina (centimetri), tjelesna masa (kilogrami), indeks tjelesne mase (visina u metrima<sup>2</sup>/kilogrami), zanimanje, radni staž (godine), fizička težina posla koji su bolesnici radili ili rade (laka, umjerena, teška, vrlo teška), trajanje boli u slabinskoj kralježnici (mjeseci), uzimanje lijekova protiv bolova (vrsta, dnevna doza, trajanje). Vrjednovanje varijabli prije terapijskog vježbanja, neposredno nakon i mjesec dana od završetka terapijskog programa vježbanja vršilo se primjenom upitnika. Ko-primarni ishodi bili su bol u slabinskoj kralježnici u mirovanju (ležanju) (mjereno na 100 mm horizontalnoj vizualnoj analognoj skali (VAS) unutar zadnja 24 sata), bol u slabinskoj kralježnici pri kretanju (VAS), te stupanj onesposobljenosti mjereno Oswestry Disability Index-om (Chapman i sur., 2011). Ostali promatrani ishodi bili su globalna bolesnikova i liječnikova ocjena zdravlja (na 100 mm VAS), opseg pokreta kralježnice (inklinacija, reklinacija, laterofleksije - mjereno u cm) i napetost paravertebralne slabinske muskulature (na numeričkoj ljestvici 0-4).

U cilju što objektivnije ocjene rezultata, nije se smjela mijenjati vrsta niti doza lijekova protiv bolova i upale tijekom provođenja istraživanja. Jedino je bilo moguće uzimanje paracetamola kao „lijeka izlaza“ u slučaju intenziviranja boli, uz obavezno bilježenje dnevne doze lijeka.

### *3.4. Metode obrade podataka*

Obrada podataka izvršena je računalnim programom SPSS za operativni sustav Windows, verzija 23.0. P vrijednost  $< 0,05$  određena je kao statistički značajna.

Prvi korak u obradi podataka bio je prikazati centralne i disperzivne parametre za sve varijable. Zatim se utvrdila značajnost razlika u mjerenim varijablama između grupa ispitanika senzomotoričke grupe i grupe koja je provodila konvencionalne vježbe prilikom početnog testiranja (inicijalno mjerenje), neposredno nakon dvadeset dana terapijskog programa vježbanja (tranzitivno mjerenje) i mjesec dana nakon završetka terapijskog programa vježbanja (finalno mjerenje).

Za utvrđivanje značajnosti razlika u varijablama koje su mjerene između grupa ispitanika senzomotoričke grupe i grupe koja je izvodila konvencionalne vježbe prilikom početnog testiranja (inicijalno mjerenje), neposredno nakon dvadeset dana terapijskog programa vježbanja (tranzitivno mjerenje) i mjesec dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja (finalno mjerenje) koristio se neparametrijski Mann-Whitney U test. Veličina utjecaja izračunata je prema Cohenovom kriteriju.

Nadalje se utvrdila značajnosti razlika u mjerenim varijablama između grupa ispitanika senzomotoričke grupe i grupe koja je provodila konvencionalne vježbe prilikom početnog testiranja, nakon dvadeset dana terapijskog programa vježbanja i mjesec dana nakon završetka terapijskog programa vježbanja procijenjenih Oswestry upitnikom.

Za utvrđivanje značajnosti razlika u varijablama koje su mjerene između grupa ispitanika senzomotoričke grupe i grupe koja je izvodila konvencionalne vježbe, neposredno nakon dvadeset dana terapijskog programa vježbanja te mjesec dana nakon završetka terapijskog programa vježbanja procijenjenih Oswestry upitnikom koristio se neparametrijski Mann-Whitney U test. Veličina utjecaja izračunata je prema Cohenovom kriteriju.

Utvrđila se značajnost efekata terapijskog programa vježbanja u mjerenim varijablama u ispitanika senzomotoričke grupe.

Za utvrđivanje značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u mjerenim varijablama kod ispitanika senzomotoričke grupe koristio se Friedmanov test s Wilcoxon match-paired Signed-Rang post hoc test. Statistička značajnost postavljena na  $p < 0,017$ .

Utvdila se značajnost efekata terapijskog programa vježbanja u mjerenim varijablama u ispitanika grupe koja je provodila konvencionalne vježbe.

Za utvrđivanje značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u mjerenim varijablama kod ispitanika grupe koja je izvodila konvencionalne vježbe koristio se Friedmanov test s Wilcoxon match-paired Signed-Rang post hoc test. Statistička značajnost postavljena na  $p < 0,017$ .

Utvdila se značajnosti efekata terapijskog programa vježbanja u mjerenim varijablama u ispitanika senzomotoričke grupe procijenjenih Oswestry upitnikom.

Za utvrđivanje značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u mjerenim varijablama kod ispitanika senzomotoričke grupe procijenjenih Oswestry upitnikom koristio se Friedmanov test s Wilcoxon match-paired Signed-Rang post hoc test. Statistička značajnost postavljena na  $p < 0,017$ .

Utvdila se značajnosti efekata terapijskog programa vježbanja u mjerenim varijablama grupe koja je provodila konvencionalne vježbe procijenjenih Oswestry upitnikom.

Za utvrđivanje značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u mjerenim varijablama kod ispitanika grupe koja je izvodila konvencionalne vježbe procijenjenih Oswestry upitnikom koristio se Friedmanov test s Wilcoxon match-paired Signed-Rang post hoc test. Statistička značajnost postavljena na  $p < 0,017$ .

Prikazala se povezanosti varijabli trajanje križbolje, intenzitet boli u mirovanju i intenzitet boli u pokretu.

Za prikaz povezanosti između varijabli trajanje križbolje, intenzitet boli u mirovanju i intenzitet boli u pokretu pri inicijalnom testiranju korištena je Spearmanova korelacija. Veličina utjecaja izračunata je prema Cohenovom kriteriju.

Prikazala se značajnost utjecaja težine posla na trajanje križbolje, intenzitet boli u mirovanju i pokretu te ukupan zbroj Oswestry upitnik.

Za prikaz značajnosti utjecaja težine posla na trajanje križbolje, intenzitet boli u mirovanju i pokretu te ukupan zbroj Oswestry upitnika koristio se Kruskal-Wallis test i Mann – Whitney U Post – hoc test s Bonferonijevom korekcijom.

Prikazala se značajnost utjecaja veličine indeksa tjelesne mase na razlike u trajanje križbolje, intenzitetu boli u mirovanju i pokretu te ukupnom zbroju Oswestry upitnika.

Za prikaz značajnosti utjecaja veličine BMI na razlike u trajanje križbolje, intenzitetu boli u mirovanju i pokretu te ukupnom zbroju Oswestry upitnika koristio se neparametrijski Mann-Whitney U test.

## 4. REZULTATI

U potpoglavlju 4.1. prikazani su deskriptivni podatci demografskih varijabli (dob ispitanika, spol, težina i visina, indeks tjelesne težine, radni staž, fizička težina posla, trajanje križobolje i trajanje liječenja, uzimanje analgetika i spol) za cijeli uzorak ispitanika, te za ispitanike senzomotoričke i konvencionalne grupe posebno.

### 4.1. Deskriptivni podatci demografskih varijabli

Tablica 2 prikazuje deskriptivne podatke demografskih varijabli za cijeli uzorak ispitanika iz kojih je vidljivo da se radilo o osobama srednje životne dobi, u većem broju ženskog spola, indeksa tjelesne mase koji pokazuje da se većinom radilo o osobama povećane tjelesne težine koji su većinom obavljali manje zahtjevne fizičke poslove te je većina od njih koristila analgetike tijekom trajanja križobolje.

Tablica 2. Deskriptivni podatci cijelog uzorka ispitanika

	N	min	maks	AS	SD
Dob (god)	80	25	68	47,25	10,74
Težina (kg)	80	53	110	75,61	11,5
Visina (m)	80	152	201	171,88	8,98
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	80	18,8	36,8	25,79	3,57
Radni staž (god)	80	0	60	23,39	11,5
Fizička težina posla (1-4)	80	1	4	3,21	0,77
Trajanje križobolje (mjeseci)	80	3	360	54,41	61,11
Trajanje liječenja (mjeseci)	64	1	180	38,89	38,09
Analgetici	DA	66			
	NE	14			
Spol	M	31			
	Ž	49			

*Dob – dob ispitanika u godinama, Težina – težina ispitanika u kilogramima, Visina – visina ispitanika u centimetrima, BMI - indeks tjelesne mase (kg/m<sup>2</sup>), Radni staž – duljina radnog staža ispitanika u godinama, Fizička težina posla – fizička težina posla (1 najlakši – 4 najteži), Trajanje križobolje – duljina trajanja križobolje u mjesecima, Trajanje liječenja – duljina trajanja liječenja u mjesecima, Analgetici - korištenje lijekova protiv bolova (DA/NE), Spol – spol ispitanika (M/Ž), n – broj ispitanika, min- minimalna vrijednost, maks – maksimalna vrijednost, AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija*

Tablica 3 prikazuje deskriptivne podatke demografskih varijabli za ispitanike senzomotoričke grupe iz kojih je vidljivo da nema većih odstupanja u demografskim varijablama za cijeli uzorak.

Tablica 3. Deskriptivni podatci ispitanika senzomotoričke grupe

	N	min	maks	AS	SD
Dob (god)	40	27	66	47,43	10,21
Težina (kg)	40	56	105	75,48	11,05
Visina (cm)	40	158	195	172,23	8,76
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	40	18,8	34,7	25,47	3,21
Radni staž (god)	40	3	40	22,35	9,63
Fizička težina posla (1-4)	40	2	4	3,28	0,72
Trajanje križobolje (mjeseci)	40	3	240	50,75	46,88
Trajanje liječenja (mjeseci)	34	1	120	36,91	33,61
Analgetici	DA	31			
	NE	9			
Spol	M	15			
	Ž	25			

*Dob – dob ispitanika u godinama, Težina – težina ispitanika u kilogramima, Visina – visina ispitanika u centimetrima, BMI - indeks tjelesne mase (kg/m<sup>2</sup>), Radni staž – duljina radnog staža ispitanika u godinama, Fizička težina posla – fizička težina posla (1 najlakši – 4 najteži), Trajanje križobolje – duljina trajanja križobolje u mjesecima, Trajanje liječenja – duljina trajanja liječenja u mjesecima, Analgetici - korištenje lijekova protiv bolova (DA/NE), Spol – spol ispitanika (M/Ž), n – broj ispitanika, min- minimalna vrijednost, maks – maksimalna vrijednost, AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija*

U tablici 4 prikazani su deskriptivni podatci demografskih varijabli za ispitanike konvencionalne grupe iz kojih je vidljivo da nema većih odstupanja u demografskim varijablama za cijeli uzorak.

Tablica 4. Deskriptivni podatci ispitanika konvencionalne grupe

	n	min	maks	AS	SD
Dob (god)	40	25	68	47,08	11,37
Težina (kg)	40	53	110	75,75	12,07
Visina (m)	40	152	201	171,53	9,3
aBMI (kg/m <sup>2</sup> )	40	19	36,8	26,1	3,92
Radni staž (god)	40	0	60	24,43	13,16
Fizička težina posla (1-4)	40	1	4	3,15	0,83
Trajanje križobolje (mjeseci)	40	3	360	58,08	73,08
Trajanje liječenja (mjeseci)	30	3	180	41,5	43,33
Analgetici	DA	30			
	NE	10			
Spol	M	16			
	Ž	24			

*Dob – dob ispitanika u godinama, Težina – težina ispitanika u kilogramima, Visina – visina ispitanika u centimetrima, BMI - indeks tjelesne mase (kg/m<sup>2</sup>), Radni staž – duljina radnog staža ispitanika u godinama, Fizička težina posla – fizička težina posla (1 najlakši – 4 najteži), Trajanje križobolje – duljina trajanja križobolje u mjesecima, Trajanje liječenja – duljina trajanja liječenja u mjesecima, Analgetici - korištenje lijekova protiv bolova (DA/NE), Spol – spol ispitanika (M/Ž), n – broj ispitanika, min- minimalna vrijednost, maks – maksimalna vrijednost, AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija*

U tablici 5 prikazani su deskriptivni podatci demografskih varijabli za ispitanike senzomotoričke grupe u mjerenim varijablama prije (inicijalno testiranje), neposredno nakon dvadeset dana terapijskog programa vježbanja (tranzitivno testiranje) i mjesec dana od završetka terapijskog programa vježbanja (finalno testiranje).

Tablica 5. Deskriptivni podatci ispitanika senzomotoričke grupe u mjerenim varijablama – inicijalno, tranzitivno, finalno testiranje

	n	AS	M	SD	R	min	maks
VAS_B_MIR1	40	47,98	48,00	18,65	80	15	95
VAS_B_POK1	40	63,75	65,50	18,31	61	35	96
GLOB_B_OC1	40	43,35	49,50	19,60	72	6	78
GLOB_L_OC1	40	35,30	35,00	16,13	72	10	82
SCHOB_1	40	47,18	40,00	19,95	95	5	100
REKL_1	40	15,38	17,50	6,44	25	5	30
LATFLEKS_L_1	40	569,50	555,00	60,59	230	450	680
LATFLEKS_D_1	40	568,25	560,00	62,10	230	450	680
NAP_PVM1	40	1,78	2,00	0,66	2	1	3
VAS_B_MIR 2	40	28,70	25,00	16,31	84	0	84
VAS_B_POK 2	40	33,30	31,00	17,61	84	1	85
GLOB_B_OC2	40	30,78	29,00	16,30	78	8	86
GLOB_L_OC2	40	26,38	25,00	11,56	40	8	48
SCHOB_2	40	63,43	62,50	21,26	90	30	120
REKL_2	40	25,75	30,00	12,64	75	5	80
LATFLEKS_L_2	40	536,00	525,00	61,22	230	420	650
LATFLEKS_D_2	40	535,50	530,00	62,55	230	420	650
NAP_PVM2	40	1,18	1,00	0,50	2	0	2
VAS_B_MIR 3	40	24,43	20,00	16,68	56	0	56
VAS_B_POK 3	40	29,03	25,00	17,69	62	0	62
GLOB_B_OC3	40	25,25	20,00	14,67	53	2	55
GLOB_L_OC3	40	21,70	20,00	11,49	40	5	45
SCHOB_3	40	62,00	60,00	21,24	80	10	90
REKL_3	40	27,05	30,00	9,77	45	5	50
LATFLEKS_L_3	40	538,75	530,00	61,23	280	420	700
LATFLEKS_D_3	40	534,13	530,00	55,66	220	420	640
NAP_PVM3	40	1,13	1,00	0,46	2	0	2

VAS\_B\_MIR1 – intenzitet boli u mirovanju (inicijalno testiranje), VAS\_B\_POK1 – intenzitet boli pri pokretu (inicijalno testiranje), GLOB\_B\_OC1 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja (inicijalno testiranje), GLOB\_L\_OC1 – globalna liječnikova procjena zdravlja (inicijalno testiranje), SCHOB\_1 – Schoberova mjera (inicijalno testiranje), REKL\_1, reklinacija (inicijalno testiranje), LATFLEKS\_L\_1 – laterofleksija u lijevo (inicijalno testiranje), LATFLEKS\_D\_1- laterofleksija u desno (inicijalno testiranje), NAP\_PVM1 – napetost paravertebralne muskulature (inicijalno testiranje), VAS\_B\_MIR2 – intenzitet boli u mirovanju ( testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), VAS\_B\_POK2 – intenzitet boli pri pokretu (testiranje neposredno nakon dvadeset dana terapijskog programa vježbanja), GLOB\_B\_OC2 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja (testiranje neposredno nakon dvadeset dana terapijskog programa vježbanja), GLOB\_L\_OC2 – globalna liječnikova procjena zdravlja (testiranje neposredno nakon dvadeset dana terapijskog programa vježbanja), SCHOB\_2 – Schoberova mjera (testiranje neposredno nakon dvadeset dana terapijskog programa vježbanja), REKL\_2, reklinacija (testiranje neposredno nakon dvadeset dana terapijskog programa vježbanja), LATFLEKS\_L\_2 – laterofleksija u lijevo (testiranje neposredno nakon dvadeset dana terapijskog programa vježbanja), LATFLEKS\_D\_2- laterofleksija u desno (testiranje neposredno nakon dvadeset dana terapijskog programa vježbanja), NAP\_PVM2 – napetost paravertebralne muskulature (testiranje neposredno nakon dvadeset dana terapijskog programa vježbanja) VAS\_B\_MIR3 – intenzitet boli u mirovanju (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), VAS\_B\_POK3 – intenzitet boli pri pokretu (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), GLOB\_B\_OC3 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), GLOB\_L\_OC3 – globalna liječnikova procjena zdravlja (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), SCHOB\_3 – Schoberova mjera (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), REKL\_3, reklinacija (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), LATFLEKS\_L\_3 – laterofleksija u lijevo (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), LATFLEKS\_D\_3- laterofleksija u desno (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), NAP\_PVM3 – napetost paravertebralne muskulature (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika, AS – aritmetička sredina, M – Medijan, SD – standardna devijacija, R – raspon, min- minimalna vrijednost, maks – maksimalna vrijednost

U tablici 6 prikazani su deskriptivni podatci demografskih varijabli za ispitanike senzomotoričke grupe u mjerenim varijablama tijekom inicijalnog, tranzitivnog i finalnog testiranja za varijable Oswestry upitnika.

Tablica 6. Deskriptivni podatci ispitanika senzomotoričke grupe u mjerenim varijablama tijekom inicijalnog, tranzitivnog i finalnog testiranja - Oswestry upitnik

	n	AS	M	SD	R	min	maks
OSW_1	40	15,80	14,50	6,07	28	5	33
IB_1	40	2,53	2,00	0,96	3	1	4
OSOB_NJ_1	40	1,25	1,00	0,74	3	0	3
POD_1	40	1,88	2,00	1,14	4	0	4
HOD_1	40	1,00	1,00	0,85	3	0	3
SJED_1	40	1,85	2,00	0,80	4	0	4
STAJ_1	40	1,93	2,00	1,00	3	1	4
SPAV_1	40	1,38	1,00	0,87	3	0	3
SE ŽIV_1	40	0,98	1,00	0,92	4	0	4
DRU ŽIV_1	40	1,53	1,50	0,85	3	0	3
PUT_1	40	1,38	1,00	0,87	4	0	4
OSW_2	40	10,20	9,50	6,17	32	1	33
IB_2	40	1,23	1,00	0,83	4	0	4
OSOB_NJ_2	40	0,78	1,00	0,66	2	0	2
POD_2	40	1,28	1,00	1,04	4	0	4
HOD_2	40	0,53	0,00	0,68	2	0	2
SJED_2	40	1,35	1,00	0,89	3	0	3
STAJ_2	40	1,30	1,00	0,91	4	0	4
SPAV_2	40	0,95	1,00	0,64	3	0	3
SE ŽIV_2	40	0,73	0,00	1,01	4	0	4
DRU ŽIV_2	40	1,08	1,00	0,89	3	0	3
PUT_2	40	1,08	1,00	1,07	5	0	5
OSW_3	40	9,45	9,50	6,19	29	0	29
IB_3	40	1,13	1,00	0,88	3	0	3
OSOB_NJ_3	40	0,68	1,00	0,66	2	0	2
POD_3	40	1,25	1,00	0,95	4	0	4
HOD_3	40	0,58	0,00	0,68	2	0	2
SJED_3	40	1,13	1,00	0,85	3	0	3
STAJ_3	39	1,18	1,00	0,76	3	0	3
SPAV_3	40	0,95	1,00	0,71	3	0	3
SE ŽIV_3	40	0,73	1,00	0,93	4	0	4
DRU ŽIV_3	40	1,00	1,00	0,91	3	0	3
PUT_3	40	1,00	1,00	0,99	5	0	5

OSW\_1 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (inicijalno testiranje), IB\_1 - intenzitet boli (inicijalno testiranje), OSOB\_NJ\_1 – osobna njega (inicijalno testiranje), POD\_1 – podizanje tereta (inicijalno testiranje), HOD\_1 – hodanje (inicijalno testiranje), SJED\_1 – sjedenje (inicijalno testiranje), STAJ\_1- stajanje (inicijalno testiranje), SPAV\_1 – spavanje (inicijalno testiranje), SE ŽIV\_1 – seksualni život (inicijalno testiranje), DRU ŽIV\_1- društveni život (inicijalno testiranje), PUT\_1 – putovanje (inicijalno testiranje), OSW\_2 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), IB\_2 - intenzitet boli (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), OSOB\_NJ\_2 – osobna njega (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), POD\_2 – podizanje tereta (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), HOD\_2 – hodanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SJED\_2 – sjedenje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), STAJ\_2- stajanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SPAV\_2 – spavanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SE ŽIV\_2 – seksualni život (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), DRU ŽIV\_2- društveni život (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), PUT\_2 – putovanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja) OSW\_3 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), IB\_3 - intenzitet boli (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), OSOB\_NJ\_3 – osobna njega (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), POD\_3 – podizanje tereta (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), HOD\_3 – hodanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), SJED\_3 – sjedenje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), STAJ\_3- stajanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), SPAV\_3 – spavanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), SE ŽIV\_3 – seksualni život (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), DRU ŽIV\_3- društveni život (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), PUT\_3 – putovanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika, AS – aritmetička sredina, M – Medijan, SD – standardna devijacija, R – raspon, min- minimalna vrijednost, maks – maksimalna vrijednost

U tablici 7 prikazani su deskriptivni podatci demografskih varijabli za ispitanike konvencionalne grupe u mjerenim varijablama tijekom inicijalnog, tranzitivnog i finalnog testiranja



Tablica 7. Deskriptivni podatci ispitanika konvencionalne grupe u mjerenim varijablama tijekom inicijalnog, tranzitivnog i finalnog testiranja

	n	AS	M	SD	R	min	maks
VAS_B_MIR1	40	42,88	46	16,83	65	10	75
VAS_B_POK1	40	62,3	65	17,59	57	35	91
GLOB_B_OC1	40	48,65	50	20,98	87	3	90
GLOB_L_OC1	40	40,25	39	16,36	77	5	82
SCHOB_1	40	41,58	40	15,25	50	20	70
REKL_1	40	16,28	16,5	7,72	35	5	40
LATFLEKS_L_1	40	536,75	530	45,54	200	450	650
LATFLEKS_D_1	40	533,38	530	48,90	260	450	710
NAP_PVM1	40	1,8	2	0,69	2	1	3
VAS_B_MIR 2	40	36,4	38	21,87	84	0	84
VAS_B_POK 2	40	46,15	50	19,24	85	0	85
GLOB_B_OC2	40	41,03	42	19,05	84	2	86
GLOB_L_OC2	40	35,4	36	15,52	65	5	70
SCHOB_2	40	49,98	50	18,38	71	9	80
REKL_2	40	20,63	20	7,36	37	3	40
LATFLEKS_L_2	40	514,75	510	46,85	200	400	600
LATFLEKS_D_2	40	510,38	505	42,40	210	430	640
NAP_PVM2	40	1,25	1	0,49	2	0	2
VAS_B_MIR 3	40	34,68	38,5	17,41	62	0	62
VAS_B_POK 3	40	41,88	46	18,09	68	2	70
GLOB_B_OC3	40	37,3	41,5	16,41	63	2	65
GLOB_L_OC3	40	32,65	34	14,56	58	2	60
SCHOB_3	40	51,13	50	17,81	80	20	100
REKL_3	40	20,73	20	10,01	32	8	40
LATFLEKS_L_3	40	512,63	500	44,76	170	430	600
LATFLEKS_D_3	40	509,75	500	44,52	230	410	640
NAP_PVM3	40	1,2	1	0,46	2	0	2

VAS\_B\_MIR1 – intenzitet boli u mirovanju (inicijalno testiranje), VAS\_B\_POK1 – intenzitet boli pri pokretu (inicijalno testiranje), GLOB\_B\_OC1 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja (inicijalno testiranje), GLOB\_L\_OC1 – globalna liječnikova procjena zdravlja (inicijalno testiranje), SCHOB\_1 – Schoberova mjera (inicijalno testiranje), REKL\_1, reklinacija (inicijalno testiranje), LATFLEKS\_L\_1 – laterofleksija u lijevo (inicijalno testiranje), LATFLEKS\_D\_1- laterofleksija u desno (inicijalno testiranje), NAP\_PVM1 – napetost paravertebralne muskulature (inicijalno testiranje), VAS\_B\_MIR2 – intenzitet boli u mirovanju (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), VAS\_B\_POK2 – intenzitet boli pri pokretu (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), GLOB\_B\_OC2 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), GLOB\_L\_OC2 – globalna liječnikova procjena zdravlja (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SCHOB\_2 – Schoberova mjera (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), REKL\_2, reklinacija (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), LATFLEKS\_L\_2 – laterofleksija u lijevo (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), LATFLEKS\_D\_2- laterofleksija u desno (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), NAP\_PVM2 – napetost paravertebralne muskulature (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja) VAS\_B\_MIR3 – intenzitet boli u mirovanju (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), VAS\_B\_POK3 – intenzitet boli pri pokretu (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), GLOB\_B\_OC3 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), GLOB\_L\_OC3 – globalna liječnikova procjena zdravlja (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), SCHOB\_3 – Schoberova mjera (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), REKL\_3, reklinacija (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), LATFLEKS\_L\_3 – laterofleksija u lijevo (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), LATFLEKS\_D\_3- laterofleksija u desno (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), NAP\_PVM3 – napetost paravertebralne muskulature (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika, AS – aritmetička sredina, M – Medijan, SD – standardna devijacija, R – raspon, min- minimalna vrijednost, maks – maksimalna vrijednost

U tablici 8 prikazani su deskriptivni podatci demografskih varijabli za ispitanike konvencionalne grupe u mjerenim varijablama tijekom inicijalnog, tranzitivnog i finalnog testiranja u varijablama Oswestry upitnika.

Tablica 8. Deskriptivni podatci ispitanika konvencionalne grupe u mjerenim varijablama tijekom inicijalnog, tranzitivnog i finalnog testiranja - Oswestry upitnik

	n	AS	M	SD	R	min	maks
OSW_1	40	16,03	14	6,67	29	5	34
IB_1	40	2,23	2	0,95	4	0	4
OSOB_NJ_1	40	1,3	1	0,85	3	0	3
POD_1	40	2,2	2	1,11	4	0	4
HOD_1	40	0,98	1	0,83	3	0	3
SJED_1	40	1,78	2	0,89	4	0	4
STAJ_1	40	1,95	2	0,99	3	1	4
SPAV_1	40	1,23	1	0,73	3	0	3
SE ŽIV 1	40	1,18	1	1,28	4	0	4
DRU ŽIV 1	40	1,88	2	1,04	4	0	4
PUT_1	40	1,55	1	0,88	4	0	4
OSW_2	40	12,55	11,5	5,57	25	3	28
IB_2	40	1,5	1	0,82	4	0	4
OSOB_NJ_2	40	0,8	1	0,69	2	0	2
POD_2	40	1,7	1	1,27	4	0	4
HOD_2	40	0,65	0	0,80	3	0	3
SJED_2	40	1,63	2	0,84	3	0	3
STAJ_2	40	1,45	1	0,93	4	0	4
SPAV_2	40	0,95	1	0,75	3	0	3
SE ŽIV 2	40	0,88	1	1,04	3	0	3
DRU ŽIV 2	40	1,4	1	0,98	3	0	3
PUT_2	40	1,33	1	0,94	5	0	5
OSW_3	40	11,78	11	5,24	21	2	23
IB_3	40	1,55	2	0,68	3	0	3
OSOB_NJ_3	40	0,85	1	0,70	2	0	2
POD_3	40	1,6	1	1,03	4	0	4
HOD_3	40	0,58	0,5	0,64	2	0	2
SJED_3	40	1,5	2	0,78	3	0	3
STAJ_3	40	1,45	1	0,64	3	0	3
SPAV_3	40	0,98	1	0,58	2	0	2
SE ŽIV 3	40	0,8	1	0,91	3	0	3
DRU ŽIV 3	40	1,38	1	0,98	3	0	3
PUT_3	40	1,25	1	0,74	3	0	3

OSW\_1 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (inicijalno testiranje), IB\_1 - intenzitet boli (inicijalno testiranje), OSOB\_NJ\_1 – osobna njega (inicijalno testiranje), POD\_1 – podizanje tereta (inicijalno testiranje), HOD\_1 – hodanje (inicijalno testiranje), SJED\_1 – sjedenje (inicijalno testiranje), STAJ\_1- stajanje (inicijalno testiranje), SPAV\_1 – spavanje (inicijalno testiranje), SE ŽIV 1 – seksualni život (inicijalno testiranje), DRU ŽIV 1- društveni život (inicijalno testiranje), PUT\_1 – putovanje (inicijalno testiranje), OSW\_2 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), IB\_2 - intenzitet boli (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), OSOB\_NJ\_2 – osobna njega (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), POD\_2 – podizanje tereta (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), HOD\_2 – hodanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SJED\_2 – sjedenje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), STAJ\_2- stajanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SPAV\_2 – spavanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SE ŽIV 2 – seksualni život (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), DRU ŽIV 2- društveni život (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), PUT\_2 – putovanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja) OSW\_3 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), IB\_3 - intenzitet boli (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), OSOB\_NJ\_3 – osobna njega (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), POD\_3 – podizanje tereta (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), HOD\_3 – hodanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), SJED\_3 – sjedenje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), STAJ\_3- stajanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), SPAV\_3 – spavanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), SE ŽIV 3 – seksualni život (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), DRU ŽIV 3- društveni život (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), PUT\_3 – putovanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika, AS – aritmetička sredina, M – Medijan, SD – standardna devijacija, R – raspon, min- minimalna vrijednost, maks – maksimalna vrijednost

4.2. Prikaz značajnosti razlika u mjerenim varijablama ispitanika senzomotoričke i konvencionalne grupe prilikom početnog testiranja (inicijalno), neposredno nakon završetka ciklusa terapijskog programa vježbanja (tranzitivno) i mjesec dana nakon završetka terapije (finalno)

U tablici 9 prikazane su razlike u mjerenim varijablama između grupa ispitanika senzomotoričke i konvencionalne grupe tijekom inicijalnog testiranja.

Tablica 9. Razlike u mjerenim varijablama između grupa ispitanika senzomotoričke i konvencionalne grupe tijekom inicijalnog testiranja

	VAS_B_M IR1	VAS_B_P OK1	GLOB_B_ OC1	GLOB_L_ OC1	NAP_PV M1	SCHOB _1	REKL _1	LATFLEKS_ L_1	LATFLEKS_ D_1
MW	691,5	776	687,5	650	787	683	776,5	554,00	521,00
U	1511,5	1596	1507,5	1470	1607	1503	1596,5	1374	1341
Z	-1,04	-0,23	-1,08	-1,45	-0,14	-1,14	-0,24	-2,38	-2,69
p	0,3	0,82	0,28	0,15	0,89	0,26	0,81	<b>0,02*</b>	<b>0,01*</b>

VAS\_B\_MIR1 – intenzitet boli u mirovanju, VAS\_B\_POK1 – intenzitet boli pri pokretu, GLOB\_B\_OC1 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja, GLOB\_L\_OC1 – globalna liječnikova procjena zdravlja, SCHOB\_1 – Schoberova mjera, REKL\_1, reklinacija, LATFLEKS\_L\_1 – laterofleksija u lijevo, LATFLEKS\_D\_1- laterofleksija u desno, NAP\_PVM1 – napetost paravertebralne muskulature, MWU – vrijednost Mann-Whitney U testa, WW – vrijednost Wilcoxon W, Z – Z vrijednost testa, p - dvostrana – razina statističke značajnosti testa, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Iz rezultata u tablici 9 vidljiva je značajna razlika između dvije grupe ispitanika u dvije od devet mjenjenih varijabli (LATFLEKS\_L\_1 i LATFLEKS\_D\_1).

Ispitanici senzomotoričke i konvencionalne grupe imali su značajnu razliku u varijabli LATFLEKS\_L\_1 ( $p=0,02$ ) uz srednji učinak;  $r=0,27$  te u varijabli LATFLEKS\_D\_1 ( $p=0,01$ ) uz srednji učinak;  $r=0,3$ .

U tablici 10 prikazane su razlike u mjerenim varijablama između grupa ispitanika senzomotoričke i konvencionalne grupe tijekom tranzitivnog testiranja.

Tablica 10. Razlike u mjerenim varijablama između grupa ispitanika senzomotoričke i konvencionalne grupe tijekom tranzitivnog testiranja

	VAS_B_ MIR 2	VAS_B_P OK2	GLOB_B_ OC2	GLOB_L_ OC2	NAP_PV M2	SCHOB _2	REKL _2	LATFLEKS_ L_2	LATFLEKS_ D_2
MW	597,5	478	511	498,5	746,5	528,5	571	660,5	612,5
U	1417,5	1298	1331	1318,5	1566,5	1348,5	1391	1480,5	1432,5
Z	-1,95	-3,1	-2,78	-2,91	-0,65	-2,63	-2,3	-1,35	-1,81
p	<b>0,05*</b>	<b>0,00*</b>	<b>0,01*</b>	<b>0,00*</b>	0,51	<b>0,01*</b>	<b>0,02*</b>	0,18	0,07

VAS\_B\_MIR2 – intenzitet boli u mirovanju, VAS\_B\_POK2 – intenzitet boli pri pokretu, GLOB\_B\_OC2 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja, GLOB\_L\_OC2 – globalna liječnikova procjena zdravlja, SCHOB\_2 – Schoberova mjera, REKL\_2, reklinacija, LATFLEKS\_L\_2 – laterofleksija u lijevo, LATFLEKS\_D\_2- laterofleksija u desno, NAP\_PVM2 – napetost paravertebralne muskulature, MWU – vrijednost Mann-Whitney U testa, WW – vrijednost Wilcoxon W, Z – Z vrijednost testa, p - dvostrana – razina statističke značajnosti testa, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Iz rezultata u tablici 10 vidljiva je značajna razlika između dvije grupe ispitanika u šest od devet mjerenih varijabli (VAS\_B\_MIR 2, VAS\_B\_POK2, GLOB\_B\_OC2, GLOB\_L\_OC2, SCHOB\_2 i REKL\_2).

Ispitanici senzomotoričke i konvencionalne grupe imali su značajnu razliku u varijablama VAS\_B\_MIR 2 ( $p=0,05$ ) uz mali do srednji učinak;  $r=0,22$ , u varijablama VAS\_B\_POK2 ( $p=0,00$ ) uz srednji učinak;  $r=0,35$ , u varijablama GLOB\_B\_OC2 ( $p=0,01$ ) uz srednji učinak;  $r=0,31$ , u varijablama GLOB\_L\_OC2 ( $p=0,00$ ) uz srednji učinak;  $r=0,33$ , u varijablama SCHOB\_2, ( $p=0,01$ ) uz srednji učinak;  $r=0,29$  i u varijablama REKL\_2 ( $p=0,02$ ) uz mali do srednji učinak;  $r=0,26$ .

U tablici 11 prikazane su razlike u mjerenim varijablama između grupa ispitanika senzomotoričke i konvencionalne grupe tijekom finalnog testiranja.

Tablica 11. Razlike u mjerenim varijablama između grupa ispitanika senzomotoričke i konvencionalne grupe tijekom finalnog testiranja

	VAS_B_MIR 3	VAS_B_POK3	GLOB_B_OC3	GLOB_L_OC3	NAP_PVM3	SCHOB_3	REKL_3	LATFLEKS_L_3	LATFLEKS_D_3
MWU	532	492	458	446	745,5	546	519,5	592	571
WW	1352	1312	1278	1266	1565,5	1366	1339,5	1412	1391
Z	-2,58	-2,97	-3,3	-3,41	-0,71	-2,47	-2,77	-2,01	-2,21
p	<b>0,01*</b>	<b>0,00*</b>	<b>0,00*</b>	<b>0,00*</b>	0,48	<b>0,01*</b>	<b>0,01*</b>	<b>0,04*</b>	<b>0,03*</b>

VAS\_B\_MIR3 – intenzitet boli u mirovanju, VAS\_B\_POK3 – intenzitet boli pri pokretu, GLOB\_B\_OC3 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja, GLOB\_L\_OC3 – globalna liječnikova procjena zdravlja, SCHOB\_3 – Schoberova mjera, REKL\_3, reklinacija, LATFLEKS\_L\_3 – laterofleksija u lijevo, LATFLEKS\_D\_3- laterofleksija u desno, NAP\_PVM3 – napetost paravertebralne muskulature, MWU – vrijednost Mann-Whitney U testa, WW – vrijednost Wilcoxon W, Z – Z vrijednost testa, p - dvostrana – razina statističke značajnosti testa, \*označava statistički značajnu razliku ( $p<0.05$ )

Iz rezultata u tablici 11 vidljiva je značajna razlika između dvije grupe u osam od devet mjerenih varijabli (VAS\_B\_MIR 3, VAS\_B\_POK3, GLOB\_B\_OC3, GLOB\_L\_OC3, SCHOB\_3 i REKL\_3, LATFLEKS\_L\_3 i LATFLEKS\_D\_3).

Ispitanici senzomotoričke i konvencionalne grupe imali su značajnu razliku u varijablama VAS\_B\_MIR 3 ( $p=0,01$ ) uz srednji učinak;  $r=0,29$ , u varijabli VAS\_B\_POK3 ( $p=0,00$ ) uz srednji učinak;  $r=0,33$ , u varijabli GLOB\_B\_OC3 ( $p=0,00$ ) uz srednji učinak;  $r=0,37$ , u varijabli GLOB\_L\_OC3 ( $p=0,00$ ) uz srednji učinak;  $r=0,38$ , u varijabli SCHOB\_3 ( $p=0,01$ ) uz srednji učinak;  $r=0,28$ , u varijabli REKL\_3 ( $p=0,01$ ) uz srednji učinak;  $r=0,31$ , u varijabli LATFLEKS\_L\_3 ( $p=0,04$ ) uz mali do srednji učinak;  $r=0,22$  te u varijabli LATFLEKS\_D\_3 ( $p=0,03$ ) uz mali do srednji učinak;  $r=0,25$ .

4.3. Prikaz značajnosti razlika u mjerenim varijablama ispitanika senzomotoričke i konvencionalne grupe prilikom početnog testiranja (inicijalno), neposredno nakon završetka ciklusa terapijskog programa vježbanja (tranzitivno) i mjesec dana nakon završetka terapijskog programa vježbanja (finalno) mjerenih Oswestry upitnikom

U tablici 12 prikazane su razlike u mjerenim varijablama između grupa ispitanika senzomotoričke i konvencionalne grupe tijekom inicijalnog testiranja u varijablama procijenjenim Oswestry upitnikom.

Tablica 12. Razlike u mjerenim varijablama između grupa ispitanika senzomotoričke i konvencionalne grupe tijekom inicijalnog testiranja

	OSW _1	IB _1	OSOB _NJ_1	POD _1	HOD _1	SJED _1	STAJ _1	SPAV _1	SE ŽIV_1	DRU ŽIV_1	PUT _1
MWU	794,50	667,50	774,00	664,00	793,00	792,50	784,00	735,50	783,00	642,00	720,50
WW	1614,50	1487,50	1594,00	1484,00	1613,00	1612,50	1604,00	1555,50	1603,00	1462,00	1540,50
Z	-0,05	-1,36	-0,28	-1,36	-0,07	-0,08	-0,17	-0,71	-0,18	-1,60	-0,85
p	0,96	0,17	0,78	0,17	0,94	0,94	0,87	0,48	0,86	0,11	0,39

OSW\_1 – ukupan zbroj Oswestry upitnika, IB\_1 - intenzitet boli, OSOB\_NJ\_1 – osobna njega, POD\_1 – podizanje tereta, HOD\_1 – hodanje, SJED\_1 – sjedenje, STAJ\_1- stajanje, SPAV\_1 – spavanje, SE\_ŽIV\_1 – seksualni život, DRU\_ŽIV\_1- društveni život, PUT\_1 – putovanje, MWU – vrijednost Mann-Whitney U testa, WW – vrijednost Wilcoxon W, Z – Z vrijednost testa, p - dvostrana – razina statističke značajnosti testa, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Iz tablice 12 vidljivo je da ne postoji značajna razlika niti u jednoj varijabli.

U tablici 13 prikazane su razlike u mjerenim varijablama između grupa ispitanika senzomotoričke i konvencionalne grupe tijekom tranzitivnog testiranja u varijablama procijenjenim Oswestry upitnikom.

Tablica 13. Razlike u mjerenim varijablama između grupa ispitanika senzomotoričke i konvencionalne grupe tijekom tranzitivnog testiranja

	OSW _2	IB _2	OSOB _NJ_2	POD _2	HOD _2	SJED _2	STAJ _2	SPAV _2	SE ŽIV_2	DRU ŽIV_2	PUT _2
MWU	562,00	655,00	787,00	662,50	745,00	657,50	730,00	772,00	735,00	649,00	631,00
WW	1382,00	1475,00	1607,00	1482,50	1565,00	1477,50	1550,00	1592,00	1555,00	1469,00	1451,00
Z	-2,30	-1,51	-0,14	-1,43	-0,59	-1,47	-0,73	-0,33	-0,68	-1,53	-1,90
p	<b>0,02*</b>	0,13	0,89	0,15	0,55	0,14	0,46	0,74	0,49	0,13	0,06

OSW\_2 – ukupan zbroj Oswestry upitnika, IB\_2 - intenzitet boli, OSOB\_NJ\_2 – osobna njega, POD\_2 – podizanje tereta, HOD\_2 – hodanje, SJED\_2 – sjedenje, STAJ\_2- stajanje, SPAV\_2 – spavanje, SE\_ŽIV\_2 – seksualni život, DRU\_ŽIV\_2- društveni život, PUT\_2 – putovanje, MWU – vrijednost Mann-Whitney U testa, WW – vrijednost Wilcoxon W, Z – Z vrijednost testa, p - dvostrana – razina statističke značajnosti testa, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Iz tablice 13 vidljiva je statistički značajna razlika između dvije grupe ispitanika u jednoj od jedanaest mjerenih varijabli (OSW\_2).

Ispitanici senzomotoričke i konvencionalne grupe imali su značajnu razliku u varijabli OSW\_2 ( $p=0,02$ ) uz srednji učinak;  $r=0,26$ .

U tablici 14 prikazane su razlike u mjerenim varijablama između grupa ispitanika senzomotoričke i konvencionalne grupe tijekom finalnog testiranja u varijablama procijenjenim Oswestry upitnikom.

Tablica 14 . Razlike mjenjenih varijable između grupa ispitanika senzomotoričke i konvencionalne grupe tijekom finalnog testiranja

	OSW_3	IB_3	OSOB_NJ_3	POD_3	HOD_3	SJED_3	STAJ_3	SPAV_3	SE ŽIV_3	DRU ŽIV_3	PUT_3
MWU	596,00	591,00	693,50	625,00	791,50	597,50	619,50	768,50	756,50	632,00	617,50
WW	1416,00	1411,00	1513,50	1445,00	1611,50	1417,50	1399,50	1588,50	1576,50	1452,00	1437,50
Z	-1,97	-2,16	-1,13	-1,83	-0,09	-2,10	-1,76	-0,35	-0,46	-1,69	-2,00
p	<b>0,05*</b>	<b>0,03*</b>	0,26	0,07	0,93	<b>0,04*</b>	0,08	0,73	0,65	0,09	<b>0,05*</b>

*OSW\_3 – ukupan zbroj Oswestry upitnika, IB\_3 - intenzitet boli, OSOB\_NJ\_3 – osobna njega, POD\_3 – podizanje tereta), HOD\_3 – hodanje, SJED\_3 – sjedenje, STAJ\_3- stajanje, SPAV\_3 – spavanje, SE ŽIV\_3 – seksualni život, DRU ŽIV\_3- društveni život, PUT\_3 – putovanje, MWU – vrijednost Mann-Whitney U testa, WW – vrijednost Wilcoxon W, Z – Z vrijednost testa, p - dvostrana – razina statističke značajnosti testa, \*označava statistički značajnu razliku ( $p<0.05$ )*

Iz tablice 14 vidljiva je značajna razlika između dvije grupe ispitanika u četiri od jedanaest mjenjenih varijabli (OSW\_3, IB\_3, SJED\_3 i PUT\_3).

Ispitanici senzomotoričke i konvencionalne grupe imali su značajnu razliku u varijabli OSW\_3 ( $p=0,05$ ) uz mali do srednji učinak;  $r=0,22$ , u varijabli IB\_3 ( $p=0,03$ ) uz mali do srednji učinak;  $r=0,24$ , u varijabli SJED\_3 ( $p=0,04$ ) uz mali do srednji učinak;  $r=0,23$ , u varijabli PUT\_3 ( $p=0,05$ ) uz mali do srednji učinak; 0,22.

#### 4.4. Prikaz značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u mjerenim varijablama u ispitanika senzomotoričke grupe

U tablici 15 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli intenzitet boli u mirovanju u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 15. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju u varijabli VAS\_B\_MIR

	n
VAS_B_MIR1	40
VAS_B_MIR 2	40
VAS_B_MIR 3	40
$\chi^2$	47,32
Df	2
p	,00

VAS\_B\_MIR1 – intenzitet boli u mirovanju (inicijalno testiranje), VAS\_B\_MIR2 – intenzitet boli u mirovanju (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), VAS\_B\_MIR3 – intenzitet boli u mirovanju (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti

Iz tablice 15 vidljiva je razlika u varijabli VAS\_B\_MIR temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, VAS\_B\_MIR1 (M=48), VAS\_B\_MIR 2 (M=25) i VAS\_B\_MIR 3 (M=20). Pregled medijana pokazao je opadanje na VAS skali koja procjenjuje bol u mirovanju u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 16 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli intenzitet boli u mirovanju između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 16. Razina statističke značajnosti između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja u varijabli VAS\_B\_MIR

	VAS_B_MIR 2 - VAS_B_MIR1	VAS_B_MIR 3 - VAS_B_MIR1	VAS_B_MIR 3 - VAS_B_MIR 2
Z	-4,97 <sup>b</sup>	-5,29 <sup>b</sup>	-2,79 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,05*

VAS\_B\_MIR1 – intenzitet boli u mirovanju (inicijalno testiranje), VAS\_B\_MIR2 – intenzitet boli u mirovanju (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), VAS\_B\_MIR3 – intenzitet boli u mirovanju (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Tablica 16 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak;  $r=0,56$  te u finalnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak;  $r=0,59$ .

U tablici 17 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli intenzitet boli u pokretu u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 17. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju u varijabli VAS\_B\_POK

	n
VAS_B_POK1	40
VAS_B_POK 2	40
VAS_B_POK 3	40
$\chi^2$	51,68
df	2
p	,00

VAS\_B\_POK1 – intenzitet boli pri pokretu (inicijalno testiranje), n – broj ispitanika, VAS\_B\_POK2 – intenzitet boli pri pokretu (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), VAS\_B\_POK3 – intenzitet boli pri pokretu (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja),  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Iz tablice 17 vidljiva je razlika u varijabli VAS\_B\_POK temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, VAS\_B\_POK1 (M=65,5), VAS\_B\_POK2 (M=31) i VAS\_B\_POK3 (M=25). Pregled medijana pokazao je opadanje na VAS skali koja procjenjuje bol u pokretu u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 18 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli intenzitet boli u pokretu između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 18: Razina statističke značajnosti u varijabli VAS\_B\_POK između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja

	VAS_B_POK 2 - VAS_B_POK1	VAS_B_POK 3 - VAS_B_POK1	VAS_B_POK 3 - VAS_B_POK 2
Z	-5,34 <sup>b</sup>	-5,49 <sup>b</sup>	-2,59 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,01*

VAS\_B\_POK1 – intenzitet boli pri pokretu (inicijalno testiranje), n – broj ispitanika, VAS\_B\_POK2 – intenzitet boli pri pokretu (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), VAS\_B\_POK3 – intenzitet boli pri pokretu (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Tablica 18 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak;  $r=0,6$ , u finalnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak;  $r=0,61$  te u finalnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na tranzitivno mjerenje uz srednji učinak;  $r=0,29$ .



U tablici 19 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli globalna bolesnikova procjena zdravlja u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 19. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli GLOB\_B\_OC u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
GLOB_B_OC1	40
GLOB_B_OC2	40
GLOB_B_OC3	40
$\chi^2$	34,04
df	2
p	,00

*GLOB\_B\_OC1 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja (inicijalno testiranje), GLOB\_B\_OC2 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), GLOB\_B\_OC3 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 19 vidljiva je razlika u varijabli GLOB\_B\_OC ( $p=0,00$ ) temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, GLOB\_B\_OC1 ( $M=49,5$ ), GLOB\_B\_OC2 ( $M=29$ ) i GLOB\_B\_OC3 ( $M=20$ ). Pregled medijana pokazao je opadanje na VAS skali koja procjenjuje globalnu bolesnikovu procjenu bolesti u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja .

U tablici 20 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli globalna liječnikova ocjena zdravlja između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 20: Razina statističke značajnosti u varijabli GLOB\_B\_OC u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	GLOB_B_OC2 - GLOB_B_OC1	GLOB_B_OC3 - GLOB_B_OC1	GLOB_B_OC3 - GLOB_B_OC2
Z	-4,70 <sup>b</sup>	-4,82 <sup>b</sup>	-3,41 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,00*

*GLOB\_B\_OC1 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja (inicijalno testiranje), GLOB\_B\_OC2 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), GLOB\_B\_OC3 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 20 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak;  $r=0,53$ , finalnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak;  $r=0,54$ , te u finalnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na tranzitivno mjerenje uz srednji učinak;  $r=0,38$ .

U tablici 21 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli globalna liječnikova ocjena zdravlja u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 21. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli GLOB\_L\_OC u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
GLOB_L_OC1	40
GLOB_L_OC2	40
GLOB_L_OC3	40
$\chi^2$	36,36
df	2
p	,00

*GLOB\_L\_OC1 – globalna liječnikova procjena zdravlja (inicijalno testiranje), GLOB\_L\_OC2 – globalna liječnikova procjena zdravlja (testiranje posredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), GLOB\_L\_OC3 – globalna liječnikova procjena zdravlja (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 21 vidljiva je razlika u varijabli GLOB\_L\_OC temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, GLOB\_L\_OC1 (M=35), GLOB\_L\_OC2 (M=25) i GLOB\_L\_OC3 (M=20).

Pregled medijana pokazao je opadanje na VAS skali koja procjenjuje globalnu liječnikovu procjenu bolesti ispitanika u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 22 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli globalna liječnikova procjena zdravlja između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 22: Razina statističke značajnosti u varijabli GLOB\_L\_OC u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	GLOB_L_OC2 - GLOB_L_OC1	GLOB_L_OC3 - GLOB_L_OC1	GLOB_L_OC3 - GLOB_L_OC2
Z	-4,65 <sup>b</sup>	-5,02 <sup>b</sup>	-3,59 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,00*

*GLOB\_L\_OC1 – globalna liječnikova procjena zdravlja (inicijalno testiranje), GLOB\_L\_OC2 – globalna liječnikova procjena zdravlja (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), GLOB\_L\_OC3 – globalna liječnikova procjena zdravlja (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 22 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak;  $r=0,52$ , u finalnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak;  $r=0,56$ , te u finalnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na tranzitivno mjerenje uz srednji učinak;  $r=0,4$ .

U tablici 23 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli Schoberova mjera u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 23. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli SCHOB u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
SCHOB_1	40
SCHOB_2	40
SCHOB_3	40
$\chi^2$	50,21
df	2
p	,00

*SCHOB\_1 – Schoberova mjera (inicijalno testiranje), SCHOB\_2 – Schoberova mjera (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SCHOB\_3 – Schoberova mjera (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 23 vidljiva je razlika u varijabli SCHOB temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, SCHOB\_1 (M=40), SCHOB\_2 (M=62,5) i SCHOB\_3 (M=60).

Pregled medijana pokazao je poboljšanje inklinacije trupa u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te blago pogoršanje 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 24 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli Schoberova mjera između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 24: Razina statističke značajnosti u varijabli SCHOB u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	SCHOB_2 - SCHOB_1	SCHOB_3 - SCHOB_1	SCHOB_3 - SCHOB_2
Z	-5,14 <sup>b</sup>	-4,51 <sup>b</sup>	-,13 <sup>b</sup>
P	,00*	,00*	,89

*SCHOB\_1 – Schoberova mjera (inicijalno testiranje), SCHOB\_2 – Schoberova mjera (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SCHOB\_3 – Schoberova mjera (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 24 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak;  $r=0,57$  te finalnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak;  $r=0,5$ .

U tablici 25 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli reklinacija u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 25. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli REKL u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
REKL_1	40
REKL_2	40
REKL_3	40
$\chi^2$	45,53
df	2
p	,00

*REKL\_1, reklinacija (inicijalno testiranje), REKL\_2, reklinacija (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), REKL\_3, reklinacija (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 25 vidljiva je razlika u varijabli REKL temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, REKL\_1 (M=17,5), REKL\_2 (M=30) i REKL\_3 (M=30).

Pregled medijana pokazao je poboljšanje reklinacije trupa u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te stagniranje 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 26 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli reklinacija između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 26: Razina statističke značajnosti u varijabli REKL u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	REKL_2 - REKL_1	REKL_3 - REKL_1	REKL_3 - REKL_2
Z	-4,88 <sup>b</sup>	-4,88 <sup>b</sup>	-1,41 <sup>b</sup>
P	,00*	,00*	,16

*REKL\_1, reklinacija (inicijalno testiranje), REKL\_2, reklinacija (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), REKL\_3, reklinacija (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 26 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak;  $r=0,55$ ) te u finalnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak ( $r=0,55$ ).

U tablici 27 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli laterofleksija u lijevo u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 27. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli LATFLEKS\_L u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
LATFLEKS_L_1	40
LATFLEKS_L_2	40
LATFLEKS_L_3	40
$\chi^2$	38,04
df	2
p	,00

*LATFLEKS\_L\_1 – laterofleksija u lijevo (inicijalno testiranje), LATFLEKS\_L\_2 – laterofleksija u lijevo (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), LATFLEKS\_L\_3 – laterofleksija u lijevo (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 27 vidljiva je razlika u varijabli LATFLEKS\_L temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, LATFLEKS\_L\_1 (M=555), LATFLEKS\_L\_2 (M=525) i LATFLEKS\_L\_3 (M=530).

Pregled medijana pokazao je poboljšanje laterofleksije u lijevo u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te lagani pad 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 28 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli intenzitet boli u mirovanju između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 28: Razina statističke značajnosti u varijabli LATFLEKS\_L u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	LATFLEKS_L_2 - LATFLEKS_L_1	LATFLEKS_L_3 - LATFLEKS_L_1	LATFLEKS_L_3 - LATFLEKS_L_2
Z	-4,66 <sup>b</sup>	-4,32 <sup>b</sup>	-,26 <sup>c</sup>
p	,00*	,00*	,79

*LATFLEKS\_L\_1 – laterofleksija u lijevo (inicijalno testiranje), LATFLEKS\_L\_2 – laterofleksija u lijevo (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), LATFLEKS\_L\_3 – laterofleksija u lijevo (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 28 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak;  $r=0,52$  i finalnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak;  $r=0,48$ .

U tablici 29 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli laterofleksija u desno u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 29. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli LATFLEKS\_D u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
LATFLEKS_D_1	40
LATFLEKS_D_2	40
LATFLEKS_D_3	40
$\chi^2$	37,66
df	2
p	,00

*LATFLEKS\_D\_1* - laterofleksija u desno (inicijalno testiranje), *LATFLEKS\_D\_2* - laterofleksija u desno (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), *LATFLEKS\_D\_3* - laterofleksija u desno (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Iz tablice 29 vidljiva je razlika u varijabli LATFLEKS\_D nađena je razlika temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, LATFLEKS\_D\_1 (M=560), LATFLEKS\_D\_2 (M=530) i LATFLEKS\_D\_3 (M=530).

Pregled medijana pokazao je poboljšanje laterofleksije u desno u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te stagnaciju 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 30 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli laterofleksija u desno u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 30: Razina statističke značajnosti u varijabli LATFLEKS\_D u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	LATFLEKS_D_2 - LATFLEKS_D_1	LATFLEKS_D_3 - LATFLEKS_D_1	LATFLEKS_D_3 - LATFLEKS_D_2
Z	-4,58 <sup>b</sup>	-4,53 <sup>b</sup>	-,29 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,76

*LATFLEKS\_D\_1* - laterofleksija u desno (inicijalno testiranje), *LATFLEKS\_D\_2* - laterofleksija u desno (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), *LATFLEKS\_D\_3* - laterofleksija u desno (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Tablica 30 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak;  $r=0,51$  te u finalnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak;  $r=0,51$ .

U tablici 31 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli napetost paravertebralne muskulature u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 31. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli NAP\_PVM u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
NAP_PVM1	40
NAP_PVM2	40
NAP_PVM3	40
$\chi^2$	40,13
df	2
p	,00

*NAP\_PVM1 – napetost paravertebralne muskulature (inicijalno testiranje), NAP\_PVM2 – napetost paravertebralne muskulature (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), NAP\_PVM3 – napetost paravertebralne muskulature (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 31 vidljiva je razlika u varijabli NAP\_PVM temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, NAP\_PVM1 (M=2), NAP\_PVM2 (M=1) i NAP\_PVM3 (M=1).

Pregled medijana pokazao je poboljšanje na skali koja procjenjuje napetost paravertebralne muskulature slabinske kralježnice u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te stagnaciju 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 32 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli intenzitet boli u mirovanju između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 32: Razina statističke značajnosti u varijabli NAP\_PVM u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	NAP_PVM2 - NAP_PVM1	NAP_PVM3 - NAP_PVM1	NAP_PVM3 - NAP_PVM2
Z	-4,52 <sup>b</sup>	-4,44 <sup>b</sup>	-1,00 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,32

*NAP\_PVM1 – napetost paravertebralne muskulature (inicijalno testiranje), NAP\_PVM2 – napetost paravertebralne muskulature (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), NAP\_PVM3 – napetost paravertebralne muskulature (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 32 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak;  $r=0,51$  te u finalnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak;  $r=0,5$ .

4.5. Prikaz značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u mjerenim varijablama u ispitanika senzomotoričke grupe – Oswestry upitnik

U tablici 33 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli ukupan zbroj Oswestry upitnika u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 33. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli OSW u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
OSW_1	40
OSW_2	40
OSW_3	40
$\chi^2$	58,13
df	2
p	,00

OSW\_1 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (inicijalno testiranje), OSW\_2 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), OSW\_3 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Iz tablice 33 vidljiva je razlika u varijabli OSW temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, OSW\_1 (M=14,5), OSW\_2 (M=9,5) i OSW\_3 (M=9,5).

Pregled medijana pokazao je poboljšanje ukupnog zbroja rezultata Oswestry upitnika u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te stagnaciju 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 34 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli ukupan zbroj Oswestry upitnika između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 34: Razina statističke značajnosti u varijabli OSW u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	OSW_2 - OSW_1	OSW_3 - OSW_1	OSW_3 - OSW_2
Z	-5,42 <sup>b</sup>	-5,31 <sup>b</sup>	-1,69 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,09

OSW\_1 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (inicijalno testiranje), OSW\_2 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), OSW\_3 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )



Tablica 34 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak;  $r=0,061$  te u finalnom mjerenju ( $p=0,00$ ) u odnosu na inicijalno mjerenje uz jaki učinak;  $r=0,59$ .

U tablici 35 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli intenzitet boli u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 35. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli IB u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
IB_1	40
IB_2	40
IB_3	40
$\chi^2$	54,74
df	2
p	,00

*IB\_1 - intenzitet boli (inicijalno testiranje), IB\_2 - intenzitet boli (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), IB\_3 - intenzitet boli (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p<0.05$ )*

Iz tablice 35 vidljiva je razlika u varijabli IB temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, IB\_1 (M=2), IB\_2 (M=1) i IB\_3 (M=1).

Pregled medijana i srednjih vrijednosti ranga pokazao je smanjenje intenziteta boli u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 36 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli intenzitet boli u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 36. Razina statističke značajnosti u varijabli VAS\_B\_MIR u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	IB_2 - IB_1	IB_3 - IB_1	IB_3 - IB_2
Z	-5,14 <sup>b</sup>	-5,05	-,85 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,39

*IB\_1 - intenzitet boli (inicijalno testiranje), IB\_2 - intenzitet boli (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), IB\_3 - intenzitet boli (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p<0.05$ )*

Tablica 36 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz jaki učinak ( $r=0,57$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,09$ ), uz jaki učinak ( $r=0,56$ ).

U tablici 37 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli osobna njega u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 37. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli OSOB\_NJ u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
OSOB_NJ_1	40
OSOB_NJ_2	40
OSOB_NJ_3	40
$\chi^2$	22,98
df	2
p	,00

*OSOB\_NJ\_1 – osobna njega (inicijalno testiranje), OSOB\_NJ\_2 – osobna njega (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), OSOB\_NJ\_3 – osobna njega (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 37 vidljiva je razlika u varijabli OSOB\_NJ temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, OSOB\_NJ\_1 (M=1), OSOB\_NJ\_2 (M=1) i OSOB\_NJ\_3 (M=1).

Pregled srednjih vrijednosti ranga pokazao je smanjenje vrijednosti na skali koja procjenjuje funkcionalnu onesposobljenost (varijabla osobna njega) u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 38 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli osobna njega u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 38: Razina statističke značajnosti u varijabli OSOB\_NJ u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	OSOB_NJ_2 - OSOB_NJ_1	OSOB_NJ_3 - OSOB_NJ_1	OSOB_NJ_3 - OSOB_NJ_2
Z	-3,35 <sup>b</sup>	-3,84 <sup>b</sup>	-1,07 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,29

*OSOB\_NJ\_1 – osobna njega (inicijalno testiranje), OSOB\_NJ\_2 – osobna njega (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), OSOB\_NJ\_3 – osobna njega (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 38 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,37$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji do jaki učinak ( $r=0,43$ ).

U tablici 39 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli podizanje u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 39. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli POD u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
POD_1	40
POD_2	40
POD_3	40
$\chi^2$	25,59
df	2
p	,00

*POD\_1 – podizanje tereta (inicijalno testiranje), POD\_2 – podizanje tereta (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), POD\_3 – podizanje tereta (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 39 vidljiva je razlika u varijabli POD temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, POD\_1 (M=2), POD\_2 (M=1) i POD\_3 (M=1). Pregled medijana i srednjih vrijednosti ranga pokazao je smanjenje vrijednosti na skali koja procjenjuje funkcionalnu onesposobljenost (varijabla podizanje) u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 40 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli intenzitet boli u mirovanju između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 40: Razina statističke značajnosti u varijabli POD u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	POD_2 - POD_1	POD_3 - POD_1	POD_3 - POD_2
Z	-3,58 <sup>b</sup>	-3,68 <sup>b</sup>	-,38 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,71

*POD\_1 – podizanje tereta (inicijalno testiranje), POD\_2 – podizanje tereta (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), POD\_3 – podizanje tereta (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*statistički značajna razlika uz pogrešku 0.05*

Tablica 40 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,4$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,41$ ).

U tablici 41 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli hodanje u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 41. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli HOD u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
HOD_1	40
HOD_2	40
HOD_3	40
$\chi^2$	15,92
df	2
p	,00

*HOD\_1 – hodanje (inicijalno testiranje), HOD\_2 – hodanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), HOD\_3 – hodanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 41 vidljiva je razlika u varijabli HOD nađena je razlika temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, HOD\_1 (M=1), HOD\_2 (M=0) i HOD\_3 (M=0).

Pregled medijana i srednjih vrijednosti ranga pokazao je smanjenje vrijednosti na skali koja procjenjuje funkcionalnu onesposobljenost (varijabla hodanje) u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te lagano povećanje 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 42 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli hodanje u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 42: Razina statističke značajnosti u varijabli HOD u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	HOD_2 - HOD_1	Hodanje (III) - Hodanje (I)	HOD_3 - HOD_2
Z	-3,20 <sup>b</sup>	-3,04 <sup>b</sup>	-,71 <sup>c</sup>
p	,00*	,00*	,48

*HOD\_1 – hodanje (inicijalno testiranje), HOD\_2 – hodanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), HOD\_3 – hodanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 42 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,36$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,34$ ).

U tablici 43 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli sjedenje u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 43. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli SJED u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
SJED_1	40
SJED_2	40
SJED_3	40
$\chi^2$	26,66
df	2
p	,00

*SJED\_1 – sjedenje (inicijalno testiranje), SJED\_2 – sjedenje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SJED\_3 – sjedenje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 43 vidljiva je razlika u varijabli SJED temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, SJED\_1 (M=2), SJED\_2 (M=1) i SJED\_3 (M=1).

Pregled medijana i srednjih vrijednosti ranga pokazao je smanjenje vrijednosti na skali koja procjenjuje funkcionalnu onesposobljenost (varijabla sjedenje) u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te lagano povećanje 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 44 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli sjedenje u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 44: Razina statističke značajnosti u varijabli SJED u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	SJED_2 - SJED_1	SJED_3 - SJED_1	SJED_3 - SJED_2
Z	-3,39 <sup>b</sup>	-4,06 <sup>b</sup>	-2,32 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,02*

*SJED\_1 – sjedenje (inicijalno testiranje), SJED\_2 – sjedenje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SJED\_3 – sjedenje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 44 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,38$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji do jaki učinak ( $r=0,45$ ).

U tablici 45 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli stajanje između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 45. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli STAJ u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
STAJ_1	39
STAJ_2	39
STAJ_3	39
$\chi^2$	23,48
df	2
p	,00

*STAJ\_1- stajanje (inicijalno testiranje), STAJ\_2- stajanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), STAJ\_3- stajanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 45 vidljiva je razlika u varijabli STAJ između inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju STAJ\_1 (M=2), STAJ\_2 (M=1) i STAJ\_3 (M=1)

Pregled medijana i srednjih vrijednosti ranga pokazao je smanjenje vrijednosti na skali koja procjenjuje funkcionalnu onesposobljenost (varijabla stajanje) u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te lagano povećanje 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 46 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli stajanje u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 46: Razina statističke značajnosti u varijabli STAJ u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	STAJ_2 - STAJ_1	STAJ_3 - STAJ_1	STAJ_3 - STAJ_2
Z	-3,57 <sup>b</sup>	-4,04 <sup>b</sup>	-1,15 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,25

*STAJ\_1- stajanje (inicijalno testiranje), STAJ\_2- stajanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), STAJ\_3- stajanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 46 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,4$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji do jaki učinak ( $r=0,45$ ).

U tablici 47 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli spavanje u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 47. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli SPAV u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
SPAV_1	40
SPAV_2	40
SPAV_3	40
$\chi^2$	23,68
df	2
p	,00

*SPAV\_1 – spavanje (inicijalno testiranje), SPAV\_2 – spavanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SPAV\_3 – spavanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 47 vidljiva je razlika u varijabli SPAV temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, SPAV\_1(M=1) , SPAV\_2 (M=1) i SPAV\_3 (M=1).

Pregled srednjih vrijednosti ranga pokazao je smanjenje vrijednosti na skali koja procjenjuje funkcionalnu onesposobljenost (varijabla spavanje) u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te stagniranje 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 48 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli spavanje između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 48: Razina statističke značajnosti u varijabli SPAV u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	SPAV_2 - SPAV_1	SPAV_3 - SPAV_1	SPAV_3 - SPAV_2
Z	-3,69 <sup>b</sup>	-3,53 <sup>b</sup>	,00 <sup>c</sup>
p	,00*	,00*	1,00

*SPAV\_1 – spavanje (inicijalno testiranje), SPAV\_2 – spavanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SPAV\_3 – spavanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 48 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,41$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,39$ ).

U tablici 49 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli seksualni život u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 49. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli SE\_ŽIV u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
SE_ŽIV_1	40
SE_ŽIV_2	40
SE_ŽIV_3	40
$\chi^2$	12,73
df	2
p	,00

SE\_ŽIV\_1 – seksualni život (inicijalno testiranje), SE\_ŽIV\_2 – seksualni život (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SE\_ŽIV\_3 – seksualni život (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Iz tablice 49 vidljiva je razlika u varijabli SE\_ŽIV temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, SE\_ŽIV\_1 (M=1), SE\_ŽIV\_2 (M=0) i SE\_ŽIV\_3 (M=1).

Pregled medijana i srednjih vrijednosti ranga pokazao je smanjenje vrijednosti na skali koja procjenjuje funkcionalnu onesposobljenost (varijabla seksualni život) u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te lagano povećanje 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 50 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli seksualni život između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 50: Razina statističke značajnosti u varijabli SE\_ŽIV u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	SE_ŽIV_2 - SE_ŽIV_1	SE_ŽIV_3 - SE_ŽIV_1	SE_ŽIV_3 - SE_ŽIV_2
Z	-2,50 <sup>b</sup>	-2,31 <sup>b</sup>	,00 <sup>c</sup>
P	,01*	,02*	1,00

SE\_ŽIV\_1 – seksualni život (inicijalno testiranje), SE\_ŽIV\_2 – seksualni život (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SE\_ŽIV\_3 – seksualni život (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Tablica 50 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti samo u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,12$ ), uz srednji učinak ( $r=0,28$ ).

U tablici 51 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli društveni život u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.



Tablica 51. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli DRU\_ŽIV u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
DRU_ŽIV_1	40
DRU_ŽIV_2	40
DRU_ŽIV_3	40
$\chi^2$	21,43
df	2
p	,00

DRU\_ŽIV\_1- društveni život (inicijalno testiranje), DRU\_ŽIV\_2- društveni život (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), DRU\_ŽIV\_3- društveni život (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Iz tablice 51 vidljiva je razlika u varijabli DRU\_ŽIV nađena je razlika temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, DRU\_ŽIV\_1 (M=1,5), DRU\_ŽIV\_2 (M=1) i DRU\_ŽIV\_3 (M=1).

Pregled medijana i srednjih vrijednosti ranga pokazao je smanjenje vrijednosti na skali koja procjenjuje funkcionalnu onesposobljenost (varijabla društveni život) u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 52 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli društveni život između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 52. Razina statističke značajnosti u varijabli DRU\_ŽIV u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	DRU_ŽIV_2 - DRU_ŽIV_1	DRU_ŽIV_3 - DRU_ŽIV_1	DRU_ŽIV_3 - DRU_ŽIV_2
Z	-3,38	-3,62 <sup>b</sup>	-,83 <sup>b</sup>
P	,00*	,00*	,41

DRU\_ŽIV\_1- društveni život (inicijalno testiranje), DRU\_ŽIV\_2- društveni život (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), DRU\_ŽIV\_3- društveni život (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Tablica 52 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,38$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji do jaki učinak ( $r=0,4$ ).

U tablici 53 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli putovanje u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 53. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli PUT u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
PUT_1	40
PUT_2	40
PUT_3	40
$\chi^2$	15,64
df	2
p	,00

*PUT\_1 – putovanje (inicijalno testiranje), PUT\_2 – putovanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), PUT\_3 – putovanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 53 vidljiva je razlika u varijabli PUT temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, PUT\_1 (M=1), PUT\_2 (M=1) i PUT\_3 (M=1). Pregled srednjih vrijednosti ranga pokazao je smanjenje vrijednosti na skali koja procjenjuje funkcionalnu onesposobljenost (varijabla putovanje) u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 54 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli putovanje između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 54: Razina statističke značajnosti u varijabli PUT u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	PUT_2 - PUT_1	PUT_3 - PUT_1	PUT_3 - PUT_2
Z	-2,64 <sup>b</sup>	-2,83 <sup>b</sup>	-,77 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,44

*PUT\_1 – putovanje (inicijalno testiranje), PUT\_2 – putovanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), PUT\_3 – putovanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 54 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,3$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji do jaki učinak ( $r=0,32$ ).

4.6. Prikaz značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u mjerenim varijablama u ispitanika konvencionalne grupe

U tablici 55 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli intenzitet boli u mirovanju u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 55: Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli VAS\_B\_MIR u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
VAS_B_MIR1	40
VAS_B_MIR2	40
VAS_B_MIR3	40
$\chi^2$	6,86
df	2
p	,03

VAS\_B\_MIR1 – intenzitet boli u mirovanju (inicijalno testiranje), VAS\_B\_MIR2 – intenzitet boli u mirovanju (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), VAS\_B\_MIR3 – intenzitet boli u mirovanju (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Iz tablice 55 vidljiva je razlika u varijabli VAS\_B\_MIR nađena je razlika temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, VAS\_B\_MIR1 (M=46), VAS\_B\_MIR 2 (M=38) i VAS\_B\_MIR 3 (M=38,5). Pregled medijana pokazao je opadanje na VAS skali koja procjenjuje bol u mirovanju u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja, 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja kada se bol neznatno povećava.

U tablici 56 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli intenzitet boli u mirovanju između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 56: Razina statističke značajnosti u varijabli VAS\_B\_MIR u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	VAS_B_MIR2 - VAS_B_MIR1	VAS_B_MIR3 - VAS_B_MIR1	VAS_B_MIR3 - VAS_B_MIR2
Z	-1,29 <sup>b</sup>	-2,52 <sup>b</sup>	-,430 <sup>b</sup>
p	,19	,01*	,67

VAS\_B\_MIR1 – intenzitet boli u mirovanju (inicijalno testiranje), VAS\_B\_MIR2 – intenzitet boli u mirovanju (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), VAS\_B\_MIR3 – intenzitet boli u mirovanju (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Tablica 56 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti samo u finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,012$ ), uz srednji učinak ( $r=0,28$ ).

U tablici 57 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli intenzitet boli u pokretu u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 57. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli VAS\_B\_POK u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
VAS_B_POK1	40
VAS_B_POK2	40
VAS_B_POK3	40
$\chi^2$	27,98
df	2
p	,00

*VAS\_B\_POK1 – intenzitet boli pri pokretu (inicijalno testiranje), n – broj ispitanika, VAS\_B\_POK2 – intenzitet boli pri pokretu (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), VAS\_B\_POK3 – intenzitet boli pri pokretu (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika, M – medijan, SVR – srednja vrijednost ranga  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 57 vidljiva je razlika u varijabli VAS\_B\_POK temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, VAS\_B\_POK1 (M=65), VAS\_B\_POK2 (M=50) i VAS\_B\_POK3 (M=46).

Pregled medijana pokazao je opadanje na VAS skali koja procjenjuje bol u pokretu u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja, 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 58 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli intenzitet boli u pokretu između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 58: Razina statističke značajnosti u varijabli VAS\_B\_POK u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	VAS_B_POK2 - VAS_B_POK1	VAS_B_POK3 - VAS_B_POK1	VAS_B_POK3 - VAS_B_POK2
Z	-4,11 <sup>b</sup>	-4,67 <sup>b</sup>	-1,79 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,07

*VAS\_B\_POK1 – intenzitet boli pri pokretu (inicijalno testiranje), n – broj ispitanika, VAS\_B\_POK2 – intenzitet boli pri pokretu (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), VAS\_B\_POK3 – intenzitet boli pri pokretu (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 58 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji do jaki učinak ( $r=0,46$ ), finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz jaki učinak ( $r=0,52$ ).

U tablici 59 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli globalna bolesnikova ocjena zdravlja u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 59. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli GLOB\_B\_OC u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
GLOB_B_OC1	40
GLOB_B_OC2	40
GLOB_B_OC3	40
$\chi^2$	10,65
df	2
p	,00

*GLOB\_B\_OC1 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja (inicijalno testiranje), GLOB\_B\_OC2 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), GLOB\_B\_OC3 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 59 vidljiva je razlika u varijabli GLOB\_B\_OC temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, GLOB\_B\_OC1 (M=50), GLOB\_B\_OC2 (M=42) i GLOB\_B\_OC3 (M=41,5).

Pregled medijana pokazao je opadanje na VAS skali koja procjenjuje globalnu bolesnikovu procjenu bolesti u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja, 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja kada je vrijednost bila gotovo ista.

U tablici 60 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli globalna bolesnikova ocjena zdravlja između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 60: Razina statističke značajnosti u varijabli GLOB\_B\_OC u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	GLOB_B_OC2	GLOB_B_OC3	GLOB_B_OC3
	GLOB_B_OC1	GLOB_B_OC1	GLOB_B_OC2
Z	-2,64 <sup>b</sup>	-3,29 <sup>b</sup>	-1,40 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,16

*GLOB\_B\_OC1 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja (inicijalno testiranje), GLOB\_B\_OC2 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), GLOB\_B\_OC3 – globalna bolesnikova ocjena zdravlja (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 60 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,29$ ), finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,37$ ).

U tablici 61 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli globalna liječnikova ocjena zdravlja u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 61. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli GLOB\_L\_OC u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
GLOB_L_OC1	40
GLOB_L_OC2	40
GLOB_L_OC3	40
$\chi^2$	7,28
df	2
p	,03

*GLOB\_L\_OC1 – globalna liječnikova procjena zdravlja (inicijalno testiranje), GLOB\_L\_OC2 – globalna liječnikova procjena zdravlja (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), GLOB\_L\_OC3 – globalna liječnikova procjena zdravlja (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 61 vidljiva je razlika u varijabli GLOB\_L\_OC temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, GLOB\_L\_OC1 (M=39), GLOB\_L\_OC2 (M=36) i GLOB\_L\_OC3 (M=34).

Pregled medijana pokazao je opadanje na VAS skali koja procjenjuje globalnu liječnikovu procjenu bolesti ispitanika u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja, 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 62 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli globalna liječnikova ocjena zdravlja u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 62: Razina statističke značajnosti u varijabli GLOB\_L\_OC u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	GLOB_L_OC2 - GLOB_L_OC1	GLOB_L_OC3 - GLOB_L_OC1	GLOB_L_OC3 - GLOB_L_OC2
Z	-1,79 <sup>b</sup>	-2,48 <sup>b</sup>	-1,91 <sup>b</sup>
p	,07	,01*	,06

*GLOB\_L\_OC1 – globalna liječnikova procjena zdravlja (inicijalno testiranje), GLOB\_L\_OC2 – globalna liječnikova procjena zdravlja (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), GLOB\_L\_OC3 – globalna liječnikova procjena zdravlja (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), SCHOB\_1 – Schoberova mjera (inicijalno testiranje), SCHOB\_2 – Schoberova mjera (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SCHOB\_3 – Schoberova mjera (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 62 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti samo u finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,013$ ), uz srednji učinak ( $r=0,28$ ).

U tablici 63 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli Schoberova mjera u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 63. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli SCHOB u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
SCHOB_1	40
SCHOB_2	40
SCHOB_3	40
$\chi^2$	38,68
df	2
P	,00

*SCHOB\_1 – Schoberova mjera (inicijalno testiranje), SCHOB\_2 – Schoberova mjera (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SCHOB\_3 – Schoberova mjera (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 63 vidljiva je razlika u varijabli SCHOB temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, SCHOB\_1 (M=40), SCHOB\_2 (M=50) i SCHOB\_3 (M=50).

Pregled medijana pokazao je poboljšanje inklinacije trupa u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te stagnaciju 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 64 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli Schoberova mjera između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 64: Razina statističke značajnosti u varijabli SCHOB u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	SCHOB_2 - SCHOB_1	SCHOB_3 - SCHOB_1	SCHOB_3 - SCHOB_2
Z	-4,39 <sup>b</sup>	-4,51 <sup>b</sup>	-,25 <sup>c</sup>
p	,00*	,00*	,81

*SCHOB\_1 – Schoberova mjera (inicijalno testiranje), SCHOB\_2 – Schoberova mjera (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SCHOB\_3 – Schoberova mjera (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), REKL\_1, reklinacija (inicijalno testiranje), REKL\_2, reklinacija (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), REKL\_3, reklinacija (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 64 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz jaki učinak ( $r=0,49$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz jaki učinak  $r=0,5$ ).

U tablici 65 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli reklinacija u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 65. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli REKL u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
REKL_1	40
REKL_2	40
REKL_3	40
$\chi^2$	22,15
df	2
p	,00

*REKL\_1, reklinacija (inicijalno testiranje), REKL\_2, reklinacija (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), REKL\_3, reklinacija (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 65 vidljiva je razlika u varijabli REKL temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, REKL\_1 (M=16,5), REKL\_2 (M=20) i REKL\_3 (M=20).

Pregled medijana pokazao je poboljšanje reklinacije trupa u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te stagniranje 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 66 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli reklinacija između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 66: Razina statističke značajnosti u varijabli REKL u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	REKL_2 - REKL_1	REKL_3 - REKL_1	REKL_3 - REKL_2
Z	-3,74 <sup>b</sup>	-2,89 <sup>b</sup>	-,41 <sup>c</sup>
p	,00*	,00*	,68

*REKL\_1, reklinacija (inicijalno testiranje), REKL\_2, reklinacija (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), REKL\_3, reklinacija (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), LATFLEKS\_L\_1 – laterofleksija u lijevo (inicijalno testiranje), LATFLEKS\_L\_2 – laterofleksija u lijevo (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), LATFLEKS\_L\_3 – laterofleksija u lijevo (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 66 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,42$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,32$ ).



U tablici 67 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli laterofleksija u lijevo u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 67: Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli LATFLEKS\_L u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
LATFLEKS_L_1	40
LATFLEKS_L_2	40
LATFLEKS_L_3	40
$\chi^2$	35,66
df	2
p	,00

*LATFLEKS\_L\_1 – laterofleksija u lijevo (inicijalno testiranje), LATFLEKS\_L\_2 – laterofleksija u lijevo (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), LATFLEKS\_L\_3 – laterofleksija u lijevo (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 67 vidljiva je razlika u varijabli LATFLEKS\_L temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, LATFLEKS\_L\_1 (M=530), LATFLEKS\_L\_2 (M=510) i LATFLEKS\_L\_3 (M=500).

Pregled medijana pokazao je poboljšanje laterofleksije u lijevo u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja i 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 68 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli laterofleksija u desno između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 68: Razina statističke značajnosti u varijabli LATFLEKS\_L u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	LATFLEKS_L_2 -	LATFLEKS_L_3 -	LATFLEKS_L_3 -
	LATFLEKS_L_1	LATFLEKS_L_1	LATFLEKS_L_2
Z	-4,15 <sup>b</sup>	-4,33 <sup>b</sup>	-1,08 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,28

*LATFLEKS\_L\_1 – laterofleksija u lijevo (inicijalno testiranje), LATFLEKS\_L\_2 – laterofleksija u lijevo (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), LATFLEKS\_L\_3 – laterofleksija u lijevo (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), LATFLEKS\_D\_1- laterofleksija u desno (inicijalno testiranje), LATFLEKS\_D\_2- laterofleksija u desno (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), LATFLEKS\_D\_3- laterofleksija u desno (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 68 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji do jaki učinak ( $r=0,46$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji do jaki učinak

( $r=0,48$ ).

U tablici 69 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli laterofleksija u desno u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 69. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli LATFLEKS\_D u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
LATFLEKS_D_1	40
LATFLEKS_D_2	40
LATFLEKS_D_3	40
$\chi^2$	32,06
df	2
p	,00

*LATFLEKS\_D\_1*- laterofleksija u desno (inicijalno testiranje), *LATFLEKS\_D\_2*- laterofleksija u desno (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), *LATFLEKS\_D\_3*- laterofleksija u desno (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p<0.05$ )

Iz tablice 69 vidljiva je razlika u varijabli LATFLEKS\_D nađena je razlika temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, LATFLEKS\_D\_1 (M=530), LATFLEKS\_D\_2 (M=505) i LATFLEKS\_D\_3 (M=500).

Pregled medijana pokazao je poboljšanje reklinacije u desno u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te stagnaciju 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 70 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli laterofleksija u desno u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 70: Razina statističke značajnosti u varijabli LATFLEKS\_D u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	LATFLEKS_D_2	LATFLEKS_D_3	LATFLEKS_D_3
	-	-	-
	LATFLEKS_D_1	LATFLEKS_D_1	LATFLEKS_D_2
Z	-4,80 <sup>b</sup>	-4,09 <sup>b</sup>	-,99 <sup>c</sup>
p	,00*	,00*	,32

*LATFLEKS\_D\_1*- laterofleksija u desno (inicijalno testiranje), *LATFLEKS\_D\_2*- laterofleksija u desno (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), *LATFLEKS\_D\_3*- laterofleksija u desno (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p<0.05$ )

Tablica 70 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz jaki učinak ( $r=0,54$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji do jaki učinak ( $r=0,46$ ).

U tablici 71 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli napetost paravertebralne muskulature u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 71. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli NAP\_PVM u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
NAP_PVM1	40
NAP_PVM2	40
NAP_PVM3	40
$\chi^2$	35,84
df	2
p	,00

*NAP\_PVM1 – napetost paravertebralne muskulature (inicijalno testiranje), NAP\_PVM2 – napetost paravertebralne muskulature (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), NAP\_PVM3 – napetost paravertebralne muskulature (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 71 vidljiva je razlika u varijabli NAP\_PVM temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, NAP\_PVM1 (M=2), NAP\_PVM2 (M=1) i NAP\_PVM3 (M=1).

Pregled medijana pokazao poboljšanje na skali koja procjenjuje napetost paravertebralne muskulature slabinske kralježnice u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te stagnaciju 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 72 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli napetost paravertebralne muskulature

Tablica 72: Razina statističke značajnosti u varijabli NAP\_PVM u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	NAP_PVM2 - NAP_PVM1	NAP_PVM3 - NAP_PVM1	NAP_PVM3 - NAP_PVM2
Z	-4,12 <sup>b</sup>	-4,23 <sup>b</sup>	-1,00 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,32

*NAP\_PVM1 – napetost paravertebralne muskulature (inicijalno testiranje), NAP\_PVM2 – napetost paravertebralne muskulature (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), NAP\_PVM3 – napetost paravertebralne muskulature (testiranje 30 dana nakon završenog terapijskog programa vježbanja), OSW\_1 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (inicijalno testiranje), OSW\_2 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), OSW\_3 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 72 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji do jaki učinak ( $r=0,46$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji do jaki učinak ( $r=0,47$ ).

4.7. Prikaz značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u mjerenim varijablama u ispitanika konvencionalne grupe – Oswestry upitnik

U tablici 73 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli ukupan zbroj Oswestry upitnika u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 73. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli OSW u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
OSW_1	40
OSW_2	40
OSW_3	40
$\chi^2$	29,07
df	2
p	,00

OSW\_1 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (inicijalno testiranje), OSW\_2 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), OSW\_3 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Iz tablice 73 vidljiva je razlika u varijabli OSW nađena je razlika temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, OSW\_1 (M=14), OSW\_2 (M=11,5) i OSW\_3 (M=11).

Pregled medijana pokazao je poboljšanje ukupnog zbroja rezultata Oswestry upitnika u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te stagnaciju 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 74 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli ukupnog zbroja rezultata Oswestry upitnika

Tablica 74: Razina statističke značajnosti u varijabli OSW u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	OSW_2 - OSW_1	OSW_3 - OSW_1	OSW_3 - OSW_2
Z	-4,42 <sup>b</sup>	-4,80 <sup>b</sup>	-1,47 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,14

OSW\_1 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (inicijalno testiranje), OSW\_2 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), OSW\_3 – ukupan zbroj Oswestry upitnika (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Tablica 74 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz jaki učinak ( $r=0,49$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz jaki učinak ( $r=0,54$ ).

U tablici 75 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli intenzitet boli u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 75. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli IB u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
IB_1	40
IB_2	40
IB_3	40
$\chi^2$	25,09
df	2
p	,00

*IB\_1 - intenzitet boli (inicijalno testiranje), IB\_2 - intenzitet boli (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), IB\_3 - intenzitet boli (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p<0.05$ )*

Iz tablice 75 vidljiva je razlika u varijabli IB nađena je razlika temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, IB\_1 ( $M=2$ ), IB\_2 ( $M=1$ ) i IB\_3 ( $M=2$ ).

Pregled medijana i srednjih vrijednosti ranga pokazao je smanjenje te lagani porast smanjenje intenziteta boli u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 76 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli intenzitet boli između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 76: Razina statističke značajnosti u varijabli IB u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	IB_2 - IB_1	IB_3 - IB_1	IB_3 - IB_2
Z	-3,95 <sup>b</sup>	-3,63 <sup>b</sup>	-,54 <sup>c</sup>
p	,00*	,00*	,59

*IB\_1 - intenzitet boli (inicijalno testiranje), IB\_2 - intenzitet boli (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), IB\_3 - intenzitet boli (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), OSOB\_NJ\_1 – osobna njega (inicijalno testiranje), OSOB\_NJ\_2 – osobna njega (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), OSOB\_NJ\_3 – osobna njega (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p<0.05$ )*

Tablica 76 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji do jaki učinak ( $r=0,44$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz jaki učinak ( $r=0,41$ ).

U tablici 77 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli osobna njega u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 77. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli OSOB-NJ u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
OSOB_NJ_1	40
OSOB_NJ_2	40
OSOB_NJ_3	40
$\chi^2$	18,30
df	2
p	,00

*OSOB\_NJ\_1 – osobna njega (inicijalno testiranje), OSOB\_NJ\_2 – osobna njega (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), OSOB\_NJ\_3 – osobna njega (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p<0.05$ )*

Iz tablice 77 vidljiva je razlika u varijabli OSOB\_NJ temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, OSOB\_NJ\_1 ( $M=1$ ), OSOB\_NJ\_2 ( $M=1$ ) i OSOB\_NJ\_3 ( $M=1$ ).

Pregled srednjih vrijednosti ranga pokazao je smanjenje na skali koja procjenjuje funkcionalnu onesposobljenost (varijabla osobna njega) u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te lagano povećanje rezultata 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 78 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u osobna njega između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 78: Razina statističke značajnosti u varijabli OSOB\_NJ u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	OSOB_NJ_2 - OSOB_NJ_1	OSOB_NJ_3 - OSOB_NJ_1	OSOB_NJ_3 - OSOB_NJ_2
Z	-3,26 <sup>b</sup>	-3,12 <sup>b</sup>	-,71 <sup>c</sup>
p	,00*	,00*	,48

*OSOB\_NJ\_1 – osobna njega (inicijalno testiranje), OSOB\_NJ\_2 – osobna njega (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), OSOB\_NJ\_3 – osobna njega (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p<0.05$ )*

Tablica 78 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,36$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,35$ ).

U tablici 79 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli podizanje u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 79. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli POD u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
POD_1	40
POD_2	40
POD_3	40
$\chi^2$	14,21
df	2
p	,00

*POD\_1 – podizanje tereta (inicijalno testiranje), POD\_2 – podizanje tereta (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), POD\_3 – podizanje tereta (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p<0.05$ )*

Iz tablice 79 vidljiva je razlika u varijabli POD nađena je razlika temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, POD\_1 ( $M=2$ ), POD\_2 ( $M=1$ ) i POD\_3 ( $M=1$ ).

Pregled medijana i srednjih vrijednosti ranga pokazao je smanjenje na skali koja procjenjuje funkcionalnu onesposobljenost (varijabla podizanje) u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 80 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli podizanje između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 80: Razina statističke značajnosti u varijabli POD u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	POD_2 - POD_1	POD_3 - POD_1	POD_3 - POD_2
Z	-2,94 <sup>b</sup>	-3,44 <sup>b</sup>	-,64 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,52

*POD\_1 – podizanje tereta (inicijalno testiranje), POD\_2 – podizanje tereta (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), POD\_3 – podizanje tereta (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p<0.05$ )*

Tablica 80 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,33$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,38$ ).

U tablici 81 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli hodanje u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 81. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli HOD u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
HOD_1	40
HOD_2	40
HOD_3	40
$\chi^2$	14,81
df	2
p	,00

*HOD\_1 – hodanje (inicijalno testiranje), HOD\_2 – hodanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), HOD\_3 – hodanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p<0.05$ )*

Iz tablice 81 vidljiva je razlika u varijabli HOD temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, HOD\_1 ( $M=1$ ), HOD\_2 ( $M=0$ ) i HOD\_3 ( $M=0,5$ ).

Pregled medijana i srednjih vrijednosti ranga pokazao je smanjenje na skali koja procjenjuje funkcionalnu onesposobljenost (varijabla hodanje) u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te lagano povećanje 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 82 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli hodanje između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 82: Razina statističke značajnosti u varijabli HOD u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	HOD_2 - HOD_1	HOD_3 - HOD_1	HOD_3 - HOD_2
Z	-2,38 <sup>b</sup>	-3,26 <sup>b</sup>	-,812 <sup>b</sup>
p	,02*	,00*	,42

*HOD\_1 – hodanje (inicijalno testiranje), HOD\_2 – hodanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), HOD\_3 – hodanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), SJED\_1 – sjedenje (inicijalno testiranje), SJED\_2 – sjedenje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SJED\_3 – sjedenje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p<0.05$ )*



Tablica 82 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,017$ ), uz mali do srednji učinak ( $r=0,27$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,36$ ).

U tablici 83 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli sjedenje u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 83. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli SJED u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
SJED_1	40
SJED_2	40
SJED_3	40
$\chi^2$	6,82
df	2
p	,03

*SJED\_1 – sjedenje (inicijalno testiranje), SJED\_2 – sjedenje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SJED\_3 – sjedenje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p<0.05$ )*

Iz tablice 83 vidljiva je razlika u varijabli SJED temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, SJED\_1 ( $M=2$ ), SJED\_2 ( $M=2$ ) i SJED\_3 ( $M=2$ )

Prema vrijednosti srednjih rangova može se vidjeti vrlo malo smanjenje na skali koja procjenjuje funkcionalnu onesposobljenost (varijabla sjedenje) u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te lagano povećanje 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 84 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli sjedenje između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 84: Razina statističke značajnosti u varijabli SJED u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	SJED_2 - SJED_1	SJED_3 - SJED_1	SJED_3 - SJED_2
Z	-,79 <sup>b</sup>	-1,538 <sup>b</sup>	-1,890 <sup>b</sup>
p	,43	,12	,06

*SJED\_1 – sjedenje (inicijalno testiranje), SJED\_2 – sjedenje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SJED\_3 – sjedenje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p<0.05$ )*

Tablica 84 (Signed-Rang post hoc analiza) nije otkrila statistički značajnu razliku ni u jednom paru varijabli.

U tablici 85 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli stajanje u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 85. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli STAJ u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
STAJ_1	40
STAJ_2	40
STAJ_3	40
$\chi^2$	22,95
df	2
p	,00

*STAJ\_1- stajanje (inicijalno testiranje), STAJ\_2- stajanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), STAJ\_3- stajanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 85 vidljiva je razlika u varijabli STAJ temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, STAJ\_1 (M=2), STAJ\_2 (M=1) i STAJ\_3 (M=1).

Pregled medijana i srednjih vrijednosti ranga pokazao je smanjenje na skali koja procjenjuje funkcionalnu onesposobljenost (varijabla stajanje) u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te lagano povećanje 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 86 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli stajanje između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 86: Razina statističke značajnosti u varijabli STAJ u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	STAJ_2 - STAJ_1	STAJ_3 - STAJ_1	STAJ_3 - STAJ_2
Z	-3,70 <sup>b</sup>	-3,54 <sup>b</sup>	,00 <sup>c</sup>
p	,00*	,00*	1,00

*STAJ\_1- stajanje (inicijalno testiranje), STAJ\_2- stajanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), STAJ\_3- stajanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 86 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,41$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,39$ ).

U tablici 87 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli spavanje u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 87. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli SPAV u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
SPAV_1	40
SPAV_2	40
SPAV_3	40
$\chi^2$	9,25
df	2
p	,01

*SPAV\_1 – spavanje (inicijalno testiranje), SPAV\_2 – spavanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SPAV\_3 – spavanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 87 vidljiva je razlika u varijabli SPAV temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, SPAV\_1 (M=1), SPAV\_2 (M=1) i SPAV\_3 (M=1).

Iako pregled medijana nije pokazao smanjenje na skali koja procjenjuje funkcionalnu onesposobljenost (varijabla spavanje) prema vrijednosti srednjih rangova može se vidjeti smanjenje poteškoća spavanja u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te lagano povećanje 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja (SR=1,90).

U tablici 88 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli spavanje između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 88: Razina statističke značajnosti u varijabli SPAV u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	SPAV_2 - SPAV_1	SPAV_3 - SPAV_1	SPAV_3 - SPAV_2
Z	-2,15 <sup>b</sup>	-2,36 <sup>b</sup>	-,33 <sup>c</sup>
p	,03*	,02*	,74

*SPAV\_1 – spavanje (inicijalno testiranje), SPAV\_2 – spavanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SPAV\_3 – spavanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 88 (Signed-Rang post hoc analiza) nije otkrila statistički značajnu razliku ni u jednom paru varijabli.

U tablici 89 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli seksualni život u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 89. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli SE\_ŽIV u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
SE_ŽIV_1	40
SE_ŽIV_2	40
SE_ŽIV_3	40
$\chi^2$	9,88
df	2
p	,01

*SE\_ŽIV\_1 – seksualni život (inicijalno testiranje), SE\_ŽIV\_2 – seksualni život (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SE\_ŽIV\_3 – seksualni život (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 89 vidljiva je razlika u varijabli SE\_ŽIV temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, SE\_ŽIV\_1 (M=1), SE\_ŽIV\_2 (M=1) i SE\_ŽIV\_3 (M=1).

Prema vrijednosti srednjih rangova može se vidjeti smanjenje poteškoća u seksualnom životu u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja (SR=1,86).

U tablici 90 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli seksualni život između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 90: Razina statističke značajnosti u varijabli SE\_ŽIV u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	SE_ŽIV_2 - SE_ŽIV_1	SE_ŽIV_3 - SE_ŽIV_1	SE_ŽIV_3 - SE_ŽIV_2
Z	-1,79 <sup>b</sup>	-2,26 <sup>b</sup>	-1,00 <sup>p</sup>
p	,07	,02*	,32

*SE\_ŽIV\_1 – seksualni život (inicijalno testiranje), SE\_ŽIV\_2 – seksualni život (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), SE\_ŽIV\_3 – seksualni život (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 90 (Signed-Rang post hoc analiza) nije otkrila statistički značajnu razliku ni u jednom paru varijabli.

U tablici 91 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli društveni život u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 91. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli DRU\_ŽIV u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
DRU_ŽIV_1	40
DRU_ŽIV_2	40
DRU_ŽIV_3	40
$\chi^2$	12,90
df	2
p	,00

DRU\_ŽIV\_1- društveni život (inicijalno testiranje), DRU\_ŽIV\_2- društveni život (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), DRU\_ŽIV\_3- društveni život (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Iz tablice 91 vidljiva je razlika u varijabli DRU\_ŽIV nađena je razlika temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, DRU\_ŽIV\_1 (M=2), DRU\_ŽIV\_2 (M=1) i DRU\_ŽIV\_3 (M=1).

Pregled medijana i srednjih vrijednosti ranga pokazao je smanjenje na skali koja procjenjuje funkcionalnu onesposobljenost (varijabla društveni život) u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te lagano povećanje rezultata 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 92 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli društveni život između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 92: Razina statističke značajnosti u varijabli DRU\_ŽIV u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	DRU_ŽIV_2 - DRU_ŽIV_1	DRU_ŽIV_3 - DRU_ŽIV_1	DRU_ŽIV_3 - DRU_ŽIV_2
Z	-2,99 <sup>b</sup>	-2,94 <sup>b</sup>	-,28 <sup>b</sup>
p	,00*	,00*	,78

DRU\_ŽIV\_1- društveni život (inicijalno testiranje), DRU\_ŽIV\_2- društveni život (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), DRU\_ŽIV\_3- društveni život (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Tablica 92 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti u tranzitivnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,33$ ) i finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,00$ ), uz srednji učinak ( $r=0,33$ ).

U tablici 93 prikazana je značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli putovanje u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju.

Tablica 93. Značajnost učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli PUT u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	n
PUT_1	40
PUT_2	40
PUT_3	40
$\chi^2$	8,52
df	2
p	,01

*PUT\_1 – putovanje (inicijalno testiranje), PUT\_2 – putovanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), PUT\_3 – putovanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), n – broj ispitanika,  $\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, df – broj stupnjeva slobode, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Iz tablice 93 vidljiva je razlika u varijabli PUT nađena je razlika temeljem rezultata koji su dobiveni u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju, PUT\_1 (M=1), PUT\_2 (M=1) i PUT\_3 (M=1).

Pregled srednjih vrijednosti ranga pokazao je smanjenje na skali koja procjenjuje funkcionalnu onesposobljenost (varijabla putovanje) u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja, neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja te 30 dana nakon zadnjeg terapijskog programa vježbanja.

U tablici 94 prikazana je razina značajnosti učinaka terapijskog programa vježbanja u varijabli putovanje između inicijalnog, tranzitivnog i finalnog mjerenja.

Tablica 94. Razina statističke značajnosti u varijabli PUT u inicijalnom, tranzitivnom i finalnom mjerenju

	PUT_2- PUT_1	PUT_3- PUT_1	PUT_3- PUT_2
Z	-2,07 <sup>b</sup>	-2,55 <sup>b</sup>	-,71 <sup>b</sup>
p	,04*	,01*	,48

*PUT\_1 – putovanje (inicijalno testiranje), PUT\_2 – putovanje (testiranje neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja), PUT\_3 – putovanje (testiranje nakon 30 dana od završenog terapijskog programa vježbanja), Z – Z vrijednost testa, p – razina statističke značajnosti, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )*

Tablica 94 (Signed-Rang post hoc analiza) pokazuje značajno smanjenje vrijednosti samo u finalnom mjerenju u odnosu na inicijalno mjerenje ( $p=0,11$ ), uz srednji učinak ( $r=0,29$ ).

4.8. Korelacije između varijabli trajanje križobolje, intenzitet boli u mirovanju i intenzitet boli u pokretu pri inicijalnom mjerenju

U tablici 95 prikazani su deskriptivni podatci u mjerenim varijablama trajanje križobolje i intenzitet boli u mirovanju pri inicijalnom mjerenju.

Tablica 95. Deskriptivni podatci ispitanika u mjerenim varijablama TR\_KRIŽ i VAS\_B\_MIR

	n	AS	SD
Trajanje križobolje (mjeseci)	80	54,41	61,11
VAS boli mirovanje (mm) (I)	80	45,43	17,84

*n* – broj ispitanika, *AS* – aritmetička sredina, *SD* – standardna devijacija

U tablici 96 prikazana je korelacija između varijabli trajanje križobolje i intenzitet boli u mirovanju

Tablica. 96. Korelacija varijabli TR\_KRIŽ i VAS\_B\_MIR

			Trajanje križobolje (mjeseci)	VAS boli mirovanje (mm) (I)
Spearman's rho	Trajanje križobolje (mjeseci)	KK	1,00	,21
		p	.	,07
		n	80	80
	VAS boli mirovanje (mm) (I)	KK	,21	1,00
		p	,07	.
		n	80	80

*KK* – korelacijski koeficijent, *p* – razina statističke značajnosti testa, *n* = broj ispitanika

Između varijabli trajanje križobolje i intenziteta boli u mirovanju nije nađena značajna korelacija.

U tablici 97 prikazani su deskriptivni podatci u mjerenim varijablama trajanje križobolje i intenzitet boli u pokretu pri inicijalnom mjerenju.

Tablica. 97. Deskriptivni podatci ispitanika u mjerenim varijablama TR\_KRIŽ i VAS\_B\_POK

	n	AS	SD
Trajanje križobolje (mjeseci)	80	54,41	61,11
VAS boli pokret (mm) (I)	80	63,02	17,85

*n* – broj ispitanika, *AS* – aritmetička sredina, *SD* – standardna devijacija

U tablici 98 prikazana je korelacija između varijabli trajanje križobolje i intenzitet boli u mirovanju pri inicijalnom mjerenju.

Tablica. 98. Korelacija varijabli TR\_KRIŽ i VAS\_B\_POK

			Trajanje križobolje (mjeseci)	VAS boli pokret (mm) (I)
Spearman's rho	Trajanje križobolje (mjeseci)	KK	1,00	,16
		p	.	,15
		N	80	80
	VAS boli pokret (mm) (I)	KK	,16	1,00
		p	,15	.
		N	80	80

KK – korelacijski koeficijent, p – razina statističke značajnosti testa, n – broj ispitanika

Iz tablice 98 vidljivo je da između varijabli trajanje križobolje i intenziteta boli u pokretu nije nađena značajna korelacija.

U tablici 99 prikazani su deskriptivni podaci ispitanika u mjernim varijablama intenzitet boli u mirovanju i u pokretu pri inicijalnom mjerenju.

Tablica 99. Deskriptivni podatci ispitanika u mjerenim varijablama VAS\_BOL\_MIR i VAS\_BOL\_POK

	N	AS	SD
VAS boli mirovanje (mm) (I)	80	45,43	17,835
VAS boli pokret (mm) (I)	80	63,02	17,852

n – broj ispitanika, AS – aritmetička sredina, SD – standardna devijacija

U tablici 100 prikazana je korelacija između varijabli intenzitet boli u mirovanju i u pokretu

Tablica 100. Korelacija varijabli VAS\_BOL\_MIR i VAS\_BOL\_POK

			VAS boli mirovanje (mm) (I)	VAS boli pokret (mm) (I)
Spearman's rho	VAS boli mirovanje (mm) (I)	KK	1,000	,58**
		p	.	,00
		N	80	80
	VAS boli pokret (mm) (I)	KK	,58**	1,00
		p	,00	.
		N	80	80

KK – korelacijski koeficijent, p – razina statističke značajnosti testa, n – broj ispitanika

Iz tablice 100 vidljivo je da između varijabli VAS\_BOL\_MIR i VAS\_BOL\_POK, nađena je značajna i snažna pozitivna korelacija u vremenskom razdoblju prije terapijskog programa vježbanja ( $\rho = 0,58$ ,  $n=80$ ,  $p<0.00$ )



#### 4.9. Utjecaj težine posla na trajanje križobolje, intenzitet boli u mirovanju i pokretu i ukupan zbroj Oswestry upitnika

U tablici 101 prikazani su deskriptivni podaci ispitanika u mjerenim varijablama trajanje križobolje, intenzitet boli u mirovanju i pokretu te ukupan zbroj Oswestry upitnika podijeljeni u grupe u odnosu na fizičku težinu posla (jako težak posao, umjereno težak posao, lagan posao).

Tablica 101. Deskriptivni podaci ispitanika u mjerenim varijablama TR\_KRIZ, VAS\_BOL\_MIR, VAS\_BOL\_POK, OSW

	Skupina	n	SVR	M
Trajanje križobolje (mjeseci)	1	15	57,07	72
	2	32	33,08	24
	3	33	40,17	36
VAS boli mirovanje (mm) (I)	1	15	43,97	49
	2	32	40,36	49
	3	33	39,06	45
VAS boli pokret (mm) (I)	1	15	43,90	72
	2	32	43,36	67
	3	33	36,18	63
Upitnik Oswestry (I)	1	15	48,90	17
	2	32	41,63	14,5
	3	33	35,59	13

*n* – broj ispitanika, *SVR* – srednja vrijednost ranga, *M* – medijan, 1 – jako težak i težak posao, 2 – umjereno težak posao, 3 – lagan posao

U tablici 102 prikazan je utjecaj fizičke težine posla (jako težak posao, umjereno težak posao, lagan posao) na trajanje križobolje, intenzitet boli u mirovanju i pokretu te ukupan zbroj Oswestry upitnika

Tablica 102. Utjecaj fizičke težine posla na varijable TR\_KRIZ, VAS\_BOL\_MIR, VAS\_BOL\_POK, OSW

	Trajanje križobolje (mjeseci)	VAS boli mirovanje (mm) (I)	VAS boli pokret (mm) (I)	Upitnik Oswestry (I)
$\chi^2$	11,02	,46	1,95	3,53
df	2	2	2	2
p.	,00*	,79	,38	,17

$\chi^2$  – vrijednost hi-kvadrat testa, *df* – broj stupnjeva slobode, \*označava statistički značajnu razliku ( $p < 0.05$ )

Iz tablice 102 vidljiva je razlika između 3 grupe ispitanika s različitim fizičkom težinom posla u varijabli TR\_KRIŽ. U varijabli TR\_KRIŽ, ispitanici koji imaju jako težak ili težak fizički posao osobe imaju najdulje trajanje križobolje, a slijede ispitanici s laganim poslom, pa ispitanici s umjereno teškim fizičkim poslom.

Post – hoc testom s Bonferonijevom korekcijom nađena je značajna razlika ( $p=0,00$ ) u varijabli TR\_KRIŽ između grupe s jako teškim i teškim fizičkim poslom i grupe s umjereno teškim

fizičkim poslom sa srednje jakim učinkom ( $r=0,45$ ).

Post – hoc testom s Bonferonijevom korekcijom nađena je značajna razlika ( $p=0,01$ ) u varijabli TR\_KRIŽ između grupe s jako teškim i teškim fizičkim poslom i grupe laganim fizičkim poslom sa srednje jakim učinkom ( $r=0,36$ ).

Post – hoc testom s Bonferonijevom korekcijom nije nađena značajna razlika u varijabli TR\_KRIŽ između skupina s umjereno teškim i laganim fizičkim poslom.

4.10. Utjecaj tjelesne mase (iznad i ispod BMI 25) na trajanje križobolje, intenzitet boli u mirovanju i pokretu te ukupnom zbroju Oswestry upitnika

U tablici 103 prikazani su deskriptivni podaci ispitanika u mjerenim varijablama trajanje križobolje, intenzitet boli u mirovanju i pokretu u ukupan zbroj Oswestry upitnika podijeljeni u grupe ovisno o indeksu tjelesne težine.

Tablica 103. Deskriptivni podaci ispitanika u mjerenim varijablama TR\_KRIZ, VAS\_BOL\_MIR, VAS\_BOL\_POK, OSW za skupinu ispitanika BMI 1 (bmi < 25) i skupinu ispitanika BMI 2 (bmi > 25)

	Skupina	n	SVR	M
Trajanje križobolje (mjeseci)	1	32	38,14	24
	2	48	42,07	45
VAS boli mirovanje (mm) (I)	1	32	38,55	45
	2	48	41,80	49
VAS boli pokret (mm) (I)	1	32	35,31	63,5
	2	48	43,96	67
Upitnik Oswestry (I)	1	32	40,64	14,5
	2	48	40,41	14

*n* – broj ispitanika, *M* – medijan, *SVR* – srednja vrijednost ranga

U tablici 104 prikazan je utjecaj tjelesne težine na trajanje križobolje, intenzitet boli u mirovanju i pokretu u ukupan zbroj Oswestry upitnika.

Tablica 104. Razlike u varijablama TR\_KRIZ, VAS\_BOL\_MIR, VAS\_BOL\_POK, OS između dvije grupe ispitanika (BMI < 25 i BMI > 25)

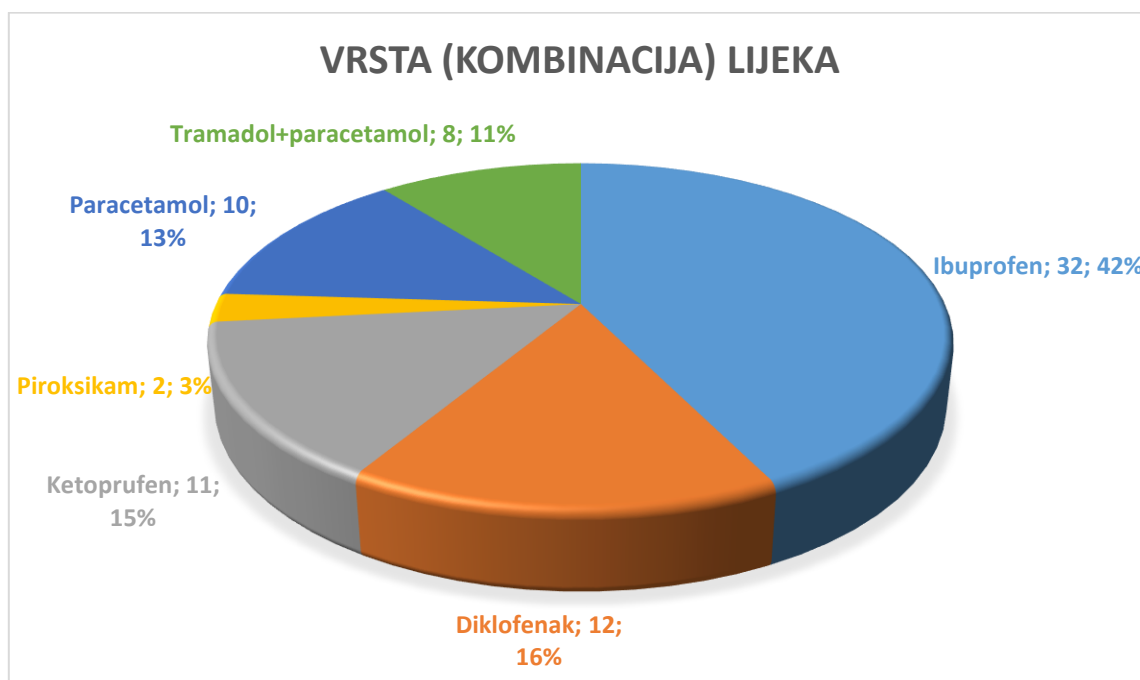
	Trajanje križobolje (mjeseci)	VAS boli mirovanje (mm) (I)	VAS boli pokret (mm) (I)	Upitnik Oswestry (I)
MWU	692,50	705,50	602,00	763,50
WW	1220,50	1233,50	1130,00	1939,50
Z	-,746	-,614	-1,632	-,044
P	,46	,54	,10	,96

*MWU* – vrijednost Mann-Whitney U testa, *WW* – vrijednost Wilcoxon W, *Z* – Z vrijednost testa, *p* - dvostrana – razina statističke značajnosti testa

Iz tablice 104 uočava se da ne postoji značajna razlika između skupina ispitanika s normalnom tjelesnom masom i onih s prekomjernom tjelesnom masom i pretilih u odnosu na trajanje križobolje, intenzitet boli u mirovanju i pokreti i ukupnom zbroju Oswestry upitnika.

#### 4.11. Primjena lijekova

Slika 55 prikazuje vrste lijekova koji su koristili ispitanici



Slika 55. Vrste korištenih lijekova

Ispitanici su od medikamenata najčešće koristili NSAR. Većinom primjenjivan lijek bio je ibuprofen, nakon čega slijede diklofenak, ketoprofen, pa piroksikam. Deset bolesnika radi bolova u križima koristilo je paracetamol, a osam fiksnu kombinaciju tramadola i paracetamola.

## 5. RASPRAVA

Ovim istraživanjem pokazan je pozitivan učinak specifičnoga terapijskoga programa vježbanja na bol i funkcionalnu onesposobljenost u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom. Primijenjen program senzomotoričkih vježbi koji sadržava stabilizacijske vježbe, vježbe propriocepcije i posturalne kontrole u kombinaciji s osjetnim, električnim i mehaničkim podražajem u području slabinske kralježnice pokazao se superiorniji u odnosu na konvencionalne fleksijsko ekstenzijske vježbe snaženja mišića slabinske kralježnice.

U istraživanje je bilo uključeno 88 ispitanika, od kojih je njih 8 (10%) odustalo. Razlozi odustajanja bili su akutna bolest (upala grla, enteroviroza), nemogućnost dolaska na terapije radi osobnih ili poslovnih obveza, te u jednom slučaju inicijalno postavljena pogrešna dijagnoza. U potonjem slučaju, bolesnici s višegodišnjom radnom dijagnozom nespecifične kronične križbolje verificiranoj u vanjskoj ustanovi, po dijagnostičkoj obradi postavljena je dijagnoza upalne reumatske bolesti – ankilozantni spondilitis, te je isključena iz istraživanja. Nitko od bolesnika nije odustao radi složenosti i zahtjevnosti treninga ili loše suradljivosti sa stručnim osobama koje su sudjelovale u ovom istraživanju.

Većina bolesnika bile su osobe ženskog spola (54 žene i 34 muškarca). Prema nekim epidemioloških studijama, kronična nespecifična križbolja nešto je češća u žena (Cassidy, Carroll i Cote, 1998; Palmer i sur., 2000; Webb i sur., 2003; Angarita-Fonseca i sur., 2019), dok se u drugima navodi da je prevalencija podjednaka u žena i muškaraca (Walsh, Cruddas, Coggon, 1992). Žene se češće žale na simptome nespecifične kronične križbolje te češće traže pomoć liječnika radi navedenih tegoba (Ferreira i sur., 2010), što također može biti razlog zašto ih je u ovom istraživanju u kojem su bili uključeni konsekutivni bolesnici bilo više od trećine više u odnosu na muškarce.

Ispitanici ovog istraživanja bili su u dobi od 27 do 68 godina, dok je većina bolesnika bila srednje životne dobi (prosjeak 47,4 godina života u senzomotoričkoj, te prosjeak 47,1 godina života u konvencionalnoj grupi). Taj podatak korelira s većinom istraživanja u kojima se navodi da je učestalost križbolje najčešća u srednjoj životnoj dobi (Deyo i Phillips, 1996; Manek i Mac Gregor, 2005) tj. u grupi bolesnika između 40-e i 69-e godine života (Hoy i sur., 2012). Dakle, prema dobi i spolu naš uzorak ispitanika održava podatke iz znanstvene literature o bolesnicima sa kroničnom nespecifičnom križoboljom.

Debljina tj. povišeni indeks tjelesne mase (BMI) se navodi kao prediktor razvoja križbolje i onesposobljenosti zbog boli u bolesnika s kroničnom križoboljom (Heuch i sur., 2013), s time da je ta povezanost izraženija u žena (Shiri i sur., 2010). Ispitanici koji su sudjelovali u ovom

istraživanju imali su prosječni BMI 25,47 u senzomotoričkoj i 26,10 u konvencionalnoj grupi, što znači da većina ispitanika pripada kategoriji ljudi prekomjerne tjelesne težine. Iako je pokazano da je 1/3 svjetske populacije pretila (Lehnert i sur., 2013), u ovom je istraživanju samo 10 ispitanika (12,5%) bilo pretilo. U usporedbi ispitanika koji su imali normalnu tjelesnu težinu i onih koji su imali prekomjernu tjelesnu težinu ili bili pretili nije se pokazalo da ispitanici s prekomjernom tjelesnom težinom i pretili osjećaju jaču bol (u mirovanju ili pri pokretu), što bi očekivali s obzirom na veće biomehaničko opterećenje anatomskih struktura kralježnice u tih ispitanika. Također, nije se pokazala značajnija funkcionalna onesposobljenost pri obavljanju aktivnosti svakodnevnog života mjerena Oswestry upitnikom u ispitanika s prekomjernom tjelesnom težinom i pretilih. Ne postoji usuglašenost autora o pozitivnoj korelaciji povećanog BMI s jačinom boli (Ibrahimi-Kačuri i sur., 2015; Chou i sur., 2016). U većini istraživanja u kojima je navedena debljina kao rizični čimbenik za razvoj križobolje naglašava se da se radi o pretilim osobama tj. onima čiji je BMI > 30 kg/m<sup>2</sup> (Grazio, 2009). Možemo pretpostaviti da bi se pokazala bolja korelacija s povećanim intenzitetom boli u ispitanika u ovom istraživanju bolesnika koji su pretili, no kako je njih bilo svega 10, u usporedbi sa 70 ostalih ispitanika, zbog velike razlike u veličini grupa takva usporedba nije relevantna.

Za razliku od povećanog BMI, fizička težina posla u ovom istraživanju dovodi se u svezu s trajanjem križobolje. Naime, u bolesnika koji imaju jako težak ili težak fizički posao križobolja je najduljeg trajanja, nakon čega slijedi duže trajanje križobolje u bolesnika koji se bave laganim fizičkim poslom, dok je najkraćeg trajanja u onih koji obavljaju umjereno težak fizički posao. Poznata je povezanost križobolje s podizanjem teških predmeta i čestim rotacijama u trupu, što može dovesti do kumulativnog stresa na strukture kralježnice. Ukoliko su ta fizička opterećenja dugotrajna mogu dovesti do razvoja boli u križima koja perzistira dugotrajno (Grazio, 2009). S druge strane niža ili niska razina tjelesne aktivnosti, učestalo sjedenje i općenito sedentarni način života negativno utječu na zdravlje, pa i u smislu razvoja i dugotrajnog trajanja križobolje, što se može objasniti smanjenjem gibljivosti u lumbosakralnom dijelu kralježnice te štetnim djelovanjem na izmjenu tvari, uključujući i i.v. disk (Citko i sur., 2018).

Većina bolesnika (75 od 80) koji su sudjelovali u ovom istraživanju primjenjivali su za liječenje križobolje farmakološku terapiju. Samo šestoro bolesnika unatrag godinu dana ili više, redovito je koristilo medikamentnu terapiju radi križobolje (u analgetskoj dozi), dok su je ostali koristili sporadično, pri akutizaciji tegoba. Unatrag desetak godina posebno se naglašava da farmakološka terapija za bolesnike s kroničnom nespecifičnom križoboljom nije terapija prvog

izbora, za razliku od liječenja akutne križobolje, već se preferira nefarmakološko liječenje. U okviru multimodalnog i individualnog liječenja od medikamentne terapije se najčešće koriste NSAR, uz poseban oprez zbog njihovih čestih nuspojava, a prije svega onih gastrointestinalnih i kardiovaskularnih (Schreijenberg, Koes i Lin, 2019). Ispitanici ovog istraživanja također su najčešće koristili NSAR. Preferirani lijek bio je ibuprofen (n=32), nakon čega slijede diklofenak (n=12), ketoprofen (n=11), pa piroksikam (n=2). Deset bolesnika radi bolova u križima koristilo je paracetamol. Paracetamol je prema velikom broju svjetskih smjernica za liječenje kronične križobolje lijek koji nije prvi izbor. (Oliveira i sur., 2018). Naime, iako ima bolji sigurnosni profil, dostupnost i cijenu od NSAR, smatra se da je nedovoljno učinkovit u liječenju križobolje (Saragiotto i sur., 2016). Nekoliko je bolesnika (n=8) koristilo fiksnu kombinaciju tramadola i paracetamola, koja se uglavnom koristi za liječenje srednje jake do jake boli. Slabi opioidi učinkovitiji su od placeba u smanjenju boli, s manjim učinkom na funkciju, no stopa nuspojava im je relativno visoka. Njihova uporaba trebala bi biti ograničena, prvenstveno na bolesnike s kontraindikacijama za uzimanje NSAR ili u bolesnika u kojih su ti lijekove neučinkoviti (White i sur., 2011).

Medicinske vježbe osnova su konzervativnog liječenja u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom. Smjernice Hrvatskog vertebraloškog društva (Grazio i sur., 2012.), Europske smjernice za liječenje kronične nespecifične križobolje (Airaksinen i sur., 2006), brojne nacionalne kliničke smjernice (Bekkering i sur., 2003; National Guideline Centre, 2016; Chenot i sur., 2017; Quaseem i sur., 2017; Wong i sur., 2017) te niz randomiziranih visokokvalitetnih studija (Mannion i sur., 2001; Cho, Kim i Kim, 2014; Hayden i sur., 2019) podupiru činjenicu da vježbe smanjuju bol i funkcionalnu onesposobljenost, poboljšavaju opću kondiciju te reduciraju broj recidiva ataka križobolje u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom. Međutim, ne postoje čvrsti dokazi da su određene vrste vježbi superiornije od drugih.

U ovom istraživanju pokazalo se da konvencionalne fleksijsko ekstenzijske vježbe snaženja mišića u području lumbosakralne kralježnice, kao i specifičan terapijski program senzomotoričkih vježbi smanjuju bol te poboljšavaju funkcionalnu osposobljenost bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom. Senzomotoričke vježbe t.j. kombinacija vježbi motoričke kontrole, posturalne ravnoteže i propiocepcije superiornije su od konvencionalnih vježbi u ispitivanim varijablama boli i nekim ispitivanim varijablama funkcionalne onesposobljenosti neposredno nakon 20 dana terapijskog programa vježbanja i mjesec dana od završetka terapijskog programa vježbanja, čime su potvrđene prva i druga hipoteza.

U obje grupe ispitanika odmah nakon provedenog terapijskog programa vježbanja od mjesec dana značajno se smanjila bol u mirovanju i u pokretu. Bol je dominantan simptom u bolesnika

s nespecifičnom kroničnom križoboljom, koja može imati nociceptivnu, neuropatsku i psihogenu komponentu (Nijs i sur., 2015). U bolesnika s nespecifičnom tzv. mehaničkom križoboljom bol je obično oštrog karaktera, varira u intenzitetu od blage do umjereno jake, rjeđe jake boli, karakteristično se pojačava prilikom tjelesnog opterećenja - naglog pokreta, dužeg stajanja, a uglavnom se smanjuje mirovanjem (Grazio, Nemčić i Grubišić, 2009; Will, Bury i Miller, 2018). U ovom istraživanju pokazalo se da je intenzitet boli mjereno na vizualnoj analognoj skali (VAS) u ispitanika koji su inicijalno imali bol intenziteta iznad 4 mjereno na VAS u obje grupe bio veći u pokretu nego u mirovanju prosječno za 27,8%. Intenzitet boli u mirovanju, kao i pri pokretu statistički značajno se smanjio u senzomotoričkoj i konvencionalnoj grupi, s time da je regresija boli bila veća u bolesnika u senzomotoričkoj grupi u odnosu na konvencionalnu grupu. Bol se u mirovanju i u pokretu u obje grupe značajno smanjila odmah nakon provedene terapije, s tendencijom smanjivanja i nakon mjesec dana od završetka terapije u senzomotoričkoj grupi, dok je u konvencionalnoj također došlo do smanjenja boli u obje varijable, no bez tendencije daljnje regresije boli u mirovanju. Nociceptivna komponenta boli smanjila se reparacijom površinski i duboko smještenih struktura koje posjeduju nociceptore, uključujući mišiće, ligamente, kosti i sam i.v. disk (anulus fibrosus koji u svom stražnjem segmentu u određenoj mjeri posjeduje nociceptore), a koja se ostvaruje putem vježbi. Dugoročno smanjenje boli i statistički značajnije smanjenje boli u varijablama bol u mirovanju i pokretu koje je zabilježeno u senzomotoričkoj grupi moglo bi se pripisati učinku specifičnog treninga na centralni živčani sustav (Tsao, Galea i Hodges, 2010; Massé-Alarie i sur., 2016).

Nadalje, u bolesnika i konvencionalne i senzomotoričke grupe nađeno je značajno poboljšanje u varijablama globalne procjene bolesti bolesnika i globalne procjene bolesti liječnika, s time da su rezultati u tim varijablama također bolji u senzomotoričkoj grupi. Očekivano je da će smanjenjem intenziteta boli doći do poboljšanja općenitog osjećaja zdravlja, jer bol je, iako subjektivan, važan čimbenik ocjene kvalitete života koja se može promatrati i kroz globalnu procjenu bolesti. U bolesnika s kroničnom boli dugog trajanja, bol postaje bolest per se.

Bol ima snažan utjecaj na kvalitetu života u tjelesnoj, psihičkoj i socijalnoj domeni. Bolesnici s kroničnom boli četiri puta češće razvijaju simptome depresije i anksioznosti (Gureje i sur., 1998). Naročito se to odnosi na bolesnike koji su mišljenja da je križobolja opasna i da dovodi do ozbiljne nesposobnosti, koji imaju visoka očekivanja od pasivnih, a ne aktivnih procedura i neprikladno se ponašaju u vezi s boli tj. značajno im je smanjena tjelesna aktivnost (Grazio i sur., 2012). No, bol nije samo simptom bolesti, ona je i simptom disfunkcije. Osim psihološke naravi, ta disfunkcija je i tjelesna u smislu teškoća saginjanja u trupu, rotacija u trupu i sličnih



poteškoća izvođenja kretnji u lumbosakralnoj kralježnici. Smanjenjem boli, u ovoj studiji poboljšali su se rezultati u varijablama inklinacije (Schoberova mjera), reklinacije i rotacija, no i samim izvođenjem vježbi (konvencionalnih i senzomotoričkih) došlo je do povećanja opsega pokreta u slabinskoj kralježnici u obje grupe. Nadalje, u konvencionalnoj i senzomotoričkoj grupi smanjila se napetost paravertebralne muskulature u području slabinske kralježnice neposredno nakon provedenog programa s blagom tendencijom smanjenja napetosti paravertebralne muskulature u obje grupe, ali bez razlike u grupama. Bolesnici s kroničnom križoboljom žale se na osjećaj zakočenosti u leđima, tvrde i napete mišiće u području lumbosakralne kralježnice te smanjenu pokretljivost. (Grazio, Nemčić i Grubišić, 2009). Napetost paravertebralne muskulature može ukazati na stupanj boli i disfunkcije donjeg dijela leđa i poboljšati objektivnost procjene terapijskog učinka u bolesnika s kroničnom križoboljom (Xiao i sur., 2014) koji je u ovom slučaju u obje grupe pozitivna.

Analizirajući do sada spomenute varijable (bol u mirovanju i pokretu, globalna bolesnikova i liječnikova ocjena zdravlja, inklinacija, reklinacija, laterofleksije i napetost paravertebralne muskulature) vidljivo je da došlo do poboljšanja u svim navedenim varijablama u obje grupe neposredno nakon provedenog programa uz blagu tendenciju poboljšanja i nakon mjesec dana nakon završetka programa u varijablama bol u mirovanju i pokretu, globalna bolesnikova i liječnikova ocjena zdravlja u obje grupe. Također uočava se poboljšanje u varijablama koje procjenjuju funkciju kralježnice (inklinacija, reklinacija i laterofleksije) neposredno nakon završenog programa) uz stagnaciju stanja mjesec dana od završetka programa u obje grupe. Međutim postoji značajnije poboljšanje većine varijabli (osim napetosti paravertebralne muskulature) u senzomotoričkoj grupi u usporedbi s konvencionalnom grupom. Vježbe koje su provodili bolesnici konvencionalne grupe i senzomotoričke grupe razlikuju se u više segmenata.

Grupa ispitanika konvencionalne grupe bazično je provodila kombinaciju fleksijsko ekstenzijskih vježbi snaženja po statičkom i dinamičkom tipu. Fleksijske vježbe su osmišljene prije više od 80 godina upravo za bolesnika s kroničnom križoboljom i degenerativnim promjenama kralježnice (i.v. diska), namijenjene bolesnicima umjerenog do jakog intenziteta boli (Williams, 1937). Do danas su one ostale bazične vježbe za bolesnike s kroničnom nespecifičnom križoboljom. Njihov primarni cilj osigurati stabilnosti donjeg dijela kralježnice i balans ekstenzornih i fleksornih posturalnih mišića (Williams, 1965), čime se smanjuje rizik za razvoj kronične križobolje (Kato i sur., 2019). Fleksijske vježbe primarno su bile namijenjene bolesnicima čiji je glavni izvor boli zigoapofizealni zglobovi, ali izvodili su ih i bolesnici kod kojih se želio smanjiti pritisak na neurološke strukture, poglavito kod iritacije

korjenova živaca u području slabinske kralježnice (Inufuza i sur., 1996).

Kod bolesnika s nespecifičnom križoboljom koja je kod ispitanika koji su sudjelovali u ovom istraživanju trajala između 3 i 240 mjeseci (prosječno 51 mjesec) u senzomotoričkoj grupi te između 3 i 360 (prosječno 58 mjeseci) u konvencionalnoj grupi. Iako nismo izričito tražili radiološku obradu (RTG slabinske kralježnice), veliki je broj ispitanika donio na uvid slike RTG slabinske kralježnice starijeg ili novijeg datuma. Kod velikog broja bolesnika, naročito starije dobi, radiološki su bile vidljive degenerativne promjene i na zigoapofizealnim zglobovima. U istraživanje smo inicijalno isključili bolesnike s radikulopatijom tj. iradijacijom boli duž donjih ekstremiteta, distalno od koljena.

Veliki broj studija fokusiran je na i.v. disk kao glavni izvor boli, no smatra se da fasetni zglob ima značajnu ulogu u nastanku križobolje (Schwarzer i sur., 1995; Cohen i Raja, 2007). Teško ga je, naročito neinvazivno, izdvojiti kao najvažnijeg generatora boli (Manchikanti i sur., 2016). Tome ide u prilog i činjenica da radiološki nalaz slabinske kralježnice (RTG, MR, CT) ne korelira s kliničkim simptomima (Kalichman i sur., 2010), zbog čega ni nismo zahtijevali radiološku obradu prije uključivanja bolesnika u studiju. Pri potvrđivanju dijagnoze nespecifične kronične križobolje ravnali smo se prije svega prema anamnestičkim podacima i kliničkom statusu bolesnika, a nakon isključivanja „crvenih zastava“ (Grazio, Nemčić i Grubišić, 2009).

Nadalje, svi su ispitanici u konvencionalnoj grupi provodili ekstenzijske vježbe. Za razliku od fleksijskih vježbi, ekstenzijske vježbe imaju veći učinka na prednji vertebralni dinamički segment. One posredstvom stražnjeg uzdužnog ligamenta (*lat. lig. longitudinale posterior*) pomiču ispupčeni i.v. disk prema straga.

Poglavito se koriste kod bolesnika s protruzijom i.v. diska (uz očuvan anulus fibrosus), no kontraindicirane su kod akutne hernijacije i.v. diska, nastanka ožiljnih promjena nakon operativnog zahvata, kod hiperomobilnosti i/ili instabiliteta uključujući spondilolistezu, te kod spinalne stenoze (Nemčić i Grazio, 2009). Ispitanici koji su sudjelovali u ovom istraživanju svi su redom bili kronični bolesnici, bez prethodnih operativnih zahvata na lumbosakralnoj kralježnici te bez radikulopatskih sindroma tj. kliničkih znakova neurogene klaudikacije koja bi mogla biti uzrokovana značajnijom spinalnom stenozom (Munakomi, Foris i Varacallo, 2019), kod kojih nije postojala kontraindikacija za izvođenje ekstenzijskih vježba. Ekstenzijske vježbe izvođene u neutralnom položaju poglavito snaže mišiće ekstenzore leđa. *M. erector spinae* kao primarni mišićni ekstenzor leđa ima ulogu i u ekscentričnoj kontroli lumbalne fleksije te osigurava vezanje na torakolumbalnu fasciju. Prema nekim autorima upravo je ona aficirana u bolesnika s križoboljom (Biedermann i sur., 1991). Smatra se da je

dekondicioniranje mišića ekstenzora kralježnice povezano s razvojem kronične nespecifične križobolje (Rossi i sur., 2015; Pienar i Baarnar, 2017). Izolirane vježbe lumbalne ekstenzije mogu dovesti do povećanja snage mišića ekstenzora, povećanja mobilnosti u području slabinske kralježnice i smanjenja boli u bolesnika s kroničnom križoboljom (Risch i sur., 1993; Bruce-Low i sur., 2012). Drugi smatraju da su ekstenzijske vježbe neprikladne za bolesnike s kroničnom križoboljom, jer takvi bolesnici imaju hipertoničnu/skraćenu muskulaturu lumbalnih ekstenzora, pa bi njihova kontrakcija bila neprimjerena, jer skraćene mišiće treba istezati (Grgić, 2014). Ispitanici u konvencionalnoj grupi izvodili su kombinaciju fleksijskih i ekstenzijskih vježbi snaženja, jer obje vrste vježbi dovode do regresije boli u bolesnika s kroničnom križoboljom, bez razlike u redukciji boli između bolesnika koji provode samo fleksijske ili samo ekstenzijske vježbe (Elnagaar i sur., 1991).

U konvencionalnoj grupu program je sadržavao i hiperekstenzijske vježbe koje dovode do povećane pokretljivosti slabinskog segmenta kralježnice te izbjegavaju produženu fleksiju koja dovodi do bolnih križa (Nemčić, 2009).

Većina bolesnika s kroničnom križoboljom ima hipertonične/skraćene lumbalne ekstenzore slabinske kralježnice (Grgić, 1994). Stoga su, naši ispitanici obje grupe izvodili statičku vježbu istezanja mišića lumbalnih ekstenzora. Primjena vježbi istezanja često je dio rehabilitacijskog programa u bolesnika s kroničnom križoboljom (Grazio i sur., 2014). Vježbe istezanja ekstenzora slabinske kralježnice povećavaju opseg pokreta slabinske kralježnice što dovodi do smanjenja boli u području križa (Waddel, 2004). Kako ni one nisu izdvojene kao superiorne u odnosu na druge vježbe u liječenju bolesnika s kroničnom križoboljom, preporučaju se kao dio treninga koji uključuje i druge vrste vježbi (DeLisa, Gans i Walsh, 2005).

Senzomotoričke vježbe osmišljene na način kombinacije vježbi motoričke kontrole odnosno stabilizacijskih vježbi uz dodatak propioceptivnih vježbi t.j. vježbi balansa uz vizualni feedback i vježbi uz otpor koristeći i mehanički i termički nebolni stimulus u području slabinske kralježnice, kao i transkutanu električnu neuromuskularnu stimulaciju paravertebralne muskulature, predstavljaju jedinstven program osmišljen za bolesnike s kroničnom nespecifičnom križoboljom. Program praktično primjenjuje dosadašnja znanja temeljena na znanstvenim dokazima koristeći mehanizme liječenja promjena na lokalnim mišićima i okolnim mišićnokoštanim strukturama u području slabinske kralježnice te utjecaj specifičnih vježbi, poglavito motoričke kontrole uz senzorički stimulus na moždane centre središnjeg živčanog sustava, prvenstveno primarnu motoričku i somatosenzornu moždanu koru.

Dio ovog specifičnog programa koji se odnosi na primjenu vježbi motoričke kontrole osmišljen je prema konceptu spinalne segmentalne stabilizacije, koji govori da je osnova stabilnosti slabinske

kralježnice motorička kontrola, a ne samo snaga mišića slabinske kralježnice (Panjabi, 2003; Izzo i sur., 2013).

Senzomotorički trening koji su provodili ispitanici senzomotoričke grupe prvenstveno dovodi do poboljšanja motoričke kontrole putem korištenja različitih senzornih ulazaka ("inputa") iz pojedinih dijelova tijela s ciljem poboljšanja ravnoteže i ukupne razine funkcionalne sposobnosti (Riemann i Lephart, 2002). Ovakav program vježbanja poboljšava dinamičku stabilizaciju aktivirajući alternativne aferentne putove i na taj način poboljšava propriocepciju i funkciju kralježničkih zglobova. Ispitanik vježba u različitim položajima tijekom senzomotoričkog vježbanja (supinacija – vježbe 1,2,3,4,5,6,7, bočni položaj – vježbe 8,9, pronacija – vježbe 10, 11, 12, stojeći – 13, stojeći na balansnoj podlozi – vježbe 14, 15, viseći na švedskim ljestvama – vježba 16) te je pri promjeni položaja drugačije djelovanje gravitacijske sile. Za svaku vježbu potrebno je održati dobru razinu motoričke kontrole u različitim položajima, izazivajući automatsku i refleksnu mišićnu stabilizaciju (Solomonow i Krogsgaard, 2001).

Prije provođenja vježbi ispitanicima senzomotoričke grupe objašnjena je važnost pravilnog disanja i izvođenje tzv. abdominalnog manevra (engl. *abdominal draw in manouver*).

Abdominalni manevar služi za snaženje dubokih mišića trupa (*m. transversus abdominis*, *m. obliquus internus* i *m. externus abdominis*). Radi se o vježbi kojom se povećava pritisak u truhu povlačenjem trbušnih zidova prema unutrašnjosti. Zbog povišenog trbušnog tlaka, učinkovito se provodi trening stabilnosti slabinskog mišićnog debla. Također, potiče se kontrakcija mišića s ciljem smanjenja prekomjerne lordoza slabinske kralježnice te nagib zdjelice što je učinkovito pri liječenju bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom. (Kisner i Colby, 2002). Vježba abdominalnog manevra preporuča se i za povećanje aktivnosti *m. multifidus* radi pozitivnog učinka na oporavak funkcije tog mišića (Hides, Jull i Richardson, 2001; Kim i sur., 2016). *M. multifidus* najjači je stabilizator jezgre slabinske kralježnice (Kim i sur., 2002). Kombinirana kontrakcija dva bilateralna *m. multifidus* odgovorna je za dvije trećine čvrstoće slabinske kralježnice u neutralnom položaju (Wilke i sur., 1995). Promjene *m. multifidus* jasno su vidljive u bolesnika s kroničnom križoboljom (Hides i sur., 2008; Freeman, Woodham i Woodham, 2010), a njihova hipotrofija (vidljiva oslikavanjem nuklearnom magnetskom rezonancom) razmjerna je trajanju simptoma (Barker, Shamley i Jackson, 2004).

*M. transversus abdominis* važan je u održavanju stabilnosti i proprioceptivnog osjećaja slabinskog dijela kralježnice (O'Sullivan, Twomey i Allison, 1997). Ovaj mišić kontrolira zglobove lumbalne regije zbog svog smještaja i usmjerenosti, te održava stabilnost cijelog tijela pomoću ko-kontrakcije, a bez pomicanja zglobova. Sustav slabinske mišićne jezgre djeluje kao

protektivni mehanizam koji smanjuje opterećenje na druge dijelove kralježnice pri pokretima, centralno je mjesto snaženja i mobilnosti trupa, ali i održavanja ravnoteže pri pokretanju udaljenih mišićno skeletnih struktura (Barr, Griggs i Cadby, 2005).

Snaženje *m. transversus abdominis* i unutrašnjih kosih mišića povećava čvrstoću mišićne jezgre slabinske kralježnice (Richardson, Hodges i Hides, 2004), čime ona lakše svladava povećan tjelesni stres i dovodi redukcije bolova u lumbosakralnoj kralježnici (Hodges i Richardson, 1996; Stanton i Kawchuk, 2008).

U smjernicama Hrvatskog vertebraloškog društva za liječenje bolesnika s kroničnom križoboljom (Grazio i sur., 2012) kao ni u europskim smjernicama za liječenje bolesnika s kroničnom križoboljom (Airaksinen i sur., 2006) stabilizacijske vježbe nisu superiornije u odnosu na drugo terapijsko vježbanje. Međutim, postoji niz istraživanja u kojima se naglašava se da su vježbe motoričke kontrole ili stabilizacijske vježbe imaju bolji učinka na smanjenje boli od ostalih vježbi (Akbaria, Khorashadizadeh i Abdi, 2008; Inani i Selkar, 2013; Suh i sur., 2019). Sustavni pregled i meta-analiza iz 2014. (Smith, Littlewood i May) ističe da dugoročno nema razlike, no kratkoročno stabilizacijske vježbe značajnije smanjuju boli i poboljšavaju funkcionalni status bolesnika s kroničnom križoboljom u odnosu na druge vježbe. Recentni sustavni pregled (Alhakami i sur., 2019.) i mrežna meta-analiza iz 2019. godine (Owen i sur.) pokazali su da su stabilizacijske vježbe imaju pozitivan učinak u smislu poboljšanja funkcionalne sposobnosti, no ne i u smislu smanjenja boli u bolesnika s kroničnom križoboljom.

Rezultati navedenih studija koreliraju s rezultatima našeg istraživanja u kojem je vidljivo značajno poboljšanje ne samo u navedenim varijablama boli i globalne procjene zdravlja, te funkcijskim obilježjima slabinske kralježnice (Schoberova mjera, reklinacija i laterofleksija), već i u varijablama registriranim Oswestry upitnikom. Konkretno, u 9 od 10 varijabli Oswestry upitnika došlo je do poboljšanja nakon terapije i mjesec dana od završetka terapije u odnosu na inicijalno testiranje u grupi koja je provodila senzomotoričke vježbe, dok je taj učinak lošiji u grupi koja je provodila konvencionalne vježbe (poboljšanje u 7 od 10 varijabli). U usporedbi učinka terapije između senzomotoričke i konvencionalne grupe uočava se značajnije poboljšanje u varijabli Oswestry ukupno, odmah po završetku provedene terapije, te u 4 varijable Oswestry Disability upitnika (Oswestry ukupno, Intenzitet boli, Sjedenje i Putovanje) mjesec dana od završetka terapijskog programa vježbanja, što upućuje da je terapijski učinak senzomotoričkih vježbi dugotrajniji u odnosu na učinak konvencionalnih vježbi. Iako su rezultati studija u kojim se uspoređuju učinci stabilizacijskih vježbi s konvencionalnim vježbama kontradiktorni (Cairns, Foster i Wright, 2006), u recentnom istraživanju Coulombe i sur. iz 2017. navodi se da su stabilizacijske vježbe kratkoročno učinkovitije u smanjenju boli i

poboljšanju funkcije u bolesnika s kroničnom križoboljom. Nadalje, Bystrom, Rasmusse-Barr i Grooten su 2013. godine objavili rezultate meta analize u kojoj se favorizira provođenje vježbi motoričke kontrole u odnosu na konvencionalne vježbe radi njihovog značajnijeg kratkoročnog učinka na smanjenje boli i funkcionalnu osposobljenost u bolesnika s kroničnom i rekurentnom križoboljom.

Slične rezultate objavila je i grupa autora 2012. godine (Stanković i sur. ) koji navode da su vježbe stabilizacije trupa kombinirane s vježbama snaženja i istežanja učinkovitije u smanjenju boli i poboljšanju funkcionalne osposobljenosti mjerene Oswestry Disability indeksom u bolesnika s kroničnom križoboljom u usporedbi samo s vježbama snaženja i istežanja.

Poznato je da tjelesna aktivnost i vježbanje aktiviraju endogene mehanizme inhibicije boli i dovode do smanjenja osjetljivosti na štetne podražaje ("hipoalgezija izazvana vježbanjem"), neovisno o kojoj se vrsti vježbi radi (Naugle i sur., 2014; Mata i sur., 2017; Black i sur., 2017), a njihovo redovito prakticiranje ima protektivnu ulogu na razvoj križobolje (Alnaami i sur., 2019).

No, specifične vježbe motoričke i posturalne kontrole mogu utjecati na plastičnost mozga u bolesnika s kroničnom križoboljom (Masse-Alarie, 2016). Još su radovi Patrica Walla (1976), pa zatim Merzenicha i sur. (1983), Suhonena i sur. (1996), Kauffmana, Théoreta i Pascual-Leonea (2002), doprinijeli odbacivanju stava da je mozak nepromjenjiv. Poglavitito unatrag petnaestak godina niz je istraživanja potvrdio neuroplastičnost mozga i snažnu intersenzornu moždanu interakciju na koju mogu imati pozitivan učinak i određeni tipovi vježbi (Jensen, Marstrand i Nielsen, 2005; Adkins i sur., 2006; Wand i sur., 2008 i 2010; Daffada i sur., 2015; Nijs i sur., 2017). U istraživanju Masee-Alarie i sur. (2016) ispitivan je učinak izometričke aktivacije dubokih leđnih mišića – *m. multifidus* te globalne aktivacije paravertebralne muskulature uključujući i fleksiju kuka na posturalno prilagođavanje i promjene u primarnoj motoričkoj kori mozga, testirano transkranijalnom magnetskom stimulacijom u bolesnika s kroničnom križoboljom. Pokazalo se da obje vrste vježbi smanjuju bol i onesposobljenost, dok izometrička aktivacija *m. multifidus* utječe na primarni motorički korteks u smislu smanjenja kotikospinalne ekscitabilnosti i povećanja intrakortikalne inhibicije. Nadalje, u istom istraživanju se ističe da izometrička aktivacija *m. multifidus* ubrzava posturalnu aktivaciju i smanjuje kineziophobia. Tsao, Galea i Hodges (2010) su ispitivali aktivnost *m. transversus abdominis* u bolesnika s rekurentnom križoboljom koristeći elektromiografsko (EMNG) ispitivanje (intramuskularne EMNG elektrode) za aktivnost mišića bilateralno, transkranijalnu magnetsku stimulaciju za prikaz organizacije motoričkog korteksa, te posturalnu aktivaciju mišića (EMNG-om) nakon brze fleksije i ekstenzije ruke. Mjerenja su izvršena prije i nakon

dvo tjednog treninga izometričke kontrakcije mišića u usporedbi sa šetnjom. Pokazalo se da motorički trening *m.transversus abdominalis*, ali ne i šetnja, može dovesti do reorganizacije neuronske mreže u motoričkom korteksu bolesnika s rekurentnom križoboljom. U njihovom prethodnom istraživanju Tsao, Galea i Hodges (2008) navode da u bolesnika s rekurentnom križoboljom motorička reprezentacija *m. transversus abdominis* u motoričkoj kori nije ista kao u zdravih pojedinaca, te da motorički trening (*m. transversus abdominis*) može dovesti do pomaka reprezentacije navedenog mišića u motoričkom korteksu s posljedičnim poboljšanjem posturalne kontrole.

S ciljem dodatnog osnaživanja dubokih trbušnih mišića tijekom izvođenja vježbi bolesnici su posebnu pozornost obraćali dorzifleksiji stopala. Naime, uočeno je da dorzifleksija stopala u kombinaciji s uvlačenjem trbušnog zida (abdominalnim manevrom) rezultira znatnim povećanjem debljine *m.transversus abdominis* (mjereno ultrazvukom) u usporedbi samo s uvlačenjem trbušnog zida, što ide u prilog snaženju mišića jezgre slabinske kralježnice (Chon, Chang i You, 2010). Takvo snaženje mišića jezgre kralježnice ima dodatan učinak na regresiju boli i poboljšanje funkcije u bolesnika s kroničnom križoboljom (Katsura i sur., 2011; You i sur., 2014).

Još su 2001. godine Radebold i sur. pokazali da bolesnici s kroničnom križoboljom imaju lošiju posturalnu kontrolu u odnosu na zdrave pojedince, pa je unatrag nekoliko desetljeća došlo do povećanja svijesti o važnosti integriranog djelovanja mišićnog sustava u održavanju stabilnosti i optimalnoj funkciji sustava pokretanja (Popa i sur., 2007; Mitchell i sur., 2008). Učinkovito kretanje i održavanje ravnoteže tijekom izvođenja dinamičkih zadataka složenije je od same proizvodnje sile lokalnih mišića. Sama kretnja trebala bi biti precizno koordinirana, djelovati u točno određeno vrijeme, pravilnim redoslijedom, s pravom kombinacijom mišićnih sila (Comeford i Mottram, 2001). Ovo koordinirano djelovanje događa se unutar grupa sinergističkih mišića, ali također je važna interakcija mišića agonista i antagonista. Dinamička stabilnost tijela ovisna je o neuromuskularnoj kontroli svih dijelova tijela koji sudjeluju u nekoj kretnji (Zazulak i sur., 2007). Stabilnost jezgre mišića slabinske kralježnice povezana je sa sposobnošću tijela da kontrolira trup, kao odgovor na unutarnje i vanjske promjene. To uključuje aktivaciju mišićnih sila generiranih iz distalnih dijelova tijela, primjerice udova (Zazulak i sur., 2007). Kad se pomakne ud (ruka ili noga), reaktivne sile „nameću“ mišićima kralježnice da djeluju aktivno stabilizirajući, te se suprotstave sili koja dovodi do pokreta uda (Ebenbichler i sur., 2001).

Stoga su bolesnici senzomotoričke grupe svladavali zahtjevne zadatke koordiniranja laterolateralnih distalnih segmenta tijela uz stabilizaciju trupa, pravilno disanje i osviještenost pokreta.

Uključivanje proprioceptivne integracije u neuromuskularnoj kontroli držanja smatra se važnim za nesmetano i bezbolno izvođenje aktivnosti svakodnevnog života (Rolli-Salathé i Elfering, 2013.). Neki autori čak smatraju da je poboljšanje neuromuskularne funkcije trupa važnije od snaženja pojedinih mišićnih skupina u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom. (Comerford i sur., 2001; Cholewicki i sur., 2002; Akuthota i Nadler, 2004). Posljedično tome, unatrag nekoliko godina pojavile su se neuromuskularne rehabilitacijske metode za rješavanje senzornih nedostataka putem pojačanog proprioceptivnog izazova i u tom smjeru se pojačala terapijska pažnja (Borghuis, Hof i Lemmink, 2008; Riva i sur., 2016; Zheng i sur., 2019).

Bolesnici u senzomotoričkoj grupi vježbe proprioceptivne izvodili su ispred ogledala, jer vizualni „feedback“ također može pridonijeti određenim promjenama u centralnom živčanom sustavu (Ramachandran i Altschuler, 2009). Prema Ramachandranu i Altschuleru (2009) raznovrsni „moždani moduli“ nisu autonomno raspoređeni, već su u stalnoj međusobnoj ravnoteži kao i u ravnoteži s okolinom pomoću neuronskih mreža koje se neprestano stvaraju u interakciji s okolinom. Ukoliko se dogodi neka neurološka disfunkcija, kao u bolesnika s kroničnom boli, ona ne mora biti nužno zbog uništenja modula, već funkcionalnog pomaka u ravnoteži. Navedeni autori sugeriraju vraćanje u dinamičku ravnotežu primjenom jednostavnih neinvazivnih procedura kao što je vizualni feedback.

Do sada je najveći broj istraživanja koja su koristila ogledala kao terapijsko pomagalo u smislu smanjenja boli i poboljšanja funkcije rađen s bolesnicima s fantomskom boli nakon amputiranog uda (Chan i sur., 2007; Yildirim i Kanan, 2016), bolesnicima s hemiparezom nastalom nakon moždanog udara (Yavuzer i sur., 2008; Jan i sur., 2019), te s bolesnicima s kompleksnim regionalnim bolnim sindromom (Selles, Schreuders i Stam, 2008; Kotiuk i sur., 2019). Moždane promjene koje su zabilježene kod bolesnika s kompleksnim regionalnim sindromom slične su onima koje se nalaze u bolesnika s kroničnom boli (Schmidt-Wilcke, 2008; Baliki i sur., 2011; Borsook, 2012), pa i kroničnom nespecifičnom križoboljom.

Niz istraživanja koja su proučavala izvođenje vježbe balansa ispred ogledala u usporedbi s onima koji ih nisu izvodili ispred ogledala, a uključivala su bolesnike s hemiparezom nastalom nakon moždanog udara i bolesnike s amputacijom donjih udova pokazala su da bolesnici koji su izvodili vježbe ispred ogledala imaju bolje rezultate na testovima balansa od onih koji nisu izvodili vježbe ispred ogledala (Hlavackova i sur., 2009; Cha i Oh, 2016).



Pozicionirajući bolesnike ispred ogledala očekivalo se postizanje boljih rezultata pri tehnici izvođenja vježbi, jer praćenjem vlastitih kretnji i održavanjem pravilne posture vizualnom samokontrolom, uspostavljaju se dodatne senzomotoričke veze ili prema Craigu i Bushnellu (2010) interoseptive („unutrašnje“) i eksteroseptivne („vanjske“) sveze. Drugi autori preporučuju uporabu ogledala radi praćenja pravilnog držanja tijekom lumbosakralnih kretnji (Hodges i sur., 2013; O'Sullivan i sur., 2018).

Bolesnici s kroničnom križoboljom imaju promijenjenu shemu tijela (engl. body scheme) (Bray i Moseley, 2013), a sama vizualizacija slabinske kralježnice može pomoći osvješćivanju bolnog dijela tijela i dovesti do redukcije bolova (Wittkopf i Johnson, 2017). Smatra se da je smanjenje boli rezultat senzorne i motorne integracije u centralnom živčanom sustavu (Ramachandran i Altschuler, 2009). Tijekom pokreta senzorna informacija prati namjeru izvođenja pokreta. Motorička naredba je poboljšana prilagođavanjem nesrazmjera između kretnje i namjere kretnje. Motorički signali povezani s namjerom kretanja nisu poslani samo lokalnim mišićnim vlaknima, već i višim centrima središnjeg živčanog sustava da bi se učinila kretnja u skladu sa senzoričkom informacijom koja dolazi upravo sa mjesta na kojem se namjerava učiniti kretnja. Smatra se da neka bolna stanja mogu biti posredovana neskladom senzoričkih i motoričkih informacija, a osvješćivanje bolnog mjesta senzornim *feedbackom* može pomoći pri usklađivanju motoričkog „outputa“ i senzoričkog „inputa“ (Ramachandran, Ramachandran i Cobb, 1995).

U ovom istraživanju pokušalo se osvijestiti bolan segment tijela poticanjem senzorne percepcije bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom koristeći mehanički stimulus tipa bodljikavog rolera, zatim toplog ili hladnog obloga, te koristeći elektrostimulaciju u području slabinske kralježnice.

Uočeno je da bolesnici s kroničnom križoboljom osim reducirane propioceptivne, imaju reduciranu i mehanoreceptivnu percepciju (Luoto i sur., 1998 i 1999; Taimela, Kankaanpää i Luoto, 1999; Brumagne, Cordo i Verschueren, 2004; Luomajoki i Moseley, 2011). Prije svega to se odnosi na otežanu taktilnu diskriminaciju u području slabinske kralježnice kod bolesnika s kroničnom križoboljom (Catley i sur., 2014; Ryan i sur., 2014; Santiesteban i sur., 2019). No, kronična križbolja povezana je s nizom patofizioloških promjena na različitim nivoima somatosenzornog sustava (funkcionalna reorganizacija somatosenzorne i motoričke kore) (Flor i sur., 2001; Strutton i sur., 2005.; Tagliazucchi i sur., 2010., Tsao i Hodges, 2010., Wand i sur., 2011.)

Istraživanja pokazuju da postoji reorganizacija obrade senzornih podataka (taktilni nebolni stimulus) u sekundarnoj somatosenzornoj kori bolesnika s kroničnom križoboljom zabilježeno

funkcijskom magnetskom rezonancijom u odnosu na zdrave pojedince (Hotz-Boendermarker i sur., 2016), te da nebolna mehanička stimulacija u području slabinske kralježnice dovodi do neuronskog odgovora u somatosenzornoj kori (primarnoj i sekundarnoj) (Meier i sur., 2014). Stoga se tijekom provođenja specifičnog terapijskog programa vježbanja dodatno mehanički stimulirala slabinska kralježnicu pozicioniranjem taktilnog nebolnog podražaja (bodljikavi roler) u područje lumbosakralne kralježnice s ciljem osvješćivanja područja slabinske kralježnice (vježba 6, 7).

Nadalje u ovom istraživanju kombinirana je stimulacija toplim i hladnim oblozima u području slabinske kralježnice. Puta i sur. (2013) identificirali su generalizirani hiposenzibilitet na bezbolne podražaje u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom. Povećanje praga detekcije topline bilježi se u bolesnika s neneuropatskom boli (uključujući i bolesnike s kroničnom križoboljom) (Agostinho i sur., 2009). Smatra se da dugotrajna (kronična) bol može dovesti do centralno posredovanog oštećenja nebolnog termičkog opažanja, kao što je prikazano u kliničkoj i eksperimentalno izazvanoj boli (Green, 1991; Leffler, Kosek i Hansson, 2000; Kosek i Hansson, 2002). U nekih bolesnika s kroničnom križoboljom podražaj hladnoćom može dovesti do tzv. paradoksalne senzacije topline. Nadalje, nebolan mehanički stimulus može dovesti do hiperalgezije. Sve spomenute senzacije govore u prilog nedostatka inhibitornog sustava prijenosa boli i/ili promijenjene integracije somatosenzornih podražaja (Craig i Bushnell, 1994; Hansen, Hopf i Treede, 1996; Susser, Sprecher i Yarnitsky, 1999; Huge i sur., 2008) i govore za hiposenzibilitet na senzorni nebolni podražaj tipa topline, hladnoće ili dodira.

U Cochranovom sustavnom pregledu literature iz 2006. godine zaključuje se da nema dovoljno čvrstih dokaza za primjenu hladnih, ali ni toplih obloga u bolesnika čija križobolja traje duže od 3 mjeseca (French i sur.). Recentnije smjernice Američkog liječničkog društva (Quaseem i sur., 2017) navode superioran učinak primjene lokalne topline u bolesnika s akutnom i subakutnom križoboljom u odnosu na placebo. Up-to-date literaturni pregled iz listopada 2019. (Chou) daje prednost lokalnom korištenju topline u bolesnika s kroničnom križoboljom, a Dehgan i Faraboth (2014) naglašavaju pozitivan učinak kombinirane toplo-hladne terapije u bolesnika s akutnom križoboljom, dok su Meyer i sur. (2005) pokazali su nešto bolji učinak u smanjenju boli u bolesnika s akutnom križoboljom koji su provodili vježbe prema McKenzie-ju uz aplikaciju toplih obloga u odnosu na one koji su provodili samo vježbe ili kod kojih je samo apliciran topli oblog.

Prema sustavnom pregledu Hing i sur. (2008) nema dovoljno čvrstih dokaza koji bi podržali uporabu kontrastne (toplo-hladno) terapije u bolesnika s mišićnokoštanom boli, no osim na

centralni živčani sustav, njezini pozitivni učinci mogli bi biti posredovani promjenom protoka krvi, smanjenjem upale, induciranjem kontrakcije i opuštanjem krvnih žila, smanjenjem edema ili smanjenjem krutosti mišića (Hing, 2008). Insuficijentan je broj istraživanja koji proučavaju učinak kombinirane toplo-hladne terapije, a naročito uz istovremeno izvođenje vježbi za križbolju koja je dio ovoj specifičnog terapijskog programa vježbanja.

Imajući na umu potencijalne lokalne i središnje učinke lokalne primjene toplo-hladne terapija u našem istraživanju je s izvođenjem medicinskih vježbi korišten topli oblog u vježbama 1, 2, 3 te hladni oblog u vježbama 4, 5.

Tijekom izvođenja pojedinih vježbi u senzomotoričkoj grupi aplicirana je elektrostimulacija paravertebralnih mišića u području slabinske kralježnice (vježba 10, 11, 12). Masse-Alarie i sur. (2013.) u svom su istraživanju dokazali da periferna neurostimulacija i specifični motorički trening dubokih abdominalnih mišića dovode od poboljšanja posturomotoričke kontrole. Integriranje električne terapije u kretanje i aktivno vježbanje posredovano električnom aktivacijom perifernih i centralnih senzorno-motornih mehanizama poboljšava motoričko učenje kod bolesnika s promjenama u središnjem živčanom sustavu (Popović, Sinkaer i Popović, 2009). Osim toga, transkutana neuromuskularna električna stimulacija učinkovita je u stimulaciji dubokih mišića slabinske kralježnice (Porkari i sur., 2005; Coghlan i sur., 2008; Baek i sur., 2014). Aplicirana u području L4L5 paraspinalne regije kralježnice dovodi do snaženja dubokih mišića slabinske kralježnice (poglavito *m. multifidus*) i trbušnih mišića (poglavito *m. transversus abdominis* i *m. obliquus internus*) što je dokazano ultrazvučnom dijagnostikom (Baek i sur., 2014). S obzirom da transkutana električna stimulacija može biti korisna za poboljšanje stabilnosti i snage kralježnice u bolesnika s kroničnom križboljom aplicirao se aparat za transkutanu električnu neuromuskularnu stimulaciju u područje L4L5 paraspinalno.

Istovremena primjena neuromuskularne elektrostimulacije i provođenja vježbi trebala bi polučiti veće snaženje abdominalnih mišića u usporedbi sa samo vježbanjem, samo električnom stimulacijom ili kontrolnom grupom (Alon i sur., 1987). Glaser i sur. (2001) pokazali su da neuromuskularna stimulacija dovodi do poboljšanja funkcije slabinske kralježnice kratkoročno, ali i dugoročno, t.j. četiri mjeseca nakon prestanka primjene neuromuskularne električne stimulacije. Nadalje, istraživanje Coghlan i sur. (2011) pokazalo je da transkutana neuromuskularna elektrostimulacija u kombinaciji s vježbanjem dovodi do značajne redukcije bolne komponente u bolesnika s kroničnom križboljom.

U program senzomotoričkih vježbi uključeno je korištenje kineziterapijske lopte (vježba 13, senzomotorička grupa), s obzirom na njeno uspješno korištenje u rehabilitacijskim programima

u bolesnika s kroničnom križoboljom (Marshall i Murphy, 2006). Načelno, ona se primjenjuje pri izvođenju vježbi stabilizacije trupa, vježbi snaženja i istezanja sa svrhom uvođenja raznovrsnosti terapije i bolje adherencije bolesnika (Grazio i sur., 2014). Naročito se njome služe bolesnici pri izvođenju stabilizacijskih vježbi, jer pomaže poboljšanju stabilnosti kralježnice (Carter i sur., 2006), a time i redukciji boli u bolesnika s kroničnom križoboljom (Yoon, Lee i Kim, 2013).

Kao dio specifičnog programa bolesnici u senzomotoričkoj izvodili su vježbe uz otpor (vježba 4, 6, 7) koristeći pomagala (uteg, lopta medicinka, elastična traka). Vježbe uz otpor općenito imaju pozitivan učinka na zdravlje, uključujući i redukciju boli u bolesnika s kroničnom križoboljom (Westcott, 2012). Neki ih autori čak preferiraju u odnosu na ostale vježbe (Owen, 2019), poglavito radi njihovog pozitivnog učinka na redukciju boli, smanjenje funkcionalne onesposobljenosti i poboljšanja kvalitete života bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom (Cortell-Tormo i sur., 2018). Vježbe uz otpor povećavaju mišićnu aktivnost velikih mišića donjih ekstremiteta neovisno o spolu i dobi bolesnika s kroničnom križoboljom (Sundstrup i sur., 2014).

Tijekom provođenja senzomotoričkih vježbi interakcija s fizioterapeutom bila je učestalija, te su ti ispitanici bili češće kontrolirani, prije sve radi složenosti i veće zahtjevnosti provođenja novoosmišljenog specifičnog terapijskog programa vježbanja. Vjerojatno i ta činjenica doprinosi boljim rezultatima bolesnika u senzomotoričkog grupi, jer je u više studija potvrđeno za vježbe pod nadzorom dovode do bržeg poboljšanja funkcionalnog statusa u bolesnika s kroničnom križoboljom (Klaber, Moffett i Richardson, 1997; Marshall i Murphy, 2008).

U literaturi se ne nalazi veliki broj specifičnih programa za bolesnike s kroničnom križoboljom koje kombiniraju različite tipove vježbi uz istovremenu primjenu pasivnih procedura, iako se navodi nužnost promjene dosadašnjeg stava koji ide u prilog isključivo lokalnog osnaživanja mišićnokoštanog sustava. Sve više se u medicinskoj rehabilitaciji bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom podupire uključivanje medicinskih intervencija koje djeluju povoljno i na neuroplastičnost mozga (Woby i sur., 2007; Brumagne i sur. 2019).

Malfliet i sur. (2017) predložili su protokol liječenja za bolesnike s kroničnom križoboljom i vratoboljom temeljenu na suvremenim neuroznanstvenim spoznajama koji između ostalih, uključuje kombinaciju vježbi na nestabilnim podlogama fleksijsko ekstenzijskog tipa istovremeno uz korištenje pomagala (utega). U literaturi se zatim spominje pozitivan učinak modificiranog neuromuskularnog treninga s fokusom na kontrolu neutralnog položaja slabinske kralježnice što je također u fokusu ovog istraživanja. Suni i sur. 2016. predložili su protokol treninga za bolesnike s rekurentnom kroničnom križoboljom koji bi uključivao specifičan

program kombinacije stabilizacijskih vježbi, vježbi izdržljivosti, posturalne kontrole i balansa te ko-kontrakcije dubokih mišića jezgre kralježnice, vježbe snaženja i opsega pokreta (Suni i sur., 2016). Tri godine kasnije, Taulaniemi i sur. (2019) potvrdili su da tako osmišljen specifični program reducira bol u križima (mjereno VAS-om), poboljšava kontrolu lumbalne kretnje (mjereno baterijom testova koji mjere kontrolu pokreta prema Luomajoki i sur., (2007) i povećava snagu (mjereno modificiranim push-up-om, dinamičkim sit-up-om i čučnjem na jednoj nozi (Suni i sur., 1996). Grgić je 2014. prikazao program vježbi za bolesnike s kroničnom križoboljom koji su klasificirani prema zajedničkim kliničkim obilježjima s ciljem djelovanja na disfunkcionalne mišiće i hipomobilne fasetne zglobove. Program je kombinacija vježbi snaženja (poglavito trbušnih i mišića stražnjice) i istezanja (poglavito lumbalnih ekstenzora i stražnje lože natkoljenice), no u studiji nije rađena usporedba s drugim tipom vježbi. Sustavni pregled i meta-analiza Searle i sur. (2015) usporedili su 4 grupe vježbi – snaženja/izdržljivosti, koordinacije/stabilizacije, kardiovaskularne i kombinirane. U kombiniranu grupu vježbi ubrojili su one koje se uključuje kombinaciju vježbi snaženja, izdržljivosti, istezanja i aerobne komponente, a odnose se i na Pilates vježbe i jogu. U pregledu 43 visokokvalitetne studije na uzorku od 4462 bolesnika izdvojene su vježbe stabilizacije/koordinacije i snaženja/izdržljivosti jer imaju najveći pozitivan učinak u bolesnika s kroničnom križoboljom. Od 12 (visoko heterogenih) izdvojenih istraživanja u 8 je pokazan mali, ali pozitivan učinak vježbi koordinacije/ravnoteže, od čega 5 sa statističkom značajnošću (Donaldson i sur., 1994; Shaughnessy i Caulfield, 2004; Costa i sur., 2009; Masharawi i Nadal, 2013; Cho i sur., 2014). Vježbe snaženja/izdržljivosti bile su manje heterogenosti nego prethodne, te imaju također mali, ali pozitivan učinak na liječenje kronične križbolje (10 od 11 favorizira tu vrstu vježbanja u odnosu na kontrolnu skupinu), uz statističku značajnost u njih 5 (Kankaanpää i sur., 1999; Jackson, Shepherd i Kell, 2011; Kell, Risi i Barden, 2011; Steele i sur, 2013; Vincent i sur., 2014). Kombinirane vježbe imaju generalno pozitivan učinak. U 11 od 14 istraživanja (niske heterogenosti) favorizira se takva vrsta vježbanja u odnosu na kontrolnu skupinu, od čega 3 (Jousset i sur., 2004; Sherman i sur., 2005; Gladwell i sur., 2006) uz statističku značajnost. Niti u jednom od šest istraživanja (umjerene heterogenosti) koja procjenjuju učinak kardiorespiratornih vježbi nije nađena statistička značajnost pozitivnog učinka.

U nizu recentnih studija istaknut je pozitivan učinak vježbi stabilizacije u bolesnika s kroničnom križoboljom (Moon i sur., 2013; Kumar i sur., 2015), pa čak i njihova superiornost u usporedbi s drugim oblicima vježbanja (Gatti i sur., 2011; França i sur., 2012; Akhtar, Karimi i Gilani, 2017; Bhadauria i Gurudut, 2017; Coulombe i sur., 2017), što je potvrđeno i u ovom istraživanju. Pojedine meta-analize naglašavaju da vježbe motoričke kontrole imaju bolji

učinak na bol i funkcionalnu onesposobljenost u odnosu na konvencionalne vježbe koje provode bolesnici s kroničnom nespecifičnom križoboljom (Byström, Rasmusse-Barr i Grooten, 2013). Recentna mrežna meta-analiza Owena i sur. (2019). donosi zaključak koji je specifični model vježbanja najefikasniji u liječenju bolesnika s kroničnom križoboljom. Mrežna meta-analiza olakšava indirektnu usporedbu višestrukih intervencija i određuje onu najbolju (Tonin i sur., 2017). Owen i sur. (2019) izdvojili su 89 studija na 5578 bolesnika koje procjenjuju učinak različitih modaliteta vježbanja na liječenje bolesnika s kroničnom križoboljom. Vježbe su podijelili na aerobik (5 studija), ostalo (11 studija koje uključuju vibraciju cijelog tijela, vježbe balansa i stabilizacije, jahanje, posturalnu reedukaciju, boks, penjanje, tai chi), multimodalne vježbe (23 studije koje uključuju komparacije različitih modela terapijskih vježbi ili kombinaciju različitih modela vježbanja), Pilates (13 studija), vježbe uz otpor (12 studija), stabilizacije/motoričke kontrole (39 studija), istezanje,(8 studija), u vodi(6 studija), joga (6 studija). Niskom kvalitetom dokaza zaključili su da Pilates, aerobik i vježbe stabilizacije/motoričke kontrole najučinkovitije reduciraju bol; vježbe stabilizacije/motoričke kontrole i vježbe uz otpor poboljšavaju tjelesnu funkciju, a najbolji učinak na mentalno zdravlje imaju vježbe uz otpor, aerobik i vježbe stabilizacije/motoričke kontrole. U ovoj mrežnoj meta-analizi također su izdvojili vježbe stabilizacije/motoričke kontrole kao jedne od najučinkovitijih u različitim varijablama ishoda (bol, funkcija, mentalno zdravlje). Cochranov literaturni pregled iz 2016. također je dao blagu prednost vježbama motoričke kontrole u smanjenju boli, onesposobljenosti, globalnom zdravlju i kvalitetu života u odnosu na druge oblike vježbanja i elektroterapiju (Saragiotto i sur., 2016). No, s obzirom da se radi samo o “minimalnim“ dokazima njihove superiornosti, preporuka je da odabir vježbi ponajprije treba ovisiti o bolesnikovoj i/ili terapijskoj sklonosti za određeni tip vježbi, educiranosti terapeuta, sigurnosti i troškovima provođenja vježbi. Međutim, tijekom pretraživanja literature uočena je velika heterogenost nazivlja određenog tipa vježbi. Najčešće su izdvojeni neki tipovi vježbi, primjerice vježbe motoričke kontrole/stabilizacije, vježbe snaženja/vježbe uz otpor (često se ne navodi statičkog ili dinamičkog tipa), vježbe propriocepcije (izvode se uglavnom na balansnim podlogama ili spravama), senzomotoričke vježbe (najčešće vježbe taktilne diskriminacije, treniranje „motoričkih slika“ (engl. *graded imagery exercises*)), Pilates, joga, vježbe u vodi, vježbe koordinacije/ravnoteže, itd. ili kombinacija navedenih vježbi.

Specifični program terapijskog vježbanja osmišljen u ovom istraživanju je jedinstven. U svakoj vježbi kombiniraju se različiti do sada opisani tipovi vježbi. Osnova ovih vježbi je posturalna i motorička kontrola koja proizlazi iz kompleksnih interakcija senzornog i mišićnokoštanog sustava, integriranog i modificiranog unutar SŽS-a u odgovoru na promjenu stanja okoline.

Ovo istraživanje pridonosi naglasku preferiranja vježbi senzomotoričkog tipa t.j. vježbi motoričke kontrole ili stabilizacijskih vježbi i vježbi posturalne ravnoteže ili balansa u kombinaciji sa senzornim stimulusom u području boli u liječenju bolesnika s kroničnom križoboljom, naročito iz razloga, jer je njihov učinak na poboljšanje varijabli bol u mirovanju i pokretu, globalnog zdravlja procijenjenog po bolesniku i liječniku između inicijalnog mjerenja i mjerenja odmah nakon završetka terapije te inicijalnog mjerenja i mjesec dana nakon završetka terapije jak. Također, uočen je snažan učinak vježbi na poboljšanje tjelesnih funkcija (Schoberova mjera, reklinacija i laterofleksija) te pri procjeni obavljanja funkcija svakodnevnog života ocjenjenih Oswestry upitnikom. Procjenjujući pojedine varijable Oswestry upitnika uočava se da su vježbe koje su provodili bolesnici senzomotoričke grupe imale srednji do jak pozitivan utjecaj na sve varijable, uključujući onu aktivnost koja im je bila najlakša (hodanje) i onu koja im je bila najteža (podizanje), za razliku od pozitivnog učinka konvencionalnih vježbi na 7 od 10 varijabli Oswestry upitnika koji je srednji (ako isključimo učinak na intenzitet boli (IB) koji je srednje jak do jak). Što se tiče pojedinih varijabli koje se odnose na bol, globalnu procjenu zdravlja i funkciju kralježnice učinak konvencionalnih vježbi je pozitivan u svim varijablama, ali je nešto manji u odnosu na senzomotoričke vježbe tj. on je srednji do jak.

Do sada se uglavnom zaključivalo da je učinak vježbi na bol i tjelesne funkcije mali ili umjereni (Grazio i sur., 2014). Keller i sur. (2007) navode da je učinak vježbi u usporedbi s drugim nefarmakološkim modalitetima liječenja najučinkovitiji, no ipak kratkoročno na bol umjeren, a dugoročno slab, dok su na funkciju slabinske kralježnice rezultati još skromniji. Neka istraživanja navode da je učinak vježbi na tjelesnu funkciju kratkoročno mali, a dugoročno zanemariv. Van Middelkoop i sur., 2010. godine u sustavnom pregledu učinaka fizikalnih i rehabilitacijskih intervencija na bolesnike s kroničnom nespecifičnu križobolju ističu da je učinak vježbi u usporedbi s uobičajenom terapijom (po liječniku obiteljske medicine) kratkoročno na bol i funkciju mali. U usporedbi s grupom na čekanju (engl. waiting list control) ili bez terapijskog programa vježbanja nema značajne razlike što se tiče smanjenja boli i poboljšanja funkcije. U Cochrane sustavnom pregledu literature iz 2017. godine (Geneen i sur.) također se navodi mali do umjereni učinak vježbi (u vodi, istezanje i opseg pokreta, aerobne vježbe, vježbe snaženja/uz otpor, vježbe motoričke kontrole, vježbe balansa/propriocepcije, tai-chi, joga Pilates) na bol i funkciju u bolesnika s kroničnom boli (uključujući bolesnike s reumatoidnim artritisom, osteoartritisom, fibromijalgijom, dismenorejom, intermitentnom klaudikacijom, mehaničkim bolovima u vratu, postpolio sindromom, patelofemolarnom boli i

kroničnom križboljom). Naročito se ističe nekonzistentnost rezultata glede samoprocjene intenziteta boli.

Prema Graziu i sur. (2014) blagi učinak vježbi na bol i funkciju u bolesnika s kroničnom križboljom mogao bi se pripisati upravo proturječjem između heterogenosti problematike i uniformnosti pristupa medicinskom vježbanju. Osim toga, odnos boli, tjelesnih performansi i funkcije složen je i nekonzistentan (Renkawitz, Boluki i Grifka, 2006; Steiger i sur., 2012), moguće i zbog morfoloških i biokemijskih promjena u središnjem žičanom sustavu u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križboljom, a na koje se, prema rezultatima ovog istraživanja, uspjelo uspješno utjecati.

Ovo istraživanje ima neka ograničenja. Poglavitito se to odnosi na nemogućnost verificiranje moždanih promjena pri izvođenju određenog zadatka sofisticiranom dijagnostičkom pretragom. Funkcionalna MR mozga bilježi promjene relativne oksigenacije krvi za vrijeme dinamičkog snimanja i uputno bi bilo obaviti funkcionalnu MR mozga ispitanika u stanju mirovanja i u aktivnom stanju, što je u našem istraživanju bilo prezahtjevno radi ograničenja financijskih sredstava.

Nadalje, u istraživanju nismo imali kontrolnu skupinu koja nije izvodila terapijsko vježbanje (neaktivnu skupinu), da bi se relevantno mogao procijeniti učinak programa terapijskog programa vježbanja u odnosu na neaktivnost i jesu li poboljšanja koja su nastupila nakon provođenja aktivnog programa u obje grupe rezultat isključivo terapijskog programa vježbanja. Ipak, primarno se željelo utvrditi razliku između dva terapijska programa vježbanja, a ne utvrditi učinkovitost terapijskih vježbi kao takvih.

Zatim, procijenili smo samo kratkoročni učinak programa (neposredno nakon završetka te mjesec dana od završetka terapijskog programa vježbanja), dok se dugoročni učinak (primjerice nakon tri ili šest mjeseci) nije pratio.

Također, uzorak ispitanika prema dobi (od 25 do 68 godina), a niti prema spolu (68 % žene) nije bio ujednačen, iako je odražavao sliku iz realnog života. U našem uzorku u obzir su uzeti bolesnici koji su bili motivirani za vježbanje (kroz mjesec dana) zbog čega su i pristali sudjelovati u ovom istraživanju, dok su bolesnici u općoj populaciji manje zainteresirani za tjelovježbu, te joj općenito, pristupaju s manje entuzijazma.



## 6. ZAKLJUČAK

U ovom istraživanju pokazao se superioran učinak specifičnog terapijskog programa vježbanja u odnosu na konvencionalne fleksijsko ekstenzijske vježbe snaženja mišića u području slabinske kralježnice na bol i funkcionalnu onesposobljenost u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križboljom.

Ispitanici koji su provodili specifični (senzomotorički) terapijski program vježbanja u trajanju od 4 tjedna (osim subote i nedjelje) koji se sastojao od kombinacije vježbi motoričke kontrole, proprioceptije, ravnoteže uz osjetni, mehanički i električni stimulus u području slabinske kralježnice imali su statistički značajno smanjenje boli i poboljšanje funkcionalne sposobnosti u odnosu na ispitanike koji su provodili konvencionalne fleksijsko ekstenzijske vježbe snaženja neposredno nakon završenog programa i mjesec dana od završetka terapijskog programa vježbanja.

Ovo istraživanje ima značajan znanstveni doprinos koji se očituje u kreiranju jedinstvenog terapijskog programa vježbanja jasno definiranog tipa vježbi, intenziteta, frekvencije i trajanja koji pozitivno utječe na centre središnjeg živčanog sustava odgovorne za osjetnu, afektivnu i kognitivnu dimenziju kronične boli, što se posredno manifestira smanjenjem boli te poboljšanjem funkcionalne sposobnosti u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križboljom. Kronična nespecifična križbolja predstavlja vrlo zahtjevan i čest klinički entitet, što mu daje dodatno javno-zdravstveno značenje. Primjena dobivenih znanstvenih spoznaja iz ovog istraživanja doprinosi povoljnijim ishodima liječenja bolesnika s kroničnom nespecifičnom križboljom i u svakodnevnoj kliničkoj praksi.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Abenhaim, L., Rossignol, M., Valat, J.P., Nordin, M., Avouac, B., Blotman, F., Charlot, J., Dreiser, R.L., Legrand, E., Rozenberg, S., & Vautravers, P. (2000). The role of activity in the therapeutic management of back pain. Report of the international Paris task force on back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 25(4), 1-33.
2. Adkins, D.L., Boychuk, J., Remple, M.S., & Kleim, J.A. (2006). Motor training induces experience-specific patterns of plasticity across motor cortex and spinal cord. *Journal of applied physiology*, 101(6), 1776-1782.
3. Agostinho, C.M., Scherens, A., Richter, H., Schaub, C., Rolke, R., Treede, R.D., & Maier, C. (2009). Habituation and short-term repeatability of thermal testing in healthy human subjects and patients with chronic non-neuropathic pain. *European Journal of Pain*, 13(8), 779-785.
4. Ahmed, M., & Modic, M.T. (2007). Neck and low back pain: neuroimaging. *Neurologic clinics*, 25(2), 439-471.
5. Airaksinen, O., Brox, J.I., Cedraschi, C., Hildebrandt, J., Klaber-Moffett, J., Kovacs, F., Mannion, A.F., Reis, S., Staal, J.B., Ursin, H. & Zanoli, G. (2006). Chapter 4. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *European Spine Journal*, 15(2), 192-300.
6. Akbaria, A., Khorashadizadeh, S., & Abdi, G. (2008). The effect of motor control exercise versus general exercise on lumbar local stabilizing muscles thickness: randomized controlled trial of patients with chronic low back pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 21(2), 105–112.
7. Akhtar, M.W., Karimi, H., & Gilani, S.A. (2017). Effectiveness of core stabilization exercises and routine exercise therapy in management of pain in chronic non-specific low back pain: A randomized controlled clinical trial. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, 33(4), 1002-1006.
8. Akuthota, V., & Nadler, S.F. (2004). Core strengthening. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(3), 86-92.
9. Alhakami, A.M., Davis, S., Qasheesh, M., Shaphe, A., & Chahal, A. (2019). Effects of McKenzie and stabilization exercises in reducing pain intensity and functional disability in individuals with nonspecific chronic low back pain: a systematic review. *Journal of Physical Therapy Science*, 31(7), 590-597.

10. Alnaami, I., Awadalla, N.J., Alkhairy, M., Alburidy, S., Alqarni, A., Algarni, A., Alshehri, R., Amrah, B., Alasmari, M., & Mahfouz, A.A. (2019). Prevalence and factors associated with low back pain among health care workers in southwestern Saudi Arabia. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(1), 56.
11. Alon, G., McCombe, S.A., Koutsantonis, S., Stumphauzer, L.J., Burgwin, K.C., Parent, M.M., & Bosworth, R.A. (1987). Comparison of the effects of electrical stimulation and exercise on abdominal musculature. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 8(12), 567-573.
12. Angarita-Fonseca, A., Trask, C., Shah, T., & Bath, B. (2019). Stable prevalence of chronic back disorders across gender, age, residence, and physical activity in Canadian adults from 2007 to 2014. *BMC Public Health*, 19(1), 1121.
13. Apkarian, A.V., Sosa, Y., Sonty, S., Levy, R.M., Harden, R.N., Parrish, T.B., & Gitelman, D.R. (2004). Chronic back pain is associated with decreased prefrontal and thalamic gray matter density. *Journal of Neuroscience*, 24, 10410–10415.
14. Apkarian, A.V., Bushnell, M.C., Treede, R.D., & Zubieta, J.K. (2005). Human brain mechanisms of pain perception and regulation in health and disease. *European journal of pain*, 9(4), 463-484.
15. Assendelft, W.J., Morton, S.C., Yu, E.I., Suttorp, M.J. & Shekelle, P.G. (2013). WITHDRAWN: Spinal manipulative therapy for low-back pain. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 31, 1.
16. Baek, S.O., Ahn, S.H., Jones, R., Cho, H.K., Jung, G.S., Cho, Y.W., & Tak, H.J. (2014). Activations of deep lumbar stabilizing muscles by transcutaneous neuromuscular electrical stimulation of lumbar paraspinal regions. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 38(4), 506–513.
17. Baek, S.O., Cho, H.K., Jung, G.S., Son, S.M., Cho, Y.W., & Ahn, S.H. (2014). Verification of an optimized stimulation point on the abdominal wall for transcutaneous neuromuscular electrical stimulation for activation of deep lumbar stabilizing muscles. *The Spine Journal.*, 14(9), 2178-2183.
18. Baliki, M.N., Chialvo, D.R., Geha, P.Y., Levy, R.M., Harden, R.N., & Apkarian, A.V. (2006). Chronic pain and the emotional brain: Specific brain activity associated with spontaneous fluctuations of intensity of chronic back pain. *The Journal of Neuroscience*, 26, 12165–12173.
19. Baliki, M.N., Schnitzer, T.J., Bauer, W.R., & Apkarian, A.V. (2011). Brain morphological signatures for chronic pain. *PLoS One*, 6(10), 26010.

20. Barker, K.L., Shamley, D.R., & Jackson, D. (2004). Changes in the cross sectional area of multifidus and psoas in patients with unilateral back pain: the relationship to pain and disability. *Spine (Phila Pa 1976)*, 29, 515–519.
21. Barr, K.P., Griggs, M., & Cadby, T. (2005). Lumbar stabilization: Core concepts and current literature, part 1. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 84, 473–480
22. Barr, K.P., & Harrast, M.A. (2007). Low back pain. U R.L. Braddom (ur.), *Physical Medicine and Rehabilitation* (str. 883-927). Philadelphia: Elsevier.
23. Bekkering, G.E., Hendriks, E., Koes, B., Oostendorp, R.A.B., Ostelo, R.J.W., Thomanssen, J.M.C., & van Tulder, M. (2003). Dutch physiotherapy guidelines for low back pain. *Physiotherapy*, 89, 82–96.
24. Bhadauria, E.A., & Gurudut, P. (2017). Comparative effectiveness of lumbar stabilization, dynamic strengthening, and Pilates on chronic low back pain: randomized clinical trial. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 13(4), 477-485.
25. Biedermann, H.J., Shanks, G.L., Forrest, W.J., & Inglis, J. (1991). Power spectrum analysis of electromyographic activity. *Spine*, 16, 1179-1184.
26. Black, C.D., Huber, J.K., Ellingson, L.D., Ade, C.J., Taylor, E.L., Griffeth, E.M., Janzen, N.R., & Sutterfield, S.L. (2017). Exercise-induced hypoalgesia is not influenced by physical activity type and amount. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 49(5), 975–982.
27. Bonomi, A.E., Shikiar, R., & Legro, M.W. (2000). Quality-of-life assessment in acute, chronic, and cancer pain: A Pharmacist's Guide. *Journal of the American Pharmaceutical Association*, 40, 402-416.
28. Borghuis, J., Hof, A.L., & Lemmink, K.A. (2008). The importance of sensory-motor control in providing core stability: implications for measurement and training. *Sports Medicine*, 38(11), 893-916.
29. Borsook, D. (2012). Neurological diseases and pain. *Brain*, 135, 320-344.
30. Boudreau, S.A., Farina, D., & Falla, D. (2010). The role of motor learning and neuroplasticity in designing rehabilitation approaches for musculoskeletal pain disorders. *Manual Therapy*, 15(5), 410-414.
31. Bowering, K.J., O'Connell, N.E., Tabor, A., Catley, M.J., Leake, H.B., Moseley, G.L., & Stanton, T.R. (2013). The effects of graded motor imagery and its components on chronic pain: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Pain*, 14(1), 3-13.

32. Bray, H., & Moseley, G.L. (2013). Disrupted working body schema of the trunk in people with back pain. *British Journal of Sports Medicine*, 15, 168–173.
33. Bruce-Low, S., Smith, D., Burnet, S., Fisher, J., Bissell, G., & Webster L. (2012). One lumbar extension training session per week is sufficient for strength gains and reductions in pain in patients with chronic low back pain ergonomics. *Ergonomics*, 55(4), 500-507.
34. Brumagne, S., Cordo, P., & Verschueren, S. (2004). Proprioceptive weighting changes in persons with low back pain and elderly persons during upright standing. *Neuroscience Letters*, 366, 63–66.
35. Brumagne, S., Diers, M., Danneels, L., Moseley, L., & Hodges, P.W. (2019). Neuroplasticity of sensorimotor control in low back pain. *Journal of Ortopaedic & Sports Physical Therapy*, 49(69), 402-414
36. Buljan, D. (2009). Psihofarmakoterapija križobolje. U Grazio, S. & Buljan, D. *Križobolja* (str. 303-331). Jastrebarsko: Naklada Slap
37. Bushnell, M.C., Ceko, M., & Low, L.A. (2013). Cognitive and emotional control of pain and its disruption in chronic pain. Nature reviews. *Neuroscience*, 14(7), 502-511.
38. Byström, M.G., Rasmussen-Barr, E., & Grooten, W.J. (2013). Motor control exercises reduces pain and disability in chronic and recurrent low back pain: a meta-analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 38(6), 350-358.
39. Cairns, M.C., Foster, N.E., & Wright, C. (2006). Randomized controlled trial of specific spinal stabilization exercises and conventional physiotherapy for recurrent low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 31(19), 670-681.
40. Carter, J.M., Beam, W.C., McMahan, S.G., Barr, M.L., & Brown, L.E. (2006). The effects of stability ball training on spinal stability in sedentary individuals. *Journal of Strength & Conditional Research*, 20(2), 429-435.
41. Cassidy, J.D., Carroll, L.J., & Cote, P. (1998). The Saskatchewan health and back pain survey. The prevalence of low back pain and related disability in Saskatchewan adults. *Spine (Phila Pa 1976)*, 23, 1860-1866.
42. Catley, M.J., Tabor, A., Wand, B.M., & Moseley, G.L. (2013). Assessing tactile acuity in rheumatology and musculoskeletal medicine-how reliable are two-point discrimination tests at the neck, hand, back and foot? *Rheumatology (Oxford)*, 52(8), 1454-1461.
43. Catley, M.J., O'Connell, N.E., Berryman, C., Ayhan, F.F., & Moseley, G.L. (2014). Is tactile acuity altered in people with chronic pain? A systematic review and meta-analysis. *Journal of Pain*, 15(10), 985-1000.

44. Cha, H.G., & Oh, D.W. (2016). Effects of mirror therapy integrated with task-oriented exercise on the balance function of patients with poststroke hemiparesis: a randomized-controlled pilot trial. *International Journal of Rehabilitation Research.*, 39(1), 70-76.
45. Chan, B.L., Witt, R., Charrow, A.P., Magee, A., Howard, R., Pasquina, P.F., Heilman, K.M., & Tsao, J.W. (2007). Mirror therapy for phantom limb pain. *The New England Journal of Medicine*, 357, 2206–2207.
46. Chapman, J.R., Norvell, D.C., Hermsmeyer, J.T., Bransford, R.J., DeVine, J., McGirt, M.J., & Lee, M.J. (2011). Evaluating common outcomes for measuring treatment success for chronic low back pain. *The Spine Journal*, 36(21), 54-68.
47. Chenot, J.F., Becker, A., Leonhardt, C., Keller, S., Donner-Banzhoff, N., Hildebrandt, J., Basler, H.D., Baum, E., Kochen, M.M., & Pfingsten, M. (2008). Sex differences in presentation, course, and management of low back pain in primary care. *The Clinical Journal of Pain*, 24(7), 578-584.
48. Chenot, J.F., Greitemann, B., Kladny, B., Petzke, F., Pfingsten, M., & Schorr, S.G. (2017). Non-specific low back pain. *Deutsches Ärzteblatt International*, 114(51-52), 883-890.
49. Chipchase, L., Schabrun, S., & Hodges, P. (2011). Peripheral electrical stimulation to induce cortical plasticity: a systematic review of stimulus parameters. *Clinical Neurophysiology*, 122(3), 456-463.
50. Cho, H.Y., Kim, E.H., & Kim, J. (2014). Effects of the CORE exercise program on pain and active range of motion in patients with chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science*, 26(8), 1237-1240.
51. Cholewicki, J., Greene, H.S., Polzhofer, G.K., Galloway, M.T., Shah, R.A., & Radebold A, (2002). Neuromuscular function in athletes following recovery from a recent acute low back injury. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.*, 32(11),568-575.
52. Chon, S.C., Chang, K.Y., & You, J.S. (2010). Effect of the abdominal draw-in manoeuvre in combination with ankle dorsiflexion in strengthening the transverse abdominal muscle in healthy young adults: a preliminary, randomised, controlled study. *Physiotherapy*, 96(2), 130-136.
53. Chou, L., Brady, S.R., Urquhart, D.M., Teichtahl, A.J., Cicuttini, F.M., Pasco, J.A., Brennan-Olsen, S.L., & Wluka, A.E. (2016.) The association between obesity and low back pain and disability is affected by mood disorders. *Medicine (Baltimore)*, 95(15), 3367.

54. Chou, R., Deyo, R., Friedly, J., Skelly, A., Hashimoto, R., Weimer, M., Fu, R., Dana, T., Kraegel, P., Griffin, J., Grusing, S., & Brodt, E.D. (2017). Nonpharmacologic therapies for low back pain: A systematic review for an American college of physicians clinical practice guideline. *Annals of internal medicine*, 166(7), 493-505.
55. Chou, R., Côté, P., Randhawa, K., Torres, P., Yu, H., Nordin, M., Hurwitz, E.L., Haldeman, S., & Cedraschi, C. (2018). The Global Spine Care Initiative: applying evidence-based guidelines on the non-invasive management of back and neck pain to low - and middle-income communities. *European Spine Journal*, 27(6), 851-860.
56. Chou, R. (2019). *Subacute and chronic low back pain: Nonpharmacologic and pharmacologic treatment* /on-line/. Pristup 28.11.2019. od <https://www.uptodate.com/contents/subacute-and-chronic-low-back-pain-nonpharmacologic-and-pharmacologic-treatment>.
57. Citko, A., Górski, S., Marcinowicz, L., & Górska, A. (2018). Sedentary lifestyle and nonspecific low back pain in medical personnel in north-east Poland. *BioMed Research International*, 2018, 1965807.
58. Clarke, C.L., Ryan, C.G., & Martin, D.J. (2011). Pain neurophysiology education for the management of individuals with chronic low back pain: A systematic review and metaanalysis. *Manual therapy*, 16(6), 544-549.
59. Coenen, P., Kingma, I., Boot, C.R., Bongers, P.M., & van Dieën, J.H. (2014). Cumulative mechanical low-back load at work is a determinant of low-back pain. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 71(5), 332-337.
60. Coghlan, S., Crowe, L., McCarthyPersson, U., Minogue, C., & Caulfield, B. (2011). Neuromuscular electrical stimulation training results in enhanced activation of spinal stabilizing muscles during spinal loading and improvements in pain ratings. *Conference proceedings: ... Annual International Conference of the Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual conference*, 2011, 7622–7625.
61. Coghlan, S., Crowe, L., McCarthyPersson, U., Minogue, C., & Caulfield, B. (2018). Electrical muscle stimulation for deep stabilizing muscles in abdominal wall. *Conference proceedings: ... Annual International Conference of the Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual conference*, 2018, 2756-2759.
62. Cohen, S.P., & Raja, S.N. (2007). Pathogenesis, diagnosis, and treatment of lumbar zygapophysial (facet) joint pain. *Anesthesiology*, 106(3), 591–614.

63. Cohen, S.P., Argoff, C.E., & Carragee, E.J. (2008). Management of low back pain. *British Medical Journal (Clinical Research Ed.)*, 22, 337.
64. Cole, D.C., Ibrahim, S.A., Shannon, H.S., Scott, F., & Eyles, J. (2011). Work correlates of back problems and activity restriction due to musculoskeletal disorders in the Canadian national population health survey (NPHS) 1994-1995 data. *Occupational and Environmental Medicine*, 58(11), 728-734.
65. Comerford, M.J., & Mottram, S.L. (2001). Movement and stability dysfunction-contemporary developments. *Manual Therapy*, 6(1), 15-26.
66. Cortell-Tormo, J.M., Sánchez, P.T., Chulvi-Medrano, I., Tortosa-Martínez, J., Manchado-López, C., Llana-Belloch, S., & Pérez-Soriano, P. (2018). Effects of functional resistance training on fitness and quality of life in females with chronic nonspecific low-back pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 31(1), 5-105.
67. Costa, L.O., Maher, C.G., Latimer, J., Hodges, P.W., Herbert, R.D., Refshauge, K.M., McAuley, J.H., & Jennings, M.D. (2009). Motor control exercise for chronic low back pain: a randomized placebo-controlled trial. *Physical Therapy*, 89(12), 1275-1286.
68. Coulombe, B.J., Games, K.E., Neil, E., & Eberman, L.E. (2017). Core stability exercise versus general exercise for chronic low back pain. *Journal of Athletic Training*, 52(1), 71-72.
69. Craig, A.D., & Bushnell, M.C. (1994). The thermal grill illusion: unmasking the burn of cold pain. *Science*, 265(5169), 252-255.
70. Daffada, P.J., Walsh, N., McCabe, C.S., & Palmer, S. (2015). The impact of cortical remapping interventions on pain and disability in chronic low back pain: a systematic review. *Physiotherapy*, 101(1), 25-33.
71. Dagenais, S., Tricco, A.C., & Haldeman, S. (2010). Synthesis of recommendations for the assessment and management of low back pain from recent clinical practice guidelines. *The Spine Journal*, 10, 514-529.
72. Dehghan, M., & Farahbod, F. (2014). The efficacy of thermotherapy and cryotherapy on pain relief in patients with acute low back pain, A Clinical Trial Study. *Journal of Clinical Diagnostic Research*, 8(9), 1-4.
73. DeLisa, J.A., Gans, B.M., & Walsh, N.E. (2005). *Physical medicine and rehabilitation: Principles and practise* (4.izdanje). Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins.
74. Deyo, R.A., & Weinstein, J.N. (2001). Low back pain. *The New England Journal of Medicine*, 344(5), 363-370.



75. Deyo, R.A., & Phillips, W.R. (1996). Low back pain. A primary care challenge. *Spine*, 21, 2826-2832.
76. Donaldson, S., Romney, D., Donaldson, M., & Skubick, D. (1994). Randomized study of the application of single motor unit biofeedback training to chronic low back pain. *Journal of Occupational Rehabilitation*, 4(1), 23-37.
77. Driscoll, T., Jacklyn, G., Orchard, J., Passmore, E., Vos T, Freedman, G., Lim, S., & Punnett, L. (2014). The global burden of occupationally related low back pain: estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 73(6), 975-981.
78. Dunn, K.M., & Croft, P.R. (2004). Epidemiology and natural history of low back pain. *Europa medicophysica*, 40(1), 9-13.
79. Ebenbichler, G.R., Oddson, L.I., Kollmitzer, J., & Sizer, P.S. (2001). Sensorimotor control of the lower back: implications for rehabilitation. *Medicine and Science in Sports & Exercise*, 33(11), 1889-1898.
80. Ehde, D.M., Dillworth, T.M., & Turner, J.A. (2014). Cognitive-behavioral therapy for individuals with chronic pain: Efficacy, innovations, and directions for research. *American Psychologist*, 69(2), 153.
81. Elnaggar, I.M., Nordin, M., Sheikhzadeh, A., Parnianpour, M., & Kahanovitz, N. (1991). Effects of spinal flexion and extension exercises on low-back pain and spinal mobility in chronic mechanical low-back pain patients. *Spine (Phila Pa 1976)*, 16(8), 967-972.
82. Fairbank, J.C., Couper, J., Davies, J.B., & O'Brien, J.P. (1980). The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy*, 66(8), 271-273.
83. Ferreira, M.L., Machado, G., Latimer, J., Maher, C., Ferreira, P.H., & Smeets R.J. (2010). Factors defining care-seeking in low back pain--a meta-analysis of population based surveys. *European Journal of Pain*, 14(7), 1-7.
84. Flor, H., Braun, C., Elbert, T., & Birbaumer, N. (1997). Extensive reorganization of primary somatosensory cortex in chronic back pain patients. *Neuroscience letters*, 224(1), 5-8.
85. Flor, H., Denke, C., Schaefer, M., & Grüsser, S. (2001). Effect of sensory discrimination training on cortical reorganisation and phantom limb pain. *Lancet*, 357, 1763-1764.
86. França, F.R., Burke, T.N., Caffaro, R.R., Ramos, L. A., & Marques, A.P. (2012). Effects of muscular stretching and segmental stabilization on functional disability and pain in

- patients with chronic low back pain: a randomized, controlled trial. *Journal of Manipulative & Physiological Therapy*, 35(4), 279-285.
87. Freeman, M.D., Woodham, M.A., & Woodham, A.W. (2010). The role of the lumbar multifidus in chronic low back pain: a review. *PM & R*, 2, 142–146.
  88. French, S.D., Cameron, M., Walker, B.F., Reggars, J.W., & Esterman, A.J. (2006). Toplina ili hladnoća na površini tijela za ublažavanje križobolje. Pristup 30.3.2020. od <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD004750.pub2/abstract/hr>
  89. Gatti, R., Faccendini, S., Tettamanti, A., Barbero, M., Balestri, A., & Calori, G. (2011). Efficacy of trunk balance exercises for individuals with chronic low back pain: a randomized clinical trial. *Journal of Orthopedic & Sports Physical Therapy*, 41(8), 542-552.
  90. Geneen, L.J., Moore, R.A., Clarke, C., Martin, D., Colvin, L.A., & Smith, B.H. (2017). Physical activity and exercise for chronic pain in adults: an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (4), CD011279.
  91. Gerrits, M.M., Vogelzangs, N., van Oppen, P., van Marwijk, H.W., van der Horst, H., & Penninx, B.W. (2012). Impact of pain on the course of depressive and anxiety disorders. *Pain*, 153(2), 429-436.
  92. Gladwell, V., Head, S., Haggard, M., & Beneke, R. (2006). Does a program of pilates improve chronic non-specific low back pain? *Journal of Sport Rehabilitation*, 15, 338-350.
  93. Glaser, J.A., Baltz, M.A., Nietert, P.J., & Bensen, C.V. (2001). Electrical muscle stimulation as an adjunct to exercise therapy in the treatment of nonacute low back pain: a randomized trial. *The Journal of Pain*, 2(5), 295-300.
  94. Glazov, G., Yelland, M., & Emery, J. (2016). Low-level laser therapy for chronic non-specific low back pain: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Acupuncture in medicine*, 34(5), 328-341.
  95. Goossens, N., Rummens, S., Janssens, L., Caeyenberghs, K., & Brumagne, S. (2018). Association between sensorimotor impairments and functional brain changes in patients with low back pain: A critical review. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 97(3), 200-211.
  96. Goossens, N., Janssens, L., Caeyenberghs, K., Albouy, G., & Brumagne, S. (2019). Differences in brain processing of proprioception related to postural control in patients

- with recurrent non-specific low back pain and healthy controls. *NeuroImage: Clinical*, 23, 101881.
97. Grazio, S. (2009). Epidemiologija, rizični čimbenici i prognoza križobolje. U Grazio, S. & Buljan, D. *Križobolja* (str. 25). Jastrebarsko: Naklada Slap.
  98. Grazio, S., Nemčić, T. & Grubišić, F. (2009). Evaluacija pacijenta s križoboljom. U Grazio, S. & Buljan, D. *Križobolja* (str. 55-78). Jastrebarsko: Naklada Slap
  99. Grazio, S., Ćurković, B., Vlák, T., Bašić Kes, V., Jelić, M., Buljan, D., Gnjidić, Z., Nemčić, T., Grubišić, F., Borić, I., Kauzlarić, N., Mustapić, M., & Demarin, V. (2012). Dijagnostika i konzervativno liječenje križobolje: pregled i smjernice Hrvatskog vtrebrološkog društva. *Acta Medica Croatica*, 66, 259-294.
  100. Grazio, S., Grgurević, L., Vlák, T., Perić, P., Nemčić, T., *Vrbanić, T.S.*, Kadojić, M., Gnjidić, Z., Grubišić, F., Balen, D., Lohman Vuga, K., & Ćurković, B. (2014). Medicinske vježbe za bolesnike s kroničnom križoboljom. *Liječnički Vjesnik*, 136(9-10), 278-290.
  101. Green, B.G. (1991). Interactions between chemical and thermal cutaneous stimuli: inhibition (counterirritation) and integration. *Somatosensory and Motor Research*, 8(4), 301-312.
  102. Grgić, V. (2014). Program vježbi za kroničnu križobolju koji se temelji na zajedničkim kliničkim obilježjima bolesnika. *Liječnički Vjesnik*, 136, 156–166.
  103. Grubišić, F. & Grazio, S. (2009). Procjena težine i aktivnosti bolesti i funkcionalna procjena pacijenata sa križoboljom. U Grazio, S. & Buljan, D. *Križobolja* (str. 213-227). Jastrebarsko: Naklada Slap
  104. Gureje, O., Von Korff, M., Simon, G.E., & Gater, R. (1998). Persistent pain and well-being: a World Health Organization study in Primary Care. *JAMA*, 280(2), 147-151.
  105. Hansen, C., Hopf, H.C., & Treede, R.D. (1996). Paradoxical heat sensation in patients with multiple sclerosis. Evidence for a supraspinal integration of temperature sensation. *Brain*, 119, 1729-1736.
  106. Hashemi, L., Webster, B.S., & Clancy, E.A. (1998). Trends in disability duration and cost of workers' compensation low back pain claims (1988-1996). *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 40, 1110-1119.
  107. Hayden, J.A., Van Tulder, M.W., & Tomlinson, G. (2005). Systematic review: Strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain. *Annals of Internal Medicine*, 142, 776-785.

108. Hayden, J.A., Dunn K.M., van der Windt, D.A., & Shaw, W.S. (2010). What is the prognosis of back pain? *Best Practice & Research, Clinical Rheumatology*, 24(2), 167-179.
109. Hayden, J.A., Wilson, M.N., Stewart, S., Cartwright, J.L., Smith, A.O., Riley, R.D., van Tulder, M., Bendix, T., Cecchi, F., Costa, L.O.P., Dufour, N., Ferreira, M.L., Foster, N.E., Gudavalli; M.R., Hartvigsen, J., Helmhout, P., Kool, J., Koumantakis, G.A., Kovacs, F.M., Kuukkanen, T.,...Yeung, E.W. (2019). Exercise treatment effect modifiers in persistent low back pain: an individual participant data meta-analysis of 3514 participants from 27 randomised controlled trials. *British Journal of Sports Medicine*, [Epub ahead of print].
110. Hegmann, K.T., Travis, R., Belcourt, R.M., Donelson, R., Eskay-Auerbach, M., Galper, J., Haldeman, S., Hooper, P.D., Lessenger, J.E., Mayer, T., Mueller, K.L., Murphy, D.R., Tellin, W. G., Thiese, M.S., & Weiss, M.S. (2019). Diagnostic tests for low back disorders. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 61(4), 155-168.
111. Heinricher, M.M., Tavares, I., Leith, J.L., & Lumb, B.M. (2009). Descending control of nociception: specificity, recruitment and plasticity. *Brain Research Reviews*, 60(1), 214-225.
112. Heneweer, H., Staes, F., Aufdemkampe, G., van Rijn, M., & Vanhees, L. (2011). Physical activity and low back pain: a systematic review of recent literature. *European Spine Journal*, 20(6), 826-845.
113. Henschke, N., Maher, C.G., Refshauge, K.M., Herbert, R.D., Cumming, R.G., Bleasel, J., York, J., Das, A., & McAuley, J.H. (2009.) Prevalence of and screening for serious spinal pathology in patients presenting to primary care settings with acute low back pain. *Arthritis and Rheumatism*, 60(10), 3072-3080.
114. Hestbaek, L., Leboeuf, Y.C., & Manniche, C. (2003). Low back pain: what is the long-term course? A review of studies of general patient populations. *European Spine Journal*, 12(2), 149-165.
115. Heuch, I., Heuch, I., Hagen, K., & Zwart, JA. (2013). Body mass index as a risk factor for developing chronic low back pain: a follow-up in the Nord-Trøndelag Health Study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 38(2), 133-139.
116. Heymans, M.W., van Tulder, M.W., Esmail, R., Bombardier, C., & Koes, B.W. (2004) Back schools for non-specific low-back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 18(4), CD000261.

117. Hides, J.A., Jull, G.A., & Richardson, C.A. (2001). Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 26, 243–248.
118. Hides, J.A., Stanton, W.R., Gilmore, C., & Bohlscheid, E. (2008). Multifidus size and symmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects. *Manual Therapy*, 13, 43–49.
119. Hill, J.C., Dunn, K.M., Lewis, M., Mullis, R., Main, C.J., Foster, N.E., & Hay, E.M. (2008) A primary care back pain screening tool: identifying patient subgroups for initial treatment. *Arthritis and Rheumatism*, 59(5), 632-641.
120. Hills, E.C. (2018). Mechanical Low Back Pain. *American Family Physician*, 98(7), 421-428.
121. Hing, W., White, S.G., Bouaaphone, A. & Lee, P. (2008). Contrast therapy – A systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 9(3), 148-161.
122. Hlavackova, P., Fristios, J., Cuisinier, R., Pinsault, N., Janura, M., & Vuillerme N. (2009). Effects of mirror feedback on upright stance control in elderly transfemoral amputees. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(11), 1960-1963.
123. Hodges, P.W., & Richardson, C.A. (1996). Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. *Spine (Phila Pa 1976)*, 21(22), 2640-2650.
124. Hodges, P.W., Van Dillen, L.R., McGill, S.M., Brumagne, S., Hides, J.A., & Moseley, G.L. (2013). Integrated clinical approach to motor control interventions in low back and pelvic pain. U P.W. Hodges, J. Cholewicki & J.H. Van Dieen (ur.), *Spinal Control: The Rehabilitation of Back Pain State of the Art and Science* (str. 243-309). London: Churchill Livingstone.
125. Hoebel, J., Maske, U.E., Zeeb, H., & Lampert, T. (2017). Social inequalities and depressive symptoms in adults: the role of objective and subjective socioeconomic status. *PLoS One*, 12(1), e0169764.
126. Honda, T., Maruta, T., & Takahashi, K. (2007). Brain perfusion abnormality in patients with chronic pain. *The Keio Journal of Medicine*, 56(2), 48–52.
127. Hotz-Boendermaker, S., Marcar, V.L., Meier, M.L., Boendermaker, B., & Humphreys, B.K. (2016). Reorganization in secondary somatosensory cortex in chronic low back pain patients. *Spine (Phila Pa 1976)*, 41(11), 667-673.

128. Hoy, D., Bain, C., Williams, G., March, L., Brooks P., Blyth, F., Woolf, A., Vos, T., & Buchbinder, R. (2012). A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis and Rheumatism*, 64(6), 2028-2037.
129. Hoyek, N., Di Rienzo, F., Collet, C., Hoyek, F., & Guillot, A. (2014). The therapeutic role of motor imagery on the functional rehabilitation of a stage II shoulder impingement syndrome. *Disability and Rehabilitation*, 36(13), 1113-1119.
130. Hugel, V., Lauchart, M., Förderreuther, S., Kaufhold, W., Valet, M., Azad, S.C., Beyer, A., & Magerl, W. (2008). Interaction of hyperalgesia and sensory loss in complex regional pain syndrome type I (CRPS I). *PLoS One*, 3(7), 2742.
131. Ibrahim-Kaçuri, D., Murtezani, A., Rrecaj, S., Martinaj, M., & Haxhiu, B. (2015). Low back pain and obesity. *Medical Archives*, 69(2), 114–116.
132. Ikeda, T., Sugiyama, K., Aida, J., Tsuboya, T., Watabiki, N., Kondo, K., & Osaka, K. (2019). Socioeconomic inequalities in low back pain among older people: the JAGES cross-sectional study. *International Journal for Equity in Health*, 18(1), 15.
133. Inani, S.B., & Selkar, S.P. (2013). Effect of core stabilization exercises versus conventional exercises on pain and functional status in patients with non-specific low back pain: a randomized clinical trial. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 26(1), 37-43.
134. Inufusa, A., An, H.S., Lim, T.H., Hasegawa, T., Haughton, V.M., & Nowicki, B.H. (1996). Anatomic changes of the spinal canal and intervertebral foramen associated with flexion-extension movement. *Spine*, 21, 2412–2420.
135. Isaac, Z., Katz, J.N., & Borenstein, D.G. (2008). Lumbar spine disorders. U: Hochberg, M.C., Silman, A.J., Smolen, J.S., Weinblatt, M.E., Weisman, M.H. *Rheumatology* (pp. 593-618). Philadelphia: Elsevier.
136. Izzo, R., Guarnieri, G., Guglielmi, G., & Muto, M. (2013). Biomechanics of the spine. Part I: Spinal Stability. *European Journal of Radiology*, 82(1), 118-126.
137. Jackson, J.K., Shepherd, T.R., & Kell, R.T. (2011). The influence of periodized resistance training on recreationally active males with chronic nonspecific low back pain. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(1), 242-251.
138. Jan, S., Arsh, A., Darain, H., & Gul, S. (2019). A randomized control trial comparing the effects of motor relearning programme and mirror therapy for improving upper limb motor functions in stroke patients. *Journal of Pakistan Medical Association*, 69(9), 1242-1245.

139. Jauregui, J.J., Cherian, J.J., Gwam, G.U., Chughtai, M., Mistry, J.B., Elmallah, R.K., Harwin, S.F., Bhave, A., & Mont, M.A. (2016). A meta-analysis of transcutaneous electrical nerve stimulation for chronic low back pain. *Surgical technology international*, 28:296-302.
140. Jensen J.L., Marstrand, P.C., & Nielsen, J.B. (2005). Motor skill training and strength training are associated with different plastic changes in the central nervous system. *Journal of Applied Physiology*, 99(4), 1558-1568.
141. Jousset, N., Fanello, S., Bontoux, L., Dubus, V., Billabert, C., Vielle, B., Roquelaure, Y., Penneau-Fontbonne, D., & Richard, I. (2004). Effects of functional restoration versus 3 hours per week physical therapy: a randomized controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 29(5), 487-493.
142. Kalichman, L., Kim, D.H., Li, L., Guermazi, A., & Hunter, D.J. (2010). Computed tomography-evaluated features of spinal degeneration: prevalence, intercorrelation, and association with self-reported low back pain. *The Spine Journal*, 10(3), 200–208.
143. Kankaanpää, M., Taimela, S., Airaksinen, O., & Hänninen, O. (1999). The efficacy of active rehabilitation in chronic low back pain. Effect on pain intensity, self-experienced disability, and lumbar fatigability. *Spine (Phila Pa 1976)*, 24(10):1034-1042.
144. Kato, S., Murakami, H., Demura, S., Yoshioka, K., Shinmura, K., Yokogawa, N., Igarashi, T., Yonezawa, N., Shimizu, T., & Tsuchiya, H. (2019). Abdominal trunk muscle weakness and its association with chronic low back pain and risk of falling in older women. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 20(1), 273.
145. Katsura, Y., Ueda, S.Y., Yoshikawa, T., Usui, T., Orita, K., Sakamoto H., Sotobayashi, D., & Fujimoto S. (2011). Effects of aquatic exercise training using new water-resistance equipment on trunk muscles, abdominal circumference, and activities of daily living in elderly women. *International Journal of Sport and Health Science*, 9, 113–121.
146. Katz, J.N. (2006). Lumbar disc disorders and low-back pain: socioeconomic factors and consequences. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 88(2), 21-24.
147. Kauffman, T., Théoret, H., & Pascual-Leone, A. (2002). Braille character discrimination in blindfolded human subjects. *Neuroreport*, 13(5), 571-574.
148. Kay, D.A. & Blazevich, A.J. (2012). Effect of acute static stretch on maximal muscle performance: a systematic review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 44, 154–164.

149. Kell, RT., Risi, AD., & Barden, JM. (2011). The response of persons with chronic nonspecific low back pain to three different volumes of periodized musculoskeletal rehabilitation. *Journal of Strength & Condition Research*, 25(4), 1052-1064.
150. Keller, A., Hayden, J., Bombardier, C., & van Tulder, M. (2007). Effect sizes of non-surgical treatments of non-specific low-back pain. *European Spine Journal*, 16(11), 1776-1788.
151. Keys, A., Fidanza, F., Karvonen, M.J., Kimura, N., & Taylor, H L. (1972). "Indices of relative weight and obesity". *Journal of Chronic Diseases*, 25(6), 329–343.
152. Kim, C.W., Gottschalk, L.J., Eng C., Ward S.R., & Lieber R.L.(2002). The multifidus muscle is the strongest stabilizer of the lumbar spine. *The Spine Journal*, 7, 76.
153. Kim, C.R., Park, D.K., Lee, S.T., & Ryu J.S. (2016). Electromyographic changes in trunk muscles during graded lumbar stabilization exercises. *PM&R*, 8, 979–989.
154. Kishner, S. (2017). *Lumbar Spine Anatomy*. Pristup 20.02.2020. od <https://emedicine.medscape.com/article/1899031-overview#a2>
155. Kisner, C., & Colby, L.A. (2002). The spine and posture: structure, function and management guidelines. U C. Kisner & L.A.Colby, *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques* (str. 591-633). Philadelphia: Davis.
156. Klaber, Moffett, J.A., & Richardson, P.H. (1997). The influence of the physiotherapist-patient relationship on pain and disability. *Physiotherapy Theory and Practice*, 13(1), 89–96.
157. Kleim, J.A. (2011). Neural plasticity and neurorehabilitation: teaching the new brain old tricks. *Journal of Communication Disorders*, 44(5), 521-528.
158. Knudson, D. (2006). The biomechanics of stretching. *Journal of Exercise Science & Physiotherapy*, 2, 3-12.
159. Kokkonen, J., Nelson, A.G., & Cornwell, A. (1998). Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport.*, 69(4), 411-415.
160. Kosek, E., & Hansson, P. (2002). The influence of experimental pain intensity in the local and referred pain area on somatosensory perception in the area of referred pain. *European Journal of Pain*, 6, 413–425.
161. Kotiuk, V., Burianov, O., Kostrub, O., Khimion, L., & Zasadnyuk, I. (2019). The impact of mirror therapy on body schema perception in patients with complex regional pain syndrome after distal radius fractures. *British Journal of Pain*, 13(1), 35-42.



162. Kregel, J., Meeus, M., Malfliet, A., Dolphens, M., Danneels, L., Nijs, J., & Cagnie B. (2015). Structural and functional brain abnormalities in chronic low back pain: A systematic review. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, 45(2), 229-237.
163. Krismer, M., & van Tulder, M. (2007). Low back pain (non-specific). Best practice and research. *Clinical Rheumatology*, 21, 77-91.
164. Kulkarni, B., Bentley, D.E., Elliott, R., Julyan, P.J., Boger, E., Watson, A., Boyle, Y., El-Deredy, W., & Jones, A.K. (2007). Arthritic pain is processed in brain areas concerned with emotions and fear. *Arthritis & Rheumatism*, 56(4), 1345-1354.
165. Kumar, T., Kumar, S., Nezamuddin, M., & Sharma, V.P. (2015). Efficacy of core muscle strengthening exercise in chronic low back pain patients. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 28(4), 699-707.
166. Langevin, H.M. & Sherman, K.J. (2007). Pathophysiological model for chronic low back pain integrating connective tissue and nervous system mechanisms. *Medical Hypotheses*, 68(1), 74-80.
167. Lefaucheur, J.P., Antal, A., Ahdab, R., Ciampi de Andrade, D., Fregni, F., Khedr, E.M., Nitsche, M., & Paulus, W. (2008) The use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) and transcranial direct current stimulation (tDCS) to relieve pain. *Brain Stimulation*, 1(4), 337-344.
168. Leffler, A.S., Kosek, E., & Hansson, P. (2000). The influence of pain intensity on somatosensory perception in patients suffering from subacute/chronic lateral epicondylalgia. *European Journal of Pain*, 4, 57-71.
169. Lehnert, T., Sonntag, D., Konnopka, A., Riedel-Heller, S., & König, H.H. (2013). Economic costs of overweight and obesity. *Best Practice & Research: Clinical Endocrinology & Metabolism*, 27(2), 105-115.
170. Lundbye, J., Marstrand, P., & Nielsen, J. (2005). Motor skill training and strength training are associated with different plastic changes in the central nervous system. *Journal of Applied Physiology*, 99, 1558-1568.
171. Luomajoki, H., Kool, J., de Bruin, ED., & Airaksinen, O. (2007). Reliability of movement control tests in the lumbar spine. *BMC Musculoskeletal Disorder*, 8, 90.
172. Luomajoki, H. & Moseley, GL. (2011). Tactile acuity and lumbopelvic motor control in patients with back pain and healthy controls. *British Journal of Sports Medicine*, 45, 437-440.

173. Luoto, S., Aalto, H., Taimela, S., Hurri, H., Pyykkö, I., & Alaranta, H. (1998). One-footed and externally disturbed two-footed postural control in patients with chronic low back pain and healthy control subjects. A controlled study with follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*, 23(19), 2081-2089.
174. Luoto, S., Taimela, S., Hurri, H., & Alaranta, H. (1999). Mechanisms explaining the association between low back trouble and deficits in information processing. A controlled study with follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*, 24, 255–261.
175. MacDonald, D., Moseley, G.L., & Hodges, P.W. (2009). Why do some patients keep hurting their back? Evidence of ongoing back muscle dysfunction during remission from recurrent back pain. *Pain*, 142, 183–188.
176. Maher, C., Underwood, M., & Buchbinder, R. (2017). Non-specific low back pain. *Lancet*, 389(10070), 736-747
177. Malanga, G.A.(2018). *Lumbar radiculopathy*. Pristup 20.2.2020. od <https://emedicine.medscape.com/article/95025-overview>.
178. Malfliet, A., Kregel, J., Meeus, M., Cagnie, B., Roussel, N., Dolphens, M., Danneels, L., & Nijs, J. (2017). Applying contemporary neuroscience in exercise interventions for chronic spinal pain: treatment protocol. *Brasilian Journal of Physical Therapy*, 21(5), 378–387.
179. Manchikanti, L., Pampati, V., Fellows, B., & Bakhit, C.E. (1999). Prevalence of lumbar facet joint pain in chronic low back pain. *Pain Physician*, 2, 59–64.
180. Manchikanti, L. (2000). Epidemiology of low back pain. *Pain Physician*, 3(2), 167-192.
181. Manchikanti, L., Hirsch, J.A., Falco, F.J., & Boswell, M.V. (2016). Management of lumbar zygapophysial (facet) joint pain. *World Journal of Orthopedics*, 7(5), 315–337.
182. Manek, N.J., & Mac Gregor, A.J. (2005). Epidemiology of back disorders: prevalence, risk factors and prognosis. *Current Opinion in Rheumatology*, 17, 134-140.
183. Mannion, A.F., Müntener, M., Taimela, S., & Dvorak, J. (2001). Comparison of three active therapies for chronic low back pain: results of a randomized clinical trial with one-year follow-up. *Rheumatology (Oxford)*, 40(7), 772-8.
184. Marshall, P.W., & Murphy, B. (2006). Evaluation of functional and neuromuscular changes after exercise rehabilitation for low back pain using a Swiss ball: a pilot study. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*, 29(7), 550-560.
185. Marshall, P.W., & Murphy, B.A. (2008). Muscle activation changes after exercise rehabilitation for chronic low back pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89(7), 1305-1313.

186. Masharawi, Y., & Nadaf, N. (2013). The effect of non-weight bearing group-exercising on females with non-specific chronic low back pain: a randomized single blind controlled pilot study. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 26(4), 353-359.
187. Massé-Alarie, H., Flamand, V.H., Moffet, H., & Schneider, C. (2013). Peripheral neurostimulation and specific motor training of deep abdominal muscles improve posturomotor control in chronic low back pain. *The Clinical Journal of Pain*, 29(9), 814-823.
188. Massé-Alarie, H., Beaulieu, L.D., Preuss, R. & Schneider, C. (2016). Influence of paravertebral muscles training on brain plasticity and postural control in chronic low back pain. *Scandinavian Journal of Pain*, 12, 74–83.
189. Mata Diz, J.B., De Souza, J.R., Leopoldino, A.A., & Oliveira, V.C. (2017). Exercise, especially combined stretching and strengthening exercise, reduces myofascial pain: a systematic review. *Journal of Physics*, 63(1), 17–22.
190. Mayer, J.M., Ralph, L., Look, M., Erasala, G.N., Verna, J.L., Matheson, L.N., & Mooney, V. (2005). Treating acute low back pain with continuous low-level heat wrap therapy and/or exercise: a randomized controlled trial. *The Spine Journal*, 5, 395–403.
191. McKenzie, R. & May, S. (2010). *The lumbar spine: mechanical diagnosis and therapy*. Waikanae, New Zealand: Spinal Publications.
192. Meier, M.L., Hotz-Boendermaker, S., Boendermaker, B., Luechinger, R., & Humphreys, B.K. (2014). Neural responses of posterior to anterior movement on lumbar vertebrae: a functional magnetic resonance imaging study. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*, 37(1), 32-41.
193. Merzenich, M.M., Kaas, J.H., Wall, J., Nelson, R.J., Sur, M., & Felleman, D. (1983). Topographic reorganization of somatosensory cortical areas 3b and 1 in adult monkeys following restricted deafferentation. *Neuroscience*, 8, 33–55.
194. Mitchell, T., O'Sullivan, P.B., Burnett, A.F., Straker, L., & Smith, A. (2008). Regional differences in lumbar spinal posture and the influence of low back pain. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9,152.
195. Miyamoto, G.C., Lin, C.C., Cabral, C.M.N., van Dongen, J.M., & van Tulder, M.W. (2019). Cost-effectiveness of exercise therapy in the treatment of non-specific neck pain and low back pain: a systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 53(3), 172-181.

196. Moon, H.J., Choi, K.H., Kim, D.H., Kim, H.J., Cho, Y.K., Lee, K.H., Kim, J.H., & Choi, Y.J. (2013). Effect of lumbar stabilization and dynamic lumbar strengthening exercises in patients with chronic low back pain. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 37(1), 110-117.
197. Morlion, B. (2011). Pharmacotherapy of low back pain: targeting nociceptive and neuropathic pain components. *Current Medical Research and Opinion.*, 27(1), 11-33.
198. Moseley, L. (2003). Unraveling the barriers to reconceptualization of the problem in chronic pain: the actual and perceived ability of patients and health professionals to understand the neurophysiology. *The Journal of Pain*, 4(4), 184-189.
199. Moseley, G.L., Zalucki, N., Birklein, F., Marinus, J., van Hilten, J.J. & Luomajoki H. (2008). Thinking about movement hurts: the effect of motor imagery on pain and swelling in people with chronic arm pain. *Arthritis and Rheumatism*, 59(5), 623-631.
200. Moseley, G.L., Zalucki, N.M., & Wiech, K. (2008). Tactile discrimination, but not tactile stimulation alone, reduces chronic limb pain. *Pain*, 137(3), 600-608.
201. Munakomi, S., Foris, L.A., & Varacallo, M. (2019). *Spinal Stenosis And Neurogenic Claudication*. Pristup 20.02.2020. od <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430872/>
202. Nachemson, A.L. (1963). The influence of spinal movements on the lumbar intradiscal pressure and on the tensile stresses in the annulus fibrosus. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 33, 183–207.
203. Natarajan, R.N., Williams, J.R., Lavender, S.A., An, H.S. & Anderson, G.B. (2008). Relationship between disc injury and manual lifting: a poroelastic finite element model study. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers*, 222(2), 195-207.
204. National Institute for Health and Care Excellence. (2016). *Low back pain and sciatica in over 16s: assessment and managemet*. Pristup 01.03.2020. od <https://www.nice.org.uk/guidance/NG59/history>.
205. Naugle, K.M., Naugle, K.E., Fillingim, R.B., Samuels, B., & Riley, J.L. (2014). Intensity thresholds for aerobic exercise-induced hypoalgesia. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 46(4), 817–825.
206. Nemčić, T. (2009). Medicinska gimnastika. U: S. Grazio & D. Buljan (ur.), *Križobolja* (p.p. 332-364). Jastrebarsko, Naklada Slap.
207. Nemčić, T., & Grazio, S. (2009). Diskogena križobolja. U: S. Grazio & D. Buljan (ur.), *Križobolja* (str. 79-94). Jastrebarsko: Naklada Slap.

208. Nemčić, T. (2013). Stabilizacijske vježbe u križobolji. *Fizikalna i rehabilitacijska medicina*, 25(3-4), 129-131.
209. Nijs, J., Apeldoorn, A., Hallegraeff, H., Clark, J., Smeets, R., Malfliet, A., Girbes, E.L., De Kooning, M., & Ickmans, K. (2015). Low back pain: guidelines for the clinical classification of predominant neuropathic, nociceptive, or central sensitization. *Pain Physician*, 18, 333-346.
210. Nijs, J., Clark, J., Malfliet, A., Ickmans, K., Voogt, L., Don, S., den Bandt, H., Goubert, D., Kregel, J., Coppieters, I., & Dankaerts, W. (2017). In the spine or in the brain? Recent advances in pain neuroscience applied in the intervention for low back pain. *Clinical and Experimental Rheumatology*, 107(5), 108-115.
211. Noori, S.A., Rasheed, A., Aiyer, R., Jung, B., Bansal, N., Chang, K.V., Ottestad, E., & Gulati, A. (2019). Therapeutic ultrasound for pain management in chronic low back pain and chronic neck pain: a systematic review. *Pain Medicine*, doi: 10.1093/pm/pny287. [Epub ahead of print]
212. Oliveira, C.B., Maher, C.G., Pinto, R.Z., Traeger, A.C., Lin, C.C., Chenot, J.F., van Tulder, M., & Koes, B.W. (2018). Clinical practice guidelines for the management of non-specific low back pain in primary care: an updated overview. *European Spine Journal*, 27(11), 2791-2803.
213. O'Sullivan, P.B., Twomey, L.T., & Allison, G.T. (1997). Dynamic stabilization of the lumbar spine. *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine*, 9, 315–330.
214. O'Sullivan, P., Twomey, L., Allison, G., Sinclair, J., & Miller, K. (1997). Altered patterns of abdominal muscle activation in patients with chronic low back pain. *Australian Journal of Physiotherapy*, 43(2), 91-98.
215. O'Sullivan, P.B., Caneiro, J.P., O'Keefe, M., Smith, A., Dankaerts, W., Fersum, K., & O'Sullivan, K. (2018). Cognitive functional therapy: an integrated behavioral approach for the targeted management of disabling low back pain. *Physical Therapy*, 98, 408–423.
216. Owen, P.J., Miller, C.T., Mundell, N.L., Verswijveren, S.J., Tagliaferri, S.D., Brisby, H., Bowe, S.J., & Belavy, D.L. (2019). Which specific modes of exercise training are most effective for treating low back pain? Network meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, [Epub ahead of print]
217. Palmer, K.T., Walsh, K., Bendall, H., Cooper, C., & Coggon, D. (2000). Back pain in Britain: comparison of two prevalence surveys at an interval of 10 years. *British Medical Journal*, 320, 1577-1578.

218. Panjabi, M.M. (2003). Clinical spinal instability and low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13(4), 371-379.
219. Pelletier, R., Higgins, J., & Bourbonnais, D. (2015). Addressing neuroplastic changes in distributed areas of the nervous system associated with chronic musculoskeletal disorders. *Physical Therapy*, 95(11), 1582-1591.
220. Pienaar, A.W., & Barnard, J.G. (2017). Development, validity and reliability of a new pressure air biofeedback device (PAB) for measuring isometric extension strength of the lumbar spine. *Journal of Medical Engineering & Technology*, 41(3), 216-222.
221. Pincus, T., & McCracken, L.M. (2013). Psychological factors and treatment opportunities in low back pain. *Best practice and research: Clinical rheumatology*, 27(5), 625-635.
222. Pleger, B., Tegenthoff, M., Ragert, P., Förster, A.F., Dinse, H.R., Schwenkreis, P., & Maier, C. (2005). Sensorimotor returning in complex regional pain syndrome parallels pain reduction. *Annals of neurology*, 57(3), 425-429.
223. Pleger, B., Ragert, P., Schwenkreis, P., Förster, A.F., Wilimzig, C., & Dinse, H. (2006). Patterns of cortical reorganization parallel impaired tactile discrimination and pain intensity in complex regional pain syndrome. *Neuroimage*, 32(2), 503-510.
224. Popa, T., Bonifazi, M., Della Volpe, R., Rossi, A., & Mazzocchio, R. (2007). Adaptive changes in postural strategy selection in chronic low back pain. *Experimental Brain Research*, 177(3), 411-418.
225. Popović, D.B., Sinkaer, T., & Popović, M.B. (2009). Electrical stimulation as a means for achieving recovery of function in stroke patients. *NeuroRehabilitation*, 25(1), 45-58.
226. Porcari, J.P., Miller, J., Cornwell, K., Foster, C., Gibson, M., McLean, K., & Kernozek, T. (2005). The effects of neuromuscular electrical stimulation training on abdominal strength, endurance, and selected anthropometric measures. *Journal of Sports Science & Medicine*, 4(1), 66-75.
227. Puta, C., Schulz, B., Schoeler, S., Magerl, W., Gabriel, B., Gabriel, H.H., Miltner, W.H.R., & Weiss, T. (2013). Somatosensory abnormalities for painful and innocuous stimuli at the back and at a site distinct from the region of pain in chronic back pain patients. *PLoS One*, 8(3), e58885.
228. Qaseem, A., Wilt, T.J., McLean, R.M., & Forciea, M.A. (2017). Noninvasive treatments for acute, subacute, and chronic low back pain: A clinical practice guideline from the American College of Physicians. *Annals of Internal Medicine*, 166(7), 514-530.

229. Radebold, A., Cholewicki, J., Polzhofer, G.K., & Greene, H.S. (2001). Impaired postural control of the lumbar spine is associated with delayed muscle response times in patients with chronic idiopathic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 26(7), 724-730.
230. Ramachandran, V.S., Rogers-Ramachandran, D., & Cobb, S. (1995). Touching the phantom limb. *Nature.*, 377(6549), 489-490.
231. Ramachandran V.S. & Altschuler E.L. (2009). The use of visual feedback, in particular mirror visual feedback, in restoring brain function. *Brain*, 132(7), 1693-1710.
232. Renkawitz, T., Boluki, D., & Grifka, J. (2006). The association of low back pain, neuromuscular imbalance, and trunk extension strength in athletes. *The Spine Journal*, 6(6), 673-683.
233. Richardson, C., Hodges, P.W., & Hides, J. (2004). Therapeutic Exercise for Lumbopelvic Stabilization: A motor control approach for the treatment and prevention of low back pain. 2nd ed. Churchill Livingstone; Edinburgh, UK.
234. Riemann, B.L., & Lephart, S.M. (2002). The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *Journal of Athletic Training*, 37(1), 71–79.
235. Risch, S.V., Norvell, N.K., Pollock, M.L., Risch, E.D., Langer, H., Fulton, M., Graves, J.E., & Leggett, S.H. (1993). Lumbar strengthening in chronic low back pain patients. Physiologic and psychological benefits. *Spine (Phila Pa 1976)*, 18(2), 232-238.
236. Riskowski, J.L. (2014). Associations of socioeconomic position and pain prevalence in the United States: findings from the National health and nutrition examination survey. *Pain Medicine*, 15, 1508–1521.
237. Riva, D., Bianchi, R., Rocca, F. & Mamo, C. (2016). Proprioceptive training and injury prevention in a professional men's basketball team: A six-year prospective study. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 30(2), 461–475.
238. Rolli Salathé, C., & Elfering, A. (2013). A health- and resource-oriented perspective on NSLBP. *ISRN Pain*, 2013, 640690.
239. Rossi, D.M., Morcelli, M.H., Cardozo, A.C., Denadai, B.S., Gonçalves, M., & Navega, M.T. (2015). Discriminant analysis of neuromuscular variables in chronic low back pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 28(2):239-246.
240. Ryan, C., Harland, N., Drew, B.T., & Martin, D. (2014). Tactile acuity training for patients with chronic low back pain: a pilot randomised controlled trial. *BMC musculoskeletal disorders*, 15, 59.

241. Santarnecchi, E., D'Arista, S., Egiziano, E., Gardi, C., Petrosino, R., Vatti, G., Reda, M., & Rossi, A. (2014). Interaction between neuroanatomical and psychological changes after mindfulness-based training. *PloS One*, 9(10), e108359.
242. Santiesteban, C.S., Cárdenas, S.J., Low, H.K., & Barría, R.M. (2019). Tactile acuity and predominance of central sensitization in subjects with non-specific persistent low back pain. *Somatosensory and Motor Research*, 12, 1-5.
243. Sanzarello, I., Merlini, L., Rosa, M.A., Perrone, M., Frugiuele, J., Borghi, R., & Faldini, C. (2016). Central sensitization in chronic low back pain: A narrative review. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 29(4), 625-633.
244. Saragiotto, B.T., Maher, C.G., Yamato, T.P., Costa, L.O., Costa, L.C., Ostelo, R.W., & Macedo, L.G. (2016). Motor control exercise for nonspecific low back pain: A Cochrane Review. *Spine (Phila Pa 1976)*, 41(16), 1284-1295.
245. Saragiotto, B.T., Machado, G.C., Ferreira, M.L., Pinheiro, M.B., Abdel Shaheed, C., & Maher, C.G. (2016). Paracetamol for low back pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (6), CD012230.
246. Schabrun, S.M., Jones, E., Elgueta Cancino, E.L., & Hodges, P.W. (2014). Targeting chronic recurrent low back pain from the top-down and the bottom-up: a combined transcranial direct current stimulation and peripheral electrical stimulation intervention. *Brain Stimulation*, 7(3), 451-459.
247. Schmidt-Wilcke, T. (2018). Variations in brain volume and regional morphology associated with chronic pain. *Current Rheumatology Reports*, 10(6), 467-474.
248. Schoupe, S., Van Oosterwijck, S., Danneels, L., Van Damme, S., & Van Oosterwijck, J. (2019). Are functional brain alterations present in low back pain? A systematic review of EEG studies. *The Journal of Pain*, [Epub ahead of print].
249. Schreijenberg, M., Koes, B.W., & Lin, C.C. (2019). Guideline recommendations on the pharmacological management of non-specific low back pain in primary care - is there a need to change? *Expert Review of Clinical Pharmacology*, 12(2), 145-157.
250. Schwarzer, A.C., Wang, S.C., Bogduk, N., McNaught, P.J., & Laurent, R. (1995). Prevalence and clinical features of lumbar zygapophyseal joint pain: a study in an Australian population with chronic low back pain. *Annals of Rheumatic Diseases*, 54, 100-106.
251. Searle, A., Spink, M., Ho, A., & Chuter, V. (2015). Exercise interventions for the treatment of chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Clinical Rehabilitation*, 29(12), 1155-1167.



252. Selles, R.W., Schreuders, T.A., & Stam, H.J. (2008). Mirror therapy in patients with causalgia (complex regional pain syndrome type II) following peripheral nerve injury: two cases. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 40, 312–314.
253. Sharan, A.D., Tang, S.Y., & Vaccaro, A.R., (2013). Biomechanics of interspinous process devices. U A.D. Sharan, S.Y. Tang, & Vaccaro, A.R. (ur.). *Basic science of spinal diseases* (str.176). New Delhi, London, Philadelphia, Panama: Yapee Brothers Medical Publishers.
254. Shaughnessy, M., & Caulfield, B. (2004). A pilot study to investigate the effect of lumbar stabilisation exercise training on functional ability and quality of life in patients with chronic low back pain. *International Journal of Rehabilitation Research*, 27(4), 297-301.
255. Sherman, K.J., Cherkin, D.C., Erro, J., Miglioretti, D.L., & Deyo, R.A. (2005). Comparing yoga, exercise, and a self-care book for chronic low back pain: a randomized, controlled trial. *Annals of Internal Medicine*, 143(12), 849-856.
256. Shiri, R., Karppinen, J., Leino-Arjas, P., Solovieva, S., & Viikari-Juntura, E. (2010). The association between obesity and low back pain: a meta-analysis. *American Journal of Epidemiology*, 171(2), 135-154.
257. Shiri, R., Karppinen, J., Leino-Arjas, P., Solovieva, S. & Viikari-Juntura, E. (2010). The association between smoking and low back pain: a meta-analysis. *The American Journal of Medicine*, 87, 7-35.
258. Shiri, R., Coggon, D., & Falah-Hassani, K. (2018). Exercise for the prevention of low back pain: systematic review and meta-analysis of controlled trials. *American Journal of Epidemiology*, 187(5), 1093-1101.
259. Shpaner, M., Kelly, C., Lieberman, G., Perelman, H., Davis, M., Keefe, F.J., & Naylor, M.R. (2014). Unlearning chronic pain: A randomized controlled trial to investigate changes in intrinsic brain connectivity following Cognitive Behavioral Therapy. *NeuroImage: Clinical*, 5, 365-376.
260. Siddall, P.J., Stanwell, P., Woodhouse, A., Somorjai, R.L., Dolenko, B., Nikulin, A., Bourne, R., Himmelreich, U., Lean, C., Cousins, M.J., & Mountford, C.E. (2006). Magnetic resonance spectroscopy detects biochemical changes in the brain associated with chronic low back pain: a preliminary report. *Anesthesia and Analgesia*, 102(4), 1164-1168.

261. Smith, B.E., Littlewood, C., & May, S. (2014). An update of stabilization exercises for low back pain: a systematic review with meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 15, 416.
262. Snodgrass, S.J., Heneghan, N.R., Tsao, H., Stanwell, P.T., Rivett, D.A., & Van Vliet, P.M. (2014). Recognising neuroplasticity in musculoskeletal rehabilitation: a basis for greater collaboration between musculoskeletal and neurological physiotherapists. *Manual Therapy*, 19(6), 614-617.
263. Solomonow, M., & Krogsgaard, M. (2001). Sensorimotor control of knee stability. A review. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports.*, 11(2), 64-80.
264. Stankovic, A., Lazovic, M., Kocic, M., Dimitrijevic, L., Stankovic, I., Zlatanovic, D., & Dimitrijevic, I. (2012). Lumbar stabilization exercises in addition to strengthening and stretching exercises reduce pain and increase function in patients with chronic low back pain: randomized clinical open-label study. *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 58(3), 177-183.
265. Stanton, T., & Kawchuk, G. (2008). The effect of abdominal stabilization contractions on posteroanterior spinal stiffness. *Spine (Phila Pa 1976)*, 33(6), 694-701.
266. Steele, J., Bruce-Low, S., Smith, D., Jessop, D., & Osborne, N. (2013). A randomized controlled trial of limited range of motion lumbar extension exercise in chronic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 38(15), 1245-1252.
267. Steiger, F., Wirth, B., de Bruin, E.D., & Mannion, A.F. (2012). Is a positive clinical outcome after exercise therapy for chronic non-specific low back pain contingent upon a corresponding improvement in the targeted aspect(s) of performance? A systematic review. *European Spine Journal*, 21(4), 575-598.
268. Strutton, P.H., Theodorou, S., Catley, M., McGregor, A.H., & Davey, N.J. (2005). Corticospinal excitability in patients with chronic low back pain. *Journal of Spinal Disorder & Techniques*, 18, 420-424.
269. Suehiro, T., Mizutani, M., Ishida, H., Kobara, K., Osaka, H., & Watanabe, S. (2015). Individuals with chronic low back pain demonstrate delayed onset of the back muscle activity during prone hip extension. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 25, 675-680.
270. Suh, J.H., Kim, H., Jung, G.P., Ko, J.Y., & Ryu, J.S. (2019). The effect of lumbar stabilization and walking exercises on chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*, 98(26), e16173.

271. Suhonen, J.O., Peterson, D.A., Ray, J., & Gage, F.H (1996). Differentiation of adult hippocampus-derived progenitors into olfactory neurons in vivo. *Nature*, 383(6601), 624-627.
272. Sundstrup, E., Jakobsen, M.D., Andersen, C.H., Bandholm, T., Thorborg, K., Zebis, M.K., & Andersen, L.L. (2014). Evaluation of elastic bands for lower extremity resistance training in adults with and without musculo-skeletal pain. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(5), 353-359.
273. Suni, J.H., Oja, P., Laukkanen, R.T., Miilunpalo, S.I., Pasanen, M.E., Vuori, I.M., Vartiainen, T.M. & Bos, K. (1996). Health-related fitness test battery for adults: aspects of reliability. *Archives of Physical Medicine & Rehabilitation*, 77(4), 399–405.
274. Suni, J.H., Rinne, M., Kankaanpää, M., Taulaniemi, A., Lusa, S., Lindholm, H., & Parkkari, J. (2016). Neuromuscular exercise and back counseling for female nursing personnel with recurrent non-specific low back pain: study protocol of a randomised controlled trial (NURSE-RCT). *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*; 2(1), e000098.
275. Susser, E., Sprecher, E., & Yarnitsky, D. (1999). Paradoxical heat sensation in healthy subjects: peripherally conducted by A delta or C fibres? *Brain*, 122, 239-246.
276. Tagliazucchi, E., Balenzuela, P., Fraiman, D., & Chialvo, D.R. (2010). Brain resting state is disrupted in chronic back pain patients. *Neuroscience Letters*, 485, 26–31.
277. Taimela, S., Kankaanpää, M., & Luoto, S. (1999). The effect of lumbar fatigue on the ability to sense a change in lumbar position. A controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 24, 1322–1327.
278. Tang, M., Yang, X.F., Yang, S.W., Han, P., Ma, Y.M., Yu, H., & Zhu, B. (2014). Lumbosacral transitional vertebra in a population-based study of 5860 individuals: prevalence and relationship to low back pain. *European Journal of Radiology*, 83(9), 1679-1682.
279. Taulaniemi, A., Kankaanpää, M., Tokola, K., Parkkari, J., & Suni, JH. (2019). Neuromuscular exercise reduces low back pain intensity and improves physical functioning in nursing duties among female healthcare workers; secondary analysis of a randomised controlled trial. *BMC Musculoskeletal Disorders.*, 20(1), 328.
280. Taylor, J.B., Goode, A.P., George, S.Z., & Cook, C.E. (2014). Incidence and risk factors for first-time incident low back pain: a systematic review and meta-analysis. *The Spine Journal*, 14(10), 2299-2319.
281. Tegenthoff, M., Ragert, P., Pleger, B., Schwenkreis, P., Förster, A.F., Nicolas, V., & Dinse, H.R. (2005). Improvement of tactile discrimination performance and

- enlargement of cortical somatosensory maps after 5 Hz rTMS. *PLoS Biology*, 3(11), 362.
282. Tonin, F.S., Rotta, I., Mendes, A.M., & Pontarolo, R. (2017) .Network meta-analysis: a technique to gather evidence from direct and indirect comparisons. *Pharmacy Practice*, 15(1), 943.
283. Tsao, H., Galea, M.P., & Hodges, P.W. (2008). Reorganization of the motor cortex is associated with postural control deficits in recurrent low back pain. *Brain*, 131, 2161–2171.
284. Tsao, H., Galea, M.P., & Hodges, P.W. (2010). Driving plasticity in the motor cortex in recurrent low back pain. *European Journal of Pain*, 14(8), 832-839.
285. Tsao, H., Danneels, L.A., & Hodges, P.W. (2011). ISSLS prize winner: Smudging the motor brain in young adults with recurrent low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 36(21), 1721-1727.
286. van der Hulst, M., Vollenbroek-Hutten, M.M., & Ijzerman, M.J. (2005). A systematic review of sociodemographic, physical, and psychological predictors of multidisciplinary rehabilitation-or, back school treatment outcome in patients with chronic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 30(7), 813-825.
287. van Dieën, J., Moseley, G.L., & Hodges, P.W. (2013). Motor control changes and low back pain: Cause or effect? U P.W. Hodges, J. Cholewicki, & J.H. Van Dieën. *Spinal control: the rehabilitation of back pain. State of the art and science* (str. 219-230). Edinburgh: Elsevier.
288. van Middelkoop, M., Rubinstein, S.M., Kuijpers, T., Verhagen, A.P., Ostelo, R., Koes, B.W., & van Tulder, M.W. (2010). A systematic review on the effectiveness of physical and rehabilitation interventions for chronic non-specific low back pain. *European Spine Journal*, 20(1), 19-39.
289. van Middelkoop, M., Rubinstein, S.M., Verhagen, A.P., Ostelo, R.W., Koes, B.W., & van Tulder, M.W. (2010). Exercise therapy for chronic nonspecific low-back pain. *Best Practice and Research: Clinical Rheumatology*, 24(2), 193-204.
290. van Middelkoop, M., Rubinstein, S.M., Kuijpers, T., Verhagen, A.P., Ostelo, R., Koes, B.W., & van Tulder, M.W. (2011). A systematic review on the effectiveness of physical and rehabilitation interventions for chronic non-specific low back pain. *The Spine Journal*, 20, 19-39.

291. van Tulder, M.W., Assendelft, W.J., Koes, B.W., & Bouter, L.M. (1997). Spinal radiographic findings and nonspecific low back pain. A systematic review of observational studies. *Spine (Phila Pa 1976)*, 22(4), 427-434.
292. van Tulder, M.W., Malmivaara, A., Esmail, R., & Koes, B.W., (2003). *Exercise therapy for low back pain*. The Cochrane Library: Oxford.
293. Veehof, M.M., Oskam, M.J., Schreurs, K.M., & Bohlmeijer, E.T. (2011). Acceptance-based interventions for the treatment of chronic pain: a systematic review and meta-analysis. *Pain*, 152(3), 533-542.
294. Veldman, M.P., Maffiuletti, N.A., Hallett, M., Zijdwind, I., & Hortobágyi, T. (2014). Direct and crossed effects of somatosensory stimulation on neuronal excitability and motor performance in humans. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 47, 22-35.
295. Vincent, H.K., Vincent, K.R., Seay, A.N., Conrad, B.P., Hurley, R.W., & George, S.Z. (2014). Back strength predicts walking improvement in obese, older adults with chronic low back pain. *PM&R*, 6(5), 418-426.
296. Volinn, E. (1997). The epidemiology of low back pain in the rest of the world. A review of surveys in low- and middle-income countries. *Spine (Phila Pa 1976)*, 22(15), 1747-1754.
297. Yamato, T.P., Maher, C.G., Saragiotto, B.T., Hancock, M.J., Ostelo, R.W.J.G., Cabral, C.M.N., Menezes Costa, L.C., & Costa, L.O.P. (2015). *Pilates za krizobolju /on-line/*. Pristup 6. ožujka 2019. od: [www.cochrane.org/hr/CD010265/pilates-za-krizobolju](http://www.cochrane.org/hr/CD010265/pilates-za-krizobolju)
298. You, J.H., Kim, S.Y., Oh, D.W., & Chon, S.C. (2014). The effect of a novel core stabilization technique on managing patients with chronic low back pain: a randomized, controlled, experimenter-blinded study. *Clinical Rehabilitation*, 28(5), 460-469.
299. Waddel, G. (1987). Volvo award in clinical sciences. A new clinical model for the treatment of low-back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*, 12(7), 632-644.
300. Waddel, G. (2004). *The back pain revolution*. Edinburg: Churchill Livingstone.
301. Walker, B.F. (2000). The prevalence of low back pain: a systematic review of literature from 1966 to 1998. *Journal of Spine Disorders*, 13(3), 205-217.
302. Wall, P.D. (1976). Plasticity in the adult mammalian central nervous system. *Progress in Brain Research*, 45, 359-379.
303. Wallmann, H.W., Mercer, J.A., & Landers, M.R. (2008). Surface electromyographic assessment of the effect of dynamic activity and dynamic activity with static stretching of the gastrocnemius on vertical jump performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 787-793.

304. Walsh, K., Cruddas, M., & Coggon, D. (1992). Low back pain in eight areas of Britain. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 46, 227-230.
305. Wand, B.M., & O'Connell, N.E.. (2008) Chronic non-specific low back pain—subgroups or a single mechanism? *BMC Musculoskeletal Disorders*, 9, 11.
306. Wand, B.M., Parkitny, L., O'Connell, N.E., Luomajoki, H., McAuley, J.H., Thacker, M., Thacker, M., & Moseley, G.L. (2010). Cortical changes in chronic low back pain: current state of the art and implications for clinical practice. *Manual Therapy*, 16(1), 15–20.
307. Wand, B.M., O'Connell, N.E., Di Pietro, F., & Bulsara, M. (2011). Managing chronic nonspecific low back pain with a sensorimotor retraining approach: exploratory multiple-baseline study of 3 participants. *Physical therapy*, 91(4), 535-546.
308. Wang, R., King, T., De Felice, M., Guo, W., Ossipov, M.H., & Porreca, F. (2013). Descending facilitation maintains long-term spontaneous neuropathic pain. *The Journal of Pain*, 14(8), 845-853.
309. Wáng, Y.X., Wáng, J.Q., & Káplár, Z. (2016). Increased low back pain prevalence in females than in males after menopause age: evidences based on synthetic literature review. *Quantitative Imaging in Medicine & Surgery*, 6(2), 199-206.
310. Webb, R., Brammah, T., Lunt, M., Urwin, M., Allison, T., & Symmons, D. (2003). Prevalence and predictors of intense, chronic, and disabling neck and back pain in the UK general population. *Spine (Phila Pa 1976)*, 28(11), 1195-1202.
311. Westcott, W.L. (2012). Resistance training is medicine: effects of strength training on health. *Current Sports Medicine Reports*, 11(4), 209-216.
312. Wheeler, S.G., Wipf, J.E., Staiger, T.O., Deyo, R.A., & Jarvik, J.G. (2019). *Evaluation of low back pain in adults*. Pristup 1. ožujka 2020. od <https://www.uptodate.com/contents/evaluation-of-low-back-pain-in-adults>.
313. White, A.P., Arnold, P.M., Norvell, D.C., Ecker, E., & Fehlings, M.G. (2011). Pharmacologic management of chronic low back pain: synthesis of the evidence. *Spine (Phila Pa 1976)*, 36(21), 131-143.
314. Wieland, L.S., Skoetz, N., Pilkington, K., Vempatim, R., D'Adamo, C.R., & Berman, B.M. (2017). *Joga za liječenje kronične križobolje /on-line/*. Pristup 6. ožujka 2019. od: [www.cochrane.org/hr/CD010671/joga-za-lijecenje-kronicne-krizobolje](http://www.cochrane.org/hr/CD010671/joga-za-lijecenje-kronicne-krizobolje)
315. Wilde, V.E., Ford, J.J., & McMeeken, J.M. (2007). Indicators of lumbar zygapophyseal joint pain: Survey of an expert panel with the Delphi technique. *Physical Therapy*, 87, 1348–1361.

316. Wilke, H.J., Wolf, S., Claes, L.E., Arand, M., & Wiesend, A. (1995). Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups. A biomechanical in vitro study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 20, 192–198.
317. Will, J.S., Bury, D.C., & Miller, J.A. (2018). Mechanical low back pain. *American Family Physician*, 98(7), 421-428.
318. Williams, P.C. (1937), “Lesions of the lumbosacral spine: 2. chronic traumatic (postural) destruction of the lumbosacral intervertebral disc”, *Journal of Bone and Joint Surgery*, 29, 690-703.
319. Williams, P.C. (1965). The lumbosacral spine emphasizing conservative management. New York: McGraw-Hill Book Company.
320. Wittkopf, P.G., & Johnson, M.I. (2017). Mirror therapy: A potential intervention for pain management. *Revista da Associação Médica Brasileira (1992)*, 63(11), 1000-1005.
321. Witvrouw, E., Mahieu, N., Danneels, L., & McNair, P. (2004). Stretching and injury prevention: an obscure relationship. *Sports Medicine*, 34(7), 443-449.
322. Woby, S.R., Watson, P.J., Roach, N.K., & Urmston, M. (2004). Adjustment to chronic low back pain--the relative influence of fear-avoidance beliefs, catastrophizing, and appraisals of control. *Behaviour Research & Therapy*, 42(7), 761-774.
323. Wong, J.J., Côté, P., Sutton, D.A., Randhawa, K., Yu, H., Varatharajan, S., Goldgrub, R., Nordin, M., Gross, D.P., Shearer, H.M., Carroll, L.J., Stern, P.J., Ameis, A., Southerst D., Mior, S., Stupar, M., Varatharajan, T., & Taylor-Vaisey, A. (2017). Clinical practice guidelines for the noninvasive management of low back pain: A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMA) Collaboration. *European Journal of Pain*, 21(2), 201-216.
324. Woolf, C.J. (2011). Central sensitization: implications for the diagnosis and treatment of pain. *Pain*, 152(3), 2-15.
325. Xiao, J., Zhu, L.G., Jin, T., Chen, J.F., Yu, J., & Feng, M.S. (2014). Comparison of paravertebral soft tissue tension changes in patients with chronic lower back pain treated by silver needle and traditional Chinese medicine fumigation. *Zhongguo Gu Shang.*, 27(6), 513-517.
326. Yavuzer, G., Selles, R., Sezer, N., Sutbeyaz, S., Bussmann, J.B., Koseoglu F, Atay, M.B., & Stam, H.J. (2008). Mirror therapy improves hand function in subacute stroke: a randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 89, 393–398.

327. Yıldırım, M. & Kanan, N. (2016). The effect of mirror therapy on the management of phantom limb pain. *Agri*, 28(3), 127-134.
328. Yoon, J.S., Lee, J.H., & Kim, J.S. (2013). The effect of swiss ball stabilization exercise on pain and bone mineral density of patients with chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science*, 25(8), 953-956.
329. Zazulak, B.T., Hewett, T.E., Reeves, N.P., Goldberg, B., & Cholewicki, J. (2007). Deficits in neuromuscular control of the trunk predict knee injury risk: a prospective biomechanical-epidemiologic study. *American Journal of Sports Medicine*, 35 (7), 1123-1130.
330. Zheng, Y.L., Wang, X.F., Chen, B.L., Gu, W., Wang, X., Xu, B., Zhang, J., Wu, Y., Chen, C.C., Liu, X.C., & Wang, X.Q. (2019). Effect of 12-week whole-body vibration exercise on lumbopelvic proprioception and pain control in young adults with nonspecific low back pain. *Medical Science Monitor*, 25, 443–452.



## 8. PRILOZI

### *PRILOG 1*

#### **OBAVIJEST ZA BOLESNIKA**

Poštovani,

molimo Vas da pažljivo pročitate slijedeći tekst.

Pozivamo Vas da sudjelujete u znanstvenom istraživanju čiji je glavni cilj istražiti djelovanje senzomotoričkih vježbi na u bolesnika s kroničnom nespecifičnom križoboljom. Kako se Vase sudjelovanje u istraživanju temelji na jasnom razumijevanju ciljeva istraživanja i načina i postupaka za njegovo provođenje, molimo Vas da prije donošenja odluke pažljivo pročitate i proučite ovu obavijest. U slučaju bilo kakvog nerazumijevanja mi ćemo Vam rado odgovoriti na svako pitanje.

Vi bolujete od kronične križobolje, čije je liječene kompleksno, a općenito uključuje uporabu lijekova te nefarmakološke mjere i postupke.

Neka istraživanja upućuju mogućnost povoljnih učinaka senzomotoričkih vježbi u bolesnika s kroničnom križoboljom, stoga je cilj našeg istraživanja objektivno utvrditi učinkovitost senzomotoričkih vježbi na bol i funkciju bolesnika s kroničnom križoboljom.

Predviđeno trajanje istraživanja obuhvatilo bi razdoblje od 20 terapija, s time da bi se evaluacija vršila i mjesec dana nakon prestanka tretmana. U jednoj grupi ispitanika bit će primijenjen kineziterapijski program senzomotoričkih vježbi, u drugoj grupi kineziterapijski program konvencionalnih fleksijsko ekstenzijskih vježbi. U obje skupine bit će apliciran TENS kao fizikalni modalitet koji ima dokazano pozitivan učinak na smanjenje boli u bolesnika s križoboljom.

Da bi se objektivizirao učinak senzomotoričkih vježbi, važno je tijekom provođenja istraživanja ne mijenjati vrstu niti dozu lijekova protiv bolova i upale. Ipak se pri eventualnom pojačanju bolova dopušta uzimanje paracetamola (npr. Lupocet, Plicet, Lekadol) čija se prosječna dnevna doza mora registrirati. (mg/dnevno).

Stoga, Vaša uloga ispitanika u ovom istraživanju je :

- ako budete zainteresirani za sudjelovanje u istraživanju i nakon dodatnih pojašnjenja, svoj pristup moći ćete potvrditi potpisivanjem informiranog pristanka
- tijekom istraživanja bit ćete u kontaktu s liječnicima i fizioterapeutima koji provode istraživanje i to neposredno prije, nakon 20 terapija i mjesec dana nakon prestanka tretmana
- očekuje se da u navedenom razdoblju redovito provodite terapijske vježbe prema osmišljenom programu i ne odstupate od njihovog provođenja
- za vrijeme studije ne biste smjeli mijenjati svoju terapiju lijekovima protiv bolova, kako u vrsti tako i u dozi. Ako se isto ipak dogodi molimo Vas da o tome obavijestite liječnika na predviđenom kontrolnom pregledu

Iako nećete imati izravne koristi od sudjelovanja u znanstvenom istraživanju omogućit ćete nam da dobijemo vrijedne informacije bitne za vrednovanje učinkovitosti ove vrste fizikalne terapije.

Vaše sudjelovanje je dobrovoljno i možete slobodno i bez ikakvih posljedica odustati u bilo koje vrijeme, bez navođenja razloga. To neće imati nikakvih posljedica na Vašu daljnju medicinsku skrb.

Svi Vaši osobni podaci bit će pohranjeni i obrađivani u elektroničnom obliku, a osobe zadužene za kliničko istraživanje u potpunosti će poštivati propisane postupke za zaštitu osobnih podataka. U baze podataka Vi ćete biti uneseni prema inicijalima imena i prezimena i pomoću posebnog koda. Vašu medicinsku dokumentaciju pregledavat će samo osobe zadužene za kliničko ispitivanje, a Vaše ime nikada neće biti otkriveno trećim osobama.

Podaci dobiveni ovim istraživanjem mogu biti korisni u kliničkoj praksi, ali i u svrhu daljnjeg razvoja i unapređenja znanosti. Stoga se očekuje da se to podaci objave u odgovarajućim znanstvenim časopisima i publikacijama. Pri tome će Vaš identitet ostati u potpunosti anoniman i zaštićen.

Hvala Vam što ste pročitali ovaj dokument i razmotrili mogućnost Vašeg sudjelovanja u ovom znanstvenom istraživanju.

#### **INFORMIRANI PRISTANAK**

**Ja (ime i prezime tiskanim slovima) \_\_\_\_\_**

**Izjavljujem da sam upoznat s ciljevima i metodama istraživanja o senzomotoričkim vježbama u bolesnika s kroničnom križboljom te da pristajem da:**

- **se sa mnom obavi razgovor, da ispunim upitnik i da mi se učini klinički pregled, te da provedem fizikalnu terapiju kako je predviđeno protokolom studije**
- **moje sudjelovanje (ili nesudjelovanje) u istraživanju neće imati nikakvog utjecaja na liječničke postupke ili stav liječnika niti drugog medicinskog osoblja**
- **se rezultati istraživanja koriste samo u znanstvene svrhe kako bio se upotpunilo znanje o učinku senzomotoričkih vježbi u bolesnika s kroničnom križboljom**
- **neću imati nikakve financijske koristi od istraživanja**

**Ime i prezime ispitanika**

\_\_\_\_\_

**Ime i prezime liječnika**

\_\_\_\_\_

**Potpis ispitanika**

\_\_\_\_\_

**Potpis liječnika**

\_\_\_\_\_

**U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_**

PRILOG 2

Obrazac unošenja podataka

Ime i prezime \_\_\_\_\_ Dob (u godinama) \_\_\_\_\_

Spol M Ž Težina (kg) \_\_\_\_\_ Visina (m) \_\_\_\_\_ BMI (kg/m<sup>2</sup>) \_\_\_\_\_

Zanimanje \_\_\_\_\_ Radni staž (u godinama) \_\_\_\_\_

Fizička težina posla kojeg ste obavljali ili obavljate (zaokružiti broj ispred točnog odgovora)

1/ vrlo teški 2/ teški 3/ umjereno teški 4/laki

Trajanje križobolje (u mjesecima) \_\_\_\_\_

LIJEKOVI PROTIV BOLOVA (paracetamol, NSAR, tramadol, Durogesic, Oxycontin dr.):

Naziv lijeka Doza (mg/dan) Trajanje liječenja (mjeseci)

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Napomena: Doza se lijeka ne smije mijenjati, osim po potrebi primijeniti Lupocet, Plicet ili Lekadol !

**PRIJE POČETKA LIJEČENJA:**

VAS BOLI U MIROVANJU (unutar 24 sata – označiti na pravcu): udaljenost od lijevog kraja pravca (u mm)

\_\_\_\_\_  
bez boli najjača moguća bol \_\_ mm

VAS BOLI U POKRETU (unutar 24 sata – označiti na pravcu):

\_\_\_\_\_  
bez boli najjača moguća bol \_\_ mm

GLOBALNA BOLESNIKOVA OCJENA ZDRAVLJA (unutar 24 sata)

\_\_\_\_\_  
najbolje moguće najgore moguće \_\_ mm

GLOBALNA LIJEČNIKOVA OCJENA ZDRAVLJA (unutar 24 sata)

\_\_\_\_\_  
najbolje moguće najgore moguće \_\_ mm

POKRETLJIVOST KRALJEŽNICE U SAGITALNOJ LINIJI – SCHOBEROVA MJERA      \_\_ \_\_ mm

POKRETLJIVOST KRALJEŽNICE U SAGITALNOJ LINIJI – REKLINACIJA      \_\_ \_\_ mm

POKRETLJIVOST KRALJEŽNICE U FRONTALNOJ RAVNINI - LATEROFLEKSIJA LIJEVO      \_\_ \_\_ mm

POKRETLJIVOST KRALJEŽNICE U FRONTALNOJ RAVNINI - LATEROFLEKSIJA DESNO      \_\_ \_\_ mm

NAPETOST PARAVERTEBRALNIH MIŠIĆA U SLABINSKOM DIJELU (zaokruži)      0   1+   2+   3+

UPITNIK OSWESTRY (ispuniti na posebnom papiru, ovdje ispuniti vrijednost):      \_\_\_\_\_

**NEPOSREDNO NAKON LIJEČENJA (20 TERAPIJA):**

Uporaba paracetamola (Lupocet, Plicet, Lekadol) (zaokruži) DA/NE.

Ako DA koja doza dnevno (u mg) \_\_\_\_\_

VAS BOLI U MIROVANJU (unutar 24 sata – označiti na pravcu):      udaljenost od lijevog kraja pravca  
(u mm)

\_\_\_\_\_

bez boli      najjača moguća bol      \_\_ \_\_ mm

VAS BOLI U POKRETU (unutar 24 sata – označiti na pravcu):

\_\_\_\_\_

bez boli      najjača moguća bol      \_\_ \_\_ mm

GLOBALNA BOLESNIKOVA OCJENA ZDRAVLJA (unutar 24 sata)

\_\_\_\_\_

najbolje moguće      najgore moguće      \_\_ \_\_ mm

GLOBALNA LIJEČNIKOVA OCJENA ZDRAVLJA (unutar 24 sata)

\_\_\_\_\_

najbolje moguće      najgore moguće      \_\_ \_\_ mm

POKRETLJIVOST KRALJEŽNICE U SAGITALNOJ LINIJI – SCHOBEROVA MJERA      \_\_ \_\_ mm

POKRETLJIVOST KRALJEŽNICE U SAGITALNOJ LINIJI – REKLINACIJA      \_\_ \_\_ mm

POKRETLJIVOST KRALJEŽNICE U FRONTALNOJ RAVNINI - LATEROFLEKSIJA LIJEVO      \_\_ \_\_ mm

POKRETLJIVOST KRALJEŽNICE U FRONTALNOJ RAVNINI - LATEROFLEKSIJA DESNO      \_\_ \_\_ mm

NAPETOST PARAVERTEBRALNIH MIŠIĆA U SLABINSKOM DIJELU (zaokruži)      0 1+ 2+ 3+

UPITNIK OSWESTRY (ispuniti na posebnom papiru, ovdje ispuniti vrijednost):      \_\_\_\_\_

**MJESEC DANA NAKON ZAVRŠETKA LIJEČENJA:**

Uporaba paracetamola (Lupocet, Plicet, Lekadol) (zaokruži) DA/NE.

Ako DA koja doza dnevno (u mg) \_\_\_\_\_

VAS BOLI U MIROVANJU (unutar 24 sata – označiti na pravcu):      udaljenost od lijevog kraja pravca  
(u mm)

\_\_\_\_\_

bez boli      najjača moguća bol      \_\_ \_\_ mm

VAS BOLI U POKRETU (unutar 24 sata – označiti na pravcu):

\_\_\_\_\_

bez boli      najjača moguća bol      \_\_ \_\_ mm

GLOBALNA BOLESNIKOVA OCJENA ZDRAVLJA (unutar 24 sata)

\_\_\_\_\_

najbolje moguće      najgore moguće      \_\_ \_\_ mm

GLOBALNA LIJEČNIKOVA OCJENA ZDRAVLJA (unutar 24 sata)

\_\_\_\_\_

najbolje moguće      najgore moguće      \_\_ \_\_ mm

POKRETLJIVOST KRALJEŽNICE U SAGITALNOJ LINIJI – SCHOBEROVA MJERA      \_\_ \_\_ mm

POKRETLJIVOST KRALJEŽNICE U SAGITALNOJ LINIJI – REKLINACIJA      \_\_ \_\_ mm

POKRETLJIVOST KRALJEŽNICE U FRONTALNOJ RAVNINI - LATEROFLEKSIJA LIJEVO      \_\_ \_\_ mm

POKRETLJIVOST KRALJEŽNICE U FRONTALNOJ RAVNINI - LATEROFLEKSIJA DESNO      \_\_ \_\_ mm

NAPETOST PARAVERTEBRALNIH MIŠIĆA U SLABINSKOM DIJELU (zaokruži)      0 1+ 2+ 3+

UPITNIK OSWESTRY (ispuniti na posebnom papiru, ovdje ispuniti vrijednost):

\_\_\_\_\_

Potpis ispitivača

\_\_\_\_\_

## Oswestry upitnik o križbolji (boli u donjem dijelu leđa)

### Upute

Ovaj upitnik sastavljen je da bismo dobili uvid u Vaše stanje i kako bol u donjem dijelu leđa ili nozi utječe na obavljanje Vaših svakodnevnih aktivnosti. Označite po jednu KUĆICU u svakom dijelu za izjavu koja se najbolje odnosi na Vas. Shvaćamo da biste mogli smatrati da se u pojedinim dijelovima na Vas mogu odnositi dvije ili više izjava, no molimo Vas da naznačite jedno mjesto koje najjasnije opisuje Vaš problem.

<p><b>Dio 1 – intenzitet boli</b></p> <p><input type="checkbox"/> Trenutno ne osjećam bol</p> <p><input type="checkbox"/> Bol je sada vrlo blaga</p> <p><input type="checkbox"/> Bol je sada umjerena</p> <p><input type="checkbox"/> Bol je sada prilično jaka</p> <p><input type="checkbox"/> Bol je sada vrlo jaka</p> <p><input type="checkbox"/> Bol je sada neizdrživa</p>	<p><b>Dio 3 – podizanje</b></p> <p><input type="checkbox"/> Mogu podići teške terete bez posebne boli</p> <p><input type="checkbox"/> Mogu podići teške terete, no uz pojačanje boli</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli ne mogu podići teške terete s poda, no mogu ih podići ako su smješteni na prilagođenom mjestu, npr. na stolu</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli ne mogu podići teške terete, no mogu lake do srednje teške ako su smješteni na prilagođenom mjestu</p> <p><input type="checkbox"/> Mogu podići samo jako lagane terete</p> <p><input type="checkbox"/> Ne mogu ništa podići niti nositi</p>
<p><b>Dio 2 – osobna njega (pranje, oblačenje itd.)</b></p> <p><input type="checkbox"/> Mogu se normalno brinuti za sebe bez da mi to uzrokuje bol</p> <p><input type="checkbox"/> Mogu se normalno brinuti za sebe, no uz bol</p> <p><input type="checkbox"/> Kod osobne njege osjećam bol i vrlo sam polagan i oprezan</p> <p><input type="checkbox"/> Potrebno mi je malo pomoći (druge osobe), no većinu njege obavljam sam</p> <p><input type="checkbox"/> Potrebna mi je svakodnevna pomoć u svim aspektima osobne njege</p> <p><input type="checkbox"/> Ne oblačim se samostalno, perem se teško i ostajem u krevetu</p>	<p><b>Dio 4 – hodanje</b></p> <p><input type="checkbox"/> Bol me ne sprečava da hodam do bilo koje udaljenosti</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli ne mogu hodati više od 2 kilometra</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli ne mogu hodati više od 1 kilometra</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli ne mogu hodati više od 500 metara</p> <p><input type="checkbox"/> Mogu hodati samo uz pomoć štapa ili štaka</p> <p><input type="checkbox"/> Većinu vremena sam u krevetu</p>

<p><b>Dio 5 - sjedenje</b></p> <p><input type="checkbox"/> Mogu sjediti na bilo kojem stolcu toliko dugo koliko želim</p> <p><input type="checkbox"/> Mogu sjediti samo u mom omiljenom stolcu toliko dugo koliko želim</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli ne mogu sjediti dulje od jednog sata</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli ne mogu sjediti dulje od 30 minuta</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli ne mogu sjediti dulje od 10 minuta</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli uopće ne mogu sjediti</p>	<p><b>Dio 8 – seksualni život (eventualno)</b></p> <p><input type="checkbox"/> Moj seksualni život je normalan i pri tome nemam boli</p> <p><input type="checkbox"/> Moj seksualni život je normalan, no pri tome osjećam bol</p> <p><input type="checkbox"/> Moj seksualni život je normalan, no pri tome osjećam jaku bol</p> <p><input type="checkbox"/> Moj seksualni život ozbiljno je ograničen zbog boli</p> <p><input type="checkbox"/> Moj seksualni život gotovo ne postoji zbog boli</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli uopće nemam seksualni život</p>
<p><b>Dio 6 – stajanje</b></p> <p><input type="checkbox"/> Mogu stajati toliko dugo koliko želim, bez posebne boli</p> <p><input type="checkbox"/> Mogu stajati toliko dugo koliko želim, no osjetim bol</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli ne mogu stajati dulje od 1 sata</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli ne mogu stajati dulje od 3 minute</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli ne mogu stajati dulje od 10 minuta</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli uopće ne mogu stajati</p>	<p><b>Dio 9 – društveni život</b></p> <p><input type="checkbox"/> Moj društveni život je normalan i nemam bolove</p> <p><input type="checkbox"/> Moj društveni život je normalan, no povećava intenzitet boli</p> <p><input type="checkbox"/> Bol nema značajan utjecaj na moj društveni život, osim što ograničava neke moje fizičke aktivnosti, npr. sport</p> <p><input type="checkbox"/> Bol je ograničila moj društveni život i više ne izlazim često</p> <p><input type="checkbox"/> Bol je ograničila moj društveni život na moju kuću</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli uopće nemam društveni život</p>
<p><b>Dio 7 – spavanje</b></p> <p><input type="checkbox"/> Bol nikada ne ometa moj san</p> <p><input type="checkbox"/> Bol povremeno ometa moj san</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli spavam manje od 6 sati</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli spavam manje od 4 sata</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli spavam manje od 2 sata</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli uopće ne mogu spavati</p>	<p><b>Dio 10 – putovanje</b></p> <p><input type="checkbox"/> Mogu bilo kuda putovati bez boli</p> <p><input type="checkbox"/> Mogu bilo kuda putovati, no osjetim bol</p> <p><input type="checkbox"/> Bol je jaka, no mogu izdržati putovanja dulja od dva sata</p> <p><input type="checkbox"/> Bol mi ograničava putovanja na manje od jednog sata</p> <p><input type="checkbox"/> Bol me prisiljava da potrebna putovanja skratim na vrijeme od manje od 30 minuta</p> <p><input type="checkbox"/> Zbog boli ne mogu putovati, osim ako ne primim terapiju</p>



## 9. ŽIVOTOPIS I POPIS JAVNO OBJAVLJENIH RADOVA

### *ŽIVOTOPIS*

Diana Balen rođena je 1975. godine u Zagrebu. Završila je Osnovnu školu „Augusta Šenoa“ te XV. gimnaziju (MIOC) u Zagrebu. Godine 2000. diplomirala je na Medicinskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a specijalizaciju iz fizikalne medicine i rehabilitacije završila je 2009. godine. Magistrirala je na Kineziološkom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 2013. godine s temom „Učinak kineziterapijskog programa na bol i funkciju šaka u bolesnika s osteoartritisom“, te upisala doktorski poslijediplomski studij na istom fakultetu. Godine 2020. nakon gotovo 20 godišnjeg liječničkog staža te 10 godišnjeg kliničkog specijalističkog staža stekla je naziv primarijus.

Radi u Klinici za reumatologiju, fizikalnu medicinu i rehabilitaciju KBC Sestre milosrdnice. Bavi se liječenjem i rehabilitacijom odraslih s mišićnokoštanim bolestima, EMNG dijagnostikom i ultrazvučnom dijagnostikom lokomotornog sustava. Posebna polja interesa su joj liječenje i rehabilitacija bolesnika s vertebrogenim tegobama, mišićnokoštanim bolestima, kroničnom boli i osteoporozom. Objavila je niz stručnih i znanstvenih radova te priopćenja. Aktivno je sudjelovala na brojnim međunarodnim i domaćim kongresima, uključujući svjetske, europske, mediteranske i hrvatske kongrese fizikalne i rehabilitacijske medicine, svjetske kongrese osteoartritisa, osteoporoze i mišićnokoštanih bolesti, te brojnim simpozijima, predavanjima, tečajevima I. kategorije, radionicama, uključujući i višetjedne edukacije iz rehabilitacijske medicine u Salzburgu (Austrija) i iz EMNGa u Uppsali (Švedska).

Vanjska je suradnica Kineziološkog fakulteta i gošća predavačica na Edukacijsko-rehabilitacijskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, mentorica je specijalizantima iz fizikalne medicine i rehabilitacije.

Članica je Hrvatskog društva za fizikalnu medicinu i rehabilitaciju te Hrvatskog vertebrološkog društva.

Od samog osnutka, prije više od 20 godina kontinuirano je predsjednica Zdravstvene komisije Hrvatskog rock'n'roll saveza te bivša državna prvakinja i osvajačica Kupa Republike Hrvatske u akrobatskom rock'n'rollu u A kategoriji.

Majka je troje djece, udana.

Balen D, Nemčić T. **Metode fizikalne medicine i rehabilitacije u bolesnika s osteoporozom i s osteoporotskim prijelomima kralježaka.** Fiz. rehabil. med. 2020;34(3-4):97-164.

Grazio S, Balen D. **Tjelesna aktivnost i osteoporoza.** Medicus 2019;28(2):247-255.

Nemčić T, Balen D, Grubišić F. **Bellova pareza – novosti u dijagnostici i liječenju.** Fiz. rehabil. med. 2019;33(3-4):150-170.

Martinec R, Pinjatela R, Balen D. **Quality of life in patients with rheumatoid arthritis - a preliminary study.** Acta Clin Croat. 2019;58:157-166.

Balen D, Nemčić T, Grazio S. **Effect of exercise with or without electromagnetotherapy on hand function in patients with osteoarthritis.** Osteoporosis Int. 2018. 380-380.

Martinec R, Pinjatela R, Balen D. **Kvaliteta života u bolesnika s reumatoidnim artritisom.** Fiz. rehabil. med. 2018; 31(1-2): 96-97.

Nemčić T, Balen D. **Epidemiologija i čimbenici rizika za vratobolju.** Fiz.rehabil.med. 2017; 30: 123-163.

Grazio S, Balen D, Nemčić T. **Sensomotoric exercises in chronic non-specific low back pain – preliminary results of a single centre.** Clin Exp Rheumatol. 2016; 10-10.

Balen D, Nemčić T, Opalin Š, Grazio S. **The effect of lumbar traction on pain in patients with symptomatic radiculopathy due to MRI-verified herniated lumbar intervertebral disc.** J. Rehabil. Med. 2015; 47 (54): 101-102.

Balen D, Stojavljević S, Nemčić T, Grubišić F, Banić SA, Grazio S, Degoricija V. **Poliartritis, pankreatitis, panikulitis (PPP) sindrom - prikaz bolesnika.** Reumatizam 2015. 108-108.

Grazio S, Grgurević L, Vlasković T, Perić P, Nemčić T, Vrbanić TS, Kadojić M, Gnjidić Z, Grubišić F, Balen D, Vuga KL, Čurković B. **Medicinske vježbe za bolesnike s kroničnom**

**križboljom.** (Therapeutic exercise for patients with chronic low-back pain). Lijec Vjesn. 2014;136(9-10):278-90.

Grazio S, Balen D. **Epidemiologija sportskih ozljeda.** Fiz. rehabil. med. 2014;26 (3-4):93-116.

Grazio S, Matejčić A, Đurđević D, Nikolić T, Punda M, Balen D, Tajsić G, Mustapić M, Miklič D, Car D, Altabas V, Nemčić T, Grubišić F, Kolundžić R, Muljačić A. **Setting the secondary fracture liaison programme at the University Hospital Centre as an example for the nationwide service in Croatia.** Osteoporosis Int. 2014. 335-335.

Grazio S, Matejčić A, Đurđević D, Nikolić T, Punda M, Balen D, Tajsić G. **Sekundarna prevencija u bolesnika s niskoenergetskim prijelomom kuka – program Kliničkog bolničkog centra “Sestre milosrdnice”, Zagreb.** Reumatizam 2014. 131-131.

Balen D. **Edukacija posture, vježbe s loptom, Pilates i joga u križbolji.** Fiz. rehabil. med. 2013; 25(3-4): 132-134.

Balen D, Nemčić T, Matijević V, Grubišić F, Majetić D, Šušak V, Grazio S. **Učinak korištenja anatomskog jastuka u bolesnika s vratoboljom na bol, kvalitetu spavanja i onesposobljenost.** Fiz. rehabil. med. 2013; 25(1-2): 32-41.

Balen D, Nemčić T, Kehler T, Grubišić F, Matijević V, Šušak V, Opalin Š, Grazio S. **Učinak biomagnetoterapije na bol i funkciju u bolesnika s osteoartritisom šaka.** Reumatizam. 2013. 140-140.

Doko I, Grubišić F, Nemčić T, Matijević V, Balen D, Šušak V, Pešorda PM, Krklec N, Grazio S. **Usporedba broja bolnih i otečenih zglobova samoocjenom i ocjenom od strane liječnika u bolesnika s reumatoidnim artritisom - preliminarni rezultati** Reumatizam. 2013. 116-116.

Grazio S, Nemčić T, Balen D, Grubišić F, Matijević V, Šušak V, Doko I, Majetić D. **Effect of foam-filled contour individually-sized anatomic pillow (ORTOSAN) on pain, global**

**health and quality of sleep in patients with neck pain: a single-centre study.** Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation. 2013. 128-128.

Grazio S, Grubišić F, Nemčić T, Matijević MV, Balen D, Doko I, Cvijetić S. **Prevalence of back pain in persons 50 years and older in Croatia: Post-hoc analysis of the population-based study.** Osteoporosis Int. 2013. 171-172.

Nemčić T, Balen D, Matijević MV, Grubišić F, Šušak V, Tajsic G, Doko I, Opalin Š, Grazio S. **Utjecaj broja metoda fizikalne terapije na bol u bolesnika s osteoartritisom koljena.** Fiz. rehabil. med. 2012. 218-219.

Balen D, Nemčić T, Grubišić F, Matijević MV, Šušak V, Opalin Š, Grazio S. **Evaluation of effect of biomagnetotherapy on pain and functional ability in patients with hand osteoarthritis - "sham"-controlled single centre study** MR - Giornale Italiano di Medicina Riabilitativa 2012. 111-112.

Popovic I, Grazio S, Balen D, Bencic I, Cizmic A, Margetic P, Matejcic A. **Case report. Multifragmentary knee injury: surgical treatment and physical therapy.** MR - Giornale Italiano di Medicina Riabilitativa 2012. 187

Grazio S, Balen D. **Complementary and alternative treatment of musculoskeletal pain.** Acta Clin Croat. 2011;50(4):513-30.

Grazio S, Balen D. **Debljina: čimbenik rizika i prediktor razvoja osteoartritisa.** (Obesity: risk factor and predictor of osteoarthritis) Lijec Vjesn. 2009;131(1-2):22-6.

Grazio S, Grubišić F, Balen D. **Alternativno i komplementarno liječenje reumatoloških bolesnika.** Zagreb : Hrvatska liga protiv reumatizma, 2011 (priručnik)