Izometričke, izotoničke i izokinetičke vježbe u fizikalnoj medicini

Škugor, Krešimir

Master's thesis / Diplomski rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:105:196634

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository







SVEUČILŠTE U ZAGREBU
MEDICINSKI FAKULTET

Krešimir Škugor

Izometričke, izotoničke i izokinetičke vježbe u fizikalnoj medicini

DIPLOMSKI RAD



Zagreb, 2018.

Ovaj diplomski rad izrađen je u Klinici za reumatske bolesti i rehabilitaciju pod vodstvom doc. dr. sc. Porin Perić, dr. med. i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2017/2018.

Sadržaj

Uvod ... 1
1. Fiziologija rada skeletnog mišića ... 2
1.1. Fiziološka građa skeletnog mišića ... 2
1.2. Mehanizam mišićne kontrakcije ... 2
1.3. Vrste mišićnih vlakana ... 3
1.4. Vrste mišićne kontrakcije ... 4
1.5. Promjena mišićne mase ... 4
2. Rehabilitacija ... 6
3. Kineziterapija ... 8
3.1. O kinezioterapiji ... 8
3.2. Evaluacija pacijenta ... 8
3.3. Statičke vježbe ... 10
3.3.1. Prilagodba tijela pri izvođenju statičke vježbe ... 10
3.3.2. Izometričke vježbe ... 10
3.4. Dinamičke vježbe ... 11
3.4.1. Prilagodba tijela pri izvođenju dinamičke vježbe ... 11
3.4.2. Izotoničke vježbe ... 12
3.4.2.1. Vježbe otvorenog i zatvorenog kinetičkog lanca ... 14
3.4.3. Izokinetičke vježbe ... 15
4. Pozitivni učinci vježbanja ... 17
4.1. Smanjenje ukupne smrtnosti ... 17
4.2. Primarna i sekundarna prevencija kardiovaskularnih bolesti ... 17
4.3. Kontrola srčanog tlaka ... 17
4.4. Kontrola lipida u krvi ... 18
4.5. Kontrola tjelesne težine ... 18
4.6. Prevencija šećerne bolesti tip 2 ... 18
4.7. Održavanje gustoće kostiju ... 19
4.8. Pozitivan učinak na psihološki status i kvalitetu života ... 19
4.9. Poboljšana kvaliteta sna ... 19
4.10. Moguć pozitivan utjecaj na imunološki sustav ... 19
5. Vježbe ... 20
5.1. Vježbe nakon artroplastike zgloba koljena i ugradnje endoproteze kuka ... 20
5.2. Vježbe nakon operacije rupture rotatorne manšete ramena ... 28
Zaključak ... 32
Zahvale ... 33

Literatura.....34
Životopis.....38

Sažetak

Izometričke, izotoničke i izokinetičke vježbe u fizikalnoj medicini

Krešimir Škugor

U posljednjih nekoliko godina, svjedoci smo „fitnes revolucije“ koja je zahvatila svijet. Rastom broja ljudi koje se bave različitim sportskim aktivnostima, raste i interes za vrstama i oblicima vježbanja kojima bi se došlo do što boljih rezultata. Navedeno s jedne strane može dovesti do povećanog broja ozljeda, ali isto tako i da povećanog interesa za tim koji je oblik fizikalnih vježbi najkorisniji u rehabilitaciji određene ozljede. Fizikalna medicina rehabilitaciju prepoznaje kao ključnu stavku u liječenju većine ozljeda zglobova, mišićja te vezivnog tkiva te je rehabilitacija i poboljšanje iste bilo predmetom velikog broja istraživanja u posljednjem desetljeću. Vježbe možemo podijeliti u tri osnovne skupine – izotoničke, izometričke i izokinetičke. Glavna razlika između njih je mišićna napetost te skraćenje mišićnih vlakana. Kod izotoničkih vježbi, mišićna vlakna zadržavaju jednaku napetost dok se skraćuju. U izometričkim vježbama, mišićna vlakna se ne skraćuju, a sila mišićne kontrakcije nikad ne bude veća od suprotstavljene sile. Prilikom izvođenja izokinetičke vježbe, mišićno vlakno se skraćuje određenom brzinom tijekom cijelog pokreta. Izokinetičke vježbe smatraju se najboljim odabirom za rehabilitaciju i učestalo se koriste. Izotoničke vježbe se obično preporučuju osobama koje imaju poteškoće u kretanju koje su nastale zbog ozljede i/ ili bolesti zglobova. Cilj ovog rada je utvrditi prednosti i nedostatke svakog od oblika vježbanja te provjeriti koje se vježbe najčešće koriste u rehabilitaciji.

Summary

Isometric, isotonic, and isokinetic exercises in physical medicine

Krešimir Škugor

In the last few years we have witnessed a "fitness revolution" that has affected the world. With an increased number of people engaged in various sports activities, there is also an increase in interest over the types of exercises that can be performed to achieve better performance. This has led to an increased number of injuries as well as an interest for the use of physical exercises in various types of rehabilitation. Rehabilitation is recognized as a critical component in the treatment of most joint and connective tissue injuries, and has been the subject of intense research over the past decade. exercises can be divided into three main groups – isotonic, isometric, and isokinetic. The main differences between those three are in muscle tension and shortening of the muscle fibers. In an isotonic exercise, the muscle maintains at the same tension while it shortens. In an isometric exercise, the muscle never shortens, and the tension never exceeds the opposing force. The muscle never changes length. In an isokinetic exercise, the muscle shortens at a constant rate throughout the motion. Isokinetic exercises are considered best for rehabilitation and are widely used. Isotonic exercises are usually recommended for people who have articular problems. The goal of this paper is to determine benefits and drawbacks of these three types of exercises and which of them are most commonly used in rehabilitation

Uvod

Fizikalna medicina, grana je medicine koja se bavi prevencijom, dijagnozom i liječenjem različitih poremećaja organizma, a pri tome se koristi fizikalnim metodama.

Unatoč tome što već dugo vlada trend modernizacije medicine i ulaska novih tehnologija kao i velikog broja različitih oblika terapije (hidroterapija, termoterapija, elektroterapija, terapijski ultrazvuk) jedan od temelja rehabilitacija nakon ozljede i/ ili operativnog zahvata ostaje fizička aktivnost odnosno vježbanje. Osnovna podjela vježbi je ona koja je usko vezana za fiziologiju i rad samog mišića pri čemu postoje tri vrste vježbi – izometričke, izotoničke i izokinetičke. Izometrička vježba je ona kod koje dolazi do kontrakcije mišića, ali se duljina mišića pri tome ne mijenja. Kod izotoničke vježbe dolazi do promjene duljine mišića, ali se tonus mišića ne mijenja jer je sila kontrakcije ista tijekom cijelog pokreta. Izokinetičke vježbe moguće je odrediti brzinu, postaviti promjenjiv otpor te postići konstantan mišići rad.

Cilj ovog rada je prikazati fiziologiju mišića i njegovog rada, prikazati koje vrste vježbi se koriste u fizikalnoj rehabilitaciji, koje su karakteristike, pozitivne i negativne strane svake od tih vrsta te sam redoslijed rehabilitacije nakon tri operativna zahvata na tri velika zgloba – artroplastika koljena, ugradnja endoproteze kuka te operacija rupture rotatorne manžete ramena.

1. Fiziologija rada skeletnog mišića

1.1. Fiziološka građa skeletnog mišića

Mišićno vlakno skeletnog mišića građeno je od velikog broja vlakana promjera 10 - 80μm. Svako je vlakno dodatno sastavljeno od manjih podjedinica (Z-ploča i pruga). Gotovo svako pojedino mišićno vlakno je inervirano od strane jednog živčanog završetka. Mišićno vlakno sadrži nekoliko stotina do nekoliko tisuća miofibrila dok se svaka pojedina miofibrila sastoji od oko 1.500 miozinskih i 3.000 aktinski niti koje su položene jedne uz druge. Te molekule su odgovorne za mišićnu kontrakciju. Aktinske niti formiraju I-pruge (izotropne za polariziranu svjetlost). Miozinske niti zajedno s krajevima aktinskih niti koje se s njima preklapaju formiraju A-pruge (anizotropne za polariziranu svjetlost). Miozinske niti sadrže poprečne mostove. Mišićna kontrakcija nastaje međusobnim djelovanjem poprečnih mostova i aktinskih niti. Prije spomenute Z-ploče građene su od nitastih bjelančevina koje su različite od aktinskih i miozinksih niti. One prolaze poprečno kroz pojedinu miofibrilu te od miofibrile do miofibrile, povezujući tako susjedne miofibrile kroz cijelo mišićno vlakno. Dio miofibrile koji se nalazi između dvije Z-ploče nazivamo sarkomerom.

Funkciju održavanja usporednog položaja aktinskih i miozinskih niti ima velik broj nitastih molekula bjelančevina tinina. Molekula tinina je svojim elastičnim krajem povezana sa Z-pločom, što omogučuje promjene duljine tijekom kontrakcije i relaksacije sarkomere. Drugi je njezin kraj povezan s miozinskom niti.

1.2. Mehanizam mišićne kontrakcije

Svaki motoneuron koji izlazi iz kralježnične moždine inervira veći broj mišićnih vlakana. Broj vlakana ovisi o vrsti mišića. Sva mišićna vlakna koja inervira jedno jedino živčano vlakno zovu se motorička jedinica. Općenito, mali mišići, koji brzo reagiraju i koji se moraju precizno nadzirati, imaju više živčanih vlakana za manji broj mišićnih vlakana. Naprotiv, veliki mišići, koji ne zahtijevaju precizni nadzor, mogu imati nekoliko stotina mišićnih vlakana u motoričkoj jedinici (1).

Kako bi došlo do voljne mišićne kontrakcije, potreban je akcijski potencijal. Akcijski potencijal se žiri duž motoričkog živca sve do njegovih završetaka na mišićnim vlaknima. Na svakom živčanom završetku se luči acetilkolin koji lokalno djeluje na membranu mišićnog vlakna te otvara brojne kationske kanale koji su njime regulirani.

Otvaranje kanala omogućuje difuziju velike količine natrijevih iona u unutrašnjost membrane mišićnog vlakna što dovodi do depolarizacije te posljedičnog stvaranja akcijskog potencijala na membrani mišićnog vlakna. Akcijski potencijal zatim depolarizira mišićnu membranu te iz sarkoplazmatske mrežice oslobađa veliku količinu kalcijevih iona koji su u njoj pohranjeni. Kalcijevi ioni unutar djelića sekunde bivaju vraćeni u sarkoplazmatsku mrežicu djelovanjem kalcijske crpke čime završava mišićna kontrakcija.

Mehanizam mišićne kontrakcije temelji se na klizanju niti. Naime, u relaksiranom stanju se krajevi aktinskih niti, pozicioniranih između dvaju susjednih Z-ploča, vrlo malo preklapaju. Suprotno tome, pri kontrahiranom stanju te su aktinske niti uvučene među mioznske niti, pa se njihovi krajevi međusobno mnogo više preklapaju. Nadalje, aktinske niti privuku Z-ploče prema krajevima miozinskih niti. Uzrok klizanja niti su sile koje nastaju međusobnim djelovanjem poprečnih mostova na miozinskim nitima s aktinskim nitima. U stanju mirovanja te sile nisu aktivne. No ako se mišićnim vlaknom proširi akcijski potencijal, to će uzrokovati otpuštanje velike količine kalcijevih iona iz sarkoplazmatske mrežice. Ti ioni brzo okruže miofibrile i aktiviraju sile između miozinskih i aktinskih niti, pa započne kontrakcija. Da bi se proces kontrakcije mogao dalje odvijati, potrebna je energija. Ona potječe iz veza bogatih energijom u molekulama ATP (1).

1.3. Vrste mišićnih vlakana

Svaki mišić u tijelu sastavljen je od različitog udjela dva tipa vlakana – brzih i sporih. Sama podjela temelji se na vremenu kontrakcije. Slično tome, prema vremenu kontrakcije i aktivnosti miozin ATP-aze, mišićna vlakna dijele se na spora (Tip 1) i brza (Tip 2).
Spora (Tip 1) sadrže velike količine mioglobina pa se zbog toga nazivaju i crvenim vlaknima. Vrijeme kontrakcije je duže (od onoga u brzim vlaknima). Uz to ova vlakna su tanja, imaju obilniju vaskularizaciju, povećan broj mitohondrija, manje sarkoplazmatskog retikuluma te je odgovor na živčani podražaj sporiji i s većom latencijom od onoga kod brzih vlakana.
Zbog svega navedenog, spora vlakna razvijaju manje jaku kontrakciju i sporije se zamara. Udio takvih je samim time veći u mišićima koji se koriste učestalo kroz dan i

potrebni su za obavljanje rada manjeg intenziteta, ali duljeg trajanja i potrebna je produljeno vrijeme kontrakcije(primjerice musculus gastrocnemius).

Brza vlakna (Tip 2) zbog svojih karakteristika čine veći udio u mišićima koji se koriste za obavljanje intenzivnijeg rada koji je kraćeg trajanja (primjerice musculus biceps brachii) (2).

1.4. Vrste mišićne kontrakcije

Ovisno o promjeni duljine mišićnog vlakna i napetosti mišića, mišićne kontrakcije možemo podijeliti u dvije kategorije: izotoničke i izometričke.

Izotonička kontrakcija je kontrakcija kod koje dolazi do promjene duljine mišića, ali se tonus (napetost) mišića ne mijenja jer je sila kontrakcije ista tijekom cijelog pokreta. Ovisno o tome dolazi li prilikom kontrakcije do skraćenja ili produljenja mišića, možemo govoriti o koncentričnoj kontrakciji odnosno ekscentričnoj kontrakciji.
U koncentričnoj kontrakciji, mišićna je sila veća od vanjske sile. Mišić ju može savladati te dolazi do skraćenja mišića. Kod ekscentrične kontrakcije je mišićna sila manja od vanjske sile. Mišić ju ne može savladati te dolazi do izduženja mišića.

Izometrička kontrakcija je ona kod koje dolazi do kontrakcije mišića, ali se duljina mišića pri tome ne mijenja. U tom trenutku su sila mišićne kontrakcije i vanjska sila u ravnoteži.

1.5. Promjena mišićne mase

Promjena mišićne mase može biti pozitivna i negativna odnosno masa mišića se može povećati i smanjiti.

Smanjenje ukupne mišićne mase nazivamo mišićnom atrofijom. Do mišićne atrofije primarno dolazi zbog smanjenje fizičke (mišićne) aktivnosti. Osim toga, uzrok može biti malnutricija, ozljede koje dovode do oštećenja živaca (denervacije) ili periferne neuropatije te brojne bolesti (upalne bolesti središnjeg živčanog sustava, kostiju, krvnih žila, degenerativne bolesti (ALS)).

Povećanje ukupne mišićne mase naziva se mišićnom hipertrofijom. Mišićna hipertrofija nastupa kao posljedica povećane mišićne aktivnosti. Pri tome dolazi do povećanja broja aktinskih i miozinskih niti koje čine mišićna vlakna. Uz povećanje mišićnih vlakana, u hipertrofiji dolazi i do povećanja količine enzimskih sustava za opskrbu energije.

Uz povećanje volumena mišićnih vlakana, mišićna masa se povećava i povećanjem broja mišićnih vlakana (hiperplazija). Mehanizam se temelji na linearnom razdvajanju prethodno povećanih vlakana. Treba naglasiti da utjecaj hiperplazije ipak nije toliko značajan (svega nekoliko postotaka) u odnosu na onaj hipertrofije (1).

2. Rehabilitacija

Svjetska zdravstvena organizacija definira rehabilitaciju kao korištenje svih sredstava usmjerenih na umanjenje utjecaja onesposobljavajućih stanja i omogućavanje osobama s invaliditetom postizanje optimalne socijalne integracije(3).

Unutar zdravstvenog konteksta, rehabilitacija se specifično definira kao proces aktivne promjene u kojem osoba koja je postala onesposobljena stječe znanja i vještine potrebne za optimalnu tjelesnu, psihološku i socijalnu funkciju (4).

Mogućnosti koje rehabilitacija pruža su: liječenje oslabljenih struktura i funkcija tijela, prevladati oslabljene tjelesne funkcije, ograničenja aktivnosti i ograničenja sudjelovanja te spriječiti daljnje simptome i onesposobljenosti (5).

Treba imati na umu da u medicinskoj rehabilitaciji ne sudjeluju samo pacijent i liječnici već i medicinske sestre, fizioterapeuti, radni terapeuti i drugi. Cilj rehabilitacije je pripremiti i osposobiti bolesnika/ ozljeđenika na promjene koje ga čekaju i nove uvjete života te ga naučiti životu u skladu s njima. Iznimno je bitno prilikom same rehabilitacije zajedno s bolesnikom odrediti cilj i rezultat koji se realno može postići. Također je potrebno (ako postoji mogućnost) prilikom rehabilitacije uključiti obitelj te postići da liječnici, osoblje i obitelj čine složan tim kako bi ostvarili optimalne uvjete za pozitivan rezultat rehabilitacije.

Unatoč uvriježenom mišljenju da (kod pacijenata koji su podvrgnuti operativnom zahvatu) rehabilitacija započinje tek nakon operacije to nije tako. Rana rehabilitacija započinje već pri dolasku pacijenta u bolnicu.
Po pitanju koristi pripreme pacijenta prije samog dolaska u bolnicu na dogovoreni zahvat nije napravljen velik broj radova i istraživanja. Većina radova (koji se odnose na predoperativnu edukacija i vježbanje) odnosi se na zahvat ugradnje potpune endoproteze kuka te pokazuje da postoji minimalna ili da uopće nema značajne koristi za postoperativni tijek s tim da se kao nedostaci i mogući uzrok rezultata navode prekratki periodi postoperativnog praćenja i starija životna dob bolesnika (6). Međutim, Rooksova studija na pacijentima s kojima je provedeno vježbanje u trajanju od šest tjedana prije operativnog zahvata (potpuna artroplastika kuka i koljena), pokazala značajnu korist predoperativnog vježbanja (ranije otpuštanje iz bolnice, veća snaga

ekstremiteta nakon operativnog zahvata, značajno smanjena potreba za odlaskom u rehabilitacijsku ustanovu) (7).

Ishod rehabilitacije mjeri se kroz tri osnovna područja – oštećenje, nesposobnost i ometenost.
Mjerenje oštećena je usmjereno na određen organ ili organski sustav koji je zahvaćen bolešću, ozljedom ili prirođenim stanjem.
Za mjerenje stupnja onesposobljenosti ustanovljeni su različiti mjerni instrumenti – funkcionalni indeksi (npr. FIM, HAQ, WOMAC, Barthelov indeks). Njima se mjeri nesposobnost izvođenja različitih funkcija s težištem na aktivnostima u koje osoba obavlja u svakodnevnom životu. Navedeno je razvijeno da bi se preciznije moglo prikazati stanje bolesnika s obzirom na to da sama dijagnoza bolesti često nije bila dovoljno precizna. Osnovna područja funkcionalne procjene su motorno (osobna higijena, kontrola sfinktera, premještanje, kretanje) i kognitivno funkcioniranje (komunikacija, sposobnost rješavanja problema i zadataka, pamćenje, socijalna interakcija). Svaka funkcija se zatim numerički ocjenjuje ovisno o odabranoj skali te time dobijemo uvid u težinu nesposobnosti.
Mjerenje ometenosti je ponešto kompliciranije te postoji manji broj instrumenata koji za cilj ima objektivizirati i mjeriti ometenost. Pri tome se obično ciljano gleda kakvoća života (kroz subjektivni i objektivni pristup mjerenja) (8).

3. Kineziterapija

3.1. O kinezioterapiji

„Kineziterapija znanstvena je disciplina i grana fizikalne medicine koja se koristi pokretom u svrhu liječenja, rehabilitacije i prevencije bolesti“ (9).

U kineziterapiji se primjenjuje pokret (jednog dijela ili cijelog tijela) u svrhu liječenja. Temelj su medicinske vježbe. Ona ima za cilj uspostavljanje, održavanje ili povećanje opsega pokreta, povećanje brzine, ravnoteže i neuromišićne koordinacije pokreta, poboljšanje stava i položaja tijela, povećanje ili održavanje mišićne snage te funkcija pojedinih organskih sustava uz opće kondicioniranje organizma (9).

Kineziterapija se temelji na vježbama koje se mogu podijeliti prema načinu izvođenja (pasivne i aktivne), vrsti mišićne kontrakcije (statičke i dinamičke) i po svrsi koju želimo postići (vježbe opsega pokreta, snage i izdržljivosti, ravnoteže i koordinacije, propriocepcije, neurofacilitacijske tehnike, aerobni trening).

Pasivne vježbe izvode se kod osoba kod kojih manualni mišićni test pokaže mišićnu snagu 0 ili 1. Razlog izvođena pasivnih vježbi održavanje opsega pokreta u zglobovima, održavanje fiziološke duljine mišića, poboljšanje prehrane zglobnih struktura te poboljšanje cirkulacije krvi i limfe.
Pod statičke vježbe spadaju one kod kojih je mišićna kontrakcija izometrička dok pod dinamičke one pri kojima je mišićna kontrakcija koncentrična ili ekscentrična (izotoničke i izokinetičke) (8).

3.2. Evaluacija pacijenta

Izvođenje vježbi nije prikladno za sve pacijente. Primjerice, kod dijela pacijenata zbog različitih bolesti može biti iscrpljena mogućnost ili količina prilagodbe tijela na povećane zahtjeve koje vježbanje iziskuje. Tu ubrajamo osobe s nestabilnim srčanim, respiratornim, metaboličkim, sistemnim i mišićno – skeletnim bolestima. Vrsta i razina nadzora i evaluacije pacijenata ovisi o težini bolesti i riziku za nastanak komplikacija. Kod pojedinaca kod kojih se planira aktivnost niskog do umjerenog intenziteta, osnovu bi trebao činiti upitnik za procjenu spremnosti na tjelesnu aktivnost (Physical Activities Readiness Questionnaire) (10).

Kako bi dobili širu sliku i maksimalno spriječili rizik od komplikacija, fizijatar bi trebao s pacijentom provjeriti još i sljedeće:

- trenutne kao i prijašnje navike vježbanja
- raspraviti o motivaciji i ograničenjima za vježbanje
- korisnikova očekivanja
- koji oblik vježbe korisnik preferira
- rizike srčanih bolesti (obiteljska anamneza, dijabetes, hipertenzija, pušenje, hiperlipidemija, pretilost)
- fizička ograničenja osobe
- trenutne bolesti, poremećaje i/ ili ozljede
- je li pacijent prije prilikom vježbanja imao kakvih poteškoća (bol u prsima, nedostatak zraka, otežano disanje, osip)
- koristi li lijekove i koje točno

Za dio pacijenata potrebno je napraviti i tzv. stres test. Indikacije za stres test su sljedeće:

- procijeniti sumnju na srčanu bolest (stabilna ili nestabilna angina pectoris)
- procijeniti pacijente s poznatom srčanom bolesti nakon infarkta miokarda ili zahvata na srcu
- izvršiti procjenu na zdravim pojedincima bez simptoma sljedećim slučajevima:
    - osobe koje se bave zanimanjima visokog rizika piloti, vatrogasci, policajci)
    - muškarci stariji od 40 i žene starije od 50 godina koje vode sjedilački način života i planiraju započeti visoko intenzivan trening
    - osobe s višestrukim faktorima srčanog rizika
- izvršiti procjenu srčane funkcije kod pacijenta s bolestima zalistaka (izuzevši uznapredovalu stenozu aortalnih zalistaka)
- pojedinci s poremećajem srčanog ritma kako bi se izvršila procjena djelovanja antiaritmika te kako bi se procijenila funkcija pacemakera pri pojačanoj tjelesnoj aktivnosti i potrebi za prilagodbom ritma

3.3. Statičke vježbe

3.3.1. Prilagodba tijela pri izvođenju statičke vježbe

Hemodinamski odgovor pri izvođenju statičkih vježbi, povezan je s postotkom maksimalne voljne kontrakcije i udjelom mišićne mase koja je uključena u kontrakciju. U usporedbi s dinamičkim vježbama, kod statičkih dolazi do značajno manjeg povećanja volumena primitka kisika, srčanog mišićnog volumena te srčane frekvencije. Uz to, ukupne periferni vaskularni otpor se ne smanjuje. Protok krvi kroz aktivne mišiće ovisi o ravnoteži između vazodilatacije uzrokovane nakupljanjem metabolita i mehaničkim ograničenjem protoka uzrokovanog kontrakcijom mišićnih vlakana. Pri vježbama kod kojih dolazi do visokog statičkog napora, protok krvi kroz mišić može biti u potpunosti zaustavljen. Iz tog razloga kod statičkih vježbi dolazi do anaerobnog metabolizma i bržeg javljanja mišićnog zamora nego pri izvođenju dinamičkih vježbi. Djelovanjem aferentnih živčanih vlakana tijekom statičkih vježbi dolazi do povećanja krvnog tlaka i to pogotovo dijastoličnog čime dolazi do smanjenja opterećenja lijeve srčane klijetke (11).

3.3.2. Izometričke vježbe

Izometričke vježbe jesu vježbe u kojima se postiže izometrička mišićna kontrakcija odnosno vježbe u kojima dolazi kontrakcije mišića, ali se ne izvodi pokret i dužina mišića ostaje nepromijenjena. Iz tog su razloga izometričke vježbe poštedne za zglobne strukture te se kao takve uglavnom koriste u početnoj fazi medicinske rehabilitacije (12). Izometričke vježbe također igraju bitnu ulogu u oporavku sportaša nakon ozljede. Uvode se obično u trećoj fazi oporavka (nakon faze smanjenja boli i kontrole upale te povratka prijašnjeg opsega pokreta) s funkcijom snaženja.

Ulogu izometričkih vježbi istražili su još 1946. godine Hettinger i Muller. Dokazano je da izometričke vježbe mogu dovesti do statistički značajnog povećanja mišićne snage (13). Hettinger i Muller su u svom radu dokazali da se pri izvođenju samo jedne maksimalne izometričke kontrakcije trajanja 5-6 sekundi kroz period od 6 tjedana mišićna snaga povećava i do 5% tjedno (14).

Danas se najčešće koristi tzv. Brief repetitive isometric excercise (BRIME) sustav. Izometričke vježbe se temelje na maksimalnoj voljnoj kontrakciji koja bi trebala trajati 5-15 sekundi. Nakon prekida kontrakcije, slijedi dvostruko duži odmor te zatim

ponovna kontrakcija. Ove vježbe se uglavnom trebaju izvoditi u serijama sastavljenima od 5 - 7 ponavljanja (broj ponavljanja može biti i veći te ga je potrebno prilagoditi fazi rehabilitaciji i bolesti odnosno ozljedi koja je prethodila). Izometričke vježbe su metabolički manje zahtjevne od dinamičkih vježbi, ali isto tako teže dovode do mišićne hipertrofije (15). Treba imati na umu da se ovim vježbama primarno povećava snaga u položaju zgloba u kojem je kontrakcija zadržana. Prema nekim studijama, snaga se prenosi i na pokrete koji su ±30º pomaka u zglobu od položaja u kojem je kontrakcija bila zadržana prilikom izvođena vježbi (16). Iz tog razloga je nužno izvoditi vježbe pod različitim kutovima. Obično se izvode promjene položaja zgloba od po 20º pri čemu se izvodi 10 uzastopnih kontrakcija pri čemu je trajanje svake pojedine kontrakcije 10 sekundi, 10 puta na dan (17).

Najveća prednost izometričkih vježbi je ta što se mogu primjenjivati vrlo rano u rehabilitaciji. Nadalje, dovode do povećanja izometričke mišićne snage, usporavaju mišićnu atrofiju, održavaju senzorni biofeedback te zahtijevaju malo opreme. Glavni nedostatak je taj da se izvođenjem povećava mišićna snaga samo u određenom položaju te je potrebno izvoditi vježba u različitim položajima zgloba. Također određen broj bolesnika teško održava motivaciju za ovaj tip vježbanja (9). S obzirom na to da prilikom izvođenja izometričkih vježbi može doći do povećanja krvnog tlaka, posebnu pozornost treba obratiti kod kardiovaskularnih bolesnika prilikom vježbanja većih mišićnih skupina.

3.4. Dinamičke vježbe

3.4.1. Prilagodba tijela pri izvođenju dinamičke vježbe

Pri izvođenju dinamičkih vježbi dolazi do povećanja krvnog tlaka (više sistoličkog), smanjenja vaskularnog otpora, povećanja srčanog minutnog volumena i frekvencije. Već pri početku izvođenja dinamičkih vježbi, tijelo se mora prilagoditi, primarno kako bi povećalo dostupnost kisika i hranjivih tvari mišićnim tkivima odnosno moglo ukloniti produkte mišićnog metabolizma (ugljični dioksid, mliječnu kiselinu i toplinu). Napor dinamičkog vježbanja izražava se u apsolutnim (volumen primitka kisika u litrama po minuti - VO_2) ili relativnim jedinicama (postotak maksimalnog aerobnog kapaciteta pojedinca - VO2max). Apsolutnim jedinicama možemo prikazati mjeru obavljenog rada u jedinici vremena, do relativnim jedinicama bolje prikazujemo

koliko je obavljeni rad (vježba) bila naporna za pojedinca. Većina prilagodbi kardiovaskularnog sustava na dinamičku vježbu, regulirana je od strane autonomnog živčanog sustava. Smanjenje aktivnosti parasimpatikusa funkcionalno je do dostizanja 50% maksimalnog aerobnog kapaciteta nakon čega je potrebno uključenje simpatikusa kako bi došlo do dodatnog povećanja srčanog rada. Uz to, simpatikus dovodi do povećanja kontraktilnost srčanog mišića, mobilizira hranjive tvari, utječe na razinu cirkulirajućih hormona te utječe na raspodjelu krvi u organizmu kroz vazokonstrikciju krvnih žila u regijama koje nisu aktivne. Ventilacija se linearno povećava s povećanjem volumena primitka kisika do dostizanja anaerobnog praga. Pri anaerobnom pragu i iznad njega, značajan utjecaj ima djelovanje sustava za održavanje acido – bazne ravnoteže. Prilikom aerobnog vježbanja, 75% energije se oslobađa u obliku topline. Tijelo se oslobađa stvorene topline primarno kroz kožu (uz prilagodbu kardiovaskularnog sustava) te toplina biva odvedena konvekcijom, kondukcijom, isparavanjem i zračenjem (11).

3.4.2. Izotoničke vježbe

Izotoničke vježbe su vježbe u kojima dolazi do promjene dužine mišića, dok napetost (tonus) mišića varira tijekom produživanja odnosno skraćivanja mišićnih vlakana. Jedan od glavnim ciljeva izotoničke vježbe je povećanje mišićne snage, a uz to dolazi i do povećanja mišićne izdržljivosti.

Ovisno o načinu izvođenja vježbe, može doći do koncentrične ili ekscentrične mišićne kontrakcije. Prilikom izvođenja koncentrične kontrakcije, dolazi do skraćenja mišića i mišić izvodi pozitivan mišićni rad. Ekscentrična kontrakcija podrazumijeva negativan mišićni rad zato što kod nje dolazi do izduženja mišića. Unatoč činjenici da se prilikom koncentrične kontrakcije aktivira veći broj motoričkih jedinica, maksimalna koncentrična kontrakcija proizvodi manju silu nego maksimalna ekscentrična kontrakcija što bi značilo da ima manju mehaničku efikasnost.

U rehabilitaciji se obično koristi kombinacija oba tipa vježbi s obzirom na to da koncentrične dovode do povećanja koncentrične snage, a ekscentrične do ekscentrične. Treba imati na umu da, kako prilikom ekscentričnih vježbi dolazi do istezanja mišića, postoji veća opasnost od nastanka ozljede.

Unatoč tome, izvođenje ekscentričnih vježbi ima veliku ulogu s obzirom na to da do takvih kontrakcija dolazi izrazito često fiziološki (npr. kontrola i usporavanje udova u kretnjama, apsorpcija šoka tijekom funkcionalnih aktivnosti u zatvorenom kinetičkom lancu) (9).

U izotoničkim vježbama, sila (otpor) koji mišić pokušava savladati je stalan međutim otpor prema mišiću se mijenja duž pokreta zbog sustava poluga koji ne ostaje isti duž cijelog pokreta. Naime, otpor je najveći u krajnjim točkama zato što je u njima poluga najviše izdužena odnosno savijena (efikasnost poluge je najmanja) te je time i opterećenje mišića najveće. Ova činjenica je bitna prilikom odabira veličine otpora kod izvođenja izotoničkih vježbi u rehabilitaciji zbog toga što je potrebno odabrati onaj otpor kojim pacijent može napraviti cjelokupni planirani opseg pokreta (18).

Razina mišićne snage se uobičajeno prikazuje u obliku maksimalnog opterećenja koje mišić moje jednom podići (one-repetition maximum) dok se postojeća snaga može izraziti u obliku maksimalnog broja ponavljanja odnosno maksimalne težine koju određena osoba može podići određen broj puta (obično se navodi 10 maksimalnih ponavljanja/ 10 repetition maximum – 10RM) (9).
U fizikalnoj medicini se obično koriste dvije tehnike – tehnika po DeLormu (češće) i oksfordska tehnika.

Tehnika po DeLormu je metoda vježbanja uz otpor (utege) koja za cilj ima povećanje mišićne snage. Prije izvođenja vježbi, potrebno je ustanoviti 10RM. Potom se izvode tri serije vježbe po 10 ponavljanja. Pri tome osoba prvu seriju izvodi s 50%, drugu sa 75% 10RM, a treću sa 100% svog 10RM. Na tjednoj razini se zatim provjerava napredak u mišićnoj snazi te se ustanovi nova vrijednost 10RM te osobe. Prema DeLormu, vježbanje koje se sastoji od manje ponavljanja uz visok otpor povećava snagu dok vježbanje koje se sastoji od više ponavljanja uz manji otpor povećava izdržljivost.

Oksfordska tehnika ustanovljena je 1951. godine. U njoj se koristi obrnut sistem u odnosu na DeLormovu tehniku. Naime, zadržana je ideja 10RM i tri serije, ali se prva serija izvodi sa 100%, druga sa 75%, a treća s 50% 10RM te osobe.

Unatoč različitom pristupu, ni jedna ni druga tehnika ne pokazuju značajnu prednost. Obje tehnike dovode do približno podjednakog povećanja mišićne snage (19). Također, aktivnost serumskih enzima je u oba slučaja bila približno jednaka te je opasnost od ozljede bila niska (20).
Bitno je naglasiti da prema nekim studijama jačina opterećenja koja se pri vježbanju koristi nema statistički značajnog utjecaja na rezultate fizikalne terapije (21).

Kao prednost izotoničkih vježbi, izdvaja se činjenica da se rad vrši kroz opseg pokreta, vježbe se lako izvode u otvorenom i zatvorenom kinetičkom lancu, osobe zadržavaju motivaciju zbog napredovanja koje je prisutno tijekom vježbanja, povećavaju se snaga i izdržljivost, vježbe djeluju na duboki proprioceptivni osjet, rezultati se mogu objektivno dokumentirati.

Nedostaci su ti da se vježbe ne mogu izvoditi u ranoj fazi rehabilitacije, ne izvode pri funkcionalnim brzinama, najčešće se ne izvode u funkcionalnim ni dijagonalnim ravninama, izazivaju aerobni odgovor na trening, potrebna je oprema, postoji opasnost od ozljede (pogotovo kod izvođenja ekscentričkih vježbi), najčešće vježba samo jedna mišićna skupina, potrebna je dobra kontrola i pravilno izvođenje vježbe kako jače sinergističke skupine ne bi kompenzirale one slabije agonističke(9).

3.4.2.1. Vježbe otvorenog i zatvorenog kinetičkog lanca

Kada govorimo o ljudskom tijelu, pod pojmom kinetičkog lanca smatramo kompleks zglobova koji čine poveznice u lancu u kojem pokret jednog segmenta izaziva očekivan pokret u ostalim segmentima. Pri tome govorimo o dva tipa – otvorenom i zatvorenom kinetičkom lancu. U otvorenom kinetičkom lancu distalni segment završava slobodno u prostoru. Za razliku od toga, kod zatvorenog kinetičkog lanca, distalni segment je fiksiran za podlogu. U ljudskom tijelu uglavnom nailazimo na otvoreni kinetički lanac.
Vježbe koje se koriste otvorenim kinetičkim lancem su često jedina mogućnost kada određena ozljeda/ bolest ne dopušta opterećenje tjelesnom masom. Treba svakako imati na umu da navedene vježbe nisu adekvatna priprema za funkcionalne aktivnosti poput hodanja, skakanja, penjanja stubama i ostale koje uključuju zatvoreni kinetički lanac.
Za razliku od vježbi otvorenog kinetičkog lanca, one zatvorenog se izvode u

funkcionalnim položajima. Na taj način dolazi do značajno efikasnije stimulacije mehano i proprioceptora u zglobu. Moguće ih je uključiti u rehabilitacijski program čim je dopušteno parcijalno opterećenje tjelesnom težinom.

U Witvrouwovoj randomiziranoj studiji koja je uspoređivala učinak vježbi otvorenog i zatvorenog kinetičkog lanca kod patelo-femoralne boli, utvrđeno je da iako su oba tipa dovela do značajnoj poboljšanja snage i funkcionalnosti, osobe kod kojih su provedene vježbe zatvorenog kinetičkog lanca su ostvarile bolje rezultate (22).

3.4.3. Izokinetičke vježbe

Ideja i koncept izokinetičkih vježbi pojavio se u drugoj polovici 20. stoljeća (1967. godine). Za razliku od izotoničkih vježbi, prilikom izvođenja izokinetičkih vježbi moguće je odrediti brzinu, postaviti promjenjiv otpor te postići konstantan mišići rad. Kako bi se ovo moglo postići, potrebna je naprava koja može kontrolirati i održavati stalnom brzinu pokreta, neovisno o sili koju mišić generira. Ona još omogućuje da duž cijelog pokreta mišićna snaga bude maksimalno iskorištena bez da dolazi do promjene u brzini izvođenja.

Učinci treninga su ovisni o brzini kojom se trening provodi. Kod drugih oblika vježbanja, dio energije se koristi za ubrzavanje izvođenog pokreta. S druge strane kod izokinetičke vježbe, ubrzavanje je strogo kontrolirano te se iz tog razloga cjelokupna energija mišića se koristi se koristi za savladavanje otpora.

Dodatnu prednost ima i činjenica da je moguće održavati brzinu izvođenja pokreta neovisno o trenutnoj snazi mišića – pokret će se izvršiti onom brzinom na koju je konfiguriran izokinetički uređaj.

Koristeći izokinetičke dinamometre, možemo izmjeriti snagu i izdržljivost mišićnih skupina. Postoje dva tipa dinamometara – aktivni i pasivni.
Na pasivnim dinamometrima se mogu izvoditi izometričke vježbe pod različitim kutovima (što je iznimno bitno za postizanje uravnotežene snage pokreta u zglobu), izotonične i izokinetičke koncentrične vježbe).
Aktivni dinamometri mogu dodatno obavljati kontinuiran pasivni pokret uz ekscentrične izotoničke i izokinetičke vježbe (9).

Izokinetičke vježbe dovode do povećanja mišićnog momenta sile kroz cijeli opseg pokreta te povećavaju maksimalni mišićni rad brže od izometričkih vježbi i izotoničkih vježbi (povlačenja na koloturi) (23).

Glavne prednosti izokinetičkih vježbi su mogućnost podešavanja brzine i otpora tijekom pokreta, kvantificiranje (dana, snage i obratnog momenta), mogućnost precizne reprodukcije vježbe.

Među nedostacima treba izdvojiti cijenu uređaja, činjenicu da se vježba ponajviše u otvorenom kinetičkom lancu, potrebu za educiranim osobljem te da je praćenje ograničeno na izolirane mišićne skupine kroz glavne tjelesne ravnine.

4. Pozitivni učinci vježbanja

4.1. Smanjenje ukupne smrtnosti

Brojni radovi pokazuju kako dugoročno, redovno vježbanje, dovodi do smanjenja smrtnosti od svih uzroka. Primjerice, rad James F. Friesa prikazuje, redovito izvođenje aerobnih vježbi povezano je sa smanjenom učestalošću kardiovaskularnih bolesti, pušenja, prekomjerne tjelesne težine, dovodi do smanjenja ukupnog i povećanja koncentracije HDL kolesterola u krvi, smanjenja pulsa te krvnog tlaka (24).

Unatoč tome što u istraživanjima nije definirana minimalna ili optimalna učestalost vježbanja kao ni duljina sesije vježbanja koja bi dovela do smanjenja smrtnosti, većina rezultata pokazuje da postoji izravno povezanost između povećanje fizičke aktivnosti i smanjenja stope smrtnosti. Prema nekim studijama, kako bi vježbanje imalo mjerljiv utjecaj da smrtnost, potrebno je njime potrošiti 500 – 1000 kcal/ tjedno. Naime, potrošnja od 1000 kalorija tjedno vježbanjem dovedena je u vezu sa smanjenjem stope smrtnosti neovisne o uzroku za 20% i više (25).

4.2. Primarna i sekundarna prevencija kardiovaskularnih bolesti

Manjak fizičke aktivnosti povećava rizik za razvojem kardiovaskularnih bolesti (26). Prema nekim meta-analizama, procjenjuje se da osobe s niskom fizičkom aktivnošću imaju dva puta veći rizik za razvoj srčanih bolesti od osoba koje su fizički aktivne (27). Točak mehanizam koji povezuje fizičku aktivnost i smanjenje srčanih bolesti nije u potpunosti razjašnjen. Smatra se da do navedenog dolazi zbog smanjenje različitih faktora rizika – povećana koncentracija lipida, povećan krvni tlak, pretilost, dijabetes te stres (11).

4.3. Kontrola srčanog tlaka

Hipertenzija je jedan od ključnih faktora rizika za razvoj koronarnih arterijskih bolesti, srčanog udara, kongestivnog srčanog zatajenja, bubrežnih bolesti te bolesti perifernih krvnih žila. Fagardova meta-analiza pokazala je da aerobno vježbanje dovodi prosječnog sniženja vrijednosti sistoličnog i dijastoličnog krvnog tlaka za 7 odnosno 6 mm Hg kod osoba s hipertenzijom te 3 odnosno 2 mm Hg kod osoba s

normalnim krvnim tlakom (28).

4.4. Kontrola lipida u krvi

Povećana koncentracija triglicerida uz smanjenu koncentraciju HDL kolesterola, često se može utvrditi kod osoba s povećanim krvnim tlakom, srčanim bolestima te dijabetesom. Brojne studije pokazuju da aerobne vježbe dovode do smanjenja koncentracije triglicerida u plazmi te do povećanja koncentracije HDL kolesterola (29) (30).

4.5. Kontrola tjelesne težine

Broj osoba s povećanom tjelesnom težinom je stalno u porastu, naročito u razvijenim svjetskim zemljama. Većina populacijskih studija pokazuje obrnuto proporcionalan odnos između prekomjerne tjelesne mase i redovite fizičke aktivnosti. Unatoč tome što pretile osobe periodično pomoću dijeta izgube ponešto tjelesne mase, ista se većinom vrati kroz kraći period. Vježbanje predstavlja jedan od ključnih čimbenika smanjenju i dugoročnom održavanju adekvatne tjelesne težine (11).

4.6. Prevencija šećerne bolesti tip 2

Šećerna bolesti može dovesti do oštećenja malih krvnih žila te je jedan od velikih rizika za razvoj srčanih bolesti. Morbiditet kao i mortalitet su također viši kod srčanih bolesnika koji imaju šećernu bolesti. Smatra se da ova povezanost leži i u životnim navikama – smanjena fizička aktivnost, prekomjeran unos kalorija, konzumacija prevelike količine brze hrane, prekomjerna tjelesna masa.
Kod osoba koje boluju od šećerne bolesti tip dva, vježbanje pozitivno utječe tako što povećava inzulinsku osjetljivost tkiva, dovodi do smanjenja tjelesne težine, krvnog tlaka te masnoća u plazmi. Optimalan intenzitet, učestalost i trajanje vježbi u cilju prevencije razvoja šećerne bolesti tip 2 ili poboljšane kontrole razine glukoze u krvi nije ustanovljen (11).

4.7. Održavanje gustoće kostiju

Osteoporoza predstavlja bitan zdravstveni problem pojedincu zato što za posljedicu može imati značajno smanjenje kvalitete društvenog života, pogotovo kod starijih osoba. Redovita fizička aktivnost se preporučuje kako bi došlo do povećanja gustoće kostiju odnosno kako bi se usporilo smanjenje gustoće kostiju povezano sa staranjem (31). Mehanizam kojim fizička aktivnost utječe na gustoću kostiju nije u potpunosti razjašnjen isto kao ni optimalan intenzitet, učestalost i trajanje vježbi. Smatra se da postoji povezanost između unosa odgovarajuće količine kalcija te pozitivnih čimbenika do kojih dolazi vježbanjem (11).

4.8. Pozitivan učinak na psihološki status i kvalitetu života

Prema Hoffmanovoj studiji, odmah nakon aerobnog treninga dolazi do poboljšanja raspoloženja osobe (32). Smatra se da do toga dovode smanjenje psihičkog stresa, poboljšana kondicija koja olakšava obavljanje svakodnevnih aktivnosti, smanjenja učestalost razvoja bolesti poput dijabetesa i srčanih bolesti, rehabilitacija i povratak nekih funkcija kod ozlijeđenih. Izostanak bolesti i mogućnost samostalne brige o sebi igra iznimno veliku ulogu u poboljšanju kvalitete života starijih.

4.9. Poboljšana kvaliteta sna

Epidemiološke studije su pokazale da redovna fizička aktivnost može imati pozitivan učinak na kvalitetu sna i smanjiti pospanost tijekom dana (33).

4.10. Moguć pozitivan utjecaj na imunološki sustav

Neke studije, pokazale su da umjerena količina vježbanja može dovesti do poboljšanja funkcije imunološkog sustava dok iznimno zahtjevni treninzi kao i veliki napori djeluju upravo suprotno. Većina pokazatelja studija ide u tom smjeru da osobe koje redovito umjereno vježbaju imaju manje respiratornih bolesti od onih koji provode dominantno sjedilački način života, ali rizik je s druge strane povećan kod sportaša koji se natječu na visokom nivou. Unatoč tome što neke studije pokazuju promjene velikog broja komponentni imunološkog sustava, potrebna su dodatna istraživanja kako bi dobili pouzdani rezultati (34) (35).

5. Vježbe

5.1. Vježbe nakon artroplastike zgloba koljena i ugradnje endoproteze kuka

Meta-analiza napravljena 2007. godine, imala je za cilj provjeriti učinak fizioterapijskih vježbi nakon artroplastike zgloba koljena zbog osteoartritisa. Učinak vježbi uspoređivan je po poboljšanju funkcije, kvalitete života, hodanja, opsega pokreta zgloba koljena te mišićne snage.
Pronalazak studija za meta-analizu izvršen je na način da su autori pretraživali randomizirane kontrolirane studije na AMED (od 1985. godine), CINAHL (od 1982. godine), Embase (od 1974. godine), Kings Fund database (od 1979. godine) i Medline (od 1966. godine). Uz to su pretražili „Cochrane library“, „PEDro physiotherapy evidence database“ te registar istraživanja pod Ministarstvom zdravstva. Pronađeno je 27 studija od kojih je 5 uključeno u meta-analizu. Ovaj sustavni pregled prednost daje fizioterapijskim vježbama koje uključuju funkcionalne pokrete korištene u svakodnevnom životu ispred tradicionalnih vježbi koje osobe rade kod kuće po propisanom programu. Funkcionalne vježbe dale su malo do umjereno bolje rezultate u periodu od 4 mjeseca nakon operacije. Bolji rezultati odnosili su se na povećan opseg pokreta i kvalitetu života. Godinu dana nakon operacije, oba tipa vježbi imali su isti rezultat (36).

Rad Roberta Toppa iz 2009. za cilj je imao provjeriti učinak preoperativnog vježbanja na bolnost i funkciju koljena te snagu kvadricepsa kod pacijenata s osteoartritisom koljena koji su podvrgnuti potpunoj artroplastici. Pacijenti su bili nasumično podijeljeni u dvije skupine – s jednom su izvršene preoperativne vježbe (26 sudionika) dok je druga skupina prošla kroz uobičajenu proceduru prije navedenog zahvata u koju nisu uključene preoperativne vježbe (28 sudionika). Studija je pokazala da je kod pacijenata kod kojih je proveden program preoperativnog vježbanja, bila vidljiva bolja funkcija zgloba, smanjena bolnost, povećana snaga mišića kvadricepsa uz smanjenu asimetriju snage mišića između operirane i ne operirane noge (37).

Prospektivna randomizirana studija napravljena 2003. godine imala je za cilj usporediti dvije skupine pacijenata – jedna skupina koja je 8 tjedana prije operacije ugradnje endoproteze kuka započela s prilagođenim vježbama te nastavila s njima i

nakon operacije te druga skupina (kontrola) s kojom su rađene samo programom određene vježbe unutar bolnice u sklopu fizikalne terapije. Snaga, opseg pokreta i funkcija su provjereni 8 tjedana te 1 tjedan prije operacije te 3., 12. te 24. tjedan nakon operacije. 8 tjedana prije operacije nisu zabilježene značajne razlike između dvije grupe. Tjedan dana prije operacije, pacijenti koji su izvodili vježbe, pokazali su značajno poboljšanje po Western Ontario i McMaster Universities Osteoarthritis indexu te je poboljšan bio opseg pokreta fleksije kuka u odnosu na kontrolnu skupinu. Usporedba u ostalim tjednima (kako je planirano) je pokazala da grupa kod koje je bilo provedeno preoperativno vježbanje ostvaruje bolje rezultate te da preoperativno vježbanje ima pozitivan učinak na oporavak fizičke funkcije nakon ugradnje endoproteze kuka (38).

1. Plantarna fleksija/ ekstenzija
    - pacijent treba ležati na leđima te polagano raditi plantarnu fleksiju i ekstenziju operirane noge
    - potrebno je raditi po jedan set svakih sat vremena (kad je pacijent budan)
    - jedan set sastoji se od deset ponavljanja



Slika 1. Plantarna fleksija/ ekstenzija
Izvor: https://my.clevelandclinic.org/health/treatments/15406-total-knee-replacement-post-op-exercises/procedure-details (39)

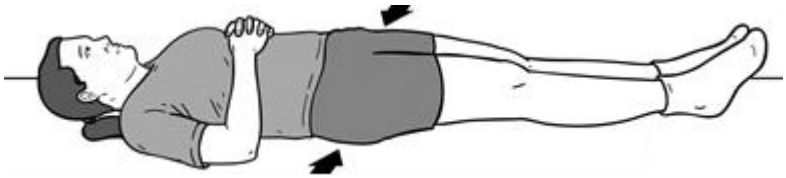
2. Kontrakcija kvadricepsa
    - pacijent treba ležati na leđima ispruženih nogu te napinjati kvadriceps pomičući stražnju stranu koljena prema površini kreveta

- potrebno je napraviti dva seta vježbe dnevno
- jedan set sastoji se od deset ponavljanja



Slika 2. Kontrakcija kvadricepsa
Izvor: https://my.clevelandclinic.org/health/treatments/15406-total-knee-replacement-post-op-exercises/procedure-details (39)

3. Kontrakcija gluteusa
   - pacijent treba ležati na leđima ispruženih nogu te vršiti kontrakciju mišića stražnjice primičući ih
   - potrebno je napraviti dva seta vježbe dnevno
   - jedan set sastoji se od deset ponavljanja



Slika 3. Kontrakcija gluteusa
Izvor: https://my.clevelandclinic.org/health/treatments/15406-total-knee-replacement-post-op-exercises/procedure-details (39)

4. „Klizanje“ pete
   - pacijent treba ležati na leđima te približavati petu operirane noge stražnjici kližući stopalom po krevetu
   - potrebno je napraviti dva seta dnevno
   - jedan set sastoji se od deset ponavljanja



Slika 4. „Klizanje“ pete

Izvor: https://my.clevelandclinic.org/health/treatments/15406-total-knee-replacement-post-op-exercises/procedure-details (39)

5. „Short arc quads“
   - pacijent treba ležati na leđima te pod koljeno operirane noge postaviti čvrsti jastuk ili savijeni ručnik
   - polaganim pokretima treba vršiti ekstenziju noge u koljenu podižući potkoljenicu pazeći da je stražnja strana koljena/ natkoljenica naslonjena na jastuk/ ručnik
   - potrebno je napraviti dva seta dnevno
   - jedan set sastoji se od deset ponavljanja



Slika 5. „Short arc quads“

Izvor: https://my.clevelandclinic.org/health/treatments/15406-total-knee-replacement-post-op-exercises/procedure-details (39)

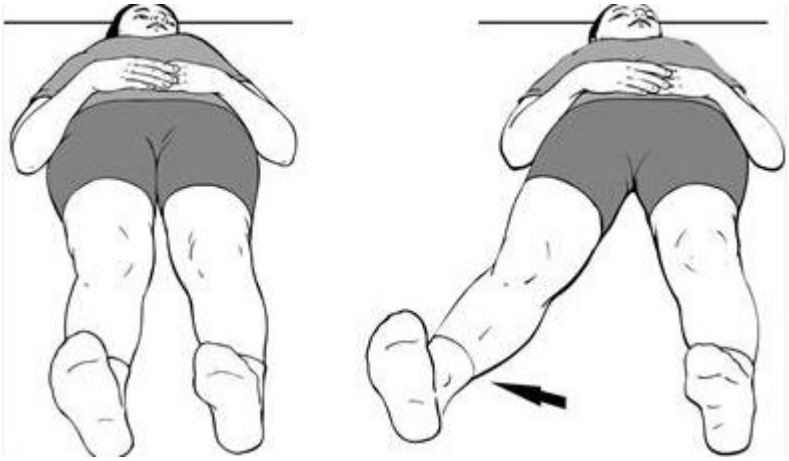
6. Elevacija ispružene noge
   - pacijent treba ležati na leđima, operirana noga treba biti ispružena, a druga savijena u koljenu
   - potrebno je napeti mišiće natkoljenice operirane noge te ju polaganim pokretom podići do razine koljena druge noge
   - potrebno je napraviti dva seta dnevno
   - jedan set sastoji se od deset ponavljanja



Slika 6 Elevacija ispružene noge

Izvor: https://my.clevelandclinic.org/health/treatments/15406-total-knee-replacement-post-op-exercises/procedure-details (39)

7. Abdukcija/ adukcija u zglobu kuka
   - pacijent treba ležati na leđima ispruženih nogu, a prsti stopala trebaju biti usmjereni prema stropu
   - potrebno je polaganim pokretom vršiti abdukciju te adukciju operirane noge u kuku
   - druga noga treba ostati nepomična odnosno treba paziti da ne prelazi mediosagitalnu ravninu
   - potrebno je napraviti dva seta dnevno
   - jedan set sastoji se od deset ponavljanja



Slika 7. Abdukcija/ adukcija kuka

Izvor: https://my.clevelandclinic.org/health/treatments/15406-total-knee-

replacement-post-op-exercises/procedure-details (39)

8. Fleksija koljena u sjedećem položaju
    - pacijent treba sjediti na stolcu, a stopala obje noge trebaju cijelom površinom biti na podu
    - stopalo operirane noge treba pomaknuti prema natrag (napraviti fleksiju koljena), zadržati položaj pet sekundi te vratiti nogu u početni položaj
    - potrebno je napraviti dva seta dnevno
    - jedan set sastoji se od deset ponavljanja



Slika 8. Fleksija koljena u sjedećem položaju
Izvor: https://my.clevelandclinic.org/health/treatments/15406-total-knee-replacement-post-op-exercises/procedure-details (39)

9. Ekstenzija koljena u sjedećem položaju
    - pacijent treba sjediti na stolcu, a stopala obje noge trebaju cijelom površinom biti na podu
    - operiranu nogu treba ispružiti u koljenu, zadržati položaj pet sekundi te ju vratiti u početni položaj
    - potrebno je napraviti dva seta dnevno
    - jedan set sastoji se od deset ponavljanja



Slika 9. Ekstenzija koljena u sjedećem položaju

Izvor: https://my.clevelandclinic.org/health/treatments/15406-total-knee-replacement-post-op-exercises/procedure-details (39)

Prilikom ugradnje endoproteze kuka, potrebno izvoditi i sljedeće vježbe:

1. Fleksija kuka
   - pacijent treba stajati uspravno uz naslon stolca na koji se nasloni rukama
   - potrebno je koljeno operirane noge podizati prema prsima do fleksije od 90º u kuku te vratiti nogu u početni položaj
   - potrebno je napraviti dva seta dnevno
   - jedan set sastoji se od deset ponavljanja



Slika 19. Fleksija kuka

Izvor: http://www.royalberkshire.nhs.uk/patient-information-leaflets/orthopaedics-total-hip-replacement-trauma-information-and-exercises.htm (40)

2. Ekstenzija kuka
    - pacijent treba stajati uspravno uz naslon stolca ili stol na koji se nasloni rukama
    - polaganim pokretima treba pomicati nogu (strana na kojoj je izvršena operacija) prema natrag koliko može te ju vratiti u početni položaj
    - potrebno je napraviti dva seta dnevno
    - jedan set sastoji se od deset ponavljanja



Slika 20. Ekstenzija kuka
Izvor: http://www.royalberkshire.nhs.uk/patient-information-leaflets/orthopaedics-total-hip-replacement-trauma-information-and-exercises.htm (40)

3. Abdukcija u zglobu kuka (uspravan položaj)
    - pacijent treba stajati uspravno uz naslon stolca ili stol na koji se nasloni rukama
    - polaganim pokretima treba pomicati nogu (strana na kojoj je izvršena operacija) u stranu koliko može pazeći da su prsti stopala tijekom cijelog pokreta usmjereni prema naprijed te zatim vratiti nogu u početni položaj
    - potrebno je napraviti dva seta dnevno
    - jedan set sastoji se od deset ponavljanja



Slika 21. Abdukcija u zglobu kuka
Izvor: http://www.royalberkshire.nhs.uk/patient-information-leaflets/orthopaedics-total-hip-replacement-trauma-information-and-exercises.htm (40)

5.2. Vježbe nakon operacije rupture rotatorne manšete ramena

U radu iz 2012. godine, napravljena je usporedba dvaju tipa rehabilitacijskih protokola nakon operacije rupture rotatorne manšete ramena – agresivne i ograničene rane pasivne vježbe. Dva tipa rehabilitacije su bila uspoređivana prema opsegu pokreta te cijeljenju. U istraživanje su uključena 64 ramena koja su bila dostupna za izvođenje postoperativne magnetske rezonance. Agresivne rane pasivne vježbe su bile sačinjene od manualne terapije dva puta na dan i neograničenog broja pasivnog istezanja samostalno od strane pacijenta (provedene su na 30 ramena – grupa A). Ograničene rane pasivne vježbe su se odnosile na ograničenu kontinuiranu vježbu pasivnog pokreta i te pasivnu vježbu pokreta koju je pacijent mogao samostalno izvesti (34 ramena – grupa B). Po pitanju opsega pokreta, grupa A je brže napredovala u prednjoj fleksiji, vanjskoj bočnoj rotaciji, unutarnjoj i vanjskoj rotaciji uz 90º abdukcije te abdukciji u odnosu na grupu B do trećeg postoperativnog mjeseca. Međutim, godinu dana nakon operacije, nije bilo statistički značajne razlike u opsegu pokreta između dvije grupe (41).

2009. godine započeta je prospektivna randomizirana studija koja je trajala dvije godine. Cilj je bio usporediti dva fizioterapijska modela nakon operacije rupture rotatorne manžete. U studiji je sudjelovalo 14 osoba (5 žena i 9 muškaraca) koji su podijeljeni u dvije skupine od po 7 sudionika. Tzv. progresivna skupina započela je s dinamičkim ciljanim vježbama za pojedine mišiće rotatorne manšete prvi dan nakon operacije. Uz to su izvodili i pasivne vježbe opsega pokreta. Nakon 4 tjedna

imobilizacije, opterećenje u vježbama je povećano te su progresivno nastavili s povećanjem opterećenja nadalje kroz tjedne rehabilitacije. U tzv. klasičkoj skupini, mišići rotatorne manšete nisu bili izlagani opterećenju. Imobilizacija je trajala 6 tjedana. Prvi dan nakon operacije započete su pasivne vježbe opsega pokreta. Kliničke procjene su bile napravljene 3, 6, 12 i 24 mjeseca nakon operacije. One su uključivale: ocjenu boli tijekom aktivnosti i odmora, zadovoljstvo pacijenta, aktivni opseg pokreta te mišićna snaga, „Constant shoulder score“, „ruka – vrat“, „ruka – leđa“, „izlijevanje iz vrča“ te „Functional indeks of the Shoulder“.
Rezultati dobiveni nakon dvije godine su pokazali da su jedna i druga skupina ostvarila približno iste rezultate u svim segmentima (42).

Oporavak nakon operacije rupture rotatorne manšete možemo podijeliti u tri faze (43):

1. Faza upale (0-7 dana)
2. Faza cijeljenja (5-14 dana)
3. Faza pregradnje (> 14 dana)

Rehabilitacija je također podijeljena u tri faze:

1. **Faza (0 - 6. tjedna)**
    - Opseg pokreta:
        - prednja fleksija – do granice boli
        - vanjska rotacija do 60º s rukom postavljenom u ravnini s lopaticom
        - unutarnja rotacija – ne izvoditi
    - 0-2 tjedana – stroga imobilizacija ramena
        - vježbe distalnog dijela ruke/ šake – stisak, vježbe opsega pokreta šake i zgloba
    - 2-4 tjedan
        - izvođenje pasivnih vježbi opsega pokreta ramena rukom postavljenom u ravnini s lopaticom
            - prednja fleksija do 90º
            - vanjska rotacija do 30º

    - nastaviti vježbe distalnog dijela ruke i šake
    - izvoditi protrakciju i depresiju lopatice
- 4-6 tjedan
    - nastavak vježbi iz prošlog ciklusa uz prelazak i pasivnih vježbi opsega pokreta u potpomognute aktivne vježbe opsega pokreta
    - izvođenje pasivnih vježbi opsega pokreta s dlanom u položaju supinacije

Kriteriji za prelazak u sljedeću fazu su:

1. izvođenje pasivnog opsega pokreta bez boli
2. prednja fleksija iznad 120º
3. vanjska rotacija više od 30º

2. Faza (7. – 11. tjedan)

- Opseg pokreta:
    - prednja fleksija – do granice boli
    - vanjska rotacija – do granice boli
    - unutarnja rotacija – do razine struka
- 7. tjedan – prelazak iz potpomognutih aktivnih vježbi opsega pokreta u aktivne vježbe opsega pokreta
    - izvođenje prednje fleksije uz korištenje štapa
    - izometričke vježbe
    - izvođenje vježbi veslanja uz pomoć elastične trake
- 8. – 11. tjedan
    - ekstenzije ramena u stojećem položaju

Kriteriji za prelazak u sljedeću fazu:

1. Puni pasivni opseg pokreta bez boli
2. Puni aktivni opseg pokreta bez kompenzacije
3. Izvođenje izometričkih vježbi bez boli

3. **Faza (nakon 12. tjedna)**
    - Opseg pokreta:
        - prednja fleksija bez ograničenja
        - vanjska rotacija bez ograničenja
        - unutarnja rotacija bez ograničenja
    - Izvođenje izokinetičkih vježbi:
        - izvođenje unutarnje i vanjske rotacije uz pomoć elastične trake
        - izvođenje veslanja u uspravnom položaju
        - izvođenje vanjske rotacije u ležećem položaju

Zaključak

Usprkos novim tehnologijama i mogućnostima koje njima dobivamo, fizička aktivnost i vježba i dalje ostaju jedan od temelja u radu fizikalne medicine i rehabilitacije. Uz to, vježbanje ima ključnu ulogu i primarnoj i sekundarno prevenciji mnogih bolesti kao i poboljšanju općeg zdravstvenog stanja osobe.

U fizikalnoj medicini korist se tri tipa vježbi – izometričke, izotoničke i izokinetičke. Svaki od njih ima svoje prednosti i nedostatke pa se prema to i kreira plan vježbanja i rehabilitacije pacijenata. Izometričke vježbe imaju ključnu ulogu u najranijim fazama rehabilitacije, sprječavaju mišićnu atrofiju i dovode do povećanja izometričke mišićne snage. Glavna prednost izotoničkih vježbi je u činjenici da se vježba izvodi kroz veći opseg pokreta, lako se izvode u otvorenom i zatvorenom kinetičkom lancu te igraju ključnu ulogu u povećanju mišićne mase, izdržljivosti te dubokog proprioceptivnog osjeta. Izokinetičke vježbe daju veliku mogućnost kontrole smjera, brzine pokreta te intenziteta otpora. Svaki segment vježbe se može detaljno nadzirati i kontrolirati te je time vježbu moguće u potpunosti reproducirati.

U praksi se upotrebljavaju sva tri oblika vježbanja kroz različite faze rehabilitacije. Na taj način je moguće u potpunosti iskoristiti pozitivne strane svake od njih, postići najbolji mogući uspjeh u povratku funkcije te omogućiti maksimalnu kvalitetu života pacijenta.

Zahvale

Zahvaljujem se mentoru doc. dr. sc. Porinu Periću na vodstvu, pomoći i razumijevanju pri izradi diplomskog rada.

Dodatno bih se zahvalio i svojim najbližima na podršci i pomoći tijekom cjelokupnog studija.

Literatura

1. Guyton i Hall. Medicinska fiziologija. Dnavaesto izdanje. Zagreb. Medicinska naklada, 2012..

2. K. Sembulingarh. Essentials of medical physiology. 6th edition. Jaypee Brothers Medical Publishers Ltd. New Delhi. 2012.

3. Martin J, Meltzer H, Eliot D, Report 1 The Prevalence of Disability Among Adults. Office of Population, Census and Surveys, Social Survey Division. Opcs Surveys of Disability in Great Briatin 1988-89.

4. Bax MCO, Smythe DOPL, Thomas AP. Health care for physically handicapped young adults. BMJ 1988; 296:1153-5.

5. Stucki G, Ewert T, Cieza A. Value and application of the ICF in rehabilitation medicine. Disabil Rehabil. siječanj 2002.;24(17):932–8.

6. Gocen Z, Sen A, Unver B, Karatosun V, Gunal I. The effect of preoperative physiotherapy and education on the outcome of total hip replacement: a prospective randomized controlled trial. Clin Rehabil. lipanj 2004.;18(4):353–8.

7. Rooks DS, Huang J, Bierbaum BE, Bolus SA, Rubano J, Connolly CE, i ostali. Effect of preoperative exercise on measures of functional status in men and women undergoing total hip and knee arthroplasty. Arthritis Rheum. 15. listopad 2006.;55(5):700–8.

8. Božidar Ćurković i suradnici. Fizikalna i rehabilitacijska medicina. Medicinska naklada. Zagreb. 2004.

9. Đ. Babić-Naglić i sur. Fizikalna i rehabilitacijska medicina. Medicinska naklada, 2013.

10. Randall L. Braddom i suradnici, Physical Medicine & Rehabilitation. Treće izdanje. Saunders Elsevier. 2007. Philadelphia.

11. Walter R. Frontera, Bruce M. Gans, Nicolas E. Wlash, Lawrence R. Robinson, Joel A. DeLisa i suradnici. DeLisa`s Physical Medicine & Rehabilitation. Drugo izdanje. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia. 2010.

12. M. Pećina i suradnici. Športska medicina. Medicinska naklada. Zagreb.2004.txt.

13. Wolbers CP, Wolbers CP. Development of Strength in High School Boys by Static Muscle Contractions. Res Q Am Assoc Health Phys Educ Recreat. prosinac 1956.;27(4):446–50.

14. Hettinger T, Muller EA. Muskelleistung und Muskeltraining. Arbeitsphysiologie. 1953.;15:111–26.

15. Ikai M, Fukunaga T. A study on training effect on strength per unit cross-sectional area of muscle by means of ultrasonic measurement. Int Z Fur Angew Physiol Einschlielich Arbeitsphysiologie. 1970.;28(3):173–80.

16. Knapik JJ, Mawdsley RH, Ramos MU. Angular specificity and test mode specificity of isometric and isokinetic strength training. J Orthop Sports Phys Ther. 1983; 5:58-65.

17. Gardner GW. Specificity of Strength Changes of the Exercised and Nonexercised Limb following Isometric Training. Res Q Am Assoc Health Phys Educ Recreat. ožujak 1963.;34(1):98–101.

18. Hislop HJ, Perrine J. The Isokinetic Concept of Exercise. Phys Ther. 01. veljača 1967.;47(1):114–7.

19. Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Johns Hopkins Medicine, Baltimore, Maryland, USA. Optimal Resistance Training Comparison of DeLorme with Oxford Techniques. 2003.;

20. Areas J.M., Souza S.C.3, ,Hackney A.C., Machado M, da Silva D.P, Curty V.M. 1. Comparison of DeLorme with Oxford resistance training techniques: Effects of training of muscle damage markers. 2009.;

21. Jan M-H, Lin J-J, Liau J-J, Lin Y-F, Lin D-H. Investigation of Clinical Effects of High- and Low-Resistance Training for Patients With Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. Phys Ther. 01. travanj 2008.;88(4):427–36.

22. Witvrouw E, Lysens R, Bellemans J, Peers K, Vanderstraeten G. Open Versus Closed Kinetic Chain Exercises for Patellofemoral Pain. Am J Sports Med. rujan 2000.;28(5):687–94.

23. Moffroid M, Whipple R, Hofkosh J, Lowman E, Thistle H. A Study of Isokinetic Exercise. Phys Ther. 01. srpanj 1969.;49(7):735–47.

24. Fries JF. Physical Activity, the Compression of Morbidity, and the Health of the Elderly. J R Soc Med. veljača 1996.;89(2):64–8.

25. ANTERO KESANIEMI (Chair) Y, Danforth E, Jensen MD, Kopelman PG, Lef??Bvre P, Reeder BA. Dose-response issues concerning physical activity and health: an evidence-based symposium: Med Sci Sports Exerc. lipanj 2001.;33(Supplement):S351–8.

26. Physical Activity and Cardiovascular Health: NIH Consensus Development Panel on Physical Activity and Cardiovascular Health. JAMA. 17. srpanj 1996.;276(3):241.

27. Berlin JA, Colditz GA. A META-ANALYSIS OF PHYSICAL ACTIVITY IN THE PREVENTION OF CORONARY HEART DISEASE. Am J Epidemiol. listopad 1990.;132(4):612–28.

28. Fagard RH. Exercise characteristics and the blood pressure response to dynamic physical training. Med Sci Sports Exerc. 2001;33(suppl):S484-S492.

29. Durstine JL, Haskell WL. Effects of exercise training on plasma lipids and lipoproteins. Exerc Sport Sci Rev. 1994;22:477-521.

30. Leon AS; Sanchez OA. Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention. Med Sci Sports Exerc. 2001;33/suppl):S502-S515.

31. Hughs VA, Frontera WR, Dallal GE, et al. Muscle strength and body composition: associations with bone density in older subjects. Med Sci Sports Exerc. 1995; 27:967-974.

32. Hoffman MD, Hoffman DR. Exercisers achieve greater acute exercise-indiced mood enhancement than nonexercisers. Arch Phys Med Rehabil. 2009;89:358-363.

33. O`Connor PJ, Youngstedt sD. Infuence of exercise on human sleep. Exerc Sport Sci Rev. 1995;23:105-134.

34. Gleeson M. Immune function in sport and exercise. J Appl Physiol. 2008;103(2):693-699.

35. Mackinnon LT. Advances in Exercise Immunology. Champaign, IL:Human Kinetics; 1999.

36. Lowe CJM, Barker KL, Dewey M, Sackley CM. Effectiveness of physiotherapy exercise after knee arthroplasty for osteoarthritis: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. BMJ. 20. listopad 2007.;335(7624):812.

37. Topp R, Swank AM, Quesada PM, Nyland J, Malkani A. The Effect of Prehabilitation Exercise on Strength and Functioning After Total Knee Arthroplasty. PM&R. kolovoz 2009.;1(8):729–35.

38. Gilbey HJ, Ackland TR, Wang AW, Morton AR, Trouchet T, Tapper J. Exercise Improves Early Functional Recovery After Total Hip Arthroplasty: Clin Orthop. ožujak 2003.;408:193–200.

39. Cleveland Clinic. Total Knee Replacement Post-Op Exercises: Procedure Details [Internet]; Cleveland. [pristupljeno 2.9.2018.]. Dostupno na https://my.clevelandclinic.org/health/treatments/15406-total-knee-replacement-post-op-exercises/procedure-details.

40. Royal Berkshire Hospital [pristupljeno 03.09.2018.]. Dostupno na: http://www.royalberkshire.nhs.uk/patient-information-leaflets/orthopaedics-total-hip-replacement-trauma-information-and-exercises.htm.

41. Lee BG, Cho NS, Rhee YG. Effect of Two Rehabilitation Protocols on Range of Motion and Healing Rates After Arthroscopic Rotator Cuff Repair: Aggressive Versus Limited Early Passive Exercises. Arthrosc J Arthrosc Relat Surg. siječanj 2012.;28(1):34–42.

42. Klintberg IH, Gunnarsson A-C, Svantesson U, Styf J, Karlsson J. Early loading in physiotherapy treatment after full-thickness rotator cuff repair: a prospective randomized pilot-study with a two-year follow-up. Clin Rehabil. srpanj 2009.;23(7):622–38.

43. Sgroi TA, Cilenti M. Rotator cuff repair: post-operative rehabilitation concepts. Curr Rev Musculoskelet Med. 05. veljača 2018.;11(1):86–91.

Životopis

Osobni podaci	
Ime i prezime	Krešimir Škugor
Adresa	Jadranska 4, Zagreb
Mobilni telefon	095 816 8167
E – mail	kresimir.skugor@gmail.com
Godina rođenja	1990.
Radno iskustvo	
2005. – 2006.	Caffe bar Valerija, Šibenik Radio kao konobar
2007. – 2012.	Caffe bar Domald, Šibenik Radio kao konobar puno radno vrijeme tokom ljetnih mjeseci te vikendnom i blagdanima tijekom ostatka godine
veljača `14 – veljača `17	Agent u tehničkoj podršci
veljača `17 – rujan `18	Vođenje edukacija tehničke podrške
Školovanje	
rujan `09. – rujan `18.	Medicinski fakultet, Zagreb
rujan `05. – rujan `09	Gimnazija Antuna Vrančića, Šibenik
Strani jezici	
	Engleski jezik
Čitanje	Izvrsno
Pisanje	Izvrsno
Govor	Izvrsno
	Talijanski jezik
Čitanje	Osnovno
Pisanje	Osnovno
Govor	Osnovno
Dodatne infomacije	
Ukratko	Imam 28 godina i apsolvent sam Medicinskog fakulteta. Tijekom

studija sam sudjelovao u radu nekoliko studentski sekcija i organizacija, na međunarodnim kongresima Croatian student summit (CROSS) te položio BLS, ILS kao i tečaj Studentske ekipe prve pomoći (StEPP). Duž gotovo cijelog trajanja studija, aktivno sam radio prvo kao agent, a zatim voditelj edukacija tehničke podrške. Kroz studij i rad, stekao sam veliko iskustvo u radu i komunikaciji s ljudima, radu u timu kao i vještinu organizacije te edukacije tima.