

---

## PHYSIOTHERAPY IN THE REHABILITATION OF PERSONS AFTER INSTALLATION OF HIP ENDOPROSTHESIS

**Ratko Zlatičanin**

Faculty of Health Studies, University of Sarajevo, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina,  
[ratkozlaticanin@gmail.com](mailto:ratkozlaticanin@gmail.com)

**Amila Jaganjac**

Faculty of Health Studies, University of Sarajevo, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina,  
[jaganjacamila@gmail.com](mailto:jaganjacamila@gmail.com)

**Bojan Kraljević**

Faculty of Medicine, University of Montenegro, Podgorica, Montenegro [bojankraljevic@t-com.me](mailto:bojankraljevic@t-com.me)

**Abstract:** Implantation of total endoprosthesis (TEP) of the hip joint is one of the most successful and most frequently performed reconstructive procedures in orthopedic surgery. The most common reasons for installing an endoprosthesis are trauma, osteoarthritis, and developmental disorders of the hip (dysplasia). The patient decides to install a hip joint endoprosthesis when the complaints become so pronounced that they reduce or almost make daily activities impossible. Implantation enables rapid postoperative recovery and disappearance of pain that was present before surgery, and rehabilitation enables rapid recovery and significantly improved quality of life. Rehabilitation is a process that helps a person to establish (again) optimal physical, psychological, social, professional, educational and recreational skills in view of physiological or anatomical damage to the body, environmental limitations and life plans and desires. The aim of the research: To examine the importance of physiotherapy in people after the installation of a hip endoprosthesis. Research material and methods: The paper is a non-experimental (qualitative) research, i.e. a scientific literature review. When creating the professional work, various databases were used, including Google Scholar, Pub Med, ResearchGate, Hrčak, using the keywords hip endoprosthesis, rehabilitation after hip endoprosthesis installation, quality of life. The research is limited to articles published in Bosnian, Croatian and English. Results: The results of the research suggest that a complex rehabilitation program such as kinesitherapy, physical therapy and occupational therapy can result in significantly faster recovery in patients and enable them to perform everyday activities more easily. Conclusion: Research confirms the significant role of physiotherapy treatments of the rehabilitation that is carried out on people after the installation of a hip endoprosthesis and their quality of life.

**Keywords:** hip endoprosthesis, rehabilitation of people with hip endoprosthesis, quality of life.

## FIZIOTERAPIJA U REHABILITACIJI OSOBA NAKON UGRADNJE ENDOPROTEZE KUKA

**Ratko Zlatičanin**

Fakultet zdravstvenih studija, Univerzitet u Sarajevo, Sarajevo, Bosna i Hercegovina,  
[ratkozlaticanin@gmail.com](mailto:ratkozlaticanin@gmail.com)

**Amila Jaganjac**

Fakultet zdravstvenih studija, Univerzitet u Sarajevo, Sarajevo, Bosna i Hercegovina,  
[jaganjacamila@gmail.com](mailto:jaganjacamila@gmail.com)

**Bojan Kraljević**

Medicinski Fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica, Crna Gora, [bojankraljevic@t-com.me](mailto:bojankraljevic@t-com.me)

**Rezime:** Implementacija totalne endoproteze (TEP) zgloba kuka je jedna od najperspektivnijih i najučestalijih primjenjivanih komparativnih postupaka u ortopedskoj hirurgiji. U najvećem broju slučajeva najčešći razlozi za implementaciju endoproteze zgloba kuka su trauma, osteoartitis, te razvojni poremećaj kuka (displazije). Bolesnik se odlučuje za ugradnju endoproteze zgloba kuka kada simptomi dostignu da redukuju ili gotovo umanjuju svakodnevne aktivnosti. Ugradnjom se omogućava intuitivan postoperativni oporavak i izostanak boli koja je dominantna prije operativnog zahvata, a rehabilitacijom brz oporavak i značajno poboljšana kvaliteta života. Rehabilitacija je proces kojim se pomaže osobi da uspostavi (ponovno) optimalne fizičke, psihičke, društvene, profesionalne, edukacijske i rekreativne osposobljenosti s obzirom na fiziološko ili anatomske oštećenje tijela, ograničenje okoline te životne planove i želje. Cilj istraživanja: Ispitati značaj fizioterapije kod osoba nakon

ugradnje endoproteze kuka. Materijal i metode istraživanja: Rad je neeksperimentalno (kvalitativno) istraživanje, odnosno naučni pregled literature. Pri izradi preglednog rada, korištene su različite baze podataka, uključujući Google znalac, Pub Med, ResearchGate, Hrčak, koristeći ključne riječi endoproteza kuka, rehabilitacija nakon ugradnje endoproteze kuka, kvalitet života. Istraživanje je ograničeno na članke objavljene na bosanskom, hrvatskom i engleskom jeziku. Rezultati: Rezultati istraživanja sugerišu da kompleksni rehabilitacijski program kao što je kineziterapija, fizikalna terapija i radna terapija mogu rezultirati znatno bržim oporavkom kod pacijenata, te im omogućiti lakše obavljanje svakodnevnih aktivnosti. Zaključak: Istraživanja potvrđuju značajnu ulogu fizioterapijskih tretmana na rehabilitaciju koja se sprovodi kod osoba nakon ugradnje endoproteze kuka i njihov kvalitet života.

**Ključne riječi:** endoproteza kuka, rehabilitacija osoba sa endoprotezom kuka, kvaliteta života.

## 1. UVOD

Zglob kuka je jedan od najvećih zglobova u ljudskom tijelu. Komplikacija biomehaničkih komponenti zgloba, životna dob, fizička neaktivnost ili povrede dovedu do oštećenja zglobne hrskavice, doći će do degenerativnih promjena u spomenutom zglobu. Najupečatljivija degenerativna promjena u zglobu kuka je osteoartritis. Osteoartritis razara zglobnu hrskavicu te kulminacijom nastaje bol i redukovanje funkcije zgloba. Ukoliko uzročnik utiče na kvalitet života, a uobičajna terapija nije bila efikasna u ublažavanju simptoma, bolesnik se podliježe operaciji, tačnije ugradnji endoproteze (1). Ugradnja totalne endoproteze (TEP) zgloba kuka je jedna od najperspektivnijih i najučestalijih primjenjivanih komparativnih postupaka u ortopedskoj hirurgiji. Ugradnjom se omogućava intuitivan postoperativni oporavak i izostanak boli koja je dominantna prije operativnog zahvata (2). Preloma zgloba kuka čest je klinički problem povezan s ozbiljnim posljedicama očekivanog trajanja i kvalitete života. Najčešći je kod starijih osoba od kojih polovina treba dugoročnu pomoć u svakodnevnim aktivnostima i korištenje pomagala u kretanju. Incidencija preloma kuka je u porastu, a liječenje i rehabilitacija predstavljaju velik izazov za zdravstveni sistem (2). Uobičajni pokazatelji za implementaciju endoproteze su trauma, osteoartritis, te razvojni poremećaj kuka (displazije). Kada bolesnikove zdravstvene tegobe budu poprilično očigledne da smanjuju ili apsolutno otežavaju svakodnevne aktivnosti, bolesnik se uz konsultacije s ortopedom izjašnjava za ugradnju endoproteze zgloba kuka. Svakom pojedinačnom bolesniku povodom odabira vrste endoproteze pristupa individualno počevši o godinama starosti, vlastitim svakodnevnim aktivnostima, tjelesnoj težini, faktoru uzroka i nivo oštećenja zgloba kuka (2). Fizioterapijski principi uključuju fizioterapijsku procjenu koja se primjenjuje po Subjective Objective Assessment Plan (SOAP) konceptu koji se zasniva od subjektivnog pregleda, objektivnog pregleda, evaluacije i programa terapije. Fizioterapijskom procedurom koju realizujemo preoperativno i postoperativno pokušavamo olakšati bolesniku u prevazilaženju svakodnevnih životnih aktivnosti, te dobiti bolji kvalitet života. Pod fizioterapijskom procedurom između ostalog ubraja se sprovođenje vježbi, suzbijanje neželjenih komplikacija, te specijalan fokus dodajemo na edukaciju bolesnika (2). Rehabilitacija nakon zahvata se sprovodi u ustanovi za fizikalnu terapiju, a prati se po nedeljama. Smatra se da se u periodu od tri do četiri mjeseca nakon rehabilitacije pacijent može vratiti gotovo svim aktivnostima svakodnevnog života od ranije, naravno uz pregled i konsultacije sa ljekarom (3). Cilj rehabilitacije je povratiti snagu muskulature, ostvariti što kvalitetniju stabilnost i postojanost zgloba, pokretnost zgloba, nezavisni hod, te što bolje održavanje u autonomnom životu. Takođe neki od ciljeva jesu i smanjenje bolova, izbjegavanje komplikacija, povećanje obima pokreta i snage te funkcionalni oporavak koji dovodi do najviše mogućeg sudjelovanja u aktivnostima i socijalne uključenosti. Kako bi postigli svi postavljene ciljeve značajna je timska saradnja svih osoba obuhvaćenih u rehabilitaciju kao i aktivno učestvovanje bolesnika i njegova motivisanost (4).

## 2. MATERIJAL I METODE ISTRAŽIVANJA

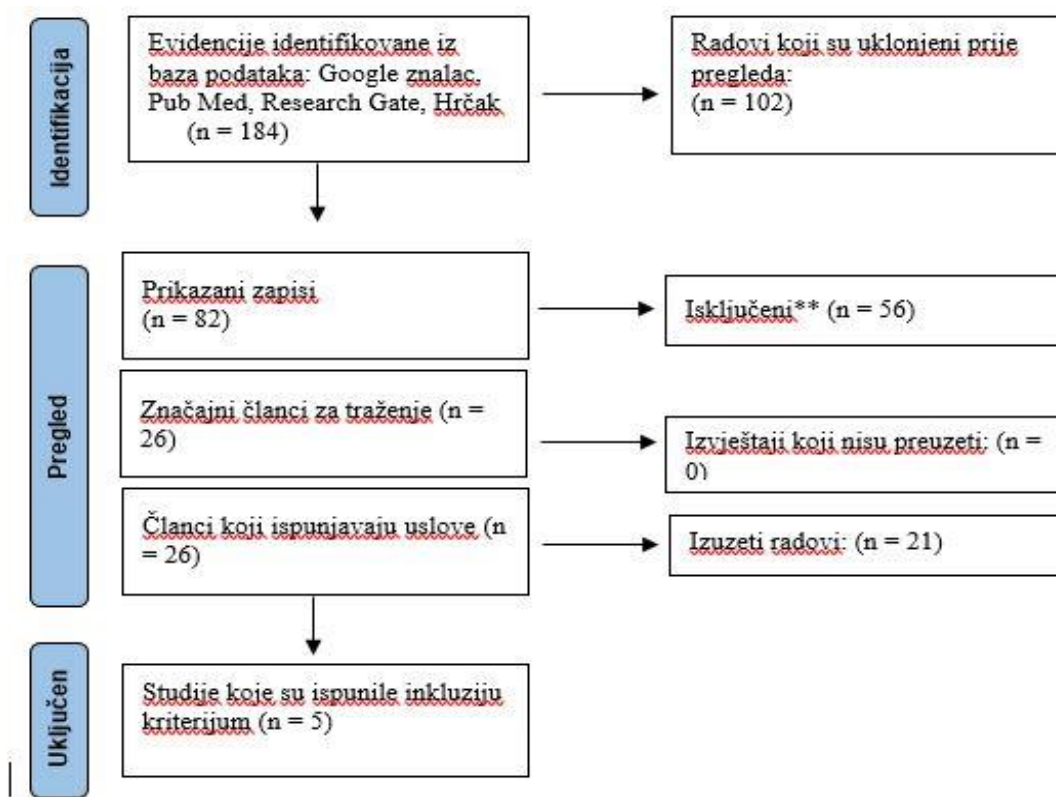
Sistematsko pretraživanje literature relevantnih baza podataka, Google znalac, Pub Med, Research Gate, Hrčak koje je usklađeno u okvirima sistema PRISMA (Moher D., 2009) zadržavajući glavne ključne riječi za pretragu: endoproteza kuka, rehabilitacija nakon ugradnje endoproteze kuka. Članci su takođe odabrani iz referenci relevantnih članaka, pretraživanjem na različitim sajtovima časopisa, bez ikakvih ograničenja u pogledu vremenskog perioda, rečnika, religioznosti. Studije na životinjama, zapisi i serije slučajeva, apstrakti konferencija ili pisma bez datuma bili su isključeni.

## 3. REZULTATI

Kroz naučni pregled literature dobijeni su rezultati koji sugerišu da kompleksni rehabilitacijski program kao što je kineziterapija, fizikalna terapija i radna terapija mogu rezultirati znatno bržim oporavkom kod pacijenata, te im omogućiti lakše obavljanje svakodnevnih aktivnosti. U obzir su uzeta 184 rada, izdvojena iz 4 baze podataka. Nakon završenih primjeraka studija i publikacija koje su irelevantne, 98 radova je dalje obrađeno, dok je samo 18

radova pročitano u cjelini, dok je samo 5 radova uključeno u pregled naučne literature. Svih 5 studija, su obuhvatile su program rehabilitacije osoba nakon ugradnje endoproteze kuka. Slika broj 1.

*Slika 1. Prisma Dijagram Istraživanja Uključeni U Pregled*



Izvor: Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. (2009). PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: 206 the PRISMA statement. Ann Intern Med, 151:264–269 , W64.

*Tabela 1. Rezime karakteristika studije*

Autor/i	Naziv studije	Cilj/i istraživanja	Metod istraživanja	Rezultati	Zaključak
---------	---------------	---------------------	--------------------	-----------	-----------

<b>Krastanova M. S., et. al. 2017</b>	Rehabilitacija pacijenata sa artroplastikom zgloba kuka (kasni postoperativni period - bolnička rehabilitacija)	Provoditi rehabilitacionu terapiju u kasnom postoperativnom periodu bolničke rehabilitacije (45 dana nakon operacije), posmatrati napredak pacijenata i mjeriti rezultate.	U istraživanje je uključeno 152 pacijenta sa endoprotezom zgloba kuka. Kineziterapija je uključivala terapijsku masažu, izometrijske vježbe za glutealne mišiće i mišiće kuka, izotonične vježbe za zglob kuka i koljena, vježbe disanja, analitičku gimnastiku, vježbe za ravnotežu i stabilnost držanja; kontrola hoda, vježbe sa opremom za teretanu; profesionalne vježbe uključivale su sve aktivnosti svakodnevnog života (ADL) koje su se praktikovale kod kuće.	Rezultati sa vizuelne analogne skale boli (VAS), testa mišićne snage i testa obima pokreta zgloba kuka dobijeni su na početku i na kraju procesa rehabilitacija za svakog pacijent.	Rezultati ovog istraživanja upućuju na to da složeni program rehabilitacije (kineziterapija, izvedeni fizikalni faktori i radna terapija) može rezultirati znatno bržem oporavku.
---------------------------------------	---	--	---	---	---

Izvor: Krastanova, M. S., Ilieva, E. M., Vacheva, D. E. (2017). Rehabilitation of Patients with Hip Joint Arthroplasty (Late Post-surgery Period - Hospital Rehabilitation). Folia Med (Plovdiv), 1;59(2):217-221.

*Tabela 2. Rezime karakteristika studije*

Autor/i	Naziv studije	Cilj/i istraživanja	Metod istraživanja	Rezultati	Zaključak
<b>Wareńczak A., and Lisiński P. 2019</b>	Efikasnost totalne zamjena zgloba kuka na posturalnu stabilnost.	Ispitati efikasnost statičke ravnoteže na stojeći položaj kod pacijenata sa totalnom endoprotezom zgloba kuka (THR).	Studija je obuhvatila 30 pacijenata sa totalnom endoprotezom zgloba kuka i 30 zdravih ispitanika. Ispitanici su jednom pregledani. Za procjenu statičke ravnoteže korišteni su Metitur platforma za ravnotežu i test stajanja na jednoj nozi (OLS). Testovi na platformi za ravnotežu rađeni su u nekoliko položaja sa različitim položajem stopala, kao što su normalno stajanje, otvorene oči (NS EO) i zatvorene oči (NS EC) položaji, tandem položaj (TP), drugi oblik tandem položaja (2TP) i stojeći položaj na jednoj nozi (1L).	Značajan disbalans u sagitalnoj ravni tokom normalnog stojećeg EO i EC položaja pronađen je u THR grupi. Prilikom testiranja u tandemu, drugom obliku tandem i stojećem položaju na jednoj nozi u grupama nisu utvrđene značajne razlike u izmjerenim parametrima. Srednje vrijeme stajanja na operisani ekstremitet u THR grupi tokom OLS testa bilo je značajno kraće nego u kontrolnoj grupi.	Nedostaci statičke ravnoteže mogu se pojaviti kod pacijenata sa THR čak i dugo vremena nakon zahvata. Test obavljen u NS položaju je dovoljan za procjenu ravnoteže. Protokoli rehabilitacije koji se trenutno koriste nakon THR-a trebali bi uključivati vježbe posturalne stabilnosti.

Izvor: Wareńczak, A., Lisiński, P. (2019). Does total hip replacement impact on postural stability. BMC Musculoskelet Disord, 20, 229

**Tabela 3. Rezime karakteristika studije**

Autor/i	Naziv studije	Cilj/i istraživanja	Metod istraživanja	Rezultati	Zaključak
<b>Monaghan B, et al., 2017</b>	Randomizirano kontrolirano ispitivanje za procjenu funkcionalnog programa vježbanja vođenog fizioterapijom nakon totalne zamjene zgloba kuka (THR)	Procijeniti efikasnost programa funkcionalnih vježbi pod nadzorom fizioterapeuta između 12 i 18 sedmica nakon THR-a.	Pacijenti u grupi funkcionalnih vježbi sprovedili su sat vremena funkcionalne vježbe pod nadzorom fizioterapeuta dva puta sedmično od 12 do 18 sedmica nakon THR-a. Pacijenti u kontrolnoj grupi slijedili su uobičajeni protokol. Glavni instrument za mjerenje ishoda bio je upitnik za indeks osteoartritisa (WOMAC) a sekundarni ishodi uključivali su brzinu hodanja, dinamometriju abdukcije kuka, rezultate fizičkog i mentalnog zdravlja Short Form 12 i vizualnu analognu skalu bola.	18 sedmica nakon operacije, funkcija WOMAC-a i brzina hodanja značajno su se poboljšali u grupi sa funkcionalnim vježbama dok nije bilo rezultata u snazi abduktora kuka, u obje grupe.	Studija je dokazala da pacijenti koji primjenjuju program funkcionalnih vježbi vođen fizioterapeutom između 12 i 18 sedmica nakon THR-a mogu postići značajno funkcionalno poboljšanje u porođenju s pacijentima koji primaju uobičajenu njegu.

Izvor: Monaghan, B., Cunningham, P., Harrington, P., Hing, W., Blake, C., O' Dohertya, D., Cusack, T. (2017). Randomised controlled trial to evaluate a physiotherapy-led functional exercise programme after total hip replacement. *Physiotherapy*, 103(3):283-288.

**Tabela 4. Rezime karakteristika studije**

Autor/i	Naziv studije	Cilj/i istraživanja	Metod istraživanja	Rezultati	Zaključak
<b>Wijnen A, et al., 2018</b>	Terapijska valjanost i efikasnost fizioterapeutske vježbe nakon totalne artroplastike kuka za osteoartritis: sistematski pregled	Procijeniti terapijsku valjanost i učinkovitost intervencija fizioterapeutskih vježbi nakon totalne artroplastike kuka (THA) za osteoartritis.	Terapijsku valjanost i rizik od pristrasnosti (koristeći i PEDro skalu i instrument Cochrane Collaboration) procijenila su dva istraživača nezavisno. Izvučene su karakteristike intervencija fizioterapeutskih vježbi i rezultati o funkciji zglobova i mišića, funkcionalnim performansama i samoprocjeni ishoda.	Od 1124 pronađena jedinstvena zapisa, uključeno je dvadeset članaka. Smatralo se da samo jedan članak ima visoku terapijsku valjanost. Za većinu članaka se smatralo da imaju potencijalno visok rizik od pristrasnosti, prema oba alata za procjenu. Zbog široke raznolikosti karakteristika fizioterapeutske vježbe i kontrolnih intervencija, dužine praćenja i mjera ishoda, pronađeni su ograničeni dokazi o efikasnosti fizioterapeutske vježbe nakon THA.	Nedovoljna terapijska validnost i potencijalno visok rizik od pristrasnosti u studijama koje uključuju intervencije fizioterapeutske vježbe ograničavaju mogućnost procjene efikasnosti ovih intervencija nakon THA.

Izvor: Wijnen, A., Bouma, S. E., Seeber, G. H., Van der Woude, L. H. V., Bulstra, S. K., Lazovic, D., Stevens, M., Van den Akker-Scheek, I. (2018). The therapeutic validity and effectiveness of physiotherapeutic exercise following total hip arthroplasty for osteoarthritis: A systematic review. PLoS One, 16;13(3):e0194517.

**Tabela 5. Rezime karakteristika studije**

Autor/i	Naziv studije	Cilj/i istraživanja	Metod istraživanja	Rezultati	Zaključak
<b>Matheis C, and Stögl T. 2018</b>	Trening snage i mobilizacije unutar prve sedmice nakon totalne artroplastike kuka	Poboljšanje funkcije kuka dodatnom ciljanom mobilizacijom i treningom snage mišića kuka unutar prve postoperativne sedmice nakon totalne artroplastike kuka (THA) za razliku od standardne fizioterapije.	39 pacijenata podijeljeno je u interventnu (IG) i kontrolnu grupu (CG). Nakon implantacije THA, CG je završio standardnu fizioterapiju, dok je IG imao intenzivirani aktivni tretman uz dodatnu mobilizaciju i trening snage. Pasivni obim pokreta (fleksija, ekstenzija, abdukcija), obim butine, sila držanja glutealnih mišića, jednonožni stav, prijeđena udaljenost za 6 minuta i subjektivni parametri testirani su dan prije i šest dana nakon operacije.	Poboljšanja IG u odnosu na CG zabilježena su u obimu pokreta i performansama hoda. Nisu otkrivene razlike između grupa u pogledu obima butina, sile držanja glutealnih mišića, stava na jednoj nozi i subjektivnih parametara. Do pogoršanja IG u odnosu na CG nije došlo.	Dodatna, ciljana mobilizacija i trening snage mišića kuka s punim opterećenjem, koji počinje 3. dana nakon implantacije THA, dobro se podnosi i poboljšava u roku od jedne sedmice obima pokreta i hoda kuka u odnosu na standardnu fizioterapiju.

Izvor: Matheis, C., Stögl, T. (2018). Strength and mobilization training within the first week following total hip arthroplasty. J Bodyw Mov Ther, 22(2):519-527.

#### 4. DISKUSIJA

Tokom pregleda istraživanja potvrđeno je da fizioterapija ima veoma važnu ulogu u liječenju osoba nakon ugradnje endoproteze kuka. Također, uočen je pozitivan uticaj fizikalne terapije i izvođenja vježbi na samu rehabilitaciju. Veoma je bitno da se svakom pacijentu pristupi individualno i da se sastavi plan i program rehabilitacije prema njihovim mogućnostima i potrebama. Rezultati istraživanja sugeriraju da kompleksni rehabilitacijski program kao što je kineziterapija, fizikalna terapija i radna terapija mogu rezultirati znatno bržim oporavkom kod pacijenata, te im omogućiti lakše obavljanje svakodnevnih aktivnosti.

Pregledom istraživanja se također može uočiti da je ugradnjom endoproteze kuka kvalitet života kod mnogih osoba značajno poboljšana. Izvođenje svakodnevnih aktivnosti je lakše i bezbolnije, te je pokretljivost veća što pokazuje da je endoproteza omogućila kvalitetniji život u odnosu na prijašnje stanje mnogim osobama.

#### 5. ZAKLJUČAK

Ugradnja endoproteze zgloba kuka značajno poboljšava kvalitetu života osoba koje su zbog bolesti ili povrede bile sputavane u izvršavanju određenih svakodnevnih aktivnosti i zadataka. Rehabilitacijski plan mora biti koncipiran ka ostvarivanju i kratkoročnih i dugoročnih ciljeva. Kratkoročni ciljevi su bitni za realizaciju, održavanje ili povećanje obima pokreta te održavanje i povećanje mišićne snage, ali i izdržljivosti. Dugoročni ciljevi su fokusirani na poboljšanje koordinacije pokreta, povećanje brzine pokreta, poboljšanje stava i položaja tijela te prevenciju različitih deformiteta kao i korekciju hoda jer se u velikom broju slučajeva javlja „gegajući“ hod zbog neravnomjernog opterećivanja nogu. Svaki se slučaj posmatra individualno zbog različitih faktora (starosna dob, stadijum oštećenosti, vrsta endoproteze) koji svaki slučaj čine posebnim. S obzirom na mogućnosti, disciplinu i kontinuiranost rada, rehabilitacijski proces moguće je završiti u periodu od 4 do 6 mjeseci nego to bi trebao biti samo period u kojem pacijenti usvajaju znanje o tome koliko, kako i na koji način vježbati nakon što se rehabilitacijski proces završi.

**LITERATURA**

- Krastanova, M. S., Ilieva, E. M., Vacheva, D. E. (2017). Rehabilitation of Patients with Hip Joint Arthroplasty (Late Post-surgery Period - Hospital Rehabilitation). *Folia Med (Plovdiv)*, 1;59(2):217-221.
- Matheis, C., Stöggl, T. (2019). Strength and mobilization training within the first week following total hip arthroplasty. *J Bodyw Mov Ther*, 22(2):519-527.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J. (2009). PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: 206 the PRISMA statement. *Ann Intern Med*, 151:264–269 , W64.
- Monaghan, B., Cunningham, P., Harrington, P., Hing, W., Blake, C., O' Dohertya, D., Cusack, T. (2017). Randomised controlled trial to evaluate a physiotherapy-led functional exercise programme after total hip replacement. *Physiotherapy*, 103(3):283-288.
- Murphy, N. J., Eyles, J. P., Hunter, D. J. (2016). Hip Osteoarthritis: Etiopathogenesis and Implications for Management, 33(11), 1921-1946.
- Perez, A. M. C., Silva, M. B. C., Macêdo, L. P. G., Chaves Filho, A. C., Dutra, R. A. F., Rodrigues, M. A. B. (2023). Physical therapy rehabilitation after hospital discharge in patients affected by COVID-19: a systematic review. *BMC Infect Dis*, 16;23(1):535.
- Varacallo, M., Luo, T. D., Johanson, N. A. (2023). Total Hip Arthroplasty Techniques. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.
- Wareńczak, A., Lisiński, P. (2019). Does total hip replacement impact on postural stability. *BMC Musculoskeletal Disord*, 20, 229
- Wijnen, A., Bouma, S. E., Seeber, G. H., Van der Woude, L. H. V., Bulstra, S. K., Lazovic, D., Stevens, M., Van den Akker-Scheek, I. (2018). The therapeutic validity and effectiveness of physiotherapeutic exercise following total hip arthroplasty for osteoarthritis: A systematic review. *PLoS One*, 16;13(3):e0194517.
- Yang, S. S., Seo, T. B., Kim, Y. P. (2021). Effect of aqua walking exercise on knee joint angles, muscular strength, and visual analogue scale for patients with limited range of motion of the knee. *J Exerc Rehabil*, 23;17(4):265-269.