

# Liječenje Volkmannove ishemične kontrakture

## *Treatment of Volkmann's ischemic contracture*

Filip Petković, mag.physioth.  
Sonja Iža, mag.physioth., Emmett therapist, Wellness therapist  
Ines Ivanković, dipl.physioth.

Fakultet za dentalnu medicinu i zdravstvo, Osijek, Hrvatska

Sustavni pregled  
*Systematic review*

## Sažetak

**Uvod:** Volkmanova ishemična kontraktura je komplikacija koja se pojavi nakon određene traume i posljedica je ishemičnog oštećenja. Očituje se parestezijama, bljedoćom, boli i gubitkom pulsa radijalne arterije. Fizioterapija se bazira na vježbama istezanja i opuštanja skraćenih mišića te se provodi nakon medikamentata i nakon akutne faze.

**Cilj:** Istražiti načine liječenja Volkmannove ishemične kontrakture.

**Materijali i metode:** Elektronskim pretraživanjem literature pretraživane su baze podataka Medline (PubMed, PubMed Central) i Bibliografska baza na hrvatskom i engleskom jeziku. Ključne riječi korištene u svrhu pretraživanja su neuroлиза, trauma, Volkmannova ishemična kontraktura.

**Rezultati:** Postupkom isključivanja dobiveno je 11 izvornih istraživanja povezanih s ciljem istraživanja ovog rada.

**Zaključak:** Medicina danas pruža razne metode liječenja ovog stanja, od konzervativnih metoda do operativnih metoda. Konzervativne metode mogu dati dobre rezultate u slučaju nekih blagih stupnjeva Volkmannove ishemične kontrakture, na svaki drugi stupanj zahtjeva neku od tehnika operativne metode. Vrlo je bitna edukacija medicinskog osoblja i povećanje svijesti kako do ovakvih stanja ne bi dolazilo. Preporuka je da se napravi još istraživanja kako bi se dokazala učinkovitost navedenih metoda u liječenju Volkmannove ishemične kontrakture.

**Ključne riječi:** Volkmannova ishemična kontraktura, liječenje, fizioterapija

## Abstract

**Introduction:** Volkman's ischemic contracture is a complication that occurs after a certain trauma and is a consequence of ischemic damage. It is manifested by paresthesias, pallor, pain, and loss of radial artery pulse. Physiotherapy is based on exercises for stretching and relaxing shortened muscles, and is performed after medication and after the acute phase.

**Aim:** To investigate methods to treat Volkman's ischemic contracture.

**Materials and methods:** Medline databases (PubMed, PubMed Central) and Bibliographic database in Croatian and English were searched by electronic literature search. The key words used for search purposes are neurolysis, trauma, Volkman's ischemic contracture.

**Results:** By the exclusion procedure, 11 original researches related to the research goal of this paper were obtained.

**Conclusion:** Medicine today provides various methods of treating this condition, from conservative methods to operative methods. Conservative methods can give good results in the case of some mild degrees of Volkman's ischemic contracture, for every other degree requires some of the techniques of the operative method. It is very important to educate the medical staff and increase the news so that such conditions do not occur. It is recommended that more research be done to prove the effectiveness of these methods in the treatment of Volkman's ischemic contracture.

**Key words:** Volkman's ischemic contracture, treatment, physiotherapy

## Uvod

Danas deformiteti predstavljaju čest uzrok abnormalnosti sustava za pokretanje. Postojani su kada tkivo ne dopušta dovoljnu mobilnost osobe ili postizanje normalne posture, te opsega pokreta pri kretanju. U najčešće uzroke deformiteta, uz kongenitalne poremećaje i abnormalnosti zglobnih kontura, ubrajaju se upravo i kontrakture. Kontrakture su strukturalne promjene fibroznog tkiva mišića, ligamenata i zglobne kapsule koje su nastale tijekom produljenog inaktiviteta ili ožiljaka nakon ozljede.<sup>1</sup> Kontrakture se mogu podijeliti prema uzroku nastanka, tada razlikujemo: prirodne kontrakture (uslijed prirodnih malformacija), dermatogene kontrakture (ograničen pokret zgloba uzrokovan je bolesti ili oštećenjem kože, primjerice opeklinom), tendogene kontrakture (uzrok je bolest ili oštećenje tetive), miogene kontrakture (uzrok je bolest ili oštećenje mišića), desmogene kontrakture (uzrok je bolest ili oštećenje fascije ili aponeuroze), neurogene kontrakture (uzrok je bolest ili oštećenje živčanog sustava), psihogene kontrakture, te ishemijske kontrakture (uzrok je ishemijsko oštećenje tkiva) u koje se ubraja i Volkmanova ishemična kontraktura.<sup>2</sup> Uslijed kontraktura dolazi do ograničene pokretljivosti zgloba u nekim ili svim smjerovima, a to ograničenje se odnosi i na aktivne i na pasivne pokrete zgloba.<sup>3</sup> Osnovne komponente tog fibroznog tkiva čine kolagena vlakna, te proteoglikani, posebna vrsta glikoliziranih bjelančevina. Upravo relativna gustoća i starost tog tkiva dovode do pojave dva najčešća obrasca kliničkih kontraktura, odnosno do elastičnih i krutih kontraktura. Elastične kontrakture proizlaze iz inaktiviteta, snažnog istezanja osobe, te tjelesne težine. Krute kontrakture imaju toliku tvrdoću da su sposobne podnijeti značajne sile, primjerice tjelesnu težinu.<sup>4</sup> Volkmanova ishemična kontraktura opisana je 1881. godine od strane njemačkog kirurga Richarda von Volkmana po kojem je i dobila ime. Volkman ju je opisao kao komplikaciju koja se pojavljuje poslije određene traume i kod ishemije gornjeg ekstremiteta, a smatrao je kako ta ishemija nastaje isključivo zbog opstrukcije arterije.<sup>5</sup>

Trenutno postoje brojne defincije koje opisuju tu dijagnozu, te se ona također navodi kao komplikacija drugih stanja. Današnjim unaprijeđenjem liječenja, incidencija ove kontrakture se smanjuje, ali valja napomenuti da se Volkmanova ishemična kontraktura može razviti čak i pored odgovarajućeg liječenja. Osim poznavanja ispravnih i optimalnih metoda liječenja i rehabilitacije ukoliko do kontrakture dođe, od iznimne je važnosti i poznavati odgovarajuće anatomske karakteristike određenog područja gornjeg esktremiteta, rizične čimbenike i etiologiju razvoja Volkmanove ishemične kontrakture kako bi se moglo preventivno djelovati na razvoj iste. Prevencija ishemične kontrakture je moguća u mnogim slučajevima pod uvjetom da se pacijent vidi na vrijeme i da se primjene metode najjače skrbi poradi suzbijanja mogućih posljedica od zastoja cirkulacije.<sup>6</sup>

Cilj rada je istražiti načine liječenja Volkmannove ishemične kontrakture.

## Materijali i metode

Elektronskim pretraživanjem literature pretraživane su baze podataka Medline (PubMed, PubMed Central) i Bibliografska baza na hrvatskom i engleskom jeziku. Ključne riječi korištene u svrhu pretraživanja su nauroliza, trauma i Volkmannova ishemična kontraktura. U analizu su uključeni cjeloviti radovi s minimalno 5 ispitanika u istraživanju, prospektivno ili retrospektivno istraživanje.

Detaljnou analizom punih tekstova radova izabrani su oni koji su najviše odgovarali temi koja se istražuje.

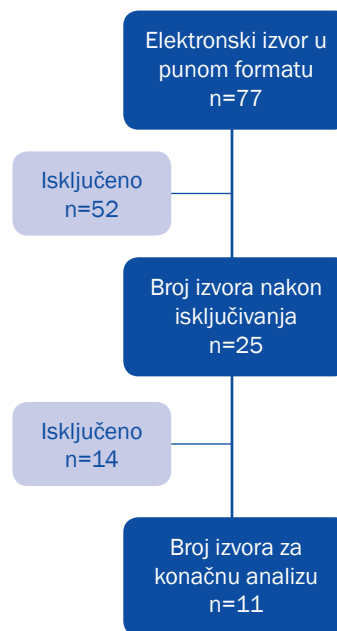
Za konačnu analizu iz Pubmed izabrano je 11 izvora koji su odgovarali istraživačkoj temi.

Uz Tablici 1. prikazani su rezultati pregleda literature. Proces obrade podataka predstavljen je Prizma dijagramom (Grafikon 1.).

**Tablica 1.** Rezultati pregleda literature

Bibliografska baza	Ključne riječi	Broj izvora	Broj izabranih izvora za konačnu analizu
Pubmed	Volkmann, therapy	77	3

**Grafikon 1.** Proces obrade podataka



Odabir studija uključenih u analizu obavljen je elektronskim pretraživanjem literature

## Rezultati

Rezultati izvornih istraživanja prikazani su u Tablici 2.

Tablica 2. Rezultati izvornih istraživanja

AUTORI	NASLOV RADA	GODINA	VRSTA ISTRAŽIVANJA	BROJ	ZAKLJUČAK AUTORA
S Raja Sabapathy, Hari Venkatramani, Praveen Bhardwaj, Mithun Pai, RR Shanmugakrishn, Monusha Mohan	Technical considerations and outcome of free functioning gracilis muscle transfer for finger flexion in patients with Volkmann's Ischemic Contracture.	2021.	Retrospektivno istraživanje	22	Gracilis funkcionalni mišićni prijenos (FFMT) je pouzdana opcija za obnovu fleksije prsta kod bolesnika s Volkmannovom ishemijskom kontrakturom. Ishod je bolji kada se izvodi nakon rane preliminarnе faze ekscizije fibroziranih mišića i nerolize koja omogućuje oporavak intrinzične funkcije i osjeta. FFMT je najbolje provesti tri do šest mjeseci nakon prve faze s gipkom kožom i dobrim pasivnim opsegom pokreta u prstima.
Behrooz Nazari, Farzad Farokhi, Mohammadreza Moharrami	Evaluation of the Outcomes of Tendon Bypass Transfer to Finger Flexors by Tensor Fascia Lata Graft in Patients With Volkmann's Contracture: A Non-Randomized Clinical Trial Without a Control Group	2021.	Retrospektivno istraživanje	15	Premosnica tetive na fleksore prstiju s transplantatom tensor fascia late kod bolesnika s ishemijskom Volkmannovom kontrakturom rezultiralo je prihvatljivim poboljšanjima nakon operacije. Stisak ruke odnosno snaga hvata, opseg pokreta prstiju i zapešća, spretnost ruku i dnevne aktivnosti su poboljšane nakon operativnog zahvata.
Jetske Ultee, Steven E.R. Hovius	Functional Results after Treatment of Volkmann's Ischemic Contracture	2005.	Retrospektivno istraživanje	25	Značajno poboljšanje funkcije postignuto je u bolesnika koji su imali slobodnu vaskulariziranu transplantaciju mišića. Nažalost, u jednog bolesnika s okluzijom distalne brahijalne arterije i nedovoljnim protokom kroz kolateralnu cirkulaciju radijalne arterije došlo je do gubitka gracilisnog mišića. Produljenje tetiva imalo je nezadovoljavajuće rezultate zbog recidiva kontrakture. Ekscizija fibroznog mišićnog tkiva, neroliza i tenoliza ponekad u kombinaciji s prijenosom tetive dali su dobre rezultate u funkciji šake u bolesnika s dovoljno preostalog mišićnog tkiva. U većine bolesnika kod kojih se kontraktura razvila u djetinjstvu uočena je razlika u duljini podlaktice. Neroliza i tenoliza ponekad u kombinaciji s prijenosom tetiva dale su dobre rezultate u funkciji šake kod pacijenata s dovoljnim preostalim mišićnim tkivom.
Aude Griffart, Emeline Gauthier,	Functional and socioprofessional outcome of surgery for Volkmann's contracture	2019.	Retrospektivno istraživanje	7	Ova retrospektivna studija provedena je u dva centra s jednim kirurgom. Uključeno je sedam pacijenata; prosječna dob 23,6 godina. Dobiveni su rezultati Quick-Dash score, Patient Rated Wrist Questionnaire (PRWE). Snaga hvata uspoređena je s kontralateralnom stranom. Rezultati studije pokazuju da kod Volkmannove kontrakture Page-Scaglietti-Gossett mišićni klizni postupak može se koristiti s dobrim rezultatima što omogućuje povratak društveno profesionalnim aktivnostima.

AUTORI	NASLOV RADA	GODINA	VRSTA ISTRAŽIVANJA	BROJ	ZAKLJUČAK AUTORA
Tehseen Ahmed Cheema, Wahid Baksh, Muhamed Shafiq, Baqir Hussain Turi, Farman Ullah	Outcome of Max Page Muscle Sliding Operation for the Treatment of Moderate Volkmann's Ischemic Contracture of the Forearm	2020.	Retrospektivno istraživanje	33	Operacija klizanja mišića Max Page imala je dobre funkcionalne rezultate kod umjerenog stupnja Volkmannovih ishemijskih kontraktura. Lagana je i jednostavna procedura. Pravilno oslobađanje mišića, neuroliza i dobra postoperativna fizioterapija važni su za dobre funkcionalne rezultate.
Rongcan Han, Chengli Li, Xinfeng Guo, Ye Yuan, Jiuzheng Deng, Yongwei Pan	Retrograde muscle release method in treatment of mild to moderate ischemic muscle contracture of forearm.	2021.	Retrospektivno istraživanje	11	Metoda ciljanog retrogradnog oslobađanja mišića za blage do umjerene ishemijske kontrakture podlaktice može postići zadovoljavajuću učinkovitost.
Farzad Farrokhi	Evaluation of the outcomes of bypass tendon transfer to finger flexors by tensor fascia lata graft in patients with Volkmann's contracture	2020.	Retrospektivno istraživanje	15	Pacijenti su podvrgnuti operaciji u dvije faze. U prvoj fazi učinjeno je oslobađanje mišića i neuroliza živaca, a u drugoj fazi priprema tetiva i spajanje na prenosnicu u volarnoj podlaktici na proksimalnom i na fleksore prstiju u distalnom zglobu. Snaga stiska šake, raspon pokreta prstiju i zapešća, spretnost šake i dnevne aktivnosti procijenjeni su pomoću razmatranih alata, a podaci su uspoređeni pomoću SPSS 20. $P < 0,05$ smatra se značajnim. Preoperativni status ispitanika s obzirom na proučavane varijable bio je vrlo nepovoljan, međutim nakon operacije snaga stiska ruke ( $81,35 \pm 10,18$ ), Fugl-Meyer ( $29,49 \pm 05,25$ ) spretnost šake ( $08,59 \pm 01,83$ ) i dnevne aktivnosti ( $81,10 \pm 10,18$ ) 07,43 pokazalo je vrlo povoljno i značajno poboljšanje ( $P = 0,001$ ).
Su Qingjun, Chen Desong, Fang Yousheng	The operating therapy in ischemic muscle contracture of forearm	2002.	Prospektivno istraživanje	24	Dekompresija, neuroliza i tenoliza za liječenje Volkmana' Kontraktura podlaktice je bitna i djelotvorna u većini slučajeva unutar 12 mjeseci nakon ozljede. Što se prije izvrši operacija, to će postoperativni rezultat biti bolji.
Jianghua Ming, Jun Zhong, Haohuan LI	Analysis of therapeutic effects of muscle sliding operation treating volkmann ischemic contracture of forearm	2000.	Prospektivno istraživanje	32	Operacija klizanja mišića bila je učinkovito upravljanje za Volkmannova ishemijska kontraktura, te operacija skeleta ili neuroliza za složeni tip bi se u međuvremenu mogla riješiti.

AUTORI	NASLOV RADA	GODINA	VRSTA ISTRAŽIVANJA	BROJ	ZAKLJUČAK AUTORA
Ibrahim El Hawary, Ali	A two-stage procedure for treatment of established Volkmann's contracture	2002.	Prospektivno istraživanje	10	U prvoj fazi deformacija je korigirana ili operacijom klizanja u lakšim slučajevima ili operacijom klizanja i ekscizijom degeneriranih mišića u umjerenim i teškim slučajevima. U svim slučajevima urađena je neurliza ulnarnog i srednjeg živca. U drugom stadiju u umjerenim i teškim slučajevima učinjeno je produljenje tetiva prijenosom odrezanih krajeva superficialisa na tetive profundusa. Rezultati su evaluirani prema modificiranoj Boyesovoj i Sheehanovoj metodi. Dva slučaja su bila izvrsna, četiri slučaja bila su dobra, dva slučaja su bila ureda, a dva slučaja s lošim rezultatom nastala su zbog teške kontrakture i deformiteta.
Dinesh K. Meena, Srikan	Results of neurolysis in established upper limb Volkmann's ischemic contracture	2016.	Prospektivno istraživanje	12	Neurliza živaca definitivno je poboljšala ishod za motoričke i senzorne komponente središnjih i ulnarnih živaca, ali vrijeme operacije nije imalo ulogu u ishodu suprotno kliničkoj pretpostavci. Ova studija može poslužiti kao predložak, a daljnje takve studije mogle bi pomoći pronaći odgovor na dugotrajno pitanje.

## Rasprava

Odabrani radova su oni koji su najviše odgovarali temi koja se istražuje, pa tako Sabapathy i sur. dolaze do zaključka da je funkcionalni mišićni prijenos mišića gracilisa pouzdana opcija kod obnove fleksije prsta bolesnika s Volkmannovom ishemijskom kontrakturom.<sup>7</sup> Podaci proizašli iz ovog istraživanja pokazali su se značajnim i važnim, no u prilog tom istraživanju nikako ne ide malen broj ispitanika.

Istraživanje Nazari i sur. potvrđuje prihvatljiva poboljšanja nakon operacije prenosnica tetive na fleksore prstiju s transplantatom tensor fascia late kod bolesnika gdje su stisak šake, opseg pokreta zapešća i prstiju i sama spretnost ruku i dnevne aktivnosti poboljšane.<sup>8</sup> Nedostatak ovog istraživanja je u općenitom i nepreciznom navođenju aktivnosti svakodnevnog života koje su bile poboljšane i unaprijeđene.

Ultee i Hovius u svom radu tvrde kako je značajno poboljšanje funkcije postignuto kod bolesnika koji su imali slobodnu vaskulariziranu transplantaciju mišića.<sup>9</sup> Problematika je također vidljiva u ne tako velikom broju ispitanika.

Griffart i sur. su u svom retrospektivnom istraživanju 2019. godine na sedam ispitanika došli do zaključka kako se kod Volkmannove kontrakture Page-Scaglietti-Gossett mišićni klizni postupak može koristiti s dobrim rezultatima što omogućuje povratak društveno profesionalnim aktivnostima.<sup>10</sup> Iako je ispitanika bilo samo sedam, ova metoda pokazala je dobre izgleda za širu primjenu u bliskoj budućnosti.

Cheema i sur. izveli su operaciju klizanja mišića Max Page koja je imala dobre funkcionalne rezultate kod umjerenog stupnja Volkmannovih ishemijskih kontraktura.<sup>11</sup> Istraživanje je opširno i temeljito, jedino nije naveden kriterij određivanja stupnjeva Volkmannove ishemijske kontrakture.

Han i sur. su došli su do zaključka kako metoda ciljanog retrogradnog oslobađanja mišića za blage do umjerene ishemijske kontrakture podlaktice može postići zadovoljavajuću učinkovitost.<sup>12</sup> Uz izostanak navođenja kriterija za određivanje stupnja Volkmannove ishemijske kontrakture, broj ispitanika je također bio malen.

Farrokhi u svom radu provodi operaciju u dvije faze. U prvoj fazi učinjeno je oslobađanje mišića i neurliza živaca, a u drugoj fazi priprema tetiva i spajanje na prenosnicu u volarnoj podlaktici na proksimalnom i na fleksore prstiju u distalnom zglobu. Preoperativni status ispitanika s obzirom na proučavane varijable bio je vrlo nepovoljan, međutim nakon operacije snaga stiska ruke, Fugl-Meyer (spretnost šake i dnevne aktivnosti) pokazalo je vrlo povoljno i značajno poboljšanje.<sup>13</sup> Iako istraživanje obuhvaća mali broj ispitanika, tematika Volkmannove ishemijske kontrakture je detaljno obrađena uz podjelu istraživanja i procesa unutar istog na više faza.

Studija. Qingjuna i sur. govori kako je dekompresija, neurliza i tenoliza za liječenje bitna i djelotvorna u većini slučajeva unutar 12 mjeseci nakon ozljede.<sup>14</sup> Ovo istraživanje dalo je upute za liječenje i tretiranje ove dijagnoze novijim generacijama.

Ming i sur. govori kako je operacija klizanja mišića bila učinkovita za upravljanje Volkmannove ishemijske kontrakture, te bi se operacija skeleta ili neuroliza za složeni tip u međuvremenu mogla riješiti.<sup>15</sup> Istraživanjem je donesena potvrda izboru metoda liječenja određenih stupnjeva ove dijagnoze, ali dan je i dobar materijal za daljnje napredovanje i proučavanje kod liječenja složenijih oblika.

El Hawary upućuje kako je prvoj fazi deformacija korigirana ili operacijom klizanja u lakšim slučajevima ili operacijom klizanja i ekscizijom degeneriranih mišića u umjerenim i teškim slučajevima.<sup>16</sup> Nema navedenih kriterija prema kojima su ovi znanstvenici razlikovali blagi, umjereni i teški oblik ove bolesti.

Meena i sur. su ispitali su izvedbu neurolizu živaca koja je poboljšala ishod za motoričke i senzorne komponente središnjih i ulnarnih živaca, ali vrijeme operacije nije imalo ulogu u ishodu suprotno kliničkoj pretpostavci.<sup>17</sup> Iako obuhvaća mali broj ispitanika, istraživanje je bitno jer se postigao napredak u određenim aspektima liječenja ove dijagnoze, ali su i dotadašnje pretpostavke o liječenju ove dijagnoze ovim istraživanjem opovrgnute.

Ove sve studije mogu poslužiti kao predložak, a daljnje takve studije mogle bi pomoći pronaći odgovor na dugotrajno pitanje.

## Zaključak

Medicina danas pruža razne metode liječenja ovog stanja, od konzervativnih metoda do operativnih metoda. Konzervativne metode mogu dati dobre rezultate u slučaju nekih blagih stupnjeva Volkmannove ishemične kontrakture, na svaki drugi stupanj zahtjeva neku od tehnika operativne metode. Vrlo je bitna edukacija medicinskog osoblja i povećanje svijesti kako do ovakvih stanja ne bi dolazilo. Preporuka je da se napravi još istraživanja kako bi se dokazala učinkovitost navedenih metoda u liječenju Volkmannove ishemične kontrakture.

Novčana potpora: Nema

Sukob interesa: Nema

## Literatura

1. Jovanovac T. Vrste temporomandibularnih poremećaja [Diplomski rad]. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Stomatološki fakultet. 2017; 4:1-50.
2. Wobser M, Hamm H. Developmental anomalies. Harper's Textbook of Pediatric Dermatology. 2019; 101-120.
3. Ivandić K. Klinički pregled lokomotornog sustava u reumatskim bolestima. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet. 2019; 7:1-42.
4. Dučić SV. Značaj perkutane fiksacije fragmenata kod dislociranih suprakondilarnih preloma humerusa u dječjem uzrastu. Универзитет у Београду. 2014;9:12-29.

5. Griffart A, Gauthier E, Vaiss L, Williams T, Mallard F, Le Nen D. Functional and socioprofessional outcome of surgery for Volkmann's contracture. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*. 2019; 105: 423-427.
6. Cheema TA, Baksh W, Shafiq M, Turi BH, Ullah F. Outcome of Max Page Muscle Sliding Operation for the Treatment of Moderate Volkmann's Ischemic Contracture of the Forearm. *J Pak Orthop Assoc*. 2020; 32:136-140.
7. Sabapathy SR, Venkatramani H, Bhardwaj P, Pai M, Shanmugakrishnan RR, Mohan M. Technical considerations and outcome of free functioning gracilis muscle transfer for finger flexion in patients with Volkmann's Ischemic Contracture. *Injury*. 2021; 52: 3640-3645.
8. Nazari B, Farokhi F, Moharrami M. Evaluation of the Outcomes of Tendon Bypass Transfer to Finger Flexors by Tensor Fascia Lata Graft in Patients With Volkmann's Contracture: A Non-Randomized Clinical Trial Without a Control Group. *Cres J Med Biol Sci*. 2021; 8:134-137.
9. Ultee J, Hovius SE. Functional results after treatment of Volkmann's ischemic contracture: a long-term followup study. *Clin Orthop Rel Res*. 2005; 431: 42-49.
10. Griffart A, Gauthier E, Vaiss L, Williams T, Mallard F, Le Nen D. Functional and socioprofessional outcome of surgery for Volkmann's contracture. *Orthop Traum Surg Res*. 2019; 105: 423-427.
11. Cheema TA, Baksh W, Shafiq M, Turi BH, Ullah F. Outcome of Max Page Muscle Sliding Operation for the Treatment of Moderate Volkmann's Ischemic Contracture of the Forearm. *J Pak Orthop Assoc*. 2020; 32:136-140.
12. Han R, Li C, Guo X, Yuan Y, Deng J, Pan Y. Retrograde muscle release method in treatment of mild to moderate ischemic muscle contracture of forearm. *Zhongguo xiu fu Chong Jian wai ke za zhi= Zhongguo Xiufu Chongjian Waike Zazhi= Chinese J Rep Recon Surg*. 2021; 35:483-487.
13. Farrokhi F. Evaluation of the outcomes of bypass tendon transfer to finger flexors by tensor fascia lata graft in patients with Volkmann's contracture. *Tabriz University of Medical Sciences, Faculty of Medicine*. 2020;112-125.
14. Qingjun S, Desong C, Yousheng F. The operating therapy in ischemic muscle contracture of forearm. *Beij Med J*. 2002; 2:112-127.
15. Ming J, Zhong J, Haohuan LI. Analysis of therapeutic effects of muscle sliding operation treating volkmann ischemic contracture of forearm. *J Clin Surg*. 2000;12:14-42.
16. Ibrahim El Hawary A. A two-stage procedure for treatment of established Volkmann's contracture. *El-Minia Med Bull*. 2002; 13:170-181.
17. Meena DK, Thalanki S, Patni P, Meena RK, Bairawa D, Bhatia C. Results of neurolysis in established upper limb Volkmann's ischemic contracture. *Ind J Orthop*. 2016; 50: 602-609.

Primljen rad: 15.12.2021.

Prihvaćen rad: 15.03.2022.

Adresa za korespondenciju: filip.petkovic4444@gmail.com