

**UNIVERZA V LJUBLJANI
ZDRAVSTVENA FAKULTETA
ZDRAVSTVENA NEGA, 1. STOPNJA**

Anja Lužar

**UPORABA MANŠETE ZA BLEDO STAZO MED
OPERATIVNIM POSEGOM**

Ljubljana, 2018

**UNIVERZA V LJUBLJANI
ZDRAVSTVENA FAKULTETA
ZDRAVSTVENA NEGA, 1. STOPNJA**

Anja Lužar

**UPORABA MANŠETE ZA BLEDO STAZO MED
OPERATIVNIM POSEGOM**

pregled literature

THE USE OF TOURNIQUET DURING SURGERY

literature review

Mentorica: pred. Manca Pajnič, dipl. m. s., mag. posl. in ekon. ved

Somentorica: Tatjana Trotovšek, dipl. m. s., spec. mang.

Recenzentka: pred. dr. Mirjam Ravljen, prof. zdr. vzg.

Ljubljana, 2018

ZAHVALA

Največja zahvala gre moji družini, ki me je ves čas študija in pisanja diplomskega dela podpirala in mi stala ob strani. Zahvalila bi se fantu za vso motivacijo in pomoč.

Iskreno se zahvaljujem mentorici pred. Manci Pajnič, dipl. m. s., mag. posl. in ekon. ved, ter somentorici Tatjani Trotovšek, dipl. m. s., spec. mang., za vse strokovne nasvete in usmeritve pri izdelavi diplomskega dela.

Rada bi se zahvalila prijateljem, sošolcem in vsem ostalim, ki ste mi kakorkoli pomagali v času študija in pri izdelavi diplomske naloge.

Hvala, z vašo pomočjo mi je uspelo.

IZVLEČEK

Uvod: Manšeta za bledo stazo je tlačna naprava, ki zaustavi venski in arterijski dotok krvi v okončino med operativnim posegom. Ob pravilni uporabi zagotavlja nekrvavo kirurško polje, zmanjša izgubo krvi in skrajša čas operativnega posega. **Namen:** Namen diplomskega dela je s pomočjo pregleda literature predstaviti vlogo operacijske medicinske sestre pri operacijskem posegu, med katerim je nameščena manšeta za bledo stazo. **Metode dela:** Uporabljena je bila deskriptivna metoda dela s pregledom domače in tuje literature. Iskali smo v časovnem okviru od leta 2006 do 2017, preko naslednjih tujih podatkovnih baz: Cinahl with Full Text in Medline. Iskali smo z angleškimi ključnimi besedami: pneumatic tourniquet, surgery in nurse. **Rezultati:** Znano je, da nižji pritiski in čim krajši čas delovanja manšete za bledo stazo zmanjšujejo število in obseg poškodb. Poškodbe, ki nastanejo zaradi uporabe manšete za bledo stazo, so lahko trajne ali reverzibilne. Med uporabo manšete za bledo stazo je potrebno ukrepati preventivno, da zmanjšamo verjetnost zapletov in poškodb. Potrebno je izbrati ustrezno manšeto in jo pravilno namestiti na okončino. Kožo pod manšeto moramo zaščiti z mehko oblazinjeno zaščito. Med uporabo naprave moramo pacienta spremljati, saj se mu povečajo srčni utrip, krvni pritisk in telesna temperatura. Po deflaciji manšete mora operacijska medicinska sestra oceniti in dokumentirati stanje pacienta. Pooperativna ocena vključuje kontrolo vitalnih znakov, pulzov na okončinah, nasičenosti krvi s kisikom in stanje kože pod manšeto. **Razprava in sklep:** Določitev napihnjene manšete in vrednosti pritiska, pod katerim se napihne, ter čas, v katerem se sprosti manšeta, so odgovornosti zdravnika. Pomembno je, da se ob napihnjenju manšete čas zabeleži, da se nadzoruje čas trajanja inflacije in da je ta čas čim krajši. Operacijska medicinska sestra je pomemben člen kirurške ekipe, ki na podlagi ocene pacienta izbere in namesti ustrezno manšeto za bledo stazo. Glavno vodilo pri izbiri manšete je varnost pacienta. V slovenskem jeziku nismo našli navodil za varno uporabo manšete za bledo stazo. Dopuščamo možnost, da jih bolnišnice imajo, vendar kot interne dokumente.

Ključne besede: manšeta za bledo stazo, operacijska medicinska sestra, varnost pacienta.

ABSTRACT

Introduction: A tourniquet is a pressure device that stops vein and artery blood inlet into a limb during an operating procedure. When used correctly, this guarantees a bloodless surgical area, reduces the loss of blood and reduces the time taken for the operating procedure. **Purpose:** The purpose of this paper is to present the role of a surgical nurse during an operating procedure, during which a tourniquet is used, with literature review. **Methods:** The paper was written using a descriptive method with a review of domestic and foreign literature. We've researched the time frame from 2006 to 2017 with a foreign database named Cinahl with Full Text in Medline. We've used the following keywords: pneumatic tourniquet, nurse in surgery. **Results:** It is known that lower pressure and the short amount of time that a tourniquet is used, reduces the number and extent of injury. Injury that is a result of the use of tourniquet can be permanent or reversible. During the use of a tourniquet, we have to take preventive measures so that we reduce the likelihood of complication and injury. Additionally, it is necessary to choose a correct tourniquet and properly apply it to the limb. The skin beneath the tourniquet must be protected with a soft, padded, protective material. During the use of the device, we must monitor the patient's condition because there is a rise of heart rate, blood pressure and body temperature. After the deflation of the tourniquet, the nurse must assess and document the patient's condition. Assessment of the patient's condition after surgery includes: the check of all vital signs, heart rates of limbs, blood oxygen saturation and the condition of the skin beneath the tourniquet. **Discussion and conclusion:** Determination of the properly inflated tourniquet, pressure amount, duration of inflation and the time of release is a doctor's responsibility. It is of high importance that a note is made when the tourniquet has been inflated so that the duration of tourniquet inflation can be monitored and so that this will be as short as possible. The surgical nurse is an important part of a surgical team who assesses the patient's condition; she participates with a surgical and anesthesiological teams and takes care of patient's safety during a procedure. We haven't found any instructions on safe usage of the tourniquet during a surgical procedure in Slovene language. There is a possibility that hospitals do have them but as internal documents.

Keywords: tourniquet, operating room nurse, patient safety.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
1.1	Teoretična izhodišča	2
2	NAMEN	5
3	METODE DELA	6
4	VARNA UPORABA MANŠETE ZA BLEDO STAZO	7
4.1	Predoperativna ocena.....	7
4.2	Relativne kontraindikacije	8
4.3	Izbor manšete	8
4.4	Napihnjene manšete za bledo stazo	10
4.5	Medoperativno spremljanje	11
4.6	Zapleti	12
4.6.1	Poškodba živcev	12
4.6.2	Manšetni sindrom	13
4.6.3	Intraoperativna krvavitev.....	13
4.6.4	Utesnitveni (kompartiment) sindrom.....	14
4.6.5	Rane zaradi pritiska in kemične opekline.....	14
4.6.6	Toksične reakcije.....	15
4.7	Sprostitev manšete in dokumentiranje.....	15
4.8	Dekontaminacija naprave.....	16
5	RAZPRAVA.....	18
6	ZAKLJUČEK	20
7	LITERATURA in dokumentacijski viri	21
7.1	Dokumentacijski viri.....	24

KAZALO SLIK

Slika 1: Manšeta za blede stazo.....	3
Slika 2: Primeri prstnih manšet.	3
Slika 3: HemaClear.....	4
Slika 4: Oblike manšet.....	9
Slika 5: Preverjane pravilno nameščene manšete.....	9

SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC IN OKRAJŠAV

OPMS Operacijska medicinska sestra

OP Okluzijski pritisk

1 UVOD

Priprava pacienta na operativni poseg je pomemben postopek in prav tako je pomembno poznavanje naprav in pripomočkov, ki se uporabljajo med samim operativnim posegom. Med operativnimi posegi se za lažjo in hitrejšo izvedbo ter optimalnejšo dosego rezultatov poslužujemo različnih aparatov, ena izmed njih je manšeta za bledo stazo.

Manšeta za bledo stazo je tlačna naprava, ki zaustavi venski in arterijski dotok krvi v okončino med operativnim posegom (Oragui et al., 2011). Ob pravilni uporabi zagotavlja nekrvavo polje za kirurga in zmanjša izgubo krvi med posegom (Sharma, Salhotra, 2012). Uporablja se tudi za intravensko regionalno anestezijo (Bierov blok), da prepreči centralno širjenje lokalnih anestetikov (Kumar et al., 2016).

Prve manšete so se uporabljale v vojski, kot zažemki za zaustavitev krvavitve amputiranega uda, ki so bili narejeni iz ozkih tkanin (Saied et al., 2015).

Sodobno manšeto za bledo stazo je v zgodnjih osemdesetih letih izumil James A McEwan in se je razvijala skozi več faz, dokler ni nastala naprava, kot jo poznamo sedaj (Oragui et al., 2011).

Operativni poseg z uporabo manšete za bledo stazo je varen postopek, vendar lahko ob nepravilni uporabi privede do raznih komplikacij. Medicinska sestra in ostali člani kirurške ekipe morajo poznati kontraindikacije in komplikacije, ki lahko nastanejo zaradi posega, jih predvideti ter jih preprečiti (Hicks, Denholm, 2013).

1.1 Teoretična izhodišča

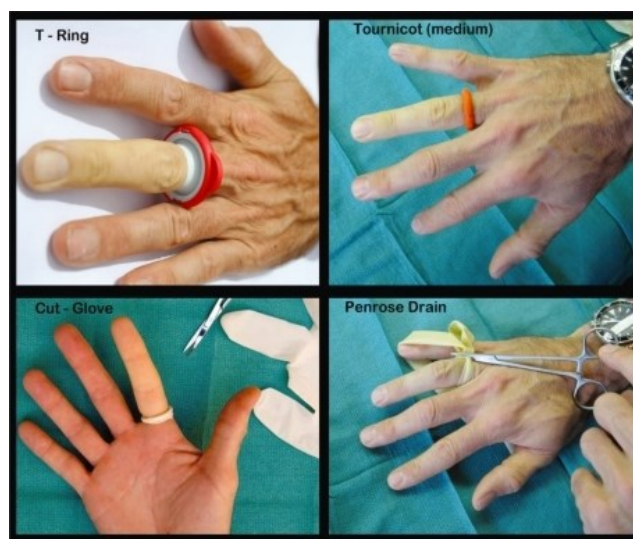
Manšeta za bledo stazo je medicinska naprava, ki se uporablja med ortopedskimi in plastičnimi operacijami, da varno vzpostavi brezkrvno kirurško polje v delu okončine v določenem časovnem obdobju. S tem kirurgom omogoča varnejše, natančnejše in hitrejše izvajanje operativnega posega (Kumar et al., 2016; Saied et al., 2015). Manšeto za bledo stazo največkrat namestimo na nadlaket, za izbrane operacije zgornje okončine, komolca, podlakti in dlani. Namestimo jo lahko tudi na stegno, za izbrane operacije kolena in spodnjega dela noge (Khan, Gray, 2010). Ocenjeno je, da se vsak dan v Ameriki opravi okoli 15.000 posegov z uporabo manšete za bledo stazo (Noordin et al., 2009).

Naprava je sestavljena iz napihljive manšete, vira stisnjenega plina, zaslona, regulatorja pritiska in povezovalnih cevi. Na razpolago so manšete različnih oblik in velikosti. Po navadi se uporabljajo zunanji viri plina, iz prenosnih jeklenk ali bolnišnično vgrajenega sistema. Najpogosteje se uporablja zrak, lahko tudi dušik. Uporaba dušikovega oksida ali kisika je prenevarna zaradi možnosti požara. Moderni, računalniško podprti sistemi majo vgrajeno električno črpalko, ki stisne zrak iz prostora, in ne potrebujejo zunanjega vira stisnjenega zraka. Na novejših elektronskih sistemih se višina tlaka v manšeti za bledo stazo prikazuje v digitalni obliki, starejši sistemi pa imajo številčnico. Regulator pritiska prilagaja in nadzoruje tlak v manšeti. Novejše naprave imajo električno črpalko in regulator pritiska, ki je nadzorovan z zaslonom in uravnavan s strani mikroprocesorja. Mikroprocesor zazna že zelo majhne spremembe tlaka v manšeti in ga samodejno uravna s povečanim ali zmanjšanim dotokom zraka v manšeto. Enostavnejši sistemi imajo vgrajen ventil, ki mehanično regulira pritisk. Ko pritisk v manšeti pade, se ventil odpre in dotok zraka v manšeto naraste; če pa pritisk preseže določeno vrednost, se ventil odpre in izpusti določeno količino zraka v okolje. Povezovalne cevi se nahajajo med inštrumentom z regulatorjem pritiska in manšeto za bledo stazo ter med izvorom stisnjenega zraka in regulatorjem. Potrebna je posebna pazljivost pri premikanju aparata, cevi, manšete ali bolnika, da ne pride do odklopa (Razgoršek, Gorjanc 2017).



Slika 1: Manšeta za bledo stazo

Za zaustavitev dotoka krvi v prst med urgentnimi kirurškimi posegi v tujini uporabljajo prstne manšete (po angleško T-Ring ali Tourni-cot). To sta novi napravi, pri katerih so uporabljeni varni tlaki za zagotovitev brezkrvnega kirurškega polja. Pred leti so se posluževali metode, da so okoli prsta zavezali kirurško rokavico ali silikonski dren, vendar so pri teh metodah izmerili previsoke tlake, ki bi lahko povzročile nevrovaskularne poškodbe ali nekrozo tkiva (Lahham, et al., 2011).



Slika 2: Primeri prstnih manšet (Lahham, et al., 2011).

Poleg pnevmatskih manšet za bledo stazo se v zadnjem času v tujini uporablja tudi nepnevmatska naprava. To je sterilna elastična naprava (HemaClear), ki iztisne kri iz okončine in med operativnim posegom omogoča suho in sterilno kirurško polje. Naprava izgleda kot elastična nogavica, ki je zvita v obroč in ima dva vlečna trakova. Okončino se dvigne v zrak, zdravnik postavi obroč na pacientove prste in s pomočjo trakov proksimalno razvije elastični povoj (Feldman, et al., 2015).



Slika 3: HemaClear

V diplomski nalogi sem se osredotočila na pnevmatsko manšeto za bledo stazo, ki se uporablja v slovenskem prostoru.

2 NAMEN

Namen diplomskega dela je s pomočjo pregleda strokovne in znanstvene literature predstaviti vlogo operacijske medicinske sestre pri operacijskem posegu, med katerim je nameščena manšeta za blede stazo, in izpostaviti zagotavljanje varnosti pacienta.

Cilji diplomskega dela so:

- predstaviti pripravo pacienta na poseg in vlogo operacijske medicinske sestre;
- predstaviti varno uporabo manšete za blede stazo;
- opisati možne komplikacije, ki bi se lahko razvile zaradi posega.

3 METODE DELA

Pri pisanju diplomskega dela smo uporabili deskriptivno metodo dela s pregledom strokovne in znanstvene literature v slovenskem in angleškem jeziku.

Iskanje strokovnih člankov je potekalo preko oddaljenega dostopa Univerze v Ljubljani od marca do novembra 2017 preko naslednjih tujih podatkovnih baz: Cinahl with Full Text in Medline. Pri iskanju smo uporabili ključne besede in besedne zveze v angleškem jeziku: pneumatic tourniquet, surgery in nurse. Pri vnosu ključnih besed smo si pomagali z Boolovimi operaterji AND in OR. V prvem pregledu smo na podlagi pregleda naslova in izvlečkov izključili članke, ki so se ponavljali, so bili objavljeni pred letom 2006, niso imeli dostopa celotnega besedila ali pa so bili plačljivi. Izključili smo tudi članke, katerih vsebina se je nanašala na nepnevmatske manšete.

Preko spletnega iskalnika Google smo pod ključno besedno zvezo manšeta za blede stazo našli tri prispevke iz zbornikov. Te tri zbornike najdemo v podatkovnem sistemu COBISS.SI.

Iskanje zadetkov smo omejili na časovno obdobje med leti 2006 in 2017. Dve enoti literature sta iz leta 1992. Uporabili smo članke, ki so bili prosto dostopni, s celotnim besedilom in so se nanašali na uporabo manšete za blede stazo med operativnim posegom.

4 VARNA UPORABA MANŠETE ZA BLEDO STAZO

Varnost pacientov je glavno vodilo pri vrednotenju, izbiri, nakupu in uporabi manšete za bledo stazo (Lovrič, 2014). Med operativnim posegom obstaja možnost okvare naprave, kar pomeni nastanek potencialne škode za pacienta (Mihelič, 2006). Manšeto za bledo stazo in opremo, ki spada zraven, je potrebno pred vsako uporabo pregledati in preizkusiti. Napravo preverimo tako, da priključimo vse elemente manšete skupaj in jo napolnimo s tlakom. Pozorni moramo biti, da nikjer iz manšete, cevi ali ostalih priključkov ne pušča plin. Nekateri sodobni manšete lahko avtomatsko zaznajo uhajanje zraka. Če se uporabljajo zunanji viri plina iz prenosnih jeklenk, je treba pred začetkom postopka preveriti nivo plina v njih (McEwen, 2017a). Vzdrževana mora biti v skladu s pisnimi navodili proizvajalca. Naprava mora imeti napisano identifikacijsko in serijsko številko ter datum pregleda (Lovrič, 2014).

4.1 Predoperativna ocena

Pred namestitvijo manšete za bledo stazo je treba oceniti pacientovo stanje. Operacijska medicinska sestra (OPMS) se pogovori s pacientom in ga pregleda. Pregleda velikost in obliko okončine, stanje in tip kože ter izmeri periferne pulze distalno od manšete za bledo stazo (Hicks, Denholm, 2013). To je celovit proces in nam pomaga identificirati paciente, ki bi lahko bili izpostavljeni morebitnim možnostim tveganja za nastanek zapletov med uporabo manšete (O'Connor, Murphy, 2007).

Skupine pacientov, pri katerih lahko pride do zapletov, so:

- starejše osebe,
- pacienti s hipertenzijo,
- pacienti s poškodbami glave,
- pacienti z opeklinami,
- pacienti s politravmo,
- pacienti z ledvično okvaro (O'Connor, Murphy, 2007).

4.2 Relativne kontraindikacije

OPMS skupaj s kirurgom oceni relativne kontraindikacije za poseg z uporabo manšete za blede stazo (Lovrič, 2014).

Relativne kontraindikacije so:

- infekcija okončine,
- odprti zlom,
- tumor, ki se nahaja distalno od manšete za blede stazo,
- anemija srpastih celic,
- slaba cirkulacija okončine
- prejšnje revaskularizacije na okončini,
- okončine z dostopom za dializo,
- venske trombembolije,
- zvišan intrakranialni pritisk,
- acidoza (AORN – The Association of periOperative Registered Nurses, 2007).

4.3 Izbor manšete

Po oceni pacienta in preden ta prispe v operacijsko sobo, je treba pripraviti primerno manšeto (Spruce 2017). Pri izboru manšete za blede stazo je potrebno izbrati in uporabljati manšeto, ki zmanjša tveganje za poškodbe pacienta. Nepravilna uporaba manšete za blede stazo lahko privede do venskega zastoja, modric, mehurja, podkožnega hematoma, nekroze kože (Lovrič, 2014).

Izbor manšete prilagodimo posamezniku, pri čemer upoštevamo velikost in obliko okončin pacienta, mesto operativnega posega, dolžino in širino manšete. Manšeta se mora tesno prilegati na distalnih in proksimalnih delih okončine. Manšeta za blede stazo mora biti širša kot polovica uda v premeru. Uporabimo lahko manšeto za enkratno ali večkratno uporabo (Sharma, Salhotra, 2012). Če je manšeta nameščena blizu sterilnega polja, moramo uporabiti sterilno manšeto (Knudson, 2013). Obstajajo manšete ravne in stožčaste (koničaste) oblike. Stožčasto oblikovane manšete so primerne za mišičaste okončine ali debelega posameznika (O'Connor, Murphy, 2007).



Slika 4: Oblike manšet (zgoraj otroška manšeta, v sredini stožčasta, spodaj ravna) (McEwen, 2017b).

Dolžina manšete mora biti tolikšna, da obkroži celotno okončino in se je pri zapiranju prekriva vsaj tri centimetre in ne več kot šest centimetrov (Kumar et al., 2016). Manšeta se konča z zapenjalnimi trakovi (»ježki«) in dodatnimi trakovi, ki jo še dodatno pričvrstijo (Razgoršek, Gorjanc 2017). Pred namestitvijo manšete je potrebno preveriti pravo lokacijo operativnega posega, saj bi lahko z namestitvijo manšete na napačno okončino prišlo do zamenjave strani operacije (Spruce 2017). Če je manšeta pravilno nameščena, preverimo tako, da lahko podnjo (proksimalno in distalno) vstavimo dva prsta. Če lahko pod manšeto vstavimo samo en prst, je pretesno nameščena. Če lahko pod manšeto vstavimo tri prste, pa je preohlapno nameščena (McEwen, 2017c). Na okončino pod manšeto namestimo mehko oblazinjeno zaščito, ki mora biti brez gub in ne sme stiskati kože (Olivecrona, 2006).



Slika 5: Preverjane pravilno nameščene manšete (Pfeidler Enterprises, 2017).

4.4 Napihnjene manšete za bledo stazo

Preden se napihne manšeta za bledo stazo, je potrebno okončino eksangvinirati. To lahko dosežemo na dva načina. Prvi je ta, da okončino dvignemo. Roko dvignemo pod kot 90° za pet minut (Warren, 1992a), nogo pa pod kot 45° za pet minut. S tem dosežemo, da kri izteče iz okončine (Warren, 1992b). Drugi način je uporaba elastičnega povoja, ki ga povijemo na okončino (od prstov navzgor), ta stisne površinske vene in iztisne vensko kri iz okončine. Kirurg določi način eksangvinacije z upoštevanjem tveganja in koristi za pacienta. Manšeto za bledo stazo je potrebno hitro napihniti. Pri naglem napihovanju se arterije in vene zaprejo istočasno, kar preprečuje polnjenje površinskih ven, preden se odpre pretok krvi v arterijah (AORN, 2007). Naloga OPMS je, da pripravi sterilni elastični povoj za povijanje okončine, dvigne okončino ter obvesti anesteziološko ekipo o začetku eksangvinacije (Spruce 2017).

Tlak, s katerim moramo manšeto napihniti, je odvisen od pacientove starosti, stanja kože, krvnega tlaka, oblike in velikosti okončine ter dimenzije manšete. Nižji tlak preprečuje poškodbe tkiva in privede do manj pooperativnih bolečin (Liu et al., 2013).

Kljub številnim letom uporabe in različnih eksperimentalnih študij ni določenega standardnega tlaka za napihovanje manšete. Različne študije priporočajo tlake med 200-300 Hg za odrasle. Poznamo različne metode za določanje tlaka. Ena izmed njih je Dopplerjeva tehnika. Z uporabo Dopplerjevega ultrazvoka in pulznega oksimetra se potrdi odsotnost arterijskih pulzov in se določi najnižji tlak (Noordin et al., 2009).

Določanje tlaka se lahko izvede tudi na podlagi pacientovega sistoličnega krvnega tlaka ali na podlagi pacientovega okluzijskega pritiska (Kumar et al., 2016).

Okluzijski pritisk (OP) je opredeljen kot najmanjši pritisk, ki je potreben za zaustavitev pretoka arterijske krvi v okončino, ki je distalno od manšete. Določi se s postopnim povečevanjem tlaka, dokler se distalni pretok krvi ne prekine. Zaradi fizioloških sprememb med kirurškim posegom je potrebno vrednosti okluzijskega pritiska v okončini povečati za:

- 40 mm Hg, kadar je OP manj kot 130 mm Hg;
- 60 mm Hg, kadar je OP med 131-190 mm Hg; ter
- 80 mm Hg, kadar je OP več kot 190 mm Hg.

Pri otrocih je priporočljivo pritisk povečati za vrednost 50 mm Hg (AORN, 2007).

OP izmerimo tako, da namestimo ustrezno zaščito in manšeto na okončino. Namestimo stetoskop na arterijo radialis na zgornji okončini in na arterijo posterior tibia na spodnji okončini ter napihujemo manšeto za blede stazo, dokler se utrip ne ustavi. Zabeležimo tlak v manšeti, to je OP v okončini. Izpustimo zrak v manšeti. Otipamo utrip v distalnem delu okončine in izmerjenemu OP v okončini dodamo »varnostni tlak«. Krvni pritisk je potrebno v času merjenja OP v okončini dokumentirati. Vrednost OP sporočimo kirurgu, ki potrdi vrednost tlaka, s katero napihnemo manšeto za blede stazo (Pfiedler Enterprises, 2017). OP je potrebno izmeriti v predoperativnem obdobju ali po vzpostavitvi anestezije, ko se tlak uravna (AORN, 2007).

4.5 Medoperativno spremljanje

Med uporabo manšete za blede stazo je potrebna nenehna kontrola kirurške ekipe v koordinaciji z anestezijsko ekipo (Lovrič, 2014). Medtem ko je manšeta za blede stazo napihnjena, mora OPMS zagotoviti, da se na zaslonu oz. prikazovalniku pritiska lahko jasno vidi in spremlja prekomerno nihanje pritiska. Na napravi mora nastaviti zvočni alarm, ki nas opozori, koliko časa je manšeta že napihnjena. V kolikor alarma ni, mora OPMS spremljati dolžino časa staze in kirurga v rednih časovnih presledkih obveščati o času njenega delovanja (Spruce 2017).

AORN (2007) navajajo, da inflacijski čas ne sme presegati 60 minut za zgornjo in 90 minut za spodnjo okončino. Pri otrocih je priporočeno, da inflacijski čas ne sme presegati 75 minut za spodnjo okončino. Spruce (2017) navaja inflacijski čas 2 uri. Če želimo inflacijski čas podaljšati, je potrebno spustiti manšeto za blede stazo (reperfuzija okončine) za 15 minut (Odinsson, Finsen, 2006). Po tem času se lahko znova napihne manšeta za blede stazo. Reperfuzija se priporoča, saj omogoča oksigenacijo tkiva in odstranitev metabolnih snovi (O'Connor, Murphy, 2007).

Medtem ko je manšeta za blede stazo napihnjena, je potrebno pacienta spremljati s posebno pozornostjo glede telesne temperature in bolečine, ki jo je potrebno oceniti. Po 30 do 60 minutah delovanja manšete za blede stazo pacienti občutijo »manšetno bolečino« ter povečanje srčnega utripa in krvnega pritiska (AORN, 2007). Poveča se tudi telesna temperatura, tako pri odraslih kot pri otrocih, saj se zmanjša površina in tako telo izgublja manj toplote (Kumar et al., 2016).

4.6 Zapleti

Znano je, da nižji pritiski in krajši čas delovanja manšete za bledo stazo zmanjšuje število in obseg poškodb. Poškodbe, ki nastanejo zaradi uporabe manšete za bledo stazo, so lahko trajne ali reverzibilne. Med uporabo manšete za bledo stazo je potrebno ukrepati preventivno, da zmanjšamo verjetnost zapletov in poškodb (McEwen, 2017d).

McEwen (2017d) navaja naslednje možne zaplete in poškodbe, ki lahko nastanejo med operativnim posegom, ko se uporablja manšeta za bledo stazo:

- poškodba živcev,
- manšetni sindrom,
- intraoperativna krvavitev,
- kompartment sindrom,
- rane zaradi pritiska in kemične opekline,
- nekroza,
- toksične reakcije,
- tromboza,
- manšetna bolečina,
- hipertermija,
- metabolne spremembe.

4.6.1 Poškodba živcev

Poškodbe živcev se največkrat pojavijo pod robovi manšete v zgornjih okončinah. Lahko pa se pojavijo tudi na spodnjih okončinah. Poškodba se lahko kaže kot blaga prehodna izguba funkcije ali kot trajna, nepopravljiva poškodba. Simptomi poškodbe živca so nezmožnost zaznavanja bolečine, toplote, mraza in pritiska na kožo ter počasnost ali nezmožnost premikanja mišic (McEwen, 2017d).

Da do poškodb živcev ne pride, se je potrebno pred uporabo manšete za bledo stazo prepričati, da je bila naprava pregledana, da deluje po proizvajalčevih navodilih in je prikaz tlaka na monitorju enak tlaku v manšeti. Potrebno je izbrati pravilno obliko in velikost manšete glede na pacientovo okončino. Pod manšeto je potrebno namestiti ustrezno zaščito, ki preprečuje poškodbe kože in podkožnih tkiv. Nastaviti moramo najnižji tlak, ki še zaustavi

pretok krvi v okončini, in zmanjšati čas delovanja manšete. Potrebno je biti pozoren na varnostne ukrepe pred, med in po uporabi manšete za bledo stazo (McEwen, 2017d).

4.6.2 Manšetni sindrom

Manšetni sindrom se kaže kot otečena, bleda, toga, šibka in odrevenela okončina po operaciji. Povzroči jo napolnitev okončine s krvjo po sprostitvi manšete. Po začasni prekinitvi krvnega obtoka se po sprostitvi manšete poveča količina krvi za ponovno vzpostavitev normalnega acidobazičnega ravnovesja v okončini, da iz tkiva odstrani produkte anoksije. Dodatno otekanje se lahko pojavi zaradi krvavitve iz kirurške rane in pooperativnega hematoma (McEwen, 2017d).

Za preprečevanje manšetnega sindroma je potrebna natančna predoperativna ocena pacienta in pregled zdravil, ki jih pacient jemlje. Pri pacientu je potrebno preveriti, ali ima hipertenzijo, podaljšan čas strjevanja krvi, pretekle toamboembolične pojave ali arterijsko kalcifikacijo. Na čas strjevanja krvi vplivajo tudi nekatera zdravila: steroidi, aspirin in kontracepcijska sredstva (McEwen, 2017d).

4.6.3 Intraoperativna krvavitev

Intraoperativna krvavitev lahko nastane zaradi nezadostne eksangvinacije, prepočasi napihnjene manšete, nepravilne velikosti in oblike manšete, preohlapne manšete, ki se premika, in predebele zaščite pod manšeto, ki preprečuje, da bi se manšeta lepo prilegala (McEwen, 2017d).

Da preprečimo intraoperativno krvavitev, je potrebno izbrati manšeto, ki se prilega pacientovi okončini, namestiti ustrezno zaščito pod manšeto in nastaviti tlak v manšeti glede na pacientov OP, v skladu z določenimi smernicami in proizvajalčevimi navodili. Če med operativnim posegom v kirurško polje priteka arterijska kri, lahko tlak v manšeti višamo za 25 mm Hg, dokler se ponovno ne vzpostavi brezkrvno polje. Manšeta se lahko tudi odstrani in po eksangvinaciji ponovno namesti (McEwen, 2017d).

4.6.4 Utesnitveni (kompartment) sindrom

Kompartment sindrom ali utesnitveni sindrom je stanje, ko v mišični loži naraste krvni tlak in je zaradi tega omejena prekrvavitev tkiv (povišan tlak v tkivih povzroči moten obtok krvi). Prvi simptom je bolečina, ki se kljub analgetiku ne pomiri. Drugi simptomi so mišična šibkost, parestezija, odsotnost pulza, napeta koža nad okončino, lahko tudi paraliza (McEwen, 2017d).

Preventivni ukrep, ki preprečuje utesnitveni sindrom, je zmanjšati čas uporabe manšete za blede stazo (McEwen, 2017d).

4.6.5 Rane zaradi pritiska in kemične opekline

Poškodbe kože, podkožnih tkiv ter kemične opekline pod manšeto nastanejo zaradi maceracije kože (trenje, gubanje kože, kompresijski pritisk, čas stiskanja) ter neustrezne zaščite kože (Supradeeptha et al., 2013). Najpogostejši vzrok za pojav mehurčkov na koži, ki se spremenijo v opekline, je zatekanje razkužila v oblogo pod manšeto med pripravo kože. To je mogoče preprečiti z zavijanjem plastičnega zavihka okrog distalnega dela manšete (Odinsson, Finsen, 2006). Najbolj so izpostavljeni pacienti s tanko in občutljivo kožo ter otroci (McEwen, 2017d).

Prisotnost splošne anestezije preprečuje pacientov odziv na boleč občutek. Globoke poškodbe kože in spodaj ležečih tkiv se lahko celijo dolgo časa in preidejo v fazo kompleksnih ran z odloženim celjenjem. Po zacelitvi rane pa ostane občutljiva in boleča brazgotina (Yang et al., 2012).

Da preprečimo poškodbe kože in spodaj ležečih tkiv, je potrebno manšeto pravilno namestiti na okončino. Ne smemo je popravljati ali vrteti. Če ni pravilno nameščena, jo je potrebno odstraniti in ponovno namestiti. Pod manšeto moramo pravilno namestiti zaščito za kožo (McEwen, 2017d).

4.6.6 Nekroza

Lokalno odmrtnje tkiva ali nekroza nastane zaradi podaljšane ishemije, prekomernega pritiska. Večje tveganje za nastanek nekroze med posegom z uporabo manšete za bledo stazo imajo pacienti z moteno cirkulacijo, pacienti z majhnimi udi in starejši (McEwen, 2017d).

Za preprečevanje nekroze je pomembno, da se nastavi najnižji tlak za ustavitev dotoka krvi in da se čas ishemije ne podaljša (McEwen, 2017d).

4.6.7 Toksične reakcije

Toksična reakcija se lahko pojavi med intravensko regionalno anestezijo (Bier blok), ker lokalni anestetik preide v krvni obtok in vpliva na delovanje srca. Prepoznavanje zgodnjih znakov, kot so vrtoglavica, zaspanost ali bradikardija, lahko prepreči resne zaplete komo in srčni zastoj. Resnejši zapleti se lahko pojavijo zaradi nezadostne eksangvinacija, nepopolne okluzije ali deflacije manšete med posegom (McEwen, 2017d).

Da preprečimo toksične reakcije, moramo poznati pacientove pretekle alergijske reakcije na zdravila, nastaviti dvojno manšeto na okončino, da se lahko izmenično napihujeta in spuščata, in spremljati znake, ki bi lahko kazali na toksično reakcijo (McEwen, 2017d).

4.7 Sprostitev manšete in dokumentiranje

Strokovnjaki so različnih mnenj, ali naj se tlak iz manšete sprosti pred zaprtjem rane ali po zaprtju rane. Pri vsaki izbiri obstajajo prednosti in slabosti. Sprostitev tlaka iz manšete pred zaprtjem rane pomeni večjo izgubo krvi pacienta in lahko podaljša čas operativnega posega. Sprostitev manšete pred zaprtjem rane predstavlja za pacienta večjo medoperativno izgubo krvi, manjše pooperativne bolečine, manjša stopnja zapletov in hitrejše funkcionalno okrevanje, saj je čas staze krajši (Zhang et al., 2017). Spustitev manšete pred zaprtjem rane je tudi način za ugotavljanje žilnih okvar, ki bi lahko nastale v času staze. Zgodnje prepoznavanje žilnih okvar in hitro odpravljanje poškodb lahko pripomoreta k uspešnejšim rezultatom (Zhang et al., 2014).

Sprostitev manšete po zaprtju rane pa pomeni, da je bila manšeta na okončini napihnjena dalj časa in lahko prekorači inflacijski čas. Po zaprtju rane ne moremo zaznati določenih poškodb, kar lahko povzroči tveganje za morebitne zaplete in poškodbe (Zhang et al., 2014). Če je pacient anemičen, je potrebo manšeto izprazniti po zaprtju rane, da se zmanjša izguba krvi, saj je čas staze krajši (Zhang et al., 2017).

Med sprostitvijo manšete je potrebno opazovati pacienta, saj lahko pride do zgoraj omenjenih zapletov kot tudi do znižanja telesne temperature (Hicks, Denholm, 2013). Do znižanja telesne temperature pride, ko se okončina napolni s krvjo in se temperatura jedra zmanjša (Chon, Lee, 2012).

Po deflaciji manšete za bledo stazo mora OPMS oceniti in dokumentirati stanje pacienta. Pacienta je potrebno spremljati še 15 minut po deflaciji manšete za bledo stazo. Takojšnja pooperativna ocena vključuje kontrolo vitalnih znakov, perifernih pulzov (distalno od manšete), saturacije in stanje kože pod manšeto (AORN, 2007). Na koži se lahko pojavijo abrazije, mehurji in kemične opekline. Vizualna ocena kože je ključnega pomena za zgodnje odkrivanje poškodb kože (O'Connor, Murphy, 2007).

McEwen (2017e) navaja, da se po sprostitvi manšete za bledo stazo dokumentira:

- identifikacijska in serijska številka naprave,
- osebo, ki je nameščala manšeto za bledo stazo,
- mesto namestitve manšete za bledo stazo,
- čas inflacije in deflacije,
- čas reperfuzije,
- začetni sistolični tlak,
- vmesni sistolični tlak,
- dejstvo, da je bil kirurg obveščen o času trajanja inflacije in morebitnih spremembah sistoličnega krvnega tlaka,
- stanje kože pred in po uporabi manšete za bledo stazo ter
- zaplete med operativnim posegom.

4.8 Čiščenje naprave

OPMS ali osebje za čiščenje mora po vsakem končanem posegu celotno napravo očistiti in pregledati v skladu z navodili proizvajalca in bolnišničnimi smernicami (Spruce, 2017). Manšeta in cevi se očistijo z detergentom razredčenim v topli vodi. Odprtega konca cevi se ne sme potopiti v vodo, saj se lahko spremeni razpored tlaka v manšeti. Oprema se po dekontaminaciji osuši s čisto krpo za enkratno uporabo (Oragui et al., 2011). Če smo uporabili manšeto za enkratno uporabo, jo zavržemo v za to določene smeti. Posebno previdno je potrebno rokovati s kontaminiranimi manšetami in jih odstraniti na način, ki je skladen s preprečevanjem širjenja okužb (Hicks, Denholm, 2013).

5 RAZPRAVA

McEwen (2017a) navaja, da se pred vsako uporabo preveri naprava. Prepričati se je potrebno, da so vsi priključki v dobrem stanju in da so varno pritrjeni v skladu s pisnimi navodili proizvajalca. Uporaba poškodovane manšete lahko povzroči nezaželene dogodke, kot so izpraznitev tlaka iz manšete, premikanje manšete in kontaminacija.

Naloga OPMS je, da pred in med posegom opravlja pregled naprave in priključkov (Razgoršek, Gorjanc, 2017).

Khan in Gray (2010) opozarjata, da manšete ne namestimo na mesto, kjer živec prečka kost, saj to povečuje verjetnost poškodbe živca. Najbolj primerna namestitev je na mišici biceps na roki in na mišici kvadriceps na nogi.

Primerna zaščita za kožo pod manšeto so zaščitni rokavi, ki ustrezajo izbrani velikosti in obliki manšete. Uporablja se tudi elastičen cevast povoj, ki se tesno prilega okončini (Razgoršek, Gorjanc, 2017).

Olivecrona in sodelavci (2006) so potrdili, da zaščita pod kožo zmanjšuje tveganje za razvoj zapletov na koži med uporabo manšete za bledo stazo. Opravili so študijo, kjer so 92 pacientov so razdelili v tri skupine. V prvi skupini so bili pacienti zaščiteni z dvoslojnim povojem. V drugi skupini so bili pacienti zaščiteni z zaščitnimi rokavi, v tretji skupini pa so bili pacienti brez zaščite pod manšeto. V obeh skupinah z zaščito kože je bilo manj kožnih poškodb.

Zaščita iz mehkega, bombažnega materialna (gaza ali vata) ni primerna, saj se ta lahko nabere na trakovih za zapenjanje manšete in se s tem poveča tveganje za razrahljanje manšete med posegom. Tak material se težko enakomerno in brez gub ovije okoli okončine, tako da nudi slabo zaščito na mestu, kjer se manšeta prekriva. Debelejša plast zaščite zmanjša učinkovitost manšete, zato je potrebno nastaviti višji tlak v manšeti, da se zagotovi okluzija (Razgoršek, Gorjanc 2017).

Olivecrona in sodelavci (2012) so želeli dokazati, da z določanjem OP pred operativnim posegom zagotovimo uporabo najnižjega tlaka in omogočimo zmanjšanje tveganja pooperativnih bolečin in ostalih zapletov. Paciente so razdelili v dve skupini. V prvi skupini so bili pacienti z izmerjenim okluzijskim pritiskom. V drugi skupini pa je kirurg določil tlak

glede na pacientov sistolični tlak. Ugotovili so, da so bili v skupini OP nižji uporabljeni tlaki, vendar ni bilo bistvenih razlik glede nižje stopnje pooperativne bolečine. Ugotovili so, da je bila v obeh skupinah, kjer je bil tlak okoli 225 mm Hg, nižja stopnja okužb ran in krajši čas celjenja. Če kirurg skrbno določi optimalen in ne previsok tlak, upošteva vrsto in širino manšete, obseg pacientove okončine, sta obe metodi dobri.

Spruce (2017) navaja nastavitev standardnega tlaka, kadar ni določen okluzijski pritisk. To so 300 do 350 mm Hg za spodnje okončine in 200 do 250 mm Hg za zgornje okončine.

Sato in sodelavci (2012) priporočajo napihnenje manšete na roki 100 mm Hg nad sistoličnim krvnim tlakom za vzpostavitev brezkrvnega kirurškega polja. To sicer ni skladno s priporočili AORN, ki priporoča maksimalno 80 mm Hg nad sistoličnim krvnim tlakom (AORN, 2007).

Drolet in sodelavci (2014) so na podlagi izkušenj ob uporabi manšete za blede stazo pri okoli 500 operacijah napisali priporočila. Priporočajo, da je za odrasle tlak v manšeti 250 mm Hg ali manj, uporaba manšete je varna pri uporabi do 2 uri, tudi za starejše in paciente s pridruženimi obolenji. Pri odraslih, kjer je bila potreba po stazi več kot 2 uri, so sprostili manšeto za 15 min, jo ponovno napihnili, in pri opazovani populaciji niso zabeležili zapletov. Tudi Noordin in sodelavci (2009) opozarjajo, da za zgornjo okončino čas staze ne sme preseči dveh ur.

Določitev napihnjene manšete in vrednosti pritiska, s katero se napihne, za koliko časa in kdaj se sprost manšeta, so odgovornosti zdravnika. Pomembno je, da se ob napihnjenju manšete čas zabeleži, da se nadzoruje čas trajanja inflacije in da je ta čas čim krajši (Razgoršek, Gorjanc 2017).

Za varno uporabo manšete za blede stazo je potrebno napravo po vsakem končanem posegu očistiti. Manšeta, ki ji narejena iz materiala za enkratno uporabo, je potrebno po končanem posegu zavreči, saj ta ni primerna za sterilizacijo in ponovno uporabo. Pri manšeti za večkratno uporabo bi bilo priporočljivo beležiti število ciklusov ponovne uporabe in jo po določenih ciklih, ki jih navaja proizvajalec, zavreči (Pfiedler Enterprises, 2017).

Zagotavljanje posodobljenih standardov in smernic ter izobraževanje zaposlenih omogoča ustrezno ocenjevanje, načrtovanje, izvajanje in dokumentiranje postopkov z uporabo manšete za blede stazo ter zagotovi ustrezno perioperativno oskrbo za pacienta (Cross 2013).

6 ZAKLJUČEK

OPMS ima pomembno vlogo pri perioperativni obravnavi pacienta z manšeto za bledo stazo. Skupaj s kirurško in anesteziološko ekipo zagotavlja varen in kontinuiran potek posega.

Pred posegom se OPMS pogovori s pacientom, ga pregleda in oceni splošno stanje ter stanje okončine. Glede na njegovo stanje izbere primerno manšeto, ki mu jo skupaj z zaščito namesti na okončino.

Med posegom lahko pride do različnih zapletov, vendar kirurška ekipa s preventivnim ukrepanjem lahko prepreči njihov nastanek in zagotovi varnost pacienta.

Po končanem posegu OPMS odstrani manšeto, oceni okončino in opazuje pacienta ter izmeri vitalne funkcije.

V tuji literaturi sem zasledila, da je bilo narejenih veliko študij z uporabo manšete za bledo stazo. Zanimivo bi bilo izvesti študijo v slovenskem prostoru, ki bi ugotavljala pojav morebitnih komplikacijah med posegom oziroma ocenila varnost pacienta.

7 LITERATURA IN DOKUMENTACIJSKI VIRI

AORN – The Association of periOperative Registered Nurses (2007). Recommended practices for the use of the pneumatic tourniquet in the perioperative practice setting. *AORN J* 86(4): 640–55.

Chon JY, Lee JY (2012). The effects of surgery type and duration of tourniquet inflation on body temperature. *J Int Med Resn* 40(1): 358–65.

Cross K (2013). Pneumatic tourniquet safety: a literature review. *ACORN* 26(2): 14–6.

Drolet BC, Okhah Z, Phillips BZ, et al (2014). Evidence for safe tourniquet use in 500 consecutive upper extremity procedures. *Hand (NY)*. 9(4):494–8.

Feldman V, Biadsi A, Slavin O, et al., (2015). Pulmonary embolism after application of a sterile elastic exsanguination tourniquet. *Orthopedics* 38(12): e1160–3.

Hicks RW, Denholm B (2013). Implementing AORN recommended practices for care of patients undergoing pneumatic tourniquet-assisted procedures. *AORN J* 98(4): 382–96.

Khan AL, Gray A (2010). Tourniquet uses and precautions. *Surgery* 29(2): 73–5.

Knudson L (2013). Updated recommended practices for use of pneumatic tourniquets released. *AORN J* 98(2): C5–6.

Kumar K, Railton C, Tawfic Q (2016). Tourniquet application during anesthesia: “What we need to know?” *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 32(4): 424–30.

Lahham S, Tu K, Ni M, et al. (2011). Comparison of pressures applied by digital tourniquets in the emergency department. *West J Emerg Med* 12(2): 242–9.

Liu H, Guo J, Zhang Z, Li K, Wang W (2013). Development of adaptive pneumatic tourniquet systems based on minimal inflation pressure for upper limb surgeries. *Biomed Eng Online* 12:92.

Lovrič L (2014). Vloga operacijske medicinske sestre pri kompleksnih poškodbah rok: AORN-a smernice za varno uporabo manšete za blede stazo. In: Požarnik T, eds. Zbornik XXXII – približajmo operacijsko zdravstveno nego pacientu, Ptuj, 11. in 12. april 2014. Ljubljana: Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije – Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije, Sekcija medicinskih sester in zdravstvenih tehnikov v operativni dejavnosti, 49–58.

Mihelič M (2006). Neželeni dogodki v operacijski dvorani. In: Rebernik Milić M, eds. Zbornik XXI – zagotovimo varnost pacienta, Ljubljana, 24. november 2006. Ljubljana: Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije – Zveza društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije, Sekcija medicinskih sester in zdravstvenih tehnikov v operativni dejavnosti, 56.

Noordin S, McEwen JA, Kragh JF Jr, Eisen A, Masri BA (2009). Surgical tourniquets in orthopaedics. *J Bone Joint Surg Am* 91(12): 2958–67.

O'Connor C, Murphy S (2007). Pneumatic tourniquet use in the perioperative environment. *J Perioper Pract* 7(8): 391–7.

Odinsson A, Finsen V (2006). Tourniquet use and its complications in Norway. *J Bone Joint Surg Br* 88(8): 1090–2.

Olivecrona C, Ponzer S, Hamberg P, Blomfeldt R (2012). Lower tourniquet cuff pressure reduces postoperative wound complications after total knee arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 94(24):2 216–21.

Olivecrona C, Tidermark J, Hamberg P, Ponzer S, Cederfjäll C (2006). Skin protection underneath the pneumatic tourniquet during total knee arthroplasty: a randomized controlled trial of 92 patients. *Acta Orthop* 77(3): 519–23.

Oragui E, Parsons A, White T, Giuseppe Longo U, Khan WS (2011). Tourniquet use in upper limb surgery. *Hand (N Y)* 6(2): 165–73.

Pfiedler Enterprises (2017). Tourniquet: safety, application and post-op pain reduction. In: AORN global surgical conference & EXPO, April 1.-5.2017, Boston, Massachusetts, ZDA.

- Razgoršek A, Gorjanc K (2017). Nove smernice uporabe manšete za blede stazo. In: Učinkovitost prenos znanja, veščin in kompetenc v operacijski zdravstveni negi: zbornik XXXVII, Grand hotel Primus Ptuj, 10. in 11. november 2017. Ljubljana: Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije – Zveza društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije, Sekcija medicinskih sester in zdravstvenih tehnikov v operativni dejavnosti, 114–20.
- Saied A, Ayatollahi Mousavi A, Arabnejad F, Ahmadzadeh Heshmati A (2015). Tourniquet in surgery of the limbs: A review of history, types and complications. *Iran Red Crescent Med J* 17(2): e9588.
- Sato J, Ishii Y, Noguchi H, Takeda M (2012). Safety and efficacy of a new tourniquet system. *BMC Surgery* 12:17.
- Sharma JP, Salhotra R (2012). Tourniquets in orthopedic surgery. *Indian J Orthop* 46(4): 377–83.
- Spruce L (2017). Back to basics: pneumatic tourniquet use. *AORN J* 106 (3): 219–24.
- Supradeeptha C, Shandilya SM, Naresh A, Satyaprasad J (2013). Aqueous based povidone-iodine related chemical burn under the tourniquet (a case report) and literature review. *J Orthop* 10(3): 152–4.
- Warren PJ, Hardiman PJ, Woolf VJ (1992a). Limb exsanguination. I. The arm: effect of angle of elevation and arterial compression. *Ann R Coll Surg Engl* 74(5): 320–2.
- Warren PJ, Hardiman PJ, Woolf VJ (1992b). Limb exsanguination. II. The leg: effect of angle of elevation. *Ann R Coll Surg Engl* 74(5): 323–5.
- Yang J-H, Lim H, Yoon J-R, Jeong H-I (2012). Tourniquet associated chemical burn *Indian J Orthop* 46(3): 356–9.
- Zhang P, Liang Y, He J, Fang Y, Chen P, Wang J (2017). Timing of tourniquet release in total knee arthroplasty: A meta-analysis. *Amoronyotin Medicine (Baltimore)* 96(17): e6786.

Zhang W, Liu A, Hu D, Tan Y, Al-Aidaros M, Pan Z (2014). Effects of the timing of tourniquet release in cemented total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. J Orthop Surg Res 9:125.

7.1 Dokumentacijski viri

McEwen JA (2017a). Equipment Preparation.

<https://tourniquets.org/equipment-preparation/> <11.12.2017>

McEwen JA (2017b). Tourniquet Cuff Selection.

Dostopno na: <https://tourniquets.org/tourniquet-cuff-selection/> <8.12.2017>

McEwen JA (2017c). Tourniquet Cuff Application.

Dostopno na: <https://tourniquets.org/tourniquet-cuff-application/> <14.11.2017>

McEwen JA (2017d). Tourniquet Injuries: Mechanisms and Prevention.

Dostopno na: <https://tourniquets.org/tourniquet-injuries-mechanisms-and-prevention/>
<22.10.2017>

McEwen JA (2017e). Safety Considerations During Use.

Dostopno na : <https://tourniquets.org/safety-considerations-during-use/#Documentation>
<11.12.2017>