

Intenzivno lečenje, trauma i transfuzija, (Treći kurs Evropskog komiteta za edukaciju u anesteziji, Kopaonik, 09-11. 03. 2013.)

KATETERIZACIJA CENTRALNIH VENA I SISTEMI ZA BRZU NADOKNADU TEČNOSTI

Dejan Marković^{1,2}, Željko Bradić¹, Sonja Grković¹, Vladimir Tutuš¹, Marina Stojanović¹, Vera Sabljak¹

¹ Centar za anesteziologiju i reanimaciju KCS – Beograd

² Medicinski fakultet Univerziteta u Beogradu

CENTRAL VENOUS CATHETERISATION AND RAPID INFUSION SYSTEMS

Dejan Marković^{1,2}, Željko Bradić¹, Sonja Grković¹, Vladimir Tutuš¹, Marina Stojanović¹, Vera Sabljak¹

¹ Center for Anesthesiology and reanimatology, Clinical Center of Serbia, Belgrade

² School of Medicine, University of Belgrade

Sažetak. Veliki hirurški zahvati, lečenje kritično obolelih, tretman akutne bubrežne insuficijencije su nezamislivi bez prisustva centralnog venskog katetera, a kateterizacija centralnih vena je veština kojom vladaju ne samo anesteziolozi već i lekari drugih specijalnosti (kardiolozi, nefrolozi, infektolozi). Mesto uvođenja centralnog venskog katetera zavisi od kliničke situacije i veštine lekara koji izvodi kateterizaciju. Najčešće je to desna unutrašnja jugularna vena, pogodna zbog povoljne anatomske relacije sa desnom pretkomorom i dovoljnom udaljenošću od kupole desne pleure. Kateterizacija potključne vene nosi sa sobom nešto veći rizik od komplikacija, dok kateterizaciju femoralne vene treba vršiti samo kada su druge opcije iscrpljene. Plasiranje CVK se vrši u strogo aseptičnim uslovima, a održavanje katetera zahteva sve mere prevencije nastanka infekcije povezane sa centralnim venskim kateterom. Postoji nekoliko vrsta centralnih venskih katetera koji se razlikuju kako po širini lumena i broju lumena tako i po načinu plasiranja i vremenskom ograničenju njihove upotrebe. Kateteri najšireg lumena omogućavaju brzu nadoknadu volumena uz pomoć aparata za brzu administraciju i zagrevanje tečnosti čime se povećava bezbednost bolesnika kod operacija sa velikim intraoperativnim gubicima krvi.

Ključne reči: centralna vena, centralni venski kateter, brza nadoknada tečnosti

Summary. A big surgery, treatment of critical ill patients or treatment of acute kidney injury today are impossible without central venous catheter. Central venous catheterisation is skill which know anesthesiologists, cardiologists, nephrologists and infectologists. Catheter insertion site selection depends on clinical need and skills of practitioner. The most common site is right jugular vein because of its good relation with right atrium and sufficient distance from right cupola of pleura. Catheterisation of subclavian vein is related with greater incidence of pneumothorax than jugular vein catheterisation, while femoral vein catheterisation should be performed in case when all other options are exhausted. Placement of central venous catheter should be performed in aseptic conditions. There are several types of central venous catheters which differ in terms of internal diameter, number of lumens and duration of use. Large lumen central venous catheters allow rapid fluid infusion devices delivering a large amount of warmed solution in short time.

Key words: central venous, central venous catheter, rapid infusion system

Uvod

Centralni venski kateter (CVK) je intraven-ska linija koja najčešće služi za administraciju tečnosti, lekova, uzimanje krvi za analize i merenje centralnog venskog pritiska (CVP). Od kada je CVK prvi put plasiran 1969. godine, indikacije za njegovu primenu su sa vremenom postale sve brojnije. On se plasira kada je otežan ili nemoguć pristup venama na rukama ili je potrebna administracija nekih lekova ili nutrijenata koji ne mogu da se administriraju kroz manje vene na rukama (vazoaktivni ili lekovi koji iritiraju zid vene), kod operacija gde se očekuje veliki gubitak krvi, kod politraumatizovanih bolesnika, kod hemodinamski nestabilnih bolesnika, kod kritično obolelih u jedinicama intenzivnog lečenja, prilikom nekih neurohirurških operacija (zadnja lobanjska jama), a plasiranje centralnog venskog katetera je standardna procedura kod bolesnika u kardiovaskularnoj i torakalnoj hirurgiji. Kroz CVK širokog lumena moguća je i brza nadoknada volumena i korišćenje specijalnih uređaja za brzu nadoknadu volumena. Postoje i posebni setovi za punkciju centralne vene kroz koje se plasira sonda za privremeni pejsmejker, a preko specijalnih katetera širokog lumena mogu da se izvode hemodijaliza ili plazmafereza. Absolutna kontraindikacija za plasiranje CVK u jugularnu i potključnu venu je sindrom gornje šuplje vene, dok relativne kontraindikacije predstavljaju koagulopatije zbog mogućeg razvoja hematoma i krvavljenja, kao i skorašnja implantacija pejsmejкера ili unutrašnjeg defibrilatora. Preporučuje se da period između ugradnje pejsmejкера ili defibrilatora i plasiranja CVK treba da bude 4-6 nedelja kako ne bi došlo do dislokacije elektroda ovih uređaja.¹

Ukoliko je bolesnik budan (svestan) CVK se plasira u uslovima lokalne anestezije nakon što mu se detaljno objasni procedura, dok se kod bolesnika pre hirurške intervencije CVK plasira nakon uvođenja bolesnika u opštu anesteziju.

Izbor mesta plasiranja centralnog venskog katetera

Centralni venski kateter se uvodi u neku veliku venu - vena jugularis interna, vena subclavia ili vena femoralis - tako da se vrh uvedenog katetera nalazi u blizini desne pretkomore (u gornjoj šupljoj veni ako se kateter plasira preko jugularne ili potključne

vene) ili u ilijačnoj veni (ako se kateter plasira preko femoralne vene). Kod nekih bolesnika CVK može biti plasiran kroz vene kubitane regije odakle se dalje uvodi u potključnu venu (v. subclavia). Ova vrsta katetera se naziva "Periferno uveden centralni kateter" (PICC - peripherally inserted central catheter).

Najčešća mesta uvođenja CVK su desna unutrašnja jugularna vena ili desna ili leva potključna vena, dok se leva unutrašnja jugularna vena nešto redje koristi zbog blizine ductusa thoracicus-a i mogućeg njegovog oštećenja. Rezultati jedne randomizovane studije su pokazali veću incidencu bakterijske kolonizacije, ali ne i veću incidencu sepse uzrokovane infekcijom katetera u femoralnoj veni u odnosu na CVK plasiran u potključnu venu.² Rezultati jedne druge studije su pokazali istu incidencu kolonizacije katetera i sepse uzrokovane infekcijom katetera kod CVK plasiranih u jugularnu i potključnu venu.³ Ipak, mišljenje ASA (American Society of anesthesiology) eksperata je da treba izbegavati plasiranje CVK u femoralnu venu kad god je to moguće, da je verovatnoća kolonizacije i infekcije katetera verovatno manja ako je on u potključnoj veni nego kad je u jugularnoj veni, a definitivni izbor mesta plasiranja katetera zavisi od kliničke prezentacije u svakom pojedinom slučaju (npr ako na mestu planiranom za plasiranje CVK (najčešće desna unutrašnja jugularna vena) postoji infekcija, kolizija sa operativnim poljem, opekotina, prethodna operacija na karotidnim arterijama ili bolesnik ima traheostomu, onda u obzir dolazi neko drugo mesto za plasiranje CVK).⁴

Priprema bolesnika i lekara

Plasiranje centralnog venskog katetera vrši lekar specijalista ili specijalizant pod nadzorom specijaliste u aseptičnim uslovima. Iako rezultati randomizovanih studija nisu pokazali značajnu razliku u nastanku kolonizacije CVK i infekcija povezanih sa CVK kada su primenjivane mere maksimalne barijere (maska, kapa, sterilne rukavice, sterilan mantil za lekara, veliki sterilni pokrivač za bolesnika) u odnosu na kontrolnu grupu (sterilne rukavice i parcijalno prekrivanje bolesnika sterilnom kompresom), ipak mišljenje ASA eksperata je da bi se u pripremi pre plasiranja CVK trebalo pridržavati sledećih aseptičnih mera: pranje ruku, prepokrivanje celog bolesnika sterilnim pokrivačem, oblačenje

sterilnog mantila, sterilne rukavice, kapa i maska koja pokriva usta i nos.⁵ Koža bolesnika (deca, adolescenti i odrasli) se priprema dezinficijensom - rastvorom hlorheksidina dok kod neonatusa upotreba hlorheksidina treba da bude u saglasnosti sa postojećim institucionalnim protokolom. Ukoliko postoji kontraindikacija za upotrebu hlorheksidina kao dezinficijens kože može da se koristi rastvor povidon-jodida ili alkohol. Kako bi se rizik od nastanka infekcije povezanih sa CVK smanjio, na tržištu postoje centralni venski kateteri koji su obloženi antibioticima ili kombinacijom hlorheksidina i srebra. Rezultati meta analiza randomizovanih studija su pokazali da je i pored manje incidence bakterijske kolonizacije obloženih katetera incidenca sepsi povezanih sa CVK slična kao i kod običnih centralnih venskih katetera.^{6,7} Prema preporukama ASA eksperata katetere obložene antibiotikom ili kombinacijom hlorheksidina i srebro-sulfadiazina trebalo bi koristiti samo za određene bolesnike a odluka se bazira na osnovu rizika od infekcije, cene katetera i vremena potrebnog da se centralni venski kateter koristi.

Nakon plasiranja centralnog venskog katetera ne preporučuje se rutinska primena antibiotika, izuzev za imunokompromitovane bolesnike i visokorizične neonatuse kada se preporučuje u pojedinim slučajevima.⁸

Tehnika plasiranja CVK

Kako u centralnim venama iznad nivoa srca vlada negativni pritisak, u uspravnom i sedećem položaju vene su kolabirane pa je prilikom punkcije jugularne ili potključne vene potrebno da se bolesnik postavi u horizontalni ili u Trendelenburgov položaj kako bi se vene napunile krvlju i olakšala njihova punkcija. Treba voditi računa da teški srčani bolesnici kao i gojazne osobe teško podnose Trendelenburgov položaj kada se CVK plasira dok su budni, pa je njima neophodno dodavanje kiseonika preko nazalnog katetera. Identifikacija centralne vene se vrši aspiracijom uz pomoć šprica i igle - slepom metodom prema orjentacionim tačkama ili uz pomoć ultrazvuka kada je identifikacija vene olakšana, a procenat uspešnosti punkcije značajno veći. Najčešće mesto punkcije potključne vene se nalazi na sredini ključne kosti u infraklavikularnoj regiji. Za punkciju unutrašnje jugularne vene postoji više pristupa (npr. srednji pristup - između dve

glave sternokleidomastoidnog mišića; prednji pristup – u visini laringealne hrskavice lateralno od pulzacija karotidne arterije; zadnji pristup – na preseku spoljašnje jugularne vene i zadnje ivice sternokleidomastoidnog mišića). Od krucijalnog značaja je identifikacija krvnog suda u kome se igla nalazi prilikom punkcije zbog bliskog odnosa karotidne odnosno subklavijalne arterije sa centralnim venama. Nije dovoljno osloniti se samo na boju krvi i mlaz koji se dobija po dekonekciji šprica od igle koja se nalazi u lumenu krvnog suda. Preporučuje se da se po dobijanju krvi aspiracijom dekonektuje špic od igle i da se u aseptičnim uslovima igla poveže sa transdjuserom kako bi se videla kriva pritiska i izmerio pritisak. Alternativno rešenje je, u slučaju da ne postoji transdjuser i monitoring za invazivno merenje pritiska, da se na iglu konektuje sterilna cevčica (ili deo sistema za infuziju) i podigne uvis kako bi se odredilo do koje visine (odgovarajućeg pritiska) će retrogradno doći nivo krvi. Ukoliko je u opsegu očekivanog centralnog venskog pritiska može se nastaviti sa daljim radnjama za uvođenje katetera. Još jedna mogućnost provere pozicije igle je da se urade gasne analize iz krvi koja se uzima kroz iglu u krvnom sudu. I pored svih primenjenih mera predostrožnosti moguće je nenamerno plasiranje katetera u karotidnu arteriju. U tom slučaju obavezna je konsultacija vaskularnog hirurga ili opšteg hirurga i vadjenje katetera hirurškim putem uz suturu karotidne arterije.

CVK se plasira najčešće Seldinger-ovom tehnikom kada se koristi žičani vodič koji se uvođi kroz iglu nakon identifikacije lumena vene, nakon toga se uklanja igla, a dilatator se navlači preko žičanog vodiča kako bi se izdilatirala koža i potkožno tkivo i olakšao prolaz katetera koji se zatim preko žičanog vodiča uvodi po uklanjanju dilatatora. Kod odraslih CVK se plasira do dubine od oko 15 cm od kože, tada je vrh katetera na ulazu u desnu pretkomoru. Zatim se izvlači žičani vodič iz katetera i vrši aspiracija svih lumena CVK i njihovo propiranje fiziološkim rastvorom (3-5 ml), zatvaranje sterilnim kapama i fiksiranje CVK za kožu. Fiksiranje CVK može da se izvrši koncem (ušivanjem) ili lepljenjem flasterom. Ne postoje randomizovane studije koje pored načina fiksiranja katetera i učestalost infekcije, a ASA eksperti preporučuju fiksiranje koncem.⁴ Nakon fiksiranja katetera mesto ulaska katetera kroz kožu se pre pokriva sterilnom bio-okluzivnom providnom fo-

lijom koja može da ostane na mestu do 72h i lako dozvoljava svakodnevno praćenje mesta insercije katetera. U nedostatku ove folije može da se koristi sterilni tupfer od gaze natopljen u hlorheksidinu ili povidon-jodidu koji se prelepi flasterom. Ove tufere od gaze potrebno je menjati svaka 24h kada se ujedno vrši i inspekcija mesta ulaska katetera. Nakon plasiranja CVK potrebna je opservacija bolesnika i rentgenski snimak pluća kako bi se proverila pozicija katetera i eventualno videla neka od mogućih komplikacija.

Održavanje katetera i dužina upotrebe

Ukoliko govorimo o "običnom" centralnom venskom kateteru, on ostaje na mestu insercije onoliko dugo koliko to zahteva i dozvoljava kliničko stanje bolesnika. CVK treba ukloniti onog trenutka kad prestane potreba za njim. U svakodnevnom radu sa CVK treba voditi računa o higijeni ruku osoba koje dolazi u kontakt sa kateterom, nošenju i zameni rukavica nakon administrirane terapije kod jednog bolesnika a pre ordiniranja terapije drugom bolesniku. Ukoliko se neki krak CVK ne koristi u toku dana potrebno je da se na svaka 4h propere sa 5ml fiziološkog rastvora a nakon toga da se lumen kraka zatvori. Takođe svaki krak katetera treba proprati sa 5ml fiziološkog rastvora nakon svake administracije leka. Kraci CVK kao i krajevi trokrakih slavinica na njima moraju da budu zatvoreni sterilnim kapama kada se ne koriste. Kod bolesnika kod kojih je potrebno duže prisustvo CVK neophodna je brižljiva svakodnevna inspekcija kože na mestu ulaska katetera kao i svakodnevno praćenje stanja bolesnika (u potrazi za eventualnim znacima infekcije koja bi mogla da se poveže sa prisustvom CVK). Ako postoji crvenilo, otok ili purulentni sekret na mestu ulaska katetera u kožu ili postoje znaci sistemske infekcije za koju ne može da se pronadje drugi izvor potrebno je bez odlaganja ukloniti CVK i plasirati novi CVK. Zamena katetera može da se izvrši preko žičanog vodiča na istom mestu gde je bio prethodni kateter ili na drugom mestu novom punkcijom. Iako su rezultati jedne studije pokazali da je incidenca kolonizacije katetera ista kada se novi kateter postavi na drugo mesto u odnosu na kolonizaciju novog katetera koji je preko žičanog vodiča plasiran na mesto prethodnog, mišljenje ASA eksperata je da je ipak bolje novi CVK plasirati na novom mestu.⁴

Ukoliko stanje bolesnika zahteva prisustvo CVK duže vreme, a ne postoje znaci ni lokalne ni sistemske infekcije postavlja se pitanje posle koliko vremena treba zameniti CVK? Za sada ne postoji jasna preporuka o tome. Verovatnoća nastanka infekcije CVK proporcionalna je vremenu proteklom od momenta njegovog plasiranja. Medjutim rezultati randomizovanih studija su pokazali podjednaku kolonizaciju vrha katetera kada se kateter menja na 3 dana i kada se kateter menja nakon 7 dana.^{9,10} Rukovodeći se time ASA eksperti preporučuju svakodnevno razmatranje potrebe za centralnim venskim kateterom kao i svakodnevnu brižljivu inspekciju kože oko katetera i traženje znakova infekcije.

Postoje i specijalne vrste centralnih venskih katetera koje zahtevaju hirurško implantiranje nakon tunelizacije kroz kožu i mogu da ostanu nekoliko meseci na mestu insercije (npr Hickmanov kateter). Ovi kateteri su značajno skuplji od običnih CVK i služe za hemodijalizu ili hroničnu terapiju kod nekih malignih oboljenja.

Komplikacije plasiranja CVK

Plasiranje CVK prate i određeni rizici i mogućnost nastanka komplikacija kao što su:

- Infekcija
- Krvavljenje
- Poremećaji srčanog ritma
- Povreda vene ili limfnog duktusa u blizini vene
- Inflamacija vene (Phlebitis)
- Pneumotoraks
- Hematoraks
- Vazdušna embolija
- Oštećenje nerava
- Perforacija desne pretkomore ili komore
- Nenamerno plasiranje katetera u arteriju

Incidenca komplikacija (hematoraks, pneumotoraks) je veća prilikom plasiranja CVK u potključnu venu u odnosu na plasiranje katetera u unutrašnju jugularnu venu.

Sistemi za brzu nadoknadu tečnosti

Sistemi za brzu nadoknadu tečnosti su nastali kao posledica potrebe za brzom intraoperativnom nadoknadom volumena (kristaloida, koloida ili krvi). Oni mogu biti različiti, od najjednostavnih priručno napravljenih od opreme koja već postoji u operacionoj sali (špric i igla kojom se ubacuje vaz-

duh kroz gumeni čep na flaši za brzu nadoknadu rastvora HES-a iz staklene boce na primer, zatim manuelna kompresija na plastičnu bocu, ili špric i trokraka slavina postavljena na braunilu ili na krak CVK). Nešto složeniji je sistem manometra i manžetne u koju se može postaviti kesa sa krvlju ili komponentama krvi ili koloidima i kristaloidima ako su pakovani u kesama (dostupni u Evropi i Americi). Za napred pomenute sisteme i tehnike brze nadoknade tečnosti mogu da se koriste periferne venske linije ili centralni venski kateter. Međutim za najsloženije, najefikasnije ali i najskuplje aparate za brzu nadoknadu volumena poželjan je centralni venski kateter širokog lumena kada se njihova efikasnost vidi u punoj meri. Ovi uređaji su automatski sa brojnim sensorima i imaju mogućnost zagrevanja administrirane tečnosti (krvi) na temperaturi od 37°C, imaju automatsku zaštitu od nastanka vazdušne embolije i mogu da isporuče od 500 do 1500 ml tečnosti za jedan minut. Maksimalni pritisak u njima je od 300 do 400 mmHg, a ako nastane okluzija i pritisak nadmaši ovu vrednost pumpa se automatski isključuje. Sistemi za brzu nadoknadu tečnosti prvenstveno se koriste intraoperativno u mnogim granama hirurgije: dinamične promene hemodinamike u vaskularnoj i kardiohirurgiji, velika abdominalna hirurgija i sve dugotrajne operacije (duže od 2 sata) kada je potrebno zagrevanje administrirane tečnosti kako ne bi došlo do nastanka hipotermije. Od nekoliko prisutnih modela na tržištu tri su najčešće u upotrebi, to su FMS 2000 (Belmont Instrument Corp., Billerica, MA), Level 1 rapid infusion (SIMS Level 1, Inc., Rockland, MA) i Rapid Infusion System (RIS) (Haemonetics Corp., Braintree, MA). Medjusobno se razlikuju prema različitim tehničkim rešenjima (npr za zagrevanje tečnosti koja se administrira kod FMS 2000 koristi se elektromagnetna indukcija, dok se kod Level 1 modela koristi voda zagrejana na 41,5°C; količina tečnosti koju mogu da isporuče ova dva uređaja je oko 500 ml/min dok model Rapid Infusion System (RIS) može da isporuči 1500 ml za jedan minut). Kada se porede sva tri modela najbolju kontrolu temperature administrirane tečnosti na višim protocima ima FMS 2000, najlošiju kontrolu temperature na višim protocima ima model Level 1 (niža od 36°C), dok model Rapid Infusion System (RIS) ima zadovoljavajuću kontrolu temperature i može da isporuči najveću količinu tečnosti u jednom minutu.^{11, 12} Njihova efikasnost se značajno smanjuje ako

se tečnost administrira preko periferne venske linije (14G i 16G), a postoji opasnost od ekstrapazacije i paravenske administracije pod povišenim pritiskom. Maksimalna efikasnost se vidi ako se tečnost administrira putem širokolumenskih CVK od 8,5F i većih.

Iako se pojedine velike operacije danas u razvijenim zemljama ne mogu zamisliti bez sistema za brzu nadoknadu tečnosti, ipak visoka cena limitira njihovo prisustvo i upotrebu u našoj sredini.

Zaključak

Plasiranje centralnih venskih katetera je svakodnevnica u radu anesteziologa. Prilikom njihovog plasiranja moraju se poštovati principi asepse, a eventualne komplikacije kanulacija centralnih vena moraju se brzo zbrinuti. Kateteri širokog lumena omogućavaju rad uređajima za brzu administraciju tečnosti, mada visoka cena ovih uređaja limitira njihovu upotrebu.

Literatura

1. Reich D, Alexander C, Mittnacht M, Manecke G, Kaplan J. Monitoring of the heart and vascular system. In Kaplan's cardiac anesthesia: the echo era. 6th ed. Elsevier Inc. 416-451.
2. Merrer J, De Jonghe B, Golliot F, et al. French Catheter Study Group in Intensive Care: Complications of femoral and subclavian venous catheterization in critically ill patients: A randomized controlled trial. JAMA 2001; 286:700-7.
3. Gowardman R, Robertson K, Parkes S, Rickard M: Influence of insertion site on central venous catheter colonization and bloodstream infection rates. Intensive Care Med 2008; 34:1038-45.
4. Practice Guidelines for Central Venous Access. A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Central Venous Access. Anesthesiology 2012; 116:539-73.
5. Raad I, Hohn C, Gilbreath J, et al. Prevention of central venous catheter-related infections by using maximal sterile barrier precautions during insertion. Infect Control Hosp Epidemiol 1994; 15:231-8.
6. Bong J, Kite P, Wilco H, McMahon J. Prevention of catheter related bloodstream infection by silver iontophoretic central venous catheters: A randomised controlled trial. J Clin Pathol 2003; 56:731-8.
7. Boswald M, Lugauer S, Regenfus A, et al. Reduced rates of catheter-associated infection by use of a new silver-impregnated central venous catheter. Infection 1999;27:56-60.
8. Spafford S, Sinkin A, Cox C, Reubens L, Powell R:

Prevention of central venous catheter-related coagulase negative staphylococcal sepsis in neonates. *J Pediatr* 1994; 125:259 – 63.

9. Kowalewska-Grochowska K, Richards R, Moysa GL, Lam K, Costerton JW, King EG. Guidewire catheter change in central venous catheter biofilm formation in a burn population. *Chest* 1991; 100:1090 –5.

10. Cobb K, High P, Sawyer G, et al. A controlled trial of scheduled replacement of central venous and pulmonary-artery catheters. *N Engl J Med* 1992; 327:1062–8.

11. Comunale E. M. A laboratory evaluation of the Level 1 Rapid Infuser (H1025) and the Belmont Instrument Fluid Management System (FMS 2000) for rapid transfusion. *Anesth Analg* 2003;97:1064 –9.

12. Barcelona S, Vilich F, Cote C. A comparison of flow rates and warming capabilities of the Level 1 and Rapid Infusion System with various-size intravenous catheters. *Anesth Analg* 2003;97:358 –63.