

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

Darja Borišek

**PREPREČEVANJE OKUŽB LIKVORJA PRI
BOLNIKI Z VSTAVLJENO ZUNANJO
VENTRIKULARNO DRENAŽO**

Diplomsko delo

**PREVENTION OF LIKVOR INFECTIONS AT
PATIENTS WITH INSTALLED EXTERNAL
VENTRICULAR DRAINAGE**

Diploma Work

Mentorica: pred. Bernarda Djekić

Somentorica: Alenka Zidar Zupan

Recenzentka: pred. dr. Mirjam Ravljen

Ljubljana, 2019

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici pred. Bernardi Djekić, viš. med. ses., univ. dipl. org., za vso pomoč, napotke in potrpežljivost, somentorici Alenki Zidar Zupan, dipl. m. s., mag. zdr.-soc. manag., ki mi je z veseljem odgovorila na vsa vprašanja in recenzentki pred. dr. Mirjam Ravljen, viš. med. ses., prof. zdr. vzg.

Posebej bi se rada zahvalila svoji družini za podporo, spodbudo in potrpežljivost. Hvala, ker ste mi med študijem stali ob strani.

Zahvala gre tudi mojim sodelavcem. Brez njihove pomoči bi šolanje težje dokončala.

IZVLEČEK

Uvod: Zunanja ventrikularna drenaža je eden izmed najbolj pogostih nevrokirurških posegov. Njena naloga je začasno dreniranje likvorja iz možganskih prekatov. Vstavitvev drenaže je rutinski poseg, ki lahko za seboj potegne številne zaplete. Najpogostejša med njimi je okužba, ki ima za posledico daljše bivanje v bolnišnici ali celo smrt. **Namen:** Namen diplomskega dela je z vidika zdravstvene nege predstaviti preprečevanje okužb likvorja pri bolnikih, ki imajo vstavljen zunanjo ventrikularno drenažo. Ugotoviti smo želeli, kakšna je pojavnost okužb likvorja, kateri so najpogostejši vzroki za okužbo in kako odvzem vzorca likvorja vpliva na pojav okužb. **Metode dela:** Uporabljena je bila deskriptivna metoda dela s kritičnim pregledom slovenske in tuje strokovne in znanstvene literature. Iskanje literature je potekalo preko spletnega portala digitalne knjižnice Univerze v Ljubljani (DiKUL) v mednarodnih spletnih bazah CINAHL in Medline ter s pomočjo vzajemne kataloške baze podatkov COBIB.SI. Zbiranje in pregled literature je potekalo od maja do oktobra 2018. Upoštevala se je literatura, ki je bila napisana med leti 2008 in 2018. Iskanje literature je potekalo s pomočjo ključnih besed: zunanja ventrikularna drenaža/external ventricular drainage, infekcija ali okužba/infection, ventrikulitis/ventriculitis, meningitis; rokovanje/manipulation, odvzem vzorca likvorja/cerebrospinal fluid sampling **Rezultati:** Okužbe likvorja so se po navajanjih v literaturi pojavile v razponu od 6,1 do 32,2 %. Zaradi različnih pristopov pri ugotavljanju pojavnosti okužb, dobljenih vrednosti ni možno posplošiti. Na pojav okužbe vpliva čas trajanja vstavljenega drenaže in sicer se pojavi okužba povprečno 6,5 dni po vstavitvi. Dejavniki tveganja za razvoj okužbe so tudi: hemoragični dogodek, predhodna sistemska okužba, vstavljenih več zaporednih drenov, lumbalna drenaža in puščanje ob mestu vstavitve drena. Nevarnost za razvoj okužbe se poveča z večanjem števila odvzetih vzorcev likvorja. **Razprava in sklep:** Medicinska sestra mora bolnika z vstavljen zunanjo ventrikularno drenažo ves čas nadzorovati. Poznati mora znake, ki kažejo na pojav okužbe. Znati mora pravilno rokovati s sistemom. Smiselno bi bilo, da bi tudi v Sloveniji vpeljali enostavne protokole, ki bi zajemali tako vstavitvev kot oskrbo katetra in bi bili namenjeni zdravnikom in medicinskim sestram. Smernice in protokoli, ki že obstajajo, bi morali biti pregledani in obnovljeni.

Ključne besede: cerebrospinalna tekočina, hidrocefalus, intrakranialni pritisk, zdravstvena nega, odvzem vzorca likvorja, pojavnost okužbe

ABSTRACT

Introduction: External ventricular drainage is common neurosurgical intervention which mission is to drain excessive cerebrospinal fluid. Insertion of drainage is a routine procedure, which nevertheless can cause many complications. The most common complication is the infection of the central nervous system. **Purpose:** Purpose of this diploma work from nursing care perspective is to present prevention of cerebral spinal fluid infection of patients with inserted external ventricular drainage. We wanted to find out what is the incidence of cerebral spinal fluid infection, which are the most common causes for infection and how sampling of cerebral spinal fluid influences at the occurrence of infections. **Methods:** A descriptive method was used with critical review of Slovenian and foreign science literature. The search of literature was throughout the digital library data from Ljubljana University library (DiKUL), worldwide online basis CINAHL, Medline and COBIB.SI. The search of literature was throughout with help of key words: external ventricular drainage, infection, ventriculitis, meningitis; manipulation, cerebrospinal fluid sampling. **Results:** Observed incidence values of cerebral spinal fluid infection are very different in viewed literature are in range from 6,1 to 32,2 %. Because of different approaches at determining the incidence of infections, the results cannot be generalized. It was discovered, that more factors influences the occurrence of infection. The time of duration of inserted drainage is important, the infection usually occurs on the 6.5 day after the insertion.

Hemorrhagic event, preliminary system infection, more multiple drainage inserted, lumbar drainage, catheter leaking at insertion site and frequent cerebrospinal fluid sampling are factors that increase danger for the occurrence of cerebral spinal fluid infection.

Discussion and conclusion: Nurse must always monitor the patient with inserted external ventricular drainage. She must correctly handle the system. She must know the signs, which show the occurrence of infection and in time take action. It would make sense, that simple protocols would be implemented in Slovenia, which would cover insertion and care of the catheter and would be intended for surgeons, doctors and nurses. Guidelines and protocols should be reviewed and restored.

Keywords: cerebrospinal fluid, hydrocephalus, intracranial pressure, health care, cerebrospinal fluid sampling, incidence infections

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
1.1	Teoretična izhodišča	2
1.1.1	Zunanja ventrikularna drenaža	4
2	NAMEN	6
3	METODE DELA.....	7
4	REZULTATI	10
4.1	Zdravstvena nega bolnika z vstavljeno zunanjo ventrikularno drenažo	10
4.2	Pojavnost okužb likvorja in možni vzroki	12
4.3	Vpliv odvzema likvorja za preiskavo na pojav okužbe	17
5	RAZPRAVA.....	19
6	ZAKLJUČEK.....	25
7	LITERATURA IN DOKUMENTACIJSKI VIRI.....	26

KAZALO SLIK

Slika 1: Shematski prikaz poteka pregleda literature.....	8
-----------------------------------------------------------	---

KAZALO TABEL

Tabela 1: Vključitveni in izključitveni kriteriji za uvrstitev literature v pregled	9
Tabela 2: Moč dokazov po štiristopenjski lestvici	15
Tabela 3: Raziskave o pojavnosti in vzrokih okužb.....	17

SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC IN OKRAJŠAV

ZVD Zunanja ventrikularna drenaža

ZLT Znotraj lobanjski tlak

LD Lumbalna drenaža

1 UVOD

Vstavitve zunanje ventrikularne drenaže (ZVD) je eden izmed najpogostejših in najpomembnejših posegov v nevrokirurgiji (Muralidharan, 2015). Če ga izvaja ustrezno usposobljen operater, ima postopek visoko stopnjo uspešnosti in nizko stopnjo umrljivosti in dodatne obolevnosti (Reinges, 2011). Je začasno stanje, pri katerem se odvaja likvor v zaprto zbiralno vrečko zunaj telesa (Singh et al., 2015). Sistem sestavlja mehek kateter, ki je vstavljen neposredno v enega od stranskih ventriklov, navadno v tistega, ki leži v desni hemisferi (Humphrey, 2018).

Kljub široki uporabi in pomembnosti zdravljenja z ZVD je njego raba povezana s številnimi zapleti: okužbe, prevelika ali nezadostna drenaža likvorja, zamašitev sistema, zatekanje likvorja ob katetru, premik ali zdrs katetra z mesta vstavitve, krvavitev v možgane ali v ventrikle ob vstavitvi ali krvavitev iz rane, pnevmocefalus in subduralni hematom (Šmigoc et al., 2012).

Okužbe, povezane z vstavitvijo ZVD so resen zaplet, ki imajo visoko stopnjo obolevnosti in precejšnjo stopnjo smrtnosti. Diferencialna diagnoza okužbe je otežena tudi zaradi zelo nespecifičnih znakov in simptomov. Pogosto so to le znaki povišanega znotraj možganskega tlaka (ZLT), kot so bruhanje, glavobol oziroma motnje zavesti ter povišana telesna temperatura (Herbert et al., 2016; Conen et al., 2008).

Poznamo več definicij okužb v povezavi z ZVD. Nekateri avtorji uporabljajo definicijo, ki jo predlaga ameriški Center za nadzor in preventivo proti boleznim (ang.: Centers for Disease Control and Prevention – CDC), ki temelji na pozitivni kulturi likvorja, kliničnih simptomih in laboratorijskih izvidih, medtem, ko drugi avtorji za potrditev okužbe uporabljajo samo pozitivno kulturo likvorja. Uporablja se tudi Gozalova opredelitev okužbe likvorja (Woo et al., 2017; Conen et al., 2008).

CDC (2019) za diagnozo meningitisa oziroma ventrikulitisa predvideva izpolnjevanje vsaj enega od naštetih kriterijev:

- V likvorju prisotna patogena bakterija.
- Prisotnost vsaj dveh od naslednjih znakov: povišana telesna temperatura (nad 38,0 °C), glavobol, meningealni znaki in znaki možganskih živcev, katerim je pridružen vsaj eden od naslednjih znakov: povečanje števila levkocitov, zvišanje beljakovin

in zmanjšanje glukoze v likvorju, prisotnost mikroorganizmov v likvorju ali v krvi, prisotnost protiteles IgM ali 4 kratna povečava IgG.

V spremenjeni definiciji CDC (2019) za diagnozo meningoventrikulitisa poleg pozitivne kulture likvorja predvidevajo tudi izpolnjevanje naštetih kriterijev: klinični simptomi okužbe in vsaj en patološki laboratorijski test likvorja (npr. zmanjšana glukoza) ali uvedba antibiotika za sum na meningoventrikulitis.

Šmigoc in sodelavci (2012) v svoji študiji za znake ventrikulitisa omenjajo nizko koncentracijo glukoze ter visoko koncentracijo proteinov v likvorju, napredujočo pleocitozo, zvišano telesno temperaturo in klinične znake meningitisa. Koster-Rasmussen in sodelavci (2008) za najbolj pogoste znake meningitisa omenjajo togost, izpuščaj in zmanjšana zavest v kombinaciji z vsaj enim od naštetih stanj: povišano telesno temperaturo, glavobolom, krči ali bruhanjem.

V spremenjeni definiciji CDC (2019) diagnozo meningoventrikulitisa definirajo z:

- Pozitivno kulturo likvorja ali vsaj dveh znakov:
- Klinični simptomi, vsaj en patološki laboratorijski test likvorja (zmanjšana glukoza) ali uvedba antibiotika za sum na meningoventrikulitis.

Če pride do okužbe, lahko le ta privede do menjave ZVD, podaljša se bivanje v bolnišnici, potrebno je zdravljenje z antibiotiki, kar poveča stroške in vpliva na izid zdravljenja (Hoefnagel et al., 2008).

Pri bolniku, ki ima vstavljen ZVD, mora medicinska sestra opazovati bolnika, ZVD sistem, količino in barvo likvorja. Kontinuirano mora spremljati bolnika in biti pozorna na morebitno pojavljanje znakov in simptomov, ki bi lahko kazali na razvoj različnih zapletov, kot sta na primer povišan ZLT ali pojav okužbe likvorja (Zidar Zupan, 2009).

1.1 Teoretična izhodišča

Likvor je pomemben del zunajcelične tekočine, ki obkroža centralno živčevje. Ima več pomembnih funkcij. Zagotavlja mehansko podporo možganom tako, da možgani plavajo v njem, kar zmanjša njihovo efektivno težo. S tem varuje možgane pred poškodbami, na

primer pred udarci. Poleg tega skrbi za odstranitev odpadnih produktov. Je brezbarvna, čista tekočina, sestavljena iz vode, glukoze, proteinov, mineralov in nekaj levkocitov (Singh et al., 2015; Slazinski et al., 2012; Oreškovič, Klarica, 2010).

Možganski ventrikularni sistem je sestavljen iz štirih votlin, ki so med seboj povezane s prehodi. Dve stranski (lateralni) votlini, ki sta pravokotne oblike, ležita v obeh hemisferah. Preko foramna Monroe sta povezana s tretjim prekatom, ki leži v diencefalonu. S četrtem ventrikulom je povezan preko aqueductus cerebri. Četrty ventrikel leži med malimi možgani in možganskim deblom (Singh et al., 2015).

Glavno mesto za proizvodnjo likvorja je horoidni pletež (Plexus choroideus). Dnevno ga nastane okoli 500 ml (Singh et al., 2015). Likvor kroži vzdolž ventrikularnega sistema v subarahnoidni prostor in se nato absorbira v venski sistem znotraj arahnoidnih granulacij. Pri zdravem človeku je količina proizvedenega likvorja enaka tistemu, ki se izloči (Muralidharan, 2015). Zapora poti, po kateri se pretaka likvor, vodi do zastoja le tega in do nevarnega povišanja pritiska znotraj lobanje. Zvišan ZLT stisne krvne žile, kar ima lahko za posledico hude okvare tkiva (Marš, 2007 cit. po Gobec, 2009).

ZLT je opredeljen kot vsota tlakov, ki jih izvajajo možgansko tkivo (80 %), kri (10 %) in likvor (10 %) na lobanjo. Povečanje volumna ene od komponent znotraj lobanjske votline zahteva zmanjšanje druge (Smith, 2008).

Normalna vrednost ZLT se razlikuje glede na starost, položaj telesa in klinično stanje. Giba se med 7 in 15 mmHg pri odraslih bolnikih. Povečan ZLT lahko vodi do sekundarne poškodbe možganov. Številne študije so pokazale, da je visoka vrednost ZLT močno povezana s slabim izidom zdravljenja, predvsem v primeru, da to stanje traja dalj časa. Obstaja več načinov merjenja ZLT, vendar se v praksi običajno uporabljata dve vrsti: intraventrikularno ali intraparenhimsko merjenje (Smith, 2008).

Zvišan ZLT je lahko posledica znotraj lobanjskih patoloških procesov, kot so: travmatske poškodbe glave, intrakranialne krvavitve, ishemična kap s citotoksičnim edemom, neoplazma, hidrocefalus, infekcije (meningitis, encefalitis, absces, malarija), epileptični status in zapleti po operaciji. Lahko je tudi posledica izven lobanjske patologije kot je: hipoksija, hiperkarbija, hiperpireksija, hipertenzija, hiponatremija, obstrukcija jugularne vene, konvulzivni napadi idr. (Wolfe, Torbey, 2014).

Singh in sodelavci (2015) opozarjajo, da je za bolnika, pri katerem se lahko pojavi povišan ZLT, bistvenega pomena dosledno in natančno spremljanje nevroloških znakov in simptomov, ki kažejo na poslabšanje bolnikovega stanja. Glavobol, slabost in bruhanje, zaspanost in razširjene zenice so znaki povišanega ZLT.

1.1.1 Zunanja ventrikularna drenaža

ZVD omogoča začasno odvajanje prekomerno nastalega likvorja iz možganskih prekatov in spremljanje vrednosti ZLT (Šmigoc et al, 2012).

Poleg ZVD se za odvajanje likvorja uporablja tudi lumbalna drenaža (LD). Lumbalna drenaža se vstavi podobno kot epiduralni kateter pri epiduralni anesteziji. Kateter se vstavi v ledveni subarahnoidni prostor (Giese et al., 2018).

Indikacije za vstavitve ZVD so:

- razbremenitev naraščajočega pritiska v možganih,
- spremljanje intrakranialnega tlaka,
- dreniranje hematocefalusa in posledičnega hidrocefalusa,
- aplikacija zdravil intratekalno (Robinson, 2006, cit. po Zidar Zupan, 2009).

Relativni kontraindikaciji za vstavitve ZVD sta nekontrolirana koagulopatija in okužba lasišča na mestu predlagane vstavitve ZVD (Singh et al., 2015).

ZVD se najpogosteje uporablja pri zdravljenju bolnikov s povišanim ZLT zaradi akutnega hidrocefalusa, ki je posledica subarahnoidne krvavitve, intracerebralne krvavitve, intraventrikularne krvavitve, meningitisa, edema, tumorjev, začasne odstranitve notranjega likvorskega odvoda in poškodb glave. Nastane zaradi motenj v pretoku likvorja (Šmigoc et al., 2011). Hidrocefalus prizadene približno 40 ljudi na 100.000 (Gibbs, Tanenbaum, 2018; Gutiérrez-González et al., 2011; Hoafnagel et al., 2008).

Sistem ZVD je sestavljen iz menzure, ploščice z merilno skalo, zbiralno vrečko, stiščka, petelinčkov (iz proksimalnega se praviloma jemljejo vzorci likvorja) in vrvice za obešenje. (Humphrey, 2018, Zidar Zupan, 2009).

V večini primerov se ZVD namesti v lateralni ventrikel, okoli 6 cm v globino lobanje. Distalni konec katetra je povezan s pretočno komoro. Ker je pretok likvorja odvisen od teže, nivo pretočne komore na koncu določa pretok. V večini primerov je pretočna komora nameščena 10 do 15 cm nad nivojem forama Monroe. To omogoča pretok likvorja, s tem pa se ohranja ZLT med 10 in 15 mmHg. Želeni ZLT je potrebno določiti za vsakega bolnika (Reinges, 2011). Po vstavitvi katetra se na mesto vstavitve nanese sterilna obloga, ki mora biti dobro pritrjena in suha. Zamenjavo obloge mora izvajati samo usposobljena oseba (Hepburn-Smith et al., 2015).

Po vstavitvi ZVD je obvezno hemodinamsko spremljanje pacienta in stalno klinično opazovanje. Zlasti je potrebno opazovati bolnikovo nevrološko stanje in količino iztečenega likvorja ter preverjati položaj pretočne komore (Reinges, 2011).

Okužbe ZVD so pogost pojav. Dejavniki tveganja za pojav okužbe so intraventrikularna ali subarahnoidna krvavitev, kraniektomija, sistemska okužba, prelom lobanje z iztekanjem likvorja in iztekanje likvorja ob vbodnem mestu ZVD. Zgodnje odkrivanje in zdravljenje okužb je bistvenega pomena za ugodne rezultate zdravljenja (Mounier et al., 2015).

Za preprečevanje okužb je v literaturi omenjenih več priporočil. Kateter naj bi se vstavljal v operacijski sobi. Osebe, ki pri tem sodelujejo, morajo posege izvajati aseptično. Pred operativnim posegom se kratkotrajno uporabi antibiotik. Ponekod se uporablja katetre, prevlečene z antibiotikom, ki naj bi vplivali na zmanjšanje pojavnosti okužb. Omejiti je potrebno število odvzemov likvorja, postopek mora biti izveden sterilno. Kateter mora biti odstranjen, takoj ko je to mogoče. Rana in sistem ZVD morata biti pravilno oskrbljena (Cinibulak et al., 2016; Herbert et al., 2016; Šmigoc et al., 2012).

2 NAMEN

Namen diplomskega dela je predstaviti preprečevanje okužb likvorja pri bolnikih z vstavljenim ZVD z vidika zdravstvene nege.

Cilj diplomskega dela je odgovoriti na raziskovalna vprašanja:

- Kakšna je vloga medicinske sestre pri zdravstveni obravnavi bolnika z vstavljenim ZVD?
- Kakšna je pojavnost okužb likvorja pri bolnikih z vstavljenim ZVD in kateri so najpogostejši vzroki za okužbo?
- Kako število vzorcev in način odvzema vzorca likvorja iz katetra vpliva na pojav okužbe?

3 METODE DELA

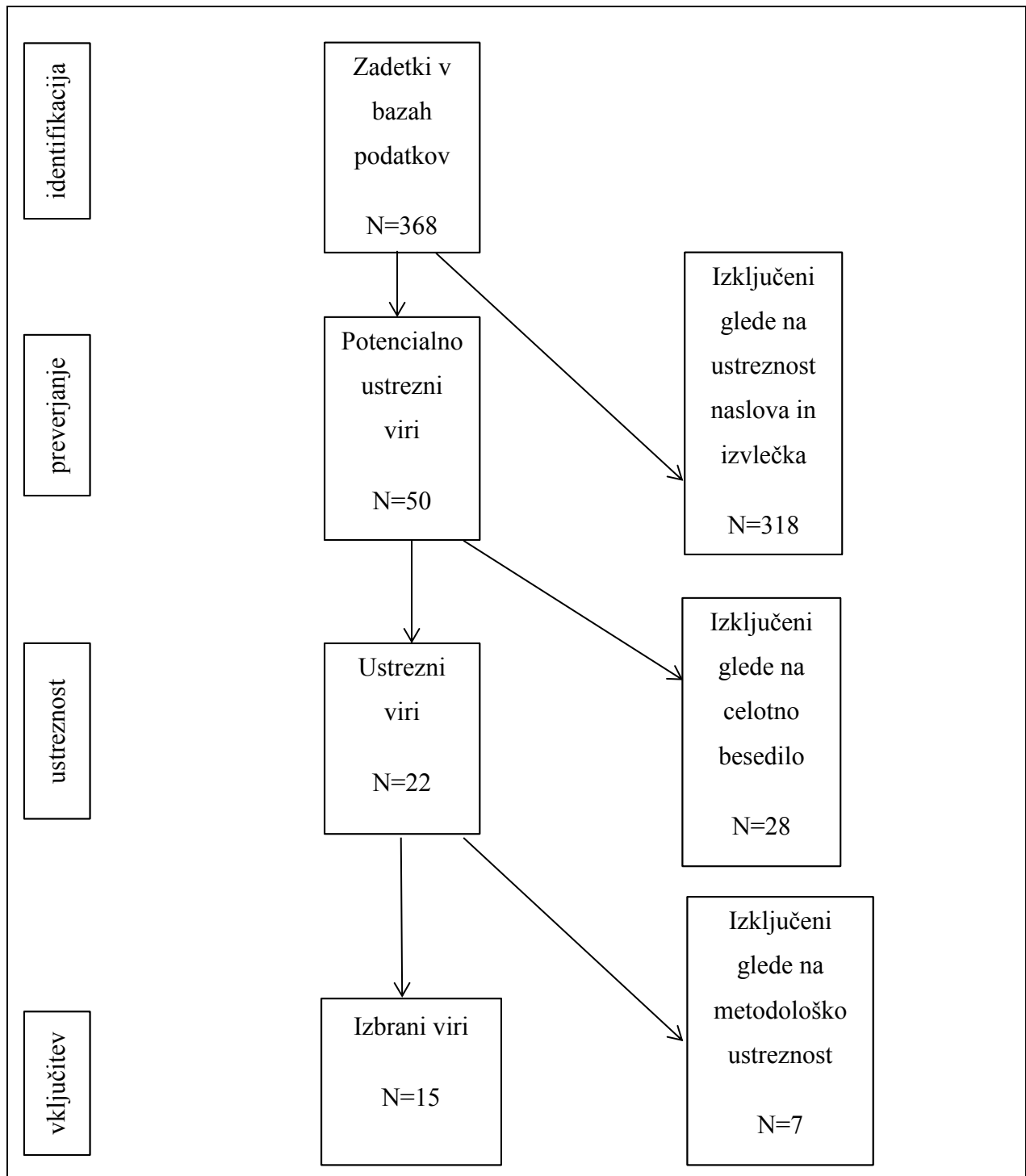
Pri izdelavi diplomskega dela je bila uporabljena deskriptivna metoda dela s kritičnim pregledom slovenske in tuje strokovne in znanstvene literature s področja zdravstvene nege in medicine.

Iskanje literature je potekalo preko spletnega portala digitalne knjižnice Univerze v Ljubljani (DiKUL), v mednarodnih spletnih bazah CINAHL in Medline ter s pomočjo vzajemne kataloške baze podatkov COBIB.SI. Uporabljeni so bili zborniki strokovnih srečanj, učbeniki, revije in standardi zdravstvene nege. Zbiranje in pregled literature je potekalo od maja do oktobra 2018. Iskanje literature je potekalo s pomočjo ključnih besed: zunanja ventrikularna drenaža/external ventricular drainage, infekcija ali okužba/infection, ventrikulitis/ventriculitis, meningitis, rokovanje/manipulation, odvzem vzorca likvorja/cerebrospinal fluid sampling. Med posameznimi ključnimi besedami so bila smiselno uporabljena Boolova logična operaterja AND/in ter OR/ali. Izbor literature je potekal na podlagi vključitvenih in izključitvenih kriterijev, ki so prikazani v Tabeli 1.

Tabela 1: Vključitveni in izključitveni kriteriji za uvrstitev literature v pregled:

VKLJUČITVENI KRITERIJI	IZKLJUČITVENI KRITERIJI
Slovenski ali angleški jezik	Drugi jeziki
Celotno besedilo	Povzetki člankov, poročila
Članki, ki preučujejo področje zdravstvene nege ali medicine in sorodne vede	Članki, ki preučujejo druga področja
Članki, ki so objavljeni med letoma 2008 in 2018	Članki, ki so bili napisani pred letom 2008
Članki, ki obravnavajo odraslo populacijo	Članki, ki obravnavajo izključno osebe, mlajše od 18 let

Potek iskanja in izbor literature je prikazan na Sliki 1. Za predstavitev vsebine zdravstvene nege so bili uporabljeni strokovni in znanstveni članki. V pregled literature za odgovore na raziskovalni vprašanji je bilo vključenih 15 znanstvenih člankov. Moč dokazov je bila ovrednotena po 4-stopenjski lestvici, ki je prikazana v Tabeli 2.



Slika 1: Shematski prikaz poteka pregleda literature

Tabela 2: Moč dokazov po štiristopenjski lestvici (Eccles, Mason, 2001).

Kategorija	Metodološka značilnost raziskave
I	Dokazi, dobljeni s sistematičnim pregledom meta-analiz iz randomiziranih kontrolnih študij ali vsaj ene randomizirane kontrolne študije.
II	Dokazi, dobljeni iz vsaj ene kontrolne študije brez randomizacije ali vsaj ene kvazi eksperimentalne raziskave drugačnega tipa.
III	Dokazi, dobljeni iz neeksperimentalnih, opisnih oz. deskriptivnih študij, kot so primerjalne študije, korelacijske študije in študije primera.
IV	Dokazi, dobljeni iz poročil ekspertnih skupin oz. mnenje in/ali klinična izkušnja spoštovane avtoritete.

4 REZULTATI

Vsebina zdravstvene nege pri obravnavi bolnikov z vstavljenim ZVD je predstavljena na podlagi pregleda slovenskih in angleških strokovnih člankov s tega področja. Pojavnost okužb ob vstavljeni ZVD, vzroke za pojav okužbe in vpliv odvzema likvorja na pojav okužbe je preučevalo več raziskovalcev. Opravljena je bila analiza 15 opazovalnih študij, ki je predstavljena v nadaljevanju.

4.1 Zdravstvena nega bolnika z vstavljeno zunanjo ventrikularno drenažo

Medicinske sestre, katere delajo z bolniki, ki imajo vstavljen ZVD, morajo poleg ostalih vsebin zdravstvene nege imeti tudi poglobljena znanja s področja nadzora vitalnih funkcij in ocene nevrološkega statusa bolnika. Poznati morajo sistem ZVD in z njim pravilno rokovati (Olson et al., 2017). Zgodnje prepoznavanje povišanega ZLT ter hitra intervencija so pomembni dejavniki za zmanjšanje umrljivosti teh bolnikov. ZLT lahko zviša več intervencij kot so: neustrezen položaj bolnika, neustrezna/nezadostna sedacija ali aspiracija oziroma napenjanje (Muralidharan, 2015; Schimpf, 2012).

Bolnika je potrebno pred in po vstavitvi ZVD kontinuirano nadzorovati. Medicinska sestra pred posegom vsako uro meri in beleži vrednosti pulza, krvnega tlaka, temperature, zasičenosti krvi s kisikom, stopnjo zavesti in reakcijo zenic. Ob morebitnem bruhanju, mrzlici ali potenju ter krčih mora stanje bolnika takoj sporočiti zdravniku (Gobec 2009; Zidar Zupan, 2009).

Po vstavitvi ZVD je potrebno opazovati spremembe dihanja, pulza, krvnega tlaka, temperature in zavesti. Motnje dihanja lahko spremljajo različna obolenja oziroma stanja, ki niso nujno povezana z nevrološkim obolenjem, vendar so spremembe v dihanju (hitrost, ritem in globina) pogost spremljevalec nevroloških okvar. Različne motnje dihanja, kot so Cheyne-Stokesovo dihanje, hiperventilacija, apneje, lahko kažejo na okvaro določene možganske strukture (Casey, 2013). Tudi spremembe krvnega tlaka in pulza lahko, med drugim, kažejo na nevrološko okvaro. Nestabilne vitalne funkcije so pogosto znak povečanega ZLT. Pojav Cushingove triade, za katero je značilna hipertenzija, bradipneja in bradikardija, je pomemben pokazatelj nevroloških sprememb pri bolniku (Schimpf, 2012).

Sprememba telesne temperature kaže na poslabšanje zdravstvenega stanja bolnika. Pogosto bolniki z možgansko poškodbo ne morejo regulirati telesne temperature, zato je potreben nadzor in beleženje le te, saj se zaradi njenega povečanja zviša metabolizem in posledično tudi ZLT (Schimpf, 2012; Inoue, 2010). Povišano telesno temperaturo je potrebno takoj in agresivno zdraviti, saj se pri tem poveča poraba kisika v možganih (Casey, 2013).

Spremembe v stanju zavesti so pogosto prvi znak okvarjene nevrološke funkcije. Za pomoč pri ocenjevanju motnje zavesti se lahko uporablja Glasgowska lestvica, pri kateri se ocenjuje odpiranje oči, govor in motorične odzive (Casey, 2013). Poleg stanja zavesti je potrebno opazovati reakcijo zenic. Opazovati je potrebno, kako zenice reagirajo na svetlobo (živahno, počasno ali brez odziva na svetlobni dražljaj) in velikost ter obliko zenic (enako veliki zenici, ki nista razširjeni ali neenako veliki zenici ali obojestransko razširjeni zenici) (Hoffmann et al., 2011).

Medicinska sestra skrbi za varno rokovanje s sistemom ZVD. Višino sistema za ZVD odredi operater ali lečeči zdravnik. Pomembna je ničelna točka, katera se določi s pomočjo vodne tehtnice ali laserske naprave. Menzura se nastavi na odrejeno višino in šele nato se odpre stišček, da likvor izteka. Likvor na tej višini izteka, če tlak v intraventrikularnem sistemu presega tistega, ki se ga določi z višino menzure. Iztekanje preneha, ko se tlak izenači. Kadar bolnik spremeni položaj je potrebno menzuro ponovno nastaviti na predpisano višino, s čimer se izognemo napačni oceni ZLT (Muralidharan, 2015; Reinges, 2011).

Bolniki z ZVD morajo imeti vzglavje dvignjeno za 30 stopinj, saj se s tem zmanjša tveganje za povišan ZLT (Inoue, 2010). Ves čas je potrebno opazovati položaj bolnika, da se zagotovi pravilno višino menzure ZVD, še posebno v primeru, če je bolnik preveč aktiven. Preveriti je potrebno prehodnost katetra in iztekanje likvorja (Slazinski et al., 2012). Kateter ZVD se namreč lahko zamaši s krvnim strdkom ali z ostanki tkiva. V tem primeru se sistem na kratko nekoliko spusti, da se znova vzpostavi pretok. Če to ni uspešno, se kateter lahko prebrizga z majhno količino (manj kot 2 ml) sterilne fiziološke raztopine, kar naj bi aseptično naredil zdravnik (Muralidharan, 2015).

Medicinska sestra mora opazovati količino, barvo in bistrost likvorja. Povečana količina likvorja lahko kaže na povišan ZLT, svetlo rdeča obarvanost likvorja lahko kaže na ponovitev krvavitve, motna barva likvorja pa lahko kaže na prisotnost okužbe

(Muralidharan, 2015). Preveza vbodnega mesta ZVD se izvaja aseptično po protokolu bolnišnice. Ob tem je potrebno preveriti vbodno mesto in prisotnost lokalnih znakov okužbe (Mounier et al., 2015).

Za preverjanje morebitne prisotnosti okužbe likvorja je potreben odvzem vzorca. To se praviloma naredi preko proksimalnega stiščka, ki je najbližje glavi. Poseg se opravi s strogo aseptično tehniko, da se prepreči prenos mikroorganizmov v sistem ZVD. Aspiracija tekočine mora biti počasna, največ 1 ml na minuto (Muralidharan, 2015).

Medicinska sestra mora biti pozorna na pojav zgodnjih znakov okužbe. Vsaj na štiri ure je treba preveriti telesno temperaturo, pulz in dihanje ter barvo likvorja. Povišanje telesne temperature ter pulza in moten likvor so lahko znak pojava okužbe (Humphrey, 2018).

4.2 Pojavnost okužb likvorja in možni vzroki

Vzroki za pojav okužbe in odstotki pojavnosti okužbe, ki smo jih pridobili iz literature, so predstavljeni v Tabeli 2. V vsebinsko analizo je vključenih 13 študij.

Hagel in sodelavci (2014) so izvedel retrospektivno opazovalno študijo, v kateri so raziskali pojavnost okužb, povezanih z ZVD. V študijo so vključili vse bolnike starejše od 18 let, ki so v obdobju od januarja 2010 do junija 2012 imeli vstavljen ZVD (Jena University Hospital, Germany). Osemnajst bolnikov je razvilo okužbo, povezano z ZVD. Vsi bolniki so imeli samo eno epizodo okužbe. V povprečju je od vstavitve ZVD do pojava okužbe minilo šest dni (razpon med 1 in 11). Vrsta katetra (konvencionalni ali impregnirani s srebrom) ni bistveno vplivala na pojav okužbe. Poleg tega niso ugotovili bistvene povezave med demografskimi parametri, vzrokom za vstavitve ZVD in vrsto nastanitve (enoposteljna ali večposteljna soba) bolnika ter pojavom okužbe. V študiji tudi niso našli povezave med pojavnostjo okužb ZVD in sistemsko okužbo. Kot dejavnik tveganja je bila potrjena samo daljša doba vstavljenega ZVD.

Scheithauer in sodelavci (2010) so raziskovali časovni okvir, v katerem se je okužba najpogosteje pojavila in dejavnike tveganja za pojav okužbe. Študijo so izpeljali med letoma 2007 in 2008. Ugotovljenih je bilo 34 primerov meningoventrikulitisa. V študiji so ugotovili, da se največ okužb pojavi med 4 in 9 dnevno in da je čas trajanja vstavljenega ZVD manj kot pet dni in več kot devet dni znatno zmanjšala možnost za nastanek okužbe, kar

naj bi bila posledica zamenjave ali odstranitve ZVD pri bolnikih, ki niso okuženi. Poleg tega so ugotovili, da naj bi LD predstavljala večje tveganje za okužbo kot ZVD. Študija je tudi pokazala, da sočasna ali predhodna drenaža, pa tudi sočasno merjenje ZLT, niso vplivali na pojav okužbe. Spol ni bistveno vplival na pojav okužbe.

Hoefnagel in sodelavci (2008) so raziskali pojavnost in vzroke okužbe, povezane z ZVD. Pogostost okužbe je bila 23,3 %. V raziskavi so ugotovili, da čas trajanja vstavljenega ZVD vpliva na pojav okužbe likvorja in da se pojavnost okužb, povezanih z ZVD znatno poveča z daljšanjem trajanja drenaže (>11 dni). Poleg tega so ugotovili, da se manj okužb pojavi takrat, ko je odvzemov manj. V študiji niso odkrili bistvene povezave med osnovnim vzrokom hidrocefalusa in številom okužb. V študiji tudi niso dokazali, da iztekanje likvorja vpliva na povečan pojav okužbe.

Woo in sodelavci (2017) so opravili študijo, ki je potekala od januarja 2012 do decembra 2014 v sedmih nevrokirurških centrih v Honkongu. V študiji niso ugotovili povezave med pojavnostjo okužb in vzrokom za vstavitev ZVD (poškodba, krvavitev) ter starostjo bolnikov. Edini ugotovljeni dejavnik tveganja je bila izvedba več kot dveh nevrokirurških posegov v enem mesecu po vstavitvi ZVD.

Chatzi in sodelavci (2014) so opravili študijo, ki je trajala od leta 2007 do leta 2012. V prvem delu, ki je trajal od januarja 2007 do decembra 2009, so raziskali dejavnike tveganja za nastanek ventrikulitisa pri bolnikih z vstavljenim ZVD. Nato so med januarjem 2010 in januarjem 2012 vpeljali ukrepe, s katerimi so poskušali te dejavnike tveganja preprečiti oziroma zmanjšati. Ti ukrepi so bili izobraževanje osebja, pravilno ravnanje s katetrom (aseptične metode dela, higiena rok), odvzem likvorja kadar so klinični znaki za okužbo, (največ 2 x na teden) in rutinska menjava katetra na sedem delovnih dni, če je bil kateter še vedno potreben.

Lwin in sodelavci (2012) so prikazali rezultate, ki jih je prinesla vpeljava protokola, ki je urejala področje vstavitve in oskrbe ZVD. Študija je trajala leto in pol, sestavljena je bila iz treh faz, pri čemer je vsaka faza trajala 6 mesecev. Zbirali so podatke bolnikov, ki so imeli vstavljenega ZVD in pregledali pojavnost okužbe za vsako obdobje posebej. V prvi fazi je potekal retrospektivni pregled okužb povezanih z ZVD pred uvedbo vseh ukrepov. Temu obdobju je sledila druga faza, v kateri so uvajali vse protokole za vstavitev ZVD in poznejšega rokovanja s sistemom. V tretji fazi pa je sledila ocena učinkovitosti ukrepov, ki

so jih uvedli: uporaba s srebrom prevlečenih katetrov, higiena rok pred posegom, čim manj osebja v operacijski dvorani, zmanjšanje trajanja operacije, stroga aseptična tehnika pri odvzemu likvorja (higiena rok, uporaba sterilnih kompletov za enkratno uporabo, temeljito očiščenje stiščka, kjer se odvzame likvor), ki jo je izvajal zdravnik in se je izvedla šele, ko je bil sum na okužbo, zmanjšanje števila dni vstavljenega ZVD in zamenjava katetra po desetih dneh skozi isto vbodno mesto.

Williamson in sodelavci (2014) so opravili študijo, ki je potekala od januarja 2005 do maja 2010. Namen študije je bilo ugotoviti pojavnost okužb in prepoznati dejavnike tveganja za nastanek okužb likvorja pri bolnikih z vstavljenim ZVD. Študija je dokazala, da je na pojav ventrikulitisa vplivala starost, spol (manj okužb pri ženskah), čas trajanja vstavljenega ZVD, prisotnost sistemske okužbe in število odvzetih vzorcev. Vzorec likvorja je potekalo po presoji, 40,9 % okužb se je pojavila po tretjem odvzetem vzorcu ali manj.

Šmigoc in sodelavci (2012) so izvedli retrospektivno študijo, ki je zajemala podatke od januarja 2000 do januarja 2009. Okužba se je razvila v desetih primerih (21 %). Pri opredelitvi okužbe so uporabili štiri kategorije: ni okužbe, sum na okužbo (napredujoče zmanjševanje koncentracije glukoze v likvorju, povečevanje koncentracije proteinov v likvorju, napredujoča pleocitoza, negativne kulture likvorja ali odsotnost bakterij v razmazu sedimenta, obarvanega po Gramu), potrjena okužba v povezavi z ZVD (napredujoče zmanjševanje koncentracije glukoze v likvorju, povečevanje koncentracije proteinov v likvorju, napredujoča pleocitoza, ena ali več pozitivnih kultur likvorja ali bakterije, vidne v razmazu sedimenta likvorja, barvanega po Gramu, klinični znaki okužbe poleg zvišane telesne temperature) in ventrikulitis (nizka koncentracija glukoze v likvorju, visoka koncentracija proteinov v likvorju, napredujoča pleocitoza, zvišana telesna temperatura, klinični znaki meningitisa-na primer glavobol, slabost, trd vrat in skaljena zavest). V študiji so čas trajanja vstavljenega ZVD potrdili kot dejavnik tveganja za pojav okužbe likvorja. Pri bolnikih z okužbo likvorja je bilo več predhodnih nevrokirurških posegov, manipulacij z ZVD in vstavljenih več zaporednih drenov. Hospitalizacija je trajala dalj časa. Ni jim uspelo potrditi, da bi bile intraventrikularna krvavitev, subarahnoidna krvavitev (SAH) ali intrakranialna krvavitev dejavnik tveganja za pojav okužbe.

Jamjoom in sodelavci (2017) so opravili študijo, ki je potekala od novembra 2014 do maja 2015. Skupaj je prišlo do 46 okužb, kar predstavlja 9,3 %. Ugotovili so, da večje tveganje

za nastanek okužbe predstavlja čas trajanja vstavljene ZVD več kot 8 dni in rutinsko vzorčenje likvorja.

Kim in sodelavci (2012) so v študiji, ki je potekala od novembra 2003 do julija 2007. Analiza je pokazala, da starost, spol in diagnoza niso dejavniki tveganja za nastanek okužbe. Sistemska okužba naj bi bolj pogosto vplivala na pojav okužbe, vendar tega niso mogli z gotovostjo potrditi. Potrdili pa so lahko, da na pojav okužbe vpliva čas trajanja vstavljene ZVD in dolžina bivanja v bolnišnici. Ugotovili so, da se v primeru, da je kateter vstavljen več kot deset dni, poveča možnost za nastanek okužbe. Povprečno se je okužba pojavila 6,5 dan po vstavitvi ZVD.

Camacho in sodelavci (2011) so opravili študijo, ki je potekala od 1. aprila 2007 do 30. junija 2008. Ugotovili so, da je čas trajanja drenaže dejavnik tveganja za nastanek okužbe. Ugotovili so tudi razliko v času pojavnosti okužb. Če je bila povzročitelj gram negativna bakterija, se je okužba pojavila po devetih dneh, v primeru gram pozitivne bakterije pa po 14 dneh.

Chi in sodelavci (2010) so opravili študijo, ki je potekala od julija 2001 do junija 2006. Ugotovili so, da se je z vsako ponovno vstavitvijo katetra povečala verjetnost za pojav okužbe (42,3 % za drugo, 58,3 % za tretjo, 75 % za četrto in 100 % za peto vstavitev). V njihovi študiji v prvih šestih dneh po vstavitvi noben bolnik ni razvil okužbe, pojavnost okužbe se je znatno povečala po dveh tednih. Poleg tega so ugotovili, da so bolniki, ki so imeli okužbo likvorja, imeli večkrat sočasno prisotno sistemska okužbo.

Omar in sodelavci (2009) so opravili študijo, ki je potekala od decembra 2006 do decembra 2008. Ugotovili so, da je dolžina speljanega katetra pod kožo pomemben dejavnik pri preprečevanju okužb. V primeru, da je kateter speljan več kot 5 cm pod kožo, je okužb bistveno manj. Ugotovili so tudi, da hemoragičen dogodek poveča verjetnost za okužbo likvorja. V tej študiji bolnikom, ki so imeli kateter vstavljen manj kot 10 dni, praktično niso dokazali okužbe.

Tabela 3: Raziskave o pojavnosti in vzrokih okužb

AVTOR/ VRSTA RAZISKAVE/ NIVO	VZOREC (število bolnikov z ZVD)	OPAZOVALNI IZID	POJAVNOST OKUŽBE	UGOTOVLJENI VZROKI
Hagel et al., 2014/ retrospektivna opazovalna študija/ 3 nivo	218 bolnikov	Pozitivna kultura likvorja in klinični znaki ali pliocitoza oziroma v primeru negativne kulture likvorja klinični simptomi in pliocitoza	8,3 %	Čas trajanja vstavljenega ZVD
Scheithauer et al, 2010/prospektivna analiza/ tretji nivo	210 bolnikov	Spremenjena definicija meningoventrikulitisa po CDC	16,2 %	Čas trajanja vstavljenega ZVD
Hoefnagel et al., 2008/ retrospektivna študija/ tretji nivo	228 bolnikov	Pozitivna kultura likvorja na dan odvzema vzorca	23,3 %	Čas trajanja vstavljenega ZVD, odvzem vzorca likvorja
Woo et al., 2017/ multicentrična študija/ tretji nivo	2.575 bolnikov	Gozalova definicija		Izvedba več kot dveh nevrokirurških posegov v enem mesecu po vstavitvi ZVD
Chatzi et al., 2014/ prospektivna akcijska študija/ tretji nivo	139 bolnikov	Definicija ventrikulitisa po CDC	Pred uvedbo preventivnih ukrepov: 28 % Po uvedbi preventivnih ukrepov: 10,2 %	Pomanjkanje znanja, nepravilno rokovanje z ZVD, odvzem vzorca likvorja za preiskavo
Lwin et al., 2012/ revizija okužb/ tretji nivo	234 bolnikov	Pozitivna kultura likvorja	Prva faza: 6,1 % Druga faza: 3,8 % Tretja faza: 0,0 %	Uporaba navadnih katetrov, neustrezna higiena rok, preveliko število oseb v operacijski dvorani, nepravilni in prepogosti odvzemi vzorcev likvorja za preiskavo, čas trajanja drenaže.
Williamson et al., 2014/ retrospektivna študija/ tretji nivo	410 bolnikov	Pozitivna kultura likvorja	10,2 %	Čas trajanja vstavljenega ZVD, nevrokirurški posegi, rokovanje z ZVD, število zaporednih drenaž in daljše bivanje v bolnišnici
Šmigoc in sod., 2012/ retrospektivna študija/ tretji nivo	48 bolnikov	Štiri kategorije: ni okužbe, sum na okužbo, potrjena okužba v povezavi z ZVD in ventrikulitis	21 %	Čas trajanja vstavljenega ZVD, predhodni nevrokirurški posegi, nepravilna manipulacija z ZVD, več zaporedno vstavljenih drenov
Jamjoom et al., 2017/ multicentrična	452 bolnikov	Pozitivna kultura likvorja ali drugi znaki okužbe likvorja	9,3 %	Čas trajanja vstavljenega ZVD, pogosti, rutinski odvzemi likvorja

Nadaljevanje tabele 3: Raziskave o pojavnosti in vzrokih okužb

opazovalna študija/ tretji nivo				
Kim et al., 2012/ retrospektivna študija/ tretji nivo	343 bolnikov	Pozitivna kultura likvorja	3,5 %	Čas trajanja vstavljene ZVD in dolžina bivanja v bolnišnici
Camacho et al., 2011/ prospektivna študija/ tretji nivo	119 bolnikov	Definicija ventrikulitis oziroma meningitis po CDC	18,3 %	Čas trajanja vstavljene ZVD
Chi et al., 2010/ retrospektivna študija/ tretji nivo	155 bolnikov	Pozitivna kultura likvorja	14,2 %	Več zaporedno vstavljenih drenov, čas trajanja vstavljene ZVD in iztekanje likvorja ob katetru
Omar et al., 2009/ opazovalna prospektivna študija/ tretji nivo	87 bolnikov	Pozitivna kultura likvorja in: pleocitoza ali zmanjšana raven glukoze ali povečanje proteinov	32,2 %	Kateter je pod kožo speljan manj kot 5 cm, čas trajanja vstavljene ZVD in hemoragični vzrok za vstavitve ZVD

4.3 Vpliv odvzema likvorja za preiskavo na pojav okužbe

Williams in sodelavci (2011) so v študiji ocenjevali, ali se pojavnost ventrikulitisa zmanjša v primeru, če se zmanjša število odvzemov likvorja preko ZVD. V študiji je bilo zajetih 206 bolnikov, ki so jim vsakodnevno odzemale likvor in 176 bolnikov, ki so jim odvzeli vzorec likvorja na tri dni. V študiji so ugotovili 5 % zmanjšanje pojavnosti okužbe pri bolnikih, ki so jim odvzeli vzorec na tri dni.

Williamson in sodelavci (2014) so opravili študijo, ki je potekala od januarja 2005 do maja 2010, v kateri je sodelovalo 410 oseb. V študiji so želeli določiti vzroke za nastanek bakterijskega ventrikulitisa pri bolnikih z ZVD. Ko so preučevali vpliv odvzema likvorja za preiskave preko sistema ZVD na pojav okužbe, jih je zanimalo število odvzetih vzorcev od dneva vstavitve ZVD do pojava okužbe. Ugotovili so, da pogostejši odvzem vzorca likvorja povečuje možnost za pojav okužbe. Vsak odvzem je povečal možnost za pojav okužbe za 8,3 %.

Jamjoom in sodelavci (2017) so v svoji obširni študiji ugotovili, da pogostost odvzema vzorca likvorja vpliva na pojav okužbe likvorja. Ugotovili so, da dnevno odzemanje oziroma dodatni odvzemi v istem dnevu znatno povečajo možnost za nastanek okužbe v primerjavi z bolniki, pri katerih so vzorec jemali 1–2 krat tedensko. V 129 primerih, kjer vzorcev niso jemali, okužbe ni bilo. 1–2 tedensko so vzorce jemali 234 bolnikom, okužba

se je pojavila v 23 primerih (9,8 %). Na določen dan so vzeli vzorce 24 bolnikom, okužba se je pojavila v 9 primerih (26,5 %). Dnevno so vzeli vzorce 7 bolnikom, okužba se je pojavila pri 4 bolnikih (57,1 %). V 101 primeru niso vedeli, kdaj točno so jemali vzorce, okužba se je pojavila v 10 primerih (9,9 %).

Hoefnagel in sodelavci (2008) so v svoji študiji ugotovili, da je odvzem vzorca likvorja v povezavi s časom trajanja vstavljene ZVD pomemben dejavnik tveganja za pojav okužbe. Pri bolnikih, pri katerih so odkrili okužbo, je bil odvzem vzorca narejen od 3,7 do 4-krat. Bolniki, ki niso preboleli okužbe, pa so imeli povprečno odvzetih od 1,4 do 1,8 vzorcev.

5 RAZPRAVA

Zdravstvena nega bolnika z vstavljenim ZVD je kompleksna in od medicinske sestre zahteva kakovostno znanje, spretnosti in veščine ter sposobnost celostne obravnave bolnika. Zelo pomemben je kontinuiran nadzor. Medicinska sestra mora opazovati pulz, dihanje, krvni tlak, temperaturo, zasičenost krvi s kisikom, stopnjo zavesti in reakcijo zenic (Zidar Zupan, 2009). Če pride do odstopanj v vrednostih, je to lahko pokazatelj nevrološke okvare ali drugih obolenj. Pomembno je, da medicinska sestra prepozna znake za morebitno povečanje ZLT in o tem takoj obvesti zdravnika, saj se s tem lahko močno izboljša izid zdravljenja (Muralidharan, 2015; Schimpf, 2012). Poleg tega pa je zelo pomembno rokovanje s sistemom ZVD. Potreben je nadzor sistema ZVD in iztečenega likvorja. Opazovati je potrebno višino ZVD sistema, položaj bolnika, prehodnost katetra, iztekanje likvorja, količina, bistrost in barva likvorja, (Muralidharan, 2015; Reinges, 2011; Inoue, 2010). Odvzem vzorca likvorja mora medicinska sestra ali zdravnik izvesti sterilno in samo takrat, ko je to nujno potrebno oziroma po navodilih bolnišnice (Muralidharan, 2015).

Na podlagi pregleda literature je bilo ugotovljeno, da so okužbe pri bolnikih z vstavljenim ZVD pogost pojav, vendar je njihovo natančno pojavnost težko opredeliti. Okužbe so se pojavile v razponu od 6,1 (Lwin et al., 2012) do 32,2 % (Omar et al., 2009). Izračunano povprečje pojavnosti okužb v analiziranih člankih je 15,8 % (Jamjoom et al., 2017; Chatzi et al., 2014; Hagel et al., 2014; Williamson et al., 2014; Lwin et al., 2012; Šmigoc et al., 2012; Scheithauer et al., 2010; Omar et al., 2009; Hoefnagel et al., 2008). Pojavnost okužb pri bolnikih z ZVD se lahko razlikuje zaradi različnih vzrokov. Humphreys (2016) opozarja na razlike v definiciji okužbe, kar je prepoznano tudi v naši raziskavi. Na razlike vplivajo tudi različni pristopi v trajanju opazovanja bolnikov. Večina raziskav si vzame večletni ali vsaj večmesečni časovni okvir, v katerem poišče in preuči primere, ki so zanimivi za raziskavo.

Murthy in sodelavci (2016) so za napovedovalce okužb likvorja pri bolnikih z ZVD omenjali višjo starost in spol (moški) bolnika, daljše bivanje v bolnišnici in prisotnost sistemskih okužb. V preglednih člankih so ugotovljeni nekateri podobni dejavniki tveganja, nekaterih pa raziskovalci niso potrdili.

Vsi raziskovalci ugotavljajo, da čas trajanja vstavljene ZVD vpliva na pojav okužbe (Jamjoom et al., 2017; Williamson et al., 2014; Kim et al., 2012; Šmigoc et al., 2012). Williamson in sodelavci (2014) so ugotovili, da se je okužba pojavila prvih sedem dni po vstavitvi ZVD v 75% vseh okužb. Scheithauer in sodelavci (2010) so ugotovili, da se največ primerov okužb pojavi med četrtem in devetim dnevom po vstavitvi ZVD. Ugotovili so zmanjšanje pojavnosti okužbe po 9-ih dneh vstavitve ZVD. Med drugim so to pripisali dejstvu, da je krajše trajanje ZVD pri okuženih bolnikih najverjetneje posledica odstranitve ali zamenjave ZVD pri neokuženih bolnikih. Tudi Hoefnagel in sodelavci (2008) so ugotovili, da se pojavnost okužb, povezanih z ZVD, znatno poveča z daljšanjem trajanja drenaže (>11 dni). Po 11-ih pa je odstotek pričel počasi padati. To so pripisali dejstvu, da se v tem času prične zmanjševati število vstavljenih katetrov. Kim in sodelavci (2012) so ugotovili, da se okužbe razvijejo povprečno 6,5 dan po vstavitvi ZVD, kar potrjujejo tudi Hagel in sodelavci (2014), ki poročajo, da je za razvoj okužbe potrebnih šest dni, med tem ko so Chi in sodelavci (2010) ugotovili, da se število okužb znatno poveča po dveh tednih. Omar in sodelavci (2009) prvih deset dni niso zabeležili okužbe, po tem času pa je začel odstotek okužb počasi naraščati. Woo in sodelavci (2008) zmanjšano število okužb v prvih dneh po vstavitvi pripisujejo antibiotični zaščiti. Camacho in sodelavci (2011) opozarjajo tudi na različen čas razvoja okužbe pri gram negativnih in gram pozitivnih bakterijah. ZVD predstavlja verjetno pot vdora bakterij, obenem pa kot tujek lokalno zmanjšuje odpornost za okužbe (Šmigoc et al., 2011), zato bi moral biti cilj, da se kateter odstrani takoj, ko je to mogoče (Kim et al., 2012). Čas trajanja vstavljene ZVD je torej eden izmed pomembnih dejavnikov tveganja za nastanek okužbe. Povprečen čas od vstavitve ZVD do nastanka okužbe, o katerem poročajo preiskovalci, je devet dni.

Več študij je iskalo povezavo med pojavom okužbe in vzrokom za vstavitev ZVD. Vendar ne Woo et al., (2017), Hagel et al., (2014), Kim et al., (2012), Šmigoc et al., (2012), Chi et al., (2010) in Hoefnagel et al., (2008) niso odkrili bistvenih razlik med diagnozami in pojavom okužbe. Tudi Chi in sodelavci (2010) niso prepoznali povezave med okužbo in vzrokom za vstavitev ZVD, medtem ko so Scheithauer in sodelavci (2009) ugotovili, da so prisotnost intraventrikularne krvavitve in prejšnje poškodbe pomembni dejavniki tveganja za pojav okužbe. Podobno so tudi Omar in sodelavci (2009) ugotovili, da je v primeru krvavitve večja verjetnost pojava okužbe, saj je kateter dalj časa vstavljen in je lahko potrebnih več izpiranj, ko pride do zamašitve katetra zaradi koagulov. Poleg tega je kri dobro gojišče za bakterije, saj ustvarja boljše pogoje za okužbo.

Na pojav okužbe v določeni meri torej vpliva vzrok za vstavitve ZVD. Če je to krvavitev, naj bi bila verjetnost za pojav okužbe višja. Vendar o tem poročata le dva članka, napisana po letu 2008, ostali raziskovalci te povezave niso našli.

Woo et al., (2017), Hagel et al., (2014), Williamson et al., (2014), Kim et al., (2012), Šmigoc et al., (2011), Scheithauer et al., (2010) in Omar et al., (2009) so v svojih študijah iskali povezavo med starostjo in spolom ter pojavom okužbe, vendar teh povezav niso potrdili.

Prav tako večje tveganje za pojav okužbe predstavlja predhodna sistemska okužba (Williamson et al., 2014). Chi in sodelavci (2010) so ugotovili, da je pri bolnikih, ki imajo okužbo likvorja, bolj pogosto prisotna sočasna sistemska okužba. Takšni bolniki so bili večkrat intubirani, imeli so osrednje venske žilne pristope in so bili bolj podvrženi pojavu sistemske okužbe. Pri več kot polovici teh bolnikov se je pojavila pljučnica. Kim in sodelavci (2012) so sicer našli povezavo med sistemska okužbo in posledično bolj pogosto okužbo likvorja, vendar tega niso mogli z gotovostjo potrditi. Šmigoc in sodelavci (2011) so v svoji študiji ugotovili, da se je sistemska okužba pojavila pred okužbo likvorja, medtem, ko Hagel in sodelavci (2014) te povezave niso odkril. Sistemska okužbo v času vstavljenih ZVD omenjajo kot dejavnik tveganja predvsem zato, ker se pri tem zmanjšajo obrambne sposobnosti organizma, saj velikokrat povzročitelj sistemske okužbe ni enak povzročitelju okužbe ZVD (Šmigoc et al., 2011). Pri bolnikih, ki imajo vstavljeno ZVD, moramo biti torej še posebej pozorni, če se pojavi okužba, kot je pljučnica, okužba sečil, sepsa, saj pri tem pade odpornost organizma, kar lahko hitreje privede do okužbe likvorja.

Šmigoc in sodelavci (2012) so ugotovili tudi, da na pojav okužbe vplivajo predhodni nevrokirurški posegi. Tudi Woo in sodelavci (2017) so ugotovili, da je izvedba več kot dveh nevrokirurških posegov v mesecu po vstavitvi ZVD pomemben dejavnik tveganja (in v njegovi študiji edini, ki so ga dokazali) za pojav okužbe. Bolniki so imeli dvakrat večjo možnost za pojav okužbe. Ta ugotovitev bi lahko potrdila, da redna in rutinska menjava katetra ne zmanjša možnosti za nastanek okužbe temveč celo opozarja, da bi bila ta praksa lahko škodljiva. Tudi Scheithauer in sodelavci (2010) so ugotovili, da na pojav okužbe vpliva več zaporedno vstavljenih drenov. Zato je potrebna pravilna aseptična metoda vstavitve katetra, pravilno rokovanje z ZVD ter takojšnja odstranitev ZVD, ko ta ni več potrebna (Šmigoc et al., 2011). Omar in sodelavci (2009) opozarjajo na pravilno namestitev katetra. Kadar je kateter speljan več kot 5 cm pod kožo, je okužb bistveno

manj, saj tako bakterije težje prodrejo do ventriklov. Raziskovalci so torej ugotovili, da na pojav okužbe lahko vplivajo predhodni nevrokirurški posegi, med katerimi je najbolj pogosta menjava ZVD. Po drugi strani pa povprečno po devetih dneh nastopi okužba, zato bi bilo mogoče smiselno, da se kateter zamenja po desetih dneh. Pri tem je treba seveda upoštevati pravila asepse in ob tem pomisliti na uporabo katetrov, prevlečenih z antibiotikom ali srebrom, čeprav študije za enkrat še niso potrdile njihove učinkovitosti. Odločitev o izbiri katetra in trajanju oziroma menjavi ZVD je sicer v kompetencah zdravnika, vendar mora medicinska sestra poznati prednosti in slabosti posameznih izbir.

Tudi rokovanje z ZVD vpliva na pojav okužbe, vendar je to trditev težko dokazati, saj ni natančnega in rednega beleženja le-te (Woo et al., 2017). Šmigoc in sodelavci (2011) niso uspeli odkriti povezave med rokovanjem z ZVD in pojavom okužbe. V njihovi študiji so ugotovili, da je bilo beleženje pomanjkljivo ali pa ga sploh ni bilo. Zabeleženo je bilo le spiranje ZVD in odvzem vzorcev likvorja. Na pojav okužbe torej zanesljivo vpliva rokovanje z ZVD, vendar je to zelo težko dokazati, saj se dokumentiranje izvaja precej pomanjkljivo. Potrebno je uvesti natančno beleženje, da se ugotovi vpliv na pojav okužbe in uvesti izboljšanje, ki bi pripomoglo k zmanjšanju le tega.

V študijah so ugotavljali ali na pojav okužbe vpliva vrsta katetra, sočasno merjenje ZLT, LD, način čiščenja operativnega polja in iztekanje likvorja iz vbodnega mesta. Jamjoom s sodelavci (2017) je v svoji študiji ugotovil, da rutinska uporaba katetrov, prevlečenih z antibiotikom ali srebrom, ne predstavlja bistvene varnosti pred okužbo. Do istih rezultatov so prišli tudi Hagel in sodelavci (2014). Na pojav okužbe naj ne bi vplivalo sočasno merjenje ZLT (Šmigoc et al., 2011; Scheithauer et al., 2010). Dodatna uporaba antiseptika pri čiščenju operativnega polja ne prinaša dodatne koristi (Woo et al., 2017). Večje tveganje za pojav okužbe predstavlja LD (Scheithauer et al., 2010) in puščanje katetra ob vbodnem mestu (Chi et al., 2010).

Eden izmed prepričljivih vzrokov za pojav okužbe, ki ga zasledimo v literaturi, je odvzem vzorca likvorja za preiskavo. Na pojav okužbe vpliva število vzorcev in način odvzema. Williams in sodelavci (2011) so ugotovili, da je okužba manj pogosta pri bolnikih, pri katerih so vzeli vzorec na tri dni, kot pri bolnikih, pri katerih so vzeli vzorec vsak dan. Podobno so ugotovili tudi Jamjoom in sodelavci (2017). Prav tako so Williamson in sodelavci (2014) ugotovili, da večje število odvzetih vzorcev predstavlja večje tveganje za pojav okužbe, saj pri tem lahko pride do vdora bakterij v sterilni sistem ZVD. Hoefnagel in

sodelavci (2008) so odkrili, da se okužba pojavi manjkrat pri bolnikih, ki so imeli manj odvzetih vzorcev (med 1,4 in 1,8), kot tistimi, ki so jih imeli več (med 4 in 3,7). Chatzi in sodelavci (2014) so v svoji študiji, ki je vključevala protokol za preprečevanje okužb, poudarili, da se vzorec likvorja odvzame sterilno. Vzpostavili so sterilno polje, kjer se je odvzelo vzorec, stišček pa so razkužili s klorheksidinom. Aspiracijo likvorja je izvajal samo za to usposobljen zdravnik. Praktično vse študije so našle povezavo med rutinskimi odvzemi vzorcev likvorja in okužbo. Pogostost odvzema likvorja je namreč eden izmed glavnih vzrokov, ki privedejo do okužbe likvorja pri bolnikih z ZVD, zato je potrebno odvzeti likvor samo takrat, ko so prisotni klinični znaki za okužbo. Odvzem je potrebno izvesti sterilno, oseba, ki to izvede, pa mora biti za to usposobljena. V literaturi poročajo, da v tujini velikokrat to izvaja zdravnik, v Sloveniji pa praviloma to izvaja medicinska sestra. Praviloma imajo klinike določeno, na koliko časa se jemlje vzorec. Če je potrebno vzorec vzeti prej in/ali večkrat, to odredi zdravnik.

Po pregledu literature smo ugotovili, da je pojav okužbe likvorja pogost in s seboj prinese številne komplikacije in stroške zdravljenja. Za medicinsko sestro je pomembno, da pozna dejavnike tveganja za nastanek okužbe, da prepozna bolnika, pri katerem je do okužbe prišlo in da na okužbo čim prej opozori zdravnika. Pomembno je poznavanje sistema ZVD in pravilno rokovanje z njim.

Veliko člankov omenja vpeljavo protokolov, po katerih je stopnja okužbe močno padla. V študiji, ki so jo opravili Lwin in sodelavci (2012) je stopnja okužbe padla s 6,1 % na 0,0 %. Ti protokoli vsebujejo natančna navodila tako za kirurge kot tudi za ostale zdravnike in medicinske sestre. Pri vstavitvi ZVD je potrebno upoštevati pravila asepse (pomembna je higiena rok, uporaba zaščitnih sredstev, čim manj osebja v operacijskih prostorih). Potrebna je pravilna priprava operativnega polja s striženjem las in razkuževanjem s klorheksidinom. Kateter ZVD je potrebno vstaviti tako, da se del katetra spelje vsaj 5 cm pod kožo od izstopa v lobanji. Priporoča se uporaba s srebrom ali antibiotikom prevlečene katetre. Operacija mora biti čim krajša. Pri vstavitvi naj bi se uporabljala kratkotrajna antibiotična zaščita, ki naj bi se dala od 15 do 45 minut pred posegom, za zaščito operativne rane naj bi se uporabljala obloga z blazinico s klorheksidinom. Striženje las naj bi imelo prednost pred britjem (med protokoli se navodila razlikujejo). Čas trajanja vstavljenega ZVD mora biti čim krajše. Kateter naj bi se zamenjal po desetih dneh, skozi isto

vbodno mesto kot predhoden (Hepburn-Smith et al., 2015, Fint et al., 2013; Lwin et al., 2012; Šmigoc et al., 2010).

Potrebno je dosledno beleženje rokovanja z ZVD (spiranje drenaže, prevezovanje, odvzem vzorca likvorja). (Fint et al., 2013; Lwin et al., 2012; Šmigoc et al., 2010).

6 ZAKLJUČEK

Medicinska sestra ima pomembno vlogo v zagotavljanju varnosti bolnika z vstavljenim ZVD. Potreben je kontinuiran nadzor bolnika in spremljanje znakov, ki bi lahko kazali na razvoj okužbe likvorja, ki je pogost pojav. Se pa pojavnost meningoventrikulitisa po podatkih iz več raziskav precej razlikuje, tudi zato, ker se razlikujejo definicije okužbe in načini načrtovanja in izvedbe raziskav, kar pa lahko privede do lažno nizkih, oziroma lažno visokih vrednosti pojavnosti okužb. Raziskovalci so ugotovili več pomembnih dejavnikov tveganja za razvoj okužbe. Izpostavili so pogoste odvzeme vzorcev likvorja, zato priporočajo, da se le-ta odvzame samo v primeru, ko pride do suma na okužbo.

Omejitve predstavljene raziskave kažejo na potrebo po novih natančno načrtovanih kliničnih raziskavah. Smiselno bi bilo oblikovanje protokolov zdravstvene obravnave bolnikov z ZVD, kjer bi bilo med drugim opredeljeno tudi dokumentiranje izvajanja posameznih intervencij zdravstvene nege, kar bi olajšalo nadaljnja raziskovanja.

7 LITERATURA IN DOKUMENTACIJSKI VIRI

Camacho EF, Boszczowski I, Basso M et al (2011). Infection rate and risk factors associated with infections related to external ventricular drain. *Infect* 39(1): 47–51. doi: [10.1007/s15010-010-0073-5](https://doi.org/10.1007/s15010-010-0073-5).

Casey G (2013). To much pressure on the brain. *Kai Tiaki Nurs NZ* 19(3): 20–4.

CDC (2019). CDC/NHSN Surveillance Definitions for Specific Types of Infections. Dostopno na: https://www.cdc.gov/nhsn/pdfs/pscmanual/17pscnosinfdef_current.pdf <05.01.2019>.

Chatzi M, Karvouniaris M, Demosthenes M et al. (2014). Bundle of measures for external cerebral ventricular drainage-associated ventriculitis. *Med Crit Care* 42(1): 667–3. doi: [10.1097/CCM.0b013e31829a70a5](https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e31829a70a5).

Chi H, Chang KY, Chang HC, Chiu NC, Huang FY (2010). Infections associated with indwelling ventriculostomy catheters in a teaching hospital. *Int J Infect Dis* 14(3): 216–9. doi: [10.1016/j.ijid.2009.04.006](https://doi.org/10.1016/j.ijid.2009.04.006).

Conen A, Walti LN, Merlo A, Fluckiger U, Battegay M, Trampuz A (2008). Characteristics and treatment outcome of cerebrospinal fluid shunt-associated infections in adults: a retrospective analysis over an 11-year period. *Clin Infect Dis* 47(1): 73–82. doi: [10.1086/588298](https://doi.org/10.1086/588298).

Cinibulak Z, Aschoff A, Apedjinou A, Kaminsky J, Trost HA, Krauss JK (2016). Current practice of external ventricular drainage: a survey among neurosurgical departments in Germany. *Acta Neurochir* 158 (5): 847–53. doi: [10.1007/s00701-016-2747-y](https://doi.org/10.1007/s00701-016-2747-y).

Eccles M, Mason J (2001). How to develop cost-conscious guidelines. *Health Technol Assess* 5(16): 1–69.

Fint AC, Rao VA, Renda NC, Faigeles BS, Lasman TE, Sheridan W (2013). A simple protocol to prevent external ventricular drain infections. *Neurosurg* 72(6): 993–9.

Dostopno na:

<https://pdfs.semanticscholar.org/fe63/c42aebd8805492ae83183c181a6c6036e808.pdf>
<15.5.2018>.

Gobec D (2009). Zdravstvena nega bolnika z vstavljenjo ZLT elektrodo in zunanjo ventrikularno drenažo. Diplomsko delo. Maribor: Fakulteta za zdravstvene vede.

Gibbs NW, Tanenbaum (2018). Imaging of hydrocephalus. *Appl Radiol* 47(5):6–13.

Giese H, Meyer J, Unterberg A, Beynon C (2018). Preoperative lumbar drainage placement for surgical cranioplasty. *J Clin Neurosci* 52: 88–91. doi:
[10.1016/j.jocn.2018.03.008](https://doi.org/10.1016/j.jocn.2018.03.008).

Gutierrez-Gonzales R, Boto GR, Fernandez-Perez C, Prado Gonzales ND (2011). Risk factors for cerebrospinal fluid shunt infection. *Med Clin* 136(10): 417–22. doi: [10.1016/j.medcli.2010.06.031](https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.06.031).

Hagel S, Bruns T, Pletz MW, Engel C, Kalff R, Ewald C (2014). External ventricular drain infections: risk factors and outcome. *Interdiscip Perspect Infect Dis*: 1–6. Dostopno na: <https://www.hindawi.com/journals/ipid/2014/708531/> <30.5.2018>.

Hepburn-Smith M, Dynkevich I, Spektor M, Lord A, Czeisler B, Lewis A (2016). Establishment of an external ventricular drain best practice guideline: the quest for a comprehensive, universal standard for external ventricular drain care. *J Neurosci Nurs* 48(1): 54–65. doi: [10.1097/JNN.0000000000000174](https://doi.org/10.1097/JNN.0000000000000174).

Herbert F, Barnett RN, Shaun RA (2016). The insertion and management of external ventricular drains: an evidence-based consensus statement. *Neurocrit Care* 24(1): 61–81. doi: [10.1007/s12028-015-0224-8](https://doi.org/10.1007/s12028-015-0224-8).

Hoefnagel D, Dammers R, Ter Laak-Poort, Avezaat CJJ (2008). Risk factors for infections related to external ventricular drainage. *Acta Neurochir* (150): 209–14. doi: [10.1007/s00701-007-1458-9](https://doi.org/10.1007/s00701-007-1458-9).

Hoffman M, Lefering R, Rueger JM et al. (2011). Pupil evaluation in addition to Glasgow coma scale components in prediction of traumatic brain injury and mortality. *Br J Surg* 99(1): 122–130. doi: [10.1002/bjs.7709](https://doi.org/10.1002/bjs.7709).

Humphrey E (2018). Caring for neurosurgical patients with external ventricular drains. *Nurs Times* 114(4): 52–6.

Inoue K (2010). Caring for the perioperative patient with increased intracranial pressure. *Aorn J* 91(4): 511–8. doi: [10.1016/j.aorn.2009.12.025](https://doi.org/10.1016/j.aorn.2009.12.025).

Jamjoom AAB, Joannides AJ, Tin-Chung Poon M et al. (2017). Prospective, multicentre study of external ventricular drainage-related infections in the UK and Ireland. *J Neurol Psychiatr Neurosurg* 89 (2): 117. doi: [10.1136/jnnp-2017-317105](https://doi.org/10.1136/jnnp-2017-317105).

Kim JH, Desai NS, Ricci J et al (2012). Factors Contributing to Ventriculostomy Infection. *World Neurosurg* 77(1): 135–140. doi: [10.1016/j.wneu.2011.04.017](https://doi.org/10.1016/j.wneu.2011.04.017).

Koster-Rasmussen R, Korshin A, Meyer CN (2008). Antibiotic treatment delay and outcome in acute bacterial meningitis. *Int J Antimicrob Agents* (57)6: 449–54. doi: [10.1016/j.jinf.2008.09.033](https://doi.org/10.1016/j.jinf.2008.09.033).

Lwin S, Low SW, Choy DKS, Yeo TT, Chou N (2012). External ventricular drain infections: successful implementation of strategies to reduce infection rate. *Singapore Med J* 53(4): 255–9.

Mounier R, Lobo D, Cook F et al (2015). From the skin to the brain: pathophysiology of colonization and infection of external ventricular drain, a prospective observational study. *Plos one* 10(10): 1–15. doi: [10.1371/journal.pone.0142320](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0142320).

Muralidharan R (2015). External ventricular drains: Management and complications. *Surg Neurol Int* 6(6): 271–4. doi: [10.4103/2152-7806.157620](https://doi.org/10.4103/2152-7806.157620).

Murthy SB, Moradiya Y, Shah J, Hanley DF, Ziai WC (2016). Incidence, predictors, and outcomes of ventriculostomy-associated infections in spontaneous intracerebral hemorrhage. *Neurocrit Care* 24(3): 389–96. doi: [10.1007/s12028-015-0199-5](https://doi.org/10.1007/s12028-015-0199-5).

Olson DM, Percon C, Santos A, Santos G, Delabar R, Stutzman SE (2017). A novel approach to explore how nursing care affects intracranial pressure. *Am J Crit Care* 26(2): 136–9. doi: [10.4037/ajcc2017410](https://doi.org/10.4037/ajcc2017410).

Omar MA, Saffari (2009). The risk factors of external ventricular drainage-related infection at hospital kuala lumpur: an observational study. *Malays J Med Sci* 17(3): 48–54.

Oreškovič D, Klarica M (2010). The formation of cerebrospinal fluid: nearly a hundred years of interpretations and misinterpretation. *Brain Res Rev* 64(2): 241–62. doi: [10.1016/j.brainresrev.2010.04.006](https://doi.org/10.1016/j.brainresrev.2010.04.006).

Reinges M. H. T (2011). External ventricular drain insertion. In: Falter F. (eds) *Bedside procedures in the ICU*. Springer, London: 183–9.

Scheithauer S, Burgel U, Bickenbach J et al (2010). External ventricular and lumbar drainage-associated meningoventriculitis: prospective analysis of time-dependent infection rates and risk factor analysis. *Infect* 38(3): 205–9. doi: [10.1007/s15010-010-0006-3](https://doi.org/10.1007/s15010-010-0006-3).

Schimpf MM (2012). Diagnosing increased intracranial pressure. *J Trauma Nurs* 19(3): 160–7. doi: [10.1097/JTN.0b013e318261cfb4](https://doi.org/10.1097/JTN.0b013e318261cfb4).

Singh D, Srivastava AK, Das KK, Sahu RN (2015). External ventricular drainage. In *Manual of ICU procedures*. JP Medical Ltd: 435.

Slazinski T, Anderson T, Cattell E et al (2012). *Care of the patient undergoing intracranial pressure monitoring/ external ventricular drainage or lumbar drainage*. Glenview: Codman and Shurtleff, a Johnson & Johnson Company.

Smith M (2008). Monitoring intracranial pressure in traumatic brain injury. *A&A* 106(1): 240–8. doi: [10.1213/01.ane.0000297296.52006.8e](https://doi.org/10.1213/01.ane.0000297296.52006.8e).

Šmigoc T, Rink N, Beović B, Bošnjak R (2012). Dejavniki tveganja za okužbo pri bolnikih z zunanjo ventrikularno drenažo. *Zdrav Vestn* 81(1): 16–24.

Gibbs WN, Taneubaum MD (2018). Imaging of hydrocephalus. *Appl Radiol* 47(5):6–13.

Williams TA, Leslie GD, Dobb GJ, Roberts B, Vernon Van Heerden P (2011). Decrease in proven ventriculitis by reducing the frequency of cerebrospinal fluid sampling from extraventricular drains. *J Neurosurg* 116 (5): 1040–6.

Williamson RA, Phillips-Bute BG, McDonagh DL et al (2014). Predictors of extraventricular drain-associated bacterial ventriculitis. *J Crit Care* 29(1): 77–82. doi: [10.1016/j.jcrc.2013.08.012](https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2013.08.012).

Wolfe TJ, Torbey M (2014). Management of intracranial pressure. *Curr Neurol Neurosci Rep* 9: 477–85. Dostopno na : <https://link.springer.com/article/10.1007/s11910-009-0070-1> <27.5.2018>.

Woo R, Wong HT, Pu JKS et al (2017). Moving the goalposts: A comparison of different definitions for primary external ventricular drain infection and its risk factors: A multi-center study of 2575 patients. *J Clin Neurosci* 45: 67–72. Dostopno na: [https://www-sciencedirect-com.nukweb.nuk.uni-lj.si/science/article/pii/S096758681730293X](https://www.sciencedirect.com.nukweb.nuk.uni-lj.si/science/article/pii/S096758681730293X).

Zidar Zupan A (2009). Standard preveza zunanje ventrikularne drenaže. Diplomsko delo. Maribor: Fakulteta za zdravstvene vede.