



Fakulteta za zdravstvo **Angele Boškin**
Angela Boškin Faculty of Health Care

Diplomsko delo
visokošolskega strokovnega študijskega programa prve stopnje
ZDRAVSTVENA NEGA

**VLOGA DIPLOMIRANE MEDICINSKE
SESTRE PRI IZVAJANJU HITRIH TESTOV:
SISTEMATIČNI
PREGLED LITERATURE**

**THE ROLE OF A REGISTERED NURSE IN
PERFORMING RAPID TESTS: A
SYSTEMATIC
LITERATURE REVIEW**

Diplomsko delo

Mentorica: doc. dr. Ivica Avberšek Lužnik

Kandidat: Anže Kokošinek

Jesenice, junij, 2021

ZAHVALA

Iskreno se zahvaljujem mentorici doc. dr. Ivici Avberšek Lužnik za strokovno pomoč, nasvete, usmerjanje in moralno podporo pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi recenzentu doc. dr. Branku Bregarju za strokovno pomoč in prave usmeritve pri nastajanju diplomskega dela.

Hvala Jeri Tavčar za hitro in natančno lektoriranje dela.

Zahvala gre tudi Kristini Taler za vzpodbudo za vpis na dodiplomski študij ter moji družini za podporo tekom študija.

POVZETEK

Teoretična izhodišča: Medicinske sestre izvajajo testiranje ob pacientu vsakodnevno in morajo pri tem upoštevati standarde laboratorijske medicine, standarde kakovosti v zdravstvu in zdravstveni negi in standarde dobre klinične prakse.

Metoda: Izveden je bil pregled domače in tuje literature v podatkovnih bazah COBISS, Google Scholar, Wiley, CINAHL in PubMed. Pri iskanju literature so bile uporabljene ključne besede: medicinske sestre, POCT, napake, znanje, priporočila, diagnostična uporabnost rezultatov, nurses, POCT, errors, recommendations, knowledge, diagnostic applicability of results. Ključne besede so bile kombinirane z Boolovim operaterjem IN (ang. AND). Vključitveni kriteriji so bili sledeči: besedilo člankov v slovenskem in angleškem jeziku, prosto dostopni članki in članki, objavljeni v celoti, objavljeni članki med letoma 2011 in 2021. S strategijo iskanja v podatkovnih bazah je bilo skupno pridobljenih 1207 zadetkov. Od 43 zadetkov, ki so prišli v ožji izbor, je bilo v dejanskem pregledu literature uporabljenih 20.

Rezultati: V končni pregled literature je bilo uvrščenih 20 člankov in strokovnih besedil. Identificiranih je bilo 42 kod, ki so združene v tri vsebinske kategorije: predanalitične in analitične napake pri izvajanju hitrih testov, priporočila o postopkih izvajanja hitrih testov in priporočila za interpretacijo rezultatov hitrih testov. Kode v posamezni kategoriji opredeljujejo tematiko, na katero se kategorija navezuje.

Razprava: Rezultati POCT omogočajo hiter sprejem diagnostičnih odločitev, zato morajo biti zanesljivi in varni. Problematika zagotavljanja kakovosti rezultatov in težave pri vodenju sledljivosti dokumentacije predstavljajo izzive za zdravstveno nego, medicino in informacijsko tehnologijo. Za učinkovito uporabo POCT rezultatov je potrebno optimalno delovanje POCT programov, delujoča infrastruktura in strokovna usposobljenost izvajalcev. Izvajanje POCT je multidisciplinarno in zahteva stalno izobraževanje medicinskih sester, ki so glavne izvajalke POCT testiranja.

Ključne besede: hitri testi, predanalitične napake, analitične napake, znanje medicinskih sester

ABSTRACT

Background: Nurses, particularly in hospitals, perform Point of Care Testing measurements daily and must comply with medical laboratory standards, quality standards for health and nursing care, and standards of good clinical practice.

Methods: A review of domestic and international literature was performed using COBISS, Google Scholar, Wiley, CINAHL, and PubMed databases. The following keywords were used in the literature search: “nurses”, “POCT”, “errors”, “knowledge”, “recommendations”, “diagnostic applicability of results”. The keywords were combined using the Boolean AND operator. The following inclusion criteria were applied: text of articles in Slovene and English, freely accessible articles, full-text articles, and articles published between 2011 and 2021. A total of 1207 hits were retrieved using the database search strategy. Of the 43 shortlisted hits, 20 were used in the actual literature review.

Results: 20 articles and professional texts were included in the final literature review. 42 codes were identified, which are grouped into three content categories: “Pre-analytical and analytical errors in performing rapid tests”, “Recommendations on the performance of rapid tests procedures”, and “Recommendations for interpreting the rapid test results”. The codes in each category define the topic to which the category relates.

Discussion: POCT results allow rapid diagnostic decision-making and therefore need to be reliable and safe. The problems of quality assurance of results and the difficulties in managing the traceability of documentation represent challenges for nursing, medicine, and information technology. Effective use of POCT results requires the optimal operation of POCT programs, a functioning infrastructure, and professional training of providers. The implementation of POCT is multidisciplinary and requires continuous training of nurses who are the main providers of POCT testing.

Key words: rapid tests, preanalytical errors, analytical errors, knowledge of nurses

KAZALO

1	UVOD	1
2	EMPIRIČNI DEL	7
2.1	NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA	7
2.2	RAZISKOVALNA VPRAŠANJA	7
2.3	RAZISKOVALNA METODOLOGIJA	7
2.3.1	Metode pregleda literature	8
2.3.2	Strategija pregleda zadetkov	8
2.3.3	Opis obdelave podatkov pregleda literature.....	10
2.4	REZULTATI	11
2.4.1	PRIZMA diagram.....	11
2.4.2	Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah.....	12
2.5	RAZPRAVA	18
2.5.1	Omejitve raziskave.....	24
2.5.2	Prispevek za prakso ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo	24
3	ZAKLJUČEK	25

KAZALO SLIK

Slika 1: PRIZMA diagram vseh baz podatkov	12
---	----

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati pregleda literature.....	9
Tabela 2: Hierarhija dokazov	11
Tabela 3: Tabelarični prikaz rezultatov	13
Tabela 4: Razporeditev kod po kategorijah.....	18

SEZNAM KRAJŠAV

POCT	Point of Care Testing
CINAHL	Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature
PRIZMA	Preffered Reporting Items for Systematic Review and Meta Analysis
QI	Kazalniki kakovosti
BNP	B-natriuretični peptid

1 UVOD

Hitri testi ali POCT (Point of Care Testing) meritve so izvedene izven tradicionalnega laboratorija in v praksi se za le-te uporablja različna pojmovanja, kot so testi ob pacientu, testi ob postelji, pomožni testi itd. (ang. Bedside testing, Ancillary testing, Satellite testing, Near patient testing, Patient self-management itd.). Bistvo POCT meritev je, da je rezultat analize biološkega vzorca razpoložljiv takoj, kar je nujno za terapevtsko odločitev, predvsem v enotah za nujno medicinsko pomoč, operacijskih sobah, intervencijskih enotah in oddelkih z intenzivno terapijo (Prezelj & Bratož, 2014). POCT meritve se izvajajo z uporabo prenosnih in ročnih instrumentov (npr. merilnik glukoze v krvi, naprava za preučevanje živčne prevodnosti) in testnih kompletov (npr. CRP, HBA1C, homocistein, test sline za HIV itd.) (Spindel & Sapsford, 2014).

POCT meritve lahko razdelimo v dve skupini: meritve, ki se izvajajo direktno na mestu obravnave pacienta in meritve, ki se izvajajo na drugih lokacijah (v laboratoriju). Meritve, ki se izvajajo direktno na mestu obravnave pacienta, so meritve parametrov v kapilarni krvi, in sicer s prenosnimi aparati. Meritve, ki se izvajajo v laboratoriju, so kompleksne diagnostične preiskave (npr. testi rotacijske tromboelastometrije, testiranje funkcije trombocitov itd.) (Larrsson, et al., 2015).

Prezelj navaja (2013, p. 27): »V zdravstvenih zavodih se s POCT testiranju najpogosteje določa glukoza, hemoglobin in C-reaktivni protein (CRP), ki je pokazatelj akutnih vnetnih procesov. V zadnjem času je veliko zanimanja tudi za hitro in presejalno določanje lipidov (holesterol, trigliceridi) v kapilarni krvi. S priročnimi aparati se lahko merijo tudi koncentracije nekaterih zdravil in metabolitov drog ter izvajajo presejalne analize urina. V nekaterih državah (Amerika, Nemčija, Velika Britanija) izvajajo s hitrimi testi tudi nekatere mikrobiološke teste, kot so testi za odkrivanje okužbe s streptokokom A, s *Helico bacterpylori* in okužbe z virusom influence. Diagnostično pomemben dosežek je hitro določanje kazalcev miokardnega infarkta.« POCT meritve večinoma izvajajo medicinske sestre, zato morajo imeti ustrezno znanje in kompetence za pravilno rokovanje s POCT analizatorji in za izbiro posamezne preiskave. Pri tem morajo

medicinske sestre poznati referenčne vrednosti posameznega testiranja in omejitve POCT testiranja (Prezelj, 2013).

1.1 NAJPOGOSTEJŠI HITRI TESTI

Določanje parcialnih pritiskov plinov v krvi, kislinsko-bazično ravnovesje in elektroliti (pO₂, pCO₂ in pH) se merijo elektrokemično ali optično. Izračunajo se osnovni presežek, standardni bikarbonat in drugi parametri. Glede na vrsto inštrumenta so lahko oksimetrija CO (več valovna fotometrija), postopki za določanje elektrolitov (npr. Na, K, iCa, iMg; ionsko specifične elektrode) in parametri klinične kemije (na primer laktat; ionsko specifične elektrode) integrirani tako, da večfunkcijski analizatorji krvnega plina (BGA) v veliki meri pokrivajo vitalne parametre. Pri določanju glukoze se običajno uporablja majhne mobilne instrumente z encimskimi reakcijami, ki jim sledi fotometrična ali elektrokemična detekcija. Dodatne elektrode lahko kompenzirajo moteče dejavnike v krvi ali učinek hematokrita (Hct). Izmerjene vrednosti se med različnimi instrumenti, ali celo med različnimi serijskimi številkami instrumenta, lahko močno razlikujejo. To je predvsem posledica uporabe različnih encimov in razlik v kakovosti instrumentov in testnih trakov. Poleg testnih sistemov za določanje posameznih parametrov klinične kemije obstajajo celoviti sistemi, ki pokrivajo širok analitični spekter. Vendar se ti ne uporabljajo pogosto, saj so nabavni in tekoči stroški vzdrževanja visoki (Junker, et al., 2010). Določitev CRP-ja se uporablja za hitro oceno potrebe po antibiotični terapiji, saj s testom ugotovimo prisotnost vnetnih procesov. Vendar je sporno, ali to vodi k bolj specifični uporabi antibiotikov. Meritve se običajno izvajajo na avtomatiziranih imunoturbidimetričnih sistemih, ki lahko kažejo občutne razlike v analitični občutljivosti in natančnosti v območju nižje koncentracije (Auvet, et al., 2016). Natančno določanje parametrov metabolizma lipidov se izvaja predvsem v lekarnah, manj pa v praksi ali bolnišnicah. Določitev natančnosti bilirubina po oskrbi se večinoma izvaja med diagnozo hiperbilirubinemije pri novorojenčkih. Instrumenti za direktno fotometrijo v serumu ali plazmi so večinoma preprosti fotometri, ki merijo absorpcijo plazme. Bilirubin lahko določimo tudi neposredno s fotometrijo (merjenje več valovnih dolžin) z uporabo oksimetričnega modula CO v nekaterih instrumentih – BGA. Meritev hemoglobina (Hb) je pogosto sestavni del BGA. Za določitev se uporablja azidna methemoglobinska metoda

oz. vzorec absorpcije Hb v načinu diodne matrike. Za določitev Hct se lahko uporabi tudi metoda prevodnosti. Po drugi strani je popolna krvna slika, z ali brez diferenciacije levkocitov, le redko opravljena s POCT meritvami. Na voljo so številni testi za imunološko določanje srčnih troponinov, B-natriuretičnih peptidov (BNP) in D-dimerov. Ti sistemi segajo od ročnih prenosnikov za posamezne določitve do merilnih instrumentov za kombinirano analizo različnih srčno-žilnih označevalcev. V ambulantah lahko določanje NT-pro, BNP in D-dimera uporabimo za predhodno testiranje, na podlagi česar izključimo srčno popuščanje, globoko vensko trombozo ali pljučno embolijo (Junker, et al., 2010). »Kvalitativna analiza urina se pogosto izvaja izven laboratorijskega okolja. Za natančno analizo urina je potreben pravilen način odvzema urina, ki se imenuje čisti zajem srednjega curka seča.« (Santucci, et al., 2016, p. 47). S kvalitativno analizo urina se ugotavlja prisotnost beljakovin, glukoze, ketonov, žolčnih barvil, eritrocitov, levkocitov in nitritov (Junker, et al., 2010).

1.2 HITRI TESTI NA POSAMEZNIH PODROČJIH

Božič (2012) navaja, da se v intenzivni enoti s POCT meritvami najpogosteje določajo hemoglobin, kreatinini, plinska analiza arterijske krvi, kalcij in magnezij ter laktat. Glavni cilj BGA je natančno določanje ravni plinov v krvi (pH, pO₂, pCO₂). Sodobni analizatorji lahko trenutno merijo tudi dodatne parametre v istem vzorcu krvi, kot so koncentracije hemoglobina ali elektrolitov (natrij, kalij, klorid in ionizirani kalcij) (Auvet, et al., 2016). Božič (2012) navaja, da se na urgentnih oddelkih najpogosteje uporabljajo POCT meritve, kot so plinska analiza krvi, določanje koncentracije elektrolitov, merjenje glukoze, kreatinina, amilaze, srčnih markerjev, drog, zdravil, koncentracije hemoglobina in faktorjev koagulacije. Na urgenci lahko s POCT meritvami ugotovimo, ali imajo posamezniki, ki iščejo pomoč, gripo ali imajo okužbo z večjim tveganjem, kot je Srednjevzhodni dihalni sindrom (MERS). Doma merilniki glukoze ljudem s sladkorno boleznijo omogočajo prilagajanje inzulinske terapije. Prav tako je vse večja potreba po hitrem presejanju nalezljivih bolezni, kot so HIV, mrzlica denga, malarija in gripa. Testi na nalezljive bolezni so uporabni v ambulantah in na oddaljenih območjih, z omejenimi viri, kjer morda ni dostopa do osrednjega laboratorija, ali kjer je infrastruktura omejena za prevoz vzorcev. Preizkusi nalezljivih bolezni lahko vodijo tudi do pospešenega

zdravljenja, kar lahko prepreči širjenje okužb. Kadar je čas bistvenega pomena, npr. na oddelkih za nujne primere ali na kraju nesreče, POCT meritve zagotavljajo takojšnje informacije o plinski analizi arterijske krvi, elektrolitih ali troponinu (DuBois, 2013).

1.3 PREDNOSTI IN SLABOSTI HITRIH TESTOV

Največji prednosti POCT meritev sta, da jih lahko hitro opravimo in izvajajo jih lahko tudi zdravstveni delavci, ki niso usposobljeni za klinične laboratorijske vede. Rezultati hitrega testiranja lahko zdravnikom in medicinskim sestram zagotovijo odgovore, na podlagi katerih se lahko hitro določi potek zdravljenja pacienta. To ima koristi skoraj v vseh okoliščinah – od urgentne službe do pacienta, ki dobi POCT merilnik za domačo uporabo. Merilni instrument, uporabljen za POCT testiranje, je izpopolnjen, saj omogoča enostavno uporabo, mogoče ga je integrirati tudi z drugimi zdravstvenimi aplikacijami znotraj ustanove (Clifford, 2018).

Kljub sorazmerni preprostosti POCT meritev, predpisi, kot je Joint Commission International (JCI), narekujejo, da mora centralni laboratorij nadzorovati vse bolnišnične POCT meritve. Ti regulativni organi zagotavljajo, da je direktor laboratorija odgovoren za standarde učinkovitosti na vseh področjih POCT, vključno s predanalitičnimi, analitičnimi in poanalitičnimi vidiki. Na izvajanje medicinsko-diagnostičnih testov, zunaj dobro nadzorovanega okolja kliničnega laboratorija, vpliva več dejavnikov, ki so organizacijske, okoljske, operativne in tehnične narave. Upravljanje predanalitičnih, analitičnih in poanalitičnih procesov, ki so združljivi s centraliziranim laboratorijskim testiranjem, je velik izziv pri izvajanju POCT meritev (Gregory, et al., 2012). Redni laboratorijski nadzor, inšpekcijski pregledi in hitri korektivni ukrepi so bistveni za nemoteno delovanje katerega koli POCT programa. Poleg tega vsak POCT program zahteva stalno usposabljanje izvajalcev, potrjevanje metod in stalno primerjanje z rezultati v laboratorijih (Mion, et al., 2017). Ključnega pomena je vzdrževanje ustreznega zapisnika, ki povezuje usposabljanje in usposobljenost izvajalcev POCT z validacijo, preverjanjem, vzdrževanjem in nadzorom kakovosti naprav POCT. Izvajanje in nadzor POCT meritev predstavljata velik izziv za laboratorije, saj se testiranje izvaja izven le-

tega. Kljub temu je laboratorij odgovoren za zagotavljanje, da se testiranje pacientov izvaja v skladu z laboratorijskimi akreditacijskimi standardi (Shimetani, 2011).

Khan, et al. (2019) so v raziskavi izpostavili pomanjkljivosti POCT meritev, ki so jih v ugotovili v več fazah meritev (Tabela 1).

Tabela 1: Pomanjkljivosti POCT meritev v predanalitični, analitični in poanalitični fazi testiranja

Faze	Ugotovljene pomanjkljivosti
Predanalitična	Pomanjkanje navodil za odvzem vzorcev. Pomanjkanje dokazov o usposabljanju in ocenjevanju usposobljenosti medicinskih sester o vplivu predanalitičnih dejavnikov na rezultate. Pomanjkanje informacij o identifikaciji izvajalca POCT. Različni principi detekcije POCT parametrov.
Analitična	Pomanjkanje dokazov o usposabljanju in oceni usposobljenosti medicinskih sester za uporabo POCT. Pomanjkanje dokazov o postopkih nadzora kakovosti. Odsotnost regulatornih politik o nadzoru kakovosti na državni ravni. Izvajalci POCT niso vključeni v mednarodne sheme kakovosti. Brez identifikacije ali sledljivosti mesta testiranja. Ni zapisov o kalibracijah, kontrolah in vzdrževanju merilnikov.
Poanalitična	Odsotnost oblikovanja izvidov – poročil. Ročno beleženje rezultatov pacienta. Prejšnji zapisi POCT o pacientih niso dostopni. Odsotnost zapisov o interpretaciji rezultatov POCT. Ni vzpostavljene povezave merilnikov z laboratorijskim informacijskim sistemom za odkrivanje odstopov in ukrepanje.

Vir: Khan, et al., 2019

1.4 MEDICINSKA SESTRA PRI IZVAJANJU HITRIH TESTOV

Plebani (2012) navaja, da medicinske sestre, predvsem v bolnišnici, izvajajo POCT meritve vsakodnevno, zato pri tem morajo upoštevati standarde laboratorijske medicine, standarde kakovosti v zdravstvu in zdravstveni negi, standarde dobre klinične prakse in priporočila. S POCT merilnimi instrumenti mora medicinska sestra znati rokovati, predvsem mora pridobiti znanje o postopkih in metodi izbora za določanje posamezne preiskave (parametri plinske analize, hemoglobin, glukoza itd.), seveda pa mora pridobiti tudi znanje o zagotavljanju kakovosti hitrih testov. Pri tem se mora osredotočiti na omejitve POCT meritev in na referenčne vrednosti, saj le tako lahko zdravnika obvesti o pridobljenih meritvah, ki so izven referenčnih vrednosti. Medicinske sestre znanje o

POCT meritvah pridobijo tekom formalnega izobraževanja in kliničnega usposabljanja, vendar so potrebe po POCT meritvah vedno večje, zato se od medicinskih sester zahteva visok nivo usposobljenosti na področju hitrega testiranja (Kos Grabner & Travnikar Pouh, 2012).

Avberšek Lužnik (2009) navaja, da večina medicinskih sester sodeluje z laboratorijem in imajo za POCT merjenja pripravljena navodila. Z zunanjo kontrolo kakovosti se primerja rezultate istega vzorca, pri katerih ni poznana vrednost merjenega analita pri različnih laboratorijih oz. uporabnikih. Zanesljivost rezultatov se potrjuje z dopolnjevanjem zunanje in notranje kontrole. V zdravstveni ustanovi je laboratorij odgovoren za izvajanje in vodenje zunanje kontrole kakovosti, zato je za vse izvajalce nujno medlaboratorijsko sodelovanje. Za učinkovito izvajanje POCT meritev je prav tako pomembno komuniciranje med medicinskimi sestrami in laboratorijskim osebjem.

Medicinske sestre, ki izvajajo POCT meritve, potrebujejo teoretična in praktična znanja o tem, kako uporabljati merilne instrumente, in o interpretaciji rezultatov testiranja, kako in zakaj se izvaja nadzor kakovosti in kaj storiti, če se pri instrumentu pojavi napaka. Priporočila navajajo tudi zahteve za stalno ocenjevanje usposobljenosti uporabnikov POCT merilnikov. Za zagotovitev varnosti pacientov in skladnosti s standardi akreditacije je treba redno preverjati usposobljenost izvajalcev POCT. Nekatera programska oprema POCT omogoča samodejno ponovno certificiranje izvajalcev zgolj s tem, da izvajalec v določenem obdobju uspešno izvede določeno število kontrol pacientov ali kakovosti (Shaw, 2016).

V diplomskem delu bomo, na podlagi pregleda literature, podrobneje preučili vlogo medicinske sestre pri izvajanju hitrih testov. Pri tem se bomo osredotočili na napake, ki se pri opravljanju POCT meritev najpogosteje pojavijo in na znanje, ki ga medicinske sestre potrebujejo za kakovostno izvedbo POCT meritev.

2 EMPIRIČNI DEL

Izveden je bil sistematični pregled literature s pregledom domače in tuje literature.

2.1 NAMEN IN CILJI RAZISKOVANJA

Namen raziskave je bil s sistematičnim pregledom literature proučiti vlogo medicinske sestre pri izvajanju hitrih testov.

Cilji diplomskega dela so:

- opredeliti najpogostejše napake, ki nastajajo pri izvajanju hitrih testov izven laboratorija,
- raziskati priporočila in postopke za usposabljanje medicinskih sester za delo na POCT merilnikih,
- raziskati priporočila za interpretacijo rezultatov hitrega testiranja, ki so nujna za medicinske sestre.

2.2 RAZISKOVALNA VPRAŠANJA

V raziskavi smo s sistematičnim pregledom literature odgovorili na naslednja raziskovalna vprašanja:

- Katere predanalitične in analitične napake so nevarne pri izvajanju hitrih testov?
- Katera priporočila o postopkih izvajanja hitrih testov morajo medicinske sestre poznati?
- Katera priporočila za interpretacijo rezultatov hitrega testiranja so nujna za medicinske sestre?

2.3 RAZISKOVALNA METODOLOGIJA

V diplomskem delu smo izvedli sistematični pregled domače in tuje literature.

2.3.1 Metode pregleda literature

Za iskanje podatkov smo uporabili podatkovne baze CINAHAL, COBISS, Google Učenjak, WILEY in PubMed. Pri tem smo uporabili naslednje ključne besede v slovenskem jeziku: medicinske sestre, POCT, napake, znanje, priporočila, diagnostična uporabnost rezultatov. V angleškem jeziku smo uporabili naslednje ključne besede: nurses, POCT, errors, recommendations, knowledge, diagnostic applicability of results. V podatkovnih bazah smo postavili naslednje omejitvene kriterije: objava članka med letoma 2011 in 2021 in dostopnost celotnega besedila člankov v angleščini ali slovenščini. V podatkovnih bazah CINAHAL in Wiley smo uporabili Boolov operator AND (slov. IN), s katerim smo povezali posamezne ključne besede. V PubMed-u in COBISS-u smo besede nurses, POCT, errors, knowledge, diagnostic applicability of results nizali brez Boolovega operatorja.

Vključitveni kriteriji so bili: besedilo člankov v slovenskem in angleškem jeziku, članki, ki so objavljeni v celoti in prosto dostopni, objavljeni med letoma 2011 in 2021.

2.3.2 Strategija pregleda zadetkov

V bazi CINAHAL smo iskali literaturo v angleškem jeziku, objavljeno med letoma 2011 in 2021. Uporabili smo ključne besede: nurses, POCT, errors, recommendations, knowledge, diagnostic applicability of results, ki so bile kombinirane z Boolovim operaterjem AND. Napredno iskanje literature je podalo skupno 377 zadetkov. Po pregledu naslovov in povzetkov smo jih izločili 334. Po natančnem pregledu 13 zadetkov smo jih v končnem pregledu literature uporabili 5. Tudi v bazi PubMed smo iskali literaturo, objavljeno med letoma 2011 in 2021, v angleškem jeziku, pri čemer smo uporabili ključne besede nurses, POCT, errors, recommendations, knowledge, diagnostic applicability of results, ki so bile kombinirane z Boolovim operaterjem AND. Na podlagi vključitvenih iskalnih kriterijev smo pridobili 291 zadetkov, od katerih smo v končnem pregledu literature uporabili 6 zadetkov. V podatkovni bazi Wiley smo nanizali angleške ključne besede, kombinirane z Boolovim operaterjem AND, upoštevali smo tudi predhodno določena vključitvena merila. Pridobljenih je bilo 197 zadetkov, od katerih

smo v končnem pregledu literature uporabili 3. V COBISS-u smo iskali slovensko literaturo, objavljeno med letoma 2011 in 2021. Uporabili smo ključne besede medicinske sestre, POCT, napake, znanje, priporočila, diagnostična uporabnost rezultatov. Skupno smo v COBISS-u pridobili 8 zadetkov, od katerih smo 2 umesili v pregled literature. V Google Scholarju smo iskali angleško in slovensko literaturo po predhodno omenjenih ključnih besedah in omejitvenih kriterijih. Slovenske literature smo skupno pridobili 22 zadetkov, od katerih nismo nobenega umestili v končni pregled. Zadetkov v angleškem jeziku smo pridobili 317, od katerih smo jih v končnem pregledu literature uporabili 5. Tabela 1 prikazuje natančno strategijo pregleda zadetkov.

Pregledali smo vse izvlečke izbranih zadetkov. Pri ponovnem pregledu smo vključili potencialno primerne zadetke in izbrali znanstvene prispevke, ki smo jih uporabili v pregledu.

Tabela 2: Rezultati pregleda literature

Podatkovne baze	Ključne besede	Število zadetkov	Izbrani zadetki za pregled v polnem besedilu
CINHAL	nurses AND POCT AND errors nurses AND POCT AND recommendations nurses AND POCT AND knowledge nurses AND POCT AND diagnostic applicability of results	377	5
PubMed = Medline	nurses AND POCT AND errors nurses AND POCT AND recommendations nurses AND POCT AND knowledge nurses AND POCT AND diagnostic applicability of results	291	5
Wiley	nurses AND POCT AND errors nurses AND POCT AND recommendations nurses AND POCT AND knowledge nurses AND POCT AND diagnostic applicability of results	197	3
COBISS	medicinske sestre, POCT, napake, znanje, priporočila, diagnostična uporabnost rezultatov	8	2
Google Scholar	medicinske sestre, POCT, napake, znanje, priporočila, diagnostična uporabnost rezultatov	22	0
	medicinske sestre, POCT, napake, znanje, priporočila, diagnostična uporabnost rezultatov.	317	5
Drugi relevantni viri	/	/	/
Skupaj		1.207	20

2.3.3 Opis obdelave podatkov pregleda literature

Dizajn raziskave je integrativna analiza kvantitativnih in kvalitativnih podatkov, s katero smo dobili sintezo in interpretacijo spoznanj tako kvantitativnih kot kvalitativnih raziskav. Lahko se izvede kot tematska ali pripovedna analiza (Booth, et al., 2012). Za obdelavo podatkov smo uporabili metodo tematske analize izbrane literature, ki vključuje oblikovanje kod in tem. Za tematsko analizo smo določili področje teme. Ko smo temo natančno opredelili in določili naslov diplomskega dela, smo pričeli z iskanjem in zbiranjem literature. Literaturo smo natančno pregledali, sledilo je vrednotenje ustreznosti člankov. Izločili smo literaturo, ki ni ustrezala obravnavani temi oziroma postavljenim vključitvenim in izključitvenim kriterijem. Pri pregledu literature smo si pomagali s hierarhijo dokazov v znanstvenoraziskovalnem delu, opredeljeno po avtorjih Polit & Beck (2018). Po oceni člankov, ki smo jih izbrali za končno analizo, je sledilo preučevanje dokazov in vsebin. Uporabljena je bila tehnika kodiranja in oblikovanja tematsko podobnih vsebin. Potek izključevanja zadetkov smo predstavili v diagramu PRIZMA (Welch, et al., 2012).

S tehniko kodiranja in oblikovanja vsebinsko relevantnih kategorij je bil izveden princip vsebinske analize rezultatov raziskav. Med prebiranjem literature smo iskali smiselne kode, ki smo jih kategorizirali glede na vsebinsko podobnost (Vogrinc, 2008). Kode smo umestili v tri glavne kategorije: Predanalitične in analitične napake pri izvajanju hitrih testov, Priporočila o postopkih izvajanja hitrih testov in Priporočila za interpretacijo rezultatov hitrega testiranja.

Literaturo, starejšo od letnika 2011, smo le izjemoma uporabili pri kodiranju besedil (Vogrinc, 2008).

2.3.4 Ocena kakovosti pregleda literature

Literatura, ki je bila uporabljena pri pregledu, ni bila starejša od leta 2011. Izbrali smo literaturo, ki je vsebinsko ustrezna, aktualna in dostopna. Dokaze pregleda literature sta

Polit & Beck (2018) hierarhično razdelila v osem nivojev, kamor smo umestili tudi izbrano literaturo naše raziskave. V Tabeli 2 so prikazani rezultati hierarhije dokazov.

V analizo smo vključili 20 virov, med katerimi je pet sistematičnih pregledov dokazov (Liikanen & Lehto, 2013; Quinn, et al., 2015; Florkowski, et al., 2017; Ferreira, et al., 2018; Patel & Suh-Lailam, 2019), dve vzorčni randomizirani klinični raziskavi (O'Kane, et al., 2011; Cantero, et al., 2015;), ena prospektivna kohortna raziskava (Kankaanpaa, et al., 2016), dokaz presečne raziskave (Alreja, et al., 2011), ena kvalitativno zasnovana raziskava (Rasti, et al., 2017) in devet poročil strokovnjakov (Simundic, 2012; Prezelj & Bratož, 2014; Kee, et al., 2015; National pathology accreditation advisory council, 2015; Wiencek & Nichols, 2015; Ghaedi & El Khoury, 2016; Shaw, 2016; Žagar, 2017; Khan, et al., 2019; Jalavu, et al., 2020). Največ literature smo umestili na osmi nivo.

Tabela 3: Hierarhija dokazov

Hierarhija dokazov	Število vključenih strokovnih virov
Nivo 1 Sistematični pregled dokazov	5
Nivo 2 Dokazi kliničnih vzročnih randomiziranih raziskav	2
Nivo 3 Dokazi nerandomiziranih raziskav (kvazi eksperiment)	/
Nivo 4 Dokazi prospektivnih kohortnih raziskav	1
Nivo 5 Dokazi retrospektivnih raziskav s kontrolami	/
Nivo 6 Dokazi presečnih raziskav	1
Nivo 7 Dokazi celostnih kvalitativnih raziskav	2
Nivo 8 Mnenja strokovnjakov, poročila posameznih primerov	9

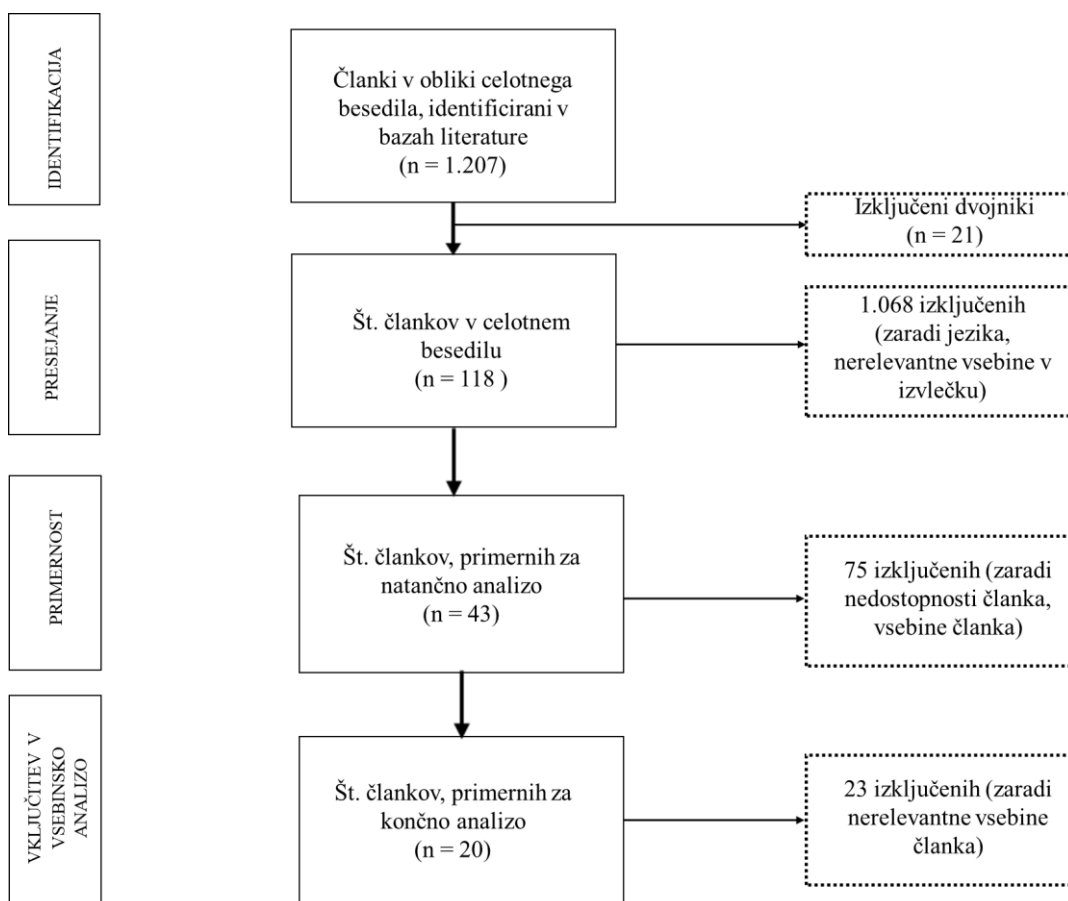
Vir: Polit & Beck, 2018

2.4 REZULTATI

2.4.1 PRIZMA diagram

Slika 1 prikazuje PRIZMA diagram, ki kaže potek pridobitve končnega števila zadetkov (Welch, et al., 2012). Literaturo smo v podatkovnih bazah iskali s ključnimi besedami in skupno pridobili 1.207 elektronskih zadetkov raziskovalnih člankov v polnem besedilu.

Najprej smo izključili 1.068 virov (21 člankov podvojenih), v nadaljnjo analizo smo uvrstili 118 člankov v polnem besedilu. Nato smo pregledali izvlečke in naslove zadetkov, na podlagi česar smo izključili 75 virov. V natančen pregled smo uvrstili 43 virov. Po podrobnem vsebinskem pregledu zadetkov smo v končno analizo umestili 20 zadetkov, ki so predstavljeni v Tabeli 3.



Slika 1: PRIZMA diagram vseh baz podatkov

(Vir: Welch, et al., 2012)

2.4.2 Prikaz rezultatov po kodah in kategorijah

Tabela 3 prikazuje razporeditev člankov po avtorju, letu objave članka, državi (če je bila v članku omenjena), raziskovalnem dizajnu, vzorcu in ključnih spoznanjih. Pregledana literatura vključuje vsebino, ki vsebuje podatke o vlogi medicinske sestre pri izvajanju hitrih testov.

Tabela 4: Tabelarični prikaz rezultatov

Avtor	Leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Žagar	2017	Prikaz posameznega primera	48 medicinskih sester Slovenija	Avtor je v raziskavi ugotovil, da anketirani najpogosteje določajo glukozo v kapilarni krvi. V zavodih se ne izvaja redno zunanja in notranja kontrola kakovosti. Medicinske sestre poznajo orientacijske referenčne vrednosti POCT testov in znajo ukrepati v primerih patoloških vrednosti. Izobražujejo se redno, vendar potrebujejo dodatna usposabljanja s strani proizvajalcev POCT aparatov.
Simundic	2012	Poročilo strokovnjakov	/ Hrvaška	POCT testi se pogosto izvajajo v stresnih situacijah. Da bi se izognili tveganju morebitnih napak, je treba vse postopke POCT testov standardizirati in avtomatizirati. Vsem, ki sodelujejo pri POCT testiranju, je treba zagotoviti stalno izobraževanje.
Alreja, et al.	2011	Presečna raziskava	2400 kliničnih izvajalcev, ki so v obdobju 1 meseca izvajali POCT teste. ZDA	Napake pri identifikaciji pacienta pri POCT testih lahko povzročijo prenos rezultatov testa v napačno kartoteko ali prenos napačnih rezultatov. Kljub izvajanju črtnega kodiranja pacientov in stalnemu usposabljanju medicinskih sester, se pri glukozni POCT še vedno pojavljajo napake v identifikaciji pacienta. Preverjanje identitete pacienta bi bilo treba opraviti preden pride do testiranja, da se napake lahko odpravijo sproti.
Cantero, et al.	2015	Randomizirana klinična raziskava	Primerjava stopnje napak, povezane z zahtevami, zbiranjem in obdelavo vzorcev ter rezultati zunanjega programa za ocenjevanje kakovosti in notranjega nadzora kakovosti. Španija	Na POCT teste vplivajo napake, ki se lahko zgodijo v celotnem postopku testiranja. Za oceno stopnje napak v kakovosti je priporočljiva uporaba kazalnikov kakovosti (QI). Najvišjo razliko med testiranjem POCT in testiranjem v centralnem laboratoriju je bilo mogoče opaziti pri QI v povezavi z identifikacijo pacienta. Glede zbiranja in ravnanja z vzorci je bil QI, povezan z vzorci brez rezultatov, višji pri POCT testih. Rezultati kažejo, da predanalitična faza ostaja glavni problem tako pri POCT testih kot pri testiranju v centralnem laboratoriju, in da je spremljanje QI zelo dragoceno orodje za zmanjšanje napak pri POCT testih.

Avtor	Leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
O'Kane, et al.	2011	Randomizirana klinična raziskava	1 neakutna in 2 akutni bolnišnici, z 24-urno osrednjo laboratorijsko službo. Poročila, beležena v obdobju 14 mesecev. Irska	Stopnja napake v kakovosti pri POCT testih se je gibala od 0 % pri testiranju ketona v krvi do 0,65 % pri testiranju Hb A1c. V analitični fazi preskusnega postopka sta se zgodili dve tretjini napak. Za vse te napake je bilo ocenjeno, da nimajo ali imajo minimalni vpliv na izide pacienta; vendar je bil potencialni škodljivi vpliv ocenjen višje. Stopnja napake v kakovosti za POCT teste je spremenljiva in je lahko znatno višja od poročane.
Florkowski, et al.	2017	Sistematični pregled literature	28 člankov Nova Zelandija	POCT merilnike pogosto upravlja osebje, ki ni usposobljeno za laboratorijsko medicino, posledično se dogajajo napake v analitični fazi (v nasprotju z laboratorijskimi testi, kjer ima analitična faza najmanj napak).
Wienczek & Nichols	2016	Poročilo strokovnjakov	/ ZDA	Pri izvajanju uspešnega programa POCT je veliko izzivov. V primerjavi s tradicionalnimi testi so rezultati POCT hitrejši in omogočajo hitro zdravljenje pacientov. Žal se navdušenje nad to tehnologijo pogosto izgubi zaradi nabora praktičnih ovir. Izvajanje POCT testov zahteva upoštevanje regulativne zapletenosti in dokumentacije, ki mora biti skladna. Ko se bo več testov preselilo na mesto oskrbe pacientov, bo število izvajalcev, ki jih bo treba usposobiti, naraščalo. Učinkovit program POCT temelji izključno na izobraževanju in usposabljanju vsakega izvajalca.
Liikanen & Lehto	2013	Sistematični pregled literature	16 člankov ZDA	Če želimo ugotoviti napake POCT testov, moramo redno spremljati rezultate pacientov. To lahko storimo z ročnim preverjanjem naprave in/ali vmesne programske opreme (če je vzpostavljena povezava). Na instrumentu so vidni nesmiselni ID-ji ali rezultati vmesne programske opreme. Podatke je treba posredovati vodstvu zdravstvene nege.
Prezelj & Bratož	2014	Poročilo strokovnjakov	/	Cilj vsake analize oziroma testiranja v tradicionalnem laboratoriju ali z aparati POCT je pravočasen in pravilen rezultat, ki ga zagotovimo z obvladovanjem in nadzorom vseh korakov, ne samo v fazi analitike, ampak tudi v postopku pred in po njej. Vsak korak mora biti napisan na enostaven in razumljiv način v delovnem postopku oziroma navodilih.

Avtor	Leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Khan, et al.	2019	Poročilo strokovnjakov	/ Pakistan	Avtorji izpostavljajo bistvene elemente, ki jih je treba navesti v POST poročilu: identifikacija in lokacija pacienta, demografski podatki pacienta, čas in datum POCT testa, rezultat pacienta z enotami, vrsta vzorca, identifikacija izvajalca POCT, ki je opravil test, referenčni interval analita, identifikacija zdravnika in identifikacija laboratorija, ki je izdal poročilo.
Quinn, et al.	2015	Sistematični pregled literature	49 člankov Irska	Najpomembnejše ugotovljene ovire POCT testov so se nanašale na višje stroške, v primerjavi s centraliziranim testiranjem, težave pri ocenjevanju stroškovne učinkovitosti sistema POCT in zapletenost primerjave stroškov s centraliziranimi sistemi, neznanje medicinskih sester pri uporabi POCT naprav in interpretaciji rezultatov.
National pathology accreditation advisory council	2015	Poročilo strokovnjakov	/ Avstralija	Za varno izvajanje POCT testa mora operater POCT izvesti test v skladu z navodili proizvajalca aparata in v skladu z vzpostavljenim sistemom kakovosti. Vsako odstopanje od teh navodil proizvajalca lahko povzroči napako pri merjenju in ogrozi varnost pacientov. V praksi se večina napak, ki se zgodijo pri POCT testih, pripisuje težavam pri pripravi pacienta in težavam z odvzemom vzorcev (predanalitične napake), ne pa samemu postopku testiranja (analitične napake) ali poročanju o rezultatih (postanalitične napake).
Ferreira, et al.	2018	Sistematični pregled literature	21 člankov Brazilija	Zavedanje zdravstvenih delavcev o pomembnosti vsakega koraka POCT testiranja je najpomembnejši dejavnik uspeha. Trend k nenehnemu napredku uporabe POCT in velik potencial njegovih prispevkov krepi potrebo po uporabi orodij za upravljanje kakovosti, vključno s kazalniki uspešnosti. Da bi se tehnologije, ki so trenutno na voljo pri POCT testiranju, lahko uporabljale klinično, je treba obravnavati nekaj kritičnih vprašanj, kot sta standardizacija operativnih postopkov in standardizacija enot za interpretacijo rezultatov.

Avtor	Leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Shaw	2016	Poročilo strokovnjakov	/ Kanada	Strategija za premagovanje POCT ovir vključuje: dokumentacijo naročil POCT testov, načrtovanje rezultatov POCT ter usposabljanje in certificiranje posameznikov, ki izvajajo POCT. Podrobno je treba opredeliti tudi dejavnike, ki se jih mora upoštevati pri izvajanju povezljivosti med instrumenti POCT in elektronskim zdravstvenim kartonom in vključujejo: enosmerno in dvosmerno komunikacijo, povezovanje demografskih informacij o pacientih s programsko opremo POCT ter pomen identifikacije pacienta.
Jalavu, et al.	2020	Prikaz posameznega primera	68 zdravstvenih delavcev (medicinske sestre in zdravniki). Južna Afrika	Z raziskavo so avtorji ugotavljali sedanjo prakso, odnos osebja do POCT testiranja in usposabljanje zdravstvenih delavcev. Številni udeleženci (51 %) so poročali, da so se udeležili formalnega usposabljanja POCT testiranja, 37 % pa, da nikoli niso imeli formalnega usposabljanja. Številni udeleženci (68 %) so poročali, da niso bili nikoli formalno ocenjeni za izvajanje POCT testov. Udeleženci so navedli pomanjkanje ustreznega usposabljanja za POCT teste in s tem omejeno znanje o ukrepih za nadzor kakovosti.
Rasti, et al.	2017	Kvalitativna raziskava	50 zdravstvenih delavcev, vključenih v fokusne skupine. Uganda	Raziskava je pokazala, da je večina udeležencev (76 %, n = 52) zadovoljna s POCT testiranjem in ga šteje za pomembno sestavino oskrbe pacientov v svojem okolju. Številni (66 %, n = 45) so navedli, da bi si želeli formalnega usposabljanja iz POCT, 25 % (n = 17) ni navedlo nobene želje po usposabljanju iz POCT.
Kankaanpaa, et al.	2016	Prospektivna kohortna raziskava	Klinično opazovanje v treh fazah, ki je trajalo štiri mesece in vključevalo 6241 pacientov. Finska	POCT testiranje pacientu skrajša bolnišnično bivanje, saj se rezultatov ne čaka iz osrednjega laboratorija. Čeprav se je osrednji laboratorij še vedno uporabljal pri mnogih pacientih, je POCT zmanjšal bolnišnično bivanje celotne preučene skupine pacientov v enoti za nujno medicinsko pomoč. Uporaba POCT testov ima opazen učinek na delovanje oddelka za nujne primere.

Avtor	Leto objave	Raziskovalni dizajn	Vzorec (velikost in država)	Ključna spoznanja
Ghaedi & El Khoury	2016	Poročilo strokovnjakov	/ ZDA	Za reševanje težav v fazi testiranja morajo laboratoriji angažirati zdravstveno osebje, da ustrezno uporabljajo POCT teste. Institucije, ki jim primanjkuje virov ali strukture za ustanovitev pripravljalnega odbora, bi se morale osredotočiti na področja, kjer se dogaja največ napak. Laboratoriji morajo zagotoviti, da ta prizadevanja temeljijo na podatkih in jih natančno spremljajo s pomočjo kazalnikov kakovosti, ki sledijo neustreznim POCT testom, podvojenim naročilom in napakam pri vnosu POCT testa.
Kee, et al.	2015	Poročilo strokovnjakov		Prednost uporabe naprav POCT lahko izpostavimo le, če so dobljeni rezultati točni in zanesljivi. Glede na veliko število naprav POCT, ki so na voljo na trgu, je lahko izbira prave naprave izziv. Z upoštevanjem smernic za uporabo, ISO 15189 in ISO 22870: 2006, lahko zagotovijo, da so rezultati POCT naprav zanesljivi.
Patel & Suh-Lailam	2019	Sistematični pregled literature	29 člankov ZDA	Ker POCT teste izvaja nelaboratorijsko osebje, je eden od izzivov POCT ohranjanje skladnosti s predpisi in zagotavljanje kakovosti. Z napredkom tehnologije POCT ima večina naprav POCT možnost povezave z laboratorijskim informacijskim sistemom (LIS) in elektronsko zdravstveno kartoteko (EMR). Povezava naprav POCT omogoča izboljšano skladnost z regulativnimi standardi in standardi za zagotavljanje kakovosti. Vzdrževanje stroškovno učinkovitega programa POCT postaja vse bolj pomembno, saj se bolnišnice in zdravstveni sistemi konsolidirajo in usklajujejo.

Med pregledom literature je bilo identificiranih 42 kod. Ko smo kode identificirali, smo jih združili v tri vsebinske kategorije: Predanalitične in analitične napake pri izvajanju hitrih testov, Priporočila o postopkih izvajanja hitrih testov in Priporočila za interpretacijo rezultatov hitrega testiranja. Kode in kategorije so prikazane v Tabeli 4.

Tabela 5: Razporeditev kod po kategorijah

Kategorija	Kode	Avtorji
Predanalitične in analitične napake pri izvajanju hitrih testov	priprava pacienta, čas vzorčenja, odvzem krvi, identifikacija pacienta, ravnanje z vzorci, transport vzorcev, neustrezno mešanje vzorcev, hemoliza vzorca, motnje iz okolice, identifikacija pacienta	Alreja, et al., 2011 O'Kane, et al., 2011 Simudic, 2012 Cantero, et al., 2015 Wienczek & Nichols, 2016 Florkowski, et al., 2017 Žagar, 2017
Priporočila o postopkih izvajanja hitrih testov	organizacija POCT, upravljanje POCT, izbira instrumentov, usposabljanje izvajalca, kalibracija in delovanje instrumentov, nadzor kakovosti, zunanje zagotavljanje kakovosti, poročanje rezultatov, dokumentiranje rezultatov, priprava pacienta, čas vzorčenja, odvzem krvi, identifikacija pacienta, ravnanje z vzorci, transport, neustrezno mešanje vzorcev, hemoliza vzorca, motnje iz okolice, kazalniki kakovosti, opazovanje, vzpostavitev notranjega informacijskega sistema	Simundic, 2012 Liikanen & Lehto, 2013 Prezelj & Bratož, 2014 Quinn, et al., 2015 Shaw, 2016 Ferreira, et al., 2018 Khan, et al., 2019 Jalavu, et al., 2020
Priporočila za interpretacijo rezultatov hitrega testiranja	poznavanje referenčnih vrednosti, izobraževanje medicinskih sester, podpora laboratorijskega osebja, standardizacija postopka, sodelovanje medicinskih sester in laboratorija	National pathology accreditation advisory council, 2015; Kee, et al., 2015 Ghaedi & El Khoury, 2016 Kankaanpaa, et al., 2016 Rasti, et al., 2017 Žagar, 2017 Patel & Suh-Lailam, 2019

2.5 RAZPRAVA

POCT je del laboratorijske dejavnosti, za katero veljajo enake zahteve kakovosti kot za medicinske laboratorije. POCT se mora izvajati v skladu s predpisi in standardi v vzpostavljenem sistemu kakovosti. Sistem kakovosti obsega organizacijo področja, izbiro aparata in verifikacijo njegovega delovanja, usposabljanje izvajalcev, testiranje oz. meritve, kontrole kakovosti in beleženje rezultatov. Odgovornosti izvajalcev in sistem nadzora morajo biti jasno opredeljeni (Preželj & Bratož, 2014). V diplomskem delu smo s pregledom literature proučevali vlogo medicinske sestre pri izvajanju POCT.

S pregledom literature smo ugotavljali, katere predanalitične in analitične napake so nevarne pri izvajanju hitrih testov. Laboratorijska napaka je napaka, ki se pojavi v katerem koli delu celotnega laboratorijskega preskusnega cikla: naročanje testa,

zahtevanje testa, priprava pacienta, identifikacija pacienta, vzorčenje, prevoz in dostava vzorca v laboratorij, analiza, poročanje in interpretacija rezultatov. Dokazi kažejo, da se večina laboratorijskih napak (60–80 %) zgodi zunaj analitične faze in najpogosteje zunaj laboratorija (tj. predanalitična in postanalizna faza) (Alreja, et al., 2011; Simundic, 2012; Žagar, 2017). Predanalitična faza je tista, ki je najbolj občutljiva za pojavnost napak. Več avtorjev navaja (Simundic, 2012; Cantero, et al., 2015; Ghaedi, et al., 2016; Kankaanpaa, et al., 2016; Wiencek & Nichols, 2016; Florkowski, et al., 2018; Khan, et al., 2019), da se najpogostejše predanalitične napake pri POCT testih pojavljajo pri pripravi pacienta (zastareli podatki, napačna navodila pacientu), času vzorčenja (označevanje in zbiranje vzorcev, sledljivost vzorcev, ura in datum odvzema ter priprave vzorca, sledljivost uporabe vseh materialov), pri odvzemu vzorca (hemolizirani vzorci, koagulirani vzorci, nezadostna količina vzorca, neustrezen vzorec, izgubljen vzorec), identifikaciji pacienta (neoznačeni vzorci, napačno označeni vzorci, napačen vzorec, nepravilnosti pri označevanju), ravnanju z vzorci in transportu (poškodovan vzorec pri transportu), neustreznem mešanju vzorcev in motenj iz okolice. Cantero in sodelavci (2015) navajajo, da je bilo najvišjo razliko med testiranjem POCT in testiranjem v centralnem laboratoriju mogoče opaziti pri kazalniku kakovosti v povezavi z identifikacijo pacienta. Glede zbiranja in ravnanja z vzorci je bil kazalnik kakovosti, povezan z vzorci brez rezultatov, višji pri POCT testih. Rezultati kažejo, da predanalitična faza ostaja glavni problem tako pri POCT testih kot pri testiranju v centralnem laboratoriju, in da je spremljanje kazalnikov kakovosti zelo dragoceno orodje za zmanjšanje napak pri POCT testih. Tudi O'Kane in sodelavci (2011) izpostavljajo, da se več napak zgodi v predanalitični fazi POCT testiranja kot v analitični fazi v centralnem laboratoriju. Številne napake v kakovosti bi lahko preprečili z usposabljanjem izvajalcev in upoštevanjem protokolov s strani proizvajalca naprave POCT. O'Kane in sodelavci (2011) navajajo, da čeprav so vsi izvajalci POCT opravili obsežen program usposabljanja, le-ti v mnogih primerih ne znajo pravilno izvajati postopka POCT. Razlog za to so lahko tehnične težave, ki so se le redko pojavile, in pomanjkanje znanja. Ugotovitve kažejo na potrebo po okrepljenem usposabljanju izvajalcev in večji podpori pri POCT testih s strani laboratorijskega osebja. National pathology accreditation advisory council (2015) opredeljuje, da za varno izvajanje POCT testa mora izvajalec izvesti test v skladu z navodili proizvajalca naprave in v skladu z vzpostavljenim sistemom kakovosti. Vsako odstopanje od navodil

proizvajalca lahko povzroči napako pri merjenju in ogrozi varnost pacientov. V praksi se večina napak pri POCT testiranju pojavi pri pripravi pacienta in odvzemu vzorcev. V analitični in postanalitični fazi so napake manj pogoste. Najpogostejše predanalitične napake so vzorčenje iz epruvete za vensko kri, ki vsebuje napačen konzervans, vzorčenje s kontaminiranimi rokami medicinskih sester (neustrezna higiena rok), prisotnost zračnih mehurčkov v nosilcu vzorca, napačne merske enote na merilni napravi POCT in neupoštevanje navodil proizvajalca naprave. Napake v predanalitični fazi pa se dogajajo tudi zaradi neznanja medicinskih sester za izvajanje POCT testov, nepravilnega ravnanja z napravo, nekoherentne razlage rezultatov testa in kliničnih predpostavk, ki temeljijo na napačnih ali nepravilno interpretiranih rezultatih (Rasti, et al., 2017).

Alreja in sodelavci (2011) navajajo, da se mora za preprečevanje napak pri POCT testih usposabljeni izvajalci in preverjati njihove spretnosti v programih POCT, izvajati pregled varnosti in učinkovitosti delovanja na obstoječih in novih napravah, integrirati standarde povezljivosti za dvosmerno izmenjavo informacij in spremljati programe za neveljavno uporabo, skladnost s kakovostjo in druge indekse izboljšanja učinkovitosti za zmanjšanje napak. Simundic (2012) predlaga, da bi se izognili nekaterim najpogostejšim predanalitičnim napakam POCT testiranja, je vzorčenje priporočljivo opraviti čez noč in po možnosti zjutraj, med 7. in 9. uro. Če se vzorčenje opravi ob drugem času, je treba na zahtevo za preskus zabeležiti točen čas. Odvzem krvi je treba opraviti vsaj 1 uro po intravenoznem dajanju različnih intravenskih tekočin (elektroliti, glukoza). Če pacient prejema parenteralno prehrano (maščobne emulzije), je treba vzorčenje opraviti po možnosti pred infundiranjem ali 8 ur po infuziji. Za zagotovitev pravilne identifikacije pacienta je priporočljiva uporaba sistemov črtnega kodiranja, ki lahko vzorec, izvajalca, instrument in rezultat testa povežejo s pacientovo evidenco. Identifikacija pacienta mora vedno vsebovati polno ime pacienta, datum rojstva, naslov in identifikacijsko številko (osebne številke v bolnišnici ali katera koli druga številka v skladu s politiko bolnišnice). Odvzem krvi ni priporočljiv, če pacient intravenozno prejema kakršna koli zdravila. Vzorec je treba dobiti iz nasprotne roke. Če nobena druga možnost ni mogoča, se lahko vzorec vzame skozi intravenozni kateter po zavrženju zadostne količine krvi, in sicer po zaprtju katetra za vsaj 2–3 minute. Pozornost je treba nameniti vsakič, ko se vzorec odvzema pacientu, ki hiperventilira, joka ali je zaskrbljen. Takšnega pacienta je treba

umiriti in vzorčenje preložiti, dokler se tesnoba ne umiri. Če to ni mogoče, je treba na dokumentacijo dodati opombo o pacientovem stanju. Če se uporabljajo epruvete z dodatki, je treba med vzorčenjem paziti, da se epruvete napolnijo, dokler se vakuum ne izprazni in pretok krvi ne preneha. Če se za vzorčenje kapilar uporabljajo epruvete majhne prostornine, jih je treba napolniti do oznake do zahtevane prostornine. Če je treba odvzeti več kot eno epruveto, je treba med odvzemom krvi upoštevati priporočeni vrstni red odvzema. Da bi preprečili strjevanje krvi, je treba epruvete takoj po odvzemu nežno premešati. Vzorcev ne smemo mešati premočno, saj se tako se izognemo hemolizi. Vzorce z vidnimi strdkami je treba zavrniti za analizo in vzorčenje ponoviti. Da bi med vzorčenjem venske krvi preprečili hemolizo, je treba paziti, da se velikost igle in cevi ujema z velikostjo vene (Cantero et al., 2015). Za izboljšanje kakovosti POCT testov so številni regulativni organi razvili standarde za delovanje in upravljanje POCT. Ti običajno določajo zahteve za organizacijo in upravljanje POCT, izbiro instrumentov, usposabljanje izvajalca, kalibracijo in delovanje instrumentov, nadzor kakovosti in zunanje zagotavljanje kakovosti, poročanje/dokumentiranje rezultatov ter zdravstvene in varnostne vidike (O'Kane et al., 2011).

Prezelj in Bratož (2014) navajata, da različne POCT teste z različnimi aparati pogosto izvajajo zdravstveni delavci, ki nimajo laboratorijske izobrazbe in imajo posledično pomanjkljivo znanje. To lahko privede do slabšega razumevanja osnov laboratorijskega dela pri zagotavljanju zanesljivosti rezultatov. Usposabljanje zdravstvenih delavcev mora potekati tako s strani laboratorijskih strokovnjakov kot tudi proizvajalcev aparata in obsegati vse stopnje testnega postopka (predanalitično, analitično in postanalitično fazo), vključno z ustreznimi odgovori na neobičajen rezultat. Laboratorij je ob spremembah in izboljšavah aparatov ter uporabi novih tehnologij dolžan zagotoviti stalno izpopolnjevanje. POCT smejo izvajati samo izurjeni zdravstveni delavci, seznam usposobljenih izvajalcev za POCT vodi koordinator. Liikanen in Lehto (2013) navajata, da če želimo ugotoviti napake POCT testov, moramo redno spremljati rezultate pacientov. To lahko storimo z ročnim preverjanjem naprave in/ali vmesno programsko opremo (če je vzpostavljena povezava). Na instrumentu so vidni nesmiselni ID-ji ali rezultati vmesne programske opreme. Podatke je treba posredovati vodstvu zdravstvene nege. Rasti in sodelavci (2017) navajajo, da je pomanjkanje regulativne politike glede

kakovosti diagnostičnih POCT testov, ki se tržijo v državah z nizkimi dohodki, privedlo do širjenja podstandardnih POCT testov. Oblikovalci politike POCT bi morali vnaprej opredeliti namen in vlogo orodij POCT, ovrednotiti njihovo uporabo in uspešnost na terenu po uvedbi, zagotoviti ustrezno usposabljanje izvajalcev in pripraviti jasne akcijske načrte. Patel in Suh-Lailam (2019) navajata, da POCT teste izvaja nelaboratorijsko osebje, zato je eden od izzivov POCT ohranjanje skladnosti s predpisi in zagotavljanje kakovosti. Z napredkom tehnologije POCT ima večina naprav POCT možnost povezave z laboratorijskim informacijskim sistemom in elektronsko zdravstveno kartoteko. Povezava naprav POCT omogoča izboljšano skladnost z regulativnimi standardi in standardi za zagotavljanje kakovosti. Vzdrževanje stroškovno učinkovitega programa POCT postaja vse bolj pomembno, saj se bolnišnice in zdravstveni sistemi konsolidirajo in usklajujejo. Pomembno je, da imajo izvajalci POCT testov ustrezno znanje za izvajanje testov in interpretacijo rezultatov.

S pregledom literature smo ugotavljali, katera priporočila za interpretacijo rezultatov hitrega testiranja so nujna za medicinske sestre. Žagar (2017, p. 3) je v raziskavi ugotovil, da: »Medicinske sestre poznajo referenčne vrednosti in znajo ukrepati pri morebitnih odstopanjih. V zavodih poteka izvajanje notranje ter zunanje kontrole, prav tako potekajo izobraževanja, ki so vezana na POCT meritve. Medicinske sestre se redno udeležujejo organiziranih izobraževanj. Strinjale so se s trditvami, da so izobraževanja zelo pomembna za kakovostno obravnavo pacientov. Potrdile so, da na njihovih zavodih izobraževanja potekajo dovolj pogosto in so jim predstavljena na razumljiv način.« Učinkovit program POCT temelji izključno na temeljih izobraževanja in usposabljanja vsakega izvajalca (Wiencek & Nichols, 2016). Quinn in sodelavci (2015) so v raziskavi ugotovili, da 51 % izvajalcev POCT testov ni imelo ustreznega znanja za interpretacijo POCT rezultatov, kar povzroča težave s povezljivostjo in upravljanjem podatkov. Preželj in Bratož (2014) navajata, da rezultati testiranja pacienta, rezultati kontrolnega vzorca ter datum in čas testiranja morajo biti navedeni v dokumentaciji za sledljivost in zanesljivost dobljenih rezultatov. Preželj in Bratož (2014, p. 25) pri interpretaciji POCT rezultatov izpostavita: »Rezultat POCT mora biti v dokumentaciji (izvidu) označen tako, da se jasno loči od rezultata, dobljenega v laboratoriju. Naročniku morajo biti v pisni obliki, kot je zahteva standardov in priporočil, na razpolago rezultat testiranja vzorca pacienta,

referenčne vrednosti v enotah, ki morajo biti identične z laboratorijskimi in vsi ostali podatki o pacientu (ime in priimek pacienta ter njegova ID – identifikacijska številka). Enostavni merilniki POCT imajo izrazito pomanjkljivost, ker je treba vse podatke, tako rezultat testa, podatke o materialu, sporočanje rezultata in komentarje zabeležiti ali vnesti ročno. To pa ni samo časovno zamudno, ampak obstaja tudi možnost, da pride do napake, ko oseba, ki vnaša, prezre, doda ali spremeni pomemben podatek. Zato je pri ročnem vnosu podatkov potrebna posebna skrbnost.« Za pravilno interpretacijo rezultatov morajo imeti medicinske sestre ustrezno znanje. En sam trening oz. eno usposabljanje o POCT testiranju ni dovolj. Za ohranjanje znanja medicinske sestre potrebujejo ustrezne kompetence, usposabljanje in laboratorijsko podporo. Eden od izzivov POCT je zagotavljanje in vzdrževanje natančnosti in ponovljivosti preskusov (zmogljivosti) glede na veliko število izvajalcev in naprav. Razumevanje upravljanja POCT naprave, odpravljanje napak na instrumentih, nadzor kakovosti in pravilno ravnanje in shranjevanje vzorcev pacientov, bodo privedli do boljše učinkovitosti testa in pravilnih rezultatov (Kee, et al., 2016; Khan, et al., 2019). Shaw (2016) navaja, da se rezultati POCT uporabljajo za klinične odločitve, zato je pomembno, da se ti rezultati pojavijo v pacientovi tabeli z ustreznimi merskimi enotami, referenčnimi intervali in kritičnimi vrednostmi. Pomembno je, da se rezultati POCT jasno razlikujejo od osrednjih laboratorijskih rezultatov v shemi pacientov, da se prepreči zmeda in previdnost pri »trendiranju« rezultatov, izvedenih z različnimi metodologijami. Ustrezno načrtovanje rezultatov POCT je lahko zahtevno, zlasti če ni povezave med instrumenti POCT in laboratorijskim informacijskim sistemom. Jalavu in sodelavci (2020) so v raziskavi ugotovili, da imajo medicinske sestre pomanjkanje ustreznega usposabljanja za POCT teste in s tem omejeno znanje o ukrepih za nadzor kakovosti in interpretacijo rezultatov. S kliničnega vidika so nekatera vprašanja lahko pomembna pri izbiri analitičnega sistema, ki temelji na POCT, na primer vrsta pacienta, ki bo imela koristi od POCT testiranja, nabor analitov, ki so dostopni s to tehnologijo in kako bo uporabljen nabor generiranih rezultatov. Da bi se tehnologije, ki so trenutno na voljo v POCT, lahko uporabljale klinično, je treba obravnavati nekaj kritičnih vprašanj, kot sta standardizacija postopkov testiranja POCT in standardizacija enot za izražanje rezultatov. V nekaterih ustanovah z opremo ravnajo izvajalci z različnimi tehničnimi izkušnjami, vendar brez ustreznih laboratorijskih izkušenj. Izvajalci običajno hitro ocenijo rezultate laboratorijskih

preiskav, pri čemer se osredotočijo na številke in ne pregledujejo vedno enot, v katerih so rezultati izraženi. Če pride do nenamerne spremembe enot, lahko pride do napake. Zavedanje zdravstvenih delavcev o pomembnosti vsakega koraka POCT testiranja je najpomembnejši dejavnik uspeha. Trend k nenehnemu napredku uporabe POCT in velik potencial njegovih prispevkov krepi potrebo po uporabi orodij za upravljanje kakovosti, vključno s kazalniki uspešnosti (Ferreira, et al., 2018).

2.5.1 Omejitve raziskave

V pregled literature je zajeta literatura, ki se navezuje na vlogo medicinske sestre pri izvajanju hitrih testov. Manj literature je direktno vezano na spremljanje znanja medicinskih sester za uporabo POCT testov. Našli smo tudi veliko člankov, kjer so bili povzetki izredno zanimivi, vendar članki niso bili v celoti dostopni in jih posledično, zaradi vključitvenih kriterijev, nismo vključili v pregled literature. Našli smo tudi manj prosto dostopnih člankov v slovenskem jeziku kot v drugih jezikih.

2.5.2 Prispevek za prakso ter priložnosti za nadaljnje raziskovalno delo

S pregledom literature smo ugotovili, da je vloga medicinske sestre pri izvajanju hitrih testov premalo obravnavana in bi bilo obravnavani tematiki potrebno posvetiti več pozornosti. Medicinske sestre potrebujejo dodatna znanja in kompetence za izvajanje hitrih testov, saj se le tako lahko zmanjšajo napake v predanalitični fazi in se celoten postopek POCT testiranja lahko izboljša. Potrebna so nadaljnja raziskovanja obravnavane tematike, predvsem v slovenskem prostoru, kjer bi se lahko izvedla nacionalna raziskava znanja medicinskih sester pri izvajanju hitrih testov. Na podlagi pridobljenih rezultatov bi se lahko standardizirali POCT postopek, naprave in izobraževanje medicinskih sester, s katerimi bi preprečevali napake, ki se dogajajo pri izvajanju hitrih testov.

3 ZAKLJUČEK

POCT omogoča hitro diagnostično in presejalno testiranje. V zadnjem desetletju se je uporaba POCT testov močno povečala. Utemeljitev uporabe POCT, v nasprotju s centralnim laboratorijskim testiranjem, je, da so rezultati hitreje dostopni in da omogočajo zgodnje klinično odločanje, kar lahko prispeva k boljšemu vodenju in zdravstvenim izidom pacientov. Pri izvajanju POCT so pogoste predanalitične napake, ker to testiranje običajno opravlja nelaboratorijsko osebje, katerega primarna naloga je zdravstvena nega pacientov in ne analiza vzorcev telesnih tekočin. Neustrezno usposabljanje medicinskih sester in delovne obremenitve so pogosto vzrok za napake pri izvajanju POCT. Dejstvo, da se lahko klinične odločitve sprejmejo takoj po prejemu POCT rezultata, poveča tveganje za pacienta, če je rezultat napačen. Iz tega zornega kota je klasično laboratorijsko testiranje varnejše, ker so v vse faze laboratorijskega procesa vključeni kompleksni sistemi za pravočasno odkrivanje napak (npr. delta preverjanje).

Ugotovili smo, da se napake POCT testiranja najpogosteje pojavljajo pri pripravi pacienta, času vzorčenja, pri odvzemu krvi, identifikaciji pacienta, ravnanju z vzorci in transportu, neustreznem mešanju vzorcev, zaradi hemoliziranega vzorca in motenj iz okolice. Učinkovit program POCT temelji na izobraževanju in usposabljanju medicinskih sester, zato so nujna kontinuirana izobraževanja za vse izvajalce POCT testiranj.

Zaskrbljenost glede kakovosti rezultatov in težave pri upravljanju dokumentacije so ustvarile izzive za obsežno sprejemanje POCT testiranja v kliničnem okolju. Za učinkovito uporabo POCT rezultatov je potrebno optimalno delovanje POCT programov, delujoča infrastruktura in strokovna usposobljenost izvajalcev. Izvajanje POCT je multidisciplinarno in zahteva stalno izobraževanje medicinskih sester, ki so glavne izvajalke POCT testiranja.

Za lažje oblikovanje smernic izvajanja hitrih testov in izobraževanja medicinskih sester, priporočamo nadaljnje raziskovanje obravnavane tematike.

4 LITERATURA

Alreja, G., Setia, N., Nichols, J. & Pantanowitz, L., 2011. Reducing patient identification errors related to glucose point-of-care testing. *Journal of pathology informatics*, 2(22), pp. 47-55.

Avberšek-Lužnik, I., 2009. Laboratorijska medicina in zdravstvena nega: cilji in prioritete sodelovanja. In: B. Skela, Savič, B.M. Kaučič & B. Filej, eds. *Novi trendi v sodobni zdravstveni negi – razvijanje raziskovanja, izobraževanja in multisektorskega partnerskega sodelovanja, mednarodna znanstvena konferenca s področja raziskovanja v zdravstveni negi in zdravstvu: zbornik predavanj z recenzijo. Ljubljana, 17.–18. september*. Jesenice: Visoka šola za zdravstveno nego, pp. 249–254.

Auvet, A., Espitalier, F., Grammatico-Guillon, L., Nay, M.A., Elaroussi, D., Laffon, M., Andres, C.R., Legras, A., Ehrmann, S., Dequin, P.F., Gendrot, C. & Guillon, A., 2016. *Preanalytical conditions of point-of-care testing in the intensive care unit are decisive for analysis reliability*. *Annals of Intensive Care*, 6(57), doi: <https://doi.org/10.1186/s13613-016-0152-6>.

Booth, A., Papaioannou, D. & Sutton, A., 2012. *Systematic approaches to a successful literature review*. SAGE: Los Angeles, pp. 145-164.

Božič, B., 2012. Vloga izobraževanja v postopkih preiskav ob bolniku. In: A. Jerin, ed. *Laboratorijska medicina ob bolniku – za bolnika! Ljubljana, 28. maj*. Ljubljana: Društvo za laboratorijsko medicino, pp. 16-18.

Cantero, M., Redondo, M., Martin, E., Callejon, G. & Hortas, M.L., 2015. Use of quality indicators to compare point-of-care testing errors in a neonatal unit and errors in a STAT central laboratory. *De Gruyter*, 53(2), pp. 230-247.

Clifford, J.M., 2018. *The pros and cons of point-of-care testing vs laboratory testing*. [online] Available at: <https://www.mlo-online.com/continuing->

education/article/13017084/the-pros-and-cons-of-pointofcare-testing-vs-laboratory-testing [Accessed 20 April 2020].

Ferreira, C.E.S., Guerra, J.C.C., Shlessarenko, N., Scartezini, M., Franca, C.N., Colombini, M.P., Berlitz, F., Machado, A.M.O. & Andriolo, A., 2018. Point-of-Care Testing: General Aspects. *Clinical Laboratory*, 64(18), pp. 1-6.

DuBois, J.A., 2013. The role of POCT and rapid testing. Here is an overview of an evolving approach to direct patient care. *Medical Laboratory Observer*, 45(9), pp. 18-20.

Florkowski, C., Don-Wauchope, A., Gimenez, N., Rodriguez-Capote, K., Wils, J. & Zemlin, A., 2017. Point-of-care testing (POCT) and evidence-based laboratory medicine (EBLM) – does it leverage any advantage in clinical decision making? *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 54(7), pp. 471-494.

Ghaedi, M. & El-Khoury, J.M., 2016. Pre-Analytical Variation. *Clinical Laboratory News*, 2(12), pp. 82-89.

Gregory, K., Tse, J.Y., Wu, R. & Lewandrowski, K., 2012. Implementation of an expanded point-of-care testing (POCT) site inspection checklist in a large academic medical center: implications for the management of a POCT program. *Clinica Chimica Acta*, 414(2), pp. 27-33.

Jalavu, T.P., Rensburg, M. & Erasmus, R., 2020. Clinical staff knowledge and awareness of point-of-care-testing best practices at Tygerberg Hospital, South Africa. *African Journal of Laboratory Medicine*, 9(1), pp. 853-860.

Junker, R., Schlebusch, H. & Lupp, P.B., 2010. Point-of-Care Testing in Hospitals and Primary Care. *Deutsches Arzteblatt International*, 107(33), pp. 561-567.

Kankaanpää, M., Raitakari, M., Muukkonen, L., Gustafsson, S., Heitto, M., Palomaki, A., Suojanen, K. & Harjola, V.P., 2016. Use of point-of-care testing and early assessment

model reduces length of stay for ambulatory patients in an emergency department. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation, and emergency medicine*, 24(1), pp. 125-131.

Kee, S., Adams, L., Whyte, C.J. & McVicker, L., 2015. Quality Control for Point of Care Testing. *Randox Quality Control*, 25(8), pp. 51-59.

Khan, A.H., Shakeel, S., Hooda, K., Siddiqui, K. & Jafri, L., 2019. Best Practices in the Implementation of a Point of Care Testing Program: Experience from a Tertiary Care Hospital in a Developing Country. *The Journal of the International Federation of Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 30(3), pp. 288-302.

Kos Grabner, E., & Travnikar Pouh, P., 2012. Uporaba hitrih testov (POCT) v timu zdravstvene nege. In: A. Jerin, eds. *Laboratorijska medicina ob bolniku – za bolnika. Zbornik strokovnega srečanja. Ljubljana, 28. maj 2012*. Ljubljana: Društvo za laboratorijsko medicino, pp. 45-53.

Larsson, A., Greig-Pylypczuk, G. & Huisman, A., 2015. The state of point-of-care testing: a european perspective. *Journal of Medical Sciences*, 120(3), pp. 1-10.

Liikanen, E. & Lehto, L., 2013. Training of nurses in point-of-care testing: a systematic review of the literature. *Journal of Clinical Nursing*, 22(15), pp. 2244-2252.

Mion, M.M., Bragato, G., Casarotti, A., Cosma, C., Vigolo, S. & Vettore G, 2017. Clinical performance of cardiac Troponin I: A comparison between the POCT AQT90 FLEX and the Dimension Vista analyzer in an emergency setting. *Clinica Biochemica*, 50(13), pp. 763-767.

National pathology accreditation advisory council, 2015. *Guidelines for point of care testing*. Australia: Australian Government Department of Health.

O'Kane, M.J., McManus, P., McGowan, N. & Lynch, P.L.M., 2011. Quality Error Rates in Point-of-Care Testing. *Clinical Chemistry*, 57(9), pp. 1267-1271.

Patel, K. & Suh-Lailam, B.B., 2019. Implementation of point-of-care testing in a pediatric healthcare setting. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Science*, 56(4), pp. 239-246.

Plebani, M., 2012. Quality indicators to detect pre-analytical errors in laboratory testing. *Clinical Biochemist Reviews*, 33(3), pp. 85–88.

Polit, D.F. & Beck, C.T., 2018. *Essentials of Nursing Research: Appraising Evidence for Nursing Practice*. 9th ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins.

Prezelj, M., 2013. Priporočila POCT v Sloveniji. In: S. Bratož, ed. *Proceeding of the conference: Konferenčni zbornik. Ljubljana, 5. december*. Ljubljana: Slovensko Združenje za klinično kemijo, pp. 27-28.

Prezelj, M. & Bratož, S., 2014. *Priporočila za organiziranje in izvajanje laboratorijskih testov ob pacientu (POCT – point of care testing)*. Ljubljana: Slovensko združenje za klinično kemijo in laboratorijsko medicino (SZKKLM).

Quinn, A.D., Dixon, D. & Meenan, B.J., 2015. Barriers to hospital-based clinical adoption of point-of-care testing (POCT): A systematic narrative review. *Critical Reviews in Clinical Laboratory Sciences*, 53(1), pp. 1-12.

Rasti, R., Nanjebe, D., Karlström, J., Muchunguzi, C., Mwanga-Amumpaire, J., Gantelius, J., Martensson, A., Rivas, L., Galban, F., Reuterswärd, P., Andersson Svahn, H., Alvesson, H. M., Boum, Y. & Alfvén, T., 2017. Health care workers' perceptions of point-of-care testing in a low-income country-A qualitative study in Southwestern Uganda. *PloS one*, 12(7), doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0182005>.

Santucci, L., Bruschi, M., Candiano, G., Lugani, F., Petretto, A., Bonanni, A., & Ghiggeri, G. M., 2016. Urine Proteome Biomarkers in Kidney Diseases. I. Limits, Perspectives, and First Focus on Normal Urine. *Biomarker Insights*, 11(1), pp. 41-48.

Shaw, J.L.V., 2016. Practical challenges related to point of care testing. *Practical laboratory medicine*, 4(8), pp. 22-29.

Shimetani, N., 2011. Current status of POCT and its future challenges. *Rinsho Byori*, 59(9), pp. 864-868.

Simundic, A.M., 2012. *Preanalytical errors in Point-Of-Care Testing*. Zagreb: Zagreb University, School of Medicine, Faculty of Pharmacy and Biochemistry.

Spindel, S. & Sapsford, K.E., 2014. Evaluation of Optical Detection Platforms for Multiplexed Detection of Proteins and the Need for Point-of-Care Biosensors for Clinical Use. *Sensors*, 14(12), pp. 2231-2234.

Vogrinc, J., 2008. *Kvalitativno raziskovanje na pedagoškem področju*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, p. 18.

Welch, V., Petticrew, M., Tugwell, P., Moher, D., O'Neill, J., Waters, E., et al., 2012. PRISMA-equity 2012 extension: reporting guidelines for systematic reviews with a focus on health equity. *Public Library of Science Medicine*, 9(10), art. ID e1001333.

Wiencek & Nichols, 2015. Issues in the practical implementation of POCT: overcoming challenges. *Expert Review of Molecular Diagnostics*, 16(4), pp. 415-422.

Žagar, N., 2017. *Vloga diplomirane medicinske sestre pri laboratorijskem testiranju ob pacientu: diplomsko delo*. Jesenice: Fakulteta za zdravstvo Angele Boškin.