

Pregledni znanstveni članek/Review article

Primerljivost parametrov plinske analize arterijske in venske krvi pri življenjsko ogroženem pacientu: sistematični pregled literature**Comparability of arterial and venous blood gas analysis parameters in life-threatened patient: A systematic review**Božidar Bele^{1,*}, Martin Marinšek^{1,2}, Gregor Romih²**Ključne besede:** vzorec arterijske krvi; vzorec venske krvi; podobnost vrednosti parametrov; urgentno stanje**Key words:** arterial blood sample; venous blood sample; similarity of parameter values; urgent patient condition¹ Univerzitetni klinični center Maribor, Ljubljanska ulica 5, 2000 Maribor, Slovenija² Univerza v Mariboru, Fakulteta za zdravstvene vede, Žitna ulica 15, 2000 Maribor, Slovenija* Korespondenčni avtor/
Corresponding author:
bozidarbele@gmail.com**IZVLEČEK****Uvod:** Oceno metabolnega, kardiovaskularnega in respiratornega stanja pri življenjsko ogroženem odraslem pacientu diagnosticiramo s plinsko analizo arterijske krvi. Ta je mogoča tudi na osnovi venskega vzorca krvi, katerega odvzem je za pacienta manj invaziven. Namen pregleda literature je ugotoviti primerljivost vrednosti parametrov pH, HCO₃, pCO₂, pO₂, Na, K in Cl med plinsko analizo arterijske in venske krvi pri življenjsko ogroženem odraslem pacientu.**Metode:** Sistematični pregled literature je potekal v mednarodnih bazah podatkov CINAHL, PubMed, Cochrane Library, Web of Science, Wiley Online Library in iskalniku Google Scholar v obdobju objav med letoma 2014 in 2024. Uporabljen je bil iskalni niz v angleškem jeziku: (life-threatened patient OR critically ill patient) AND (arterial blood gas OR venous blood gas OR VBG OR ABG) AND (compare OR difference). Pri vključenih posameznih kvantitativnih raziskavah je bila ocenjena kakovost, ugotovitve pa so bile povzete opisno.**Rezultati:** V končno analizo je bilo vključenih 12 raziskav, ki so bile ocenjene z zmerno in visoko kakovostjo po ocenjevalnih orodjih Joanna Briggs Institute. Pri osmih raziskavah je bila ugotovljena zelo močna primerljivost parametrov pH ($r = 0,729-0,979$) in HCO₃ ($r = 0,7-0,97$) med vzorci arterijske in venske krvi. Iz vzorca venske krvi je bila ugotovljena šibka in zmerna primerljivost za parametre pCO₂ ($r = 0,491-0,95$), pO₂ ($r = -0,027-0,34$), Na ($r = 0,652-0,92$), K ($r = 0,6-0,91$) in Cl ($r = 0,73-0,94$).**Diskusija in zaključek:** Ugotovitve raziskav kažejo, da je uporaba vzorca venske krvi primerljiva za analizo parametrov pH in HCO₃. Predlagano je nadaljnje raziskovanje primerljivosti parametrov pCO₂, pO₂, Na, K in Cl.**ABSTRACT****Introduction:** The assessment of metabolic, cardiovascular and respiratory status in a life-threatened adult patient is diagnosed by arterial blood gas analysis. This is also possible on the basis of a venous blood sample, the collection of which is less invasive for the patient. The aim of this literature review was to determine the comparability of pH, HCO₃, pCO₂, pO₂, Na, K and Cl values in the gas analysis of arterial and venous blood in a life-threatened adult patient.**Methods:** We conducted a systematic literature review of the literature in the CINAHL, PubMed, Cochrane Library, Web of Science, Wiley Online Library and Google Scholar international citation databases between 2014 to 2024. The following English-language search string was used: (life-threatened patient OR critically ill patient) AND (arterial blood gas OR venous blood gas OR VBG OR ABG) AND (compare OR difference). The quantitative studies included were assessed for quality, and the results were summarised descriptively.**Results:** A total of 12 studies were included in the final analysis, which were rated as moderate and high quality according to the Joanna Briggs Institute appraisal tools. Eight studies showed a very strong comparability of the pH ($r = 0.729 - 0.979$) and HCO₃ ($r = 0.7 - 0.97$) parameters was found between arterial and venous blood samples. Weak and moderate comparability was found for the pCO₂ ($r = 0.491 - 0.95$), pO₂ ($r = -0.027 - 0.34$), Na ($r = 0.652 - 0.92$), K ($r = 0.6 - 0.91$) and Cl ($r = 0.73 - 0.94$) parameters.**Discussion and conclusions:** The research results show that the use of a venous blood sample is comparable for the analysis of pH and HCO₃ parameters. Further investigation of the comparability of the pCO₂, pO₂, Na, K and Cl parameters is suggested.Prejeto/Received: 28. 2. 2024
Sprejeto/Accepted: 8. 5. 2025

© 2025 Avtorji/The Authors. Izdaja Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije - Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije./Published by Nurses and Midwives Association of Slovenia. To je članek z odprtim dostopom z licenco CC BY-NC-ND 4.0./This is an open access article under the CC BY-NC-ND 4.0 license.

Uvod

Urgentne službe v zdravstvu se vsakodnevno srečujejo z življenjsko ogroženimi odraslimi pacienti z nestabilnim respiratornim in kardiovaskularnim stanjem (Gappa & Beydon, 2021), kar se kaže v odstopanju vrednosti vitalnih znakov (Kešpert, 2013; Urbas, 2017). Ena izmed temeljnih diagnostičnih preiskav je plinska analiza krvi (Chong et al., 2021), ki omogoča ugotavljanje pacientovega metabolnega in elektrolitskega stanja (Bloom et al., 2014). Vzorec krvi daje vpogled v vrednosti več krvnih parametrov, najpogostejše kislinsko-bazičnega ravnovesja (pH), koncentracijo bikarbonata (HCO_3^-), parcialnega tlaka ogljikovega dioksida (pCO_2), parcialnega tlaka kisika (pO_2), zasičenosti kisika, vezanega na hemoglobin (SaO_2), presežka baz (BE), natrija (Na), kalija (K), kloridov (Cl), glukoze in laktata (Adhikari et al., 2015; Dimech et al., 2021).

Plinska analiza krvi se določa iz vzorca arterijske krvi, pri čemer je odvzem krvi mogoč z neposrednim vbodom v arterijo ali iz predhodno uvedenega arterijskega žilnega pristopa (Davison et al., 2021; Kešpert, 2013) s tovarniško pripravljeno heparinizirano brizgalko (Hasan, 2013). Pri odvzemu vzorca arterijske krvi so možni zapleti, kot so okužba, hematoma, krvavitev, poškodba živca, bolečina, simpatična distrofija, področna ishemija in tromboza (Kešpert, 2013; Nusrullah et al., 2018). Plinsko analizo krvi je mogoče izvesti tudi iz vzorca venske krvi (Dimech et al., 2021), kar za pacienta lahko predstavlja manj invaziven pristop (Kmet, 2017). Odvzem venske krvi je možen z različnih mest na perifernih venah (Betts et al., 2013) ali iz osrednjega venskega katetra (Chong et al., 2021). Posledično lahko prinaša manj zapletov kot odvzem arterijskega vzorca krvi (McKeever et al., 2016). Med zaplete odvzema venske krvi lahko sodijo okužba vbodnega mesta, lokalni hematoma, bolečina, prebod vene in krvavitev (Snoj & Prah Krumpak, 2021).

Odvzem venske krvi je v domeni diplomiranih medicinskih sester (Ažman & Prestor, 2021). Avtorji Ress et al. (2021) navajajo, da je plinska analiza venske

krvi v praksi vse bolj pogosta. Obstajajo razhajanja med ugotovitvami raziskav, ki so primerjale vrednosti parametrov plinske analize arterijske in venske krvi. Nekatere raziskave plinsko analizo venske krvi podpirajo (Chong et al., 2021; Kelly, 2016; McKeever et al., 2016), druge jo izključujejo in jo priporočajo zgolj kot nadomestilo tradicionalnega (arterijskega) pristopa (Chung et al., 2019; Naz et al., 2019; Wilcox et al., 2022). Uporaba plinske analize venske krvi lahko predstavlja v praksi za pacienta varnejši in manj invaziven pristop, za izvajalce zdravstvenih storitev pa finančno ugodnejšo rešitev kot plinska analiza arterijske krvi (Chong et al., 2021; Davison et al., 2021). Kljub navedenemu primanjkuje dokazov o primerljivosti posameznih vrednosti parametrov plinske analize arterijske in venske krvi pri življenjsko ogroženem odraslem pacientu.

Namen in cilji

S sistematičnim pregledom literature želimo predstaviti primerljivost vrednosti parametrov pH, HCO_3^- , pCO_2 , pO_2 , Na, K in Cl med plinsko analizo arterijske in venske krvi pri življenjsko ogroženem odraslem pacientu.

Oblikovali smo raziskovalno vprašanje po pristopu PICO (angl. *P* – population, *I* – intervention, *C* – comparison, *O* – outcome) (Melnik & Fineout-Overholt, 2019): Ali so pri življenjsko ogroženem odraslem pacientu posamezne vrednosti parametrov pH, HCO_3^- , pCO_2 , pO_2 , Na, K in Cl pri plinski analizi arterijske in venske krvi med seboj primerljive?

Metode

Izvedli smo sistematični pregled literature s področja primerljivosti posameznih parametrov plinske analize arterijske in venske krvi.

Metode pregleda

Iskanje literature je potekalo v mednarodnih bazah podatkov CINAHL, PubMed, Cochrane Library, Web

Tabela 1: Vključitveni in izključitveni kriteriji

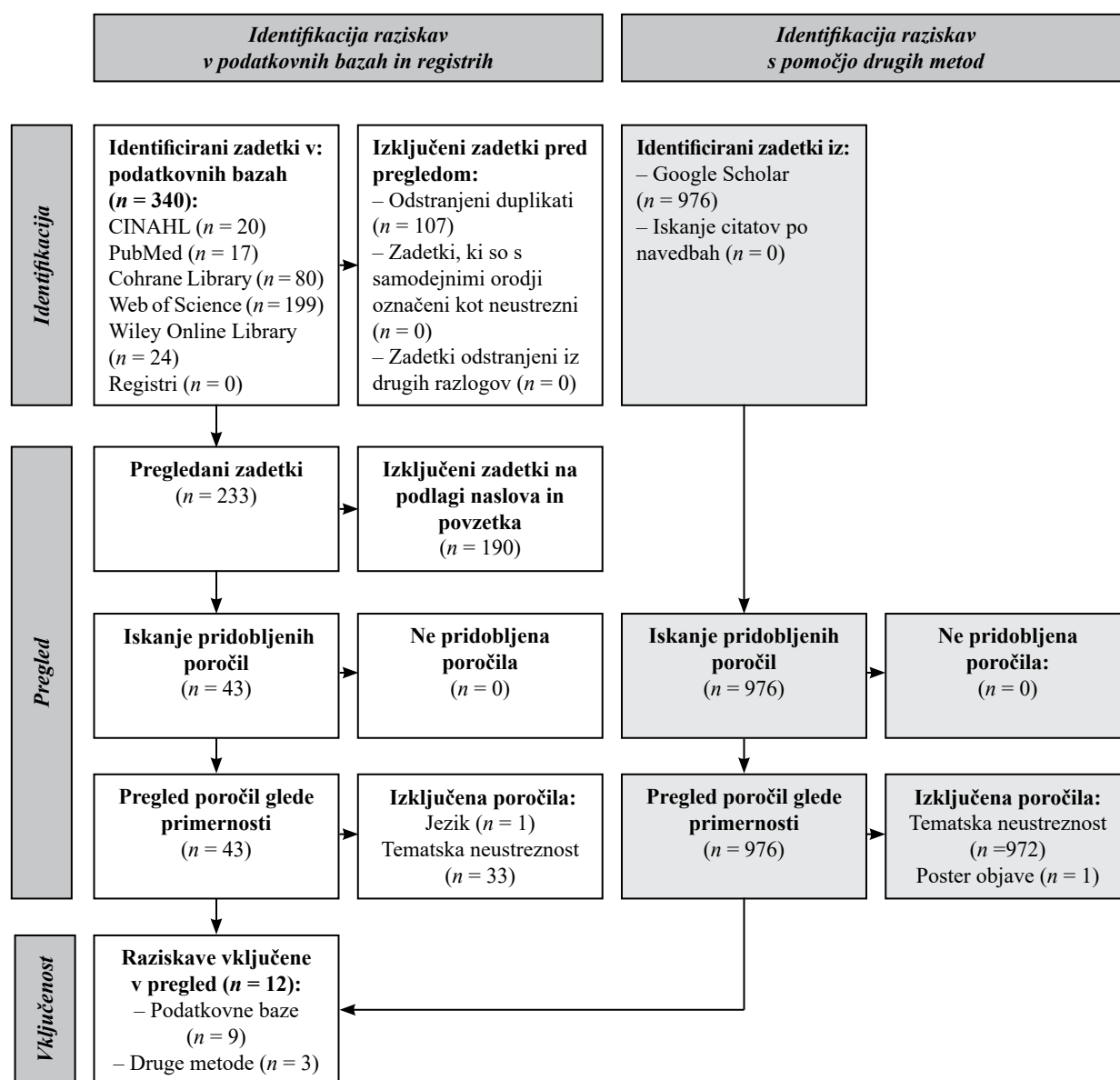
Vključitveni kriteriji	
Populacija	Življenjsko ogrožen odrasel pacient
Intervencija	Plinska analiza krvi
Primerjava	Vzorec arterijske in venske krvi
Izid	Primerljivost vrednosti parametrov
Vrste raziskav	Posamezne kvantitativne raziskave
Časovni okvir	2014–2024 (10 let)
Jezik	Angleški
Izključitveni kriteriji	
Tematsko nesorodne raziskave, sistematični pregledi literature, posamezne kvalitativne raziskave, raziskave z načrtom mešanih metod, komentarji, neznanstveni prispevki, posterji, dvojniki, uvodniki in pisma urednikom.	

of Science, Wiley Online Library in iskalniku Google Scholar. Uporabili smo ključne besede in njihove besedne zveze v angleškem jeziku: *life-threatening patient, critically ill patient, arterial blood gas, venous blood gas, compare, difference*. S pomočjo Boolovih operatorjev AND in OR smo oblikovali iskalni niz: *(life-threatening patient OR critically ill patient) AND (arterial blood gas OR venous blood gas OR VBG OR ABG) AND (compare OR difference)*. Iskanje literature je potekalo januarja 2024. Kot vključitvene kriterije smo upoštevali posamezne kvantitativne raziskave, ki obravnavajo področje primerljivosti vrednosti posameznih parametrov plinske analize arterijske in venske krvi pri življenjsko ogroženem odraslem

pacientu, so v angleškem jeziku in niso starejše od deset let (Tabela 1).

Rezultati pregleda

V mednarodnih bazah podatkov CINAHL ($n = 20$), PubMed ($n = 17$), Cochrane Library ($n = 80$), Web of Science ($n = 199$), Wiley Online Library ($n = 24$) smo identificirali 340 zadetkov. Odstranili smo 107 dvojnikov in pregledali 233 člankov. Na podlagi naslova in povzetka smo dodatno izključili 190 zadetkov. Ostalih 43 člankov smo pregledali v celoti; 33 smo jih zaradi vsebinske neustreznosti (članki se niso nanašali na obravnavano tematiko) izključili.



Slika 1: Diagram poteka iskanja literature (Page et al., 2021)

Dodatno smo izključili tudi članek, ki ni bil objavljen v angleškem jeziku. Skupno število vključenih člankov je bilo devet. V iskalniku Google Scholar ($n = 976$) smo zaradi neustreznosti (vsebinska neustreznost, uvodniki, poster objave) izključili 973 člankov in v končno analizo zajeli tri članke. Skupno smo identificirali in v končno analizo vključili 12 raziskav, kar prikazuje diagram PRISMA (Page et al., 2021) (Slika 1).

Ocena kakovosti pregleda in opis obdelave podatkov

Oceno kakovosti vključenih raziskav smo izvedli z uporabo kontrolnih orodij Joanna Briggs Institute (Aromataris & Munn, 2020). Pri odgovorih na vprašanja v kontrolnih orodjih smo izbirali med trditvami *drži*, *ne drži*, *ni jasno* in *ni uporabno* (Aromataris & Munn, 2020). Kvantitativno oceno kakovosti posameznih raziskav smo izvedli po avtorjih Teixeira et al. (2019), pri čemer smo vsak odgovor *drži* ovrednotili z 1 točko, odgovore *z ne drži*, *ni jasno* ali *ni uporabno* pa z 0. Glede na seštevke točk smo določili kakovost kot *slabo* (0–4 točke), *zmerno* (5–8 točk) in *visoko* (9–11 točk). Kritično oceno kakovosti vključenih raziskav sta izvedla dva avtorja. Nesoglasja so bila razrešena z diskusijo s tretjim avtorjem. Vključeni članki so bili ocenjeni kot *zmerno kakovostni* ($n = 9$) (Ahsan et al.,

2016; Gupta et al., 2016; Haneef et al., 2022; Najeeb et al., 2015; Nanjayya et al., 2020; Schrauben et al., 2018; Thangaraj et al., 2021; White et al., 2018; Zeserson et al., 2018) in *visoko kakovostni* ($n = 3$) (Bijapur et al., 2019; Prasad et al., 2023; Schütz et al., 2019).

Raziskave smo analizirali, jih predstavili v Tabeli 2 in ugotovitve moči povezav povzeli ter prikazali v Tabeli 3. Moč povezav in s tem primerljivost smo interpretirali po merilih, ki sta jih postavila Dancey & Reidy (2017), pri čemer je -1 popolna negativna povezava, $< -0,7$ zelo močna negativna povezava, $< -0,4$ zmerna negativna povezava, $< -0,1$ šibka povezava, 0 ni povezave, $> 0,1$ šibka pozitivna povezava, $> 0,4$ zmerna pozitivna povezava, $> 0,7$ zelo močna pozitivna povezava, 1 popolna pozitivna povezava.

Rezultati

Vključene raziskave smo analizirali. Prikazali smo avtorja, leto in državo raziskave, vrsto, namen, vzorec raziskave in ugotovitve (Tabela 2).

Povzeli smo ugotovitve vključenih raziskav in v Tabeli 3 prikazali rezultate moči povezav. Za določitev moči povezav smo uporabili merila po avtorjih Danceyju & Reidyju (2017). Nekateri parametri plinske analize venske krvi so se v raziskavah izkazali kot primerljivi plinski analizi arterijske krvi. Korelacijske vrednosti

Tabela 2: Značilnosti vključenih raziskav

Avtor, leto, država	Vrsta raziskave	Namen raziskave	Vzorec	Ugotovitve
Ahsan et al., 2016, Bangladeš	Prospektivna opazovalna raziskava.	Ugotoviti povezanost parametrov plinske analize arterijske in venske krvi pri življenjsko ogroženih odraslih pacientih.	$n = 50$	Ugotovljena je bila povezanost med posameznimi vrednostmi parametrov pH ($r = 0,904$), HCO_3 ($r = 0,902$), pCO_2 ($r = 0,916$), Na ($r = 0,918$) in K ($r = 0,91$) med arterijsko in vensko krvjo. Za pO_2 ni ugotovljene povezanosti ($r = -0,027$). Plinska analiza venske krvi lahko predstavlja alternativen pristop arterijskemu.
Bijapur et al., 2019, Indija	Prospektivna opazovalna raziskava.	Ugotoviti povezanost parametrov pH, HCO_3 , pCO_2 , Na, K in Cl med plinsko analizo arterijske in venske krvi pri življenjsko ogroženih odraslih pacientih na intenzivni negi.	$n = 110$	Ugotovljene so bile povezave za posamezne parametre pH ($r = 0,799$), HCO_3 ($r = 0,892$), pCO_2 ($r = 0,831$), Na ($r = 0,652$), K ($r = 0,599$) in Cl ($r = 0,73$) med plinsko analizo arterijske in venske krvi. Venski vzorec krvi je lahko sprejemljiv za določitev parametrov pH, HCO_3 , in pCO_2 . Previdnost pri interpretaciji vrednosti elektrolitov iz vzorca venske krvi.
Gupta et al., 2016, Indija	Presečna raziskava.	Analizirati povezanost parametrov plinske analize arterijske in venske krvi pri življenjsko ogroženih odraslih pacientih na intenzivni negi.	$n = 50$	Ugotovljene so bile povezave za posamezne parametre pH ($r = 0,85$), HCO_3 ($r = 0,844$) in pCO_2 ($r = 0,491$). Ugotovljena je bila šibka povezava za pO_2 ($r = 0,127$) med plinsko analizo arterijske in venske krvi. Plinska analiza venske krvi je lahko alternativa pri določanju parametrov pH, HCO_3 in pCO_2 .
Haneef et al., 2022, Pakistan	Presečna raziskava.	Ugotoviti povezanost parametrov plinske analize arterijske in venske krvi pri življenjsko ogroženih odraslih pacientih.	$n = 40$	Ugotovljena je bila povezava za parametra pH ($r = 0,729$ – $0,868$) in HCO_3 ($r = 0,699$ – $0,946$). Vzorec venske krvi je lahko primeren za določitev pH in HCO_3 pri plinski analizi krvi.

Se nadaljuje

Avtor, leto, država	Vrsta raziskave	Namen raziskave	Vzorec	Ugotovitve
Najeeb et al., 2015, Indija	Prospektivna opazovalna raziskava.	Primerjati povezanost vrednosti posameznih parametrov pH, HCO_3 in pCO_2 med plinsko analizo arterijske in venske krvi pri življenjsko ogroženih odraslih pacientih.	$n = 100$	Ugotovljena je bila povezava med posameznimi parametri plinske analize arterijske in venske krvi, in sicer za pH ($r = 0,979$), HCO_3 ($r = 0,955$) in pCO_2 ($r = 0,926$). Šibka povezava je bila ugotovljena za pO_2 ($r = 0,259$) med plinsko analizo arterijske in venske krvi. Za določitev vrednosti pO_2 je potrebna uporaba plinske analize arterijske krvi. Venski vzorec krvi lahko predstavlja alternativni pristop pri določanju kislinno-bazičnega ravnovesja.
Nanjayya et al., 2020, Avstralija	Prospektivna opazovalna raziskava.	Oceniti primerljivost parametrov pH in pCO_2 med plinsko analizo arterijske in venske krvi pri življenjsko ogroženih odraslih pacientih na intenzivni terapiji.	$n = 59$	Ugotovljeno je bilo zelo dobro strinjanje za parameter pH (povprečje razlik = +0,036; 95% stopnja strinjanja = -0,005 do +0,078) in slabo ujemanje za pCO_2 (povprečje razlik = -2,6 mm Hg; 95% stopnja strinjanja od -10,4 do +5,3).
Prasad et al., 2023, Indija	Presečna opazovalna raziskava.	Ugotoviti povezavo med posameznimi parametri plinske analize arterijske in venske krvi pri življenjsko ogroženih odraslih pacientih.	$n = 250$	Ugotovljena povezava med posameznimi parametri pH ($r = 0,96$), HCO_3 ($r = 0,97$), pCO_2 ($r = 0,95$), Na ($r = 0,92$), K ($r = 0,91$) in Cl ($r = 0,94$). Šibka povezava za parameter pO_2 ($r = 0,20$) med plinsko analizo arterijske in venske krvi. Raziskava je pokazala močne povezave med parametri plinske analize krvi.
Schrauben et al., 2018, ZDA	Presečna opazovalna raziskava.	Oceniti točnost kislinno-bazičnega ravnovesja med plinsko analizo arterijske in venske krvi pri življenjsko ogroženih odraslih pacientih.	$n = 23$	Za oceno začetne diagnostike kislinno-bazičnega ravnovesja pri življenjsko ogroženih pacientih se lahko uporabi vzorec venske krvi, saj je bilo ujemanje parametrov plinske analize krvi med vzorcema arterijske in venske krvi 75–94%.
Schütz et al., 2019, Avstrija	Retrospektivna raziskava.	Oceniti strinjanje med parametri pH, HCO_3 in pCO_2 plinske analize arterijske in venske krvi pri življenjsko ogroženih odraslih pacientih.	$n = 50$	Ugotovljeno dobro strinjanje za parameter pH (povprečje razlik: 0,02312; 95% stopnja strinjanja: od -0,048 do 0,094) in HCO_3 (povprečje razlik: -0,338; 95% stopnja strinjanja: od -2,27 do 2,9 mmol/l). Slabo strinjanje za parameter pCO_2 (povprečje razlik: -3,612; 95% stopnja strinjanja: od -15 do 8,1 mmHg). Venski pH in HCO_3 lahko predstavljata alternativo rezultatom plinske analize arterijske krvi.
Thangaraj et al., 2021, Indija	Presečna raziskava.	Ugotoviti strinjanje parametrov plinske analize arterijske in venske krvi pri življenjsko ogroženih odraslih pacientih v urgentni obravnavi.	$n = 113$	Ugotovljena strinjanja za parametre pH (povprečje razlik: 0,01; 95% stopnja strinjanja: od -0,06 do 0,08), HCO_3 (povprečje razlik: -0,85; 95% stopnja strinjanja: od -2,59 do 0,89), pCO_2 (povprečje razlik: -6,4; 95% stopnja strinjanja od -10,61 do -2,18) in pO_2 (povprečje razlik: 46,34; 95% stopnja strinjanja: od -8,38 do 101,06) med parametri plinske analize arterijske in venske krvi. Venski pH in HCO_3 sta lahko primerna za začetno obravnavo pacienta.
White et al., 2018, ZDA	Prospektivna raziskava.	Oceniti povezavo med posameznimi parametri plinske analize arterijske in venske krvi pri življenjsko ogroženih odraslih pacientih.	$n = 67$	Ugotovljena povezava med posameznimi parametri pH ($r = 0,9-0,93$), HCO_3 ($r = 0,95-0,97$), pCO_2 ($r = 0,86-0,93$). Ugotovljena šibka povezava za parameter pO_2 ($r = 0,18-0,34$). Zadovoljivo povezanost je izkazal samo parameter pH.
Zeserson et al., 2018, ZDA	Prospektivna raziskava.	Oceniti povezavo parametrov pH in pCO_2 plinske analize venske in arterijske krvi pri življenjsko ogroženih odraslih pacientih.	$n = 156$	Ugotovljena povezava za posamezna parametra pH ($r = 0,94$) in pCO_2 ($r = 0,93$) med plinsko analizo arterijske in venske krvi.

Legenda: pH – kislinno-bazično ravnovesje; HCO_3 – bikarbonatni ioni; pCO_2 – delni tlak ogljikovega dioksida; pO_2 – delni tlak kisika; Na – natrij; K – kalij; Cl – kloridi; r – povezanost; n – število; ZDA – Združene države Amerike

Tabela 3: Primerljivost vrednosti parametrov plinske analize arterijske in venske krvi

<i>Parameter</i>	<i>Šibka primerljivost</i>	<i>Zmerna primerljivost</i>	<i>Zelo močna primerljivost</i>
pH	/	/	Ahsan et al. (2016) Bijapur et al. (2019) Gupta et al. (2016) Haneef et al. (2022) Najeeb et al. (2015) Nanjayya et al. (2020) Prasad et al. (2023) Schrauben et al. (2018) Schütz et al. (2019) Thangaraj et al. (2021) White et al. (2018) Zeserson et al. (2018)
HCO ₃	/	/	Ahsan et al. (2016) Bijapur et al. (2019) Gupta et al. (2016) Haneef et al. (2022) Najeeb et al. (2015) Prasad et al. (2023) Schütz et al. (2019) Thangaraj et al. (2021) White et al. (2018)
pCO ₂	Nanjayya et al. (2020) Schütz et al. (2019) Thangaraj et al. (2021)	Gupta et al. (2016)	Ahsan et al. (2016) Bijapur et al. (2019) Najeeb et al. (2015) Prasad et al. (2023) White et al. (2018) Zeserson et al. (2018)
pO ₂	Ahsan et al. (2016) Gupta et al. (2016) Najeeb et al. (2015) Prasad et al. (2023) Thangaraj et al. (2021) White et al. (2018)	/	/
Na	/	Bijapu et al. (2019)	Ahsan et al. (2016) Prasad et al. (2023)
K	/	Bijapu et al. (2019)	Ahsan et al. (2016) Prasad et al. (2023)
Cl	/	/	Bijapur et al. (2019) Prasad et al. (2023)

Legenda: pH – kislinско-bazično ravnovesje; HCO₃ – bikarbonatni ioni; pCO₂ – delni tlak ogljikovega dioksida; pO₂ – delni tlak kisika; Na – natrij; K – kalij; Cl – kloridi

za parameter pH so v raziskavah znašale med 0,729 in 0,979, za HCO₃ med 0,7 in 0,97 in za pCO₂ med 0,491 in 0,95 (Ahsan et al., 2016; Bijapur et al., 2019; Gupta et al., 2016; Haneef et al., 2022; Najeeb et al., 2015; Nanjayya et al., 2020; Prasad et al., 2023; Schrauben et al., 2018; Schütz et al., 2019; Thangaraj et al., 2021; White et al., 2018; Zeserson et al., 2018). Za parameter pO₂ so korelacijske vrednosti znašale med –0,027 in 0,34 (Ahsan et al., 2016; Gupta et al., 2016; Najeeb et al., 2015; Prasad et al., 2023; Thangaraj et al., 2021; White et al., 2018). Pri preverjanju povezanosti elektrolitov so korelacijske vrednosti v raziskavah za Na znašale med 0,652 in 0,92, za K med 0,6 in 0,91 in za parameter Cl med 0,73 in 0,94 (Ahsan et al., 2016; Bijapur et al., 2019; Prasad et al., 2023). Glede na uporabljena merila moči korelacijskih vrednosti po Danceyju & Reidyju (2017) smo moč povezav in s tem

primerljivosti med plinsko analizo arterijske in venske krvi za posamezne parametre prikazali v Tabeli 3.

Diskusija

Plinska analiza krvi daje diagnostično pomembne informacije o oceni pacientovega metabolnega, kardiovaskularnega in respiratornega stanja, pri čemer je določitev izbire vzorca za plinsko analizo krvi v pristojnosti zdravnika. Odvzem arterijskega vzorca krvi sodi med bolj invazivne in tehnično zahtevnejše posege. Nadomestimo ga lahko tudi z vzorcem venske krvi (Kelly, 2016; McKeever et al., 2016), katerega odvzem sodi v delokrog kompetenc zaposlenih v zdravstveni negi z doseženo visokošolsko izobrazbo (Ažman & Prestor, 2021). Rezultati pregleda literature kažejo primerljivost nekaterih vrednosti parametrov plinske

analize arterijske in venske krvi (Ahsan et al., 2016; Gupta et al., 2016; Schrabuen, et al., 2018; Schütz et al., 2019; Thangaraj et al., 2021; White et al., 2018; Zeserson et al., 2018), vendar ne za analizo vseh parametrov (Bijapur et al., 2019; Haneef et al., 2022; Najeeb et al., 2015; Nanjaya et al., 2020; Prasad et al., 2023).

Vključene raziskave ugotavljajo, da je vzorec venske krvi lahko primerljiv z vzorcem arterijske krvi pri določitvi parametrov pH in HCO_3 (Ahsan et al., 2016; Bijapur et al., 2019; Gupta et al., 2016; Haneef et al., 2022; Najeeb et al., 2015; Prasad et al., 2023; Schütz et al., 2019; Thangaraj et al., 2021; White et al., 2018). Primerljivost so avtorji ocenjevali s pomočjo korelacijske analize, pri čemer so koeficienti za parameter pH znašali med 0,729 in 0,979, za parameter HCO_3 pa med 0,7 in 0,97, kar lahko po merilih Danceyja & Reidyja (2017) opredelimo kot zelo močno pozitivno povezanost oziroma primerljivost. Rezultati raziskav nadalje kažejo, da so korelacijski koeficienti za parameter pCO_2 med vzorcema arterijske in venske krvi znašali med 0,491 in 0,95 (Ahsan et al., 2016; Bijapur et al., 2019; Gupta et al., 2016; Najeeb et al., 2015; Prasad et al., 2023; White et al., 2018; Zeserson et al., 2018), kar lahko po uporabljenih merilih opredelimo kot zmerno do zelo močno pozitivno povezanost oziroma primerljivost. Nasprotno pa šibko primerljivost za parameter pCO_2 ugotavljajo v raziskavah avtorjev Nanjaya et al. (2020), Schütz et al. (2019) in Thangaraj et al. (2021). Šibko povezanost utemljujejo z vključenostjo manjšega vzorca, različnimi odvzemnimi mesti venskega vzorca krvi in dejstvom, da odvzemi vzorcev krvi niso bili rutinski. Kot omejitev izpostavljajo, da čas zažeme žilne preveze ni bil merjen, znano pa je, da lahko podaljšan čas zažeme vpliva na rezultate meritev. Glede na ugotovljene rezultate primerljivosti se kljub statistični primerljivosti priporoča previdnost pri interpretaciji parametrov pH, HCO_3 in pCO_2 v plinski analizi venske krvi oziroma se jih uporablja za začetno orientacijsko oceno stanja pri življenjsko ogroženem odraslem pacientu. Plinska analiza venske krvi lahko za te parametre predstavlja alternativo plinski analizi arterijske krvi (Bloom et al., 2014; Chong et al., 2021; Zeserson et al., 2018).

Šibka povezanost oziroma primerljivost je bila v raziskavah (Ahsan et al., 2016; Gupta et al., 2016; Najeeb et al., 2015; Prasad et al., 2023; Thangaraj et al., 2021; White et al., 2018) ugotovljena za parameter pO_2 , saj so korelacijske vrednosti znašale med -0,027 in 0,34. Glede na šibko primerljivost je odsvetovana uporaba vzorca venske krvi za plinsko analizo parametra pO_2 , saj lahko ta parameter predstavlja klinično pomemben dokaz pri obravnavi življenjsko ogroženega odraslega pacienta (Ahsan et al., 2016; Gupta et al., 2016; Najeeb et al., 2015; Prasad et al., 2023; Thangaraj et al., 2021; White et al., 2018).

Rezultati kažejo, da so korelacijske vrednosti med plinsko analizo arterijske in venske krvi za parameter Na znašale med 0,652 in 0,92, za parameter K pa med 0,6 in 0,91 (Ahsan et al., 2016; Bijapur et al., 2019;

Prasad et al., 2023), kar lahko glede na uporabljena merila opredelimo kot zmerno do zelo močno povezanost oziroma primerljivost. Korelacijske vrednosti med plinsko analizo arterijske in venske krvi za parameter Cl so znašale med 0,73 in 0,94 (Bijapur et al., 2019; Prasad et al., 2023), kar lahko opredelimo kot zelo močno povezanost oziroma primerljivost. Avtorji vključenih raziskav zmerno do zelo močno primerljivost utemljujejo z vključenostjo življenjsko ogroženih odraslih pacientov z različnimi patološkimi stanji in s tem različnimi elektrolitskimi nihanjem. Kljub zmerni do zelo močni primerljivosti se priporoča previdnost pri interpretaciji parametrov Na, K in Cl (Bijapur et al., 2019). Plinska analiza venske krvi bi lahko ob določanju Na, K in Cl pri začetni orientacijski oceni stanja življenjsko ogroženega odraslega pacienta predstavljala alternativo plinski analizi arterijske krvi (Ahsan et al., 2016; Prasad et al., 2023).

Vključene raziskave so bile po oceni kakovosti ocenjene z zmerno in visoko kakovostjo predvsem zaradi uporabljenih metodološke strukture, torej opazovalnega presečnega, prospektivnega in retrospektivnega dizajna, kar lahko predstavlja omejitev v našem pregledu literature. Literaturo v angleškem jeziku smo iskali le v nekaterih mednarodnih bazah podatkov, ki so bili objavljeni v zadnjih desetih letih. S tem obstaja možnost, da v analizo nismo zajeli raziskav, objavljenih v drugem tujem jeziku, starejših od deset let in dostopnih v ostalih podatkovnih bazah. Prav tako so vključene raziskave obravnavale odrasle paciente z različnimi patološkimi stanji, ki so bila življenjsko ogrožajoča, vendar prispevki specifičnih patoloških stanj vključenega vzorca ne opredeljujejo podrobneje, kar lahko predstavlja odstopanja pri meritvah in s tem omejitev v našem pregledu literature. Najpogostejše medsebojno primerljiva parametra med vzorci plinske analize arterijske in venske krvi sta pH in HCO_3 . Korelacijske analize so pokazale različno moč povezanosti in s tem primerljivosti parametrov pCO_2 , pO_2 , Na, K in Cl pri življenjsko ogroženih odraslih pacientih. V prihodnje bi bilo z vključitvijo večjega vzorca smiselno izvesti raziskave primerljivosti vrednosti parametrov pH, HCO_3 , pCO_2 , pO_2 , Na, K in Cl med plinsko analizo arterijske in venske krvi glede na posamezno življenjsko ogrožajoče stanje (npr. srčno popuščanje, sepsa in šok, diabetična ketoacidoza). S tem bi lahko prejeli dokaze o primerljivosti glede na posamezno patološko stanje.

Zaključek

S pregledom literature smo ugotovili, da je plinska analiza venske krvi lahko primerna za določitev vrednosti parametrov pH in HCO_3 pri življenjsko ogroženem odraslem pacientu, pri čemer je potrebna previdnost glede interpretacije pCO_2 , Na, K in Cl. Plinska analiza venske krvi ni pokazala primerljivih rezultatov za parameter pO_2 z vzorcem arterijske krvi.

Plinska analiza venske krvi je lahko dobra alternativa vzorcu arterijske krvi, kadar pri pacientih ni prisotna akutna dihalna odpoved ali cirkulatorna motnja – šok. Z odvzemom vzorca venske krvi za plinsko analizo bi lahko pomembno zmanjšali tveganja za zaplete odvzema vzorca arterijske krvi (npr. okužba, hematom, krvavitev, poškodba živca, bolečina, simpatična distrofija, področna ishemija in tromboza) in olajšali obremenitev pacientov.

Nasprotje interesov/Conflicts of interest

Avtorji izjavljajo, da ni nasprotja interesov./The authors declare that there are no known conflicts of interest associated with this publications.

Financiranje/Funding

Raziskava ni bila finančno podprta./The study received no funding.

Etika raziskovanja/Ethical approval

Za izvedbo raziskave glede na izbrano metodologijo raziskovanja soglasje etične komisije ni bilo potrebno./Due to the chosen research methodology, the approval of the ethics committee was not required to conduct the research.

Prispevek avtorjev/Author contributions

Božidar Bele in Gregor Romih sta izvedla pregled literature z izborom vključenih virov. Martin Marinšek je izvedel pregled prispevka in podal končno odobritev. Vsi avtorji so analizirali vključene članke in prispevali k zasnovi preglednega znanstvenega članka./Božidar Bele and Gregor Romih carried out the literature review with a selection of the sources included. Martin Marinšek reviewed the paper and gave the final approval. All authors analysed the included articles and contributed to the design of this peer-reviewed scientific article.

Literatura

Adhikari, S., Shrestha, S. K., Srivastava, B., KC, N. B., Singh, B. B., & Bhattarai, M. D. (2015). Correlation of arterial blood gas measurement with peripheral venous blood gas values in adults patients admitted in ICU. *Journal of Chitwan Medical College*, 5(3), 11–17.

<https://www.nepjol.info/index.php/JCMC/article/view/16520>

Ahsan, A. A., Faruq, M. O., Fatema, K., Ahmed, F., Saha, D. K., Saha, M., Nazneen, S., & Sultana, R. (2016). Peripheral venous blood gas analysis: An alternative to arterial blood gas analysis for resuscitation and monitoring of critically ill patients. *Bangladesh Critical Care Journal*, 4(2), 92–95. <https://doi.org/10.3329/bccj.v4i2.30023>

Aromataris, E., & Munn, Z. (2020, December 21). *JB I manual for evidence synthesis*. Johanna Briggs Institute. <https://synthesismanual.jbi.global>

Ažman, M., & Prestor, J. (ur.). (2021). *Poklicne kompetence in aktivnosti izvajalcev v dejavnosti zdravstvene nege z razlago*. Zbornica zdravstvene in babiške nege Slovenije- Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije. https://www.zbornica-zveza.si/wp-content/uploads/2021/07/Z-Z_PoklicneKompetence_2021_splet_.pdf

Betts, J. G., Young, K. A., Wise, J. A., Johnson, E., Poe, B., Kruse, H., Korol, O., Johnson, J. E., Womble, M., & DeSaix, P. (2013). *Anatomy and physiology*. Jordan University of Science and Technology. <http://oer.just.edu.jo/xmlui/handle/123456789/280>

Bijapur, M. B., Kudligi, N. A., & Asma, S. (2019). Central venous blood gas analysis: An alternative to arterial blood gas analysis for pH, pCO₂, bicarbonate, sodium, potassium and chloride in the intensive care unit patients. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 23(6), 258–262. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-23176> PMid:31435143; PMCID:PMC6698350

Bloom, B. M., Grundlingh, J., Bestwick, J. P., & Harris, T. (2014). The role of venous blood gas in the emergency department: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Emergency Medicine*, 21(2), 81–88. <https://doi.org/10.1097/mej.0b013e32836437cf> PMid:23903783

Chong, W. H., Saha, B. K., & Medarov, B. I. (2021). Comparing central venous blood gas to arterial blood gas and determining its utility in critically ill patients: Narrative review. *Critical Care and Resuscitation*, 133(2), 374–378. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000005501> PMid:33780397

Chung, P. A., Scavone, A., Ahmed, A., Kuchta, K., & Bellam, S. K. (2019). Agreement and correlation of arterial and venous blood Gas analysis in a diverse population. *Clinical Medicine Insights: Trauma and Intensive Medicine*, 10, Article 1179560319845869. <https://doi.org/10.1177/1179560319845869>

Dancey, C., & Reidym J. (2017). *Statistics without paths for psychology* (7th ed.). Pearson.

Davison, L., McSporran, W., Brady, G., Forsythe, C., & Ratcliffe, O. (2021). Respiratory care, CRP and blood transfusion. In S. Lister, J. Hofland, H. Grafton & C. Wilson, (Eds.), *The Royal Marsden Manual of Clinical Nursing Procedures* (10th ed., pp. 539–655). Wiley Blackwell.

Dimech, A., Fernandes, A., Gronthoud, F., Li, L., & Witt, B. (2021). Diagnostic test. In S. Lister, J. Hofland, H. Grafton & C. Wilson, (Eds.), *The Royal Marsden Manual of Clinical Nursing Procedures* (10th ed., pp. 659–717). Wiley Blackwell.

- Gappa, M., & Beydon, N. (2021). Applied respiratory physiology. In E. Eber & F. Midulla, (Eds.), *ERS Handbook of Pediatric respiratory medicine* (2nd ed., pp. 14–23). European Respiratory Society.
- Gupta, A., Jain, H., Rehman, A. U., & Choubey, P. (2016). Comparison of arterial and venous blood gas measurements in non-respiratory diseases patients admitted in intensive care unit (ICU). *Scholars Journal of Applied Medical Sciences*, 4(6), 1913–1918.
<https://doi.org/10.36347/sjams.2016.v04i06.009>
- Haneef, S., Jaffer, R., Ijaz, A., Ain, Q., Aman, S., & Ansari, U. (2022). Correlation of mean pH, HCO₃ and CO₂ between arterial blood gases and venous blood gases in critically ill patients. *Pakistan Armed Forces Medical Journal*, 72(5), 1526–1530.
<https://doi.org/10.51253/pafmj.v72i5.3156>
- Hasan, A. (2013). The analysis of blood gases. In A. Hasen, (Ed.), *Handbook of Blood Gas/Acid-Base Interpretation* (pp. 253–266). Springer.
- Kelly, A.-M. (2016). Can VBG analysis replace ABG analysis in emergency care? *Emergency Medicine Journal*, 33(2), 152–154.
<https://doi.org/10.1136/emmermed-2014-204326>
PMid:25552544
- Kešpert, B. (2013). Hitre krvne in druge preiskave na terenu in v urgentni ambulanti. In I. Crnić (Ed.), *Prepoznavanje in ustrezno ukrepanje ob življenjsko ogroženem pacientu: zbornik predavanj z recenzijo. Strokovni seminar, Portorož 19. in 20. april 2013* (pp. 71–81). Zbornica zdravstvene in babiške nege - Zveza strokovnih društev medicinskih sester, babic in zdravstvenih tehnikov Slovenije, Sekcija reševancev v zdravstvu.
<https://www.zbornica-zveza.si/wp-content/uploads/2021/03/Prepoznavanje-in-ustrezno-ukrepanje-ob-ogrozenemu-pacientu-2013.pdf>
- Kmet, M., 2017. Pasti plinske analize arterijske krvi. In R. Vajd & M. Gričar, (Eds.), *Urgentna medicina izbrana poglavja. 24. mednarodni simpozij o urgentni medicini. Portorož 15.–17. junij 2017* (pp. 99–101). Slovensko združenje za urgentno medicino.
https://repository.ukim.mk/bitstream/20.500.12188/21646/1/Simpozij_zbornik_2017.pdf#page=101
- McKeever, T. M., Hearson, G., Housley, G., Reynolds, C., Kinnear, W., Harrison, T. W., Kelly, A. M., & Shaw, D. E. (2016). Using venous blood gas analysis in the assessment of COPD exacerbations: A prospective cohort study. *Thorax*, 71(3), 210–215.
<https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2015-207573>
PMid:26628461; PMCID:PMC4789825
- Melnyk, B. M., & Fineout-Overholt, E. (2019). *Evidence-based practice in nursing and healthcare: A guide to best practice*. Wolters Kluwer.
- Najeeb, R., Yadav, N., Asma, A., Ommid, M., Bashir, F., Hameem, A., Jehan, N., & Ahmad, M. (2015). Comparative evaluation of central venous versus arterial blood sample for repetitive measurements in critically ill patients admitted in intensive care unit. *Journal of Evolution of Medical and Dental Sciences*, 4(65), 11375–11386.
<https://doi.org/10.14260/jemds/2015/1640>
- Nanjayya, Y. B., McCracken, P., Vallance, S., Board, J., Kelly, P. J., Schneider, H. G., Pilcher, D., & Garner, D. J. (2020). Arterio-venous intra subject agreement for blood gases within intensive care: The avensis study. *Journal of the Intensive Care Society*, 21(1), 64–71.
<https://doi.org/10.1177/1751143719840259>
PMid:32284720; PMCID:PMC7137164
- Naz, S., Chugh, K., & Malik, I. (2019). Can venous blood gas be a reliable substitute for arterial blood gas in modern clinical practice? *International Journal of Advances in Medicine*, (6)4, 1021–2026.
<https://doi.org/10.18203/2349-3933.ijam20193252>
- Nusrullah, M., Younus, M., & Nasir, Y. (2018). Relationship between arterial and venous blood gases in patients presenting with chronic obstructive pulmonary disease. *Annals of King Edward Medical University*, 24(1), 119–123.
<https://doi.org/10.21649/akemu.v24i1.2343>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, Article n71.
<https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
PMid:33782057; PMCID:PMC8005924
- Prasad, H., Vempalli, N., Agrawal, N., Ajun, U. N., Salam, A., Subhra Datta, S., Singhal, A., Ranjan, N., Sherin, P. P. S., & Sundareshan, G. (2023). Correlation and agreement between arterial and venous blood gas analysis in patients with hypotension: An emergency department based cross sectional study. *International Journal of Emergency Medicine*, 16(18), Article 18.
<https://doi.org/10.1186/s12245-023-00486-0>
PMid:36899297; PMCID:PMC9999648
- Ress, K. L., Koerbin, G., Li, L., Cheshier, D., Bwititi, P., & Horvath, A. R. (2021). Reference intervals for venous blood gas measurement in adults. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 59(5), 947–954.
<https://doi.org/10.1515/ccbm-2020-1224>
PMid:33554517
- Schrauben, S. J., Negoianu, D., Costa, C., Cohen, R., Goldfarb, S., Fuchs, B., & Berns, J. (2018). Accuracy of acid-base diagnoses using the central venous blood gas in the medical intensive care unit. *Nephron*, 139(4), 293–298.
<https://doi.org/10.1159/000488501>
PMid:29649820; PMCID:PMC6067967

- Schütz, N., Roth, D., Schwameis, M., Röggl, M., & Domanovits, H. (2019). Can venous blood gas be used as an alternative to arterial blood gas in intubated patients at admission to the emergency department: A retrospective study. *Open Access Emergency Medicine*, 11, 305–312. <https://doi.org/10.2147/oaem.s228420> PMID:31920407; PMCID:PMC6934126
- Snoj, N., & Prah Krumpak, M. (2021). *Priporočila za venski odvzem krvi* (2nd ed.). Slovensko združenje za klinično kemijo in laboratorijsko medicino. https://www.szkkml.si/assets/images/upload/PP_1_II_07_WEB.pdf#:~:text=Odvzem%20venske%20krvi%20%28venepunkcija%2C%20flebotomija%29%20je%20postopek%2C%20ki,krvi%20in%20pravilno%20ravnanje%20z%20odvzetimi%20krvnimi%20vzorci
- Teixeira, S. M. A., Coelho, J. C. F., Sequeira, C. A. C., Lluch I Canut, M. T., & Ferré-Grau, C. (2019). The effectiveness of positive mental health programs in adults: A systematic review. *Health & Social Care in the Community*, 27(5), 1126–1134. <https://doi.org/10.1111/hsc.12776> PMID:31144395
- Thangaraj, R. K., Chidambaram, H. H. S., Dominic, M., Chandrasekaran, V. P., Padmanabhan, K. N., & Chanjal, K. S. (2021). A comparison of arterial and venous blood gas analysis and its interpretation in emergency department: A cross-sectional study. *Eurasian Journal of Emergency Medicine*, 20(3), 178–182. <http://doi.org/10.4274/eajem.galenos.2021.85520>
- Urbas, U. (2017). Obravnavna pacienta z bolečino v trebuhu v urgentni kirurški ambulanti. In R. Vajd & M. Gričar (Eds.), *Urgentna medicina izbirna poglavja. 24. mednarodni simpozij o urgentni medicini. Portorož, 15. – 17. junij 2017* (pp. 328–332). Slovensko združenje za urgentno medicino. https://www.szum.si/media/uploads/files/Simpozij_zbornik_2017.pdf#page=329
- Wilcox, S. R., Aydin, A., & Marcolini, E. G. (2022). Blood gas analysis. In S. R. Wilcox, A. Aydin & E. G. Marcolini (Eds.), *Mechanical Ventilation in Emergency Medicine* (2nd ed., pp. 27–29). Springer.
- White, H. D., Vazquez-Sandoval, A., Quiroga, P. F., Song, J., Jones, S. F., & Arroliga, A. C. (2018). Utility of venous blood gases in severe sepsis and septic shock. *Baylor University Medical Center Proceedings*, 31(3), 269–275. <https://doi.org/10.1080%2F08998280.2018.1460133> PMID:29904286; PMCID:PMC5997042
- Zeserson, E., Goodgame, B., Hess, J. D., Schultz, K., Hoon, C., Lamb, K., Maheshwari, V., Johnson, S., Papas, M., Reed, J., & Breyer, M. (2018). Correlation of venous blood gas and pulse oximetry with arterial blood gas in the undifferentiated critically ill patient. *Journal of Intensive Care Medicine*, 33(3), 176–181. <https://doi.org/10.1177/0885066616652597> PMID:27283009; PMCID:PMC5885755

Citirajte kot/Cite as:

Bele, B., Marinšek, M., & Romih, G. (2025). Primerljivost parametrov plinske analize arterijske in venske krvi pri življenjsko ogroženem pacientu: sistematični pregled literature. *Obzornik zdravstvene nege*, 59(2), 103–112. <https://doi.org/10.14528/snr.2025.59.2.3283>