

VEXUS KAO KLINIČKI KOMPAS U HITNOM BOLNIČKOM PRIJAMU

VEXUS AS A CLINICAL COMPASS IN THE EMERGENCY DEPARTMENT

*Vinko Bubić¹, Tomislav Crnčević², Ingrid Prkačin^{3,4}, Krunoslav Marinčević¹

<https://doi.org/10.64266/amu.2.3.3>

Sažetak

Uvod: Procjena volumskog statusa i venske kongestije u bolesnika s uznapredovalim srčanim popuštanjem ostaje klinički izazov. VExUS protokol (engl. *Venous Excess Ultrasound Score*) temelji se na ultrazvučnoj procjeni venskog sustava i omogućava neinvazivnu, brzu i lako ponovljivu procjenu kongestije.

Prikaz slučaja: Prikazujemo 92-godišnju bolesnicu s brojnim pridruženim bolestima i terminalnim srčanim popuštanjem, zaprimljenu zbog dispneje, hipoksije i znakova kongestije. Ultrazvučni pregled trbuha izveden je konveksnom sondom (2–5 MHz) u skladu s važećim tehničkim preporukama, u supiniranom položaju s desne lateralne strane. Nalaz je pokazao redukciju bubrežnog parenhima, povišeni rezistivni indeks (RI 0,78) te izrazitu dilataciju donje šuplje vene (4,5 cm) i hepatalnih vena s dominacijom D vala (VExUS gradus 2). Početno ciljano vođena terapija prema nalazu VExUS-a dovela je do privremene stabilizacije. Bolesnica je otpuštena nakon privremene stabilizacije temeljem ciljano vođene terapije, no dva puta se vratila u bolnicu, a pri trećem dolasku preminula unatoč poduzetim mjerama liječenja.

Zaključak: Prikaz potvrđuje kliničku vrijednost VExUS-a u hitnoj medicinskoj službi te podupire sustavnu primjenu u praćenju bolesnika visokog rizika od srčanog popuštanja.

Ključne riječi: hitna medicina; srčano popuštanje; ultrazvuk; venska kongestija; VExUS protokol

Abstract

Background: Assessment of volume status and venous congestion in advanced heart failure remains challenging. The Venous Excess Ultrasound Score (VExUS) is a non-invasive protocol enabling rapid bedside evaluation of congestion.

Case presentation: We present a 92-year-old female with multimorbidity and end-stage heart failure, admitted with dyspnea, hypoxia, and clinical signs of congestion. Abdominal ultrasound was performed using a convex 2–5 MHz probe in accordance with current technical recommendations, with the patient in supine position and approached from the right lateral side. Findings included reduced renal parenchyma, elevated resistive index (RI 0.78), and marked dilatation of the inferior vena cava (4.5 cm) and hepatic veins with D-wave predominance (VExUS grade 2). Initial targeted therapy based on VExUS findings led to temporary stabilization. The patient was discharged but returned twice; VExUS was not repeated. She died during her third emergency department visit

Conclusion: This case highlights the clinical value of VExUS in emergency settings and supports its systematic use in monitoring high-risk heart failure patients.

Keywords: emergency medicine; heart failure; ultrasound; venous congestion; VExUS protocol

- 1 Klinička bolnica Merkur, Zagreb, Hrvatska
- 2 Klinička bolnica Sveti Duh, Zagreb, Hrvatska
- 3 Medikol Clinic, Zagreb, Croatia
- 4 Medicinski fakultet Zagreb, Zagreb, Hrvatska

* Dopisni autor:

Vinko Bubić, MD
Klinička bolnica Merkur,
Ul. I. Zajca 19,
10 000 Zagreb, Croatia.
E-mail: vinko.bubic@gmail.com
Phone: +385992188500

Vinko Bubić
ID: 0009-0006-1693-5187

Tomislav Crnčević
ID: 0009-0002-8508-2246

Ingrid Prkačin
ID: 0000-0002-5830-7131

Krunoslav Marinčević
ID: 0009-0003-2141-3920



Published under the Creative Commons
Attribution 4.0 International License

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Uvod

Procjena volumskog statusa i venske kongestije u bolesnika s uznapredovalim srčanim popuštanjem predstavlja značajan klinički izazov. Klasični pokazatelji često nisu dovoljni za razlikovanje bolesnika s relativnim nedostatkom intravaskularnog volumena od onih s venskom preopterećenošću (tkz. "suhe" od "kongestivne" slike). VExUS protokol (Venous Excess Ultrasound Score) temelji se na ultrazvučnoj procjeni venskog sustava i omogućava neinvazivnu, brzu i lako ponovljivu procjenu kongestije (1,2). Integracijom procjene donje šuplje vene, te Doppler analize hepatičnih, portalnih i intrarenalnih vena, VExUS pruža detaljniji uvid u stupanj sistemske venske kongestije i njezin hemodinamski učinak na ciljane organe, čime se olakšava individualizacija terapije, osobito u prilagodbi doziranja diuretske i vazodilacijske terapije, te se potencijalno smanjuje rizik od pogoršanja bubrežne funkcije i drugih komplikacija povezanih s prekomjernom ili nedovoljnom dekongestijom.

Vexus protokol

VExUS protokol uključuje dopplersku procjenu (slika 1):

1. donje šuplje vene (lat. v. cava inferior VCI): procjena širine i respiracijske varijabilnosti
2. hepatičnih vena: analiziraju se visina te pozicija S i D valova; denivelacija i inverzija S vala ukazuju na kongestiju
3. portalne vene: procjena širine žile, spektar te indeks pulsabilnosti koji fiziološki mora biti manji do 30% (PI index)

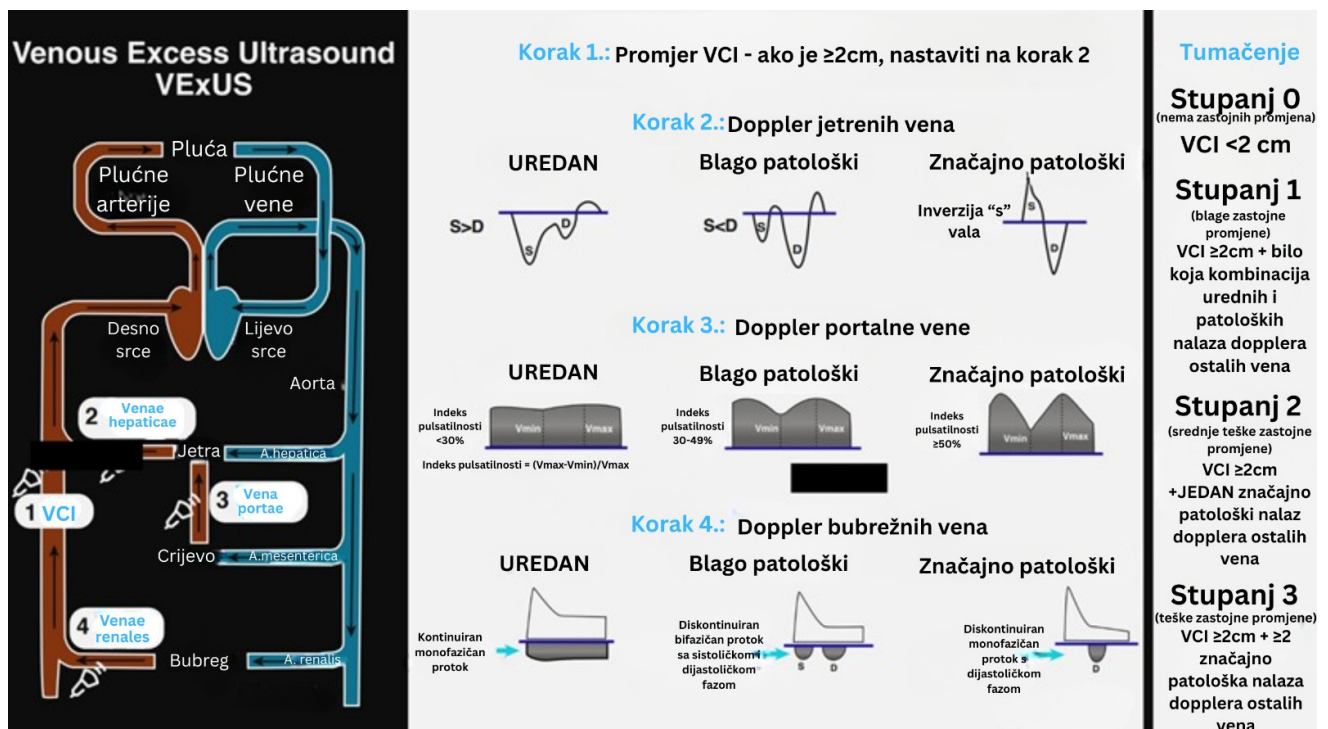
4. bubrežnih vena: fiziološki se mora prikazati kontinuirani monofazični spektar, dok se diskontinuirani oblici s prikazom sistole ili dijastole kategoriziraju u umjerenu i uznapredovalu varijantu

Prema širini VCI i broju ostalih patoloških nalaza kategoriziramo nalaz bolesnika u stupanj kongestije (slika 1):

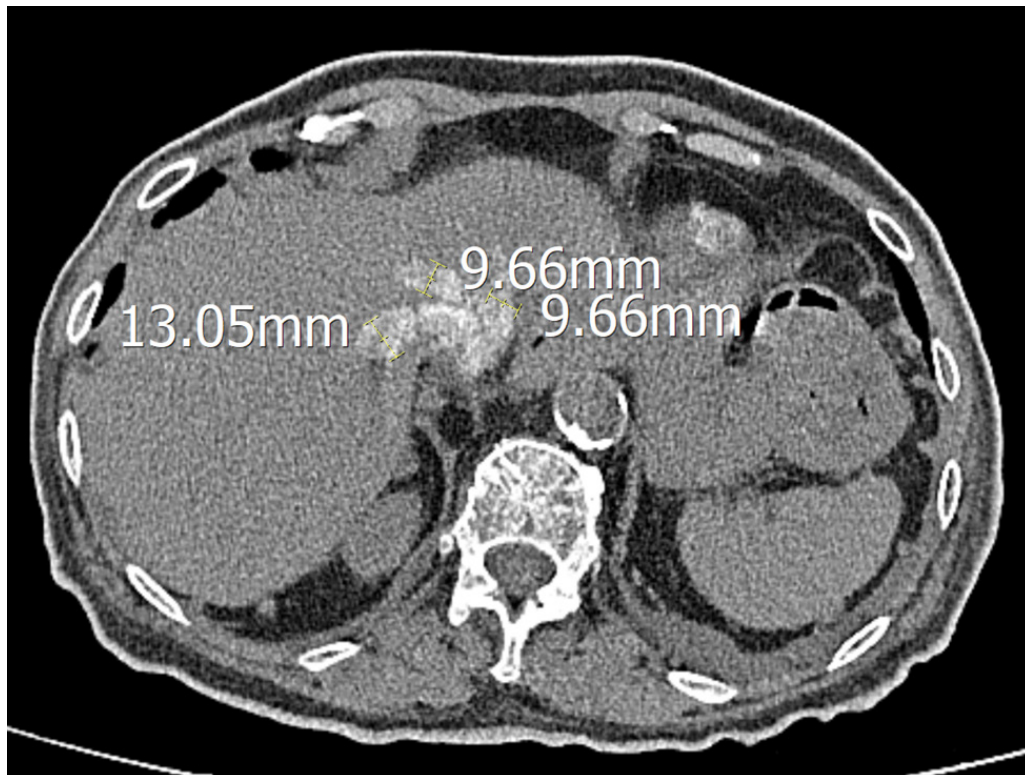
- Stupanj 0: IVC <2 cm, svi nalazi normalni, bez znakova sistemske venske kongestije
- Stupanj 1: IVC ≥2 cm + normalni ili blago patološki nalazi, blaga venska kongestija
- Stupanj 2: IVC ≥2 cm + 1 teški patološki nalaz, umjerena sistemska venska kongestija
- Stupanj 3: IVC ≥2 cm + ≥2 teška patološka nalaza, teška sistemska venska kongestija s visokim rizikom organske disfunkcije

Prikaz slučaja

Bolesnica, 92 godine, s brojnim pridruženim bolestima uključujući šećernu bolest tip 2, hipotireozu, kroničnu opstruktivnu plućnu bolest te akutizaciju prethodno neprepoznate kronične bubrežne bolesti, klasificirane kao G3a/A1 prema KDIGO smjericama (umjereno smanjena bubrežna funkcija s normalnom ili blago povišenom albuminurijom) i anamnezom kroničnog srčanog popuštanja s umjereno smanjenom ejectiveskom frakcijom (engl. *Heart Failure with mildly Reduced Ejection Fraction*, HFmrEF), nakon transkateterske implantacije aortnog zaliska (engl. *Transcatheter Aortic Valve Implantation*, TAVI) i implantacije elektrostimulatora, prvotno je pregledana u travnju 2025. godine u hitnoj



Slika 1. Shematski prikaz VExUS protokola (uređeno prema ref. 4)



Slika 2. CT prikaz dilatiranih hepatalnih vena s refluksum kontrasta (vidljivo opterećenje desnog srca)

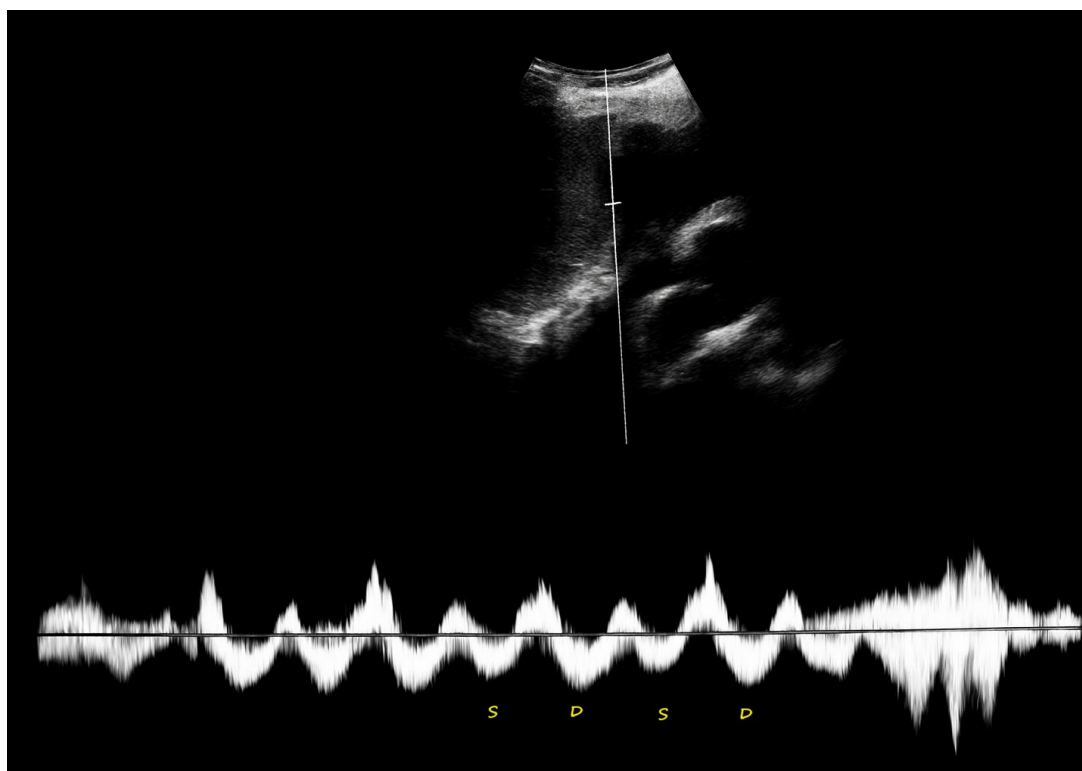
medicinskoj službi Kliničke bolnice Merkur zbog dispneje sa sniženom saturacijom (SpO_2 80 % na sobnom zraku), tahikardije, očuvanog arterijskog tlaka (120/80 mmHg), znakova zastoje jetre, edema potkoljenica, opće slabosti i smanjene diureze. Od patoloških laboratorijskih nalaza isticali su se povišeni N-terminalni fragment pro-B-type natriuretskog peptida (engl. *N-terminal pro-B-type natriuretic peptide*, NT-proBNP) (>4800 pg/mL), visokoosjetljivi troponin I (hTnI 173 ng/L), kreatinin 120 $\mu\text{mol/L}$ uz procijenjenu glomerularnu filtraciju (eGFR 37 mL/min/1,73 m²), što je odgovaralo kroničnoj bubrežnoj bolesti stadija G3b/A1. kroničnoj bubrežnoj bolesti stadija G3b/A1 (prema KDIGO smjernicama: eGFR 30–44 mL/min/1,73 m² uz normalnu ili blago povišenu albuminuriju). Zabilježene su izrazito povišene vrijednosti jetrenih enzima (AST 5054 U/L, ALT 1867 U/L), te hiperglikemija (GUK 23 mmol/L). Pri dolasku bolesnica je bila na terapiji diuretikom Henleove petlje (furosemid) uz suplementaciju kalija (Kalinor), ACE-inhibitorom (perindopril 2 mg), beta-blokatorom (nebivolol 2,5 mg), atorvastatinom 20 mg, levotiroksinom, ipratropijevim bromidom (Atrovent) te inzulinom. Zbog izražene dispneje i tahikardije uz sniženu saturaciju učinjena je MSCT angiografija pluća, kojom je isključena plućna embolija. Nalaz je, međutim, pokazao obostrane plućne infiltrate, pleuralne izljeve te refluks kontrasta u hepatalne vene, što je upućivalo na izraženu kongestivnu komponentu srčanog popuštanja (slika 2).

U hitnoj medicinskoj službi učinjen je ultrazvučni pregled trbuha konveksnom sondom frekvencijskog raspona

2–5 MHz, koja osigurava optimalan odnos penetracije i prostorne rezolucije za procjenu trbušnih struktura, osobito donje šuplje vene, hepatalnih i portalne vene. Pregled je proveden u skladu s važećim tehničkim preporukama za procjenu venske kongestije, uz pristup s desne lateralne strane u ležećem položaju, što se smatra standardnim pristupom za procjenu donje šuplje vene i hepatalnih vena. Ovakav položaj smanjuje pojavu artefakata i omogućuje pouzdaniju dopplersku analizu venskog protoka (3). Uočen je reducirani bubrežni parenhim uz povišen doplerski pokazatelj koji opisuje otpor protoku krvi u arteriji, rezistivni indeks (RI 0,78. Nalazom je dominirala izrazito proširena donja šuplja vena do 4,5 cm uz proširene hepatalne vene. Dopplerski spektar hepatalnih vena pokazivao je dominaciju D-vala nad S-valom, dok je portalna vena bila uredne širine, bez značajne pulzatilnosti (slika 3). Nalaz je u skladu s VExUS gradusom 2.

**VExUS protokol omogućava brzu
neinvazivnu procjenu venske
kongestije uz krevet bolesnika u hitnoj
medicinskoj službi.**

Započeto je liječenje kontinuiranom parenteralnom diuretskom terapijom i antibiotskim protokolom. Uveden je mineralokortikoidni antagonist (MRA, eplerenon) u dozi od 12,5 mg, uz oksigenoterapiju 2–3 L/min, čime je bolesnica privremeno stabilizirana i postignuta je odgovarajuća diureza. Uvođenje inhibitora SGLT2 (engl.



Slika 3. Dopplerski spektar hepatalne vene s dominacijom D vala nad S valom (VExUS gradus 2)

Sodium-Glucose Cotransporter 2) odgođeno je zbog prisutnosti urinarne infekcije. Tri mjeseca nakon prve hospitalizacije bolesnica je ponovno zbrinuta u Hitnoj medicinskoj službi zbog urinarne infekcije, a potom je nakon tri dana ponovno primljena na bolničko liječenje zbog progresivne dispneje i hipoksije. Unatoč poduzetim mjerama liječenja, bolesnica je preminula.

Rasprava

Prikazani slučaj potvrđuje kliničku vrijednost VExUS protokola u kliničkom razlikovanju kongestivnih stanja. Kod starijih bolesnika s višestrukim pridruženim bolestima i smanjenom pokretljivošću, navedeni ultrazvučni protokol pruža značajnu korist za neposrednu i vizualnu procjenu venskog opterećenja. Standardizirani protokoli obrade trebali bi uključivati snimanje elektrokardiograma (EKG), laboratorijsku obradu, radiografiju srca i pluća, te u slučajevima sumnje na plućnu emboliju MSCT-plućnu angiografiju. Preporučuje se određivanje NT-proBNP kao biološkog pokazatelja srčanog zatajenja, jetrenih enzima (AST, ALT, GGT, bilirubin) zbog potencijalne venske kongestije, te funkcije bubrega (kreatinin, urea, Na, K), D-dimera i troponina. Potencijalno se preporučuje i određivanje tiroidno stimulirajućeg hormona (TSH) radi isključivanja tireoidnih uzroka srčanog zastoja, kao i analiza urinskih bioloških pokazatelja, primjerice omjera albumin/kreatinin. Sovetova i sur. pokazali su da bolesnici s VExUS ocjenom 3 imaju značajno povećan rizik od akutnog oštećenja bubrega (AOB), otpornost na diuretike,

potrebu za primjenom inotropnih lijekova te povišenu bolničku smrtnost (1). Ako se bolesnici ranije uspiju svrstati u niži VExUS stupanj, povećava se vjerojatnost preživljenja, dok analiza renalnog indeksa te S i D vala omogućuje uvid u postojeće oštećenje i sprječavanje budućih oštećenja. Landi i sur. ističu prednosti uvođenja standardiziranog VExUS protokola u hitnu medicinsku službu putem strukturiranog ultrazvučnog obrasca unutar radiološkog informacijskog sustava (RIS), uz kratku edukaciju osoblja i integraciju u algoritam zbrinjavanja akutnog zatajivanja srca, čime se poboljšava procjena venske kongestije i rano prepoznavanje bolesnika s visokim rizikom bubrežnog zatajenja (2). Trenutno u Hrvatskoj postoje strukturirani obrasci u obliku dodatnog softvera, prvenstveno namijenjeni probiru za rak pluća i dojke. Ako bi se standardizirani VExUS protokol implementirao, potrebno je razmotriti može li postojeći softver podržati takvu integraciju u RIS, ili je potrebna izrada posebnog programa namijenjenog specifično za praćenje ovih bolesnika i rad u hitnoj medicinskoj službi.

Assavapokee i sur. pružaju praktični vodič za izvođenje VExUS protokola unutar POCUS-a (engl. *point-of-care ultrasound*), jasno definirajući tehniku, interpretaciju Doppler nalaza i kriterije za klasifikaciju venske kongestije. Takav pristup omogućuje standardiziranu i reproducibilnu procjenu bolesnika s kongestivnim zatajenjem srca (4). Longino i sur. potvrđuju visoku pouzdanost i suglasnost između ocjenjivača VExUS protokola, čime se dodatno opravdava njegova primjena u kliničkoj evaluaciji bolesnika

s hemodinamskom nestabilnošću i rizikom od akutnog oštećenja bubrega (AOB) (5).

VExUS protokol je u ovom slučaju primijenjen pri prvom zbrinjavanju bolesnice u hitnoj medicinskoj službi, što je omogućilo preciznu procjenu venske kongestije i usmjerilo početno liječenje.

Terapija vođena nalazom VExUS-a omogućava ciljano i precizno propisivanje diuretika u svrhu postizanja pravovremene kliničke stabilizacije.

Time je postignuta stabilnost kliničkog stanja, te je bolesnica otpuštena na kućno liječenje. Tijekom sljedeće hospitalizacije i dvaju naknadnih pregleda u hitnoj medicinskoj službi protokol se nije koristio, no postavlja se pitanje bi li njegova ponovljena primjena mogla značajnije optimizirati terapijski pristup. Ovo ukazuje na potrebu za sustavnijim uključivanjem VExUS protokola u praćenje visokorizičnih bolesnika sa srčanim popuštanjem, budući da je rezultat VExUS protokola primjenjiv u bolesnika s multiorganskom venskom kongestijom.

Početno učinjena MSCT plućna angiografija (PA) pokazala je upalne infiltrate i radiomorfološke uzorke karakteristične za "mliječno staklo" (engl. *ground glass opacification*, GGO), te uzorak "stabla s pupovima" (engl. *tree in bud*). Međutim, kongestija desnog srca može biti podcijenjena ako se oslanjamo isključivo na laboratorijske ili kliničke znakove. U ovom slučaju posebno je uočena dilatacija donje šuplje vene i hepatalnih vena, što je dežurnog internistu u multidisciplinarnom pristupu i komunikaciji s radiologom potaknulo da se izvrši analiza prema VExUS protokolu. Liječenje desnog srčanog zatajenja zahtijeva pažljivo upravljanje cirkulirajućim volumenom, kontraktilnom funkcijom desnog ventrikla i tlačnim opterećenjem (engl. *afterload*). U hemodinamski nestabilnih bolesnika osnovne terapijske mjere čine diuretici i inotropni lijekovi (dobutamin, milrinon), što omogućuje privremenu hemodinamsku stabilizaciju dok se istovremeno rješava uzrok opterećenja desnog srca (6). Prepoznavanje etiologije zatajivanja desnog srca važno je za određivanje terapijskog pristupa, osobito u bolesnika s plućnom embolijom, infarktom desne klijetke ili valvularnim bolestima, gdje ciljano liječenje uzroka može značajno utjecati na tijek bolesti. Etiološki usmjereno liječenje u kombinaciji s hemodinamskom potporom često omogućuje oporavak bez potrebe za invazivnim zahvatima (7). U bolesnika s plućnom hipertenzijom i zatajivanjem desne klijetke indicirana je primjena specifične plućne vazodilatacijske terapije, uključujući endotelin-antagoniste, prostanoidne i inhibitore fosfodiesteraze tip 5 (PDE-5) uz standardnu hemodinamsku potporu. Ova terapija može smanjiti opterećenje desne klijetke,

poboljšati njegovu kontraktilnu funkciju i odgoditi potrebu za transplantacijom srca ili pluća, posebno u mlađih bolesnika. U bolesnika sa srčanim zatajenjem i desnostranim kongestivnim znakovima, kombinacija plućne vazodilatacijske terapije, optimizacije volumskog opterećenja (engl. *preload*) i primjene inotropnih lijekova predstavlja temelj liječenja, uz kontinuirani individualni hemodinamski nadzor.

Pristup liječenju treba biti individualiziran i prilagođen stupnju zatajivanja, mogućnosti reverzibilnosti i sistemskim posljedicama. U slučajevima refraktornog zatajivanja desne klijetke, osobito kod razvoja kardiogenog šoka, potrebno je razmotriti privremenu mehaničku potporu desnog ventrikla (uređaj za potporu desne klijetke, engl. Right Ventricular Assist Device, RVAD, te ekstrakorporalnu membransku oksigenaciju, engl. Extracorporeal Membrane Oxygenation, ECMO), osobito ako postoji mogućnost oporavka ili planirana transplantacija. Odluka o uvođenju takve potpore zahtijeva multidisciplinarni pristup i jasno definirane kriterije za izbor bolesnika. Primjenom VExUS skora u hitnoj medicinskoj službi ili tijekom hospitalizacije moguće je identificirati bolesnike s visokim rizikom za nepovoljne ishode, osobito one sa srčanim popuštanjem

Sustavna i opetovana upotreba VExUS protokola može pomoći u ranijem prepoznavanju visokorizičnih bolesnika sa srčanim popuštanjem, optimizaciji strategija liječenja i smanjenju učestalosti neželjenih ishoda.

Zaključak

VExUS protokol predstavlja jednostavan, lako dostupan i klinički vrijedan alat koji može poduprijeti donošenje terapijskih odluka u bolesnika s brojnim pridruženim bolestima i kardiorenometaboličkim poremećajima, kao što je bio slučaj ove bolesnice. U ovom specifičnom slučaju, prvom dokumentiranom u Kliničkoj bolnici Merkur, protokol je poslužio kao vodič kroz složenu kliničku situaciju, omogućivši bolje razumijevanje mehanizama srčanog popuštanja i primjenu individualno prilagođene terapije u skladu sa smjernicama.

SUKOB INTERESA

Autori ne prijavljuju sukob interesa.

ETIČKA IZJAVA

Obitelj bolesnice dala je informirani pristanak za objavu anonimnih kliničkih podataka i slika u skladu s Helsinškom deklaracijom.

Literatura

1. Sovetova S, Charaya K, Erdniev T, Shchekochikhin D, Bogdanova A, Panov S et al. Venous Excess Ultrasound Score Is Associated with Worsening Renal Function and Reduced Natriuretic Response in Patients with Acute Heart Failure. *J Clin Med*. 2024; 13:6272. doi: 10.3390/jcm13206272.
2. Landi I, Guerritore L, Iannaccone A, Ricotti A, Rola P, Garrone M. Assessment of venous congestion with venous excess ultrasound score in the prognosis of acute heart failure in the emergency department: a prospective study. *Eur Heart J Open*. 2024; 4(5). doi: 10.1093/ehjopen/oeae050.
3. Adams RB. Ultrasound scanning techniques. *Surg Open Sci*. 2022 Sep 17;10:182-207. doi: 10.1016/j.sopen.2022.09.002.
4. Assavapokee T, Rola P, Assavapokee N, Koratala A. Decoding VExUS: a practical guide for excelling in point-of-care ultrasound assessment of venous congestion. *Ultrasound J*. 2024; 16, 48. doi: 10.1186/s13089-024-00396-z.
5. Longino AA, Martin KC, Leyba KR, McCormack L, Siegel G, Sharma VM et al. Reliability and reproducibility of the venous excess ultrasound (VExUS) score, a multi-site prospective study: validating a novel ultrasound technique for comprehensive assessment of venous congestion. *Crit Care*. 2024; 28: 197. doi: 10.1186/s13054-024-04961-9.
6. Hussain K, Mandras SA, Desai S. Right Heart Failure. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025; Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459381/> [accessed 2025 Aug 9]
7. Arrigo M, Huber LC, Winnik S, Mikulicic F, Guidetti F, Frank M et al. Right Ventricular Failure: Pathophysiology, Diagnosis and Treatment. *Card Fail Rev*. 2019; 5(3):140–146. doi:10.15420/cfr.2019.2.1
8. Inampudi C, Chatterjee S, Raina A. Treatment of right ventricular dysfunction and heart failure in pulmonary arterial hypertension. *Cardiovasc Diagn Ther*. 2020;10(2):406–419. doi:10.21037/cdt.2019.09.13.
9. Kaddoura R, Ghosn M, Sankari T, Mroueh L. Treatment of right heart failure: is there a solution to the problem? *Eur J Cardiovasc Med*. 2016;14(22):1–7. Available from: <https://www.escardio.org/Journals/E-Journal-of-Cardiology-Practice/Volume-14/Treatment-of-right-heart-failure-is-there-a-solution-to-the-problem> [accessed 2025 Aug 9].
10. Pahuja M, Kanwar M, Rajagopal K, Scheel P, Kapur NK. Mechanical circulatory support in right heart failure: current uses and future directions. *Curr Opin Cardiol*. 2024;39(1):79–85. doi:10.1097/HCO.0000000000001042.
11. Anastasiou V, Peteinidou E, Moysidis DV, Daios S, Gogos C, Liatsos AC et al. Multiorgan Congestion Assessment by Venous Excess Ultrasound Score in Acute Heart Failure. *J Am Soc Echocardiogr*. 2024;37(10):923-33. doi.org/10.1016/j.echo.2024.05.011.
12. Hassan A, Khalil AA, Mostafa A, Yehia H. Venous Excess Ultrasound (VExUS) score and short-term outcomes in ambulatory patients with heart failure with reduced ejection fraction: an exploratory study. *Egypt Heart J*. 2025;77(1): 60. doi: 10.1186/s43044-025-00648-w.