

TREBAMO LI KORISTITI „NEČISTI“ ADRENALIN?

SHOULD WE USE „DIRTY“ ADRENALINE?

*Dragana Bekić¹

<https://doi.org/10.64266/amu.2.3.8>

Sažetak

Adrenalin je neizostavan lijek u liječenju životno ugroženih bolesnika, osnova je moderne hitne medicinske službe. Njegova primjena, u smislu doze i načina primjene, jasno je definirana smjernicama. Sporadično se susrećemo s pojmom „nečistog“ adrenalina koji označava brzo pripremljenu razrijeđenu infuziju adrenalina (najčešće 1 mg adrenalina u 1 L 0,9 % NaCl) koja se primjenjuje putem perifernog venskog puta uz krevet bolesnika kao privremeni vazopresor kod bolesnika u šoku. Naziv „nečisti“ ne odnosi se na nečistoću pripravka, već na improvizirani, niskoprecizan način miješanja lijeka na licu mjesta. Koristi se u situacijama kada se bolesnik nalazi u udaljenim ruralnim krajevima, ambulantomama koje vode samo medicinske sestre, bez standardne opreme i odgovarajućeg tima za zbrinjavanje. Svrha ovako priređenog pripravka adrenalina je terapijsko premoštenje kako bi se održao krvni tlak i tkivna perfuzija dok se ne osigura definitivno zbrinjavanje bolesnika. Podaci o ovakvoj primjeni adrenalina su i dalje vrlo oskudni i nedostupni u standardnoj literaturi. Cilj ovog rada je upoznati se s primjenom razrijeđenog ‘nečistog’ adrenalina u liječenju šoka u izvanbolničkim uvjetima, prikazati dostupne dokaze o njegovoj sigurnosti i učinkovitosti te kritički procijeniti ima li mjesta za njegovu primjenu u kontekstu smjernica i sve bolje dostupnosti perifernih vazopresora, osobito noradrenalina.

Ključne riječi: adrenalin; medicinske sestre; noradrenalin; septički šok; vazokonstriktori

Abstract

Adrenaline is an indispensable drug in the treatment of critically ill patients and represents a cornerstone of modern emergency medicine. Its administration, in terms of dosage and route, is clearly defined by current guidelines. The term “dirty” adrenaline is occasionally encountered and denotes a rapidly prepared diluted adrenaline infusion (most commonly 1 mg of adrenaline in 1 L of 0.9% NaCl) that is administered via a peripheral venous line at the patient’s bedside as a temporary vasopressor in patients in shock. The term ‘dirty’ does not refer to contamination of the solution, but to the improvised, low-precision method of mixing the drug on the spot. It is used in situations where patients are located in remote rural areas or in nurse-led clinics that lack standard equipment and an adequate resuscitation team. The purpose of this type of adrenaline preparation is therapeutic bridging to maintain blood pressure and tissue perfusion until definitive patient management can be arranged. Data on this mode of adrenaline administration remain very limited and are not readily available in standard literature. The aim of this paper is to review the use of diluted ‘dirty’ adrenaline in the treatment of shock in out-of-hospital settings, to present the available evidence on its safety and efficacy, and to critically assess whether there is a role for its use in the context of contemporary guidelines and the increasing availability of peripheral vasopressors, especially noradrenaline.

Keywords: epinephrine; norepinephrine; nurses; septic shock; vasoconstrictors

1 Zavod za hitnu medicinu
Primorsko-goranske županije,
Rijeka, Hrvatska

* **Corresponding author:**

Dragana Bekić, MD
Zavod za hitnu medicinu
Primorsko-goranske županije,
Rijeka, Hrvatska
Rialto 15A, Cres, Croatia
e-mail: drdraganabekic@gmail.com

Dragana Bekić
ID: 0009-0003-7403-2208



Published under the Creative Commons
Attribution 4.0 International License

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

Uvod

Moderna hitna medicinska služba se ne može zamisliti bez primjene adrenalina. Adrenalin je i dalje najvažniji katekolaminski vazopresor sa širokom primjenom u hitnoj medicinskoj službi i nezamjenjiv je u algoritmima za napredno održavanje života (1, 2). To je endogeni $\alpha 1$ i neselektivni β adrenergički agonist koji povećava sistemski vaskularni otpor, frekvenciju srca, srčani minutni volumen i krvni tlak te je indiciran u liječenju anafilaktičkog šoka, kardiopulmonalnoj reanimaciji, simptomatske bradikardije i određenim oblicima refraktorne hipotenzije nakon neuspjele volumne resuscitacije (1–3). Smjernice Europskog reanimatološkog vijeća iz 2025. godine naglašavaju njegovu ulogu u naprednim mjerama održavanja života u odraslih i djece, osobito kod neškodabilnih ritmova, te potvrđuju da rano davanje adrenalina poboljšava vjerojatnost povratka spontane cirkulacije, iako je i dalje upitan pozitivan učinak na dugoročno preživljavanje i neurološki ishod (2). Adrenalin se mora primjenjivati u odgovarajućim dozama, uz praćenje hemodinamskog odgovora i svijest o proaritmiskom djelovanju te riziku lokalne ishemije pri perifernoj infuziji (1-3).

Primjena adrenalina u izvanbolničkim uvjetima trenutno je jasno definirana u protokolima naprednih mjera održavanja života, liječenja anafilaktičkih reakcija i refraktornih bradikardija (1–4). Problemi nastaju kada se u izvanbolničkom okruženju treba zbrinuti bolesnik u šoku, gdje je liječenje otežano ograničenim resursima, ponajprije promjenjivom razinom educiranosti timova i često dugim vremenom transporta do bolnice (2,5,6). U ruralnim i udaljenim sredinama hitne medicinske službe nerijetko nemaju pristup drugim vazopresorima, infuzijskim pumpama, centralnim venskim kateterima ni kontinuiranom invazivnom monitoringu, pa se odluke o primjeni vazopresora moraju donositi u okolnostima smanjenih mogućnosti precizne titracije i kontrole neželjenih događaja (2, 6, 7). Istodobno, noviji podaci pokazuju da rana primjena vazopresora, uključujući i periferno započeta terapija noradrenalinom u sepsi, može poboljšati ishode, što dodatno naglašava potrebu za razvojem protokola za sigurnu i praktički izvedivu primjenu vazopresora u izvanbolničkom okruženju (5,8).

Kao jedno od mogućih rješenja liječenja šoka u oskudnim izvanbolničkim uvjetima navodi se i primjena tzv. „nečistog“ adrenalina (eng. *dirty adrenaline*) (6,7,9-11). Pod tim se pojmom, podrazumijeva brzo pripremljena razrijeđena infuzija adrenalina, najčešće 1 mg adrenalina u 1 L 0,9% NaCl (koncentracija $\approx 1 \mu\text{g}/\text{mL}$), namijenjena za perifernu intravensku primjenu kao privremeni vazopresor kod bolesnika u šoku koji prije toga nisu imali dobar odgovor na volumnu nadoknadu (6,7,9-13). Ključni dosad objavljeni podaci o takvoj primjeni potječu iz retrospektivne studije serije slučajeva Brahama i sur., koja je obuhvatila 57 bolesnika liječenih periferno primijenjenom razrijeđenom infuzijom adrenalina u

udaljenim, sestrinski vođenim ambulantama u središnjoj Australiji prije aeromedicinskog transporta (6). U toj je kohorti, u kojoj je najčešća indikacija bio septički šok refraktoran na volumnu nadoknadu, zabilježen porast sistoličkog arterijskog tlaka i preživljenje do otpusta iz bolnice od 86 %, bez dokumentiranih značajnih neželjenih učinaka izravno povezanih s primjenom „nečistog“ adrenalina (6). Stoga se nameće pitanje bi li „nečisti“ adrenalin mogao postati terapija izbora za liječenje šoka u oskudnim izvanbolničkim uvjetima. Na žalost i dalje su podaci o ovakvoj primjeni adrenalina oskudni, većinom se oslanjajući na neformalne izvore poput podkasta i medicinskih blogova.

„Nečisti“ adrenalin predstavlja razrijeđenu perifernu infuziju adrenalina koja se može koristiti kao privremeni vazopresor u teškom, na tekućinu refraktornom šoku u okruženjima s ograničenim terapijskim mogućnostima.

Cilj ovog rada je upoznati se s primjenom razrijeđenog „nečistog“ adrenalina u liječenju šoka u izvanbolničkim uvjetima, prikazati dostupne dokaze o njegovoj sigurnosti i učinkovitosti te kritički procijeniti ima li mjesta za njegovu primjenu u kontekstu suvremenih smjernica i sve bolje dostupnosti perifernih vazopresora, osobito noradrenalina.

Standardna primjena adrenalina u hitnim stanjima

Anafilaktički šok

Adrenalin je lijek prvog izbora u liječenju anafilaktičkog šoka, a rana intramuskularna primjena ključna je za preživljenje i smanjenje rizika pojave bifazičnih reakcija (14,15). Kod odraslih smjernice preporučuju IM dozu 0,5 mg u anterolateralni dio natkoljenice u odraslih, s ponavljanjem nakon 5 minuta ako nema kliničkog poboljšanja, pri čemu se većina ozbiljnih nuspojava povezuje s pogrešnom intravenskom primjenom ili pogrešnom koncentracijom lijeka (2,3,14,15). U bolesnika kod kojih unatoč dvjema intramuskularnim dozama adrenalina i odgovarajućoj volumnoj resuscitaciji i dalje ne dolazi do poboljšanja simptoma anafilaktičkog šoka, preporučuje se kontinuirana intravenska infuzija razrijeđenog adrenalina (2,3,14,15). U nacionalnim kliničkim smjernicama razrjeđenje se provodi tako da se 1 mg adrenalina (1 mL koncentracije 1 mg/mL) razrijedi u 100 mL 0,9% NaCl, pri čemu se terapija započinje s brzinom 0,5–1,0 mL/kg/h, ovisno o težini reakcije, uz titraciju do najniže učinkovite brzine i uz stalno praćenje kliničkog odgovora i monitoring bolenika (14).

Kardiopulmonalna reanimacija

U naprednim mjerama održavanja života odraslih adrenalin ostaje standardni lijek u liječenju srčanog zastoja, osobito kod nešokabilnih ritmova (PEA/asistolija) (2,3). Preporučuje se davanje 1 mg adrenalina IV/IO svakih 3–5 minuta tijekom reanimacije, pri čemu novije analize pokazuju da rana primjena povećava vjerojatnost povratka spontane cirkulacije, iako učinak na dugoročni neurološki ishod ostaje i dalje predmet rasprave (2,3).

Simptomatske bradikardije

Kod simptomatskih bradikardija koje ne odgovaraju na atropin, kao i bradikardija kod kojih atropin nije prvi lijek izbora, adrenalin se primjenjuje kao kontinuirana intravenska infuzija u dozi 2–10 µg/min, titrirano prema kliničkom odgovoru, u skladu s algoritmima napredne kardiovaskularne reanimacije i napredne potpore života (engl. *Advanced Cardiovascular Life/ Advanced Life Support, ACLS/ALS*) (2,3). Primjena zahtijeva stalno praćenje srčane frekvencije, ritma i krvnog tlaka, uz prilagodbu brzine infuzije najmanjoj dozi koja održava adekvatnu perfuziju (2,3).

Refraktorna hipotenzija

U pojedinim situacijama kada nakon odgovarajuće volumne resuscitacije imamo bolesnika s refraktornom hipotenzijom, osobito kada je potrebna i inotropna i vazopresorska potpora, adrenalin se može koristiti kao kratkoročni 'most' dok se ne uspostavi standardna vazopresorska terapija (najčešće noradrenalin) (1,3). U takvim se slučajevima preporučuje započeti kontinuiranu IV infuziju adrenalina u rasponu 0,05–0,5 µg/kg/min (otprilike 3–30 µg/min u odraslih), uz postupnu titraciju prema ciljanom srednjem arterijskom tlaku uz hemodinamski nadzor, te preporuku za što raniji prijelaz na primarno preporučene vazopresore (1,3).

Noradrenalin versus adrenalin

Noradrenalin je primarno indiciran i lijek je izbora u distribucijskom šoku sa sniženim sistemskim vaskularnim otporom, ponajprije septičkom šoku, ali i u drugim distribucijskim šokovima i vazodilatacijskim stanjima poput neurogenog šoka i poslijeanestezijske vazoplegije (8, 16, 17). U kardiogenom šoku najčešće se kombinira s inotropima poput dobutamina (1, 4, 18). Noradrenalin je endogeni katekolamin koji dominantno stimulira α1 adrenergičke receptore, uz slabiji β1 učinak i minimalan β2 učinak, što rezultira izraženom perifernom vazokonstrikcijom i umjerenim pozitivnim inotropnim učinkom (1,4). Glavni farmakološki učinak je porast sistemskog vaskularnog otpora i srednjeg arterijskog tlaka uz relativno manji porast frekvencije srca nego kod adrenalina, čime se poboljšava perfuzija vitalnih organa uz manji rizik od tahiaritmija (4,19).

Internacionalne smjernice *Surviving Sepsis Campaign 2021* preporučuju noradrenalin kao prvi izbor vazopresora

u odraslih sa septičkim šokom, ispred dopamina, adrenalina, vazopresina i drugih vazopresora (5,8). Noradrenalin se primjenjuje kao kontinuirana intravenska infuzija, najčešće u rasponu 0,02–1,0 µg/kg/min, uz mogućnost titracije i na više doze (npr. do 1–1,5 µg/kg/min) u refraktornom šoku, uz cilj održavanja srednjeg arterijskog tlaka ≥ 65 mmHg (1, 4,5,16). Uobičajeni neželjeni učinci primjene uključuju perifernu i visceralnu ishemiju (osobito pri visokim dozama i neodgovarajućoj volumnoj resuscitaciji), hladne ekstremitete i rijetko aritmije. Potreban je poseban oprez kod periferne primjene zbog rizika od ekstravazacije (4). Kao način primjene, smjernice preporučuju centralni venski put kad god je to moguće. Međutim, noviji radovi i smjernice prihvaćaju i perifernu primjenu noradrenalina u resursno ograničenim ili izvanbolničkim uvjetima, uz nadzor mjesta primjene. Periferna primjena ne bi smela biti duža od 72 sata (4,5,16,20).

U odnosu na adrenalin, noradrenalin ima α dominantni vazopresorski profil, pa pouzdano podiže arterijski tlak uz manje izraženu tahikardiju i niži rizik aritmija. Meta analize i pregledi pokazuju da je noradrenalin u septičkom šoku povezan s manjom učestalošću aritmija i boljom hemodinamskom stabilnošću od drugih vazopresora, dok adrenalin često uzrokuje tahikardiju, porast laktata i potencijalnu splahnhičku vazokonstrikciju, otežavajući interpretaciju laktata i povećavajući metaboličko opterećenje (1,4,19). Smjernice ga stoga svrstavaju kao prvi izbor vazopresora, a adrenalin preporučuju tek kao dodatni ili alternativni lijek u refraktornom šoku ili kada noradrenalin nije dostupan (5).

Što je „nečisti“ adrenalin?

„Nečisti“ adrenalin označava brzo pripremljenu razrijeđenu infuziju adrenalina (najčešće 1 mg adrenalina u 1 L 0,9 % NaCl) koja se primjenjuje putem perifernog venskog puta uz krevet bolesnika kao privremeni vazopresor u bolesnika u šoku. Naziv „nečisti“ ne odnosi se na nečistoću pripravka, već na improvizirani, niskoprecizan način miješanja uz krevet bolesnika, za razliku od standardiziranih, točno titriranih infuzijskih pripravaka koji se precizno doziraju putem infuzijske pumpe ili perfuzora (9,10). Koristi se u situacijama kada standardna vazopresorska infuzija i infuzijska pumpa ili perfuzori nisu odmah dostupni. Svrha mu je terapijsko premoštenje kako bi se održao krvni tlak i tkivna perfuzija dok se ne osigura definitivno zbrinjavanje bolesnika (centralni venski put, infuzijska pumpa/perfuzor, transport u višu ustanovu). Podaci o ovakvoj primjeni adrenalina su i dalje vrlo oskudni i nedostupni u standardnoj literaturi (6,7,9–13).

Indikacije za primjenu „nečistog“ adrenalina

Indikacije za primjenu „nečistog“ adrenalina su uznapredovali, na tekućinu refraktan šok, ponajprije septički i druge vrste distribucijskog šoka, ali i drugi oblici šoka (kardiogeni, hemoragijski, anafilaktički,

postreanimacijska hipotenzija) u uvjetima bez infuzijske pumpe i bez mogućnosti standardne primjene noradrenalina (6,10). Najčešće se primjenjuje u udaljenim ruralnim, resursno ograničenim ambulantama i klinikama u kojima liječnici nisu odmah dostupni, gdje je dostupno minimalno osoblje i opreme, a transport do intenzivne skrbi traje satima (6,7).

Način pripravljanja i primjene

Infuzijska otopina „nečistog“ adrenalina pripravlja se dodavanjem 1 mg adrenalina u 1 L kristaloida (najčešće 0,9 % NaCl), pri čemu se dobije koncentracija od 1 µg/mL (6, 9-11). Pripremljena otopina primjenjuje se kroz periferni venski put brzim 'slobodnim' protokom, pri čemu stvarna doza adrenalina ovisi o promjeru intravenske kanile, gravitaciji i visini vrećice. Brzina protoka se može orijentacijski odrediti na osnovu tvornički određene brzine protoka intravenske kanile ovisno o njezinom promjeru. Idealno bi bilo koristiti barem brojač kapi ili infuzijsku pumpu. Terapiju započeti sa dozom od 1 µg/kg/sat, uz titraciju doze do zadovoljavajućeg kliničkog odgovora. Odgovor na primijenjenu terapiju se prati intenzivnim kliničkim praćenjem i nadzorom bolesnika, bilo invazivno ili neinvazivno ovisno o dostupnim sredstvima (7, 9-11).

Pozitivni učinci i neželjeni učinci

Pozitivan učinak je porast arterijskog tlaka i poboljšanje perfuzije kod bolesnika u teškom šoku kada su druge opcije nedostupne (6,7). U dostupnim podacima bilježi se kliničko poboljšanje bolesnika u peri-arrest stanju te njihova stabilizacija do dolaska tima višeg nivoa skrbi (6,11). Najčešće sustavni neželjeni učinci i komplikacije uključuju tahikardiju, povećan rizik od aritmija, prolaznu hipertenziju i povećanje laktata (6,9). Od lokalnih neželjenih učinaka najčešće su opisani hladni prsti, ekstravazacija ili curenje iz kanile, iako ozbiljne trajne komplikacije nisu zabilježene (6). Najveći problem predstavlja nepreciznost doziranja, koja ovisi o gravitaciji, visini infuzijske vrećice i kalibru kanile. Stoga se radi o krajnjoj terapijskoj opciji, a ne o standardnoj zdravstvenoj skrbi (9-13).

Dostupne studije o primjeni „nečistog“ adrenalina

Braham i sur. proveli su retrospektivnu deskriptivnu studiju slučajeva o izvanbolničkoj primjeni „nečistog“ adrenalina u središnjoj Australiji, u udaljenim klinikama koje vode medicinske sestre, prije aeromedicinskog transporta. U studiju je uključeno 57 bolesnika svih dobnih skupina (medijan dobi je bio 50 godina, raspon 2–96 godina) kod kojih je u ambulanti, prije dolaska liječnika, započeta primjena infuzije razrijeđenog adrenalina putem perifernog venskog puta. Primarni kriterij za uključivanje u studiju bila je dokumentirana primjena periferne infuzije razrijeđenog adrenalina zbog šoka refrakternog na volumnu nadoknadu. Septički šok bio je najčešća indikacija (40/57 slučajeva), a adrenalinska infuzija pripremana je u standardnoj koncentraciji 1 mg adrenalina u 1 L 0,9 % NaCl i davana periferno (IV ili IO) kroz različite veličine kanila (6).

Dostupni dokazi o sigurnosti i učinkovitosti „nečistog“ adrenalina vrlo su ograničeni i temelje se uglavnom na jednoj retrospektivnoj seriji slučajeva iz udaljenih ruralnih sredina.

Način primjene i ishodi

Medijan trajanja infuzije bio je 155 minuta, a medijan sistoličkog tlaka porastao je s 75,5 mmHg pri početku infuzije na 91 mmHg pri dolasku tima za definitivno zbrinjavanje, što ukazuje na klinički značajnu hemodinamsku stabilizaciju. Preživljavanje do otpusta iz bolnice iznosilo je 86% (49/57 bolesnika), uz napomenu da se radi o visoko selekcioniranoj skupini u specifičnom geografskom i organizacijskom kontekstu, bez kontrolne skupine i bez formalne statističke analize zbog malog uzorka (6).

Komplikacije i neželjeni učinci u studiji

Nisu zabilježeni značajni ozbiljni neželjeni događaji izravno pripisani infuziji „nečistog“ adrenalina. Opisani su pojedinačni slučajevi hladnih prstiju u ekstremitetu na kojem se primjenjivala infuzija te prolazne tahikardije i hipertenzivne reakcije koje su se povukle nakon smanjenja ili prekida infuzije. Zabilježena su dva slučaja preopterećenja tekućinom kod bolesnika s kroničnom bubrežnom bolesti, koji su primili ≥ 250 mL kristaloida putem ove infuzije i ukupno 750–1280 mL tekućine u izvanbolničkim uvjetima. Autori napominju da bi, bez ranog uvođenja adrenalina, ukupna primljena količina tekućine vjerojatno bila još veća. (6,8). Zaključak autora jest da primjena „nečistog“ adrenalina u tom specifičnom okruženju predstavlja izvediv i relativno siguran način zbrinjavanja teškog, na tekućinu refrakternog šoka, uz evidentan porast tlaka i visoku stopu preživljenja, ali da se, zbog opisnog dizajna, malog uzorka i niza mogućih pristrasnosti, ne može smatrati dokazom za široko uvođenje ove prakse izvan udaljenih i resursno ograničenih uvjeta (6).

Rasprava

Podaci o „nečistom“ adrenalinu i dalje su relativno oskudni, uglavnom ograničeni na neformalne izvore, iskustvene prikaze te jednu noviju deskriptivnu studiju Brahama i suradnika, koja ipak pokazuje pozitivne ishode u smislu hemodinamske stabilizacije i preživljenja (6, 7, 9-11). Premda u toj seriji slučajeva nije zabilježen veći broj ozbiljnih komplikacija izravno pripisanih infuziji razrijeđenog adrenalina, riječ je o malom uzorku, bez kontrolne skupine i s mogućnošću brojnih pristrasnosti, pa razina dokaza ostaje ograničena. Na temelju dostupnih podataka „nečisti“ adrenalin ima smisla razmatrati samo u jasno definiranom kontekstu: kod teškog, na tekućinu refrakternog šoka, u udaljenim ruralnim područjima, malim

ambulantama i izvanbolničkim timovima s ograničenim ljudstvom i opremom, gdje standardna vazopresorska infuzija noradrenalina i infuzijska pumpa nisu dostupni, a transport do više razine skrbi traje satima (6,7,9-13).

Unatoč mogućoj ulozi u iznimnim okolnostima, noradrenalin ostaje vazopresor izbora prema smjernicama, dok se „nečisti“ adrenalin treba smatrati isključivo privremenim terapijskim premoštenjem, a ne standardom skrbi.

U svim ostalim okolnostima, osobito u bolničkim uvjetima i organiziranim hitnim službama, noradrenalin ostaje neprikosnoven, standardni vazopresor za liječenje šoka, u skladu sa smjernicama. 'Nečisti' adrenalin treba promatrati isključivo kao privremenu, krajnju terapijsku opciju u udaljenim područjima s ograničenim resursima, uz jasne protokole, edukaciju i svjesnost o riziku nepreciznog doziranja. Takve situacije nisu iznimka ni u Hrvatskoj, gdje u udaljenim područjima od nedavno samostalno djeluju i medicinske sestre/tehničari, specijalisti hitne medicine u timovima T2 (dvije medicinske sestre/tehničara sačinjavaju tim hitne medicinske pomoći), uz liječnika koji je dostupan po pozivu. Budući da ove sestre/tehničari već imaju ovlasti za primjenu adrenalina u standardnim indikacijama, poznavanje koncepta razrijeđene infuzije adrenalina kao terapije premoštenja u krajnje ograničenim uvjetima moglo bi biti od praktične koristi, naravno uz jasne protokole, edukaciju i naglašavanje da to nije zamjena za noradrenalin ni standardnu intenzivističku skrb (21).

Zaključak

Adrenalin je dugi niz desetljeća ostao temeljni lijek hitne medicinske službe i standard u zbrinjavanju brojnih životno ugrožavajućih stanja, s jasno definiranim dozama i načinima primjene (npr. anafilaksija, reanimacija). Noradrenalin je, sukladno smjernicama, primarni vazopresor za liječenje šoka, posebno septičkog i drugih vrsta distribucijskog šoka. U ekstremnim okolnostima, poput velikih udaljenosti ruralnih područja, izrazito ograničenih resursa, odsutnosti infuzijskih pumpi i nemogućnosti brzog uspostavljanja standardne noradrenalinske infuzije, „nečisti“ adrenalin može imati privremenu, strogo ograničenu ulogu kao terapijsko rješenje za održavanje perfuzije do dolaska tima višeg nivoa skrbi. Potrebne su dodatne studije, a sukladno njihovim rezultatima i preporukama stručnih društava, kako bi se ovakva primjena adrenalina mogla uvesti u svakodnevnu kliničku praksu.

Literatura

- Judith E. Tintinalli, O. John Ma, Donald Yealy, Garth D. Meckler, J. Stephan Stapczynski, David M. Cline, Stephen H. Thomas - Emergency Medicine A Comprehensive Study Guide 9th ed (2020); 133-137.
- Greif R, Lauridsen KG, Djäv T, Ek JE, Monnelly V, Monsieurs KG et al; European Resuscitation Council Guidelines 2025: Executive Summary. Resuscitation. 2025;215:110770; 19-25. doi: 10.1016/j.resuscitation.2025.110770.
- Del Rios M, Bartos JA, Panchal AR, Atkins DL, Cabañas JG, Cao D et al; Part 1: Executive summary: 2025 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Circulation. 2025 Oct 21;152(suppl 2):S284-S312. doi: 10.1161/CIR.0000000000001372.
- Manaker S. Use of vasopressors and inotropes. In: UpToDate [Internet]. Waltham (MA): Wolters Kluwer. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/use-of-vasopressors-and-inotropes>.
- Evans L, Rhodes A, Alhazzani W, Antonelli M, Coopersmith CM, French C et al. Surviving Sepsis Campaign: International Guidelines for Management of Sepsis and Septic Shock 2021. Crit Care Med. 2021 Nov;49(11):e1063-e1143. doi:10.1097/CCM.00000000000053371181-1247.
- Braham D, Adams DWS, Johnson R. Pre-hospital 'dirty adrenaline': A descriptive case series of patients receiving peripheral dilute adrenaline infusions in Central Australian remote nurse-led clinics prior to aeromedical retrieval. Emerg Med Australas. 2025;37:e14496. doi:10.1111/1742-6723.14496.
- Albert E. Dirty Adrenaline: Thinking Outside the Box in Wilderness Emergency Care [Internet]. Adventure Medic. 2022 [Cited 2 Jan 2024]. Available from: <https://www.theadventuremedic.com/coreskills/dirty-adrenaline-thinking-outside-the-box-in-wilderness-emergency-care/>.
- Munroe ES, Co IN, Douglas I, et al. Peripheral Vasopressor Use in Early Sepsis-Induced Hypotension. JAMA Netw Open. 2025;8(8):e2529148. doi:10.1001/jamanetworkopen.2025.29148.
- Rezaie S. The Dirty Epi Drip and IV Flow Rates [Internet]. REBEL EM. 2022 Available from: <https://rebelem.com/the-dirty-epi-drip-and-iv-flow-rates/>.
- Coralic Z. The Dirty Epi Drip: IV Epinephrine When You Need It [Internet]. Academic Life in Emergency Medicine. 2013 [Cited 2 Jan 2024]. Available from: <https://www.aliem.com/dirtyepi/>.
- Ernst R, Guest B, Herbert M. Bedside Epinephrine Drip ("Dirty Epi Drip"). In: Swadron S, Nordt S, and Mattu A, eds. CorePendum. 5th ed. Burbank, CA: CorePendum, LLC. Available from: <https://www.emrap.org/corependium/chapter/recJCKsNuvUC7XNDn/Bedside-Epinephrine-Drip-Dirty-Epi-Drip#h.3y7z09prxzaj>. Updated February 2, 2021. Accessed December 28, 2025.
- Briones N, Shin R. Push dose pressors: your quick & dirty guide [Internet]. Kwak Talk; c2019 [cited 2025 Dec 28]. Available from: <https://kwaktalk.org/ramer/push-dose-pressors>.
- Carley S. The dirty adrenaline (epi) drip [Internet]. St.Emlyn's; 2024 Sep 18 [cited 2025 Dec 28]. Available from: <https://www.stemlynblog.org/the-dirty-adrenaline-epi-drip/>.
- Gvozdanović L, Dragila Ž, Hajnal M, Maršić L, Bošan Kilbarda I, Artuković M. et al. Kliničke smjernice za liječenje anafilaksije i anafilaktičkog šoka. Medicina Fluminensis. 2024;60(4):482-490. doi: 10.21860/medflum2024_321532.
- Campbell RL, Kelso JM. Anaphylaxis: Emergency treatment. In: Walls RM, editor. UpToDate [Internet]. Waltham (MA): UpToDate Inc. [cited 2025 Dec 28]. Available from: <https://www.uptodate.com/contents/anaphylaxis-emergency-treatment>.
- Cecconi M, De Backer D, Antonelli M, Beale R, Bakker J, Hofer C et al. Consensus on circulatory shock and hemodynamic monitoring. Task force of the European Society of Intensive Care Medicine. Intensive Care Med. 2014 Dec;40(12):1795-815. doi: 10.1007/s00134-014-3525-z.
- Russell JA, Gordon AC, Williams MD, Boyd JH, Walley KR, Kissoon N. Vasopressor Therapy in the Intensive Care Unit. Semin Respir Crit Care Med. 2021 Feb;42(1):59-77. doi: 10.1055/s-0040-1710320.
- Maani CV, Smith MM. Norepinephrine. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537259/>.
- Levy B, Klein T, Kimmoun A. Vasopressor use in cardiogenic shock. Curr Opin Crit Care. 2020 Aug;26(4):411-416. doi: 10.1097/MCC.0000000000000743. PMID: 32487842.
- Munroe ES, Heath ME, Eeter M, Gershengorn HB, Horowitz JK, Jones J. Use and Outcomes of Peripheral Vasopressors in Early Sepsis-Induced Hypotension Across Michigan Hospitals: A Retrospective Cohort Study. Chest. 2024 Apr;165(4):847-857. doi: 10.1016/j.chest.2023.10.027.
- Balija S, Čoralić S, Kudrna Prašek K, Lazarević M, Martić D, Popovački M, Sambolec M, Važanić D. Smjernice za rad medicinskih sestara / medicinskih tehničara specijalista u djelatnosti hitne medicine. Zagreb: Hrvatski zavod za hitnu medicinu; 2025. ISBN: 978-953-59982-8-0.