

# TERAPIJSKA PRIMENA ERITROCITA

Literatura za rešavanje tecta



---

Ovaj online test je akreditovan preko  
**Nacionalne Asocijacije udruženja zdravstvenih radnika Srbije**

**ŽELIMO VAM PUNO USPEHA U REŠAVANJU TESTA!**

[www.nauzrs.org.rs](http://www.nauzrs.org.rs)

# TERAPIJSKA PRIMENA ERITROCITA

---

Literatura za rešavanje tecta

## Reč autora

Poštovani polaznici kursa,

U toku izlaganja trudili smo se da predstavimo i obradimo temu „**Terapijska primena eritrocita**“.

Test se sastoji od 50 pitanja koja se zasnivaju na prezentovanom materijalu.

## AUTORI TESTA

**Prim.dr sci med Ana Antić**  
*Zavod za transfuziju krvi Niš*

**Prim.dr sci med  
Zoran Stanojković**  
*Zavod za transfuziju krvi Niš*

**smt spec Nebojša Vacić**  
*Klinički centar Niš*

**ŽELIMO VAM PUNO USPEHA U REŠAVANJU TESTA!**

**[www.nauzrs.org.rs](http://www.nauzrs.org.rs)**

Terapija produktima krvi predstavlja lečenje bolesnika nadoknadom krvi i/ili specifičnih produkata u cilju rekonstitucije i održavanja homeostaze. Njenim izvođenjem utiče se na volumen cirkulišuće krvi i kapacitet za vezivanje i transport kiseonika, hemostazne funkcije krvi i aktivnost medijatora imunog odgovora. Ona ne predstavlja etiološki, već suportivni metod lečenja i omogućuje značajno smanjenje morbiditeta i mortaliteta bolesnika.

Razlike u strategijama i stavovima, kada je u pitanju terapija produktima krvi, još uvek su velike. Za isti tip patološkog stanja, kao i mnogih hematoloških bolesti zahtevi u primeni terapije nisu standardizovani. Naime, ne poštuju se uvek i od strane svih kliničkih lekara principi usmerene terapije produktima krvi. Odluku o uvođenju terapije krvnim produktima, vrsti i količini produkta treba uskladiti sa opštim kliničkim stanjem bolesnika, procenjenim i predviđenim gubicima krvi, vrednostima klinički značajnih laboratorijskih parametara, kao i stanjem kompenzatornih mehanizama bolesnika. Za dovoljno efikasnu terapiju krvnim produktima takođe su od značaja naponi za poboljšanje i održavanje hemobioloških i terapijskih karakteristika produkta, uz uvođenje postupaka za kontrolu njihovog kvaliteta neposredno po pripremanju i tokom čuvanja.

Primena ove terapije pored toga što je korisna i efikasna, može biti udružena sa pojavom neželjenih efekata i pored poboljšanja odabira davalaca krvi, uvođenja osetljivih i specifičnih testova za otkrivanje markera transmisivnih bolesti i metoda za inaktivaciju virusa, zatim sve široj primeni leukodeplecije i ultravioletnog zračenja kao i metoda inaktivacije patogena. Zbog toga, pre donošenja odluke o uvođenju terapije produktima krvi uvek mora biti procenjena korist i rizik od njenog izvođenja. Za efikasnu i što bezbedniju terapiju od posebnog je značaja tačno utvrđivanje smanjenog krvnog sastojka i procenat stepena smanjenja – jer od toga zavisi izbor i doziranje najcelishodnijeg produkta i trajanja terapije. Bez sistema kvaliteta u procesima uzimanja krvi, testiranja, procesiranja i skladištenja krvi, kao i kontrole produkata krvi nije moguća pravilna primena i očekivani rezultati transfuzije produkata krvi.

Hemoterapiju čine, u prvom redu, transfuzije eritrocita, pri čemu se vodi računa o minimalnim kritičnim vrednostima hemoglobina (Hb) i hematokrita (Hct) koje su neophodne za obezbeđenje oksiformne funkcije krvi. Pojednostavljeno, cilj transfuzija eritrocita je da se postigne povećanje ukupnog volumena eritrocita (UVE), odnosno porast koncentracije Hb do vrednosti većih od onih koje izazivaju simptome anemije.

Drugim rečima, transfuzijama eritrocita se želi postići korekcija niza simptoma i znakova uzrokovanih neadekvatnom oksigenacijom celog organizma ili nekog specifičnog organa. Otkad su transfuzije eritrocita uvedene u lečenje bolesnika sa anemijom, jedan od najvažnijih ciljeva jeste definisanje kriterijuma za njihovu terapijsku primenu. Uz postizanje terapijskog efekta, treba obezbediti najveći stepen sigurnosti transfuzija u smislu prevencije imunskih manifestacija i transmisije uzročnika infektivnih bolesti. Zato je tokom proteklih decenija jedno od ključnih pitanja bilo određivanje kritičnog „praga“ za uvođenje transfuzija. Spomenuti „prag“ nije isti za bolesnike sa akutnom ili hroničnom anemijom ili kod pacijenata u perioperativnom periodu, kada se potrebe za transfuzijom eritrocita određuju na osnovu stepena krvarenja koje dovodi do hipovolemije i sniženja koncentracije Hb. Tu vrstu hipovolemije bi trebalo inicijalno tretirati infuzijom kristaloidnih i/ili koloidnih rastvora.

Ima različitih merila za procenu opravdanosti transfuzija, jedan od njih je određivanje opšteg stanja bolesnika, tj. kvaliteta života (Quality Of Life- QOL). Vrednost QOL moguće je odrediti pomoću Karnofsky skale, koja ima raspon od 0 do 100, pri čemu skor od 100 odgovara zdravom čoveku, 50 odgovara bolesniku koji zahteva česte ili ozbiljne medicinske intervencije, a skor 0 bi označavala smrtni ishod.

Poznata su dva konceptualna pristupa za određivanje kritičnog „praga“ za uvođenje transfuzija: određivanje optimalnih i minimalnih vrednosti Hb i Hct. Niz godina se smatralo da su optimalne i minimalne vrednosti vrednosti Hb i Hct jedno isto. Danas se zna da je reč o različitim pojmovima te tako minimalna koncentracija Hb za održavanje izolovanih organa u vitalnom stanju iznosi svega 30 g/L. S druge strane, najniža optimalna koncentracija Hb je 100 g/L, posebno u perioperativnom periodu. Prema tome, određivanje nekog opštevažećeg „praga“ za transfuziju eritrocita u praktičnom radu je od višestrukog značaja - da transfuzije ne bi bile primenjivane onda kada zaista nisu indikovane, odnosno radi njihovog pravovremenog izvođenja u stanjima kada je to neophodno. Drugim rečima, uvažavanjem nekog verodostojnog „praga“ mogu biti izbegnute neopravdane transfuzije, kao i nedovoljno transfundovanje pacijenata tj. nedovoljna nadoknada eritrocitima kada je njihova primena korisna ili neophodna bolesniku.

Godinama je upotrebljavan Hct od 0,30 i koncentracija Hb od 100 g/L kao opšteprihvaćeni „prag“ za transfuziju eritrocita. Nakon dokazivanja moguće transmisije uzročnika AIDS-a, kao i uzročnika hepatitisa C hemoterapijom došlo je do značajne

redukcije broja transfuzija, tako da su pooštreni kriterijumi za primenu hemoterapije. Danas se smatra da nije opravdano pridržavati se kruto bilo kakvog „praga“ za uvođenje transfuzija samo na osnovu vrednosti Hct i Hb. Ipak, bolesnicima sa normovolemijskom anemijom čiji je  $Hct \leq 0,21$  odnosno koncentracija  $Hb \leq 70$  g/L treba transfundovati eritrocite. Ima podataka i o još nižim kriterijumima za uvođenje transfuzija, posebno u perioperativnom periodu. Po nekim autorima transfuzije su indikovane kada su vrednosti  $Hb \leq 60$  g/L kod hemodinamski stabilnih bolesnika. Kod starijih bolesnika i bolesnika sa poremećajem kardiovaskularnog sistema «prag» za transfuziju je veći, Hct je 0,30, a Hb 100 g/L. Ukoliko je tzv. siva zona odnosno vrednost Hb između 70 i 100 g/L za donošenje odluke o hemoterapiji presudni su postojanje i intenzitet tegoba zbog neadekvatne oksigenacije.

Opšte načelo je da će svaka jedinica koncentrovanih eritrocita data odrasloj osobi sa normovolemijskom anemijom dovesti do porasta hematokrita za oko 0,03 (odnosno 3%), uz istovremeno povećanje hemoglobina za oko 10 g/L, što po nekim autorima dolazi do izražaja oko 24 h po transfuziji, ali ima podataka da su promene hemograma uočljive i mnogo ranije (15 – 120 min) po završetku transfuzije.

Pored cele krvi, čije su indikacije danas ograničene uglavnom za terapiju bolesnika sa akutnim masivnim gubitkom krvi, tj. istovremenim deficita volumena i oksiformne, ali i drugih funkcija krvi, danas su na raspolaganju brojni produkti koncentrovanih eritrocita. Najčešće se transfunduju deplazmatizirani eritrociti, eritrociti resuspendovani u aditivnom rastvoru, filtrirani eritrociti, isprani eritrociti i aferezom prikupljeni eritrociti, a postoje i zamrznuto-deglicerolizovani eritrociti i eritrociti obogaćeni neocitima.



**Slika 1.** Koncentrati eritrocita pripremljeni za transfuziju

## Deplazmatisana krv (eritrociti)

To je standardni hemoprodukt za poboljšanje kapaciteta krvi za prenošenje kiseonika do tkiva kod osoba sa anemijom. Ona se priprema otklanjanjem oko 70% zapremine plazme iz jedinice cele krvi sa Hct ne većim od 0,75. Po izdvajanju plazme, produkt se čuva na temperaturi od  $4 \pm 2^\circ \text{C}$ . Rok terapijske primene zavisi od prisutnog antikoagulansa, i za CPDA-1, kao najčešće primenjivani antikoagulantsko-konzervišući rastvor iznosi 35 dana. Posle transfuzije eritrocita, očekuje se normalno preživljavanje oko 75% eritrocita u cirkulaciji primaoca. Zbog znatno manjeg volumena (a uz nepromenjeni broj eritrocita), ovaj produkt je posebno pogodan za lečenje starijih osoba sa arterijskom hipertenzijom, odnosno kardiorespiratornom insuficijencijom. Generalno, preporučuje se da u jedinici eritrocita vrednost hematokrita ne budu veći od 0,75. Naime, eritrociti u kojima je manje od 20% rezidualne plazme pokazuju brže i intenzivnije metaboličke promene tokom čuvanja i sledstveno skraćeno posttransfuzijsko preživljavanje. Vrednosti Hct u jedinicama deplazmatisanih eritrocita koje su namenjene hemoterapiji novorođenčadi treba da budu još niže – od 0,55 do 0,60 (zbog specifičnih hemoreoloških karakteristika krvi u tom uzrastu).

Prema Vodiču za pripremu, korišćenje i obezbeđenje kvaliteta komponenta krvi Saveta Evrope i nacionalnim standardima zahtevi kontrole kvaliteta deplazmatisanih eritrocita su prikazani u tabeli 1:

Parametar	Zahtevi	Učestalost kontrole
Zapremina	$280 \pm 50 \text{ mL}$	1% svih jedinica
Hematokrit (Hct)	0,65 – 0,75	4 jedinice mesečno
Hemoglobin (Hb)	min 45 g/jed.	4 jedinice mesečno
Hemoliza na kraju čuvanja	< 0,8 % od mase eritrocita	4 jedinice mesečno

**Tabela 1.** Zahtevi kontrole kvaliteta deplazmatisane krvi (eritrocita)

## Eritrociti resuspendovani u aditivnom rastvoru

Ukoliko se jedinici deplazmatisane krvi dodaje neki aditivni rastvor (**eritrociti u aditivnom rastvoru**), treba naznačiti dozvoljeni rok terapijske upotrebljivosti (produženo do 42 dana). Zapremina aditivnog rastvora ne sme biti veća od volumena otklonjene plazme i po standardima većine zemalja iznosi 100 ml, tako da je finalni Hct resuspendovanih eritrocita oko 0,60. Najčešće primenjivan je rastvor SAGM (rastvor natrijum hlorida, adenina, dekstroze i manitola) i njegova uloga je da duže očuva vijabilnost eritrocita i optimalan protok eritrocita tokom transfuzije. Pored njega, u primeni su i Adsol (AS-1), Nutricell (AS-3), Optisol (AS-5), MAP (rastvor manitola, adenina i fosfata), PAGGS-Sorbitol i PAGGS-Manitol. Zajednička karaktersitika ovih rastvora je da u svom sastavu, kao osnovnu supstancu, sadrže natrijum-hlorid (ali u nejednakim koncentracijama).



**Slika 2.** Eritrociti resuspendovani u SAGM

Jedinica eritrocita resuspendovanih u SAGM pripremljena za transfuziju prikazana je na slici 2.



Aditivni rastvor nove generacije je označen kao Erythro-Sol i on u svom sastavu ne sadrži natrijum hlorid. Naime, čine ga adenin, natrijum citrat, natrijum fosfat, manitol i glukoza. Njegova prednost je u tome što u eritrocitima skladištenim u rastvoru Erythro-Sol dolazi do relativno manjeg snižavanja koncentracije 2,3-DPG, čak i pri odloženom procesiranju cele krvi, a time se se rok njihove terapijske upotrebljivosti produžava do čak 49 dana.

Važno je naglasiti da izuzev aditivnih rastvora, ni jedan drugi rastvor niti bilo koji lek se ne sme uneti u jedinicu koncentrovanih eritrocita pre i u toku transfuzije.

Prema Vodiču za pripremu, korišćenje i obezbeđenje kvaliteta komponenta krvi Saveta Evrope i nacionalnim standardima zahtevi kontrole kvaliteta resuspendovanih eritrocita su prikazani u tabeli 2:

Parametar	Zahtevi	Učestalost kontrole
Zapremina	definiše se za primenjeni sistem	1% svih jedinica
Hematokrit (Hct)	0,50 – 0,70	4 jedinice mesečno
Hemoglobin (Hb)	min 45 g/jed.	4 jedinice mesečno
Hemoliza na kraju čuvanja	< 0,8 % od mase eritrocita	4 jedinice mesečno

**Tabela 2.** Zahtevi kontrole kvaliteta resuspendovanih eritrocita

## Filtrirani eritrociti

Primena deplazmatisane krvi (eritrocita) sa redukovanim brojem leukocita je značajna, jer i pored željenog terapijskog efekta, alogene transfuzije izazivaju i brojne sporedne efekte izazvane prisustvom leukocita. U njih spadaju febrilna nehemolizna transfuzijska reakcija (FNHTR), zatim transfuzijom udruženo akutno oštećenje pluća, transfuzijom udružena bolest «kalem protiv domaćina», kao i različiti imunomodulacioni efekti. Učestalost i težina kliničke slike navedenih negativnih efekata su u direktnoj proporciji sa brojem i vijabilnošću transfundovanih leukocita.

Transfuzija filtriranih eritrocita se preporučuje za lečenje bolesnika kod kojih se želi sprečiti pojava neželjenih bioloških efekata, a posebno za tretman onih koji su ranije ispoljavali FNHTR, u lečenju bolesnika kojima se planira transplantacija matičnih ćelija hematopoeze ili kod kojih se predviđa duži period zbrinjavanja transfuzijama eritrocita. Upotrebom eritrocita sa redukovanim brojem leukocita postižu se:

- a) maksimalna redukcija broja leukocita, koncentracija citokina i raspadnih produkata mikroagregata;
- b) prevencija transfuzijom udruženog akutnog oštećenja pluća – «transfusion related acute lung injury» (TRALI);
- c) sprečavanje razvoja transfuzijom udružene bolesti «kalem protiv domaćina»;
- d) redukcija mogućnosti transmisije virusa (CMV), a otklanjanjem limfocita B i uzročnika nove varijante Creutzfeldt-Jakobove bolesti.

Redukcija broja leukocita se najpre postizala centrifugiranjem i izdvajanjem „buffy coat“-a (sloja bogatog u leukocitima i trombocitima) iz jedinice cele krvi, a preparat je označen kao „eritrociti osiromašeni u „buffy coat“- u - eritrociti osiromašeni leukocitima i trombocitima. Ovim načinom otklanja se 70-80% leukocita iz jedinice krvi. Međutim, ovim postupkom nije moguće postići potreban stepen leukodeplecije (redukcija broja leukocita). Danas stoje na raspolaganju posebni filteri za otklanjanje leukocita i dobijanje filtriranih eritrocita. Njihovom upotrebom se postiže redukcija broja leukocita za oko 99-99,9%, odnosno za oko 3-5Log<sub>10</sub> i više, čime mogu biti sprečeni neželjeni efekti transfuzije alogenih leukocita. Prednost se daje što ranijem otklanjanju leukocita tj. filtriranju tokom uzimanja krvi („in-line“ sistem) ili odmah posle prikupljanja i obrade krvi („pre-storage“ filtracija), nasuprot leukodepleciji neposredno pre ili tokom transfuzije („bed-side“ filtracija, odnosno „post-storage“ filtracija). Filteri za otklanjanje leukocita prve generacije, odnosno druge generacije deluju, u prvom redu mehanički-zadržavaju ćelije (veličine pora im je različita i iznosi 170-260 μm, odnosno 20-50 μm) i omogućavaju otklanjanje većine leukocita i mikroagregata iz produkta eritrocita. Neki filteri druge generacije, a posebno filteri treće generacije su znatno efikasniji u redukciji broja leukocita, jer pored mehaničkog zadržavanja, deluju i adsorbujuće na leukocite. Prema savremenim preporukama u filtriranim eritrocitima broj leukocita treba da bude manji od 5 x 10<sup>6</sup>.

Prema Vodiču za pripremu, korišćenje i obezbeđenje kvaliteta komponenta krvi Saveta Evrope i nacionalnim standardima zahtevi kontrole kvaliteta filtriranih eritrocita su prikazani u tabeli 3:

Parametar	Zahtevi	Učestalost kontrole
<b>Zapremina</b>	definiše se za primenjeni sistem	1% svih jedinica
<b>Hematokrit (Hct)</b>	0,60 – 0,70	4 jedinice mesečno
<b>Hemoglobin (Hb)</b>	min 45 g/jed.	1% svih jedinica uz minimum 4 jedinice mesečno
<b>Broj rezidualnih leukocita</b>	$< 1 \times 10^6$	1% svih jedinica uz minimum 4 jedinice mesečno
<b>Hemoliza na kraju čuvanja</b>	$< 0,8 \%$ od mase eritrocita	4 jedinice mesečno

**Tabela 3.** Zahtevi kontrole kvaliteta filtriranih eritrocita

## Isprani eritrociti

Dobijaju se ispiranjem eritrocita pomoću fiziološkog rastvora (rastvor natrijum hlorida koncentracije 154 mmol/L), čime se odstranjuju imunoglobulini i ostali plazmatski proteini, redukuje koncentracija kalijuma, mikroagregata, smanjuje sadržaj antikoagulantnih rastvora i otklanja određeni broj leukocita. Tokom procedure gubi se i do 20% eritrocita.

Ispiranje eritrocita se izvodi:

- manuelnom tehnikom tj. ispiranje ćelija 3-6 puta fiziološkim rastvorom, korišćenjem centrifuge i ostale potrebne opreme,
- automatizovanim postupkom, upotrebom procesora krvnih ćelija.

Jedinice ispranih eritrocita moraju biti transfundovane što pre, a najkasnije u roku od 24 sata po pripremanju. Isprani eritrociti se ne smatraju dovoljno efikasnom metodom za redukciju broja leukocita u jedinicama eritrocita, jer je broj leukocita redukovan za oko 80%.

Isprane eritrocita treba transfundovati bolesnicima sa anemijom koji ispoljavaju alergijske, anafilaktoidne reakcije na transfuzije eritrocitnih koncentrata. Upotreba ispranih eritrocita je indikovana za transfuziju bolesnicima sa deficitom imunoglobulina A i stvorenim antitelom anti-IgA koji mogu ispoljavati teške alergijske reakcije nakon transfuzije krvi. Urođeni nedostatak imunoglobulina A je najčešća primarna deficijencija čija je incidenca 1:700 osoba od kojih se približno u svake treće stvaraju specifična antitela anti- IgA. Ona su najčešće imuna i stvaraju se posle izlaganja bolesnika stranom antigenu (IgA), iako mogu biti i prirodna antitela.

Prema Vodiču za pripremu, korišćenje i obezbeđenje kvaliteta komponenta krvi Saveta Evrope i nacionalnim standardima zahtevi kontrole kvaliteta ispranih eritrocita su prikazani u tabeli 4:

Parametar	Zahtevi	Učestalost kontrole
<b>Zapremina</b>	definiše se za primenjeni sistem	sve jedinice
<b>Hematokrit (Hct)</b>	0,65 – 0,75	sve jedinice
<b>Hemoglobin (Hb)</b>	min 40 g/jed.	sve jedinice
<b>Sadržaj proteina u supernatantu</b>	< 0,5 g/jed.	1% svih jedinica uz minimum 4 jedinice mesečno
<b>Hemoliza na kraju čuvanja</b>	< 0,8 % od mase eritrocita	4 jedinice mesečno

**Tabela 4.** Zahtevi kontrole kvaliteta ispranih eritrocita

### Zamrznuto-deglicerolizovani eritrociti

Za dugovremensko čuvanje eritrocita neophodno je njihovo skladištenje u zamrznutom stanju na temperaturi od -196°C - kriokonzervacija. Za postizanje boljeg oporavka ćelija posle odmrzavanja neohodni su:

- a) primena krioprotektora, tj. jedinjenja koja doprinose manjem oštećenju ćelija tokom zamrzavanja i odmrzavanja,
- b) korišćenje optimalne dinamike zamrzavanja,
- c) čuvanje jedinica na pogodno niskim temperaturama, radi sprečavanja daljih krioštećenja.

U praktičnom radu najčešće se koristi glicerol kao intracelularni krioprotektor.

Zamrznuti eritrociti su se pokazali korisni u ratnim prilikama i prilikom elementarnih katastrofa. Takođe, terapijska primena zamrznuto-deglicerolizovanih eritrocita je indikovana u lečenju bolesnika sa retkim krvno-grupnim fenotipom koji su stvorili antitela protiv visokofrekventnih eritrocitnih antigena. Ipak ova vrsta koncentrata eritrocita je još uvek manje primenljiva u rutinskom radu, zbog visoke cene i relativno kratkog roka upotrebljivosti po odmrzavanju.

### Eritrociti obogaćeni neocitima

Neociti su mladi eritrociti, izdvojeni posebnim postupcima iz jedinica cele krvi ili iz periferne cirkulacije, primenom separatora krvnih ćelija. U njima je manji sadržaj gvožđa, koncentracija 2,3-DPG-a je veća, duže preživljavaju posle transfuzije u odnosu na zrele eritrocite, zbog čega transfuzije eritrocita koji su obogaćeni neocitima mogu značajno produžiti interval između transfuzija i smanjiti broj potrebnih transfuzija u jedinici vremena.

Zreli eritrociti, izdvojeni iz standardno konzervisane krvi, imaju prosečnu starost od 60 do 70 dana, ali praktično žive manje od 50 do 60 dana. Za razliku od njih, izdvojeni neociti imaju prosečnu starost od 30 dana, te i duže posttransfuzijsko preživljavanje – oko 90 dana. Drugim rečima, poludoba boravka ( $t_{50}$ ) transfundovanih eritrocita u cirkulaciji iznosi oko 28-30 dana, dok je  $t_{50}$  neocita 40-45 dana.



**Slika 3.** Transfundovani eritrociti u cirkulaciji

Tranfuzije neocita su posebno korisne za obolele od talasemije major, hipoplastične anemije ili drugih poremećaja, koji (zato što moraju biti lečeni dugotrajnim i učestalim transfuzijama eritrocita) vode do transfuzijom posredovane hemohromatoze.

## Ozračeni eritrociti

Zračenje eritrocita gama zracima jačine 25-50 Gy odnosno inaktivacija leukocita, pre svega limfocita u koncentratima, predstavlja efikasan metod prevencije aloimunizacije. Zračenje eritrocita dovodi do:

- a) smanjene ekspresije antigena HLA sistema na antigen prezentujućim ćelijama
- b) promena u strukturi i funkciji adhezivnih molekula, odgovarajućih citokuna potrebnih za prezentaciju antigena limfocitima, uz izmenu u broju i/ili funkciji limfocita CD8<sup>+</sup>.

Ozračeni eritrociti se primenjuju kod bolesnika sa urođenim deficitom imuniteta, kod bolesnika koji su na imunosupresivnoj terapiji, kod novorođenčadi sa malom težinom i za intrauterine transfuzije. Važno je istaći da doze zračenja koje mogu uspešno redukovati aktivnost limfocita ne smanjuju funkcionalna svojstva i posttransfuzijsko preživljavanje eritrocita.

## Koncentrovani eritrociti prikupljeni aferezom

Eritrociti prikupljeni automatizovanim postupkom pomoću separatora krvnih ćelija pokazuju visok stepen standardizacije produkta, uz manji stepen hemolize, nižu koncentraciju kalijuma u supernatantnoj tečnosti, kao i veću otpornost ćelija na osmotski šok (u odnosu na eritrocite izdvojene iz jedinice cele krvi). Najčešće se dobijaju postupkom multikomponentne afereze, u okviru koje se uz eritrocite istovremeno izdvajaju i koncentrat trombocita i/ili plazme.

Standardna jedinica koncentrovanih eritrocita neposredno po afereznom prikupljanju je zapremine oko 250 mL, sa Hct oko 0,80. Posle dodavanja 100 mL aditivnog rastvora, finalna zapremina jedinice iznosi 350 mL, a Hct je oko 0,60, uz terapijsku upotrebljivost do 42, odnosno 49 dana, u zavisnosti od vrste aditivnog rastvora.

Iako aferezno pripremljene eritrocite karakteriše visok kvalitet i standardizacija produkta, ovaj produkt ima i neka ograničenja. Naime, afereza je skup i relativno složen

postupak – zahteva upotrebu skupih separatora krvnih ćelija i dobru edukovanost osoblja za izvođenje same procedure.

## IZBOR KONCENTRATA ERITROCITA ZA TRANSFUZIJU PREMA ABO RH(D) KRVNOGRUPNOJ PRIPADNOSTI

Za transfuziju se primenjuju ABO Rh(D) istogrupni eritrociti. Ako na zalihama nema eritrocita iste krvne grupe, daju se kompatibilni ABO Rh(D) eritrociti, kako je prikazano u tabeli 5. Na primer, pacijentima krvne grupe AB daju se eritrociti krvne grupe AB, a u njihovom nedostatku eritrociti grupe B ili A, ili eventualno O. Kada je količina Rh(D) negativne krvi ograničena mogu se dati Rh(D) pozitivni eritrociti, ali samo kod osoba muškog pola i kod žena koje su van generativnog perioda.

**Davalac (eritrociti)**

	0-	0+	B-	B+	A-	A+	AB-	AB+
AB+	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
AB-	✓		✓		✓		✓	
A+	✓	✓			✓	✓		
A-	✓				✓			
B+	✓	✓	✓	✓				
B-	✓		✓					
0+	✓	✓						
0-	✓							

**Pacijent**

**Tabela 6.** Izbor eritrocita za transfuziju prema ABO Rh(D) krvnoj grupi

## Preporuke za transfuziju koncentrata eritrocita

- Transfuziju eritrocita treba započeti u roku od 30 min od isporuke produkta.
- Transfuzija eritrocita ne treba da traje duže od 4 sata, pri čemu u prvih 15 minuta brzina protoka ne sme biti veća od 15 mL/min, a nakon toga 2-4 mL/kg tel.mase/sat.



*Slika 4.* Transfuzija eritrocita

## Praćenje (monitoring) efikasnosti transfuzije eritrocita

Efikasnost transfuzije koncentrata eritrocita treba proceniti na osnovu kliničkog stanja bolesnika i izmerenih vrednosti Hb i Hct 24 sata nakon transfuzije .

Izostanak klinički povoljnog efekta može ukazivati na dalji gubitak krvi odnosno na bolesti srca i pluća, prisutne kod pacijenta. Najčešći uzroci neočekivane (smanjene) efikasnosti transfuzije eritrocita su:

- povećani volumen krvi zbog infuzije kristaloidnih ili koloidnih rastvora;
- neadekvatna količina transfundovanih eritrocita;
- kontinuirano krvarenje;
- hemoliza - u tom slučaju treba uzeti u obzir hemoliznu transfuzijsku reakciju, ili uzrok može biti imuna nepodudarnost između krvi davaoca i pacijenta ili hemoliza eritrocita u pripremljenom koncentratu.





---

Ovaj online test je akreditovan preko  
**Nacionalne Asocijacije udruženja zdravstvenih radnika Srbije**

**ŽELIMO VAM PUNO USPEHA U REŠAVANJU TESTA!**

[www.nauzrs.org.rs](http://www.nauzrs.org.rs)

# KRAJ

Želimo Vam puno uspeha u daljem radu!



**NACIONALNA ASOCIJACIJA UDRUŽENJA ZDRAVSTVENIH RADNIKA SRBIJE**