

# Sigurna primjena krvnih pripravaka kao trajni izazov u sestinstvu

---

Škrnjug, Petar

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, School of Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:105:726009>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-14**



Repository / Repozitorij:

[Dr Med - University of Zagreb School of Medicine Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
MEDICINSKI FAKULTET  
SVEUČILIŠNI DIPLOMSKI STUDIJ SESTRINSTVA**

**Petar Škrnjug**

**Sigurna primjena krvnih pripravaka kao trajni  
izazov u sestrinstvu**

**DIPLOMSKI RAD**



**Zagreb, 2022.**

Ovaj diplomski rad izrađen je u Zavodu za transfuzijsku medicinu i transplantacijsku biologiju Kliničkog bolničkog centra Zagreb pod vodstvom doc. dr. sc. Branke Golubić Čepulić, dr. med. i predan je na ocjenu u akademskoj godini 2021./2022.

## POPIS KRATICA KORIŠTENIH U RADU

**ACD** – acid citrate dextrose (antikoagulantna otopina)

**AIDS** – aquired immunodeficiency syndrom (sindrom stečene imunodeficijencije)

**CPD-A1** – citrate phosphate dextrose-adenine 1 (antikoagulantna otopina)

**FDA** - Food and Drug Administration (Agencija za hranu i lijekove)

**GVHD** – graft versus host disease (reakcije presatka protiv primatelja)

**HBsAg** - hepatitis B površinski antigen

**HBV** – virusi hepatitisa B

**HCV** – virus hepatitisa C

**HIV** – Human Immunodeficiency Virus (virus ljudske imunodeficijencije)

**ISBT** - International Society for Blood Transfusion (Međunarodno društvo za transfuziju krvi)

**IVGG** – intravenozni gamaglobulini

**NAT** – nucleic acide amplification technology (test amplifikacije nukleinskih kiselina)

**PBM** - patient blood management (upravljanje krvlju pacijenata)

**PTP** – poslijetransfuzijska purpura

**SHOT** – Serious Hazards of Transfusion (sustav praćenja ozbiljnih posljedica transfuzije Velike Britanije)

**TACO** - transfusion-associated circulatory overload (transfuzijom uzrokovano preopterećenje cirkulacije)

**TPF** - Transfusion Practitioner Forum (Forum transfuzijskih stručnjaka)

**TRALI** - transfusion-related acute lung injury (transfuzijom izazvana akutna ozljeda pluća)

**TSO** - transfusion safety officer (koordinator za sigurnu transfuziju)

**WNV** – West Nile Virus (Virus Zapadnog Nila)

## Sadržaj

SAŽETAK.....	6
SUMMARY .....	7
POVIJEST TRANSFUZIJSKOG LIJEČENJA .....	8
ČIMBENICI SIGURNOSTI PRIMJENE KRVNIH PRIPRAVAKA .....	13
EDUKACIJA MEDICINSKIH SESTARA/TEHNIČARA IZ PODRUČJA TRANSFUZIJSKE MEDICINE .....	19
ULOGA MEDICINSKIH SESTARA/TEHNIČARA U TRANSFUZIJSKOM LIJEČENJU	21
NAPORI BOLNICA NA UNAPRJEĐENJU SIGURNOSTI TRANSFUZIJSKOG LIJEČENJA.....	24
PATIENT BLOOD MANAGEMENT.....	26
KOORDINATOR ZA SIGURNU TRANSFUZIJU .....	28
Povijest.....	28
Stanje u svijetu.....	29
Modeli organizacije rada koordinatora za sigurnu transfuziju .....	30
Izazovi zanimanja koordinatora za sigurnu transfuziju.....	34
Edukacija koordinatora za sigurnu transfuziju.....	39
BUDUĆNOST TRANSFUZIJSKOG LIJEČENJA.....	45
ZAKLJUČAK .....	46
LITERATURA.....	48

## Sažetak

### Sigurna primjena krvnih pripravaka kao trajni izazov u sestrinstvu

Petar Škrnjug

Transfuzija krvnih pripravaka spasonosna je intervencija u liječenju bolesnika. Svi bolesnici kojima je potrebna transfuzija trebaju imati pristup sigurnim i kvalitetnim krvnim pripravcima, uključujući krv, krvne sastojke ili lijekove dobivene iz krvne plazme. Na kliničkim odjelima o svim krvnim pripravcima brigu vode medicinske sestre koje ih i primjenjuju. Stalan napredak tehnologije u medicini neosporno donosi promjene i na području sestrinstva.

Osmišljavanje novog zanimanja, koordinator za sigurnu transfuziju (engl. transfusion safety officer-TSO), relativno je novi pokušaj da se unaprijedi suradnja između bolničke jedinice za transfuziju, odnosno ustanova za proizvodnju krvnih pripravaka i kliničkog osoblja uključenog u transfuzijsko liječenje. TSO ima važnu ulogu u podizanju sigurnosti transfuzijskog liječenja svakodnevnim nadzorom procesa primjene transfuzije (odgovarajuće prakse naručivanja, identifikacije bolesnika, primjene krvnih pripravaka, prepoznavanje i praćenje transfuzijskih reakcija, analiza i spriječenih neželjenih događaja, prikupljanje podataka za pregled upotrebe krvi, uvođenje postupaka koji smanjuju perioperativnog gubitka krvi), poboljšanju kvalitete transfuzijskog liječenja (razvoj smjernica za postupke transfuzije, sudjelovanje u radu bolničkog povjerenstva za transfuzijsku medicinu, suradnje s uredom za kvalitetu), provođenju specifične edukacije i istraživanju. Ustrajan rad zasnovan na znanju ključ je u provođenju promjena i implementaciji novih procesa te se od TSO-a očekuje da osim znanja iz područja rada transfuzijske medicine, ima potrebne vještine kako bi se postupci obavljali sukladno zakonskim propisima, stručnim smjernicama i bolničkim standardnim operativnim postupcima.

Ključne riječi: upravljanje krvlju pacijenata, koordinator za sigurnu transfuziju, sestrinstvo, sigurnost

## Summary

### Safe use of blood products as a permanent challenge in nursing

Petar Škrnjug

Blood transfusion is a life-saving intervention in the treatment of patients. All patients who need a transfusion should have access to safe and quality blood products, including blood, blood components or medicines derived from blood plasma. In clinical wards, all blood products are managed by nurses, who administer them. The constant advancement of technology in medicine undoubtedly brings changes in the field of nursing.

Designing a new profession, the transfusion safety officer (TSO), is a relatively new attempt to improve cooperation between hospital transfusion units and the clinical staff involved in transfusion treatment. TSO has an important role in raising the safety of transfusion therapy by daily monitoring of the transfusion process (appropriate ordering practices, patient identification, blood product administration, recognition and monitoring of transfusion reactions, analysis and prevention of adverse events, data collection for blood use, introduction of procedures that reduce perioperative blood loss), improving the quality of transfusion treatment (development of guidelines for transfusion procedures, participation in the work of the hospital committee for transfusion medicine, cooperation with the quality office), and conducting specific education and research. Persistent knowledge-based work is key to implementing change and new processes, so in addition to having knowledge in the field of transfusion medicine, TSOs are expected to have the necessary skills to perform procedures in accordance with legal regulations, professional guidelines and hospital standard operating procedures.

Key words: patient blood management, transfusion safety officer, nursing, safety



## Povijest transfuzijskog liječenja

Transfuzija krvnih pripravaka u hitnim stanjima je intervencija koja spašava život, a mnogi oblici liječenja bez transfuzije ne bi bili mogući. Svi bolesnici kojima je potrebno transfuzijsko liječenje trebaju imati pristup sigurnim i kvalitetnim krvnim pripravcima i lijekovima dobivenim iz krvne plazme. Transfuzija bi trebala biti odabrana tako da najbolje ispunjava medicinske potrebe bolesnika, osigurana na vrijeme i pravilno primijenjena. Sigurnost bolesnika u procesu transfuzijskog liječenja jednako ovisi o sigurnosti krvnih pripravaka kao i sigurnosti njihove primjene (1).

Prvi pokušaji transfuzijskog liječenja opisani su u 17. stoljeću ubrzo nakon otkrića cirkulacije krvi. Kako je transfundirana krv bila životinjskog porijekla, reakcije su bile vrlo ozbiljne pa je ovaj oblik liječenja uskoro zakonom zabranjen. Prvu transfuziju ljudske krvi učinio je američki liječnik Philip Syng Physick, ali rezultate nije objavio. Prve rezultate uspješnog transfuzijskog liječenja 1818. objavio je engleski liječnik James Blundell koji je transfuzijom liječio postporođajna krvarenja. On je konstruirao i prve instrumente za uzimanje, odnosno primjenu transfuzije. Tijekom 19. stoljeća pokušavalo se naći nadomjestak za krv infuzijom različitih tekućina. Najveći napredak iz tog vremena bilo je uvođenje osnovnih principa aseptičkog rada radi sprječavanja infekcija tijekom transfuzije i nadoknada volumena krvi fiziološkom otopinom. Moderna transfuzijska medicina počinje 1900. otkrićem ABO sustava krvnih grupa za što je zaslužan austrijski liječnik Karl Landsteiner. Rh sustav je otkriven 1939.-1940. od strane dvije grupe istraživača koje su predvodili Karl Landsteiner i Alexander Wiener, te Philip Levine i R.E. Stetson. Za znanstveni doprinos na razvoju imunohematologije Karl Landsteiner dobio je Nobelovu nagradu 1930. godine. Najjednostavnije prijetransfuzijsko testiranje koje je isključivalo ABO nepodudarnost uveo je u kliničku praksu Reuben Ottenberg 1907. Moderna era prijetransfuzijskog ispitivanja počinje 1945. kada R. R. A. Coombs, A. E. Mourant i R. R. Race uvode indirektni antiglobulinski test u imunohematološku dijagnostiku.

Razvoj antikoagulantne otopine koja bi omogućila čuvanje krvi izvan tijela duže razdoblje započelo je 1914. Istraživanja su trajala više desetljeća prije nego li je 1943. u kliničku primjenu uvedena krv uzeta u ACD otopinu koja je dozvolila duže čuvanje i transfuzije većeg volumena krvi. Za njezin razvoj zaslužni su J.F. Loutit i Patrick L. Mollison. Prvu transfuzijsku službu osnovao je Britanski crveni križ 1926. Prvi bolničko skladištenje krvi osnovan je u tadašnjem Lenjingradu 1932. u Rusiji, a u Americi je dr. Bernard Fantus osnovao prvu banku krvi u Chicagu 1937. i uveo naziv „banka krvi“ u medicinu. Te organizacije postavile su temelj sigurnosti u transfuzijskoj medicini. Posebno su doprinijele razvoju metoda konzerviranja i skladištenja krvi, osvijestile važnost edukacije medicinskog osoblja o primjeni krvnih pripravaka, a započele su i praćenje i istraživanje neželjenih posljedice transfuzije. Antikoagulantna otopina koja se danas koristi, CPDA-1, uvedena je 1979. Ona je omogućila čuvanje koncentrata eritrocita 35 dana. Jedan od glavnih tehnološki dostignuća u proizvodnji krvnih pripravaka je uvođenje plastičnih vrećica 1950. To je omogućilo razdvajanje krvi u koncentrate eritrocita, koncentrate trombocita i plazmu te njihovo čuvanje u optimalnim uvjetima, a u kliničkoj praksi nadoknadu krvnog sastojka koji je u manjku. Na uvođenju plastičnih vrećica u preradu krvi najviše su radili Carl Walter i W.P. Murphy. Stanični separatori koji omogućuju prikupljanje samo željenog krvnog sastojka uvedeni su 1972. Taj postupak se naziva afereza (2,3,4).

Nakon savladanih početnih teškoća u imunološkoj podudarnosti i tehnikama konzerviranja krvi, druga polovica 20. stoljeća bila je obilježena zabrinjavajućim otkrićem da se transfuzijom krvi prenose zarazne bolesti, prvenstveno hepatitis, a kasnije i virusa humane imunodeficijencije (HIV). Putem transfuzije krvnih pripravaka tisuće pacijenata bile su zaražene jednim od po život opasnih virusa što je imalo za posljedicu lošu percepciju javnosti o sigurnosti krvi. Stoga zdravstvene vlasti, proizvođači krvnih pripravaka i lijekova iz ljudske plazme ulažu velika

novčana sredstva u razvoj metoda testiranja i inaktivacije mikroorganizama kako bi spriječile prijenos zaraznih bolesti transfuzijom krvnih pripravaka (5).

U 80-im epidemija AIDS-a i hepatitisa C pokrenula je u cijelom svijetu sveobuhvatne mjere za povećanje sigurnosti krvi, a troškovi testiranja i proizvodnje krvnih pripravaka pali su u drugi plan. Ustanove koje fracioniraju plazmu prve su uvele tehniku umnažanja nukleinskih kiselina- NAT, molekularnu metodu za dokazivanje virusnih DNA i RNA u krvi, kako bi, zajedno s primjenom metoda inaktivacije mikroorganizama, učinili lijekove iz plazme što je moguće sigurnijim. Radi postizanja sličnih sigurnosnih standarda, banke krvi su počele 1996. uvoditi NAT za ispitivanje darivatelja krvi. Sve veća automatizacija NAT testiranja i značajno smanjenje cijena učinili su ovu tehnologiju prihvatljivom za sve veći broj zemalja (6). Rizik prijenosa virusa putem transfuzije uvođenjem univerzalnog smanjenja patogena zajedno s NAT testiranjem, mogao bi se smanjiti na gotovo nulu.

Poslijetransfuzijski hepatitis prvi je opisao P. Beeson 1945. povezavši pojavu žutice s transfuzijskim liječenjem bolesnika nekoliko mjeseci ranije. Testiranje darivatelja krvi na hepatitis B (HBsAg) započelo je 1971. Prvi slučaj AIDS-a opisan je 1981., a već godinu dana kasnije američki liječnik Bruce Evatt postavio je sumnju da je AIDS krvlju prenosiva bolest nakon što je dijagnosticirana u više hemofiličara. Uzročnik AIDS-a, virus HIV-a, izoliran je 1984., a prvi test za dokazivanje HIV protutijela odobren je već 1985. kada se počinju testirati darivatelji krvi. U kasnim 80-tim više izvještaja je skrenulo pozornost na prijenos hepatitisa kojeg nisu uzrokovali tada poznati virusi A i B u velikog broja bolesnika u skupina hemofiličara i transfundiranih bolesnika. U tim skupinama otkrivena su protutijela usmjerena na novo otkriveni virus uzročnik hepatitisa nazvan virus hepatitisa C (HCV). Testiranje darivatelja krvi na HCV uvedeno je 1990. Vrijednost testova za dokazivanje virusnog genetskog materijala u krvi darivatelja istražuju se u bankama krvi od kraja 90-ih. Prvi NAT test za HIV i HCV odobren je 1999 (7). NAT testiranjem se otkrivaju virusi u ranom stadiju infekcije što dodatno

smanjuje rizik prijenosa HBV, HCV i HIV-a transfuzijskim liječenjem. Prvi slučaj prijenosa Virus zapadnog Nila (WNV) opisan je 2002., a test je odobren 2005. kada počinje testiranje darivatelja krvi u Americi (8).

Liječenje krvnim pripravcima u Hrvatskoj nije znatno zaostajalo za razvojem u svijetu. Između 1911. i 1916. godine Emil Prašek i Karl Landsteiner objavljuju niz temeljnih radova iz imunohematologije, a prva dokumentirana transfuzija krvi dana je 1923. godine u Klinici za ženske bolesti i porode u Zagrebu. U to vrijeme najčešći davatelji krvi bili su zdravstveni radnici. U Zagrebu je 1937. godine osnovano prvo Društvo davatelja krvi, koje je djelovalo sve do kasnih pedesetih godina 20. stoljeća. Prva transfuzijska ustanova osnovana je 1945. u Splitu, a Zavod za transfuziju krvi u Hrvatskoj počinje sa radom 1947. godine. Polovicom 60-ih organizirana je proizvodnja derivata plazme u Imunološkom zavodu u Zagrebu. Sredinom 60-ih proizvodili su se albumini i standardni gamaglobulini, početkom 70-ih hiperimuni gamaglobulini, a potkraj 70-ih intravenozni gamaglobulini. Tih je godina u Imunološkom zavodu započeto uzimanje plazme plazmaferezom, liječenje bolesnika postupcima afereze i proizvodnja krioprecipitata. U drugoj polovici 80-ih uvedena je pasterizacija liofiliziranog krioprecipitata radi inaktivacije virusa. Zbog toga ni jedan hemofiličar u Hrvatskoj nije dobio HIV transfuzijama krioprecipitata proizvedenog u Hrvatskoj (9).

Do kraja 20. stoljeća sigurnost krvi prvenstveno je bila usredotočena na sadržaj same vrećice krvnog pripravka. S tim ciljem se u sustav prikupljanja i proizvodnje krvnih pripravaka i lijekova iz ljudske plazme uvode opsežne zaštitne mjere koje uključuju: uvođenje vrlo strogih zakonskih propisa, edukaciju darivatelja o važnosti i rizicima darivanja krvi, jednoznačne kriterije za odabir davatelja krvi, karantena krvnih pripravaka, visoko osjetljive testove za otkrivanje zaraznih bolesti, korištenje zatvorenih sustava vrećica za proizvodnju krvnih pripravaka i automatizacija, praćenje darivatelja i bolesnika kada postoji opasnost prijenosa zarazne bolesti putem darovane krvi.

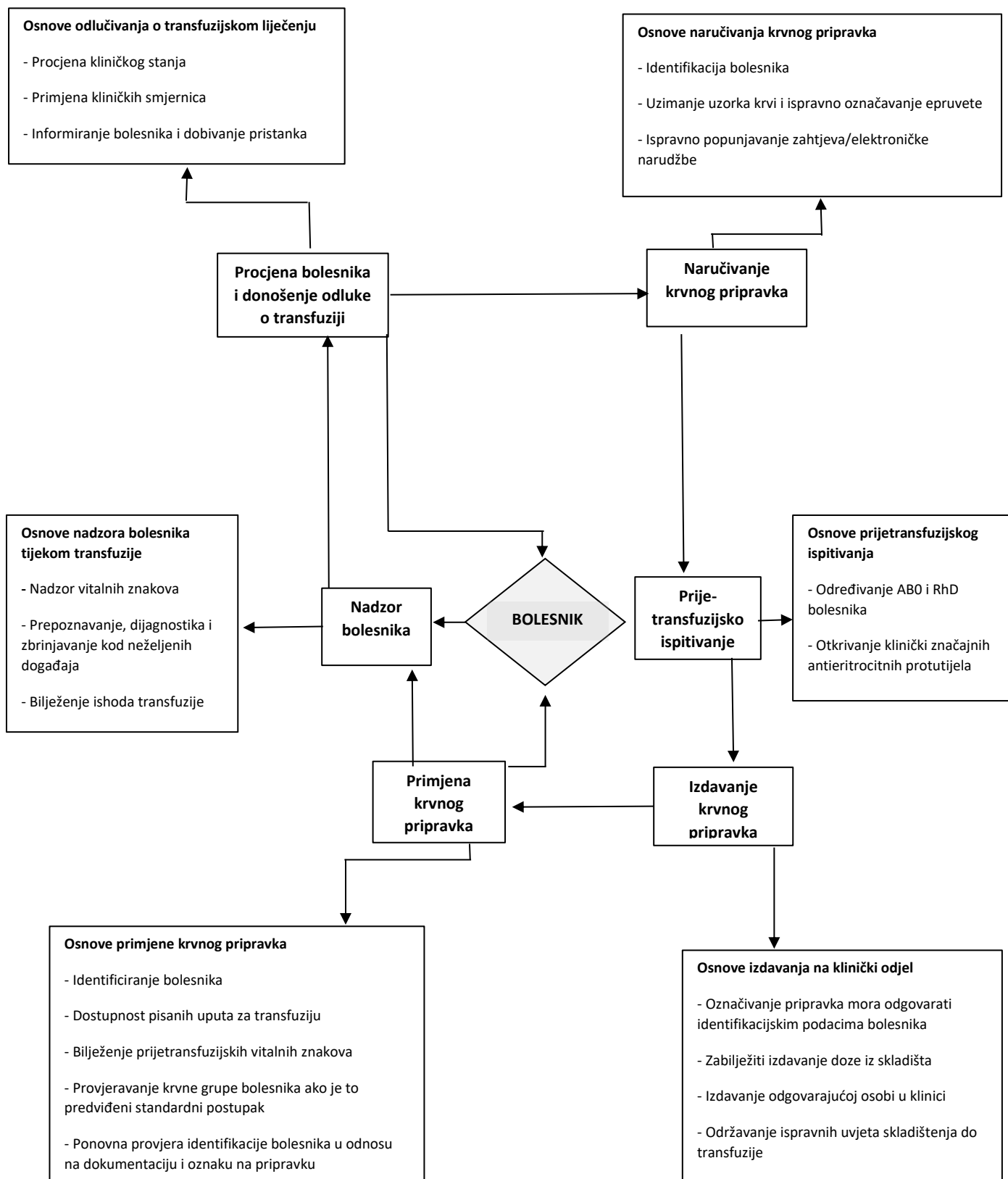
I danas mnogi zdravstveni radnici i bolesnici još uvijek smatraju prijenos zaraznih bolesti najvećom brigom vezanom uz transfuziju krvnih pripravaka. Međutim, praćenje neželjenih reakcija tijekom vremena je pokazalo da je za sigurnost transfuzijskog liječenja jednako važna sigurna primjena kao i siguran proizvod. Stoga se danas primjeni krvnih pripravaka pristupa s posebnim oprezom i vrlo je bitna sastavnica zdravstvene skrbi. U zadnjih 20-ak godina sigurnost primjene krvnih pripravaka doživjela je znatne promjene što uključuje: edukaciju zdravstvenih radnika o indikacijama i rizicima transfuzijskog liječenja, automatizaciju prijetransfuzijskog testiranja i informatizaciju laboratorija i bolnica, uvođenje različitih sustava identifikacije pacijenata kod uzimanja uzoraka i primjene krvnih pripravaka, te sustavno praćenje neželjenih reakcija na lokalnoj, nacionalnoj i globalnoj razini.

Održavanje i kontinuirano poboljšavanje sigurnosti transfuzijskog liječenja zahtijeva pravovremenu reakciju na nove prijetnje. To zahtijeva razvoj tehnologija i procesa u lancu prikupljanja, prerade, testiranja, skladištenja i primjene krvi. Davatelji krvi, proizvođači krvnih pripravaka, svi zdravstveni radnici uključeni u proces pružanja zdravstvene skrbi i znanstvenici nastavljaju razvijati i uvoditi promjene na temelju znanstvenih činjenica u svakodnevni rad kao odgovor na sve veće zahtjeve koji se postavljaju u sigurnosti transfuzijskog liječenja.

## Čimbenici sigurnosti primjene krvnih pripravaka

Iako je sigurnost transfuzijskog liječenja poboljšana tijekom godina, fokus i dalje treba biti na cjelovitom procesu od darivanja do primjene krvnih pripravaka. Taj koncept je nazvan od vene do vene (eng. vein-to-vein) (10). U proteklim desetljećima napori su bili usmjereni na razvoj sigurnog krvnog pripravka. Istovremeno manje je učinjeno za razumijevanje indikacija za transfuzijsko liječenje, uvođenje naprednih tehnoloških rješenja povezanih sa sigurnom primjenom krvi u bolnicama kao i u praćenje rizika transfuzijskog liječenja te razumijevanju mogućih štetnih i/ili korisnih reakcija na krvne pripravke. Prilike za podizanje sigurnosti moguće su u području medicinskih indikacije za transfuzijsko liječenje, informiranju bolesnika, primjeni krvi, nadzoru bolesnika tijekom transfuzije te standardizaciji i evaluaciji postupka (11).

Primjena krvnih pripravaka vrlo je složen postupak i obuhvaća mnoge organizacijske jedinice i različite profile zdravstvenih radnika. Slika 1. opisuje ukupan postupak transfuzijskog liječenja, od uzimanja krvi za prijetransfuzijsko ispitivanje do primjene pripravka i nadzora bolesnika tijekom i nakon transfuzije. Sam proces zahtjeva detaljnu analizu svakog koraka i ugradnju kontrolnih mehanizama jer uvijek treba imati na umu da je u nekim od prethodnih koraka možda učinjena pogreška (12). Primateljima krvnih pripravaka treba objasniti rizike, prednosti, moguće alternative i posljedice transfuzijskog liječenja.



Slika 1. Proces transfuzijskog liječenja (13)

## **Identifikacija bolesnika**

Prvi ključan korak u primjeni krvnih pripravaka svakako je identifikacija bolesnika. Prema izvještaju sustava za hemovigilanciju Velike Britanije Serious Hazards of Transfusion (SHOT) za 2020. godinu, broj slučajeva u kojima je ljudska pogreška uzrokovala pogreške u transfuzijskom liječenju je 2623. Većina pogrešaka nastale su zbog nepravilne identifikacije bolesnika kod uzimanja uzoraka krvi ili zbog pogrešnog postupka kod označavanja uzorka jer je uzorak označen naknadno a ne uz bolesnika. Zabilježeni su i drugi uzroci npr. zamjena bolesnika sa sličnim imenima, identifikacija na temelju bilješki na krevetu bolesnika, zamjena prethodno otisnutih naljepnica, pogreške prilikom početne registracije u bolnički sustav, korištenje tuđih dokumenata od strane bolesnika radi dobivanja prava na zdravstvenu zaštitu bolesnika (14). Primijećeno je da je često bilo serijskih pogrešaka. Pravilna identifikacija je ključna u očuvanje lanca sigurnosti i jedina prihvatljiva je tzv. identifikacija uz krevet bolesnika. Ona se provodi tako da bolesnika identificiraju dvije osobe. Također se preporučuje upotreba suvremene informacijske tehnologije za unos podataka o bolesniku u bolničke informatičke sustave, a barkod za označavanje uzoraka i identifikaciju bolesnika (15). Medicinsko osoblje treba redovito biti educirano o metodama utvrđivanja identiteta i označavanja uzoraka krvi i provjere medicinske dokumentacije bolesnika.

## **Naručivanje i način primjene krvnih pripravaka**

Naručivanje krvnih pripravaka za transfuziju složen je zadatak. Osoba koja naručuje krvne pripravke mora uzeti u obzir više čimbenika kao što su vrsta i volumen krvnog pripravka te vrijeme transfuzije. Na temelju bolesnikova stanja treba procijeniti hitnost liječenja, jesu li potrebni posebno pripremljeni pripravci (npr. ozračeni ili oprani), brzinu transfuzije i da li je potrebna premedikacija. Naručivanje krvnih pripravaka za pedijatrijske bolesnike složenije je nego za odrasle, prvenstveno jer je zbog njihove tjelesne mase veći rizik neodgovarajuće doze i/ili neželjenih reakcija povezanih s volumnim preopterećenjem i nezrelog imunološkog sustava



posebno dojenčadi mlađe od 6 mjeseci što otežava prijetransfuzijsko ispitivanje. Kao rezultat toga, djeca imaju veći rizik nepovoljnog ishoda transfuzijskog liječenja (16). Moguće su pogreške u naručivanju vrste krvnog pripravka (npr. plazme umjesto trombocita) ili izostavljanja specifičnih zahtjeva (npr. neozračenih umjesto ozračenih). Posljedice ovakvih pogreški mogu biti fatalne.

Primjena prekomjerne količine krvnog pripravaka ili primjena brža od praga tolerancije bolesnikova kardiovaskularnog sustava vodi u TACO. TACO je često neprepoznata reakcija, koja pogađa oko 1–8% pacijenata koji su liječeni transfuzijom. Nekoliko čimbenika možemo povezati s ovom neželjenom reakcijom: mala tjelesna masa (djeca), starija dob, zatajenje bubrega (posebno ako je bolesnik na dijalizi), postojeće preopterećenje tekućinom, kardiovaskularne bolesti, davanje velike količine krvnih pripravaka i brza primjena (17). U mnogim slučajevima količina primijenjenih krvnih pripravaka povezana je sa težinom simptoma i znakova transfuzijske reakcije. Ozbiljne kardiopulmonalne transfuzijske reakcije događaju su se u približno 1% svih primijenjenih transfuzijskih pripravaka (18). Potencijalni rizici zahtijevaju rad i odgovornosti mnogih sudionika u transfuzijskom liječenju kako bi se osigurala sigurnost svih bolesnika. Svaka transfuzija nosi određeni rizik ozbiljne reakcije pa je njeno rano prepoznavanje i zbrinjavanje iznimno važno. Pravodobno i točno izvještavanje bitno je za identificiranje, klasifikaciju i ublažavanje/liječenje transfuzijskih reakcija.

### **Hemovigilancija**

Radi podizanja sigurnosti transfuzijskog liječenja mnoge zemlje uvode sustav hemovigilancije. Hemovigilancija obuhvaća nadzor postupka cijelog transfuzijskog lanaca od darivatelja do praćenja primatelja za vrijeme i nakon transfuzije. Prate se lokalne nuspojave venepunkcije i manjka željeza u darivatelja, a u bolesnika transfuzijske reakcije, od blagih alergijskih i febrilnih reakcija do onih teški kao što su transfuzijom uzrokovana akutna ozljeda pluća (TRALI) ili transfuzijom uzrokovana bolest presadka protiv domaćina (GVHD). Informacije

prikupljene putem sustava hemovigilancije doprinose povećanju sigurnosti u lancu transfuzijskog liječenja od darivanja do transfuzije tako da pružaju medicinskoj zajednici pouzdan izvor informacija o reakcijama povezanim s prikupljanjem i transfuzijom krvnih pripravaka. Omogućuju identifikaciju slabih točaka u procesu i uvođenje mjera za smanjenje i ponavljanja pogrešaka kao i sprječavanje ponavljanja neželjenih događaja i štetnih reakcija (19,20). Sustav hemovigilancije upozorava na štetne događaje i reakcije koji uključuju više osoba, organizacijskih jedinica i ustanova. Krajnji cilj hemovigilancije je spriječiti pojavu te ponavljanje neželjenih događaja i reakcija. U slučaju serijskog rizika sustav hemovigilancije bi trebao imati i sustav brzog upozoravanja svih sudionika u opskrbi i primjeni krvnih pripravaka na lokalnoj, nacionalnoj i međunarodnoj razini. Rezultati analiza se trebaju periodički slati pružateljima usluga i nadležnim tijelima (21). Analize neželjenih događaja zabilježenih kroz sustav hemovigilancije pokazuju da su pogreške često povezane s ljudskim čimbenicima i informacijskom tehnologijom.

Smanjenjem broja slučajeva krvlju prenosivih bolesti putem transfuzije krvnih pripravaka, nezarazne reakcije postaju vodećim uzrokom mortaliteta i morbiditeta povezanih s transfuzijom krvi. U izvještaju Europske komisije za 2019. godinu na području Europske Zajednice prijavljeno je 20 smrtnih slučajeva. U izvještajnom sustavu najviše je bilo smrtnih slučajeva s reakcijama na plućima. Neželjenih reakcija povezanih s TACO-om ukupno je bilo 6, 30% od svih prijavljenih smrtnih slučajeva. Prijavljena su tri (15%) TRALI-ja sa smrtnim ishodom. Četiri slučaja su bila povezana s imunološkom hemolizom, što je 20% svih prijavljenih smrtnih slučajeva. Od toga su tri posljedica ABO nepodudarnosti, a jedna zbog antieritrocitnih protutijela druge specifičnosti. Jedan slučaj (5%) je bio povezan s neimunološkom hemolizom nakon transfuzije koncentrata eritrocita. Dva slučaja (10%) su bila povezane s bakterijskom kontaminacijom koncentrata trombocita. Zabilježen je i jedan slučaj posttransfuzijske trombocitopenične purpore (PTP). U kategoriji "ostalo" 3 su prijavljena smrtna slučaja (22).

Prema izvještaju Food and Drug Administration (FDA) u razdoblju od 2015. do 2019.godine, najčešći uzrok smrti povezane s transfuzijskim liječenjem bio je TACO. Prijavljeno je 10 slučajeva, 34% od ukupno prijavljenih slučajeva. Zatim slijede TRALI i mogući TRALI (24%), bakterijska kontaminacija krvnog pripravka (14%), hemolitička transfuzijska reakcija zbog antieritrocitnih protutijela koje nisu ABO specifičnosti (13%), hemolitička transfuzijska reakcija zbog ABO nepodudarnosti (7%), anafilaksa (7%) i hipotenzivne reakcije (1%) (23).

Mnogi pojedinci i organizacije surađuju u hemovigilanciji na lokalnoj, regionalnoj, nacionalnoj i međunarodnoj razini. Razmjenom podataka i iskustava omogućeno je učenje jednih od drugih s ciljem podizanja kolektivnog znanja o rizicima transfuzijskog liječenja. To je dovelo do standardizacije definicija i međunarodne suradnje u izvještavanju o neželjenim događajima i reakcija.

## Edukacija medicinskih sestara/tehničara iz područja transfuzijske medicine

Oduvijek se od medicinske sestre/tehničara očekuje stručnost, ljubaznost, brižnost, strpljivost, jasne upute i davanje potrebnih informacija, odgovarajuću reakciju u slučaju neželjenih događaja i povjerljivost. S napretkom tehnologije, uvođenjem novih metoda u liječenje pacijenata i mnogobrojnim znanstvenim istraživanjima dolazi do stalnih promjena kako u medicini tako i u području sestinstva i time su zahtjevi za stručnost sve veći. Osim toga isti postupci skrbi za bolesnika se ne mogu na isti način obaviti u svim skupinama bolesnika pa zahtijevaju prilagodbu pružanja zdravstvenih usluga specifičnim potrebama. Stoga se medicinske sestre i tehničari svakodnevno nalaze pred novim izazovima, a cjeloživotno učenje je uvjet bez kojega nema napretka.

Edukacija iz transfuzijske medicine za zanimanje medicinska sestra/medicinski tehničar opće njege uključena je u dio kirurške njege bolesnika i ne postoji kao zaseban predmet. Na stručnim preddiplomskim studijima danas postoji samo izborni predmet osnove kliničke transfuzijske medicine.

Uzimajući u obzir da je cilj Vijeća Europe postići veće jedinstvo među svojim članicama te da se taj cilj može, između ostalog, postići usvajanjem zajedničkih mjera u području zdravstva 2004. godine donesene su preporuke za edukaciju medicinskih sestara iz područja transfuzijske medicine. Preporuke sadrže 7 ključnih točaka:

1. sve medicinske sestre trebaju proći obuku o transfuziji krvnih pripravaka;
2. samo medicinske sestre koje su obučene i imaju posebne kvalifikacije iz transfuzijske medicine smiju primjenjivati krvne pripravke;

3. nastavni planovi i programi osposobljavanja medicinskih sestara moraju odražavati zahtjeve suvremene transfuzijske medicine i drugih specijaliziranih područja medicine u kojima se troši najveća količina krvnih pripravaka kao što su onkološke i hematološke bolesti, kirurški zahvati i anestezija, autologna transfuzija krvi, kao i transplantacija krvotvornih matičnih stanica i organa;

4. treba provoditi i ocjenjivati program trajnog stručnog usavršavanja radi poboljšanja kvalitete i sigurnosti transfuzije;

5. razvijanje mehanizama za suradnju između medicinskih sestara, liječnika i drugih zdravstvenih radnika zaposlenih u kliničkim odjelima bolnica, ustanovama za proizvodnju krvnih pripravaka i bolničkim transfuzijskim jedinicama;

6. uspostaviti postupke za praćenje ključnih procesa, kao što je klinička revizija primjene krvnih pripravaka, uz stalne povratne informacije i provedbu popravnih radnji, kako bi se osiguralo stalno poboljšanje;

7. smjernice i operativni postupci vezani za transfuziju krvi za medicinsko osoblje i druge stručnjake moraju biti izrađeni su u skladu s relevantnim preporukama Vijeća Europe (24).

Republika Hrvatska bi ovaj dokument trebala ugraditi u nastavne planove za sve stupnjeve obrazovanja medicinskih sestara/tehničara.

## Uloga medicinskih sestara/tehničara u transfuzijskom liječenju

Transfuzija krvi je medicinski postupak kojim se krvni sastojak iz vrećice primjenjuje u krvotok bolesnika. Krvni pripravci se primjenjuju često, a proces se sastoji od mnogih koraka u koje su uključeni različiti profili zdravstvenog osoblja (vidi sliku 1). Takvi procesi imaju veliki rizik za nastanak pogreške. Veliki broj tih pogrešaka moguće je izbjeći. Zato svi uključeni, pa tako i medicinske sestre, moraju imati posebna znanja i vještine kako bi transfuzijsko liječenje bilo sigurno, a postupci moraju biti propisani.

U Hrvatskoj se godišnje transfundira oko 260.000 krvnih pripravaka: 180.000 koncentrata eritrocita, 32.000 koncentrata trombocita i 47.000 svježe zamrznute plazme (25). Na kliničkim odjelima o svim tim krvnim pripravcima brigu vode medicinske sestre koje ih i primjenjuju.

Četiri su osnovna koraka u procesu transfuzijskog liječenja u kojima ključnu ulogu imaju medicinske sestre: 1. uzimanje uzorka za prijetransfuzijsko ispitivanje, 2. preuzimanje pripravaka u transfuzijskoj službi i čuvanje do primjene, 3. transfuzija krvnog pripravka, 4. nadzor bolesnika.

Sigurnost transfuzijskog liječenja ovisi o nedvojbenoj identifikaciji bolesnika i označavanju uzoraka za prijetransfuzijsko ispitivanje. Svaka ustanova mora imati propisan postupak za uzimanje uzoraka koji mogu raditi samo osposobljeni djelatnici. Odstupanje od propisanog postupka vrlo je opasno za sigurnost bolesnika.

Krvni pripravci se preuzimaju u transfuzijskoj službi. Kako ne bi došlo do zamjene bolesnika za kojeg se krv izdaje, osoba koja dolazi po krv mora znati za koga i koju vrstu priprava treba preuzeti. U pravilu krvni pripravci se ne smiju čuvati na odjelu. Ako je to ipak slučaj, smiju se čuvati samo u kontroliranim uvjetima u medicinskim rashladnim uređajima, odnosno u posebno dizajniranom inkubatoru s agitatorom za čuvanje trombocita. Eritrocitni pripravci se čuvaju u hladnjaku na temperaturi  $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ , a trombociti na  $+22\pm 2^{\circ}\text{C}$  uz neprestanu agitaciju. Plazma se

izdaje otopljena, rok valjanosti joj je 4 sata nakon otapanja i do transfuzije se čuva u hladnjaku. Ne smije se ponovo zamrzavati.

Prije podizanja krvnih pripravaka bolesnik treba biti pripremljen za transfuziju. Treba provjeriti:

- postoji li potpisani informirani pristanak,
- propisanu premedikaciju; ako da, treba je primijeniti u odgovarajućem vremenskom okviru u odnosu na planirani početak transfuzije,
- propisanu brzinu infuzije; ako se radi o maloj djeci treba pripremiti infuzijsku pumpu koja je namijenjena za primjenu krvnih pripravaka,
- propisano zagrijavanje krvi; ako da, treba pripremiti uređaj za zagrijavanje krvi; krv se smije zagrijavati samo u uređajima koji su namijenjeni u tu svrhu,
- vitalne funkcije bolesnika (tlak, puls, brzinu respiracije i temperaturu) i zapisati ih u medicinsku dokumentaciju.

Prije primjene krvnog pripravka uz krevet bolesnika treba provjeriti:

- identifikacijske podatke bolesnika, aktivno ako bolesnikovo stanje svijesti dozvoljava, najmanje s imenom i prezimenom i datumom rođenja,
- provjeriti ima li u medicinskoj dokumentaciji navedene posebne zahtjeve (npr. ozračeni, oprani, dodatno antigenski tipirani krvni pripravci),
- na koga glasi izdatnica za krvne pripravke i usporediti brojeve i krvne grupe izdanih doza s brojevima i krvnom grupom na vrećicama s krvnim pripravcima,
- izgled krvnog pripravka, pripravci promijenjene boje ili oštećene vrećice ne smiju se primijeniti.

Transfuzija krvnog pripravka:

- poštuju se principi aseptične tehnike,
- koristi se set za transfuziju veličine pora 170 mikrona,
- nakon proboja sterilne barijere, transfuzija ne smije trajati duže od 4 sata.

Bolesnika za vrijeme i nakon transfuzije treba nadzirati. Najčešće se teške transfuzijske reakcije javljaju unutar prvih 15 minuta pa u to vrijeme bolesnik ne smije biti ostavljen bez nadzora medicinskog osoblja. Osim prije transfuzije vitalne funkcije trebaju biti ponovo izmjerene i dokumentirane najmanje na kraju transfuzije. U slučaju pojave simptoma transfuzijskih reakcije, transfuziju treba zaustaviti i pozvati liječnika. U međuvremenu treba provjeriti identifikaciju bolesnika i krvnog pripravaka.

Svaki primijenjeni krvni pripravak treba dokumentirati u povijesti bolesti, a neuporabljene vratiti u transfuzijsku službu.



## Napori bolnica na unaprjeđenju sigurnosti transfuzijskog liječenja

Svaka bolnica treba imati svoju multidisciplinarnu, multimodalnu strategiju kojom upravlja liječenjem pacijenata s krvnim pripravcima te brine o njihovoj sigurnosti.

Zbog neadekvatne edukacije medicinskih sestara/tehničara iz transfuzijske medicine, bolnice moraju nedostatak formalnog obrazovanja nadoknaditi provođenjem njihove edukacije u opsegu sukladno aktivnostima ustanove. Prvi korak ka poboljšanju sigurnosti transfuzije je procjena vlastitog znanja i procjena kompetencija svog osoblja koje je uključeno u proces transfuzijskog liječenja. Prijeko je potrebna i početna edukacija prilikom osposobljavanja za posao novih zaposlenika posebice onih bez znanja ili iskustva u liječenju krvi i krvnim pripravcima. Praktične vještine bitne u procesu transfuzijskog liječenju poput identifikacije pacijenata, označavanja uzoraka, uzimanja, transporta i primjene krvnih pripravaka također trebaju biti dio edukacije. Medicinsko obrazovanje ubrzano se poboljšava, kako u pogledu sadržaja tako i mogućnosti upisivanja različitih dodiplomskih, diplomskih i poslijediplomskih programa. Danas se zna da su aktivni oblici trajnog medicinskog obrazovanja učinkovitiji od pasivnih oblika. Edukacija koji se temelje na internetu, poput webinarima ili mrežnih modula, značajno poboljšava dostupnost edukacije. Trajna edukacija u suradnji s Hrvatskom komorom medicinskih sestara može biti dobra osnova za obnavljanje i utvrđivanje znanja iz područja transfuzijske medicine.

Za vrednovanje implementiranih postupaka bolnice koriste unutarnje i vanjske procjene kvalitete kojima se utvrđuje usklađenost s nekim stručnim standardom, međunarodnom normom ili zakonskim propisom. U Republici Hrvatskoj inspekcijski nadzor bolničkih transfuzijskih jedinica, a kroz to i bolnica, provodi Ministarstvo zdravlja kako je propisano Zakonom o krvi i krvnim pripravcima (NN124/11). Svaka bolnička ustanova također se može prijaviti za neki od dobrovoljnih akreditacijskih programa, te u tom slučaju akreditaciju

potvrđuje akreditacijsko tijelo kao što je npr. Hrvatska agencija za akreditaciju za normu HRN EN ISO 15189:2012 Medicinski laboratoriji - Zahtjevi za kvalitetu i osposobljenost za koju mogu aplicirati i bolničke transfuzijske službe.

Bolnice ulažu sredstva u elektroničke sustave koji imaju zadaću poboljšati sigurnost transfuzijskog liječenja te smanjiti rizik nastanka pogrešaka. Oni mogu biti prilagođeni procesima svake ustanove, budući da nema jedinstvenog međunarodnog standarda koji bi odgovarao svim pojedinačnim zahtjevima. Radi smanjenja rizika povezanih s primjenom krvi oblikovana su mnogobrojna tehnološka rješenja. Tako su u upotrebi identifikacijske narukvice za bolesnike, transportne posude sa zaključavanjem, tzv. pametni hladnjaci, tehnologija označavanja doza i bolesnika crtičnim kodom ili radiofrekvencijom, infuzijske pumpe s kontroliranom brzinom infuzije kako bi se smanjio rizik cirkulacijskog preopterećenja. Osmišljavanje novog zanimanja, koordinator za sigurnu transfuziju (engl. transfusion safety officer-TSO), je relativno novi pokušaj bolnica da se unaprijedi suradnja između bolničke jedinica za transfuziju, odnosno ustanova za proizvodnju krvnih pripravaka i kliničkog osoblja uključenog u primjenu transfuzijskih pripravaka. TSO ima važnu ulogu u podizanju sigurnosti transfuzijskog liječenja provođenjem specifične edukacije, svakodnevnim nadzorom procesa primjene transfuzije (odgovarajuće prakse naručivanja, identifikacija bolesnika, davanje krvi, prepoznavanje i praćenje transfuzijskih reakcija, analiza neželjenih događaja i spriječenih neželjenih događaja (engl. near miss), upravljanje krvlju bolesnika - PBM (prikupljanje podataka za pregled upotrebe krvi, uvođenje postupaka koji smanjuju perioperativnog gubitka krvi), poboljšanje kvalitete (razvoj smjernica za postupke transfuziju, sudjelovanje u radu bolničkog povjerenstva za transfuzijsku medicinu) i istraživanja (26).

## Patient blood management

Počeci razmišljanja o „beskrvnoj“ medicini počeli su zahtjevima Jehovinih svjedoka da budu liječeni bez transfuzija krvi. Jedan od pionira takve ideje je dr. Denton Cooley. Prve otvorene operacije srca tijekom 70.-ih godina zahtijevale su velike količine krvnih pripravaka zbog uspostave izvantjelesnog krvotoka. Dr. Cooley je 1977. godine objavio izvedbu otvorene operacije srca bez potrebe za transfuzijskim liječenjem (27). To je postavilo temelj novog pristupa transfuzijskom liječenju tzv. beskrvna medicina (engl. bloodless medicine). Cijela strategija smanjenja gubitaka krvi i potrebe za transfuzijskim liječenjem nazvani su upravljanje krvlju pacijenata-PBM. Izraz PBM prvi je put 2005. godine upotrijebio profesor James Isbister, australski hematolog, koji je shvatio da fokus transfuzijske medicine treba promijeniti s krvnih pripravaka na bolesnike.

PBM je multimodalna, multidisciplinarna strategija usmjerena na bolesnika s ciljem smanjenja upotrebe krvnih pripravaka i poboljšanja ishoda liječenja pacijenata. PBM ima tri glavna cilja: 1) optimizacija hematopoeze, uključujući primjenu sredstava za stimuliranje eritropoeze, dodataka željeza i vitamina, 2) smanjenje gubitka krvi i kontrola krvarenja, npr. optimizacijom kirurških tehnika i anestezije, kontrolom krvarenja, liječenjem krvarenja traneksamičnom kiselinom (TXA) i intraoperacijskim prikupljanjem autologne krvi. 3) povećanje fiziološke tolerancije anemije održavanjem maksimalne plućne i srčane funkcije uz primjenu restriktivnog praga za transfuzijsko liječenje (28).

Tablica 1. Principi upravljanja krvlju pacijenata (PBM) (29)

	PRVI STUP OPTIMIZACIJA HEMATOPOEZE	DRUGI STUP SMANJENJE GUBITKA KRVI I KONTROLA KRVARENJA	TREĆI STUP OPTIMIZACIJA FIZIOLOŠKE TOLERANCIJE ANEMIJE
PREOPERATIVNO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Otkrivanje anemije</li> <li>Identifikacija uzroka anemije</li> <li>Kontrola osnovne bolesti</li> <li>Specijalistička procjena ako je potrebno</li> <li>Liječenje manjka željeza, anemije osnovne bolesti, sideropenične anemije</li> <li>- <b>Anemija je kontraindikacija za elektivne zahvate!</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifikacija mogućih rizika krvarenja (prošla krvarenja/obiteljska povijest, trenutna terapija i drugo)</li> <li>Smanjenje jatrogenog gubitka krvi</li> <li>Planiranje i analiza postupaka</li> <li>Ograničiti preoperativnu autolognu donaciju (samo u iznimnim slučajevima)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Voditi brigu o psihološkom stanju bolesnika i rizičnim faktorima</li> <li>Usporedba procjene gubitka krvi s bolesnikovom specifičnom tolerancijom gubitka krvi</li> <li>Izrada individualnog plana gubitka krvi, najboljeg očuvanja mase eritrocita i liječenje anemije</li> <li>Restriktivna strategija primjene transfuzije temeljene na dokazima</li> </ul>
INTRAOPERATIVNO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planiranje operacije u trenutku optimalnih hematoloških pokazatelja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Precizna hemostaza i kirurška tehnika</li> <li>Kirurška oprema koja štedi krv</li> <li>Tehnike anestezije i očuvanja krvi</li> <li>Upotreba autologne krvi</li> <li>Farmakološka ili hemostatska kontrola krvarenja</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Optimalan minutni volumen srca</li> <li>Optimalno disanje i oksigenacija</li> <li>Restriktivna strategija primjene transfuzije temeljene na dokazima</li> </ul>
POSTOPERATIVNO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Liječenje anemije/manjka željeza</li> <li>Stimulacija eritropoeze</li> <li>Izbjegavanje interakcije lijekova koja može uzrokovati ili povećati anemiju</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praćenje i kontrola postoperativnog krvarenja</li> <li>Sprječavanje sekundarnog krvarenja</li> <li>Brzo zagrijavanje i održavanje normotermiju (osim ako hipotermija nije indicirana)</li> <li>Upotreba autologne krvi</li> <li>Smanjenje jatrogenog gubitka krvi</li> <li>Praćenje hemostaze i liječenje antikoagulansima</li> <li>Profilaksa krvarenja u gornjem dijelu gastrointestinalnog trakta</li> <li>Sprječavanje i pravovremeno liječenje infekcija</li> <li>Voditi brigu o štetnim učincima lijekova</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praćenje i liječenje anemije</li> <li>Najviša zasićenost kisikom</li> <li>Minimalizirana potrošnja kisika</li> <li>Sprječavanje i pravovremeno liječenje infekcija</li> <li>Restriktivna strategija primjene transfuzije temeljene na dokazima</li> </ul>

# Koordinator za sigurnu transfuziju

## Povijest

Pojam koordinator za sigurnu transfuziju (engl. transfusion safety officer-TSO) je jedan od naziva za osobu u bolnici koja vodi brigu o primjeni krvnih pripravka i osposobljavanju zdravstvenih radnika koji na bilo koji način imaju utjecaja na sigurnost transfuzijskog liječenja. TSO prati potrošnju krvnih pripravaka, nadzire primjenu krvnih pripravaka na kliničkim odjelima, prati i sudjeluje u istraživanju neželjenih transfuzijskih reakcija i štetnih događaja i sudjeluje u programu PBM-a. Osim TSO u međunarodnoj literaturi za ovo radno mjesto mogu se naći nazivi praktičar transfuzije (engl. transfusion practitioner-TP), transfuzijska sestra (engl. transfusion nurse), transfuzijska klinička sestra (engl. transfusion clinical nurse), trener za transfuziju (engl. transfusion trainer), koordinator za kvalitetu transfuzije (engl. transfusion quality officer), koordinator za hemovigilanciju (engl. haemovigilance officer) ili PBM koordinator (engl. PBM coordinator) (30). U medicini je često slučaj da se pojmovi koji su originalno razvijeni u engleskom jeziku, teško prevode u duhu hrvatskog jezika. Autor je za potrebe ovog rada odabrao naziv koordinator za sigurnu transfuziju.

Neki oblik TSO postoji u nekim američkim bolnicama od ranih 1960-ih. Prvo dokumentirano radno mjesto TSO bilo je na Medicinskom centru Sveučilišta u Washingtonu 1962. godine (31). U drugim zemljama neki oblik TSO postoji od 1990-ih, kada su razvijeni formalni programi za uvođenja hemovigilancije u bolnice. Prvi profesionalni TSO zaposleni su u Francuskoj tijekom 1993. godine, a Velikoj Britaniji 2000. U Kanadi su TSO radna mjesta uspostavljena 1997. godine odlukom vlade s ciljem unaprijeđena korištenja krvi i sigurnosti pacijenata kroz uvođenje najbolje kliničke prakse i izobrazbu svih zdravstvenih radnika uključenih u proces transfuzijskog liječenja. Svaka pokrajina razvila je alate za bolničke transfuzijske službe kako bi mogle pratiti nacionalne zahtjeve u pogledu sigurnosti transfuzijskog liječenja. Istovremeno u Americi raste interes bolnica i banka krvi za razvijanje programa sigurnosti transfuzije i

poboljšanje usluga. Sve više bolnica na vlastiti trošak zapošljava ili preraspoređuje osoblje na funkciju TSO jer se pokazalo da takav profil zdravstvenih djelatnika znatno doprinosi sigurnosti pacijenata. Za postizanje dobrih rezultata TSO-a od ključne je važnosti odabir prave osobe i osiguranje okvira i resursa za rad. Izvan Amerike TSO programi financirani su iz nacionalnih zdravstvenih programa. U takvim okolnostima TSO može biti imenovan od strane vlade, a može biti smješten u bolnici ili kao izdvojene funkcije u vladinim agencijama.

## Stanje u svijetu

Budući da svaka država upravlja zdravstvenim sustavima na različite načine, tako se razlikuje i naziv TSO zanimanja kao i djelokrug rada. Ipak uvijek je obuhvaćeno povezivanje transfuzijske službe s kliničkim odjelima pri čemu je posebni naglasak stavljen na sigurnost bolesnika i postupke koji štede krv bolesnika. Ovisno o nacionalnoj politici, TSO dolaze iz različitih profila zdravstvenih radnika. Većini zemalja su TSO medicinske sestre. Međunarodno društvo za transfuziju krvi (International Society for Blood Transfusion - ISBT) je 2015. godine osnovalo međunarodnu grupu stručnjaka koji rade u području upravljanja krvlju i sigurnosti transfuzije u bolnicama (Transfusion Practitioner Forum - TPF). Ciljevi TPF su promicati ulogu i vrijednost TSO unutar međunarodne transfuzijske zajednice, osigurati platformu za međunarodnu suradnju TSO-a, podržati zemlje koje nemaju TSO da osiguraju takav profil zdravstvenih radnika, osnažiti ulogu TSO međunarodnom razmjenom informacija važnih za rad na njihovom radnom mjestu, osigurati standardne alate za provedbu sigurne i odgovarajuće transfuzijske prakse kao i standardne mjere ishoda aktivnosti koje provode TSO (32). Kroz djelovanje TPF uočeno je da postoje značajne razlike u ulozi TSO. Varijacije uključuju: naziv radnog mjesta, uloge i odgovornosti, mogućnosti, opseg aktivnosti kao i izazove s kojima se suočavaju (33).

## Modeli organizacije rada koordinatora za sigurnu transfuziju

Kada donosi odluku hoće li uvesti funkciju TSO, svaka ustanova treba uzeti u obzir koje su sve koristi TSO-a i koje su mogućnosti poboljšanja zdravstvene skrbi pacijenata. Svaki takvi novi program zahtijeva planiranje i treba biti usklađen sa ciljevima ustanove i važećim zakonima. Prvo treba razmotriti model zapošljavanja - hoće li TSO biti zaposlenik ustanove ili će biti vanjski suradnik što na neki način određuje njegov hijerarhijski položaj. Modeli zapošljavanja TSO-a mogu biti: zaposlenik bolnice, vanjski suradnik iz druge ustanove, zaposlenik ustanove koja proizvodi krvne pripravke ili zaposlenik vladine agencije nadležne za sigurnost krvi. Procjena rizika i koristi ključni je čimbenik pri donošenju odluke koji model odgovara potrebama određene ustanove.

Bolnički model TSO vrlo je sličan ostalim modelima stručnjaka u bolnicama koji rade na poslovima od interesa za više odjela kao npr. sestra za kontrolu bolničkih infekcija. TSO je u bolničkim uvjetima usmjeren na rad svih službi i odjela uključenih u skrb za bolesnika koji treba transfuzijsko liječenje. Uključen je u sve aspekte vezane uz bolnicu: od zaprimanja krvnog pripravka u transfuzijsku službu do završetka transfuzije pripravka, uključujući učinkovitost liječenja i pojavu ranih i kasnih neželjenih reakcija. U ovom modelu vrlo važno je utvrditi kome će TSO biti odgovoran i podnositi izvještaje bilo direktno ili indirektno. Bitno je jasno opisati opseg i ovlasti TSO-a jer će uvođenje ove funkcije imati učinak na proces rada svih uključenih u transfuzijsko liječenje. Pripadnost TSO-a transfuzijskoj službi ili laboratoriju osigurati će fokus na krvnim pripravcima, od naručivanja, prijetransfuzijskog ispitivanja, do primjene i nadzora transfuzijskog liječenja. U takvoj strukturi TSO će biti upoznat s metodama i procesima rada transfuzijske službe te će lakše komunicirati s ostalim strukama uključenim u proces liječenja krvnim pripravcima. U ovom modelu TSO je izravno odgovoran voditelju transfuzijske službe što olakšava koordinaciju između dviju strana, transfuzijske službe i kliničkih odjela, koje mogu imati oprečne poglede na pojedine korake u transfuzijskom

liječenju. Ako je zaposlenik bolničke službe za transfuziju, TSO će morati uspostaviti dobre odnose na bolničkim odjelima, budući da direktno utječe na procese vezane uz skrb za bolesnike, rada u operacijskim salama, bolničkog odjela za kvalitetu i ljekarne. TSO može biti zaposlenik i bolničkog odjela za osiguranje kvalitete što može osigurati bolji kontakt s upravom bolnice, posebice glavnom sestrom, bez kojih je teško mijenjati ustaljenu kliničku praksu. Odjel za osiguranje kvalitete je nositelj aktivnosti vezanih za akreditaciju bolnice i ima znatan utjecaja na promjenu u sestrinskoj i liječničkoj praksi vezano za akreditacijske zahtjeve. Oni rade na stvaranju pozitivnog okruženja u cijeloj ustanovi u pogledu upravljanja kvalitetom, a samo osoblje često posjeduje znanja i vještine koje bi mogle biti korisne TSO-u. Kako je jedan od zahtjeva organizacija za akreditaciju usmjeren na sigurnost transfuzijskog liječenja i obvezni su dio bolničkih standarda, bolnice i odjeli za osiguranje kvalitete sve će više biti ovisne o pomoći TSO-a u ovom području. Razvoj PBM programa također će stvoriti potrebu za tim radnim mjestima u samoj ustanovi ili sustavu zdravstvene zaštite. Nedostatak integracije TSO u odjel za osiguranje kvaliteta jest rizik dodjeljivanja zadataka i odgovornosti koje se ne odnose izravno na sigurnost transfuzije, što odvlači pažnju s primarnog zadatka TSO-a što je unaprjeđenje transfuzijskog liječenja (11,34).

Postavlja se pitanje koji su alati na raspolaganju TSO-u za unaprjeđenje transfuzijskog liječenja u bolnici. Ključ za promjenu transfuzijske prakse je izgradnja dobrih odnosa izvan transfuzijske službe. Razumijevanjem procesa rada svakog odjela gradi se veza i sigurno okruženje za poboljšanje zdravstvene skrbi. Novo zaposleni TSO treba započeti rad gostovanjem na što većem broju sastanaka s različitim sudionicima. Takvi sastanci uključivali bi sastanke stručnih vijeća, odjela za osiguranje kvalitete, sastanke medicinskih sestara i sl. Sudjelovanje na sastancima medicinskog osoblja ili sastancima odjela pruža priliku za objašnjenje uloge TSO-a, budući da nemaju svi znanje o njegovoj ulozi u bolnici i opsegu njegovog rada. TSO je uključen u procese kao što su: identifikacija bolesnika, implementaciju sestrinskih stručnih



smjernica o primjeni krvnih pripravaka, vođenje medicinske dokumentacije za područje transfuzijskog liječenja, poticanje primjene krvnih pripravaka temeljenim na dokazima, prepoznavanje i izvještavanje o transfuzijskim reakcijama, uočavanje i rješavanje neželjenih događaja i propusta povezanih s primjenom transfuzijskih pripravaka, smanjenja pepreoperativnog gubitka krvi, poticanja testiranja krvi u realnom vremenu osobito tijekom operacija, periodičko pregledavanje upotrebe krvi (prikupljanje podataka i izvještavanje) s ciljem ocjene usklađenosti sa smjernicama i pregled ishoda liječenja pacijenata, sudjelovanje na sastancima bolničkog povjerenstva za transfuzijsku medicinu uključujući i izradu smjernice za transfuzijsko liječenje i primjenu krvnih pripravaka i bolničke projekte vezane uz upotrebu krvnih pripravaka.

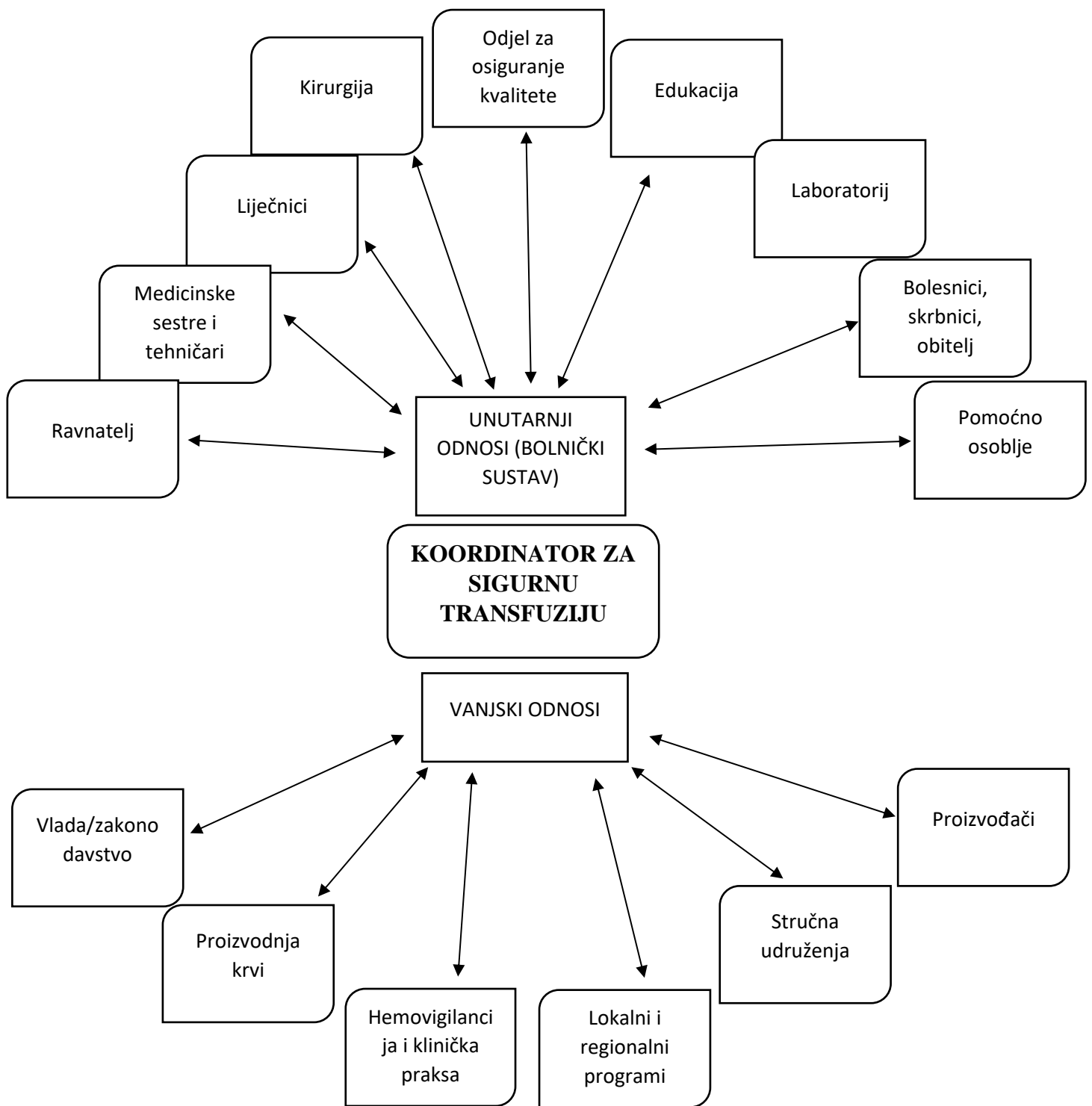
Ako je TSO zaposlen kod proizvođača krvnih pripravaka, tada ima mogućnost aktivnije uloge na području cijele regije pa čak i na nacionalnoj razini, preuzima aktivniju ulogu prema više bolnica pružajući im podršku u unaprjeđenju kliničke prakse iz područja transfuzijske medicine. Prednosti ovog modela uključuju unaprjeđenje znanja zajednice o transfuzijskoj medicini, kao i jačanje odnosa između bolnica, te bolnica i proizvođača krvnih pripravaka. Za bolnice, osobito male, to je prednost jer neće morati zaposliti TSO-a što će smanjiti troškove. Naglasak ove suradnje je na razmjeni znanja i iskustava, povećanju sigurnosti, poboljšanju skrbi o bolesnicima i smanjenju troškova.

Kao i kod modela koji se temelji na zaposleniku bolnice, položaj TSO-a sa sjedištem u ustanovi koja proizvodi krvne pripravke u odnosu na bolnice može biti različit. To ovisi o veličini i potrebama populacije koju bolnica opskrbljuje. Jedan je mogućnost da TSO izravno surađuje s voditeljem centra za proizvodnju krvi, pomažući im u projektima, edukaciji i prikupljanju podataka u bolnicama za koje pružaju usluge iz područja transfuzijske medicine. Ovim pristupom TSO svoje radno vrijeme može podijeliti između više zdravstvenih ustanova, a potiče i suradnju između bolnica i bolnica s ustanovama za proizvodnju krvi što doprinosi boljem

razumijevanju potreba i planiranju proizvodnje krvnih pripravaka. U drugom modelu, TSO služi kao konzultant bolnice za područje transfuzijske medicine i izravno surađuje s transfuzijskom službom i odjelima koji primjenjuju krvne pripravke kako bi izgradio profesionalni odnos i predložio poboljšanja na temelju zapažanja kako bolnica funkcionira na dnevnoj razini te procjenjuje potrebe i izazove iz vanjske perspektive. TSO u ovom modelu radi u suradnji s bolničkom transfuzijskom službom na edukaciji, sudjeluje u projektima i prikupljanju podataka potrebnih za analize i hemovigilanciju. Način uključenosti u bolnički proces rada ovisi o razini ovlaštenja koja je dogovorena između bolnice i proizvođača krvnih pripravaka. TSO djeluje kao veza između centra za proizvodnju krvnih pripravaka i bolnice na promicanju odgovorne upotrebe pripravaka krvi i pruža pomoć pri uspostavljanju najboljih metoda rada. Postoje prednosti i nedostaci modela zapošljavanja TSO-a u ustanovi proizvođača krvnih pripravaka. Prednost za bolnicu je što TSO-a mogu angažirati ovisno o njihovim potrebama. Ograničenje ovog modela je taj što TSO nije prisutan u bolnici izvan radog vremena, osobito u neradne dane (11,31).

## Izazovi zanimanja koordinatora za sigurnu transfuziju

Proces transfuzije krvnih pripravaka vrlo je složen, uključuje mnoge međusobno povezane korake i multidisciplinarnu skupinu zdravstvenih radnika s različitim razinama znanja, razumijevanja i odgovornosti za transfuzijsko liječenje. Posljednjih godina uvedeno je mnogo mjera za povećanje sigurnosti proizvodnje krvnih pripravaka i kliničke transfuzijske medicine. U mnogim zemljama putem programa hemovigilancije prijavljuju se rizični događaji povezani sa sigurnosti pacijenata u procesu transfuzijskog liječenja koji se analiziraju te se temeljem tih analiza mijenjanja praksa u bolnici. Uloga TSO-a razvija se kao sastavni dio napora za racionalnu uporabu krvnih pripravaka, smanjenja rizika u pojedinim postupcima i poboljšanja sveukupne transfuzijske prakse. Funkcija TSO-a je relativno nova specijalistička uloga u bolnicama i ustanovama za proizvodnju krvnih pripravaka i nastavlja se razvijati kako raste znanje i iskustvo u područjima o primjeni krvi u kliničkom okruženju i povećanjem očekivanja javnosti vezano za sigurnost pacijenata i odgovornim upravljanjem sa zalihama krvi. Zadaci TSO-a obično uključuju aktivnosti koje osvještavaju medicinsko osoblje i bolesnike o rizicima i koristi transfuzijskog liječenja i praktičnog znanja o upotrebi krvnih pripravaka. To bi trebalo potaknuti donošenje kliničkih odluka i poboljšati procese primjene krvnih pripravaka te motivirati sve sudionike na cjeloživotno učenje iz područja transfuzijske medicine i prijavljivanje i istraživanje neželjenih događaja i reakcija. TSO je u tim procesima dodatni ljudski resurs sa specifičnim znanjima i poznavanjem stručni alata i vještina u tim područjima.



Slika 2. Odnosi koordinatora za sigurnost transfuzije u bolnici i zajednici (35)

TSO mora poznavati i unaprjeđivati slijedeća područja:

- Upravljanje krvlju pacijenata: promoviranje PBM programa, osiguranje resursa za njegovo provođenje, izrada i materijala s informacijama za bolesnike, potpora odjelima u liječenju anemije i kontroli krvarenja i promocija multidisciplinarnog pristupa u PBM.
- Obrazovanje sudionika procesa transfuzijskog liječenja: razviti i implementirati edukacijske programe za sve medicinske djelatnosti i transfuzijsku jedinicu koji uključuju: osposobljavanje putem e-učenja, izrada pisanih materijala i razvoj specifičnih vještina; razvijati predloške za pružanje informacija o rizicima transfuzijskog liječenja; edukacija bolničkog osoblja o zahtjevima za označavanje uzoraka i istraživanje pogrešno uzetih ili označenih uzorka; edukacija kliničkog osoblja za prepoznavanje, pravodoban odgovor i izvještavanje o transfuzijskim reakcijama, izrada plakata s informacijama o identifikaciji pacijenata, pravilnom vađenju i označavanju krvi, neželjenim reakcijama itd.
- Upravljanje procesima: razvijanje i implementacija postupaka povezanih s transfuzijskim liječenjem sukladno stručnim standardima, izrada priručnika, kliničkih smjernica, grafikona i obrazaca koji podržavaju sigurnu primjerenu transfuzijskih pripravaka (npr. protokol za racionalno naručivanje krvi), informirani pristanak i postupci kojima bolesnik dobiva informacije (prilagođene dobi i okruženju) o rizicima i mogućnostima drugih oblika liječenja, identifikacija bolesnika prije transfuzije, provođenje unutarnjih prosudbi i davanja preporuke za poboljšanja.
- Osiguranje kvalitete: poticanje razvoja strategija za upravljanje u nepredviđenim situacijama a vezano uz probleme opskrbe krvnim pripravcima i derivatima iz plazme, provedba istraživanja i sudjelovanje u implementaciji novih tehnologije, analiza i istraživanje svih prijava o neželjenim događajima i pritužbama u vezi s primjenom

krvnih pripravaka, utvrđivanje popravih radnji i praćenje njihove učinkovitosti, zalaganje za osnivanje i sudjelovanje u radu bolničkog povjerenstva za transfuzijsku medicinu, praćenje i izvještavanje o transfuzijskim reakcijama, priprema izvješća odjelima, državnim i lokalnim tijelima, organiziranje redovitih unutarnjih ocjena radi provjere: dokumentiranja pristanaka za transfuzijsko liječenje, narudžbe za transfuziju, identifikacije bolesnika i krvnog pripravka, sudjelovanje u periodičkom pregledu kliničkih slučajeva povezanih s transfuzijskim liječenjem.

- Profesionalni razvoj: razvoj mreže zdravstvenih djelatnika važnih za kliničku podršku, sudjelovanje u programu specijalističke izobrazbe vezanim uz transfuzijsko liječenje, sudjelovanje na lokalnim, nacionalnim i međunarodnim stručnim sastancima i konferencijama radi razmjene znanja.
- Istraživanje: planiranje i provođenje procjene lokalne kliničke prakse, sudjelovanje u kliničkim studijama, praćenje trendova korištenja krvnih pripravaka (26,36).

TSO treba biti član multidisciplinarnog tima na institucionalnoj i nacionalnoj razini koji se zalaže za smanjenje rizika koji proizlaze iz transfuzije i poboljšanje učinkovitosti liječenja. Medicinske sestre koje imaju funkciju TSO-a vitalna su veza između različitih zdravstvenih djelatnika uključenih u transfuzijski lanac, osobito onih izvan transfuzijske službe. Rade kao edukatori, treneri, koordinatori, sakupljači podataka, voditelji projekata i nositelji promjena. One su kritične članice bolničkih transfuzijskih timova i daju neprocjenjiv doprinos sigurnosti pacijenata. TSO treba imati sveobuhvatno i aktualno znanje iz područja transfuzijske medicine, sposobnost interakcije sa širokim spektrom ljudi, od rukovoditelja bolnica, koordinatora za kvalitetu, pomoćnih djelatnika, znanstvenika i medicinskih sestara, do pacijenata i rodbine (slika 2). Razumijevanje i rad sukladno „politici kvalitete“ bolničke službe zahtjev je bez kojeg nije moguće provoditi promjene. Vještine kao što su učinkovito upravljanje projektima i koordinacija te atributi kao što su povjerenje, energija i upornost neophodni su za uspješno

obavljanje funkcije TSO-a. Kako se promjena u praksi obično odvijaju sporo, potrebna je strpljivost i posvećenost realizaciji ciljeva.

## Edukacija koordinatora za sigurnu transfuziju

Kako se razvijala funkcija TSO nametnulo se pitanje kako će ta osoba steći potrebno znanje za to radno mjesto. Bitno je da TSO posjeduje znanje o ukupnom procesu liječenja krvnim pripravcima, od vene darivatelja do vene bolesnika. Proces transfuzijskog liječenja podijeljen je na mnoge djelatnosti koje se bave samo jednim dijelom lanca od darivatelja do bolesnika i zapravo nemaju uvid u cijeli proces hemovigilancije. TSO djeluje kao most koji povezuje darivatelja krvi, banku krvi, bolničku transfuzijsku službu, liječnika, medicinsko osoblje i bolesnika u kontinuiranom ciklusu sigurnosti pacijenata. Znanja koje TSO mora savladati obuhvaćaju područja: prikupljanje krvi, proizvodnja i testiranje krvnih pripravaka, opskrba krvnim pripravcima, prijetransfuzijsko ispitivanje, indikacije za transfuziju, tehnički aspekti primjene krvi, hemovigilancija, PBM i sustav kvalitete.

- **Prikupljanje krvi.** Probir darivatelja je bitan korak u zaštiti njegovog zdravlja ili identifikaciji potencijalnih rizik za primatelja. TSO mora znati razloge za privremeno ili trajno odbijanje dobrovoljnih darivatelja i kada treba potražiti medicinski savjet. TSO mora poznavati postupak uzimanja krvi i mjere koje su u njega ugrađene radi osiguranja standardizacije i kvalitete krvnih pripravaka te smanjenja bakterijskog zagađenja. Bakterijsko zagađenje smanjuje se pravilnom dezinfekcijom ubodnog mjesta i korištenjem predonacijskih vrećica u koje se prikuplja prvih 20-30 ml uzete krvi za koju se zna da ima najveći rizik mikrobiološkog zagađenja. Prikupljanje krvnih sastojaka na staničnim separatorima još je složenije.
- **Proizvodnja i testiranje krvnih pripravaka.** TSO mora znati postupke proizvodnje krvnih pripravaka i mjere koje pridonose njihovoj kvaliteti. Osnova proizvodnje je raslojavanje krvi na slojeve centrifugiranjem. Ako pripravci nisu filtrirani tijekom uzimanja, filtriranje se radi u procesu proizvodnje. Dodatno smanje rizika transfuzijskog liječenja za određene skupine bolesnika postiže se pranjem staničnih pripravaka u



fiziološkoj otopini i/ili zračenjem. TSO mora znati uvjete čuvanja krvnih pripravaka i njihov rok valjanosti. TSO mora biti upoznat s testiranjima obavljenim u ustanovi proizvođaču krvnih pripravaka, te razumjeti utjecaj algoritama testiranja i tumačenje rezultata ispitivanja na sigurnost krvnog pripravka. To se odnosi kako na testiranje na uzročnike zaraznih bolesti tako i na imunohematološka testiranja. Poznavanje testova važno je jer će TSO biti uključen u neizbježne opozive i/ili povlačenja proizvoda, kao i u obavijesti dobavljača krvi o istraživanjima moguće zaraze bolesnika putem transfuzije. Imunohematološka ispitivanja darivatelja osim ispitivanja eritrocitnih krvnih grupa, mogu uključivati ispitivanja sustava antigena i protutijela povezana s leukocitima, trombocitima i neutrofilima.

- **Opskrba krvnim pripravcima.** TSO mora znati uvjete transporta krvnih pripravaka. Mora znati principe opskrbe krvnim pripravcima u razdobljima nestašice i u slučajevima katastrofa.
- **Prijetransfuzijsko ispitivanje.** TSO mora znati osnove prijetransfuzijskog ispitivanja. Mora poznavati sustave krvnih grupa i njihov klinički značaj, naročito ABO i Rh sustav. Mora razumjeti korake u prijetransfuzijskom ispitivanju: od uzimanja uzoraka na odjelu, provjere povijesnih podataka, odabira krvnog pripravka, vrste križnih reakcija, do izdavanja krvnog pripravka za kliničku primjenu. U tumačenju rezultata mora razumjeti klinički značaj poteškoća u testiranju koje odgađaju liječenje i nepodudanih transfuzija. Bitno je razumjeti potrebu za dodatnim antigen negativnim pripravcima, odabir krvi za hitne slučajeve i za posebne kliničke situacije (transplantacija, hemolitička bolest fetusa i novorođenčeta, imunološka trombocitopenija novorođenčadi) te ispitivanje transfuzijskih reakcija.
- **Indikacije za transfuziju.** TSO mora poznavati patofiziologiju stanja koja zahtijevaju liječenje krvnim pripravcima i principe nadoknade. Mora znati indikacije za transfuzijsko

liječenje, principe donošenja odluke i postupak naručivanja krvnih pripravaka. Cilj je osigurati da proces brige o bolesniku uključuje odluku o transfuziji, obradu krvnih pripravaka i odgovarajuću administraciju pripravaka i očekivanu korist.

- **Tehnički aspekti primjene krvi.** Iako se neke teme mogu činiti jednostavnima, obuka u vještinama kao što su pravilno prikupljanje uzoraka, odabir veličine igle i setova te odgovarajuća brzina transfuzije doprinose sigurnosti bolesnika.
- **Hemovigilancija.** Opasnosti transfuzijskog liječenja svakako su važan dio edukacije. TSO treba biti upoznat s rizicima transfuzijskog liječenja i uvijek imati na umu da i nakon provedenih postupaka koji smanjuju broj neželjenih reakcija kao što su odabir darivatelja, testiranje, uklanjanje leukocita iz krvnog pripravaka i drugih, rizik nije apsolutno eliminiran. Uvijek je zanimljivo staviti rizike transfuzijskog liječenja u kontekst svakodnevnih rizika i rizika drugih medicinskih intervencija. Obuka TSO-a obuhvaća sve aspekte transfuzijskih reakcija, uključujući: definiciju i opis nuspojava, specifične znakove i simptome, patofiziologiju kada je poznata, liječenje, obradu, izvještavanje i praćenje. Nema sumnje da laici, a i većina zdravstvenih djelatnika, prijenos zaraznih bolesti smatra najčešćim rizikom transfuzije. Prvenstveno vlada strah od infekcije HIV-om i virusima hepatitisa. No osim ovih patogena, prijetnju predstavljaju i brojni drugi virusi, bakterije, paraziti, pa čak i prioni za koje je dokazano da se prenose transfuzijama (37). Iako zaraznih bolesti transfuzijom privlače mnogo pozornost javnosti i medija, greške imunološke i neimunološke, komplikacije transfuzijskog liječenja danas imaju puno veći utjecaj na štetne ishode povezane s transfuzijom. TSO treba znati učestalost i rizik smrti transfuzijskih reakcija. Uvriježeno je mišljenje da su proizvođači krvnih pripravaka fokusirani na infektivne rizike, a bolničke transfuzijske službe na neinfektivne rizike. Prepoznavanje posljedica transfuzijskog liječenja bitno je i za vrijeme boravka u bolnici kao i nakon otpusta iz bolnice. U idealnom slučaju, TSO treba biti obavješten svaki puta

kada se posumnja na transfuzijsku reakciju, i to što ranije to bolje. Proces prepoznavanja štetnih transfuzijskih događaja počinje edukacijama medicinskog osoblja o vrstama i uzrocima nuspojava s naglaskom na brzo prepoznavanje, liječenje, obradu i izvještavanje. Trebaju biti dostupni algoritmi koji mogu pomoći u dijagnosticiranju transfuzijske reakcije i kategoriziranju na zarazne/nezarazne imunološke/neimunološke, a prema vremenu javljanja na akutne/odgođene. Algoritmi su važni kliničkom osoblju koje donosi odluke o liječenju u hitnim stanjima. Neželjeni ishodi transfuzijskog liječenja često ostaju nepovezani s prethodnom transfuzijom, ne prijavljuju se pa je teško znati pravu učestalost transfuzijskih reakcija. TSO treba imati znanje o patofiziologiji ovih događaja, trebao bi provoditi svakodnevni nadzor transfundiranih bolesnika, a s kliničkim osobljem zajedno raditi na prepoznavanju tih događaja i analizi povezanosti s primjenom transfuzije. TSO treba znati dati savjet o specifičnim zahtjevima krvnih pripravaka u budućem transfuzijskom liječenju.

- **PBM.** Programi za edukaciju TSO trebaju uključivati osnovno znanje o PBM. Praktično je za ustanove da TSO koji već nadzire transfuzijsko liječenje bude zadužen i za uvođenje i koordinaciju PMB. Nedostatak tog pristupa mogao bi biti preopterećenost TSO što može dovesti do neispunjavanja obveza na jednom od ovih područja. Kao i kod bilo koje druge medicinske intervencije, odluka o transfuzijskom liječenju trebala bi proizaći iz pažljivog razmatranja rizika i koristi temeljenih na ocjeni zdravstvenog stanja bolesnika i znanstvenim podacima o primjeni krvnih pripravaka u određenim kliničkim okolnostima. Nažalost, transfuzijsko liječenje prečesto se uzima zdravo za gotovo kao terapijski modalitet. Poseban izazov je promjena navika naručivanja i primjene krvnih pripravaka te prijelaz iz tradicionalne prakse na praksu temeljenu na znanstvenim spoznajama. Primjena farmakoloških i nefarmakoloških intervencija u bolesnika koji su kandidati za transfuzijsko liječenje može smanjiti ili potpuno ukloniti potrebu za krvnim pripravcima. Broj dostupnih

farmakoloških proizvoda koji sprječavaju ili smanjuju potrebu za krvnim pripravcima sve je veći i uključuje biološke i kemijske pripravke koji povećavaju učinkovitost zgrušavanja, smanjuju fibrinolizu ili povećavaju proizvodnju hemoglobina. TSO treba poznavati te proizvode koji su dostupni u bolničkoj praksi, njihovim indikacijama i kontraindikacijama te nuspojavama. TSO treba znati što treba poduzeti u preoperativnom razdoblju kako bi bolesnik bio u optimalnom stanju za operativni zahvat. Na prvom mjestu je prepoznavanje, dijagnostika i liječenje anemije pripravcima. Nakon što se utvrdi uzrok anemije, bolesnik se liječi željezom, vitaminom B12 i/ili eritropoetinom. TSO treba znati sve modele autologne donacije krvi (preoperativni, intraoperativni i postoperativni), njihove prednosti i nedostatke. TSO mora biti upoznat s postupcima koji smanjuju intraoperativnu potrošnju krvi uključujući metode intraoperativnog oporavka krvi, regionalne anestezije, akutne normovolemijske hemodilucije i metode primjene krvi iz postoperativne drenaže (11).

- **Sustav kvalitete.** TSO mora znati zakonske osnove proizvodnje i primjene krvnih pripravaka, te obveze uvođenja sustava kvalitete u bolničke ustanove. TSO treba biti upoznat sa standardima kvalitete za uzimanje krvi i proizvodnju krvnih pripravaka, laboratorijsko testiranje bolesnika i bolničke službe za transfuziju, te kliničke odjele i bolničke ustanove. U sustavu kvalitete glavni zadatak TSO-a je poduzimanje mjera koje podižu sigurnost bolesnika i smanjuju rizike, prikupljanje podataka i sudjelovanje u njihovoj analizi, predlaganje promjena radi unaprijeđenja ukupnog procesa transfuzijskog liječenja te praćenje njihove implementacije i učinka. Rad u okviru bolničkog sustava kvalitete, TSO-u olakšava komunikaciju sa svim kliničkim odjelima i koordinaciju aktivnosti na razini bolnice.

Posebno mjesto u sigurnosti pacijenata i smanjenju rizika povezanim s transfuzijskim liječenjem TSO ima u istraživanju pogrešaka i neželjenih događaja. Upravljanje pogreškama nije vještina koja dolazi prirodno, sama po sebi, nego je promišljen,

strukturiran proces koji je bitan za funkcioniranje TSO-a i treba biti dio formalne edukacije za ovu funkciju. TSO treba biti svjestan da o svim transfuzijama i njihovim ishodima, kao i o transfuzijskim reakcijama mora postojati zapis u medicinskoj dokumentaciji što se provjerava u okviru internih revizija. Ali TSO mora voditi i zapise o svojim aktivnostima. Vrlo često uloga koordinatora uključuje aktivno članstvo u zajednici te stalan rad na novim smjernicama i protokolima što se najefikasnije postiže dobrom komunikacijom sa svakim pojedincem uključenim u proces transfuzijskom liječenja.

Osnovno znanje iz transfuzijske medicine od velikog je značaja bez obzira iz kojeg okruženja TSO dolazi. Ako TSO dolazi iz laboratorijskog okruženja, potrebno je provjeriti razumije li klinički značaj imunohematoloških nalaza, a edukaciju treba više usmjeriti na tehniku primjene krvnih pripravaka. Ako TSO dolazi iz kliničkog okruženja, potrebna mu je dodatna obuka iz laboratorijske medicine, posebno iz područja imunohematologije eritrocita, trombocita i leukocita. TSO mora poznavati testove za određivanje krvne grupe i identifikacije protutijela, te principe istraživanja autoimunih hemolitičkih anemija. To znanje olakšat će komunikaciju s kliničkim osobljem u slučaju odgađanja transfuzijskog liječenja zbog poteškoća u određivanju krvne grupe ili nepodudarnih testova podudarnosti. U ustanovi bez medicinskog osoblja koje ima specifičnu edukaciju iz transfuzijske medicine, TSO će biti najkompetentnija osoba koja će moći predlagati promjene u transfuzijskoj praksi. Nakon provedene edukacije TSO će moći surađivati sa svim zdravstvenim radnicima i upravom bolnice u cilju unaprijeđenja transfuzijskog liječenja.

Cilj edukacije TSO-a je izgraditi osobu koja će biti poveznica između svih profila zdravstvenih radnika uključenih u liječenje krvnim pripravcima, od proizvođača krvnih pripravaka, laboratorija za testiranje bolesnika i kliničkog osoblja. U pokretanje programa TSO u Hrvatskoj biti će potrebno uložiti mnogo truda i dobre volje budući da sada ne postoji takva funkcija u zdravstvenom ustavu pa tako ni program edukacije.

## Budućnost transfuzijskog liječenja

Dugi niz godina istraživanja na području transfuzijske medicine bila su usmjerena na unaprjeđenje testiranja darivatelja i metoda proizvodnje, ispitivanje kvalitete krvnih pripravaka, mikrobiološku sigurnost i inaktivaciju patogena kao i na promjene tijekom skladištenja. Klinička strana transfuzije bila je zanemarena do 90-ih godina prošlog stoljeća. Od tada se u prijetransfuzijsko ispitivanje uvode osjetljivije metode i automatizacija. Informatički se povezuju podaci o bolesnicima pohranjeni u laboratorijskim informacijskim sustavima, o vrećicama krvnog pripravka i o identifikaciji bolesnika što smanjuje mogućnost transfuzije pogrešnog krvnog pripravka. U to doba se provode prve moderno dizajnirane studije koje pokazuju da restriktivni pristup transfuzijskom liječenju ima bolje rezultate. Tih godina se počinje razvijati i PBM koncept koji podržava razvijanje postupaka sa što manjim potrebama za krvnim pripravcima. Danas smo svjedoci stalnog napretka u djelokrugu rada transfuzijske medicine.

Posljednjih godina razvija se koncept personalizirane ili precizne medicine. Ta kretanja slijedi i liječenje s krvi i krvnim derivatima. Temeljni cilj ovih ambicioznih projekata je pružiti bolesnicima najsigurniju i najučinkovitiju terapiju, posebno prilagođenu jedinstvenoj genetici i biologiji svakog bolesnika. U imunohematološkom testiranju teži se maksimalnoj genetskoj podudarnosti u eritrocitnim i drugim antigenima između darivatelja i bolesnika. Nova polja tehnologije, posebno genomika, proteomika i metabolomika, pružaju nove alate za redefiniranje podudarnosti davatelja i primatelja, prenoseći koncept personalizacije liječenja u transfuzijsku medicinu (38). Uporabom inženjeringa na nano i mikro razini pokušavaju se proizvesti polusintetički ili sintetički nadomjesci krvi na bazi biomaterijala. Zamjene za krv i umjetne komponente krvi ostaju vrlo tražene tehnologije koje mogu potencijalno riješiti ograničenja povezanih s ljudskim porijeklom krvnih pripravaka kao i tehnološkim nedostacima (39).

## Zaključak

Danas je sigurnost krvnih pripravaka proširena na sigurnost transfuzijskog liječenja koji figurativno povezuje sve postupke od vene darivatelja do vene primatelja. Godinama se prijenos zaraznih bolesti smatrala najvažnijom komplikacijom transfuzijskog liječenja. Sustavan nadzor transfuzijskog liječenja omogućio je prepoznavanje novih rizika, njihovo razumijevanje i sprječavanje. Tako smo prepoznali da je u današnje doba najveći broj teških neželjenih reakcija povezan s pogrešnom identifikacijom bolesnika, prebrzom primjenom krvnih pripravaka i imunološkim reakcijama prvenstveno na plućima. Medicina zasnovana na što manjem korištenju krvnih pripravaka, PBM, kojoj svjedočimo u novije doba, primjer je evolucije transfuzijske medicine na kliničku praksu temeljenu na znanstvenim dokazima.

Medicinske sestre i tehničari na svim razinama zdravstvene zaštite najbrojniji su medicinski stručnjaci na kojima više ne počiva samo zdravstvena njega već i sve više odgovornosti za pružanje medicinskih usluga. Stalan napredak tehnologije i brza dinamika promjena u medicini neminovno dovodi do promjena i na području sestrinstva. Javlja se potreba za posebnim znanjima i usmjeravanju u specijalističko područje sestrinstva. Tako nastaju nova zanimanja za koje se specijaliziraju medicinske sestre i tehničari. Budući da za sada ne postoji formalno obrazovanje za specijalizirane stručnjake iz područja transfuzijske medicine za medicinske sestre i tehničare, od velike je važnosti pronaći optimalno rješenje za njihovu dopunsku edukaciju iz ovog područja.

Kako bi odgovorile na nove izazove, transfuzijske službe diljem svijeta počele su uvoditi novog stručnjaka na razini kliničke primjene krvi koji će osigurati sigurno transfuzijsko liječenje - TSO. Temelj rada TSO-a treba biti edukacija svog bolničkog osoblja kako bi se utjecalo na smanjenje pogrešaka i poboljšavanje sigurnosti te racionalnu potrošnju krvnih pripravaka. Osnovna ideja je da postoji osoba koja bi povezala sve djelatnosti uključene u procese od

uzimanja do primjene krvnih pripravak u funkcionalnu cjelinu i time bila okosnica procesa hemovigilancije.



## Literatura

1. World Health Organization: Aide-Mémoire for National Health Authorities and Hospital Management[Internet]. Clinical Transfusion Process and Patient Safety. [pristupljeno 19.07.2021.]. Dostupno na: [https://www.who.int/bloodsafety/clinical\\_use/who\\_eht\\_10\\_05\\_en.pdf](https://www.who.int/bloodsafety/clinical_use/who_eht_10_05_en.pdf)
2. American Association of Blood Banks. Highlights of Transfusion Medicine History [Internet]. Bethesda. [pristupljeno 20.09.2021.]. Dostupno na: <https://www.aabb.org/news-resources/resources/transfusion-medicine/highlights-of-transfusion-medicine-history>
3. Government of Malta. History of Blood [Internet]. Valletta. [pristupljeno 20.09.2021.]. Dostupno na: <https://deputyprimeminister.gov.mt/en/nbts/Pages/About-Blood/History-of-Blood.aspx?IsPrintPrev=1>
4. Telischi M. Evolution of Cook County Hospital Blood Bank. *Transfusion*. 1974 Nov-Dec;14(6):623-8. doi: 10.1111/j.1537-2995.1974.tb04591.x. PMID: 4610918.
5. Dzik WH. Emily Cooley Lecture 2002: transfusion safety in the hospital. *Transfusion*. 2003 Sep;43(9):1190-9. doi: 10.1046/j.1537-2995.2003.00523.x. PMID: 12919420.
6. Roth WK. History and Future of Nucleic Acid Amplification Technology Blood Donor Testing. *Transfus Med Hemother*. 2019 Apr;46(2):67-75. doi: 10.1159/000496749. Epub 2019 Feb 5. PMID: 31191192; PMCID: PMC6514489.
7. Stramer SL, Glynn SA, Kleinman SH, Strong DM, Caglioti S, Wright DJ, Dodd RY, Busch MP; National Heart, Lung, and Blood Institute Nucleic Acid Test Study Group. Detection of HIV-1 and HCV infections among antibody-negative blood donors by nucleic acid-amplification testing. *N Engl J Med*. 2004 Aug 19;351(8):760-8. doi: 10.1056/NEJMoa040085. PMID: 15317889.

8. Pealer LN, Marfin AA, Petersen LR, Lanciotti RS, Page PL, Stramer SL, Stobierski MG, Signs K, Newman B, Kapoor H, Goodman JL, Chamberland ME; West Nile Virus Transmission Investigation Team. Transmission of West Nile virus through blood transfusion in the United States in 2002. *N Engl J Med*. 2003 Sep 25;349(13):1236-45. doi: 10.1056/NEJMoa030969. Epub 2003 Sep 18. PMID: 14500806.
9. Grgičević D. i sur., *Transfuzijska medicina u kliničkoj praksi*. Zagreb:Medicinska naklada;2006
10. Edgren G, Hjalgrim H. Epidemiology of donors and recipients: lessons from the SCANDAT database. *Transfus Med*. 2019 Apr;29 Suppl 1:6-12. doi: 10.1111/tme.12487. Epub 2017 Nov 16. PMID: 29148106.
11. *Transfusion Medicine's Emerging Positions: Transfusion Safety Officers and Patient Blood Management Coordinators* (2013) Puca, K.E. & Johnson, S.T. AABB Press, Bethesda, Maryland, USA.
12. Molina-Arrebola MA, Fernández-Guerrero E, Aguirre-Ortega FJ, Avivar-Oyonarte C. Digital resources for transfusion education. *J Educ Health Promot*. 2020 Jul 28;9:173. doi: 10.4103/jehp.jehp\_81\_20. PMID: 33015203; PMCID: PMC7497128.
13. McClelland DBL, Pirie E, Franklin I: *Manual of Optimal Blood Use* [Internet]. EU Optimal Use of Blood Project Partners [pristupljeno 14.12.2021.]. Dostupno na: [http://www.optimalblooduse.eu/sites/optimalblooduse.eu/files/blood\\_use\\_manual.pdf](http://www.optimalblooduse.eu/sites/optimalblooduse.eu/files/blood_use_manual.pdf)
14. S Narayan (Ed) D Poles et al. on behalf of the Serious Hazards of Transfusion (SHOT) Steering Group. *The 2020 Annual SHOT Report* (2021)
15. Najafpour Z, Hasoumi M, Behzadi F, Mohamadi E, Jafary M, Saeedi M. Preventing blood transfusion failures: FMEA, an effective assessment method. *BMC Health Serv Res*. 2017 Jun 30;17(1):453. doi: 10.1186/s12913-017-2380-3. PMID: 28666439; PMCID: PMC5493120.

16. Orenstein EW, Boudreaux J, Rollins M, Jones J, Bryant C, Karavite D, Muthu N, Hike J, Williams H, Kilgore T, Carter AB, Josephson CD. Formative Usability Testing Reduces Severe Blood Product Ordering Errors. *Appl Clin Inform.* 2019 Oct;10(5):981-990. doi: 10.1055/s-0039-3402714. Epub 2019 Dec 25. PMID: 31875648; PMCID: PMC6930842.
17. Delaney M, Wendel S, Bercovitz RS, Cid J, Cohn C, Dunbar NM, Apelseh TO, Popovsky M, Stanworth SJ, Tinmouth A, Van De Watering L, Waters JH, Yazer M, Ziman A; Biomedical Excellence for Safer Transfusion (BEST) Collaborative. Transfusion reactions: prevention, diagnosis, and treatment. *Lancet.* 2016 Dec 3;388(10061):2825-2836. doi: 10.1016/S0140-6736(15)01313-6. Epub 2016 Apr 12. PMID: 27083327.
18. Hendrickson JE, Roubinian NH, Chowdhury D, Brambilla D, Murphy EL, Wu Y, Ness PM, Gehrie EA, Snyder EL, George Hauser R, Gottschall JL, Kleinman S, Kakaiya R, Strauss RG; National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI) Recipient Epidemiology and Donor Evaluation Study (REDS-III). Incidence of transfusion reactions: a multicenter study utilizing systematic active surveillance and expert adjudication. *Transfusion.* 2016 Oct;56(10):2587-2596. doi: 10.1111/trf.13730. Epub 2016 Jul 26. PMID: 27460200; PMCID: PMC5559198.
19. International Society of Blood Transfusion [Internet]. Amsterdam: Mary Townsend. 2021. [pristupljeno 22.07.2021.]. Dostupno na: <https://www.isbtweb.org/working-parties/haemovigilance>
20. Wood EM, Ang AL, Bisht A, Bolton-Maggs PH, Bokhorst AG, Flesland O, Land K, Wiersum-Osselton JC, Schipperus MR, Tiberghien P, Whitaker BI. International haemovigilance: what have we learned and what do we need to do next? *Transfus Med.* 2019 Aug;29(4):221-230. doi: 10.1111/tme.12582. Epub 2019 Feb 6. PMID: 30729612.

21. European Directorate for the Quality of Medicines & HealthCare (EDQM). Guide to the preparation, use and quality assurance of blood components 20th Edition. Director of the Publication: Dr S. Keitel. Strasbourg: 2020.
22. European Commission: summary of the 2019 annual reporting of serious adverse reactions and events for blood and blood components [Internet]. [pristupljeno 20.08.2021.]. Dostupno na: [https://ec.europa.eu/health/sites/default/files/blood\\_tissues\\_organs/docs/2019\\_sare\\_blood\\_summary\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/health/sites/default/files/blood_tissues_organs/docs/2019_sare_blood_summary_en.pdf)
23. Food and Drug Administration: Fatalities Reported to FDA Following Blood Collection and Transfusion Annual Summary for FY2019 [Internet]. [pristupljeno 19.07.2021.]. Dostupno na: <https://www.fda.gov/media/147628/download>
24. Council of Europe. Recommendation Rec(2004)18 of the Committee of Ministers to member states on teaching transfusion medicine to nurses. [Internet]. 2004. [pristupljeno 21.09.2021.] Dostupno na: <https://ekea.gr/wp-content/uploads/Rec200418-Teaching-transfusion-medecine-to-nurses.pdf>
25. Transfiziološki vjesnik: Izvješće o rezultatima rada transfuzijske službe u 2019. godini. Zagreb: Hrvatski zavod za transfuzijsku medicinu; 2020
26. Dunbar NM, Szczepiorkowski ZM. How do we utilize a transfusion safety officer? Transfusion. 2015 Sep;55(9):2064-8. doi: 10.1111/trf.13184. Epub 2015 May 30. PMID: 26033515.
27. Ott DA, Cooley DA. Cardiovascular surgery in Jehovah's Witnesses. Report of 542 operations without blood transfusion. JAMA. 1977 Sep 19;238(12):1256-8.
28. Franchini M, Marano G, Veropalumbo E, Masiello F, Pati I, Candura F, Profili S, Catalano L, Piccinini V, Pupella S, Vaglio S, Liumbruno GM. Patient Blood

- Management: a revolutionary approach to transfusion medicine. *Blood Transfus.* 2019 May;17(3):191-195. doi: 10.2450/2019.0109-19.
29. Shander A, Javidroozi M, Perelman S, Puzio T, Lobel G. From bloodless surgery to patient blood management. *Mt Sinai J Med.* 2012 Jan-Feb;79(1):56-65. doi: 10.1002/msj.21290.
30. Dhesi AS, Moss R, Deelen R, O'Reilly C, Bielby L. A survey of transfusion practitioners in international society of blood transfusion member countries. *Vox Sang.* 2020 Apr;115(3):200-210. doi: 10.1111/vox.12882.
31. Slapak C, Fredrich N, Wagner J. Transfusion safety: is this the business of blood centers? *Transfusion.* 2011 Dec;51(12 Pt 2):2767-71. doi: 10.1111/j.1537-2995.2011.03454.x.
32. International Society of Blood Transfusion [Internet]. Amsterdam: Linley Bielby. 2021. [pristupljeno 27.07.2021.]. Dostupno na: <https://www.isbtweb.org/working-parties/clinical-transfusion/transfusion-practitioner-subgroup-of-the-clinical-transfusion-working-party/>
33. Gallagher T, Darby S, Vodanovich M, Campbell L, Tovey J. Patient blood management nurse vs transfusion nurse: is it time to merge? *Br J Nurs.* 2015 May 14-27;24(9):492-5. doi: 10.12968/bjon.2015.24.9.492. PMID: 25978283.
34. Brooks JP. Reengineering transfusion and cellular therapy processes hospitalwide: ensuring the safe utilization of blood products. *Transfusion.* 2005 Oct;45(4 Suppl):159S-71S. doi: 10.1111/j.1537-2995.2005.00617.x.
35. International Society of Blood Transfusion, ISBT Science Series (2018) 0, 1–9
36. Bielby, L., Stevenson, L., & Wood, E. (2011). The role of the transfusion nurse in the hospital and blood centre. *ISBT Science Series*, 6(2), 270–276. doi:10.1111/j.1751-2824.2011.01537.x

37. Shander A, Lobel GP, Javidroozi M. Transfusion practices and infectious risks. *Expert Rev Hematol.* 2016 Jun;9(6):597-605. doi: 10.1586/17474086.2016.1164593. Epub 2016 Apr 7. PMID: 26959944.
38. D'Alessandro A, Liunbruno G. Personalised Transfusion Medicine. *Blood Transfus.* 2019 Jul;17(4):255-257. doi: 10.2450/2018.0142-19. PMID: 31385798; PMCID: PMC6683867
39. Sen Gupta A. Bio-inspired nanomedicine strategies for artificial blood components. *Wiley Interdiscip Rev Nanomed Nanobiotechnol.* 2017 Nov;9(6):10.1002/wnan.1464. doi: 10.1002/wnan.1464. Epub 2017 Mar 15. PMID: 28296287; PMCID: PMC5599317.