

Kakovost v zdravstvu/Quality in health service

PREVENTIVNI UKREPI ZA IZBOLJŠANJE VARNOSTI TRANSFUZIJE IN VIRTUALNI TRANSFUZIJSKI LABORATORIJ

PREVENTIVE MEASURES FOR THE IMPROVEMENT OF THE SAFETY OF BLOOD
TRANSFUSION AND VIRTUAL TRANSFUSION LABORATORY

Primož Rožman

Zavod RS za transfuzijsko medicino, Šlajmerjeva 6, 1000 Ljubljana

Prispelo 2001-11-20, sprejeto 2002-01-25; ZDRAV VESTN 2002; 71: 245-9

Ključne besede: transfuzijska veriga; avtomatizacija; varnost; hemovigilanca; identifikacija; virtualni transfuzijski laboratorij

Izvleček – Izhodišča. Kljub temu da je transfuzija relativno varna oblika zdravljenja, zaradi možnih administrativnih napak v transfuzijski verigi med krvodajalcem in bolnikom še vedno lahko prihaja do napak. Zato je treba zagotoviti čim večjo varnost in zanesljivost vseh postopkov v zvezi s transfuzijo krvi. Varnost transfuzije lahko povečamo predvsem s preventivnimi ukrepi, to je z uvedbo celostnega sistema kakovosti, sistema hemovigilance in z virtualnim transfuzijskim laboratorijem. V takem sistemu informacijska mreža, robotika, računalništvo in komunikacijske tehnologije zagotovijo zanesljivost identifikacije bolnika – prejemnika krvi, dajalca krvi, ustreznih vzorcev krvi in izdelanih krvnih pripravkov. Sodobne tehnologije omogočajo poleg omenjenega tudi avtomatizacijo laboratorijskega testiranja, zagotavljajo integriteto laboratorijskih izsledkov in omogočajo smotrnejšo izrabo krvi.

Zaključki. Za večjo transfuzijsko varnost moramo s preventivnimi ukrepi in uvedbo hemovigilance nujno poskrbeti tudi v Sloveniji. Napake pri identifikaciji bolnika lahko preprečimo s sistemom zapestnic s črtno kodo za označitev bolnika in njegovih bioloških vzorcev, administrativne napake v krvni banki in laboratoriju pa z informacijskim sistemom in avtomatizacijo.

Predvidevamo, da bo virtualni transfuzijski laboratorij postal sestavni del nove enotne slovenske transfuzijske mreže, ki bo pospešila, poenotila in poenostavila sedanje postopke v zvezi z naročanjem in aplikacijo krvnih pripravkov, odgovornemu zdravniku bo omogočila izbrati optimalno shemo transfuzije, obenem pa bo omogočila spremljanje individualnih naročanj, odstopanj, indikacij in diagnoz, kar je potrebno za analizo in izboljšavo kakovosti ter za analizo stroškov zdravljenja. Ti ukrepi predstavljajo tudi prvi nujni korak v posodobitvi transfuzijske medicine in s tem tudi slovenskega zdravstva v smislu zagotavljanja celostne kakovosti.

Key words: transfusion chain; automation; safety; haemovigilance; identification; virtual transfusion laboratory

Abstract – Background. Even though blood transfusion is a relatively safe form of therapy, because of the eventual administrative errors in the transfusion chain between the blood donor and the recipient of blood, transfusion errors still occur. Therefore, it is imperative to ensure an utmost extent of safety and reliability of all transfusion related procedures. The safety of blood transfusion can be improved by preventive actions, i.e. implementation of the total quality management concept, haemovigilance and virtual transfusion laboratory. In the resulting system, the information web, robotics, computer sciences and communication technologies ensure safe and reliable identification of the patients, blood donors, corresponding test samples and blood products. Apart from this; the modern technologies enable the automation of laboratory testing, the integrity of laboratory results and enable an optimal use of blood.

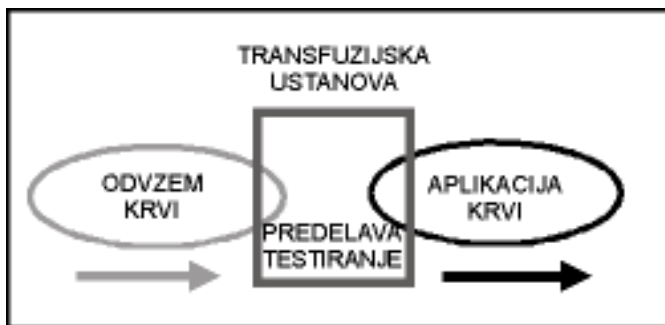
Conclusions. For an improved transfusion safety in Slovenia, adoption of corresponding prevention as well as haemovigilance is necessary. Identification errors can be prevented by implementation of the wristbands systems with the code bars for the tagging of the patient and his biological samples, whereas the administrative errors in the blood bank and transfusion laboratory can be prevented by implementation of information systems and automation.

We assume that the virtual transfusion laboratory will become an integral part of the new Slovenian transfusion web and will speed up, unify and simplify today's methods of ordering and administering blood products. To the attending physician, it will enable the choice of optimal transfusion therapy schedule and at the same time, it will enable the supervision of individual orders, deviations and indications, all of which is needed in order to analyse and improve the quality and the costs of the treatment. These services represent the first obligatory step for the modernisation of the transfusion medicine and accordingly, of the Slovenian health system in sense of the total quality assurance.

Uvod

Transfuzija krvi je dandanes pogosta in varna oblika terapije, vendar ima kot vsaka oblika zdravljenja tudi neželene stranske učinke. Med njimi so možnost prenosa bolezni, možnost aloimunizacije in drugi neželeni učinki. Zaradi njih, še posebno zaradi svetovne epidemije aidsa, so mednarodna združenja oblikovala novo politiko zagotavljanja varnosti v transfuzijski dejavnosti (1-3). Medtem ko se javnost predvsem ukvarja s tveganostjo transfuzije zaradi prenosa različnih bolezni, pa pozablja, da so pomemben vzrok nezaželenih učinkov tudi t. i. transfuzijske napake (4). Teoretična možnost, da bi bolnik dobil AB0-neskladno transfuzijo, ki lahko povzroči takojšnjo smrt, je trenutno namreč večja, kot je seštevek nevarnosti, da bi s transfuzijo dobil virus HIV, humani T-celični limfotropni virus, virus hepatitisa B ali virus hepatitisa C skupaj (5).

Transfuzijska dejavnost je sestavljena iz verige postopkov, ki teče od krvodajalca do bolnika in ki jo ponazarjajo trije algoritmi - algoritem zbiranja, algoritem testiranja in predelave krvi, ter algoritem aplikacije krvi. Veriga in njeni sestavni algoritmi skupaj predstavljajo t. i. koncept »od vene do vene« (5) (sl. 1). Ti transfuzijski algoritmi ponazarjajo potek zbiranja krvi, krvodajalcev, podrobno testiranje te krvi na možen prenos bolezni in določanje krvnih skupin, predelavo krvi v krvne pripravke in uporabo teh pripravkov za zdravljenje. Ustrezno kakovost v preskrbi s krvjo in krvnimi pripravki v poteku vseh posameznih stopenj v teh algoritmih lahko zagotovimo edino z zagotavljanjem celostne kakovosti v skladu s sodobnimi evropskimi predpisi in standardi (6).



Veriga postopkov, ki teče od krvodajalca do bolnika, ki jo sestavljajo trije algoritmi transfuzijske dejavnosti: algoritem odvzema krvi, algoritem predelave in testiranja ter algoritem aplikacije krvi oz. krvnih pripravkov.

Sl. 1. Transfuzijska dejavnost.

Podrobnejša analiza transfuzijske verige omogoča tudi identifikacijo kritičnih mest, na katerih lahko pride do napak. Najpogostejši razlog za akutne in smrtne posledice zdravljenja s krvjo je akutna hemolitična reakcija zaradi neskladja krvnih skupin AB0, ki je v večini primerov posledica administrativnih in identifikacijskih napak pri uporabi krvnih pripravkov. Po navadi gre za človeške napake, ki so posledica utrujenosti, stresa in pomanjkanja pozornosti in jih napravi osebje (7-9). Do napak pri transfuziji prihaja tudi v razvitih zdravstvenih sistemih, kljub temu da imajo že dolgo tradicijo zagotavljanja kakovosti. V ZDA je bilo v 80. letih letno 360 zabeleženih dogodkov, ko je bolnik dobil kri napačne krvne skupine AB0, kar je v 10% povzročilo njegovo smrt (7). V državi New York je med l. 1990 in 1998 prišlo do transfuzije napačne enote krvi, ki je bila namenjena drugemu bolniku, pri eni od 19.000 enot transfundirane krvi. Pri tem je do večine napak prišlo v bolnišnici, le 29% pa jih je nastalo v krvni banki (9). V večji bolnišnici v Angliji je prišlo l. 2000 do napačne transfuzije pri eni od 27.007 transfundiranih enot krvi; do transfuzijske napake, ki

so jo pravočasno odkrili, pa je prišlo že pri eni od 6752 transfundiranih enot krvi. Povrh menijo, da je bila resnična incidenca napak pri transfuziji kar štirikrat večja od števila poročanih napak (10).

Tudi drugi avtorji ugotavljajo, da se kritična mesta za nastanek administrativnih napak nahajajo predvsem v tretjem algoritmu transfuzijske dejavnosti, to je v verigi bolnik - vzorec krvi - laboratorij za navzkrižni preizkus - transfuzija bolniku, in da pride do večine napak zaradi administrativnih postopkov v bolnišnici ob bolnikovi postelji (10-13). Do različnih napak pri transfuziji krvi prihaja tudi pri transfuzijah avtologne krvi. V dveh kanadskih bolnišničnih centrih je v letih 1989-1995 prišlo do napake že pri eni od 149 oz. eni od 322 avtolognih transfuzij, kar pomeni, da je transfuzija avtologne krvi potencialno še posebno nevarna, ker opravila pri njej zelo odstopa od tistih pri običajni transfuziji (14).

Izboljšave varnosti transfuzije s preventivnimi ukrepi

Ker so napake pri transfuziji še vedno mogoče in ker večina napak nastane zaradi človeškega dejavnika, predstavlja transfuzija krvi določeno neizogibno tveganje. Za zmanjšanje tega tveganja je potrebna ustrezna preventivna dejavnost (9). Preventivne ukrepe predstavljajo normativna urejenost, sistem celostne kakovosti v preskrbi s krvjo, sistem hemovigilance, izboljšava načinov identifikacije ter mrežni informacijski sistem z avtomatizacijo vseh laboratorijskih opravil.

Normativna urejenost

Normativna urejenost področja preskrbe s krvjo je osnovni pogoj za nadzorovano in varno transfuzijsko dejavnost. Predstavljajo ga urejena zakonodaja, navodila, priporočila in standardi (15). Tako v ZDA v ta namen strokovno transfuzijsko združenje AABB (American Association of Blood Banks) izdaja navodila za delo v transfuzijski medicini v obliki standardov (16). Podobno je tudi v Veliki Britaniji in Nemčiji.

Pri nas je transfuzijsko dejavnost do l. 2000 urejal stari zakon - Pravilnik o dajanju človeške krvi, njenih sestavin in derivatov v promet (17). Leta 2000 je bil sprejet novi Zakon o preskrbi s krvjo, po katerem naj bi natančna navodila za delo v transfuzijski dejavnosti določili podzakonski akti (18). Trenutno se pri transfuzijski dejavnosti ravnamo še po navodilih Evropskega sveta (6), ki so prevedena tudi v slovenščino (19).

Celostni sistem kakovosti

Sami normativi še ne zagotavljajo varnosti transfuzije. Dosežemo jo šele z uvedbo t. i. *celostnega sistema kakovosti* v sistem preskrbe s krvjo. Celostni sistem kakovosti v preskrbi s krvjo izvira iz poznanih principov v farmacevtski industriji iz 60. in 70. let, njegove principe pa odražajo standardi ISO 9001. V ZDA je transfuzijsko profesionalno združenje American Association of Blood Banks (AABB) prvo pričelo z razvojem sistemov kakovosti v transfuzijski dejavnosti. Evropska Zveza (European Union) in Svet Evrope (Council of Europe) trenutno oblikujeta univerzalen sistem kakovosti v transfuzijski dejavnosti, ki bo uporaben v različnih deželah (20). Sistem kakovosti omogoča stalno izboljševanje varnosti transfuzije in omogoča, da individualno in tudi institucionalno transfuzijsko prakso v določenem okolju popolnoma poenotimo, kar poveča transfuzijsko varnost in omogoči strokovnemu vodstvu boljši nadzor nad transfuzijami in nad porabo krvi (21).

Sistem nadzora nad uporabo krvi (hemovigilanca)

Varnost transfuzije lahko povečamo tudi s *sistemom hemovigilance*. Izraz hemovigilanca pomeni nacionalni sistem nad-

zora in alarmiranja v transfuzijski verigi, s poudarkom na zasledovanju učinkovitosti transfuzij, beleženju nezaželenih učinkov transfuzije in analizi rezultatov, na podlagi katerih lahko ugotovimo pomanjkljivosti na bolnišničnih oddelkih in jih odpravimo (10, 19, 22).

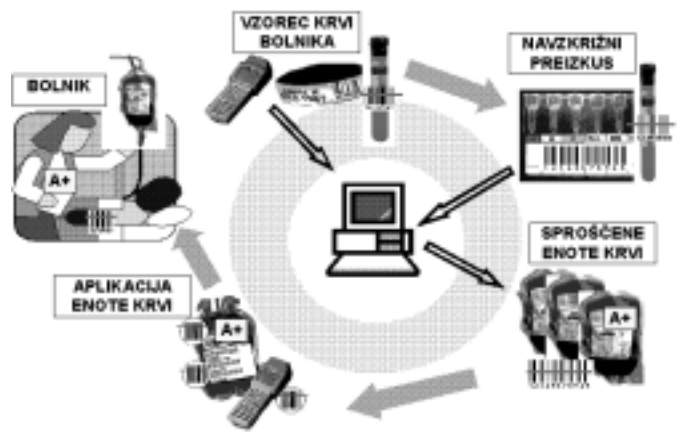
Po uvedbi sistema hemovigilance se napake osebja na vseh drugih mestih v transfuzijski verigi bistveno zmanjšajo. V Franciji je po štirih letih obveznega javljanja število incidentov po transfuziji, število transfuzijskih reakcij zaradi okužene krvi, kot tudi število hemolitičnih transfuzijskih reakcij in volumskih preobremenitev bistveno upadlo, zato ugotavljajo, da je hemovigilanca najbolj zanesljiv kazalnik kakovosti transfuzijske službe (23, 24). Podoben sistem poročanja v okviru sistema hemovigilance so uvedli v Veliki Britaniji l. 1996 (Serious Hazards of Transfusion - SHOT) (25, 26). V ZDA obstaja za zagotavljanje kakovosti in poročanje o napakah in incidentih v transfuzijski dejavnosti več prekrivajočih se mehanizmov, ki jih izvajajo različne državne, profesionalne in neprofitne organizacije (27). V Sloveniji je hemovigilanca sicer uzakonjena v novem zakonu o preskrbi s krvjo (18), vendar še ni uvedena v prakso (28).

Izboljšava načinov identifikacije bolnikov in vzorcev krvi

Obstaja več načinov za identifikacijo bolnika in enot krvi, namenjenih za transfuzijo. Starejši pristop je orientacijska določitev krvne skupine ob odvzemu vzorca, nato administrativna identifikacija, ki jo izvede osebje, čemur sledi še ponovna orientacijska potrditev krvne skupine AB0 tik pred transfuzijo. Pri slednjem ob bolnikovi postelji orientacijsko določimo krvne skupine AB0 bolnika in jih primerjamo s krvno skupino vsake enote krvi tik pred transfuzijo, kar imenujemo tudi »določitev krvne skupine ob postelji« (angl. »bedside test«). Na tak način preprečimo transfuzije eritrocitov napačne krvne skupine. Čeprav v Sloveniji ponovno orientacijsko določitev krvne skupine ob postelji bolnika priporočamo, pa kaže, da je ta postopek že sam po sebi izjemen vir napak. V zadnjih kontroliranih študijah so ugotovili, da daje orientacijska potrditev krvne skupine ob postelji bolnika kar 16%–30% napačnih rezultatov, zato menijo, da ne povečuje varnosti transfuzije (29, 30).

Boljši način za izboljšavo varnosti pri identifikaciji v bolnišnicah so *zapestnice za identifikacijo* bolnikov. Vendar zapestnice same ne preprečijo vseh napak pri identifikaciji. Renner in sod. 1993 poročajo, da so pri kontroli 2.463.727 transfuzij v 712 bolnišnicah v ZDA kljub uporabi zapestnic naleteli na 67.289 napak. Od tega v 49,5% primerov zapestnic kljub navodilom ni bilo, multiple zapestnice z različnimi podatki so se pojavile pri 8,3%, nekompletni podatki pri 7,5%, napačni podatki pri 8,6%, nečitljivi podatki pri 5,7%, v 0,5% pa so se zapestnice znašle na napačnih bolnikih (31).

Zadnje tehnološke izboljšave zapestnic predstavljajo *nalepke s črtno kodo*, s katerimi omogočimo tudi označevanje vzorcev krvi za preiskave skladnosti pred transfuzijo krvi (za navzkrižni preizkus). Zapestnice se po pritrditvi na bolnika ne morejo več odstraniti, razen z rezanjem, in imajo žep s transfuzijsko nalepko ali črtno kodo, ki jo natiskamo s pomočjo računalnika. Identično nalepko iztiskamo tudi za označitev vzorca krvi, ki je namenjen za navzkrižni preizkus za enoto krvi. Osebje transfundira bolniku le tiste enote krvi, ki so označene z ustrežno nalepko z identično črtno kodo, kar onemogoči, da bi enoto krvi transfundirali napačnemu bolniku. Pri tem osebje preveri identičnost nalepk bolnika in enote krvi bodisi s pregledom ali pa z žepnim optičnim čitalcem, ki je povezan s centralnim računalnikom. Ta sistem zagotavlja največjo možno varnost transfuzije glede na napake ob bolnikovi postelji (sl. 2) (32, 33).



Sl. 2. Identifikacija bolnika, vzorcev bolnika in enot krvi z zapestnico, črtno kodo in čitalcem.

Mrežni informacijski sistem in avtomatizacija laboratorijskih opravil – virtualni transfuzijski laboratorij

Glavne spremembe v krvnih bankah omogoča uvedba informatike v bolnišnicah, laboratorijih in transfuzijskih ustanovah. Današnja tehnologija glede metod preiskav, laboratorijske opreme, komunikacij, elektronike in računalništva namreč omogoča avtomatizacijo vseh postopkov v transfuzijskem laboratoriju, izboljšavo nadzora nad vzorci krvi bolnika in dajalca ter izboljšavo identifikacije krvnih pripravkov. Izboljšuje tudi zanesljivost laboratorijskih izsledkov in obenem zagotavlja, da krvni pripravek transfundiramo pravemu bolniku (12, 32).

V transfuzijskih ustanovah in v medicini nasploh se izredno povečuje uporaba računalnikov (namiznih, prenosnih, priručnih in žepnih), čitalcev črtno kodo ter uporaba komunikacij po internetu in elektronski pošti. Načrtujejo tudi enoten sistem označevanja bolnikov, dajalcev in krvnih pripravkov (ISBT Code 128) ter enoten sistem črtno kodiranih, optično berljivih naročilnic in vzorcev krvi. Zelo pomemben napredek predstavljajo avtomatizirane metode testiranja, kot so določanje krvnih skupin, specifikacija protiteles pri bolnikih in avtomatizirani navzkrižni preizkus (1). Te nove tehnologije po Shulmanu 1997 spreminjajo tradicionalni transfuzijski laboratorij v t. i. »*virtualni transfuzijski laboratorij*« (34). Omenjene nove tehnologije bodo še bolj učinkovite in bodo imele še boljši vpliv na zdravljenje, če bodo vsi omenjeni elementi vključeni v mrežo elektronskih povezav. Taki bolnišnični in laboratorijski informacijski sistemi bodo dosegli naslednje (35, 36):

1. Enotno identifikacijo vsakega krvodajalca in bolnika ob uporabi digitaliziranih prstnih odtisov, zavarovalniških registrskih števil, osebnih črtno kodo ali drugih sistemov identifikacije.
2. Enotno identifikacijo vsakega vzorca bolnikove in dajalčeve krvi s pomočjo nalepk s črtno kodo.
3. Elektronsko povezavo med vzorcem krvi in bolnikom oziroma med vzorcem in krvodajalcem ter krvnim pripravkom, kar dosežemo z uporabo čitalcev črtno kodo in z identifikacijskimi nalepkami na vzorcih in krvnih pripravkih.
4. Testiranje vsakega vzorca krvi pod računalniškim nadzorom; izsledki bodo povezani s pravim bolnikom in pravo enoto krvi za transfuzijo.
5. Vzdrževanje računalniško vodene zaloge krvi in krvnih pripravkov; za določenega bolnika bomo izbrali ustrezen in enoten identificiran krvni pripravek.
6. Preverjanje, ali je bil za transfuzijo specifičnega krvnega pripravka izbran pravilni bolnik (ob bolnikovi postelji).

Vpliv »virtualnega laboratorija« na določanje skladnosti krvi za transfuzijo

Skladnost sleherne enote krvi za transfuzijo pri nas preverjamo z navzkrižnim preizkusom (NP), ki mora biti negativen. Kot omenjeno, je treba poleg tega po trenutnih predpisih opraviti neposredno pred transfuzijo vsake enote eritrocitov tudi bedside-test (1, 17, 37). Klasični NP je med drugim potreben tudi zaradi dodatne identifikacije, kar pa bo po uvedbi označevanja s črtno kodo in ustrezne računalniške podpore postalo odveč. Zato nekateri predvidevajo, da ga bo zamenjal t. i. »elektronski navzkrižni preizkus«. Bistveni element takega načina je v tem, da bolniku preiščemo vzorec krvi takoj ob vstopu v bolnišnico, pri čemer določimo njegovo krvno skupino AB0 in RhD ter z indirektnim Coombsovim testom ugotovimo, ali ima bolnik prisotna nepričakovana eritrocitna protitelesa (angl. »type and screen«). Če bolnik nima protiteles, lahko dobi AB0 in RhD skladno kri brez NP. Tak sistem je že dalj časa v uporabi ponekod v ZDA, Avstraliji in skandinavskih deželah, vendar ima tudi določene pomanjkljivosti (12, 16, 38, 39). Elektronski NP je sestavljen iz obširnih načinov preverjanja identifikacije (razpr. 1). Med drugim odkriva tudi stare, prikrita senzibilizacije na eritrocitne antigene, s čimer preprečuje odloženo hemolitično reakcijo po transfuziji, ki je običajni NP ne izključuje (40). Lahko ga uporabimo za podporo klasičnega NP ali v sklopu nove tehnike NP. Standardi ameriškega združenja transfuzijskih ustanov (AABB) iz leta 1997 že navajajo, da če bolnik, ki potrebuje transfuzijo, nima nepričakovanih eritrocitnih protiteles, lahko z izbranim krvnim pripravkom napravimo elektronski navzkrižni preizkus (16). Ta je še posebno dobrodošel v bolnišnicah, ki nimajo svoje transfuzijske službe (12).

Razpr. 1. Elementi elektronskega navzkrižnega preizkusa.

- Generalije bolnika (ime, priimek, datum rojstva, identifikacijska številka, številka naročilnice, črna koda vzorca itd.)
- AB0/RhD krvna skupina bolnika
- Avtokontrola (serološka neg. kontrola)
- Potrditev KS AB0/RhD eritrocitnih pripravkov
- Primerjava KS AB0/RhD pripravka z rezultati prejšnjega darovanja krvi
- Primerjava novih bolnikovih rezultatov določitve KS AB0/Rh s prejšnjimi
- Potrditev skladnosti krvi z NP (varianete: immediate spin, encimski test, AGT)
- Preverjanje prisotnosti eritrocitnih protiteles bolnika v preteklosti
- Preverjanje nezaželenih učinkov transfuzije v preteklosti

KS: krvna skupina

NP: navzkrižni preizkus

AGT: antiglobulinski (Coombsov) test

Zaključki

Nekatere tehnologije, ki smo jih omenili, so pri nas že v uporabi. Pri njihovem uvajanju se srečujemo z določenimi ovirami. Glavne ovire pri organizaciji virtualne mreže so določene socialne ovire, lokalni interesi ter omejene programske in finančne zmožnosti (21). Ne glede na ovire ima virtualni mrežni transfuzijski sistem številne prednosti. Ekonomski pritiski bodo narokovali bolnišnicam, da bodo poenostavile postopke, pri čemer se bodo odločile za prednosti računalniškega nadzora in elektronskih komunikacij, kar bo olajšalo delo tudi mrežno organizirani transfuzijski službi. Taka mreža ne bo omejena na eno lokacijo, ampak bo univerzalna. Predvidevajo, da bo tako nastala zasnova virtualne transfuzijske službe, ki bo omogočila opravljanje vrste transfuzijskih dejavnosti na različnih lokacijah in celo izven specializiranih laboratorijev (12). Omenjene okoliščine bodo zmanjšale potrebe po laboratorijskem osebju in izboljšale skupno varnost transfuzijskega zdravljenja (21). Priročni računalniki (podobni tistim v trgovinah in restavracijah) in drugi elektronski sistemi bodo s pomočjo ustreznih programov povezali bolnika z namenjenimi enota-

mi krvnih pripravkov, omogočili bodo ustrezno preverjanje, označevanje nepravilnih rezultatov, napačnih interpretacij in informacij. V primeru, ko bodo zaznali napake pri identifikaciji bolnika, bodo preprečili transfuzijo (11).

Ekspertni transfuzijski sistemi bodo obenem omogočali odgovornemu zdravniku, da bo pri naročanju krvi s pomočjo vodenih algoritmov izbral optimalno shemo transfuzije in tako preprečil čezmerno ali nepotrebno transfuzijo. Omogočili bodo tudi izbiro posebnih krvnih pripravkov (npr. obsevani pripravki, filtrirani pripravki, antigensko skladni pripravki). Vsako zdravnikovo naročilo bo postalo izsledljivo, kar bo omogočilo tudi spremljanje individualnih naročanj, odstopanj, indikacij in diagnoz, kar je potrebno za analizo in izboljšavo kakovosti ter za analizo in zmanjšanje stroškov zdravljenja, podobno kot je sedaj že organizirano v lekarnah. Sistem obenem omogoča prihranke, saj se številno nepotrebno naročenih enot krvi za bolnike zmanjša, vodenje zalog krvi se izboljša – zmanjša se namreč število potečenih enot krvi, omogoča pa tudi prihranek delovnih ur laboratorijskega osebja. Navsezadnje tak sistem omogoča poleg večje varnosti transfuzije tudi večjo hitrost, s katero lahko preskrbimo potrebne enote krvnih pripravkov. Mrežni elektronski informacijski sistem še posebno pospeši hitrost dobave krvi na bolnišnični oddelek v nujnih primerih. Pri tem je treba v sistemu predvideti tudi hitro in zanesljiv način pošiljanja vzorcev krvi in krvnih pripravkov z zračno pošto ali kurirsko službo (13, 21).

Pri razvoju in validaciji tega sistema bo seveda zelo pomembna vloga specialistov transfuzijske medicine. Za organizacijo tega mrežja je potrebna osrednja ustanova, ki izdela standarde, navodila itd., ki uporabnikom olajšajo delo in preprečijo napake. Če torej okrepiamo šibke točke v transfuzijski verigi, ki poteka med bolnikovo posteljo, vzorcem krvi, krvnimi pripravki, testiranjem vzorca, naročanjem krvi, transportom in transfuzijo pripravkov, lahko s tem izboljšamo varnost transfuzije.

Literatura

1. Vengelen-Tyler V et al. Technical manual. 13th ed. Bethesda: American Association of Blood Banks, 1999.
2. Anon. Guidelines for quality assurance programmes for blood transfusion services. *Transfusion Today* 1996; 2: 3–6.
3. Flynn JC Jr. Essentials of immunohematology. Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo: W. B. Saunders Company, A Division of Harcourt Brace & Company, 1998.
4. Linden JV. Errors in transfusion medicine. Scope of the problem. *Arch Pathol Lab Med* 1999; 123: 563–5.
5. Shulman IA, Saxena S, Ramer L. Assessing blood administering practices. *Arch Pathol Lab Med* 1999; 123: 595–8.
6. Anon. Guide to the preparation, use and quality assurance of blood components. 6th ed. Geneva: Council of Europe publishing, 2000.
7. Sazama K. Reports of 355 transfusion-associated deaths: 1976 through 1985. *Transfusion* 1990; 30: 583–90.
8. Mercuriali F, Inghilleri G, Colotti MT, Podico M et al. One-year use of the Bloodloc system in an orthopedic institute. *Transfus Clin Biol* 1994; 1: 227–30.
9. Linden JV, Wagner K, Voytovich AE, Sheehan J. Transfusion errors in New York State: an analysis of 10 years' experience. *Transfusion* 2000; 40: 1207–13.
10. Ibojic J, Urbaniak SJ. Comparing near misses with actual mistransfusion events: a more accurate reflection of transfusion errors. *Br J Haematol* 2000; 108: 458–60.
11. Baele PL, De B, Deneys V, Dupont E et al. Bedside transfusion errors. A prospective survey by the Belgium SANGLUIS Group. *Vox Sang* 1994; 66: 117–21.
12. Cox C, Enno A, Deveridge S, Seldon M et al. Remote electronic blood release system. *Transfusion* 1997; 37: 960–4.
13. Sharma RR, Kumar S, Agnihotri SK. Sources of preventable errors related to transfusion. *Vox Sang* 2001; 81: 37–41.
14. Goldman M, Remy P, Trepanier A, Decary F. Autologous donation error rates in Canada. *Transfusion* 1997; 37: 523–7.
15. Linden JV, Schmidt GB. An overview of state efforts to improve transfusion medicine. The New York state model. *Arch Pathol Lab Med* 1999; 123: 482–5.
16. Anon. Standards for blood banks and transfusion services. 18th ed. Bethesda: American Association of Blood Banks, 1997.

17. Anon. Pravilnik o dajanju človeške krvi, njenih sestavin in derivatov v promet. Ur. list SFRJ 35/89.
18. Anon. Zakon o preskrbi s krvjo. UL RS št. 52/00.
19. Priporočilo o pripravi, uporabi in zagotavljanju kakovosti komponent krvi. Prevod. Ljubljana: Zavod RS za transfuzijo krvi: Informacijsko dokumentacijski center Sveta Evrope pri Narodni in univerzitetni knjižnici, 2000.
20. Sibinga S. Total quality management in blood transfusion. *Vox Sang* 2000; 78: Suppl 2: 281-6.
21. Shulman IA, Lohr K, Derdiarian AK, Picukaric JM. Monitoring transfusionist practices: a strategy for improving transfusion safety. *Transfusion* 1994; 34: 11-5.
22. Battles JB, Kaplan HS, Van D, Shea CE. The attributes of medical event-reporting systems: experience with a prototype medical event-reporting system for transfusion medicine. *Arch Pathol Lab Med* 1998; 122: 231-8.
23. Debeir J, Noel L, Aullen J, Frette C, Sari F, Mai MP et al. The French haemovigilance system. *Vox Sang* 1999; 77: 77-81.
24. Noel L, Debeir J, Cosson A. The French haemovigilance system. *Vox Sang* 1998; 74: Suppl 2: 441-5.
25. Williamson LM. Systems contributing to the assurance of transfusion safety in the United Kingdom. *Vox Sang* 1999; 77: 82-7.
26. Williamson L, Cohen H, Love E, Jones H, Todd A, Soldan K. The serious hazards of transfusion (SHOT) initiative: the UK approach to haemovigilance. *Vox Sang* 2000; 78: Suppl 2: 291-5.
27. Menitove JE. Hemovigilance in the United States of America. *Vox Sang* 1998; 74: Suppl 2: 447-55.
28. Domanović D. Hemovigilanca. 3. podiplomski seminar. Zdravljenje s krvjo v kirurgiji. Zagotavljanje varnosti. Portorož, Slovenija, 14.-16. december 2000. Ljubljana: Klinični center - SPS Kirurške klinike, Zavod RS za transfuzijo krvi, European School of Transfusion Medicine, 2000: 80-6.
29. Dujardin PP, Salmi LR, Ingrand P. Errors in interpreting the pretransfusion bedside compatibility test: an experimental study. *Vox Sang* 2000; 78: 37-43.
30. Ingrand P, Surer P, Houssay D, Salmi LR. Reliability of the pretransfusion bedside compatibility test: association with transfusion practice and training. *Transfusion* 1998; 38: 1030-6.
31. Renner SW, Howanitz PJ, Bachner P. Wristband identification error reporting in 712 hospitals. A College of American Pathologists' Q-Probes study of quality issues in transfusion practice. *Arch Pathol Lab Med* 1993; 117: 573-7.
32. Jensen NJ, Crosson JT. An automated system for bedside verification of the match between patient identification and blood unit identification. *Transfusion* 1996; 36: 216-21.
33. Lau FY, Wong R, Chui CH, Ng E, Cheng G. Improvement in transfusion safety using a specially designed transfusion wristband. *Transfus Med* 2000; 10: 121-4.
34. Shulman IA. The »virtual« transfusion service laboratory. *Transfusion* 1997; 37: 883-5.
35. Connelly DP, Willard KE, Hallgren JH, Sielaff BH. Closing the clinical laboratory testing loop with information technology. *Am J Clin Pathol* 1996; 105: 4 Suppl 1: S40-S47.
36. Potočnik M, Rožman P, Bricl I. Impact of new techniques on pretransfusion testing. Abstract. *Infusionstherapie und Transfusionsmedizin* 1997; 24: 256-6.
37. Potočnik M, Rožman P. Applicability of the gel test in urgent pretransfusion testing. Abstracts, 3rd Regional Congress, European Region. Praga, 1991. Praga: International Society of Blood Transfusion, 1991: 85-5.
38. Potočnik M, Rožman P, Bricl I. Computerised information system in the cross-matching for the patients with the low titre RBC antibodies. Abstract. *Vox Sanguinis* 1994; 67: S2: 10-0.
39. Chapman JF, Milkins C, Voak D. The computer crossmatch: a safe alternative to the serological crossmatch. *Transfus Med* 2000; 10: 251-6.
40. Connelly DP, Sielaff BH, Willard KE. The clinical workstation as a means of improving laboratory use. *Clin Chim Acta* 1996; 248: 51-64.