

Pregledni prispevek/Review article

# MOBILNI MULTIMEDIJSKI TERMINAL V TRANSFUZIJSKI PRAKSI

MOBILE MULTIMEDIA TERMINAL IN TRANSFUSION PRACTICE

Marko Meža<sup>1</sup>, Jurij Tasič<sup>1</sup>, Marko Breskvar<sup>2</sup>, Irena Bricl<sup>2</sup>, Primož Rožman<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Fakulteta za elektrotehniko, Tržaška 25, 1000 Ljubljana

<sup>2</sup> Zavod Republike Slovenije za transfuzijsko medicino, Šlajmerjeva 6, 1000 Ljubljana

Prispelo 2004-02-13, sprejeto 2004-03-05; ZDRAV VESTN 2004; 73: Suppl. I: 109-13

**Ključne besede:** identifikacija bolnika; zapestni trak; transfuzija krvi; označevanje vzorcev; črtna koda; napake pri identifikaciji; varnost

**Izvleček** – Izhodišča. Zaradi možnih administrativnih napak v transfuzijski verigi med krvodajalcem in bolnikom še vedno lahko pride do napak pri transfuziji. Te so ponavadi rezultat napačne identifikacije bolnika, njegovih vzorcev krvi in zanj izdelanih krvnih pripravkov. Zanesljivost identifikacije lahko zagotovijo le ustrezna informatizacija celotnega postopka in formacijska mreža in komunikacijska tehnologija.

Metode. Pripravili smo podporni informacijski sistem, ki ustreza sodobnim standardom varnosti in omogoča zanesljivo identifikacijo, integriteto podatkov o bolniku, hitrejšo in učinkovitejšo transfuzijo in obenem omogoča smotrnejšo porabo krvi in zakonsko predvideno hemovigilanco. Celotni sistem je modularen in je sestavljen iz terminalov, podporne opreme, omrežja in strežnikov. Dodatna strojna oprema pri terminalih so elektronski čitalci identifikatorjev – črtnih kod. Mobilni terminali (dlančniki) so z uporabo omrežne tehnologije IEEE 802.11b WLAN brezžično povezani v informacijsko omrežje, v katero so povezani tudi s stacionarnimi terminali, vsi pa so povezani s strežniki v podatkovno omrežje. Strežniki vsebujejo vse potrebne podatkovne baze o krvodajalcih, krvnih pripravkih in o bolnikih, izvajajo potrebne algoritme za podporo procesa transfuzije in skrbijo za avtentikacijo. Obenem omogočajo delovanje uporabniških vmesnikov, ki so prilagojeni uporabnikom in terminalom, za povezavo pa služijo ustrezni uporabniški vmesniki.

Rezultati. Aplikacija podpira celoten postopek naročanja, izdaje in transfuzije krvnega pripravka. Njene glavne značilnosti so zapestnica s črtno kodo za označitev bolnika, označevanje njegovih bioloških vzorcev z enako črtno kodo, ki je nezamenljivo povezana z bolnikom, in elektronsko naročanje transfuzijskih pripravkov s pomočjo dlančnika ob bolnikovi postelji. S pomočjo dlančnika lahko tudi preverimo identiteto pripravka krvi in bolnika neposredno pred transfuzijo krvi, obenem pa izvedemo vse predpisane postopke po transfuziji, to je poročilo o uspehu transfuzije oz. poročilo o neželenih stranskih učinkih transfuzije.

Zaključki. Predvidevamo, da je uvedba tega ali podobnega sistema za zagotavljanje varne transfuzije nujna. Pričakujemo, da ga bodo klinični oddelki čimprej upeljali zaradi zagotavljanja celostne kakovosti v transfuzijskem zdravljenju.

**Key words:** patient identification; wristband; blood transfusion; sample labeling; bar code; identification errors; safety

**Abstract** – Background. Due to the administrative errors in the transfusion chain between the blood donor and the patient, transfusion errors still occur. Usually, they are caused by the misidentifications of the patient, his blood samples and respective blood components. A reliable identification can only be reached by an appropriate informatization of the whole process by implementation of information networks and communication technologies.

Methods. An information system covering all modern standards of safety and enabling integrity of patient records as well as faster and efficient transfusion was prepared. The system is enabling the rational use of the blood as well as assuring the obligatory haemovigilance, as foreseen by the current law. The whole system is modular, consisting of terminals, supportive equipment, networking systems and servers. Additional hardware are the electronic code bar readers. Mobile terminals (Palm Pocket PCs) are wirelessly connected to the data network using the IEEE 802.11b WLAN technology in a wireless connection. All elements are included into the communication network with the servers contain data bases of blood donors, blood components and the patients; they execute the algorithms of the blood transfusion process support and enable the authentication. At the same time they enable the corresponding interfaces adapted to the users and terminals. For the connection of elements, corresponding interfaces are used.

Results. The application is supporting the whole system of ordering, issuing and transfusion of a blood component. Its main characteristics are the bar-coded wristband for patient identification, coding of the blood samples with the same bar code that is unmistakably connected with the patient, and electronic ordering of blood component via a handheld device at the patient's side. By means of which identity of the patient and the blood component can be matched right before the intended transfusion. Similarly, the handheld device can also be used for the posttransfusion procedures including the transfusion report as well as adverse effects reports.

Conclusions. We expect that a similar system of transfusion safety assurance and haemovigilance is essential for the quality work at the hospital wards and will be set up soon, thereby enabling a safer and better transfusion therapy.

## Uvod

Osnovno načelo varne transfuzije se glasi »Prava kri pravemu bolniku ob pravem času«. Kljub upoštevanju tega načela še vedno prihaja do napak, ki jih imenujejo transfuzijski incidenti. Pomenijo, da dobi bolnik krvni pripravek, namenjen drugi osebi (1, 2). Avtorji ugotavljajo, da se kritična mesta za nastanek administrativnih napak nahajajo predvsem v verigi »bolnik – vzorec krvi – transfuzijska ustanova – krvni pripravek – bolnišnica – transfuzija bolniku«, in da pride do večine napak zaradi administrativnih postopkov prav ob bolnikovi postelji (3–7).

Kljub številnim izboljšavam pri teh postopkih je v večini držav, tudi v Sloveniji, še vedno obvezen t. i. obposteljni test (angl. bedside test), s katerim potrdimo bolnikovo krvno skupino AB0 neposredno pred transfuzijo (8). Vendar je ta preiskava v praksi tudi ovira, saj je izredno nezanesljiva in vir novih napak. V študijah omenjajo kar 16 odstotkov napačnih določitev krvnih skupin ob postelji bolnika (9, 10). Zato je boljši način za izboljšavo varnosti pri identifikaciji v bolnišnicah vpeljava identifikacijskega zapestnega traku (»zapestnice«) za bolnike. Zadnje tehnološke izboljšave zapestnic predstavljajo nalepke s črtno kodo, s katerimi omogočimo tudi označevanje vzorcev krvi za preiskave skladnosti pred transfuzijo (11–13). V povezavi z informacijsko tehnologijo lahko tak sistem omogoči preskok v varnosti transfuzije, o čemer smo že pisali (8).

Navkljub razširjenosti informacijske tehnologije se pri nas še vedno veliko medicinskih postopkov izvaja ročno z uporabo pisala in papirja. Ročno se izpolnjuje in shranjuje ogromno papirnatih obrazcev, ki jih je zaradi njihove množičnosti zelo lahko izgubiti ali jih pomešati. Ponavadi so podatki s teh obrazcev dostopni samo v ustanovi, kjer se trenutno nahajajo. Zaradi nedostopnosti rezultatov izvidov se preiskave pogosto po nepotrebnem ponavljajo, kar obremenjuje bolnika, osebe in zdravstveni proračun. Slab dostop do rezultatov predhodnih preiskav omejuje strokovno delo zdravnikov, saj so jim na voljo pogosto le podatki o preiskavah, opravljenih v instituciji, v kateri se trenutno nahajajo. Če bi imel zdravnik na voljo celotno zgodovino rezultatov preiskav in diagnoz bi se veliko lažje odločal za načine zdravljenja. Velik del omenjenih težav lahko odpravimo tako, da podporne procese v postopku zdravljenja informatiziramo (14–16).

## Namen

Naš cilj je bil izboljšati postopke naročanja, izdaje in transfuzije krvnih pripravkov, kajti informatizacija tega postopka bistveno zmanjša verjetnost administrativnih napak v večini kritičnih točk v procesu transfuzije. Informatizacija poleg tega omogo-

The form is titled "NAROČILNICA ZA KRI, KRVNE PRIPRAVKE IN STORITVE" (Order form for blood, blood products and services). It is issued by the "Zvezna Republika Slovenija" (Republic of Slovenia) and "Zvezna Republika Slovenija" (Republic of Slovenia). The form is divided into several sections:

- 1. PREISKAVE** (Tests): Includes checkboxes for "Določitev krvne skupine AB0 in RhD", "Navedena preizkusa", "radno" (15 min) or "napro po telefonu (15-30 min)", "Coombs (antiglobulinski) test", "indirektni (ICT)" or "Direktni (DCT)".
- 2. Komponente krvi** (Blood components): Includes checkboxes for "konzervirana kri", "svetla kri", "konec eritrociti", "konec eri. odstranjen levkociti", "konec eri. filtrirani", "konec eri. z dodatno obrambno nadpino", "konec trombociti", "konec trombociti filtrirani", "svetla zamrzena plazma", "svetla za. plazma z odstranjenim izoprecipitatom", "drugo".
- 3. Storitve** (Services): Includes checkboxes for "avotransfuzija", "terapevtski odzvon", "terapevtska plazmafereza", "terapevtska citofereza", "zbranje krvotvornih materialnih celic iz perifernega krvi", "koncentriranje in obiljenje kostnega mozga", "zamrzovanje celic", "zamrzovanje tkiv", "drugo".
- 4. Stopnja nujnosti** (Urgency level): Includes checkboxes for "Naročeno bomo pozvali takoj" and "Naročeno rezerviramo do...".
- 5. Klinična diagnoza:** (Clinical diagnosis): A section for the clinician to provide a diagnosis.
- 6. Terapija:** (Therapy): A section for the clinician to provide therapy details.
- 7. Transfuzijska anamneza** (Transfusion history): Includes checkboxes for "Prejela transfuzijo v zadnjih treh mesecih" (Da/Ne), "Je prejela transfuzijo" (Da/Ne), "Zapleti ob transfuziji" (Da/Ne).
- 8. Nosečnost in porodi** (Pregnancy and childbirth): Includes checkboxes for "Nosečnost in porodi (za bolnice)" (Da/Ne), "Aplikacija Ig anti RhD v zadnji nosečnosti" (Da/Ne).
- 9. Določitev krvne skupine na ploščici pri odvzemu vzorca (izmočje)** (Blood group determination on a slide at the time of sample collection): Includes checkboxes for "0", "A", "B", "AB".

The form also includes a section for "Nalepka s podatki o bolniku" (Label with patient data) and a section for "Koda" (Code). The form is issued by the "Zvezna Republika Slovenija" and "Zvezna Republika Slovenija".

Sl. 1. Naročilnica za kri, krvne pripravke in storitve.

Figure 1. Order form for blood, blood products and services.

či sledljivost vseh posameznih korakov, poleg tega pa vpelje tudi povratni informacijski kanal, po katerem bolnišnica obvešča transfuzijski center o poteku transfuzije. V ta namen smo izdelali ustrezno informacijsko podporo v obliki uporabniku prijaznega informacijskega sistema. V arhitekturo sistema smo poskusno povezali več strežnikov in s tem zgradili sistem, ki zagotavlja hiter in varen prenos vseh informacij med enotami, ki te podatke potrebujejo.

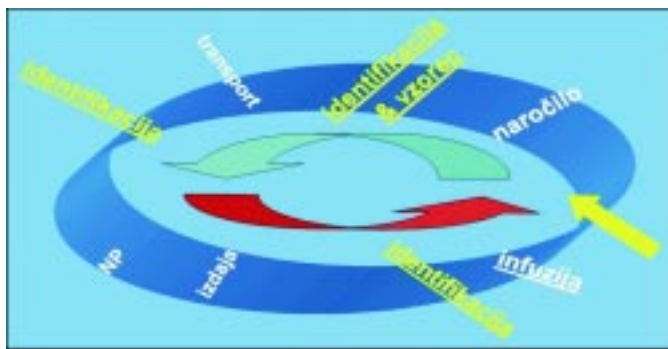
Najprej smo definirali dve strani, ki sodelujeta v postopku. Prva stran je transfuzijska ustanova, ki nudi naročnikom svoje storitve in krvne pripravke. Druga stran so naročniki storitev in krvnih pripravkov, tj. bolnišnice oz. oddelki, kjer zdravijo bolnike. Nato smo določili problematična mesta v postopku transfuzije. Transfuzijsko dejavnost smo ponazorili z verigo dogodkov in postopkov, ki tečejo vse od odvzema krvi iz vene

krvodajalca pa do infuzije krvnega pripravka bolniku (8). Administrativne napake v tej verigi imajo lahko resne posledice in so lahko usodne za bolnika.

V postopku naročanja transfuzijskih storitev in pripravkov najprej identificiramo bolnika na bolnišničnem oddelku. To storimo na podlagi spraševanja bolnika, na podlagi njegove spremljajoče dokumentacije in na podlagi zapestnice z bolnikovim imenom in priimkom ter datumom rojstva. Bolnikove podatke prepíše odgovorna oseba na naročilnico in na odvzeti vzorec krvi.

Celoten postopek naročanja storitev in izdaje krvnih pripravkov transfuzijskega centra se pri nas še vedno izvaja ročno z uporabo papirnatih obrazcev. Ko je v bolnišnici postavljena indikacija za transfuzijo, se bolniku odvzame vzorec krvi za predtransfuzijsko testiranje. Ob tem se izpolni standardizirana naročilnica za kri, krvne pripravke in storitve (Sl. 1).

Izpolnjen obrazec in epruveta z vzorcem se pošljeja v obdelavo v transfuzijski center. Na poti krvnega pripravka do bolnika in same transfuzije je verjetnost administrativnih napak največja na mestih, ki so na sliki 2 podčrtana (Sl. 2).



Sl. 2. Transfuzijska veriga naročanja, izdaje in aplikacije krvnih pripravkov s podčrtanimi kritičnimi mesti, kjer je verjetnost administrativnih napak največja.

Figure 2. Transfusion chain for ordering, issuing and application of blood products with underlined critical spots which indicate the greatest possibility for the administrative errors.

Možni izvori administrativnih napak so identifikacija bolnika, beleženje njegovih podatkov na naročilnico ter označevanje naročilnice in vzorca. Označene in izpolnjene naročilnice in vzorce bolnikove krvi pošlje bolnišnični oddelek s kurirjem ali po cevni pošti, če je ta na voljo, v transfuzijsko ustanovo, ki jih prevzame. Sprejemno osebje ročno vnese podatke s papirnatih naročilnic v informacijski sistem transfuzijskega centra. Pri tem postopku je zopet prisotna možnost administrativnih napak. Poleg tega pa so podatki, ki so v informacijskem sistemu transfuzijskega centra, v tem trenutku dosegljivi samo znotraj transfuzijskega centra. V nadaljevanju transfuzijski center pripravi ustrezen krvni pripravek z izvidom predtransfuzijske preiskave, ki ga osebje v transfuzijskem centru označi, nato pa kurir odnese na bolnišnični oddelek, kjer ga sprejmejo, identificirajo in transfundirajo bolniku, kateremu je namenjen. Tudi v tem koraku postopka obstaja možnost administrativnih napak.

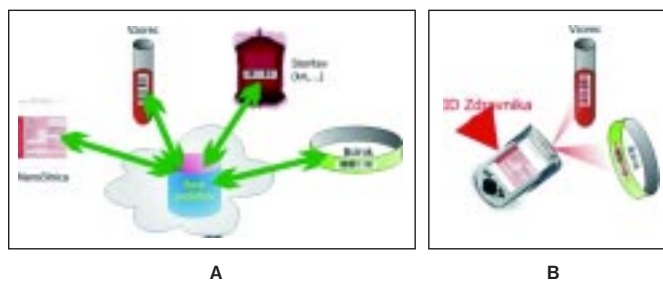
Poleg tega, da so v trenutno uporabljenem postopku številni potencialni viri administrativnih napak, tudi ni potrebne izsledljivosti. Tako je praktično nemogoče ugotoviti, v kakšni fazi je postopek izpolnjevanja naročila. Mnogokrat bolnik nujno potrebuje transfuzijsko storitev in bi bilo koristno imeti na voljo podatke, kaj se dogaja z naročilom in kdaj bo le-to izpolnjeno. Prav tako v trenutno uporabljenem postopku ni povratnega informiranja. S povratno informacijo bolnišnica transfuzijskemu centru sporoča podatke o poteku transfuzije. Ti

podatki zajemajo informacijo o uspehu transfuzije, o možnih zapletih itd., ki osebju v transfuzijskem centru olajšajo nadaljnje odločitve pri iskanju krvnih pripravkov za določenega bolnika. Manjkajoča povratna informacija je glavna ovira za hemovigilanco, ki je po novem v Sloveniji sicer zakonsko predpisana (17, 18).

## Metode in material

### Način identifikacije

Identifikacija temelji na identifikatorjih (nalepke s črtno kodo), ki so čitljivi s strojno opremo, lahko pa jih prebere tudi človek s svojimi čutili (vidom). Identifikatorji – črtne kode – vseh v postopku transfuzije sodelujočih subjektov se ob vsakem postopku preberejo z uporabo priročnih prenosnih terminalov – dlančnikov (Sl. 3).



Sl. 3. Povezave med subjekti v transfuzijski verigi. A – Vsi v postopku transfuzije sodelujoči »subjekti« so označeni z elektronsko in človeško berljivo unikatnim identifikatorjem, ki je vnešen v podatkovno bazo informacijskega sistema. B – pri odvzemu vzorca bolnikove krvi za predtransfuzijsko testiranje poteka identifikacija z dlančnikom in čitalcem (B).

Figure 3. Links between the transfusion chain subjects. A – All involved »subjects« are marked by a unique barcode identifier that is stored in the IS database. B – Pretransfusion blood sample testing is made possible using the handheld and the barcode scanner (B).

### Arhitektura sistema

Celoten sistem je zasnovan modularno. Modularna zasnova omogoča preprosto nadgradnjo sistema, ko se pojavijo zahteve po novih storitvah. Sistem je torej mogoče preprosto razširiti in uporabiti za ostala področja kliničnega dela.

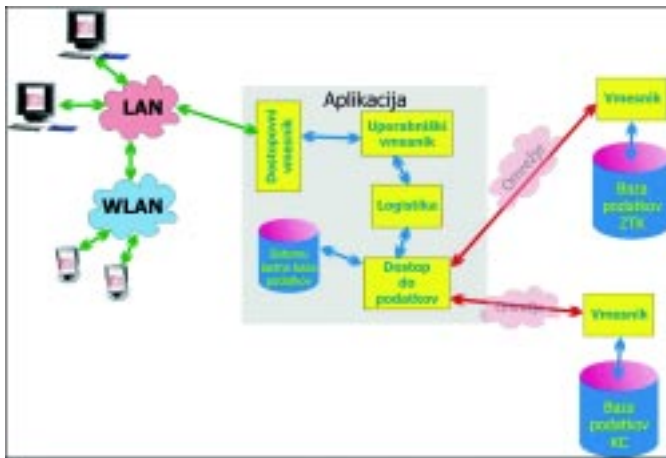
Implementacijski moduli so funkcionalne enote sistema, ki skrbijo za določen segment podpornih storitev sistema. Moduli so kombinacija rešitev v programski in strojni opremi. Povezava posameznih predvidenih modulov v sistem je razvidna iz slike 4.

Sistem je sestavljen iz terminalov, podporne opreme, omrežja in strežnikov. Terminale uporabljajo vse osebe, ki v procesu transfuzije kakor koli sodelujejo. Dodatna strojna oprema pri terminalih so elektronski čitalci identifikatorjev.

Terminali služijo kot vmesniki do storitev sistema. Pod pojmom terminal je mišljena kombinacija strojne in programske opreme. Predvidena je uporaba dveh tipov terminalov – mobilnih in stacionarnih. Mobilni terminali so zaradi svojih dimenzij predvideni za delo ob postelji. Omogočajo vse funkcije, ki jih omogočajo tudi stacionarni terminali. Za mobilni terminal smo izbrali dlančnik iPAQ Pocket PC, Compaq Computer Corporation. Dlančnik je zgrajen okoli procesorja 206 MHz Intel Strong Arm. Ima barvni, na dotik občutljivi zaslon iz tekočih kristalov ločljivosti 240 × 320 točk, ima 16 MB RAM in 64 MB Flash ROM. Ima tudi IEEE 802,11b vmesnik za dostop do brez-

žičnega omrežja in čitalnik črtna kode. Dostop do brezžičnega omrežja omogoča, da ga vzamemo k bolnikovi postelji in z njim dostopamo do podatkov o bolniku in njegovih diagnozah, naročamo krvne pripravke in identificiramo bolnika, vzorce in krvne pripravke.

Stacionarni terminali so osebni računalniki z ustrežno programsko in strojno opremo. Povezani so v omrežje, osnovano na internetnem protokolu – v nadaljevanju IP omrežje. Vsakemu terminalu je dodan še čitalec črtna kode. Stacionarni terminali so predvideni zato, ker zaradi večjih zaslonov in tipkovnice omogočajo lažje delo, kadar mobilnost ni zahtevana. Uporabljamo jih takrat, ko so potrebni kompleksnejši posegi v sistem. Podatkovno omrežje našega sistema je iz treh delov. Prvi del so podatkovne povezave med bolnišnicami in transfuzijskim centrom. Za te povezave se zahteva, da so hitre in zanesljive. Predvidena je uporaba povezav, ki so osnovane na IP. Zelo pomembno je, da je v sistemu povezav predvidena zadostna redundanca virov in primerna zaščita podatkov, tj. kriptiranje, kar omogoča tehnologija VPN (Virtual Private Network). Drugi tip omrežij so lokalna omrežja znotraj bolnišnic in transfuzijskega centra, to so omrežja tipa Ethernet. Tretji tip omrežij pa so brezžična omrežja, ki uporabljajo tehnologijo IEEE 802,11b, znana tudi pod imenom WiFi WLAN. Za povezavo naprav v omrežje skrbijo posebne naprave, imenovane WiFi-prehodi (Sl. 4).



Sl. 4. Arhitektura povezave modulov.

Figure 4. Module linkage architecture.

Strežniki vsebujejo aplikacijsko logiko in podatkovne baze in so zato najpomembnejši del sistema. Strežniki, ki servirajo storitve sistema, delujejo porazdeljeno. To pomeni, da je v sistemu več strežnikov, od katerih vsak skrbi za svoj del storitev. Tako so v sistemu podatkovni strežniki, strežniki za avtentikacijo, strežniki, ki servirajo aplikacijo, in že obstoječi strežniki s transfuzijskimi podatkovnimi bazami. Na že obstoječe strežnike dodamo vmesnike, ki skrbijo za dostop do podatkov in omogočajo povezavo med obstoječimi informacijskimi sistemi in našim sistemom. Strežniki vsebujejo tudi module, ki krojijo uporabniške vmesnike in jih servirajo uporabnikom.

Modul za serviranje uporabniških vmesnikov se »zaveda«, s kakšnim tipom terminala komunicira, in pozna terminalove lastnosti. Prav tako se »zaveda«, s katerim uporabnikom komunicira in spozna njegove lastnosti. Na podlagi poznanih informacij servira uporabniku in terminalu prilagojen vmesnik. Če terminal npr. ni sposoben prikazati slik visoke ločljivosti, modul slike ustrezno pomanjša, da se le-te še vedno pravilno prikazujejo na uporabnikovem terminalu. Modul tudi razdeli vnosne strani na več podstrani, tako da so elektronski obrazci pri-

kazani pravilno na vseh terminalih. Uporabniški vmesnik je zasnovan intuitivno s kar se da najmanj teksta in s čimveč lahko razumljivimi simboli.

Uporabniški vmesniki so servirani v standardu html, ki je zelo razširjen. To dejstvo omogoča uporabo množice različnih terminalov.

### Varnost informacijskega sistema

Pomembna naloga, ki jo imajo strežniki, je tudi skrb za varnost sistema. Vzpostavljen je nabor strogih pravil varnosti. Vsak uporabnik ima definiran nabor pravic, do katerih podatkov in storitev sistema lahko dostopa. Vsi podatki o uporabnikih so shranjeni v podatkovnih bazah sistema, zato lahko uporabnik do njih dostopa preko različnih terminalov, sistem pa mu bo vedno ponudil njegov vmesnik z njegovimi nastavitvami. Za varnost komunikacije je dodatno poskrbljeno z uporabo podatkovnih protokolov, ki podatke kriptirajo, pri čemer je predvidena uporaba protokola SSL.

Pod pojem varnosti v sistemu lahko uvrstimo tudi zanesljivost sistema. Zanesljivost sistemu omogočata kakovostna oprema in njena podvojenost (redundanca). Strežniška oprema je izbrana tako, da so vsi podsistemi, katerih okvara lahko ogrozi delovanje sistema, podvojeni. Strežniki sami skrbijo tudi za izdelavo varnostnih kopij občutljivih in vrednih podatkov.

### Rezultati

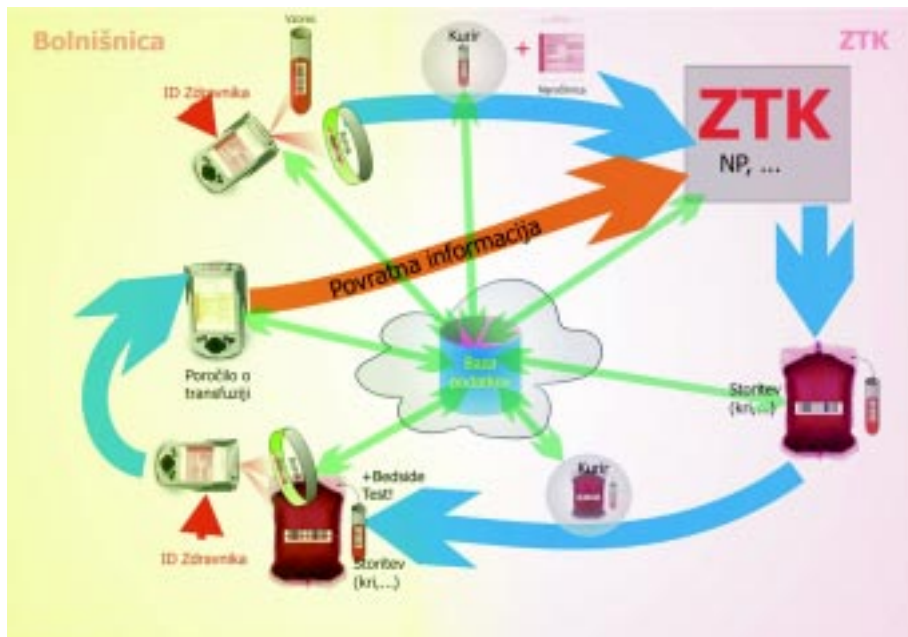
#### Izboljšava procesa naročanja, izdaje in transfuzije krvnih pripravkov

Proces naročanja se začne, ko se za določenega bolnika pojavi indikacija za transfuzijo in njegov zdravnik zahteva transfuzijski pripravek. Bolniku odvzame osebe vzorec krvi v epruveto, označeno z identifikatorjem – črtno kodo, nato s prenosnim terminalom odčita njegov identifikator z zapestnice in epruvete z vzorcem (Sl. 3B). Zapis o tem postopku se takoj vnese v podatkovno bazo sistema. Zapis vsebuje identifikatorja vzorca in bolnika, zato je vzorec nezmotljivo povezan s bolnikom.

Takoj nato zdravnik oz. odgovorna oseba na terminalu izpolni elektronsko naročilnico za krvni pripravek oz. storitev. Tudi podatki iz izpolnjene naročilnice se takoj vnesejo v sistemsko bazo podatkov in so na voljo transfuzijskemu centru. Naročilo dobi status »odposlano« in se lahko začne obdelovati v transfuzijski ustanovi. Hkrati se na transfuzijsko ustanovo s kurirjem ali s hitrejšo cevno pošto pošlje tudi vzorec krvi za predtransfuzijsko testiranje.

Po sprejemu bolnikovega vzorca napravi transfuzijski laboratorij ustrezne predtransfuzijske preiskave, pri čemer ustrezni krvni pripravek izbere iz prej izbranega nabora potencialno ustreznih pripravkov. Bistvena novost pri tem je v dejstvu, da elektronsko naročilo omogoči začetek priprav za izbor krvnega pripravka, še preden bolnikov vzorec prispe v transfuzijski laboratorij. Vsi podatki o bolniku in naročilu so transfuziologu takoj na voljo, zlasti v primerih, ko v podatkovni bazi že obstajajo podatki o prejšnjih transfuzijah za tega bolnika. Ti lahko znatno pospešijo transfuzijo. Najhitreje pa steče postopek v primerih, ko ima transfuzijska ustanova že vzorec krvi bolnika, npr. od prejšnje transfuzije, ki ni starejši od treh dni, ker lahko takoj po prejemu elektronskega naročila izvedemo tudi predtransfuzijsko testiranje in je ustrezni pripravek za bolnika na voljo v najkrajšem času.

Naslednjo novost v sistemu predstavlja označevanje bolnikovih vzorcev krvi s črtno kodo, ki preprečuje zamenjave in napeke tudi v transfuzijskem laboratoriju, kjer se lahko izvede avtomatizacija predtransfuzijskega testiranja, hranjenja vzorcev in drugih laboratorijskih postopkov, kar bistveno poveča varnost transfuzije.



Sl. 5. Shema izboljšane naročanja, izdaje in transfuzije krvnih pripravkov.

Figure 5. Improved blood product ordering, issuing and transfusion scheme.

Bolniku primeren krvni pripravek nato odgovorna oseba v transfuzijski ustanovi označi z enovitim identifikatorjem (črtno kodo), ki ga odčita s čitalcem na terminalu. Identifikator se zabeleži v bazo in s tem je krvni pripravek nezamenljivo dodeljen bolniku, za katerega je bil naročen. Hkrati je zdravniku v bolnišnici že na voljo podatek, kateri krvni pripravek je bil izbran, in da je ta že na poti.

Izbrani krvni pripravek nato prevzame odgovorna oseba (kurir), ki ga odnese ali pošlje s cevno pošto v bolnišnico, kjer ga sprejmejo in dodelijo bolniku, ki mu je namenjen. Tik preden se opravi transfuzija krvnega pripravka, prebere odgovorna oseba identifikator s krvnega pripravka in bolnikove zapestnice z mobilnim terminalom. Sistem nezmotljivo ugotovi, ali je krvni pripravek res namenjen bolniku in dovoli transfuzijo.

Ko je postopek transfuzije zaključen, sistem zahteva od zdravnika, da v poseben elektronski obrazec izpolni še poročilo o uspehu transfuzije. V poročilu so podatki o poteku transfuzije (čas trajanja transfuzije, učinki transfuzije in morebitni zapleti). Poročilo se izpolni v elektronski obliki in pošlje v sistem, kjer se shrani v bazo podatkov. Vsi podatki so na voljo avtoriziranemu osebju v transfuzijskem centru in bolnišnici. Podatki iz poročila o transfuziji služijo za namen hemovigilance, za izboljšavo prihodnjih odločitev in za statistiko. Ta doktrina je del celovitega pristopa k zagotavljanju kakovosti pri transfuziji. Celotni izboljšani postopek naročanja izdaje in transfuzije krvnih pripravkov je prikazan na sliki 5.

## Zaključki

V članku so na kratko predstavljene možnosti za izboljšavo postopkov v procesu transfuzije krvi z uporabo novih tehnolo-

gij. Novi pristopi lahko bistveno izboljšajo kakovost zdravstvenih storitev in zmanjšajo njihove stroške. Ker je informacijska aplikacija modularna, je sistem zelo prilagodljiv in preprosto razširljiv še na druga področja kliničnega dela. Predvidevamo, da je uvedba tega ali podobnega sistema za zagotavljanje varne transfuzije nujna in pričakujemo, da ga bodo klinični oddelki čimprej vpeljali v smislu zagotavljanja celostne kakovosti v transfuzijskem zdravljenju. Obenem se zavedamo, da je večjo skupino uporabnikov običajno težko prepričati za nov način dela, ne glede na to, kako je novi pristop učinkovit.

## Literatura

- McClelland DB. Treating a sick process. *Transfusion* 1998; 38: 999–1003.
- Shulman IA, Lohr K, Derdarian AK, Picukaric JM. Monitoring transfusion practices: a strategy for improving transfusion safety. *Transfusion* 1994; 34: 11–5.
- Baele PL, De B, Deney V, Dupont E, Flament J, Lambermont M et al. Bedside transfusion errors. A prospective survey by the Belgium SANGLIS Group. *Vox Sang* 1994; 66: 117–21.
- Cox C, Enno A, Deveridge S, Seldon M, Richards R, Martens V et al. Remote electronic blood release system. *Transfusion* 1997; 37: 960–4.
- Ibojje J, Urbaniak SJ. Comparing near misses with actual mistransfusion events: a more accurate reflection of transfusion errors. *Br J Haematol* 2000; 108: 458–60.
- 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.
- Sharma RR, Kumar S, Agnihotri SK. Sources of preventable errors related to transfusion. *Vox Sang* 2001; 81: 37–41.
- Rožman P. 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. *Zdrav Vestn* 2002; 71: 245–9.
- Dujardin PP, Salmi LR, Ingrand P. Errors in interpreting the pretransfusion bedside compatibility test: an experimental study. *Vox Sang* 2000; 78: 37–43.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Marconi M, Sirchia G. Increasing transfusion safety by reducing human error. *Curr Opin Hematol* 2000; 7: 382–6.
- Myhre BA, McRuer D. Human error – a significant cause of transfusion mortality. *Transfusion* 2000; 40: 879–85.
- Williamson LM, Lowe S, Love EM, Cohen H, Soldan K, McClelland DB et al. Serious hazards of transfusion (SHOT) initiative: analysis of the first two annual reports. *BMJ* 1999; 319: 16–9.
- Anon. 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.
- Anon. Pravilnik o veljavnosti Priporočila o pripravi, uporabi in zagotavljanju kakovosti komponent krvi. *Ur List R Slovenije št. 64/19*. 7. 2002, 6997.