

# Registar za akutni koronarni sindrom – prednosti *on-line* upotrebe

Zorana Vasiljević, MD, PhD, Nataša Mickovski-Katalina, MD, Pavle Kostić, MSc E.E., Suzana Blesić, PhD, Jelica Grujić Milanović, PhD, Siniša Pavlović, MD, PhD, Slađan Milanović, PhD

**Sadržaj** — Ovaj rad opisuje prednosti upotrebe *on-line* registar za akutni koronarni sindrom (REAKS) u okviru sistema za upravljanje znanjem (SZUZ). REAKS je prvi registar u oblasti kardiologije u koji se podaci mogu unositi putem *on-line* aplikacije na celoj teritoriji Republike Srbije. Zahvaljujući novo uspostavljenoj organizaciji unosa sa individualnom odgovornošću lekara za unos podataka bitno je poboljšana kvaliteta podataka u REAKS.

**Gljučne reči** — *on-line*, registar, akutni koronarni sindrom, upravljanje znanjem, kardiologija.

## I. UVOD

NACIONALNI registar za akutni koronarni sindrom u Srbiji (REAKS) formiran je 2002. godine na inicijativu Ekspertskog tima za akutni koronarni sindrom i predstavlja prvi ovakav registar kod nas [1]. Podaci su sakupljeni na popunjavanjem tzv. Koronarnog lista (KL), koji su posle nekoliko verzija najzad prihvalili za široku primenu lekari koje leče bolesnike od AKS u 53 koronarne i jedinice intenzivne nege u Srbiji [2]-[3].

U okviru projekta pod nazivom „Sistem za upravljanje znanjem - primena u kardiologiji“, iz oblasti Tehnološkog razvoja koje finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki

Ovaj rad je nastao kao rezultata rada na projektu, iz oblasti Tehnološkog razvoja koje finansira Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije, broj TR13010-A, pod nazivom „Sistem za upravljanje znanjem - primena u kardiologiji“.

Zorana Vasiljević, Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet, Katedra za internu medicinu, Dr Subotića 8, 11000 Beograd, Srbija (telefon: 381-11-3615552, e-mail: [zoranav@eunet.rs](mailto:zoranav@eunet.rs))

Nataša Mickovski-Katalina, Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović - Batut“, Dr Subotića 5, 11000 Beograd, Srbija (telefon: 381-11-2684 566, e-mail: [natasa\\_m\\_katalina@batut.org.rs](mailto:natasa_m_katalina@batut.org.rs))

Pavle Kostić, Univerzitet u Beogradu, Institut za medicinska istraživanja, Laboratorija za biomedicinski inženjering i telemedicinu, PO BOX 102, 11129 Beograd, Srbija (telefon: 381-11-2685788, e-mail: [pkostic@imi.bg.ac.rs](mailto:pkostic@imi.bg.ac.rs))

Suzana Blesić, Univerzitet u Beogradu, Institut za medicinska istraživanja, Laboratorija za biomedicinski inženjering i telemedicinu, PO BOX 102, 11129 Beograd, Srbija (telefon: 381-11-2685788, e-mail: [suzana@imi.bg.ac.rs](mailto:suzana@imi.bg.ac.rs))

Jelica Grujić Milanović, Univerzitet u Beogradu, Institut za medicinska istraživanja, Laboratorija za kardiovaskularnu fiziologiju, PO BOX 102, 11129 Beograd, Srbija (telefon: 381-11-2685788, e-mail: [jeca@imi.bg.ac.rs](mailto:jeca@imi.bg.ac.rs))

Siniša Pavlović, Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet, Katedra za internu medicinu, Dr Subotića 8, 11000 Beograd, Srbija (telefon: 381-11-3615617, e-mail: [pavlosini@yahoo.com](mailto:pavlosini@yahoo.com))

Slađan Milanović, Univerzitet u Beogradu, Institut za medicinska istraživanja, Laboratorija za biomedicinski inženjering i telemedicinu, PO BOX 102, 11129 Beograd, Srbija (telefon: 381-11-2685788 e-mail: [sladjan.milanovic@imi.bg.ac.rs](mailto:sladjan.milanovic@imi.bg.ac.rs))

razvoj Republike Srbije, realizovan je SZUZ koji se sastoji iz: (1) *on-line* registara (baza podataka sa pratećom aplikacijom) za akutni koronarni sindrom (REAKS), (2) Modula za poslovno izveštavanje i analitiku (Business Intelligence-BI) i (3) Modula za semantičko pretraživanje. Sve delovi su eksponirani preko Portala koji nalazi na adresi <http://www.kardionet.org/> [4]. U ovom radu je detaljnije opisan *on-line* registar REAKS u čiji su bazu importovani podaci za period 2002.-2008. godinu. U toku 2009. godine podaci su unošeni u *on-line* režimu za pilot institucije u Beogradu, a u toku 2010.godine se krenulo sa unosom i u ostalim koronarnim i jedinicama intenzivne nege u Srbiji.

U nastavku je dat pregled osnovnih pojmova i definicija vezanih za AKS i Registar za AKS. Opisan je sequence dijagram i model podataka u REAKS-u, kao i kako je urađen aplikativni razvoj i inicijalizacija novog *on-line* registra. Izvedeni su i zaključci o mogućnosti i prednostima *on-line* upotrebe REAKS-a.

## II. AKUTNI KORONARNI SINDROM

Jedno dosta često oboljenja koje obuhvata oko 50% svih kardiovaskularnih bolesti je AKS. AKS obuhvata spektar kliničkih prezentacija, koje, prema kliničkom nalazu, elektrokardiografskoj slici ST segmenta i prema nalazu kardiospecifičnih enzima može da se posmatra kao akutni infarkt miokarda (AIM) sa ST elevacijom (STAIM), AIM bez ST elevacije (NSTAIM) i kao nestabilna angina pectoris (NAP) [5]-[6]. Blagovremeno postavljanje dijagnoze i lečenje savremenim metodama su značajno povećali prognozu bolesnika [7].

Da bi se sakupili podaci na evropskom nivou, urađena je velika evropska studija o akutnom koronarnom sindromu, Euro Heart Survey Acute Coronary Syndrom I u toku 2000-2001. godine, koja je obuhvatila podatke iz 25 evropskih zemalja [8]. Multikontinentalna studija, GRACE studija je obuhvatila 14 zemalja, 95 bolnica u Evropi, Severnoj, Južnoj Americi, Australiji i Novom Zelandu [9]. Podaci ENACT studije, u kojoj je učestvovalo 17 evropskih zemalja, su pokazali učestalost različitih oblika AKS i razlike u lečenju između pojedinih evropskih zemalja [10].

Nacionalni Registri dobijaju poseban značaj poslednjih godina kada se nameće pitanje da li su bolesnici koji se ispituju u studijama realni i stvarni ili su »probrani«, jer se njihov klinički status često razlikuje od kliničkog statusa prosečnog bolesnika koji se nalazi u svakodnevnoj praksi.

### III. CILJ

U okviru SZUZ i podršku kliničkom odlučivanju u oblasti kardiologije implementirati na teritoriji Republike Srbije *on-line* registar za AKS na osnovu standarda medicinske informatike i preporuka odgovarajućih međunarodnih i domaćih stručnih udruženja.

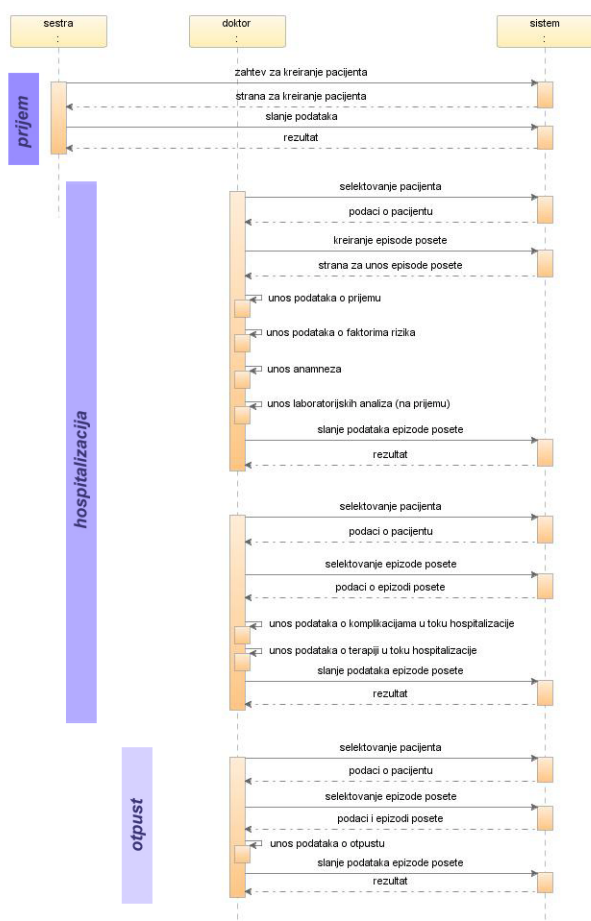
### IV. SEQUENCE DIJAGRAM

Kompletan proces unosa podataka u REAKS može da se podeli u tri glavna dela (videti Sl 1.):

1. prijem (registracija i unos osnovnih [demografskih] podataka o pacijentu)
2. hospitalizacija i
3. otpust

gde se u okviru hospitalizacije mogu prepoznati tri glavna podprocesa:

1. uzimanje podataka pri samom prijemu pacijenta (anamneze i faktori rizika, kao i uputna dijagnoza)
2. unos podataka o terapijama koje su primenjivane u toku hospitalizacija
3. unos podataka o komplikacijama koje su nastale u toku hospitalizacije



Sl. 1. Dijagram sekvenci u REAKS.

### V. MODEL PODATAKA REAKS-A

Osnovu modela podataka, koji je napravljena osnovu KL, u REAKS -u čini veza Pacijent-EpizodaPosete (Patient-EpisodeOfCare). Model je napravljen poštujući standarde medicinske informatike (ATC/DDD, CDISC,

HL7 ICD10, CARDS ACS/CCU (Cardiology Audit and Registration Data Standards –Acute Coronary Syndrome/ Coronary Care Unit)) i prikazan je na sledećoj Sl. 2

### VI. APLIKATIVNI RAZVOJ REAKS-A

Aplikativni softver je razvijen i implementiran u najsavremenijoj Oracle tehnologiji, baziranoj na Oracle bazi podataka i primenom standardnih J2EE 5 Web tehnologija razvoja i implementacije.

Arhitekuralno, aplikativni softver je dizajniran i realizovan kao višeslojna (N-tier) web aplikacija u skladu sa MVC 2 modelom (Model-View-Controller) za J2EE web aplikacije.

1. Prezentacioni sloj je implementiran u Oracle ADF (Application Development Framework) verzija 11g tehnologiji, koji implementira najsavremenije koncepte tzv. Rich Internet Applications (RIA) korisničkog interfejsa, baziranog na JSF 1.2 standardu i primeni AJAX tehnologija.

Takođe, ADF 11g baziran na JSF 1.2 obezbeđuje mogućnost portletizacije aplikativnog korisničkog interfejsa, primenom tzv. JSF Portlet Bridge tehnologija, te eksponiranje na JSR 268 i WSRP 2.0 kompatibilnim portalima.

2. ADF 11g tehnologija implementira i međusloj tzv. Data Binding, koji podleže JSR 227 standardu i koji omogućava fleksibilniju arhitekturu aplikacije kao i veće performanse u eksploataciji. Ovaj međusloj se nalazi između prezentacionog sloja, koji implementira logiku korisničkog interfejsa (prezentacionu logiku) i srednjeg sloja, u kojem se implementira poslovna logika i poslovni servisi.

3. Srednji sloj je realizovan u standardnoj Enterprise Java Beans (EJB) 3.0 tehnologiji, što je obezbedilo kako efikasnu implementaciju i održavanje poslovne logike tako i eksponiranje poslovnih funkcija (servisa) eksternim sistemima putem web servisa.

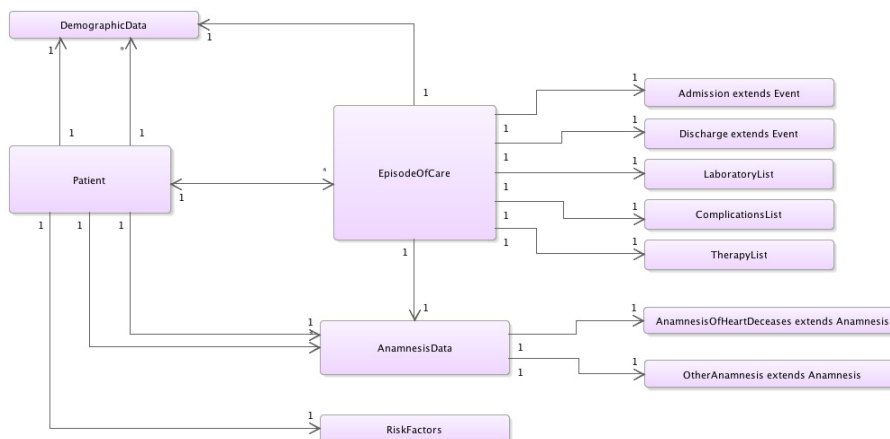
4. Perzistentni sloj je implementiran preko Oracle TopLink/EclipseLink 11g objektno-relacionog mapiranja (ORM) čime je obezbeđena transparentnost prema bazi podataka kao i maksimalna efikasnost u pogledu performansi rada obzirom na prilagođenost Oracle TopLink-a upravo Oracle bazi podataka (tzv. niska impedansa između objektnog i relacionog sloja).

Bezbednost aplikativnog sistema je osigurana doslednom implementacijom ADF Security tehnologije koja se bazira na standardima J2EE platforme (Java Authentication and Authorization Service - JAAS) čime je obezbeđena integracija u bilo koje standardnu bezbednosnu infrastrukturu i Single Sign On (SSO) okruženje.

Aplikativni razvoj je sproveden primenom JDeveloper 11g razvojnog okruženja. Za menadžment izvornog koda korišćen je standardni Subversion (SVN) repozitorijum verzije 1.5.

### VII. IMPORT PODATAKA U REAKS

REAKS je nastao kao skup podataka prikupljenih od



Sl. 2. Model podataka REAKS-a

strane lekara u toku niza godina i javio se kao potreba za standardizacijom, centralnom obradom, kao i interpretacijom prikupljenih podataka. Pokretanjem projekta omogućen je unos, pregled i obavljanje određenih izmena podataka *on-line*.

Podaci koje je trebalo importovati u REAKS su dobijeni kao fajlovi iz SPSS-a i to četiri fajla koja respektivno predstavljaju četiri perioda za koje je vođena statistika (2002-2005, 2006, 2007 i 2008).

Fajl koji predstavlja podatke za 2002-2005 je u formatu koji je postojao pre dogovorenog standarda za prikupljanje podataka, a fajlovi za 2006, 2007 i 2008 su u formatu koji je nastao posle dogovorenog standarda za prikupljanje podataka.

#### A. Priprema podataka za import u Reaks model

Da bi bio moguć import u Reaks bazu podataka bilo je neophodno primeniti sledeće transformacije:

1. export u Excel format
2. transformacije radi unificiranja sadržaja
3. transformacije radi svođenja parametara u zadati opseg
4. programska transformacija "flat" podataka u objektnu strukturu podataka prilagođenu REAKS.

Nad fajlom za period 2002-2005 bilo je neophodno primeniti dodatne transformacije da bi bio sveden na format ostalih fajlova (2006, 2007 i 2008).

#### B. Export u excel format

Export je obavljen za svaki fajl pojedinačno. Dobijeni fajlovi su predstavljali "flat tabele", gde je svaki red reprezentovao podatke o pacijentu, prijemu, faktorima rizika, anamnezi, laboratorijskim analizama, terapiji, komplikacijama i ishodu.

#### C. Transformacija radi unificiranja sadržaja

Da bi se popravio kvalitet podataka bilo je neophodno izvršiti unificiranje sadržaja određenih polja unutar exportovanih fajlova.

To je učinjeno unutar Excela nad sledećim poljima (ime pacijenta, ime roditelja pacijenta, prezime pacijenta, adresa, mesto)

Transformacija je obuhvatala:

- razdvajanje pojedinih polja (ime, ime roditelja, prezime), jer je u pojedinim slučajevima ime roditelja unoseno kao deo imena pacijenta ili kao deo prezimena pacijenta u formatu koji je omogućavao poluautomatsko odvajanje u zasebna polja,

- usklađivanje sa standardom (samo prvo slovo veliko)
- delimičnu zamenu "naših" slovnih (š, č, ć, ž, đ) znakova u jedinstven kodni raspored

Problemi koji su se javili pri ovim transformacijama su:

- nekompletnost pojedinih polja (jmbg, datum rođenja,...), koje nije bilo moguće kompletirati zbog nepostojanja originalne dokumentacije,
- nemogućnost da se obavi potpuna zamena "naših" slova, jer su pri unosu korišćeni različiti kodni rasporedi i kompletna zamena bi zahtevala dosta manuelnog rada, sto zbog vremenskog ograničenja nije bilo moguće uraditi u potpunosti

Nakon unificiranja sadržaja, obaljen je export iz excel formata u tekstualni format, te ponovno importovanje nazad u excel da bi se pojedina polja koja su bila predmet unificiranja transformisala iz excel funkcija u tekst.

#### D. Transformacija radi svođenja podataka u zadati okvir

Radi omogućavanja importa podataka bilo je neophodno svesti pojedina polja na zadati okvir. To je obavljeno nad poljima za datum (datum rođenja, datum, prijema, datum otpusta,...).

#### E. Programska transformacija

Importovani podaci su zatim podvrgnuti programskoj transformaciji koja obuhvata prebacivanje iz "flat" formata u objektni format REAKS projekta.

#### F. Broj pacijenata u REAKS-u

U tabeli 1 je prikazan broj pacijenata po godinama u konsolidovanoj bazi REAKS-a. Konsolidacija je urađena posle importa koji opsian u predhodnom poglavlju.

#### G. Interpretacija podataka

Interpretacija podataka prikupljenih REAKS treba da obezbedi bazu znanja za kvalitetnije i pravovremenije donošenje odluka pri određivanju terapije pacijentima.

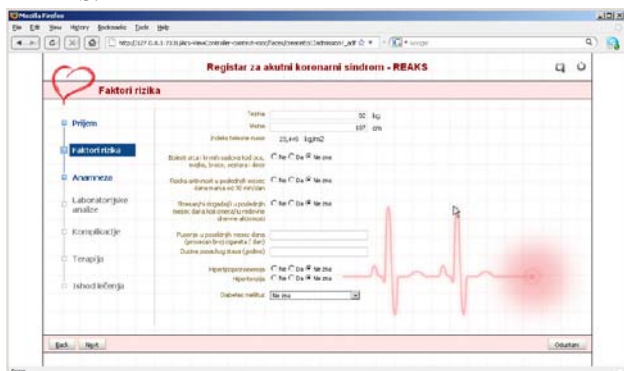
TABELA 1: BROJ PACIJENTA PO GODINAMA U KONSOLIDOVANOJ BAZI REAKS-A

Godina	Broj pacijenta
2002	4202
2003	12739
2004	12351
2005	12598
2006	10895
2007	12871
2008	10202

Proces kreiranja znanja iz prikupljenih podataka se bavlja kroz sledeće korake ( selekcija, pretprocesiranje, transformacija, data mining, interpretacija)

### VIII. REZULTATI

*On-line* REAKS je projektovan na osnovu KL i sadrži sve podatke koji se nalaze u KL ( podatke o pacijentu, prijemu, faktorima rizika, anamnezi, laboratorijskim analizama, terapiji, komplikacijama i ishodu). Unos podataka u REAKS organizovan je tako da prati celine iz KL što se vidi na Sl. 3 koja prikazuje izgled *on-line* REAKS.



Sl. 3. Izgled *on-line* REAKS. Na slici je prikazan deo za unos faktora rizika.

### IX. ZAKLJUČAK

REAKS je prvi registar u oblasti kardiologije u koji se podaci mogu unositi putem *on-line* aplikacije na celoj teritoriji Republike Srbije. Pored toga, zahvaljući novo uspostavljenoj oranzaciji unosa sa individualnom odgovornošću lekara za unos podataka bitno je poboljšan kvalitet podataka u REAKS-u u odnosu na raniji period [1]-[2].

Onemogućavanje unosa podatka o pacijentu bez identifikacionog broja, tipu infarkta miokarda, bolničkom ishodu i ostalih validacija koje su ugrađene u REAKS uticalo je, takođe, na kvalitet podataka pa je kvalitet porediv sa sličnim rešenjima u drugim zemljama [12]-[14].

Prednosti upotrebe *on-line* REAKS su i u njegovoj mogućnosti za integraciju u u sistem za podršku kliničkom odlučivanju i donošenju odluka u toku zbrinjavanja i lečenja pacijenata oboleslih od AKS.

Prave efekte korišćenja *on-line* REAKS dobićemo nakon evaluacija tehnološkog kvaliteta sistema koja će se izvršiti primenom D&M-IS metodologije [11].

### ZAHVALNICA

Posebnu zahvalnost autori duguju članovima Ekspertskog tima za Akutni koronarni sindrom Ministarstva zdravlja Republike Srbije.

### LITERATURA

- [1] Vasiljević Z, Mickovski-Katalina, Panić G, et al. Klinička obeležja, lečenje i smrtnost bolesnika s akutnim koronarnim sindromom u Srbiji od 2002. do 2005. godine: analiza podataka Nacionalnog registra za akutni koronarni sindrom. *Srp Arh Celok Lek* 2007; 135(11-12):645-58.
- [2] Vasiljević Z, Mickovski-Katalina N, Pejić M, et al. Akutni koronarni sindrom u Srbiji 2003. godine. *Balneoklimatologija* 2005; 29:137-43.
- [3] Vasiljević Z, Matić D, Mickovski-Katalina N, et al. Epidemiologija akutnog koronarnog sindroma u Srbiji. *Acta Clinica* 2006; 1:13-6.
- [4] <http://www.kardionet.org/> (pristupano oktobra 2010. godine)
- [5] Van de Werf F, Ardissino D, Betriu A, et al. Management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. *Eur Heart J* 2003; 24:28-66
- [6] Bassand J, Hamm C, Ardissino D, et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of non-ST-segment elevation acute coronary syndrom. Task Force for the Diagnosis and Treatment of non-ST-Segment Elevation Acute Coronary Syndromes of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J* 2007; 14:1-63.
- [7] Vasiljević Z. Akutni koronarni sindrom: patofiziološki mehanizam, klasifikacija i klinički oblici. *Acta Clinica* 2006;6(1): 29-36.
- [8] Hasdai D, Behar S, Wallentin L, et al. A prospective survey of the characteristics, treatment and outcomes of patients with acute coronary syndrome in Europe and the Mediterranean basin. (Euro Heart Survey ACS). *Eur Heart J* 2002; 23:1190-201.
- [9] Fox KAA, Goodman SG, Klein W, et al. Management of acute coronary syndromes. Variations in practice and outcome. Findings from GRACE. *Eur Heart J* 2002; 23:1177-89.
- [10] Fox KAA, Cokkinos DV, Deckers J, et al. The ENACT study: a pan-European survey of acute coronary syndromes. *Eur Heart J* 2000;21:1440-9.
- [11] DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003) - The Delone and McLean model of information systems success: a ten-year update. *Journal of Management Information Systems*, 19(4), 9-30
- [12] Radovanovic D, Erne P. AMIS Plus: Swiss registry of acute coronary syndrome. *Heart*. 2010 Jun;96(12):917-21.
- [13] Poloński L, Gasior M, Gierlotka M, Kalarus Z, Cieślinski A, Dubiel JS, Gil RJ, Ruzycło W, Trusz-Gluzna M, Zembala M, Opolski G. Polish Registry of Acute Coronary Syndromes (PL-ACS). Characteristics, treatments and outcomes of patients with acute coronary syndromes in Poland. *Kardiol Pol*. 2007 Aug;65(8):861-72; discussion 873-4.
- [14] Rosvall M, Ohlsson H, Hansen O, Chaix B, Merlo J. Auditing patient registration in the Swedish quality register for acute coronary syndrome. *Scand J Public Health*. 2010 Jul;38(5):533-40.

### ABSTRACT

This paper presents the advantages of using *on-line* registry for acute coronary syndrome (REAKS) within the knowledge management system (KMS). REAKS is the first register, in the field of cardiology on the territory of Serbia, in which data can be entered via an online web application. Thanks to a new organization policy established with the individual responsibility of doctors to enter data, significantly improved the quality of data in REAKS.

### REGISTER FOR ACUTE CORONARY SYNDROME - THE BENEFITS OF *ON-LINE* USE

Zorana Vasiljević, Nataša Mickovski-Katalina, Pavle Kostić, Suzana Blesić, Jelica Grujić Milanović, Siniša Pavlović, Slađan Milanović