



# Telecardiological System **CARDIO.NET.** Promises and Pitfalls

R. Rudowski (1), J. Sierdzinski (1), M. Grabowski (1,2),  
F. Szymański (1,2)

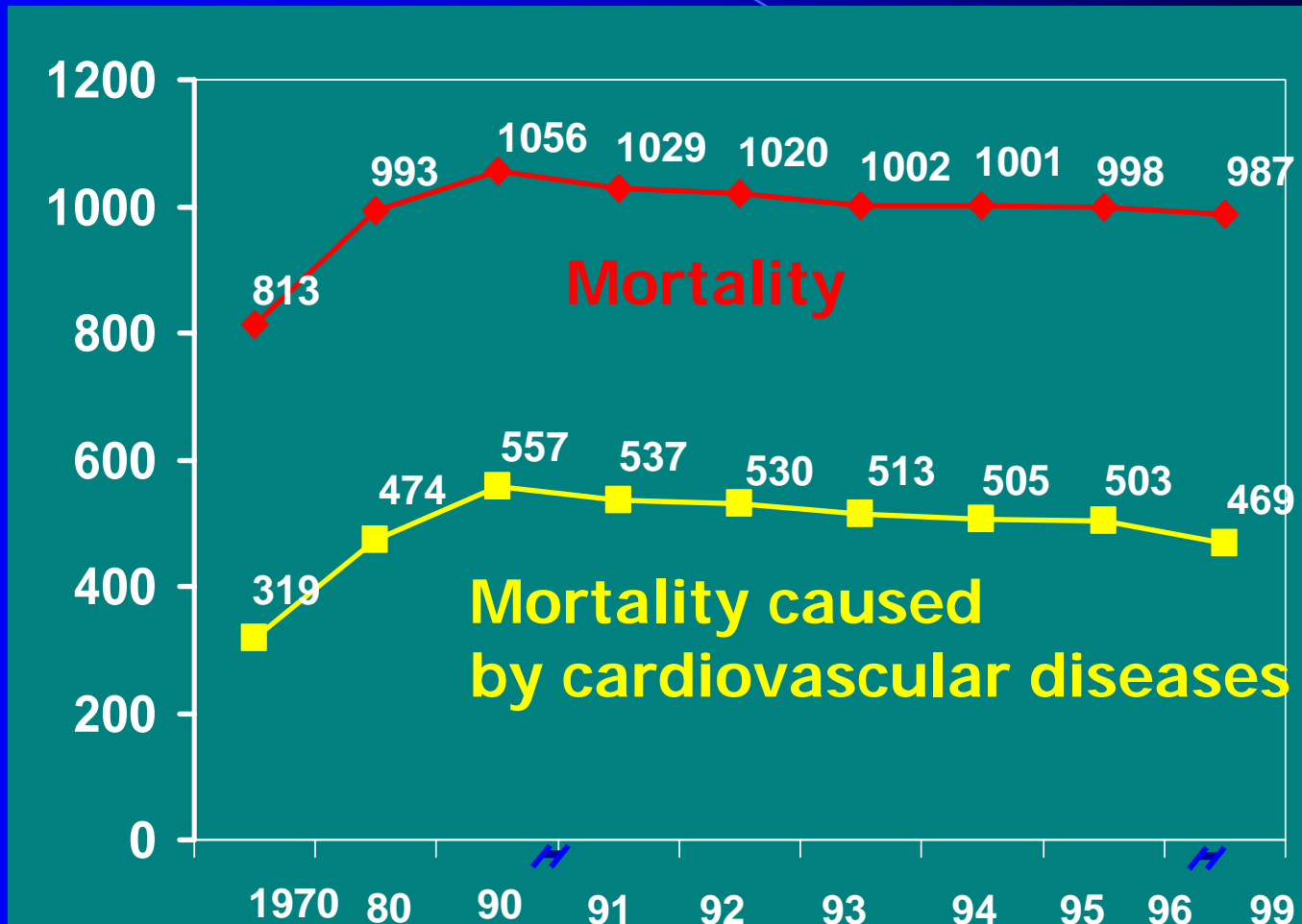
1 - Dept. of Medical Informatics and Telemedicine, The Medical University of Warsaw

2- Cardiology Clinic, I-st Faculty of Medicine,  
The Medical University of Warsaw

# Outline

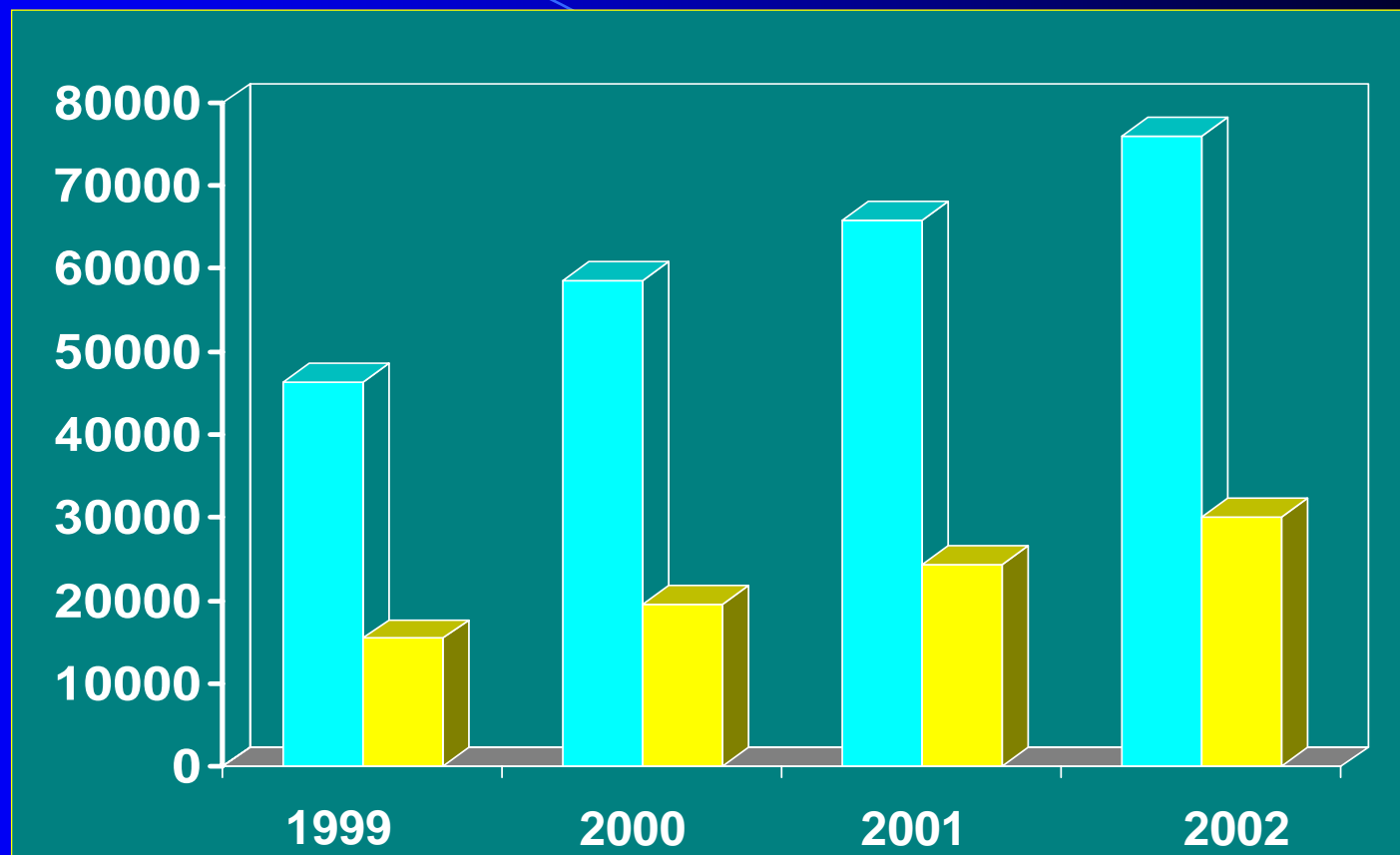
- Background
- Aim
- Elements of the system:
  - EHR,
  - Database,
  - Expert system for risk stratification
- Results
- Risk stratification and ethics
- Promises and Pitfalls



# Mortality rate in Poland per 100 000 inhabitants



*Data from the Institute of Cardiology -2001*

# Hemodynamic procedures in Poland 1999-2002



Coronarography		46379	58600	65760	76000
Coronary Angioplasty		15453	19580	24326	30000

*From The Institute of Cardiology - 2001*

# Mazovia District

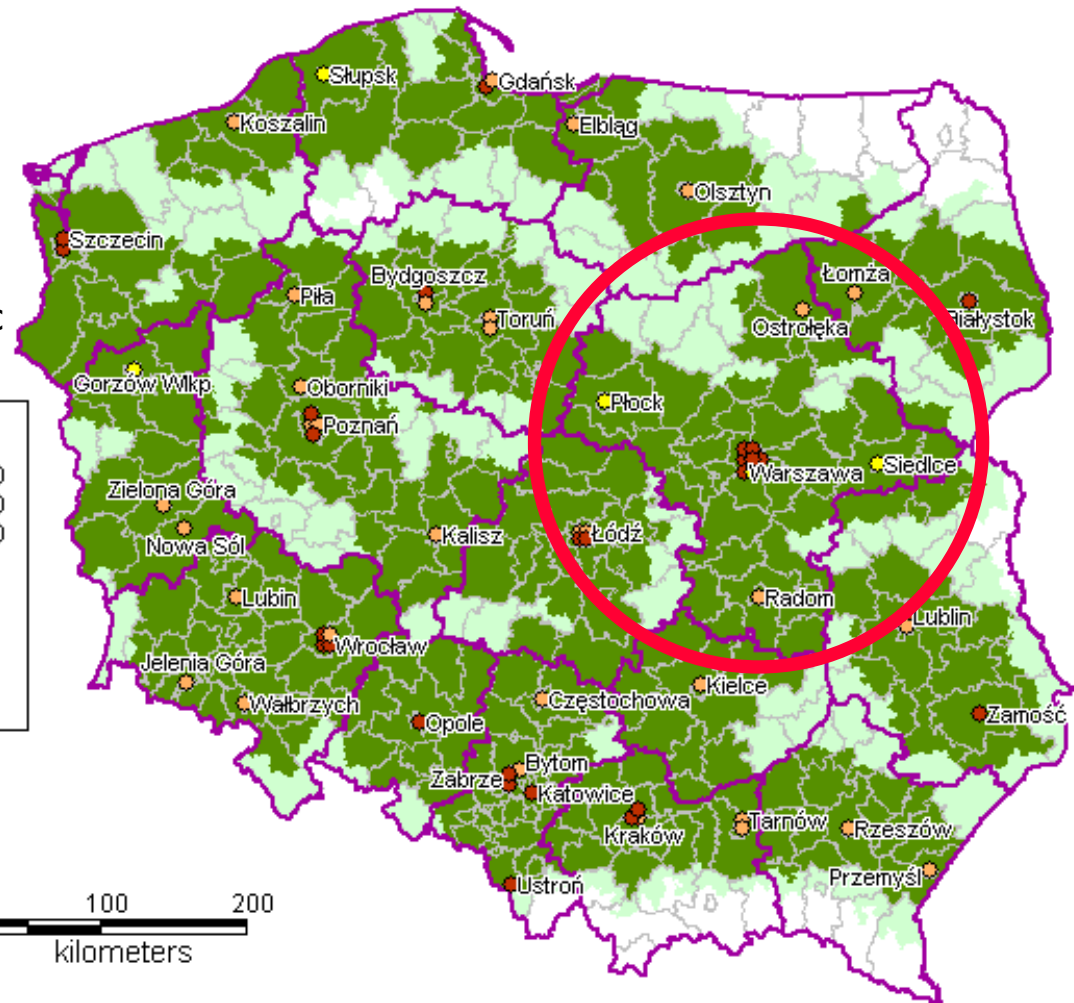
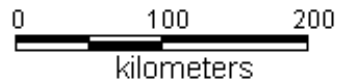
## Hemodynamic laboratories

Pracownie hemod.

- doświadczone (27)
- inne czynne (33)
- planowane (5)

wszystkie  
strefa dojazdu

- do 60 min.
- 60 - 90 min.
- ponad 90 min.



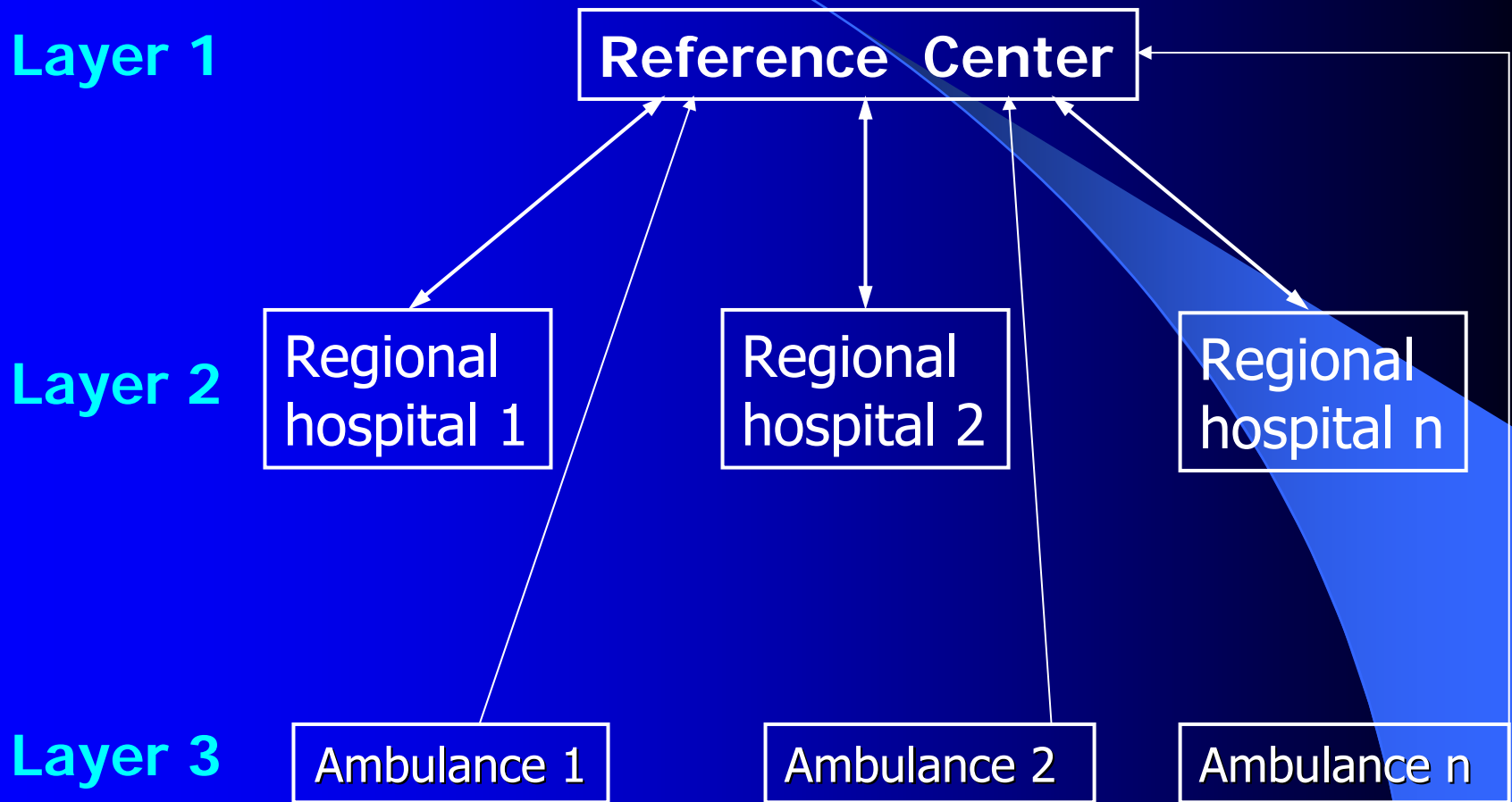
# Acute Coronary Syndromes

- The acute coronary syndromes (ACS) contain all three clinical types of events (heart attack, unstable coronary heart disease, some cases of cardiac death) and are one of the most frequent diagnoses of ischemic heart disease.
- Credible epidemiological data on the incidence of ACS of all types in Poland is unavailable, but the estimate is 250 000 cases per year.

# Aims

- The design and implementation of prototype telecardiological system in Mazovia District.
- Improvement of cooperation among cardiological centers.
- Rationalization of the specialized clinical resources and access to unified digital archives.
- Reduction of time from symptoms to intervention (possible reduction of mortality).

# The structure of Cardio.net

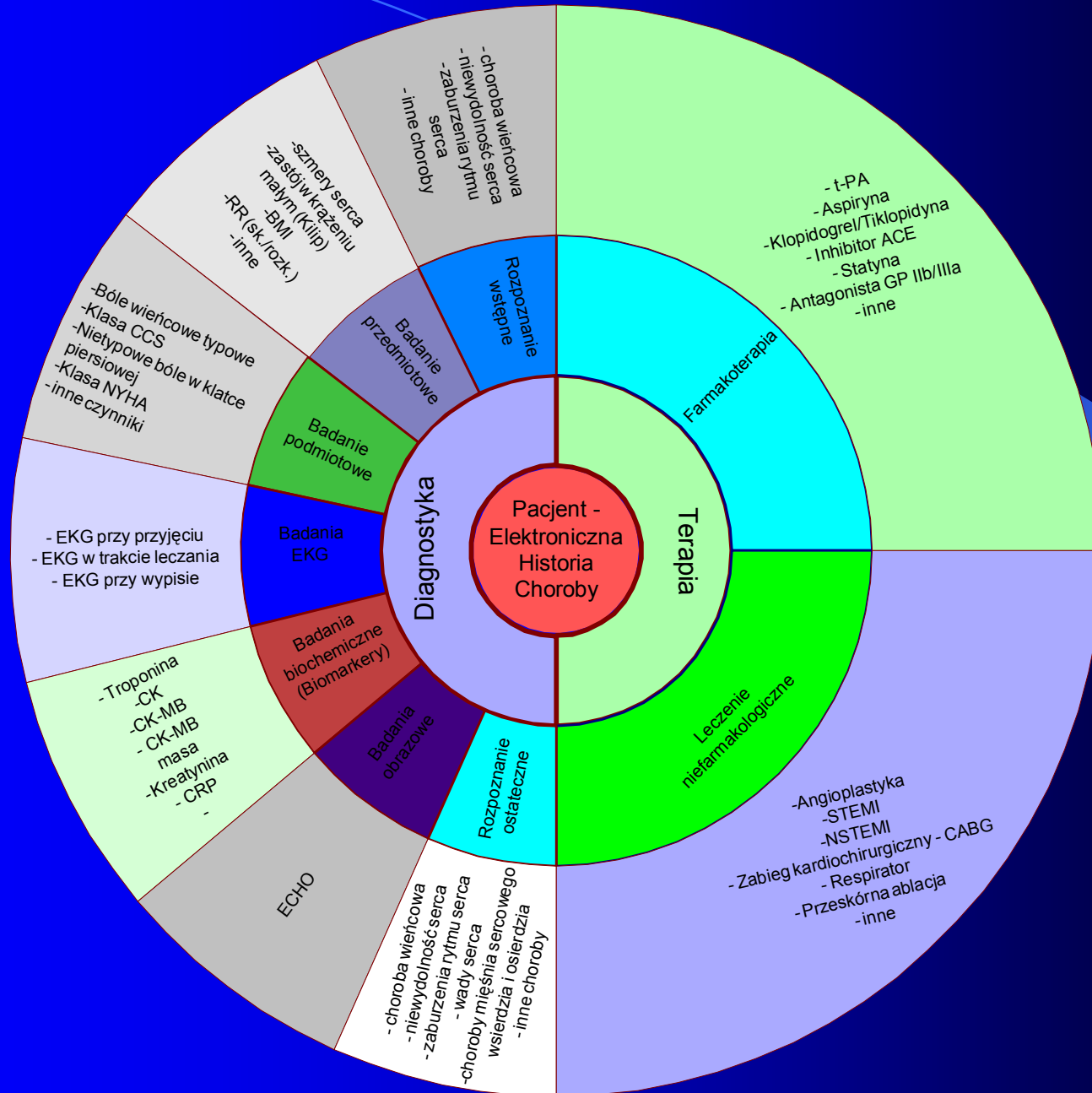




# Tools

- Electronic Health Record (accessible via Internet)
- Relational data base MySQL
- Expert System for risk assessment

# Electronic Health Record (accessible via Internet)



# Electronic form 1

AKADEMIA MEDYCZNA - Microsoft Internet Explorer

Plik Edycja Widok Ulubione Narzędzia Pomoc

Wstecz Dalej Zatrzymaj Odśwież Start Wyszukaj Ulubione Historia Poczta Drukuj Edytuj Dyskusja

Adres [http://localhost/am/historie\\_chorob/szczegoly.php?id\\_hist\\_chor=7](http://localhost/am/historie_chorob/szczegoly.php?id_hist_chor=7) Przejdź

Łącza [Bezpłatna usługa pocztowa Hotmail](#) [Dostosuj łącza](#) [Windows](#)

**AKADEMIA MEDYCZNA | ELEKTRONICZNA HISTORIA CHOROBY** 19.07.2004

Janusz Sierdziński Szpital Banacha | Wyloguj

**OŚRODKI MEDYCZNE**

- przeglądaj
- dodaj nowy ośrodek

**ODDZIAŁY MEDYCZNE**

- przeglądaj
- dodaj nowy oddział

**REJESTRACJA PACJENTA**

- wyszukiwarka
- nowy pacjent

**ZGŁOSZENIA**

- przeglądaj
- nowy pacjent
- przyjęcie pacjenta
- historie chorób

**PACJENCI**

- przeglądaj
- przyjęcie pacjenta
- historie chorób
- rozpoznanie wstępne
- rozpoznanie ostateczne
- badanie podmiotowe
- badanie przedmiotowe
- ekg przy przyjęciu
- biomarkery
- zastosowane leczenie
- przebieg hospitalizacji
- ekg w trakcie leczenia
- leki przy wypisie
- ekg przy wypisie
- wypis pacjenta
- załączniki

**LEKARZ RODZINNY**

**Dane demograficzne:**

Pacjent	Polak Tadeusz
Miejsce zamieszkania	Warszawa
Adres	ul. Dolna 22
Data urodzenia	1974-04-12
Nr. PESEL	13311453532
Płeć	Mężczyzna
Stan cywilny	Kawaler
Wykształcenie	Wyzsze
Telefon	1313133
Osoba kontaktowa	Kowalska Edyta
Narodowy Fundusz Zdrowia	Oddział Mazowiecki

**Ośrodek Medyczny:**

Ośrodek Medyczny	Szpital Banacha
Miejscowość	Warszawa
Adres	ul. Banacha 1a
Kod pocztowy	02-079
Telefon	
Oddział Medyczny	Kardiologia
Telefon	
Numer historii choroby	3131313
Data przyjęcia	2004-01-19 05:08:00
Przyjęcie	Ostry dyżur

# Electronic form 2

THE MEDICAL UNIVERSITY OF WARSAW / EPR

15.04.2003

Wolski Zbigniew | Logout

## DIAGNOSIS AT ADMISSION

Patient:

EPR number:

Please mark primary and secondary reason for hospitalization

Ischemic heart disease:

- 1  ST-elevation acute coronary syndrome
- Non- ST-elevation acute coronary syndrome
- Stable angina

Chronic Heart failure:

- Pulmonary edema
- 2  Decompensated heart failure

Arrhythmia:

- Cardiac arrest
- Ventricular tachycardia
- 3  Ventricular fibrillation
- Paroxysmal atrial fibrillation
- 4  Chronic atrial fibrillation
- Supraventricular tachycardia
- Second degree atrio-ventricular block
- Complete heart block
- Sinus node dysfunction
- Morgani-Adams-Stokes Syndrome

Add

# Database

- Client-server architecture with 3 layers:

1. Client – Internet Explorer min. ver. 5.5.x

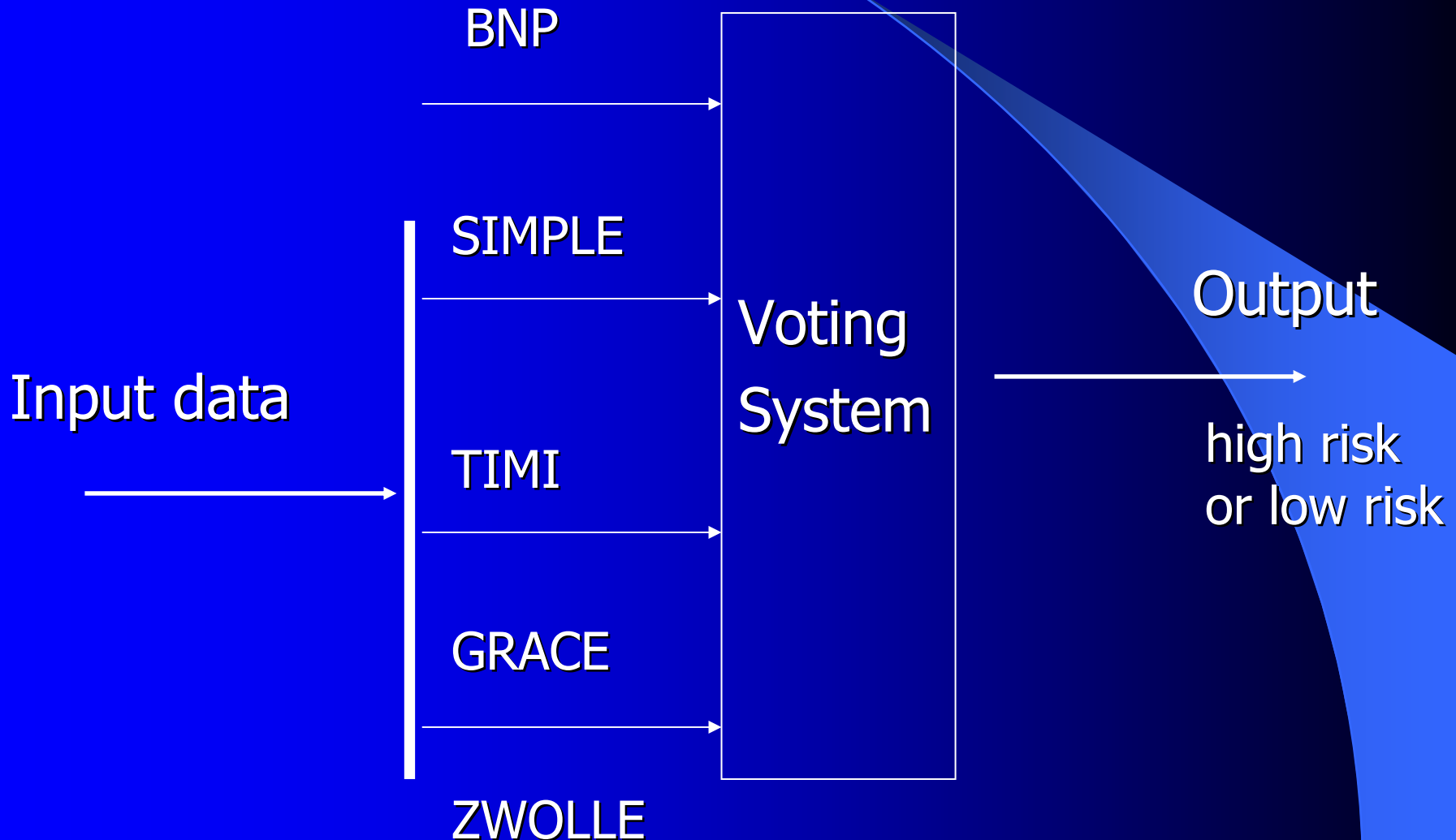
2. Middleware – PHP

3. Database server - MySQL



WWW Server  
(Apache)

# Expert system (ES) for risk stratification



# ES consultation – final step

ES in ACS - Microsoft Internet Explorer

Plik Edycja Widok Ulubione Narzędzia Pomoc

Wstecz Wyszukaj Ulubione Multimedia

---> **TIMI Risk Score: 6**

Killip class ?  
**II class**

---> **High Risk patient**

---> **Early invasive treatment indicated**

Is it possible to perform coronary angiography ?  
**Yes**

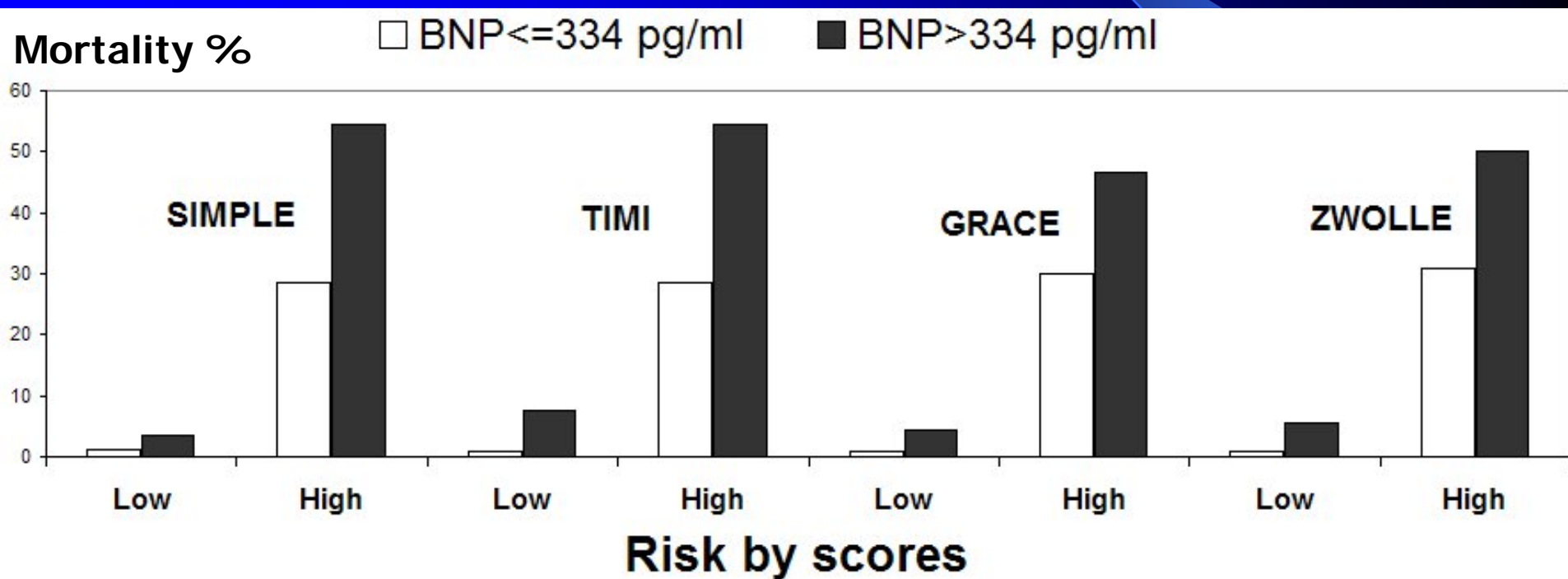
Does patient agree to invasive treatment ?  
**Yes**

---> **Coronary angiography and GP IIb/IIIa blocker indicated**

> End of consultation

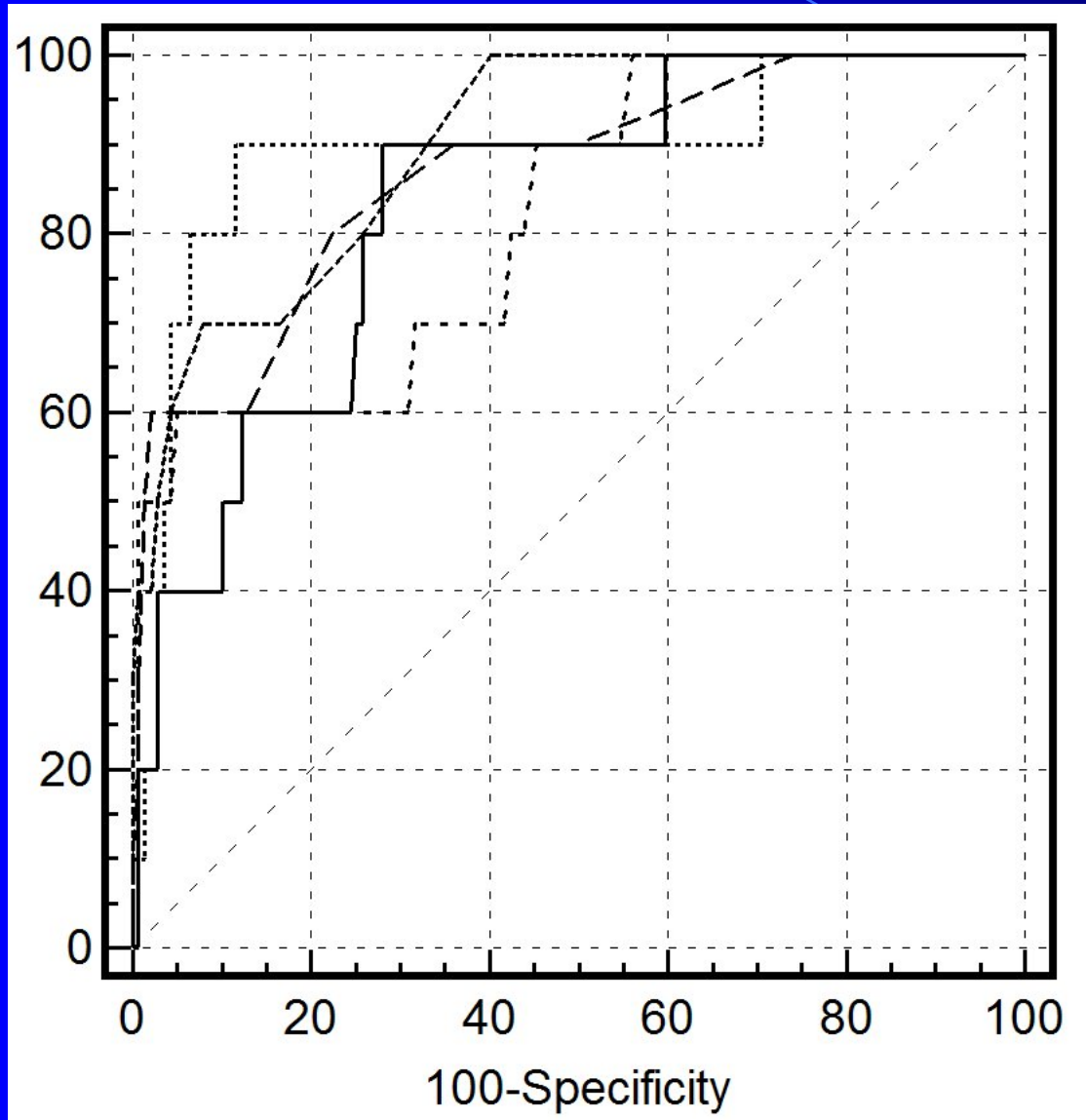
Gotowe Mój komputer

# BNP levels add additional prognostic information to risk scores in STEMI patients treated with PCI





# ROC curves for risk scores and BNP in prediction of 30-day mortality



<u>0,832</u>	SIMPLE
<u>0,869</u>	TIMI_STEMI
<u>0,819</u>	GRACE
<u>0,9</u>	ZWOLLE
<u>0,892</u>	BNP_1

# ES – data input

## System ekspertowy - Cardio\_net : Formularz

Wiek:  Płeć:  292

De novo <2tyg  De novo 2tyg -2\_mies  D spoczynkowa  D pozawałowa Czas bólu (h):

NZK przedszp.  pMI  pPTCA  pCABG  pUdar  NT  Palenie  Cukrzyca

Dyslipid  POChP/Astma  NYHA III/IV  Ch. nacz. obwodowych

Możliwość transportu do pracowni hemodynamiki w przeciągu 90-120 min  Nie  Tak

HR:  RR:

Osluchowo:

Wzrost:  Waga:

ASA PR  ASA IP

Przeciwwskazania do leków

Przewlekłe leczenie przeciwkrzepliwe

Przeciwwskazania do fibrylizy

TnI:  BNP:

Kreatynina:

Rytm:

Miarowość:  Częstość:

	unes. ST	obniż. ST	ujemne T	inne T	patolog. Q
I, aVL	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="text" value="1"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
II, III, aVF	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
V1-V4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
V5-V6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**2**

Ilość odprowadzeń z obniżeniem ST-T

VT  SVT

AVB II/III  AF

LBBE  RBBE

LAH  LPH

TIMI NSTEMI/UA  TIMI STEMI:  SIMPLE:  GRACE:  ZWOLLE

# ES – results and explanation module

<b>Ryzyko 1</b> <input type="radio"/> Niskie <input checked="" type="radio"/> Wysokie BNP > 334 pg/ml;	<b>Ryzyko 2</b> <input checked="" type="radio"/> Niskie <input type="radio"/> Średnie <input type="radio"/> Wysokie [TIMI STEMI]<4	<b>Monitorowanie</b> <input type="radio"/> Nie <input checked="" type="radio"/> Tak U każdego pacjenta z OZW	Wczesna strategia <input checked="" type="radio"/> Pilna reperfuzja - PCI <input type="radio"/> Pilna reperfuzja - Fibrynloliza <input type="radio"/> Wczesne postępowanie inwazyjne <input type="radio"/> Wczesne postępowanie zachowawcze
	<b>Kolejne oznaczenie troponiny</b> <input checked="" type="radio"/> Nie <input type="radio"/> Tak OZW z uniesieniem odcinka ST, nie ma potrzeby dla dalszej oceny ryzyka	Pacjent ze STEMI wysokiego ryzyka (IA)	
<b>ASA</b> <input checked="" type="radio"/> Nie <input type="radio"/> Tak Pacjent otrzymał ASA od PR lub na IP;	<b>Heparyna</b> <input type="radio"/> Nie <input checked="" type="radio"/> Tak U wszystkich pacjentów z OZW (IA)	<b>ACE i</b> <input type="radio"/> Nie <input checked="" type="radio"/> Tak U wszystkich ze STEMI (IIa A);	<b>Tlen</b> <input type="radio"/> Nie <input checked="" type="radio"/> Tak U każdego pacjenta ze STEMI
<b>Klopidogrel</b> <input checked="" type="radio"/> Nie <input type="radio"/> Tak Brak wskazań do zastosowania u pacjentów ze STEMI przed PCI;	<b>LBA</b> <input type="radio"/> Nie <input checked="" type="radio"/> Tak U wszystkich bez przeciwwskazań (I A), w przypadku nawrotu bólu lub tachykardii i.v. (IB);	<b>Statyna</b> <input type="radio"/> Nie <input checked="" type="radio"/> Tak Wczesne wdrożenie statyny w OZW w przypadku braku przeciwwskazań	<b>Furosemid</b> <input checked="" type="radio"/> Nie <input type="radio"/> Tak Brak wskazań do rutynowego stosowania;
<b>GP IIb/IIIa</b> <input checked="" type="radio"/> Nie <input type="radio"/> Tak Nie ma wskazań przed angioplastyką		<b>L. p/cukrzycowe</b> <input checked="" type="radio"/> Nie <input type="radio"/> p.o. <input type="radio"/> insulina	<b>NTG</b> <input checked="" type="radio"/> Nie <input type="radio"/> Tak Nie ma wskazań do rutynowego stosowania, ewentualnie doraźnie s.l.;

Rekord: 1 z 216

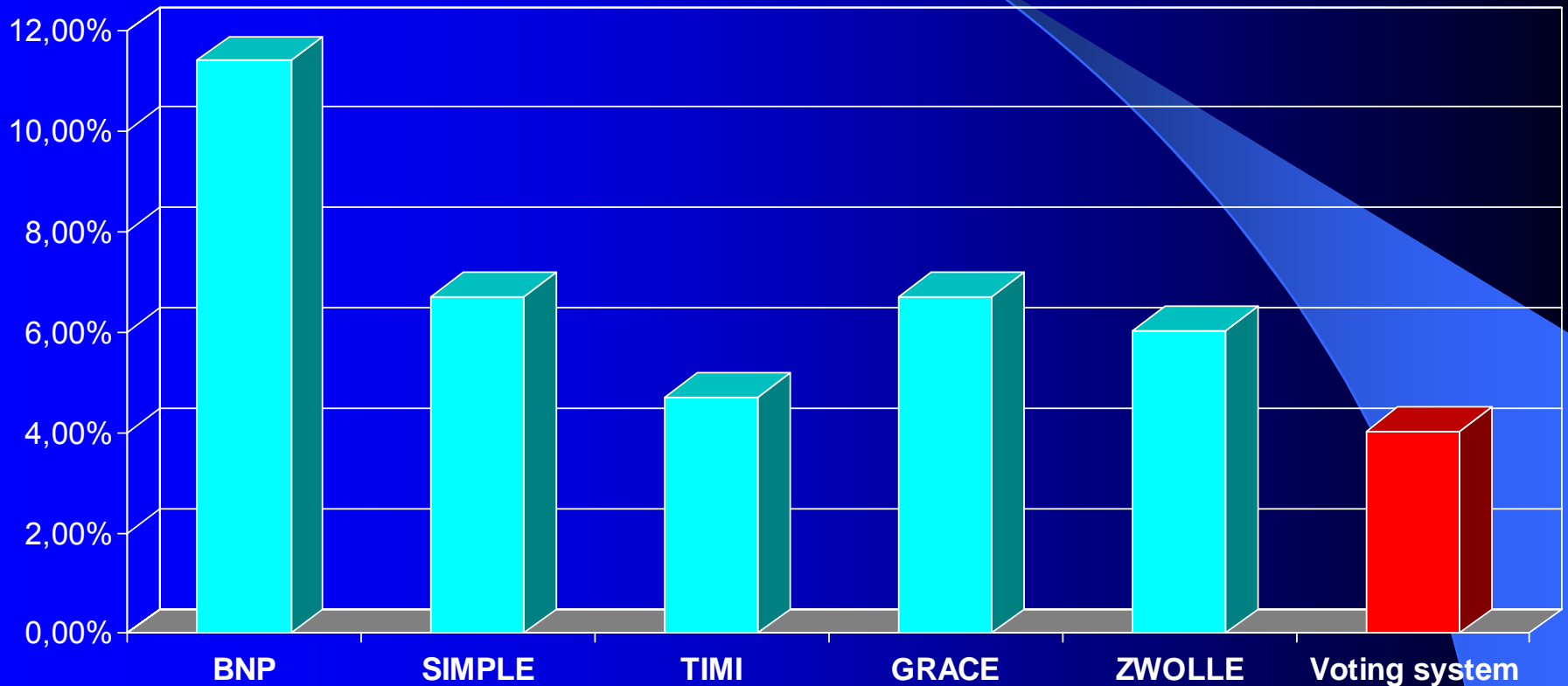
# Inter-rater agreement between real physician and developed ES Indication for pharmacotherapy

	Aspirin			ACE inhibitor			Beta-adrenolitics		
	Physician			Physician			Physician		
ES	Yes	No	Sum	Yes	No	Sum	Yes	No	Sum
Yes	<b>57</b>	2	59	<b>123</b>	8	131	<b>102</b>	2	104
No	6	<b>84</b>	90	3	<b>15</b>	18	15	<b>30</b>	45
Sum	63	86		126	23		117	32	
$\kappa$	<b>0,889</b>			<b>0,690</b>			<b>0,705</b>		

- $\kappa <$
- 0,2 poor
  - 0,21 – 0,4 fair
  - 0,41 – 0,6 moderate
  - 0,61 – 0,8 good
  - 0,81 – 1,0 very good

# Risk stratification in STEMI by different strategies

## Classification errors



# Cardio.net - results

EHR has been created for over 100 patients from SP CSK AM Hospital (reference center) and for a few patients from regional centers remotely. This confirmed functioning of the system and verified applied solutions.

# Promises

- 2 main elements of the system: EHR and database are functioning properly.
- The project of presented telecardiological system supports e-health strategy for Poland for 2004-2006 and the National Program of Health.
- Both initiatives mention the fight against coronary diseases as one of their strategic aims.

# Pitfalls

- Ambulance network is a crucial factor in improvement of health care of the ACS patients and also its integration with regional and reference centers
- Better cooperation of ambulances with the regional and reference centers is required (organizational pitfall)
- The ambulances require new equipment for ECG data transmission over mobile phones
- Internet connection in regional centers is a problem. The staff needs training in EHR and database operation