

Esiti a Breve Termine di Interventi di Bypass Aortocoronarico nelle Cardiochirurgie Italiane

The Short-Term Outcomes in Patients with Coronary Artery Bypass Graft Surgery in Italian Cardiac Surgery Units

(Ital Heart J 2004; 5 (Suppl 3): 38S-48S)

Descrizione dello studio

Il Progetto *Esiti a Breve Termine di Interventi di Bypass Aortocoronarico nelle Cardiochirurgie Italiane* si inserisce all'interno del programma di valutazione degli esiti proposto dal Ministero della Salute alla fine del 2001 e coordinato dall'Istituto Superiore di Sanità. Questo progetto di ricerca si configura come uno studio prospettico sugli esiti a breve termine degli interventi di bypass aortocoronarico nelle Cardiochirurgie italiane ed ha lo scopo di descrivere la mortalità osservata e attesa a 30 giorni dall'intervento, per singola struttura cardiocirurgica, aggiustata per il rischio individuale preoperatorio dei pazienti e di confrontare diversi modelli di aggiustamento del rischio (*risk adjustment*)¹.

Lo sviluppo di un sistema in grado di fornire informazioni sulla performance chirurgica può risultare fondamentale sia per migliorare la qualità delle prestazioni erogate dalle singole strutture che per garantire ai cittadini un elevato standard qualitativo di assistenza. Il fatto stesso che le singole strutture ospedaliere possano usufruire di dati sulla qualità delle prestazioni erogate può condurre ad un attento esame del proprio lavoro, alla ridiscussione dei protocolli terapeutici e all'individuazione di quei settori che richiedono maggiore attenzione o riorganizzazione per il raggiungimento di un funzionamento ottimale.

Numerosi studi internazionali hanno, comunque, dimostrato che le differenze esistenti tra i tassi di mortalità postoperatoria degli ospedali persistono anche dopo aver tenuto conto delle differenze nel profilo di rischio dei pazienti (*case-mix*)^{2,3}.

Description of the study

The project Short-Term Outcomes in Patients with Coronary Artery Bypass Graft Surgery in Italian Cardiac Surgery Units was launched by the Ministry of Health together with the Italian Health Institute at the end of 2001, as a further step in the evaluation program on short-term outcomes. This project was designed as a prospective study on short-term outcomes in patients with coronary artery bypass graft surgery in Italy. Its aim was to describe the observed and expected mortality at 30 days from the coronary artery bypass graft intervention, for each Cardiac Surgery Center, adjusting by the patients' individual preoperative risk and comparing different risk-adjustment models¹.

A system providing information on cardiac surgery performance can be useful to improve the quality of health care delivered and to guarantee a high quality standard in the assistance to the general population. The possibility for each health care provider of having access to data on quality of surgical activity is an added tool when examining his/her work, restating some therapeutic protocols, and identifying those sectors that require greater attention and reorganization in order to reach optimal levels.

*Moreover, many international studies have shown that differences between hospitals, when considering post-surgery mortality, still persist even after taking into account differences in the patients' risk profile (*case-mix*)^{2,3}.*

Il progetto, che ha visto la partecipazione volontaria delle strutture di Cardiocirurgia, si è svolto in collaborazione con la Federazione Italiana delle Società Medico-Scientifiche (FISM), con la Società Italiana di Chirurgia Cardiaca (SICCH), con le Regioni e Agenzie Regionali e rappresenta un importante momento di collaborazione tra Enti di Ricerca, Associazioni, strutture ospedaliere pubbliche e private e singoli chirurghi per il raggiungimento di un obiettivo comune e condiviso, quale il miglioramento della qualità delle cure offerte ai cittadini.

Il set di dati utilizzato in questa occasione fotografa la situazione a circa 1.5 anni dall'inizio della raccolta dati.

Metodologia

Dai siti web della SICCH e del Ministero della Salute, è stato costruito l'elenco dei Centri cardiocirurgici italiani non pediatrici, pubblici e privati. I responsabili dei Centri sono stati contattati e messi al corrente dell'iniziativa. Ad ognuno di essi è stata inviata una scheda per la raccolta di alcune informazioni generali, preliminari allo studio e riguardanti il tipo di struttura, il numero di interventi per bypass aortocoronarico effettuati in 1 anno, il tipo di raccolta e archiviazione delle informazioni ed i metodi di valutazione del rischio chirurgico dei pazienti.

All'inizio dello studio, sono stati censiti 88 Centri di Cardiocirurgia non pediatrici. Le strutture cardiocirurgiche che hanno dato la loro adesione scritta alla partecipazione sono state 78 (l'89% del totale). In queste strutture è stata avviata un'indagine prospettica che prevedeva, per ogni paziente eleggibile, la raccolta sistematica di informazioni standardizzate, potenzialmente associate all'esito e pertanto utili a costruire un modello di *risk adjustment*.

Popolazione in studio. Tutti i pazienti sottoposti ad un intervento di bypass aortocoronarico dopo il 1° febbraio 2002 in ognuno dei Centri partecipanti allo studio ed aventi un'età compresa tra 15 e 99 anni sono stati considerati eleggibili.

Considerando che gli interventi di bypass isolato e quelli associati ad altre procedure cardiache presentavano livelli di mortalità diversi (molto più alti per gli interventi associati) e fattori di rischio difficilmente assimilabili, sono stati analizzati solo i dati relativi alle procedure di bypass isolato.

Raccolta dei dati. Per testare la possibilità effettiva di raccogliere informazioni in ambito cardiocirurgico è stata avviata una fase pilota, della durata di circa 3 mesi, durante la quale è stata messa a punto e utilizzata una scheda cartacea che prevedeva la rilevazione di un limitato numero di variabili riconosciute in letteratura come importanti determinanti dell'esito "fatale" oggetto di questo studio^{4,5}.

The project is based on the voluntary participation of the Cardiac Surgery Centers and is carried out with the collaboration of the Italian Federation of Medical-Scientific Societies (FISM), the Italian Society for Cardiac Surgery (SICCH), Regional Offices and Regional Agencies. It represents an important occasion for a collaboration among Research Institutes, Associations, public and private health care providers and surgeons, in order to reach a common and shared target such as the improvement of health care quality.

The used dataset shows the situation at about 1.5 years after the beginning of data collection.

Methods

A list of all Italian public and private Cardiac Surgery Centers for adult patients was prepared using SICCH and Ministry of Health websites. The Center reference persons were contacted and informed of the initiative in order to elicit their participation. Each was sent a form for the collection of general information regarding the type of health care provider, the number of coronary artery bypass graft interventions performed in 1 year, the type and extent of data collected, and the methods for the evaluation of the patient's preoperative risk.

Out of the 88 recognized adult Cardiac Surgery Centers, 78 (89% of total) confirmed their participation and initiated a prospective study. A systematic collection of standardized information, potentially associated with the outcome and, therefore, useful for building a risk-adjustment model, was carried out in each eligible patient.

Study population. *All patients aged 15-99 years undergoing a coronary artery bypass graft intervention after February 1, 2002 in one of the participating Centers, were considered eligible.*

Since isolated coronary artery bypass graft interventions when compared with those associated with other cardiac procedures presented different mortality rates (much higher in this case) and different risk factors, only data related to isolated coronary artery bypass graft interventions were analyzed.

Data collection. *In order to test the actual feasibility of gathering this kind of information, a pilot phase of about 3 months was established. During this phase a questionnaire was developed to collect a limited number of variables recognized, in the scientific literature, to be important determinants of the "fatal" outcome under study^{4,5}.*

Attualmente, la raccolta dei dati avviene attraverso una scheda elettronica, disponibile on line sul sito <http://bpac.iss.it>, al quale ogni Centro partecipante ha accesso, tramite una doppia chiave username/password. La raccolta delle variabili presenti nella scheda avviene seguendo criteri standard; le definizioni e le risposte attese di ciascuna variabile sono state dettagliatamente descritte nel protocollo di ricerca. Il sito rappresenta anche il mezzo con cui si rendono noti i risultati.

Elenco delle variabili e definizioni. I riferimenti scientifici relativi ai parametri raccolti derivano da una serie di più ampi protocolli di ricerca sviluppati dalle maggiori Società Scientifiche internazionali e nazionali (Society of Thoracic Surgery, American Association for Thoracic Surgery, European Association for Cardiothoracic Surgery, SICCH) e dai protocolli sviluppati negli ultimi 10 anni con finalità di ricerca sulla stratificazione del rischio in chirurgia cardiaca (Parsonnet 1°-2°, EuroSCORE, New York, ed altri)⁵⁻⁸.

Il dataset comprendeva, oltre ai parametri anagrafici e demografici, una serie di informazioni sullo stato di salute del paziente in fase preoperatoria. Per la definizione dello stato di gravità preoperatoria dei pazienti sono stati collezionati dati relativi allo stato clinico-emodinamico (paziente *instabile* o *shock*); la presenza di comorbidità quale diabete in trattamento, aritmie ventricolari maligne, cirrosi epatica, broncopneumopatia cronico-ostruttiva, insufficienza renale (*dialisi* o *creatinina preoperatoria* > 2 mg/dl), disfunzioni neurologiche, endocardite attiva, ipertensione polmonare, neoplasie, arteriopatie extracardiache ed ictus; disfunzione ventricolare (frazione di eiezione < 30%; tra 30 e 49%; ≥ 50%); eventuali precedenti interventi chirurgici con apertura del pericardio; angina instabile e infarto recente (< 90 giorni). Sono stati, inoltre, raccolti i parametri relativi alla procedura chirurgica eseguita (bypass isolato, associato a procedura cardiaca, associato a procedura extracardiaca), criterio di svolgimento della procedura stessa (elezione od emergenza), uso o meno della circolazione extracorporea.

Per l'esito, limitato al decesso postoperatorio entro 30 giorni, sono state registrate la data e la causa del decesso stesso secondo raggruppamenti per organi, apparati ed eventi differentemente correlabili.

Per stimare la precisione delle informazioni raccolte, sono state messe in atto delle procedure di monitoraggio clinico dei Centri. In particolare, per ogni struttura è stato selezionato un campione di schede ed i dati collezionati sono stati confrontati con quelli originali provenienti dalle cartelle cliniche. La completezza della trasmissione dei dati nei singoli Centri è stata periodicamente valutata attraverso un controllo sistematico delle schede amministrative di dimissione ospedaliera trasmesse dai Centri di coordinamento regionale.

At present, data collection can be carried out with an on-line electronic data entry on the protected website <http://bpac.iss.it>, accessed by each Center through a specific username/password. Data collection takes place following standardized criteria and a detailed definition of each variable is reported in the study protocol. The website also represents the only means through which results can be disseminated.

List of variables and definitions. *The scientific references related to the collected parameters derive from a series of more extensive research protocols developed by the major international and national Scientific Societies (Society of Thoracic Surgery, American Association for Thoracic Surgery, European Association for Cardiothoracic Surgery, SICCH) and from protocols developed during the last 10 years, whose main objective was the research on risk stratification in cardiac surgery (Parsonnet 1°-2°, EuroSCORE, New York, etc.)⁵⁻⁸.*

To define the patients' preoperative risk, demographic characteristics (gender, age, residence, date and place of birth) and information related to the patient's health status before the intervention were gathered. The latter included the hemodynamic condition before surgery (unstable or shock); the presence of some co-morbidities such as diabetes under treatment, malignant ventricular arrhythmia, cirrhosis, chronic obstructive pulmonary disease, renal failure (dialysis or preoperative creatinine > 2 mg/dl), neurological dysfunction, active endocarditis, pulmonary hypertension, cancer, extracardiac arteriopathy and stroke; ventricular dysfunction (ejection fraction < 30%; between 30 and 49%; ≥ 50%); any previous surgery with opening of the pericardium; unstable angina and recent infarction (< 90 days). Information on the type of intervention (coronary artery bypass graft isolated intervention, associated with other cardiac or extracardiac procedures, in election or emergency, in on-pump or off-pump circulation) was collected.

In case of death within 30 days of the intervention, date and specific cause were recorded.

To assess the reliability and completeness of the database, clinical monitoring procedures were performed in each Cardiac Surgery Center. In particular, for each Center, a random sample of records was selected and data compared with the original hospital records. The completeness of data in each Center was evaluated with a systematic control of the hospital discharge records reported by the regional coordinating Centers.

Criteri di inclusione nel database analitico. Per costruire l'algoritmo utilizzato nell'aggiustamento del rischio sono stati utilizzati soltanto i Centri per i quali la qualità dei dati trasmessi è stata definita eccellente o buona, sulla base dei seguenti criteri: congruenza con le schede di dimissione ospedaliera non < 95% e proporzione di pazienti persi al follow-up < 5%.

Dal database analitico sono stati esclusi i Centri di Cardiocirurgia con volume di interventi per bypass aortocoronarico < 100 per anno.

Endpoint e follow-up. Ogni paziente sottoposto a bypass aortocoronarico è stato seguito fino al 30° giorno dall'intervento in termini di stato in vita. Ciascun Centro cardiocirurgico era responsabile della raccolta e completezza di tale informazione. Ulteriore controllo anagrafico sullo stato in vita è stato effettuato dalle Agenzie Regionali o dalle Regioni.

Analisi dei dati. Sono stati combinati i principali fattori di rischio riconosciuti in letteratura relativamente alla mortalità a 30 giorni dall'intervento di bypass aortocoronarico per creare un unico profilo di rischio sul quale valutare l'outcome (esito a 30 giorni) dei singoli Centri di Cardiocirurgia.

L'analisi statistica è stata condotta in due fasi: determinare quali tra i fattori di rischio rilevati sono significativamente legati all'esito in studio e determinare come pesare tali fattori di rischio per predire la probabilità di morte dopo l'intervento, per ogni paziente, dato il suo profilo di rischio.

Per valutare l'associazione indipendente tra ciascun fattore di rischio e l'evento in studio è stato utilizzato un modello logistico multivariato. Nel costruire tale modello si è fatto ricorso ad una procedura di tipo *backward stepwise* con probabilità di esclusione pari a 0.20 e probabilità di inclusione pari a 0.10.

Per valutare la bontà di adattamento del modello selezionato è stata calcolata la statistica r^2 ; la calibrazione tra i decili delle probabilità stimate è stata valutata utilizzando il χ^2 di Hosmer-Lemeshow, mentre per valutare la capacità predittiva del modello è stata calcolata l'area sotto la curva ROC. L'algoritmo per la correzione del rischio è stato costruito utilizzando solo i dati relativi alle strutture che sono risultate conformi a tutti i criteri di inclusione nel database analitico. Tale algoritmo è stato poi riapplicato a tutti i Centri che hanno aderito allo studio per ottenere una stima della mortalità aggiustata per ciascuna struttura.

Una volta individuato il miglior algoritmo di predizione sui dati a disposizione, sono state applicate due diverse procedure di aggiustamento della mortalità rilevata nei singoli Centri: una procedura di tipo indiretto ed una di tipo diretto. Con la prima è possibile stimare un rischio di morte, aggiustato per le covariate introdotte nel modello, che può essere confrontato con il rischio medio rilevato nell'intero campione per stabilire se i singoli centri o le singole macroaree geografiche

Criteria for the inclusion in the analytical database.

To build the algorithm to be used in the risk-adjustment procedure only Centers providing good or excellent quality data were considered, on the basis of the following criteria: coherence with hospital discharge records not < 95% and proportion of patients lost to follow-up < 5%.

Cardiac Surgery Centers with coronary artery bypass graft interventions < 100 per year were excluded from the analytical database.

Endpoint and follow-up. *Each patient undergoing a coronary artery bypass graft intervention was followed-up for 30 days after surgery in terms of life status. Each Cardiac Surgery Center was responsible for the gathering and completeness of such information. The Regional Offices and Agencies carried out a further control on life status.*

Data analysis. *Main recognized risk factors associated with mortality at 30 days from coronary artery bypass graft intervention were combined to obtain a common case-mix of patients valid for the estimation of outcome (30-day mortality) in each Cardiac Surgery Center.*

The statistical analysis was carried out in two phases:

- *to determine risk factors significantly associated with the outcome;*

- *to determine how to weigh such factors to predict, for each patient, the probability of death after bypass surgery, according to his/her risk profile.*

Multivariate logistic regression was performed with the purpose of evaluating the independent association between each risk factor and 30-day mortality risk. Backward stepwise procedure was used, with an exclusion probability of 0.20 and an inclusion probability of 0.10.

The r^2 statistic was calculated to evaluate the model goodness of fit; the Hosmer-Lemeshow χ^2 was applied to evaluate the calibration between deciles on estimated probabilities; the area under the ROC curve was calculated to describe the predictive capability of the model. Only data from Centers meeting all the inclusion criteria in the analytical database were used to build the risk-adjustment algorithm. This algorithm was then applied back to all Centers participating in the study to achieve an estimation of adjusted mortality for each Cardiac Surgery Center.

Having determined the best predictive algorithm based on available data, two different risk-adjustment mortality procedures were applied: indirect and direct. The former can estimate the mortality risk after adjusting for potential confounders introduced in the model. This risk can be compared with the average mortality of the whole sample in order to establish if single centers or single geographical macroareas presented a significantly better/worse condition when compared to the

presentano una situazione significativamente migliore o peggiore rispetto alla media. Questo tipo di aggiustamento non consente però di effettuare un confronto diretto tra i singoli Centri, o macroaree geografiche, in studio (ogni centro/area è confrontabile solo con la media, ma non con gli altri). Con la procedura di aggiustamento diretto, una volta scelto un riferimento (*benchmarking*), è possibile stimare l'eccesso di rischio dei singoli Centri rispetto a tale riferimento e stabilire quali Centri presentano performance migliore o peggiore.

Con la procedura di aggiustamento indiretto il modello statistico individuato come "migliore" viene utilizzato per stimare le probabilità di morte dei singoli pazienti in studio. Sommando tali probabilità per struttura o per area geografica si ottiene il numero dei decessi attesi. Dividendo il numero di decessi osservati per il numero dei decessi attesi e moltiplicando tale rapporto per il tasso di mortalità medio dell'intero campione si ottiene la mortalità predetta, tecnicamente definita rischio di morte aggiustato (*risk-adjusted mortality rate*). Questo indicatore rappresenta la mortalità che avrebbe avuto l'intera popolazione se avesse avuto lo stesso rapporto decessi osservati/decessi attesi di quella struttura o macroarea geografica. Un *risk-adjusted mortality rate* significativamente inferiore rispetto al tasso di mortalità medio indica che la performance di quella determinata struttura, o macroarea geografica, è migliore rispetto a quella media rilevata nell'intero campione; al contrario, un *risk-adjusted mortality rate* significativamente più elevato individua una performance peggiore.

Con la procedura di aggiustamento diretto il modello statistico selezionato in precedenza è stato utilizzato per valutare l'eccesso di rischio delle strutture partecipanti rispetto ad un riferimento interno. In questo caso il riferimento – *benchmarking* – è costituito da un pool di Centri che, tra tutti quelli appartenenti al database analitico, hanno presentato la minore mortalità aggiustata. In questo modo è stato possibile costruire un grafico che consente il confronto diretto tra le performance dei singoli Centri di Cardiocirurgia.

Presentazione dei risultati

Questa presentazione si riferisce a 17 142 interventi di bypass aortocoronarico isolato effettuati tra febbraio 2002 e settembre 2003 nei Centri di Cardiocirurgia aderenti allo studio. Vengono presentati, per Nord-Est (n = 5636 interventi), Nord-Ovest (n = 2875), Centro (n = 3667) e Sud e Isole (n = 4964), alcuni risultati riguardanti la distribuzione dei fattori di rischio preoperatori, il numero di decessi osservati ed attesi e la mortalità predetta sulla base del modello di *risk adjustment* adottato.

È importante ricordare che la mortalità predetta, essendo stata ottenuta con un metodo di standardizzazione "indiretta", non può essere confrontata tra macro-

average. This adjustment procedure does not permit a direct comparison between Centers, or macroareas (each center/area can only be compared with the average). With the direct risk-adjustment procedure, the risk excess of each Center in comparison with the chosen benchmark can be estimated and Centers presenting a better/worse performance can be specified.

With the indirect risk-adjustment procedure the "best" statistical model is used in order to estimate death probability of each patient. By summing probabilities per each health care provider, or geographical area, the number of expected deaths can be obtained. The observed number of deaths is then divided by the expected number of deaths and multiplied by the average mortality rate of the whole sample to obtain the predicted mortality (technically defined risk-adjusted mortality rate). This indicator represents the best estimation, based on the selected statistical model, of what the whole population mortality rate would have been if the population had the same observed/expected death ratio of the Center (macroarea). A risk-adjusted mortality rate significantly lower than the average mortality rate indicates that the performance of the health care provider (or in the geographic macroarea) is better than the average of the whole sample; on the contrary, a risk-adjusted mortality rate significantly higher shows a worse performance.

With the direct risk-adjustment procedure, the selected statistical model was used to evaluate the risk excess of Centers against an internal reference. In this case the reference – benchmark – consists of a pool of Centers, among those included in the analytical database, which presented the lower risk-adjusted mortality rate. In this way it was possible to build a graph for a direct comparison of Center performances.

Results

This presentation refers to 17 142 isolated coronary artery bypass interventions performed between February 2002 and September 2003. Results related to the distribution of preoperative risk factors, number of observed and expected deaths and predicted mortality on the basis of the risk-adjustment model, are presented for Northeast (n = 5636 interventions), Northwest (n = 2875), Center (n = 3667), and South and Islands (n = 4964).

It is important to remember that predicted mortality, since it was obtained with an "indirect" standardized method, cannot be compared between macroareas,

aree ma solo con la media nazionale e, in ogni caso, rappresenta soltanto uno dei possibili indicatori della qualità delle cure ricevute.

Inoltre, viene presentata graficamente la valutazione dell'eccesso di rischio dei singoli Centri in relazione ad un *benchmarking* interno, costituito dal pool di strutture che hanno presentato la più bassa mortalità aggiustata. In questo caso, essendo stata utilizzata una procedura di standardizzazione "diretta", la performance di ogni Centro può essere confrontata sia con quella del riferimento adottato che con la performance di tutte le altre strutture.

Conclusioni

Quanto viene presentato in questa sede è stato prodotto da un set di dati non ancora definitivo e pertanto non consente di trarre conclusioni. Comunque questo spaccato rappresenta il primo tentativo nazionale di entrare nell'ambito di uno spigoloso capitolo quale la "valutazione degli esiti" cercando di descrivere al meglio mortalità osservata ed attesa nelle macroaree geografiche italiane e distribuzione dei fattori di rischio preoperatori nei pazienti che si sottopongono ad intervento di bypass aortocoronarico.

Un unico e doveroso commento riguarda il motivo per cui il Sud e le Isole presentano una mortalità predetta molto più alta della media nazionale. A tal proposito è necessario sottolineare che, almeno in questa fase dello studio, la qualità dei dati trasmessi dai Centri di Cardiocirurgia del Sud e delle Isole, essendo nettamente inferiore allo standard richiesto, ha fatto sì che soltanto alcuni Centri potessero entrare a far parte del database analitico. Pertanto, la mortalità media nazionale di 2.65% rappresenta molto di più la mortalità osservata nei Centri del Nord e del Centro Italia.

but only with the national average value and, in any case, it represents only one of the possible indicators of the health care quality given to patients.

In addition, the evaluation for the risk excess of each single Center, compared to an internal benchmark consisting of a pool of health care providers that presented the lowest risk-adjusted mortality rate, is graphically represented. In this case, since a "direct" standardized procedure was used, the performance of each Center can be compared with the one of the adopted reference and with the performance of all the other health care providers.

Conclusions

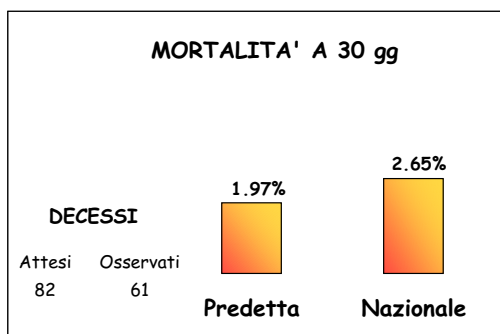
Since information in this Atlas is not based on a definitive dataset, it is not possible to draw a final conclusion. However, it is important to underline that this situation represents the first national effort to approach the difficult task of "estimating outcomes" and of describing the observed and expected mortality in Italian macroareas and the distribution of preoperative risk factors in patients undergoing coronary artery bypass surgery.

It is also important to underline that the predicted mortality for the South and Islands is higher compared to the national average. This is due to the fact that the data reported by the Cardiac Surgery Centers in this area are scanty and only few Centers could access the analytical database. Therefore the national average mortality of 2.65% actually better represents the observed mortality in the North and the Center.

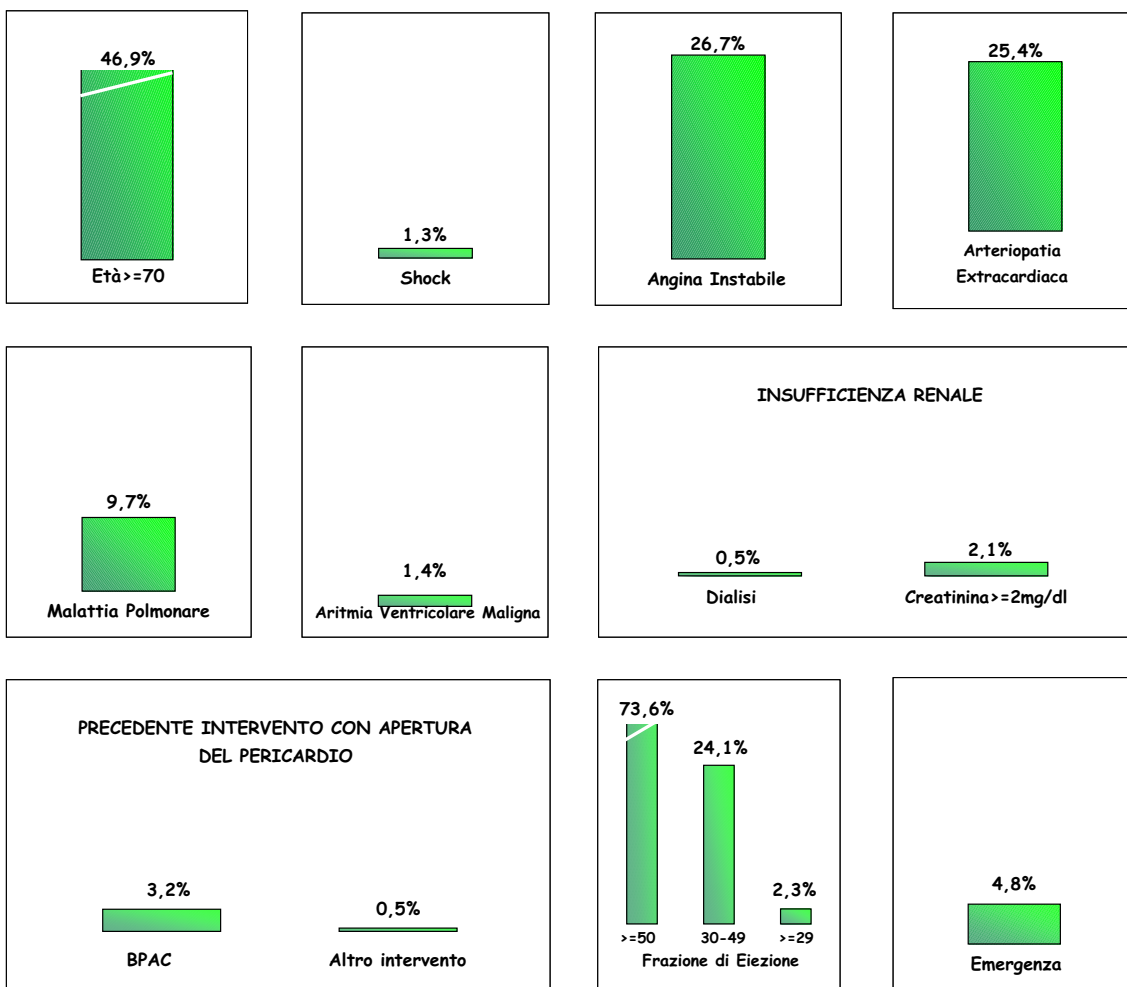
Bibliografia References

1. Iezzoni LI. Risk adjustment for measuring health care outcomes. 2nd edition. Ann Arbor, MI: Health Administration Press, 1997.
2. Geissler HJ, Holz P, Marohl S, et al. Risk stratification in heart surgery: comparison of six score systems. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000; 17: 400-6.
3. Bridgewater B, Grayson AD, Jackson M, et al, for the North West Quality Improvement Programme in Cardiac Interventions. Surgeon specific mortality in adult cardiac surgery: comparison between crude and risk stratified data. *BMJ* 2003; 327: 13-7.
4. Tu JV, Naylor CD. Coronary artery bypass mortality rates in Ontario. A Canadian approach to quality assurance in cardiac surgery. Steering Committee of the Provincial Adult Cardiac Care Network of Ontario. *Circulation* 1996; 94: 2429-33.
5. Coronary artery bypass surgery in New York State 1996-1998. New York State Department of Health, January 2001.
6. Roques F, Nashef SA, Michel P, Pinna Pintor P, David M, Baudet E, for the EuroSCORE Study Group. Does EuroSCORE work in individual European countries? *Eur J Cardiothorac Surg* 2000; 18: 27-30.
7. Ferguson TB Jr, Dziuban SW Jr, Edwards FH, et al. The STS National Database: current changes and challenges for the new millennium. Committee to Establish a National Database in Cardiothoracic Surgery, The Society of Thoracic Surgeons. *Ann Thorac Surg* 2000; 69: 680-91.
8. Shroyer AL, Coombs LP, Peterson ED, et al, for the Society of Thoracic Surgeons. The Society of Thoracic Surgeons: 30-day operative mortality and morbidity risk models. *Ann Thorac Surg* 2003; 75: 1856-64.

NORD-OVEST



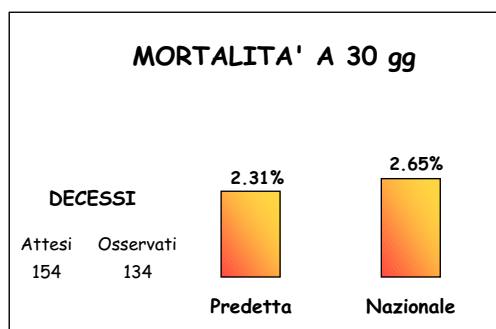
FATTORI DI RISCHIO



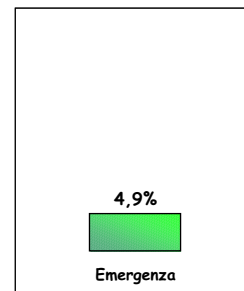
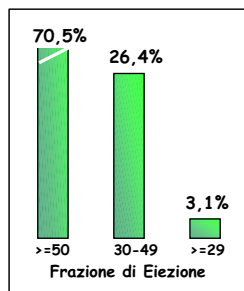
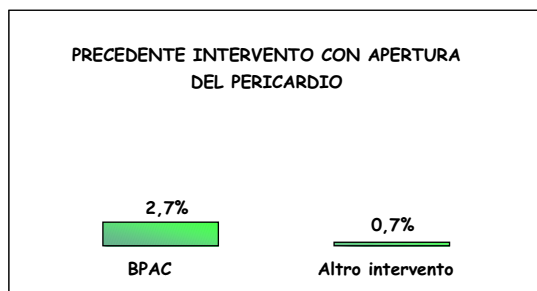
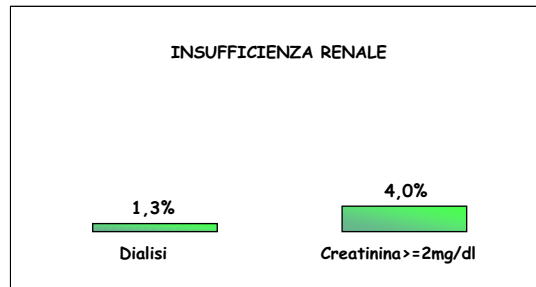
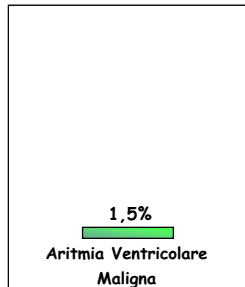
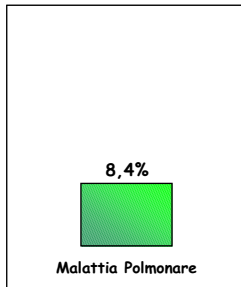
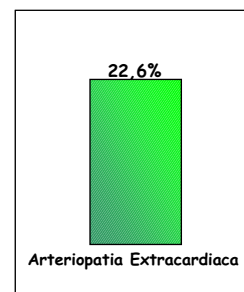
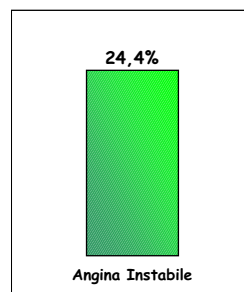
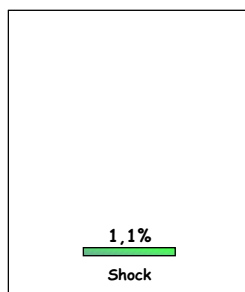
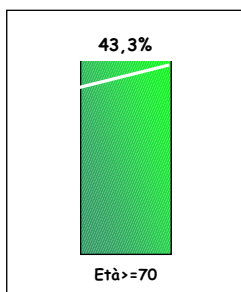
Mortalità predetta (confrontata con la media nazionale) e distribuzione percentuale dei principali fattori di rischio pre-operatori in pazienti sottoposti ad intervento di BPAC isolato presso i Centri di Cardiocirurgia del Nord-Ovest (n= 2875).

Predicted mortality (compared to the national mean) and percentage distribution of the main preoperative risk factors in patients undergoing isolated CABG surgery in the Northwest Cardiac Surgery Centers (n = 2875) (age, shock, unstable angina, extracardiac arteriopathy, chronic pulmonary disease, malignant ventricular arrhythmias, renal failure [dialysis or creatinine > 2 mg/dl], previous surgery with opening of the pericardium [CABG or other intervention], ventricular dysfunction, emergency).

NORD-EST



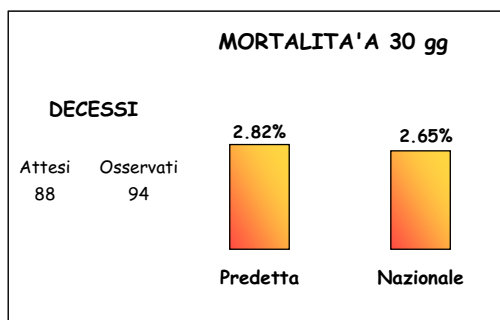
FATTORI DI RISCHIO



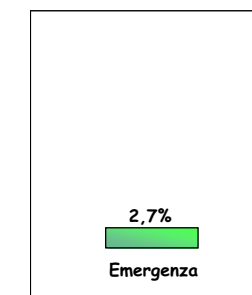
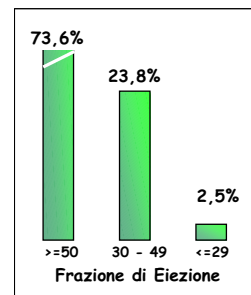
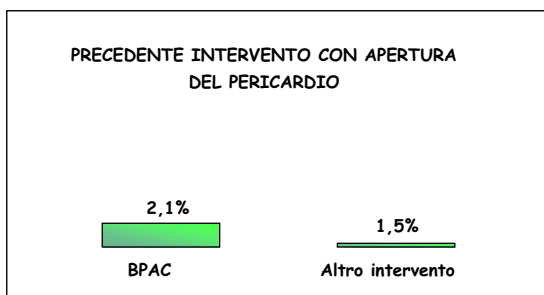
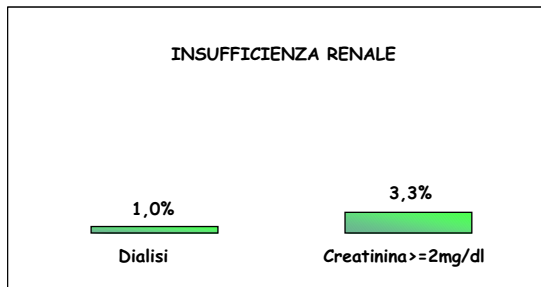
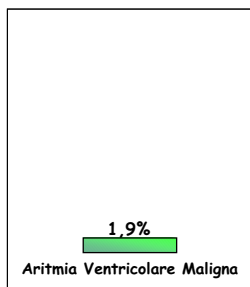
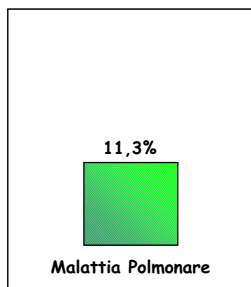
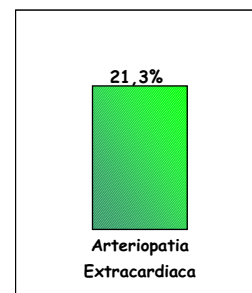
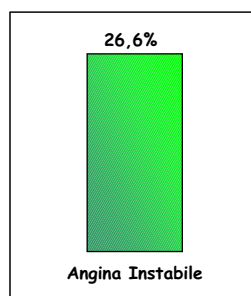
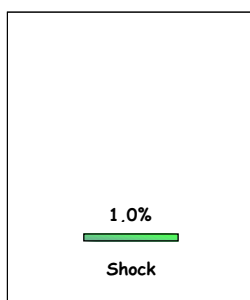
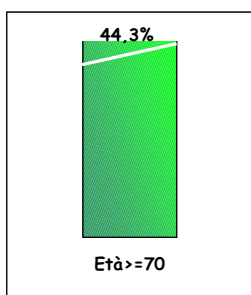
Mortalità predetta (confrontata con la media nazionale) e distribuzione percentuale dei principali fattori di rischio pre-operatori in pazienti sottoposti ad intervento di BPAC isolato presso i Centri di Cardiocirurgia del Nord-Est (n= 5636).

Predicted mortality (compared to the national mean) and percentage distribution of the main preoperative risk factors in patients undergoing isolated CABG surgery in the Northeast Cardiac Surgery Centers (n = 5636) (age, shock, unstable angina, extracardiac arteriopathy, chronic pulmonary disease, malignant ventricular arrhythmias, renal failure [dialysis or creatinine > 2 mg/dl], previous surgery with opening of the pericardium [CABG or other intervention], ventricular dysfunction, emergency).

CENTRO



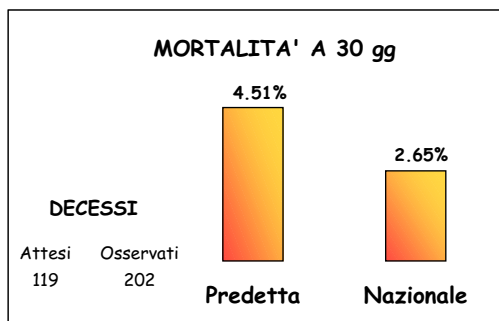
FATTORI DI RISCHIO



Mortalità predetta (confrontata con la media nazionale) e distribuzione percentuale dei principali fattori di rischio pre-operatori in pazienti sottoposti ad intervento di BPAC isolato presso i Centri di Cardiocirurgia del Centro Italia (n= 3667).

Predicted mortality (compared to the national mean) and percentage distribution of the main preoperative risk factors in patients undergoing isolated CABG surgery in the Center Cardiac Surgery Centers (n = 3667) (age, shock, unstable angina, extracardiac arteriopathy, chronic pulmonary disease, malignant ventricular arrhythmias, renal failure [dialysis or creatinine > 2 mg/dl], previous surgery with opening of the pericardium [CABG or other intervention], ventricular dysfunction, emergency).

SUD E ISOLE



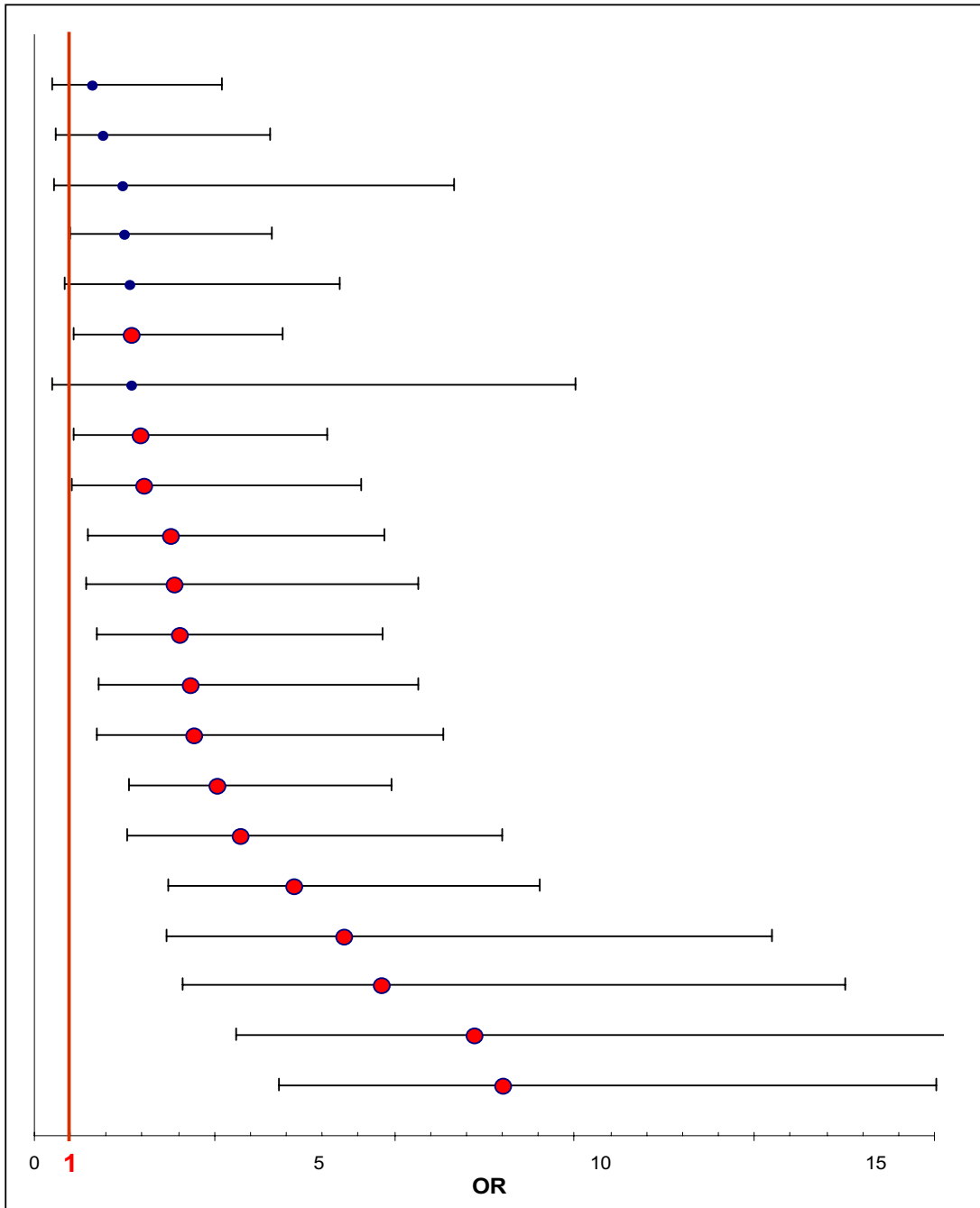
FATTORI DI RISCHIO



Mortalità predetta (confrontata con la media nazionale) e distribuzione percentuale dei principali fattori di rischio pre-operatori in pazienti sottoposti ad intervento di BPAC isolato presso i Centri di Cardiocirurgia del Sud e Isole (n= 4964).

Predicted mortality (compared to the national mean) and percentage distribution of the main preoperative risk factors in patients undergoing isolated CABG surgery in the South and Islands Cardiac Surgery Centers (n = 4964) (age, shock, unstable angina, extracardiac arteriopathy, chronic pulmonary disease, malignant ventricular arrhythmias, renal failure [dialysis or creatinine > 2 mg/dl], previous surgery with opening of the pericardium [CABG or other intervention], ventricular dysfunction, emergency).

Mortalità a 30 gg dall'intervento di BPAC isolato: eccesso di rischio di ciascun Centro di Cardiochirurgia rispetto al "Pool dei Migliori"



*Il "Pool dei Migliori" è composto dai sei Centri con la più bassa mortalità
aggiustata (tasso di mortalità del Pool=0.90%)*

The "pool benchmark" is made up of the six Centers that presented the lowest risk-adjusted mortality rate (0.90%).