Editorial

Risk-adjusted mortality to assess quality of care in cardiac surgery

J.-Y. Dupuis MD FRCPC, J.E. Wynands MD FRCPC

Knowing that a patient has or does not have a certain pathology can help to predict the risk of perioperative morbidity and mortality for this particular individual. However, as many patients present with more than one factor or pathology which may affect their final outcome, overall risk assessment becomes a complicated task. Sound clinical intuition has long been the way to integrate all the preoperative information to formulate an evaluation of anaesthetic and surgical risks. Various multifactorial risk indices based on recognized statistical approaches have been developed over the past two decades to fulfill the need for more accurate prediction of the risks of perioperative complications. The classical example is the multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgery, developed by Goldman *et al.* in 1977.¹ Through multivariate discriminant analysis, Goldman *et al.* identified nine independent correlates of life-threatening and fatal cardiac complications and assigned points to each variable according to their discriminant-function coefficient, that is according to their relative contribution to perioperative complications. Patients were then grouped into four classes of increasing risk by their total score. While this type of risk index cannot predict the exact outcome for every individual, it allows the identification of groups of patients at greater risk than normal and it points out the relative importance of the various factors associated with perioperative morbidity and mortality. The knowledge so obtained has many potential uses. It may help clinicians provide better information to their patients about the chances of undergoing certain procedures with success or complications. It brings up specific considerations which can influence the planning of perioperative care. Better identification of the high-risk patient can also be useful to researchers who may prefer to assess the effects of intervention in a high-risk population alone. Finally, by determining the rate of adverse events associated with each risk group, it allows the meas-

urement of quality of care by looking at the ratio of observed to expected morbidity and mortality adjusted to various risk conditions.

In this issue of the journal, Tremblay *et al.* give an example of how the multifactorial risk classification developed and used at the Montreal Heart Institute (MHI) for over a decade has been utilized to assess the changes in the cardiac surgical procedures, the patients' characteristics and the hospital mortality at their institution.² A comparison of mortality in two series of prospectively stratified cardiac surgical patients ten years apart (1980 and 1990) is presented. The results show that patients undergoing cardiac surgery in 1990 were sicker than those in 1980, yet they had a similar or even a lower mortality rate. The authors attribute this to improved therapy allowing a better quality of care in 1990. The 1990 results also show that the MHI risk classification not only correlates with hospital mortality, but also with morbidity as defined by the length of stay in the intensive care unit and in the hospital. Unfortunately, comparisons between the two cohorts of patients on this comorbid feature is not available.

The authors must be commended for having presented an analysis of their results on the basis of risk stratification. Such a task has not been undertaken by many other Canadian institutions where cardiac surgery is performed. In fact, few institutions can even pretend that they have consistently used the same risk classification in cardiac surgery for as long as ten years. However, the conclusion that better care is responsible for the observed results is a speculation which is not readily acceptable without pointing out the limitation of mortality as a marker of the quality of care and without questioning the validity of the risk index used at the MHI.

The main limitation of using hospital-associated mortality as a marker of quality of care or cost-effectiveness is that perioperative death is uncommon. Morbidity is more frequent and is probably a more sensitive indicator for comparison of the quality of care.^{3,4} This is especially true in cardiac surgery where serious complications such as cerebrovascular thrombosis or emboli may leave the

Department of Anaesthesia, University of Ottawa Heart Institute, 1053 Carling Ave, Ottawa, Ontario K1Y 4E9

patients alive but with a poorer quality of life than before surgery. However, the computerization of all perioperative complications and adverse outcomes is not feasible in many institutions for various reasons including the lack of qualified personnel, the large number of individuals and specialties caring (often for short periods) for a single patient, and the reluctance of some medical staff to record treatment-related morbidity. While seen by many as the ideal information to analyse the quality of medical care, data regarding morbidity can be misleading if recorded only partially. It is, therefore, understandable that the study conducted at the MHI limited its analysis of data to mortality as such information is more easily retrieved from the charts with little chance of introducing mistakes.

How valid a predictor is the risk classification used at the MHI? It is important to recall that it was introduced in 1983 as the first multifactorial risk index for cardiac surgery.⁵ One of its important features was that it was not developed after a discriminant multivariate analysis. The authors made it clear then that their "objective was to devise a simple method of preoperative risk evaluation of patients undergoing cardiac surgery" (sic). To make it usable in every case without having to memorize the score attributed to each factor, no effort was made to determine the relative risk value of any of the index factors. The classification was based simply on the presence or absence of one or more factors which had been identified by other studies as predictive of mortality following cardiac surgery. Eight factors were selected and these included: (1) poor left ventricular function, (2) congestive heart failure, (3) unstable angina or recent myocardial infarction, (4) age > 65 yr, (5) obesity (body mass index >30), (6) reoperation, (7) emergency surgery and (8) other significant and uncontrolled systemic disturbances. Patients have been classified for over ten years at the MHI at normal risk of perioperative mortality if they had none of the above factors, at increased risk if they had one factor, and at high risk if they had two or more factors.

In the past two decades, clinicians have learned that the methodology necessary to develop a good multifactorial index is complex and involves many stages of analysis. First, an initial identification of potential risk factors and outcomes is done by recording all patients' characteristics and perioperative data over a period of time. At this stage, the investigators have to determine what is considered a significant outcome: death and life-threatening events such as myocardial infarction, ventricular arrhythmia, cardiovascular shock, septicaemia or pneumonia, and many others are clinically significant events which are often preselected in studies without even using any statistical analysis. However, the selection of potential risk variables requires statistical analysis (usually a univariate chi-square test) of the collected infor-

mation to eliminate investigator bias. The identified risk factors may include demographic features, disease categories, preoperative physical condition of the patients, preoperative medication, and surgical or diagnostic procedures. At a second stage, an association between significant outcomes and the possible risk factors identified in stage one is sought by univariate chi-square analysis. At a third and final stage, all risk variables that were significant in stage two are submitted to a multivariate analysis in order to assess the interactions between each of them and to determine the relative contribution of the various factors to adverse events. Multiple stepwise regression analysis is required to achieve these goals. The stepwise procedure usually selects the best single risk factor (statistically the most significant in stage two) for entry into the model first. Then it determines if the addition of other risk factors can modify the ability of the model to predict outcome. If an added risk factor improves the prediction, it is included in the model; otherwise it is rejected. At the end of the process, only the factors which achieved significance in stage three remain part of the risk index and each of them is given a score indicating its relative contribution to risk.

Knowing that the construction of an appropriate risk index involves considerable epidemiological science, it is very tempting to question the simplicity of the method used at the MHI to stratify the patients and then assess the quality of medical care according to the mortality associated with each risk group. As an example, how valid is a stratification in which a 66-yr-old patient with nocturnal angina (two risk factors) is attributed a higher risk than a 60-yr-old with an ejection fraction of 25% (one risk factor)? Only a discriminant multivariate analysis can provide a definite answer to this question. However, basic epidemiological analysis reveals that the MHI risk index is not a poor predictor. Using the numbers provided by Tremblay *et al.* in Table IV of their article, the sensitivity of the index to predict mortality is 90% and the specificity 43% when the patients have two or more risk factors. The negative predictive value of the index is almost 99% and the positive predictive value is 8%. This low positive predictive value is acceptable because it is directly dependent on the incidence of mortality, and overall mortality rate remains low in cardiac surgery. In summary, the MHI index will reliably predict survival in the group of patients without any risk factor, but it will wrongly identify 57% of the survivors as being at high risk of death.

The performance of the index as a risk predictor is better visualized by a receiver operating characteristic (ROC) curve. The ROC curve is a graphic technique plotting the true-positive rate (sensitivity) versus the false-positive rate (100% - specificity). The area under the ROC curve summarizes the predictive accuracy of the index.^{6,7}

The index is perfect when the area under the curve is 1.0, useless when it is ≤ 0.5 (that is under a line of no discrimination), has a low accuracy if between 0.5 and 0.7, and becomes useful with an area ≥ 0.7 . The area under the ROC curve allows comparisons between different risk indices and diagnostic tests. It can also be used to determine the best cutoff point identifying high risk. This point is usually the closest one to the left upper corner of the graph, and it represents the best combination of true and false positive rates. Using the numbers provided by Tremblay *et al.*, the area under the ROC curve of the MHI risk index is 0.67 when only three categories of risk are used as it is presently done at the MHI. The curve is shown in the Figure. It goes from the right upper corner and goes through the open circles (which are the values obtained when patients with ≥ 1 risk factors and those with ≥ 2 risk factors are grouped separately to calculate the true and false positive rates of the index to predict mortality). The curve is completed by joining with the left lower corner of the graph. This area under the curve is slightly less than expected from a useful index. However, it is so close to the accepted 0.7 that it supports the work done by Tremblay *et al.* In fact, it shows that studying risk-adjusted mortality rate on the basis of this risk is valuable because the distribution of patients in each risk group is better than a purely randomized risk assignment. In the latter situation, the area under the curve would be equal or lower than the one under the line of no discrimination (the dotted line in the Figure).

Attributing points to each factor of the MHI index according to their discriminant function could improve the classification and increase its area under the ROC curve, but this would make it more complicated to use. Adding more risk categories is another way to improve the classification. This is demonstrated by a new ROC curve drawn after the numbers provided by Tremblay *et al.* in Table IX of their article: the curve adds two more risk categories by including separately the patients with ≥ 3 factors and those with ≥ 4 factors (the curve with dark circles in the Figure). The area under the new curve is 0.75. This compares very well with the ROC curves obtained by recent multifactorial risk indices developed for cardiac surgery after thorough multivariate discriminant analysis.^{8,9} The ROC curve with more risk categories also demonstrates that the presence of three or more factors may be a better cutoff point to determine high risk in the MHI classification as it gives the best combination of true and false positive rates. By adding one more risk category (≥ 3 risk factors), the MHI risk classification would gain in accuracy and would most probably improve the value of comparisons of risk-adjusted mortality rate between different cohorts of patients. Therefore, reanalysis of the two groups of patients

FIGURE Receiver operating characteristic (ROC) curve of the risk index used at the Montreal Heart Institute (MHI) to predict peri-operative mortality. The area under the line of no discrimination (dotted line) is 0.5. The points are pairs of true and false positive rates calculated when ≥ 1 , ≥ 2 , etc., risk factors are present. The line going through the open circles represents the curve obtained by the index as presently used at the MHI. The area under this curve is 0.67. When ≥ 3 and ≥ 4 risk factors are used to modify the classification in order to add more risk categories (the curve going through the dark circles), the area under the curve is 0.75. The latter curve shows that the best cutoff point identifying high risk is the presence of ≥ 3 risk factors.

studied at the MHI using a modified classification (where ≥ 3 factors indicate high risk) could add credibility to the conclusions of the authors providing that the same results were found.

In conclusion, the MHI was the first institution to develop a multifactorial risk classification for patients undergoing cardiac surgery. This simple index has inherent limitations, but is valid. The MHI is also one of the first Canadian institutions to analyse its quality of care based on risk-adjusted mortality. Being the first often means greater exposure to criticism, but it also means a model after which others will compare. Although not perfect, the analysis of data by Tremblay *et al.* is an example of how clinicians can look at their results to assess their activities. This may be the way that most institutions will present their data in the next decade to a society more aware of budget restriction and cost-effectiveness, and to patients who often see themselves as customers asking about the quality of the product for which they are paying. However, in the midst of the social pressure, physicians should never forget that the "leitmotiv" of risk-adjusted data analysis is improvement of medical practice.

Évaluation de l'acte médical en chirurgie cardiaque à l'aide d'une échelle de risque simplifiée

L'identification de certaines conditions ou maladies avant la chirurgie permet souvent de prédire les risques de complications périopératoires. Cependant, plusieurs patients présentent plus d'une condition pouvant influencer le résultat de leur chirurgie. Dans ces cas, la prédiction du risque opératoire global est compliquée. L'expérience et l'intuition cliniques ont longtemps été les seuls outils permettant de définir le risque associé à l'anesthésie et la chirurgie. Plusieurs échelles multifactorielles de risque ont été développées au cours des dernières décennies à partir d'analyses statistiques sophistiquées, afin de permettre une meilleure prédiction du risque de complications périopératoires. L'exemple classique de ce type d'échelle est l'index multifactoriel de risque de complications cardiaques en chirurgie non cardiaque, introduit par Goldman et coll. en 1977.¹ Une analyse de variables multiples avec calcul de la fonction discriminatoire de chaque variable a permis à Goldman et coll. d'identifier neuf facteurs indépendants, associés à des complications cardiaques majeures ou fatales. L'échelle attribue un pointage à chacun des facteurs selon leur coefficient de fonction discriminatoire, c'est-à-dire selon leur contribution relative aux complications périopératoires. Les patients sont par la suite distribués en quatre catégories de risque selon leur pointage total. Cette classification ne permet pas une prédiction exacte de la morbidité et de la mortalité pour chaque patient, mais elle identifie des groupes de patients à risque plus élevé tout en définissant la pertinence de chaque facteur de risque. Une telle information a plusieurs atouts. D'abord, elle permet aux cliniciens de mieux informer les patients des chances de succès et d'échec associées à leurs interventions. Elle fait surgir des considérations spécifiques qui pourraient influencer la planification des soins périopératoires. Elle peut aussi permettre aux chercheurs d'évaluer un traitement particulier en misant sur une population à haut risque seulement, afin d'éliminer les patients qui auraient une bonne évolution avec ou sans ce traitement. Enfin, en déterminant les taux de complications associées à chacun des groupes à risque, une telle classification permet d'évaluer la qualité de l'acte médical

en comparant les résultats obtenus à ceux auxquels on devrait s'attendre pour chaque niveau de risque.

Dans le présent numéro de ce journal, Tremblay et coll. décrivent comment la classification multifactorielle de risque développée à l'Institut de Cardiologie de Montréal (ICM) en 1980 a servi à évaluer l'évolution de la pratique chirurgicale, les changements d'état physique des patients et la mortalité hospitalière dans leur milieu.² La mortalité d'une série de patients ayant subi une chirurgie cardiaque en 1990 est comparée à celle de patients opérés en 1980, les patients des deux groupes ayant été classifiés selon la même échelle de risque. Les résultats démontrent que la population étudiée en 1990 comprend un plus grand nombre de patients à risque élevé comparativement à la population de 1980, mais la mortalité globale demeure la même dans les deux groupes étudiés. Les auteurs suggèrent qu'une amélioration de la qualité des soins explique peut-être ces résultats. Les résultats de 1990 démontrent aussi qu'en plus d'une corrélation entre l'échelle de risque de l'ICM et la mortalité hospitalière, il existe aussi une corrélation entre cette échelle et la morbidité hospitalière définie par la durée du séjour hospitalier. Malheureusement, une comparaison entre les deux populations étudiées concernant ce facteur co-morbide n'a pu être faite.

Les auteurs méritent des félicitations pour avoir présenté une analyse de leurs résultats cliniques d'après une classification de risque. Une telle entreprise a peu d'équivalence au Canada. Il faut dire que le seul fait d'avoir classifié pendant plus de dix ans les patients de chirurgie cardiaque selon une même échelle de risque est unique. Cependant, l'hypothèse d'une meilleure qualité de soins pour expliquer les résultats obtenus est difficilement acceptable sans questionner 1) la valeur de la mortalité comme marqueur de qualité de soins, et 2) la validité de l'échelle de risque utilisée à l'ICM.

La mortalité périopératoire n'est pas la complication la plus commune et ceci empêche un tel événement, si majeur soit-il, d'être un bon marqueur de la qualité des soins. La morbidité est plus fréquente et représente un marqueur plus sensible pour évaluer l'acte médical.^{3,4} Ceci est particulièrement évident en chirurgie cardiaque où des complications majeures telles les accidents cérébro-vasculaires, l'insuffisance rénale et les bas débits cardiaques ne tuent pas, mais affectent gravement la qualité de vie des patients. Cependant, il est difficile de répertorier toutes les complications périopératoires pour diverses raisons incluant le manque de personnel qualifié pour le faire, le nombre important d'intervenants dans le soin de chaque patient, et malheureusement, la réticence de certains médecins à compiler les données concernant la morbidité hospitalière. Malgré sa valeur potentielle comme indicateur de la qualité des soins, le registre de

la morbidité peut donner de l'information erronée si toutes les complications n'y sont pas scrupuleusement inscrites. On peut donc comprendre que l'étude de l'ICM se soit limitée à l'analyse de la mortalité, car il s'agit d'une information précise facilement retrouvée dans les dossiers médicaux.

La classification de risque de l'ICM est-elle un bon prédicteur de mortalité ? Il faut spécifier qu'il s'agit de la première classification de risque multifactorielle proposée pour la chirurgie cardiaque.⁵ Aucune analyse de variables multiples et aucun calcul de fonction discriminatoire n'ont été faits pour élaborer cette classification. Les auteurs à l'époque ont bien spécifié que leur but était d'établir une méthode simple d'évaluation préopératoire du risque des patients soumis à la chirurgie cardiaque. Afin de rendre cet instrument pratique sans avoir à mémoriser le pointage attribué à chaque facteur, aucun effort n'a été fait pour déterminer la contribution relative de chaque facteur au risque encouru. La classification est donc simplement basée sur la présence ou l'absence de facteurs identifiés par d'autres études comme des marqueurs de la mortalité suite à la chirurgie cardiaque. L'échelle comprend huit facteurs aggravants: 1) la mauvaise fonction ventriculaire, 2) l'insuffisance cardiaque, 3) l'angine instable ou un infarctus du myocarde récent, 4) l'âge de 65 ans ou plus, 5) l'obésité (index de masse corporelle >30), 6) la réintervention, 7) la chirurgie d'urgence et 8) la présence de toute atteinte systémique non stabilisée ou non corrigible. Depuis dix ans, les opérés de l'ICM se voient attribuer un risque normal s'ils n'ont aucun facteur aggravant, un risque accru s'ils ont un facteur, et un risque élevé s'ils ont deux facteurs ou plus.

L'élaboration d'une bonne classification de risque est fondée sur une méthode complexe impliquant plusieurs étapes. Dans un premier temps, l'identification des conditions morbides importantes et des facteurs aggravants potentiels est faite d'après un recueil de données cliniques obtenues au cours d'une période de temps définie. Dans cette étape, il faut déterminer ce qu'est une condition morbide significative: le décès et les complications dangereuses comme l'infarctus du myocarde, l'arythmie d'origine ventriculaire, l'insuffisance et le choc cardiaques, la septicémie ou la pneumonie, et plusieurs autres pathologies sont reconnus comme des événements cliniques importants sans même l'appui de statistiques. Cependant, l'identification des facteurs de risque potentiels nécessite une analyse statistique (habituellement un test de chi-carré à variable unique) qui permet d'éliminer tout biais de la part des investigateurs. Dans une deuxième étape, une relation entre les conditions morbides et les facteurs de risque possible est établie à l'aide d'un test de chi-carré à variable unique. Dans une dernière étape, tous les facteurs de risque ayant obtenu une valeur significative

au cours de la deuxième étape sont soumis à une analyse de variables multiples afin d'établir les interactions probables entre ces facteurs et afin de déterminer la contribution relative de chacun d'eux à la morbidité. Ceci est fait à l'aide d'une série d'analyses de régression. Dans une telle approche, le facteur ayant obtenu la plus haute valeur statistique au cours de la deuxième étape est choisi en premier, et on tente par la suite de déterminer si l'addition de facteurs subséquents influence la valeur prédictive du modèle étudié. Si un facteur de risque améliore la prédiction, il est inclus dans l'échelle de risque; sinon, il est rejeté. À la fin de la série d'analyses, seuls les facteurs ayant obtenu une valeur significative dans la dernière étape peuvent faire partie de la classification de risque. Un pointage peut être attribué à chaque facteur selon sa contribution relative au risque.

L'élaboration d'une bonne classification de risque requiert donc des connaissances épidémiologiques approfondies. La simplicité de la méthode utilisée à l'ICM pour classer les patients dans différents groupes à risque suscite des interrogations. Par exemple, que vaut une échelle dans laquelle un patient de 66 ans avec angine nocturne (deux facteurs de risque) se voit attribuer un risque plus élevé qu'un patient de 60 ans avec une fraction d'éjection de 25% (un facteur de risque) ? Sans une analyse de la fonction discriminatoire des facteurs, une réponse définitive à cette question est impossible. Une simple analyse épidémiologique révèle cependant que l'échelle de risque de l'ICM n'est pas un mauvais prédicteur de mortalité périopératoire. À l'aide des chiffres fournis par Tremblay et coll. dans le Tableau IV de leur article, la sensibilité de l'échelle pour prédire la mortalité est 90%, et la spécificité 43% pour les patients ayant deux facteurs aggravants ou plus. La valeur négative de prédiction de l'échelle est presque 99% et la valeur positive, 8%. Cette dernière est acceptable puisque la valeur positive prédictive d'un test est directement dépendante de l'incidence de l'évènement, et la mortalité après la chirurgie cardiaque est faible parmi l'ensemble des patients opérés. En résumé, la classification de risque de l'ICM prédit adéquatement la survie chez les patients du groupe sans facteur aggravant, mais identifie faussement 57% des survivants comme étant des sujets à risque élevé.

La valeur de cette classification se voit mieux à l'aide d'une courbe ROC (« receiver operating characteristic »). Cette courbe graphique représente les taux de vrais positifs (sensibilité) par rapport aux taux de faux positifs ($100\% - \text{spécificité}$). La surface sous la courbe définit la précision de la classification comme prédicteur.^{6,7} La classification est parfaite si la surface sous la courbe est 1,0, inutile si elle est $\leq 0,5$ (i.e. sous la ligne de discernement); elle a une faible précision si la surface est entre 0,5 et 0,7, et elle est très utile si la surface est $\geq 0,7$.

La courbe ROC permet de comparer les différentes classifications de risque et divers tests diagnostiques simplement en comparant les surfaces obtenues sous les différentes courbes. La courbe ROC permet aussi d'identifier le point qui prédit le mieux le risque ou la présence d'un test positif. Ce point est habituellement le plus près du coin supérieur gauche dans le graphique, et il représente la meilleure combinaison de taux de vrais et faux positifs. D'après les chiffres de Tremblay et coll., la surface sous la courbe ROC de la classification est 0,67 lorsqu'on tient compte des trois catégories de risque présentement utilisées à l'ICM. Cette courbe est visualisée dans la figure: elle part du coin supérieur droit et passe par les cercles clairs (qui représentent les valeurs obtenues quand les patients avec ≥ 1 facteurs aggravants et ceux avec ≥ 2 facteurs aggravants sont regroupés de façon séparée pour calculer les taux de vrais et faux positifs de l'échelle pour prédire la mortalité); la courbe est complète lorsqu'elle rejoint le coin inférieur gauche du graphique. La surface sous la courbe est un peu inférieure à celle d'une échelle de risque reconnue comme très utile. Cependant, la valeur est si près du 0,7 conventionnel qu'elle ne dévalorise pas le travail de Tremblay et coll. En fait, elle confirme qu'une étude de mortalité ajustée au risque attribué par cette classification est valide parce que la distribution des patients dans chaque groupe de risque est supérieure à une distribution faite au hasard. Dans ce dernier scénario, la surface sous la courbe serait égale ou inférieure à celle sous la ligne de non discernement (ligne pointillée dans la Figure).

L'attribution des points à chaque facteur aggravant selon leur fonction discriminatoire pourrait améliorer la classification de l'ICM, mais rendrait son utilisation plus complexe. L'addition d'au moins une autre classe de risque est une autre façon d'améliorer la classification. Ceci est facilement démontré à partir d'une courbe ROC obtenue avec les chiffres du Tableau IX de l'article de Tremblay et coll.: la courbe ajoute deux nouvelles catégories de risque en incluant séparément les patients avec ≥ 3 facteurs aggravants et ceux avec ≥ 4 facteurs aggravants (la courbe avec les points noirs dans la Figure). La surface sous la nouvelle courbe est 0,75. Cette valeur se compare très bien avec les valeurs obtenues avec des échelles de risque multifactorielles élaborées pour la chirurgie cardiaque à partir d'analyse complète de variables multiples et de calcul de fonction discriminatoire.^{8,9} Cette nouvelle courbe ROC démontre aussi que la présence de ≥ 3 facteurs (plutôt que ≥ 2) est un meilleur marqueur de risque élevé, car ce point représente la meilleure combinaison de vrais et faux positifs. L'addition d'au moins une autre catégorie de risque (i.e. ≥ 3 facteurs) donnerait donc plus de précision à la classification de risque de l'ICM sans lui enlever sa simplicité. Cette modification améliorerait

la valeur des comparaisons des taux de mortalité entre deux populations de patients à risque élevé. Une nouvelle analyse des deux séries de patients étudiés à l'ICM avec cette classification modifiée pourrait donner davantage de crédibilité aux conclusions des auteurs si les résultats demeuraient les mêmes.

En conclusion, l'ICM fut le premier centre à élaborer une classification multifactorielle de risque pour les patients de chirurgie cardiaque. Malgré sa simplicité, cette classification est valable. L'ICM est aussi le premier centre canadien à analyser la qualité de ses soins sur la base de la mortalité hospitalière ajustée à différentes catégories de risque. Le fait d'être pionnier entraîne parfois la critique, mais permet aussi d'être le modèle à partir duquel d'autres pourront se comparer. Sans être parfaite, l'étude de Tremblay et coll. démontre comment les cliniciens peuvent utiliser leurs résultats cliniques pour évaluer la qualité de leur travail. Dans la prochaine décennie, la majorité des centres hospitaliers utiliseront une méthode semblable afin de présenter leurs résultats à une société en lutte avec les coupures budgétaires, et à des patients qui se voient souvent comme des clients à la recherche du meilleur produit vendu. Au milieu des pressions sociales, il ne faut cependant pas oublier que le « leitmotiv » d'une analyse de résultats ajustés aux risques de morbidité et mortalité demeure l'amélioration de la pratique médicale.

References/Bibliographie

- 1 Goldman L, Caldera DL, Nussbaum SR, et al. Multifactorial index of cardiac risk in noncardiac surgical procedures. *N Engl J Med* 1977; 297: 845-50.
- 2 Tremblay N, Hardy JF, Perrault J, Carrier M. A simple classification of the risk in cardiac surgery: the first decade. *Can J Anaesth* 1993; 40: 103-11.
- 3 Jencks SF, Williams DK, Kay TL. Assessing hospital-associated deaths from discharge data. The role of length of stay and comorbidities. *JAMA* 1988; 260: 2240-6.
- 4 Greenfield S, Aronow HU, Elashoff RM, Watanabe D. Flaws in mortality data. The hazards of ignoring comorbid disease. *JAMA* 1988; 260: 2253-5.
- 5 Paiement B, Pelletier C, Dyrda I, et al. A simple classification of the risk in cardiac surgery. *Can J Anaesth* 1983; 30: 61-8.
- 6 Sackett DI, Haynes RB, Tugwell P. The interpretation of diagnostic data. In: *Clinical epidemiology*, 1st ed. Boston: Little, Brown and Company, 1985: 59-138.
- 7 Swets JA. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science* 1988; 240: 1285-93.
- 8 Higgins TL, Estafanous FG, Loop FD, Beck GJ, Blum JM, Parandhi L. Stratification of morbidity and mortality outcome by preoperative risk factors in coronary artery

bypass patients. A clinical severity score. JAMA 1992; 267: 2344-8.

- 9 *O'Connor GT, Plume SK, Olmstead EM, et al.*
Multivariate prediction of in-hospital mortality associated
with coronary artery bypass graft surgery. *Circulation*
1992; 85: 2110-8.