

INVESTIGACIÓN CLÍNICA

La monitorización continua de la calidad de los resultados de la cirugía cardíaca

Raúl A Borracci,* Miguel Rubio,** Rodolfo A Ahuad Guerrero,** Carlos Barrero,** Víctor Mauro,** Enrique Fairman**

Resumen

Propósito del trabajo: Aunque la aplicación de los gráficos variables ajustados por vida (VLAD = *variable life-adjusted display*) fue propuesta hace una década, existen pocas publicaciones sobre su uso en la monitorización de la mortalidad en cirugía cardíaca, y a nuestro entender, ninguna aplicada a morbilidad u otros parámetros de control de calidad. El objetivo de este estudio fue demostrar la utilidad de un modelo de control de calidad en cirugía cardíaca, basado en la monitorización continua de las complicaciones y muertes con gráficos VLAD. **Materiales y método:** Se realizó una monitorización continua de los resultados de morbilidad y mortalidad con VLAD, en una serie prospectiva de 502 cirugías cardíacas. Se confeccionaron curvas VLAD para monitorizar mortalidad, reoperación por sangrado, mediastinitis, accidente cerebrovascular (ACV), infarto de miocardio y necesidad de diálisis postcirugía. La mortalidad se ajustó con el EuroSCORE, mientras que las complicaciones se ajustaron con un puntaje de riesgo de morbilidad, y en base a tasas esperadas fijas de riesgo de complicación. Adicionalmente se graficó el empleo de arteria mamaria en la serie de coronarios. **Resultados:** Las curvas VLAD de mortalidad y morbilidad ajustadas por riesgo, permitieron identificar varios conjuntos de resultados adversos (conglomerados) ocurridos en distintos períodos de tiempo, así como también la relación temporal entre ellos. Asimismo se pudo determinar a lo largo de la

Summary

CONTINUOUS MONITORING OF CARDIAC SURGERY
QUALITY INDICATORS

Background and objective: Although usage of variable life-adjusted display (VLAD) in medicine was proposed a decade ago, there is only little experience in mortality and morbidity monitoring with this method. The work objective was to study the utility of VLAD for continuous monitoring of cardiac surgery quality indicators. **Methods:** A continuous monitoring of morbidity and mortality with VLADs, was performed in a prospective series of 502 cardiac surgeries. VLAD plots for mortality, reopening for bleeding, deep sternal wound infection, stroke, myocardial infarction and need for postoperative dialysis were done. Mortality was risk-adjusted with EuroSCORE, while postoperative complications were adjusted with a morbidity risk score. Additionally, internal thoracic artery graft usage in coronary surgery was plotted. **Results:** VLADs based on risk-adjusted morbidities and mortality could identify several clusters of adverse results, occurring at different periods of time, as well as its temporal relations. In the same way, it could be determined along the series, the net lives saved, the complications avoided and the internal thoracic artery graft usage. **Conclusions:** Continuous monitoring with VLAD plots would provide on-line control of cardiac surgery outcomes. This method would be, not only useful for mortality supervision, but to check risk-adjusted morbidity

www.medigraphic.com

* Bioestadística, Facultad de Ciencias Biomédicas, Universidad Austral, Pilar, Buenos Aires, Argentina

** Servicios de Cirugía Cardíaca de Clínica Bazterrica, Buenos Aires, Corporación Médica de Gral. San Martín; San Martín y Sanatorio Prof. Itoiz, Avellaneda, Buenos Aires, Argentina.

Correspondencia: R.A. Borracci. La Pampa 3030 – 1°B (1428). Buenos Aires, Argentina. E-mail: borracci@universia.com.ar

Recibido: 6 de octubre de 2006

Aceptado: 17 de julio de 2007

serie, la vida neta ganada, las complicaciones evitadas y la tasa de uso de arteria mamaria. **Conclusiones:** La monitorización continua con gráficos VLAD permitió el control en tiempo real de los resultados de la cirugía cardíaca. No sólo fue útil para el seguimiento de la mortalidad, sino que pudo adaptarse para la monitorización de la morbilidad ajustada por riesgo, y para el control de una buena práctica quirúrgica, como es el uso de la arteria mamaria en la cirugía coronaria.

Palabras clave: Cirugía. Pronóstico. Complicaciones. Riesgo. Calidad.
Key words: Surgery. Prognosis. Complications. Risk. Quality.

Introducción

La calidad de la atención médica se define como el grado en que un servicio de salud es capaz de alcanzar los resultados deseados, consistentes con el conocimiento profesional del momento.¹ Asimismo, la calidad de la prestación médica puede medirse en términos de estructura, procesos y resultados. La estructura tiene en cuenta los recursos físicos y humanos disponibles para la atención, como puede ser el cociente entre la cantidad de personal y el número de cirugías realizadas. Los procesos se refieren a la forma en que esos recursos físicos y humanos son empleados, y también a la incorporación y empleo de terapéuticas reconocidas, como puede ser el uso de conductos arteriales para la revascularización miocárdica, o la prevención del *mismatch* valvular en el reemplazo aórtico. Finalmente, los resultados consideran las tasas de morbimortalidad específicas y los recursos consumidos. En este último caso, la mortalidad es el resultado que se analiza más frecuentemente, dada su definición clara y la accesibilidad al dato. En especial, la mortalidad ajustada por riesgo se usa como un indicador de calidad en cirugía coronaria, aunque en realidad no exista una evidencia definitiva sobre este tema.^{2,3} Si bien algunos consensos incluyen la mortalidad hospitalaria y a 30 días como un indicador de calidad, éstas forman parte de un conjunto más extenso que abarca también, las tasas de complicaciones separadas por eventos, el tiempo de internación, el consumo de hemoderivados, la necesidad de asistencia respiratoria mecánica, etc.^{4,5}

Las curvas de mortalidad acumulada estratificadas por riesgo (curvas *cusum*),^{6,7} y su variante,

ty and to control other quality indicators, such as internal thoracic artery usage. (Arch Cardiol Mex 2007; 77:275-283)

los gráficos variables ajustados por vida (VLAD = *variable life-adjusted display*)⁸⁻¹⁰ ofrecen una herramienta para la monitorización continua de los resultados quirúrgicos, y son fácilmente adaptables al seguimiento de diferentes eventos. Los VLAD incorporan información sobre los resultados favorables y desfavorables de cada paciente operado, teniendo en cuenta el riesgo previo estimado para cada caso, basado en algún modelo predictor de riesgo. El gráfico resultante muestra la diferencia entre la mortalidad prevista acumulada, o el riesgo acumulado de determinada complicación, y la tasa real de muertes o complicaciones ocurridas, de forma tal que la curva de “vida neta ganada” o de “complicaciones evitadas” se desplaza proporcionalmente por arriba o debajo del valor nulo ideal. El método VLAD es útil para el control de calidad, ya que puede aplicarse para probar de nuevas técnicas y detectar tempranamente de tendencias desfavorables en los resultados de la cirugía cardíaca. Derivado de los modelos que usa la industria para monitorizar la calidad de una producción en línea, el VLAD también es capaz de señalar las consecuencias de los cambios introducidos en un proceso, como podría ser la incorporación de nuevos cirujanos o personal auxiliar, la aplicación de nuevas técnicas como la cirugía “sin bomba” (curva de aprendizaje) o el cambio de gerenciamiento o dirección de un servicio o institución. Estas modificaciones se expresan en la línea continua del gráfico VLAD, como caídas o valles (o ascensos bruscos) denominados “conglomerados”, y que señalan la ocurrencia temporal del fenómeno y su tendencia final. Este seguimiento caso por caso revela rápidamente las consecuencias sobre la calidad

de los resultados, e induce a analizar y prescribir las decisiones y acciones correctivas adecuadas. El objetivo de este estudio fue demostrar la utilidad de un modelo de control de calidad basado en la monitorización continua de la incidencia de complicaciones y muertes con gráficos VLAD, en una serie de cirugías cardíacas.

Material y método

Entre septiembre de 2003 y noviembre de 2005 se estudiaron en forma prospectiva un grupo de 502 cirugías cardíacas operadas en forma consecutiva por el mismo grupo quirúrgico en 3 servicios asociados. Se realizó una monitorización continua de los resultados de morbilidad y mortalidad con gráficos VLAD, como un sistema de control de calidad. Se confeccionaron dichas curvas VLAD para monitorizar la incidencia de mortalidad, reoperación por sangrado, mediastinitis, accidente cerebrovascular (ACV), infar-

to de miocardio (IAM) y necesidad de diálisis en el postoperatorio, de acuerdo a la descripción de Lovegrove J, y col.⁸ La mortalidad fue ajustada por riesgo con el EuroSCORE logístico, mientras que las complicaciones se ajustaron por un lado, con el puntaje de riesgo de morbilidad de Tuman K.J. y col.¹¹ que permitió conocer la probabilidad de ocurrencia de cada complicación por grupo de riesgo, y por otro lado, con tasas esperadas fijas de riesgo de complicación. Estas últimas se obtuvieron de los estándares internacionales publicados, y fueron: tasas de reoperación por sangrado 2%, mediastinitis 1 y 2%, ACV 2%, infarto 3% y diálisis 1%.¹² Adicionalmente se graficó en el tiempo el uso de arteria mamaria para la revascularización miocárdica. Para el análisis final se estudió la ubicación de distintos clusters de resultados adversos, que señalaron la ocurrencia temporal de las distintas complicaciones o eventos clínicos.¹⁰ Por último se confeccionó un gráfico VLAD en el cual se mostró el efecto de la imposición de un nuevo estándar de calidad de resultados para la incidencia de mediastinitis.

La mayoría de los indicadores de calidad usados en este análisis, coinciden con los aceptados posteriormente por los consensos del National Quality Forum⁵ y del Canadian Consensus Panel.⁴

Resultados

En la *Tabla 1* se resumen las características preoperatorias de la población, junto a sus tasas globales de complicaciones y mortalidad.

La curva VLAD que analizó la mortalidad ajustada con el EuroSCORE (*Fig. 1*), muestra la oscilación por encima y por debajo del valor basal, y se señalan a su vez, dos “conglomerados” de resultados adversos ocurridos en sendos períodos de tiempo.

En el caso de los gráficos que evalúan la ocurrencia de reoperación por sangrado y mediastinitis (*Fig. 2*), se observa también la ubicación de dos conjuntos de resultados adversos; aunque el resultado final en el tiempo mantuvo la curva por encima del nivel basal de complicaciones evitadas. La superposición de las *Figuras 2a* y *2b* revela la falta de relación entre la aparición de mediastinitis y reoperaciones por sangrado, en base a la falta de coincidencia de los “conglomerados”. En estos gráficos, la probabilidad de ocurrencia del evento se corrigió de acuerdo a tasas fijas de riesgo de reoperación y mediasti-

Tabla 1. Características de la población (n = 502).

VARIABLES	n (%)
Preoperatorio:	
Edad (media ± DE)	63.5 ± 10.21 años
Sexo femenino	120 (23.9)
Diabetes	99 (19.7)
Hipertensión	326 (64.9)
Obesidad	95 (18.9)
Insuficiencia cardíaca	58 (11.5)
ACV	24 (4.7)
Enfermedad pulmonar	55 (10.9)
Disfunción renal	30 (5.9)
Anemia	12 (2.4)
Angor inestable	249 (49.6)
Infarto reciente	41 (8.2)
Reoperación	15 (2.9)
Disfunción VI moderado-severo	166 (33.0)
Tipo de cirugía:	
Coronario	357 (71.1)
Valvular	88 (17.5)
Combinado	57 (11.3)
Cirugía de urgencia	90 (17.9)
EuroSCORE (media ± DE)	5.01 ± 4.78%
Postoperatorio:	
Mortalidad	24 (4.8)
Complicaciones:	
Reoperación por sangrado	9 (1.8)
Infarto (tipo Q)*	9 (2.5)
ACV	10 (1.9)
Diálisis	9 (1.8)
Mediastinitis	7 (1.4)
Uso arteria mamaria interna*	348 (97.5)

ACV: accidente cerebrovascular; VI: ventrículo izquierdo

DE: desvío estándar

* Calculado sobre las cirugías coronarias exclusivamente (n = 357)

nitis (2% respectivamente). La *Figura 2 c* demuestra el efecto sobre la curva de mediastinitis, de la imposición en un momento dado de un nuevo estándar de riesgo esperado para dicha complicación (nueva tasa esperada de mediastinitis = 1%). La caída brusca de las “mediastinitis evitadas” posiciona a la curva en un nuevo estándar de calidad más exigente, acorde a la tasa real de dicha complicación.

En la *Figura 3* se grafican las curvas VLAD para la aparición en la serie de tiempo de infarto, ACV y diálisis en el postoperatorio, ajustadas con tasas esperadas fijas para cada complicación. Al cabo del período, las curvas por encima del valor basal cero indican el número de infartos y ACV evitados con respecto a las tasas esperadas; mientras que en el caso de la diálisis postoperatoria, ocurrieron más eventos que lo esperado. Por otro lado, el ajuste por riesgo usando el puntaje de morbilidad de Tuman para calcular la probabilidad de aparición de cada complicación en base a la presencia de ciertas variables preoperatorias, se muestra en la *Figura 4*. La ventaja de este método es que otorga a cada paciente una probabilidad individual de padecer cada complicación, como ocurre con el EuroSCORE para el caso de la mortalidad, y por lo tanto evita la adjudicación de tasas fijas de riesgo para todos los pacientes. En esta ocasión, las curvas VLAD mostraron un ascenso continuo para todos los eventos estudiados, lo que indica un número creciente de complicaciones evitadas al final del período de estudio. Por último la *Figura 5* muestra el uso de la arteria ma-

maria interna en la serie de coronarios operados. Dicho gráfico revela un empleo adecuado en el tiempo de la arteria mamaria, de acuerdo a la tasa de uso esperada.

Discusión

La monitorización continua “caso por caso” con gráficos VLAD, permitió el control en tiempo real de los resultados de la cirugía cardíaca. No sólo fue útil para el seguimiento de la mortalidad, sino que pudo adaptarse fácilmente para la monitorización de la morbilidad ajustada por riesgo, y para el control de las tasas de uso de arteria mamaria como indicadores de calidad. Más allá de las variaciones aleatorias por encima y por debajo del valor basal ideal, se pudieron identificar tendencias y conglomerados de resultados desfavorables, que podrían asociarse a causas o medidas correctivas inmediatas.

Aunque la aplicación de curvas *cusum* y de gráficos VLAD en medicina fue propuesta hace alrededor de una década, existen muy pocas publicaciones sobre su uso en la monitorización de la mortalidad en cirugía cardíaca, y a nuestro entender, ninguna aplicada a morbilidad u otros parámetros de control de calidad, como el uso de mamaria.

Mientras que la evaluación “por lotes” exige la medición de los resultados obtenidos en forma esporádica y repetida en ciertos momentos de corte, la monitorización con gráficos del tipo VLAD ofrece una imagen continua de la evolución de los resultados y de sus desviaciones instantáneas con respecto a los estándares acepta-

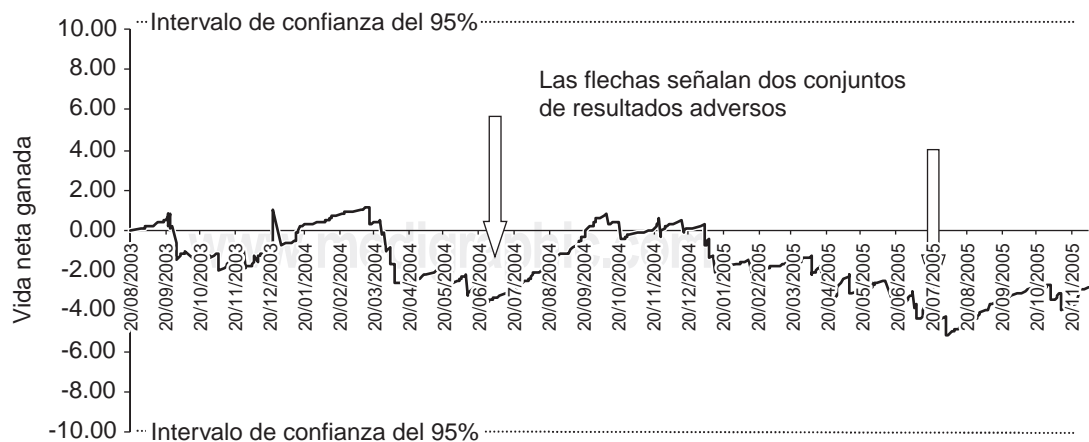


Fig. 1. Gráfico VLAD de mortalidad basado en el EuroSCORE.

dos. Más allá de la detección temprana de los resultados adversos, la ventaja de considerar la ocurrencia en el tiempo de los distintos eventos (muerte o complicaciones), ayuda a que se pueda asociar su aparición con diferentes factores externos no relacionados con el paciente, como ser los recursos empleados en dicha prestación

que pudieran influir en la calidad final de los resultados (condiciones del quirófano, cirujano, época del año, adquisición de nueva tecnología, etc.).

La monitorización con el método VLAD se asemeja a un modelo de balance con “créditos” y “débitos” basados en los riesgos y resultados. A

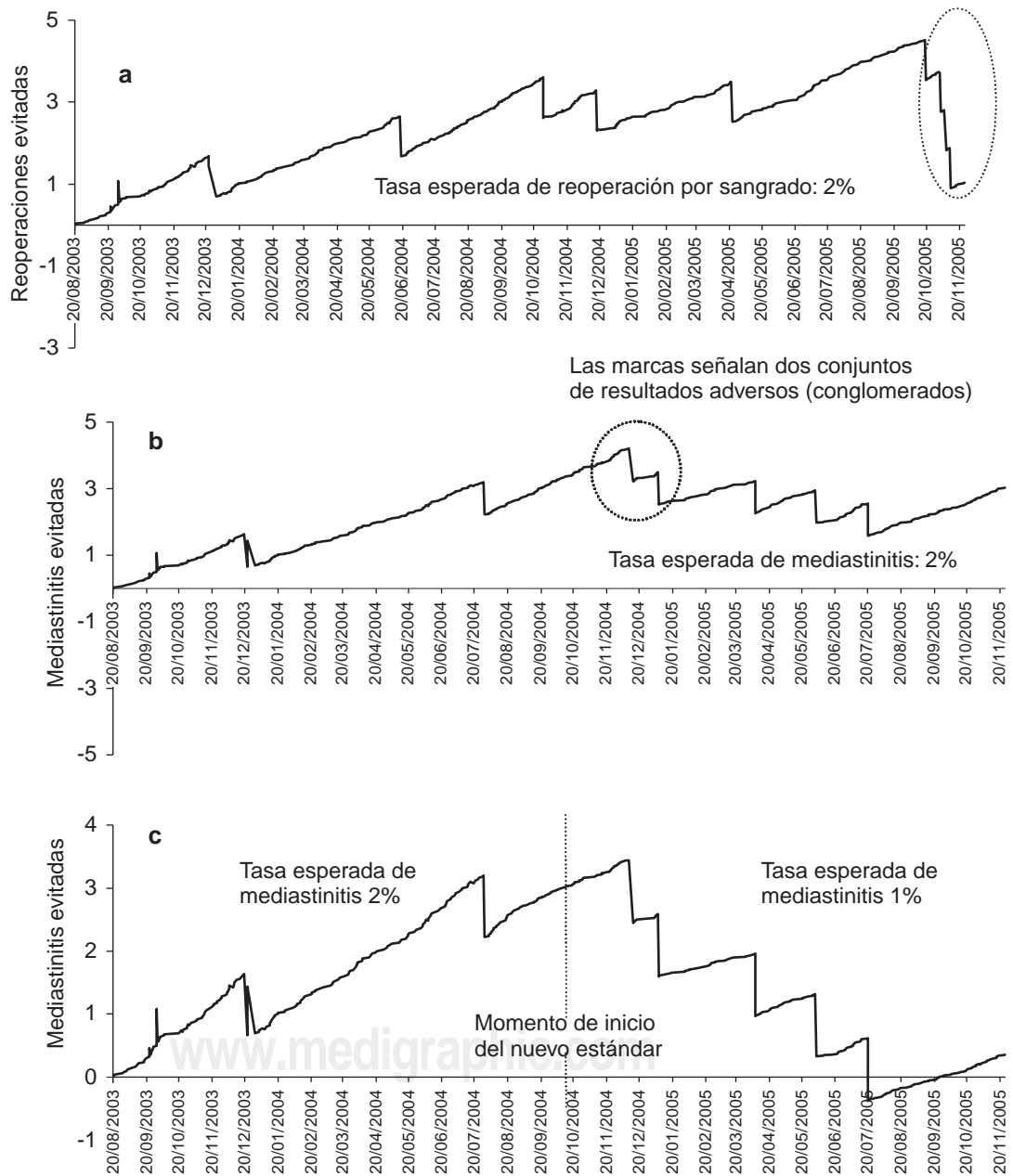


Fig. 2. Gráficos VLAD para (a) reoperación por sangrado y (b) mediastinitis, basados en riesgos esperados fijos. (c) Variación del VLAD para mediastinitis, a partir de la imposición de un nuevo estándar de riesgo esperado.

partir de un balance cero, el modelo acumula en forma de crédito y sucesivamente, el riesgo pronosticado de cada paciente, y resta los resultados reales desfavorables (muertes o complicaciones). El gráfico resultante presenta oscilaciones durante su progresión e indica a la vez el desempeño del servicio; un balance positivo implica que han sobrevivido más pacientes de lo esperado, o que se han complicado menos pacientes, y viceversa, mientras que un balance cero coincide exacta-

mente con lo que predice el método. Este sistema basado en VLAD facilita la observación visual continua, permite la incorporación y comparación de diferentes conjunto de casos y evita el cálculo repetido de pruebas de significación estadística para monitorizar las diferencias en el desempeño. De esta forma se incluye al factor tiempo en el modelo, lo que permite observar la proyección del riesgo en el conjunto de los pacientes. Como se mostró en la *Figura 1*, el rango

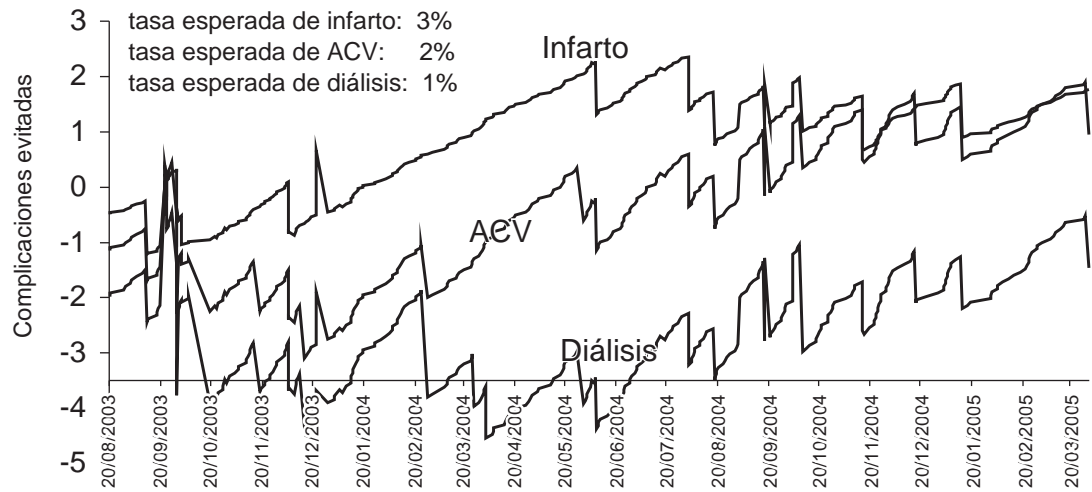


Fig. 3. Gráficos VLAD para diferentes complicaciones postoperatorias, basados en riesgos esperados fijos. El VLAD de infarto corresponde sólo a las cirugías coronarias; el resto incluye todo tipo de cirugía cardíaca. (ACV: accidente cerebrovascular).

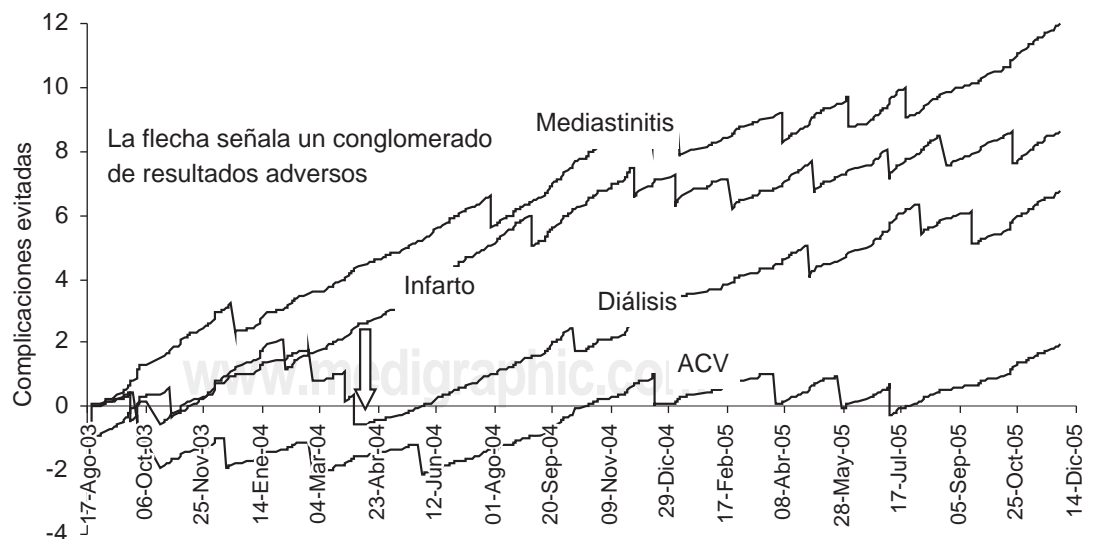


Fig. 4. Gráficos VLAD para diferentes complicaciones, basados en el puntaje de riesgo de morbilidad de Tuman. (ACV: accidente cerebrovascular)

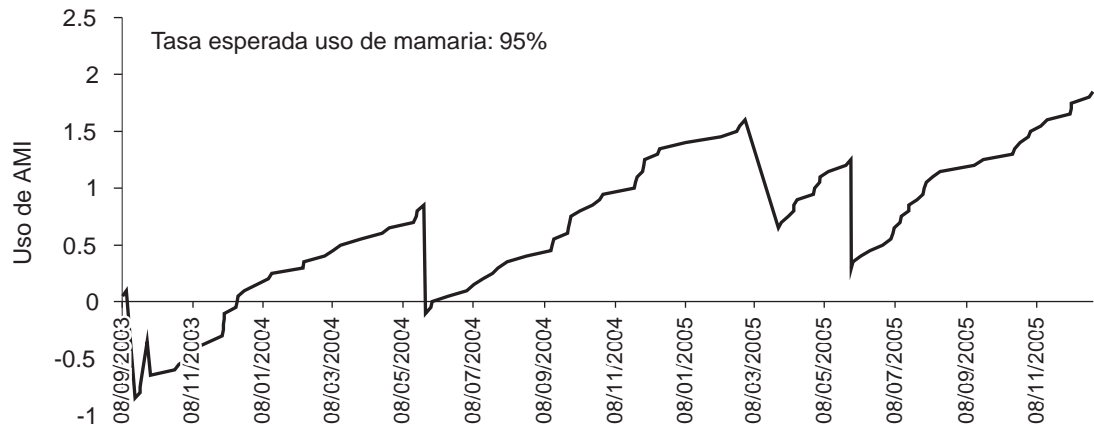


Fig. 5. Gráfico VLAD para uso de arteria mamaria interna (AMI) en cirugía coronaria, basado en una tasa esperada fija.

de oscilación de las curvas VLAD también puede cuantificarse mediante el cálculo de los intervalos de confianza con respecto a la línea basal.⁸ Así, las variaciones de la curva más allá de estos límites indicaría una baja probabilidad de ocurrencia del fenómeno por azar. Por razones de claridad, en los gráficos restantes no se incluyeron los correspondientes límites de confianza para cada curva.

También pueden seleccionarse curvas VLAD sobre un determinado tipo de cirugía, un período de tiempo dado, o un servicio o cirujano en especial. Como fue demostrado en este trabajo, estos gráficos sirven para evaluar otros eventos distintos al de la mortalidad, tal como sucede con las tasas de complicaciones. Es importante destacar sobre este punto, que la utilidad del modelo se basa en su capacidad para detectar rápidamente variaciones o tendencias en la calidad de los resultados, y en la oportunidad que brinda de corregirlos con las medidas apropiadas. De ninguna forma puede o debe usarse para promocionar o desmeritar a un cirujano o personal actuante, ya que los resultados finales de una cirugía dependen también de las características del paciente y de su patología, del funcionamiento del equipo médico y auxiliar en conjunto, del trabajo del quirófano y de los servicios auxiliares, etc.

Sin duda, la validez de las curvas VLAD depende del modelo de ajuste por riesgo empleado, que a su vez debe ser recalibrado o modificado con el tiempo, de acuerdo a su precisión.¹³ En un trabajo reciente hemos sugerido la validez temporal de los modelos de ajuste por riesgo en

3 series históricas, usando curvas VLAD.¹⁴⁻¹⁶ En esa ocasión, el EuroSCORE logístico fue el mejor sistema de predicción para nuestros resultados, razón por la cual fue elegido como método de ajuste en el trabajo aquí presentado. Por otro lado, otros autores ya han validado el EuroSCORE para predecir mortalidad en la cirugía coronaria sin circulación extracorpórea, habida cuenta que la serie aquí presentada incluye cerca de un 30% de este tipo de operación.¹⁷

A pesar de que se han descrito algunos modelos de ajuste por riesgo para predecir la morbilidad postoperatoria, la mayoría de ellos pronostican un riesgo global de ocurrencia de complicaciones mayores, y no son capaces de diferenciar entre ellas.¹⁸⁻²³ En cambio, el modelo de riesgo preoperatorio de Tuman que describe la probabilidad de aparición de cada complicación por separado, puede aplicarse más fácilmente a la creación de curvas VLAD. Sin duda, la puesta al día de este tipo de puntajes de ajuste por riesgo, mejorará la validez del ajuste para el seguimiento de la calidad de los resultados. Por otro lado, la diferencia entre las curvas de complicaciones de las Figuras 3 y 4 muestra claramente la dependencia que estos gráficos tienen con el modelo de ajuste por riesgo. Así por ejemplo, cuando se usa una tasa fija de ajuste para determinar el riesgo de requerir hemodiálisis en el postoperatorio, la curva resultante es claramente adversa. En cambio, tras la aplicación del puntaje de Tuman, la tendencia termina siendo favorable, con aproximadamente 6 complicaciones (diálisis) evitadas. Otra observación interesante al superponer las curvas de las distintas complica-

ciones, es la determinación de su simultaneidad o relación. Por ejemplo, la curva de diálisis presenta un conglomerado de resultados adversos entre marzo y abril de 2004; en este caso no se observa ninguna relación con la aparición de otras complicaciones, habida cuenta de la falta de otros conglomerados coincidentes en las curvas de las demás complicaciones.

Algunos autores han propuesto que la mediastinitis no estaría tan vinculada a las condiciones preoperatorias del paciente, como a los problemas técnicos surgidos durante la cirugía. De todas formas, para la creación de los gráficos VLAD de esta complicación, recurrimos al mismo sistema de ajuste por riesgo de Tuman. En el caso del riesgo de reoperación por sangrado, sólo se recurrió a una tasa fija de ajuste, dada la ausencia de otros modelos de ajuste en la bibliografía. A pesar de que las curvas VLAD para morbilidad se pudieron construir fácilmente, una de las limitaciones de este trabajo es la falta de validación entre el modelo de ajuste por riesgo de morbi-

dad y la tasa de complicaciones observada. Otra limitación como estudio que pretende evaluar la calidad de los resultados de la cirugía cardíaca, es que no se incluyeron otros parámetros reconocidos, como el tiempo de internación, el consumo de hemoderivados y el volumen anual de cirugías, aunque alguno de estos indicadores de calidad fueron propuestos recientemente.⁴

Conclusiones

En conclusión, los gráficos VLAD pueden adaptarse fácilmente para la monitorización continua de la calidad de los resultados de la cirugía cardíaca. A partir de una base de datos *ad hoc*, y de una adecuada selección del método de ajuste por riesgo, puede monitorizarse en tiempo real la ocurrencia de eventos y analizar su relación temporal con otros fenómenos externos. Además de la morbilidad y mortalidad, este método pudo adecuarse para el seguimiento de la aplicación de buenas prácticas, como el uso de la arteria mamaria en la cirugía coronaria.

Referencias

1. KOHN LT, CORRIGAN JM, DONALDSON MS: *To err is human*. Washington. National Academy Press; 2000.
2. NALLAMOTHU BK, SAINT S, RAMSEY SD, HOFER TP, VIJAN S, EAGLE KA: *The role of hospital volume in coronary artery bypass grafting: is more always better?* J Am Coll Cardiol 2001; 38: 1923-30.
3. SHAHIAN DM, WILLIAMSON WA, SVENSSON LG, RESTUCCIA JD, D'AGOSTINO RS: *Applications of statistical quality control to cardiac surgery*. Ann Thorac Surg 1996; 62: 1351-8; discussion 1358-9.
4. GURU V, ANDERSON GM, FREMES SE, O'CONNOR GT, GROVER FL, TU JV, and the Canadian CABG Surgery Quality Indicator Consensus Panel: *The identification and development of Canadian coronary artery bypass graft surgery quality indicators*. J Thorac Cardiovasc Surg 2005; 130: 1257-64.
5. *National Quality Forum. National voluntary consensus standards for cardiac surgery (National Quality Forum)*. Washington, DC: National Quality Forum; 2004, www.qualityforum.org
6. DE LEVAL MR, FRANCOIS K, BULL C, BRAUN W, SPIEGELHALTER D: *Analysis of a cluster of surgical failures: application to a series of neonatal arterial switch operations*. J Thorac Cardiovasc Surg 1994; 107: 914-924.
7. WYNNE-JONES K, JACKSON M, GROTTIE G, BRIDGEWATER B, on behalf of the North West Regional Cardiac Surgery Adult Steering Group: *Limitations of the Parsonnet score for measuring risk stratified mortality in the north west of England*. Heart 2000; 84: 71-78.
8. LOVEGROVE J, VALENCIA O, TREASURE T, SHERLAW-JOHNSON C, STEPHEN G: *Monitoring the results of cardiac surgery by variable life-adjusted display*. Lancet 1997; 350: 1128-1130.
9. SHERLAW-JOHNSON C, LOVEGROVE J, TREASURE T, GALLIVAN S: *Likely variations in perioperative mortality associated with cardiac surgery: when does high mortality reflect bad practice?* Heart 2000; 84: 79-82.
10. ALBERT AA, WALTER JA, ARNRICH B, HASSANEIN W, ROSENDAHL UP, BAUER S, ENNKER J: *On-line variable live-adjusted displays with internal and external risk-adjusted mortalities. A valuable method for benchmarking and early detection of unfavourable trends in cardiac surgery*. Eur J Cardio-Thorac Surg 2004; 25: 312-9.
11. TUMAN KJ, MCCARTHY RJ, MARCH RJ, NAJAFI H, IVANKOVICH AD: *Morbidity and duration of ICU stay after cardiac surgery*. Chest 1992; 102: 36-44.
12. ACC/AHA Guideline update for coronary artery bypass graft surgery: *Summary article: A report of the American College of cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines (Committee to update the 1999 guidelines for coronary artery bypass graft surgery)*. JACC 2004; 44: 1146-54.

13. CORTINA ROMERO JM. *Scores de gravedad y complejidad en cirugía cardíaca. Usos y limitaciones.* Rev Esp Cardiol 2005; 58: 473-6.
14. BORRACCI RA, RUBIO M, CORTÉS Y TRISTÁN G, MÉMOLI R, GIORGI M, AHUAD GUERRERO RA: *Validez temporal de los sistemas de estratificación por riesgo para la monitorización continua de los resultados en la cirugía cardíaca.* Rev Argent Cardiol 2005; 73: 341-345.
15. FERRANTE D: *Scores de predicción de mortalidad en cirugía cardíaca* (Editorial). Rev Argent Cardiol 2005; 73: 327.
16. PEYREGNE E, LAKOWSKY A: *Validez temporal de los sistemas de estratificación por riesgo para la monitorización continua de los resultados en la cirugía cardíaca* (Carta). Rev Argent Cardiol 2005; 73: 492-3.
17. VÁZQUEZ ROQUE FJ, FERNÁNDEZ TARRÍO R, PITA S, CUENCA JJ, HERRERA JM, CAMPOS V, Y COL. *Evaluación preoperatoria del riesgo en la cirugía coronaria sin circulación extracorpórea.* Rev Esp Cardiol 2005; 58: 1302-9.
18. HAMMERMEISTER KE, BURCHFIEL C, JOHNSON R, GROVER FL: *Identification of patients at greatest risk for developing major complications at cardiac surgery.* Circulation 1990; 82(Suppl IV): IV-380-IV-9.
19. HIGGINS TL, ESTAFANOUS FG, LOOP FD, BECK GJ, BLUM JM, PARANANDI 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.
20. MAGOVERN JA, SAKERT T, MAGOVERN GJ, BENCART DH, BURKHOLDER JA, LIEBLER GA, ET AL: *A model that predicts morbidity and mortality after coronary artery bypass graft surgery.* J Am Coll Cardiol 1996; 28: 1147-53.
21. KURKI TSO, KATAJA M: *Preoperative prediction of postoperative morbidity in coronary artery bypass grafting.* Ann Thorac Surg 1996; 61: 1740-5.
22. DUPUIS JY, WANG F, NATHAN H, LAM M, GRIMES S, BOURKE M: *The cardiac anesthesia risk evaluation score: a clinically useful predictor of mortality and morbidity after cardiac surgery.* Anesthesiology 2001; 94: 194-204.
23. WELSBY IJ, BENNET-GUERRERO E, ATWELL D, WHITE WD, NEWMAN MF, SMITH PK, ET AL: *The association of complications type with mortality and prolonged stay after cardiac surgery with cardiopulmonary bypass.* Anesth Analg 2002; 94: 1072-8.