

Aplicación de una calculadora de riesgo quirúrgico en una cohorte de pacientes de cirugía hepática en Veracruz, México

Application and validation of a surgical risk calculator in a liver surgery cohort of patients in Veracruz, Mexico

Gustavo Martínez-Mier^{1,2,3*}, Sergio Esquivel-Torres⁴, Rubén Alvarado-Arenas⁵, Pedro I. Moreno-Ley¹ y Francisco A. Lajud-Barquín²

¹Departamento de Cirugía de Trasplantes y Hepatobiliar, Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades 14 Adolfo Ruiz Cortines, Instituto Mexicano del Seguro Social; ²Departamento de Investigación, Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades 14 Adolfo Ruiz Cortines, IMSS; ³Departamento de Trasplantes, Hospital Regional de Alta Especialidad, SESVER; ⁴Departamento de Cirugía General, Hospital Regional de Alta Especialidad, Servicios Estatales de Salud de Veracruz (SESVER); ⁵Departamento de Cirugía Oncológica, Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Especialidades 14 Adolfo Ruiz Cortines, Instituto Mexicano del Seguro Social. Veracruz, Ver., México

Resumen

Objetivo: Múltiples modelos han intentado predecir la morbilidad y mortalidad de las resecciones hepáticas (RH). Este estudio tiene por objetivo determinar la eficacia y validez de la calculadora de riesgo quirúrgico del American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program (ACS-NSQIP) en una cohorte de pacientes sometidos a RH en Veracruz, México. **Material y métodos:** Análisis retrospectivo de pacientes sometidos a RH entre 2005 y 2019. Se compararon los resultados observados con la media del riesgo previsto por la calculadora, mediante Curva ROC, score de Brier y prueba Z. **Resultados:** Se evaluaron 67 pacientes, con 51.9 años de edad media, un 50.7% de sexo femenino. La mayoría de las resecciones (56.7%) fueron por patología maligna y el 62.1% fueron hepatectomías parciales. La morbilidad fue del 25.4% y la mortalidad del 4.5%. Hubo una predicción buena en las complicaciones (complicación seria, estadística: C: 0.725, score Brier: 0.26, $p = 0.006$ y cualquier complicación, estadística: C: 0.731, score Brier: 0.33, $p = 0.005$) y la mortalidad (estadística C: 0.922, score Brier: 0.005, $p = 0.014$). **Conclusiones:** La aplicación de la calculadora ACS-NSQIP en pacientes sometidos a RH tiene buen poder de discriminación y buena habilidad predictiva. Predecir riesgos postoperatorios logra una adecuada planeación preoperatoria del procedimiento.

Palabras clave: Hepatectomía. Calculadora de riesgo. Morbilidad. Mortalidad. ACS-NSQIP.

Abstract

Objective: Multiple models have tried to predict the morbidity and mortality of liver resections (HR). This study aims to determine the efficacy and validity of the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program (ACS-NSQIP) surgical risk calculator in a cohort of patients undergoing HR in Veracruz, Mexico. **Material and methods:** Retrospective analysis of patients undergoing HR between 2005 and 2019. To estimate the performance of the calculator, the observed results were compared with the average risk predicted by the calculator, using ROC curve, Brier score and Z test. **Results:** 67 patients were evaluated, mean age 51.9 years of age, 50.7% female. The majority of resections (56.7%) were for malignancy and 62.1% were partial hepatectomies (up to 3 liver segments). The morbidity was 25.4% and the mortality 4.5%. There was a good prediction

Correspondencia:

*Gustavo Martínez-Mier

E-mail: gmtzmier@hotmail.com; gmtzmier@gmail.com

0009-7411/© 2021 Academia Mexicana de Cirugía. Publicado por Permayer. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Fecha de recepción: 17-11-2020

Fecha de aceptación: 29-04-2021

DOI: 10.24875/CIRU.20001256

Cir Cir. 2022;90(3):359-364

Contents available at PubMed

www.cirugiaycirujanos.com

in the complications (serious complication: $C = 0.725$ statistic, Brier score 0.26, $p = 0.006$ and any statistical complication $C = 0.731$, Brier score 0.33, $p = 0.005$) and mortality ($C = 0.922$ statistic, Brier score 0.005, $p = 0.014$). **Conclusions:** The application of the ACS-NSQIP calculator in patients undergoing HR has good discrimination power and good predictive ability. Prediction of postoperative risks achieves a preoperative planning of the appropriate procedure.

Keywords: Hepatectomy. Risk calculator. Morbidity. Mortality. ACS-NSQIP.

Introducción

La resección hepática (RH) es una opción terapéutica curativa para lesiones hepáticas benignas y malignas. No obstante, la morbilidad y mortalidad de este procedimiento aún permanece alta^{1,2}. En afán de poder predecir qué pacientes puedan sufrir morbilidad y mortalidad en una RH, se han evaluado diferentes factores tales como parámetros bioquímicos (p. ej., bilirrubina sérica, tiempo de protrombina y niveles de albúmina) y modelos de predicción de morbilidad y mortalidad, los cuales incluyen la clasificación de Child-Pugh, la clasificación de la *American Society of Anesthesiologists* (ASA) y el Modelo de Insuficiencia Hepática Terminal (MELD)³⁻⁵.

Un modelo ideal de predicción es aquel que debe de ser fácil de implementar, que incluya variables comunes y ordinarias, que sea sensible y específico y que no genere incremento en materia financiera y administrativa. Además, debe de permitir ser utilizado preoperatoriamente para otorgar información al paciente y lograr una planeación preoperatoria del procedimiento adecuada⁶.

En este contexto, el Colegio Americano de Cirujanos (ACS) desarrolló la calculadora de riesgo quirúrgico (SRC) del Programa Nacional de Mejoría de la Calidad Quirúrgica (NSQIP), basado en datos de 3.8 millones de operaciones en 740 hospitales del 2012 al 2016⁷. El acceso a esta calculadora es en línea en la siguiente dirección: <http://riskcalculator.facs.org/>. Esta SRC es una calculadora de riesgo del paciente y del procedimiento específico que determina los resultados del postoperatorio (morbilidad y mortalidad a 30 días posterior a la cirugía). Mientras que los resultados de esta calculadora han sido útiles para poder predecir los riesgos de complicaciones en los pacientes, no ha sido fácil aplicarla en poblaciones fuera de la cohorte original de la NSQIP en diversas disciplinas^{8,9}. En el caso de la cirugía hepática, la SRC ha sido probada en muy pocos estudios¹⁰⁻¹⁴.

El objetivo de nuestro estudio fue probar y aplicar la SRC ACS-NSQIP en la predicción de las complicaciones posteriores a una RH en una cohorte de población mexicana.

Materiales y métodos

Este es un estudio de tipo retrospectivo efectuado en una cohorte de pacientes sometidos a una RH del periodo comprendido entre enero del 2005 a agosto 2019 en la ciudad de Veracruz. El estudio fue aprobado por los comités de investigación local de las instituciones participantes. Todas las RH fueron realizadas por el mismo cirujano. Los pacientes incluidos en el estudio fueron sometidos a RH por enfermedades benignas, malignas primarias y metastásicas. Se excluyeron aquellos pacientes a los que se les realizó otro procedimiento además de la RH. Se recolectaron variables sociodemográficas, presencia de enfermedades concomitantes, así como valores de laboratorio. Todos los pacientes con cirrosis se evaluaron mediante la clasificación de Child-Pugh y se incluyeron pacientes sometidos a RH en categoría Child-Pugh A.

Calculadora de riesgo quirúrgico del American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program

La SRC ACS-NSQIP es un sistema de puntuación que genera un riesgo porcentual estimado hasta 30 días posteriores a la cirugía y las posibilidades de que ocurra cierta complicación. Estos resultados son dependientes del tipo de RH (códigos CPT: 47120-hepatectomía parcial, 47122-trisegmentectomía, 47125-hepatectomía izquierda y 47130-hepatectomía derecha). Utilizando esta calculadora se estima el riesgo de incidencia de los siguientes resultados: complicación seria, cualquier complicación, neumonía, complicación cardiaca, infección de sitio quirúrgico, infección de vías urinarias, tromboembolia venosa, insuficiencia renal aguda, readmisión en menos de 30 días postoperatorio, reintervención, mortalidad perioperatoria (30 días) y alta a una unidad de rehabilitación. Los datos necesarios de los pacientes para el cálculo son: procedimiento que realizar, grupo de edad, sexo, estatus funcional, cirugía de urgencia, clasificación ASA, uso de esteroides para

enfermedades crónicas, presencia de ascitis 30 días antes de la cirugía, presencia de sepsis sistémica 48 horas antes del procedimiento, dependencia de asistencia mecánica ventilatoria, cáncer diseminado, diabetes *mellitus*, hipertensión, insuficiencia cardíaca congestiva 30 días previos a la cirugía, disnea, tabaquismo activo durante el año previo a la cirugía, enfermedad pulmonar obstructiva crónica severa, diálisis, insuficiencia renal aguda, peso y talla. El acceso a la SRC fue el 11 de noviembre del 2019.

Análisis estadístico

Las variables continuas se describieron en media, desviación estándar y rango. Las variables categóricas en frecuencias y porcentaje. El análisis estadístico incluyó curva ROC y *score* de Brier. La curva ROC establece un área bajo la curva (estadística C) que evalúa la habilidad predictiva de la SRC en aquellas complicaciones que estuvieron presentes. La estadística C representa la probabilidad de que un individuo con el resultado de interés (complicación y/o mortalidad) tenga una probabilidad predictiva mayor que un individuo que no presentó el resultado de interés (complicación y/o mortalidad). Un valor estadístico C de 0.5 indica una concordancia de tipo aleatoria, mientras que un valor de 1 indica una habilidad de predicción perfecta. El *score* de Brier mide la exactitud de la predicción probabilística. Un *score* de 0 se asocia a una predicción probabilística exacta. Se comparó la media de estancia hospitalaria observada en la cohorte con la media de estancia hospitalaria obtenida de la calculadora ACS-NSQIP utilizando la prueba Z en la proporción de dos poblaciones con una hipótesis de dos colas con un nivel de significación de 0.05. Se consideró una $p < 0.05$ como estadísticamente significativa. Para el análisis del *score* de Brier se utilizó *software* Excel y todos los demás análisis fueron realizados con SPSS versión 25.

Resultados

Datos sociodemográficos y valores de la calculadora de riesgo quirúrgico del American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program

Se incluyeron 67 pacientes con una edad promedio de 51.9 ± 19.4 años (rango: 18-82). El 50.7% ($n = 34$) eran pacientes de sexo femenino. El índice de masa

Tabla 1. Principales datos de laboratorio de los pacientes ($n = 67$)

Laboratorio	Valor (media \pm DE) (rango)
Hemoglobina (g/dl)	13 ± 1.3 (10.3-15.7)
Hematocrito (%)	38.8 ± 4.1 (29.6-45.7)
Leucocitos (cel./mm ³)	$8,685 \pm 9,052$ (3,600-66,000)
Plaquetas (cel./mm ³)	$248,093 \pm 92,575$ (83,300-527,000)
Tiempo de protombina (segundos)	13.03 ± 1.66 (10.9-18.1)
INR	1.05 ± 0.12 (0.87-1.4)
ALT (UI/l)	63.9 ± 166.4 (9-1,202)
AST (UI/l)	50.05 ± 71.12 (10-493)
ALP (UI/l)	107.4 ± 43.3 (62-351)
Bilirrubina total (mg/dl)	0.9 ± 1.03 (0.2-6.98)
Bilirrubina directa (mg/dl)	0.53 ± 0.95 (0.08-5.68)
Albúmina (g/dl)	4.03 ± 0.63 (1.5-5)
Glucosa (mg/dl)	104.3 ± 51.9 (65-454)
Urea (mg/dl)	30.7 ± 15.5 (5.3-98.4)
Creatinina (mg/dl)	0.94 ± 0.35 (0.3-3.1)

ALT: alanina aminotransferasa; ALP: fosfatasa alcalina; AST: aspartato aminotransferasa; cel.: células; DE: desviación estándar; INR: *International Normalized Ratio*.

corporal promedio fue 26.9 ± 4.6 kg/m² (rango: 18.9-39). Treinta y un pacientes (46.3%) tenían comorbilidades, 6 (9%) tenían hepatitis viral (todos con hepatitis C) y un 19.4% ($n = 13$) tenían cirrosis. Los principales datos de laboratorio de los pacientes se encuentran en la tabla 1. El MELD promedio fue 7.5 ± 1.7 puntos (6-13 rango).

La mayoría de las RH (56.7%, $n = 38$) fueron indicadas por patología maligna. De los pacientes que fueron sometidos a RH por malignidad el 26.3% ($n = 10$) fueron por metástasis y 28 pacientes (73.7%) fueron por tumores primarios hepáticos. Las RH por patología benigna ($n = 29$, 43.3%) fueron en su mayoría por hemangiomas ($n = 22$, 75.8%), seguido de adenomas ($n = 4$, 13.7%), trauma ($n = 2$, 6.8%) y un quiste hepático (3.4%). Los valores de la calculadora (SRC ACS-NSQIP) se muestran en la tabla 2.

Resultados de la cirugía

Se realizaron 41 (62.1%) hepatectomías parciales, 8 (11.9%) hepatectomías izquierdas y 18 (26.9%) hepatectomías derechas. Se utilizó maniobra de Pringle en el 55.2% ($n = 37$) de los casos con un tiempo promedio de 18.1 ± 6.6 minutos (2-32 rango). El

Tabla 2. Variables utilizadas en la calculadora de riesgo quirúrgico (SRC) del American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program (ACS-NSQIP)

Variable	n = 67 (100%)
Procedimiento	
47120-hepatectomía parcial	41 (61.2%)
47125-hepatectomía izquierda	8 (11.9%)
47130-hepatectomía derecha	18 (26.9%)
Grupo de edad	
< 65 años	45 (67.2%)
65-74 años	16 (23.9%)
75-84 años	6 (9%)
Sexo	
Femenino	34 (50.7%)
Masculino	33 (49.3%)
Estatus funcional	
Independiente	42 (62.7%)
Parcialmente independiente	25 (37.3%)
Cirugía de urgencia	
Sí	2 (3%)
No	65 (97%)
Clasificación de la American Society Anesthesiologists	
I	17 (25.4%)
II	31 (46.3%)
III	19 (28.4%)
Uso de esteroides 30 días antes de la cirugía	
No	67 (100%)
Ascitis presente 30 días antes de la cirugía	
Sí	5 (7.5%)
No	62 (92.5%)
Sepsis sistémica 48 horas antes de la cirugía	
Sí	2 (3%)
No	65 (97%)
Asistencia mecánica ventilatoria	
Sí	2 (3%)
No	65 (97%)
Cáncer diseminado	
Sí	10 (14.9%)
No	57 (85.1%)
Diabetes mellitus	
Tratamiento con hipoglucemiantes orales	23 (34.3%)
Tratamiento con insulina	2 (3%)
No	42 (62.7%)
Hipertensión	
Sí	33 (49.3%)
No	34 (50.7%)
Insuficiencia cardíaca congestiva 30 días antes de la cirugía	
No	67 (100%)
Disnea	
No	67 (100%)

(continúa)

Tabla 2. (continuación)

Variable	n = 67 (100%)
Tabaquismo activo en el año de la cirugía	
Sí	12 (17.9%)
No	55 (82.1%)
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	
No	67 (100%)
Diálisis	
No	67 (100%)
Insuficiencia renal aguda	
Sí	1 (1.5%)
No	66 (98.5%)
Categorías de peso	
Normal	26 (38.8%)
Sobrepeso	26 (38.8%)
Obesidad grado I	9 (13.4%)
Obesidad grado II	6 (9%)

sangrado transoperatorio promedio fue de $1,106 \pm 1,216$ mililitros (rango: 150-5,000). Un 44.8% (n = 30) fueron admitidos a la unidad de cuidados intensivos y la estancia hospitalaria promedio fue de 8.2 ± 5.3 días (rango: 2.32).

La morbilidad perioperatoria fue del 25.4% (n = 17). La principal complicación fue la insuficiencia hepática en un 11.9% (n = 8), seguido de reintervención en un 6% (n = 4), infecciones de sitio quirúrgico en un 4.5% (n = 3), neumonía en un 3% (n = 2) y eventos cardiovascular en un 1.5% (n = 1) de los casos. La mortalidad a 30 días postoperatoria fue del 4.5% (n = 3).

Resultados y análisis de la calculadora de riesgo quirúrgico del American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program

La tabla 3 muestra los riesgos promedios de complicaciones obtenido de la calculadora ACS-NSQIP, incluyendo la predicción de la estancia hospitalaria. Tanto el riesgo de predecir de complicación sería como el riesgo de predecir sufrir cualquier complicación y el riesgo de predecir sobre la mortalidad perioperatoria tuvieron un valor de estadística C estadísticamente significativo. Los días de estancia hospitalaria promedio que se predijeron por la calculadora ACS-NSQIP fueron 6 ± 2.09 días (rango: 3-18). No hubo diferencia significativa en los días de estancia hospitalaria observados en la

Tabla 3. Análisis del comportamiento de la calculadora de riesgo quirúrgico (SRC) del American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement Program (ACS-NSQIP)

Variable	Riesgo promedio (%)	Estadística C (AUC) (IC 95%)	Valor p	Score de Brier
	media \pm DE (rango)			media \pm DE (rango)
Complicación seria	15.7 \pm 8.08 (5.7-36.3)	0.725 \pm 0.77 (0.574-0.877)	0.006*	0.26 \pm 0.28 (0.01-1.25)
Cualquier complicación	17.9 \pm 8.5 (6.8-37.1)	0.731 \pm 0.76 (0.582-0.880)	0.005*	0.33 \pm 0.33 (0.02-1.3)
Reintervención	2.6 \pm 1.3 (1.1-7.3)	0.788 \pm 0.13 (0.528-1.0)	0.055	0.002 \pm 0.006 (0-0.04)
Infección de sitio quirúrgico	8.2 \pm 2.8 (3.6-16.9)	0.531 \pm 0.19 (0.155-0.908)	0.8	0.04 \pm 0.04 (0-0.22)
Neumonía	3.2 \pm 4.4 (0.2-33)	0.473 \pm 0.33 (0-1)	0.8	0.02 \pm 0.11 (0-0.96)
Evento cardiovascular	1.1 \pm 1.1 (0-4.9)	0.902 \pm 0.03 (0.829-0.974)	0.1	0.002 \pm 0.001 (0-0.1)
Muerte	1.4 \pm 2.21 (0-9.4)	0.922 \pm 0.057 (0.81-1)	0.014*	0.005 \pm 0.01 (0-0.07)

*Estadísticamente significativo.

AUC: área bajo la curva; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; DE: desviación estándar.

cohorte contra los previstos por la calculadora (Z-score: -0.056 , $p = 0.57$).

Discusión

Los resultados de nuestro estudio demuestran que la calculadora del ACS-NSQIP tiene un buen desempeño en una cohorte de pacientes mexicanos sometidos a RH, específicamente en predecir complicaciones en general y mortalidad. No existió diferencia significativa entre los días de estancia hospitalarios observados y los predichos por la calculadora.

Predecir resultados en cirugía hepática ha sido descrito en estudios unicéntricos, multicéntricos o bases de datos nacionales²⁻⁵. Los modelos de predicción se han desarrollado con base en valores de laboratorio, imagen y comorbilidades como ejemplos. El análisis de predicción juega un papel importante en la discusión del médico y su paciente cuando se planea una estrategia quirúrgica. Al tener una oportunidad de poder predecir eventos, se puede efectuar estrategias que vigilen estos riesgos, mismo que van desde modificaciones al abordaje quirúrgico, movilización de recursos y vigilancia posquirúrgica más estrecha.

La colaboración del NSQIP en los EE.UU. creó un sistema eficiente de vigilar los resultados institucionales de diferentes procedimientos para elevar la calidad de la atención del paciente⁷. Por medio del análisis de datos obtenidos por esta calculadora, los cirujanos podemos comparar cohortes de pacientes, determinar áreas de mejoría y efectuar cambios en nuestra práctica. Muy pocos estudios han evaluado y aplicado la calculadora del ACS-NSQIP fuera de las

instituciones participantes en la generación de la calculadora original en diversas disciplinas y el caso de la cirugía hepática no es la excepción. Además, los resultados de estas aplicaciones han sido controvertidos. Beal, et al.¹⁵ encontraron una predicción modesta (estadística C entre 0.6 y 0.7) de los resultados en cirugía hepática (especialmente infección de sitio quirúrgico, reoperación, readmisiones y mortalidad), además de observar que la proporción de los eventos observados era mayor que la mediana de predicción del evento. Otros han utilizado esta calculadora obteniendo una buena discriminación (estadística C superior a 0.75) y lo ha comparado contra otros modelos, resultando mejor el NSQIP¹³. Algunos han añadido otros factores a la calculadora tales como la insuficiencia hepática crónica¹¹ y en algunos casos, han utilizado cohortes de pacientes altamente seleccionados (hepatocarcinoma de la tercera edad) con capacidad de predicción pobre y una estimación inferior de los riesgos¹⁴. Estas controversias han llevado a autores como Pitt, et al.¹⁰ a sugerir crear opciones específicas de cirugía hepatopancreatobiliar dentro de esta calculadora, o en otros casos¹² crear calculadoras de centro específicos para determinar estos riesgos en la cirugía hepática. En nuestro caso, la calculadora tuvo un buen poder de discriminación en lo general (predicción de complicaciones) con una estadística C mayor a 0.7, sin embargo en ese rubro el score de Brier no fue tan cercano al cero (que sería una predicción perfecta). Es de notar que la mortalidad tuvo una calibración casi excelente (> 0.9) y una habilidad de predicción casi perfecta. No obstante, también podemos decir que la calculadora estimó de

forma inferior nuestros riesgos de acuerdo con lo observado y aunque no fue estadísticamente significativo, menos días de estancia intrahospitalaria.

Algunas de las consideraciones que tomar en cuenta que pueden tener estas diferencias entre lo previsto por la calculadora y lo observado en la serie de pacientes se pueden deber al periodo de tiempo del estudio, el volumen de casos realizado en los diferentes años, los diferentes hospitales en donde se realizaron los procedimientos y los recursos a disposición para llevarlos a cabo. En estos casos habría que buscar la forma de incluir también estas diferencias para poder predecir mejores resultados. Otra limitación del estudio pudiera ser el tamaño de muestra, el cual es relativamente limitado, la diversidad de procedimientos y la capacidad de poder predecir todos los resultados, ya que no se presentaron todos; sin embargo, la calculadora ACS-NSQIP tiene estandarizados estos procedimientos de forma adecuada, eliminando las posibles desviaciones

Conclusiones

La aplicación de la calculadora ACS-NSQIP en una cohorte de pacientes mexicanos sometidos a RH tiene un buen poder de discriminación y una buena habilidad predictiva. Conocer y poder predecir riesgos postoperatorios otorga información al paciente y logra una planeación preoperatoria del procedimiento de forma adecuada.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Financiamiento

Los autores declaran que no existió financiamiento.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han

realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Bibliografía

1. Dokmak S, Fteriche FS, Borscheid R, Cauchy F, Farges O, Belghiti J. 2012 Liver resections in the 21st century: we are far from zero mortality. *HPB (Oxford)*. 2013;15:908-15.
2. Filmann N, Walter D, Schadde E, Bruns C, Keck T, Lang H, et al. Mortality after liver surgery in Germany. *Br J Surg*. 2019;106:1523-9.
3. Lorenzo CS, Limm WM, Lurie F, Wong LL. Factors affecting outcome in liver resection. *HPB (Oxford)*. 2005;7:226-30.
4. Mann CD, Palser T, Briggs CD, Cameron I, Rees M, Buckles J, et al. A review of factors predicting perioperative death and early outcome in hepatopancreaticobiliary cancer surgery. *HPB (Oxford)*. 2010;12:380-8.
5. Martinez-Mier G, Esquivel-Torres S, Alvarado-Arenas RA, Ortiz-Bayliss AB, Lajud-Barquin FA, Zilli-Hernandez S. Liver resection morbidity, mortality, and risk factors at the departments of hepatobiliary surgery in Veracruz, Mexico. *Rev Gastroenterol Mex*. 2016;81:195-201.
6. Mansmann U, Rieger A, Strahwald B, Crispin A. Risk calculators-methods, development, implementation, and validation. *Int J Colorectal Dis*. 2016;31:1111-6.
7. Bilimoria KY, Liu Y, Paruch JL, Zhou L, Kmieciak TE, Ko CY, et al. Development and evaluation of the universal ACS-NSQIP surgical risk calculator: a decision aid and informed consent tool for patients and surgeons. *J Am Coll Surg*. 2013;217:833-42. e1-3.
8. Cologne KG, Keller DS, Liwanag L, Devaraj B, Senagore AJ. Use of the American College of Surgeons NSQIP Surgical Risk Calculator for laparoscopic colectomy: how good is it and how can we improve it? *J Am Coll Surg*. 2015;220:281-6.
9. Rivard C, Nahum R, Slagle E, Duinick M, Isaksson Vogel R, Teoh D. Evaluation of the performance of the ACS-NSQIP surgical risk calculator in gynecologic oncology patients undergoing laparotomy. *Gynecol Oncol*. 2016;141:281-6.
10. Pitt HA, Kilbane M, Strasberg SM, Pawlik TM, Dixon E, Zyromski NJ, et al. ACS-NSQIP has the potential to create an HPB-NSQIP option. *HPB (Oxford)*. 2009;11:405-13.
11. Zaydfudim VM, Kerwin MJ, Turrentine FE, Bauer TW, Adams RB, Stukenborg GJ. The impact of chronic liver disease on the risk assessment of ACS-NSQIP morbidity and mortality after hepatic resection. *Surgery*. 2016;159:1308-15.
12. Fruscione M, Kirks R, Cochran A, Murphy K, Baker EH, Martinie JB, et al. Developing and validating a center-specific preoperative prediction calculator for risk of outcomes following major hepatectomy procedures. *HPB (Oxford)*. 2018;20:721-8.
13. Madhavan S, Shelat VG, Soong SL, Woon WWL, Huey T, Chan YH, et al. Predicting morbidity of liver resection. *Langenbecks Arch Surg*. 2018;403:359-69.
14. Sahara K, Paredes AZ, Merath K, Tsilimigras DI, Bagante F, Ratti F, et al. Evaluation of the ACS-NSQIP Surgical Risk Calculator in elderly patients undergoing hepatectomy for hepatocellular carcinoma. *J Gastrointest Surg*. 2020;24(3):551-9.
15. Beal EW, Lyon E, Kearney J, Wei L, Ethun CG, Black SM, et al. Evaluating the American College of Surgeons National Surgical Quality Improvement project risk calculator: results from the U.S. Extrahepatic Biliary Malignancy Consortium. *HPB (Oxford)*. 2017;19:1104-11.