

## **Infección de sitio quirúrgico en pacientes sometidos a cirugías ortopédicas: el índice de riesgo NNIS y la predicción de riesgo**

Flávia Falci Ercole<sup>1</sup>

Tânia Couto Machado Chianca<sup>2</sup>

Denise Duarte<sup>3</sup>

Carlos Ernesto Ferreira Starling<sup>4</sup>

Mariângela Carneiro<sup>5</sup>

La aplicabilidad del Índice de Riesgo de Infección Quirúrgica del National Nosocomial Infection Surveillance-NNIS ha sido evaluada en cuanto a su desempeño en diferentes cirugías. En algunos procedimientos es necesaria la inclusión de otras variables de predicción. El objetivo de este estudio fue evaluar la aplicabilidad del Índice NNIS para la predicción de la Infección de Sitio Quirúrgico en cirugías ortopédicas y proponer un índice alternativo. Se realizó un estudio de cohorte histórica en 8.236 pacientes sometidos a cirugías ortopédicas. Se utilizó el modelo logístico multivariado para ajustar el modelo. La incidencia de infección fue 1,41%. Modelos de predicción fueron evaluados y comparados al Índice NNIS. El modelo propuesto fue aquel que presentó mayor precisión en clasificar pacientes con y sin infección. El Índice NNIS no fue considerado un buen factor de predicción de la infección, a pesar de haber estratificado moderadamente a los pacientes quirúrgicos ortopédicos en por el menos tres de los cuatro puntajes. El modelo alternativo fue superior al modelo NNIS en la predicción de infección.

Descriptores: Enfermería; Epidemiología; Procedimientos Ortopédicos; Infección de Herida Operatoria; Índice de Riesgo.

<sup>1</sup> Enfermera, Doctor en Parasitología, Profesor Adjunto, Escola de Enfermagem, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: flavia.ercole@gmail.com.

<sup>2</sup> Enfermera, Doctor en Enfermería, Profesor Asociado, Escola de Enfermagem, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: tchianca@hotmail.com.

<sup>3</sup> Matemática, Doctor en Estadística, Profesor Adjunto, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: denisedsma@gmail.com.

<sup>4</sup> Médico, Maestro, Hospital Vera Cruz de Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: cstarling@task.com.br.

<sup>5</sup> Farmacéutica Bioquímica, Doctor en Parasitología, Profesor Asociado, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, Brasil. E-mail: mcarneir@icb.ufmg.br.

Correspondencia:

Flávia Falci Ercole

Rua Bernardino de Campos, 50/702

Bairro: Gutierrez

CEP: 30430-350 Belo Horizonte, MG, Brasil

E-mail: flavia.ercole@gmail.com

## **Infecção de sítio cirúrgico em pacientes submetidos a cirurgias ortopédicas: o índice de risco NNIS e predição de risco**

A aplicabilidade do Índice de Risco de Infecção Cirúrgica do National Nosocomial Infection Surveillance-NNIS tem sido avaliada quanto ao seu desempenho em diferentes cirurgias. Em alguns procedimentos, é necessária a inclusão de outras variáveis de predição. O objetivo deste estudo foi avaliar a aplicabilidade do Índice NNIS para a predição da Infecção de Sítio Cirúrgico em cirurgias ortopédicas e propor um índice alternativo. Realizou-se estudo de coorte histórica em 8.236 pacientes submetidos a cirurgias ortopédicas. Utilizou-se modelo logístico multivariado para ajuste do modelo. A incidência de infecção foi de 1,41%. Modelos de predição foram avaliados e comparados ao Índice NNIS. O modelo proposto foi aquele que apresentou maior acúrcia em classificar pacientes com e sem infecção. O Índice NNIS não foi considerado bom preditor de infecção, apesar de ter estratificado moderadamente os pacientes cirúrgicos ortopédicos em pelo menos três dos quatro escores. O modelo alternativo foi superior ao modelo NNIS na predição de infecção.

Descritores: Enfermagem; Epidemiologia; Procedimentos Ortopédicos; Infecção da Ferida Operatória; Indicador de Risco.

### **Surgical Site Infection in Patients Submitted to Orthopedic Surgery: The NNIS Risk Index and Risk Prediction**

The applicability of the risk index for surgical site infection of the National Nosocomial Infection Surveillance (NNIS) has been evaluated for its performance in different surgeries. In some procedures, it is necessary to include other variables to predict. Objective: to evaluate the applicability of the NNIS index for prediction of surgical site infection in orthopedic surgeries and to propose an alternative index. The study involved a historical cohort of 8236 patients who had been submitted to orthopaedic surgery. Statistical analysis was performed using multivariate logistic regression to fit the model. The incidence of infection was 1.41%. Prediction models were evaluated and compared to the NNIS index. The proposed model was not considered a good predictor of infection, despite moderately stratified orthopedic surgical patients in at least three of the four scores. The alternative model scored higher than the NNIS models in the prediction of infection.

Descriptors: Nursing; Epidemiology; Orthopedic Procedures; Surgical Wound Infection; Risk Index.

## **Introducción**

La infección del sitio quirúrgico (ISC) es la segunda o tercera infección más frecuente entre los pacientes que se someten a cirugías. Es responsable por aproximadamente 17% de todas las infecciones asociadas a la asistencia de salud<sup>(1)</sup>. En Brasil, la ISC ocupa la tercera posición entre las infecciones encontradas en los servicios de salud y comprende de 14% a 16% de las infecciones de los pacientes hospitalizados, con una tasa de incidencia de 11%<sup>(2)</sup>.

La ISC relacionada a los procedimientos ortopédicos constituye una complicación grave y catastrófica para los pacientes, cirujanos e instituciones hospitalarias, ya que una infección puede prolongar el tiempo de internación

del paciente por hasta dos semanas, doblar las tasas de re-hospitalización, aumentar los costos con la asistencia en más de 300%, además de causar limitaciones físicas importantes que reducen significativamente la calidad de vida de los pacientes operados<sup>(3)</sup>. La incidencia de ISC ortopédica puede variar entre 0,8 a 71%<sup>(4-9)</sup>.

El control de las ISC constituye un indicador de calidad de la vigilancia epidemiológica de los pacientes quirúrgicos. Los hospitales al identificar factores de riesgo de pacientes o procedimientos de mayor riesgo que causan el apareamiento de la infección, pueden planificar acciones preventivas y estrategias de control que resulten en la reducción de las tasas de infección<sup>(10)</sup>.

En la década de 1970, el *Center for Disease Control and Prevention* (CDC) en Atlanta propuso el *National Nosocomial Infection Surveillance (NNIS) System* – Sistema NNIS para la vigilancia epidemiológica de las infecciones hospitalarias - IHS<sup>(11)</sup>.

El Sistema NNIS viene desarrollando índices para predicción del riesgo de infección en la población de pacientes quirúrgicos considerando factores de riesgos extrínsecos e intrínsecos no controlables. La variabilidad de los factores de riesgo en pacientes quirúrgicos precisa ser utilizada como parámetro de ajuste de los índices<sup>(12)</sup>.

En 1981 fue propuesto por el Study on the Efficacy of Nosocomial Infection Surveillance (SENIC) un índice de riesgo de infección para pacientes quirúrgicos. Posteriormente, en 1991, hubo una modificación en el índice SENIC<sup>(12-15)</sup>, siendo sugerida la inclusión de la gravedad de la enfermedad de base, evaluada de acuerdo con la condición clínica de los pacientes. Este nuevo índice NNIS establece el riesgo de infección de los diferentes pacientes quirúrgicos<sup>(15-20)</sup>.

Desde 1997 algunos estudios demuestran que el índice de riesgo del NNIS no ha cumplido su propósito de predicción, de una manera accesible, simple, objetiva y con buen poder discriminatorio, del riesgo de infección de sitio quirúrgico de procedimientos específicos<sup>(19-20)</sup>.

El Índice de Riesgo de Infección NNIS fue aplicado en estudios brasileños realizados para predicción del riesgo de infección en algunos tipos de cirugías específicas como las cardiotorácicas, cardiovasculares, digestivas, neurológicas y pediátricas<sup>(17-20)</sup>. Los resultados fueron controvertidos. En todos esos estudios hubo la necesidad de incluir otras variables específicas para cada tipo de procedimiento, lo que posibilitó la construcción de modelos alternativos para la predicción del riesgo de infección quirúrgica. Unas de las razones para que todavía se continúe evaluando el poder de predicción de infección con el Índice de Riesgo NNIS en cirugías específicas se debe al hecho de su fácil aplicabilidad en la práctica diaria de los hospitales<sup>(15)</sup>.

El objetivo de este estudio fue evaluar el Índice de Riesgo NNIS para la predicción de la ISC en pacientes sometidos a cirugías ortopédicas y proponer un índice alternativo para ser aplicado en los hospitales que participaron del estudio.

## Métodos

### Diseño y variables de estudio

En una cohorte histórica fueron estudiadas informaciones de 8.236 pacientes sometidos a

procedimientos quirúrgicos ortopédicos generales, clasificados como procedimientos NNIS. Estas informaciones fueron digitadas en banco de datos de un programa de control de infección hospitalaria denominado Sistema Automatizado de Controles de Infecciones Hospitalarias – SACIH<sup>(15)</sup>. Esos pacientes fueron atendidos en cuatro hospitales generales y de enseñanza, de cuidado terciario, localizados en distintas regiones de la ciudad de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

La variable respuesta evaluada fue la presencia o ausencia de ISC. Fueron analizadas las siguientes variables independientes: hospital (codificados como 0,1,2,3); ASA (I, II, III, IV y V, según criterio de la *American Society of Anesthesiologists*); potencial de contaminación de la herida quirúrgica (limpia, potencialmente limpia, contaminada e infectada); duración de la cirugía ( $\leq 120$  y  $\geq 120$  minutos); prótesis (no y si); tipo de procedimiento quirúrgico (FUS = fusión y artrodesis; FX = reducción de fractura abierta; OMS = otros procedimientos del sistema muscular esquelético; PROS-Q = prótesis de cadera, PROS-O = otros tipos de prótesis y PROS-J= prótesis de rodilla); número de profesionales en cirugía (1-4, 5-8, 9-16 profesionales); antibiótico profiláctico (no, uso de cefazolina, uso de clindamicina y asociados); trauma (no, si); anestesia general (no, si); edad (en años, continua); tiempo preoperatorio (en minutos, continua) y el Índice de Riesgo de Infección Quirúrgica NNIS (compuesto por las variables ASA, potencial de contaminación de la herida quirúrgica y duración de la cirugía) fue analizado de acuerdo con sus categorías: puntaje 0 (tres factores ausentes), puntaje 1 (apenas un factor presente), puntaje 2 (dos factores presentes), puntaje 3 (tres factores presentes). Este índice atribuye la puntuación 0 y 1, de acuerdo con la presencia o ausencia del factor de riesgo.

### Análisis estadístico

El programa STATA 8.1 fue utilizado para el análisis estadístico de los datos<sup>(21)</sup>. Fueron obtenidas las distribuciones de frecuencias simples, medidas de tendencia central (promedio o mediana) y medidas de variabilidad (desviación estándar, cuartiles y valores mínimos y máximos) para caracterizar y describir a los pacientes sometidos a cirugías ortopédicas.

Fueron calculadas las tasas de incidencia global por categorías del Índice de Riesgo de Infección Quirúrgica NNIS, hospital y tipo de procedimiento quirúrgico. Para el cálculo del cociente fueron utilizados como numerador el número de casos de ISC entre los pacientes quirúrgicos ortopédicos y como denominador el total de pacientes quirúrgicos ortopédicos en el período de estudio.

El análisis univariado y multivariado fue realizado utilizando la regresión logística con la finalidad de desarrollar modelos de predicción de ISC<sup>(22)</sup>. El modelo inicial en el análisis multivariado fue realizado a partir de las variables seleccionadas en el análisis univariado (asociación estadística con la ISC y valor  $p \leq 0,20$ ) y variables que, a pesar de no haber presentado diferencias estadísticas significantes, son descritas en la literatura como asociadas a la infección del sitio quirúrgico. Las variables que poseían más de dos categorías fueron transformadas en variables indicadoras denominadas "dummies"<sup>(22)</sup>.

Se inició con la construcción del modelo completo y posteriormente las variables fueron retiradas paso a paso hasta la definición del modelo final. Para la definición del mejor modelo final fue utilizada prueba de la razón de verosimilitud, los coeficientes  $\beta$  (Beta), el odds ratio (OR) y un valor  $p < 0,05$ <sup>(22)</sup>.

El análisis por la Curva de Operación Característica denominada ROC "Receiver Operating Characteristic Curve" fue el método escogido para la evaluación de la precisión (poder discriminatorio entre los individuos con y sin el evento de interés) de los modelos alternativos para predicción de la ISC<sup>(23)</sup>. Para verificar la fuerza de correlación del Índice de Riesgo de Infección Quirúrgica NNIS con la ocurrencia de ISC fue utilizada la prueba de Goodman-Kruskal (G) – Coeficiente Gamma. Esta prueba es particularmente adecuada para el análisis de variables con nivel de mensuración ordinal, como es el caso del índice de riesgo analizado. Este varía de -1 a +1. Si las variables analizadas son independientes el valor se aproxima de cero<sup>(24)</sup>.

Después de la obtención del mejor modelo alternativo de predicción de riesgo de ISC se hizo la comparación de la Curva ROC del nuevo modelo de predicción con la Curva ROC del modelo Índice de Riesgo de Infección Quirúrgica NNIS.

Es importante resaltar que en los cuatro hospitales no se realiza acompañamiento después del alta hospitalaria de los pacientes sometidos a cirugía.

El Proyecto de investigación fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación de la UFMG (proceso ETIC 274).

## Resultados

### Caracterización de los pacientes quirúrgicos ortopédicos y tasas de Incidencia de ISC

Los pacientes presentaron promedio de edad de 34,6 años (D.E.: 27), valores mínimo de 0 (menores de 1 año) y máximo de 99 años, mediana de 30 años (cuartiles 1 y 3: 10 y 57). El promedio de tiempo de internación preoperatorio

fue de 3,8 días (D.E.: 25,6), valores mínimo de 0 y máximo de 595 días, mediana de 1 día (cuartiles 1 y 3: 0 y 1).

Entre los 8.236 pacientes que se sometieron a los procedimientos quirúrgicos ortopédicos fueron identificadas 116 infecciones de sitio quirúrgico (ISC). La tasa de incidencia global de infección fue de 1,41% (intervalo de confianza 95%: 1,18 – 1,76) para el período de estudio.

Las tasas de incidencia de ISC para los procedimientos ortopédicos fueron: 2,2% para PROS-Q y PROS-O; 1,7% para OMS; 1,5% para PROS-J; 1,4% para FUS y 1,1% para FX.

En el análisis de ISC por hospital se verificó que el hospital 0 presentó la mayor tasa de incidencia de ISC de 2,0% (n=56). En los otros hospitales las tasas de infección fueron: hospital 2 con 1,8% (n=10); hospital 3 con 1,2% (n=11) y, hospital 1 con 1,0% (n=39).

### Índice de riesgo de infección quirúrgica NNIS

Las tasas de incidencia de ISC por categoría del Índice NNIS fueron: puntaje 0 = 1,1%; puntaje 1 = 1,8%; puntaje 2 = 2,8%; puntaje 3 = 5,3%. Se observó un aumento lineal en las tasas de incidencia a medida que aumentan los factores de riesgo del Índice NNIS. Al evaluar la eficiencia del Índice de Riesgo de Infección Quirúrgica NNIS en los 8.236 pacientes quirúrgicos ortopédicos se verificó que este índice estratificó los pacientes en apenas tres de sus cuatro categorías de riesgo.

Cuando realizado el análisis del Índice de Riesgo NNIS en relación a los procedimientos ortopédicos específicos (FUS, FX, OMS, PROS-Q, PROS-O y PROS-J) fue observada la ineficiencia de ese índice para estratificar, en sus cuatro categorías a los pacientes que realizaron esos seis procedimientos. Se considera que posiblemente este hecho se debe a la característica de la muestra estudiada o a la deficiencia del Índice, en cuanto factor de predicción de ISC, cuando el evento de interés es raro. El Índice NNIS estratificó los pacientes en apenas dos estratos (puntaje 0 y puntaje 1). Fueron clasificados en el puntaje 2 menos de 8% de los pacientes. No hubo pacientes clasificados en el puntaje 3 para los procedimientos FUS, PROS – J, PROS – O y PROS – Q.

En la variable Índice de Riesgo NNIS, el puntaje 0 (pacientes sin ningún factor de riesgo) fue considerado referencia para el análisis univariado. Se observa una tendencia de aumento de la OR en la medida que el número de factores de riesgo en cada puntaje aumenta (Tabla 1). A pesar de eso, pacientes clasificados como puntaje 3 presentaron valor de la  $OR = 5,2$  (intervalo de confianza 95%: 0,7-39,4,  $p = 0,11$ ). Entre tanto, en ese puntaje no fue presentada significancia estadística en relación a la

ISC, solamente un paciente infectado fue clasificado como puntaje 3.

Tabla 1 - Estimativas de la Regresión logística para evaluación del Índice de Riesgo de Infección Quirúrgica NNIS/CDC, Belo Horizonte, MG, Brasil

Variable	Coefficiente	OR	Valor p	Intervalo de confianza 95%
Índice de Riesgo NNIS				
Índice de Riesgo NNIS_1	0,568	1,76	0,004	1,2 – 2,6
Índice de Riesgo NNIS_2	0,979	2,66	0,002	1,4 – 5,0
Índice de Riesgo NNIS_3	1,642	5,16	0,113	0,7 – 39,4

La precisión del Índice NNIS fue también evaluada por la curva de operación característica denominada ROC "Receiver Operating Characteristic Curve". El área debajo de la curva representa la distinción de todos los pares posibles de individuos que presentan o no ISC. Se mide la probabilidad de un paciente con ISC presentar un  $\hat{p}$  (probabilidad estimada) mayor del que el  $\hat{p}$  de un paciente sin infección. En cuanto mayor es el área mayor es la capacidad de predicción de infección del modelo correspondiente.

El modelo denominado Índice NNIS (ASA, potencial de contaminación de la herida quirúrgica y duración de la cirugía) presentó un valor de 0,58 para el área debajo la curva correspondiente, indicando un bajo poder de predicción de los pacientes infectados. El Índice de Riesgo NNIS fue analizado por el Coeficiente Gamma. El resultado encontrado ( $G=0,31$ ; intervalo de confianza 95%: 0,154-0,455,  $p=0,000$  para distribución Chi-cuadrado -  $\chi^2$  con 3 grados de libertad - gl) fue considerado muy bajo (Tabla 2), corroborado con el presentado en el área debajo de la Curva ROC (Figura 1).

Tabla 2 - Evaluación de la Correlación del Índice NNIS con la ISC de pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos ortopédicos, a través de la Prueba de Goodman-Kruskal (G) - Coeficiente Gamma, Belo Horizonte, MG, Brasil

ISC	Índice de Riesgo de Infección Quirúrgica NNIS				
	0	1	2	3	Total
0 – No	5.207 (64,13%)	2.476 (30,49%)	419 (5,16%)	18 (0,22)	8.120 (100%)
1 – Si	56 (48,28%)	47 (40,52%)	12 (10,34%)	01 (0,86%)	116 (100%)
Total	5.263	2.523	431	19	8.236

Pearson  $\chi^2(gf=3) = 16,2$ ,  $p=0,001$ ;  $G=0,31$ ; intervalo de confianza 95%: (0,154 – 0,455),  $p \leq 0,000$ ; Error Estándar=0,077.

De una manera general se puede inferir que el Índice NNIS estratifica moderadamente a los pacientes quirúrgicos ortopédicos, entre tanto éste no se presentó como buen factor de predicción de infección una vez que las tasas de incidencia estimadas fueron muy bajas.

## Modelos alternativos

Basándose en los resultados del análisis univariado fueron seleccionadas inicialmente siete variables para los modelos alternativos, de acuerdo con la significancia estadística establecida ( $p \leq 0,20$ ). Fueron ellas: ASA, prótesis, potencial contaminación de la herida quirúrgica, Índice de Riesgo de Infección Quirúrgica NNIS, antibiótico profiláctico, hospital y número de profesionales en cirugía. Otras siete variables, cuya importancia en la literatura es reconocida, compusieron el análisis de regresión logística multivariado. Fueron ellas: tipo de procedimiento, trauma, carácter de emergencia de la cirugía, anestesia general, edad, tiempo internación preoperatorio y duración de la cirugía.

A partir de esas variables se especificaron cuatro modelos de predicción de riesgo de ISC que fueron comparados al modelo del Índice NNIS. Apenas un modelo propuesto fue eficaz para la predicción del riesgo de ISC entre los cuatro modelos construidos.

Fueron probadas todas las interacciones posibles entre las variables que compusieron el modelo. Para la obtención del modelo final alternativo se optó por retirar las interacciones estadísticamente significativas como ASA y hospital, potencial de contaminación de la herida quirúrgica y prótesis, hospital y número de profesionales en cirugía debido a ser colineales entre cada interacción y con las demás variables del banco.

Las variables como trauma, carácter de emergencia de la cirugía, tiempo preoperatorio, tipo de procedimiento, edad y antibiótico profiláctico fueron retiradas del modelo completo, una a una en el orden presentado, de acuerdo con el valor de  $p < 0,05$ . El modelo alternativo final quedó con las siguientes variables: ASA, prótesis, potencial de contaminación de la herida quirúrgica, hospital, número de profesionales en cirugía, anestesia general y duración de la cirugía. La Tabla 3 presenta las estimativas de la regresión logística para este modelo que fue representado en la Curva ROC para una mejor visualización de los resultados (Figuras 1 y 2).

La prueba de la razón de la verosimilitud indicó que la variable anestesia general, a pesar de no presentar significancia estadística, debería retornar al modelo alternativo final para obtener un mejor ajuste.

Analizando el área debajo de la curva del modelo alternativo se observa que ella está más próxima del canto superior izquierdo del gráfico, cuando comparada al modelo NNIS. El modelo alternativo presentó una área de 0,75 debajo de la curva, revelando una buena precisión o un buen poder de predicción de la prueba en relación a la detección de los pacientes con ISC (Figuras 1 y 2).

Tabla 3 - Estimativas de la regresión logística para definición del Modelo de Predicción Alternativo, Belo Horizonte, MG, Brasil

Variable	Coefficiente	OR	Valor p	Intervalo Confianza 95%
Prótesis (si)	0,628	1,87	0,00	1,3-2,9
ASA				
Asa 2	0,633	1,88	0,01	1,2-3,1
Asa 3	1,111	3,03	0,00	1,7-5,8
Asa 4	1,576	4,83	0,02	1,4-17,3
No profesionales en cirugía				
5-8	0,065	1,06	0,78	0,7-1,7
9-16	1,667	5,29	0,00	1,7-14,5
Hospital				
Hospital 1	-1,758	0,17	0,00	0,1-0,3
Hospital 2	-0,655	0,52	0,09	0,3-1,1
Hospital 3	-1,363	0,26	0,00	0,1-0,6
Potencial contaminación de la herida quirúrgica				
Potencialmente contaminada	0,904	2,47	0,00	1,3-4,4
Contaminada	1,564	4,78	0,00	2,2-10,6
Infectada	1,347	3,85	0,00	1,9-7,4
Anestesia General (si)	-0,383	0,68	0,06	0,5-1,0
Duración de la cirugía (minutos)	0,503	1,65	0,03	1,1-2,6

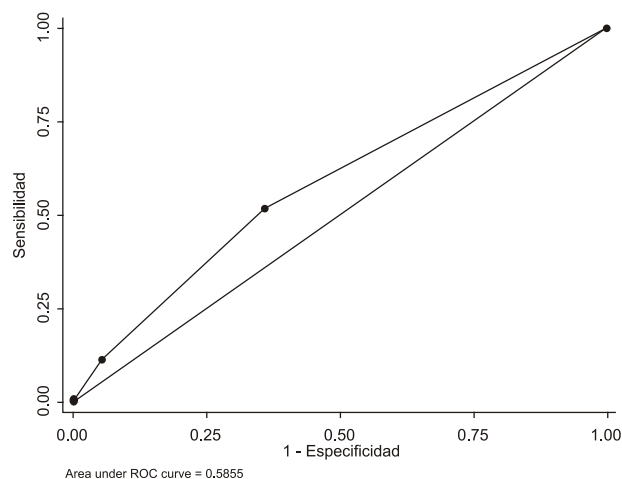


Figura 1 - Curva ROC – índice de riesgo de infección quirúrgica NNIS

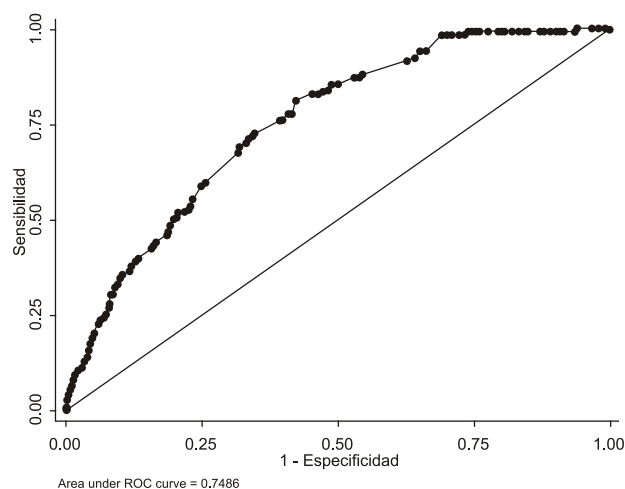


Figura 2 - Curva ROC - Modelo Alternativo

### Discusión

La incidencia global de ISC en los cuatro hospitales de estudio fue de 1,41%. Esta tasa, resultante de la vigilancia de los pacientes durante la internación, se presenta por debajo de la encontrada en varios estudios<sup>(4-9)</sup>.

Se resalta que estas bajas tasas encontradas pueden reflejar una vigilancia epidemiológica eficaz y consolidada en los hospitales envueltos, pero también pueden ser producto de subnotificación de las infecciones debido a la falta de control de los pacientes después del alta hospitalaria y a problemas relacionados a los registros en el banco de datos de los hospitales<sup>(4,20)</sup>.

Los pacientes con ISC estratificados según el Índice NNIS presentaron una tasa de incidencia creciente, a pesar de que muy baja. Las incidencias de ISC fueron crecientes en relación a los puntajes 0, 1, 2, 3 y fueron respectivamente 1,1%, 1,8%, 2,8% y 5,3%. Era esperado que las incidencias fuesen crecientes en la medida en que los factores de riesgo aumentasen. Tasas de ISC también crecientes fueron encontradas en un estudio en la medida en que se aumentaban los factores de riesgo del Índice NNIS<sup>(14)</sup>.

Cuando se analizó el poder de estratificación del Índice NNIS en relación a los seis tipos de procedimientos ortopédicos (FUS, FX, OMS, PROS-Q, PROS-O y PROS-J) fue observado que estratificó a los pacientes quirúrgicos ortopédicos en apenas tres estratos dentro de cuatro de los seis procedimientos. Inadecuaciones del Índice NNIS han sido mostradas en varios estudios que afirman la incapacidad de ese índice, de manera general, en predecir el riesgo de ISC en diferentes tipos de procedimientos quirúrgicos<sup>(16-17,20)</sup>.



La utilización del Índice NNIS en una gran diversidad de procedimientos no permite la extrapolación de los resultados para poblaciones y procedimientos específicos. Se recomienda que para el análisis de procedimientos específicos que posean peculiaridades propias sean creados modelos de predicción de ISC más adecuados para esas situaciones particulares<sup>(16-20)</sup>.

El Índice NNIS no se mostró asociado estadísticamente a la ISC. Por la correlación de Goodman-Kruskal (Gamma) se observa un bajo poder de predicción de ISC en los pacientes quirúrgicos ortopédicos ( $G=0,31$ ). La confirmación de este resultado puede ser visualizada por el área debajo de la Curva ROC calculada en 58%. Se concluye que el Índice NNIS presenta bajo poder de discriminación de los pacientes verdaderos positivos para la ISC. Resultado semejante fue encontrado en estudio de cohorte prospectivo de pacientes sometidos a cirugías del aparato digestivo<sup>(20)</sup>.

Este estudio propuso un modelo alternativo para predicción de riesgo de infección en pacientes quirúrgicos ortopédicos. El modelo alternativo sugerido contiene, además de las tres variables que componen el Índice NNIS (ASA, potencial de contaminación de la herida quirúrgica y duración de la cirugía), otras tres variables (prótesis, número de profesionales en cirugía, anestesia general y hospital) que ajustaron mejor el modelo alternativo. El poder de predicción de ISC del modelo alternativo fue superior cuando comparado al modelo NNIS<sup>(20)</sup>.

El poder de discriminación de la ISC en detectar los verdaderos positivos en el modelo escogido fue calculado y también visualizado por la Curva ROC. El valor encontrado de 75% (intervalo de confianza 95%: 0,71 – 0,79,  $p<0,05$ ) muestra que este modelo predice mejor la infección cuando comparado al modelo NNIS también evaluado.

## Conclusiones

El modelo alternativo fue superior al modelo NNIS en la predicción del riesgo de ISC. Entre tanto presenta mayor número de variables cuando comparado al modelo NNIS. Este hecho puede constituirse en una desventaja por demandar mayor tiempo de recolección de los datos, ocasionar posibles errores de entrada de las informaciones en los bancos de datos y, a veces, el no llenado de los instrumentos de recolección por los profesionales responsables, comprometiendo la calidad de los datos generados.

La variable hospital, presente en el modelo alternativo, merece mejor evaluación una vez que en este estudio fueron analizados datos de cuatro diferentes hospitales

que presentaron diferentes tasas de ISC.

En Brasil, los estudios que evalúan la adecuación del Índice NNIS para la predicción del riesgo de infección en procedimientos quirúrgicos específicos son escasos. Los resultados de este estudio pueden contribuir con el Servicio de Vigilancia y Control de Infecciones Hospitalarias de las instituciones envueltas en la medida en que cuestiona la evaluación y determinación del riesgo del paciente en contraer ISC por el Índice NNIS y propone adecuaciones. Se enfatiza la necesidad de validación del modelo alternativo construido antes que el mismo sea aplicado en la práctica clínica de los hospitales. Esta validación debe ser realizada en un estudio prospectivo y multicéntrico en hospitales de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

## Referencias

- Centers for Diseases Control and Prevention. The National Healthcare Safety Network Manual – NHSN. Patient Safety Component Protocol. Division of Healthcare Quality Promotion National Center for Preparedness, Detection and Control of Infectious Diseases Atlanta, GA, USA 2009. 225p. [acceso marzo 2009]. Disponible em: <http://www.cdc.gov>.
- Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BR). Critérios Nacionais de Infecções Relacionadas à Assistência. Brasília (DF): Ministério da Saúde; 2009. 84 p. [acceso 25 jan 2008]. Disponible em: <http://www.anvisa.gov.br>.
- Knobben BAS, Van Horn Jr, Van Der Mei HC, Busscher HJ. Evaluation of measures to decrease intra-operative bacterial contamination in orthopaedic implant surgery. *J Hosp Infect.* 2006;62(2):74-80.
- Ercole FF, Chianca TCM. Infecção de sítio cirúrgico em pacientes submetidos à artroplastia de quadril. *Rev. Latino-Am. Enfermagem.* 2002;10(2):157-65.
- Lima ALLM, Zumiotti AV, Uip DE, Silva JS. Fatores preditivos de infecção em pacientes com fraturas expostas nos membros inferiores. *Acta Ortop Bras.* 2004;12(1):23-39.
- Maksimovic J. Incidence of surgical site infections in the departments of orthopedics and traumatology. *Vojnosanit Pregl.* 2006;63(8):725-9.
- Maksimovic J, Marković-Denic L, Bumbasrevic M, Marinkovic J, Vlajinac H. Surgical site infections in orthopedics patients: prospective cohort study. *Croat Med J.* 2008;49(1):58-65.
- Zimmerli W, Trampuz A, Ochsner PE. Prosthetic-joint infections. *N Engl J Med.* 2004;351:1645-54.
- Dolinger EJOV. Infecções Ortopédicas em pacientes submetidos a artroplastias total de quadril e joelho, hemiartroplastias e osteosínteses: incidência, fatores de

risco e influência do ar do centro cirúrgico em um Hospital Universitário Brasileiro. [dissertação]. Uberlândia (MG): Departamento de Imunologia e Parasitologia Aplicada da Universidade Federal de Uberlândia; 2008. 73 p.

10. Conway WA. Back to basics: giving attention to surgical infection prevention. *Mich Health Hosp.* 2003;39(4):40-2.

11. Gaynes RP, Culver DH, Horan TC, Edwards JR, Richards C, Tolson JS. Surgical-site infections (SSI) rates in the United States, 1992-1998: the National Nosocomial Infections Surveillance System basic SSI Risk Index. *Clin Infect Dis.* 2001;33 Suppl 2:69-77.

12. Haley RW, Culver DH, Morgan WM, White JW, Emori TG, Hooton TM. Identifying patients at high risk of surgical wound infection. *Am J Epidemiol.* 1985;121(2):206-15.

13. Nichols RL. Preventing Surgical Site Infections. *Clin Med Res.* 2004;2(2):115-8.

14. Freitas PF, Campos ML, Cipriano, ZM. Aplicabilidade do índice de risco do Sistema NNIS na predição de risco da incidência de infecção do sítio cirúrgico (ISC) em um hospital universitário no sul do Brasil. *Rev Assoc Med Bras.* 2000;46(4):359-62.

15. Starling CEF, Couto BRGM, Pinheiro SMC. Applying the Centers for Disease Control and Prevention and National Nosocomial Surveillance System methods in Brazilian hospitals. *Am J Infect Control.* 1997;25:303-11.

16. Roy MC, Herwaldt LA, Embrey R, Kuhns R, Wenzel RP, Perl TM. Does the centers for Disease Control's NNIS System Risk Index stratify patients undergoing cardiothoracic operations by their risk of surgical-site infection? *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2000;21(3):186-90.

17. Vernet E, Adell C, Trilla A, Zaragoza M, Salles M, Jimenez De Anta MT, et al. Utilidad de los índices compuestos de riesgo para predecir el desarrollo de infección quirúrgica en neurocirugía. *Med Clin Barc.* 2004;122(3):92-5.

18. Friedman DN, Bull AL, Gurrin L, Richards M. Performance of The National Nosocomial Infections Surveillance Risk Index in Predicting Surgical Site Infections in an Australia. *Am J Infect Control.* 2005;33(5):180-1.

19. Starling CEF, Couto B, Crisóstomo MS, Fortes D. Evaluación del índice de riesgo de infección quirúrgica (IRIQ) en la cirugía pediátrica. *Rev Cir Infant.* 1996;6(4):181-7.

20. Oliveira AC, Ciosak SI, Ferraz EM, Grinbaum S. Surgical site infection in patients submitted to digestive surgery: Risk prediction and the NNIS risk index. *Am J*

*Infect Control.* 2006 May; 34(4):201-7.

21. Statacorp. *Stata Statistical Software: release 8.1.* College Station, Texas: Stata Corporation; 2003.

22. Hosmer JR, David W, Lemeshow S. *Applied logistic regression.* New York: John Wiley; 1989. 307 p.

23. Hanley JA, Mcneil BJ. The meaning and use of the area under a receiver operating characteristic (ROC) curve. *Radiology.* 1982;50:23-6.

24. Goodman LA, Kruskal WH. Measures of association for cross classifications. *J Am Stat Assoc.* 1954;49:732-64.

Recibido: 23.12.2009

Aceptado: 10.12.2010

### Como citar este artículo:

Ercole FF, Chianca TCM, Duarte D, Starling CEF, Carneiro M. Infecção de sitio quirúrgico em pacientes sometidos a cirurgias ortopédicas: el índice de riesgo NNIS y la predicción de riesgo. *Rev. Latino-Am. Enfermagem* [Internet]. mar.-abr. 2011 [acceso: / / ];19(2):[08 pantallas]. Disponible en: \_\_\_\_\_

día  
mes abreviado con punto  
año

URL