



Colombian Journal of Anesthesiology

Revista Colombiana de Anestesiología

www.revcolanest.com.co

OPEN

Wolters Kluwer

Desarrollo del software MyCheckTime® para seguridad perioperatoria con base en la metodología Lean de Toyota

Development of MyCheckTime® software for perioperative safety based on Toyota's Lean Methodology

Palabras clave: Programas informáticos, Gestión de la seguridad, Seguridad del paciente, Lista de verificación, Vigilancia sanitaria

Keywords: Software, Safety management, Patient safety, ChecklistHealth surveillance

Luis Alberto Tafur Betancourt^{a,b}, Andrés Zorrilla-Vaca^c,
Lorena Patricia Vallejos-Medina^{b,d,e}, José Mauricio Chilatra-Fonseca^f,
Enrique Carlos Angarita-Navarro^b, Milagros Martínez-Gaviria^g,
Alejandro Londoño^b, Juan Carlos Bocanegra-Rivera^{h,i},
Luis Fernando Botero-Posada^{j,k,l}, Eduardo Lema-Florez^{c,m}

^a SEGANEST, Clínica Visual y Auditiva, Instituto para niños ciegos y sordos del Valle del Cauca. Cali, Colombia

^b Clínica DESA, Cali, Colombia

^c Facultad de Salud, Universidad del Valle. Cali, Colombia

^d Clínica Cristo Rey. Cali, Colombia

^e Facultad de Salud, Universidad Libre. Cali, Colombia

^f Posgrado de Anestesiología y Reanimación, Facultad de Salud, Universidad Surcolombiana. Neiva, Colombia

^g ESE Hospital San Félix. La Dorada, Colombia

^h Clínica Universitaria Colombia (Colsanitas). Bogotá, Colombia

ⁱ Posgrado de Anestesiología, Fundación Universitaria Sanitas. Bogotá, Colombia

^j Clínica Las Américas. Medellín, Colombia

^k Instituto Neurológico de Colombia. Medellín, Colombia

^l Hospital de San Vicente de Paul. Medellín, Colombia

^m Hospital Universitario del Valle "Evaristo García". Cali, Colombia.

Resumen

Introducción: En la era de la seguridad en la atención en salud, la adherencia a las listas de verificación y el seguimiento de tiempos en el área de cirugía, continúan siendo puntos grises en los procesos

de atención. La tecnología aplicada a esta problemática, al igual que otros escenarios, podrá contribuir a solucionar un problema que impacta el bienestar y la economía en el sector salud.

Cómo citar este artículo: Tafur Betancourt LA, Zorrilla-Vaca A, Vallejos-Medina LP, Chilatra-Fonseca JM, Angarita-Navarro EC, Martínez-Gaviria M, Londoño A, Bocanegra-Rivera JC, Botero-Posada LF, Lema-Florez E. Development of MyCheckTime® software for perioperative safety based on Toyota's Lean Methodology. Colombian Journal of Anesthesiology. 2020;48:12-19.

Read the English version of this article on the journal website www.revcolanest.com.co.

Copyright © 2019 Sociedad Colombiana de Anestesiología y Reanimación (S.C.A.R.E.). Published by Wolters Kluwer. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Correspondencia: SEGANEST, Clínica Visual y Auditiva, Instituto para niños ciegos y sordos del Valle del Cauca, Carrera 38 No. 5B1-39. Cali, Colombia. Correo electrónico: luis.tafur@seganest.com

Colombian Journal of Anesthesiology (2020) 48:1

<http://dx.doi.org/10.1097/CJ9.0000000000000148>

Objetivo: Presentar el diseño y construcción del *software* MyCheckTime® que incorpora la metodología Lean de Toyota, bajo el concepto *Bundles*.

Materiales y métodos: Mediante un mapa conceptual se incorporaron cinco medidas al paquete y se construyó una plataforma llamada MyCheckTime® con un código de *software* desarrollado en Java8, PHP, Javascript, HTML5, Angular4, bases de datos MongoDB-MySQL y tecnologías implementadas Docker, Ionic, VertX, Laravel.

Resultados: Se construyó un *software* (MyCheckTime®), compuesto por una App disponible para tabletas y móviles con sistema IOS o Android; una plataforma en la web y una base de datos. El *software* captura en tiempo real el circuito del paciente en el área de cirugía y registra los momentos en que se realizaron las listas de verificación.

Conclusión: MyCheckTime® es un *software* basado en la Metodología Lean que potencialmente permitirá al equipo quirúrgico brindar una atención más eficiente, segura, y oportuna, permitiendo el registro en tiempo real del circuito que el paciente hace en el área de cirugía.

Abstract

Introduction: In the Age of healthcare safety, compliance with checklists and time tracking in surgery continue to be a gray zone in care processes. The technology applied to approach this issue and other scenarios, may contribute to solve a problem that impacts welfare and the healthcare sector economics.

Objective: To introduce the design and construction of the MyCheckTime® *software* that incorporates Toyota's Lean methodology under the concept of *Bundles*.

Materials and methods: Using a conceptual map, five measures were incorporated into the bundle; the MyCheckTime® platform was built based on a *software* code developed in Java8, PHP, Javascript, HTML5, Angular4, MongoDB-MySQL databases and Docker, Ionic, VertX, Laravel implemented technologies.

Results: A *software* (MyCheckTime®) was constructed based on an App available for tablets and IOS and Android system-based mobile devices; a web-based platform and a database. The *software* captures the patient's circuit in the surgical area in real time, and records the times in which the checklists were conducted.

Conclusion: MyCheckTime® is a Lean Methodology-based *software* that potentially enables the surgical team to deliver more efficient, safer, and timely care, allowing real time recording of the patient's circuit in the surgery area.

Introducción

La seguridad del paciente siempre ha sido una dimensión relevante en la anestesiología. De acuerdo con el Instituto de Medicina (IOM, por sus iniciales en inglés), la seguridad junto a la atención centrada en el paciente y la efectividad constituyen las principales dimensiones de la calidad asistencial.¹ En este sentido, el impacto de las listas de chequeo en la seguridad del paciente constituye el pilar

más exitoso en la disminución de eventos adversos durante los últimos diez años, producto de la campaña liderada por la Organización Mundial de la Salud (OMS).^{2,3}

Desde mediados del siglo XX la industria manufacturera ha sido la base para un importante número de experiencias exitosas en la práctica médica al implementar metodologías industriales, con un aumento de los estándares de seguridad y calidad para ofrecer en la actividad médica regular. Un ejemplo de ello es la aplicación de la metodología Lean de Toyota,⁴ la cual ha sido considerada como una guía de mejora continua de la práctica médica actual, al favorecer el desarrollo seguro y calificado en la prestación de servicios de salud, incluso en áreas tan sensibles como las salas de cirugía.

El modelo o la Metodología Lean de Toyota tiene como principio ofrecer mejor calidad asistencial, optimizando recursos para poder así obtener más calidad con menos recursos.

Algunos de los principales conceptos que se presentan al aplicar la Metodología Lean incluyen:⁴

1. **Definir el valor del cliente (control de calidad):** La base de esta filosofía es que todos los departamentos, empleados, proveedores, distribuidores y personas con alguna relación afín al proceso deben participar activamente en el control de calidad, definido como *grado de satisfacción del servicio recibido*.
2. **Kaizen (mejora continua):** Aplica la percepción (descubrir los problemas), desarrollo de ideas (hallar soluciones creativas) y tomar decisiones, lo que involucra implementarlas y comprobar su efecto.
3. **Lean Seis Sigma:** Lean Sigma es una combinación entre la metodología Lean y elementos de seis sigma, el cual consigue reducir los defectos antes de que se presenten.
4. **Sistema Pull:** Este sistema consisten en que, dentro de la atención, el proceso se realice sin interrupciones innecesarias (hacer fluir).
5. **Justo a tiempo:** Adaptar la asistencia al ritmo de la demanda, consiguiendo una reducción del tiempo desde la demanda a la oferta del servicio asistencial. Se trata de controlar los tiempos asistenciales.

La metodología Lean, para efectos funcionales, agrupa los conceptos en diferentes paquetes. El término "paquete", se utiliza para capturar categorías de prácticas interrelacionadas e internamente consistentes. Los siguientes paquetes de prácticas Lean se utilizan en este documento con base a la literatura revisada y la opinión de los expertos⁵:

1. Paquete de prácticas de eliminación de residuos.
2. Paquete de prácticas de calidad.
3. Paquete de prácticas de bajo coste.
4. Paquete de prácticas de gestión de recursos humanos.
5. Paquete de prácticas de salud y seguridad.
6. Paquete de práctica de creatividad e innovación.

La implementación de los paquetes para mejores prácticas basados en la metodología Lean es una de las

maneras de agrupar elementos o intervenciones que impactan de manera favorable en el resultado final, disminuyendo todos aquellos elementos o intervenciones redundantes que son interpretados como incapaces de generar valor en la actividad desarrollada.⁴

A continuación, se analizará la evidencia actual sobre seguridad del paciente y se describirá el desarrollo de un paquete tecnológico que los autores han denominado MyCheckTime®, cuyo objetivo es registrar los tiempos reales del circuito del paciente en el área de cirugía y realizar de forma digital tanto las listas de verificación, como las escalas de recuperación, lo que se constituye en información fundamental para identificar aquellos puntos críticos, susceptibles de mejora, así como los cuellos de botella, y plantear cambios en la eficiencia de la práctica médica. Listas de verificación,⁶⁻⁸ paquetes de seguridad⁹⁻¹¹ y metodología Lean de Toyota,^{5,12,13} fueron los pilares conceptuales para el desarrollo del software.

Materiales y métodos

Diseño y desarrollo. MyCheckTime®: ¡El paquete de seguridad!

Durante tres años, un grupo multidisciplinario de anes-
tesiólogos, ingenieros, y estadísticos desarrollaron el software MyCheckTime®, que incorpora el concepto *Bundle* o “paquete”, creado con el objetivo principal de ser la base fundamental para la implementación de los paquetes de la metodología Lean en el área quirúrgica, y cuya visión es generar cultura en la realización de las listas de verificación y hacer conciencia de la toma de tiempos reales en el área de cirugía. Esta tecnología brinda un proceso de diseño, monitorización y sistematización de los eventos más importantes de la atención del paciente durante su circuito en el área de cirugía, como son las listas de verificación, escalas de recuperación y tiempos.

Para el desarrollo e implementación del software se realizó:

A. Un mapa conceptual que incorporó 5 medidas en el paquete o *Bundle*, todas ligadas al tiempo real cuando se ejecutan.

1. Realización de las listas de chequeo en formato digital y captura del momento en que se realizan estas listas en filtro (preparación), ingreso a sala de cirugía y salida de cirugía.
2. Registro del inicio y fin, tanto de la anestesia como de la cirugía, así como del volumen de sangrado.
3. Registro de los momentos en los que el paciente llega y se le da de alta de la unidad de recuperación y monitorización de su condición médica, de acuerdo con la realización de las escalas (Aldrete, Bromage, Ramsay, Eva y Náusea y Vómito).
4. Registro del momento cuando el paciente sale realmente de recuperación, bien sea para hospitalización, UCI o la casa.
5. Registro de transfusiones, cancelaciones, eventos y complicaciones.

B. Planteamiento del software con tres componentes: Backend, Frontend y APP (Fig. 1).

C. Desarrollo del código.

El código de software de MyCheckTime® fue desarrollado en Java8, PHP, Javascript, HTML5, Angular4, bases de datos MongoDB y MySQL y uso de las tecnologías implementadas Docker, Ionic, VertX, Laravel (Fig. 2).

Con el código se construyó la plataforma de MyCheckTime®, la cual está compuesta por una página web de administración, más una aplicación para dispositivos móviles Android & iOS.

D. Seguridad informática.

MyCheckTime® garantiza la seguridad de la base de datos por medio de códigos encriptados utilizando la tecnología SSL, que significa *Secure Sockets Layer*, el cual es un protocolo diseñado para permitir que las aplicaciones envíen información confidencial desde un servidor a un usuario de manera segura, en donde, una vez generada la información, se encripta por medio de códigos y se envía a la web, y cuando llega al usuario esta información es descryptada¹⁴ (Fig. 3).

E. Producto final.

En el canal de YouTube de SEGANEST podrá ver un resumen de la descripción del software en el enlace <https://youtu.be/Ku9iCCQxXDA>¹⁵.

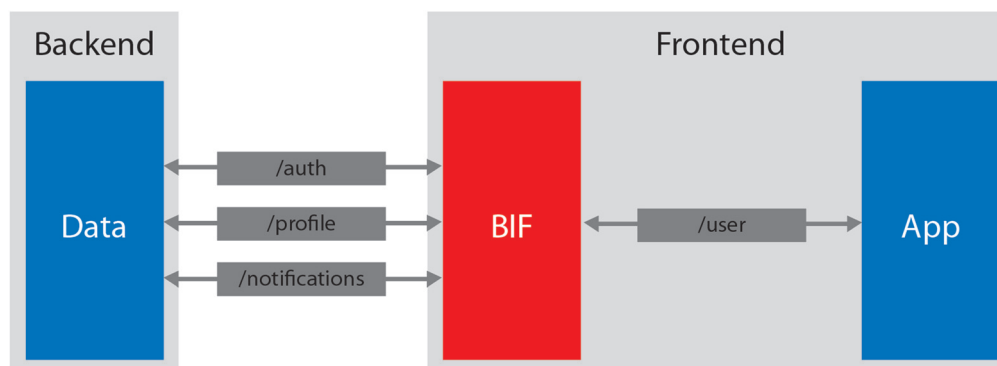


Figura 1. Planteamiento del software con tres componentes: Backend, Frontend y APP.
Fuente: Autores.

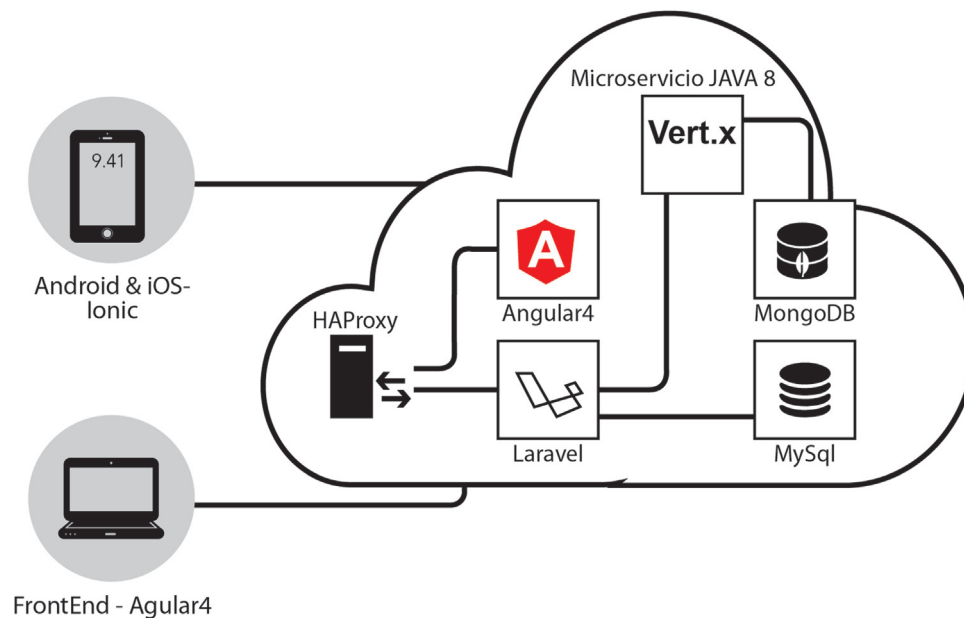


Figura 2. Desarrollo del código del software de MyCheckTime®.
Fuente: Autores.

1. Plataforma WEB (Fig. 4).
 2. Aplicación Android-IOS (Fig. 5)
- F. Ejecución del software.

Muchas aplicaciones médicas diseñadas para teléfonos inteligentes se han desarrollado y utilizado ampliamente por profesionales de la salud. El uso de teléfonos inteligentes está recibiendo más atención para el cuidado de la salud día tras día. Las aplicaciones médicas hacen que los teléfonos inteligentes sean herramientas útiles y de fácil acceso durante la práctica de la medicina basada en la evidencia.¹⁶

MyCheckTime® tiene como propósito el diligenciamiento digital y sistematizado de las listas de chequeo en sala de operaciones de manera simple y amigable, así como las escalas de recuperación, promoviendo su oportuna y adecuada realización. El aplicativo incluye

datos de identificación del paciente y las diferentes listas de verificación que deben realizarse en los diferentes puntos del área de cirugía, de acuerdo con las recomendaciones de cirugía segura de la OMS.¹⁷

La aplicación funciona en dispositivos celulares inteligentes y tabletas; a través de una sencilla interfaz, ofrece un paso a paso para la ejecución del protocolo de seguridad en la atención del perioperatorio de un paciente, lo que permite al anestesiólogo secuenciar los pasos críticos dentro de cada actividad e identificar los puntos de inflexión en búsqueda de los mejores desenlaces de cada acto quirúrgico y minimizando la posibilidad de errores en la atención médica. La información registrada se almacena en una base de datos virtual con códigos encriptados según los estándares de seguridad de datos.

MyCheckTime® tiene dos formas de acceder de acuerdo con el usuario:

1. El administrador de la plataforma web.
2. El anestesiólogo.

A la plataforma se accede a través de la dirección: <http://MyCheckTime.com.co/login>. En ella, el administrador podrá crear los quirófanos de la clínica, incorporar usuarios, crear perfil de secretaria, ver los registros de las listas de verificación y los tiempos de cada sala.

MyCheckTime® crea un mapa con base en el tiempo del circuito del paciente por las diferentes áreas del servicio de cirugía y el administrador o el jefe de seguridad puede ingresar a la nube, donde podrá entre otras:

1. Hacer seguimiento del proceso de atención en tiempo real.



Figura 3. Representación del protocolo de Secure Sockets Layer.
Fuente: Autores.

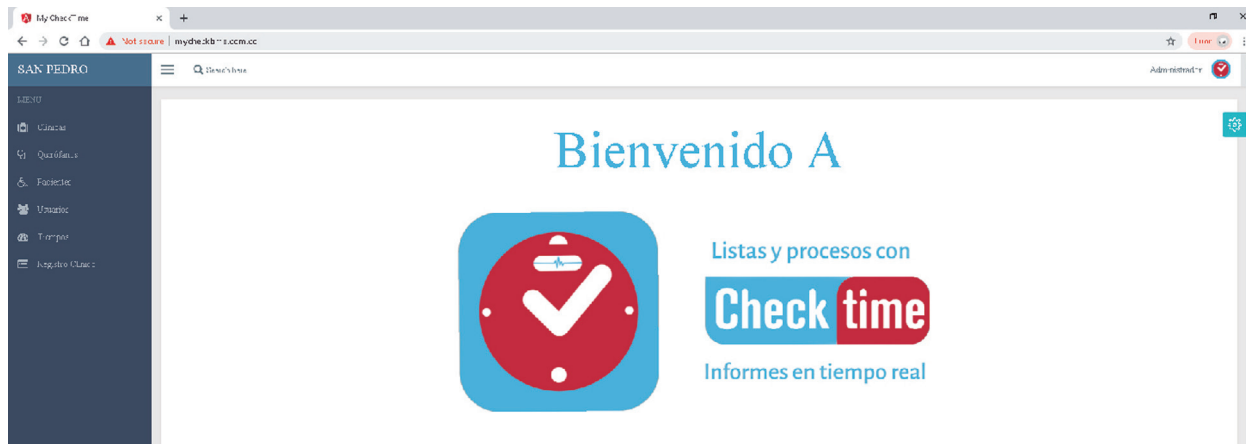


Figura 4. Plataforma web: MyCheckTime®.
Fuente: Autores.

2. Verificar que las intervenciones de seguridad establecidas se estén ejecutando.
3. Disponer de tiempos reales de quirófano para hacer una mejor planeación.
4. Conocer los registros de sangrados, complicaciones, cancelaciones, transfusiones y eventos que se están presentando.
5. Hacer modelos de regresión con las variables recolectadas, para mejorar el rendimiento del área de cirugía.

En otras palabras, con este paquete de seguridad la institución tendrá las bases confiables para ejecutar los paquetes de la metodología Lean en el área de cirugía.

La aplicación

MyCheckTime® está disponible en las tiendas de Apple Store y Google Play. Su descarga es gratuita.

Una vez descargada la App, a modo de prueba puede ingresar con:

- Login: congreso@MyCheckTime.com
- Clave: 1234

En ella podrá hacer un recorrido del paso a paso del paciente desde que ingresa a filtro hasta que se sale efectivamente del área de cirugía.

El manejo de la App tendría como líder al anestesiólogo, ya que es el profesional que participa en todo el circuito del paciente en el área de cirugía (admisiones o filtro, quirófano y unidad de cuidados postanestésicos).

Área de admisiones. En el área de admisiones y preparación de cirugía se entrevista al paciente y se diligencian datos de identificación, procedencia del paciente y procedimiento que se va a realizar. Además, existe la opción de registro de intervenciones realizadas en el área de filtro, tales como intervención médica, farmacológica, bloqueos de nervio periférico, etcétera. En esta área se procede a la ejecución de la primera lista de chequeo.

Quirófano. La secuencia continúa en el momento en que el paciente se encuentra en la sala cirugía. El anestesiólogo y líder de este proceso de seguridad realiza la lista de chequeo de cirugía segura en voz alta y pulsando los diferentes ítems en la interfaz que se le presenta en pantalla. Se registran en tiempo real el inicio y fin de la inducción anestésica, tipo de anestesia, inicio y fin de cirugía.

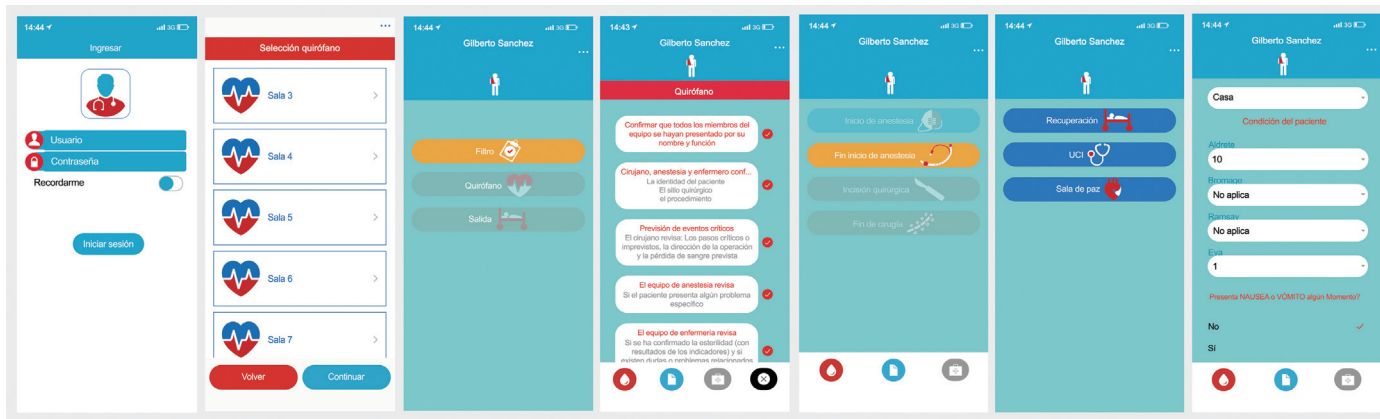


Figura 5. Aplicación Android-IOS: MyCheckTime®.
Fuente: Autores.

Finalizado el procedimiento o cirugía, se diligencia la lista de chequeo de salida de cirugía, consignando además volúmenes de sangrado, medido y acordado por los miembros del equipo.

Unidad de cuidados postanestésicos. Una vez terminado el procedimiento, al llegar a la unidad de cuidados postanestésicos (UCPA), se proceden a llenar las escalas de recuperación (Aldrete o Bromage) y registrar si en cualquier momento el paciente ha tenido náusea o vómito, así como la evaluación del dolor según la escala visual análoga.

De acuerdo con las normas mínimas de seguridad en anestesia, este paciente debe seguir siendo valorado por el servicio de anestesia hasta que se defina su salida y su destino (casa, hospitalización, UCI).

Una vez el anestesiólogo defina que el paciente se ha recuperado, procede a registrar el destino en la aplicación, las escalas de recuperación, si presentó náusea o vómito y la evaluación del dolor.

Definida la salida por el servicio de anestesia, no implica que el paciente salga de la UCPA. Cuando el paciente efectivamente sale del servicio, el anestesiólogo registra en la aplicación la hora real de salida.

Registro de eventos. En cualquier momento del registro de los datos pueden incluirse eventos adversos, complicaciones, volúmenes de sangrado, transfusión de hemoderivados y cancelaciones; situaciones usuales en cirugía, pero que no siempre quedan registradas. Estas opciones se muestran como un botón en la parte inferior de la pantalla que permite diligenciar detalles de las mismas.

Discusión

El concepto de *paquetes de atención en salud* no es nuevo; sin embargo, a pesar de estar en la era de la seguridad y productividad sanitaria y de haber mostrado su impacto positivo en las mismas, es un concepto que apenas se empieza a mencionar.

En 2001, el Institute for Healthcare Improvement (IHI) desarrolló el concepto usando el trabajo en equipo y la comunicación como herramientas para mejorar la confiabilidad y la seguridad de los procesos de atención, también encontró que los resultados obtenidos lograron ir más allá del impacto esperado. Un *Bundle* se entiende como un paquete de intervenciones en una población o en un segmento específico que, implementadas de manera simultánea y articulada, producen un beneficio superior a que si dichas intervenciones se realizaran de manera independiente.

A pesar de que el personal que labora en salud tiene la convicción colectiva de que todas las medidas como listas de chequeo, cumplimiento de guías y protocolos, entre otros, aumentan la seguridad de las atenciones sanitarias, la adherencia a las mismas continúa siendo baja o no han logrado el impacto esperado. De acuerdo con la información difundida por la OMS, la seguridad del paciente es un

problema importante en salud pública a escala mundial. Se informa que uno de cada 300 pacientes sufre algún daño asociado a la atención médica, lo cual se compara con la probabilidad de que uno de cada millón de pasajeros de avión pueda sufrir algún daño,¹⁸ lo que sugiere que siguen siendo pertinentes nuevas estrategias para mejorar los resultados.

Las estrategias para mejorar la adherencia a guías, protocolos, manuales de decisión y listas de chequeo han generado más instrumentos diligenciados que acciones efectivamente realizadas, probablemente por el uso de incentivos positivos o negativos que estimulan este tipo de comportamiento.¹⁹

En el quirófano, el anestesiólogo se convierte en un actor fundamental para la construcción de información veraz y el cumplimiento de las acciones necesarias para realizar un procedimiento de manera segura.²⁰ Se han construido numerosos formatos de registro; sin embargo, aunque la alta disponibilidad de tecnología y las estrategias —sistemas de recolección de información para recopilar datos y aumentar la adherencia del personal al cumplimiento de guías institucionales—, han mostrado un aumento de la eficiencia en la atención en salud, los altos costos de los sistemas y programas necesarios para su implementación representan una barrera para el acceso en ciertos escenarios y, adicionalmente, no logran registrar el 100 % de la información correspondiente a la atención de un paciente, por decisiones humanas.²¹

La búsqueda de la eficiencia en la utilización de los quirófanos es una prioridad en la atención sanitaria. El costo de un quirófano sin funcionar puede ser tan alto como 100 dólares por minuto, por lo que cualquier retraso innecesario debe ser objeto de análisis en la búsqueda de medidas que permitan controlar dicha situación. Sin embargo, los estudios en distintos sitios han mostrado que vencer la cifra de eficiencia del 70 % puede resultar un reto difícil de lograr.²²

Un punto especialmente crítico en la búsqueda de la eficiencia lo representa conocer de manera oportuna los tiempos y movimientos de los quirófanos.²³ Desde hace varios años se ha intentado diseñar estrategias tecnológicas que permitan conocer los tiempos de recambio y cuándo el quirófano se encuentra libre para recibir otro paciente. Uno de los problemas que genera mayor retraso en estudios de tiempos y movimientos de pacientes lo representa el cargue manual de la información. Los sistemas de registro de información de anestesia (Anesthesia Information Management Systems [AIMS]) tradicionalmente se han utilizado para registrar la información referente al manejo anestésico, incluyendo el cargue automático de los signos vitales.²⁴ El registro del resto de la información relacionada con la atención del paciente se ha manejado en los sistemas de registro de información de quirófano (Operating Information Management Systems [OIMS]), diligenciados por el personal de enfermería.²⁵ En este caso, pueden existir diferencias entre los registros de uno y otro sistema, principalmente porque ambos son diligenciados u operados por personas

diferentes. La información sobre tiempos y movimientos basado en el registro de información requieren precisión, para el control de la asignación de casos y para mantener la ocupación del quirófano de manera eficiente.

La aplicación MyCheckTime® permite registrar tiempos y movimientos durante la atención del paciente en sala de operaciones diligenciado por el anestesiólogo, lo cual es altamente deseable, dado que disminuye el sesgo cuando dicha información es cargada por dos personas diferentes.²⁶ A pesar de ser diligenciado por el anestesiólogo, más que un AIMS, MyCheckTime® es un OIMS. Igualmente, contiene las listas de verificación y chequeo durante los diferentes momentos del proceso, lo cual podría llegar a generar un aumento de la adherencia al diligenciamiento y a la realización efectiva de las mismas, al controlar de manera centralizada la totalidad de la información relacionada con la atención del paciente desde su ingreso hasta la salida del servicio. Estas actividades integradas se comportan como un paquete que impactan positivamente la seguridad y el costo-eficiencia de la atención en salud.

MyCheckTime®, cuyo objetivo es brindar las herramientas fundamentales para la implementación de la metodología Lean de Toyota, se puede usar como un sistema de educación en los estudiantes de anestesiología, para que desde sus primeros años de paso por los quirófanos se sensibilicen con las listas de verificación.

Entre las desventajas de la aplicación como paquete de seguridad se encuentran el riesgo de subregistro o baja adherencia por multiplicidad de tareas y la falta de registro automático de los signos vitales, lo cual es altamente deseable en los AIMS.

Conclusión

La medición de tiempos en el área de cirugía y la falta de seguimiento a las listas de verificación continúa siendo un problema que impide hacer una adecuada planeación del recurso y garantizar la seguridad del paciente. Hasta la fecha, no hay un sistema confiable que registre el tiempo real del paciente desde que ingresa al área de cirugía hasta su salida de esta, además, tampoco se dispone de un sistema digital en tiempo real de las listas de verificación ni de los eventos más importantes, como complicaciones y sangrado, entre otras.

MyCheckTime® es una herramienta basada en la metodología Lean que posiblemente permitirá al equipo quirúrgico brindar una atención más eficiente, segura, y oportuna. Será necesario realizar estudios adicionales para demostrar su impacto sobre la calidad de la atención y su aporte de valor a la misma.

Contribución de los autores

LATB: Concepción, diseño y planeación del trabajo, recolección de información, análisis e interpretación de datos, preparación del manuscrito.

AZV: Análisis e interpretación de datos, preparación del manuscrito.

LPVM, JMC, ECAN, AL: Recolección de información, análisis e interpretación de datos, preparación del manuscrito.

MMG: Recolección de información, preparación del manuscrito

JCBR, LFBP, y ELF: Preparación del manuscrito.

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.

Financiamiento

Los autores no recibieron patrocinio para llevar a cabo este artículo.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Referencias

- Altman DE, Clancy C, Blendon RJ. Improving patient safety. Five years after the IOM Report. *N Engl J Med* 2004;351:2041-2043. DOI:10.1056/NEJMp048243.
- De Jager E, McKenna C, Bartlett L, Gunnarsson R, Ho YH. Postoperative adverse events inconsistently improved by the world health organization surgical safety checklist: A systematic literature review of 25 studies. *World J Surg* 2016;40:1842-1858. DOI:10.1007/s00268-016-3519-9.
- Ministerio de Salud y Protección Social. Lineamientos para la implementación de la política de seguridad del paciente [internet]. 2008. [citado 2019 mar. 14]. Disponible en: https://minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B2n%200112%20de%202012%20-%20Documentos%20de%20apoyo%202.pdf
- Teich ST, Faddoul FF. Lean Management – the journey from Toyota to healthcare. *Rambam Maimonides Med J* 2013;4:e0007DOI:10.5041/RMMJ.10107.
- Jadhav JR, Mantha SS, Rane SB. Interpretive structural modeling for implementation of integrated green-Lean System. *IJCA* 2013;2:5-11.
- Smith AF, Goodwin D, Mort M, Pope C. Adverse events in anaesthetic practice: qualitative study of definition, discussion and reporting. *Br J Anaesth* 2006;96:715-721. DOI:10.1093/bja/ael099.
- Wacker J, Kolbe M. The challenge of learning from perioperative patient harm. *Trends Anaesthesia Critical Care* 2016;7:5-10. DOI:10.1016/j.tacc.2016.03.003.
- Haynes AB, Weiser TG, Berry WR, Lipsitz SR, Breizat AH, Dellinger EP, et al. A surgical safety checklist to reduce morbidity and mortality in a global population. *N Engl J Med* 2009;360:491-499. DOI:10.1056/NEJMsa0810119.
- Treadwell JR, Lucas S, Tsou AY. Surgical checklists: a systematic review of impacts and implementation. *BMJ Qual Saf* 2014;23:299-318. DOI:10.1136/bmjqs-2012-001797.

10. Bejarano M. Evaluación cuantitativa de la eficiencia en las salas de cirugía. *Rev Colomb Cir* 2011;26:273-284. DOI:10.30944/issn.2011-7582.
11. Resar R, Pronovost P, Haraden C, Simmonds T, Rainey T, Nolan T. Using a bundle approach to improve ventilator care processes and reduce ventilator-associated pneumonia. *Jt Comm J Qual Patient Saf* 2005;31:243-248. DOI:10.1016/S1553-7250(05)31031-2.
12. Martin LD, Rampersad SE, Low DKW, Reed MA. Mejoramiento de los procesos en el quirófano mediante la aplicación de la metodología Lean de Toyota. *Col J Anesthesiol* 2014;42:220-228. DOI:10.1016/j.rca.2014.02.007.
13. Fercoq A, Lamouri S, Carbone V. Lean/Green integration focused on waste reduction techniques. *J Clean Prod* 2016;137:567-578. DOI:10.1016/j.jclepro.2016.07.107.
14. Müthing J, Brüngel R, Friedrich CM. Server-focused security assessment of mobile health apps for popular mobile platforms. *J Med Internet Res* 2019;21:e9818 DOI:10.2196/jmir.9818.
15. Tafur LA. MyCheckTime® [Video]. Colombia; 2019. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=Ku9iCCQxXDA&feature=youtu.be>
16. Mosa AS, Yoo I, Sheets L. A systematic review of healthcare applications for smartphones. *BMC Med Inform Decis Mak* 2012;12:67 DOI:10.1186/1472-6947-12-67.
17. World Health Organization. WHO guidelines for safe surgery, 2009. Safe surgery saves lives [internet]. 2009 [citado 2019 may. 14]. Disponible en: http://whqlibdoc.who.int/publications/2009/9789241598552_eng.pdf
18. World Health Organization. WHO 10 facts on patient safety [internet]. 2018 [citado 2019 may. 14]. Disponible en: https://www.who.int/features/factfiles/patient_safety/en/.
19. O'Connor P, Reddin C, O'Sullivan M, O'Duffy F, Keogh I. Surgical checklists: the human factor. *Patient Saf Surg* 2013;14;7: 14 DOI:10.1186/1754-9493-7-14.
20. Stausberg J, Koch D, Ingenerf J, Betzler M. Comparing paper-based with electronic patient records: lessons learned during a study on diagnosis and procedure codes. *J Am Med Inform Assoc* 2003;10:470-477. DOI:10.1197/jamia.M1290.
21. Anderson JE, Chang DC. Using electronic health records for surgical quality improvement in the era of big data. *JAMA Surg* 2015;150:24-29. DOI:10.1001/jamasurg.2014.947.
22. Jackson CR, Eavey RD, Francis DO. Surgeon awareness of operating room supply costs. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2016;125:369-377. DOI:10.1177/0003489415614864.
23. Tabib CH, Bahler CD, Hardacker TJ, Ball KM, Sundaram CP. Reducing operating room costs through real-time cost information feedback: A pilot study. *J Endourol* 2015;29:963-968. DOI:10.1089/end.2014.0858.
24. Vigoda MM, Feinstein DM. Anesthesia information management systems. *Advances Anesthesia* 2008;26:121-136. DOI: 10.1016/j.aan.2008.07.011.
25. De Deyne C, Heylen R. Introduction of an operating room information management system improved overall operating room efficiency. *Stud Health Technol Inform* 2004; 110:61-67.
26. Newgard CD, Zive D, Jui J, Weathers C, Daya M. Electronic versus manual data processing: Evaluating the use of electronic health records in out-of-hospital clinical research. *Acad Emerg Med* 2012;19:217-227. DOI:10.1111/j.1553-2712.2011.01275.x.