






CASOS DE USO/PILOTOS/METODOLOGÍAS

Integración de la inteligencia artificial basada en imágenes en el quirófano: Aumentar la seguridad y la eficiencia sin dejar de lado las consideraciones legales y éticas

Ngoc-Anh A. Nguyen, MD^{1,2,3} ; Brendan Holderread, MD^{1,2} ; Grace Lee, BA^{1,2} ; Divya Reddy, JD⁴ ; y Roberta Schwartz, PhD, MHS⁽⁵⁾ 

¹Médico Investigador Jefe, Centro de Innovación, Hospital Metodista de Houston, Houston, Texas, EE.UU.; ²Investigador Clínico Houston Methodist, Houston, Texas, EE.UU.; ³Especialista en Investigación Clínica, Departamento de Medicina, Houston Methodist Hospital, Houston, Texas, EE.UU.; ⁴Directora Sénior de Asuntos Jurídicos, Houston Methodist Hospital, Houston, Texas, EE.UU.; ⁵Investigadora Principal, Centro de Services, Houston Methodist Legal Services, Houston Methodist Hospital, Houston, Texas, USA; ⁵Executive Vice President and Chief Innovation Officer, Department: Centro de Innovación, Hospital Metodista de Houston, Houston, Texas, EE.UU.; Instituto Académico Metodista de Houston, Metodista de Houston, Houston, Texas, EE.UU.

Autor correspondiente: Ngoc-Anh A. Nguyen, Correo electrónico: nanguyen@houstonmethodist.org

DOI: <https://doi.org/10.30953/thmt.v10.578>

Palabras clave: inteligencia artificial, inteligencia artificial basada en imágenes, implementación, quirófano

Resumen

Antecedentes: Las plataformas de inteligencia artificial basada en imágenes (IBAI) ofrecen la posibilidad de mejorar la seguridad y la eficiencia de los quirófanos mediante la monitorización en tiempo real de los flujos de trabajo clínicos. Sin embargo, la implementación de estas plataformas plantea retos complejos relacionados con la privacidad de los datos, la supervisión ética, el cumplimiento legal y la necesidad de estructuras de gobierno sólidas.

Objetivo: El objetivo de este estudio es describir la implantación de la IBAI en un sistema sanitario multihospitalario de Estados Unidos, los problemas éticos y legales encontrados y las estrategias utilizadas para lograr una integración segura y conforme a las normas.

Métodos: Se desplegó una plataforma IBAI en más de 50 quirófanos de todo el sistema sanitario. La plataforma utiliza el análisis de audio y video basado en inteligencia artificial para respaldar las métricas de rendimiento, como los inicios a tiempo del primer caso y el tiempo de rotación. Se desarrolló un marco de gobernanza que aborda el acceso, la conservación y el consentimiento de las grabaciones. Las principales partes interesadas, incluidos los jefes de departamento, los responsables de calidad y los comités de quirófano, recibieron autoridad de revisión en virtud de una política estructurada.

Resultados: El escepticismo inicial del personal quirúrgico se centró en la seguridad de los datos, el riesgo de responsabilidad y el consentimiento. El perfeccionamiento de la política, la comunicación entre los padres y la actualización del lenguaje de consentimiento condujeron a un mayor apoyo del uso de la plataforma. La conservación de los vídeos se fijó en un máximo de 30 días (el audio en 7 días), con acceso limitado a los responsables designados. Estos parámetros son provisionales y pueden modificarse en función de la evolución de las directrices legales y éticas. Los primeros comentarios cualitativos sugieren una mayor confianza en el sistema, y se están realizando nuevas evaluaciones cuantitativas.

Conclusiones: Este caso de uso destaca la importancia del desarrollo de políticas éticas, el compromiso de las partes interesadas y la comunicación transparente para implementar con éxito IBAI en entornos quirúrgicos. A medida que el sistema sanitario evalúa la ampliación a otras aplicaciones clínicas, se van introduciendo mejoras basadas en los comentarios de las partes interesadas.

Resumen en lenguaje sencillo

La inteligencia artificial basada en imágenes (IBAI) puede mejorar los flujos de trabajo quirúrgico y la atención al paciente. Entre sus ventajas se encuentran la mejora de la notificación de eventos de seguridad, la gestión del volumen diario de casos y la disponibilidad de salas, y la automatización de tareas que antes realizaba manualmente el personal de quirófano con mayor precisión. Sin embargo, la implantación de la IBAI en un sistema hospitalario con una cultura poco acostumbrada a las tecnologías de grabación puede plantear importantes retos. En este artículo exponemos nuestras dificultades, nuestros procesos de reflexión y algunos de los enfoques sistemáticos que empleamos para resolver estos problemas. Exponemos cómo abordamos las consideraciones éticas y jurídicas para garantizar la protección de la intimidad del personal y de los pacientes. Como ocurre con todos los avances e intervenciones tecnológicos, es necesario realizar evaluaciones e iteraciones continuas para desarrollar una política sólida del sistema sanitario que garantice una atención al paciente segura y de alta calidad, apoye y respete a los equipos clínicos y cumpla los requisitos legales y normativos.

Enviado: 23 de abril de 2025; Aceptado: 30 de mayo de 2025; Publicado: 23 de junio de 2025

Tl quirófano es un centro neurálgico de la atención al paciente y la actividad hospitalaria, donde la seguridad y la eficiencia son primordiales. Criterios clave para evaluar

Para mejorar estos parámetros y aumentar la seguridad de los pacientes, nuestro sistema sanitario implantó la inteligencia artificial basada en imágenes (IBAI) mediante grabaciones de audio y vídeo en los quirófanos.

Durante el proceso de implantación, detectamos una falta de consenso sobre las mejores prácticas en relación con la accesibilidad y la seguridad de las grabaciones, la capacidad de los médicos y los pacientes para comprender plenamente y dar su consentimiento informado para el uso de la IBAI, y las implicaciones culturales más amplias para la privacidad, la comodidad y la seguridad del personal sanitario y los proveedores⁽²⁻⁸⁾.

Una revisión de la bibliografía revela una importante laguna en la investigación sobre estas cuestiones legales y éticas. La literatura existente se centra principalmente en instituciones como la Universidad de Texas Southwestern, Dallas, Texas, EE.UU., y la Universidad de Duke, Durham, Carolina del Norte, EE.UU., que utilizan la IBAI para listas de control de seguridad, evaluaciones de eficiencia e iniciativas de mejora de la calidad, así como para el seguimiento del personal y la documentación de acontecimientos intraoperatorios.

El objetivo de este estudio es examinar estas consideraciones dentro de nuestro sistema sanitario, contribuir al corpus bibliográfico existente e informar las políticas y prácticas futuras. Abordamos las siguientes cuestiones clave: (1) ¿Quién debe tener acceso a los datos registrados y cuáles son los casos de uso adecuados para su utilización? (2) ¿Cuál es el periodo de conservación adecuado para estas grabaciones? y (3) ¿Cómo obtenemos el consentimiento informado tanto del personal como de los pacientes para la implantación de esta tecnología? Examinamos los retos, las consideraciones estratégicas y los aspectos culturales de la implantación de esta tecnología.

adaptaciones necesarias en nuestro sistema sanitario para facilitar un despliegue satisfactorio y ético de esta tecnología.

Configuración

La tecnología IBAI utiliza una combinación de inteligencia artificial (IA) y aprendizaje automático para identificar aspectos del quirófano, así como cada paso de la operación, para proporcionar información de forma resumida. Nuestro sistema sanitario utiliza IBAI en los quirófanos de los hospitales mediante una combinación de vídeo y audio para obtener información sobre incidentes de seguridad, tiempo de rotación, esterilidad y variabilidad del rendimiento entre cirujanos. Estas métricas ayudan a superar los retos logísticos y mejoran la atención al paciente gracias a los datos y las marcas de tiempo que informan a los equipos quirúrgicos, anestesistas, cirujanos, personal preoperatorio y personal de la unidad de cuidados postoperatorios sobre sucesos precisos (Apéndice A).

El objetivo de nuestro sistema sanitario es aprovechar esta información para mejorar el flujo de trabajo, aumentar el volumen de casos en las horas de mayor actividad quirúrgica, mejorar la experiencia del personal y de los cirujanos y mejorar la seguridad de los pacientes en los quirófanos. En octubre de 2022, nuestro principal hospital universitario se asoció con Apella® (Apella Technology; San Francisco, California, EE.UU.), un proveedor de plataformas de gestión de quirófanos en tiempo real, para implantar la tecnología en las salas de operaciones de cirugía ortopédica, cardiotorácica y vascular.

Hasta la fecha, la plataforma se ha integrado en ocho salas de operaciones de especialidades distintas en más de 50 quirófanos de nuestro hospital universitario insignia y en cuatro de los siete hospitales de nuestra comunidad.

La plataforma IBAI cumple la Ley de Portabilidad y Responsabilidad del Seguro Médico (HIPAA) y las políticas específicas del hospital para garantizar la protección de la confidencialidad de los pacientes y el personal. El conjunto de funciones disponibles en la plataforma IBAI, junto con una explicación, puede consultarse en la Tabla 1, facilitada por el proveedor.

Cuadro 1 Herramientas y sus funciones para Apella, que es una plataforma IBAI.

Herramienta	Función
Información	Herramienta de análisis que permite visualizar datos operativos clave, como los inicios a tiempo del primer caso, el tiempo de rotación y las métricas de casos.
Limpieza de terminales	Visibilidad de la limpieza del quirófano al final del día.
Aspectos destacados	Ver y comentar un vídeo concreto.
Visualización en directo	Una galería de livestream que permite la visualización en cada quirófano. Incluye una superposición de estados de casos y salas generada por tecnología de visión por ordenador.
Programación	La programación de Apella mejora la programación existente del quirófano con previsiones predictivas y detección de eventos en tiempo real.
Vistas de programación preoperatoria y postoperatoria	Proporciona una lista cronológica de los próximos inicios y finales de los procedimientos, respectivamente, basándose en la planificación prevista de Apella.
Información diaria	Métricas operativas clave del día para la reunión matutina.
Tableros	Vista de la programación del día y del personal diseñada para grandes pantallas para mantener informado a todo el personal.
Asistente de programación	Permite una programación precisa recomendando duraciones específicas para cada cirujano y procedimiento.
Gestión del personal	Calcula las recomendaciones de personal por hora basándose en los ratios de personal y en la programación prevista de Apella.
Notificaciones de texto	Disponibles para la entrada de pacientes, la salida de pacientes y la cobertura de pacientes para mantener informados a los cirujanos y al personal.

Apella: plataforma de gestión de quirófanos en tiempo real; IBAI: inteligencia artificial basada en imágenes.

Consideraciones de política legal y ética: ¿Quién debe tener acceso a los datos registrados y cuáles son los casos de uso apropiados para su utilización?

Durante los esfuerzos iniciales de implantación, el personal del quirófano expresó su preocupación por la privacidad, las consideraciones éticas y las posibles implicaciones legales. Entre los temores se incluían el riesgo de que los vídeos de pacientes se expusieran en foros públicos, el uso de imágenes generadas por el IBAI en litigios por mala praxis contra médicos, la posibilidad de que las grabaciones de audio y vídeo se utilizaran en investigaciones de recursos humanos relacionadas con sucesos y personal del quirófano, y que los médicos y el personal fueran más cautelosos a la hora de ser sinceros con los alumnos.

Controlar la seguridad de las grabaciones de vídeo y audio es primordial para los médicos, el personal y los pacientes. Aunque corresponde al hospital y a los socios comerciales que poseen las grabaciones garantizar que estén a salvo de ciberataques, también es vital que exista una gobernanza para decidir quién puede acceder al audio y al vídeo y por qué motivo. Desarrollar una política equitativa requiere una cuidadosa consideración de las múltiples partes interesadas, incluidos varios departamentos y equipos interdisciplinarios con diferentes prioridades. Por ejemplo, el equipo jurídico puede priorizar el cumplimiento de las leyes y los requisitos reglamentarios aplicables, mientras que el departamento de recursos humanos puede centrarse en políticas que protejan y apoyen a los empleados cuando surjan problemas de comportamiento. Equilibrar estos diversos intereses es especialmente complejo en un sistema sanitario multihospitalario, donde la gobernanza debe alinearse con las prioridades institucionales y garantizar al mismo tiempo la integridad ética y legal. Tras un intenso debate, nuestro marco normativo inicial especifica que el acceso a las grabaciones intraoperatorias -desde el momento de la incisión hasta el cierre de la piel- estará restringido a tres personas designadas: el Director de Calidad, el Jefe del Departamento y el Jefe del Comité de Quirófano. En todos los casos en que se revise esta parte de la grabación, se informará al cirujano. Para las grabaciones de las fases de preparación y limpieza, la dirección del hospital mantiene la discreción sobre el acceso. Durante el primer año completo de aplicación, se accedió a las grabaciones intraoperatorias menos de 10 veces. La política de nuestro sistema sanitario está a la altura de otras políticas

en lugares como el Centro Sunnybrook de Ciencias de la Salud, Toronto, Ontario, Canadá.⁹

Nuestro sistema sanitario está debatiendo estos posibles casos de uso de las grabaciones (Tabla 2).

El personal médico, los comités directivos y la administración reconocen que la tecnología y los casos de uso crecerán y evolucionarán, y es probable que las personas que accedan al audio y al vídeo, así como los casos de uso de seguridad y eficiencia, puedan crecer con el tiempo. La capacidad de aprobar nuevos usuarios y casos de uso corresponde a los comités ejecutivos médico y de quirófano.

Consideraciones legales y éticas: ¿Cuál es el período de conservación adecuado para estas grabaciones?

Los médicos han expresado su escepticismo acerca de si las secuencias de vídeo utilizadas para generar información sobre los IBAI se emplearán exclusivamente para mejorar la calidad y la seguridad (cuadro 3, ilustración 1). Este escepticismo ha llevado a que las preocupaciones legales sean el principal factor de incertidumbre de los médicos respecto a la implantación de la IBAI. Los médicos y el personal de quirófano han expresado su preocupación por la posible responsabilidad, tanto de pacientes como de colegas, así como por el riesgo de acciones de recursos humanos basadas en las imágenes grabadas.

Para hacer frente a estas preocupaciones, algunas empresas de IBAI han adoptado políticas en las que las grabaciones son revisadas exclusivamente por analistas designados por la empresa antes de ser eliminadas permanentemente. Otras dejan la decisión de conservar los vídeos en manos de cada hospital, cuyas políticas varían enormemente, desde períodos de conservación de 30 días hasta de 12 meses⁽¹⁰⁾ Estas discrepancias en la gestión de los datos contribuyen aún más a la incertidumbre que rodea a la implantación y el gobierno de la tecnología IBAI en los centros sanitarios.

La bibliografía existente demuestra que las grabaciones de vídeo podrían ser potencialmente protectoras para el profesional sanitario. Históricamente, las complicaciones derivadas de intervenciones quirúrgicas comunes han podido dar lugar a una resolución judicial desfavorable para los hospitales⁽¹⁰⁾ Por ejemplo, en una demanda contra un cirujano de Luisiana (EE.UU.) se alegó que el cirujano no había actuado conforme a las normas de asistencia al realizar una colecistectomía laparoscópica que dio lugar a una lesión iatrogénica del colédoco. La lesión se presentó sintomáticamente el undécimo día postoperatorio.

Tabla 2. Posibles casos de uso de las grabaciones Posibles casos de uso de las grabaciones en nuestro sistema sanitario.

Posibles casos de uso	Acción
Atención clínica y apoyo a la toma de decisiones	Revisión de los procedimientos y las interacciones con los pacientes para mejorar el diagnóstico, el tratamiento y los resultados de los pacientes
Mejora de la calidad y análisis de la seguridad	Evaluar los flujos de trabajo, reducir los errores médicos e identificar oportunidades para mejorar la atención al paciente
Eficiencia operativa y análisis de flujos de trabajo	Analizar los flujos de trabajo clínicos preoperatorios y postoperatorios para optimizar la dotación de personal, el rendimiento de los pacientes y la eficiencia general del hospital, excluyendo el periodo intraoperatorio desde la primera incisión hasta el cierre de la piel.
Investigación e innovación	Avanzar en los estudios sobre IA en la asistencia sanitaria, centrándose exclusivamente en las fases preoperatoria y postoperatoria y excluyendo el periodo intraoperatorio desde la primera incisión hasta el cierre de la piel.

IA: inteligencia artificial.

¹⁰El paciente alegó que la complicación intraoperatoria y el resultado negativo fueron consecuencia de una técnica quirúrgica deficiente, que no cumplía las normas de asistencia. Una grabación de vídeo revisada en este procedimiento judicial ayudó a demostrar que no se había infringido la norma de atención, y el caso fue desestimado.¹⁰

En nuestro sistema sanitario se está debatiendo si la política final será un conjunto uniforme de normas para todo el sistema hospitalario o si cada centro establecerá sus propias normas, ya que cada hospital tiene estructuras de personal médico distintas. En última instancia, se tomaron algunas decisiones clave, que se enumeran en el cuadro 4.

Consideraciones de política legal y ética: ¿Cómo obtener el consentimiento informado del personal y los pacientes para la implantación de esta tecnología?

La cuestión del consentimiento informado para la IBAI intraoperatoria sigue siendo objeto de debate. A pesar de la presencia de sistemas preexistentes de grabación de audio y vídeo en el quirófano, existía la preocupación de que esta tecnología no fuera

cubiertos adecuadamente por los protocolos de consentimiento existentes. Se determinó que el lenguaje de nuestra documentación de consentimiento, actualizada en 2022 para incorporar una amplia gama de tecnologías de innovación sanitaria digital como parte de nuestros cuidados, era lo suficientemente exhaustivo como para autorizar la captura de secuencias de vídeo. Además, se colocaron carteles para informar y recordar a todo el personal de quirófano la utilización de la IBAI. La Tabla 3, Anexo 2, muestra un extracto de nuestro lenguaje de consentimiento.

Este lenguaje de consentimiento garantiza que los pacientes y el personal estén adecuadamente informados sobre el uso, la seguridad y la confidencialidad de estas grabaciones electrónicas. El cuadro 3, anexo 3, presenta los comentarios del mismo jefe de otorrinolaringología que aparece en el cuadro 3, anexo 1, compartidos 3 años después de la implantación inicial y tras el establecimiento del marco de consentimiento.

Conclusión

El IBAI ya está implantado en todos los hospitales de nuestro sistema sanitario. Nuestra experiencia pone de relieve la necesidad de contar con políticas de gobernanza bien definidas, controles de acceso estrictos y marcos de consentimiento claros para garantizar que

Cuadro 3 Escepticismo expresado por los médicos sobre el uso de imágenes de vídeo para generar información sobre la IBAI.

Muestra	Cita de un médico
Anexo 1. Cita del jefe de otorrinolaringología	<i>"Antes de que se pusiera en marcha esta tecnología de grabación, tenía muchas dudas y preocupaciones sobre cómo se utilizarían los datos y cómo haríamos que el proceso fuera transparente. No estaba seguro de cómo pensaba el hospital informar o consentir a los pacientes y al personal".</i>
Anexo 2: Extracto de nuestro lenguaje de consentimiento	<i>"Además, entiendo que el Hospital Metodista de Houston utiliza ciertas tecnologías en su hospital y salas de procedimientos que registran electrónicamente imágenes, sonidos, signos vitales y movimientos de los pacientes como parte de su programa de seguridad del paciente. El Hospital Metodista de Houston las utiliza con fines de tratamiento, calidad y seguridad." "Los sistemas electrónicos utilizados incorporarán protocolos de seguridad de red y software para proteger la confidencialidad de los datos de identificación e imagen del paciente e incluirán medidas para salvaguardar los datos para garantizar su integridad contra la corrupción intencional o no intencional."</i>
Recuadro 3: Comentarios del mismo jefe de otorrinolaringología que aparece en el recuadro 1	<i>"Ahora que [el IBAI] lleva unos años en marcha, hemos descubierto cómo comunicar claramente al personal las grabaciones y su finalidad, y me he convertido en un firme partidario. También ha ayudado a mi práctica clínica y operativa como jefe de departamento".</i>

IBAI: inteligencia artificial basada en imágenes.

Cuadro 4. Breve resumen de las cuestiones relativas a la implantación de la IBAI, con justificación y toma de decisiones para lograr una implantación satisfactoria.

Cuestión	Decisión	Justificación
Duración de la transmisión de vídeo y audio	30 días para el vídeo y 7 días para el audio	Este plazo permite a todas las partes interesadas revisar las imágenes de vídeo, lo que garantiza una evaluación proactiva de los hechos sin someter a los proveedores a un riesgo legal excesivo.
¿Quién puede solicitar la revisión del vídeo?	El director de calidad, el jefe de departamento y el presidente del comité de quirófano	Estas personas representan tanto al personal médico elegido como a la administración del hospital, lo que garantiza una supervisión equilibrada entre el liderazgo médico y la gobernanza institucional.
¿Quién puede solicitar la revisión por vídeo para otros casos de uso, como la formación?	El comité de quirófano (o su representante, un subcomité del IBAI).	Debates en curso sobre casos de uso adicionales de la IBAI, caso por caso.
¿Los vídeos forman parte de la historia clínica permanente?	No	El vídeo no se conserva y no forma parte de la historia clínica.

IA: inteligencia artificial; IBAI: inteligencia artificial basada en imágenes; quirófano: sala de operaciones.

La IBAI sirve como herramienta de mejora de la calidad tanto para los pacientes como para el personal, en lugar de exponerlos a la responsabilidad civil y a acciones punitivas. Aunque la integración de la IBAI planteó dificultades en una cultura poco acostumbrada a la grabación continua de vídeo y audio, se ha reconocido su valor para optimizar la eficiencia del quirófano, mejorar la exactitud de la documentación operativa y aumentar el volumen de casos^{2,11}. La administración del hospital mantiene su compromiso de garantizar que las grabaciones de vídeo y audio no se utilicen de forma punitiva, reforzando su papel en la mejora de la seguridad del paciente y la eficiencia del flujo de trabajo en lugar de las medidas disciplinarias.

La compleja naturaleza de la IBAI, que abarca grabaciones quirúrgicas y múltiples formas de IA, requiere una revisión continua de las políticas de gobernanza para mantenerse en consonancia con la evolución de la normativa y las directrices éticas. Aunque la HIPAA no impone actualmente requisitos específicos para la conservación y el almacenamiento de grabaciones quirúrgicas, es probable que la evolución futura de las políticas influya en la forma en que se manejan estos datos.⁽¹²⁾ Además, el uso creciente de la IBAI para fines adicionales -como la educación y la investigación para mejorar el hardware y los algoritmos basados en datos- requerirá modificaciones en los marcos de consentimiento y la adhesión a los principios de "Buenas prácticas de aprendizaje automático", emitidos por la Administración de Alimentos y Medicamentos de EE.UU., Health Canada y la Agencia Reguladora de Medicamentos y Productos Sanitarios del Reino Unido.^{12,13}

El Reino Unido (RU) destaca la necesidad de un enfoque más sistémico de la gobernanza de la IA en la A diferencia de Estados Unidos, donde la supervisión está distribuida entre múltiples agencias federales (por ejemplo, la FDA y el Departamento de Salud y Servicios Humanos), el Reino Unido ha centralizado la gobernanza de la IA a través del Servicio Nacional de Salud (NHS). El NHS cuenta con infraestructuras de datos centralizadas, como el AI Knowledge Repository, que ofrece mejores prácticas, estudios de casos y ejemplos de marcos locales (*OneLondon: supporting the London Health Data Strategy*) que los hospitales pueden consultar para la integración segura de la IA en la atención al paciente.¹⁴ La existencia de estas bases de datos centralizadas facilita el acceso a la información y ayuda a identificar la heterogeneidad en la adopción y la práctica de la tecnología, destacando las áreas que necesitan una reforma estandarizada.⁽¹⁵⁾ Aunque en EE.UU. se están realizando esfuerzos activos para alinear a las principales partes interesadas, La colaboración continua entre el público, los desarrolladores, los sistemas sanitarios y el gobierno federal es esencial para construir un modelo de gobernanza de la IA coordinado y transparente que promueva la seguridad de los pacientes y la confianza del público¹⁶. Igualmente importante es compartir abiertamente las experiencias y los resultados del mundo real para apoyar el aprendizaje colectivo. Esperamos que este informe de casos de uso contribuya a ese objetivo.

Limitaciones y trabajo futuro

Las investigaciones futuras se centrarán en evaluar el impacto a largo plazo de la IBAI en los resultados de los pacientes, los resultados de los médicos y la seguridad de los pacientes.

y la eficiencia general de la atención sanitaria en el quirófano. Aunque la tecnología ya se ha implantado por completo en nuestro centro médico académico primario, la implantación en los hospitales satélites afiliados está pendiente. Para estas futuras implantaciones, hemos desarrollado una encuesta previa y posterior para médicos y enfermeras. Este estudio también evaluará la percepción de la tecnología por parte de los pacientes en los casos en que se les haya practicado una intervención quirúrgica y se haya utilizado la IBAI. Para examinar las repercusiones a largo plazo, nuestro equipo ha empezado a evaluar la precisión de las marcas de tiempo manuales para los eventos críticos del quirófano (es decir, paciente en la sala, paños colocados, incisión) en comparación con las marcas de tiempo de la IBAI, así como un estudio independiente sobre el impacto global del volumen de casos.

En el Reino Unido, la IBAI ha empezado a ayudar a los cirujanos en el quirófano en la cirugía de cataratas mediante la evaluación de imágenes, el análisis del flujo de trabajo, la detección de instrumentos quirúrgicos, la evaluación por vídeo de la habilidad del cirujano y las advertencias intraoperatorias para alertar a los cirujanos de posibles riesgos quirúrgicos.⁽¹⁷⁾ Tanto en el Reino Unido como en EE.UU., la tecnología puede asimilar rápidamente los datos, analizarlos y, a continuación, mostrarlos de forma utilizable por el personal del quirófano para mejorar su conocimiento de la situación única de cada paciente. Existen consideraciones normativas en el Reino Unido, Alemania y Japón, que giran en gran medida en torno a la autonomía de la IA y la seguridad del paciente en términos tanto éticos como legales.^{13,16,18,19}

Aunque existen posibilidades de que tecnologías IBAI similares mejoren la monitorización de los pacientes y el cumplimiento de las mejores prácticas por parte del personal en entornos como las unidades de cuidados intensivos y las clínicas ambulatorias, el sistema IBAI actual utilizado en nuestros quirófanos aún no se ha adaptado ni aprobado para su uso fuera del entorno del quirófano.

Otros factores limitantes podrían ser las diferencias en las jurisdicciones legales, así como las restricciones normativas o financieras mencionadas anteriormente, especialmente en el caso de los sistemas sanitarios más pequeños. También es necesario establecer políticas estandarizadas de conservación de datos y protección jurídica para orientar una implantación más amplia. Se necesitan más estudios para evaluar las percepciones de los pacientes y el personal sobre la IBAI con el fin de fomentar la transparencia, la confianza y la integración ética de esta tecnología en evolución en la práctica clínica.

Financiación

Ninguna.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Colaboradores

El Dr. Nguyen concibió el tema y la estructura del manuscrito, así como la redacción, revisión y finalización del manuscrito. El Dr. Holderread redactó y revisó el manuscrito y preparó el manuscrito final para su presentación. El Dr. Reddy dirigió la elaboración de los marcos de consentimiento

y supervisó las consideraciones jurídicas y normativas relacionadas con el programa IBAI. La Sra. Lee redactó y revisó el manuscrito y gestionó las revisiones para incorporar los comentarios de los revisores. El Dr. Schwartz redactó el manuscrito y dirigió el diseño y la aplicación del programa IBAI en todo el sistema sanitario. Todos los autores revisaron y aprobaron la versión final del manuscrito.

Declaración de disponibilidad de datos (DAS), intercambio de datos, reproducibilidad y repositorios de datos

Este estudio fue revisado y designado como iniciativa de mejora de la calidad y clasificado como "No investigación con seres humanos" por la Junta de Revisión Institucional del sistema sanitario. Los datos utilizados en este manuscrito se obtuvieron del proveedor o se extrajeron de los departamentos jurídico y de operaciones de la institución. Debido a consideraciones de privacidad y políticas institucionales, estos datos no están disponibles públicamente.

Aplicación de texto generado por IA o tecnología relacionada

Los autores afirman que no se han utilizado herramientas de IA generativa ni tecnología relacionada en la redacción, edición y generación de tablas de este manuscrito.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a Jessica Roberts, JD, su revisión crítica y la edición del manuscrito.

Referencias

- Bellini V, Russo M, Domenichetti T, Panizzi M, Allai S, Bignami EG. Artificial intelligence in operating room man-management. *J Med Syst.* 2024;48(1):19. <https://doi.org/10.1007/s10916-024-02038-2>
- Peregrin T. Black box technology shines light on improving OR safety, efficiency. *Am Coll Surg Bull.* 2023;108(7). Disponible en: <https://www.facs.org/for-medical-professionals/news-publications/news-and-articles/bulletin/2023/july-2023-volume-108-issue-7/black-box-technology-shines-light-on-improving-or-safety-efficiency/>
- Chen Y, Esmaeilzadeh P. Generative AI in medical practice: in-depth exploration of privacy and security challenges. *J Med Internet Res.* 2024;26:e53008. <https://doi.org/10.2196/53008>
- Gordon L, Reed C, Sorensen JL, Schulthess P, Strandbygaard J, McLoone M, et al. Perceptions of safety culture and recording in the operating room: understanding barriers to video data capture. *Surg Endosc.* 2022;36(6):3789–97. <https://doi.org/10.1007/s00464-021-08695-5>
- Osztrogonacz P, Chinnadurai P, Lumsden AB. Emerging applications for computer vision and artificial intelligence in management of the cardiovascular patient. *Methodist Debakey Cardiovasc J.* 2023;19(4):17-23. <https://doi.org/10.14797/mdcvj.1263>
- Smith TG, Norasi H, Herbst KM, Kendrick ML, Curry TB, Grantcharov TP, et al. Creating a practical transformational change management model for novel artificial intelligence-enabled technology implementation in the operating room. *Mayo Clin Proc Innov Qual Outcomes.* 2022;6(6):584–96. <https://doi.org/10.1016/j.mayocpiqo.2022.09.004>
- Wang C, Zhang J, Lassi N, Zhang X. Privacy protection in using artificial intelligence for healthcare: Chinese regulation in comparative perspective. *Healthcare (Basilea).* 2022;10(10). <https://doi.org/10.3390/healthcare10101878>
- van Dalen A, Legemaate J, Schlack WS, Legemate DA, Schijven MP. Perspectivas legales sobre los dispositivos de grabación de caja negra en el entorno quirúrgico. *Br J Surg.* 2019;106(11):1433-41. <https://doi.org/10.1002/bjs.11198>
- Asociación de hospitales de Ontario. [Internet]. [citado 2025 abr 21]. Disponible en: <https://www.oha.com/news/a-%E2%80%99to-assess-and-train-expert-surgical-teams>
- Carroll BJ, Birth M, Phillips EH. Common bile duct injuries during laparoscopic cholecystectomy that result in litigation. *Surg Endosc.* 1998;12(4):310-13; discusión 4. <https://doi.org/10.1007/s004649900660>
- Siwicki B. AI computer vision enables big OR efficiency gains for Houston Methodist Hospital: Healthcare IT News [Internet]. 2025 [citado 2025 abr 21]. Disponible en: <https://www.healthcareitnews.com/news/ai-computer-vision-enables-big-or-efficiency-gains-houston-methodist-hospital>
- Quach WT, Vittetoe KL, Langerman A. Ethical and legal considerations for recording in the operating room: a systematic review. *J Surg Res.* 2023;288:118-33. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2023.02.017>
- Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos. Transparency for machine learning-enabled medical devices: guiding principles. Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos, Ministerio de Sanidad de Canadá y Agencia Reguladora de Medicamentos y Productos Sanitarios; 2024. Disponible en: <https://www.fda.gov/medical-devices/software-medical-device-samd/transparency-machine-learning-enabled-medical-devices-guiding-principles>
- Repositorio de conocimientos sobre IA: NHS England- NHS Digital [Internet]. [citado el 21 de abril de 2025; actualizado el 2 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://digital.nhs.uk/services/ai-knowledge-repository>
- Yiu A, Lam K, Simister C, Clarke J, Kinross J. Adoption of routine surgical video recording: a nationwide free-dom of information act request across England and Wales. *EClinicalMedicine.* 2024;70:102545. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2024.102545>
- Healthcare AI commitments: coalition for health AI [Internet]. [citado 2025 abr 21]. Disponible en: <https://www.healthcareai-commitments.com/>
- Lindegger DJ, Wawrzynski J, Saleh GM. Evolución y aplicaciones de la inteligencia artificial a la cirugía de cataratas. *Ophthalmol Sci.* 2022;2(3):100164. <https://doi.org/10.1016/j.xops.2022.100164>
- Feubner H, Ostler D, Kohn N, Vogel T, Willhelm D, Koller S, et al. Integración integral de sistemas y redes en el quirófano. *Surgeon.* 2016;87:1002-7. <https://doi.org/10.1007/s00104-016-0324-9>
- Arora A, Lawton T. Inteligencia artificial en el NHS: pasando de la ideación a la implementación. *Fut Healthc J.* 2024;11(3):100183. <https://doi.org/10.1016/j.fhj.2024.100183>

Propiedad intelectual: Este es un artículo de acceso abierto distribuido de acuerdo con la licencia Creative Commons Attribution Non-Commercial (CC BY-NC 4.0), que permite a otros distribuir, adaptar, mejorar este trabajo de forma no comercial, y licenciar sus trabajos derivados en diferentes términos, siempre que el trabajo original se cite adecuadamente y el uso sea no comercial. Véase <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>. Los autores de este artículo poseen los derechos de autor.

Apéndice A

Ejemplo de caso de monitorización por vídeo con inteligencia artificial basada en imágenes de un quirófano.

