

Diseño e implantación de un sistema de información electrónico integrado para la unidad enfermera de perfusión y oxigenación extracorpórea en el hospital universitario la fe de valencia, spain.

Álvaro Solaz-García (ASG): Dirección Enfermera. Hospital Universitario y Politécnico La Fe. Grupo Investigación Perinatología. Instituto de Investigación Sanitaria La Fe. Valencia, España.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6713-8408>

María Dolores Blaya-Nicolás (MDBN): Consultor de aplicaciones. Philips. Hospital Universitario y Politécnico La Fe. Valencia, España.

Iván Montoya-Carrillo (IMC): Coordinador Proyectos TIC. Subdirección de Sistemas. Hospital Universitario y Politécnico La Fe. Valencia, España.

María José Puig-Sánchez (MJPS): Unidad de Perfusión y Oxigenación Extracorpórea. Hospital Universitario y Politécnico La Fe. Valencia, España.

Alba Simeón-Moragón (ASM): Unidad de Perfusión y Oxigenación Extracorpórea. Hospital Universitario y Politécnico La Fe. Valencia, España.

Ana María Regueira-Artero (AMRA): Dirección Enfermera. Hospital Universitario y Politécnico La Fe. Valencia, España.

Correspondencia: Álvaro Solaz-García • solaz_alv@gva.es

Recibido: 10 marzo 2025

Aceptado: 5 julio 2025

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

Introducción: **ASG, MDBN.**

Metodología: **ASG, MDBN, MJPS, ASM, AMRA.**

Resultados y discusión: **ASG, MDBN, IMC, MJPS, ASM.**

Conclusión: **ASG, AMRA.**

Financiación: Los autores declaran que no ha recibido financiación externa para la re-alización de este estudio.

Conflictos de interés: Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses con persona física, empresa o institución para el desarrollo de este trabajo de investigación.

Declaración de IA generativa. Los autores declaran que no se utilizó Gen AI en la creación de este manuscrito.

Nota del editor. Todas las afirmaciones expresadas en este artículo son exclusivamente de los autores y no representan necesariamente las de sus organizaciones afiliadas, ni las de la editorial, los editores ni los revisores. Ningún producto evaluado en este artículo, ni ninguna afirmación realizada por su fabricante, está garantizada ni respaldada por la editorial.

PALABRAS CLAVE: Sistemas de información, registros electrónicos de salud, quirófanos, Circulación Extracorpórea.

RESUMEN

Introducción. La integración de sistemas de información en el ámbito de la salud ha transformado la gestión y acceso a los registros médicos, destacando la relevancia de las historias clínicas electrónicas (HCE). En el área quirúrgica, los registros electrónicos mejoran la eficiencia, seguridad, calidad de atención y permiten el uso secundario de datos para investigación. Estos sistemas deben centralizar datos, ser seguros, permitir la integración de equipos médicos, interoperar con otros sistemas, y ofrecer soporte a la toma de decisiones, adaptándose a los avances clínicos y tecnológicos.

Objetivo. Diseñar e implantar un sistema de información electrónico integrado para la unidad enfermera de perfusión y oxigenación extracorpórea en el Hospital La Fe.

Material y Método: El desarrollo del sistema siguió varias fases: diseño conceptual, análisis de sistemas en papel, revisión de variables y datos, diseño del registro electrónico, creación de un prototipo, evaluación de conexiones e interoperabilidad, validación del prototipo e implantación.

Resultados. Se revisaron exhaustivamente los registros en papel y las variables de dispositivos de soporte hemodinámico, respiratorio y monitorización. Se digitalizaron estos datos y se creó un prototipo de HCE con el software ICCA de Philips. El sistema incluye un listado de verificación preoperatorio, informe de perfusión, gráfica de monitorización automatizada, y registros de administración de fármacos y tiempos quirúrgicos. Está integrado con la HCE del hospital, mejorando la gestión, optimizando recursos, incrementando la seguridad del paciente, y facilitando la toma de decisiones. La unificación de registros permite su uso secundario en investigación.

Conclusiones. La implantación del registro electrónico en la unidad enfermera de perfusión y oxigenación extracorpórea ha mejorado la toma de decisiones, gestión de recursos, seguridad del paciente y calidad de los cuidados. Además, facilita la evaluación de indicadores y la mejora continua, permitiendo el uso de datos unificados en investigación.

INTRODUCCIÓN

La integración de sistemas de información en el ámbito de la salud ha sido una revolución que ha transformado la forma en que se gestionan y acceden a los registros médicos. En este contexto, las historias clínicas electrónicas (HCE) se han convertido en el núcleo de esta transformación. Sin embargo, su implementación efectiva requiere un enfoque cuidadoso y una colaboración estrecha entre profesionales de la salud, desarrolladores de tecnología y responsables de gestión. (1-8)

En cuanto a los registros electrónicos en el área quirúrgica, estos juegan un papel fundamental en la mejora de la eficiencia, seguridad, calidad de la atención y uso secundario de los datos con fines de investigación. (5)

Entre las características que deben cumplir estos sistemas de información se encuentran: centralización de los datos en único sistema, ser de acceso seguro y autorizado garantizando toda la regulación sobre la protección de datos, permitir la integración de los equipos médicos y dispositivos, permitir la interoperabilidad con otros sistemas de información, ayudar a los profesionales mediante sistemas de uso y navegación sencilla, que permita dar soporte a la toma de decisiones y algo fundamental, como es la personalización y adaptabilidad en función del contexto clínicos y los avances tecnológicos y clínicos que van apareciendo. (9-10)

Además, estos deber ser de acceso rápido y centralizado a la información del paciente, ayudar a la reducción de errores y duplicidades, con el uso de listado de verificación, favorecer la coordinación entre equipos y profesionales, contribuir a mejora en la planificación y gestión de la cirugía, además de permitir el seguimiento postoperatorio del paciente y la continuidad de cuidados con la transferencia del paciente entre servicios y unidades, y finalmente ser accesible para la explotación secundaria de los datos mediante indicadores de los resultados clínicos y/o con fines de investigación clínica. (11)

Por lo tanto, el objetivo de este estudio es diseñar e implantar un sistema de información electrónico integrado para la unidad enfermera de perfusión y oxigenación extracorpórea en el Hospital La Fe.

MATERIAL Y MÉTODO

Se llevará a cabo el desarrollo de un sistema de información electrónico integrado para la unidad enfermera de perfusión y oxigenación extracorpórea en el Hospital La Fe. Para ello se seguirán las siguientes fases: diseño conceptual de la idea, análisis y revisión de los sistemas de información en papel disponibles actualmente, revisión de cada variable y datos, diseño del registro en el sistema de información, diseño del prototipo, evaluación y creación de conexiones e interoperabilidad entre sistemas, equipos y dispositivos, validación del prototipo e implantación.

- Fase 1. Diseño conceptual de la idea. Objetivo: Definir la visión general del sistema y los objetivos que se quieren alcanzar.
 - Tarea 1.1. Reunión inicial con stakeholders: Reunirse con médicos, enfermeros, administradores y técnicos para entender sus necesidades y expectativas.
 - Tarea 1.2. Definición de objetivos y alcance: Establecer qué problemas se van a resolver y qué mejoras se esperan obtener.
 - Tarea 1.3. Identificación de requisitos generales: Recopilar una lista preliminar de funcionalidades necesarias y limitaciones para tener en cuenta.
 - Tarea 1.4. Creación de un documento de visión: Desarrollar un documento que describa la visión general del sistema, incluyendo los objetivos principales, alcance y beneficios esperados.

- Fase 2. Análisis y revisión de los sistemas de información en papel disponibles actualmente. Objetivo: Comprender el flujo de trabajo actual y los datos manejados en los sistemas de información en papel.
 - Tarea 2.1. Revisión de documentos actuales: Analizar todos los formularios, registros y documentos en papel utilizados en la unidad.
 - Tarea 2.2. Entrevistas con el personal: Realizar entrevistas y encuestas al personal para identificar problemas y puntos críticos del sistema actual.
 - Tarea 2.3. Mapa de procesos: Crear un diagrama de flujo detallado que muestre cómo se manejan actualmente los datos y procesos.
 - Tarea 2.4. Identificación de ineficiencias: Detectar áreas donde el sistema en papel falla o podría mejorarse con la digitalización.
- Fase 3. Revisión de cada variable y dato. Objetivo: Detallar cada variable y dato que debe ser registrado en el nuevo sistema.
 - Tarea 3.1. Catalogación de datos: Listar todos los datos recolectados actualmente, categorizándolos por tipo y uso.
 - Tarea 3.2. Revisión de variables críticas: Identificar variables críticas que afectan directamente el cuidado del paciente.
 - Tarea 3.3. Normas y estándares: Asegurar que las variables cumplan con las normas y estándares médicos nacionales e internacionales.
 - Tarea 3.4. Validación con el personal: Confirmar con el personal de salud la relevancia y precisión de las variables identificadas.
- Fase 4. Diseño del registro en el sistema de información. Objetivo: Crear un diseño detallado de cómo se estructurará el registro electrónico.
 - Tareas 4.1. Modelado de datos: Crear un modelo de datos que incluya tablas, campos y relaciones entre ellos.
 - Tareas 4.2. Definición de la interfaz de usuario: Diseñar la interfaz de usuario (UI) asegurando que sea intuitiva y fácil de usar.
 - Tareas 4.3. Prototipos de pantalla: Crear prototipos de las pantallas que se utilizarán para ingresar y visualizar datos.
 - Tareas 4.4. Revisión con usuarios: Realizar sesiones de revisión con el personal para obtener retroalimentación sobre los prototipos.
- Fase 5. Diseño del prototipo. Objetivo: Desarrollar un prototipo funcional del sistema.
 - Tareas 5.1. Desarrollo del prototipo: Programar una versión preliminar del sistema basado en los diseños aprobados.
 - Tareas 5.2. Integración inicial: Integrar los componentes del sistema y asegurarse de que funcionen juntos.
 - Tareas 5.3. Pruebas internas: Realizar pruebas internas para identificar y corregir errores.

- Fase 6. Evaluación y creación de conexiones e interoperabilidad entre sistemas, equipos y dispositivos. Objetivo: asegurar que el sistema se comunique eficazmente con otros sistemas y dispositivos médicos.
 - Tareas 6.1. Identificación de sistemas y dispositivos: Listar todos los sistemas y dispositivos con los que el nuevo sistema debe interoperar.
 - Tareas 6.2. Protocolos de comunicación: Definir los protocolos de comunicación (HL7, FHIR, etc.) que se utilizarán.
 - Tareas 6.3. Desarrollo de interfaces: Programar las interfaces necesarias para la interoperabilidad.
 - Tareas 6.4. Pruebas de integración: Realizar pruebas para asegurarse de que el sistema pueda comunicarse correctamente con otros sistemas y dispositivos.
- Fase 7. Validación del prototipo. Objetivo: Asegurar que el prototipo cumple con todos los requisitos y funciona correctamente en un entorno real.
 - Tareas 7.1. Pruebas de usuario: Realizar pruebas con usuarios reales en un entorno controlado.
 - Tareas 7.2. Recopilación de feedback: Recopilar retroalimentación de los usuarios sobre el funcionamiento y usabilidad del sistema.
 - Tareas 7.3. Ajustes y mejoras: Realizar ajustes basados en la retroalimentación obtenida.
 - Tareas 7.4. Validación final: Validar que el sistema cumple con todos los requisitos y está listo para ser implementado.
- Fase 8. Implantación. Objetivo: Poner en funcionamiento el sistema de información en la unidad de perfusión y oxigenación extracorpórea.
 - Tarea 8.1. Plan de implementación: Crear un plan detallado de implementación, incluyendo cronograma y recursos necesarios.
 - Tarea 8.2. Capacitación: Capacitar al personal en el uso del nuevo sistema.
 - Tarea 8.3. Migración de datos: Transferir los datos del sistema en papel al nuevo sistema electrónico.
 - Tarea 8.4. Despliegue: Implementar el sistema en la unidad y asegurarse de que funcione correctamente.
 - Tarea 8.5. Soporte post-implementación: Proveer soporte técnico y seguimiento para resolver cualquier problema que surja durante los primeros meses de uso.

Cada una de estas fases es crucial para garantizar que el nuevo sistema de información sea efectivo, eficiente y mejore la calidad del cuidado del paciente en el Hospital La Fe.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En primer lugar, se realizó una revisión exhaustiva de los documentos de registro e historia clínica en papel, (figura 1) así como de los datos y variables de interés de todos los dispositivos y equipos tanto de soporte hemodinámico, respiratorio, como de monitorización, gasómetros y biomarcadores analíticos.

La Fe
Hospital Universitario
Politécnico

Nº CEC Fecha
Diagnóstico
Procedimiento
Tipo de Cirugía: Programada ☐ Urgente ☐ Trasplante ☐ Reintervención ☐
Cirujano Anestesiólogo Perfusionista
Edad Talla Peso SC
IC 2.6 Flujos IC 2.4 Flujos IC 2.2 Flujos IC 2.0 Flujos IC 1.8 Flujos
Oxigenador Adulto Pequeño ☐ Bomba
Cánulas: Arterial Venosa
Recuperador Celular Volumen Recuperado
Drenaje Venoso Activo Si ☐ No ☐ Cirugía sin CEC ☐
H/Clinicas: Alergias: I.Quirúrgicas:
FRCV: HTA ☐ DM ☐ DL ☐ Tabaquismo ☐ Sintrom ☐ Clopidogrel ☐ AAS ☐
Función Renal: Creatinina F.Glomerular
Hb Ht Plaquetas I.Quick
Catesterismo:
Ecocardiio:
Otros:
Fármacos:

CERADO:
Ringer Lactato Mg RAP:
S. Fisiológico Corticoides Si ☐ Vol. Retirado
Voluvyte No ☐
Gefalundina Furosemida Dilución Normovolémica:
Hemoderivados Manitol Si ☐ Vol. Retirado:
Albumina Bicarbonato No ☐
Plasmalyte

TIEMPO DE CEC:
Bomba
Isquemia
Parada
P.Cerebral
Temperaturas:
T° NF
T° Vesical
T° Rectal
Línea ART.
Línea Ven.

ENTRADAS EN CEC:
Vol. Añadido
Drogas durante CEC

CARDIOPLEGIA:
Braun ☐ Nido ☐
Via Anterógrada ☐ Raíz ☐
Ostium ☐
Via Retrógrada ☐ Injertos ☐
Reperfundido ☐
Nº Dosis Vol. Total

PARADA TOTAL:
Inicio Fin T° paciente
PERFUSIÓN CEREbral:
Presiones Invas: L R Bis
Flujo L R
T° NF T° Vesical L R

SALIDAS EN CEC:
Diuresis
Hemocolector
DESFIBRILACIÓN:
Espontánea ☐ Marcapasos ☐ Tipo
1 Choque ☐ BIA ☐
Múltiples ☐ Ecmo ☐

Datos clínicos y tiempos cirugía extracorpórea

Check List

Datos del paciente:
Historia clínica ☐
Procedimiento ☐
Estabilización:
Integridad de los envoltorios ☐
Fecha de caducidad ☐
Electricidad:
Alarmas eléctricas de quirófano operativas ☐
Conectores de enchufes revisados ☐
Encendido y apagado ☐
Nivel de baterías ☐
Bombas:
Oclusión, dirección y calibración de Flujo y Revoluciones ☐
Intercambiador de T°:
Encendido y apagado ☐
Flujo de agua ☐
T° del agua. Límites
Fuente de agua conectada y funcional ☐
Líneas y vaporizadores de Gases:
Líneas conectadas ☐
Medidor de flujo ☐
Mazudador de gases ☐
Firma:

Líneas de Tubos:
Conectadas con seguridad ☐
No acodadura ☐
Líneas unidireccionales correctas ☐
Ajustado de todas las conexiones ☐
Cardioplegia:
Revisión composición y caducidad ☐
Mecanismos de Seguridad:
Sensor de Nivel ☐
Alarmas de presión ☐
Reservorio de Cardiotomia Vent ☐
Detector de burbujas ☐
Límites de alarmas conectados ☐
Monitorización:
Termómetros y alarmas colocados ☐
Analizadores de gases calibrados ☐
Desburbujados:
Tubos ☐
Oxigenador ☐
Cardioplegia ☐
Fibro Arterial ☐
Anticoagulación:
Tiempo y Dosis ☐
ACT ☐

	Hora	Flujo	PA	PH	PCO2	PO2	EB	HCOS	GAS	PO2	TNO	TA/TV	NA	K	Ca	Mg	Hb	Ht	Gluc	Lact	Inven L/R	ACT	Hapt/Protia	Etanol
Basal																								
Prece																								
CEC																								
Isquemia																								
Cardio																								
Muestra																								
Cardio																								
Muestra																								
Cardio																								
Muestra																								

Check list

Gráfica perfusión

Figura 1: Registro en formato papel.

En base a ellos, se revisó el formato de cada uno de los datos para su digitalización, así como el origen automatizado de los mismos si estaba disponible y se diseñó un prototipo de historia clínica electrónica mediante el software ICCA de Philips. (figura2)

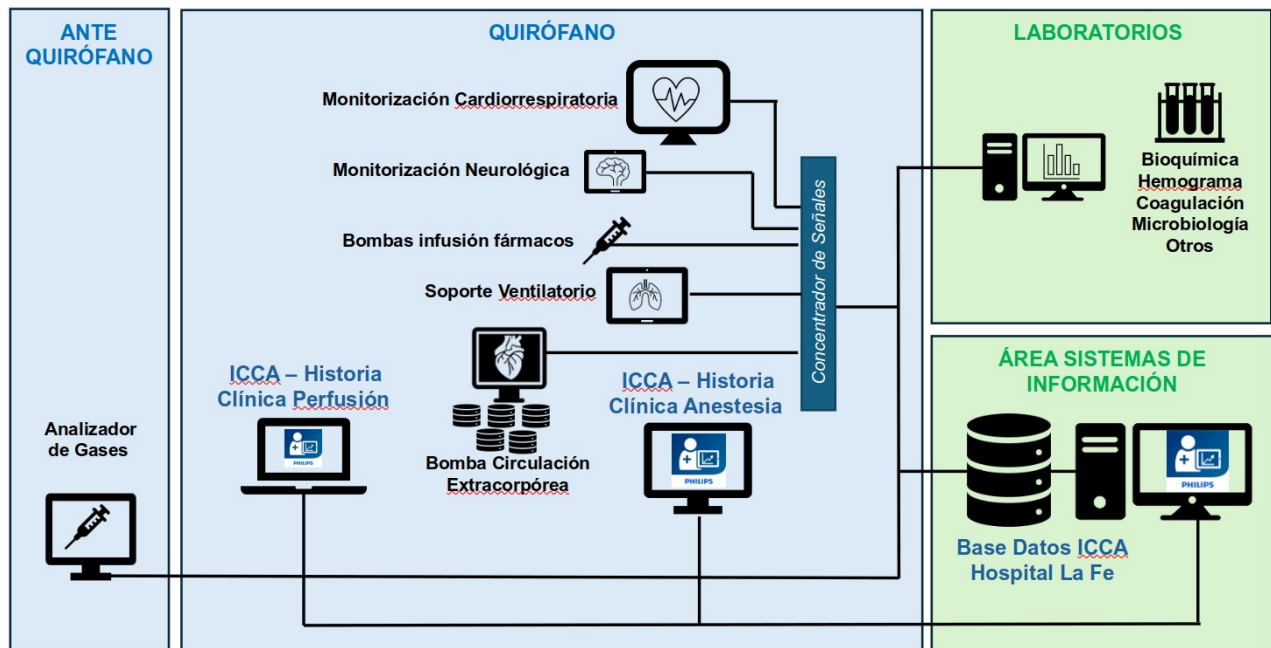


Figura 2: Esquema integración de dispositivos electrónicos y sistemas de información área quirúrgica.

Este está formado por un listado de verificación previo a la cirugía, un informe de perfusión que recoge todos los procedimientos, material empleado, evolución de la cirugía y finalización de la misma. Y una gráfica que incluye de forma automatizada los parámetros de monitorización, los datos de los equipos de soporte respiratorio, los datos de las bombas de circulación extracorpórea, las gasometrías y los valores de los biomarcadores de las analíticas que se realizan durante la cirugía. Así mismo se han automatizado los cálculos de los balances hídricos y se ha incluido un registro de administración de fármacos y de los tiempos quirúrgicos. (figura 3)

Figura 3: 1 - Registros electrónicos en ICCA. Check List previo al inicio de la cirugía extracorpórea.

Figura 3: 2 - Registros electrónicos en ICCA. INFORME PERFUSIÓN: recoge información sobre circulación extracorpórea y finalización de la cirugía, además permite incluir observaciones y registrar los perfusionistas responsables.

Figura 3: 3A - Registros electrónicos en ICCA. REGISTRO PERFUSIONISTAS: recoge información sobre circulación extracorpórea: TIEMPOS, ENTRADAS, SALIDAS, BALANCE, MONITORIZACIÓN y GASOMETRÍAS.

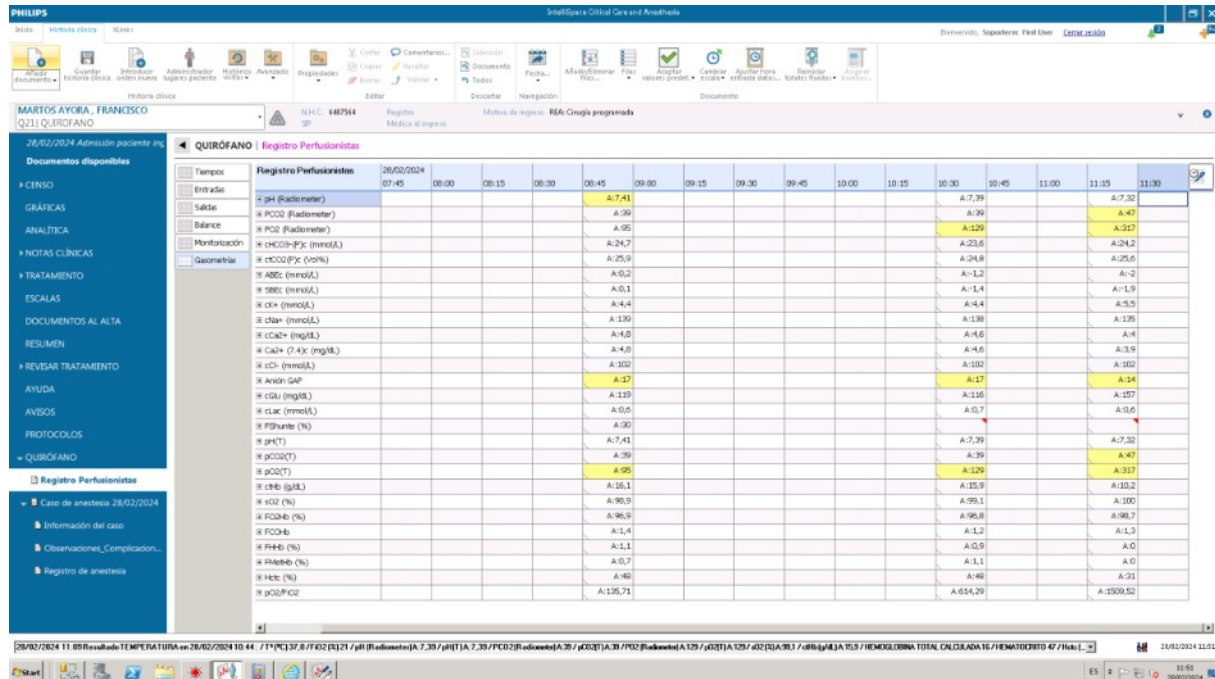


Figura 3: 3B - Registros electrónicos en ICCA. REGISTRO PERFUSIONISTAS: recoge información sobre circulación extracorpórea: TIEMPOS, ENTRADAS, SALIDAS, BALANCE, MONITORIZACIÓN y GASOMETRÍAS.

Está integrado dentro de la historia clínica electrónica del hospital, de área quirúrgica y servicios de críticos, así como automatizada la exportación de ficheros con esta información al programa de Historia Clínica autonómico, ORION Clinic. Con ello se ha podido mejorar la gestión, optimizar los recursos asignados, incrementar la seguridad del paciente y la calidad de los cuidados ya que se han implementado fórmulas de cálculo automático según tipo paciente con unos criterios predefinidos, así como alarmas de rangos terapéuticos en los fármacos. Así como la creación de informes de continuidad de cuidados entre el área quirúrgica, los servicios de críticos y las unidades de hospitalización.

Además, esto ha supuesto una reducción en el tiempo de registro, eliminar duplicidades, agilizar la toma de decisiones y por lo tanto mejorar la práctica clínica y la seguridad de los pacientes.

Finalmente, la unificación de los registros en un sistema mediante la digitalización del registro con datos estructurados permite también la explotación y uso secundario de los mismos, evaluación y mejora continua.

CONCLUSIONES

El desarrollo e implantación de un registro electrónico integrado para la unidad enfermera de perfusión y oxigenación extracorpórea en el Hospital La Fe en el área quirúrgica, ha permitido facilitar la toma de decisiones, mejorar la gestión, optimizar los recursos asignados, incrementar la seguridad del paciente y la calidad de los cuidados. Además de permitir evaluar los indicadores y poder establecer medidas de corrección y mejora continua. Así como disponer de un registro de datos unificado para el uso secundario de los mismos en investigación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cook MJ, Yao L, Wang X. Facilitating accurate health provider directories using natural language processing. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2019 Apr 4;19(Suppl 3):80. doi: 10.1186/s12911-019-0788-x. PMID: 30943977; PMCID: PMC6448184.
2. Hebert B. Spanish health information resources for nurses. *Pediatr Nurs*. 2006 Jul-Aug;32(4):350-3. PMID: 16927728.
3. Kadakia KT, Desalvo KB. Transforming Public Health Data Systems to Advance the Population's Health. *Milbank Q*. 2023 Apr;101(S1):674-699. doi: 10.1111/1468-0009.12618. PMID: 37096606; PMCID: PMC10126962.
4. Gamache R, Kharrazi H, Weiner JP. Public and Population Health Informatics: The Bridging of Big Data to Benefit Communities. *Yearb Med Inform*. 2018 Aug;27(1):199-206. doi: 10.1055/s-0038-1667081. Epub 2018 Aug 29. PMID: 30157524; PMCID: PMC6115205.
5. Hashimoto DA, Rosman G, Rus D, Meireles OR. Artificial Intelligence in Surgery: Promises and Perils. *Ann Surg*. 2018 Jul;268(1):70-76. doi: 10.1097/SLA.0000000000002693. PMID: 29389679; PMCID: PMC5995666.
6. Ward TM, Mascagni P, Madani A, Padoy N, Perretta S, Hashimoto DA. Surgical data science and artificial intelligence for surgical education. *J Surg Oncol*. 2021 Aug;124(2):221-230. doi: 10.1002/jso.26496. PMID: 34245578.
7. Shah NA, Jue J, Mackey TK. Surgical Data Recording Technology: A Solution to Address Medical Errors? *Ann Surg*. 2020 Mar;271(3):431-433. doi: 10.1097/SLA.0000000000003510. PMID: 31356264.
8. Canela-Solera J, Elvira-Martínez D, Labordena-Barceló MJ, Loyola-Elizondod E. Sistemas de Información en Salud e indicadores de salud: una perspectiva integradora. *Med Clin*. 134 (S1) 3:9. 2009. Doi: 10.1016/S0025-7753(10)70002-6
9. Subdirección General de Información Sanitaria e Innovación. Sistema de Información Sanitaria del Sistema Nacional de Salud [Publicación en Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2014. Disponible en: www.sanidad.gob.es
10. Ministerio de Sanidad. Bloque quirúrgico. Estándares y recomendaciones. [Publicación en Internet]. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad; 2014. Disponible en: www.sanidad.gob.es
11. Asociación Española de Perfusionistas. Manual de Calidad en Perfusión. [Publicación en Internet]. Madrid: Asociación Española de Perfusionistas; 2020. Disponible en: www.aep.es