



UNIVERSITAT_{DE}
BARCELONA

Innovación en los sistemas de información y nuevas tecnologías para transformar la gestión sanitaria

Yolima Cossio Gil



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement- Compartiqual 4.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento - Compartiqual 4.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0. Spain License.**

Innovación en los sistemas de información y nuevas tecnologías para transformar la gestión sanitaria

Memoria de tesis doctoral presentada por **Yolima Cossio Gil** para optar al grado de doctora por la Universidad de Barcelona

Dirigida por: Dr. Noe Garín Escriva¹ Dr. César Velasco Muñoz²

¹ *Servicio de Farmacia. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Barcelona.*

² *Departamento de Innovación y Estrategia Digital. AstraZeneca. Madrid*

Tutor: Dr. Antoni Trilla³

³ *Servicio de Medicina preventiva y Epidemiología. Universidad de Barcelona*

Programa de Doctorado Medicina e Investigación Traslacional.

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad de Barcelona.

Enero 2024

AGRADECIMIENTOS

Mientras navegaba por el vasto océano de los sistemas de información y nuevas tecnologías para transformar la gestión sanitaria, me acompañaron increíbles aliados en esta aventura tecnológica.

Gracias **a mis directores**, los arquitectos de mi software, por programar mi mente con conocimientos y por depurar cada error con paciencia y maestría. Son los desarrolladores líderes en el proyecto de tesis y su vinculación con mi profesión y trayectoria.

Gracias **a mi familia**, mi red de soporte vital y conectividad emocional. A Mi marido, el estratega detrás de nuestras grandes decisiones, siempre con la visión y la sabiduría para encontrar la mejor ruta en nuestro mapa familiar. A mi hija de 3 años, mi pequeño rayo de sol que ilumina cada pixel de mi vida. Con su curiosidad innata y su alegría, me recuerda que el mundo está lleno de maravillas por descubrir y aprender. A mi sobrino, el *beta tester* de la vida, siempre dispuesto a experimentar y aprender de cada nueva versión de la existencia.

Gracias **al Hospital Universitario Vall d'Hebron** que ha sido mi laboratorio de ideas y centro de comando, a todos los clínicos y especialmente al equipo directivo, que me han permitido aplicar y testear mis teorías, y aprender de los mejores en el fascinante campo de la gestión sanitaria.

A **mi equipo de sistemas**, mis compañeros de código, con quienes he compartido más de un café, sesiones de *brainstorming* y otras tantas de trabajo. Juntos, hemos resuelto *bugs* y celebrado cada pequeño logro en nuestro camino hacia la “la tesis de sistemas”.

Y, por supuesto, gracias **a las nuevas tecnologías**, como ChatGPT, por ser impulsores clave en la eficiencia y ampliación de mi investigación. Nuestra relación ha evolucionado desde la fascinación inicial hasta superar desacuerdos,

lo que ha desembocado en una valiosa colaboración basada en algoritmos de inteligencia (míos) y en la avanzada capacidad de procesamiento (de la Inteligencia Artificial Generativa).

Y, como en toda buena implementación de software, no todo fue código limpio y sin errores: en este proceso me encontré con el desafío de una pandemia, la aventura de un embarazo, el apoyo en la tesis de mi marido, el cambio de nuestra base de operaciones (mudanza) y el difícil adiós a seres queridos. Cada uno de estos eventos me enseñó la importancia de tener un buen sistema de soporte y la capacidad de adaptarse a las actualizaciones inesperadas de la vida.

A todos, gracias por ser las piezas clave en los circuitos de mi vida. Sin su energía, conocimientos y apoyo, este proceso de innovación no habría sido posible.

FINANCIACIÓN

El desarrollo de esta tesis se ha llevado a cabo con independencia financiera, sin haber recibido una fuente específica de financiación que cubra el conjunto del proyecto. Cabe destacar que un artículo incluido en esta tesis ha sido beneficiario de apoyo financiero por parte de la institución educativa *IESE Business School*, lo cual se encuentra debidamente declarado en dicho artículo. Esta colaboración financiera no ha influido en la metodología, el análisis, la interpretación de los datos, ni en la decisión de publicar los resultados de la investigación. El resto del trabajo es el fruto de un esfuerzo autónomo y no ha sido objeto de financiación externa, asegurando así la total imparcialidad y la integridad académica del estudio.

CONTENIDOS

ABREVIATURA Y ACRÓNIMOS	10
LISTA DE ARTÍCULOS DE LA TESIS.....	13
RESUMEN DE LA TESIS.....	15
1. INTRODUCCIÓN.....	20
1.1 DEFINICIÓN Y MODELOS DE GESTIÓN SANITARIA	20
1.1.1 Historia.....	20
1.1.2 Niveles y componentes de gestión sanitaria	23
1.2 RETOS ACTUALES DE LA GESTIÓN SANITARIA.....	42
1.2.2 Adopción de nuevas tecnologías y avances médicos.....	46
1.2.4 Expectativas y empoderamiento del paciente.....	52
1.2.5 Pandemias y amenazas a la salud pública	53
1.2.6 Desafíos de la fuerza laboral sanitaria	54
1.2.7 Algunas claves para afrontar los retos de la gestión sanitaria y sostenibilidad del sistema.....	55
1.3 ESTRATEGIAS TRANSFORMADORAS EN GESTIÓN SANITARIA	58
1.3.1. Nuevas estrategias en sistemas de financiación y pago de los servicios sanitarios.....	60
1.3.2 Nuevos enfoques de la gestión sanitaria	70
1.3.3 Nuevas estrategias en Organización y Estructura	74
1.3.4 Nuevas estrategias en procesos de operación	77
1.3.5 Nuevas estrategias en planificación y evaluación de la gestión sanitaria	91
1.4 INNOVACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN SALUD Y NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA COMUNICACIÓN.....	94
1.4.1 Evolución en los Sistemas de Información en Salud	96
1.4.2 Innovación en tecnologías de la información y comunicación.....	99
1.4.3 Oportunidades de las nuevas tecnologías en la mejora de la gestión sanitaria.....	113
1.5. BARRERAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGIA EN MEJORAS DE GESTION: LA RESISTENCIA AL CAMBIO	123
2.HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	128
3.MÉTODOS Y RESULTADOS.....	132
4. DISCUSIÓN.....	192
4.1 Innovación en sistemas de la información y nuevas tecnologías de la comunicación para la gestión sanitaria	194
4.1.1. Big data.....	194

4.1.2 Plataformas de comunicación y de recogida, análisis y visualización de resultados	199
4.2 Aporte de los resultados para la implementación de acciones transformadoras en gestión sanitaria.....	206
4.2.1 Aportes en la innovación de sistemas de pago	207
4.2.2 Aportes en mejoras de la estrategia	213
4.2.3 Aportes en estructura y procesos organizativos	215
4.2.4 Aportes en enfoque hacia el paciente y valor	219
4.2.5 Aportes hacia la mejora continua	222
4.3 La adopción de la innovación como eje de la transformación sanitaria	223
4.4 Limitaciones.....	235
5. CONCLUSIÓN	240
BIBLIOGRAFÍA	244

ABREVIATURA Y ACRÓNIMOS

Abreviatura	Descripción	Abreviatura	Descripción
ACG	Adjusted Clinical Groups	ERN	Redes de Referencia Europeas
ACOS	Accountable Care Organizations	ERP	Enterprise Resource Planning
AP	Atención Primaria	ETL	Extracción, Transformación y Carga
AR	Realidad Aumentada	FEDER	Fondo Europeo de Desarrollo Regional
AWS	Amazon Web Services	FFS	Fee for Service
BI	Business Intelligence	FHIR	Fast Healthcare Interoperability Resources
BPR	Business Process Reengineering	GANS	Redes Generativas Adversarias
BSC	Balance Score Card	GMA	Grupo de Morbilidad Ajustados
CCAA	Comunidades Autónomas	GRD	Grupos Relacionado por el Diagnóstico
CPI	Compra Pública Innovadora	HCC	Hierarchical Condition Categories
CRG	Clinical Risk Groups	HCE	Historia Clínica Electrónica
CRM	Customer Relationship Management	HIMMS	Sociedad de Sistemas de Información y gestión en Sanidad
CVRS	Calidad de Vida Relacionada con la Salud	HL7	Health Level Seven
DCG	Diagnostic Cost Group	HUVH	Hospital Universitario Vall d'Hebron
ECG	Electrocardiogramas	ICHOM	Consortio Internacional para la Medición de Resultados en Salud

Abreviatura	Descripción	Abreviatura	Descripción
EFQM	European Foundation for Quality Management	IHI	Institute for Healthcare Improvement
EHR	Registro de Salud Electrónico	IOT	Internet de las Cosas
EMVH	El Meu Vall d'Hebron	IPU	Integrated Practice Units
IVR	Respuesta Interactiva por Voz	JIT	Just inTime
KDIS	Key Decision Indicators	KPI	Key Performance Indicators
LGS	Ley General de Sanidad	LLM	Large Languaje Models
MDR	Medical Devices Regulation	ME	Medidas de Equivalencia
ML	Machine Learning	MRS	Escala de Rankin Modificada
NHS	Servicio Nacional de Salud	OMS	Organización Mundial de la Salud
OSI	Organizaciones de Salud Integradas	PDCA	Plan Do Check Act
PNL	Procesamiento de Lenguaje Natural	PO	Programa Operativo
PREMS	Patient Reported Experience Measures	PRMS	Resultados Reportados por el Paciente
PROMS	Patient Reported Outcome Measures	PSA	Antígeno Prostático Específico
RD	Retinopatía Diabética	RM	Resonancia Magnética
RWE	Real World Evidence	SI	Sistemas de Información
SIG	Sistemas de Información Geográfica	SIS	Sistema de Información en Salud
SNS	Sistema Nacional de Salud	SPO	Soporte al Pocesamiento de Operaciones
TC	Tomografía Computarizada	TICs	Tecnologías de la Información y Comunicación

Abreviatura	Descripción	Abreviatura	Descripción
TQM	Total Quality Management	UCI	Unidad de Cuidados Intensivos
UPI	Unidades de Práctica integrada	VBHC	Value Based Healthcare
VR	Realidad Virtual	VRET	Terapia de Exposición en Realidad Virtual
VSM	Value Stream Mapping	VUCA	Volatilidad, Incertidumbre, Complejidad, Ambigüedad

LISTA DE ARTÍCULOS DE LA TESIS

Tesis en formato de compendio de publicaciones.

La tesis consta de un objetivo principal, cuatro objetivos específicos y cinco artículos.

Artículo 1: Monterde, D., Cainzos-Achirica, M., **Cossio-Gil, Y.**, García-Eroles, L., Pérez-Sust, P., Arrufat, M., Calle, C., Comin-Colet, J., Velasco, C. (2020). Performance of Comprehensive Risk Adjustment for the Prediction of In-Hospital Events Using Administrative Healthcare Data: The Queralt Indices. *Risk Management and Healthcare Policy*, 13, 271-283.

Factor de impacto: 3.2 Cuartil: Q2

Artículo 2: **Cossio-Gil, Y.**, Pérez-Sádaba, F. J., Ribera, J., Giménez, E., Marte, L., Ramos, R., Aurin, E., Peterlunger, M., Steinbrink, J., Bottinelli, E. A. M., Nelson, N., Seveke, L., Garin, N., Velasco, C. (2023). Identifying potential predictable indicators for the management of tertiary hospitals. *International Journal of Health Planning and Management*. doi: 10.1002/hpm.3710. Online ahead of print.

Factor de impacto: 2.7 Cuartil: Q2

Artículo 3: Gil-Olivas, E., Salvador, F., Moreno, M., Bocanegra, C., Aznar, M. L., Filipe, A., Pessela, A., Mateus, R. M., Zacarias, A., López, T., **Cossio, Y.**, Sánchez-Montalvá, A., Bosch-Nicolau, P., Molina, I. (2020). Telemedicine experience between two hospitals from Angola and Spain. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 36(6), 545-548.

Factor de impacto: 2.19 Cuartil: Q2

Artículo 4: **Cossio-Gil, Y.**, Omara, M., Watson, C., Casey, J., Chakhunashvili, A., Gutiérrez-San Miguel, M., Kahlem, P., Keuchkerian, S., Kirchberger, V., Luce-

Garnier, V., Michiels, D., Moro, M., Philipp-Jaschek, B., Sancini, S., Hazelzet, J., Stamm, T. (2022). The Roadmap for Implementing Value-Based Healthcare in European University Hospitals-Consensus Report and Recommendations. *Value in Health*, 25(7), 1148-1156. doi: 10.1016/j.jval.2021.11.1355. Epub 2021 Dec 15.

Factor de impacto: 4.5 Cuartil: Q1

Artículo 5: Sanchez-Gavilan, E., Montiel, E., Baladas, M., Lallanas, S., Aurin, E., Watson, C., Gutierrez, M., **Cossio, Y.**, Ribo, M., Molina, C. A., Rubiera, M. (2022). Added value of patient-reported outcome measures (PROMs) after an acute stroke and early predictors of 90 days PROMs. *Journal of Patient-Reported Outcomes*, 6(1), 66.

Factor de impacto: 2.7 Cuartil: Q2

RESUMEN DE LA TESIS

Título: Innovación en los sistemas de información y nuevas tecnologías para transformar la gestión sanitaria

Introducción: La gestión sanitaria es una disciplina que debe avanzar para ofrecer una atención sanitaria de calidad que permita mejorar la salud de la población de forma sostenible para el sistema sanitario. Los sistemas de información y las nuevas tecnologías pueden ayudar a transformar la gestión sanitaria desde el nivel macro, con la mejora en los sistemas de financiación, hasta el nivel micro con la gestión adecuada de cada paciente.

Hipótesis: La transformación en la gestión sanitaria puede ser potenciada mediante la innovación de los sistemas de información salud y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

Objetivo: Explorar y generar evidencia sobre cómo los sistemas de información en salud y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación pueden potenciar la transformación gestión sanitaria.

Métodos y Resultados:

Artículo 1. *Rendimiento del Ajuste de Riesgo Integral para la Predicción de Eventos Intrahospitalarios Utilizando Datos de Salud Administrativos: Los Índices Queralt.*

Métodos: Se realizó un estudio retrospectivo y observacional con datos de 156,459 altas hospitalarias en Cataluña durante 2018. Se desarrolló unos nuevos índices de complejidad, los índices Queralt, que incluyen diagnóstico principal, comorbilidades preexistentes y complicaciones intrahospitalarias. Se validó comparándolo con los índices Charlson, Elixhauser, APR-DRG, para predecir muerte intrahospitalaria, estancia prolongada y admisión en UCI.

Resultados: Los Índices Queralt superaron a Charlson, Elixhauser y APR-DRG en la predicción de los tres resultados evaluados. El índice Queralt enfocado en diagnósticos proporcionó mejor ajuste de riesgo que otros índices en más pacientes, especialmente en la predicción de muerte intrahospitalaria y estancia en UCI.

Artículo 2. Identificación de Indicadores Potencialmente Predecibles para la Gestión de Hospitales Terciarios.

Métodos: Se llevó a cabo una revisión narrativa y encuestas a directores gerentes y directores de informática de hospitales universitarios de Europa para priorizar según la relevancia y la factibilidad los Indicadores Clave de Rendimiento (KPIs) que podrían transformarse en Indicadores predictivos y por tanto ser indicadores Clave de Decisión (KDIs).

Resultados: De 153 indicadores, se identificaron 45 KDIs potenciales, priorizando 11, la mayoría relacionados con los departamentos de emergencias, los procesos de hospitalización y quirúrgicos, la infraestructura, los recursos, y los resultados de salud y calidad.

Artículo 3. Experiencia de Telemedicina entre Dos Hospitales de Angola y España.

Métodos: Estudio observacional retrospectivo de sesiones de telemedicina sincrónica entre el Hospital Nossa Senhora da Paz en Angola y el Hospital Universitario Vall d'Hebron en España entre 2011 y 2014.

Resultados: Se discutieron 72 casos, la mayoría pacientes femeninos con una edad promedio de 18 años. Las sesiones se enfocaron en dudas diagnósticas y terapéuticas, casos formativos y consultas sobre tratamiento. La mayoría de los casos involucraron enfermedades infecciosas.

Artículo 4. Hoja de Ruta para la Implementación de la Atención Sanitaria Basada en Valor en Hospitales Universitarios Europeos - Informe de Consenso y Recomendaciones.

Métodos: Proceso de consenso internacional y multicéntrico con expertos de distintas disciplinas de 9 hospitales universitarios de Europa, enfocado a plantear la ruta para la implementación de la atención basada en valor.

Resultados: Utilizando un enfoque centrado en el paciente, se identificaron 4 componentes mínimos esenciales que deben establecerse como pilares y 7 facilitadores organizacionales para eliminar las barreras a la implementación y asegurar la sostenibilidad.

Artículo 5. Valor Añadido de las Medidas de Resultado Informadas por el Paciente (PROMs) tras un Accidente Cerebrovascular Agudo y Predictores Tempranos de los PROMs a los 90 Días

Métodos: Se siguió a pacientes con accidente cerebrovascular agudo dados de alta de un hospital terciario, utilizando un programa de recolección electrónica de resultados reportados por pacientes (e-PROMs).

Resultados: De 1321 pacientes, una tasa relevante mostró resultados desfavorables en los e-PROMs a pesar de una escala de ranking modificada (mRS) favorable a los 3 meses. Sexo femenino, un mRS más alto al alta, y el alta a un centro de socio-rehabilitación fueron predictores independientes de resultados desfavorables en los e-PROMs. Los resultados de los e-PROMs a los 7 días fueron fuertes predictores de los resultados a los 3 meses.

Discusión y conclusiones

Los sistemas de información de salud (SIS) y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) juegan un rol crucial en la transformación de la gestión sanitaria. La tesis apoya la hipótesis principal de que estas

tecnologías pueden mejorar la gestión sanitaria en varios niveles. Los estudios sobre los Índices Queralt y los KDIs revelan que las herramientas avanzadas de análisis de datos mejoran la capacidad predictiva y la toma de decisiones basada en TICs en hospitales, ayudando a mejorar el ajuste de riesgo para el pago y el manejo individual del paciente. La experiencia de telemedicina entre Angola y España destacan la eficacia de las TICs para facilitar la colaboración internacional y mejorar la formación entre profesionales y la atención del paciente. Finalmente, la atención basada en valor y el uso de las TICs para gestionar los resultados reportados por los pacientes ayuda a transformar los sistemas de salud hacia el pago por valor. A su vez contribuyen a gestionar desde un enfoque centrado en el paciente, proporcionando herramientas valiosas para evaluar y mejorar la calidad de la atención sanitaria. En resumen, la integración de tecnologías avanzadas y sistemas de información en salud es fundamental para una gestión sanitaria más eficiente, predictiva y centrada en el paciente, beneficiando tanto a los pagadores y proveedores de salud como a los pacientes.

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

La gestión sanitaria como disciplina que se encarga de la planificación, dirección, coordinación y supervisión de la prestación de servicios de salud es esencial para el funcionamiento óptimo y mejora continua de cualquier sistema de salud (1). En un mundo cada vez más digitalizado e interconectado, es indiscutible la necesidad de sistemas de gestión sanitaria eficientes para conseguir los mejores resultados. Por esto, los modelos de gestión sanitaria han tenido que evolucionar, de la mano de la innovación en los sistemas de información, para adaptarse y sacar partido de los avances en la tecnología, la demografía y las expectativas de los pacientes y de la sociedad.

El uso de los sistemas de información en salud (SIS) y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) resultan esenciales para catalizar la transformación en la gestión sanitaria y la medicina personalizada.

1.1 DEFINICIÓN Y MODELOS DE GESTIÓN SANITARIA

"La excelencia en la gestión consiste en hacer cosas comunes de manera extraordinaria."

John D. Rockefeller.

El término "gestión sanitaria" se refiere a la administración y supervisión de los sistemas de atención de salud, las políticas sanitarias, las instalaciones y los recursos humanos. Se trata de una disciplina que busca optimizar la eficiencia y la efectividad de la atención de salud a través de la toma de decisiones basada en datos, la planificación estratégica, y el seguimiento y mejora de la calidad de la atención (2).

1.1.1 Historia

El concepto de gestión sanitaria ha estado presente de una forma u otra desde la existencia de las primeras instituciones de salud. Sin embargo, no fue hasta

el siglo XX cuando comenzó a tomar forma como una disciplina profesional distinta. La rápida expansión y especialización de la medicina durante este tiempo hizo que la administración eficaz de los hospitales y otros centros de atención médica se convirtiera en una necesidad.

A mediados del siglo XX, con el auge de los programas de seguros de salud y la creciente regulación gubernamental, la gestión sanitaria se volvió aún más importante en varios países alrededor del mundo. Ejemplos concretos, con distintas aproximaciones, de la importancia de la gestión sanitaria se pueden observar en Estados Unidos, España y el Reino Unido.

En el Reino Unido, el Servicio Nacional de Salud (NHS) se fundó en 1948, consolidando la atención médica gratuita y universal para todos los ciudadanos británicos. Esta transición a un sistema nacional de salud requirió una gestión cuidadosa de los recursos y una planificación estratégica para garantizar el acceso equitativo a la atención médica en todo el país (3). A lo largo de los años, la gestión sanitaria en el Reino Unido ha evolucionado para enfrentar desafíos como la creciente demanda de servicios y la necesidad de optimizar la calidad y la eficiencia en un entorno de recursos limitados.

En Estados Unidos, un hito significativo fue la creación del sistema de Medicare en 1965 (4). La implementación de Medicare, un programa de seguro de salud para personas mayores puso de relieve la necesidad de gestionar eficientemente los servicios de atención médica y los recursos disponibles. El envejecimiento de la población y la creciente demanda de atención médica pusieron a prueba la capacidad del sistema de salud para administrar el acceso y la calidad de la atención en un entorno en constante evolución. Actualmente Medicare convive con modelos de sanidad privada en un mapa complejo a nivel de asistencia.

En España, la creación del Sistema Nacional de Salud (SNS) en 1986 marcó un momento crucial en la historia de la atención médica. La implementación del SNS estableció un sistema de salud público, universal y gratuito. Este cambio requería una administración y coordinación efectiva de recursos y servicios de salud en

todo el país en el contexto de la descentralización en las comunidades autónomas, como el sistema catalán de salud (5).

Estos ejemplos en Estados Unidos, España y el Reino Unido subrayan la importancia crítica de la gestión sanitaria en la adaptación y evolución de los sistemas de atención médica para satisfacer las necesidades cambiantes de la población.

A medida que los sistemas de atención médica crecían en tamaño y complejidad, surgió la necesidad de profesionales dedicados exclusivamente a la administración y gestión de estos sistemas. En sus inicios, médicos y enfermeras a menudo desempeñaban roles administrativos en hospitales y clínicas, basándose en su experiencia clínica para tomar decisiones operativas. Sin embargo, con la creciente complejidad de los sistemas de atención médica, la necesidad de una gestión más estructurada y especializada se volvió evidente. La profesionalización formal de la gestión sanitaria se materializó a través de la creación de programas académicos y capacitaciones específicas en administración de salud. Estos programas equiparon a los gestores con habilidades en liderazgo, planificación estratégica, gestión financiera y tecnología, además de su comprensión de la atención médica (2).

Hoy en día, la gestión sanitaria es una disciplina crítica que se ocupa de dirigir y coordinar los recursos y el talento para proporcionar la mejor atención sanitaria posible. Implica una variedad de funciones, incluyendo la planificación y ejecución de políticas de salud, la gestión de personal, la supervisión de las operaciones diarias de los centros de atención médica, y el aseguramiento de la calidad y la seguridad del paciente y se manifiesta en diferentes niveles, desde la gestión diaria de instalaciones de atención médica hasta la planificación estratégica.

1.1.2 Niveles y componentes de gestión sanitaria

La gestión sanitaria puede dividirse en varios niveles, cada uno de los cuales tiene sus propias responsabilidades y retos. La clasificación más aceptada es la propuesta por Ferlie y Shortell que subdivide la gestión en niveles macro, meso y micro (6):

Gestión Macro (Nivel Nacional o Regional): Este es el nivel más alto de gestión sanitaria. Incluye el diseño y la implementación de políticas de salud, la financiación de la atención de salud, la supervisión y regulación de los proveedores de atención de salud y la monitorización de la salud de la población. Los responsables de este nivel de gestión suelen ser los ministerios de salud, las agencias gubernamentales de salud, y en algunos casos, las organizaciones supranacionales como la Organización Mundial de la Salud.

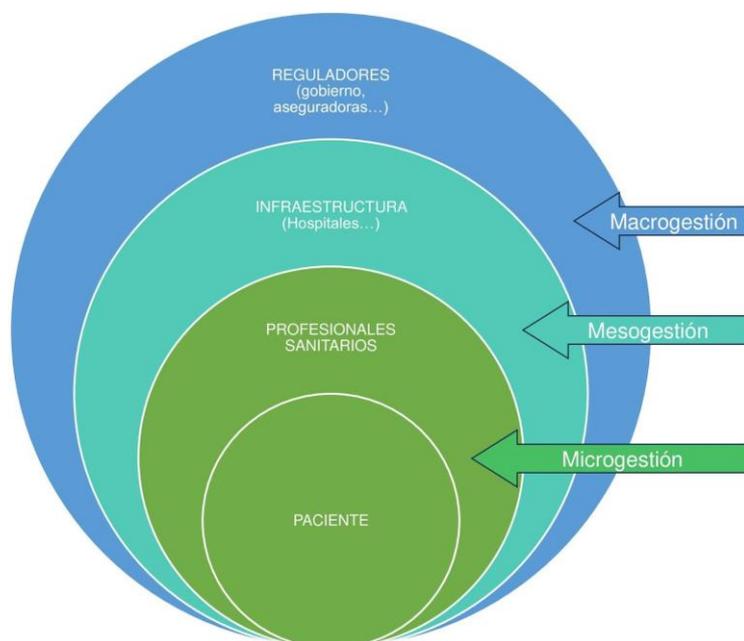
Gestión Meso (Nivel de la Institución): Este nivel de gestión se ocupa de la administración de las organizaciones de atención de salud, como los hospitales, las clínicas y los centros de salud. Los gerentes a este nivel son responsables de una amplia variedad de tareas, incluyendo la planificación y coordinación de los servicios de atención de salud, la gestión del personal, la supervisión de las operaciones diarias, y la implementación de las políticas y los procedimientos de la organización.

Gestión Micro (Nivel del Servicio Clínico o Departamento): Este es el nivel menor de gestión sanitaria y se refiere a la gestión de departamentos o unidades específicas dentro de una organización de atención de salud. Los gestores a este nivel están a cargo de coordinar el cuidado del paciente, supervisar al personal de atención de salud, y garantizar la calidad y la seguridad de la atención. Ejemplos de este nivel de gestión incluyen los jefes de enfermería, los jefes de departamento y los coordinadores de servicios.

En todos estos niveles, los gestores sanitarios desempeñan un papel fundamental al asegurarse de que los pacientes reciban atención segura, eficaz

y centrada en sus necesidades. Sin embargo, es esencial destacar que este logro no se realiza en aislamiento. La colaboración y el trabajo conjunto entre los diversos niveles de gestión son indispensables para alcanzar los objetivos tanto a nivel organizativo como en el sistema de salud en su conjunto. Un ejemplo actual de esta necesidad de coordinación entre niveles de gestión es la integración y coordinación de la atención médica primaria y especializada, que requiere tanto políticas a nivel macro que fomenten esta coordinación, como una estrecha colaboración entre diferentes entidades y profesionales de la salud.

Figura 1. Niveles de Gestión Sanitaria



Fuente: Adaptado de Ferlie and Shortell (2001) (6).

Los modelos de gestión sanitaria proporcionan una visión teórica de los principales aspectos a tener en cuenta a la hora de gestionar los sistemas de salud a cualquier nivel (macro, meso y micro). Un modelo de gestión sanitaria se caracteriza porque define cómo abordar uno o varios de los siguientes componentes: Financiación y cobertura, sistema de pago o reembolso, estrategia y planificación, organización y estructura, procesos de operaciones, enfoque, gestión de la calidad y mejora continua (2,7). Sus definiciones y ejemplos se pueden ver en la tabla 1.

Tabla 1. Componentes de los modelos de gestión

Componente	Descripción	Ejemplo
Financiación:	En qué forma se recaudan y distribuyen los recursos económicos para financiar los servicios y programas de salud.	Sistema Nacional de Salud (NHS) de reino Unido basado en impuestos.
Sistema de Pago:	Define cómo se compensa a los proveedores de servicios sanitarios y puede tener un impacto significativo en el comportamiento de los mismos.	Pago por presupuesto en el que un hospital recibe una cantidad predeterminada de dinero para cubrir sus costes.
Estrategia y Planificación:	Esto se refiere a cómo se establece la dirección y se planea el futuro de la organización sanitaria. Incluye la definición de objetivos, el establecimiento de metas y la planificación estratégica para alcanzar esos objetivos.	Marco de desarrollo por planes estratégicos.
Organización y Estructura:	Se refiere a cómo se organiza la entidad sanitaria, cuáles son sus departamentos y cómo interactúan entre sí. Esto también puede incluir la asignación de roles y responsabilidades dentro de la organización.	Organización de un hospital por departamentos médicos.
Procesos de Operación:	Esto se refiere a cómo se llevan a cabo las operaciones diarias, incluyendo la prestación de servicios de salud y la administración de los recursos necesarios para ello.	Proceso de atención en urgencias que describe los pasos desde que llega el paciente hasta que es dado de alta.
Enfoque	Representa la dirección principal que guía las decisiones y acciones de la organización. Define los valores, prioridades y metas que influyen en la forma en que se abordan los desafíos y se logran los objetivos. Puede estar basado en eficiencia, calidad, evidencia científica, paciente u otros factores clave que influyen en la gestión. Es la base para todas las estrategias y actividades.	Centrado en el paciente.

Componente	Descripción	Ejemplo
Gestión la Calidad:	Este componente se refiere a cómo se mide la calidad de los servicios prestados y cómo se implementan las mejoras para aumentar la calidad y la eficiencia.	Modelo EFQM (European Foundation for Quality Management) para medir la Calidad en una entidad sanitaria.

Fuente: Elaboración propia

Los componentes de la gestión, como organización y estructura, procesos de operación, medición y mejora de la calidad, entre otros, interactúan y se combinan en diferentes niveles (maso, meso y micro) para crear modelos de gestión en el ámbito de la sanidad. Estos modelos son marcos estructurados y enfoques integrales que guían la forma en que una entidad sanitaria o sistema planifica, opera y mejora sus operaciones y servicios. Por ello, es importante considerarlos en su conjunto cuando se plantean modelos de transformación de la gestión sanitaria.

1.1.3 Tipos de Modelos de gestión sanitaria

Los modelos de gestión más influyentes en la actualidad se articulan en torno a los componentes previamente mencionados, destacando cómo cada uno de ellos desempeña un papel clave en la dirección y el éxito de la atención sanitaria.

Tabla 2. Modelos de gestión según componente principal, retos y líneas de futuro

Componente principal	Modelo de Gestión	Líneas de futuro y retos
Financiación	Bismarck: Fondos de salud basados en contribución de trabajadores Beveridge: Cobertura Universal basado en impuestos Single-Payer: Híbrido Out of Pocket payment: Pago de bolsillo	Garantizar la sostenibilidad del sistema
Sistema de pago	Estructura/Presupuesto: Asignación financiera	Promover la equidad, la eficiencia

Componente principal	Modelo de Gestión	Líneas de futuro y retos
	<p>Actividad: Tarifas por servicio</p> <p>Proceso/ Bundled Payments: Pago por paquete o episodios</p> <p>Cápita, Cápita Ajustada y Cápita Territorial: Pago por persona</p> <p>Pay for Performance: Pago por desempeño</p> <p>Basado en Valor: Resultados de salud</p>	<p>y la mejora de la salud de la población, con modelos de compra por valor (8).</p>
<p>Estrategia y Planeación</p>	<p>Planificación Estratégica tradicional: Análisis interno/externo, objetivos, estrategias, implementación y seguimiento.</p> <p>Gestión por Objetivos: Objetivos medibles, desglose en acciones, enfoque en logro de metas</p> <p>Mapas estratégicos Balance Score Card: Cuadro de mando integral, equilibrio de perspectivas, alineación estratégica.</p>	<p>Agilidad para adaptarse a entornos de volatilidad, incertidumbre, complejidad y ambigüedad (VUCA)</p>
<p>Organización, estructura y procesos de operación</p>	<p>Gestión jerárquica: Estructura organizativa con líneas de autoridad claras, decisiones de arriba hacia abajo.</p> <p>Gestión matricial: Combinación de estructuras, equipos multidisciplinarios para proyectos, con dos dimensiones de supervisión.</p> <p>Gestión por procesos y Lean healthcare: Enfoca la organización en flujos de trabajo eficientes y efectivos para lograr objetivos.</p> <p>Atención integrada: Coordinación interdisciplinaria de servicios y niveles asistenciales para mejorar calidad y continuidad.</p>	<p>Adaptar las estructuras rígidas a entornos colaborativos que faciliten eficiencia de todo el proceso, aprovechando las tecnologías actuales y personalizando el cuidado según las necesidades.</p>
<p>Enfoque</p>	<p>Basado en la Eficiencia: Lograr los mejores resultados con los recursos disponibles. Basado en la Evidencia: Este enfoque pone énfasis en utilizar la mejor evidencia científica disponible para tomar decisiones clínicas y de gestión.</p> <p>Centrado en el Paciente: Se preocupa por satisfacer las necesidades, preferencias y valores de los pacientes e implicarlo en la toma de decisiones.</p>	<p>Centrar la atención en los resultados de paciente para hacerlo participe de su salud y comprometerlo con la sostenibilidad del sistema</p>

Componente principal	Modelo de Gestión	Líneas de futuro y retos
	<p>Centrado en calidad y Seguridad del paciente: Prácticas y procesos que previenen errores, reducen riesgos y promueven estándares elevados de atención para asegurar la seguridad de los pacientes y la mejora continua de la calidad.</p> <p>Basado en el Valor: Centrado en los resultados de paciente por cada euro invertido</p>	
<p>Gestión de la calidad</p>	<p>Modelo PDCA (Plan-Do-Check-Act): Enfoque cíclico de mejora continua que implica la planificación, implementación, revisión y acción correctiva</p> <p>Modelo Donabedian: Basado en la estructura, proceso y resultado</p> <p>Modelo EFQM (European Foundation for Quality Management): Enfoque de la excelencia en 5 agentes facilitadores y 4 aspectos de resultados</p> <p>ISO 9001/15189:</p> <p>Lean Healthcare y Six Sigma: Se enfoca en la reducción de desperdicios, defectos y variaciones en los procesos</p> <p>Modelo IHI (Institute for Healthcare Improvement): Aboga por la mejora en experiencia de paciente, salud y costes</p>	<p>Desarrollar medidas ágiles de comparación de resultados en salud, experiencia y costes, dentro de ecosistemas enfocados a buscar las mejores prácticas</p>

Fuente: Elaboración propia

1.1.3.1 Modelos según el nivel de cobertura y la base de la financiación

Modelo Bismarck: se caracteriza por ser un sistema de seguros de salud financiado por contribuciones obligatorias de empleadores y empleados. El sistema proporciona atención sanitaria a todos los ciudadanos, pero los servicios son prestados por entidades privadas. Este modelo lleva el nombre de Otto Von Bismarck, quien lo introdujo en Alemania en la década de 1880. Es uno de los sistemas de financiación de atención médica más antiguos y se ha adoptado, con variaciones, en varios países del mundo como Alemania y Francia. En el modelo Bismarck, los seguros de salud son financiados por contribuciones obligatorias de los empleadores y empleados a través de sus salarios. Estas

contribuciones se destinan a financiar "fondos de salud" (a menudo administradas conjuntamente por empleadores y sindicatos), que son entidades que actúan como aseguradoras. Estos fondos no buscan obtener beneficios; su función principal es cubrir los costes médicos de sus miembros. El sistema tiende a funcionar con una amplia red de médicos y hospitales privados. En muchos sistemas basados en modelos Bismarck, los médicos tienen consultas privadas y reciben pagos por servicios prestados, aunque las tarifas a menudo están negociadas y son fijas (7).

Una característica distintiva del modelo Bismarck es que, a pesar de que la financiación proviene de contribuciones del empleador y del empleado, el acceso a la atención no está necesariamente ligado al empleo. Esto significa que, si una persona pierde su trabajo, no pierde su seguro de salud. Además, dado que los fondos de salud no tienen fines de lucro y están obligadas por ley a cubrir a todos, los ciudadanos suelen tener una amplia cobertura, que puede incluir todo, desde visitas al médico y hospitalización hasta recetas y tratamientos de rehabilitación.

Modelo Beveridge: el Modelo Beveridge, nombrado en honor a William Beveridge, es un sistema de financiación y prestación de atención médica en el que el gobierno financia y proporciona servicios de salud a través de impuestos generales. Fue introducido en el Reino Unido en la década de 1940 y ha sido el modelo adoptado en muchas otras naciones, incluyendo España, Noruega y Nueva Zelanda, entre otras. Bajo este modelo, el estado asume una responsabilidad primordial en la prestación de servicios de salud. La atención médica es generalmente gratuita o tiene un coste muy bajo para los ciudadanos en el punto de atención. El personal sanitario suele ser empleados del Estado, y los hospitales y clínicas suelen ser de propiedad pública, aunque pueden existir proveedores privados en algunos casos (7).

Dado que el sistema está financiado a través de impuestos, la atención médica es un derecho para todos los ciudadanos, independientemente de su capacidad de pago o su situación laboral. Esto garantiza un acceso equitativo a los servicios de salud. Sin embargo, una consecuencia común en muchos sistemas Beveridge

es la presencia de listas de espera para ciertos tratamientos o procedimientos que no son urgentes, debido a limitaciones en los recursos disponibles (9).

Una ventaja importante del Modelo Beveridge es su capacidad para controlar los costes. Al tener un único pagador (el Estado) que controla la financiación y la prestación de la atención, hay una mayor capacidad para negociar precios, establecer tarifas y reducir gastos administrativos. Además, el enfoque centralizado permite una planificación y distribución más efectiva de los recursos de salud.

Sin embargo, como cualquier sistema, el modelo Beveridge no está exento de críticas. Los detractores señalan las ya mencionadas listas de espera y argumentan que el sistema puede carecer de incentivos para innovaciones médicas y mejoras en la eficiencia. A pesar de sus desafíos, el modelo ha demostrado ser eficaz en proporcionar atención médica accesible y asequible a toda la población en los países que lo han adoptado (7).

Modelo de Seguro de Salud Nacional (Single-payer): este modelo es un híbrido entre los sistemas Beveridge y Bismarck. En el Modelo de Seguro de Salud Nacional, la financiación proviene principalmente de impuestos generales, similar al modelo Beveridge. Sin embargo, en lugar de que el gobierno proporcione directamente la atención, como en el modelo Beveridge, los servicios son generalmente prestados por organizaciones y profesionales del sector privado, similar al modelo Bismarck. El gobierno actúa como el "único pagador" (de ahí el término "single-payer"), reembolsando a los proveedores de atención médica privada por los servicios prestados. Dado que el gobierno es el principal pagador, tiene una considerable influencia en la determinación de las tarifas y en la negociación de precios, lo que puede ayudar a controlar los costes (10).

Al igual que en el sistema Beveridge, todos los ciudadanos suelen tener acceso garantizado a la atención médica sin importar su capacidad de pago. Sin embargo, en lugar de ser empleados del gobierno, como en Beveridge, los médicos y otros profesionales de la salud son a menudo trabajadores autónomos

o empleados de entidades privadas (9). Un ejemplo notable de un país que utiliza un sistema de este tipo es Canadá, donde cada provincia y territorio tiene su propio sistema de salud financiado públicamente, pero la mayoría de la atención es proporcionada por el sector privado (10).

Una ventaja de este sistema es que combina el acceso universal garantizado con la flexibilidad y la potencial eficiencia del sector privado o concertado. Sin embargo, al igual que otros modelos, también enfrenta desafíos, como la necesidad de equilibrar los costes con la demanda de servicios y garantizar que los pagos sean adecuados para mantener a los proveedores en el sistema (10).

"Pago de Bolsillo" (Out-of-Pocket Payment) se refiere más a un mecanismo de pago que a un sistema de financiación en sí. En este mecanismo, los pacientes pagan directamente a los proveedores por los servicios que reciben. Sin embargo, en un sentido amplio y cuando se observa desde una perspectiva macroeconómica, puede considerarse una forma de "financiación" de la atención médica en la medida en que representa la manera en que se cubren los costes de atención médica en una sociedad particular. En países o regiones donde el seguro de salud no es prevalente y el estado no provee atención médica gratuita o subsidiada, una gran proporción de la financiación de la atención médica puede provenir de pagos directos de bolsillo de los individuos.

Así que, aunque técnicamente es un mecanismo de pago, en la práctica, puede funcionar como un "sistema de financiación" en lugares donde es el método dominante de cubrir los costes médicos. Es importante, sin embargo, distinguir entre el acto individual de pagar un servicio y el sistema más amplio de cómo se financia la atención médica en una sociedad o país (10).

1.1.3.2 Modelos relacionados con las formas de pago o reembolso

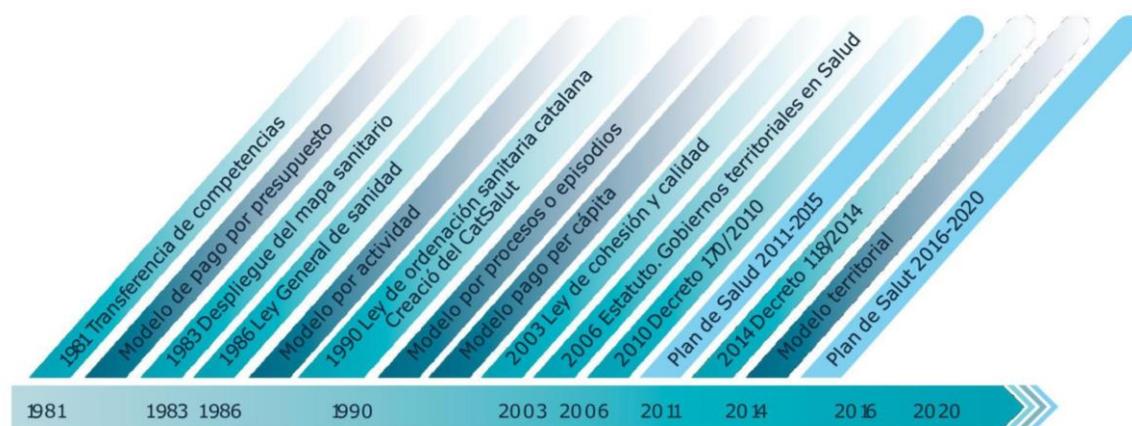
A medida que los sistemas sanitarios evolucionan, las modalidades de financiación también se transforman, dando lugar a diversos modelos relacionados con las formas de pago. Los modelos de pago no solo determinan

cómo se compensa a los proveedores, sino que también son una estrategia del financiador para influir en la calidad, accesibilidad y eficiencia de la atención médica brindada.

La evolución de estos modelos ha estado ampliamente relacionada con las posibilidades que brindan los sistemas de información para contabilizar la actividad, la complejidad y los resultados. A continuación, utilizando el contexto específico de Cataluña, se presentan algunos ejemplos de sistemas de pago, su evolución y la influencia de los SIS y las TICs en su mejora.

Antes de la implementación de la Ley General de Sanidad (LGS) en 1986 en España, el sistema de financiación era el de cotización y pago a través de seguros médicos. Las personas generalmente se afiliaban a seguros médicos privados o a través de sus empleadores y sindicatos, y estos seguros cubrían los costes de atención médica. La LGS y el establecimiento del Sistema Nacional de Salud (SNS) marcaron un cambio hacia un sistema de financiación público basado en impuestos generales, eliminando en gran medida la necesidad de seguros médicos privados para acceder a la atención médica básica. La LGS también introdujo una estructura descentralizada de salud, otorgando competencias a las comunidades autónomas para gestionar y planificar la atención médica en sus regiones (11). Los sistemas de pago a proveedores fueron evolucionando a partir de esta fecha como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Evolución de los sistemas de pago a proveedores de salud en Cataluña



Fuente: Propia basada en datos de Els Sistemes de Pagament de la Sanitat Pública a Catalunya, 1981-2009 (11)

Pago por estructura o presupuesto: el pago por estructura, también conocido como financiación basada en presupuesto, se refiere a un modelo en el que las instituciones o proveedores de atención médica reciben un monto fijo predeterminado para cubrir los costes operativos durante un período específico, como un año fiscal. Este monto se basa generalmente en el presupuesto histórico del proveedor, ajustado por cualquier cambio esperado en las circunstancias o las metas de la institución.

El pago basado en estructura o presupuesto es común en muchos sistemas de salud, especialmente en aquellos que están gestionados o financiados por el gobierno. Es el caso de algunas comunidades autónomas de España, como Cataluña, que utilizó este sistema de pago hospitalario en los años 80's con la transferencia de competencias del gobierno central a las CCAA, partir de Ley 14/1986, de 25 de abril General de Sanidad (LGS) (5).

En el contexto de la implementación de la Ley General de Sanidad (LGS) en 1986 y el cambio hacia el sistema de pago por presupuesto, los sistemas de información eran cruciales para respaldar este enfoque financiero. Los sistemas permitían recopilar y analizar datos sobre la actividad médica, la utilización de servicios y los costes asociados. Esto resultaba esencial para establecer

presupuestos efectivos y equitativos, ya que permitía a las autoridades de salud estimar la cantidad de recursos necesarios para brindar atención médica de calidad a la población. Además, los sistemas de información facilitaban el seguimiento de la asignación de fondos y la evaluación de la eficacia de los recursos invertidos, garantizando una gestión más eficiente y transparente en este marco de financiación por presupuesto.

Pago por servicio o actividad: antes de la implementación de la Ley General de Sanidad (LGS) en 1986 el sistema predominante de pago a los proveedores de salud era a través de sistemas de seguros médicos y cuotas. Las personas podían afiliarse a seguros médicos privados o a fondos de salud, y estas afiliaciones les proporcionaban cobertura médica.

En este sistema, los proveedores de salud recibían pagos directos de los pacientes o de las compañías de seguros médicos privados en función de los servicios médicos brindados. Además, algunas entidades podían tener acuerdos con aseguradoras o fondos de salud para proporcionar atención médica a sus afiliados (11).

En algunos países es conocido por su denominación en inglés "*Fee-for-Service*" o FFS, es uno de los métodos de reembolso más tradicionales en el ámbito de la salud. En este sistema, los proveedores de servicios médicos (como médicos, hospitales y clínicas) son pagados por cada servicio individual que proporcionan, ya sea una consulta, un procedimiento quirúrgico, una prueba de laboratorio o cualquier otro tipo de atención médica.

En Cataluña, después de la LGS, se utilizó el pago por actividad en algunas áreas de prestación hospitalaria para suplir limitaciones del pago por presupuesto (11). Sin embargo, este modelo conduce a un exceso de pruebas, tratamientos o procedimientos, ya que no hay un incentivo financiero directo para limitar la cantidad de servicios prestados. Esto ha llevado a explorar otros modelos de reembolso, como el pago basado en la calidad o el pago por episodio, que buscan equilibrar la necesidad de controlar los costes con el deseo de proporcionar atención de alta calidad.

Pago por proceso o episodio: es un modelo de remuneración en el que los proveedores de atención médica reciben un pago fijo por cada episodio de atención proporcionado, independientemente de la cantidad real de servicios utilizados durante ese episodio. Es una estrategia para controlar los costes de atención médica, promoviendo la eficiencia y desincentivando la provisión de servicios innecesarios. En nuestro sistema hospitalario actual un ejemplo común de pago por proceso es el pago por alta hospitalaria. En lugar de pagar por cada procedimiento, prueba o día de hospitalización por separado, el hospital recibe un pago único basado en el diagnóstico y/o procedimiento que llevó al ingreso del paciente (12).

Dado que no todos los pacientes con el mismo diagnóstico o procedimiento consumirán la misma cantidad de recursos, se introducen sistemas de ajuste de riesgo para hacer que la financiación sea más equitativa. Estos sistemas agrupan a los pacientes según su perfil clínico y otros factores relacionados con el consumo de recursos. Algunos de estos sistemas incluyen: 1) Grupos Relacionados por el Diagnóstico (GRD), que clasifican las hospitalizaciones en grupos homogéneos en función del diagnóstico y otros factores, como procedimientos realizados, comorbilidades y complicaciones. 2) *Hierarchical Condition Categories* (HCC) principalmente para ajustar los pagos en seguros de salud basados en las condiciones de salud de los asegurados. 3) *Adjusted Clinical Groups* (ACG) y *Clinical Risk Groups* (CRG) que se basan en diagnósticos y otras informaciones para prever la utilización de recursos y se utilizan principalmente en atención primaria. 4) Los *Diagnostic Cost Groups* (DCG) se basan en diagnósticos, se centran en el uso previsto de recursos sanitarios basándose en el perfil de morbilidad de los pacientes. 5) *Charlson/ Elixhauser Comorbidity Index*: Aunque no son un sistema de financiación *per se*, estos índices son una herramienta que clasifica a los pacientes según una serie de comorbilidades que están asociadas con la carga de enfermedad y mortalidad. Son ampliamente utilizados para investigación y gestión asistencial, pero puede ser útil para ajustar análisis y pagos basados en el perfil de morbilidad (9,10).

Los sistemas de información desempeñan un papel esencial en el éxito del pago por proceso o episodio al permitir evaluar la eficiencia, identificar patrones de consumo de recursos y clasificar y ajustar los sistemas de agrupación y riesgo. Toda esta tarea sería impensable si se tuviera que realizar de forma manual (9).

Pago Global o Pago por Paquete (*Bundled Payment*): es similar al concepto de "pago por episodio", pero hay sutilezas en su definición y aplicación. Ambos se refieren a un método de pago en el que se proporciona un único pago para cubrir múltiples servicios relacionados con un episodio de atención, en lugar de pagar individualmente por cada servicio. La principal diferencia radica en su enfoque: mientras que el "pago por paquete" generalmente se basa en un conjunto de servicios específicos, el "pago por episodio" se centra en todo el ciclo de atención para una condición o enfermedad durante un período de tiempo (13). Es posible que en diferentes contextos o regiones se utilicen de manera intercambiable o con variaciones en sus definiciones.

Pago por Capitación: la capitación es un modelo de pago en el ámbito sanitario donde los proveedores de atención médica reciben un monto fijo por cada paciente asignado a ellos, independientemente de la cantidad o tipo de servicios que se les brinde durante un periodo determinado. Bajo este esquema, el riesgo financiero se traslada del pagador al proveedor (9).

El monto es establecido generalmente con base en estimaciones de los costes promedio de atención de un paciente y sistemas ajuste del pago per cápita basado en ciertas características de los individuos que probablemente afecten sus necesidades de atención médica y, por lo tanto, el coste de proporcionar esa atención. Estas características pueden incluir edad, género, condiciones médicas crónicas y otros factores de riesgo. También existen sistemas de ajuste relacionados con situaciones geográficas o de dispersión y factores socioeconómicos individuales o de grupo. En el caso de Cataluña este es el modelo de financiación principal para el pago de la atención primaria (11).

En 2008 se realizó un piloto de pago por cápita territorial en Cataluña, con el objetivo de promover la eficiencia y coordinación entre los recursos preventivos

(primaria) y especializados de hospital. Pese a que los resultados iniciales eran prometedores, una de las dificultades por las cuales no se extendió este piloto fue la complejidad del ajuste de riesgo (11). Una vez más, la implementación del pago per cápita ajustada es un reto para los sistemas de información.

Las variables de ajuste han ido variando a lo largo del tiempo, especialmente intentando refinar la necesidad real y particular para promover la equidad. Algunas de las variables que más refinamiento ha requerido, son aquellas relacionadas con el nivel socioeconómico y con la morbilidad de los pacientes.

Pago Basado en el Rendimiento o en la Calidad (*Pay-for-Performance*): En este modelo, los proveedores de salud reciben incentivos financieros adicionales o penalizaciones según su desempeño en ciertos indicadores de calidad y eficiencia. Los indicadores pueden incluir tasas de readmisión hospitalaria, satisfacción del paciente, y cumplimiento de guías clínicas, entre otros (10).

En el contexto catalán se utiliza como una parte variable del contrato por presupuesto o cápita ajustada tanto en hospital como en primaria y representa entre el 2% y 5% del presupuesto. Los indicadores de calidad están relacionados, por ejemplo, con cumplimiento de registros (número de pacientes reportados en registro de enfermedades minoritarias REMIN) pero también con proxies de buenos resultados en salud, como tiempo puerta-aguja en el ICTUs o fractura de cadera operada en menos de 48 horas.

Pago Basado en el Valor (*Value-Based Payment*): en este modelo, los pagos se ajustan en función de los resultados de salud del paciente. El objetivo es recompensar a los proveedores que ofrecen una atención de alta calidad a un coste razonable. Va más allá de medir solo la calidad y se enfoca en obtener el mejor valor por cada dólar gastado en salud. "Valor" se define generalmente como la relación entre la calidad (incluidos los resultados de salud y la satisfacción del paciente) y los costes. Este enfoque busca recompensar a los proveedores de salud no solo por ofrecer servicios de alta calidad, sino también por hacerlo de manera eficiente y costeable. Su objetivo es equilibrar la ecuación de costo-calidad para asegurar que los pacientes reciban la mejor atención

posible al menor costo. Este modelo de pago lo promueve la teoría de gestión del *Value Based Healthcare* (VBHC) (14), en la cual profundizaremos en el apartado 1.3 sobre estrategias transformadoras en gestión sanitaria.

1.1.3.3 Modelos relacionados con la estrategia, organización, enfoque, medición y gestión de la calidad

Los modelos relacionados con la estrategia, organización, medición y mejora de la calidad en la atención médica están relacionados con los modelos de pago en el sistema de salud. La alineación entre estos aspectos es fundamental para lograr una atención médica cohesiva y de calidad, donde los incentivos financieros respalden los objetivos estratégicos y la mejora continua. La interacción de estos modelos influye en cómo se presta la atención, se mide su calidad y se financia, lo que en última instancia impacta en la experiencia del paciente y los resultados de salud. En la Tabla 2 se enumeran los modelos más comunes relacionados con estos aspectos.

Dado que existen numerosos modelos relacionados con la estrategia, organización, medición y gestión de la calidad en el ámbito de la salud, nos centraremos especialmente en el contexto español-catalán.

Estrategia: en cuanto a los modelos para definir la estrategia a nivel macro, meso y micro en Cataluña, se utiliza la planificación estratégica tradicional y la dirección por objetivos. Este enfoque involucra el análisis exhaustivo del entorno interno y externo de la organización, seguido por la formulación de objetivos y estrategias basadas en la información recopilada. Luego, se implementan las estrategias y se realiza un seguimiento constante. Los objetivos específicos y medibles se traspasan a cada nivel de la organización, se desglosan en acciones concretas y se asignan responsabilidades.

El Departament de Salut marca las líneas estrategias en su Pla de Salut de Catalunya (15), y estas se traducen en objetivos que el pagador (*CatSalut: Servei Català de la Salut*) negocia con los proveedores a través de los contratos. A su vez los proveedores, como es el caso del Instituto Catalán de la Salud (ICS)

traducen estos objetivos en incentivos para sus trabajadores (*DPO: Dirección por objetivos*) (16).

El seguimiento y evaluación del rendimiento en los diferentes niveles se realiza con indicadores y cuadros de mando relacionados con los objetivos pactados en el contrato (*Balance Score Card BSC*): como gasto, actividad, proyectos, accesibilidad y satisfacción (17). Todos estos indicadores claves de rendimiento o (Key Performance Indicators KPI), son retrospectivos y de los resultados de algunos de ellos no se dispone hasta pasado más de un año.

Organización: en cuanto a la organización de los proveedores los modelos que predominan son los modelos de multiproveedores, algunas veces integrados en una misma gerencia territorial (primaria-hospital) y en otros casos son instituciones independientes. A nivel de organización de hospitales priman modelos jerárquicos donde los procesos están organizados por servicios o departamentos médicos y existe diferenciación en las líneas jerárquicas según la categoría profesional: El director médico coordina los jefes de servicio que a su vez tienen jefes de unidades y adjuntos, mientras que la cadena de mando de enfermería va de técnicos, enfermeras, supervisoras, adjuntas a director/a de enfermería.

Esta atención por silos en el sector de la salud presenta problemas de falta de coordinación, comunicación deficiente y enfoque limitado en el paciente. Esto puede resultar en una atención fragmentada, duplicación de esfuerzos, falta de continuidad en el cuidado y una experiencia subóptima para el paciente. Los modelos de gestión centrados en la eficiencia y en el paciente abogan por atención coordinada en procesos clínicos, organizaciones matriciales o por unidades de práctica integrada, como es el caso del modelo de atención basado en valor VBHC (18).

Enfoque y gestión de calidad: en lo relacionado con el enfoque, en la búsqueda de la eficiencia Cataluña ha tenido un gran protagonismo en la creación de comisiones de mejora de la práctica clínica y programas encaminados a promover la práctica basada en la evidencia, y evitar el uso inadecuado de

recursos y la variabilidad en la atención que no se justifica clínicamente. Dos iniciativas Catalanas a destacar en este sentido son el programa Essencial (19) y de la iniciativa Diana Salud (20).

El enfoque centrado en las personas (usuarios o pacientes) aparece por primera vez en el Pla de Salut 2011-2016 (15), pese a que varias iniciativas al respecto se estaban llevando a cabo previamente como la encuesta de satisfacción PLAENSA (21), implementada por CatSalut con el propósito de evaluar la calidad del servicio y el nivel de satisfacción de los usuarios de los diferentes servicios sanitarios públicos o el "Programa Pacient Expert Catalunya®", una estrategia para potenciar la autorresponsabilidad del paciente y fomentar el autocuidado (22). Otras iniciativas, especialmente a nivel de proveedores se están llevando a cabo, para involucrar a los pacientes en la toma de decisiones sobre su atención médica y en mejorar la comunicación entre proveedores y pacientes, desplazando el enfoque tradicional paternalista, (donde los profesionales de la salud tomaban las decisiones sin mucha participación del paciente) , por ejemplo la medida de resultados reportados por el paciente sobre su experiencia (Patient Reported Experience Measures: PREMs), la reformulación de procesos con metodología *Design thinking* o *Shadowing* (23) o sobre sus resultados de salud reportados por los pacientes (*Patient Reported Outcomes Measures: PROMs*) (14). En este enfoque los pacientes están informados y empoderados y participan en decisiones de su cuidado, pero también en el diseño de procesos, políticas y servicios de salud.

También la seguridad del paciente ha sido un enfoque predominante en España y se ha puesto en el centro de las políticas sanitarias como uno de los elementos clave de la mejora de la calidad, quedando así reflejado en Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud (SNS) que se viene desarrollando desde el 2005 en coordinación con las Comunidades Autónomas (24). Así mismo, el 6 de julio de 2023 el Departamento de Salud de la Generalitat de Cataluña presentó el Plan Estratégico de Calidad y Seguridad de los Pacientes de Cataluña 2023-2027 (25). Los pilares fundamentales son la reducción de riesgo de atención sanitaria, fomentando cultura de la seguridad, las buenas prácticas, la incorporación de los avances en las tecnologías de la información con soluciones

innovadoras para mejorar la seguridad y calidad de la atención médica y la participación de los usuarios.

En lo referente a la medida y mejora de la calidad, los modelos de PDCA: las acreditaciones de calidad basadas en el modelo EFQM (*European Foundation for Quality Management*) se ha convertido en un requisito establecido por el CatSalut para todos los proveedores de servicios de salud en la región (26). El modelo EFQM evalúa una serie de áreas clave en las organizaciones, abarcando liderazgo, estrategia, gestión de personas, alianzas y recursos, procesos, resultados en personas, resultados en clientes, resultados en sociedad y resultados clave.

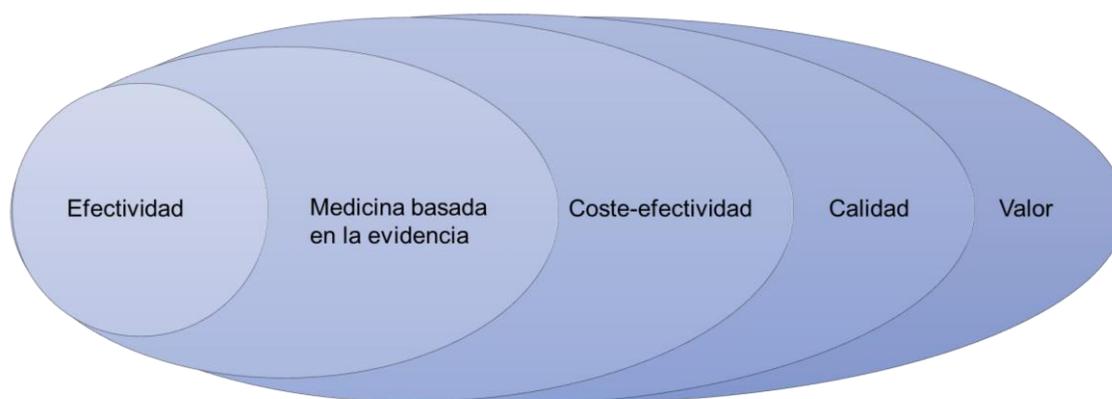
Cada país, proveedor o equipo clínico adopta diferentes componentes y utiliza diferentes modelos de gestión en conjunto o por separado, dependiendo de las necesidades y circunstancias específicas. La elección del modelo de gestión adecuado puede tener un impacto significativo en la calidad y eficiencia de la atención al paciente y está en constante evolución de acuerdo a las necesidades y los retos con los que se encuentre en cada momento el sistema sanitario. En general los sistemas más eficientes alinean su modelo de estrategia, enfoque, organización, evaluación y gestión de calidad.

Según Muir Gray, el modelo basado en el valor engloba los otros paradigmas anteriores (Figura 3), ya que plantea una estrategia centrada en resultados de paciente y criterios de eficiencia poblacional, donde la organización sea matricial y por unidades de práctica clínica, con sistemas de pago por proceso total de atención por condición clínica (27).

Los modelos de gestión orientados a estrategia, organización, medición y mejora de la calidad en el ámbito de la salud encuentran en los SIS y las TICs sus aliados esenciales. Estos sistemas permiten la recopilación, análisis y visualización de datos clínicos y operativos, posibilitando una toma de decisiones informada y eficaz. La capacidad de monitorización en tiempo real, la coordinación entre departamentos, la planificación estratégica con simulaciones y la implementación de sistemas de medición y mejora de la calidad son facilitadas

por las TICs. Además, el acceso rápido y seguro a la información, así como la reducción de errores, se vuelven posibles gracias a la integración de sistemas de información avanzados en la gestión sanitaria, lo que en última instancia contribuye a un mejor funcionamiento y resultados en la atención médica.

Figura 3. El nuevo paradigma de atención basada en valor incluye paradigmas de calidad anteriores.



Fuente: *Adaptado de Personalised and Population Healthcare for higher Value. Jones, S. et al. (27).*

1.2 RETOS ACTUALES DE LA GESTIÓN SANITARIA

"No hay viento favorable para el que no sabe a qué puerto se dirige."

- Séneca.

Los sistemas sanitarios de todo el mundo están afrontando una serie de desafíos únicos y significativos en el siglo XXI. Algunos de estos desafíos podrían poner en peligro la sostenibilidad de una atención de calidad para todos los ciudadanos y requieren un abordaje de sus componentes financieros, de organización y de prestación de servicios, así como de las políticas gubernamentales.

La búsqueda de sistemas de pago que promuevan equidad, eficiencia y mejora de la salud es crucial para garantizar la sostenibilidad del sistema. En diversos países se ha reconocido la necesidad de encontrar un equilibrio entre la

asignación adecuada de recursos, la calidad de atención y el acceso a los servicios de salud. Estos desafíos han sido objeto de estudio y discusión en la literatura internacional.

Autores como Bernal-Delgado y Ortún-Rubio han analizado la importancia de abordar la sostenibilidad financiera en los sistemas de salud, especialmente en el contexto de una población envejecida y la necesidad de recursos crecientes para atender a las demandas de atención médica. Además, han señalado la importancia de implementar estrategias que permitan equilibrar la equidad en el acceso a los servicios de salud con la necesidad de controlar los costes (28).

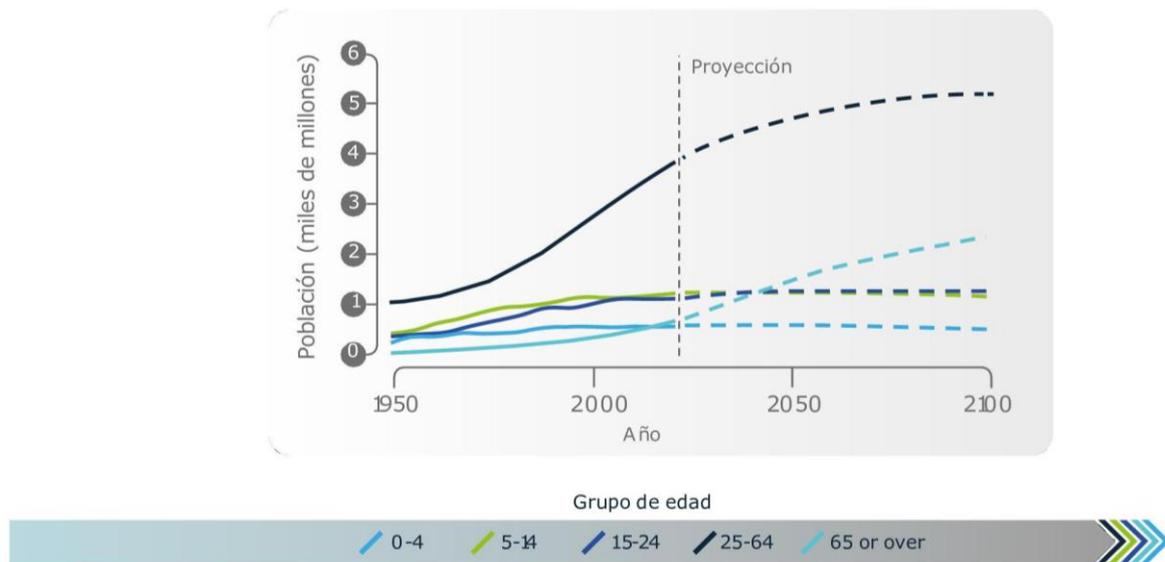
En este contexto, López del Amo también ha destacado la importancia de desarrollar sistemas de ajuste que reflejen de manera más precisa la carga de enfermedad y los costes asociados con diferentes grupos de población. Esta adaptación en los sistemas de ajuste puede contribuir a una distribución más equitativa de los recursos y a una mayor eficiencia en la asignación de fondos en el sistema de salud (29).

En el caso específico de España, autores como los mencionados han planteado preocupaciones sobre la sostenibilidad del sistema de cobertura universal. Los motivos que ponen en riesgo que los recursos no sean suficientes para cubrir las crecientes demandas de atención médica, ha sido objeto de debate y análisis. Algunos de ellos se exponen a continuación (28,30).

1.2.1 Cambio demográfico y salud de la población

La población mayor de 65 años se espera que se duplique para 2050 a nivel global, alcanzando casi 2.1 mil millones, según la ONU. Esto tiene implicaciones significativas para los sistemas de salud, que deberán adaptarse para atender las necesidades de una población envejecida, la cual tiende a tener una mayor prevalencia de enfermedades crónicas y requiere más cuidados de salud (31).

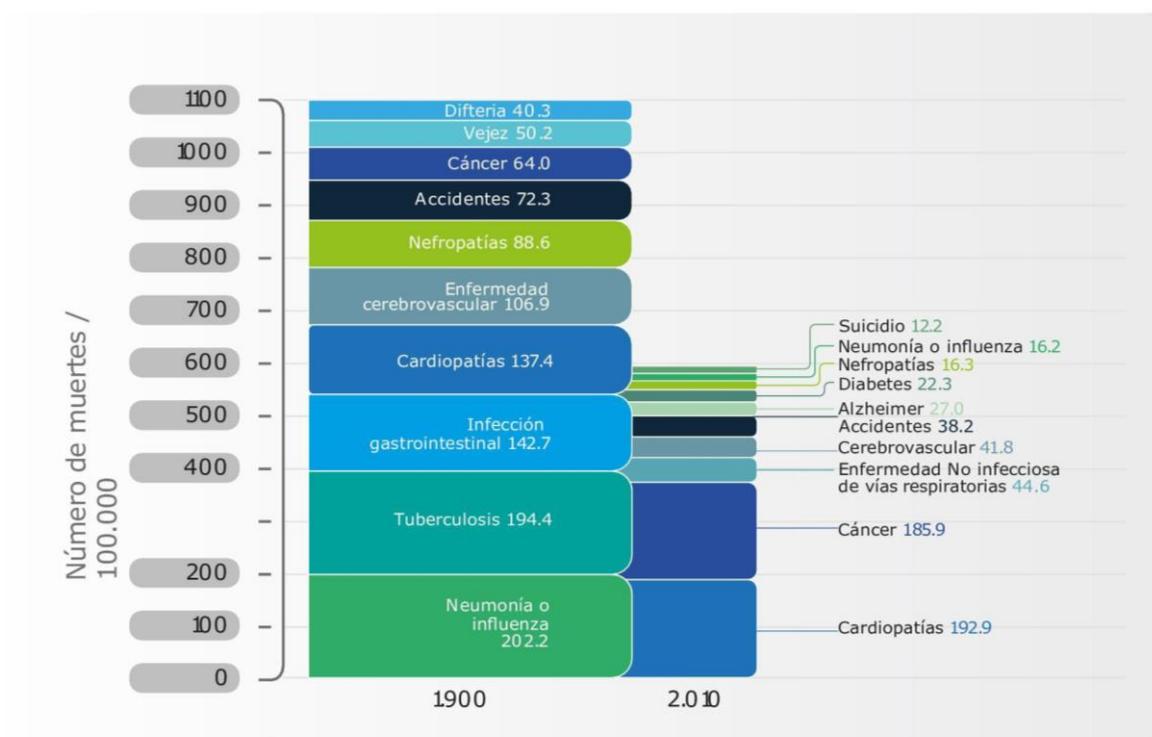
Figura 4. Población global estimada y prevista por rangos de edad generales, desde 1950 hasta 2100



Fuente: Adaptado de World Population Prospects 2019 (31).

Debido a las mejoras de salud pública, descubrimientos como vacunas, antibióticos y tratamiento para enfermedades crónicas, la expectativa de vida ha aumentado y ha habido un cambio en el perfil de enfermedad de las poblaciones, con un aumento de las enfermedades no transmisibles (como enfermedades cardíacas, cáncer, diabetes y enfermedades respiratorias crónicas) en lugar de las enfermedades infecciosas (32).

Figura 5. Causas de muerte en 1900 comparado con 2010.

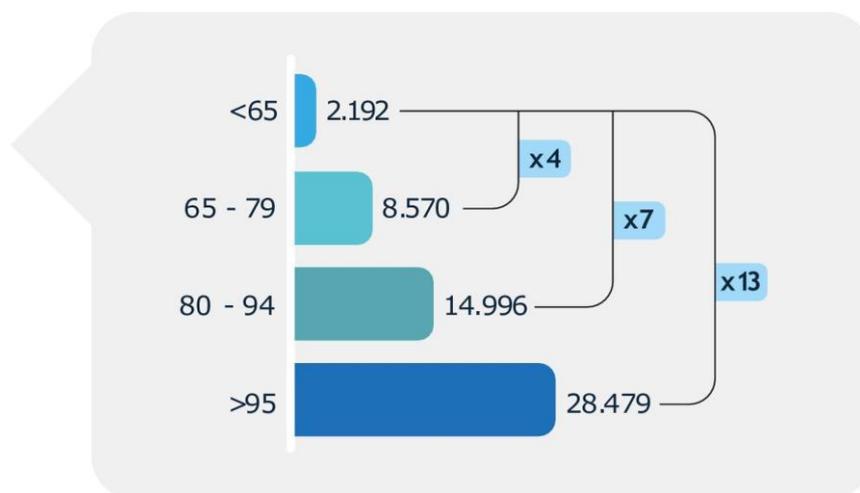


Fuente: Adaptado de The Burden of Disease and the Changing Task of Medicine. Jones, D. et al. (33).

Así mismo, la proporción de personas mayores que dependen del apoyo de la población en edad laboral aumenta. Esto tiene implicaciones tanto para los sistemas de salud como para las redes de apoyo social y familiar (34). En 2016, el índice de dependencia mayor de 64 años en España fue de 28.7% con un aumento de 7.7 puntos respecto al año 2000 (35).

En España, se anticipa en 10 años un incremento notable en la necesidad de servicios de salud: aproximadamente el 20% de la población española superará los 65 años, representando más de 10 millones de individuos. Este grupo demográfico incurrirá en gastos sanitarios que serán de 4 a 12 veces más elevados en comparación con los costes de salud del resto de los habitantes (36).

Figura 6. Previsión 2025 del coste sanitario medio anual según edad de la población.



Fuente: Adaptado de Beltrán A. et al. Impulsar un cambio posible en el sistema sanitario (36).

1.2.2 Adopción de nuevas tecnologías y avances médicos

Los avances en tecnología médica avanzada, los nuevos modelos de atención, como la telemedicina y la atención virtual y las nuevas terapias personalizadas están transformando la atención sanitaria, pero también presentan desafíos en términos de costes, capacitación, seguridad de los datos y equidad en el acceso. Los sistemas de pago deben fomentar la adopción de tecnologías que agreguen valor clínico real (37).

Aunque los avances tecnológicos y medicamentos innovadores pueden mejorar la calidad de la atención, también pueden aumentar los costes de la salud y por tanto la financiación de estas tecnologías y medicamentos es un desafío para mantener la sostenibilidad (38).

En este contexto, la evolución hacia la denominada Medicina 5P plantea tanto un reto como una solución. Si bien los avances tecnológicos y nuevos modelos de atención prometen una atención médica más personalizada y efectiva, su implementación enfrenta desafíos en términos de integración, equidad en el acceso y costes sostenibles. Sin embargo, la adopción exitosa de la “Medicina

5P" podría ofrecer una respuesta a estos desafíos al proporcionar un enfoque más centrado en el paciente, aprovechar las ventajas de la tecnología y mejorar la eficiencia del sistema de salud.

La medicina de las "5 P" se refiere a la Medicina Personalizada, Predictiva, Preventiva, Participativa y Precisa (39,40). Esta es una evolución contemporánea de la medicina que busca adaptar la atención médica a las características individuales de cada paciente. A continuación, se describe en qué consiste y a qué modelo pertenece:

- Personalizada: se basa en la idea de que el tratamiento médico y las intervenciones deben ser personalizados para el individuo, en lugar de aplicar un enfoque "talla única" para todos.
- Predictiva: con la ayuda de técnicas avanzadas, especialmente en genómica y otras pruebas moleculares, se busca anticipar qué enfermedades es probable que desarrolle una persona y cómo podría responder a un tratamiento.
- Preventiva: en lugar de esperar a tratar una enfermedad una vez que ocurre, esta aproximación se centra en prevenir la enfermedad en primer lugar.
- Participativa: reconoce el papel activo que los pacientes pueden y deben desempeñar en su propio cuidado, alentando la toma de decisiones compartida y una mayor responsabilidad personal sobre la salud.
- Precisa: esta se enfoca en utilizar la tecnología y los datos para obtener tratamientos más precisos, reduciendo errores y aumentando la eficacia de la atención.

La medicina de las "5 P" está directamente relacionada con la forma en que se presta atención y se trata a los pacientes. Sin embargo, también tiene implicaciones en el modelo de gestión sanitaria, ya que la adaptación de un sistema de salud para ofrecer medicina personalizada requerirá cambios significativos en la forma en que se administran y organizan los recursos, las tecnologías y las capacidades.

1.2.3 Coste de la atención médica

Como consecuencia de la prevalencia creciente de enfermedades crónicas en un el contexto de envejecimiento de la población, así como el aumento del coste de las tecnologías médicas y de los medicamentos, entre otros factores, los costes de la atención médica están aumentando en todo el mundo (41).

El reto de los costes en el ámbito de la sanidad es un tema de preocupación a nivel global, con diferentes países enfrentando desafíos para mantener un sistema de salud sostenible y de alta calidad. Un análisis de los datos del gasto sanitario público en países de la Unión Europea revela una diversidad de enfoques y cifras significativas. Por ejemplo, España destina 8% del PIB a sanidad y un coste per cápita comparable con Italia, República Checa y Malta. Mientras que, Dinamarca y Luxemburgo destacan por su elevado coste por habitante (Tabla 3). Estas variaciones resaltan la complejidad de mantener una financiación equitativa y adecuada para la atención médica, siendo un desafío constante para los sistemas de salud a nivel mundial.

Tabla 3. Gasto sanitario público por países de Unión Europea.

País	Millones de euros	%PIB	Euros por habitante
España	90.317	8,0	1.907
Alemania	367.428	10,9	4.418
Austria	33.275	8,8	3.732
Bélgica	38.782	8,5	3.361
Bulgaria	3.298	5,4	476
Chipre	1.367	6,3	1.532
Croacia	3.281	6,5	810,7
Dinamarca	27.970	8,9	4.797

País	Millones de euros	%PIB	Euros por habitante
Eslovaquia	5.373	5,8	984
Eslovenia	3.233	6,9	1.538
Estonia	1.605	6,0	1.207
Finlandia	17.940	7,5	3.244
Francia	238.080	10,3	3.523
Grecia	9.720	5,9	909
Hungría	7.117	5,2	730
Irlanda	20.872	5,6	4.187
Italia	121.440	7,3	2.043
Letonia	1.395	4,7	734
Lituania	2.617	5,3	937
Luxemburgo	3.180	5,0	5.045
Malta	769	5,5	1.525
Países Bajos	75.782	9,5	4.345
Polonia	23.347	4,7	616
Portugal	13.619	6,8	1.323
Reino Unido	252.169	9,9	3.759
República Checa	17.438	8,1	1.630
Rumanía	10.875	5,0	564
Suecia	46.981	9,8	4.538

Fuente: Ministerio de Sanidad. Portal Estadístico del SNS (42).

En España, el gasto total del sistema sanitario, entendido como la suma de los recursos asistenciales públicos y privados, ascendió en el año 2019 a 115.458 millones de euros (81.590 millones financiados por el sector público y 33.868 millones financiados por el sector privado). Durante el quinquenio 2015-2019, el gasto sanitario total se ha incrementado un 15,8% (15.748 millones de euros en términos absolutos). El gasto sanitario público ha crecido un 14,7% (10.466 millones de euros), mientras que el gasto sanitario privado se ha incrementado un 18,5% (5.283 millones de euros).

Figura 7. Gasto Sanitario Público en España: 2015 vs 2019.



Fuente: Adaptado de Informe anual del Sistema Nacional de Salud 2020-2021 (43).

El gasto farmacéutico es un componente significativo en los sistemas de salud y puede tener un impacto considerable en los recursos destinados a la atención médica. Por ejemplo, en España, el gasto farmacéutico ha sido una preocupación constante en las últimas décadas. Se han implementado medidas para controlar y racionalizar el gasto en medicamentos, como la promoción de genéricos, la adopción de políticas de prescripción más eficiente y la receta electrónica. Sin embargo, sigue siendo una parte significativa del presupuesto de salud.

Según datos del Ministerio de Sanidad de España, el gasto farmacéutico en España ha experimentado un incremento de más del 20% de 2014 a 2020

seguramente por el aumento de la demanda de medicamentos, la introducción de nuevos tratamientos costosos y el envejecimiento de la población (44). Tabla 4.

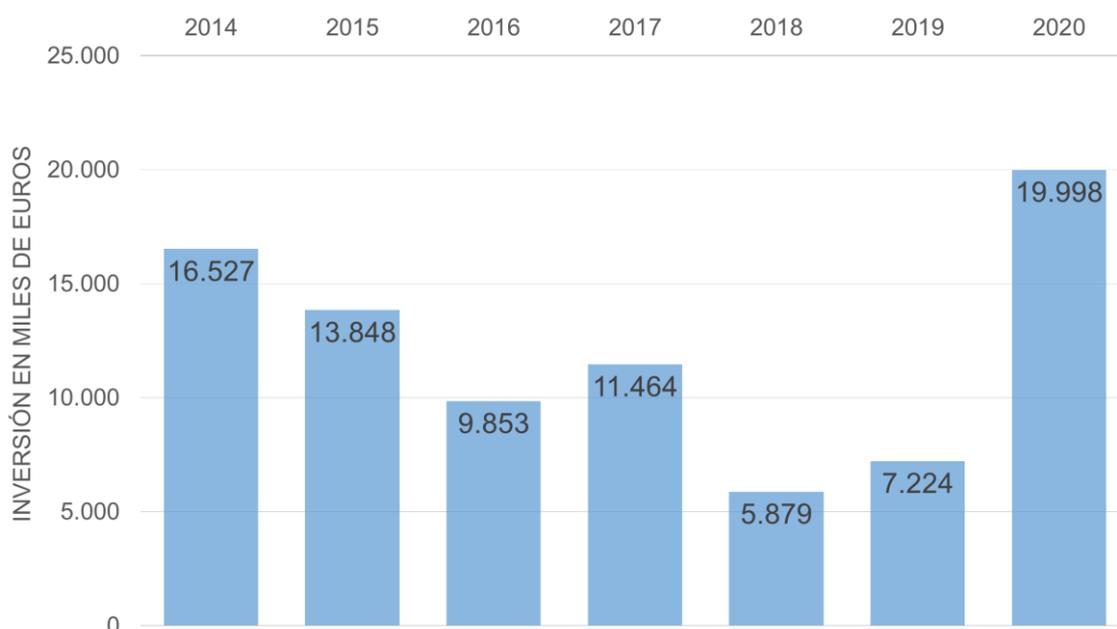
Tabla 4. Relación del gasto sanitario y el gasto farmacéutico. Evolución

Año	Gasto farmacéutico público (miles €)	Gasto sanitario público (miles €)	Peso gasto farmacéutico (%)
2014	15.110.568,15	61.950.561,37	24,39%
2015	16.639.863,21	65.741.717,65	25,31%
2016	16.686.527,72	66.696.315,68	25,02%
2017	17.162.625,92	68.507.032,93	25,05%
2018	17.957.409,66	71.090.267,62	25,26%
2019	18.741.658,04	75.056.107,35	24,97%
2020	19.561.002,34	83.811.368,19	23,34%

Fuente: Adaptado de Prestación Farmacéutica en el Sistema Nacional de Salud, 2020-2021(44).

También hay un crecimiento de la inversión en TICs del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social en el Sistema Nacional de Salud (SNS) España de 2014 a 2020, según la plataforma Statista y tal como muestra la Figura 8 (45).

Figura 8. Inversión TICs del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social en el Sistema Nacional de Salud (SNS) España de 2014 a 2020



Fuente: Statista Research Department. Inversión TICs del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social en el SNS 2014-20 (45).

1.2.4 Expectativas y empoderamiento del paciente

La gestión sanitaria de hoy enfrenta un panorama evolutivo en el que los pacientes ya no son meros receptores pasivos de cuidados médicos. En la era de la información, impulsada por el acceso inmediato a datos y recursos a través de internet y redes sociales, los pacientes se están empoderando: están más informados, toman un papel más activo en su salud y, en consecuencia, son más exigentes respecto a la atención que reciben (46). Este empoderamiento del paciente significa que ya no solo buscan una solución a sus males, sino que exigen una atención de calidad, transparente y centrada en sus necesidades y valores individuales. Los pacientes informados desean participar activamente en las decisiones sobre su salud, colaborar en la definición de sus tratamientos y

tener un papel protagonista en su proceso de curación o manejo de enfermedades crónicas.

Esta transformación en la relación médico-paciente presenta varios desafíos para la gestión sanitaria. En primer lugar, requiere una adaptación en la forma en que los profesionales de salud se comunican con los pacientes. La comunicación debe ser clara, abierta y bidireccional, permitiendo el intercambio de información y respetando la autonomía y decisiones del paciente. Además, los sistemas de salud deben evolucionar para ser más transparentes, ofreciendo a los pacientes acceso a sus registros médicos, información sobre tratamientos, resultados esperados y posibles efectos secundarios. Esto es fundamental para construir confianza y para que el paciente pueda tomar decisiones informadas (47).

1.2.5 Pandemias y amenazas a la salud pública

La pandemia de COVID-19, con más de 7 millones de muertes a nivel mundial (48), ha evidenciado desafíos sin precedentes para los sistemas sanitarios. A diferencia de pandemias anteriores, como la gripe española de 1918 o la H1N1 de 2009, COVID-19 exigió una respuesta global coordinada, integrando cuarentenas masivas, rastreo de contactos y campañas de vacunación sin precedentes. Países como España e Inglaterra adoptaron estrategias distintas, desde confinamientos estrictos hasta enfoques más relajados, mostrando una diversidad en la gestión de la crisis.

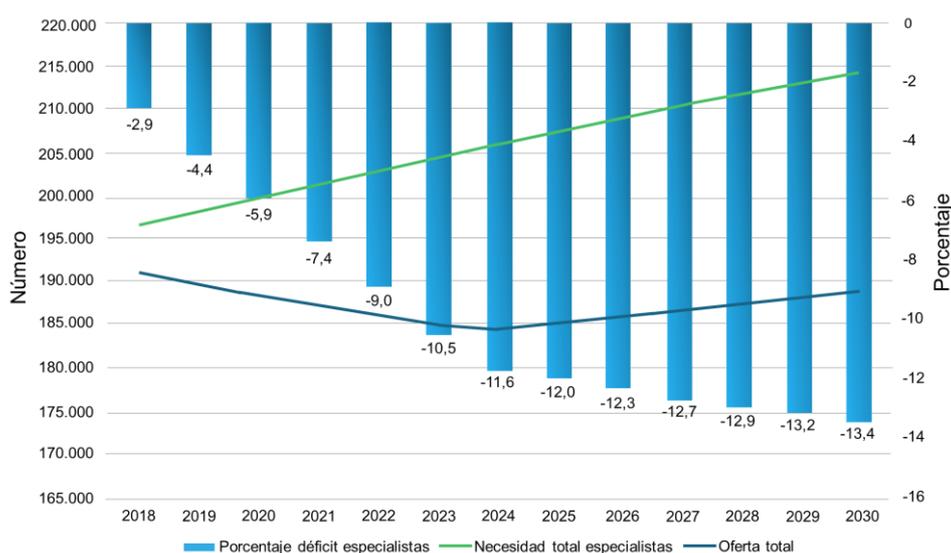
Las lecciones aprendidas destacan la importancia de una preparación sólida para emergencias, incluyendo la capacidad de respuesta rápida, la coordinación internacional efectiva y una gestión eficiente de los recursos sanitarios (49). Además, la pandemia ha acelerado innovaciones tecnológicas y científicas, desde el desarrollo de vacunas en tiempo récord hasta el uso de inteligencia artificial para la monitorización y predicción de brotes. Estos avances ofrecen nuevas herramientas y enfoques para enfrentar futuras amenazas de salud pública, subrayando la necesidad de adaptar y fortalecer continuamente los sistemas de salud (50). La preparación para pandemias y la capacidad de respuesta son ahora prioridades para los sistemas sanitarios de todo el mundo

ya que, por la emergencia de nuevas enfermedades infecciosas, a menudo resultado de la interacción compleja entre humanos y ecosistemas, es una posibilidad constante. Esto subraya la necesidad de una vigilancia continua, la inversión en investigación y desarrollo de nuevas tecnologías médicas y, sobre todo, la construcción de sistemas de salud robustos y resilientes capaces de adaptarse rápidamente a nuevas amenazas sanitarias. La preparación para futuras pandemias no es solo una necesidad, sino una obligación para salvaguardar la salud pública global.

1.2.6 Desafíos de la fuerza laboral sanitaria

El informe del Ministerio de Sanidad sobre 'Oferta y necesidad de especialistas médicos en España (2018-2035)' muestra un crecimiento del déficit de médicos especialistas, que podrá rozar el 12 por ciento entre 2025 y 2030 (51).

Figura 10. Evolución y proyección de oferta y demanda de médicos en España 2018-2030



Fuente: Adaptado de Barber Pérez, et al. "Estimación de la oferta y demanda de médicos especialistas: España 2018-2035" (51).

El problema de falta de profesionales sanitarios no es exclusivo de España, ni de las categorías de licenciados en medicina. La OMS (Organización Mundial de la Salud) recoge en su informe Situación de la Enfermería en el Mundo de 2020

que faltarían 6 millones de enfermeras/os para cubrir las necesidades a nivel mundial (52).

Después de la pandemia, quedó reflejado en otro de sus informes que si añade además un análisis sobre los efectos del envejecimiento en los profesionales de la enfermería la cifra ascendería a más de 13 millones (53).

Además de la necesidad de asegurar suficientes profesionales de la salud, otros desafíos clave incluyen abordar la desigualdad en la distribución geográfica de los trabajadores sanitarios, que a menudo deja a zonas rurales y comunidades desfavorecidas con escasez de personal. La retención y satisfacción laboral son vitales, ya que la insatisfacción y el agotamiento pueden conducir a una menor calidad de atención y a una mayor rotación de personal. La formación y la educación continua son esenciales para mantener al personal al día con las últimas prácticas y tecnologías, un aspecto crítico en un campo que evoluciona rápidamente. Estos desafíos requieren estrategias integradas que incluyan incentivos, soporte profesional y un enfoque en el bienestar y desarrollo de los trabajadores sanitarios (54).

1.2.7 Algunas claves para afrontar los retos de la gestión sanitaria y sostenibilidad del sistema

Todos estos desafíos actuales requieren soluciones multifacéticas y a menudo intersectoriales, y están llevando a los sistemas sanitarios a innovar y adaptarse a un ritmo sin precedentes. De la misma forma que sería impensable dar respuesta a las necesidades de alimentación de la población actual utilizando sistemas de agricultura del siglo XIX, es improbable garantizar un sistema sanitario sostenible y de calidad si continuáramos organizando la atención basada en financiación caritativa, centrado en el individualismo y paternalismo médico, en los hospitales como refugios para enfermos crónicos sin recursos o sin adaptar de los avances científicos como las vacunas o los antibióticos a la práctica habitual.

Los puntos focales para encontrar estas soluciones se encuentran en todos los niveles de gestión. A nivel macro se deben transformar los sistemas de pago

para promover equidad, eficiencia y mejora de la salud de la población (55). Garantizar que los sistemas de pago incentiven prácticas médicas y tratamientos que realmente mejoren la salud de los pacientes en lugar de incentivar la cantidad de servicios prestados. Esto requiere alinear los incentivos financieros con la prestación de atención basada en la evidencia y la mejora de resultados (56).

Desarrollar métricas claras para medir el valor y los resultados en términos de salud obtenidos a partir de la atención médica. Los sistemas de pago deben reflejar este valor y no solo la cantidad de servicios proporcionados, promoviendo una atención centrada en resultados.

Diseñar sistemas que incentiven la prevención, el manejo de enfermedades crónicas y la atención integral a largo plazo, en lugar de centrarse solo en la atención aguda. Esto requiere un enfoque holístico que considere el ciclo completo de atención y promueva la salud a largo plazo (57).

Integrar diferentes tipos de proveedores de atención médica, como hospitales, clínicas, médicos de atención primaria y especialistas, en un sistema de pago que promueva la colaboración y la continuidad (58).

Desarrollar sistemas de pago transparentes en cuanto a la distribución de los fondos y que rindan cuentas en resultados de salud y utilización de recursos (59).

Un reto adicional en la búsqueda de sistemas de pago eficientes es mejorar los sistemas de ajuste para garantizar que los recursos se asignen de manera equitativa y justa. Esto implica considerar la carga de enfermedad, la complejidad de los casos y otros factores que puedan influir en la utilización de servicios médicos (29).

En el ámbito de la micro y mesogestión, también es necesario innovar en la estrategia y planificación, la organización y estructura, los procesos de operación, la gestión de recursos, la calidad y el enfoque centrado en el paciente. Entre estos desafíos, destaca la necesidad de adaptar las estructuras tradicionalmente rígidas a entornos colaborativos que fomenten la eficiencia a lo

largo de todo el proceso de atención. La integración del cuidado se erige como un ejemplo de esta adaptación, donde la creación de unidades de práctica integrada y la colaboración entre diversas especialidades se traducen en un enfoque holístico hacia la atención del paciente. A través de estas iniciativas, se busca evitar duplicaciones y mejorar la calidad de la atención. Es crucial adaptar las estructuras rígidas a entornos colaborativos y ágiles que permitan una mayor eficiencia en todos los procesos. Esta adaptación puede aprovechar las tecnologías actuales para personalizar el cuidado de acuerdo con las necesidades individuales de los pacientes, garantizando así una atención más centrada en el paciente y efectiva.

La digitalización de los procesos emerge como otro componente esencial en este panorama. La implementación de la telemedicina y la adopción de tecnologías de la información transforman la prestación de servicios médicos. La telemedicina, por ejemplo, permite la atención remota, ampliando el acceso a la atención y superando barreras geográficas. Paralelamente, la digitalización de historias clínicas y la adopción de sistemas electrónicos de prescripción y citas en línea agilizan la gestión y mejoran la experiencia del paciente (60).

La Inteligencia artificial también es una gran aliada en la automatización de procesos en entorno sanitario al crear y ajustar automáticamente planes, estrategias y soluciones personalizadas en función de los datos y las necesidades específicas, lo que permite una adaptación más rápida a situaciones cambiantes y una toma de decisiones ágil y precisa para mejorar la eficiencia y la calidad de la atención sanitaria.

La participación activa de los pacientes en su propio cuidado y en la toma de decisiones es esencial para comprometerlos con la sostenibilidad del sistema. En este sentido, centrar la atención en los resultados del paciente y brindarles la información necesaria para tomar decisiones informadas puede empoderarlos y hacer que se conviertan en colaboradores en la búsqueda de una atención más efectiva y sostenible (61).

La adaptación de la gestión a entornos volátiles, inciertos, complejos y ambiguos (VUCA) es otro desafío crítico. Los sistemas de salud deben estar preparados para responder de manera ágil a cambios imprevistos, como crisis de salud pública, avances tecnológicos disruptivos y cambios en las expectativas de los pacientes. Esta agilidad requiere una revisión constante de las estrategias y procesos, así como la capacidad de tomar decisiones informadas y flexibles en entornos cambiantes (62). En este sentido la ayuda de las tecnologías para identificar precozmente y prevenir desviaciones de los resultados es imprescindible.

Para avanzar en la mejora continua, es vital desarrollar medidas ágiles de comparación de resultados en salud, experiencia y costes. Estas medidas deben ser adaptables y relevantes para cada contexto, permitiendo a los proveedores y administradores identificar las mejores prácticas y oportunidades de mejora. La búsqueda de ecosistemas de colaboración que fomenten el intercambio de conocimientos y experiencias también puede ser fundamental para impulsar la innovación y la optimización de los recursos en el sector de la salud.

1.3 ESTRATEGIAS TRANSFORMADORAS EN GESTIÓN SANITARIA

"No podemos resolver problemas usando el mismo tipo de pensamiento que usamos cuando los creamos."

- Albert Einstein.

Entendemos la transformación como la creación de nuevas soluciones que permitan una adaptación activa a las exigencias del entorno. En gestión sanitaria esta transformación, generan y desarrolla métodos nuevos, o aplica los métodos conocidos a situaciones y entornos diferentes para obtener soluciones mejoradas a desafíos existentes (63).

En el contexto de la gestión sanitaria, la transformación se ve acelerada por la adopción y adaptación de nuevas estrategias, tecnologías, procesos o modelos de atención que buscan mejorar la eficiencia, efectividad, calidad y sostenibilidad

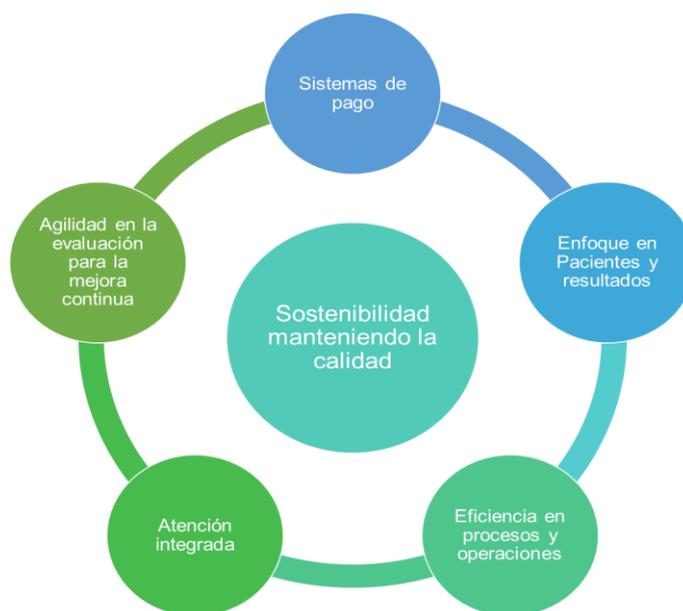
de los servicios de salud (64). Al impulsar la transformación en la gestión sanitaria, las organizaciones buscan no solo optimizar sus operaciones internas, sino también mejorar los resultados de salud para los pacientes y, a menudo, reducir los costes a largo plazo. Es una respuesta proactiva a los desafíos emergentes y cambiantes del entorno sanitario, y busca posicionar a las organizaciones de salud para ofrecer un valor real y sostenible a las comunidades a las que sirven.

La transformación de la gestión sanitaria es fundamental para abordar los retos complejos y cambiantes que enfrenta el sistema de atención médica en la actualidad. La dinámica evolución de la tecnología, las demandas cambiantes de los pacientes y la necesidad de eficiencia y calidad en la prestación de servicios de salud han dado lugar a un enfoque creciente en la implementación de soluciones novedosas y estratégicas. Así, los paradigmas de la gestión sanitaria están experimentando una transformación impulsada por la innovación en diversos aspectos. En el ámbito de los modelos de pago, se está avanzando hacia sistemas más holísticos que no solo garanticen la sostenibilidad financiera, sino que también aborden la equidad y la excelencia en la atención. La adopción de enfoques como el pago por desempeño y la atención basada en el valor busca establecer una conexión directa entre las recompensas financieras y los resultados médicos, generando incentivos para la mejora de la salud del paciente (61).

La coordinación intersectorial es otro aspecto clave de la transformación en la gestión sanitaria. La colaboración entre diferentes actores, tanto dentro como fuera del sector de la salud, permite abordar de manera integral los determinantes sociales y de salud, mejorando así la efectividad de las intervenciones y la equidad en el acceso (65). Además, la digitalización de procesos ha ganado relevancia como un medio para mejorar la eficiencia, la comunicación y la calidad de la atención. La implementación de tecnologías como la telemedicina, la historia clínica electrónica y las soluciones de salud móvil están transformando la manera en que los servicios de salud son entregados y administrados (66).

A continuación, profundizamos en cinco áreas de la gestión sanitaria que hemos considerado, de acuerdo con la literatura y la experiencia personal, que se consideran de relevancia para la mejora continua de la gestión de los servicios de salud y que son las que en los últimos años están sujetas a mayores transformaciones (Figura 11).

Figura 11. Áreas de transformación en gestión sanitaria



Fuente: *Elaboración Propia*

1.3.1. Nuevas estrategias en sistemas de financiación y pago de los servicios sanitarios

Los modelos de pago innovadores además de garantizar la sostenibilidad financiera buscan promover la equidad y la calidad en la atención. La implementación de sistemas de pago basados en el valor, como el pago por resultados y la atención basada en el valor, busca alinear los incentivos económicos con los resultados clínicos y la mejora de la salud de los pacientes (67).

1.3.1.1 Pago por resultados en salud

Atención sanitaria basada en el valor

La atención médica basada en el valor, o Value Based Health Care, tiene sus raíces en la creciente preocupación sobre la eficiencia y efectividad de los sistemas de atención médica en todo el mundo. Muchos sistemas de salud han enfrentado el desafío de costes crecientes sin mejoras proporcionales en la calidad o en los resultados de salud.

Michael E. Porter, economista de la Harvard Business School, junto a Elizabeth Olmsted Teisberg, exponen la necesidad de cambiar la atención sanitaria de un modelo basado en el volumen a uno basado en el valor, lo que requiere medidas de calidad y resultados más sofisticadas y a menudo una reestructuración de los sistemas de pago (14).

El VBHC se centra en maximizar el valor de la atención al paciente, donde el valor se define como los resultados de salud obtenidos por cada “dólar” gastado. En otras palabras, se trata de mejorar la calidad de los resultados de salud en relación con los costes. Se enfoca en resultados que importan a los pacientes y en la relación calidad-precio de los servicios.

Aunque el modelo de gestión sanitaria basado en el valor se explica en el apartado de innovaciones en sistemas de pago, la propuesta de este modelo es transformar diferentes componentes desde la micro a la macrogestión.

Objetivo principal del modelo VBHC

El objetivo principal es mejorar la salud del paciente. Las intervenciones y tratamientos se evalúan según su capacidad para lograr los mejores resultados clínicos posibles en función de lo que importa para los pacientes. A diferencia de modelos de gestión clásicos donde los objetivos pueden ser por ejemplo maximizar el volumen de pacientes atendidos, garantizar el uso óptimo de los recursos disponibles, minimizar los tiempos de espera, o limitar los costes, independientemente de los resultados clínicos.

Resultados desde la perspectiva del paciente

La atención médica basada en el valor pone al paciente en el centro del sistema. Por lo tanto, el enfoque no es solo en resultados clínicos (como la tasa de mortalidad o la tasa de infecciones), sino también en resultados que realmente importan a los pacientes tales como: 1) funcionalidad: ¿Qué tan bien puede una persona llevar a cabo sus actividades diarias después de un tratamiento? 2) Calidad de vida: resultado subjetivo de cómo se siente el paciente después del tratamiento y cómo valora su bienestar general. 3) Experiencia del paciente con la atención que ha recibido que incluye el tiempo de espera, la calidad de la atención y comunicación con el equipo médicos entre otros. Un pilar de la teoría de VBHC es que los resultados de salud y experiencia sean reportados por los mismos pacientes y por tanto capten directamente la percepción del paciente. Estos resultados se denominan PROMs y PREMs por sus siglas en inglés: *Patient Reported Outcome Measures* y *Patient Reported Experience Measures* (68).

Reorganización de los equipos clínicos e integración de la prestación por patología clínica

Los resultados desde la perspectiva del paciente reflejan todo el proceso de atención y no miden solo resultados de un profesional, de servicio clínico o de un nivel de asistencial.

El VBHC propone una reconfiguración profunda en la organización y prestación de servicios en Unidades de Práctica Integrada (*Integrated Practice Units: UPIs*). Estas unidades permiten una atención más centrada, coordinada y especializada en el paciente. En lugar de estructurarse alrededor de departamentos o especialidades tradicionales, las UPIs se organizan en torno a enfermedades o condiciones médicas específicas. Este enfoque garantiza que todos los profesionales necesarios para tratar una condición determinada estén agrupados, facilitando un abordaje holístico y centrado en el paciente.

Uno de los principales beneficios de las UPIs es la coordinación mejorada de la atención. Al tener a todos los profesionales relevantes agrupados en una sola

unidad, se minimizan las redundancias, se reducen los errores y se cierran las lagunas en la atención. Además, al concentrarse en afecciones específicas, los equipos dentro de las UPIs pueden alcanzar un grado elevado de especialización, lo que potencialmente eleva la calidad de la atención y mejora los resultados clínicos.

Dentro de la estructura de UPI, es más sencillo recopilar datos específicos sobre los procesos y resultados para cada condición, analizarlos y buscar optimizar y mejorar la atención de manera continua. Esta estructura también facilita la alineación de incentivos económicos con los resultados clínicos deseados, puesto que el equipo completo asume la responsabilidad del cuidado integral para una condición particular.

Finalmente, el VBHC propone a Integración de la atención a lo largo de toda la cadena de valor, desde la prevención y el diagnóstico hasta el tratamiento y el seguimiento. Integrando cuidados ambulatorios y hospitalarios y reduciendo redundancias, para logra atender a los pacientes de manera más efectiva y con menores costes.

Medición, Evaluación y comparación

Uno de los pilares del VBHC es la medición sistemática, estandarizada e individualizada de los resultados y de los costes durante todo el proceso de atención. Sin datos precisos y confiables sobre resultados, es imposible orientarse hacia un sistema basado en el valor. Una vez que se han recogido, estandarizado, ajustado y analizado los datos, estos se utilizan para identificar áreas de mejora. Esta metodología impulsa un aprendizaje continuo basado en datos, lo que significa que los protocolos y prácticas se evalúan y ajustan regularmente para garantizar que estén alineados con los mejores resultados posibles para los pacientes. Las decisiones clínicas se basan en evidencia y en la eficacia prevista de diferentes intervenciones para mejorar la salud del paciente (13).

Pero el VBHC no solo se trata de medición interna y mejora; la transparencia juega un papel crucial en este modelo. Se sugiere que los resultados de los proveedores de atención médica sean públicos, permitiendo a los pacientes tomar decisiones informadas sobre dónde recibir atención. Esta transparencia también fomenta una competencia constructiva entre los proveedores, ya que pueden comparar sus resultados con estándares o benchmarks y con otros proveedores para identificar las mejores prácticas y áreas donde se requiere intervención. Además, esta comparación transparente puede utilizarse para establecer sistemas de incentivos que recompensen la calidad y eficiencia en la atención. Estos enfoques promueven la eficiencia y reducen la variabilidad en la atención y pueden mejorar significativamente la vida y el bienestar de los pacientes.

Incentivos y modelo de pago

Uno de los mecanismos para alinear los incentivos financieros con los resultados de valor, es mediante la reforma de los sistemas de pago en "*bundle*" o pagos agrupados: Los "*bundle payments*" consolidan todos los costes asociados a un episodio específico de atención en un único pago fijo. Por ejemplo, si un paciente requiere una cirugía de reemplazo de rodilla, en lugar de facturar cada consulta, análisis, cirugía y sesión de rehabilitación por separado, se acordaría un precio total que cubre todos estos servicios desde el inicio hasta el final del tratamiento. A diferencia del pago por episodio en el pago agrupado del VBHC se remunera según los resultados de salud finales de todo el proceso de atención. Esto incentiva a los proveedores a trabajar de manera colaborativa y coordinada, eliminando tratamientos redundantes o innecesarios y enfocándose en obtener los mejores resultados posibles para el paciente. Si los proveedores logran eficiencias y mantienen una alta calidad en la atención, pueden retener parte del ahorro generado, alentando así la provisión de cuidados de calidad a un coste eficiente.

En resumen, la teoría del VBHC propone un marco de innovación que alinea un modelo de pago con un enfoque centrado en resultados de paciente, una organización de la prestación en unidades de cuidado integrado y coordinación

entre niveles y una evaluación de resultados de salud y costes soportado en las tecnologías de la información, como se puede ver en la figura 10.

Figura 10. Agenda de valores de Porter para la implementación de VBHC y relación con pilares de transformación en gestión



Fuente: Adaptado de *The value Agenda* de Michael Porter (61) e interpretación propia

Adopción de VBHC y diversidad en su aplicación

La adopción de modelos de VBHC se ha expandido globalmente, aunque con implementación parcial en sistemas de salud de financiación público y privado. Ejemplificado por países como Suecia, Estados Unidos, Canadá, Reino Unido, Holanda y Australia, este modelo ha sido aplicado en diversos sectores de sus sistemas de salud, especialmente en hospitales y redes de atención (69–73).

Existen dos corrientes principales sobre la aplicación de VBHC que impactan en la implementación y adopción. La primera, es la corriente de VBHC liderada por Michael Porter y Elizabeth Teisberg de la Harvard Business School que, como se ha explicado, se centra la eficiencia en término de resultados de salud divididos costes por paciente (14).

La segunda es la corriente de Sir Muir Gray en Inglaterra, que aboga por ajustar el enfoque de VBHC de Porter a los sistemas de salud universales, como los de muchos países europeos (27). Gray propone un modelo de "Triple Valor" en el NHS England RightCare, que aborda el valor a nivel personal (asegurando que el valor para paciente sean la base para la toma de decisiones), técnico (uso óptimo de recursos para una condición dada) y alcativo (asignación óptima de recursos para servir a las poblaciones). Este enfoque incluye medidas de salud de la población más amplias y considera el coste de oportunidad, es decir, el valor perdido cuando los recursos se utilizan en actividades de bajo valor (74).

Aunque las corrientes no son diferentes sino complementarias, una desde una perspectiva de salud pública propia de un sistema universal de salud y otra más enfocada al resultado y coste individual, probablemente la generalización de estos enfoques y la dualidad semántica de la palabra valor, haga que en muchas ocasiones cuando hablamos de implementación de VBHC se esté hablando de algunos de sus componentes o de otros resultados importantes (o de valor) pero no centrados en los resultados de paciente, sino de valor para el proveedor, pagador o equipo clínico (75). La interpretación variable y la falta de una conceptualización común de VBHC son uno de los principales factores que complican su aplicación práctica (76).

Retos de la implementación del VBHC

Como sucede con muchas evoluciones, particularmente en organizaciones de gran magnitud y con sistemas entrelazados, la incorporación del modelo VBHC no es una tarea sencilla. A lo largo del proceso, es común encontrarse con obstáculos y reticencias que emergen desde las estructuras tradicionales que han estado en funcionamiento durante mucho tiempo. Estas estructuras, arraigadas y consolidadas en la cultura y operación de la organización, muchas veces ven con escepticismo o resistencia las propuestas de cambio, especialmente si sienten que amenaza su modo habitual de operar (77).

Medir los resultados, condición *sine qua non* de la implementación de la VBHC,

de pacientes complejos resulta especialmente complicado. En algunos países de la Unión Europea el 42% de los pacientes se ven afectados por más de una patología, lo que implica que reciben múltiples cuestionarios de diferentes servicios que deben estar alineados y a menudo pueden resultar redundantes (78). En la línea de medición de resultados reportados por clínicos y pacientes, resulta esencial que el hospital tenga a su disposición una plataforma de datos robusta y avanzada. Esto requiere una inversión importante independientemente de que el hospital opte por desarrollarla o por adquirirla, ya que además será necesario integrarla con los sistemas existentes (78).

Medir los costes del ciclo de cuidados de un paciente, al tratarse de una variable multifactorial, resulta sumamente complejo. Hay que tomar decisiones como la de considerar como costes solo aquellos recursos consumidos en el ámbito hospitalario, o tener en cuenta también los costes que implica la baja laboral del paciente o incluso su falta de movilidad. Los departamentos de gestión económica de los hospitales, especialmente en lo que a la contabilidad se refiere, no están centrados en el paciente, sino en facturar transacciones que posteriormente se le reembolsarán. Consecuentemente, no hay información exacta sobre los costes reales del ciclo de cuidados del paciente, ya que solo se reporta aquello que resulta relevante para los proveedores.

La integración de VBHC en los sistemas de gestión del rendimiento debe considerar las tensiones entre la provisión de la mejor atención posible y la eficiencia financiera (79).

La movilización de los profesionales es esencial para superar la resistencia al cambio, pero en ocasiones ellos mismos son el origen de dicha obstrucción. La falta de tiempo para la distribución de los PROMS, que a menudo los clínicos sienten demasiado burocráticos para sus roles, o la percepción que la medición de resultados se convertirá en una *caza de brujas* son algunos de los argumentos de los más reticentes a la cultura de la VBHC (80).

Una transformación efectiva hacia VBHC requiere un enfoque sistemático y sistémico, donde todas las partes interesadas colaboren en definir y dirigir los objetivos de la transformación (81).

1.3.1.2 Compra Pública Innovadora (CPI)

Es un modelo que está ganando relevancia en el ámbito de la gestión sanitaria y puede considerarse novedoso en términos de enfoque de pago. La CPI implica la adquisición de productos y servicios innovadores por parte de las instituciones públicas, incluidas las de atención médica, con el objetivo de promover la innovación en la industria y mejorar la calidad de la atención. En lugar de simplemente adquirir productos estándar, la CPI busca soluciones creativas y tecnológicamente avanzadas que puedan tener un impacto positivo en la salud y el bienestar de los pacientes.

En el contexto de la gestión sanitaria, la CPI puede aplicarse a la adquisición de tecnologías médicas, equipos, dispositivos, terapias farmacológicas y otras soluciones. Este enfoque fomenta la colaboración entre el sector público y privado, permitiendo que las empresas innovadoras presenten soluciones que aborden desafíos específicos en la atención médica.

La CPI también puede tener un impacto en la mejora de la eficiencia, la calidad y la sostenibilidad del sistema de salud al promover la adopción de soluciones que generen resultados clínicos mejores y más eficientes. Además, al fomentar la competencia y la innovación en el mercado, la CPI puede contribuir al desarrollo de nuevas tecnologías y enfoques que impulsen avances significativos en la atención médica.

Es importante mencionar que la implementación exitosa de la CPI requiere una estrategia sólida, una planificación cuidadosa y una colaboración efectiva entre todas las partes involucradas, incluidos los proveedores, los reguladores y los pacientes (82).

La Estrategia Europa 2020 "Unión para la Innovación" (EE2020) de la Unión Europea (UE) reconoce la significativa influencia que el mercado de contratación pública tiene en impulsar la innovación y mejorar la calidad y eficiencia de los servicios públicos (83). En línea con los objetivos de crecimiento establecidos en la EE2020, la política regional de la UE se enmarca en fondos europeos como el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

El sistema catalán de salud, en su búsqueda por promover los principios de la EE2020, ha desarrollado su propia Estrategia Cataluña 2020 (ECAT 2020), en la que la innovación y el conocimiento son áreas prioritarias. Para llevar a cabo acciones concretas en esta dirección, el Gobierno de Cataluña aprobó la Estrategia de Investigación e Innovación para la Especialización Inteligente de Cataluña (RIS3CAT). Dentro de la RIS3CAT, se destaca la implementación de un programa estratégico de compra pública de innovación, respaldado por el Programa Operativo (PO) FEDER Catalunya 2014-2020 (84). En este contexto, el CatSalut asume la responsabilidad de supervisar y administrar las iniciativas de compra pública de innovación en el ámbito de la salud. Esta estrategia busca aprovechar el potencial de la contratación pública para fomentar la innovación y mejorar la calidad de los servicios de salud en Cataluña (85).

La iniciativa de CPI en Cataluña cuenta con diferentes proyectos de éxito, aquellos que están en curso se reflejan en la Figura 11.

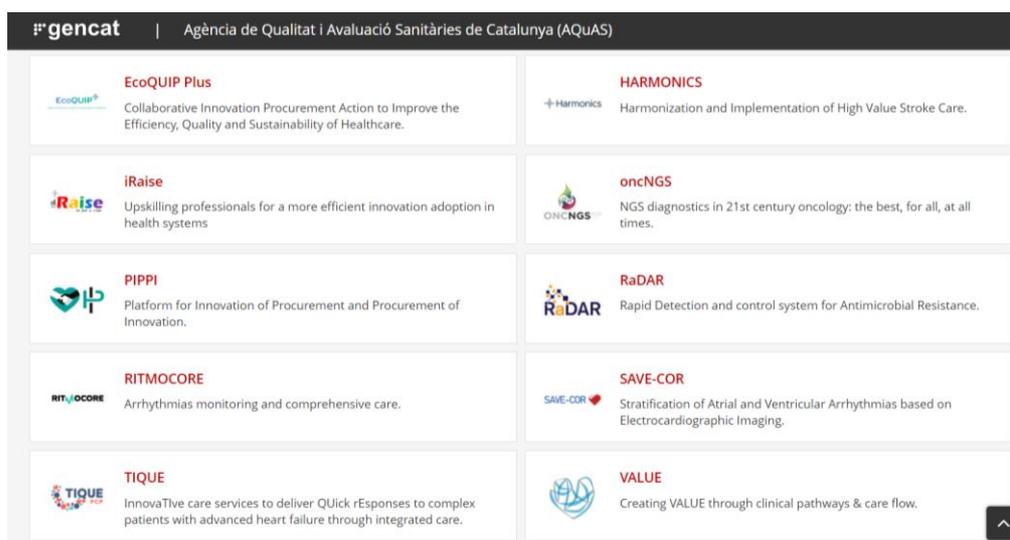
Un ejemplo de proyectos de CPI es el proyecto Harmonics. Coordinado por el Hospital Universitari Vall d'Hebron, Harmonics busca establecer un sistema de datos centralizado de resultados médicos en enfermedades vasculares cerebrales en toda Europa, enfocado en el seguimiento post-agudo y post-hospitalario. Este repositorio facilitará evaluaciones comparativas para mejorar los resultados y la recuperación de los pacientes, previniendo la recurrencia de la enfermedad.

La compra representa una innovación en la atención sanitaria de pacientes post-ictus, ya que, en lugar de comprar material o tratamiento para la atención aguda de estos pacientes, está centrado en la obtención de una plataforma para

recopilación sistemática de datos de salud para la mejora continua de la gestión de la enfermedad tanto en el hospital como a nivel domiciliario. Este enfoque permite no solo comparar resultados de salud, sino también compartir prácticas clínicas eficaces, contribuyendo así a la optimización de los tratamientos y el bienestar de los pacientes.

Un aspecto destacado de Harmonics es su impacto económico, con un ahorro estimado de 7.000 euros por paciente al año, sumando un total de 32 millones de euros anuales en los seis hospitales participantes. Además, el proyecto promueve una reducción significativa de las estancias hospitalarias, fomenta la hospitalización domiciliaria, y disminuye tanto los riesgos de readmisiones como las posibilidades de recaídas y depresión.

Figura 11. Proyectos de compra pública innovadora en Cataluña en curso



Fuente: *Innovació en salut. Agència de Qualitat i Avaluació Sanitàries de Catalunya AQUAS (86).*

1.3.2 Nuevos enfoques de la gestión sanitaria

1.3.2.1 Centrado en el paciente

Los modelos de gestión sanitaria centrados en el paciente representan un cambio fundamental respecto a los enfoques tradicionales en la prestación de

atención médica, y se caracterizan por poner al paciente en el centro de todas las decisiones y procesos. El Instituto Picker, es una de las instituciones de referencia a nivel mundial sobre la mejora continua de las experiencias de los pacientes dentro del sistema de salud. Pone especial énfasis en un enfoque de atención que sitúa al individuo en el núcleo del proceso asistencial, desarrollando así un conjunto de estándares y prácticas que determinan lo esencial para proporcionar una atención de calidad desde la perspectiva del paciente. Según esta institución, algunos de los principios de la gestión centrada en el paciente son (87):

Respeto por los valores, preferencias y necesidades expresadas de los pacientes: Este principio enfatiza la importancia de escuchar y honrar las preferencias personales y los valores únicos de los pacientes en todas las decisiones de atención médica.

Coordinación e integración de la atención: se refiere a la necesidad de una atención coherente y conectada, donde todos los aspectos del tratamiento y los servicios estén coordinados, especialmente durante las transiciones entre diferentes etapas del cuidado.

Información, comunicación y educación: este principio aboga por garantizar que los pacientes reciban información clara y completa sobre su estado de salud y opciones de tratamiento, y que la comunicación entre los pacientes y los profesionales de la salud sea efectiva.

Confort físico: La atención médica debe centrarse en aliviar el dolor y proporcionar un entorno confortable que contribuya al bienestar físico del paciente.

Apoyo emocional y alivio del miedo y la ansiedad: se debe ofrecer apoyo para abordar los aspectos emocionales de la experiencia del paciente, incluyendo el miedo y la ansiedad que a menudo acompañan a las enfermedades y los tratamientos.

Involucramiento de la familia y amigos: reconoce la importancia del apoyo de familiares y amigos, y fomenta su participación activa en el proceso de atención, siempre con el consentimiento del paciente.

Continuidad y transición: este principio hace hincapié en la necesidad de una atención continua sin interrupciones, incluso cuando los pacientes transitan entre diferentes niveles o tipos de atención.

Acceso a la atención: todos los pacientes deben tener acceso oportuno a la atención médica que necesitan, lo que incluye la facilidad para programar citas y la reducción de barreras para recibir tratamiento.

Aunque llevamos varias décadas hablando de poner al paciente en el centro de la atención sanitaria y que se han usado muchas estrategias para empoderar al paciente, -como el consentimiento informado, la alfabetización sanitaria y las herramientas de ayuda a la decisión-, la madurez de una organización centrada en el paciente se alcanza cuando los pacientes están directamente involucrados en las decisiones de gestión, es decir en los comités ejecutivos de toma de decisiones. Un paso intermedio se ha logrado gracias a metodologías como el *design thinking*, los modelos de toma de decisiones compartidas, la recogida de resultados y experiencia reportados por el propio paciente en la práctica clínica habitual, etc.

1.3.2.2 Centrado en resultados de salud

En la evolución de la gestión sanitaria contemporánea, ha emergido con fuerza el enfoque centrado en los resultados de salud, marcando un desplazamiento significativo desde modelos tradicionales basados en la cantidad de servicios prestados hacia aquellos que valoran la calidad y el impacto de la atención en la salud del paciente. Esta transición hacia un paradigma centrado en los resultados busca no solo mejorar la eficacia clínica sino también fomentar una atención más personalizada y adaptada a las necesidades específicas de los

pacientes. Al poner el énfasis en los resultados de salud, este enfoque subraya la importancia de medir y evaluar la atención médica no solo en términos de procesos y procedimientos realizados, sino en función del bienestar y la mejora en la calidad de vida de los pacientes.

Medir los resultados en salud de los pacientes, para poder determinar el valor de la asistencia sanitaria, implica un cambio en la medición de resultados tradicional. Tomando como ejemplo el cáncer de próstata; mientras que clásicamente medimos indicadores como el porcentaje de biopsias realizadas, negativización de los niveles de nivel de antígeno prostático específico (PSA), porcentaje de pacientes sometidos a prostatectomía radical (abierta, laparoscópica, robótica); lo que realmente es importante para los pacientes y les preocupa es si van a sobrevivir, si tendrán disfunción eréctil o incontinencia urinaria, si podrán volver a su vida normal y en cuánto tiempo, si se curarán, etc.

Por tanto, las medidas de resultados en pacientes incluyen, además de algunas medidas clásicas (como supervivencia o complicaciones), otros resultados reportados por el paciente sobre la percepción de su salud (PROMs por sus siglas en inglés *Patient-Reported Outcome Measures*) (14).

El interés por la evaluación de PROMs y su utilización en los sistemas de pago ha aumentado en las últimas décadas a nivel mundial. La agencia europea del medicamento, en 2004, y su homóloga estadounidense, en 2006, tomaron la iniciativa e incluyeron los PROMs dentro del proceso de aprobación de nuevos medicamentos (88). También en 2004, el Instituto Nacional de Salud Norteamericano (NIH) lanzó el Sistema de Información de Medidas de Resultados Informados a los Pacientes (PROMIS), con el objetivo construir y validar bancos de medidas de síntomas y resultados en pacientes, aplicables a una amplia variedad de enfermedades que permitieran interpretar y comparar mejor estudios y ensayos clínicos (89).

En 2012 se creó el Consorcio Internacional para la medición de Resultados en Salud (ICHOM), que desarrolla conjuntos estandarizados de medidas de

resultados en pacientes para que se puedan ser comparados en diferentes contextos (90). Algunos hospitales en Estados Unidos y Europa ya utilizan estos sets de estándares para evaluar resultados de algunas condiciones médicas especialmente oncológicos, quirúrgicos y crónicos (11,16,91).

Experiencias de pago por resultados (Value-Based Purchasing) se están llevando a cabo tanto para compra de fármacos como para atención de condiciones clínicas en países como Australia, Estados Unidos e Inglaterra, algunas de ellas se centran en resultados en pacientes e incluyen PROMs y otras son exclusivamente de resultados relacionados con variables de efectividad clínica (67,92,93).

1.3.3 Nuevas estrategias en Organización y Estructura

Las nuevas estrategias en organización y estructura de los proveedores buscan coordinación, integración y colaboración entre diferentes niveles asistenciales. Estos modelos buscan facilitar una atención más fluida y conectada, especialmente para pacientes con enfermedades crónicas o con necesidades complejas. Por otro lado, los modelos de gestión hospitalaria por procesos introducen conceptos innovadores como los micro ecosistemas clínicos y las Unidades de Práctica Integrada, que promueven una atención más personalizada y centrada en el paciente.

1.3.3.1 Modelos de coordinación entre niveles asistenciales

Los modelos de gestión sanitaria centrados en la coordinación entre niveles asistenciales y las Organizaciones de Salud Integradas (OSI) representan una estrategia esencial para potenciar la eficiencia y calidad del sistema de salud. Este enfoque cobra especial relevancia en contextos donde las enfermedades crónicas y los pacientes con múltiples patologías son predominantes (94).

La coordinación entre diferentes niveles asistenciales busca garantizar una transición fluida del paciente a través de los distintos puntos de atención, ya sea desde la atención primaria hasta la terciaria. Esto se logra mediante una comunicación efectiva entre profesionales de salud de distintos niveles, usando

historiales médicos interoperables que permiten que la información del paciente esté accesible en cualquier momento. Además, se establecen protocolos de derivación claros que facilitan la transferencia de pacientes, minimizando tiempos de espera y derivaciones innecesarias. En este esquema, los equipos multidisciplinarios juegan un papel fundamental, colaborando conjuntamente para proporcionar una atención holística, sobre todo en casos clínicos complejos.

Por otro lado, las Organizaciones de Salud Integradas surgen como una respuesta a la necesidad de ofrecer una atención más coordinada y continua. Estas organizaciones adoptan un enfoque basado en las necesidades específicas de una población determinada, no solamente enfocándose en enfermedades individuales. Una de las grandes ventajas de las OSI es su capacidad de ofrecer una visión integral del paciente, considerando no solo sus necesidades médicas, sino también sociales. Estas organizaciones tienden a operar bajo modelos de contratación global, lo que incentiva la eficiencia y la prevención, en lugar de simplemente recompensar la cantidad de servicios prestados. Además, las OSI proporcionan puntos de acceso centralizados, facilitando así la coordinación y seguimiento de la atención al paciente. La calidad es un pilar central en estas organizaciones, estableciendo continuamente indicadores y estándares que guían su actuación (95).

En un mundo donde la demanda de servicios de salud se intensifica y complejiza debido a factores como el envejecimiento de la población y la creciente prevalencia de enfermedades crónicas, la implementación de modelos de gestión coordinada y de organizaciones de salud integradas se vuelve imprescindible. Estos modelos no solo prometen mejorar los resultados de salud, sino también incrementar la satisfacción del paciente y realizar una gestión más eficiente y efectiva de los recursos disponibles.

1.3.3.2 Modelos de gestión hospitalaria por procesos o microecosistemas clínicos

En las últimas décadas, el paradigma de la gestión hospitalaria ha experimentado una notable transformación, dando paso a modelos más

centrados en la atención por procesos y en equipos clínicos multidisciplinarios. Estos nuevos enfoques buscan superar las limitaciones de los modelos tradicionales, que a menudo están fragmentados por departamentos médicos o categorías profesionales, creando lo que se conoce como "silos" que pueden impedir la comunicación efectiva y la atención integrada al paciente.

Una de las innovaciones más relevantes en este ámbito es la gestión por microecosistemas clínicos. Este modelo propone organizaciones más horizontales, donde diferentes especialidades y profesionales trabajan juntos en torno a patologías específicas o necesidades del paciente. Por ejemplo, en lugar de que un paciente con diabetes se desplace entre diferentes departamentos para su control, en un microecosistema clínico, endocrinólogos, nutricionistas, farmacéuticos, enfermeros especializados y otros profesionales relevantes trabajarían juntos para proporcionar una atención integrada y coherente (96).

Por otro lado, las Accountable Care Organizations (ACOs) representan otra evolución significativa. Originarias de Estados Unidos, las ACOs se configuran como redes de médicos y hospitales que se responsabilizan conjuntamente del cuidado de un grupo de pacientes. Su objetivo principal es mejorar la calidad y reducir los costes de la atención médica. Estas organizaciones se incentivan económicamente para lograr resultados de salud específicos, lo que las impulsa a trabajar de manera más coordinada, rompiendo barreras tradicionales entre especialidades y promoviendo una atención holística y basada en la evidencia (97).

Las Unidades de Práctica Integrada (UPI) o, en inglés, Integrated Practice Units (IPU), son otro ejemplo prominente de gestión hospitalaria basada en procesos. Estas unidades representan un modelo centrado en el paciente y buscan proporcionar una atención cohesiva y coordinada alrededor de condiciones médicas específicas o conjuntos definidos de necesidades del paciente (13). Las UPI movilizan a equipos multidisciplinarios que reúnen a todos los profesionales y especialistas que un paciente podría requerir durante su atención para una condición específica. Esto incluye no solo médicos, sino también enfermeros, farmacéuticos, fisioterapeutas, nutricionistas, trabajadores sociales y otros

profesionales relevantes. Estos equipos trabajan juntos desde el diagnóstico hasta el tratamiento y el seguimiento, ofreciendo al paciente una atención integral y continua.

Un aspecto diferenciador de las UPI es que todos los servicios y cuidados que el paciente necesita se encuentran en una única ubicación o en lugares cercanos, minimizando desplazamientos y esperas. Esta cercanía física facilita la comunicación y la colaboración entre profesionales, y asegura una atención más rápida y eficiente. Además, la medición y evaluación de resultados es central en el modelo de UPI. Estas unidades suelen tener sistemas robustos para medir resultados clínicos, la satisfacción del paciente y costes asociados, lo que les permite ajustar sus prácticas para mejorar continuamente y ofrecer una atención de mayor calidad.

Todos estos modelos, micro ecosistemas clínicos, ACOs, UPIs representan una respuesta a la necesidad imperante de proporcionar cuidados de salud más integrados, personalizados y eficientes. Rompen con la tradición de los "silos" y promueven una colaboración estrecha entre profesionales, priorizando siempre las necesidades y el bienestar del paciente.

1.3.4 Nuevas estrategias en procesos de operación

La transformación en los procesos operativos propios de los centros sanitarios se centra primordialmente en la digitalización y las metodologías para mejorar la eficiencia del proceso.

1.3.4.1 Digitalización de procesos asistenciales

En la era actual de la atención médica, marcada por avances tecnológicos y transformaciones digitales, la voz de Eric Topol resuena con fuerza. Este médico y científico influyente ha destacado la importancia crucial de redefinir los procesos de operación en hospitales a través de la digitalización. Su perspicaz visión, plasmada en obras como "La medicina creativa: Revoluciones futuras de la atención médica", arroja luz sobre cómo la integración de tecnología digital, como la inteligencia artificial, la telemedicina y los dispositivos portátiles, está

reconfigurando radicalmente el panorama de la atención médica. Al explorar cómo la digitalización mejora la comunicación médico-paciente, habilita el monitoreo remoto de la salud y permite tratamientos personalizados, Eric Topol promueve un cambio de paradigma en la dinámica hospitalaria y la atención médica, con un enfoque centrado en el paciente y respaldado por datos (98).

En la figura 12, se muestran potenciales aplicaciones de digitalización en salud. A continuación, explicamos algunas de ellas que se han consolidado en la práctica habitual.

Figura 12. Aplicaciones de la tecnología digital en la salud y la atención sanitaria



Fuente: Adaptada de National Academy of Medicine. 2019. Digital Health Action Collaborative, NAM Leadership Consortium: Collaboration for a Value & Science-Driven Health System (99).

Digitalización de proceso de registro de información clínica: La Historia Clínica Electrónica

Pese a que la historia clínica electrónica (HCE) lleva muchos años de implantada y podría no considerarse como una innovación, ha sido uno de los principales

avances tecnológicos de últimos años en materia de gestión y atención asistencial. Es un hito en la digitalización de la recogida de información clínica, relación médico paciente y un pilar para todos los futuros desarrollos tecnológicos que requieren datos clínicos.

La HCE ha permitido mejorar la calidad en la atención al paciente y facilitar no sólo el trabajo del personal sanitario, sino también del personal no sanitario, dentro de los que se incluye el personal con funciones administrativas. Como principales ventajas de la HCE destacan: 1) la mayor seguridad y minimización de errores asociados a la atención sanitaria ya que permite tener la información actualizada en tiempo real, sin errores tipográficos y hacer uso de sistemas de alerta, de control de dosis, etc. 2) Mejora la accesibilidad a la información de todos los profesionales que ven el paciente, 3) reduce el tiempo de atención y de gestión administrativa, 4) ayuda al cumplimiento de la normativa de protección de datos y 5) permite la realización de estadísticas y seguimiento de indicadores de gestión clínica y hospitalaria (100).

En nuestro país la HCE se inició entre 1993 y 1994 con mucha heterogeneidad en su grado de implementación en las diferentes comunidades autónomas. El área que ha avanzado más uniforme y rápidamente es la prescripción electrónica desde la Atención Primaria (AP) en 2005.

La implementación de la Historia Clínica Electrónica ha reducido significativamente los errores de medicación y las reacciones adversas, además de disminuir considerablemente los errores graves en la medicación (101,102).

A nivel de atención especializada se estima que más del 50% de los hospitales públicos tienen parte de la historia clínica informatizada, aunque pocos hospitales del estado español se han certificado como nivel 7 de la Sociedad de Sistemas de Información y Gestión en Sanidad (HIMMS), nivel que acredita que el hospital es 100% digital tras implantar la historia clínica electrónica para toda la documentación relativa a sus pacientes.

El proceso de implementación de la HCE ha sido también un ejemplo típico desarrollo de los SI en salud y nos ha permitido aprender la necesidad de un enfoque holístico a la hora de introducir tecnología digital dentro del proceso de atención. La HCE se pensó inicialmente como una herramienta de soporte operativo, desconociendo su valor estratégico. Por ello se desarrolló como un complemento de programas de gestión económica-administrativa ya existentes y como un “simple” traspaso al ordenador de lo que se registraba en papel añadiendo módulos de curso clínico, prescripción, etc. Esta visión dejó de lado la importancia de la gestión del cambio que requiere cualquier proceso de digitalización y que incluye tanto la reformulación de los procesos y circuitos como la parte de entrenamiento, adaptación y participación de los usuarios (Figura 13). Por este motivo muchos profesionales de la salud y pacientes vivieron la introducción de la HCE como un detrimento a la calidad y humanización de la atención y como una complicación añadida a su forma de trabajar (103).

Así mismo, el propio diseño de la HCE se centró en la posibilidad de la explotación de datos desde el punto de vista administrativo y en menor medida en la oportunidad de utilizar los datos para la generación de conocimiento clínico, prueba de ello es que un gran porcentaje de la HCE está almacenado en forma de texto libre no estructurado (curso clínico), que hasta hace poco no era posible explotar de forma automática para mantener, mejorar y crear nuevo conocimiento científico dentro de la institución y crear herramientas de soporte a la decisión clínica.

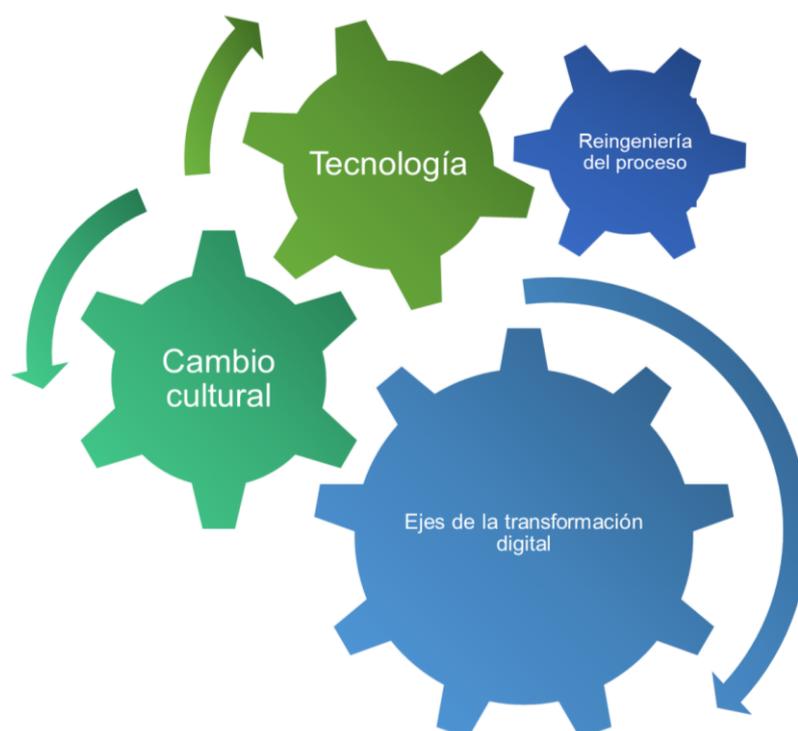
Afortunadamente esta visión ha ido cambiando de la mano de la aparición de nuevos perfiles “mixtos”, que teniendo conocimiento de las ciencias de la salud y de los circuitos de la atención clínica, conocen también el lenguaje informático y forman un puente de entendimiento entre la parte técnica y la parte funcional. También la aparición de nuevas tecnologías de la información como el procesamiento de lenguaje natural (PLN) y el big data están permitiendo aprovechar información proveniente de la HCE para usos que antes no se consideraban (104).

Uno de los principales retos para los hospitales que ya tienen implementada la HCE es garantizar la interoperabilidad con el resto de los sistemas del propio hospital y con los del resto de sistema de salud para obtener el mayor beneficio y la mejor calidad de la atención.

La digitalización de las imágenes en salud ha sido un avance significativo en la gestión de la HCE, transformando la manera en que se almacenan, comparten y analizan las imágenes médicas. Anteriormente, las imágenes médicas como radiografías, tomografías computarizadas (TC), resonancias magnéticas (RM) y placas de anatomía patológica se guardaban en formato físico, lo que dificultaba su acceso, intercambio y colaboración entre diferentes profesionales de la salud. Con la digitalización de las imágenes, estas se convierten en archivos electrónicos que pueden integrarse directamente en la HCE de los pacientes. Esta integración permite a los médicos acceder a las imágenes en cualquier momento y lugar, lo que agiliza el proceso de diagnóstico y tratamiento. Además, facilita la colaboración entre especialistas al compartir imágenes de manera rápida y segura, lo que es particularmente valioso en situaciones de atención médica interdisciplinaria.

La digitalización de las imágenes y ha permitido el desarrollo de herramientas avanzadas de análisis y procesamiento. Almacenadas en formato digital, las imágenes pueden ser sometidas a algoritmos de procesamiento de imagen y técnicas de inteligencia artificial para detección temprana de patologías, segmentación de estructuras anatómicas y pronóstico de enfermedades. Un ejemplo concreto es el proyecto DigipatlCS en Cataluña (105). Gracias a la digitalización de las placas de anatomía patológica, los médicos pueden revisar las imágenes de los pacientes de manera remota, consultar dudas entre ellos en tiempo real y así brindar atención médica en áreas remotas o en situaciones de emergencia. Además, la digitalización de las imágenes también ha contribuido a la investigación médica al permitir la construcción de bases de datos de imágenes para estudios clínicos y epidemiológicos.

Figura 13. Ejes de la transformación digital

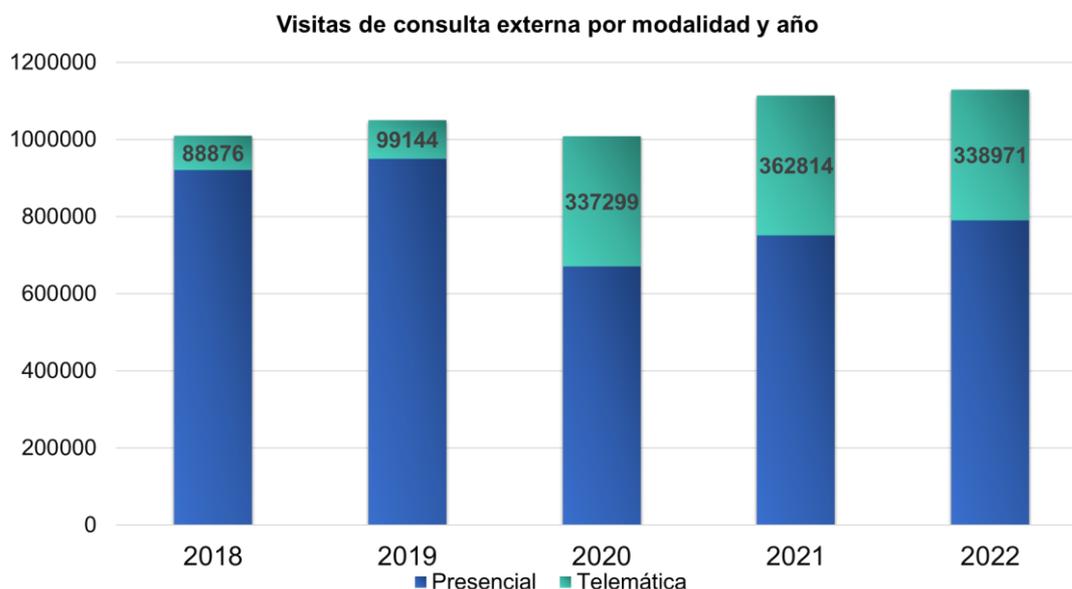


Fuente: Elaboración propia

Digitalización de procesos de atención, monitorización y seguimiento remoto

En los últimos 10 años los procesos de atención, monitorización y seguimiento remoto han experimentado una transformación profunda. La telemedicina, aunque ya existía antes de la pandemia, encontró en la crisis de COVID-19 una oportunidad única para romper barreras que previamente limitaban su adopción. Muchas de estas barreras, como restricciones legales y reticencia a la adopción por parte de algunos proveedores, se flexibilizaron en respuesta a la urgente necesidad de continuar la atención médica mientras se mantenía el distanciamiento social. Este contexto brindó un impulso sin precedentes a la expansión de la telemedicina y la adopción de dispositivos y plataformas para el monitoreo y seguimiento remoto.

Figura 14. Evolución de consulta presencial vs telemática en Hospital Vall d'Hebron



Fuente: SIS Hospital Universitario Vall d'Hebron

Durante la pandemia, las consultas médicas virtuales y la monitorización a distancia experimentaron un auge significativo. La telemedicina se diversificó en varios enfoques, incluyendo la teleconsulta sincrónica, donde los pacientes interactúan en tiempo real con sus médicos a través de videoconferencias, y la teleconsulta asincrónica, que permite el intercambio de mensajes y fotos para consultas y seguimiento médico. La telemedicina también se popularizó para consulta entre clínicos, con o sin la presencia del paciente, como un enfoque colaborativo que permite a los profesionales de la salud intercambiar conocimientos y opiniones sobre casos clínicos complejos en tiempo real, promoviendo la toma de decisiones informadas y la gestión eficiente de la atención (106).

Además, la monitorización remota se expandió a través de dispositivos portátiles, como relojes inteligentes, sensores de salud o cuestionarios, que permiten la recolección de datos fisiológicos, biométricos y de percepción de calidad de vida.

Estos avances contribuyeron a la atención personalizada y la toma de decisiones clínicas más informadas (107,108).

En el horizonte, la adopción y evolución de la telemedicina y la monitorización remota se afianzarán como primera línea de atención en muchos casos. Si bien el contexto de la pandemia aceleró su adopción, las lecciones aprendidas y los beneficios obtenidos han dejado claro que estas modalidades tienen un papel fundamental en el futuro de la atención médica. La calidad de la atención sigue siendo un factor crucial en este proceso de transformación. Las investigaciones y estudios clínicos han demostrado que, cuando se implementa de manera adecuada, la telemedicina puede ser igual de efectiva que las consultas presenciales en términos de diagnóstico, tratamiento y satisfacción del paciente (109,110).

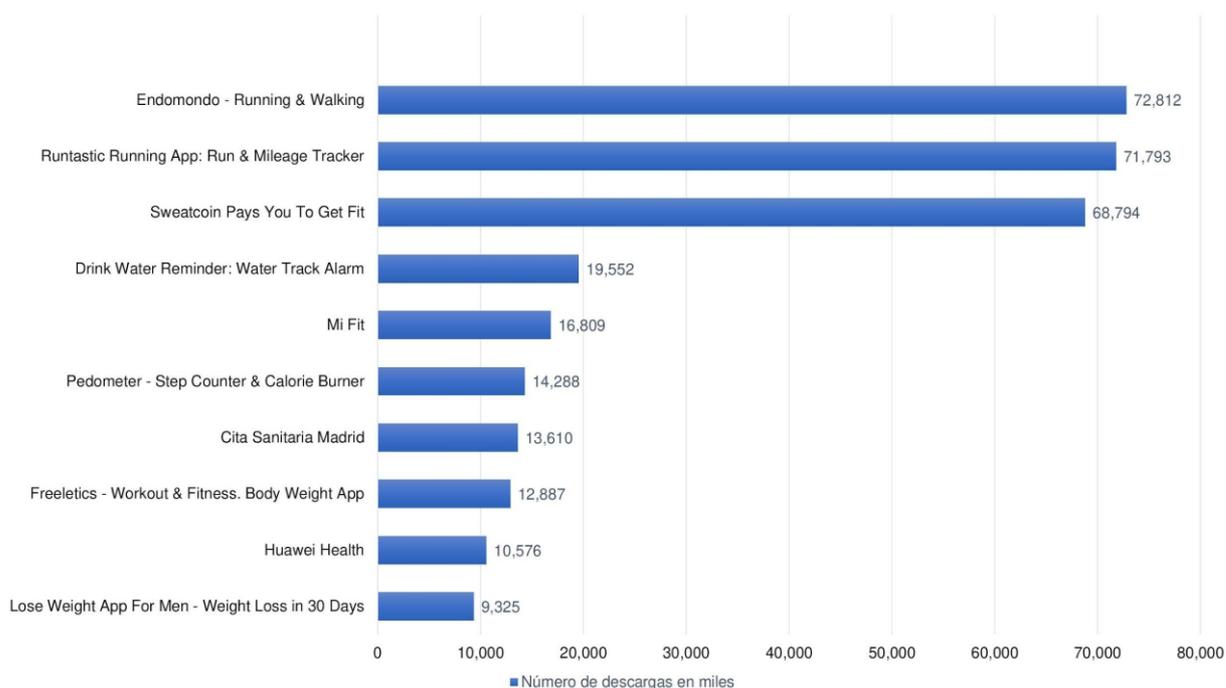
Durante la pandemia, los pacientes valoraron positivamente la conveniencia y el ahorro de tiempo que ofrece la telemedicina, así como una mejor accesibilidad y eficiencia en costes. Sin embargo, se identificaron desafíos técnicos y limitaciones en la falta de examen físico en las consultas virtuales como aspectos a mejorar para garantizar la calidad de la atención (110). El reto actual de la telemedicina es superar las limitaciones técnicas, la brecha digital y asegurar la calidad de la atención virtual, manteniendo la satisfacción del paciente. A medida que avanzamos, se espera que estas modalidades sigan integrándose en los procesos de atención, ofreciendo a los pacientes una experiencia más flexible y personalizada mientras se mantiene el compromiso con la calidad y la mejora continua.

Digitalización de procesos de educación sanitaria a pacientes

La digitalización ha impactado significativamente los procesos de educación sanitaria a pacientes, permitiendo un acceso más amplio y personalizado a la información de salud. Plataformas en línea y aplicaciones móviles han revolucionado la manera en que se brinda educación sobre temas médicos y de bienestar. Existen en el mercado miles de aplicaciones como "MyFitnessPal" y

"Couch to 5K" que ofrecen guías personalizadas para el ejercicio y la nutrición, mientras que sitios web como WebMD brindan información confiable sobre condiciones de salud y tratamientos (111,112). Sin embargo, no todas las aplicaciones están validadas por profesionales sanitarios.

Figura 15. Ranking de las aplicaciones de salud mayor número de descargadas del Google Play Store en España en junio de 2019.



Fuente: Statista Research Department. Ranking de las aplicaciones de salud mayor número de descargadas del Google Play Store en España en junio de 2019 (113).

Además de aplicaciones, las redes sociales y plataformas de video han permitido la difusión masiva de consejos y contenido educativo en salud. Médicos y profesionales de la salud utilizan plataformas como YouTube, Instagram, TikTok para compartir información sobre prevención, diagnóstico y tratamiento de enfermedades. La pandemia de COVID-19 aceleró este proceso, con médicos ofreciendo charlas en línea sobre el virus y medidas preventivas. Sin embargo, es importante destacar la necesidad de asegurar la calidad y precisión de la información, ya que el fácil acceso a contenido en línea puede llevar a la propagación de información errónea.

También ha habido incorporación de enfoques innovadores como la simulación, la gamificación y el uso de asistentes de lenguaje natural, como los “Large Language Models” (LLM). Estas herramientas han transformado la forma en que los pacientes acceden a información médica, interactúan con el sistema de salud y se empoderan en la gestión de su salud (114). Los asistentes de lenguaje natural, por ejemplo, han simplificado la búsqueda de información médica para los pacientes. A través de comandos de voz o texto, los pacientes pueden obtener respuestas a sus preguntas médicas, comprender terminología médica y recibir orientación sobre síntomas, tratamientos y medidas preventivas (115).

La simulación ha adquirido un papel crucial al permitir a los pacientes practicar el manejo de situaciones de salud realistas en un entorno seguro y controlado. Por ejemplo, aplicaciones móviles y plataformas en línea ofrecen simulaciones interactivas que guían a los pacientes a través de escenarios de toma de decisiones médicas o de manejo de su enfermedad, permitiéndoles aprender sobre su condición y opciones de tratamiento de manera práctica (116).

La gamificación, por su parte, ha convertido el aprendizaje en una experiencia entretenida y motivadora para los pacientes. A través de aplicaciones y programas en línea, los pacientes pueden enfrentar desafíos relacionados con su salud en forma de juegos, obteniendo recompensas y seguimiento de su progreso. Esto parece ser que fomenta el compromiso del paciente y refuerza la adquisición de conocimientos y hábitos de vida saludables, aunque la evidencia es débil aún por la heterogeneidad y poca rigurosidad de los estudios (116).

A pesar de estos avances, se plantean desafíos, como la necesidad de asegurar que la información proporcionada sea precisa y confiable, así como garantizar la accesibilidad de estas herramientas para todos los grupos de pacientes. La educación sanitaria digitalizada ofrece un nuevo horizonte en la participación activa de los pacientes en su cuidado y bienestar, promoviendo una mayor autonomía y toma de decisiones informadas (117,118).

Digitalización de procesos de soporte a la decisión clínica

La digitalización de los procesos de soporte a la decisión en el ámbito de la salud ha marcado un hito trascendental al permitir a los profesionales sanitarios acceder a información crucial y análisis en tiempo real para fundamentar decisiones clínicas más informadas y precisas. En una época anterior, gran parte de la información médica y clínica se hallaba dispersa en registros en papel y sistemas aislados, lo que complicaba la recopilación y el análisis oportuno de datos para la toma de decisiones adecuadas.

Los sistemas de soporte a la decisión desarrollados con inteligencia artificial son unas de las más recientes innovaciones en este campo. La literatura en torno a estos soportes ha crecido rápidamente en los últimos años y según datos acaban siendo aliados valiosos para los médicos al proporcionar una perspectiva complementaria y enriquecedora en la evaluación de casos clínicos complejos, lo que potencia el potencial de la toma de decisiones informada y precisa en la atención médica moderna. Un ejemplo ilustrativo en imágenes fue la comparación de expertos patólogos con algunos algoritmos de aprendizaje profundo. En este estudio los algoritmos lograron un rendimiento diagnóstico mejor que un panel de 11 patólogos (119).

No obstante, esta transformación también enfrenta desafíos diversos, como la necesidad de garantizar la calidad y exactitud de los datos utilizados, la actualización continua de bases de datos bibliográficas, así como la inquietud en torno a la privacidad y seguridad de la información del paciente. Además, se destaca la importancia de capacitar de manera adecuada a los profesionales de la salud en el manejo de estas herramientas digitales y asegurar una implementación efectiva en la práctica clínica.

En conclusión, la digitalización de los procesos de soporte a la decisión ha revolucionado la forma en que los profesionales médicos acceden y aprovechan la información para tomar decisiones clínicas más efectivas y personalizadas.

Esto ha elevado la calidad de la atención y los resultados para los pacientes, representando un avance significativo en la mejora continua del sistema de salud (120).

1.3.4.2 Metodologías de procesos avanzada y reingeniería de operación asistenciales

Las metodologías de reingeniería y mejora de procesos avanzada se han consolidado como herramientas vitales en múltiples sectores, incluida la sanidad. Estas metodologías se centran en la eficiencia operativa, es decir, en cómo optimizar procesos para que sean más rápidos, eficientes y menos costosos. Una característica inherente es su énfasis en la eliminación de desperdicios y en la reducción de la variabilidad de los procesos.

Históricamente, la necesidad de mejorar y optimizar los procesos ha sido una constante en la administración de empresas y servicios. Sin embargo, es durante el siglo XX cuando se comienzan a estructurar y formalizar metodologías específicas de mejora. Estas metodologías, originalmente diseñadas para la industria manufacturera, han encontrado relevancia y adaptación en el sector sanitario dadas sus similitudes operacionales y desafíos. Algunas de estas metodologías son: Business Process Re-engineering (BPR), se enfoca en la eliminación de procesos redundantes y la reorganización del flujo de trabajo, Total Quality Management (TQM), se enfoca en la mejora continua para aumentar la calidad y satisfacción del cliente, Six Sigma, se enfoca en la eliminación de defectos y la reducción de la variabilidad y la metodología Lean que ha sido la más implementada en sanidad: Lean Healthcare.

Lean Healthcare es una adaptación del modelo Lean, originado en el Sistema de Producción Toyota. Se introdujo en el ámbito sanitario a finales del siglo XX y comienzos del XXI y en las últimas décadas ha tenido una gran acogida en salud en España. Principales Principios del LEAN son: 1) Hacerlo bien a la primera: Implica conseguir cero defectos. Para ello, es necesario detectar el problema y solucionarlo desde el origen. 2) Excluir actividades que no añaden valor: Se excluye todo lo que suponga un despilfarro o desperdicio y que no agrega valor

añadido desde la perspectiva del cliente. 3) Mejora continua (Kaizen): Evolucionar hacia mejores prácticas a partir de la evaluación. 4) Procesos pull y Just in time (JIT) Se produce solo lo que se necesita, cuando se necesita y en la cantidad necesaria. 5) Flexibilidad: La capacidad de adaptarse a los cambios y a las necesidades del cliente. Todo basado en la reducción de tiempos muertos, la producción de una pieza completa a la vez y prevención la detección precoz de errores (Poka-Yoke) (121).

Para implementar la metodología se utilizan herramientas de diagnóstico como el Value Stream Mapping VSM, herramientas operativas como Kanban y herramientas de seguimiento como tableros de gestión visual. Todo esto se resume en la Figura 16, conocido como la casa o el templo de la metodología LEAN Lean Healthcare, que se ha implementado en hospitales, clínicas y otras instituciones sanitarias alrededor del mundo, buscando optimizar procesos, reducir tiempos de espera y mejorar la satisfacción del paciente. Diversos estudios apuntan a que la implementación de Lean en el ámbito sanitario resulta en una atención más rápida, una mayor seguridad del paciente y una mejor utilización de los recursos (122); sin embargo, su implementación fragmentada en departamentos y la aplicación de algunas de sus herramientas sin centrarse en los principios generales hacen que la robustez de la evidencia y la sostenibilidad de las mejoras sea limitada (122).

Figura 16. Templo de la metodología LEAN



Fuente: Adaptado de Los pilares del Lean, las 2D. Leanlandia (123).

También en la aplicación de la metodología LEAN se observan efectos positivos cuando se apoya en herramientas digitales (como la simulación y la automatización), mejorando los resultados relacionados con el acceso y la utilización de los servicios, incluidas reducciones en el tiempo de respuesta, la duración de la estadía, el tiempo de espera y el tiempo de rotación (124).

1.3.5 Nuevas estrategias en planificación y evaluación de la gestión sanitaria

La evaluación en la gestión sanitaria y la atención médica es un pilar en el proceso de mejora continua en la atención sanitaria.

Varios modelos se han propuesto a lo largo de la historia para realizar las evaluaciones de calidad, algunos de los más conocidos son el Modelo Donabedian que propone una estructura para evaluar la calidad de la atención médica en tres categorías: estructura (recursos y organización), proceso (cómo se brinda la atención) y resultados (efectos en la salud del paciente) (125). Este enfoque integral permite analizar diferentes aspectos de la calidad y la eficacia de los servicios de salud. El Modelo EFQM: Si bien no es exclusivo de la gestión sanitaria, el modelo EFQM se utiliza en diversos sectores, incluida la atención médica. Se basa en nueve criterios de excelencia, que incluyen liderazgo, estrategia, procesos, resultados, entre otros. Proporciona una estructura para la evaluación y mejora continua de la organización (126). El Balanced Scorecard (BSC): Originalmente desarrollado para la gestión empresarial, el BSC también se ha aplicado a la gestión sanitaria. Se basa en la medición de indicadores en cuatro perspectivas: financiera, cliente, procesos internos y aprendizaje y crecimiento. Esto permite una evaluación equilibrada de diferentes aspectos del rendimiento organizacional (127).

Muchas de las metodologías de gestión de la calidad se sustentan en los modelos clásicos pero vigentes de mejora continua como El Ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act), también conocido como el Ciclo de Deming, que consiste en Planificar (Plan): Identificar un problema y elaborar una solución potencial, Hacer (Do): Implementar la solución en un entorno controlado, Verificar (Check): Evaluar los resultados y compararlos con las expectativas y Actuar (Act): Si la solución es efectiva, implementarla a mayor escala. Si no, regresar a la fase de planificación (128).

Obviamente la gestión sanitaria también ha avanzado en su forma de medir y evaluar la calidad y algunos de los modelos más innovadores están estrechamente relacionados con metodologías de mejora de procesos que mencionamos en otros apartados, como son el Modelo Lean Healthcare y Six Sigma: que se centra en la mejora de la calidad mediante la identificación y eliminación de defectos o variaciones en los procesos. Utiliza herramientas estadísticas para lograr mejoras significativas en la calidad y la eficiencia. Modelo Triple/ cuadruple Aim: Este modelo, desarrollado por el Institute for Healthcare Improvement (IHI), se centra en tres objetivos interrelacionados: mejorar la experiencia del paciente, mejorar la salud de la población y reducir los costes per cápita. Recientemente se ha añadido el cuarto objetivo que es la mejora (57).

Aunque los modelos de evaluación de la gestión sanitaria han experimentado avances conceptuales significativos, persiste una disparidad entre la evolución teórica de estos modelos y la modernización de las herramientas utilizadas para recolectar información y desarrollarlos. Mientras que el enfoque y la comprensión de la gestión sanitaria se han adaptado para abordar los desafíos contemporáneos, las herramientas utilizadas para implementar estos modelos aún a menudo dependen de metodologías tradicionales, tales como sistemas de auditorías, encuestas de satisfacción, evaluación de protocolos escritos, indicadores de rendimiento que reflejan lo que ya ha pasado, etc.

En comparación con las rápidas innovaciones tecnológicas que han transformado otros aspectos de la atención médica y la gestión, las herramientas empleadas para recopilar datos y desarrollar modelos de evaluación pueden parecer relativamente estáticas y desvinculadas de las capacidades tecnológicas actuales.

La naturaleza cambiante y compleja de la gestión sanitaria exige que los modelos de evaluación evolucionen para abordar cuestiones más complejas y dinámicas. Sin embargo, la transición hacia la adopción de tecnologías más avanzadas para la recopilación, análisis y visualización de datos en la gestión

sanitaria a menudo se ve obstaculizada por factores como la resistencia al cambio, la inversión de tiempo y recursos, y la interoperabilidad con sistemas existentes (9,12).

Es importante reconocer que la modernización de las herramientas de evaluación en la gestión sanitaria es esencial para mantenerse al día con las necesidades cambiantes de la industria y para aprovechar al máximo las posibilidades que ofrecen las innovaciones tecnológicas. Si bien los avances conceptuales pueden proporcionar un marco sólido para la gestión sanitaria, el verdadero potencial se realizará cuando estas innovaciones teóricas estén respaldadas por herramientas tecnológicas avanzadas que permitan una evaluación más precisa, eficiente y adaptable. De esta manera, el campo de la gestión sanitaria puede lograr una verdadera sinergia entre la teoría y la práctica, optimizando la toma de decisiones y mejorando la calidad de la atención para el beneficio de pacientes y profesionales por igual.

En el epicentro de esta transformación de la gestión sanitaria yace un componente fundamental, a menudo subestimado pero crítico: los sistemas de información en salud. A lo largo de este capítulo, hemos explorado cómo diversas estrategias como VBHC, CPI, la atención centrada en el paciente, y la digitalización de procesos, están redefiniendo el panorama de la gestión sanitaria. Sin embargo, es crucial reconocer que el éxito y la eficacia de estas innovaciones dependen intrínsecamente de la disponibilidad, precisión y análisis de datos de calidad, además de otras plataformas dinámicas para recogida, análisis inteligente e interpretación de información compleja.

Los sistemas de información, entendidos como el ecosistema de la tecnología más su capa de gestión, se están convirtiendo en el sustrato sobre el cual se fundamenta la capacidad de adaptación y mejora continua de las instituciones sanitarias permitiendo mejorar los procesos de atención y de gestión.

Con la evolución constante de la tecnología y el aumento en la complejidad de los desafíos sanitarios, los sistemas de información en salud no solo deben ser

robustos y confiables, sino también lo suficientemente ágiles y flexibles para adaptarse a las cambiantes necesidades del sector. Por lo tanto, la transformación en la gestión sanitaria implica la adopción de nuevas estrategias y la creación, el mantenimiento y el aprovechamiento de las nuevas tecnologías e innovación en sistemas de información para sostener y potenciar estas nuevas estrategias.

1.4 INNOVACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN EN SALUD Y NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA COMUNICACIÓN

“Los ordenadores son inútiles, sólo pueden darnos respuestas”

“Pablo Picasso”

Un sistema de información en salud (SIS) es una estructura organizada diseñada para recopilar, procesar, almacenar y comunicar información relacionada con la salud de un individuo o de una población. Estos sistemas pueden tener un propósito asistencial, como ayudar en el proceso de toma de decisiones clínicas dando acceso a registros médicos completos y actualizados; un fin administrativo, facilitando la gestión hospitalaria y sanitaria, desde la facturación y la gestión de recursos hasta la planificación y el análisis; un uso epidemiológico y de salud pública, para el seguimiento de enfermedades, la gestión de brotes y la planificación de intervenciones de salud pública; o un fin de Investigación, para la recopilación y análisis de datos para estudios (129).

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) se refieren al conjunto de recursos tecnológicos y herramientas computacionales utilizadas para la transmisión, procesamiento y almacenamiento de información. Incluyen aspectos como hardware, software, redes e internet, esenciales para facilitar la comunicación y el intercambio de datos (130).

Las nuevas TICs son tecnologías avanzadas y emergentes, centradas en la innovación digital, la conectividad mejorada y la integración de soluciones

inteligentes como la inteligencia artificial y el Internet de las Cosas. La relación entre SIS y TICs es estrecha. Si bien los SIS se sustentan en las herramientas de las TICs, su enfoque es sistémico, utilizando otros recursos para aplicar estas tecnologías a la mejorar los procesos organizativos y la toma de decisiones. Por ejemplo, introducir algoritmos para la toma de decisiones en un hospital es una herramienta tecnológica sofisticada; sin embargo, esto debe estar sustentado en una estrategia corporativa, un sistema de comunicación entre departamentos, una integración con otros sistemas, un proceso de difusión y formación para su uso, etc. Todos estos componentes representan el conjunto de los sistemas de información en salud (103,131).

La adopción y adaptación de SIS y las nuevas TICs ha transformado la manera en que se presta la atención médica, ofreciendo mayor eficiencia, precisión y seguridad.

La eficiencia y efectividad en el proceso de atención de un paciente, así como en la gestión de los servicios sanitarios requiere de una planificación, acción, evaluación y toma de decisiones encaminadas a corregir desviaciones o trazar nuevas metas. Gran parte del éxito en las decisiones tomadas en cada paso depende de que se tenga evidencia robusta, información provenga de datos confiables, que se disponga de ella oportunamente y que sea la información relevante para cada caso. Para ello resulta esencial la adecuada gestión de los sistemas de información en las organizaciones de salud.

El papel de los sistemas de información en una empresa proveedora de servicios sanitarios debe estar enfocado tanto a facilitar la operativa de los procesos existentes en la organización a todos los niveles (procesos estratégicos, procesos clave y procesos de soporte), como a generar información de calidad, oportuna y relevante para la toma de decisiones y a aprovechar, mantener y generar nuevo conocimiento dentro de la organización.

Entre los principales objetivos de los SIS centrados en el medio hospitalario encontramos (129):

- Proporcionar la infraestructura para garantizar el correcto desarrollo de las actividades administrativas y clínicas del hospital.

- Apoyar los objetivos y estrategias del hospital suministrando a la organización toda la información necesaria para su correcto funcionamiento. Tanto información de actividad rutinaria, como para el proceso de planificación y tanto de la actividad administrativa como de la actividad científica y clínica. Así, ayudar al control y seguimiento de las metas establecidas por la organización.
- Adaptar las necesidades de información a la evolución del hospital: conforme el hospital va creciendo y desarrollándose, surgen nuevas necesidades de TICs que han de ser satisfechas por el sistema de información, evolucionando y adecuándose a las nuevas circunstancias del entorno.
- Interactuar con los diferentes agentes de la organización, detectando necesidades, soluciones y permitiendo que empleen el sistema de información para satisfacer sus necesidades de un modo rápido y eficaz. La interactividad y flexibilidad de los sistemas de información constituyen un punto clave en el éxito o fracaso.

Teniendo en cuenta esta visión integral los SIS tienen un papel estratégico para la consecución de objetivos de gestión. Queda claro que los sistemas de información no son sólo un aspecto meramente computacional o de herramientas tecnológicas. Los sistemas de información incluyen el modo de organizar herramientas tecnológicas, datos y analítica para obtener la información necesaria y asegurar correcto funcionamiento del hospital y la consecución de la mejora de la salud de sus pacientes y usuarios (132).

Un hospital puede adquirir nuevos ordenadores, instalar nuevos productos de telecomunicaciones, elaborar una página web, o tener una historia clínica informatizada, pero ello no implica que exista en su organización un sistema de información integral.

1.4.1 Evolución en los Sistemas de Información en Salud

El concepto de SIS tiene raíces en la necesidad de gestionar la vasta cantidad de información generada en el sector sanitario y en la evolución de la tecnología

de la información. A medida que la medicina y el cuidado de la salud se volvieron más complejos, surgió la necesidad de sistematizar, almacenar, procesar y recuperar información de manera eficiente para garantizar la calidad y continuidad de la atención (132).

Antes del advenimiento de la informática, toda la información médica se registraba y almacenaba en papel. Estos registros en papel, aunque efectivos hasta cierto punto, tenían limitaciones en términos de espacio, acceso y eficiencia. Hasta hace pocas décadas, existía la necesidad de amplios espacios hospitalarios y el personal dedicado a gestionar las historias clínicas en papel. Hemos gestionado las dificultades para mantener la protección de datos con carros que contenían las historias clínicas en pasillos, despachos y escritorios; así como, los problemas de seguridad del paciente y los problemas para entender la caligrafía y de extraer del papel información para la atención, para la docencia o para la investigación (133).

A medida que creció la población y se intensificaron las necesidades sanitarias, se volvió evidente la necesidad de una gestión más estructurada y eficaz de la información. Con el surgimiento de las primeras computadoras en el siglo XX, se vislumbró el potencial de digitalizar registros y procesos médicos. El campo de la informática médica comenzó a desarrollarse fuertemente en la década de 1960, y con él, la idea de sistemas que pudieran gestionar la información relacionada con la salud.

En sus primeras aplicaciones, los sistemas de información se utilizaron para sistematizar procesos administrativos. En España, pese a que los primeros ordenadores se introdujeron en los años 60, no fue hasta mediados de los 80 cuando las mejoras en el sistema de procesamiento, coste y velocidad permitieron que su uso se fuera masificando. A partir de la introducción de los ordenadores, diferentes sectores empezaron a adoptar tecnologías de la información especialmente para dar soporte al procesamiento de operaciones (SPO) para simplificar y automatizar procesos administrativos. A nivel hospitalario los primeros procesos en informatizarse estaban relacionados con operaciones económicas y logísticas (nóminas, contabilidad, comparas, etc.).

Para entonces era poco frecuente tener perfiles profesionales dedicados exclusivamente a dar soporte a los sistemas de información hospitalarios.

Más adelante, cuando se vieron ventajas en la sistematización de tareas, otros departamentos empezaron a introducir los sistemas de información. Este crecimiento de forma “desordenada” se conoce como etapa de contagio según Gibson y Nolan (134). Para entonces, los hospitales comenzaron a destinar recursos profesionales de perfiles más técnicos, para dar soporte al funcionamiento del hardware y software, pero con poca o nula implicación en la estrategia del hospital o en los procesos claves de atención al paciente.

Conforme se desarrollaron los equipos informáticos, el software, el hardware, las bases de datos y las telecomunicaciones; los sistemas de información adquirieron más relevancia en las organizaciones. Los SIS se empezaron a considerar como un elemento más del proceso de planificación y fueron considerados por parte de la dirección como un elemento fundamental de la empresa. Pese a esto los registros clínicos informatizados, casi siempre estaban enfocados a mejorar el registro de la actividad para el pago. A medida que las tecnologías se volvieron más avanzadas y accesibles, se desarrollaron sistemas más integrados que no solo gestionaban registros individuales, sino también procesos hospitalarios, datos de laboratorio, imágenes médicas, etc. Más adelante surgieron estándares iniciales para la interoperabilidad, como HL7 (Health Level Seven), para permitir la comunicación entre diferentes sistemas. A finales de los años 80' se considera esta etapa, un gran hito a nivel de sistemas de información hospitalario por la introducción y la adopción masiva de la HCE que se ha tratado en el apartado de digitalización de procesos.

Finalmente, en la etapa de transformación digital de las empresas, los sistemas informáticos y las TICs constituyen los denominados Sistemas Estratégicos de Información, definido por *Monforte (1994)* como: “aquel sistema de información que forma parte del “ser” de la empresa, bien porque supone una ventaja competitiva por sí mismo, bien porque está unido de una forma esencial al negocio y aporta un atributo especial a los productos, operaciones o toma de

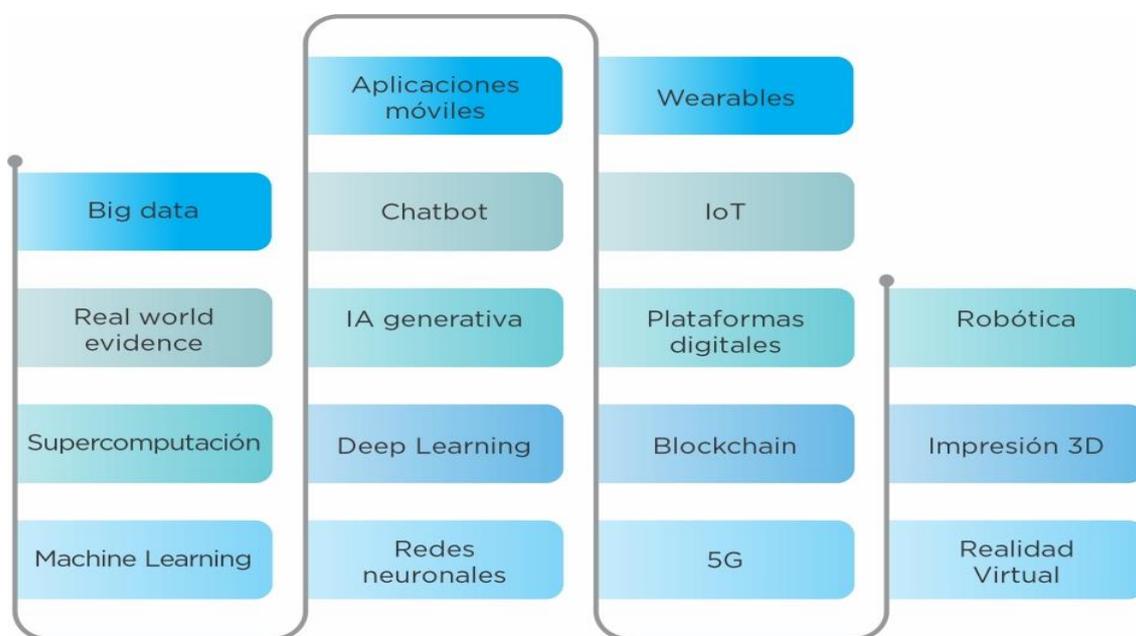
decisiones” (130) En esta etapa, los departamentos de TICs de los grandes hospitales pasan de ser procesos de soporte para posicionarse dentro de los procesos estratégicos del mapa hospitalario, incorporando y abarcando un gran abanico de perfiles profesionales, tareas y funciones que antes no existían o estaban diluidos dentro de otros departamentos de la organización.

Actualmente estamos viviendo un momento único en la historia de la humanidad, donde la tecnología está avanzando a pasos agigantados y está transformando la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. La transformación digital de todos los procesos y la posibilidad de obtener datos de diferentes fuentes en tiempo real, de almacenarlos y de interconectarlos, ha cambiado el paradigma de sistemas de información centrado en la automatización de tareas para dar paso a la cuarta revolución industrial: la revolución de los datos (135).

1.4.2 Innovación en tecnologías de la información y comunicación

Las principales innovaciones en TICs que apoyan la revolución de los datos o los grandes avances en el campo de la salud incluyen los presentados en la Figura 17 y se explican a continuación.

Figura 17. Principales innovaciones en tecnologías de la información con impacto en salud.



Fuente: Elaboración propia

El big data en salud es un campo en expansión que encapsula las '5 V' - Volumen, Velocidad, Variedad, Veracidad y Valor - aplicadas a enormes conjuntos de datos sanitarios, desde registros clínicos hasta información genética, procesados y analizados rápidamente para mejorar la atención al paciente, fomentar la investigación y optimizar la gestión de los sistemas de salud, asegurando al mismo tiempo la precisión y la utilidad de la información. La capacidad de procesar grandes volúmenes de datos permite a los sistemas de salud crear modelos matemáticos para predecir patrones, tendencias y resultados en salud (136).

La supercomputación es una herramienta para mejorar la usabilidad del big data, se refiere a sistemas de computación de alto rendimiento, capaces de procesar cantidades masivas de datos y realizar cálculos complejos a velocidades muy altas. Utilizada en tareas que requieren un gran poder de cálculo, como simulaciones científicas, predicciones climáticas, investigación biomédica y más.

El **"Real World Evidence"** conocido como RWE o Evidencia del Mundo Real, aunque no es una tecnología en sí misma, es un concepto crucial en el avance de la atención médica y se relaciona estrechamente con el big data. El RWE se refiere al uso de datos recogidos fuera del contexto de los ensayos clínicos controlados, como los datos de registros médicos electrónicos, bases de datos de seguros, registros de pacientes, y otros tipos de datos de salud "en el mundo real". El RWE se basa en el análisis avanzado de grandes volúmenes de datos complejos y heterogéneos, obtenidos de múltiples fuentes en la práctica clínica y sanitaria cotidiana.

El RWE es esencial para comprender mejor cómo funcionan los tratamientos y las intervenciones en poblaciones diversas y en condiciones típicas de atención médica, lo que complementa los resultados de los ensayos clínicos. Con el avance de la tecnología de big data y las capacidades analíticas, el RWE está jugando un papel cada vez más importante en la toma de decisiones en salud, la formulación de políticas, y la investigación clínica. La IA y el ML se utilizan para analizar y extraer insights de estos grandes conjuntos de datos, lo que hace del RWE un componente clave en la evolución hacia una atención médica más basada en datos y centrada en el paciente.

La Inteligencia Artificial (IA) en salud comprende una gama de tecnologías y técnicas para procesar información y tomar decisiones que normalmente requerirían la capacidad cognitiva humana. Es un campo amplio y diverso que incluye varias tecnologías y subdisciplinas. Algunas de las más importantes y comúnmente utilizadas en diversos campos, incluyendo la salud, son:

- Machine Learning (ML): Es un subconjunto de la IA que implica el desarrollo de algoritmos y modelos que permiten a las computadoras aprender y hacer predicciones o toma de decisiones basadas en datos. Por ejemplo, en VBHC, ML ayuda a identificar los tratamientos más eficaces y eficientes para diferentes condiciones médicas (137). Una de las oportunidades del ML, estrechamente relacionadas con la gestión, es su aplicación para reducir los desperdicios del gasto de salud (137). (Tabla 4).

- El procesamiento del Lenguaje Natural (PNL) es una rama de la IA que se centra en la interacción entre computadoras y lenguaje humano, permitiendo a las máquinas leer, entender y derivar significado del lenguaje humano. Su utilización se ha extendido en salud para obtener información de los cursos clínicos y otros informes no estructurados principalmente para clasificar síntomas, enfermedades y hacer predicciones de desenlaces clínicos con la ayuda de otras herramientas de IA (138).
- Redes Neuronales y Aprendizaje Profundo (Deep Learning): Técnicas avanzadas de ML que por mecanismo complejos son capaces de conseguir resultados similares a los obtenidos por el pensamiento humano. Han sido utilizadas en tareas como el reconocimiento de imágenes y voz. Las técnicas de aprendizaje profundo han demostrado capacidad de modelar trayectorias en registros electrónicos de salud. Los avances en las redes neuronales gráficas, los mecanismos de atención y el aprendizaje intermodal han sido notables, especialmente para entender las complejas interdependencias presentes en los registros médicos que llevan a un desenlace clínico (139).
- IA Generativa: Tecnologías, como las Redes Generativas Adversarias (GANs), que crean nuevos datos y simulaciones que pueden ser indistinguibles de los datos reales. La IA generativa, se utiliza para crear imágenes médicas sintéticas y modelar enfermedades, lo que es crucial en el desarrollo de fármacos y tratamientos personalizados. Un ejemplo notable es su uso en la creación de imágenes de resonancia magnética para la formación de profesionales médicos (140).

ChatGPT ® es una manifestación avanzada y especializada de la tecnología de IA generativa de OpenAI ®. Uno de los ejemplos de herramientas de IA generativa disponibles con gran potencial para clasificar, sintetizar diagnósticos diferenciales y generar planes de tratamiento es claro (141), pero su reciente aplicación en salud hace su

implementación a gran escala sea limitada tanto por temas tecnológicos, pero especialmente éticos y legales (142).

Recientemente el Servicio Madrileño de Salud en colaboración con Microsoft implementó un sistema de diagnóstico para enfermedades minoritarias (DxGPT): <https://dxgpt.app/>, es un sistema de IA basado en el modelo GPT4 de OpenAI, la última versión disponible y de mayor capacidad. El sistema de diagnóstico propuesto permite a los profesionales médicos acortar el tiempo de diagnóstico mediante la generación de una lista de posibles enfermedades basada en los síntomas y datos del paciente ingresados en el sistema. Un estudio preliminar con 200 casos demostró que DxGPT alcanzó una precisión del 67.5% en el diagnóstico exacto y del 88.5% cuando se consideraron los cinco diagnósticos principales. A pesar de estos prometedores resultados, es crucial reconocer que DxGPT complementa, pero no reemplaza, el juicio clínico de los médicos, y su uso debe ser cauteloso dado que los diagnósticos asistidos por IA no están exentos de errores.

El reciente lanzamiento de Gemini ® por Google DeepMind ® ha marcado un hito en el campo de la IA y su aplicación en la revisión de literatura científica. Este modelo de IA, parte de una familia de modelos que incluye Gemini Ultra, Pro y Nano, es revolucionario en su capacidad para procesar y comprender datos de manera multimodal, abarcando texto, imágenes y audio. Esta versatilidad lo convierte en una herramienta de potencial gran valor para los investigadores, permitiéndoles explorar y analizar grandes volúmenes de literatura científica con una eficiencia y profundidad sin precedentes. Gemini no solo mejora la capacidad de los investigadores para sintetizar información existente, sino que también facilita la identificación de conexiones y patrones ocultos en estudios previos, abriendo nuevas vías para descubrimientos científicos y colaboraciones interdisciplinarias. Con su lanzamiento, Gemini promete transformar significativamente la manera en que la comunidad científica interactúa con el vasto mundo de la literatura académica, acelerando el

progreso y fomentando una comprensión más profunda en diversos campos del conocimiento (143).

- Chatbots Inteligentes: los chatbots tradicionales, que funcionan con un conjunto predefinido de reglas y respuestas, ofrecen importantes funcionalidades en salud cuando se combinan con IA. Más allá de simular conversaciones humanas para asistir o proporcionar información a los usuarios la IA les permite entender y procesar el lenguaje humano de una manera más natural y sofisticada, aprender de las interacciones previas y mejorar con el tiempo. Pueden manejar consultas más complejas, ofrecer respuestas personalizadas y realizar tareas más avanzadas. Estos chatbots pueden adaptarse al contexto de la conversación, entender intenciones y sentimientos, y proporcionar respuestas más relevantes y humanizadas. Se utilizan para seguimiento postquirúrgico de ciertas patologías, educación sanitaria, cambios de estilo de vida saludable, entre otros (144,145).

Tabla 4. Ayuda de las nuevas tecnologías de datos en la reducción de desperdicios de gastos en gestión sanitaria.

Área de pérdidas (billones)	Ejemplos	Oportunidades del algoritmo
Complejidad administrativa	<p>Prácticas de facturación/codificación redundantes o inapropiadas</p> <p>Exceso de personal administrativo</p>	<p>Codificación automática basada en narrativas e informes clínicos con procesamiento de lenguaje natural (codificación de la complejidad del paciente)</p> <p>Previsión y optimización de recursos de salud basada en tendencias históricas integradas con sentimientos en vivo en las redes sociales (predicción en tiempo real de brotes de enfermedades infecciosas estacionales)</p> <p>Aviso automático de los eventos de seguridad del paciente a partir de la documentación clínica (aviso de recaídas de pacientes hospitalizados, omisión de medicamentos o preocupaciones de enfermería).</p>
Fallos en la prestación de la atención	<p>Eventos adversos asociados al hospital</p> <p>No captar oportunidades de atención preventiva</p>	<p>Identificación automática de factores de riesgo de enfermedades crónicas (análisis individualizado de series temporales s y</p>

Área de pérdidas (billones)	Ejemplos	Oportunidades del algoritmo
		cumplimiento de terapias y/o directrices).
Sobret ratamiento, atención inadecuada	<p>Diagnóstico erróneo</p> <p>Pruebas o indicaciones terapéuticas inadecuadas</p>	<p>Diagnóstico automatizado de muestras radiográficas y patológicas (reducción de errores en diagnósticos de muestras incorrectas u omitidas)</p> <p>Motor de recomendación de tratamiento individual que utiliza los mejores datos disponibles (recomendación automática de estrategias y pruebas óptimas)</p>
Fraude	Tergiversación de enfermedad o discapacidad	Detección de anomalías en los patrones de facturación y utilización. (ej: factores de riesgo de uso anómalo de los recursos sanitarios)

Área de pérdidas (billones)	Ejemplos	Oportunidades del algoritmo
Falla en la coordinación de cuidados	Ingresos prevenibles para cuidados posteriores o post-procedimiento Falta de coordinación de las necesidades de recursos y equipos médicos domiciliarios	Predicción del riesgo de reingreso (análisis predictivo basado en la confluencia de narrativa clínica, biomarcadores y datos de imágenes) Identificación y abastecimiento automatizados de equipos médicos domiciliarios (predicción de la utilización en caso de necesidades de movilidad en el domicilio)

Fuente: Adaptado de Machine Learning as a Catalyst for Value-Based Health Care (137).

Pese a que todas estas formas de IA dan una gran versatilidad de áreas para su aplicación en gestión, en el sector salud han tenido mayor resonancia su uso en predicción para diagnóstico, pronóstico y prevención, especialmente en el campo de la imagen con la aparición de las redes neuronales. Un ejemplo es el uso de la IA en la detección temprana del cáncer a través de análisis de imágenes (146).

Aunque en la teoría y en el mundo de la investigación los algoritmos basados en IA de diagnósticos y pronósticos son de mucha utilidad, su aplicación generalizada en la práctica habitual de salud está tardando más de lo esperado por barreras éticas, regulatorias, sociales y culturales. Identificar y superar los obstáculos que limitan la adopción y aplicación de la IA en el sector salud facilitará la integración de tecnologías basadas en IA, beneficiando tanto a los pacientes como al personal sanitario (142).

Aplicaciones Móviles de Salud: Estas aplicaciones permiten a los pacientes monitorear una variedad de indicadores de salud, como ritmo cardíaco, peso y presión arterial. También facilitan la comunicación directa con profesionales de la salud, proporcionando una plataforma para consultas virtuales y seguimiento remoto del paciente. Otra característica usual es la aportación de información general sobre la patología en cuestión, así como la educación sanitaria. Una de las aplicaciones pioneras es MyChart®, desarrollada hace casi de 2 décadas, que ofrece a los pacientes acceso a su historial médico, resultados de laboratorio y la capacidad de programar citas (147).

Actualmente casi todos los hospitales privados y algunos públicos tienen sus propias aplicaciones para proveer este tipo de servicios en funcionamiento.

Wearables y Dispositivos Conectados: Incluyen relojes inteligentes, pulseras de actividad y monitores de salud que rastrean continuamente indicadores vitales como el ritmo cardíaco, oxígeno en sangre y patrones de sueño. Estos dispositivos pueden alertar a los usuarios y a los profesionales médicos sobre posibles problemas de salud (148). Por ejemplo, el Apple Watch® ha incorporado características para detectar caídas y realizar electrocardiogramas (149).

Internet de las Cosas (IoT, del inglés Internet of Things) en Salud: Se refiere al uso de dispositivos médicos conectados a Internet para recopilar y analizar datos de salud en tiempo real. Esto incluye equipos como monitores de signos vitales en hospitales, bombas de insulina inteligentes y dispositivos de asistencia respiratoria. Por ejemplo, el sistema Philips eICU® utiliza IoT para monitoreo remoto de pacientes en unidades de cuidados intensivos, mejorando la atención y optimizando los recursos (150).

Plataformas de Atención Sanitaria y Relación con los Pacientes: Estos sistemas utilizan proporcionan asistencia virtual, programas de apoyo al paciente, educación sanitaria y facilitan la comunicación a través de telemedicina. Fueron pioneros algunas marcas comerciales como Babylon Health®, que ofrecen consultas médicas básicas y orientación de salud, o

plataformas como Teladoc® y Doxy.me®, que permiten consultas virtuales y el acceso a la atención médica (151).

En actualidad existen múltiples aplicaciones en salud con diferentes funcionalidades y usos, en constante desarrollo y nueva creación. Con este motivo recientemente se ha actualizado el Reglamento (UE) 2017/745 o MDR (Medical Devices Regulation) incluyendo las plataformas de salud y los algoritmos de IA dentro de productos sanitarios que requieren marcado CE, siempre que intervengan en procesos diagnósticos o terapéuticos (152).

Blockchain en Salud: Potencial para cambiar el almacenamiento y la compartición de información sanitaria, asegurando seguridad, transparencia y trazabilidad de los datos. Gran aliado para solucionar el problema de los silos de información de salud del paciente (153).

Evoluciones del Cloud Computing y Edge Computing: estas tecnologías han mejorado considerablemente la capacidad de almacenamiento, seguridad y escalabilidad, permitiendo a los proveedores de salud almacenar y acceder a grandes cantidades de datos médicos de manera eficiente y segura. Por otro lado, Edge Computing trae el procesamiento de datos más cerca de la fuente, reduciendo la latencia y mejorando la velocidad de respuesta. Disminuir el tiempo de latencia es crucial para aplicaciones en tiempo real como el monitoreo de pacientes y la asistencia médica urgente. Juntos, estos avances ofrecen soluciones más robustas y ágiles para el manejo de datos de salud, facilitando una atención más rápida y personalizada.

Conectividad 5G: representa un avance significativo en el sector de la salud, proporcionando velocidades de transmisión de datos ultra rápidas y una mayor eficiencia. Esta tecnología mejora notablemente la capacidad para manejar grandes volúmenes de datos médicos, facilita la implementación de la telemedicina en tiempo real, y posibilita el monitoreo continuo y preciso de los pacientes a través de dispositivos conectados. Además, la baja latencia y alta fiabilidad del 5G abren nuevas posibilidades en áreas como cirugías asistidas

por robots y aplicaciones de IA para diagnósticos avanzados y análisis de datos en salud.

Las Plataformas de Aprendizaje Virtual y simulación en el sector de la salud ofrecen una forma innovadora y flexible para la formación continua de los profesionales. Permiten el acceso remoto a una amplia gama de contenidos especializados, facilitando la actualización constante en diversas áreas de la salud. A través de simulaciones realistas, estos sistemas brindan oportunidades prácticas para desarrollar habilidades clínicas en entornos seguros, sin riesgo para pacientes reales. Además, fomentan la interacción y colaboración entre profesionales de diferentes regiones y especialidades, creando una comunidad de aprendizaje global. Estas plataformas integran también nuevas metodologías de enseñanza y ofrecen retroalimentación continua, lo que resulta crucial en un campo que evoluciona rápidamente y donde mantenerse actualizado es esencial para proporcionar una atención médica de alta calidad.

Realidad Virtual y Aumentada: La Realidad Virtual (VR) y la Realidad Aumentada (AR) proporcionar simulaciones realistas e interactivas que permiten a pacientes recrear situaciones en un entorno controlado. Además, la VR y la AR se utilizan en la rehabilitación física y cognitiva, ofreciendo entornos diseñados para motivar y guiar a los pacientes a través de ejercicios específicos, lo que mejora la adherencia y la eficacia del tratamiento.

En la terapia, la VR ha demostrado ser muy eficaz en el tratamiento de trastornos psicológicos, como el estrés postraumático. La terapia de exposición en realidad virtual (VRET) permite a los pacientes enfrentar y procesar experiencias traumáticas en un entorno seguro o para el manejo del dolor, reduciendo la percepción del mismo en procedimientos dolorosos o en pacientes con dolor crónico. Un ejemplo es el uso de la VRET para superar fobias, reducir dolor y evitar anestesia en procedimientos odontológicos en niños (154). Su aplicación en salud mental se extiende a tratar la ansiedad, fobias y el trastorno obsesivo-compulsivo, brindando entornos controlados y seguros para el tratamiento. Con su capacidad para crear experiencias inmersivas y simular escenarios realistas,

la VR y la AR están marcando un nuevo estándar en la formación y en la práctica médica y terapéutica (155).

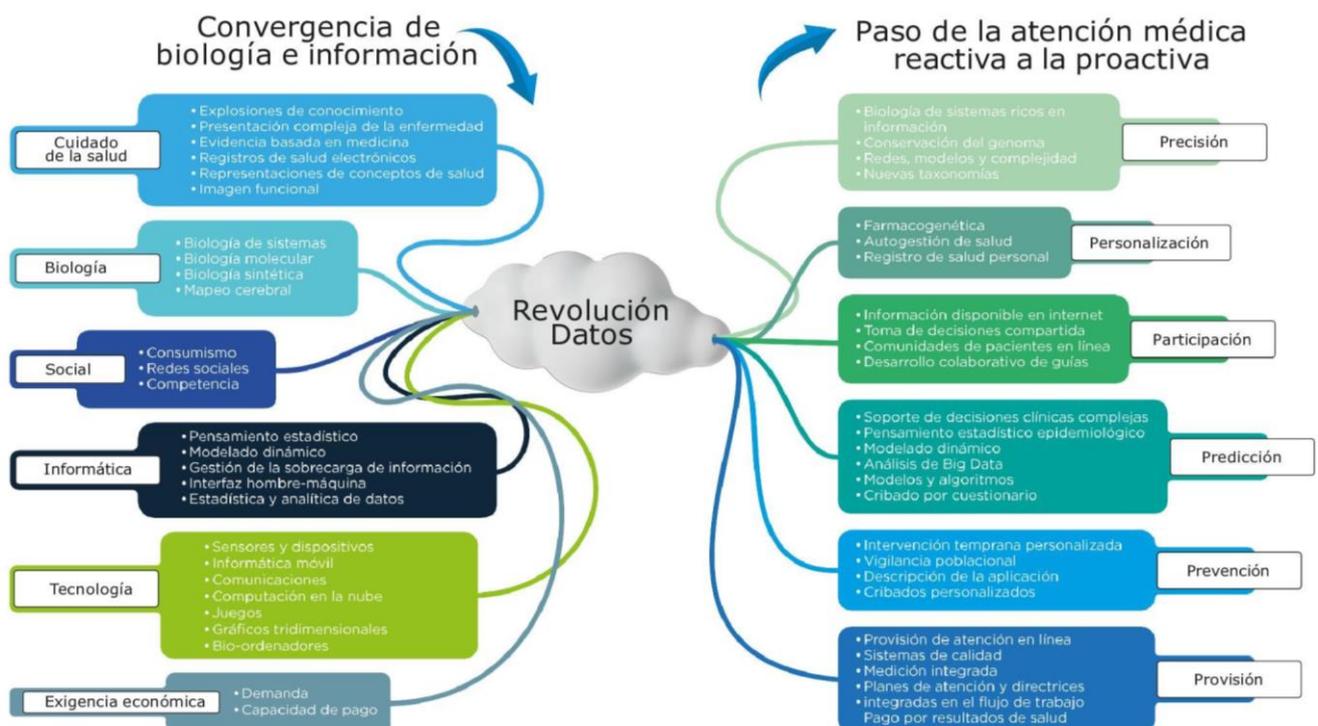
Impresión 3D en Salud: Esta tecnología ha revolucionado varios aspectos del cuidado médico. La impresión 3D se utiliza para crear modelos anatómicos personalizados para la planificación quirúrgica, prótesis a medida para pacientes, y hasta órganos y tejidos de bio-impresión para investigación y potencial aplicación como trasplantes de tejidos. Esta innovación permite personalización en el cuidado del paciente, mejora en los procedimientos quirúrgicos y avances significativos en la investigación médica y la bioingeniería (156).

La robótica en salud es un área en rápida expansión que abarca desde sistemas quirúrgicos asistidos por robots hasta robots diseñados para rehabilitación y asistencia a pacientes. Los sistemas quirúrgicos robóticos, como el famoso robot quirúrgico Da Vinci ®, permiten a los cirujanos realizar operaciones con mayor precisión y control, a menudo minimizando la invasividad y mejorando los resultados para los pacientes. En el ámbito de la rehabilitación, los robots ayudan a los pacientes a recuperarse de lesiones y operaciones, proporcionando terapias personalizadas y asistencia en ejercicios. Además, en la logística hospitalaria, los robots están siendo cada vez más utilizados para transportar suministros médicos, administrar medicamentos y realizar tareas de desinfección, mejorando la eficiencia y reduciendo la carga de trabajo del personal sanitario. Estos avances no solo mejoran la calidad de la atención al paciente, sino que también abren nuevas posibilidades en el tratamiento y manejo del cuidado de la salud (157).

En resumen, en el sector salud esta transformación digital y revolución de los datos es un punto clave para la sostenibilidad del sistema, la mejora de la calidad y la mejora de la experiencia del usuario (Figura 18). El Gobierno estatal en 2020 estableció, como proyecto prioritario en su agenda, el impulso de la transformación digital del sector salud a través de la innovación, la investigación, la asistencia y el empoderamiento del paciente. Abarcando tres grandes ámbitos

de actuación: 1) investigación para medir y mejorar los resultados en salud y diseñar sistemas preventivos; 2) asistencia a pacientes para automatizar y proveer de herramientas a la ciudadanía para que dispongan de un mayor conocimiento para la toma de decisiones; y 3) empoderamiento del paciente con herramientas de telemedicina, autodiagnóstico o mejora de la accesibilidad. Las acciones también incluyen la agilización de los sistemas de información, con una mejor distribución de datos e interoperabilidad para la prestación de servicios, el diseño de estrategias de políticas de salud, así como favorecer una atención personalizada a las necesidades de la ciudadanía. Todo ello para contribuir a la transformación en la salud pública y la epidemiología, la práctica clínica, la gestión sanitaria, la investigación y el impulso a las empresas innovadoras alrededor de la salud y los estilos de vida (158).

Figura 18. Revolución de los Datos: Paso de la atención médica reactiva a proactiva



Fuente: Adaptado de Legg M. The Role of Informatics in the Shift from Reactive to Proactive Healthcare (159).

1.4.3 Oportunidades de las nuevas tecnologías en la mejora de la gestión sanitaria

Cualquier sistema sanitario debe considerar el potencial de sus datos y la transformación digital como una oportunidad para mejorar su gestión enfocada a los retos de cada uno de sus componentes (tabla 2). Son muchas las utilidades de la tecnología, a todos los niveles. Aquí mencionamos algunas relacionadas con los principales retos (Apartado 2.0 y tabla 2). A nivel macro, la tecnología debe ser una palanca para afrontar los retos de la sostenibilidad del sistema y la mejora en los sistemas de pago y reembolso. A nivel meso ayudar a la mejora de la eficiencia en los procesos, el enfoque centrado en el paciente y a la medición ágil para identificar desviaciones, corregir y dar respuesta en ambientes VUCA. A nivel micro la utilización de la tecnología ha de facilitar la prevención y mejora del diagnóstico, seguimiento y tratamiento.

1.4.3.1 Sostenibilidad y eficiencia en la gestión: pago por valor y sistemas de ajuste

Las nuevas tecnologías están redefiniendo la gestión sanitaria, especialmente en la implementación de modelos económicos como el pago por valor y en la optimización de procesos clínicos y administrativos. La HCE y su integración con las plataformas de obtención de datos directamente del paciente facilitan el acceso eficiente a la información mejorando la toma de decisiones clínicas. La gestión eficiente de estos datos mediante tecnologías avanzadas permite convertir grandes volúmenes de información en conocimiento accionable, impulsando la aplicación de la inteligencia artificial (IA) para desarrollar algoritmos predictivos, mejorar la precisión diagnóstica y optimizar la asignación de recursos. Esto no solo eleva la calidad de la atención, sino que también contribuye a una gestión económica eficiente.

Un aspecto crucial en la adopción de estas tecnologías es el desarrollo y la implementación de sistemas de ajuste robustos. Estos sistemas son fundamentales para asegurar que los modelos de pago por valor reflejen

adecuadamente la complejidad y las necesidades específicas de cada paciente. Los sistemas de ajuste, al analizar detalladamente los datos de salud, permiten una asignación de recursos más precisa y equitativa, garantizando que los pagos se alineen con los resultados de salud y la calidad de la atención.

La seguridad y privacidad de los datos también es una prioridad en este entorno tecnológico avanzado. Tecnologías como Blockchain ofrecen soluciones prometedoras para garantizar la trazabilidad, integridad y confidencialidad de la información sanitaria en un panorama de datos fragmentados, asegurando un intercambio de información seguro y efectivo.

En resumen, la incorporación de tecnologías avanzadas y sistemas de ajuste en la gestión sanitaria conduce a un sistema más eficiente y sostenible. Estas innovaciones apoyan la transición hacia un modelo de salud basado en el valor, centrado en la calidad de la atención, y enmarcado en un contexto de seguridad y privacidad de los datos.

1.4.3.2. Eficiencia en los procesos y enfoque centrado en el paciente y en los resultados de salud: Coordinación, atención remota y PROMs

En la micro y mesogestión de la atención sanitaria, resulta fundamental renovar estrategias y estructuras organizativas, enfocándose en la eficiencia del proceso de atención y en la centralización en el paciente. La transformación hacia estructuras flexibles y colaborativas facilita una atención integral, evitando redundancias y mejorando la calidad del servicio (160).

La digitalización desempeña un papel crucial aquí; por ejemplo, con la telemedicina, ampliando el acceso y superando limitaciones geográficas, o con la implementación de sistemas electrónicos que agilizan la gestión clínica y permiten la compartición de la información del paciente. La inteligencia artificial también contribuye significativamente en este panorama, personalizando la atención mediante la automatización y adaptación a necesidades específicas, lo que resulta en decisiones más rápidas y precisas (131).

La participación activa de los pacientes en su cuidado y en la toma de decisiones es vital para una atención sostenible. En este sentido, las plataformas de tecnología móvil y comunicación con el paciente, que permiten la gestión de resultados reportados por paciente, el monitoreo en tiempo real, ofreciendo desde recordatorios de medicación hasta alertas sobre síntomas de alarma. Esto no solo facilita la prevención, sino que reduce intervenciones médicas innecesarias (161).

Además, la interoperabilidad es crucial para garantizar una comunicación fluida entre diferentes sistemas y puntos de atención. Junto con esto, se necesita una integración detallada de costes, herramientas avanzadas de análisis y funcionalidades que promuevan la participación activa del paciente en su atención. Estos sistemas también deben garantizar la seguridad y privacidad de la información del paciente, y ofrecer informes visuales que ayuden en la toma de decisiones informadas (99).

1.4.3.3 Evaluación y mejora continua: Evolución de los KPIs

La evaluación y mejora continua son esenciales en la gestión sanitaria. El monitoreo y análisis de indicadores clave de desempeño, actualmente es posible gracias a la digitalización de la HCE. Así, los administradores pueden acceder a datos como tasas de ocupación, tiempos de espera y costes operativos con un mínimo desfase en tiempo. Las nuevas tecnologías nos permiten avanzar en tener datos en tiempo real o inclusive predecir resultados, mejorar la democratización, visualización y usabilidad del dato, para generar cultura de gestión basada en datos a todos los niveles.

Actualmente la gestión hospitalaria a nivel gerencial se sigue realizando con indicadores clave de rendimiento (*Key Performance Indicators: KPI*) que se agrupan en un cuadro de mandos (*Balanced Scorecard: BSC*) para tener una visión general de las perspectivas financieras, de actividad, de satisfacción y de calidad de los procesos. Esta metodología planteada desde la época de los 90

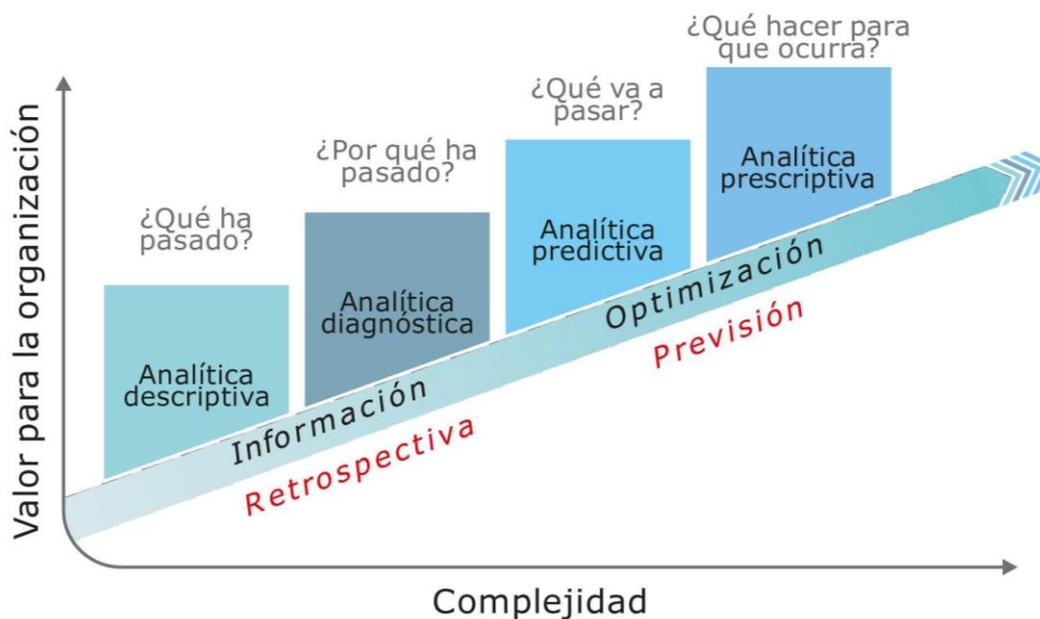
por Kaplan y Norton fue revolucionaria en su época, pero podría mejorar sustancialmente con las nuevas tecnologías (127).

En primer lugar, los KPI suelen tener un sesgo retrospectivo, ya que evalúan el rendimiento pasado, pero no ayudan a predecir y corregir malos resultados antes de que sucedan. En segundo lugar, los KPI difícilmente mezclan fuentes de información intrahospitalaria (y mucho menos de fuera), como cuestiones ambientales, o de utilización de recursos no hospitalarios; lo que dificulta la comparación del desempeño dentro y entre hospitales. Finalmente, las organizaciones sanitarias tienen dificultades para vincular la actividad con los resultados de salud de paciente y los costes en todo el proceso de atención de su patología (no sólo en un contacto puntual con el hospital), lo que permitiría establecer relaciones de causa y efecto claras y reales entre diferentes medidas. Las nuevas tecnologías que permiten generar y gestionar un gran volumen de datos y vincular datos de diferentes fuentes (inclusive provenientes por ejemplo de redes sociales o de dispositivos del paciente), representan una gran oportunidad para abordar las limitaciones de los KPI tradicionales y generar indicadores de rendimiento predictivos, relacionados con resultados en todo el proceso de atención y ayudar a desarrollar herramientas para entender mejor qué pacientes y grupos de pacientes consumen recursos, por qué, qué resultados obtienen, y qué algoritmos aplicados a los sistemas de información ayudan a los clínicos a priorizarlos (Figura 19).

Además de la oportunidad de la gestión prospectiva de datos, la visualización de forma amigable para el usuario es otra de las ventajas de las tecnologías TIC. Tanto para la recogida y presentación de datos estructurados como para identificar la narrativa de las experiencias de pacientes. Los Sistemas de Retroalimentación y CRM (*Customer Relationship Management*), con plataformas digitales como por ejemplo Salesforce® o Microsoft Dynamics®, adaptadas al sector sanitario, facilitan la recopilación de opiniones y sugerencias. Estos sistemas CRM gestionan las relaciones con los pacientes y pueden identificar tendencias y áreas de mejora a partir de los comentarios recibidos.

La Analítica avanzada y big data con soluciones como Tableau ® o Power BI ® permiten analizar grandes volúmenes de datos, identificar patrones y proporcionar insights valiosos para la toma de decisiones en la gestión sanitaria, con una visualización y usabilidad adaptadas a cada perfil de usuario. Además, la combinación del uso de Inteligencia Artificial y Machine Learning, a través de herramientas como TensorFlow ® o IBM Watson ®, con estas herramientas de visualización y análisis, puede ayudar en la predicción y prevención de situaciones adversas, optimizando la asignación de recursos.

Figura 19. Nivel de Madurez de las organizaciones en el análisis de datos.



Fuente: Nivel de madurez de las organizaciones en el análisis de datos (162)

En conjunto, estas tecnologías brindan un soporte esencial para la evaluación y mejora continua en la gestión sanitaria. Al integrar y utilizar eficientemente estas herramientas, las instituciones sanitarias pueden responder de manera más ágil y efectiva a las necesidades cambiantes de los pacientes y del propio sistema.

1.4.3.4 Prevención y mejora de la calidad de diagnóstico y tratamiento: La Gestión Sanitaria 5P

La medicina 5P (predictiva, preventiva, personalizada, participativa y precisa) marca una nueva era en la atención de salud, centrada en el paciente y basada en evidencias precisas para ofrecer cuidados proactivos y personalizados. Ninguna de sus P se puede desarrollar completamente sin la existencia de tecnologías de la información. La gestión sanitaria juega un papel crucial en este paradigma, ya que debe adaptarse y evolucionar para soportar y potenciar esta visión. La gestión sanitaria da el soporte estructural que facilita y promueve la implementación de la medicina 5P, garantizando que los sistemas de salud estén preparados y sean capaces de ofrecer este tipo de atención integral y centrada en el paciente. En este sentido, se podría hablar también de "gestión sanitaria 5P" nos referimos a una administración que anticipa necesidades, previene ineficiencias, personaliza la asignación de recursos, involucra activamente a los pacientes en la toma de decisiones y utiliza datos precisos para dirigir acciones. En la tabla 1. se puede observar aspectos concretos de los SIS que soportan tanto la implementación de la medicina 5P como la gestión sanitaria 5P.

Figura 20. Componentes de la Gestión 5P



Fuente: Elaboración propia

La fusión de fuentes de datos de HCE e imagen médica, redes sociales, sensores y datos de las “ómicas” (genómica, transcriptómica, epigenómica, proteómica, metabolómica, microbiómica, exposómica y «socialómica») creando un servosistema de datos con retroalimentación positiva es un reto necesario para ofrecer algoritmos de soporte a la toma de decisiones, reducción de tiempos de diagnóstico y tratamiento personalizado de precisión basados en evidencia científica y evidencia real.

Esto implica grandes retos tecnológicos como la interoperabilidad de fuentes en silos de información departamentales (radiología, laboratorio clínico, anatomía patológica, cardiología, urgencias, atención primaria, genética, oncología...) con silos organizativos (hospitales, primaria, salud pública, sociosanitarios) y la interpretación y entrenamiento de algoritmos; así como retos no tecnológicos como conseguir un buen gobierno del dato y alcanzar el balance entre el aprovechamiento de los datos respetando la privacidad de los ciudadanos y la ley de protección de datos.

Pese a estos retos la IA sigue avanzando y ya hay muchos ejemplos de aplicación de estas tecnologías en la práctica clínica habitual más allá del ámbito de recerca como por ejemplo el sistema de detección de retinopatía diabética IDx-DR (IDx, LLC, Coralville, Iowa, EE.UU.) que fue aprobado en 2018 por la FDA. Este fue el primer sistema de IA autónomo, capaz de la detección de la enfermedad independientemente de un médico, que utiliza una cámara de fondo de ojo equipada con algoritmo de aprendizaje automático para detectar la retinopatía diabética (RD) en pacientes diabéticos. Este sistema permite ser utilizado por los médicos de atención primaria o personal no especializado para identificar pacientes que requieren de una derivación a un oftalmólogo para un tratamiento adicional y así mejorar la precisión y el tiempo del diagnóstico y mejorar la adecuación de los recursos especializados.

Tabla 4. Soporte de los SIS para medicina 5P y la gestión 5P

Atributo	Medicina 5P	Gestión 5P
<p>Predictiva</p>	<p>Bases de datos y análisis de big data: Los SIS permiten el almacenamiento y análisis de enormes conjuntos de datos. A través de IA y el aprendizaje automático, estos sistemas pueden identificar patrones y tendencias en enfermedades, permitiendo predecir brotes, riesgos y posibles desenlaces en pacientes específicos.</p>	<p>Análisis Predictivo: Los SIS permiten hacer análisis predictivos basados en datos históricos, lo que es esencial para prever tendencias en salud, necesidades de recursos, y posibles brotes de enfermedades.</p>
	<p>Historiales electrónicos: Al tener acceso a los historiales de salud de un paciente, es más fácil prever riesgos basados en antecedentes familiares y personales.</p>	<p>Planificación estratégica: Al poder prever necesidades futuras, los gestores pueden planificar de forma proactiva, desde el reclutamiento de personal, la compra de equipo, hasta la expansión de infraestructuras.</p>
<p>Preventiva</p>	<p>Alertas y recordatorios: Los SIS pueden generar alertas para los profesionales de salud sobre pacientes en riesgo, recordatorios de vacunas pendientes, exámenes preventivos necesarios, entre otros.</p>	<p>Identificación de grupos de riesgo: Los SIS permiten identificar poblaciones en riesgo basándose en determinantes sociales, genéticos y ambientales, lo que facilita dirigir recursos y programas de prevención a donde más se necesitan.</p>
	<p>Educación y recursos para pacientes: A través de portales y aplicaciones, los sistemas pueden proporcionar a los pacientes información relevante para la prevención de</p>	<p>Evaluación de programas preventivos: Mediante la recopilación y análisis de datos, los SIS pueden evaluar la eficacia de programas de prevención y promoción de la salud,</p>

Atributo	Medicina 5P	Gestión 5P
	enfermedades y promoción de la salud.	informando decisiones de inversión y estrategias de implementación.
Personalizada	Datos genéticos y biomarcadores: Con la revolución de la genómica y la medicina personalizada, los SIS permiten almacenar y analizar datos genéticos y biomarcadores, lo que ayuda a adaptar tratamientos y enfoques de cuidado según las características individuales de cada paciente.	Segmentación de la población: Los SIS pueden segmentar a la población según sus necesidades de salud específicas, lo que ayuda a la gestión a crear programas y servicios adaptados a distintos grupos.
	Integración de datos: La posibilidad de integrar información clínica, ambiental, social y genética en una sola plataforma permite una visión holística del paciente, permitiendo intervenciones más personalizadas.	Optimización de recursos: Al tener una atención más personalizada, es posible asignar recursos de manera más eficiente, reduciendo el gasto en intervenciones innecesarias o poco efectivas para ciertos grupos.
Participativa	Acceso a registros médicos: Algunos sistemas ofrecen portales donde los pacientes pueden revisar sus propios registros, test, resultados y más. Esto fomenta la transparencia y permite al paciente participar activamente en su cuidado.	Comunicación con el paciente: Los portales de paciente y sistemas integrados de comunicación permiten que el paciente participe activamente en la gestión de su salud, lo que puede traducirse en una mayor satisfacción y mejores resultados en salud.
	Telemedicina: La tecnología ha permitido que los pacientes interactúen con profesionales de la salud	Retroalimentación y mejora continua: Los SIS pueden recolectar y analizar feedback de los pacientes y

Atributo	Medicina 5P	Gestión 5P
	desde la comodidad de su hogar, facilitando consultas, seguimientos y educación en salud.	profesionales, lo que ofrece insights valiosos para la mejora de servicios y la toma de decisiones.
Precisa	Actualización en tiempo real: Los SIS aseguran que los profesionales de salud tengan acceso a la información más reciente y relevante de un paciente, lo que garantiza decisiones basadas en datos precisos.	Toma de decisiones basada en evidencia: Al tener acceso a datos precisos y actualizados, los gestores pueden tomar decisiones informadas y basadas en evidencia, optimizando la eficacia y eficiencia de las intervenciones.
	Evidencia y protocolos: Muchos sistemas integran guías clínicas y protocolos basados en la última evidencia científica, asegurando que el paciente reciba el cuidado más actual y adecuado.	Monitorización y control: Los SIS permiten monitorizar en tiempo real diversos aspectos de la gestión sanitaria, desde la disponibilidad de camas hasta el uso de medicamentos, lo que facilita la toma de decisiones rápidas y ajustadas a las necesidades reales.

Fuente: Elaboración propia

Así pues, la gestión 5P, término definido en esta tesis e inspirada en el concepto de la medicina 5P (Personalizada, Predictiva, Preventiva, Participativa y Precisa), se centra en el uso de SIS para mejorar la gestión sanitaria. Esta aproximación incluye la identificación de grupos de riesgo basada en factores sociales, genéticos y ambientales; evaluación de programas preventivos; segmentación de la población por necesidades de salud; optimización de recursos; comunicación activa con pacientes; retroalimentación para la mejora continua; toma de decisiones basada en evidencia; monitorización y control en tiempo real; análisis predictivo para anticipar tendencias y necesidades; y planificación estratégica proactiva. Este enfoque representa un avance en la

gestión de la salud, apuntando a una atención más eficaz y centrada en el paciente.

En resumen, durante los últimos años los sistemas de información han pasado de ser una herramienta para automatizar tareas sistemáticas para convertirse en un elemento clave para la gestión, la supervivencia y el crecimiento de las organizaciones. Aunque esta transformación del concepto de sistemas de información ha sido mucho más clara y acelerada en sectores como el marketing o la banca, es evidente que es necesaria y que está tomando gran fuerza en el sector salud. Así, uno de los grandes retos de los gestores hospitalarios es modernizar tanto sus sistemas de información como la estructura de sus departamentos para aprovechar todo el potencial de las nuevas tecnologías en favor de la mejora de la calidad, la eficiencia y la sostenibilidad de la institución.

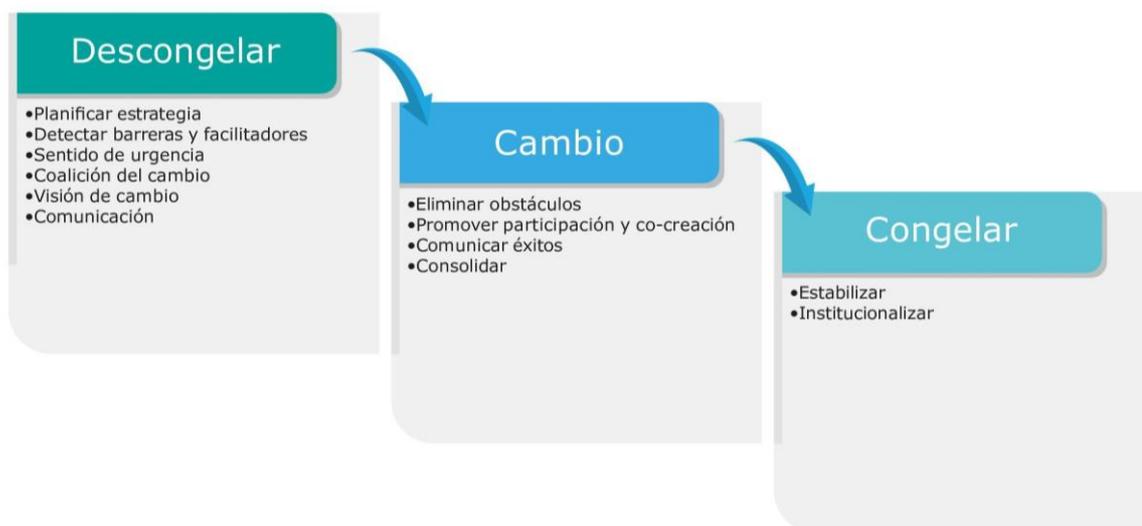
1.5. BARRERAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGIA EN MEJORAS DE GESTION: LA RESISTENCIA AL CAMBIO

Pese que es claro el papel de los SIS y las TICs en el avance de la medicina y la gestión sanitaria, no siempre su implementación en la vida real es sencilla. Aunque se podría pensar que la principal limitación es el coste de las nuevas tecnologías, la verdadera complejidad está en el profundo cambio cultural que representa para en las organizaciones de salud. La resistencia organizativa y la inercia del sistema sanitario juega un papel clave en el retraso de la implementación de la innovación tecnológica (163,164).

Kurt Lewin desarrolló un modelo de cambio en tres etapas: "Descongelar", donde se prepara a la organización para el cambio; "Cambiar", donde se implementan nuevas ideas y comportamientos; y "Recongelar", donde se estabiliza el cambio integrándolo en la organización (165). Este modelo se complementa con el de John Kotter y Dan Cohen, en su libro de 2003 "El Corazón del Cambio", donde presentan una teoría del cambio organizacional que enfatiza la importancia de las emociones y las reacciones humanas en el proceso de cambio. Su enfoque se basa en un modelo de 8 pasos para liderar el cambio: 1) Establecer un sentido

de urgencia: reconocer la necesidad de cambio y motivar a las personas a participar. 2) Formar una Coalición Poderosa implicando a todos los actores relevantes. 3) Desarrollar una visión clara para guiar el cambio y estrategias para lograrlo. 4) Comunicar la Visión de Cambio: asegurarse de que la visión sea entendida y aceptada por todos los miembros de la organización. 5) Empoderar a los empleados para la acción: eliminar obstáculos y fomentar la toma de riesgos y la creatividad. 6) Generar victorias a corto plazo. 7) Consolidar las ganancias y producir más cambio. 8) Anclar los cambios en la cultura corporativa: asegurar que los cambios se mantengan y desarrollen una nueva cultura organizacional (166). La figura 21 integra y resume los dos modelos de gestión del cambio.

Figura 21. Integración resumen de los modelos de cambio de Lewin y Cohen



Fuente: Elaboración propia

Es esencial comprender la cultura organizativa actual. En muchas organizaciones de salud, los profesionales han trabajado de la misma manera durante décadas y pueden ser reacios a modificar sus rutinas. Están acostumbrados a sistemas basados en papel o sistemas informáticos obsoletos y pueden ver las nuevas tecnologías como una carga adicional o una amenaza para su autonomía profesional.

Antes de cualquier implementación a gran escala de los SIS y TICs en salud, es esencial llevar a cabo una fase de planificación y definición cuidadosa. Esta etapa no solo prepara el terreno para la adopción de tecnología, sino que también ayuda a identificar y resolver posibles desafíos antes de que ocurran. Definición de Necesidades, establecer un mapa de ruta, y consultar a Stakeholders son algunos de los pasos iniciales básicos que se deben dar en este viaje.

Esta tesis pretende definir esta primera aproximación o definición de mapa de ruta en dos aspectos concretos en que los SIS tienen gran relevancia como son la implementación de VBHC y la definición e implementación de indicadores predictivos en cuadros de mando para la gestión hospitalaria.

Siguiendo con los aspectos para garantizar una adopción exitosa de las TICs, es vital ofrecer formación adecuada a todos los usuarios, desde profesionales médicos hasta personal administrativo. Es esencial que comprendan no solo cómo usar las nuevas herramientas, sino también por qué son importantes y cómo pueden facilitar su trabajo y mejorar el cuidado del paciente. El apoyo y compromiso de la alta dirección y líderes clínicos es crucial. Deben actuar como modelos a seguir, adoptando las nuevas tecnologías y destacando sus beneficios. Cuando el liderazgo está comprometido, es más probable que el personal se sienta motivado para adoptar el cambio. También la participación de los profesionales de la salud y/o pacientes que utilizarán las TICs deben participar activamente en su diseño e implementación. Cuando sienten que tienen voz y voto en el proceso, es más probable que adopten y se adapten al cambio. La comunicación abierta es vital durante todo el proceso de implementación. Esto implica ser transparente acerca de los beneficios esperados, así como de los desafíos que puedan surgir. La retroalimentación del personal debe ser valorada y considerada para hacer ajustes en el proceso.

Un paso muy importante es la difusión, reconocimiento de los logros. Implementar un cambio cultural lleva tiempo, y es importante reconocer y

celebrar los pequeños logros a medida que ocurren. Esto puede ayudar a mantener la moral alta y a reforzar el valor de las nuevas tecnologías.

En conclusión, más allá de la adquisición de tecnologías avanzadas, la verdadera transformación se encuentra en cambiar la mentalidad y el comportamiento del personal sanitario y los gestores de salud. Con un enfoque centrado en las personas, es posible navegar por este cambio cultural y aprovechar al máximo las ventajas que las TICs ofrecen en el mundo de la salud. Esta tesis tiene como objetivo ayudar a generar evidencia para adoptar las nuevas tecnologías en la gestión sanitaria.

La figura 22 sintetiza el enfoque de esta tesis. Por una parte, la gestión está ante varios retos de transformación en sus diferentes componentes (columna de la izquierda). La innovación en sistemas de información y las nuevas tecnologías pueden ser aliadas para superar estos retos, y para ello es importante impulsar palancas de cambio cultural (columna de la derecha), como generar evidencia, difundir casos de éxito y otros factores de cambio que también se abordan directa o indirectamente en los resultados de esta tesis.

Figura 22. Palancas de cambio para la implementación de nuevas tecnologías que ayuden a superar los retos de la gestión sanitaria.



Fuente: *Elaboración propia*

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2.HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis general

La transformación en la gestión sanitaria puede ser potenciada mediante la innovación de los sistemas de información en salud y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.

Hipótesis específicas

1. La utilización de tecnologías de big data aplicada a la historia clínica electrónica puede ayudar a desarrollar indicadores automatizados de ajuste de riesgo y morbimortalidad, para la gestión clínica y hospitalaria.
2. Es posible identificar indicadores de gestión hospitalaria que puedan predecir los resultados de rendimiento y, por tanto, actuar para corregir desviaciones antes de tenerlas.
3. La telemedicina entre profesionales es una herramienta que permite mejorar la comprensión, el diagnóstico y manejo de las enfermedades de países y regiones con diferentes realidades epidemiológicas y socioculturales.
4. Una hoja de ruta para implementar *Value Based Health Care* en un hospital universitario puede ayudar a entender el papel de los sistemas de información en la orientación al valor para el paciente.
5. La implementación de resultados reportados por los pacientes de forma electrónica (e-PROMs), ayuda a mejorar la comprensión y manejo de las necesidades de los pacientes.

Objetivo general

Explorar y generar evidencia de la forma cómo los sistemas de información en salud y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación pueden potenciar la transformación gestión sanitaria.

Objetivos específicos

1. Utilizar tecnologías de big data aplicada a la historia clínica electrónica para desarrollar indicadores de ajuste de riesgo y morbimortalidad automatizados para la gestión clínica y hospitalaria.
2. Identificar potenciales indicadores predictivos del rendimiento para la gestión hospitalaria.
3. Ayudar a generar evidencia sobre la utilización de telemedicina, como herramienta para mejorar la comprensión, el diagnóstico y manejo de las enfermedades entre profesionales de diferentes realidades epidemiológicas y socioculturales.
4. Desarrollar una hoja de ruta para implementar *Value Based Health Care* en un hospital universitario.
5. Mostrar con un ejemplo la utilización de los resultados reportados por los pacientes de forma electrónica (e-PROMs) en la gestión clínica y hospitalaria.

MÉTODOS Y RESULTADOS

3.MÉTODOS Y RESULTADOS

3.1 Los Índices Queralt: Ajuste de Riesgo Integral para la Predicción de Eventos Intrahospitalarios Utilizando Datos Administrativos de Salud

Antecedentes: El ajuste de riesgo preciso es esencial para la gestión y el benchmarking en el ámbito de la salud.

Objetivo: Comparar la eficacia de índices clásicos de comorbilidad (Charlson y Elixhauser), los Grupos de Diagnósticos Relacionados (APR-DRG) y los Índices Queralt, en la predicción de resultados clínicos clave en pacientes hospitalizados.

Métodos: Estudio observacional y retrospectivo utilizando datos administrativos de 156.459 altas hospitalarias en Cataluña, durante 2018. Los resultados incluyeron la muerte intrahospitalaria, la estancia hospitalaria prolongada y la estancia en la unidad de cuidados intensivos (UCI). Se evaluaron los índices de Charlson, Elixhauser, Queralt DxS (índice de Queralt para diagnósticos secundarios al alta), Queralt Dx (índice integral de Queralt que incluye comorbilidades preexistentes, complicaciones intrahospitalarias y diagnóstico principal al alta) y APR-DRG. Se utilizaron medidas de discriminación y ajuste, como el área bajo la curva (AUC).

Resultados: Tanto Queralt Dx como DxS superaron a Charlson y Elixhauser en la predicción de los tres resultados del estudio. También ofrecieron una mejor capacidad predictiva y ajuste de modelo en comparación con APR-DRG. El AUC para la muerte intrahospitalaria fue de 0.95 para Queralt Dx, en comparación con 0.77-0.93 para los otros índices; para la estancia en UCI, el AUC fue de 0.84 para Queralt Dx, frente a 0.73-0.83 para los demás índices.

Conclusión: Los hallazgos sugieren que el ajuste de riesgo debe ir más allá de las comorbilidades preexistentes para incluir diagnósticos principales al alta y

complicaciones intrahospitalarias. Se necesita la validación de herramientas integrales de ajuste de riesgo como los Índices Queralt en otros contextos.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32280290/>

Performance of Comprehensive Risk Adjustment for the Prediction of In-Hospital Events Using Administrative Healthcare Data: The Queralt Indices

This article was published in the following Dove Press journal:
Risk Management and Healthcare Policy

David Monterde,¹ Miguel Cainzos-Achirica,^{2,3} Yolima Cossio-Gil,^{4,5} Luis García-Eroles,⁶ Pol Pérez-Sust,⁷ Miquel Arrufat,¹ Candela Calle,⁸ Josep Comin-Colet,^{3,9} César Velasco^{4,5}

¹Catalan Institute of Health, Barcelona, Spain;

²Johns Hopkins Ciccarone Center for the Prevention of Cardiovascular Disease, Johns Hopkins Medical Institutions, Baltimore, MD, USA;

³Bellvitge University Hospital, L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, Spain;

⁴Vall d'Hebron Hospital, Barcelona, Spain;

⁵Vall d'Hebron Research Institute (VHIR), Barcelona, Spain;

⁶Catalan Health Service, Barcelona, Spain;

⁷Catalan Health Department, Barcelona, Spain;

⁸Catalan Institute of Oncology (ICO), Barcelona, Spain;

⁹University of Barcelona, Barcelona, Spain

Background: Accurate risk adjustment is crucial for healthcare management and benchmarking.

Purpose: We aimed to compare the performance of classic comorbidity functions (Charlson's and Elixhauser's), of the All Patients Refined Diagnosis Related Groups (APR-DRG), and of the Queralt Indices, a family of novel, comprehensive comorbidity indices for the prediction of key clinical outcomes in hospitalized patients.

Material and Methods: We conducted an observational, retrospective cohort study using administrative healthcare data from 156,459 hospital discharges in Catalonia (Spain) during 2018. Study outcomes were in-hospital death, long hospital stay, and intensive care unit (ICU) stay. We evaluated the performance of the following indices: Charlson's and Elixhauser's functions, Queralt's Index for secondary hospital discharge diagnoses (Queralt DxS), the overall Queralt's Index, which includes pre-existing comorbidities, in-hospital complications, and principal discharge diagnosis (Queralt Dx), and the APR-DRG. Discriminative ability was evaluated using the area under the curve (AUC), and measures of goodness of fit were also computed. Subgroup analyses were conducted by principal discharge diagnosis, by age, and type of admission.

Results: Queralt DxS provided relevant risk adjustment information in a larger number of patients compared to Charlson's and Elixhauser's functions, and outperformed both for the prediction of the 3 study outcomes. Queralt Dx also outperformed Charlson's and Elixhauser's indices, and yielded superior predictive ability and goodness of fit compared to APR-DRG (AUC for in-hospital death 0.95 for Queralt Dx, 0.77–0.93 for all other indices; for ICU stay 0.84 for Queralt Dx, 0.73–0.83 for all other indices). The performance of Queralt DxS was at least as good as that of the APR-DRG in most principal discharge diagnosis subgroups.

Conclusion: Our findings suggest that risk adjustment should go beyond pre-existing comorbidities and include principal discharge diagnoses and in-hospital complications. Validation of comprehensive risk adjustment tools such as the Queralt indices in other settings is needed.

Keywords: benchmarking, case-mix, comorbidity, discrimination, multimorbidity, Queralt's indices, risk



Correspondence: David Monterde
Department of Statistics, Information Systems, Catalan Institute of Health, Gran via De Les Corts Catalanes 587, Barcelona 08007, Spain
Tel +34 934824642
Email dmonterde@gencat.cat

Introduction

Accurate risk adjustment is crucial in fields such as healthcare management, benchmarking and research. This has direct implications for the evaluation of health policies and interventions, the allocation of healthcare resources, and healthcare

submit your manuscript | www.dovepress.com

Dovepress    
<https://doi.org/10.2147/RMHP.S228415>

Risk Management and Healthcare Policy 2020:13 271–283

271

 © 2020 Monterde et al. This work is published and licensed by Dove Medical Press Limited. The full terms of this license are available at <https://www.dovepress.com/terms.php> and incorporate the Creative Commons Attribution – Non Commercial (unported, v3.0) License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>). By accessing the work you hereby accept the Terms. Non-commercial uses of the work are permitted without any further permission from Dove Medical Press Limited, provided the work is properly attributed. For permission for commercial use of this work, please see paragraphs 4.2 and 5 of our Terms (<https://www.dovepress.com/terms.php>).

discharge reports. Charlson's index combines and weighs a pre-specified set of 17 chronic conditions present on admission,⁷ while Elixhauser's uses a set of 30 comorbidities defined as conditions present on admission and unrelated to the principal discharge diagnosis. Specifically, we used Quan's version of both indices,¹³ and van Walraven's update to calculate the weights in Elixhauser's measure.¹⁴

As case-mix measures, we computed the APR-DRG Severity level, and the APR-DRG Risk level (version 35).¹⁵

Study Outcomes

Three outcomes of interest were defined: in-hospital death, occurrence of a hospital stay lasting >14 days, and need for a stay in the intensive care unit (ICU). In-hospital deaths (from any cause) and stays in the ICU are identified automatically and recorded exhaustively in the ICS database, for all patients and hospital stays. Length of hospital stay was calculated (in days) based on the hospital discharge and hospital admission dates, both of which are recorded systematically in the database. The cut-point of 14 days (as a proxy of a long in-hospital stay) was defined based on the 90th percentile of the distribution of length of hospital stays in our area.

Statistical Analyses

The unit of analysis was hospital discharge. Demographic characteristics and the frequency of recorded conditions were described using number and proportion (%). We also described the number and % of hospital discharges in which each of the three study outcomes were present.

To understand the number of hospitalizations in which each comorbidity index might provide useful information for risk adjustment purposes, we calculated and plotted the proportion of hospitalizations in which no discharge diagnosis codes were considered relevant by a given index according to Charlson's, Elixhauser's and Queralt DxS indices, respectively. Results were presented stratified by age.

To compare the different measures in terms of their discriminative ability, we built logistic regression models for each of the three study outcomes as dependent variables, using each of the indices as independent variables. Models were adjusted for age, sex, type of admission (unplanned, planned), and center, as follows:

- Model 0 (basic model): Age, Sex, Admission Type, Center
- Model 1: Model 0, Charlson's

- Model 2: Model 0, Elixhauser's
- Model 3: Model 0, APR-DRG Severity level
- Model 4: Model 0, APR-DRG Risk level
- Model 5: Model 0, Queralt DxS
- Model 6 (Queralt Dx): Model 0, Queralt DxP, Queralt DxS, Queralt DxC

For each of these regression models, we computed the following measures of discrimination and goodness of fit: the area under the receiver operating characteristic (ROC) curve (AUC),¹⁶ Akaike's information criterion (AIC),¹⁷ the Bayesian information criterion (BIC),¹⁸ and Brier's score.¹⁹ For the ROC analyses, we computed 95% confidence intervals (CIs) using De Long's method,²⁰ and plotted the ROC curves of each of the indices for each of the study outcomes.

Subgroup analyses were also conducted, assessing the performance of these measures specifically in individuals with a principal discharge diagnosis of selected types of cancer (colon, pancreatic, lung cancer, leukemias), cardiovascular disease (CVD; acute myocardial infarction, cardiac arrhythmias, heart failure, acute cerebrovascular disease), and respiratory conditions (pneumonia, influenza, acute bronchitis, chronic obstructive pulmonary disease and bronchiectasis). Conditions were grouped using the Clinical Classifications Software coding system, which groups ICD-10 codes.²¹ Additional subgroup analyses were conducted among young (0 to 29 years) and older (≥ 60 years) patients, as well as by type of admission (planned, unplanned). Also, a sensitivity analysis excluding delivery-related hospitalizations was conducted.

In order to prevent overfitting by age, specifically for APR-DRG we also built regression models excluding age as covariate, as follows:

- Model 7: Sex + Admission Type + Center + APR-DRG Severity level
- Model 8: Sex + Admission Type + Center + APR-DRG Risk level

All analyses were conducted using R software, version 3.5.3.²² R's statistical package Comorbidity was used for the calculation of Charlson's and Elixhauser's indices.²³

Results

Study Population and Characteristics

We included 156,459 hospital discharges occurring between January 1st and December 31st, 2018 (Table 1).

Table 1 Number and Characteristics of the Hospital Discharges Included in the Study

	N	In-hospital Deaths (%)	Long Hospital Stay (%)	ICU Stay (%)
All	156,459	4.32	7.48	5.34
Sex				
Women	75,674	3.78	6.4	4.07
Men	80,785	4.84	8.5	6.53
Age groups (years)				
0	4048	0.91	11.39	20.26
1–4	4659	0.32	3.07	4.53
5–14	4919	0.18	3.56	4.86
15–29	11,010	0.37	4.3	3.32
30–39	14,099	0.61	3.97	2.36
40–49	14,455	1.67	6.68	4.7
50–59	19,575	3.4	8.76	6.66
60–69	25,225	4.52	9.7	6.99
70–79	29,485	5.69	9.11	5.85
80 +	28,984	9.83	7.18	3.16
Hospital admission type				
Unplanned	104,939	5.74	8.28	5.5
Planned	51,519	1.44	5.86	5.01
Selected principal discharge diagnoses				
Colon cancer	1027	7.5	12.17	4.97
Pancreatic cancer	553	15.37	19.89	4.16
Lung cancer	1377	17.79	12.71	8.28
Leukemia	448	16.96	50.89	6.25
Acute myocardial infarction	3020	7.19	9.9	31.29
Arrhythmia	2522	1.19	3.01	4.16
Heart failure	5008	7.85	9.94	2.9
Cerebrovascular disease	3402	18.34	10.88	14.14
Pneumonia	3138	7.93	8	5
Influenza	1180	5.68	6.86	5.25
Acute bronchitis	3138	1.91	2.64	2.17
COPD	3401	4.76	7.23	1.97
Respiratory failure	768	25.78	12.37	14.58

Abbreviations: COPD, chronic obstructive pulmonary disease; N, number.

The majority of patients were men (51.6%), and most were 60 years of age or older (53.5%). The vast majority of hospital admissions were unplanned (67.1%), and heart failure was the most frequent principal discharge diagnosis (N=5008) among the conditions evaluated.

Study Outcomes

Table 1 also presents the frequency of each of the three study outcomes. Overall, 4.3% hospitalizations resulted in an in-hospital death, 7.5% lasted more than 14 days, and

5.3% included an ICU stay. Men had higher in-hospital mortality than women, their hospital stays were longer, and needed ICU stays more often. In-hospital mortality increased with age, with a high of 9.8% for patients 80 years or older; conversely, long hospital stays were more frequent in newborns. Unplanned stays were associated with higher in-hospital mortality and with longer stays. The highest in-hospital mortality was observed in patients with respiratory failure as their principal diagnosis, followed by patients with cerebrovascular disease and patients with cancer.

Relevant Hospital Discharge Diagnoses by Comorbidity Index

Figure 1 displays the number of hospitalizations in which no discharge diagnoses were considered relevant for risk-adjustment purposes according to Charlson's, Elixhauser's and Queralto DxS indices, respectively. The number of these hospitalizations was very high using Charlson's and Elixhauser's, especially at young ages. Conversely, this number was much lower using the Queralto DxS index, particularly in younger patients, and was almost zero in elderly individuals.

Prediction of in-Hospital Death

Among comorbidity-only measures, Elixhauser's index showed a better performance for the prediction of in-hospital death, in terms of AUC, than Charlson's. Nevertheless, the Queralto DxS index showed the best discriminative ability among the 3 measures (Table 2, and Figure 2).

When both comorbidity-only and more comprehensive risk adjustment measures were considered, the Queralto Dx index was superior to the APR-DRG, and both outperformed comorbidity-only measures (Tables 2 and 3, and Figure 2).

The same trends were true in goodness-of-fit analyses in terms of AIC (Table S1), BIC (Table S2), and Brier's score (Table S3), with the Queralto DxS consistently showing the best performance among comorbidity-based measures, and the Queralto Dx showing the best goodness-of-fit for the prediction of in-hospital death when all measures were considered.

Consistent findings were also observed in AUC subgroup analyses by discharge diagnosis –patients with a primary discharge diagnosis of selected types of cancer, CVD, and respiratory conditions, respectively (Tables 2

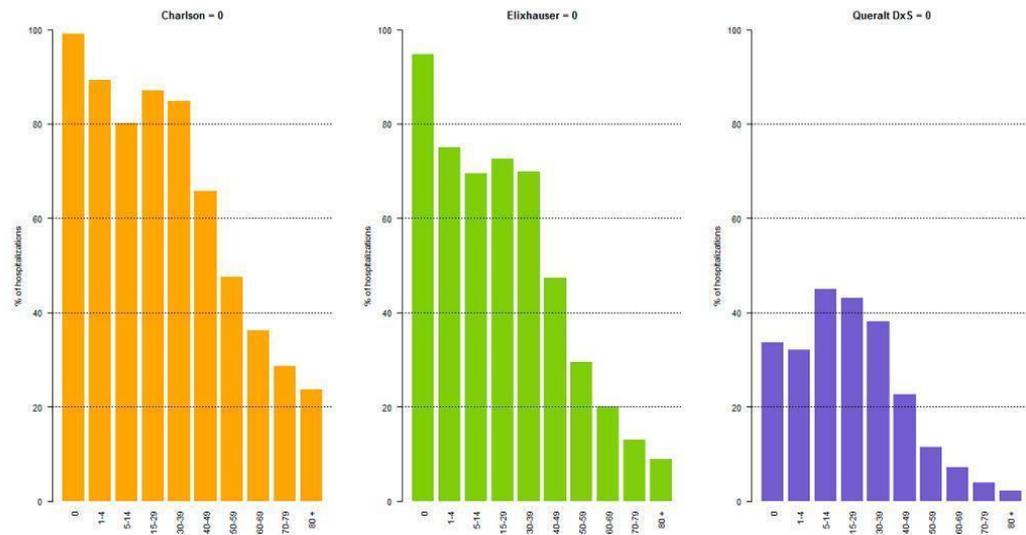


Figure 1 Proportion of hospital discharges with no relevant diagnoses for risk-adjustment purposes according to each comorbidity index, stratified by age.

and 3). Nevertheless, 95% CIs were wider than in the overall analysis.

Prediction of Length of Hospital Stay >14 Days

As for in-hospital death, in AUC analyses for the prediction of long hospital stay Elixhauser's index showed a better performance than Charlson's. Nonetheless, the

Queral Dxs index showed the best discriminative ability among the three comorbidity-only measures (Table 4, and Figure 3).

When both comorbidity-only and more comprehensive risk adjustment tools were considered, the Queral Dxs index showed once again the best discriminative ability, with both Queral Dxs and APR-DRG outperforming that of comorbidity-only measures (Tables 4 and 5, and

Table 2 In-Hospital Death: AUC Analysis for Comorbidity-Only Measures

Principal Discharge Diagnosis	Basic Model			Charlson			Elixhauser			Queral Dxs		
	AUC	95% CI		AUC	95% CI		AUC	95% CI		AUC	95% CI	
All	0.770	0.766	0.775	0.800	0.796	0.805	0.834	0.830	0.838	0.905	0.902	0.908
Colon cancer	0.812	0.770	0.854	0.858	0.820	0.896	0.891	0.859	0.923	0.908	0.880	0.937
Pancreatic cancer	0.708	0.651	0.764	0.799	0.752	0.846	0.824	0.781	0.867	0.908	0.875	0.940
Lung cancer	0.750	0.719	0.781	0.783	0.756	0.811	0.796	0.769	0.823	0.861	0.838	0.884
Leukemia	0.752	0.696	0.808	0.749	0.693	0.806	0.755	0.699	0.812	0.872	0.830	0.913
AMI	0.704	0.670	0.737	0.721	0.689	0.754	0.818	0.792	0.844	0.874	0.851	0.897
Arrhythmia	0.797	0.730	0.863	0.814	0.752	0.875	0.813	0.748	0.877	0.908	0.857	0.959
HF	0.660	0.635	0.686	0.673	0.647	0.698	0.718	0.693	0.744	0.805	0.782	0.828
CeVD	0.643	0.619	0.667	0.670	0.646	0.693	0.692	0.669	0.715	0.821	0.802	0.840
Pneumonia	0.706	0.678	0.735	0.728	0.700	0.756	0.765	0.737	0.792	0.831	0.807	0.855
Influenza	0.781	0.734	0.828	0.791	0.743	0.839	0.837	0.792	0.882	0.873	0.834	0.913
Acute bronchitis	0.857	0.822	0.892	0.845	0.808	0.882	0.856	0.822	0.889	0.896	0.870	0.923
COPD	0.649	0.609	0.689	0.674	0.635	0.713	0.738	0.701	0.775	0.796	0.759	0.833
Resp. failure	0.678	0.637	0.719	0.729	0.689	0.769	0.752	0.713	0.792	0.787	0.750	0.824

Notes: Results presented as AUC and 95% confidence intervals. All models adjusted for age, sex, type of admission, and center. "Queral Dxs" includes principal diagnosis, pre-existing comorbidities, and in-hospital complications; "Queral Dxs" includes pre-existing comorbidities.

Abbreviations: AMI, acute myocardial infarction; AUC, area under the curve; CeVD, cerebrovascular disease; COPD, chronic obstructive pulmonary disease; HF, heart failure.

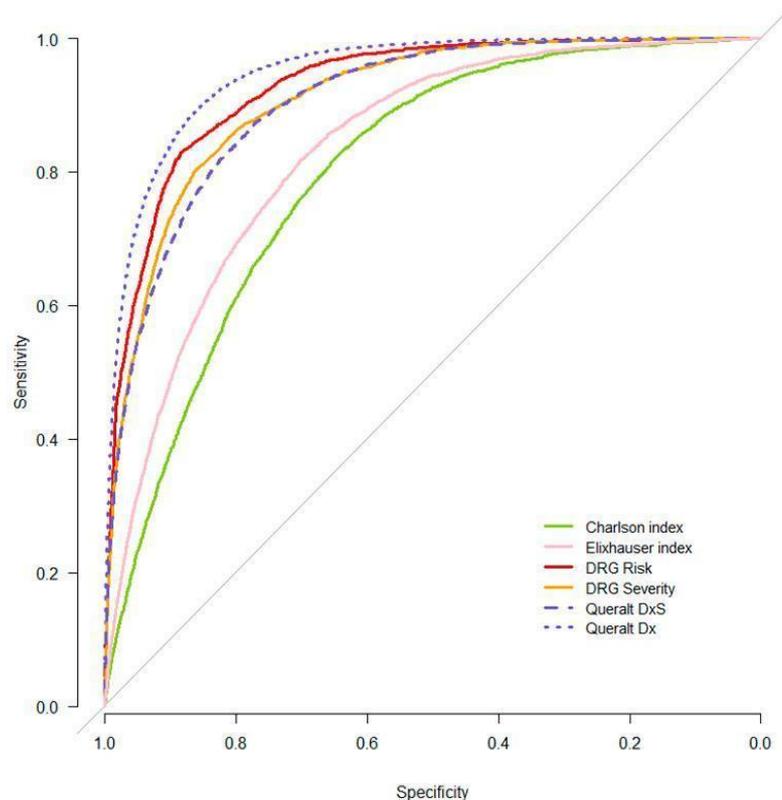


Figure 2 ROC curves for the prediction of in-hospital death, all hospital discharges. Queralt Dx includes principal diagnosis, pre-existing comorbidities, and in-hospital complications; Queralt DxS includes pre-existing comorbidities.

Abbreviations: APR-DRG, All Patients Refined Diagnosis Related Groups; ICU, intensive care unit; ROC, receiver operating characteristic.

Figure 3). The same was true in terms of goodness-of-fit analyses, including AIC (Table S4), BIC (Table S5) and Brier's score (Table S6) calculations.

Similar trends were observed in AUC analyses by principal discharge diagnosis (Tables 4 and 5), although 95% CIs were once again wider than in the overall analysis. The only exception to this was observed in the subgroup of patients with a principal discharge diagnosis of leukemia, in which Charlson's and Elixhauser's indices showed a better performance than the Queralt DxS. Nonetheless, in these patients Queralt Dx also showed the best performance.

Prediction of ICU Stay

As for the other study outcomes, in AUC analyses the Queralt DxS showed once again a better discriminative ability for the prediction of ICU stay than Charlson's and Elixhauser's

indices (Table 6), and the Queralt Dx showed the best performance across all measures (Tables 6 and 7, and Figure 4). The same was true in AIC (Table S7), BIC (Table S8) and Brier's score (Table S9) goodness-of-fit analyses.

Similar trends were observed in AUC analyses by principal discharge diagnosis (Tables 6 and 7). The exceptions to this were observed in the subgroups of patients with a principal discharge diagnosis of lung cancer and acute myocardial infarction, in which the performance of Queralt DxS was similar to that of the basic model. Nevertheless, in these patients Queralt Dx improved the performance of Charlson's and Elixhauser's indices, and had a similar predictive ability as models using APR-DRG.

Consistent results were also observed in subgroup analyses by age and by type of hospitalization, as well as in a sensitivity analysis excluding delivery-related hospitalizations (Table S10).

Table 3 In-Hospital Death: AUC Analysis for APR-DRG Measures and the Queralt Dx Index

Principal Discharge Diagnosis	APR-DRG Severity			APR-DRG Risk			APR-DRG Severity (Excluding Age*)			APR-DRG Risk (Excluding Age*)			Queralt Dx		
	AUC	95% CI		AUC	95% CI		AUC	95% CI		AUC	95% CI		AUC	95% CI	
All	0.910	0.907	0.913	0.928	0.926	0.931	0.888	0.884	0.892	0.923	0.920	0.926	0.949	0.946	0.951
Colon cancer	0.901	0.871	0.931	0.938	0.913	0.963	0.900	0.870	0.929	0.936	0.912	0.959	0.948	0.930	0.966
Pancreatic cancer	0.857	0.811	0.903	0.897	0.862	0.932	0.854	0.809	0.899	0.898	0.864	0.932	0.932	0.906	0.958
Lung cancer	0.828	0.804	0.853	0.866	0.844	0.888	0.823	0.798	0.848	0.857	0.835	0.880	0.892	0.873	0.911
Leukemia	0.841	0.797	0.885	0.867	0.823	0.910	0.776	0.718	0.833	0.844	0.794	0.894	0.911	0.881	0.942
AMI	0.936	0.924	0.949	0.934	0.920	0.948	0.921	0.904	0.938	0.928	0.913	0.943	0.948	0.936	0.961
Arrhythmia	0.957	0.930	0.984	0.958	0.931	0.986	0.957	0.931	0.983	0.962	0.940	0.984	0.965	0.944	0.986
HF	0.837	0.817	0.857	0.865	0.847	0.883	0.807	0.786	0.829	0.855	0.837	0.874	0.865	0.847	0.884
CeVD	0.887	0.872	0.901	0.914	0.901	0.927	0.868	0.852	0.884	0.907	0.893	0.921	0.928	0.917	0.939
Pneumonia	0.861	0.840	0.882	0.872	0.852	0.891	0.818	0.794	0.842	0.858	0.837	0.880	0.880	0.859	0.901
Influenza	0.896	0.864	0.928	0.896	0.864	0.928	0.831	0.784	0.878	0.878	0.838	0.918	0.895	0.858	0.931
Acute bronchitis	0.901	0.877	0.926	0.921	0.901	0.942	0.766	0.712	0.820	0.894	0.860	0.927	0.903	0.876	0.929
COPD	0.799	0.765	0.833	0.819	0.787	0.850	0.752	0.712	0.791	0.798	0.764	0.832	0.850	0.819	0.880
Resp. failure	0.745	0.706	0.784	0.795	0.760	0.830	0.679	0.635	0.724	0.774	0.738	0.811	0.850	0.819	0.881

Notes: *Age not included as covariate in these regression models in order to prevent overfitting. Results presented as AUC and 95% confidence intervals. All models adjusted for sex, type of admission, center, and age unless stated otherwise. "Queralt Dx" includes principal diagnosis, pre-existing comorbidities, and in-hospital complications.

Abbreviations: AMI, acute myocardial infarction; APR-DRG, All Patients Refined Diagnosis Related Groups; AUC, area under the curve; CeVD, cerebrovascular disease; COPD, chronic obstructive pulmonary disease; HF, heart failure.

Table 4 Length of In-Hospital Stay >14 Days: AUC Analysis for Comorbidity-Only Measures

Principal Discharge Diagnosis	Basic Model			Charlson			Elixhauser			Queralt DxS		
	AUC	95% CI		AUC	95% CI		AUC	95% CI		AUC	95% CI	
All	0.652	0.647	0.657	0.659	0.655	0.664	0.679	0.675	0.684	0.739	0.734	0.743
Colon cancer	0.657	0.610	0.705	0.660	0.612	0.708	0.675	0.627	0.722	0.687	0.640	0.733
Pancreatic cancer	0.657	0.602	0.712	0.668	0.616	0.720	0.659	0.605	0.714	0.674	0.623	0.726
Lung cancer	0.723	0.686	0.761	0.729	0.691	0.766	0.729	0.692	0.766	0.735	0.699	0.771
Leukemia	0.749	0.704	0.794	0.764	0.719	0.808	0.765	0.720	0.809	0.749	0.704	0.794
AMI	0.711	0.684	0.739	0.734	0.707	0.760	0.764	0.738	0.790	0.792	0.767	0.818
Arrhythmia	0.813	0.768	0.857	0.815	0.768	0.861	0.832	0.790	0.874	0.871	0.835	0.907
HF	0.663	0.639	0.686	0.669	0.645	0.692	0.695	0.673	0.718	0.725	0.703	0.746
CeVD	0.716	0.689	0.743	0.719	0.692	0.745	0.728	0.702	0.755	0.742	0.716	0.768
Pneumonia	0.646	0.612	0.680	0.654	0.621	0.688	0.685	0.651	0.718	0.775	0.747	0.804
Influenza	0.710	0.658	0.762	0.742	0.694	0.791	0.718	0.666	0.771	0.808	0.763	0.853
Acute bronchitis	0.749	0.701	0.796	0.742	0.693	0.791	0.756	0.707	0.805	0.840	0.802	0.879
COPD	0.624	0.586	0.663	0.637	0.599	0.674	0.695	0.659	0.731	0.745	0.713	0.777
Resp. failure	0.642	0.584	0.701	0.641	0.583	0.699	0.651	0.595	0.707	0.679	0.624	0.735

Notes: Results presented as AUC and 95% confidence intervals. All models adjusted for age, sex, type of admission, and center. "Queralt Dx" includes principal diagnosis, pre-existing comorbidities, and in-hospital complications; "Queralt DxS" includes pre-existing comorbidities.

Abbreviations: AMI, acute myocardial infarction; AUC, area under the curve; CeVD, cerebrovascular disease; COPD, chronic obstructive pulmonary disease; HF, heart failure.

Discussion

In a population-based analysis including 156,459 hospital discharges from the general population of Catalonia occurring during 2018, a comprehensive comorbidity index (the Queralt DxS) provided relevant risk adjustment information in a larger number of patients compared to the more parsimonious Charlson's and Elixhauser's functions, in all

age groups. Consistent with this, the Queralt DxS index outperformed the former for the prediction of in-hospital death, long in-hospital stay, and need for ICU stay in hospitalized patients. In addition, incorporation of information on principal discharge diagnoses and in-hospital complications (the Queralt Dx index) outperformed Charlson's and Elixhauser's indices even further, and

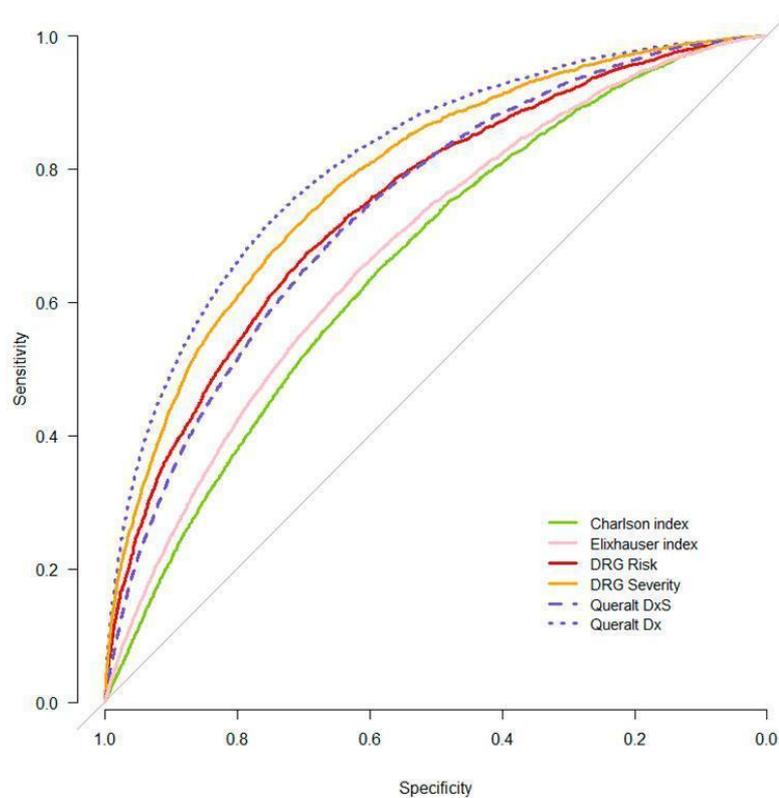


Figure 3 ROC curves for the prediction of length of stay >14 days, all hospital discharges. Queralt Dx includes principal diagnosis, pre-existing comorbidities, and in-hospital complications; Queralt DxS includes pre-existing comorbidities.

Abbreviations: APR-DRG, All Patients Refined Diagnosis Related Groups; ICU, intensive care unit; ROC, receiver operating characteristic.

yielded superior overall predictive ability compared to the APR-DRG. The results of several subgroup and sensitivity analyses were consistent with the overall study findings, highlighting the applicability of the Queralt Indices to different patient subgroups and types of hospitalization. The present findings have important implications for improving current risk-adjustment paradigms.

Of note, the Queralt Indices are intended to be a comprehensive family of indices to be used for risk adjustment purposes, rather than for accurate prediction of specific outcomes. For this reason, while it would have been appropriate to exclude, for example, planned hospitalizations when developing a model intended to predict the risk of in-hospital death among urgent hospitalizations, because our aim was to develop and evaluate a risk adjustment measure, we included all types of hospitalization. Consistent with this aim, the models adjusting for each

of these risk adjustment tools were compared in terms of their discrimination ability (AUC), rather than their calibration. In the models, key potential confounders (age and type of hospitalization) were adjusted for. Also, to address concerns for potential bias resulting from the inclusion of delivery-related hospitalizations, a sensitivity analysis excluding these was conducted. The results were consistent with those of the main analysis.

In our study, Elixhauser's outperformed Charlson's index for the prediction of the 3 study outcomes. This is consistent with prior studies,^{24,25} and is likely the consequence of the former being a more comprehensive measure of chronic comorbidities than the latter. Our results would support prioritizing Elixhauser's over Charlson's index for risk adjustment purposes.

The Queralt DxS index provided relevant risk adjustment information in a much larger number of patients than

Table 5 Length of In-Hospital Stay >14 Days: AUC Analysis for APR-DRG Measures and the Queralt Dx Index

Principal Discharge Diagnosis	APR-DRG Severity			APR-DRG Risk			APR-DRG Severity (Excluding Age*)			APR-DRG Risk (Excluding Age*)			Queralt Dx		
	AUC	95% CI		AUC	95% CI		AUC	95% CI		AUC	95% CI		AUC	95% CI	
All	0.786	0.782	0.790	0.745	0.740	0.750	0.776	0.772	0.781	0.730	0.726	0.735	0.811	0.806	0.815
Colon cancer	0.805	0.765	0.845	0.739	0.694	0.783	0.798	0.758	0.837	0.734	0.690	0.778	0.846	0.813	0.878
Pancreatic cancer	0.714	0.661	0.767	0.685	0.631	0.739	0.705	0.652	0.759	0.682	0.627	0.736	0.707	0.655	0.759
Lung cancer	0.776	0.743	0.808	0.752	0.718	0.787	0.775	0.742	0.807	0.749	0.714	0.783	0.777	0.745	0.810
Leukemia	0.841	0.804	0.878	0.783	0.741	0.826	0.781	0.738	0.824	0.686	0.636	0.735	0.875	0.842	0.907
AMI	0.838	0.816	0.860	0.827	0.805	0.849	0.825	0.803	0.848	0.812	0.789	0.835	0.848	0.827	0.868
Arrhythmia	0.883	0.851	0.914	0.892	0.864	0.920	0.869	0.836	0.903	0.873	0.840	0.906	0.915	0.886	0.944
HF	0.772	0.751	0.793	0.737	0.715	0.760	0.759	0.738	0.780	0.722	0.699	0.744	0.795	0.775	0.816
CeVD	0.777	0.752	0.802	0.757	0.730	0.784	0.740	0.716	0.765	0.709	0.683	0.735	0.790	0.766	0.815
Pneumonia	0.806	0.778	0.834	0.769	0.741	0.798	0.787	0.757	0.817	0.756	0.725	0.787	0.819	0.793	0.845
Influenza	0.844	0.804	0.883	0.815	0.774	0.856	0.798	0.749	0.847	0.769	0.719	0.819	0.860	0.823	0.896
Acute bronchitis	0.829	0.788	0.869	0.807	0.764	0.851	0.770	0.724	0.816	0.766	0.717	0.816	0.862	0.827	0.898
COPD	0.747	0.713	0.780	0.727	0.693	0.760	0.746	0.712	0.779	0.720	0.687	0.754	0.804	0.774	0.834
Resp. failure	0.730	0.676	0.783	0.694	0.638	0.750	0.720	0.666	0.773	0.658	0.602	0.715	0.728	0.677	0.780

Notes: *Age not included as covariate in these regression models in order to prevent overfitting. Results presented as AUC and 95% confidence intervals. All models adjusted for sex, type of admission, center, and age unless stated otherwise. "Queralt Dx" includes principal diagnosis, pre-existing comorbidities, and in-hospital complications.

Abbreviations: AMI, acute myocardial infarction; APR-DRG, All Patients Refined Diagnosis Related Groups; AUC, area under the curve; CeVD, cerebrovascular disease; COPD, chronic obstructive pulmonary disease; HF, heart failure.

Table 6 ICU Stay: AUC Analysis for Comorbidity-Only Measures

Principal Discharge Diagnosis	Basic Model			Charlson			Elixhauser			Queralt DxS		
	AUC	95% CI		AUC	95% CI		AUC	95% CI		AUC	95% CI	
All	0.725	0.719	0.730	0.727	0.721	0.733	0.740	0.735	0.746	0.787	0.782	0.792
Colon cancer	0.863	0.813	0.912	0.870	0.823	0.917	0.868	0.818	0.918	0.868	0.813	0.924
Pancreatic cancer	0.940	0.897	0.983	0.928	0.868	0.989	0.930	0.874	0.986	0.935	0.881	0.989
Lung cancer	0.888	0.850	0.926	0.889	0.852	0.927	0.891	0.852	0.929	0.888	0.850	0.926
Leukemia	0.844	0.785	0.903	0.858	0.803	0.912	0.867	0.814	0.921	0.906	0.857	0.954
AMI	0.917	0.906	0.928	0.917	0.906	0.928	0.917	0.907	0.928	0.917	0.906	0.928
Arrhythmia	0.849	0.817	0.882	0.871	0.842	0.899	0.875	0.849	0.901	0.895	0.870	0.920
HF	0.808	0.773	0.842	0.808	0.774	0.843	0.810	0.776	0.845	0.838	0.805	0.871
CeVD	0.783	0.760	0.805	0.784	0.762	0.807	0.786	0.764	0.808	0.824	0.805	0.842
Pneumonia	0.736	0.701	0.771	0.735	0.699	0.770	0.784	0.750	0.818	0.862	0.832	0.892
Influenza	0.826	0.786	0.866	0.825	0.784	0.866	0.831	0.790	0.873	0.913	0.880	0.945
Acute bronchitis	0.885	0.848	0.922	0.888	0.850	0.926	0.910	0.882	0.939	0.922	0.889	0.954
COPD	0.790	0.744	0.837	0.794	0.748	0.839	0.815	0.771	0.860	0.858	0.820	0.897
Resp. failure	0.774	0.730	0.819	0.789	0.746	0.832	0.785	0.740	0.829	0.816	0.772	0.859

Notes: Results presented as AUC and 95% confidence intervals. All models adjusted for age, sex, type of admission, and center. "Queralt Dx" includes principal diagnosis, pre-existing comorbidities, and in-hospital complications; "Queralt DxS" includes pre-existing comorbidities.

Abbreviations: AMI, acute myocardial infarction; AUC, area under the curve; CeVD, cerebrovascular disease; COPD, chronic obstructive pulmonary disease; HF, heart failure; ICU, intensive care unit.

Charlson's and Elixhauser's indices. This was particularly true in younger patients, and is likely explained by the larger number of diagnoses considered relevant by Queralt functions – more than 2100, including both acute and chronic processes – compared to the other indices, which combine very few, exclusively chronic conditions. This

likely limits their ability to fully capture a patient's comorbidity burden. Moreover, the Queralt DxS showed improved predictive ability compared to Charlson's and Elixhauser's, which have been two of the gold-standards of comorbidity-based risk adjustment for years.^{26,27} Therefore, the Queralt DxS index may allow for a more

Table 7 ICU Stay: AUC Analysis for APR-DRG Measures and the Queralt Dx Index

Principal Discharge Diagnosis	APR-DRG Severity			APR-DRG Risk			APR-DRG Severity (Excluding Age*)			APR-DRG Risk (Excluding Age*)			Queralt Dx		
	AUC	95% CI		AUC	95% CI		AUC	95% CI		AUC	95% CI		AUC	95% CI	
All	0.827	0.823	0.832	0.823	0.819	0.828	0.801	0.796	0.806	0.782	0.776	0.787	0.843	0.839	0.847
Colon cancer	0.903	0.862	0.944	0.906	0.866	0.946	0.897	0.854	0.939	0.899	0.856	0.942	0.911	0.876	0.947
Pancreatic cancer	0.969	0.942	0.997	0.966	0.935	0.996	0.943	0.891	0.994	0.947	0.899	0.996	0.955	0.914	0.996
Lung cancer	0.916	0.883	0.949	0.909	0.873	0.945	0.912	0.878	0.945	0.902	0.865	0.939	0.913	0.880	0.947
Leukemia	0.931	0.890	0.971	0.941	0.906	0.975	0.882	0.815	0.949	0.865	0.791	0.939	0.951	0.919	0.983
AMI	0.923	0.913	0.933	0.923	0.913	0.934	0.922	0.911	0.932	0.922	0.912	0.932	0.927	0.918	0.937
Arrhythmia	0.917	0.896	0.937	0.932	0.914	0.950	0.906	0.880	0.932	0.915	0.890	0.941	0.933	0.915	0.951
HF	0.893	0.869	0.917	0.887	0.860	0.914	0.855	0.826	0.883	0.836	0.807	0.866	0.905	0.881	0.929
CeVD	0.869	0.852	0.885	0.874	0.858	0.891	0.836	0.818	0.853	0.836	0.818	0.854	0.894	0.879	0.909
Pneumonia	0.926	0.906	0.945	0.909	0.887	0.931	0.890	0.866	0.914	0.858	0.829	0.887	0.926	0.905	0.947
Influenza	0.932	0.902	0.961	0.919	0.886	0.951	0.883	0.837	0.928	0.860	0.816	0.905	0.947	0.924	0.969
Acute bronchitis	0.909	0.880	0.938	0.911	0.882	0.940	0.839	0.802	0.877	0.836	0.798	0.874	0.927	0.895	0.958
COPD	0.895	0.853	0.938	0.901	0.870	0.931	0.881	0.834	0.929	0.876	0.842	0.910	0.932	0.902	0.963
Resp. failure	0.898	0.868	0.928	0.857	0.818	0.895	0.869	0.833	0.905	0.774	0.725	0.823	0.863	0.825	0.900

Notes: *Age not included as covariate in these regression models in order to prevent overfitting. Results presented as AUC and 95% confidence intervals. All models adjusted for sex, type of admission, center, and age unless stated otherwise. "Queralt Dx" includes principal diagnosis, pre-existing comorbidities, and in-hospital complications.

Abbreviations: AMI, acute myocardial infarction; APR-DRG, All Patients Refined Diagnosis Related Groups; AUC, area under the curve; CeVD, cerebrovascular disease; COPD, chronic obstructive pulmonary disease; HF, heart failure; ICU, intensive care unit.

granular comorbidity-based risk adjustment, even within relevant disease groups. This may be relevant for example in patients with heart failure, who may be very heterogeneous in terms of their risk of events.²⁸

In addition, we also observed that inclusion, as part of the risk adjustment strategy, of information on principal discharge diagnoses and on in-hospital complications (the Queralt Dx index) improved discriminative ability and goodness-of-fit even further. This yielded results that outperformed those from the Queralt DxS, and were superior to those from gold-standard case-mix measures such as the APR-DRG. These findings provide support to the notion that risk adjustment should not only consider pre-existing comorbidities, but go beyond those, and incorporate these other features, which also impact a patient's risk of events.¹¹

The present findings have important implications for current risk adjustment paradigms. In fields in which such adjustment is done retrospectively (e.g., benchmarking), comprehensive comorbidity indices and even more comprehensive tools capturing the whole in-hospital clinical process (i.e., also including principal discharge diagnosis and in-hospital complications) provide an invaluable opportunity to improve current standards beyond strategies based on parsimonious, comorbidity-only indices. In the era of electronic medical records and of widespread use of automated disease coding systems in hospital discharge reports,

comprehensive risk adjustment measures such as Queralt's can be computed easily and automatically, using readily available information. This has the potential to inform healthcare managers and researchers more accurately.

In terms of clinical risk prediction, because the Queralt Dx index uses information generated during the hospitalization, it would be expected to have limited utility for risk assessment on admission. Nonetheless, and although this is not the main purpose of these tools, the Queralt DxS index, which is solely based on pre-existing comorbidities, appears as a potentially valuable tool to identify patients at higher odds of dying, having a long in-hospital stay, or needing an ICU stay during the index hospitalization; more accurately than with traditional tools such as Charlson's or Elixhauser's indices. Moreover, it is possible that risk estimations based on comprehensive information generated during preceding hospitalizations (e.g., the Queralt Dx index) could have a value in clinical risk prediction in subsequent in-hospital stays. Nonetheless, further studies are needed to test this hypothesis.

Study Limitations

Some limitations are worth discussing. First, we used an administrative healthcare database to develop the Queralt indices, as well as to conduct the present comparative analysis. Administrative databases are known to have

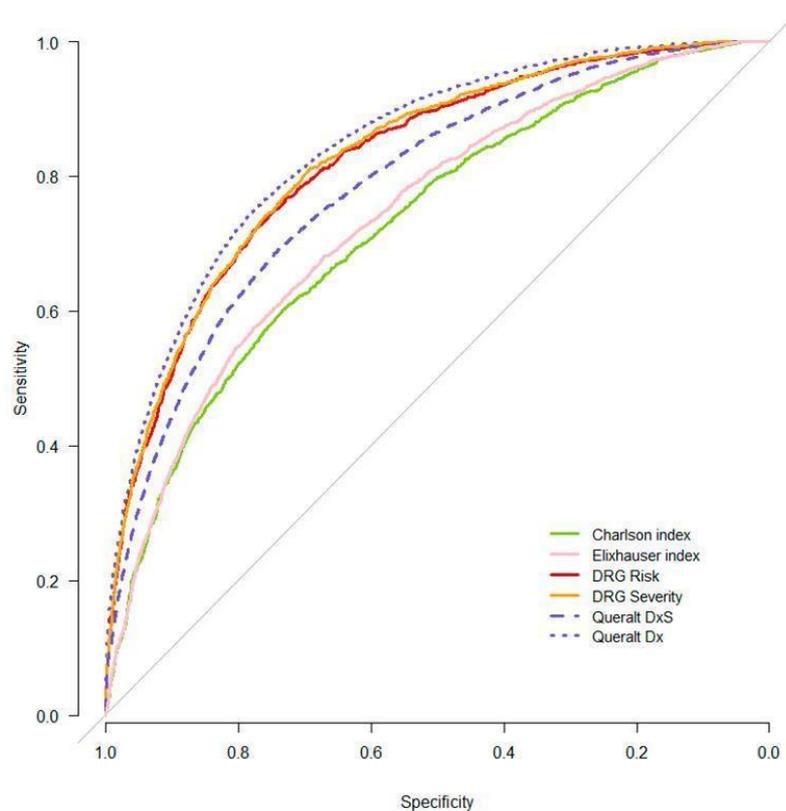


Figure 4 ROC curves for the prediction of ICU stay, all hospital discharges. Queralt Dx includes principal diagnosis, pre-existing comorbidities, and in-hospital complications; Queralt DxS includes pre-existing comorbidities.

Abbreviations: APR-DRG, All Patients Refined Diagnosis Related Groups; ICU, intensive care unit; ROC, receiver operating characteristic.

intrinsic limitations when used for research purposes, including the potential for under-recording of medical conditions, or the limited validity of some diagnosis codes, among others.^{29,30} Nonetheless, in the last decade the quality of this kind of data has improved markedly, including in Catalonia, where the ICS database is considered a high quality research tool.^{4,31,32}

Second, external validation analyses testing the performance of the Queralt indices in other populations and settings are needed to better understand its potential generalizability. Importantly, although Queralt's indices have been developed using data from 8 large public hospitals of Catalonia, they are flexible, i.e., adaptable to other geographical settings, through the identification and weighing of conditions strongly associated with key outcomes (in-hospital death, length of stay, need for ICU stay, healthcare cost, or other outcomes) within a given setting. The

software is available online for research purposes, at no cost.³³ Importantly, the Queralt Dx index may perform better in databases such as ICS's in which pre-existing comorbidities and complications developed during the hospital stay can be differentiated.

Third, in Elixhauser's index secondary diagnoses related to the principal diagnosis are typically not considered by the score. However, in our analysis we allowed these to be included. This may have overestimated the discriminative ability of Elixhauser's index, yielding a conservative bias when comparing the performance of the Queralt indices specifically to Elixhauser's.

Finally, the definition of long hospital stay (as >14 days), although based on the general distribution of duration of hospital stays in our area, may not be completely meaningful in specific subgroups of patients, particularly those with acute, short-duration processes.

Conclusions

Exhaustive comorbidity indices including multiple acute and chronic conditions may have a better performance for risk assessment than often used tools such as Charlson's and Elixhauser's. Moreover, our analyses suggest that risk adjustment should go beyond pre-existing comorbidities and include information on principal discharge diagnoses and in-hospital complications. In the era of electronic medical records and of widespread use of automated disease coding systems in hospitalized patients, our findings have important implications for current risk adjustment paradigms, for which exhaustive, comprehensive, automated tools such as the Queralt indices may provide an invaluable, inexpensive opportunity to improve risk adjustment. Validation of these tools in other settings is needed to better understand their generalizability.

Abbreviations

AIC, Akaike's information criterion; APR-DRG, All Patients Refined Diagnosis Related Groups; AUC, area under the receiver-operator characteristic curve; BIC, Bayesian information criterion; CCS, Clinical Classifications Software; CI, confidence interval; CVD, cardiovascular disease; DRG, Diagnosis Related Groups; ICD-10-CM, International Classification of Diseases, 10th Revision, Clinical Modification; ICS, Catalan Institute of Health (Institut Catala de Salut); ICU, intensive care unit; Queralt DxS, Queralt's Index for secondary hospital discharge diagnoses, excluding in-hospital, complications; Queralt Dx, Queralt's Index for secondary hospital discharge diagnoses, including in-hospital complications; ROC, receiver operating characteristic.

Ethics Approval and Informed Consent

The study was approved by the ethics in research committee of the Bellvitge Biomedical Research Institute (IDIBELL). This was a retrospective study, and de-identified data was used. For these reasons, request of written informed consent was not deemed necessary.

Acknowledgments

The authors would like to thank Drs. Josep Maria Argimon, Vicenç Martínez Ibañez, Ana Ochoa de Echagüen Aguilar, and Jordi Trelis Navarro for their valuable support for the development of the Queralt indices.

Author Contributions

All authors made substantial contributions to conception and design, acquisition of data, or analysis and interpretation of data; took part in drafting the article or revising it critically for important intellectual content; gave final approval of the version to be published; and agree to be accountable for all aspects of the work.

Disclosure

David Monterde declares that he is the developer of a software tool that can be used to compute the Queralt Index in clinical, management and research settings. The tool is available online at no cost. Dr Josep Comin-Colet reports grants, personal fees, non-financial support from Vifor Pharma, grants, personal fees from Novartis, grants, personal fees, non-financial support from Orion Pharma, outside the submitted work. The authors declare that they have no other conflicts of interest relevant to the content of this manuscript.

References

- Schneeweiss S, Maclure M. Use of comorbidity scores for control of confounding in studies using administrative databases. *Int J Epidemiol*. 2000;29:891–898. doi:10.1093/ije/29.5.891
- Austin SR, Wong YN, Uzzo RG, Beck JR, Egleston BL. Why summary comorbidity measures such as the charlson comorbidity index and elixhauser score work. *Med Care*. 2015;53:e65–e72. doi:10.1097/MLR.0b013e318297429c
- Susser M, Susser E. Choosing a future for epidemiology: I. Eras and paradigms. *Am J Public Health*. 1996;86:668–673. doi:10.2105/AJPH.86.5.668
- Farré N, Vela E, Clèries M, et al. Real world heart failure epidemiology and outcome: a population-based analysis of 88,195 patients. *PLoS One*. 2017;12:e0172745. doi:10.1371/journal.pone.0172745
- De Jong L, van Rijkevorsel VAJIM, Raats JW, Klem TMAL, Kuijper TM, Roukema GR. Delirium after hip hemiarthroplasty for proximal femoral fractures in elderly patients: risk factors and clinical outcomes. *Clin Interv Aging*. 2019;14:427–435. doi:10.2147/CIA.S189760
- Giuliano KK, Baker D, Quinn B. The epidemiology of nonventilator hospital-acquired pneumonia in the United States. *Am J Infect Control*. 2018;46:322–327. doi:10.1016/j.ajic.2017.09.005
- Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis*. 1987;40:373–383. doi:10.1016/0021-9681(87)90171-8
- Elixhauser A, Steiner C, Harris DR, Coffey RM. Comorbidity measures for use with administrative data. *Med Care*. 1998;36:8–27. doi:10.1097/00005650-199801000-00004
- Stavem K, Hoel H, Skjaker SA, Haagenen R. Charlson comorbidity index derived from chart review or administrative data: agreement and prediction of mortality in intensive care patients. *Clin Epidemiol*. 2017;9:311–320. doi:10.2147/CLEP.S133624
- de Groot V, Beckerman H, Lankhorst GJ, Bouter LM. How to measure comorbidity: a critical review of available methods. *J Clin Epidemiol*. 2003;56:221–229. doi:10.1016/S0895-4356(02)00585-1
- Ording AG, Sørensen HT. Concepts of comorbidities, multiple morbidities, complications, and their clinical epidemiologic analogs. *Clin Epidemiol*. 2013;5:199–203. doi:10.2147/CLEP.S45305

12. Centers for Disease Control and Prevention. National Center for Health Statistics. International Classification of Diseases, Tenth Revision, Clinical Modification (ICD-10-CM). Available from: <https://www.cdc.gov/nchs/icd/icd10cm.htm>. Accessed June 6, 2019.
13. Quan H, Li B, Couris CM, et al. Updating and validating the charlson comorbidity index and score for risk adjustment in hospital discharge abstracts using data from 6 countries. *Am J Epidemiol*. 2011; 173:676–682. doi:10.1093/aje/kwq433
14. van Walraven C, Austin PC, Jennings A, Quan H, Forster AJ. A modification of the Elixhauser comorbidity measures into a point system for hospital death using administrative data. *Med Care*. 2009;47:626–633. doi:10.1097/MLR.0b013e31819432e5
15. Averill RF, Goldfield N, Hughes JS, et al. All Patient Refined Diagnosis Related Groups (APR - DRGs): methodology overview. Available from: https://www.hcup-us.ahrq.gov/db/nation/nis/grp031_aprdrg_meth_ovrview.pdf. Accessed June 6, 2020.
16. Steyerberg EW, Vickers AJ, Cook NR, et al. Assessing the performance of prediction models: a framework for traditional and novel measures. *Epidemiology*. 2010;21:128–138. doi:10.1097/EDE.0b013e3181c30fb2
17. Akaike H. A new look at the statistical model identification. *IEEE Trans Automat Contr*. 1974;19:716–723. doi:10.1109/TAC.1974.1100705
18. Schwarz C. Estimating the dimension of a model. *Ann Stat*. 1978;6:461–464. doi:10.1214/aos/1176344136
19. Brier G. Verification of forecasts expressed in terms of probability. *Mon Weather Rev*. 1950;78:1–3. doi:10.1175/1520-0493(1950)078<0001:VOFEIT>2.0.CO;2
20. DeLong ER, DeLong DM, Clarke-Pearson DL. Comparing the areas under two or more correlated receiver operating characteristic curves: a nonparametric approach. *Biometrics*. 1988;44:837–845. doi:10.2307/2531595
21. Clinical Classifications Software (CCS) for the ICD-10-CM/PCS. Available from: https://www.hcup-us.ahrq.gov/toolssoftware/ccs10/ccs_dx_icd10cm_2018_1.zip. Accessed June 6, 2019.
22. R Core Team. *A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria; 2014. Available from: <https://www.r-project.org/>. Accessed June 6, 2019.
23. CRAN - Package comorbidity - The R Project for Statistical Computing. Available from: <https://cran.r-project.org/web/packages/comorbidity/index.html>. Accessed June 06, 2019.
24. Liefers JR, Baracos VE, Winget M, Fassbender K. A comparison of charlson and elixhauser comorbidity measures to predict colorectal cancer survival using administrative health data. *Cancer*. 2011;117:1957–1965. doi:10.1002/cncr.25653
25. Gutacker N, Bloor K, Cookson R. Comparing the performance of the Charlson/Deyo and Elixhauser comorbidity measures across five European countries and three conditions. *Eur J Public Health*. 2015; 25:15–20. doi:10.1093/eurpub/cku221
26. Sharabiani MTA, Aylin P, Bottle A. Systematic review of comorbidity indices for administrative data. *Med Care*. 2012;50:1109–1118. doi:10.1097/MLR.0b013e31825f64d0
27. Moltó A, Dougados M. Comorbidity indices. *Clin Exp Rheumatol*. 2014;32:S-131–4.
28. Ahmad T, Pencina MJ, Schulte PJ, et al. Clinical implications of chronic heart failure phenotypes defined by cluster analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2014;64:1765–1774. doi:10.1016/j.jacc.2014.07.979
29. Suissa S, Garbe E. Primer: administrative health databases in observational studies of drug effects—advantages and disadvantages. *Sami suissa Primer Nat Clin Pract Rheumatol*. 2007;3:725–732. doi:10.1038/nprheum0652
30. Scott IA. Hope, hype and harms of big data. *Intern Med J*. 2019;49:126–129. doi:10.1111/imj.2019.49.issue-1
31. Ramos R, Comas-Cufí M, Martí-Lluch R, et al. Statins for primary prevention of cardiovascular events and mortality in old and very old adults with and without type 2 diabetes: retrospective cohort study. *BMJ*. 2018;362:k3359. doi:10.1136/bmj.k3359
32. Ramos R, Balló E, Marrugat J, et al. Validity for use in research on vascular diseases of the SIDAP (Information System for the Development of Research in Primary Care): the EMMA study. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2012;65:29–37. doi:10.1016/j.recesp.2011.07.017
33. Institut Catala de Salut. Projecte de Queralt. Available from: <http://ics.gencat.cat/ca/assistencia/coneixement-assistencial/Projecte-de-Queralt/>. Accessed February 10, 2020.

Risk Management and Healthcare Policy

Publish your work in this journal

Risk Management and Healthcare Policy is an international, peer-reviewed, open access journal focusing on all aspects of public health, policy, and preventative measures to promote good health and improve morbidity and mortality in the population. The journal welcomes submitted papers covering original research, basic science, clinical & epidemiological studies, reviews and evaluations,

guidelines, expert opinion and commentary, case reports and extended reports. The manuscript management system is completely online and includes a very quick and fair peer-review system, which is all easy to use. Visit <http://www.dovepress.com/testimonials.php> to read real quotes from published authors.

Submit your manuscript here: <https://www.dovepress.com/risk-management-and-healthcare-policy-journal>

3.2 Identificación de indicadores potencialmente predecibles para la gestión de hospitales terciarios.

Antecedentes: la Alianza de Hospitales Universitarios Europeos (EUHA) reconoce la necesidad de pasar del enfoque clásico de medir indicadores clave de rendimiento (KPIs) a un enfoque anticipativo basado en indicadores predecibles para tomar decisiones (Indicadores Clave de Decisión, KDIs). Esto podría ayudar a los gerentes a anticipar malos resultados antes de que ocurran para prevenirlos o corregirlos tempranamente.

Objetivo: este artículo tiene como objetivo identificar posibles KDIs y priorizar aquellos más relevantes para hospitales de alta complejidad.

Métodos: se realizó una revisión narrativa para identificar KPIs con potencial para convertirse en KDIs. Luego, se realizaron dos encuestas a directivos de hospitales de la EUHA (n = 51) para evaluar posibles KDIs según su relevancia para la toma de decisiones (Valor) y su disponibilidad y esfuerzo requerido para ser predichos (Viabilidad).

Resultados: la revisión narrativa identificó 45 posibles KDIs de 153 indicadores y 11 fueron priorizados. De nueve hospitales de la EUHA, 25 miembros de siete respondieron, priorizando KDIs relacionados con el departamento de emergencias (ED), procesos de hospitalización y quirúrgicos (n = 8), infraestructura y recursos (n = 2) y resultados de salud y calidad (n = 1). Los puntajes más altos en este grupo fueron para los relacionados con ED. Los resultados fueron homogéneos entre los diferentes hospitales.

Conclusiones: los KDIs potenciales relacionados con los procesos de atención y el flujo de pacientes hospitalarios fueron los más priorizados para probar como predecibles. Los KDIs representan un nuevo enfoque para la toma de decisiones, cuyo potencial para ser predichos podría impactar en la planificación y gestión de recursos hospitalarios y, por lo tanto, en la calidad de la atención sanitaria.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/hpm.3710>

Identifying potential predictable indicators for the management of tertiary hospitals

Yolima Cossio-Gil^{1,2,3} | Francisco Javier Pérez-Sádaba⁴  |
Jaume Ribera⁵ | Emmanuel Giménez^{1,2,3} | Luís Marte^{1,2,3} |
Rosa Ramos^{1,2,3} | Eva Aurin^{1,3,6} | Michael Peterlunger^{3,7} |
Jens Steinbrink^{3,8} | Elena Angela Maria Bottinelli^{3,9} | Nina Nelson^{3,10} |
Lynn Seveke³ | Noe Garin¹¹ | Cesar Velasco¹²

¹Department of Evaluation and Information Systems, Vall d'Hebron University Hospital, Barcelona, Spain

²Grup de Recerca en Serveis Sanitaris, Vall d'Hebron University Hospital, Barcelona, Spain

³European University Hospitals Alliance, Barcelona, Spain

⁴Department of Health Outcomes Research, Outcomes'10, Castellón, Spain

⁵Center for Research in Healthcare Innovation Management (CRHIM), IESE Business School, Barcelona, Spain

⁶Department of Innovation and Digital Health, Vall d'Hebron University Hospital, Barcelona, Spain

⁷Medical University of Vienna and Vienna General Hospital, Vienna, Austria

⁸Corporate Strategic Development, Charité – Universitätsmedizin, Berlin, Germany

⁹Ospedale San Raffaele, Milan, Italy

¹⁰Karolinska University Hospital, Stockholm, Sweden

¹¹Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Spain

¹²Health Evaluation and Quality Agency of Catalonia (AQuAS), Barcelona, Spain

Abstract

Background: The European University Hospitals Alliance (EUHA) recognises the need to move from the classical approach of measuring key performance indicators (KPIs) to an anticipative approach based on predictable indicators to take decisions (Key Decision Indicators, KDIs). It might help managers to anticipate poor results before they occur to prevent or correct them early.

Objective: This paper aims to identify potential KDIs and to prioritize those most relevant for high complexity hospitals.

Methods: A narrative review was performed to identify KPIs with the potential to become KDIs. Then, two surveys were conducted with EUHA hospital managers ($n = 51$) to assess potential KDIs according to their relevance for decision-making (Value) and their availability and effort required to be predicted (Feasibility). Potential KDIs are prioritized for testing as predictable indicators and developing in the short term if they were classified as *highly Value and Feasible*.

Results: The narrative review identified 45 potential KDIs out of 153 indicators and 11 were prioritized. Of nine EUHA hospitals, 25 members from seven answered, prioritizing KDIs related to the emergency department (ED),

Nina Nelson: Retired.

Correspondence

Yolima Cossio-Gil, Director Information Systems and Decision Support, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Passeig de la Vall d'Hebron 11129, 08035 Barcelona, Spain.
Email: yolimacossio@gmail.com; yolima.cossio@vallhebron.cat

Funding information

IESE Business School

hospitalisation and surgical processes ($n = 8$), infrastructure and resources ($n = 2$) and health outcomes and quality ($n = 1$). The highest scores in this group were for those related to ED. The results were homogeneous among the different hospitals.

Conclusions: Potential KDIs related to care processes and hospital patient flow was the most prioritized ones to test as being predictable. KDIs represent a new approach to decision-making, whose potential to be predicted could impact the planning and management of hospital resources and, therefore, healthcare quality.

KEYWORDS

data analytics, decision-making, hospital care, information technology, key performance indicators (KPI)

Highlights

- A decision-making indicator novel set based on predictive usage is presented.
- These evidence-based indicators were agreed by tertiary EU hospitals.
- The selected indicators are based on value and feasibility principles.
- Care processes indicators are the best for prediction.

1 | BACKGROUND

European healthcare systems face the challenge of improving their quality and efficiency as costs continue to rise.^{1,2} In this regard, it is necessary to take actions for improving healthcare performance at different levels and monitoring its results. Good information systems and selection of appropriate indicators for measuring the sustainability of the healthcare system are required to solve problems in performance quickly or, better still, prevent them.

The European University Hospital Alliance (EUHA) comprises nine of the most complex and largest hospitals in Europe.³ Its mission is to build a network of sustainable healthcare eco-systems that achieves the best outcomes within the resources available. It aims to do by promoting excellence and innovation in healthcare, research and education.³ To accomplish their mission, EUHA hospitals monitor performance (quality, efficiency, safety and effectiveness) through a set of indicators.⁴⁻⁶

In the hospital setting, performance dashboards have been previously developed and applied to collect process quality, satisfaction and financial perspectives.⁷ These tools provide decision-relevant information through graphical user interfaces and performance indicators to enable managerial decision-making.^{5,8} Currently, performance frameworks use Key Performance Indicators (KPI), defined as quantitative measures to identify gaps between current and desired outcomes and improve the decision-making process.⁹ Dashboards and KPIs represent a significant advance in the visualisation and measurement of results while providing the opportunity to understand the root causes of performance gaps.⁷ However, there is still room for improvement.

First, since KPIs assess past performance, offering little information about the future,¹⁰ hospitals are not able to anticipate results before they happen. Second, current performance frameworks and KPIs do not consider external factors, such as environmental issues, that may influence quality of care indicators, hence making it challenging to compare performance within and across hospitals.¹¹ Also, healthcare organisations have difficulty linking practice to outcomes, which would allow establishing clear and real cause-and-effect relationships between different measures. This link would allow a reduction in the number of KPIs needed to be monitored by the organisation.^{4,12}

The leading causes of these limitations include the availability of quality data and low capability to link data.¹¹ However, the volume of data available and new information technologies for data management, such as artificial intelligence, are growing at an exponential speed.^{6,13} These technologies represent an opportunity to address these limitations since by using large volumes of data and linking data from different sources, performance results could be predicted.¹³

To the best of our knowledge, there are no specific guidelines or recommendations available for predictable indicators that can be used by hospital managers in decision-making and allocation of resources and let alone for high complexity hospitals (tertiary hospitals).

Considering that current approaches are not tailored to its needs, we propose a new framework for performance prediction that includes Key Decision Indicators (KDIs). KDIs are defined as those key indicators whose features could be of interest to hospital managers in the prevention and early correction of poor results.

This study aims to identify performance indicators (KPIs) which could have the potential to become predictable indicators (potential KDIs) for prioritising which of them could be the most relevant for managers of high complexity hospitals in Europe. This theoretical approach will require that potential KDIs will be tested and developed as predictable indicators in further studies.

2 | METHODS

The EUHA steering committee promoted this study. The Alliance is formed by the following tertiary care hospitals: Vall d'Hebron Hospital, Medical University of Vienna & Vienna General Hospital, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Karolinska University Hospital, Ospedale San Raffaele, Assistance Publique – Hôpitaux de Paris, Universitaire Ziekenhuizen Leuven, King's Health Partners and Erasmus Medical Center. Most are public and all are university hospitals, national reference sites with a capacity of more than 1000 beds and centres of excellence in research and innovation. The study was reviewed and approved by the Clinical Research Ethics Committee of Vall d'Hebron University Hospital.

The study identifies potential KDI from literature through a Delphi method.¹⁴

The methodology of this study was divided into two complementary phases:

2.1 | Phase 1: Literature review

Independent researchers carried out two strategies of organized narrative review. Four experts in hospital management and two experts in data analytics advised on search strategy and methods for scoring indicators, analysed the data extracted, categorised indicators, proposed new indicators and identified those with a predictive character.

The first strategy was a grey literature search on standards, recommendations and other documents from international institutions and organisations with experience in the management of healthcare indicators (see grey literature sources in Appendix Table S1).

Publications including information about indicators for monitoring and improving healthcare quality and management in the hospital setting, and both public and private strategies in the use of indicators, published in English or

Spanish were included. Publications providing indicators for managing specific pathologies were excluded. No time limits were used in the search.

The second strategy was performed in both Medline/PubMed and Google/Google Scholar databases. The following terms were combined with Boolean operators "OR" and "AND": *big data; analytics; predictive; prediction; dashboard; scorecard; indicator; metric; measure; benchmark; marker; performance; hospital; health care; quality of care; Quality of Health Care; Health Care Quality, Access, and Evaluation; Patient safety; Hospital costs; Health Care Costs; Patient Care Management; Hospital medicine*. Field tags (e.g. [title/abstract]) were applied to specific search terms (e.g. *predictive analytics*).

Original research articles and literature reviews about indicators predictable through information technologies to improve the quality of care and healthcare management in tertiary level hospitals, published in English or Spanish were included. Publications providing indicators intended for specific disease care or management were excluded.

Two independent researchers (JR, FP) analysed titles and abstracts to remove duplicates and non-relevant information, identified potentially relevant publications and carried out the final selection of key articles by applying eligibility criteria (including absence of conflict of interest and funding condition contents). No remarkable deviations from the search protocol occurred. Selecting those potential KDIs that allow for modeling in time. Selection discrepancies were revised by a third researcher and resolved by consensus. The reference lists of relevant studies were hand-searched using a snowball method to identify other studies that might be eligible for the review.

Experts reviewed indicators identified using both strategies to select a set of potential KDIs as relevant to the monitoring and improvement of healthcare quality and management (those indicators are shown in the Additional file 1: Table S3).

The potential KDIs were included in surveys for the second phase of the study. The indicators identified were categorised according to the Donabedian framework into three groups¹⁵: Care processes, infrastructure and resources, and health outcomes and quality.

2.2 | Phase 2: Expert opinion surveys

This phase aimed to prioritise the top potential KDIs identified in phase 1 according to Value and Feasibility of short-term development for hospital management. Value and Feasibility criteria were assessed in two separate web-based surveys that targeted two different professional profiles: (1) Executive board: The Chief Executive Officer, Medical Directors, Nurse directors, Lawyer and legal advisors, finance directors, quality control responsible, operation directors and (2) Data responsible (Chief Information Officers, data managers and engineers from TIC department responsible for the Business Intelligent and data managers. The surveys administered are shown in Additional file 2.

The Value of a KDI was defined according to three dimensions agreed by the experts as some of the most critical characteristics from the point of view of management: applicability/acceptability, usefulness/realistic and importance/relevance. Table 1 shows each definition of dimensions and how scores were calculated.

All answers were used to calculate the average score of the KDIs for each dimension. The final score for the Value of each indicator was based on the average of the three dimensions.

The Feasibility criterion was based on two dimensions elected again by experts as some of the most critical: the current availability/measurability of the data required to predict an indicator and the level of effort needed to obtain it/achievable (Table 1). Answers for both dimensions were established by experts (Appendix Table S2). A unique zero to ten feasibility score was assigned combining the results from both dimensions (Table 2) established by the experts. The final score for Feasibility was calculated as an average of all the answers.

The surveys were designed and developed using the SurveyMonkey online platform. The expert panel pre-tested them to ensure their comprehensibility and usability. The surveys were administered to participants from June to September 2018. Data analysis was performed with Microsoft Excel version 1905.

TABLE 1 Criteria and dimensions used to assess Key Decision Indicators (KDIs).

Survey	Respondents	Criteria	Dimension	Definition	Score
1	Executive boards (n = 37)	Value	Applicability	Dependence level of potential KDIs on the internal hospital organisation	Score from 0 (KDI depends on external factors) to 9 (KDI depends 100% on hospital management)
			Usefulness	Relevance level of potential KDIs to decision-making if they were predictable	Score from 0 (KDI is irrelevant to decision-making) to 9 (KDI is a key indicator)
			Importance	Selection of just 10 indicators from the list as the most important for management based on the participants' experience	Score 0-10: Frequency of selecting a KDI as a top 10 indicator, multiplied by 10 and divided by the number of respondents
2	Information technology and data management departments (n = 14)	Feasibility	Availability	Ability to obtain data required to predict a KDI	1 = Fully available; 2 = Partially available; 3 = Not available
			Effort level	Level of activity needed to achieve data	1 = impossible to obtain; 2 = high effort; 3 = medium effort; 4 = low effort

TABLE 2 Matrix of scores for the effort and availability dimensions.

		Effort			
		Low	Medium	High	Impossible to obtain
Availability	Fully available	10	10	10	0
	Partially available	8	6	4	0
	Not available	6	4	2	0

Based on the combination of Value and Feasibility scores, four groups of potential KDIs were defined, which are represented in the (Figure 1). The two central axes represent the average of the answers for each criterion (reference scores).

Potential KDIs included in the *high Value and Feasibility* category represent top KDIs that should be prioritised for development in the short term. Potential KDIs that are *high Value and low Feasibility* should be prioritised according to the effort required and resources needed. All *low-Value* potential KDIs should be dropped regardless of Feasibility.

A sub-analysis of the top prioritised potential KDIs was performed based on the participants' background (clinicians vs. non-clinicians).

3 | RESULTS

3.1 | Phase 1: Literature review

A total of 153 performance indicators for monitoring and improving hospital management were identified in publication from 2013 to 2018, and 45 were considered as potential KDIs.

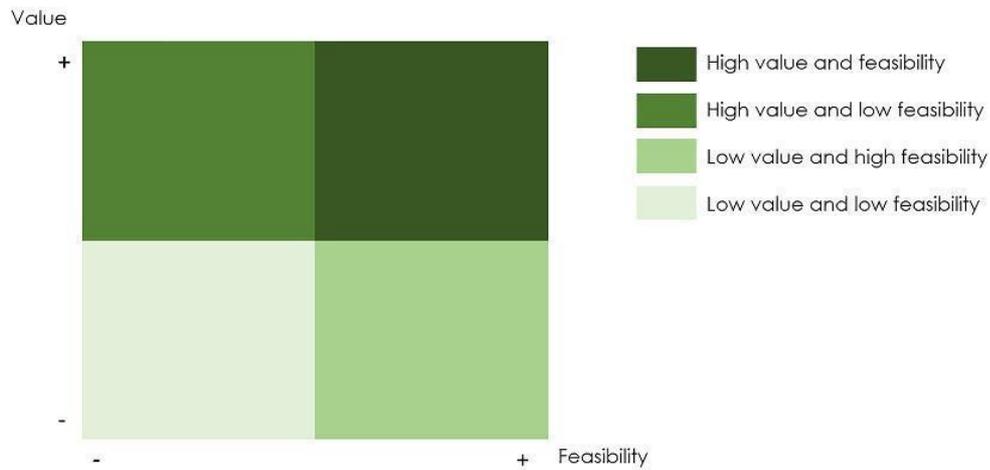


FIGURE 1 Classification of indicators according to value and feasibility.

44% of the identified potential KDIs were related to *care processes*, 40% to *health outcomes and quality indicators*, and 16% to *infrastructure and resources*. Table S3 from additional file 1 shows all the KPIs found in phase 1 and which are elected as potential KDIs indicated such as "YES" on the Predictable column.

3.2 | Phase 2: Surveys of expert's opinion

3.2.1 | Characteristics of participants

Of the nine EUHA hospitals invited to participate in this study, seven participated in the surveys. Table 2 from Additional file 1 shows the distribution of the number of participants.

51 members of EUHA were asked to participate in the second phase. The Value survey was sent to a total of 37 members from participating hospitals and answered by 20 participants (54%): 13 directors of the general management department, four of the administration and finance departments and three medical or nursing directors (physician/nurse). Half of the participants had a clinician background. The Feasibility survey was sent to 14 additional members of information technology and data management departments and answered by five chief information officers (35.7%). The results of both surveys are collected in Table 3.

3.2.2 | Results for prioritised potential KDIs

Participants gave the highest scores in the Value survey to potential KDIs related to the *care process*, such as *Occupancy index (%)* and *Average length of stay in hospital*, and those related to *infrastructure and resources*, such as *Hospital staffing ratio per bed* and *Number of available beds*.

On the other hand, participants gave the highest scores in the Feasibility survey to potential KDIs related to the *care process*, such as *ED admission rate* and *Surgical intervention rate*, and those related to health outcomes and quality, such as *In-hospital infection rate* and *Global readmissions (%)*.

TABLE 3 Surveys's results.

Value			Feasibility	
Usefulness (mean (max; min))	Applicability (mean (max; min))	Importance	Availability (mean (max; min))	Effort (mean (max; min))
6.8 (9; 1)	3.4 (0; 8)	4	8 (0; 4)	(6.8(9; 1); 3.4(0; 8))
7.1 (9; 3)	6 (2; 9)	2	9 (2; 2)	(7.1(9; 3); 6(2; 9))
6.6 (9; 2)	6.2 (3; 9)	2	9 (3; 2)	(6.6(9; 2); 6.2(3; 9))
6.6 (9; 3)	5.9 (1; 9)	2	9 (1; 2)	(6.6(9; 3); 5.9(1; 9))
6.5 (9; 3)	4.8 (3; 8)	2	8 (3; 2)	(6.5(9; 3); 4.8(3; 8))
7.3 (9; 1)	6 (0; 9)	5	9 (0; 5)	(7.3(9; 1); 6(0; 9))
5.4 (9; 1)	5.8 (3; 9)	1	9 (3; 1)	(5.4(9; 1); 5.8(3; 9))
6.2 (9; 2)	6.7 (3; 9)	4	9 (3; 4)	(6.2(9; 2); 6.7(3; 9))
7.4 (9; 2)	5.8 (2; 9)	6	9 (2; 6)	(7.4(9; 2); 5.8(2; 9))
4.8 (9; 2)	4.5 (1; 7)	0	7 (1)	(4.8(9; 2); 4.5(1; 7))
5.3 (9; 0)	4.2 (0; 8)	4	8 (0; 4)	(5.3(9; 0); 4.2(0; 8))
6.5 (9; 3)	4 (0; 7)	4	7 (0; 4)	(6.5(9; 3); 4(0; 7))
6 (9; 3)	4.8 (0; 9)	2	9 (0; 2)	(6(9; 3); 4.8(0; 9))
6.3 (8; 2)	5 (0; 7)	0	7 (0)	(6.3(8; 2); 5(0; 7))
7.5 (9; 2)	6.5 (2; 9)	4	9 (2; 4)	(7.5(9; 2); 6.5(2; 9))
6 (9; 1)	5 (1; 9)	0	9 (1)	(6(9; 1); 5(1; 9))
7.1 (9; 4)	6.2 (0; 9)	1	9 (0; 1)	(7.1(9; 4); 6.2(0; 9))
6.6 (9; 3)	5.8 (4; 9)	0	9 (4)	(6.6(9; 3); 5.8(4; 9))
6.8 (9; 5)	5.7 (4; 9)	4	9 (4; 4)	(6.8(9; 5); 5.7(4; 9))
5.9 (9; 3)	5.4 (1; 9)	0	9 (1)	(5.9(9; 3); 5.4(1; 9))
7.2 (9; 2)	6.6 (1; 9)	7	9 (1; 7)	(7.2(9; 2); 6.6(1; 9))
6.5 (9; 2)	5.9 (2; 9)	2	9 (2; 2)	(6.5(9; 2); 5.9(2; 9))
4.3 (9; 2)	4.7 (1; 7)	0	7 (1)	(4.3(9; 2); 4.7(1; 7))
6.7 (9; 4)	5.3 (2; 7)	2	7 (2; 2)	(6.7(9; 4); 5.3(2; 7))
7.6 (9; 6)	5.9 (3; 9)	4	9 (3; 4)	(7.6(9; 6); 5.9(3; 9))
7.4 (9; 5)	5.9 (3; 9)	5	9 (3; 5)	(7.4(9; 5); 5.9(3; 9))
8.1 (9; 6)	6.2 (3; 9)	4	9 (3; 4)	(8.1(9; 6); 6.2(3; 9))
5.3 (9; 2)	5.4 (4; 7)	1	7 (4; 1)	(5.3(9; 2); 5.4(4; 7))
6.1 (9; 2)	5.8 (2; 9)	1	9 (2; 1)	(6.1(9; 2); 5.8(2; 9))
5.4 (9; 1)	4.8 (2; 9)	1	9 (2; 1)	(5.4(9; 1); 4.8(2; 9))
5.1 (9; 1)	4.6 (2; 9)	0	9 (2)	(5.1(9; 1); 4.6(2; 9))
6.1 (9; 1)	5 (1; 9)	0	9 (1)	(6.1(9; 1); 5(1; 9))
7.2 (9; 2)	6.3 (2; 9)	3	9 (2; 3)	(7.2(9; 2); 6.3(2; 9))
6.6 (9; 2)	5.2 (3; 8)	0	8 (3)	(6.6(9; 2); 5.2(3; 8))
6.9 (9; 5)	5.6 (4; 8)	0	8 (4)	(6.9(9; 5); 5.6(4; 8))
7.1 (9; 4)	6.8 (4; 9)	2	9 (4; 2)	(7.1(9; 4); 6.8(4; 9))
5.7 (8; 2)	4.3 (0; 7)	1	7 (0; 1)	(5.7(8; 2); 4.3(0; 7))

(Continues)

TABLE 3 (Continued)

Value		Importance	Feasibility	
Usefulness (mean (max; min))	Applicability (mean (max; min))		Availability (mean (max; min))	Effort (mean (max; min))
6.6 (9; 3)	5 (2; 9)	3	9 (2; 3)	(6.6(9; 3); 5(2; 9))
6.8 (9; 0)	5.6 (1; 9)	2	9 (1; 2)	(6.8(9; 0); 5.6(1; 9))
6.2 (9; 1)	5.6 (3; 9)	0	9 (3)	(6.2(9; 1); 5.6(3; 9))
6.7 (9; 1)	5.4 (2; 7)	1	7 (2; 1)	(6.7(9; 1); 5.4(2; 7))
6.7 (9; 3)	4.7 (1; 7)	0	7 (1)	(6.7(9; 3); 4.7(1; 7))
6.8 (9; 6)	5.2 (3; 7)	3	7 (3; 3)	(6.8(9; 6); 5.2(3; 7))
6.3 (8; 3)	5 (2; 7)	1	7 (2; 1)	(6.3(8; 3); 5(2; 7))
5.8 (8; 2)	5.4 (0; 8)	0	8 (0)	(5.8(8; 2); 5.4(0; 8))

The average final scores (Value + Feasibility) were highest for potential KDIs related to *care process*.

Taking reference scores for Value and Feasibility into account, potential KDIs were classified into four groups, as represented in the quadrants of Figure 2. The numbers identified on the labels correspond to the numbers assigned to each KDI in Table S3 from additional file 1.

3.2.3 | Potential KDIs with high value and feasibility

Participants scored above average 11 potential KDIs according to both criteria. They showed the strongest agreement with eight KDIs related to the emergency department (ED), hospitalisation and surgery *care processes*; two KDIs of *infrastructure and resources*, and 1 KDI of *health outcomes and quality*. Three out of 11 prioritised potential KDIs were indicators of demand planning and management related to ED and hospital admissions. Table 4 shows the scores given to prioritised potential KDIs by the participants.

Independently of the participants' backgrounds, scores for clinicians and non-clinicians were similar. Two potential KDIs were prioritised only by clinicians: *Caesarean section rate* and *Hospital mortality rates*. However, its mean scores did not reach the reference scores.

Regarding prioritization for each hospital, outcomes were homogeneous amongst the different hospitals. The hospitals prioritized a mean of 11.8 (± 2.3) KDIs, with at least six out of 11 being prioritised top KDIs.

3.2.4 | Potential KDIs with high value and low feasibility

Participants scored 11 potential KDIs as high-value indicators with above-average scores for the Value criteria. Nevertheless, they assigned lower Feasibility scores. Participants assigned high scores to one KDI related to *care processes* from ED, three KDIs of *infrastructure and resources*, and seven KDIs of *health outcomes and quality*. Table 5 shows the scores given to these potential KDIs.

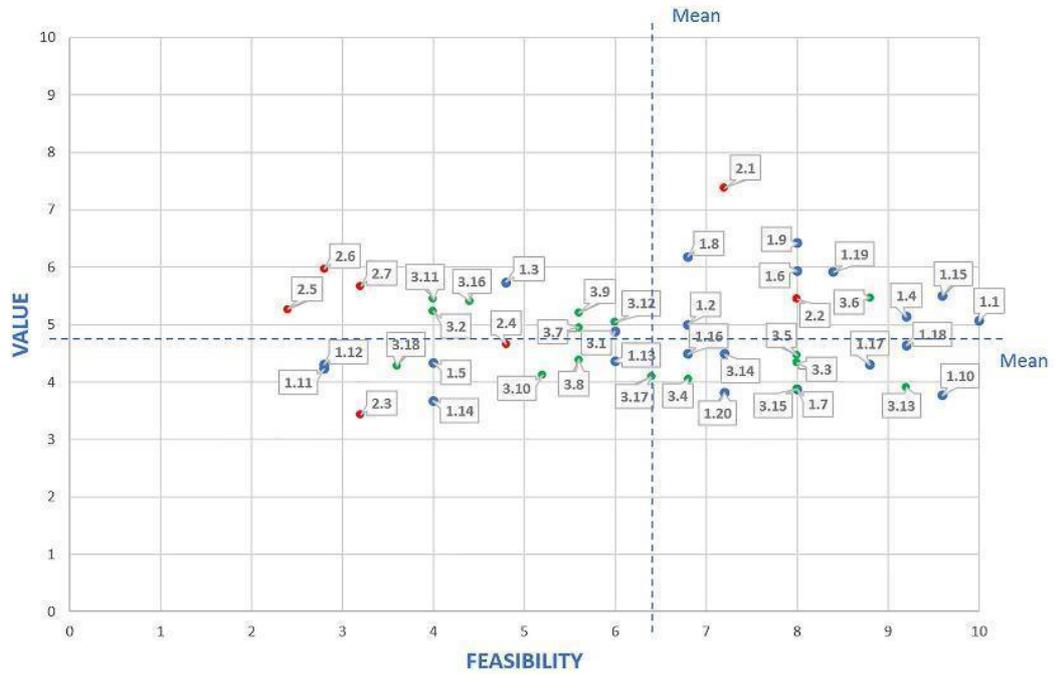


FIGURE 2 Prioritized potential Key Decision Indicators (KDIs) according to value and feasibility criteria. Value mean score: 4.85; Feasibility mean score: 6.33.

TABLE 4 Top prioritized potential Key Decision Indicators (KDIs) according to value and feasibility scores.

	Score (mean)	
	Value	Feasibility
Care processes		
Emergency department (ED)		
ED admission rate	5.07	10.00
Total time spent in ED	5.00	6.80
Hospital admission rate from ED	5.13	9.20
Hospitalisation		
Total number of hospital admissions	5.93	8.00
Occupancy index (%)	6.18	6.80
Average length of stay in hospital	6.42	8.00
Other care processes		
Surgical intervention rate	5.50	9.60
Waiting period for diagnostic exams	5.92	8.40
Infrastructure and resources		
Hospital staffing ratio per bed	7.38	7.20
Number of available beds	5.45	8.00
Health outcomes and quality		
In-hospital infection rate	5.47	8.80

TABLE 5 Set of potential Key Decision Indicators (KDIs) with high value and low feasibility.

	Score (mean)	
	Value	Feasibility
Care processes		
Emergency department (ED)		
ED waiting time for physician initial assessment	5.73	4.80
Infrastructure and resources		
Return on investment (ROI)	5.27	2.40
Workforce productivity	5.97	2.80
Revenue per hospitalization Production unit (HPU)	5.67	3.20
Health outcomes and quality		
Pressure ulcer rate	4.88	6.00
3.2 Number of reported in-hospital falls	5.23	4.00
3.7 Incidence of healthcare-associated infection - MRSA bacteremia	4.95	5.60
3.9 Postoperative sepsis rate	5.20	5.60
3.11 Risk-adjusted mortality index	5.45	4.00
3.12 Risk-adjusted readmission index	5.05	6.00
3.16 30-day mortality	5.40	4.40

3.2.5 | Potential KDIs with low value and high feasibility

Participants assigned low-Value scores to 23 of the 45 identified potential KDIs. However, high Feasibility scores were given to 12, with 66.7% being KDIs related to *health outcomes and quality* and the remaining 33.3% to *process care* (Table 6).

4 | DISCUSSION

A total of 45 potential KDIs were identified through the literature search, and EUHA hospital managers prioritised eleven of them by according to the relevance in decision-making (Value) and the availability and effort required for use in prediction (Feasibility). The most relevant potential KDIs included mainly care process measures related to hospital patient flow.

These findings are consistent with recent studies since process indicators are readily accessible and susceptible to changes.¹⁶ Although outcome measures are of greater interest and can reflect all aspects of care,¹⁷ our findings show care process indicators are more readily measured, which would favour the Feasibility of predicting them. As Mainz J. and other authors points out in their works, they would be more sensitive to differences in the quality of care.¹⁸⁻²⁰ On the other hand, managers prioritised two infrastructure and resources indicators. These structure measures, which are traditionally assessed to ascertain whether care is provided under conditions that are either conducive or inimical,¹⁸ might be predictive of resource allocation in the foreseeable future.

In this study, we identify and prioritise KPIs (performance) with the potential to become KDIs (decision). We define KDIs as those indicators whose features could be of interest to hospital managers to prevent and early correct poor results. Their development and implementation in practice should allow managers not only to predict performance but also to anticipate the expected results from their decisions. Predictive analytics found in the literature identifies, classifies and characterises patients according to analytical methods such as time series, regression models or machine learning among similar others.^{21,22}

TABLE 6 Set of potential Key Decision Indicators (KDIs) with low value and high feasibility.

	Score (mean)	
	Value	Feasibility
Care processes		
Hospitalization		
Number of discharges for transfer to other wards	3.77	9.60
Other care processes		
Caesarean section rate	4.48	6.80
Number of visits	4.30	8.80
Waiting list for diagnostic exams (echography, endoscopy, CT, MRI)	4.63	9.20
Rate of CT/MRI use per 1000per/year	3.82	7.20
Health outcomes and quality		
Hospital mortality rate	4.33	8.00
Survival at discharge rate	4.05	6.80
ICU mortality rate	4.47	8.00
Global readmissions (%)	3.90	9.20
30-day readmission	4.48	7.20
Emergency re-attendances	3.88	8.00
ICU admission risk	4.10	6.40

As for many tertiary hospitals, some EUHA hospitals are facing challenges because of the high number of patients admitted from the ED and the high demand for this department, which could lead to adverse clinical outcomes, poor satisfaction, and low efficiency.^{21,23} Deficiencies in the patient flow in ED admissions and discharges influence the hospital flow system, being one of the root causes of hospital inefficiencies.¹¹ Concerns of EUHA hospital managers about planning and managing patient flow have been reflected in the selection of key indicators. Three potential KDIs are specific to ED processes, while another three are related to hospitalisation inflow and outflow, such as admissions, occupancy and length of stay. Other prior initiatives carried out in hospitals showed the relevance of indicators related to patient flow for hospital performance and not only in the ED.^{11,16,24-27} Therefore, the similar distribution of prioritized potential KDIs in our indicator set seen across countries/participants reinforces its internal validity.

Participants gave a high Value and low Feasibility to several outcomes' indicators. This fact is a limitation for current value-based healthcare, where value is defined as the health outcomes that patients experience per monetary unit spent.²⁸ Future efforts and resources should aim to improve the availability of data which would allow predicting those indicators that matter to patients in this health framework. On the contrary, the fact that some indicators of processes and outcomes received low Value and high Feasibility scores suggests that some current efforts are being directed to obtain information that is irrelevant for hospital management. These results highlight the importance of developing new performance dashboards with special emphasis on high-value indicators.²⁹ In addition, it should be noted that half of the participants in the Value survey had a clinical background, and our findings show scores were similar between clinicians and non-clinician participants.

To our knowledge, this is the first study to identify and prioritise indicators that could have potential to be predicted for the management of high complexity hospitals. To address hospital managers' current challenges, improved dashboards that integrate the latest information technologies are required, and our study represents the first step in this direction for data management and hospital resources.

However, this study has several limitations. On one hand, despite the search strategy aimed at being as inclusive as possible, the fact that a narrative review instead of a thorough systematic review was employed to identify indicators, means we may have missed some potential indicators in phase 1. Nevertheless, most of AMSTAR items for

systematic reviews were covered in the review. Content saturation was found during the review; and the biggest of the risks is considered to be that new technologies such as Artificial Intelligence could impact the proposal of new indicators. Even this, given the limitations, a panel of experts was invited to add relevant indicators, not identified by the search strategy, based on their experience in hospital management and data analytics. This can lead to lack of detail to replicate the experience. Nevertheless, the relevance of the indicators to represent the spectrum of possibilities to improve evidence-based hospital management was considered relevant enough for the selection.

On the other hand, some powerful indicators were not selected because they might be technically possible, reliable and have relevant potential, but no source or expert reflected any real experience. Furthermore, the search only included publications in English or Spanish, which could limit the number of indicators identified.

Moreover, a small group of EUHA hospital managers selected the prioritized top potential KDIs. At least one hospital manager from the EUHA members, which belong to different healthcare systems, answered the surveys. Thus, we have an extended spectrum of opinions from different healthcare systems and different ways to manage; making more relevant the points in common (the results are very homogenous). Furthermore, the response rate was higher than it has been in previous studies in healthcare research.³⁰

Another potential limitation relates to the external validity of our study. It was designed to meet the needs of high complexity hospitals that are part of the EUHA, the specific profiles of the survey participants as well as the social and political contexts of these hospitals, which may limit the applicability of our findings to other hospitals. Nevertheless, we consider that the potential KDIs selected may be suitable for hospitals with similar management information needs to those of the EUHA hospitals. Also, to identify those transversal potential KDIs that are useful for all high complexity hospitals, indicators intended for a specific disease, care or management that may be relevant for some monographic hospitals were omitted.

5 | CONCLUSION

The current study arises from the need to improve the quality of healthcare and management of high complexity hospitals. The set of potential KDIs proposed in this research provides us with a theoretical approach for a new hospital management framework. KDIs could represent the upgrade from the classical approach of management based on performance indicators to a disruptive approach based on decision indicators which allow managers to predict and anticipate.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to acknowledge the respondents from EUHA participating hospitals (Vall d'Hebron Hospital, MedUni & AKH Wien, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Karolinska University Hospital, Ospedale San Raffaele, Assistance Publique – Hôpitaux de Paris and Universitaire Ziekenhuizen Leuven) for their contribution with the survey's responses. We thank the expert panel (Maite Sanmartin, Victor Martinez de Albeniz, Bernardo Valdivieso and Pau Agullo) for their advice on the methodology and their contributions to the indicator's analysis. IESE Business School (Barcelona, Spain) provided financial support to conduct the literature review and develop the surveys, data analysis and scientific writing, as well as publishing the article. Literature review, data analysis and scientific writing support were provided by Outcomes'10.

CONFLICT OF INTEREST STATEMENT

The authors have no conflict of interest to declare.

DATA AVAILABILITY STATEMENT

The data that supports the findings of this study are available in the supplementary material of this article.

ETHICS STATEMENT

This study was conducted in accordance with all applicable ethical guidelines and regulations. Ethical approval was granted by the Ethics Committee of the hospital under protocol number PR(AG) 333/2018 given on 27th July 2018. All procedures adhered to the principles laid out in the Declaration of Helsinki.

ORCID

Francisco Javier Pérez-Sádaba  <https://orcid.org/0000-0002-8549-9482>

REFERENCES

- Hakkinen U, Iversen T, Peltola M, Rehnberg C, Seppala TT. Towards explaining international differences in health care performance: results of the EuroHOPE project. *Health Econ.* 2015;24(2):1-4. <https://doi.org/10.1002/hec>
- World Health Organization - Europe. Public-sector Expenditure on Health as % of Total Government Expenditure. European Health Information Gateway.
- EUHA. European University. Hospital Alliance.
- Braithwaite J, Hibbert P, Blakely B, et al. Health system frameworks and performance indicators in eight countries: a comparative international analysis. *SAGE Open Med.* 2017;5:1-10. <https://doi.org/10.1177/2050312116686516>
- von Eiff W. Best practice management: in search of hospital excellence. *Int J Healthc Manag.* 2012;5(1):48-60. <https://doi.org/10.1179/175330311x13165972613750>
- Carvalho JV, Rocha Á, Vasconcelos J, Abreu A. A health data analytics maturity model for hospitals information systems. *Int J Inf Manag.* 2019;46:278-285. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.07.001>
- Ryan J, Doster B, Daily S, Lewis C. Using key performance indicators to reduce perceived perioperative complexity and improve patient workflow. *Int J Healthc Inf Syst Inf.* 2017;12(4):13-30. <https://doi.org/10.4018/ijhisi.2017100102>
- Buttigieg SC, Pace A, Rathert C. Hospital performance dashboards: a literature review. *J Health Organisat Manag.* 2017;31(3):385-406. <https://doi.org/10.1108/JHOM-04-2017-0088>
- Spackman E, Clement F, Allan GM, et al. Developing key performance indicators for prescription medication systems. *PLoS One.* 2019;14(1):1-10. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210794>
- Schrage M, Kiron D. Leading with Next-Generation Key Performance Indicators. MITSloan Management Review.
- Martinez DA, Kane EM, Jalalpour M, et al. An electronic dashboard to monitor patient flow at the Johns Hopkins hospital: communication of key performance indicators using the donabedian model. *J Med Syst.* 2018;42(8):133. <https://doi.org/10.1007/s10916-018-0988-4>
- Rodríguez RR, Alfaro J, Ortiz A, Verdecho M. Identifying relationships between key performance indicators. *4th Int Conf Ind Eng Ind Manag.* 2010(November):151-159.
- Kankanhalli A, Hahn J, Tan S, Gao G. Big data and analytics in healthcare: introduction to the special section. *Inf Syst Front.* 2016;18(2):233-235. <https://doi.org/10.1007/s10796-016-9641-2>
- Pill J. The Delphi method: substance, context, a critique and an annotated bibliography. *Socioecon Plann Sci.* 1971;5(1):57-71. [https://doi.org/10.1016/0038-0121\(71\)90041-3](https://doi.org/10.1016/0038-0121(71)90041-3)
- Donabedian A. The quality of care: how can it be assessed? *JAMA.* 1988;260(12):1743-1748. <https://doi.org/10.1001/jama.1988.03410120089033>
- Murphy A, Wakai A, Walsh C, Cummins F, O'Sullivan R. Development of Key performance indicators for prehospital emergency care. *Emerg Med J.* 2016;33(4):286-292. <https://doi.org/10.1136/emered-2015-204793>
- Mant J. Process versus outcome indicators in the assessment of quality of health care. *Int J Qual Health Care.* 2001;13(6):475-480. <https://doi.org/10.1093/intqhc/13.6.475>
- Mainz J. Defining and classifying clinical indicators for quality improvement. *Int J Qual Health Care.* 2003;15(6):523-530. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzg081>
- Barber CEH, Twilt M, Pham T, et al. A Canadian evaluation framework for quality improvement in childhood arthritis: key performance indicators of the process of care. *Arthritis Res Ther.* 2020;22(1):1-9. <https://doi.org/10.1186/s13075-020-02151-w>
- Dudley L, Mamdoo P, Naidoo S, Muzigaba M. Towards a harmonised framework for developing quality of care indicators for global health: a scoping review of existing conceptual and methodological practices. *BMJ Heal Care Inf.* 2022;29(1):1-9. <https://doi.org/10.1136/bmjhci-2021-100469>
- Jayaprakash N, O'Sullivan R, Bey T, Ahmed SS, Lotfipour S. Crowding and delivery of healthcare in emergency departments: the European perspective. *West J Emerg Med.* 2009;10(4):233-239. <https://doi.org/10.5811/westjem.2011.5.6700>

22. Mehta N, Pandit A. Concurrence of big data analytics and healthcare: a systematic review. *Int J Med Inf.* 2018;114:57-65. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2018.03.013>
23. Scherer MDdosA, Conill EM, Jean R, et al. Desafios para o trabalho em saúde: um estudo comparado de Hospitais Universitários na Argélia, Brasil e França. *Cien Saude Colet.* 2018;23(7):2265-2276. <https://doi.org/10.1590/1413-81232018237.08762018>
24. Rismanchian F, Kassani SH, Shavarani SM, Lee YH. A data-driven approach to support the understanding and improvement of patient's journeys: a case study using electronic health records of an emergency department. *Value Health.* 2022;26(1):18-27. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2022.04.002>
25. Hassanzadeh H, Boyle J, Khanna S, et al. A discrete event simulation for improving operating theatre efficiency. *Int J Health Plann Manag.* 2022;38(June):1-17. <https://doi.org/10.1002/hpm.3589>
26. Patey C, Norman P, Araee M, et al. SurgeCon: priming a community emergency department for patient flow management. *West J Emerg Med.* 2019;20(4):654-665. <https://doi.org/10.5811/westjem.2019.5.42027>
27. Nippak PMD, Veracion JI, Muia M, Ikeda-Douglas CJ, Isaac WW. Designing and evaluating a balanced scorecard for a health information management department in a Canadian urban non-teaching hospital. *Health Inf J.* 2014;22(2):120-139. <https://doi.org/10.1177/1460458214537005>
28. Porter ME. What is value in health care? *N Engl J Med.* 2010;363(1):1-3. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1002530>
29. Cossio-Gil Y, Omara M, Watson C, et al. The roadmap for implementing value-based healthcare in European university hospitals—consensus report and recommendations. *Value Health.* 2022;25(7):1148-1156. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2021.11.1355>
30. Cunningham CT, Quan H, Hemmelgarn B, et al. Exploring physician specialist response rates to web-based surveys. *BMC Med Res Methodol.* 2015;15(1):4-11. <https://doi.org/10.1186/s12874-015-0016-z>

AUTHOR BIOGRAPHIES

Yolima Cossio-Gil M.D Involved in the management of information systems for several years in health institutions. Where she has participated in different projects in innovation and health care management. She is the current director of information systems at the Vall d'Hebron University Hospital.

Francisco Javier Pérez-Sádaba Current real-world evidence director in Outcomes 10. He has an extensive experience in health consulting and he is author of several health data publications. Furthermore, he has a pharmaceuticals' degree and MSc in clinical trial monitoring.

Jaume Ribera Emeritus Professor of Operations Management at IESE Business School in Spain and is Core Faculty at CEIBS in China. He directs the IESE-CRHIM. Thus he has a long trajectory in the development of projects related to health and mathematical modelling.

Emmanuel Giménez Specialist in Economic Evaluation, Statistics, Market Research and Techniques in Public Health. He has developed his career in private and public consultancy. Currently, he is a member of the Information Systems Unit of the Vall d'Hebron University Hospital where he leads evaluations of interventions and strategic programs of the hospital.

Luis Marte PhD in biomedicine and molecular biology works as a scientific advisor of the Grup de Recerca en Serveis Sanitaris of the Vall d'Hebron University Hospital. He is author of several scientific publications in high-impact magazines and he is a specialist in biostatistics and bioinformatics.

Rosa Ramos MD, PhD She is the current coordinator of the Health Data Unit at the Vall d'Hebron University Hospital. She always has been related to health research, especially in nephrology. Thus she has collaborated in many articles and scientific communications.

Eva Aurin Former head of innovation and digital health at Vall d'Hebron University Hospital. She is currently the eHealth manager in 'Telefónica' the biggest communication company in Spain. She has more than 10 years of experience in the application of new technologies in the health care sector.

Michael Peterlunger Currently working at Vienna General Hospital in international relations, especially as Vienna coordinator for EUHA (European University Hospital Alliance) and organizational development projects especially in the area of transformation towards a comprehensive center-structure.

Jens Steinbrink PhD He has experience in structural organization of research centers and training units. Furthermore, He has experience in scientific research in Physics with a background in biomedical and patient-oriented research. Thus he is an expert in digital, process-related, and technical innovations in healthcare. Currently head of Strategic Corporate Development in Charité.

Elena Angela Maria Bottinelli She is The current head of innovation and digital health at San Raffaele Hospital and the Galeazzi Orthopedic Institute. She has wide experience in hospital managing and multinational companies in the medical and orthopedic devices sector.

Nina Nelson MD PhD She is the current Director of Quality and Patient safety at the Karolinska University Hospital. Also she acts as a representative of the Karolinska University Hospital in the EUHA.

Lynn Seveke Alliance Manager at European University Hospital Alliance. Furthermore, she has wide experience as an analyst consultant in public health.

Noe Garin Associate pharmacist at the Santa Creu I Sant Pau Hospital. Also assistant professor of Blanquerna University. He has a long experience as a researcher in pharmaceuticals.

Cesar Velasco Former head of innovation and integral management at the Vall d'Hebron University Hospital. He has worked as a directive in several public and private jobs related to health. Over the years he has acquired extensive experience in Global health Data Management and innovation.

SUPPORTING INFORMATION

Additional supporting information can be found online in the Supporting Information section at the end of this article.

How to cite this article: Cossio-Gil Y, Pérez-Sádaba FJ, Ribera J, et al. Identifying potential predictable indicators for the management of tertiary hospitals. *Int J Health Plann Mgmt*. 2023;1-15. <https://doi.org/10.1002/hpm.3710>

3.3 Experiencia de telemedicina entre dos hospitales de Angola y España

Objetivo: la telemedicina utiliza tecnologías de información y comunicación para proporcionar servicios en campos donde la distancia es un factor crítico. El objetivo del presente estudio es describir la experiencia de una telemedicina sincrónica entre dos hospitales en España y Angola.

Métodos: este es un estudio observacional retrospectivo de todas las sesiones de telemedicina sincrónica realizadas entre el Hospital Nossa Senhora da Paz en Angola y el Hospital Universitario Vall d'Hebron en España desde enero de 2011 hasta diciembre de 2014.

Resultados: se discutieron setenta y dos casos en las sesiones de telemedicina. La edad promedio de los pacientes fue de 18.02 (DE 13.75) años y en su mayoría mujeres (54.38 por ciento). Las razones para discutir los casos fueron 46.47 por ciento dudas en el diagnóstico y manejo terapéutico, 15.47 por ciento eran casos puramente formativos, y solo 8.45 por ciento dudas en el tratamiento. Al momento de la presentación, el 29 por ciento de los pacientes ya estaba diagnosticado, el 95 por ciento de los cuales, con diagnóstico de enfermedad infecciosa, y de los pacientes no diagnosticados, el 36 por ciento presentaba un síndrome febril.

Conclusión: este estudio muestra la viabilidad de la telemedicina sincrónica entre países europeos y africanos sin una tecnología excesivamente sofisticada.
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33161918/>

Assessment

Cite this article: Gil-Olivas E *et al* (2020). Telemedicine experience between two hospitals from Angola and Spain. *International Journal of Technology Assessment in Health Care* 36, 545–548. <https://doi.org/10.1017/S0266462320000847>

Received: 30 December 2019
Revised: 31 August 2020
Accepted: 13 October 2020
First published online: 9 November 2020

Key words:
Angola; Global Health; Health Services
Accessibility; Telemedicine; Telehealth

Author for correspondence: Fernando
Salvador, E-mail: fmsalvad@vhebron.net

Telemedicine experience between two hospitals from Angola and Spain

Eva Gil-Olivas^{1,2}, Fernando Salvador¹ , Milagros Moreno²,
Cristina Bocanegra^{2,3}, María Luisa Aznar^{2,3}, Alberto Filipe², Agostinho Pessela²,
Raquel M^a Mateus², Adriano Zacarias², Teresa López², Yolima Cossio⁴,
Adrián Sánchez-Montalvá¹, Pau Bosch-Nicolau¹ and Israel Molina¹

¹Infectious Diseases Department, Vall d'Hebron University Hospital, PROSICS Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, P^o Vall d'Hebron 119-129, Barcelona 08035, Spain; ²Hospital Nossa Senhora da Paz, Cubal, Angola; ³Tropical Medicine and International Health Unit Vall d'Hebron-Drassanes, PROSICS Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona, Spain and ⁴Preventive Medicine and Epidemiology Department, Vall d'Hebron University Hospital, Barcelona, Spain

Abstract

Objective. Telemedicine uses information and communication technologies to provide services in the field where the distance is a critical factor. The aim of the present study is to describe the experience of a synchronous telemedicine between two hospitals in Spain and Angola.

Methods. This is a retrospective observational study of all synchronous telemedicine sessions conducted between the Hospital Nossa Senhora da Paz in Angola and the Vall d'Hebron University Hospital in Spain from January 2011 to December 2014.

Results. Seventy-two cases were discussed in the telemedicine sessions. The average age of patients was 18.02 (SD 13.75) years and mostly women (54.38 percent). Reasons to discuss the cases were 46.47 percent doubts in the diagnosis and therapeutic management, 15.47 percent were purely formative cases, and only 8.45 percent treatment doubt. At the time of presentation, 29 percent of the patients were already diagnosed, 95 percent of whom with infectious disease diagnostic, and from the undiagnosed patients 36 percent presented a febrile syndrome.

Conclusion. This study shows the viability of synchronous telemedicine between European and African countries without an excessively sophisticated technology.

Introduction

Telemedicine is a term coined in the 1970s. The World Health Organization (WHO), in its 2010 review, defined telemedicine as “The delivery of health care services; where distance is a critical factor by all health care professionals using information and communication technologies for the exchange of valid information for diagnosis, treatment and prevention of disease and injuries, research and evaluation, and for the continuing education of health crew; all in the interests of advancing the health of individuals and their communities” (1).

Despite the multiple definitions that the telemedicine may have, its objective is well established, strengthening health systems, being one more weapon to achieve an accessible and high-quality health system. The incorporation of new advances in technology and the adaptation of different societies to the telemedicine facilitate health access of marginalized and more isolated communities (1). This is very useful in low-resource countries, where the distance between the population and the specialized health care is a barrier to access it (1–3). In developing countries where issues such as the lack of specialists and medical infrastructure prevail, using telemedicine provides multiple advantages such as capacitating the local health workers who are mostly paramedical personnel (2). However, it is important to differentiate the existing types of telemedicine and their main characteristics: synchronous telemedicine is the “real-time telemedicine,” and asynchronous telemedicine is the “store-and-forward telemedicine” (1). In recent years, there has been an increase in published studies on telemedicine in low-income countries. Many published studies showed the experience of asynchronous telemedicine in different countries with low resources (4–8). Perhaps it is a type of telemedicine of easier applicability in low-income countries, due to the difficulty in accessing the internet and other cost-effectiveness studies have showed the benefits of the national implementation of telemedicine programs in countries such as Botswana or Cape Verde (4–6). In Angola, in 2007, the PEDITEL project (Pediatric Telemedicine) was implemented, which was a synchronous telemedicine project. Cases of pediatric cardiology were discussed between the David Benardino Pediatric Hospital of Luanda and the Pediatric Hospital of Coimbra, with a total of 1,369 consultations made during the 6-year period (9). But this profitable project stopped

its activity when the economic subsidy ended without being able to give continuity to it. Other limitations and possibly the main barriers for synchronous telemedicine in countries with low resources are the infrastructure, the internet and its maintenance. This is indicated by Jefeé-Bahloul in his telepsychiatry article in the Middle East (10).

Angola is a country in reconstruction after three decades of civil war (1975–2002). It has a population of almost 26,000,000 inhabitants, of which 55 percent reside in urban areas, 48 percent of its population under the age of fifteen, and has an estimated life expectancy of 52 years (11;12). Approximately 37 percent of Angolans live below the poverty level and only 44.6 percent of the population has access to healthcare. Large areas of Angola have difficult access to health and limited specialized health personnel.

Since 1992, with the independence of Angola, and according to Presidential Decree, the National Health System (NHS) has been established, whose financing is public with economic participation by the user. The NHS is made up of 2,356 health units and there are 67,078 total health personnel. Angola has 1,527 doctors of which 85 percent are located in Luanda or in provincial capitals and 27,465 are qualified nurses. It is estimated that there is 1 doctor for every 10,000 inhabitants and 1.75 qualified nurses for every 1,000 inhabitants (13).

Since 2007, the Infectious Diseases Department of the Vall d'Hebron University Hospital (VHUH) and the Hospital Nossa Senhora da Paz (HNSP) have established a collaboration agreement. This agreement has been materialized in different ways: support through telemedicine sessions between HNSP and VHUH professionals, support in projects to create Directly Observed Treatment teams for tuberculosis patients, GenXpert contribution for the diagnosis of multidrug-resistant tuberculosis, research projects on tuberculosis, malaria, schistosomiasis and soil-transmitted helminths, and exchange between medical personnel in the field throughout the year to support the hospital. Within the collaboration between both hospitals, telemedicine sessions established since 2011 between both hospitals. These sessions are created with the mutual formative interest of the hospitals but to understand the scope and impact of these sessions, we must be aware of the reality of both hospitals.

In the city of Cubal, with a population of 317,000 inhabitants and with only two hospitals, we found the HNSP. HNSP is a private hospital belonging to the public health network through a cooperation agreement (14). It is an institution with a capacity of 300 beds and which only had two Spanish doctors along with sixty local nurses, who, given the precariousness of medical personnel, thirteen of them are qualified nursing staff trained for diagnosis and treatment and do the role of doctors. On the other hand, the VHUH is a tertiary hospital located in Barcelona (Spain) with more than 6,000 health professionals.

This study describes the experience of several years of synchronous telemedicine sessions between two hospitals located in different countries and with marked socioeconomic differences. These telemedicine sessions allow practical training for professionals from both hospitals, help the assistance of affected patients who present themselves, and guarantee the link between the two institutions.

Materials and Methods

A retrospective observational study of the experience of all telemedicine sessions conducted between the HNSP and the

VHUH was carried out from January 2011 to December 2014. As mentioned in the Introduction, there is an agreement between the HNSP and the HUVH Infectious Unit. This agreement arises from the friendship between the health personnel of both hospitals. In 2007, this agreement was materialized, based on an altruistic, non-profit collaboration between both institutions.

The telemedicine sessions had a fortnightly periodicity, being included in the continuous training plan of both hospitals. These are synchronous telemedicine sessions carried out through the support of the Skype software (Skype version 5.1.0.104). The HNSP health personnel presented clinical cases of patients from their daily care in which doubts about the most appropriate management or simply because of the formative interest that the clinical case could present. The qualified nursing staff of HNSP trained for diagnosis and treatment was in charge of selecting the clinical cases to present. The medical staff of the Infectious Diseases Department of the HUVH was responsible for trying to address these concerns raised by the HNSP. Given their educational interest, these sessions were, and continue to be, included in the continuous training plan of both hospitals. The duration of the sessions ranged from 1 to 2 h depending on the number of presentations and the complexity of the clinical cases presented. After debating the cases, by the staff of both hospitals, an attempt was made to solve the doubts raised in the cases presented.

Patients were from the pediatric or adult hospitalization ward, emergency room, or gynecology ward. In the case that a patient was presented in more than one session, it was considered as a different case, because the presentations did not provide nominal identification data that would allow identifying patients.

The presentation of the cases (clinical information) was made in Microsoft PowerPoint, and photographic images of the patients could be provided as well as radiographies, ultrasound images, or microscope images, if these were helpful in the resolution of the case. The telemedicine sessions were synchronous and with Skype communication support, using internet connection of both hospitals.

A descriptive analysis of all the study variables was carried out. The analysis was performed with an SPSS v18 system. Percentages were used for categorical variables and mean with standard deviation or interquartile range for continuous variables, depending on whether the distribution was normal or not. The sources of information collection did not include any data that would allow identifying the patients. Since the presentations did not contain any identifying data, it was not possible to contact the patients to request informed consent. The management of the information was completely anonymous and was carried out under the ethical principles of the Declaration of Helsinki revised in 2013, and the official HNSP standards. The protocol was approved by the Ethical Review Board of the HUVH.

Results

During the study period, a total of seventy-two cases were presented in the telemedicine sessions. The average age of the patients was 18.02 (SD 13.75) years, of which 48.06 percent were younger than 15 years and were mostly women (54.38 percent). Of these seventy-two presentations, only ten did not follow the usual structure of clinical history. Nine presentations of these ten, consisted in photographic images (radiological images or dermatological pictures), necessary for the presentation of the clinical case. The sessions without the clinical history structure were presented mostly throughout 2014.

In the analysis of the reason that led to the case to be presented in telemedicine, we had to discard a case because reason was unknown (only showed photographic images of X-rays). Of the seventy-one cases included in this analysis, thirty-three (46.47 percent) cases were presented due to doubts in the diagnosis and therapeutic management. In fact, only in six (8.45 percent) cases, the motivation of telemedicine was purely therapeutic. One of the cases was a patient with recent diagnosis of miliary tuberculosis and HIV infection. Two cases presented doubts in the antituberculous therapeutic management in patients with confirmed pulmonary tuberculosis. One case presented a therapeutic doubt in a patient with blindness, and another case was a patient previously presented in another telemedicine session as a diagnostic doubt. The summary of the reasons for telemedicine is given in Table 1.

At the time of presentation, twenty-one (29 percent) of the patients were already diagnosed, twenty of whom with infectious disease diagnosis (95 percent). Twenty-six (36 percent) telemedicine cases were patients with a febrile syndrome, fourteen (19 percent) were cutaneous syndrome, and thirteen (18 percent) a neurological syndrome. More information is given in Table 2.

It is important to note that nine (12 percent) of the telemedicine sessions were motivated exclusively by training interest: three cases of *Schistosoma haematobium* infection, one case of measles, one case of cholera, one case of leprosy, one case of actinomycosis, and one case of anthrax. Of the three cases of *S. haematobium* infection, two presented photographic images showing the "Swimmer's dermatitis" of the acute infection in two European voluntary health workers. The case of measles was one of the first cases of the outbreak of measles suffered in Cubal in 2013. The same situation was experienced months later with a possible case of cholera presented in a telemedicine session that helps to unveil the cholera outbreak in Cubal and to inform public health authorities.

Discussion

The present study describes seventy-two cases presented in telemedicine sessions between HNRP and VHUH hospitals over a period of 4 years (2011–14). Approximately half of the cases corresponded to pediatrics cases, and the main reason for the presentation was to resolve doubts regarding the diagnosis or management of the patient. The population under 15 years was 48 percent, and 95 percent of cases presented had an infectious disease. These data are in accordance to the Demographic and Health Indicators of Angola, where 47.3 percent of the Angolan

Table 1. Reasons for Presenting the Cases in Telemedicine Sessions (Seventy-One Cases)

Reasons for presentation	Number of cases (n = 71)
Diagnostic doubt	21 (29.57%)
Management doubt	6 (8.45%)
Formative interest	9 (12.67%)
Diagnostic and management doubt	33 (46.47%)
Diagnostic doubt and formative interest	1 (1.40%)
Diagnostic and management doubt, and formative interest	1 (1.40%)

Table 2. Clinical Information and Diagnosis of the Cases (Seventy-Two Cases)

Presence of diagnosis	Number of cases (n = 72)
Cases with diagnosis at the time of diagnosis	21
Tuberculosis	6
Schistosomiasis	3
HIV infection	2
Complicated urinary tract infection	1
Severe malnutrition	1
HELLP syndrome	1
Pneumonia	1
Measles	1
Cholera	1
Leprosy	1
Actinomycosis	1
Anthrax	1
Clinical syndromes of presented cases	
Febrile syndrome	26
Cutaneous syndrome	14
Neurological syndrome	13
Gastrointestinal syndrome	6
Other syndromes	13

population is less than 15 years and 96.3 percent of the morbidity is produced by infectious diseases (11;12).

The HNRP presents the peculiarity that, despite being a hospital with more than 300 beds, only has one licensed doctor to take care of this large volume of patients. This precarious situation is partially compensated by qualified nursing staff trained for diagnosis and treatment, but without proper qualifications. This fact possibly influences that 46 percent of the cases were presented for diagnostic doubts and therapeutic management. Those presented exclusively because doubts regarding therapeutic management (8.45 percent) were focused in the management of antituberculous and antiretroviral treatment. These data do not differ from the pathology treated in the HNRP, reference national hospital in these two diseases, with 827 patients diagnosed with tuberculosis and 606 in active treatment of HIV in 2016 (14). As we mentioned previously, despite the scarcity of university education, only 13.88 percent of the sessions did not have a classical clinical history structure. This may be due to the influence of doctors from different nongovernmental organizations or volunteers that had collaborated since the HNRP foundation.

An important aspect in any project is its viability. In the study published in 2014 by Ndlovu et al., the quality and cost-effectiveness were evaluated. This study was conducted in four hospitals in Botswana, where a pilot telemedicine project was implemented. The results showed such high effectiveness that the Ministry of Health approved the application of the project throughout the country (4). A similar situation is shown in the report submitted to the Ministry of Health of Cape Verde, by Artur Correia, on the benefits and weaknesses of telemedicine

carried out between the cardiology service of the Hospital de Praia and the Hospital de Coimbra (Portugal) (5). This report was used to approve a project in Cape Verde funded by the Slovenia Government that would cover the application of telemedicine in the fields of electrocardiography, teleradiology, and ultrasound.

In fact, the telemedicine sessions between the two hospitals started years ago than indicated in the present study. They were asynchronous telemedicine, via email, between the Spanish doctors of the HNPS and the staff of the HUVH Infectious Unit. The sessions were carried out with the same objective, questions of clinical management of patients admitted to HNPS. According to this continuous communication between the staff of both hospitals and with the intention of involving the rest of the healthcare staff, the telemedicine sessions presented in our study arise, are developing.

Like all the beginnings, this was also complicated, especially due to the low quality of the HNPS Wi-Fi connection, one of the main problems of the telemedicine sessions that continues to take place today. Once these sessions were included in the work plan of the staff of both hospitals, their continuity has been maintained to date. Similar initiatives have been carried out in Angola, the PEDITEL Project and the RAFT Project, both of which had to be suspended due to maintenance reasons and the lack of economic funds in their continuity (9). We must emphasize that in our study, the necessary technologies, such as the computer, the free access Skype platform, and the internet connection, were already available and did not imply an overstrain for either hospital. The limitation of the Wi-Fi connection has forced, even in our days, to have to interrupt sessions already started without being able to end them or even must suspend them before the start.

The present study does not have the objective of quantifying the benefit of these sessions, for this a study with methodology would be needed. Our study aims to reveal the experience of a synchronous telemedicine between two hospitals with quite different realities but that can complement each other. The purpose, which we can subjectively extract, is its formative interest, the capacity for the staff of both hospitals. And also, to provide benefits in the clinical management of patients admitted to the HNPS, which is another benefit of sessions. It is always presented an open character in the discussion of the cases by the staff of both hospitals, reflecting bidirectional training for both staff.

The study has some limitations that have to be mentioned: difficulties with internet access which sometimes delayed or made not possible the realization of the session, lack of information in the presentations, and lack of information regarding the outcome of the cases. Moreover, we could not collect information from those cases presented without any text or image support. The objective of the study is to show an experience of several years and that making it keep on today and that could be the starting of another type of study where the utility and benefit of these sessions for both hospitals are evaluated.

In summary, our study shows a photograph of synchronous telemedicine sessions, through a free platform, between two

hospitals with different realities and separated by distance, the HNPS (Angola) and the HUVH (Spain). Despite its technical difficulties, synchronous telemedicine can be maintained over time and offers the opportunity to train healthcare workers from distant hospitals connected by their vocation in medicine.

Funding. This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Conflict of Interest. The authors declare that they have no conflict of interest.

References

1. **World Health Organization.** *Telemedicine: opportunities and developments in Member States: report on the second global survey on eHealth.* Global Observatory for eHealth Series; 2009.
2. **Macbasag RLA, Mae K, Magtubo P, Portia-Grace H, Fernandez M.** Implementation of telemedicine services in lower-middle income countries: lessons for the Philippines. *J Int Soc Telemed eHealth.* 2016;4:e24.
3. **Vinals F, Mandujano L, Vargas G, Giuliano A.** Prenatal diagnosis of congenital heart disease using four-dimensional spatio-temporal image correlation (STIC) telemedicine via an Internet link: a pilot study. *Ultrasound Obstet Gynecol.* 2005;25:25–31.
4. **Ndlovu K, Littman-Quinn R, Park E, Dikai Z, Kovarik CL.** Scaling up a mobile telemedicine solution in Botswana: keys to sustainability. *Front Public Health.* 2014;2:275.
5. **Correia A, Azevedo V, Velez-Lapão L.** Implementation of telemedicine in cape verde: influencing factors. *Acta Med Port.* 2017;30:255–62.
6. **Martinez-Garcia D, Bonnardot I, Olson D, Roggeveen H, Karsten, J, Moons P et al.** A retrospective analysis of pediatric cases handled by the MSF tele-expertise system. *Front Public Health.* 2014;2:266.
7. **Griggs R, Andronikou S, Nell R, O'Connell N, Dehaye A, Boechar MI.** World Federation of Pediatric Imaging (WFPI) volunteer outreach through tele-reading: the pilot project in South Africa. *Pediatr Radiol.* 2014;44:648–54.
8. **Lipoff JB, Cobos G, Kaddu S, Kovarik CL.** The Africa Teledermatology Project: a retrospective case review of 1229 consultations from sub-Saharan Africa. *J Am Acad Dermatol.* 2015;72:1084–5.
9. **Pedro de Oliveira AR.** A telemedicina como um novo modelo na prestação de cuidados na saúde pública: implementação em Angola. Dissertação para obtenção de grau de Mestre em Gestão e Políticas Públicas no Instituto Superior de Ciências Sociais e Políticas; 2014. Available from: <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/8316/1/PDF%2010%20TRABALHO%20DISSERTA%C3%87%C3%83O.pdf>
10. **Jefee-Bahlou H.** Telemental health in the Middle East: overcoming the barriers. *Front Public Health.* 2014;2:86.
11. **Resultados definitivos do recenseamento geral da população e da habitação de Angola 2014.** Instituto Nacional de Estatística, Governo de Angola; 2016. Available from: http://www.ffaangola.org/AngolaCensus2014_ResultadosDefinitivos_Mar2016.pdf
12. **Inquérito de Indicadores Múltiplos e de Saúde (IIMS) 2015-2016.** Instituto Nacional de Estatística de Angola- Ministério de Saúde; 2016. Available from: <https://dhsprogram.com/pubs/pdf/FR327/FR327.pdf>
13. **Plano Nacional de Desenvolvimento Sanitário 2012-2025.** República de Angola. Ministério de Saúde. Available from: https://extranet.who.int/countryplanningcycles/sites/default/files/planning_cycle_repository/angola/plano_nacional_de_desenvolvimento_sanitario_pnds_2012-2025.pdf
14. **Relatório Anual do Hospital Nossa Senhora da Paz 2016.**

3.4 Hoja de Ruta para la Implementación de la Atención Médica Basada en Valor en Hospitales Universitarios Europeos

Objetivos: la atención médica basada en el valor (VBHC, por sus siglas en inglés) tiene como objetivo mejorar los resultados de los pacientes optimizando el uso de los recursos hospitalarios entre el personal médico, las administraciones y los servicios de apoyo a través de un enfoque colaborativo y basado en evidencia. En este artículo, presentamos un modelo para la implementación de VBHC en hospitales, basado en nuestra experiencia como miembros de la Alianza de Hospitales Universitarios Europeos.

Métodos: la Alianza de Hospitales Universitarios Europeos es un consorcio de 9 grandes hospitales en Europa y tiene como objetivo aumentar la calidad y eficiencia de la atención para impulsar finalmente mejores resultados para los pacientes.

Resultados: el modelo describe cómo preparar a los hospitales para la implementación de VBHC; analiza las brechas, barreras y facilitadores; y explora las formas más efectivas de convertir las trayectorias de los pacientes en un proceso que resulte en una atención de alto valor. Utilizando un enfoque centrado en el paciente, identificamos 4 componentes mínimos centrales que deben establecerse como pilares y 7 facilitadores organizacionales para eliminar las barreras a la implementación y asegurar la sostenibilidad.

Conclusión: el modelo guía a través de la implementación de trayectorias y el establecimiento de indicadores clave de rendimiento en 6 fases, que los hospitales pueden adaptar a su estado actual en su camino hacia la implementación de VBHC.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35779941/>



ScienceDirect

Contents lists available at sciencedirect.com
Journal homepage: www.elsevier.com/locate/jval

Methodology

The Roadmap for Implementing Value-Based Healthcare in European University Hospitals—Consensus Report and Recommendations



Yolima Cossio-Gil, MD, MPH, Maisa Omara, BDS, MPH, Carolina Watson, PhD, Joseph Casey, BA, Alexandre Chakhunashvili, PhD, María Gutiérrez-San Miguel, MBA, Pascal Kahlem, PhD, Samuel Keuchkerian, MBA, Valerie Kirchberger, MD, Virginie Luce-Garnier, MD, Dominik Michiels, MSc, QA, Matteo Moro, MD, Barbara Philipp-Jaschek, Mag. phil., Simona Sancini, MD, Jan Hazelzet, MD, PhD,* Tanja Stamm, PhD, Dr. rer. biol. hum., Mag. phil., MSc, MBA*

ABSTRACT

Objectives: Value-based healthcare (VBHC) aims at improving patient outcomes while optimizing the use of hospitals' resources among medical personnel, administrations, and support services through an evidence-based, collaborative approach. In this article, we present a blueprint for the implementation of VBHC in hospitals, based on our experience as members of the European University Hospital Alliance.

Methods: The European University Hospital Alliance is a consortium of 9 large hospitals in Europe and aims at increasing the quality and efficiency of care to ultimately drive better outcomes for patients.

Results: The blueprint describes how to prepare hospitals for VBHC implementation; analyzes gaps, barriers, and facilitators; and explores the most effective ways to turn patient pathways into a process that results in high-value care. Using a patient-centric approach, we identified 4 core minimum components that must be established as cornerstones and 7 organizational enablers to waive the barriers to implementation and ensure sustainability.

Conclusion: The blueprint guides through pathway implementation and establishment of key performance indicators in 6 phases, which hospitals can tailor to their current status on their way to implement VBHC.

Keywords: expert recommendation, implementation of outcome measurement, patient-reported outcomes, quality in healthcare, value-based healthcare.

VALUE HEALTH. 2022; 25(7):1148–1156

Introduction and Background

Value-based healthcare (VBHC) puts patient outcomes at the center of the healthcare process. Instead of purely reimbursing for the services provided, VBHC links outcomes to costs and so determines value.^{1–3} The focus on the value of medical services could be a key element to ensure the sustainability of high quality healthcare systems in the future; moreover, value could continuously drive performance improvement in care.^{4,5} Thus, VBHC claims for reforming and reconstructing health systems globally²: aligning patient pathways and focusing on outcomes can transcend quality, increase efficiency, and enable a patient-centric approach while reducing costs and burden on already overstretched support services.^{1,6}

Outcomes, which are needed to determine value, must be measured in a standardized manner to become a solid basis for comparison. Such standards exist, but still lack multistakeholder acceptance and large-scale implementation.⁷ In addition, we

currently do not use the full potential of the collected outcomes data because they are collected in silos, and thus, interoperability, linkage, and access often remain difficult. Moreover, we do not sufficiently collect outcome information directly from patients.⁸ Such data would give us patient-centric insights on the effects of our interventions in the context of routine care and would also uncover patients' unique experiences of care quality.^{9–11} Several initiatives in Europe are currently tackling some of these issues. Nevertheless, they still act differently on various levels of maturity, and a common road map is missing.⁷

Porter and Lee¹² and Porter and Teisberg¹³ who pioneered VBHC argued that the transformation should be based on 6 interrelated elements: (1) organize into integrated practice units (IPUs), (2) measure outcomes and costs for every patient, (3) move to bundled payments for care cycles, (4) integrate care delivery systems, (5) expand geographic reach, and (6) build and enable information technology (IT) platform. A similar approach has been followed in the so-called Quadruple Aim

*These authors contributed equally to this work.

1098–3015/Copyright © 2021, International Society for Pharmacoeconomics and Outcomes Research, Inc. Published by Elsevier Inc. This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Model¹⁴ that focuses on increasing population health while reducing the cost per capita and improving the experience of patients and caregivers. Nevertheless, although the VBHC elements provide a broad view of the systems' parameters that need to be considered, implementation remains largely in the pilot phase^{15,16} and hospitals show diverse maturity levels. Thus, a general roadmap of transformational measures toward VBHC is lacking.

In 2017, a total of 9 leading European university hospitals established the European University Hospital Alliance (EUHA), setting out a commitment toward excellence in healthcare, education, and research, with the overall aim to improve the value of care in Europe. One of EUHA's working groups focuses specifically on value, with an emphasis on pathways and outcomes. It was formed to engage in defining the minimum requirements to achieve efficient implementation of VBHC in the environment of university hospitals, assuming that hospitals in the different countries would face similar resources and barriers. Nevertheless, we also postulated that the initial level of awareness of VBHC in our organizations and the payers' willingness differed between countries. Thus, not only similarities but also differences would give EUHA's working group on value important insights of how barriers could be tackled and which resources could be used. It is important to point out that starting the process of VBHC could be implemented on different scales, starting from small centers to big, specialized university hospitals personalized to the resources and abilities identified, including also the health system's perspective and the payers involved.

The Consolidated Framework for Implementation Research (CFIR) provides a theoretical framework for implementing innovations. It is divided into 5 domains (unadapted or adapted intervention, outer setting, inner setting, individuals involved, and process). In each domain, the CFIR also suggests systematically assessing potential barriers and facilitators in preparation for the implementation of the proposed innovation.¹⁷ Therefore, our ambition as a working group was to provide a solid process to implement VBHC based on the 5 CFIR domains. We wanted to serve the hospital communities in their efforts to ensure that a patient-centric approach is adopted while setting minimum needed requirements to increase efficiency when implementing VBHC measures.

Moreover, we aimed at supporting other hospitals to start, integrate, and further develop VBHC within their institutions and healthcare systems. We also aimed to define the training needs regarding VBHC for different healthcare professionals. Therefore, we established a generic roadmap ("blueprint") for the implementation of VBHC in a hospital, including the different phases and the identification of possible enablers and barriers. Given that there is no single definition of VBHC or the meaning of value in a health context, we used a definition from the European Commission experts.¹⁸ We also considered that no matter how exact the definition of value was, our proposed blueprint would be of use for organizations in moving toward an outcome-driven patient-centered system.

Methods

Design and Participants

We performed an international, multicenter consensus process. The multidisciplinary working group consisted of 2 convenors (Y.C., J.H.), a methodologist (T.S.), and experts in patient-reported health outcomes, care process improvement, and care pathway design. Experts' backgrounds spanned from nurses, medical doctors, process engineers, statisticians, hospital

managers, and outcomes researchers working in 1 of the 9 EUHA university hospitals. An average of 2 experts participated per hospital.

Procedures

The working group members were asked to indicate whether any step was considered, planned, or implemented within their institution. We then met 7 times face to face or virtually over a period of approximately 2 years and added field visits, where possible, separated by periods of 2 months. During the face-to-face meetings at the different hospitals, we analyzed the level of implementation of VBHC, exchanged knowledge on real evidence, and learned from each other. We invited external experts to discuss the following specific topics at our meetings: team collaboration, service design, outcomes measurement, lean methodology and organizational transformation, process improvement, VBHC strategy and tactics, and IT. All experts' contributions acted on a noncommercial basis. Within the working group meetings, we selected specific critical components for the implementation of VBHC in our hospitals in an iterative manner. We grouped the components into main themes and defined phases of implementation. We then specified for each phase which CFIR domain¹⁷ it addressed.

Definition of the Implementation Process

We drafted a process for implementing VBHC. In email rounds, we asked the working group members to comment on the draft version of the blueprint document until we reached the final version. In case of contradictory comments, the convenors and the methodologist discussed the pros and cons of each argument until consensus was achieved. We circulated the final process within the working group and asked for approval (1 vote per university hospital).

Results

We identified 8 mandatory components to implement VBHC in a hospital (Fig. 1) and grouped them into 4 main areas: the first 3 areas refer to Porter's 6 core elements¹⁹ and a fourth one was added by us. The first main area refers to (1) organizing care pathways. This is related to the IPU's recommended by Porter. Implementing a transformation to IPU's can become expensive and time consuming in university hospitals. It also requires extensive organizational and cultural changes in the way care is delivered. Therefore, we recommend starting with redirecting the process of attention in the form of continued assistance by clinical condition. Mutual visits/exchange of staff with participation in care in a previous or subsequent unit can enhance the IPU mindset. Nevertheless, in this article, we consider pathways rather than IPU. The second area is (2) collecting a set of outcomes, including clinical outcomes, patient-reported outcomes measures (PROMs) and experience measures (patient-reported experience measures [PREMs]), process indicators, and in a later stage also costs at the patient level. (3) Building an information platform is the third area. We recommend enabling the collection of PROMs integrated within the patient pathway and the visualization of these data using dashboards where indicators are represented. This information platform must allow communication and provide feedback regarding PROMs to clinical teams and also feedback to patients about their own health status. Standardization of outcomes across providers and countries and the interoperability of data sets would lead to comparable and valid results. Different software for collecting the results in between the same hospitals or among them is not a limitation, if the data are harmonized within a

Figure 1. Analysis of the state of implementation of the 8 core components and 3 additional components of value-based healthcare in the 9 hospitals participating in this study.

The hospital/s are or have:		Hospital 1	Hospital 2	Hospital 3	Hospital 4	Hospital 5	Hospital 6	Hospital 7	Hospital 8	Hospital 9
Core components of the agenda of VBHC	Organized into integrated practice units or Re-designing and improving the pathways in order to add value to patients	Not present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present
	Routinely measuring outcomes that matter to patient: Clinical outcomes	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present
	Routinely measuring outcomes that matter to patient: PROMs	Present	Present	Present	Some form	Present	Present	Present	Present	Present
	Routinely measuring experience that matter to patient: PREMs	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present	Present
	Routinely measuring costs at patient level	Not present	Some form	Some form	Not present					
	A built and enabled information technology platform	Not present	Present	Some form	Some form	Not present	Some form	Some form	Not present	Present
	Integrated care delivery across separate facilities	Not present	Some form	Not present	Not present	Some form	Not present	Not present	Not present	Some form
	Moving for bundled payments for Value for clinical condition	Present	Present	Not present	Some form	Not present	Not present	Not present	Present	Not present
Others	Using those outcomes for making clinical decisions and for improving the care of the patients	Present	Present	Some form	Present	Present	Present	Present	Present	Present
	Evaluating changes in the culture of your organization	Not present	Present	Present	Not present	Not present	Some form	Not present	Not present	Not present
	Including patients in the clinical but also organizational decisions	Not present	Some form	Some form	Present	Some form	Not present	Some form	Not present	Not present

■ Present ■ Some form ■ Not present

common data model. They set up of a data warehouse environment on VBHC in each hospital, taking into account that process indicators and general care information (electronic medical record) need to be linked to clinician-reported outcome measures and PROMs. Another fourth area is (4) actively using short-term and long-term outcomes for clinical decisions and for improving care, with the aim for a patient-centric approach. Cultural change toward actively using the PROMs and PREMs with the patients and enabling shared decision-making tools is mandatory to grasp significant patient-centered care. Although cultural change is probably one of the most difficult to achieve, a potential approach could be to show the new solution's value for each stakeholder group, including patients and providers.^{7,20,21} Internal communication strategy, periodical meetings, and messages from formal and informal leaders play an important role in the cultural change.

Based on these 4 main areas, we structured the implementation in 6 development phases (Fig. 2). Although phase 1 corresponds to the preparation of the whole organization for VBHC, the after 5 phases entail the concrete implementation of the clinical pathway.

Phase 1: Preparation of the Whole Organization for VBHC: Institutional Strategy (CFIR Domain: Inner Setting)

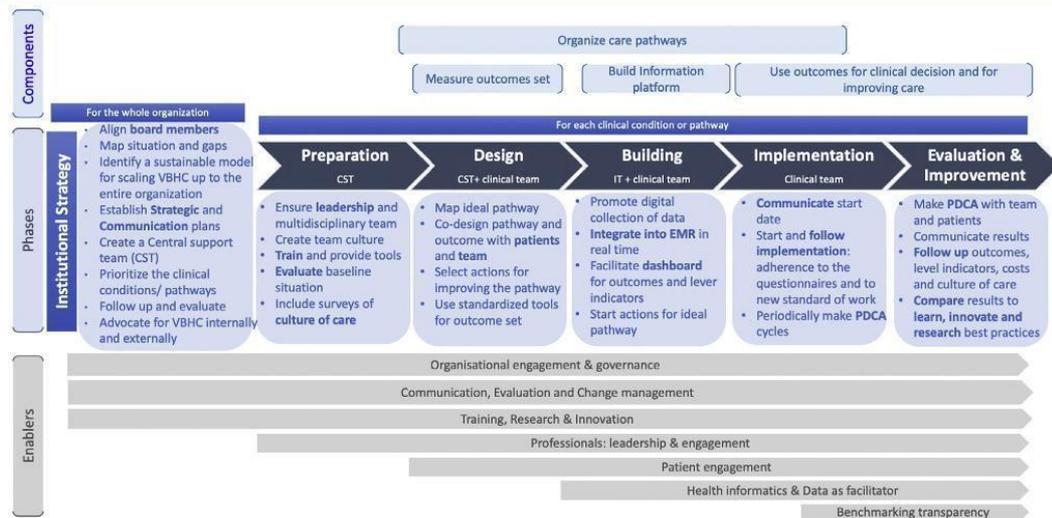
In this phase, the organization sets up the strategic plan for the implementation of VBHC, including evaluation and follow-up of the maturity and readiness to transform toward VBHC. The main actors in this phase are the board members, who create a strategic umbrella for implementing VBHC in all levels of the organization. If the organization is not yet ready for substantial change, we recommend starting with pilots. In addition, we suggest aligning board members, mapping the current situation, and analyzing the

gaps using an evaluation tool of the maturity of the organization about value, for example, the value accelerators. In addition, it is important to develop a sustainable model for scaling VBHC up to the entire organization and consider starting value purchasing methods and negotiating the payment for value. An international, multicenter pilot project has been recently initiated,⁷ but results are not yet available. Parallel to this process, the hospital should set up a communication strategy (internal for hospital staff and at management level and external for the general population, the insurance agencies, government/policy makers, and other providers) and advocate for the VBHC inside and outside of the hospital.

A Central Support Team (CST) should be created with at least 1 strategic and 1 operational lead. They should be trained to be able to help all the clinical leaders with the implementation of each clinical pathway. Staffing these teams is essential. The team size can vary according to the size of the organization. The multi-disciplinarity of the support team is recommendable because clinical points of views are essential to connect with the clinical leads and enhance the cultural change but might be "too deep" into the hospital culture. Our experience is that establishing a CST as a central resource is an efficient and less costly measure than to building up this expertise in each clinic. In addition, the CST can learn from previous clinical implementations. New mindsets from other professional profiles may be of added value to bring on fresh inputs in the reorganization of the care pathways that come with VBHC.

Hospitals need to prioritize the clinical conditions/pathways. Board members should decide which one to start with, to apply the appropriate changes at the organizational level. The best strategy in each specific case should be defined (to go in deep with the pathway or identifying quick wins). We recommend starting

Figure 2. Components, phases, and enablers of the roadmap for the implementation of value-based healthcare.



CST indicates Central Support Team; EMR, electronic medical record; PDCA, Plan Do Check Act; VBHC, Value-based healthcare.

with the clinical pathway where clinical leads show a great commitment and the team is engaged. Once the organization is gaining experience in the implementation, other criteria can be added, if there is room for improvement (eg, fragmented care, lack of standardization in the procedures, results, costs). Finally, in this phase, we need to set up a follow-up and evaluate the changes in the organization toward value.

Phase 2: Preparation of Each Clinical Pathway (CFIR Domain: Process)

This phase includes the steps to prepare the team for starting a new working model and for measuring the baseline situation of the costs, team culture, and patient experience before implementing VBHC. The main actors in this phase are the members of the CST. We recommend ensuring leadership and multidisciplinary participation, including physicians, nonphysician health professionals, porters, administrative staff, social care, business intelligence/data managers, pharmacists, and professionals with an economic background, but also collaborations between different disciplines/clinics, for example, in specific meetings such as tumor boards and rehabilitation team meetings. Hospitals should choose leaders and some should sign an agreement of commitment between the clinical lead and the organization. The goals and expectations of the team members must be assessed and potential barriers identified. Team culture should facilitate communication among all the people involved in the clinical pathway and using communication tools should ensure that everyone receives the information. The ideas that arise from people that are not part of the improvement/working group are also included. It is important to ensure their engagement during the process and in decision making.

Hospitals should provide training and tools on methodologies to improve quality and processes, including, but not limited to, shared decision making, a culture of continuous improvement,

communication with the patient, and other tools that help the team to lead the changes. Furthermore, patients should be clustered into rational groups. Organizing care into pathways requires the ability to assign patients to pathways. Sometimes this is straightforward but not always. We recommend grouping them according to a defined logical model (eg, using certain grouping parameters).

The hospital should evaluate the baseline situation, including the outcomes that are measured, and conduct surveys on the current state of the culture of care. VBHC is about improving patient treatment results and costs, but also reducing the burden on professionals and improving satisfaction with their work. Therefore, in addition to measuring the baseline costs, PREMs, and the process indicators of each clinical pathway, we recommend measuring the clinical team culture and work environment.

Phase 3: Design (by the CST and the Clinical Team; CFIR Domains: Process and Individuals Involved)

In this phase, the outcome set and the standard of care for patients with the selected clinical condition should be defined. It should include process indicators to measure over (lead times, reports, presence of key interventions, among others) and the underuse of healthcare, detecting the possible root cause of outcome deficiencies and identifying the appropriateness of clinical practice linked to the outcomes. Surrogate measures, understood as those that are related/associated to higher-level measures, should be taken into account. For instance, in the case of diabetes, hemoglobin A1c can be an example of such a surrogate measure because it has a profound impact on the higher-level measures such as mortality and morbidity (eg, unwanted complications as a result of an intervention because of other clinical conditions).

In this phase, the CST should help the clinical team to find a better standard of work and to decide the outcomes of value

Table 1. Gaps and barriers for each of the KEs identified by EUHA outcome and pathways working group and mitigation strategies and recommendations to each of them.

Gaps and barriers	Mitigation and recommendations
KE: organizational engagement and governance	
Data on cost-effectiveness for decision making are lacking	Start with controlled pilots where you can optimize resources and show quick and positives results. Best possible value methodology to be used for business cases and options appraisal, for example, broader resources appraisal (overheads, rent, out-/insourcing) vs detailed cost-effectiveness analysis Dashboard of process measures – how long did it take for a decision to be made from 1st meeting to approval? How many iterations to various committees/working groups? How many resources working on that?
Executive leadership's lack of clarity on strategic priorities No clear governance process in the trust (regarding how to escalate VBHC issues/benefits) Lack of key skills or willingness to contribute to the VBHC methodology Lack of engagement to enable and support VBHC work further development (eg, IT support, PMO support, endorsement of training, or pathways redesign)	"Behind the scene" work with 1:1 and 1:team meetings and customized communication strategy with key senior stakeholders within the organization to raise consensus Identify "external" forums/organizations/partnerships that can influence powerfully the executive leadership to unlock barriers Prepare a slide deck/materials with a clear VBHC strategy and vision statement to support your engaging campaign and proposed governance structure for your VBHC program (eg, steering board, delivery group, faculty, implementation group)
KE: communication, evaluation, and change management	
No shared definition of VBHC for the pathways working group	Training will need to set a shared definition and vision for the working group from early days
Lack of understanding if progressing as expected and if generating "value"	CST to set KPIs and forecast expected deliverables from the beginning of the project/program
Identify the evaluation framework and criteria from the beginning	Set baseline and forecast expected improvement on outcome measures and /or other elements of value (measurement plan)
KE: training, research, and innovation	
No formal training program	Clear training program/strategy with expected deliverables, including customizing contents for local needs ("one size does not fit all")
No understanding of the purpose, audience, inconsistency with other existing training interventions in the organization	Sharing contents/materials within EUHA
Lack of capacity for delivering the training	Executive endorsement for VBHC and scouting existing skills in the organization or close by
KE: professional leadership and engagement	
Lack of social acceptance within medical teams of the VBHC concept, framework, and tools?	Demonstrating benefits through responsabilization, early engagement within the VBHC framework and tools developed in 1 hospital?
Lack of engagement	Trainings, knowledge transfer, dissemination, case studies?
Lack of engagement from all the stakeholders that can contribute to implement the "value equation" (eg, from patient safety, patient experience, clinical effectiveness to operations, finance, analytics)	Have a clear stakeholder analysis for each of your VBHC project. Understand what matters to each of these groups of professionals and customize VBHC offer with an "attractive" message for them—what would be the benefit out of the program for them?
See also the KE "organizational engagement and governance"	
KE: patient engagement	
Lack of access to data and studies Internal skills on patient engagement—how to involve patients, when and how? Lack of clarity on required skills for patients recruitment and requirements from their role and degree of engagement	Involve your patient experience, and lead or seek for PPI leads/ expertise close to your organization. Clarify what are the expectations from patients, for example, job description for recruitment. Have a clear model for engagement in place (including reimbursements of traveling costs, rewarding vouchers, upskilling training opportunities)
KE: health informatics and data as facilitator	
Fragmentation of communities and tools	Refine your remit: what is the change you are trying to achieve and what can you influence? "Knowledge exchange workshop," for example, what are the data that matter to the multidisciplinary team vs what are those available and accessible

continued on next page

Table 1. Continued

Gaps and barriers	Mitigation and recommendations
Costing data—ad hoc studies/analysis	Have a clear value question on what you want to demonstrate/achieve with your costing analysis, to decide on the best methodology to use (eg, system wide overview with your pathway cost vs peers in the region; costing of 1 intervention in the pathway vs another one). Define your population from very beginning working with coding and others. Engage finance departments from day 1. Seek for data/finance skilled people interested in helping you with this
KE: transparency and benchmarking	
Access to patients' data	Work with your analytical team to try to anonymize your patient's identification number. Clarify the purpose of your redesigning pathway project, for example, not research/ethical involvement required
Access to EUHA members outcome where there are no e-dashboard or electronic systematic reporting (no electronic clinical notes/outcomes repository)	Maintain high level of communication between EUHA members

CST indicates Central Support Team; EUHA, European University Hospital Alliance; IT, information technology; KE, key enabler; KPI, key performance indicator; PMO, project management office; PPI, patient and public involvement; VBHC, value-based healthcare.

that will be measured and monitored. Important is to codesign the pathway and outcomes with patients and team by considering what matters to patients. Focus groups, journey maps, surveys to patients, and literature reviewing could be some of the methodologies that could help in this stage. A continuous improvement process should be stated based on the outcomes measured.

Phase 4: Building (by the IT and the Clinical Team; CFIR Domains: Settings [Inner and Outer] and Individuals Involved)

In this phase, the IT and business intelligence staff create the solutions for collecting, analyzing, and visualizing the outcomes and the process indicators. Standardization and interoperability of outcomes and process indicators are essential to ensure that indicators will be comparable, calibrated the same way, and reliable. In parallel, the clinical team should start to implement the main changes to improve the pathway or circuit of attention. Note that the improvement of the pathway also continues in all the other phases in an iterative manner.

Outcome data need to be integrated into the electronic health records. IT experts need to prepare electronic medical records to check key interventions. We recommend moving from retrospective to prospective indicators including costs for an individual patient stay/journey. Dashboards or other tools could help the team to easily visualize indicators of processes and outcomes to make continuous improvement. Visualizing outcomes will help clinicians to improve communication with patients and monitoring in between clinical visits. Patients should have access to their outcomes and evolution over time. In an international, multicenter pilot project, we will use an application to collect patient-reported data.⁷ We will give patients feedback on how they have been doing during a certain period. This information should give patients better opportunities for self-management and improve their relationship with the clinicians. A governance model that ensures the correct handling of all the legal and regulatory matters is a requirement.

Phase 5: Implementing (by the Clinical Teams; CFIR Domains: Process and Individuals Involved)

Implementing VBHC on an organizational level and in a pilot environment requires a multilevel effort. In this phase, the team should focus on getting the capture of PROMs and the implementation of changes to the healthcare pathway. It should also already at this point consider the continuous monitoring of both. The main actors here are the clinical lead and the clinical team. Measuring outcomes and fostering discussions on treatment pathways will facilitate the culture and organizational changes that were planned in phases 2 and 3 (mainly organizing pathways, breaking profile-based culture and patient-focused culture).

Continuous improvement could be ensured through systematic "Plan Do Check Act" (PDCA) cycles: Follow the implementation process with indicators related to PROM (ie, compliance of the questionnaires) and clinical appropriateness along the pathway (optimal timings, overuse, and underuse). Regular meetings where PDCA could be used as a tool and mindset for improvement, distinguishing PDCA cycles for data collection (ie, involvement of patients and clinicians) and PDCA cycles for the pathway itself.

Phase 6: Evaluation and Improvement (CFIR Domains: Settings [Inner and Outer] and Process)

In this phase, we recommend using the outcomes and process indicators to evaluate the changes and follow-up the improvement. Annually or biannually, PREMs, a culture within the disease teams and costs, should be assessed and compared with the baseline data. Patient feedback should be used to facilitate continuous improvement. Periodic meetings with the full team (every 2-3 months) to assess the aggregate outcomes and plan actions for improving them. We recommend using a methodology to find the real cause of the problems and to prioritize the actions. Results should be communicated with teams, the board members, the rest of the organization, and external stakeholders according to the strategy defined earlier.

Results could be also compared with learn and innovate. Best practice examples could be identified and used to innovate research and training.

Challenges and Enablers

The key gaps and barriers identified by the working group are presented in Table 1. We also propose mitigation strategies and recommendations on how to overcome each of them.

Discussion

This article summarizes the development and implementation of a VBHC blueprint based on the consensus from 9 of the largest university hospitals in the European Union. This was driven by the opinions and experiences of the working group and could be used as a strategic tool and guidance to other university hospitals.

Although previous studies have identified the importance of implementing VBHC, very little has been made in terms of guidelines to healthcare organizations and hospitals as to how implementation should be managed and sustained. Our roadmap provides for the first time practical and applicable recommendations to each phase of the implementation of VBHC from a hospital management perspective. With this, we added, in our opinion, an important component to Porter's agenda.^{12,13} Moreover, a number of our recommendations relate to patient-centric outcome measurement. Although some countries have reached a certain level of maturity in including patient-reported outcomes in measurement schemes, this is still referred to as cultural change in other countries that are starting to understand the importance of patient-reported outcomes in the healthcare process. Furthermore, we are currently conducting an international, multicenter pilot project on VBHC, which is specifically targeted to collect patient-reported outcomes on a large scale in 4 European countries⁷ to learn from the different experiences.

This article focuses on 3 main points of Porter's agenda (IPU-outcomes-platform), but it does not address the cost-per-patient measurement, the organization transformation toward a payment model based on value-based results/value-based pricing, or the integration and coordination with other services such as primary care, social care, and others. Although we address the hospital perspective only, the implementation of VBHC needs to be embedded in a larger healthcare ecosystem. Implementing VBHC involves a broader range of elements than those described in this report (eg, payments). For all these reasons, this article should be considered as an initial set of recommendations to foster building the bases at the hospital level, and therefore, future studies on the current topic are recommended.

Although top-down implementation experiences have shown poor response and adherence from patients, because of a lack of commitment to improvement by the lower-level employees,²² bottom-up experiences are usually pilots with difficulties in terms of consolidation and entrenchment of a general model or blueprint. From our point of view, hospitals must promote an implementation integrated in the practical clinical practice. The implementation needs the commitment and action of many actors of the healthcare system, beyond the hospital itself. Clinical teams and patients must have access to the data for making changes at the point of care and discuss the decision with patients. The hospital cannot change the payment system itself, but can either test different models to convince the payer or get prepared to face the model of the change when it comes.

It is important to understand that implementing VBHC should be based on an iterative process including evidence and a

continuous self-learning process to achieve the maximum patient-relevant medical benefits (outcomes) and minimize the costs. Several challenges have been identified by the task force members at different stages of the iterative consensus process. A cumulative list of them is presented in Table 1. Although a considerable number of these challenges refers to a lack of understanding and acceptance of the VBHC concept, some of them highlight the need for data to be available to prove the effectiveness of the measures to generate the necessary evidence. Access to standardized outcome data might be a key element in the transition toward VBHC. Accordingly, it could be more practical to start the process through a well-designed pilot to evaluate risks and opportunities on real-life circumstances. It is recommended to embed the pilot as much as possible in generic systems of the whole hospital and let them grow/mature together, because scaling up the VBHC journey is completely dependent on this balance. Starting the pilot in a selected health condition or pathway where better circumstances are available (eg, motivated clinical lead and engaged team) could be the way to initiate a proper understanding of the process and how it can be implemented, although it might not reveal at the beginning all challenges that might be encountered. Moreover, the choice to start with selecting specific health conditions/care pathways or to have a complete VBHC transformation should be tuned to the specific situation of each institution. Although adopting specific conditions and care pathway strategies and then scaling up to other conditions seem to be a less risky approach, both models should be further studied and explored in the future including their related outcomes and costs. A limitation of our study is that we only used the European Commission experts' definition of VBHC.¹⁸ Further research should focus on international expert consensus studies to better define VBHC considering variations of health systems worldwide. More experts with an economic background should be included and representatives from the payers. Changes in the structure of facilities of hospitals into an IPU could be costly and require time. If a hospital is not organized into physical IPUs, this should not be seen as a limitation to start the VBHC transformation. That is why we recommend focusing on and starting care pathways rather than creating a physical IPU. Once we achieve to measure results and cost, economic experts could analyze the cost-benefit of creating a physical IPU.

Another limitation could have been the initially different level of understanding of VBHC among the working group members. Nevertheless, although this could have been a limitation, it could also be a strength of our study because it allowed us perceiving possible challenges, and it also forced us to question our understanding as a group and go back and reflect on the different preferences and perspectives till reaching consensus. Moreover, we invited external experts to our meetings for reflection and advice. Through these consultations and discussions, we finally achieved a common understanding of the steps which we suggested to implement VBHC.

Identifying a sustainable model for VBHC is a very important approach to visualize the future of VBHC within the organization and ensure the success of the system in the short and long term. Therefore, advocating for VBHC with providers and payers and setting a long-term plan with all stakeholders are an essential step. Hospitals themselves would, in our opinion, also benefit from a new organizational culture that focuses on patient outcomes together with efficient use of resources.

Article and Author Information

Accepted for Publication: November 3, 2021

Published Online: December 14, 2021

doi: <https://doi.org/10.1016/j.jval.2021.11.1355>

Author Affiliations: Department of Information Systems, Vall d'Hebron, Barcelona Hospital Campus, Barcelona, Spain (Cossio-Gil, Watson, Gutiérrez-San Miguel); Section for Outcomes Research, Center for Medical Statistics, Informatics and Intelligent Systems, Medical University of Vienna, Austria and Ludwig Boltzmann Institute for Arthritis and Rehabilitation, Vienna, Austria (Omara, Stamm); King's Health Partners, London, England, UK (Casey); Karolinska University Hospital, Stockholm, Sweden (Chakhunashvili); Scientific Network Management S.L., Barcelona, Spain (Kahlem); CFE-Consulting Group, Saint-Amant-Tallende, France (Keuchkerian); Charité, Berlin, Germany (Kirchberger); Assistance Publique des Hôpitaux de Paris, Paris, France (Garnier); Universitair Ziekenhuis Leuven, Leuven, Belgium (Michiels); Chief Medical Office, Ospedale San Raffaele, Milan, Italy (Moro, Sancini); Chief Medical Office, General Hospital and Medical University of Vienna, Vienna, Austria (Philipp-Jaschek); Erasmus University Medical Center, Rotterdam, The Netherlands (Hazelzet).

Correspondence: Tanja Stamm, PhD, Dr. rer. biol. hum., Mag. phil., MSc, MBA, Section for Outcomes Research, Center for Medical Statistics, Informatics and Intelligent Systems, Medical University of Vienna and Ludwig Boltzmann Institute for Arthritis and Rehabilitation, Spitalgasse 23, 1090 Vienna, Austria. Email: tanja.stamm@meduniwien.ac.at

Author Contributions: *Concept and design:* Cossio-Gil, Omara, Watson, Casey, Chakhunashvili, Kirchberger, Michiels, Moro, Philipp-Jaschek, Sancini, Hazelzet, Stamm

Acquisition of data: Cossio-Gil, Omara, Chakhunashvili, Garnier, Gutiérrez-San Miguel, Keuchkerian, Moro, Sancini, Stamm

Analysis and interpretation of data: Cossio-Gil, Omara, Chakhunashvili, Garnier, Kahlem, Michiels, Hazelzet, Stamm

Drafting of the manuscript: Cossio-Gil, Omara, Watson, Casey, Gutiérrez-San Miguel, Keuchkerian, Kahlem, Kirchberger, Michiels, Philipp-Jaschek, Stamm

Critical revision of the paper for important intellectual content: Cossio-Gil, Omara, Watson, Casey, Chakhunashvili, Garnier, Gutiérrez-San Miguel, Keuchkerian, Kirchberger, Michiels, Stamm

Provision of study materials or patients: Michiels

Obtaining funding: Hazelzet, Stamm

Administrative, technical, or logistic support: Cossio-Gil, Watson, Gutiérrez-San Miguel, Kahlem, Keuchkerian, Philipp-Jaschek, Stamm

Supervision: Cossio-Gil, Keuchkerian, Moro, Sancini

Conflict of Interest Disclosures: Drs Cossio-Gil, Watson, and Gutiérrez-San Miguel reported receiving a grant from the ERASMUS+ (Blueprint) (project title: Learning in Value-Based Healthcare Project; agreement number - 2018 - 1 - NL01 - KA202 - 039021). Dr Casey reported receiving a grant from Erasmus+; reported receiving a budget through his employer King's Health Partners; is employed by King's Health Partners as Director, Partnerships and Programs; and serves as an unpaid member of the National Health Service Wales Value-Based Healthcare External Advisory Board. Dr Michiels reported receiving travel funding from the European Union Erasmus+ project. Dr Moro reported San Raffaele Hospital receiving grants for the participation and reimbursement of expenses of members of staff in the Europäische Union der Hörakustiker e.V. live group meetings. Dr Philipp-Jaschek reported receiving travel funding from the General Hospital of Vienna. Dr Sancini reported receiving reimbursement for expenses (accommodation, traveling, and food) by Ospedale San Raffaele srl to participate in the meetings of the live project group. Dr Stamm reported receiving grants from LIVE Erasmus+, the European Union, AbbVie, and Roche and reported receiving consulting fees from AbbVie and Sanofi Genzyme and payment or honoraria from AbbVie, Roche, Sanofi, and Takeda. No other disclosures were reported.

Funding/Support: This work was funded by the following grant: ERASMUS+ (Blueprint) (project title: Learning in Value-Based Healthcare Project; agreement number - 2018 - 1 - NL01 - KA202 - 039021).

Role of the Funder/Sponsor: The funder had no role in the design and conduct of the study; collection, management, analysis, and interpretation of the data; preparation, review, or approval of the manuscript; and decision to submit the manuscript for publication.

Acknowledgment: The authors acknowledge and are grateful for the valuable contribution of external organization experts:

Michele Van Der Kemp - Expert on Value-Based Health Care Strategy and Tactics, The Netherlands: Implementation

Muir Gray - Professor and Executive Director at Oxford Centre for Triple Value Healthcare, UK

Gregory Katz - Chaired professor of Innovation and Value in Health at University of Paris School of Medicine, and President of the Consortium VBHC France

Ingeborg Griffioen - Industrial designer at Panton Medical design Agency, The Netherlands - Patient Journey - service design

Mona Krichen - Director of the Organizational transformation engineering department. Agence Nationale d'Appui à la Performance, France

Stéphanie Aftimos - Lean Black Belt - Agence Nationale d'Appui à la Performance, France.

Tim Wilson - Managing Director at Oxford Centre for Triple Value Healthcare, UK

Mathias Ekman - Director Industry Solutions Executive for Healthcare at Microsoft Western Europe, Sweden

Kris Vanhaecht - Associate Professor Quality in Healthcare at KU Leuven, Belgium

François Crémieux, Assistance Publique des Hôpitaux de Paris, France

REFERENCES

- Porter ME. What is value in health care? *N Engl J Med.* 2010;363(26):2477-2481.
- Porter ME, Lee TH. What 21st century health care should learn from 20th century business. *NEJM Catalyst.* September 5, 2018. <https://catalyst.nejm.org/doi/full/10.1056/CAT.18.0098>. Accessed July 31, 2021.
- Gray M. Value based healthcare. *BMJ.* 2017;356:j437.
- Fredriksson JJ, Ebbevi D, Savage C. Pseudo-understanding: an analysis of the dilution of value in healthcare. *BMJ Qual Saf.* 2015;24(7):451-457.
- Arora J, Hazelzet J, Koudstaal M. A blueprint for measuring health care outcomes. *Harvard Business Review.* December 12, 2016. <https://hbr.org/2016/12/a-blueprint-for-measuring-health-care-outcomes>. Accessed July 31, 2021.
- Ramos P, Savage C, Thor J, et al. It takes two to dance the VBHC tango: A multiple case study of the adoption of value-based strategies in Sweden and Brazil. *Soc Sci Med.* 2021;282:114145.
- Stamm T, Bott N, Thwaites R, et al. Building a value-based care infrastructure in Europe: the health outcomes observatory. *NEJM Catalyst.* June 9, 2021. <https://catalyst.nejm.org/doi/full/10.1056/CAT.21.0146>. Accessed July 31, 2021.
- Wagle NW. Implementing patient-reported outcome measures. *NEJM Catalyst.* October 12, 2017. <https://catalyst.nejm.org/doi/full/10.1056/CAT.17.0373>. Accessed July 31, 2021.
- Kotronoulas G, Kearney N, Maguire R, et al. What is the value of the routine use of patient-reported outcome measures toward improvement of patient outcomes, processes of care, and health service outcomes in cancer care? A systematic review of controlled trials. *J Clin Oncol.* 2014;32(14):1480-1510.
- Boyce MB, Browne JP, Greenhalgh J. The experiences of professionals with using information from patient-reported outcome measures to improve the quality of healthcare: a systematic review of qualitative research. *BMJ Qual Saf.* 2014;23(6):508-518.
- Boyes A, Newell S, Giglis A, McElduff P, Sanson-Fisher R. Does routine assessment and real-time feedback improve cancer patients' psychosocial well-being? *Eur J Cancer Care.* 2006;15(2):163-171.
- Porter ME, Lee TH. The strategy that will fix health care. *Harvard Business Review.* <https://aerodigestive.us/wp-content/uploads/2020/11/Porter-Lee-2013-The-strategy-that-will-fix-health-care-annotated.pdf>. Accessed July 31, 2021.
- Porter ME, Teisberg EO. Redefining health care: creating value-based competition on results. Harvard Business School. https://www.hbs.edu/ris/Publication%20Files/20060502%20NACDS%20-%20Final%2005012006%20for%200n%20Point_db5ede1d-3d06-41f0-85e3-c11658534a63.pdf. Accessed July 31, 2021.
- D'Alleva A, Leigh F, Rinaldi C, et al. Achieving quadruple aim goals through clinical networks: A systematic review. *J Healthc Qual Res.* 2019;34(1):29-39.
- van Egdom LSE, Legendijk M, van der Kemp MH, et al. Implementation of value based breast cancer care. *Eur J Surg Oncol.* 2019;45(7):1163-1170.
- Valentijn PP, Biermann C, Bruijnzeels MA. Value-based integrated (renal) care: setting a development agenda for research and implementation strategies. *BMC Health Serv Res.* 2016;16:330.
- Damschroder LJ, Aron DC, Keith RE, Kirsh SR, Alexander JA, Lowery JC. Fostering implementation of health services research findings into practice: a consolidated framework for advancing implementation science. *Implement Sci.* 2009;4:1-15.
- Defining value in value-based healthcare. Publications Office of the European Union. https://ec.europa.eu/health/expert_panel/sites/expertpanel/files/docsdir/024_defining-value-vbhc_en.pdf. Accessed July 31, 2021.

19. Porter ME, Teisberg EO. How physicians can change the future of health care. *JAMA*. 2007;297(10):1103–1111.
20. Amini M, Oemrawsingh A, Verweij LM, et al. Facilitators and barriers for implementing patient-reported outcome measures in clinical care: an academic center's initial experience. *Health Policy*. 2021;125(9):1247–1255.
21. van Egdom LS, Oemrawsingh A, Verweij LM, et al. Implementing patient-reported outcome measures in clinical breast cancer care: a systematic review. *Value Health*. 2019;22(10):1197–1226.
22. Meinert E, Alturkistani A, Brindley D, Knight P, Wells G, Pennington Nd. The technological imperative for value-based health care. *Br J Hosp Med*. 2018;79(6):328–332.

3.5 Valor Añadido de las Medidas de Resultados Informados por el Paciente (PROMs) después de un Accidente Cerebrovascular Agudo y Predictores Tempranos de los PROMs a 90 Días

Introducción: la atención médica basada en valor representa un enfoque centrado en el paciente al valorar las Medidas de Resultados Informados por el Paciente (PROMs, por sus siglas en inglés). Nuestro objetivo fue describir el valor adicional de los PROMs después de un accidente cerebrovascular agudo sobre las medidas de resultado convencionales e identificar predictores tempranos de PROMs desfavorables.

Métodos: pacientes con accidente cerebrovascular agudo dados de alta de un hospital de atención terciaria seguidos por un programa de recolección de PROMs basado en web/teléfono en la fase posterior a la hospitalización. Los principales PROMs involucran ansiedad y depresión (HADS) (cada uno definido por HADS ≥ 10) y salud física (PHY-) y mental (M-) global (PROMIS-10). Los valores brutos de corte de normalidad de PROMIS fueron: PHY-PROMIS ≥ 13 y M-PROMIS ≥ 11 . También se determinó un estado de salud general (OHS) de 0 a 100. Se definieron PROMs relacionados con los diferentes grados de la Escala modificada de Rankin (mRS). Se evaluaron predictores tempranos de PROMs.

Resultados: se incluyeron 1321 pacientes con accidente cerebrovascular, edad media 75 ($\pm 8,6$) y 55,7% hombres; 77,7% regresaron a casa. A pesar de un mRS favorable a los 3 meses (<3), una tasa relevante de pacientes considerados sin síntomas o con discapacidad leve mostraron resultados desfavorables en los

PROMs medidos (8% OHS desfavorable, 15% depresión HAD, 12,1% ansiedad HAD, 28,7% resultados desfavorables en M-PROMIS y 33,1% resultados desfavorables en PHY-PROMIS). A lo largo del seguimiento, solo PHY-PROMIS y OHS mostraron una mejora significativa ($p < 0,01$ y $0,03$, respectivamente). El análisis multivariante que incluye variables de alta mostró que el sexo femenino, un mRS más alto al alta y el alta a un centro socio-rehabilitador (SRC) fueron predictores independientes de resultados desfavorables en PROMs ($p < 0,01$). Al agregar los resultados de PROMs a los 7 días, surgieron como los predictores más fuertes de los PROMs a los 3 meses.

Conclusiones: Una alta proporción de pacientes con accidente cerebrovascular muestran resultados desfavorables en PROMs a los 3 meses, incluso aquellos con mRS favorable, y la mayoría de los resultados obtenidos por PROMs durante el seguimiento continuaron indicando alteraciones. El sexo femenino, mRS y el alta a SRC predijeron resultados desfavorables en PROMs, pero los predictores más fuertes de los PROMs a los 3 meses fueron los resultados de los PROMs a los 7 días.

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35695977/>

RESEARCH

Open Access



Added value of patient-reported outcome measures (PROMs) after an acute stroke and early predictors of 90 days PROMs

Ester Sanchez-Gavilan^{1,2}, Estefania Montiel¹, Maria Baladas¹, Sofia Lallanas¹, Eva Aurin³, Carolina Watson², Maria Gutierrez², Yolima Cossio², Marc Ribo¹, Carlos A. Molina¹ and Marta Rubiera^{1*}

Abstract

Introduction: Value-based health care represents a patient-centered approach by valuing Patient-Reported Outcome Measures (PROMs). Our aim was to describe the additional value of PROMs after an acute stroke over conventional outcome measures and to identify early predictors of poor PROMs.

Methods: Acute stroke patients discharged from a tertiary care hospital followed by a web/phone-based PROMs collection program in the post hospitalization phase. Main PROMs involve anxiety and depression (HADS) (each defined by HADS ≥ 10) and global physical (PHY-) and mental (M-) health (PROMIS-10). PROMIS cut-off raw values of normality were: PHY-PROMIS ≥ 13 and M-PROMIS ≥ 11 . An overall health status (OHS) from 0 to 100 was also determined. PROMs related to the different modified Rankin Scale (mRS) grades were defined. Early predictors of PROMs were evaluated.

Results: We included 1321 stroke patients, mean age 75 (± 8.6) and 55.7% male; 77.7% returned home. Despite a favorable mRS at 3 months (< 3), a relevant rate of patients considered without symptoms or with mild disability showed unfavorable results in the measured PROMs (8% unfavorable OHS, 15% HAD-depression, 12.1% HAD-anxiety, 28.7% unfavorable M-PROMIS and 33.1% unfavorable PHY-PROMIS results). Along follow-up, only PHY-PROMIS and OHS showed significant improvement ($p < 0.01$ and 0.03 , respectively). The multivariate analysis including discharge variables showed that female sex, higher discharge mRS and discharge to socio-rehabilitation-center (SRC) were independent predictors of unfavorable results in PROMs ($p < 0.01$). When adding 7 days PROMs results, they emerged as the strongest predictors of 3 months PROMs.

Conclusions: A high proportion of stroke patients show unfavorable results in PROMs at 3 months, even those with favorable mRS, and most results obtained by PROMs during follow-up continued to indicate alterations. Female sex, mRS and discharge to SRC predicted unfavorable results in PROMs, but the strongest predictors of 3 months PROMs were the results of the 7 days PROMs.

Keywords: Depression, Anxiety, Stroke, PROMs, Outcomes, Value based health care, Health care system

Introduction

Stroke is one of the most devastating diseases of the world. There are over 12.2 million new strokes each year, and over 101 million people currently living who have experienced stroke. Globally, one in four people over age 25 will have a stroke in their lifetime [1]. It represents the leading cause of long-term adult

*Correspondence: marubier@vhebron.net

¹ Stroke Unit - HARMONICS research group, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Vall d'Hebron Barcelona Hospital Campus, Passeig de la Vall d'Hebron, 119-129, 08035 Barcelona, Spain
Full list of author information is available at the end of the article



© The Author(s) 2022. **Open Access** This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

disability and the second leading cause of death by specific entities worldwide [2]. Furthermore, among stroke survivors, a high proportion will present permanent impairments resulting in deficient self-care and the need to be supported on the long term by caregivers leading to massive individual, healthcare and social costs. Over 143 million years of healthy life is lost each year due to stroke-related death and disability [1].

For years, evaluation of healthcare organizations has been based on the number of delivered services [3], but this is changing over time. In the early 1960s, psychologist Carl Rogers was the first to use the term 'person-centred', in relation to psychotherapy (and had used 'client-centred' as early as the 1950s) [4]. Years later, in 2010, M. Porter established the base of a new era in health care by putting patients and what they think is valuable in the center of medicine. Since then, value-based health care (VBHC) is becoming the new paradigm of clinical management [5]. Knowing what is valuable for the patient and ensuring good coordination between clinical professionals and the healthcare network is the key for better care and controlled costs [6, 7].

VBHC copes with the aging population and the increase in chronic diseases including stroke. This new vision places the patients and their state of health (disease) at the center of the intervention, considering what is relevant for them by determining Patient-Reported Outcome Measures (PROMs). VBHC aims to achieve the best health results at the lowest possible cost [7, 8].

One of the main challenges of VBHC is the selection and recollection of PROMs. The International Consortium of Health Outcome Measurement (ICHOM) is a non-profit organization of experts who defined standard sets of PROMs that matter most to patients for different health conditions, such as stroke [9]. Thanks to these Standard Sets, value can be measured using PROMs worldwide for all stakeholders, and benchmarking can be performed. On the other hand, collection of PROMs requires an inter-connection between patients and healthcare providers that may be favored by the Information and Communication Technologies (ICTs), in order to offer the best communication tool possible.

Our aim was to establish a PROMs collection program in stroke patients discharged from a Comprehensive Stroke Center. We also aimed to demonstrate the added value of PROMs over the most usual outcome measure in acute stroke, the modified Rankin scale. Finally, we tried to identify predictive factors during hospitalization and early phase after discharge associated with poor PROMs at 90 days.

Methods

This is a prospective study of consecutive acute stroke patients discharged from the stroke Unit at the Hospital Universitari Vall d'Hebron following a web/phone-based PROMs collection program.

The VBHC stroke program (Value Based Stroke Care, VBSC) of the Hospital Universitari Vall d'Hebron was designed in 2018. After several meetings with patients, relatives and multidisciplinary health care workers involved in stroke care, a set of PROMs were selected in concordance with the ICHOM Standard Sets for stroke. Data collection and management was planned to be carried out by a specifically designed web-based platform.

From August 2018 till May 2020, all consecutive stroke patients admitted to our Stroke Unit and later-on discharged to home or to a socio-rehabilitation center (SRC) were included. The only exclusion criteria were language barrier, patients resident in another country who would return to their country of origin, or patients discharged to another acute care hospital.

Before discharge, patients and/or their relatives were contacted by a Stroke Process Manager (SPM), who explained the VBSC and obtained the signed informed consent to participate in the program. After inclusion, patients were entered into an online platform and they received follow-up during one year. A personal e-mail address and/or telephone contact was obtained from patients/next of kin and used to collect further PROMs. E-mails including links to the standardized PROMs scales were sent according to a predefined follow-up schedule. The language used to deliver the scales was Spanish. When e-mail contact was not available, a telephone interview with the SPM was carried out to fill the same scales following the same temporal schedule. Additionally, an out-patient visit was scheduled after 3–4 months from stroke to evaluate clinician-evaluated functional outcome by the modified Rankin scale.

The set of scales to obtain PROMs and their timing are shown below:

- Patient-Reported Outcomes Measurement Information System 10 (PROMIS-10) [10]: ten items scale that assess physical function, pain, fatigue, emotional distress, social health, and general perceptions of health. Results are encompassed in 2 sub-scores, Global Physical Health Score (PHY-PROMIS) and a Global Mental Health score (M PROMIS). Results are considered as absolute numbers (range between 4 and 20, higher scores, more favorable outcomes). They can also be relative to a T value conversion process established according to the results of a general (normal) American population. Scores in the T-value table lower than one-standard deviation

below 10 points the T50 are considered pathological. According to this T conversion, punctuations below 13 on PHY-PROMIS and below 11 on M-PROMIS are considered as poor outcomes [8]. PROMIS-10 was obtained after 7 days from discharge and 3 and 12 months after stroke.

- Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) [11]: 14-item scale; 7 items provide information about anxiety (HADS-anxiety) and 7 about depression (HADS depression). Results are depicted as absolute numbers (range between 0 and 21; higher scores, unfavorable outcomes). Score equal or higher than 10 in both sub-scales indicate anxiety and depression determined by HADS. HADS was obtained after 3 and 12 months from stroke.
- Overall health status (OHS): numerical scale from 0 to 100 to auto-evaluate the global health self-perception (higher score, more favorable outcome). Evaluated after 7 days, 3 and 12 months.

In addition to PROMs, baseline clinical characteristics, stroke subtype, discharge destination and clinical and functional outcomes (baseline and discharge National Institute of Health Stroke Scale (NIHSS) and modified Rankin scale (mRS)) at discharge and after 3 months were also recorded by the medical team. NIHSS is the most used scale globally nowadays to evaluate basic neurological functions in the acute phase of stroke, but it does not accurately detect common symptoms of posterior circulation strokes [12].

Statistical analysis

Categorical variables are presented as absolute values and percentages, and continuous variables as mean \pm standard deviation (SD) if normally distributed or median and interquartile range (IQR) if not normally distributed. Statistical significance for intergroup differences was assessed by Fisher's exact test for categorical variables and by Student *t* or Mann-Whitney *U* test for continuous variables. The Wilcoxon Signed Rank test was used to evaluate correlation between non-normally distributed continuous variables. Two multivariable logistic regression models were performed for each PROM to determine factors that could be considered as independent predictors of poor results in PROMs at 3 months. For the OHS, given that it is a continuous variable with normal distribution, we considered poor OHS values lower than 1 SD below the mean OHS (<40). The first model included discharge clinically relevant variables. The second model added the results of PROMs acquired at 7 days after discharge in the analysis. Variables showing $p < 0.1$ in univariate analysis were included in the

multivariate model. A two-sided $p < 0.05$ was considered significant for all tests. All statistical analyses were carried out using IBM SPSS 25.0 software (IBM Corporation, Armonk).

Results

From August 2018 to May 2020, 1670 patients were admitted to our Stroke Unit. After excluding patients with final diagnosis of stroke mimic ($n = 2$), patients transferred to other acute hospitals (176), those with language barrier or foreign residents who would return to their country of origin (4) and patients who died during hospitalization (133), 1355 patients were offered to participate in our PROMs recollection program. Thirty-four of them did not consent, and therefore, 1321 (97.5%) patients were included in the study.

The baseline clinical characteristics of the patients are shown in Table 1. One-thousand and sixty-four patients (80.5%) were ischemic strokes, 106 (8%) were acute intracerebral hemorrhage and 146 (11.1%) were transient ischemic attacks (TIA). Five (0.4%) patients presented with an acute cerebral venous thrombosis. The median time of hospitalization was 5.6 days (3.2–12.7), and of all patients, 3 out of 4 were discharged home versus discharged to SRC.

An out-patient follow-up visit was performed after 3–4 months from stroke onset in 1288 patients (97.5%). The median mRS evaluated at 3 months follow-up was 2 (1–3). Four hundred and fifty-two (35.1%) patients were functionally independent at 3 months ($mRS < 3$), 32 (2.5%) patients experienced a stroke recurrence and 18 (1.4%) patients died during follow-up. PROMs survey completion rate decreased with time from discharge: after 7 days, 900 of 1321 (68%) patients completed the tests; at 3 months, 671 of 1288 (52.1%) and after one year, only 177 of 709 (25%) patients who reached the one year follow-up time-point and received the questionnaires answered them (Fig. 1).

Table 1 also shows the global results of PROMs. At 3 months, 48.7% patients reported unfavorable results in PHY-PROMIS, 39.3% showed affected mental outcomes in M-PROMIS, 30.8% presented with HADS-detected depression and 21.5% with anxiety in HADS sub-scale. The mean OHS was 62.9 (± 23.3), 0 being the worst perception of quality of life and 100 being the best perception. Two-hundred eighty-eight (43%) patients showed favorable results in all evaluated PROMs; 17.1% presented with 1 unfavorable outcome, and the remaining 39% of patients reported unfavorable results in 2 or more PROMs. Thirty-three (5%) patients reported an unfavorable outcome in all measured PROMs.

Table 1 Baseline clinical characteristics and main PROMs results

Demographics (n = 1321)			
Age, mean(SD)			75 (8.6)
Sex (male), n (%)			736 (55.7)
Baseline mRS, median(IQR)			1 (0–2)
Baseline NIHSS			5 (1–10)
Discharge NIHSS			1 (0–4)
Discharge mRS			2 (1–3)
<i>Discharge destiny</i>			
Home			1027 (77.7%)
SRC			294 (22.3%)
3 months mRS			2 (1–3)
Independent at 3 months (mRS < 3)			452 (35.1%)
PROMs	7 days (n = 900)	90 days (n = 671)	1 year (n = 177)
PHY-PROMIS, median (IQR)	12 (10–14)	13 (10–16)	13(11–16)
Poor PHY-PROMIS (< 13)	504 (56%)	327(48.7%)	73 (41.2%)
M-PROMIS, median (IQR)	12 (9–14)	12 (9–14)	12 (9–14)
Poor M-PROMIS (< 11)	339 (37.7%)	264 (39.3%)	59 (33.3%)
HADS-depression, median (IQR)		6 (2–12)	6 (2–10)
HADS-depression ≥ 10		205 (30.8%)	47 (26.6%)
HADS-anxiety, median (IQR)		6 (3–9)	6 (3–8)
HADS-anxiety ≥ 10		143 (21.5%)	35 (19.8%)
OHS, mean (SD)	59.9 (24.1)	62.9 (23.3)	66.1 (20.3)

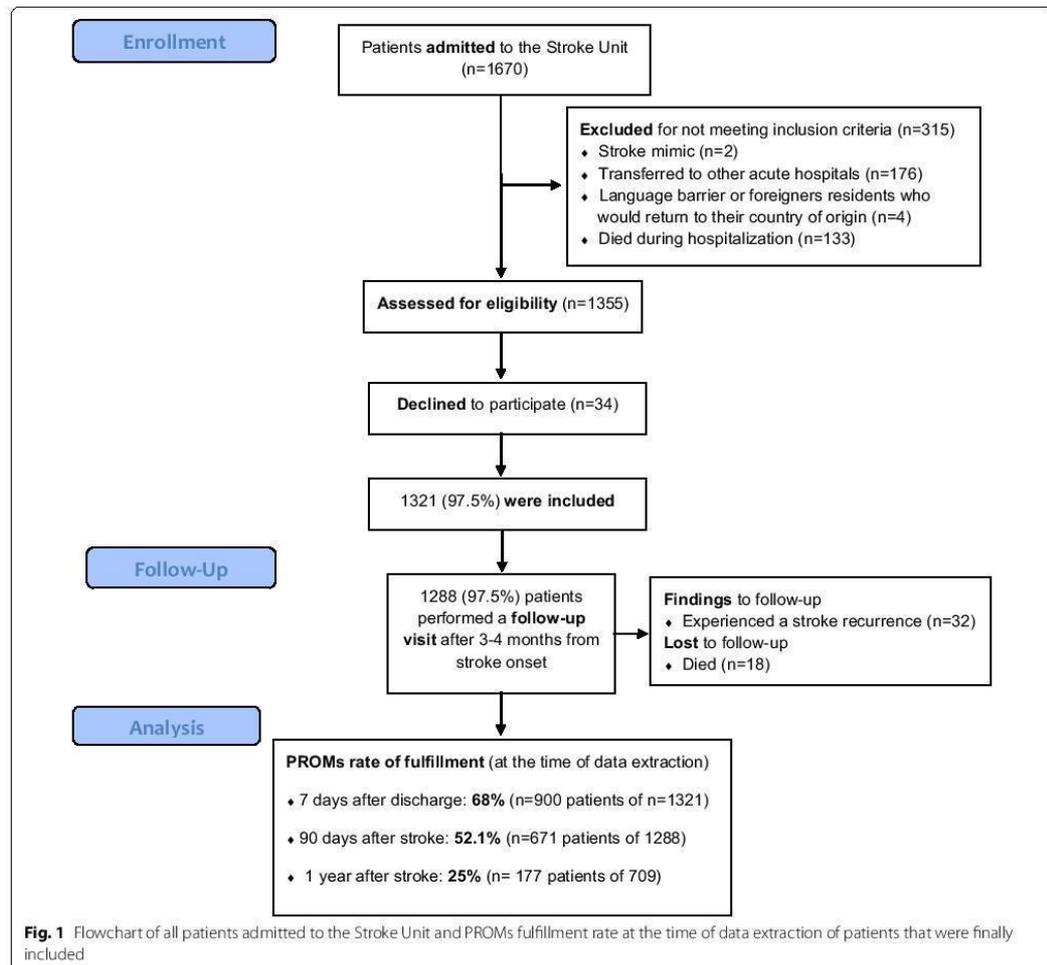
PROMs patient reported outcomes; *NIHSS* National Institute of Health Stroke Scale (0 no stroke symptoms–42 severe stroke); *mRS* modified Rankin Scale (0 no disability–6 death); *SRC* socio-rehabilitation center; *IQR* interquartile range; *SD* standard deviation; *PHY-PROMIS* physical sub-score of Patient-Reported Outcomes Measurement Information System 10 (*PROMIS-10*) (range: 4 (worst perception of health status)–20 (best perception of health status), considered altered < 13); *M-PROMIS* mental sub-score of *PROMIS-10* (range: 4 (worst perception of health status)–20 (best perception of health status), considered altered < 11); *HADS* Hospital Anxiety and Depression Scale (range: 0 (normal)–21 (worse score), considered altered ≥ 10); *OHS* overall health status (range: 0 (worst perception of health status)–100 (best perception of health status))

Figures 2, 3, 4, 5 and 6 show the evolution of PROMs favorable and unfavorable results along follow-up. Poor outcomes rates did not decrease notably during follow-up. Only PHY-PROMIS showed a significant statistical improvement from day 7 to 3 months ($p < 0.01$) and OHS from day 7 to 1 year ($p = 0.03$); the remaining PROMs did not statistically improve along the follow-up. From all patients reporting depression on HADS at 3 months, 54.1% continued to report depression after 1 year. Patients who reported anxiety at 3 months continued to report it after 1 year in 47.1% of cases. According to PHY-PROMIS, from those reporting unfavorable results in PHY-PROMIS at 3 months, 65.3% still considered having physical deficits detected by PHY-PROMIS after 1 year from stroke onset. The rate of persistence of poor outcomes on M-PROMIS in those reporting it after 3 months was 66.7% after one year.

All PROMs evaluated at 3 months showed a mild to moderate correlation with mRS measured at the

3 months follow-up out-patient visit: HADS-depression, $\rho = 0.39$; HADS-anxiety, $\rho = 0.26$; PHY-PROMIS, $\rho = 0.40$; M-PROMIS, $\rho = 0.28$ and OHS $\rho = 0.48$ ($p < 0.01$ for all correlations). However, even patients with a favorable mRS (< 3) presented a relevant rate of unfavorable results in the measured PROMs: 8% of OHS < 40, 15% HAD-depression, 12.1% HAD-anxiety, 28.7% poor mental results in M-PROMIS and 33.1% unfavorable PHY-PROMIS. Plausibly, patients with worse mRS showed extremely poor results in PROMs: only 14% of patients with a mRS > 2 reported all favorable results in PROMs, as compared with 55.2% of patients with mRS < 3. Figure 7 depicts the progressive increase in the rate of unfavorable results in PROMs according to the growing mRS scores at 3 months.

We performed 2 multivariate regression models to identify independent predictors of unfavorable results in PROMs at 3 months, shown at Table 2. The first model included variables determined during hospitalization and at discharge, adjusted by known baseline



predictors of functional outcome (age, sex, stroke subtype, baseline and discharge NIHSS, mRS at discharge) and also by discharge destination (to home or to a socio-rehabilitation center (SRC)). To note, female sex and a higher mRS at discharge predicted all unfavorable results in PROMs ($p < 0.01$) at 3 months. Discharge to a SRC instead of home also predicted poor mental self-perception measured by M-PROMIS and depression at 3 months ($p < 0.01$ for both), and stroke severity measured by the NIHSS at discharge predicted unfavorable OHS ($p = 0.018$).

The second multivariate regression model added to the previous variables the results of PROMs acquired 7 days after discharge. As expected, all early unfavorable results in PROMs measured at 7 days were strong independent predictors of the corresponding 3 months PROMs ($p < 0.01$ for all). In the case of HADs, this scale was not acquired at 7 days in accordance with ICHOM. M-PROMIS score emerged as a strong predictor of both depression and anxiety determined by HADS at 3 months ($p < 0.001$ for both).

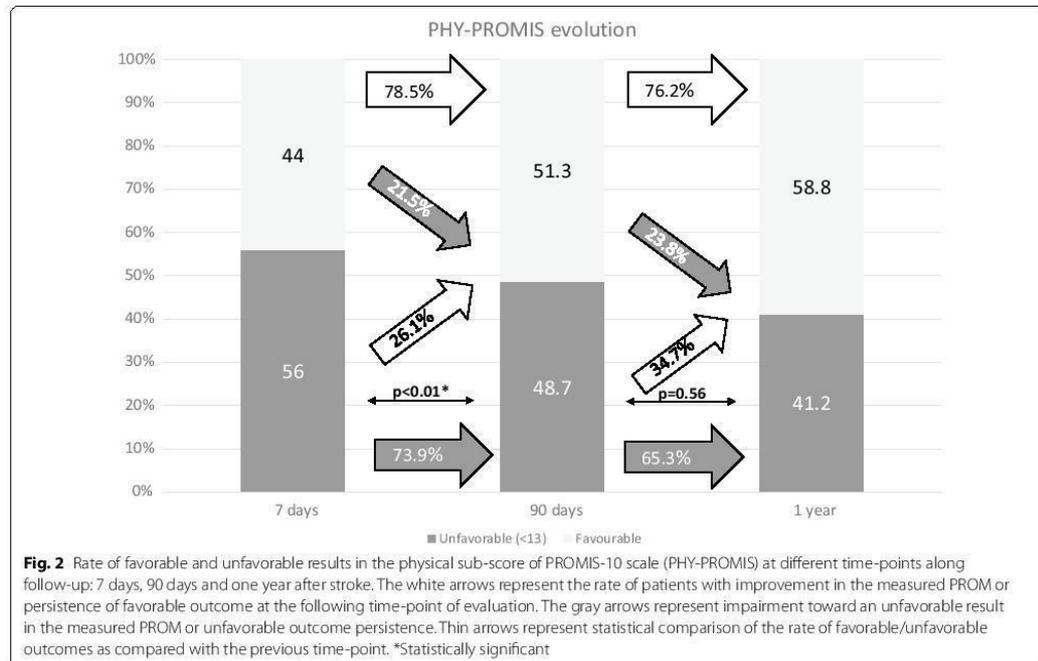


Fig. 2 Rate of favorable and unfavorable results in the physical sub-score of PROMIS-10 scale (PHY-PROMIS) at different time-points along follow-up: 7 days, 90 days and one year after stroke. The white arrows represent the rate of patients with improvement in the measured PROM or persistence of favorable outcome at the following time-point of evaluation. The gray arrows represent impairment toward an unfavorable result in the measured PROM or unfavorable outcome persistence. Thin arrows represent statistical comparison of the rate of favorable/unfavorable outcomes as compared with the previous time-point. *Statistically significant

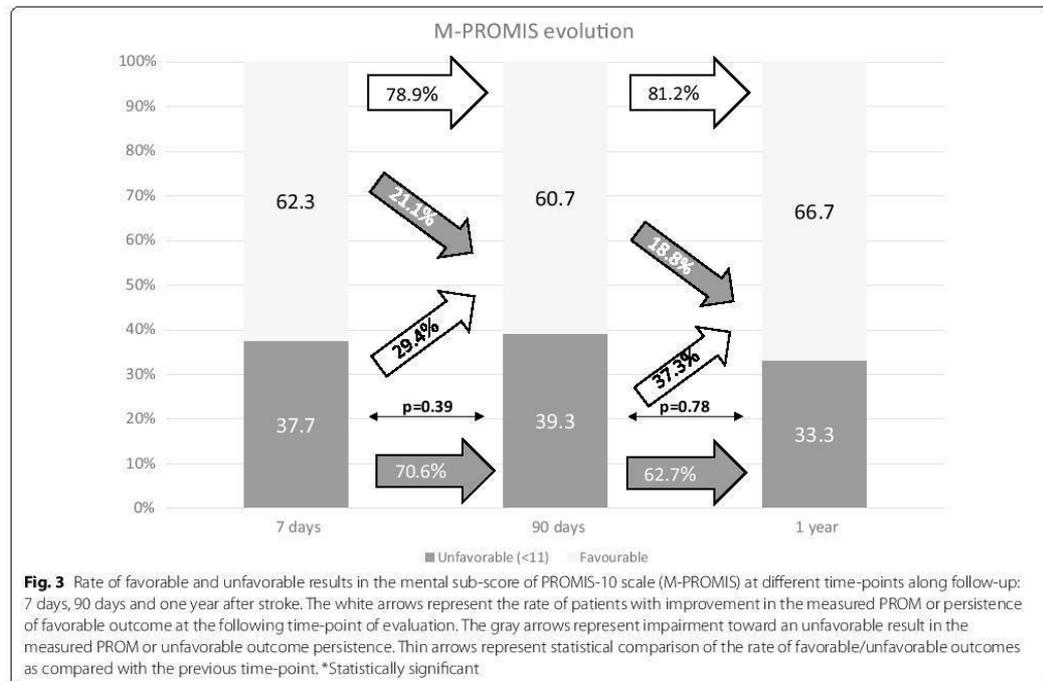
Discussion

We have established a PROMs collection program for stroke patients discharged from our Comprehensive Stroke Center and have detected a high proportion of stroke survivors who report poor outcomes 3 months after the event, even in patients with favorable mRS and frequently in several outcome domains. We were able to identify female sex, discharge to a SRC and especially poor results in PROMs evaluated after 7 days as independent predictors of poor outcomes reported by patient 3 months after the stroke.

Classically, outcome determination after an acute ischemic stroke has been performed by the modified Rankin scale evaluation, measured by a certified stroke expert (neurologists) usually 3 months after index event. It is considered an extremely useful tool to evaluate results in clinical trials and allows easy comparison between treatment strategies. However, it is probably too coarse and mainly focused on motor disability and, therefore, it does not entirely reflect the most valuable health determinants for patients. In fact, our results suggest that even patients with favorable mRS present poor results in the PROMs surveys, remarking the need for

more sensitive outcome measures. Our PROMs selection fulfills ICHOM Standards, allowing benchmarking, but it was also defined by interviews with stroke patients and families, to better reflect what they considered important for their well-being. Our PROMs recollection program is framed within a value-based stroke care management, and in the selection process was also considered surveys aimed to detect the main problems of the patients with the objective to identify them early and design new care pathways to improve their health perception. In addition to surveys recommended by ICHOM, specific PROMs related to patient's characteristics (age, gender, work status, etc) could be considered, and at the moment we are establishing a more individualized PROM recollection.

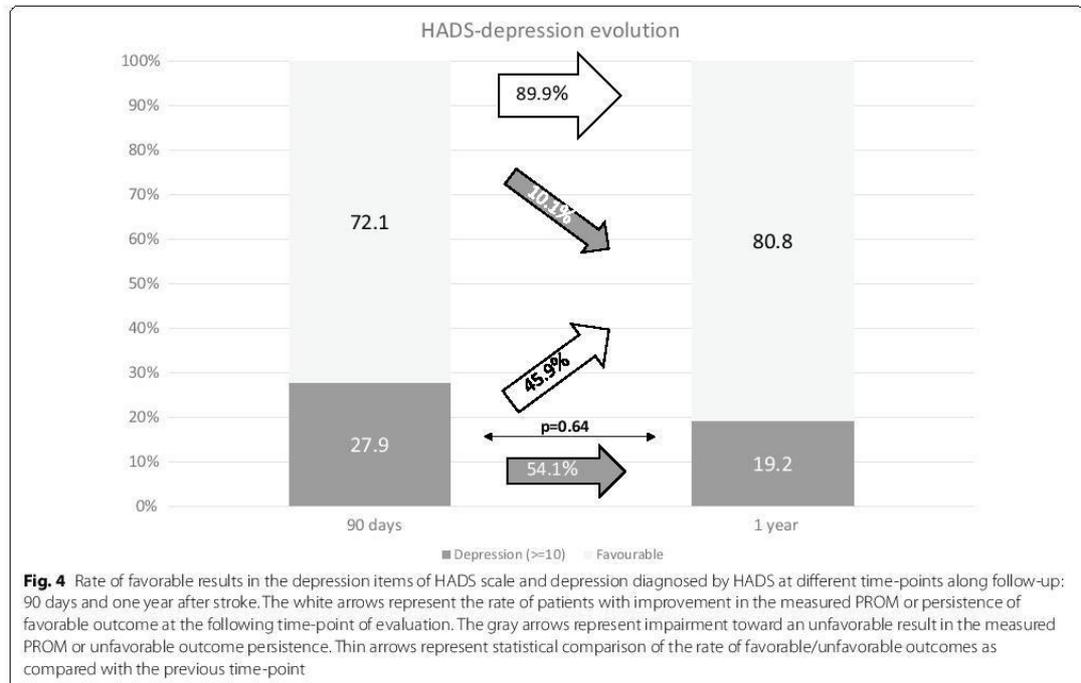
PROMIS-10 is a scale specifically developed to evaluate the global self-perception of health by patients, including pain, fatigue, and social health. Almost half of our stroke patients have a poor perception about their physical health status measured through the PHY-PROMIS after 3 months, and the majority remain with the same impression after one year. Similarly, in the case of M-PROMIS, 39.3% of patients presented poor



outcomes at 3 months and 33.3% after a year. The overall health status (OHS) shows a statistically significant, but only mild, improvement along the year of follow-up. This statistical improvement may not even reflect a clinically relevant improvement of the patient's self-perception of health. These results show that a great percentage of the patients consider their health status poor 3 months after the stroke, but also that there may be lack of clinically relevant improvement for the patients later-on. Furthermore, the logistic regression analysis including PROMs at day 7 after discharge show that these early results on PROMs are the strongest predictors of PROMs at 3 months as compared with other relevant variables. Therefore, new treatment strategies are required, based on the patient's needs, that could be designed before discharge or early afterwards according to the 7 days PROMs. Previous studies have shown the effectiveness of conducting an interview with the patient/family during hospital admission to assess the environment in which they live and where they normally carry out their occupations. After being discharged home, an individualized physical rehabilitation

treatment directed to the needs that patients' activities require may result in better outcomes [13, 14]. PROMs evaluation may help to develop these new treatment strategies by the identification of the most relevant problems for patients, but they should also be considered as efficacy outcomes when designing new clinical trials.

Stroke is a disease that requires comprehensive and integrated care and an interdisciplinary approach, given its complexity [15]. Programs focused on ongoing comprehensive care from the onset of hospitalization to the patient's home have been shown to accelerate discharge and increase the likelihood of long-term independence. The effectiveness of these programs depends on the correct selection of patients and coordination with community and social services [16]. The average life expectancy for the general population is constantly increasing [17]. In 2017, 18.63% of the population was 65 years or older; the forecast is growing with a projection of 30.8% in 2050 [18] and the legitimate aspiration to enjoy a better quality of life highlights the need to develop innovative lines of research aimed at promoting mobility and functional

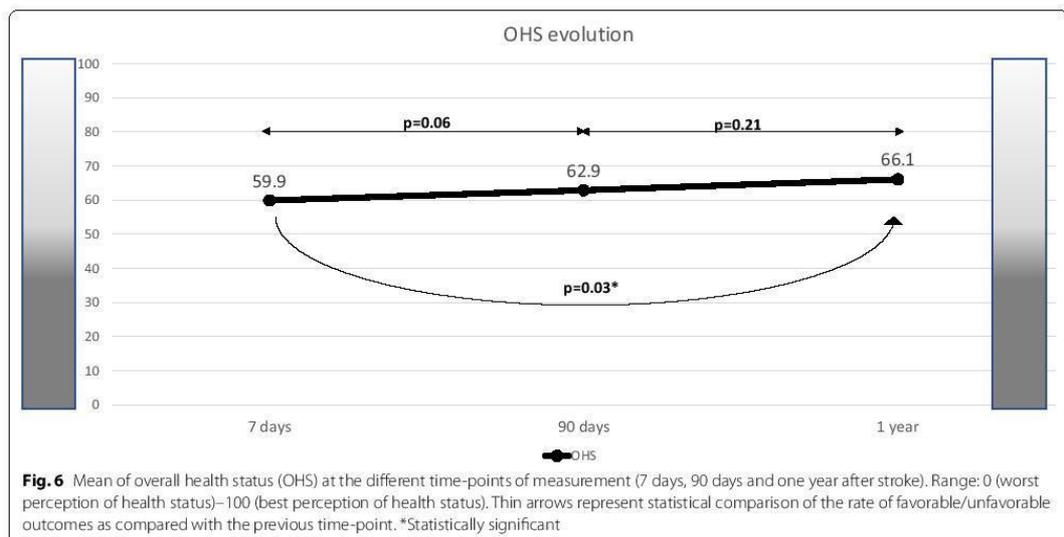
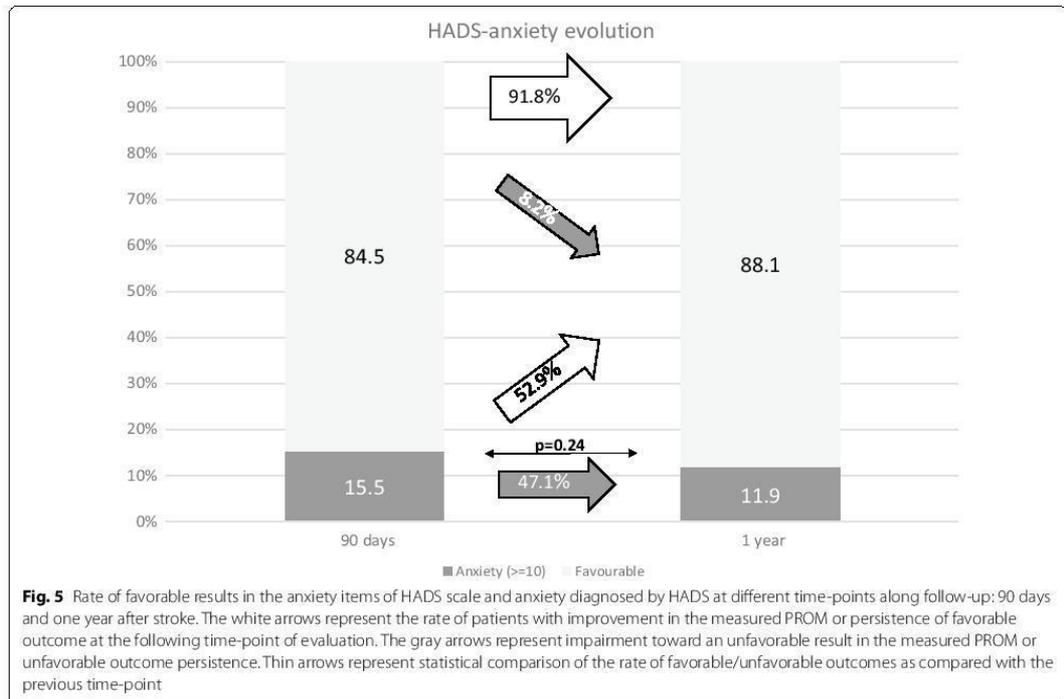


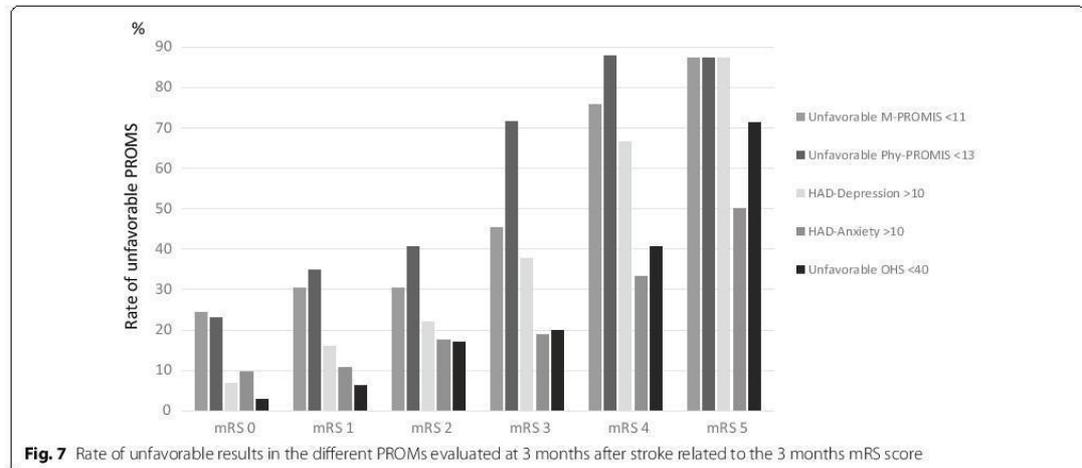
independence of people who have suffered a stroke and assess psychosocial wellbeing, with the secondary objective of reducing the social and economic burden that disability entails.

Our study also detected a high proportion of patients with depression and anxiety after stroke. A limitation of the study is that we did not consider the diagnosis of depression or anxiety before the stroke occurrence. However, post-stroke depression is one of the aftermaths best known and studied worldwide. A recent meta-analysis estimates that around fifteen million people that suffer a stroke per year could develop depression [19]. However, depression is not actively sought by most physicians taking care of stroke patients, and therefore, these patients are being underdiagnosed or not correctly treated. Furthermore, after one year, from all patients with pathological punctuation on the HADS scale at 3 months, almost half continued reporting depression and anxiety. PROMs collection programs including scales aimed to detect these psychiatric complications may improve their detection and management, and therefore impact on the patients' functional outcomes [20, 21].

The study also shows several predictors of unfavorable PROMs that can be already identified during hospitalization and at discharge. As expected, mRS at discharge predicted all PROMs after 3 months. One of the most relevant results is that destination to social-rehabilitation center (SRC) instead of home predicted poor M-PROMIS and depression. Numerous studies demonstrate the importance of the home environment in the rehabilitation of stroke patients. Not only does it facilitate functional recovery, but it also helps the patient to perceive in a more positive way their recovery process and state of health [22].

On the other hand, it should be noted that female sex emerged also as an independent predictor of poor result in PROMs. Globally, anxiety and depression present higher prevalence in women, which may explain part of our results. However, several studies have also shown that there is a greater morbidity and mortality from stroke in women [23, 24] In addition to pure biological causes, the historical role of women as caregivers may generate a greater biopsychosocial impact [25]. Whether specific sex therapeutic approaches and further social covert in women may influence these results warrant discussion.





The main limitation of our study was the decrease in PROMs compliance during the follow up. Seven days after hospital discharge, 32% of patients did not complete the PROMs questionnaires. The lack of fulfillment increased to almost half at 3 months and 75% after one year from stroke. We hypothesized that this lack of compliance may be partly caused because patients consider that no therapeutic action is taken with their results. A multidisciplinary approach with real time interaction between the patient and different health providers (neurologist, physical and occupational therapist, psychologist and primary care physicians) may improve this perception. Patients and health care providers should act as a team to decide the best individual treatment for each person according to different data, including PROMs. Given these results, the importance of reaching the patients more effectively and making them an active participant throughout the process was considered. Therefore, a new recollection tool based on a mobile application that was designed in our center for treatment compliance and health education has been developed [26]. NORA is a web platform with an app for patients that includes several functionalities such as

tele-rehabilitation modules and a chat that allows real-time two-way communication. We believe that improving communication and patient’s implication on their own health will also improve the PROMs compliance and are at the moment performing a clinical study to validate it.

Conclusion

In conclusion, our PROMs collection program, based on ICHOM standards of survey recollection at scheduled time-points along out-patient follow-up, detected a high rate of poor physical and mental self-reported outcomes as well as depression and anxiety 3 months after the stroke, even in patients with favorable mRS. There was not a significant improvement in most PROMs results during follow-up. PROMs fulfillment decreased over time, showing a need for new strategies to increase patient attachment. Female sex, mRS and discharge to SRC predicted the results of PROMs at discharge, but the most potent predictors of 3 months PROMs results were the results of PROMs recollected at day 7.

Table 2 Significant 3 months-PROMs predictors in two multivariate regression models

	Discharge predictors			Discharge + 7 days PROMs predictors		
	OR	95% CI	p	OR	95% CI	P
<i>Poor results 90 days PHY-PROMIS (< 13)</i>						
Sex (male)	0.42	0.28–0.62	< 0.001	0.44	0–27-0.71	0.001
Discharge mRS	1.80	1.55–2.10	< 0.001	1.31	1.07–1.59	0.007
M-PROMIS 7 days	n.a			2.42	1.42–4.12	0.001
PHY-PROMIS 7 days	n.a			5.27	3.11–8.94	< 0.001
<i>Poor results 90 days M-PROMIS (< 11)</i>						
Sex (male)	0.50	0.34–0.73	< 0.001	0.57	0.36–0.93	0.023
Discharge NIHSS	n.s			1.11	1.03–1.19	0.005
Discharge mRS	1.43	1.20–1.71	< 0.001	n.s		
Discharge SRC	1.97	1.08–3.58	0.026	n.s		
OHS 7 days	n.a			0.98	0.97–0.99	0.001
M-PROMIS 7 days	n.a			5.27	3.15–8.80	< 0.001
<i>HAD-depression (≥ 10)</i>						
Sex (male)	0.50	0.34–0.73	< 0.001	0.55	0.32–0.95	0.033
Discharge mRS	1.53	1.25–1.86	< 0.001	1.37	1.08–1.72	0.008
Discharge SRC	2.44	1.60–5.59	0.005	n.s		
M-PROMIS 7 days	n.a			4.85	2.66–8.86	< 0.001
PHY-PROMIS 7 days	n.a			2.52	1.23–5.17	0.011
OHS 7 days	n.a			0.98	0.97–0.99	0.006
<i>HAD-anxiety (≥ 10)</i>						
Sex (male)	0.43	0.26–0.69	0.001	0.44	0.25–0.75	0.003
Discharge mRS	1.48	1.26–1.74	< 0.001	n.s		
M-PROMIS 7 days	n.a			5.74	3.24–10.14	< 0.001
<i>Poor results OHS (< 40)</i>						
Age	1.02	1.00–1.05	0.037	n.s		
Discharge NIHSS	1.10	1.02–1.20	0.018	1.15	1.07–1.24	< 0.001
Discharge mRS	1.46	1.07–1.99	0.017	n.s		
M-PROMIS 7 days	n.a			3.29	1.60–6.76	0.001
OHS 7 days	n.a			0.96	0.94–0.97	< 0.001

The first model includes variables at discharge, and the second one adds PROMs acquired after 7 days from discharge

PROMs patient reported outcomes; OR odd ratio; CI confidence interval; PHY-PROMIS physical-PROMIS; mRS modified Rankin Scale; NIHSS National Institute of Health Stroke Scale; SRC socio-rehabilitation center; M-PROMIS mental-PROMIS; OHS overall health status; n.a. not applicable; n.s. not significant

Acknowledgements

Not applicable.

Author contributions

Draft: ESG, EM, MR, MR. Data collection: ESG, EM, MB. Statistic analysis: ESG, EM, MR, MR, CW. Constructive criticism: SL, EA, MG, YC, CAM. All authors read and approved the final manuscript.

Funding

Not applicable.

Availability of data and materials

The data that support the findings of this study are available from the corresponding author on reasonable request.

Declarations

Ethics approval and consent to participate

All patients or next of kin signed an informed consent to participate in this project approved by the Clinical Research Ethics Committee (CEIm) of Vall d'Hebron Hospital.

Consent for publication

Not applicable.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Author details

¹Stroke Unit - HARMONICS research group, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Vall d'Hebron Barcelona Hospital Campus, Passeig de la Vall d'Hebron, 119-129, 08035 Barcelona, Spain. ²Value Based Health Care, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Barcelona, Spain. ³Innovation and Digital Health, Hospital Universitari Vall d'Hebron, Barcelona, Spain.

Received: 7 February 2022 Accepted: 26 May 2022

Published online: 13 June 2022

References

- Global Burden of Disease Stroke Statistics Worldwide (2019) Institute for health metrics and evaluation. <https://ghdx.healthdata.org/gbd-results-tool>. Accessed 12 April 2022
- Avan A, Digaleh H, Di Napoli M, Stranges S, Behrouz R, Shojaieanbabaei G et al (2019) Socioeconomic status and stroke incidence, prevalence, mortality, and worldwide burden: an ecological analysis from the Global Burden of Disease Study 2017. *BMC Med*. <https://doi.org/10.1186/s12916-019-1397-3>
- Srivastava A, van den Berg HM (2016) Standardizing patient outcomes measurement to improve haemophilia care. *Haemophilia* 22(5):651–653. <https://doi.org/10.1111/hae.13072>
- Braillon A, Taiebi F (2020) Practicing “reflective listening” is a mandatory prerequisite for empathy. *Patient Educ Couns*. <https://doi.org/10.1016/j.pec.2020.03.024>
- Marzorati C, Pravettoni G (2017) Value as the key concept in the health care system: how it has influenced medical practice and clinical decision-making processes. *J Multidiscip Healthc* 10:101–106. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S122383>
- National Quality Forum (2013) Patient reported outcomes (PROs) in performance measurement. National Quality Forum, Washington, pp 1–35. https://www.qualityforum.org/publications/2012/12/patient-reported_outcomes_in_performance_measurement.aspx
- Porter ME, Lee TH (2013) The strategy that will fix health care. *Harv Bus Rev* (OCT): 1–37. <https://hbr.org/2013/10/the-strategy-that-will-fix-health-care>
- Porter BME, Pabo EA, Lee TH (2013) Redesigning primary care. *Health Aff* 32(3):516–525
- International consortium for health outcomes measurement (ICHOM) (2018) ICHOM reference guide. Stroke, Gestion Sanitaria, vol 29. https://ichom.org/files/medical_conditions/stroke/stroke-reference-guide.pdf
- Health G (n.d.) Patient-Completed Health Outcome Measures Global Health (complete one or both) PROMIS 10 PROMIS 29 Diener Satisfaction with Life Scale Personal Well-Being Scale Index of Well-Being WHO-5 Well-being Index Short Flourishing Scale 5 items 8 items 9 items 5. 1–12
- Skapinakis P (2014) Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS). *Encycl Qual Life Well-Being Res D*. https://doi.org/10.1007/978-94-007-0753-5_1315
- Meyer BC, Lyden PD (2009) The modified National Institutes of Health Stroke Scale: its time has come. *Int J Stroke* 4(4):267–273
- Chaiyawat P, Kulkantrakorn K (2012) Effectiveness of home rehabilitation program for ischemic stroke upon disability and quality of life: a randomized controlled trial. *Clin Neurol Neurosurg* 114(7):866–870. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2012.01.018>
- Siemonsma P, Döpp C, Alpay L, Tak E, Meeteren NV, Chorus A (2014) Determinants influencing the implementation of home-based stroke rehabilitation: a systematic review. *Disabil Rehabil* 36(24):2019–2030. <https://doi.org/10.3109/09638288.2014.885091>
- Winstein CJ, Stein J, Arena R, Bates B, Cherney LR, Cramer SC et al (2016) Guidelines for adult stroke rehabilitation and recovery: a guideline for healthcare professionals from the American heart association/American stroke association. *Stroke*. <https://doi.org/10.1161/STR.0000000000000098>
- Ajuntament de Barcelona. Consorci Sanitari de Barcelona (2016) Pla de retorn al domicili per a pacients amb ictus: Atenció integrada social i sanitària per a pacients amb malaltia vascular cerebral
- M Roser, E Ortiz-Ospina, H Ritchie (2013) Life expectancy. Published online at OurWorldInData.org. Retrieved from: <https://ourworldindata.org/life-expectancy>
- INE (2010) Proyección de la población a largo plazo 2009–2049. INEBASE. <http://www.ine.es/jaxi/menu.do?type=pcaxis&path=/t20/p270/2009-2049&file=pcaxis>
- Hackett ML, Pickles K (2014) Part I: frequency of depression after stroke: an updated systematic review and meta-analysis of observational studies. *Int J Stroke* 9(8):1017–1025. <https://doi.org/10.1111/ijls.12357>
- Paolucci S, Iosa M, Coiro P, Venturiero V, Savo A, De Angelis D et al (2019) Post-stroke depression increases disability more than 15% in ischemic stroke survivors: a case control study. *Front Neurol* 10:1–9. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00926>
- Campbell Burton CA, Murray J, Holmes J, Astin F, Greenwood D, Knapp P (2013) Frequency of anxiety after stroke: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Int J Stroke* 8(7):545–559
- Rasmussen RS, Østergaard A, Kjaer P, Skerris A, Skou C, Christoffersen J et al (2016) Stroke rehabilitation at home before and after discharge reduced disability and improved quality of life: a randomised controlled trial. *Clin Rehabil* 30(3):225–236. <https://doi.org/10.1177/0269215515575165>
- Arnao V, Acciarresi M, Cittadini E, Caso V (2016) Stroke incidence, prevalence and mortality in women worldwide. *Int J Stroke* 11(3):287–301. <https://doi.org/10.1177/1747493016632245>
- Zhang Y, Zhao H, Fang Y, Wang S, Zhou H (2017) The association between lesion location, sex and poststroke depression: meta-analysis. *Brain Behav* 7(10):1–11. <https://doi.org/10.1002/brb3.788>
- Laxe S (2018) El ictus en las mujeres. Sobre ruedas (98):22–25. Disponible en <https://siidon.guttmann.com/files/5laxe.pdf>
- Requena M, Montiel M, Baladas M, Muchada M, Boned S, López R et al (2019) FARMALARM: application for mobile devices improves risk factor control after stroke. *Stroke* 50:1819–2182. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.118.024355>

Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Submit your manuscript to a SpringerOpen® journal and benefit from:

- Convenient online submission
- Rigorous peer review
- Open access: articles freely available online
- High visibility within the field
- Retaining the copyright to your article

Submit your next manuscript at ► [springeropen.com](https://www.springeropen.com)

DISCUSIÓN

4. DISCUSIÓN

En la vanguardia de la innovación en gestión sanitaria, esta tesis se presenta como una exploración hacia la comprensión y aplicación de los sistemas de información y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en este campo. A través de una serie de estudios, este trabajo aborda la premisa fundamental de que las TIC y los SIS poseen un potencial transformador sin precedentes para la gestión sanitaria. Cada artículo incluido en esta tesis no solo es una pieza independiente de investigación académica; sino que juntos forman un cuerpo cohesivo de evidencia que demuestra cómo la innovación tecnológica puede catalizar la transformación de la gestión sanitaria hacia un paradigma más eficiente, equitativo y efectivo.

Los hallazgos de esta investigación contribuyen de manera significativa a los cinco pilares fundamentales de la medicina, pero también de la gestión sanitaria moderna: predictiva, preventiva, personalizada, participativa y precisa (Gestión 5P).

Predictiva y Preventiva: Mediante la utilización de técnicas cualitativas y cuantitativas de algoritmos y análisis aplicados a extensas bases de datos, hemos logrado priorizar de forma teórica y desarrollar de forma práctica indicadores capaces de anticiparse a los resultados de salud y de rendimiento en gestión hospitalaria. Estos indicadores permiten no sólo una respuesta más ágil ante posibles desviaciones sino también la implementación de estrategias preventivas antes de que los problemas escalen, marcando un camino hacia una gestión predictiva y preventiva en el cuidado de la salud y en la gestión hospitalaria.

Personalizada: Los hallazgos de la tesis muestran que la digitalización de los resultados reportados por los pacientes en tiempo real, combinado con el uso efectivo de la información de salud dentro del proceso de atención, permiten no solo un seguimiento personalizado de las necesidades de cada paciente, sino su potencial uso en segmentar las intervenciones por perfiles de la población. Esta

aproximación personalizada no solo mejora la calidad de la atención, sino que también optimiza los recursos sanitarios.

Participativa: A través de plataformas de comunicación y telemedicina, esta tesis destaca cómo la tecnología fomenta una participación de diversos perfiles de profesionales y del propio paciente en su proceso de salud. Al facilitar el intercambio de conocimiento entre profesionales, estamos democratizando el conocimiento en pro de la equidad de la atención y al dar voz a los pacientes en el reporte y el seguimiento de sus propios resultados de salud, estamos avanzando hacia una atención sanitaria más inclusiva y colaborativa.

Precisa: Finalmente, la incorporación de indicadores predictivos y el enfoque en la Atención Basada en Valor (VBHC), establece un marco para una gestión sanitaria de precisión. Estos elementos, al ser aplicados conjuntamente, permiten no solo identificar con gran exactitud las necesidades y riesgos de los pacientes, sino también medir de manera efectiva los resultados de las intervenciones sanitarias. Al centrarse en los resultados que más importan a los pacientes y alinearlos con la eficiencia en la gestión de los recursos, se logra una optimización en la entrega de cuidados que es tanto específica como adaptada a las necesidades individuales. Este enfoque de precisión garantiza que los recursos se utilicen donde más se necesitan y que los tratamientos/intervenciones proporcionados sean los más adecuados para cada caso, lo que refuerza todos los pilares de la gestión sanitaria moderna: predictiva, preventiva, personalizada, participativa y, sobre todo, precisa.

En conjunto, los artículos que conforman esta tesis no sólo responden al objetivo planteado, sino que también trazan un futuro prometedor para la gestión sanitaria. A través de la lente de la gestión 5P, este trabajo ilustra con claridad el impacto transformador que la información y la tecnología pueden tener en el cuidado de la salud, proponiendo un marco para la innovación continua y sostenible en la gestión sanitaria.

4.1 Innovación en sistemas de la información y nuevas tecnologías de la comunicación para la gestión sanitaria

Los resultados de la tesis se centran principalmente en diferentes aplicaciones teóricas y prácticas de dos tipos de tecnologías de la información y la comunicación: el big data y las plataformas de comunicación y de recogida, análisis y visualización de resultados.

4.1.1. Big data

Esta tesis demostró que el uso de datos masivos permite combinar un gran volumen y variedad de datos veraces para obtener valor a una velocidad inabarcable por la gestión manual, aplicando así las 5V del big data (*Volumen, Variedad, Veracidad, Velocidad y Valor*) (136).

El valor generado en esta tesis fue, en primer lugar, la creación de índices de ajuste de riesgo por morbilidad que predicen mejor la estancia media alargada, el ingreso a UCI y la mortalidad, que otros índices que usan un número limitado de datos, como son el índice de Charlson y el Elixhauser (167,168). La innovación del estudio radica en la amplitud y profundidad de los datos incluidos. Mientras que las métricas tradicionales, como los índices de Charlson y Elixhauser, se centran principalmente en las comorbilidades preexistentes, nuestro estudio también incorpora diagnósticos de alta y complicaciones hospitalarias. Este enfoque integral permite una comprensión más precisa y completa del estado de salud del paciente, que es crucial para la toma de decisiones informadas y para el diseño de intervenciones más efectivas y personalizadas. En el caso de los índices de comorbilidad, se utilizaron registros de 156.459 altas y técnicas de regresión para el análisis de datos, con el uso de variables estructuradas y de alta calidad. En este sentido resaltamos el aprovechamiento de datos administrativos ya estructurados en la HCE de una manera que manualmente hubiera sido impensable.

La generación de estos índices no hubiera sido posible sin dos tecnologías clave: La digitalización de la historia clínica para obtener grandes bancos de datos y la capacidad de procesamiento de dichos datos.

La posibilidad de tener registros electrónicos ha sido un paso fundamental para generar evidencia a gran escala de mejora de práctica clínica en microgestión y evidencia de mejoras en macro y mesogestión. Algunos estudios demuestran el aumento de la producción científica cuando se implementa la HCE, no solo en número de publicaciones, sino en diversidad de datos para las mismas (169,170). Sin embargo, el solo hecho de tener los registros médicos digitalizados no garantiza su aprovechamiento. Algunas de las razones incluyen problemas de interoperabilidad entre sistemas, falta de estandarización, problemas de privacidad y seguridad, y la necesidad de herramientas y técnicas adecuadas para el análisis de datos de atención médica (171). Las limitaciones principales para el uso masivo de datos de la HCE son la información almacenada en forma de texto libre y su dificultad para explotarla, así como la calidad de los datos (171).

El uso de técnicas como el *text mining* y Procesamiento de Lenguaje Natural (PLN) en la extracción y análisis de datos de la HCE ha proporcionado avances metodológicos significativos en la creación de modelos predictivos. Dado que una proporción sustancial de la información en las HCE está almacenada en formato de texto libre, su utilización para análisis cuantitativos ha sido tradicionalmente limitada. No obstante, al aplicar *text mining* y PLN, es factible transformar dichos datos no estructurados en conjuntos de datos estructurados y analizables. Algunos estudios subrayan los beneficios potenciales y las ventajas de incluir datos no estructurados en modelos de predicción clínica en medicina general (172).

Sin embargo, el trabajo realizado en esta tesis ofrece una perspectiva diferente para el aprovechamiento de los datos, ya que utiliza datos administrativos y del Conjunto Mínimo Básico de Datos (CMBD). Por un lado, estas fuentes son datos estructurados que no necesitan técnicas avanzadas para extraer la información

y por otro lado utiliza bases de datos que pasan por un proceso de control de calidad exhaustivo, ya que se usan para el pago de la atención sanitaria. Así, hemos demostrado que se pueden usar los datos disponibles sin procesos complejos para generar información valiosa.

De otro lado, las posibilidades de procesar y analizar grandes conjuntos de datos que no pueden ser manejados por sistemas tradicionales ha sido el punto de inflexión que ha permitido el uso de HCE para calcular índices de ajuste de riesgo o para predecir desenlaces. En algunos casos estos índices de riesgo se han calculado con técnicas de análisis convencionales y en otras con modelos basados en inteligencia artificial.

Nuestro estudio utiliza métodos de regresión convencionales para llegar a los resultados. Otras técnicas de análisis con inteligencia artificial, como el aprendizaje profundo, han mostrado resultados prometedores en modelos predictivos de mortalidad, readmisiones y complicaciones (173–175). Las tecnologías de análisis avanzan rápidamente y existen otros ejemplos representativos de uso de otras técnicas de análisis de la HCE. En un estudio que analizó datos de HCE de 216.221 pacientes adultos de dos centros médicos académicos de EE.UU., se propuso una representación completa de registros HCE usando el formato *Fast Healthcare Interoperability Resources* (FHIR). Utilizando técnicas de aprendizaje profundo, el estudio pudo predecir con precisión desenlaces clínicos como mortalidad intrahospitalaria, reingreso no planificado a los 30 días y duración prolongada de la estancia. Estos modelos de aprendizaje superaron en rendimiento a los métodos predictivos tradicionales en todos los casos examinados (175).

Estas posibilidades se han demostrado en esta tesis, que usó datos estructurados y técnicas tradicionales como las regresiones, pero también se han probado en la literatura con técnicas más avanzadas como *text mining*, *machine learning* y *deep learning*. La promesa de la IA en la medicina es innegable, pero su implementación debe ser metódica y basada en evidencia sólida para garantizar resultados óptimos y seguros. Mientras tanto podemos

seguir aportando avances en gestión usando la tecnología existente de forma inteligente.

Las técnicas de big data y potencialmente de inteligencia artificial no sólo son útiles para predecir desenlaces clínicos. Esta tesis plantea, desde una perspectiva teórica y cualitativa, la posibilidad de detectar los indicadores de rendimiento que, si se calcularan de forma predictiva, podrían ser prioritarios para los gestores hospitalarios, tanto por su importancia en la gestión como por la factibilidad técnica para ser calculados.

La utilización de modelos masivos de datos para predecir desenlaces que afecten el rendimiento de un indicador de un proceso concreto que impacta en la gestión de un hospital es una perspectiva relativamente nueva, aunque hay algunos estudios que ya lo han probado de manera práctica. Nuestro estudio detectó que, entre los indicadores de rendimiento más importantes para la gestión y factibles de predecir, están aquellos relacionados con el proceso de urgencias. La capacidad de predecir la afluencia a urgencias se considera uno de los indicadores más importantes ya que permitiría adecuar los recursos para evitar la saturación del servicio de urgencias y sus flujos sanitarios asociados. Varios estudios y revisiones se han llevado a cabo en este sentido, utilizando datos masivos e históricos de visitas a urgencias.

Estos estudios analizan datos de registros hospitalarios que son sometidos a un gran rango de técnicas de análisis, desde estadística tradicional hasta análisis con inteligencia artificial mostrando resultados similares entre diferentes técnicas (176). Otros estudios han aplicado técnicas avanzadas y modelos predictivos para el cálculo de indicadores de flujo de urgencias, especialmente la predicción de los pacientes que entran por urgencias y necesitarán hospitalización.

Estos estudios tienen en común el uso de datos retrospectivos de más de 150 mil episodios registrados en la HCE, aplicando y comparando diferentes modelos de aprendizaje automático e incluso modelos de regresión más convencionales. Todos ellos mostraron un rendimiento predictivo similarmente excelente (área bajo la curva superior o igual a 0,70) (177–181).

Sin embargo, un elemento innovador de los resultados de esta tesis es proponer el enfoque de tener un cuadro de mandos donde todos los KPI sean predictivos. Esta propuesta teórica está relacionada una vez más con las posibilidades que ofrece el big data y sus 5V; por ejemplo, la *Variedad* de fuentes: la incorporación de información no hospitalaria relacionados con variables que afectan la salud y el comportamiento de los usuarios: más allá de los datos sanitarios. Algunas de las fuentes de información que se consideran relevantes en la atención sanitaria son el clima, la contaminación atmosférica, los días festivos, los eventos de interés masivo (como partidos de fútbol o conciertos) entre otros (182).

Paradójicamente, algunas de las limitaciones para exportar y escalar modelos de cuadro de mandos con indicadores predictivos es precisamente la dependencia de variables muy específicas de cada hospital. En este sentido, uno de los hallazgos principales de los modelos predictivos de afluencia a urgencias es la alta dependencia de variables relacionadas con los microcontextos de cada área o región, que hacen que cada modelo deba ser desarrollado o ajustado y recalculado en el sitio específico donde se desea implementar, lo cual dificulta su uso extenso (183).

Relacionado con la posibilidad de incorporar variedad de datos para afinar en las predicciones de los KPI, esta tesis también demuestra la posibilidad de incluir otras fuentes diferentes a los registros clínicos: los datos reportados por los pacientes. La parte de la tesis enfocada en la atención basada en valor, describe los pasos para implementar VBHC en hospitales terciarios, subrayando la importancia crítica de las TICs y los SIS en la implementación, particularmente para la recogida de PREMs y PROMs, la integración dentro de la HCE y la gestión y ajuste de datos para la evaluación y comparación.

Como vemos, las tecnologías de big data y análisis predictivos ya están siendo aplicadas para predecir desenlaces y flujos de pacientes. En el futuro podrían servir para tomar decisiones cómo ajustar los recursos de manera flexible que responda a la demanda de cada momento. El salto que debemos dar ahora, y la propuesta de esta tesis, es ir más allá de predecir indicadores puntuales y

transformar completamente los sistemas de ajuste por comorbilidad y los cuadros de mando para toma de decisiones de gestión hospitalaria.

4.1.2 Plataformas de comunicación y de recogida, análisis y visualización de resultados

Cuando hablamos de plataformas de comunicación para atención sanitaria, nos referimos tanto a plataformas que facilitan las consultas médicas a distancia, o la telemedicina, entre profesionales y entre profesionales y pacientes; como a portales de paciente o aplicaciones web o mail para gestiones administrativas (consulta de citas, resultados, etc.) o cuidado de su salud (monitorear la salud del paciente, recordar la toma de medicamentos, o proporcionar información y educación sobre condiciones de salud específicas). Esta tesis aborda tanto tecnologías para telemedicina como aplicaciones de recogida y monitorización de resultados reportados por el paciente.

Si bien la telemedicina tiene sus raíces en la comunicación telefónica entre médicos y pacientes desde hace décadas, su evolución se ha acelerado con el advenimiento de las TIC, incluyendo internet, videoconferencia y otras herramientas digitales. Estos avances han democratizado y popularizado la práctica de la telemedicina al facilitar una comunicación más rápida, accesible y efectiva entre profesionales de la salud y pacientes en diferentes ubicaciones geográficas. La disponibilidad generalizada de acceso a Internet, las mejoras en la calidad y la accesibilidad de las plataformas de videoconferencia, la proliferación de dispositivos móviles y los avances en la seguridad cibernética y la protección de la privacidad han contribuido a este rápido avance. La telemedicina vía videoconferencia ha mejorado el acceso a la atención médica, aumentado la eficiencia del sistema de salud, permitido un seguimiento continuo de las enfermedades crónicas y facilitado la colaboración interdisciplinaria entre profesionales de la salud, lo que ha llevado a una atención más personalizada y centrada en el paciente (184).

Esta tesis incluye una experiencia de telemedicina sincrónica entre profesionales de dos hospitales, uno en España y otro en Angola y arroja luz sobre cómo las TICs pueden ser utilizadas para superar barreras geográficas significativas y mejorar la atención al paciente en lugares remotos, pero también apoyar la formación y reforzar las capacidades de quienes deben dar respuesta a las decisiones y cuidados de pacientes en zonas con bajos recursos.

Este estudio es un claro ejemplo de cómo las TICs están catalizando la innovación en la gestión sanitaria. Con una infraestructura tecnológica no excesivamente sofisticada, se pudo establecer una colaboración efectiva entre hospitales separados por grandes distancias, permitiendo que personal de salud de Angola accediera a la experiencia y conocimiento de médicos en España y a su vez los médicos residentes de España aprendieran de casos que probablemente no ven en su día a día.

Con el progreso constante de la tecnología, surgen nuevos sistemas y formas de realizar atención, monitorización y seguimiento remoto (más allá de las plataformas de videoconsulta), así como la necesidad de fortalecer y desarrollar sistemas de ciberseguridad más avanzados. El desarrollo y expansión de redes de banda ancha y la extensa implementación de la tecnología 5G han permitido la transmisión de datos en tiempo real con latencias mínimas y adoptar tecnologías para hacer telemedicina más sofisticadas y dirigida directamente al paciente, no sólo entre profesionales, para las consultas en vivo, intercambio de imágenes médicas de alta resolución y la monitorización remota en tiempo real. Algunos ejemplos son la Realidad Aumentada y Realidad Virtual en la telerehabilitación (185), la telecirugía o cirugía remota (186). El Monitoreo remoto con dispositivos de IoT: estos dispositivos pueden rastrear y enviar constantemente datos vitales, niveles de glucosa y otros parámetros médicos relevantes al equipo de atención médica (108). La Telemedicina genómica: ofrecer asesoramiento genético y análisis a pacientes a distancia, permitiéndoles obtener información sobre enfermedades hereditarias y otros riesgos genéticos sin tener que desplazarse a un centro especializado (187).

Otras plataformas que permiten la comunicación con el paciente son mencionadas en esta tesis. Las aplicaciones utilizadas para recoger los resultados reportados por los pacientes, son una de las claves de la atención basada en el valor. La administración electrónica de los PROMs, a través de aplicaciones y plataformas digitales (e-PROMs), no es simplemente una mejora incremental en la eficiencia; es un cambio transformador. Permite una comunicación más fluida y transparente entre el paciente y el médico, proporciona datos en tiempo real que pueden ser inmediatamente analizados y utilizados para informar decisiones clínicas, y facilita la estandarización e interoperabilidad de estos indicadores. En este sentido, la digitalización de los PROMs es esencial para garantizar que los indicadores sean comparables, calibrados de la misma manera y fiables, lo que a su vez es fundamental para el objetivo central de la VBHC: la mejora continua y centrada en el paciente de la calidad y eficiencia de la atención médica.

La tesis también enfatiza en la necesidad de integrar los datos de resultados en la HCE, que es una parte fundamental de cualquier SIS moderno. Los expertos en TICs deben preparar los resultados del paciente y la HCE para su interoperabilidad, permitiendo un seguimiento fácil por parte del paciente y del equipo clínico para evaluar, intervenir y mejorar continuamente la atención

La recopilación de datos electrónicos de resultados reportados por los pacientes (ePRO) se hace a través de dos tipos de tecnología principalmente: 1) sistemas auditivos como el de respuesta interactiva por voz (IVR), que recogen respuestas mediante llamadas telefónicas, y 2) dispositivos visuales como ordenadores y tabletas, que muestran encuestas en formato digital. Los ordenadores y tabletas con pantallas táctiles son versátiles en la presentación de contenido complejo y en varios idiomas, pero las computadoras de mano ofrecen la ventaja de la portabilidad a pesar de su pantalla reducida, que puede limitar la visibilidad y el tamaño de texto.

Se han realizado varios estudios de medidas de equivalencia ME entre e-PROMs y PROMs en papel donde se evalúa la consistencia entre diferentes métodos de recolección de datos en estudios de investigación. Todos han demostrado que

las modalidades electrónicas para la administración de resultados informados por pacientes (ePRO) son equivalentes a las versiones en papel, con diferencias mínimas en las respuestas y una alta correlación que sugiere redundancia. Las comparaciones incluyen diferentes dispositivos electrónicos como pantallas táctiles y sistemas de voz, donde se observa que las tasas de respuesta pueden ser más altas para respuesta interactiva por voz. En cuanto a la evaluación comparativa adicional, se han estudiado aspectos como el tiempo de finalización, la satisfacción del usuario y la cantidad de datos perdidos, indicando que los e-PROMs generalmente ofrecen ventajas como mayor preferencia de los pacientes y menor ausencia de datos en las respuestas (188,189).

Además de las ME de consistencia entre los dos métodos, a la práctica los e-PROMs tienen otras ventajas sobre los PROMs en papel como la mejora en la calidad de los datos, la eficiencia y el ahorro de tiempo en la gestión de datos, el acceso en tiempo real para facilitar las decisiones compartidas y el manejo remoto de síntomas, la protección de datos y la reducción de costes a largo plazo, (aunque la inversión inicial en tecnología puede ser alta, los ePROMs pueden ser más rentables a largo plazo debido a la reducción en los costes de impresión, almacenamiento, y mano de obra para el manejo de papel); finalmente los e-PROMs son más sostenibles y ambientalmente amigables al reducir la necesidad de papel (190–193). De la misma manera en la literatura se resaltan algunas limitaciones específicas que pueden tener los e-PROMs en comparación con los PROMs en papel, como la brecha digital, los temas regulatorios y el coste inicial de la inversión (190).

Seguramente otras tecnologías, como los sensores, seguirán aportando a recoger los resultados de paciente y posiblemente se utilizarán como proxis de los mismos resultados reportados por pacientes en algunas patologías y momentos puntuales (194).

Las plataformas de recogida digital de resultados de paciente son, por tanto, un gran avance para el manejo de la salud. Sin embargo, tal como se menciona en los resultados de esta tesis, para avanzar hacia una asistencia basada en valor

es necesario también crear soluciones para analizar, comparar y visualizar los resultados y los indicadores de procesos, que proporcionen datos en tiempo real que puedan ser inmediatamente analizados y utilizados para toma de decisiones clínicas y de gestión. Históricamente la información clínica de resultados de salud (incluidos los PROMs) se encuentra estructurada en los registros “particulares” de médicos, sociedades científicas o institutos de investigación (Excel, Acces, RedCap); la escalabilidad a práctica clínica habitual de estos resultados, su integración con otros datos del sistema y su uso para la mejora continua requiere una gestión de datos avanzada (195).

Diversos estudios sobre la implementación de VBHC o medición de PROMs en práctica clínica habitual, hablan de la necesidad de la construcción de plataformas de información sólidas como un componente fundamental para la implementación exitosa. Estas plataformas permiten medir, comparar y mejorar continuamente los resultados clínicos y los costes, lo que finalmente beneficia a los pacientes y a los sistemas de atención médica en general (2,14,77,139,196-199).

Figura 23. Matriz de Implementación de VBHC



Fuente: Adaptado de *Implementing Value Based Healthcare In Europe* (77)

Estas plataformas de datos soportan la implementación de VBHC en varios puntos estratégicos: 1) la recogida electrónica de los resultados reportados por los pacientes (e-PROMs), de los costes y de los resultados clínicos; 2) la integración de los datos provenientes del paciente con otros de diferentes fuentes como la HCE; 3) la trazabilidad de datos de la atención del paciente entre los diferentes centros; 4) La gestión, visualización y feedback de los resultados en tiempo real tanto al equipo clínico como al paciente y gestores de salud 4) La estandarización, control de calidad y visualización de resultados agregados para permitir el benchmarking y la mejora continua.

Así pues, la recogida electrónica de resultados de pacientes no es la única herramienta de TICs necesaria para implementar VBHC. En la parte de la tesis dedicada al VBHC, en la fase 4 del roadmap se enfatiza la necesidad de integrar los datos de resultados de paciente con los datos de la historia clínica electrónica, que son una parte fundamental de cualquier SIS moderno. De la misma manera, en la fase 6 de implementación, la evaluación, la mejora continua y la comparación es facilitada por las plataformas de gestión de datos que permiten tener datos de calidad. Estos datos deben estar disponibles para monitorización en tiempo real, como los tableros de control, para permitir a los equipos médicos visualizar fácilmente indicadores de procesos y resultados para realizar mejoras continuas.

También la comparación y el benchmarking son indispensables para avanzar en la mejora continua y en los sistemas de pago por valor. Para llevar a cabo el benchmarking de manera efectiva, es fundamental contar con tecnología de la información y sistemas que permitan recopilar, analizar y comparar datos de manera eficiente y precisa. Algunas de estas tecnologías incluyen Sistemas de Gestión de Bases de Datos (DBMS), Herramientas de Extracción, Transformación y Carga (ETL), Almacenamiento de Datos (Data Warehouse / nube), software de Business Intelligence (BI) y de Análisis de Datos, plataformas de Integración e interoperabilidad de Datos de diferentes fuentes, Sistemas de Gestión de Metadatos, plataformas de Visualización de Datos.

Diferentes autores resaltan, la importancia y beneficio de integrar datos como primera medida de evaluación y mejora continua (200-202). También existen ejemplos de las posibilidades que nos dan estas plataformas en la vida real para recopilar, validar y analizar datos de múltiples fuentes y sistemas de información, con el objetivo de diseñar y respaldar un sistema automático para capturar datos de resultados de salud y respaldar futuros modelos VBHC y centrar la atención en el paciente (196,197). Así mismo, hay evidencia de ventajas de aplicar el benchmarking, la mejora continua y la transparencia a partir de datos rutinarios (203-205).

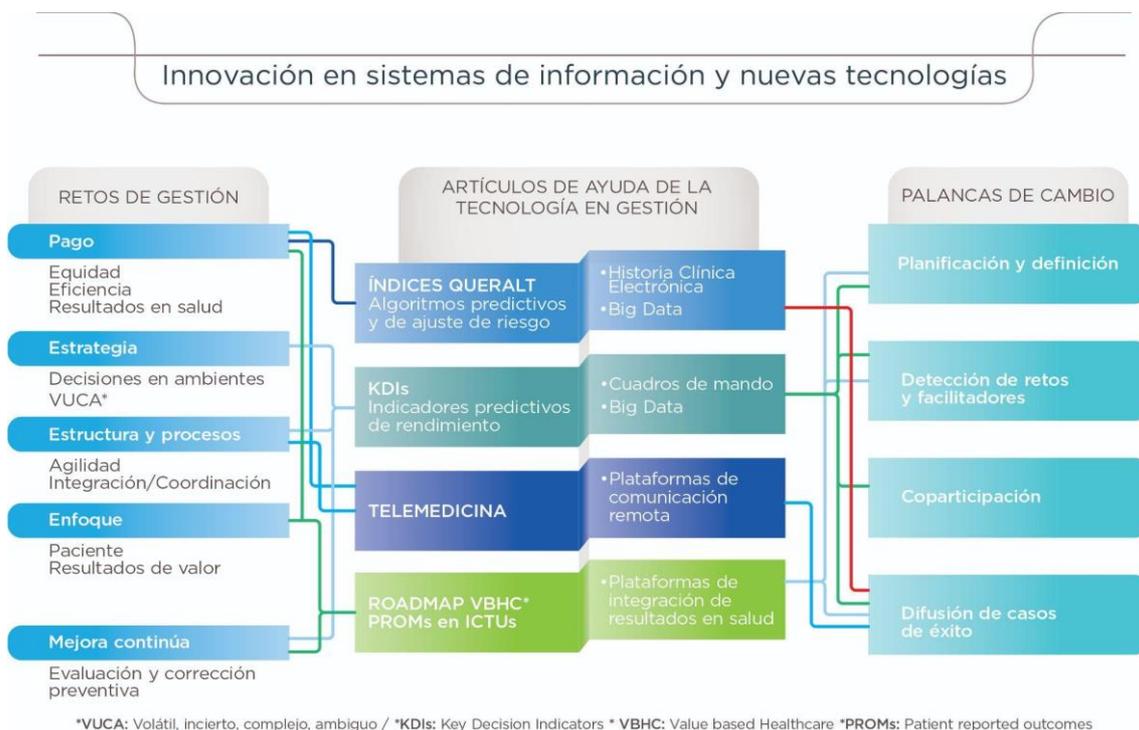
Las herramientas de visualización, como los tableros de control, permiten a los equipos médicos visualizar fácilmente indicadores de procesos y resultados para realizar mejoras continuas. Esto es vital para el principio central de VBHC: mejorar constantemente la atención al paciente basándose en datos objetivos y medibles. También se señala que los pacientes deben tener acceso a sus resultados y evolución a lo largo del tiempo. Esto refleja un aspecto clave de VBHC: la centralidad del paciente. Los SIS y las TICs facilitan esto al permitir el acceso seguro y confiable a los registros médicos electrónicos por parte de los pacientes.

De la misma manera que esta tesis considera la informática en salud y los datos como facilitadores, también señala desafíos clave, como la interoperabilidad de los datos y la necesidad de superar la fragmentación de los sistemas existentes. La superación de estas barreras es esencial para lograr una verdadera transformación hacia un enfoque centrado en el paciente y basado en resultados, donde las tecnologías de información juegan un papel vital en la mejora continua de la calidad y eficiencia de la atención médica.

4.2 Aporte de los resultados para la implementación de acciones transformadoras en gestión sanitaria

Tal como se muestra en la Figura 25, los resultados de la tesis se adentran en el papel crucial que desempeñan las plataformas y estrategias tecnológicas en la ejecución de acciones transformadoras que abordan los retos la gestión sanitaria (pago, estrategia, estructura y procesos, enfoque y mejora continua). Se explora cómo la intersección entre la gestión basada en el valor, la telemedicina y las plataformas de comunicación remota, junto con la implementación de indicadores clave y la utilización de big data, conforma la vanguardia de una gestión sanitaria adaptada a las exigencias del presente y del futuro.

Figura 25. Resumen del aporte de la tesis a la transformación en gestión sanitaria



Fuente: *Elaboración Propia*

4.2.1 Aportes en la innovación de sistemas de pago

En el contexto actual de la gestión sanitaria, uno de los principales retos es la sostenibilidad del sistema. La implementación de modelos de pago innovadores es un pilar fundamental para garantizar no solo la sostenibilidad financiera, sino también la equidad, eficiencia y la calidad en la atención médica.

Los resultados obtenidos en esta tesis son una aportación en este sentido: de forma indirecta, herramientas como la telemedicina o KPI predictivos y factibles, pueden influir en la mejora de la sostenibilidad del sistema sanitario, y de forma más directa la propuesta de una ruta para implementar el concepto de VBHC y el desarrollo de un algoritmo de ajuste de riesgo por comorbilidad ofrecen un camino prometedor hacia la optimización de estos sistemas de pago.

Transformar el sistema de pago por actividad hacia un sistema basado en el valor requiere la transformación de varios componentes de gestión (Figura 10) (14). Por este motivo existe mucha ambigüedad cuando se habla de implementación de VBHC y su evidencia. En la mayoría de los casos se habla realmente de la implementación de uno o algunos de sus componentes, como la medición de resultados reportados por los pacientes, los costes, la implementación de unidades de prácticas integrada o el benchmarking (76).

Tal como se menciona en los resultados y se explica en la figura 24, la transformación hacia una atención basada en valor es una transformación sistémica que puede empezar desde la macrogestión (*Top down*) pagando por resultados, desde la microgestión (*Bottom up*) con equipos clínicos enfocados a resultados de pacientes o desde la mesogestión con proveedores que promueven la gestión por resultados hacia las dos direcciones. En cualquiera de los casos la base de la pirámide de implementación siempre será la medida de los resultados del paciente y la meta final el cambio del sistema de pago.

Figura 24. La implementación de VBHC. ¿Por dónde se empieza?



Fuente: *Elaboración propia*

Varios ejemplos y experiencias de implementación de sistemas de pagos basados en resultados clínicos han sido documentados en diversos contextos de atención sanitaria. En Estados Unidos, programas como el *Maryland* o el *Medicare Shared Savings* promueve que los proveedores sanitarios trabajen juntos dentro de las Organizaciones de Atención Responsable (ACOs) con el modelo *Bundled Payments for Care Improvement* para reducir los costos mientras mejoran la calidad (97). Otro ejemplo significativo es el del NHS en el Reino Unido, que ha desarrollado el *Tariff System*, donde los pagos se ajustan según la calidad y los resultados clínicos (74). Canadá, por su parte, ha explorado los pagos basados en valor en el contexto de su sistema de salud financiado públicamente, con proyectos piloto y estudios en provincias como Ontario y British Columbia (73). En Holanda, la atención basada en valor también ha ganado terreno, especialmente a través de la iniciativa *Dutch Value-Based Health Care Center*, que busca promover e implementar los principios de atención basada en valor en todo el sistema de salud del país, impactando en modelos de pago principalmente en oncología y paciente crónico complejo, con un fuerte énfasis en la medición de PROMS (71,72).

Estos y otros ejemplos han mostrado que la implementación de algunos componentes de VBHC (medir PROMs y costes, unidades de práctica integrada, pago por bundles) generan mejoras en reducción de costes, reducción de la estancia media, reducción de utilización de servicios hospitalarios (206-209). Mientras que los principales beneficios relacionados con la implementación de vías clínicas comunes, medición de resultados e implementación de las plataformas tecnológicas fueron: la mejor coordinación, la reducción de variabilidad y la adecuación del nivel de atención para el paciente (196,197,210).

Sin embargo, estas experiencias también han evidenciado dificultades significativas, especialmente cuando se implementan de manera *top-down*. Uno de los retos más destacados es la resistencia al cambio por parte de los profesionales de la salud, quienes pueden ver amenazada su autonomía profesional o pueden no estar de acuerdo con los indicadores de resultados utilizados para medir la calidad de la atención. Además, la implementación de estos sistemas puede requerir una inversión inicial significativa en tecnología de la información y formación del personal, lo que puede ser un obstáculo para algunas instituciones. Otro desafío importante es la necesidad de estandarizar los procesos y los indicadores de resultados de salud para hacer comparaciones justas y equitativas entre diferentes proveedores de atención (77).

Esta tesis abordó estos y otros componentes críticos para la transición hacia un sistema de pago por valor, enfocándose en la meso y microgestión como niveles clave para impulsar esta transformación. Desde la perspectiva de la mesogestión, se generaron recomendaciones para implementar la atención basada en valor, enfatizando en la importancia del cambio cultural de los equipos clínicos, en la transformación de los procesos, en la incorporación de la voz del paciente en la toma de decisiones, y en la medición y estandarización de resultados de salud como pilares fundamentales. Este enfoque permite superar algunas de las barreras encontradas en estrategias *top-down*, ya que promueve una mayor participación y compromiso de los profesionales de salud en el proceso de cambio.

Por otro lado, la tesis explica una experiencia real de recogida de e-PROMs en la práctica clínica habitual del proceso de ictus demostrando la factibilidad de medir estos resultados en caso de visualizar su incorporación en sistemas de ajuste al pago. Cabe mencionar que, la medida de cuestionarios de calidad de vida, reportados o no por los pacientes, y su uso para modalidades de pago, no es una novedad exclusiva de la atención basada en valor, sino que ha sido una práctica con un rico historial de aplicaciones en investigación, asistencia y gestión. Sin embargo, ha sido la digitalización de estos cuestionarios a través de plataformas de comunicación con el paciente lo que ha facilitado su integración en la práctica clínica habitual, convirtiéndolos en un eje central para el cambio hacia un modelo de pago basado en resultados.

Esta evolución refleja un cambio significativo: mientras que en la década de 1960 comenzó el interés por evaluar la calidad de vida, con el desarrollo de diversos cuestionarios y escalas para medir aspectos específicos de la salud y satisfacción personal, y en la década de 1980 se popularizó aún más el concepto de Calidad de Vida relacionada con la Salud (CVRS) con herramientas como el 'Cuestionario SF-36', su uso se limitaba mayormente al ámbito investigativo, se recogían en papel y en muchas ocasiones no eran reportados por los pacientes sino informados por el personal sanitario en la entrevista clínica (199). El interés por la evaluación de CVRS vuelve a tener apogeo en las últimas décadas, esta vez reportados por pacientes, incluyendo otras medidas no solo de calidad de vida sino de percepción de salud (PROMs) y como herramienta en los sistemas de pago (93). La Agencia Europea del Medicamento, en 2004, y su homóloga estadounidense, en 2006, tomaron la iniciativa e incluyeron los PROMs dentro del proceso de aprobación de nuevos medicamentos (4,5). Actualmente, se están llevando a cabo experiencias de compra de fármacos con modelos de riesgo compartido según resultados en los pacientes (*Value-Based Purchasing*) en diferentes países como Australia, Estados Unidos, Inglaterra y España (15–17).

Demostrar la factibilidad de la implementación de la medición de PROMs en procesos clínicos cotidianos podría señalar un paso hacia la optimización de

costos, si se corroborase con las evidencias encontradas en estudios académicos que concluyen que sólo la implementación de PROMs previene de readmisiones, la reducción de visitas a urgencias, disminuye el tiempo de estancia promedio en el hospital, y reduce las consultas presenciales, destacando su valor transformador en la gestión sanitaria eficiente (211).

Otra aplicación de tecnologías en sistemas de pago en salud que respalda esta tesis, es la creación y aplicación de algoritmos predictivos. Estos algoritmos juegan un papel crucial, no solo en la microgestión, como la prevención de enfermedades mediante la predicción de futuros estados de salud, sino también en la macro y mesogestión, facilitando la predicción de gastos según el riesgo de complicaciones, la distribución de recursos en función de los desenlaces esperados, y el diseño de programas preventivos basados en el riesgo poblacional. Así, los Índices Queralt emergen como una innovación significativa, superando a las métricas tradicionales y a los APR-DRG en la predicción de desenlaces clínicos claves en el gasto sanitario. Este avance no solo subraya la eficacia de las nuevas herramientas analíticas, sino que también resalta la importancia de una estratificación de riesgos más precisa. Tal precisión es esencial para guiar a los administradores hospitalarios en la asignación eficiente de recursos, por tanto, en el ajuste de los sistemas de pago. Este estudio no sólo introduce una herramienta avanzada de ajuste de riesgo, sino que también insiste en su validación en diversos entornos, lo que subraya la relevancia de la colaboración y el intercambio de conocimientos entre la comunidad médica y científica para la innovación en la gestión sanitaria.

Pese al gran potencial de los modelos de inteligencia artificial (IA) en la predicción del gasto sanitario, su aplicación ha sido principalmente en el ámbito de patologías específicas, tales como la sepsis (212), enfermedades cardiovasculares (213), diabetes (214,215) y cáncer de piel (216,217). Esta focalización revela un aprovechamiento limitado de la capacidad y el potencial de las técnicas de IA en modelos predictivos para meso y macrogestión.

Existe un gap notable entre la promesa del uso del big data y la IA en la mejora de la gestión sanitaria y su aplicación real en el día a día hospitalario. La

implementación efectiva de modelos predictivos en la práctica clínica y en la gestión habitual enfrenta desafíos considerables. El proceso desde la concepción hasta la aplicación clínica de estos modelos requiere de fases esenciales de validación, incluyendo la calibración y el análisis de la curva decisional para asegurar su fiabilidad. A pesar de las directrices establecidas para su diseño y validación, muchos estudios todavía omiten estas recomendaciones o carecen de detalles claros sobre sus metodologías (214,218). Además, la incorporación sistemática de estos modelos en la atención clínica se ve frenada por barreras legales, preocupaciones sobre la privacidad de los datos y la ausencia de una normativa clara. Es crucial abordar estos desafíos con un enfoque crítico, asegurando que el desarrollo y aplicación de modelos predictivos sigan directrices rigurosas y demuestren su efectividad y confiabilidad en escenarios clínicos reales.

Mientras el sector de la salud avanza hacia la integración total de la tecnología, es fundamental reconocer y valorar las metodologías existentes que ya están facilitando transformaciones significativas en la gestión sanitaria. El estudio del "Índice Queralt" sirve como ejemplo ilustrativo de cómo se pueden emplear de manera estratégica las herramientas y datos actuales para mejorar la toma de decisiones y la asignación de recursos. Este enfoque recalca que la adopción de sistemas de información avanzados no implica necesariamente la implementación de la última tecnología, sino más bien la aplicación estratégica y reflexiva de los sistemas ya existentes.

En esta línea, la tesis destaca que la telemedicina, desde su aplicación mediante tecnologías más sencillas, como las videoconferencias, hasta las más sofisticadas, como la telecirugía, ofrece la posibilidad de mejorar los diagnósticos, tratamientos, controlar y evitar descompensaciones y, por ende, reducir el gasto sanitario. El reto pendiente, sin embargo, radica en la incorporación efectiva de la telemedicina y las terapias digitales en los sistemas de pago, asegurando que estas innovaciones no solo sean accesibles y estén integradas en la prestación de servicios de salud, sino que también sean reconocidas y recompensadas dentro de los modelos de financiación sanitaria,

promoviendo así una adopción más amplia y sistemática que refleje su verdadero valor en la mejora de los cuidados y la eficiencia del sistema sanitario.

4.2.2 Aportes en mejoras de la estrategia

El cuadro de mando integral, o Balanced Score Card (BSC), compuesto por KPI, se ha establecido como la herramienta estratégica indispensable para los gestores. La literatura coincide en que es esencial contar con un sistema de información integrado para planificar, gestionar, evaluar y ofrecer a los directivos una herramienta de decisión estratégica y táctica a corto y medio plazo (219).

Históricamente, los KPIs han servido para evaluar desempeños pasados o actuales. En contraste, esta tesis propone modernizar los BSC con la incorporación de los Key Decision Indicators (KDIs), que son indicadores de rendimiento diseñados con un enfoque predictivo, posibilitando a los gestores anticiparse a resultados adversos y emprender acciones preventivas o correctivas de manera temprana. Esta capacidad de anticipación es vital para una gestión hospitalaria eficiente y proactiva, ubicando la aplicación de esta innovación principalmente en la esfera de la mesogestión.

La era del Big Data y la Inteligencia Artificial (IA) ha catalizado una transformación profunda en las estrategias de Business Intelligence (BI), ofreciendo la posibilidad de integrar y analizar voluminosas cantidades de datos en tiempo real. Un cuadro de mando que incorpore IA puede prever tendencias, identificar anomalías y sugerir acciones, brindando a los gestores la capacidad no solo de reaccionar ante eventos sino de adelantarse, fomentando una actuación proactiva. La modernización de los cuadros de mando basados en indicadores en tiempo real y predictivos se convierte en una herramienta esencial para la dirección estratégica y operativa de cualquier organización.

Desafortunadamente, la literatura sobre BSC con indicadores predictivos es limitada y gran parte de los artículos existente se basa en experiencias individuales o relatos específicos, en lugar de investigaciones detalladas y sistemáticas (220), probablemente porque las adaptaciones específicas del BSC

pueden variar significativamente entre diferentes organizaciones, limitando su difusión en la esfera científica. Aunque los cuadros de mando de rendimiento presentan muchas ventajas, existen desafíos subrayados por distintos expertos. La implementación de estos cuadros demanda un gran compromiso con una inversión notable, así como un cambio de paradigma en gestión, tanto en términos monetarios como en la dedicación de personal (221,222).

En la definición y el diseño de los cuadros de mando, un desafío muy importante son las personas y el proceso de implementación (más allá de la información y la tecnología) (221). Que los usuarios (gestores) tengan claro cuáles son sus prioridades estratégicas, que participen en la construcción de los BSC y que la implicación sea multidisciplinaria, son algunas de las recomendaciones para el éxito de implementación (221,223).

En este sentido, la aportación de esta tesis fue generar un constructo teórico que permitió hacer una reflexión previa entre los usuarios directivos de cuáles son sus prioridades, pero que también tuvo en cuenta el punto de vista de los gestores de la información para identificar la factibilidad o no de tener estos indicadores. Esta aproximación, plasmada en los resultados del artículo KDIs, es un punto de partida para cualquier organización que esté planteando innovar en gestión, primero para identificar que hay una necesidad de modernizar los cuadros de mandos, segundo que se debe hacer una reflexión previa entre los usuarios sobre cuáles son los contenidos estratégicos de su BSC y tercero para implicar en la definición a los actores que usarán, pero también que construirán el cuadro o que conocen la información disponible para hacerlo. Este enfoque participativo y colaborativo asegura que los indicadores desarrollados sean tanto relevantes como prácticos y es un ejemplo de cómo la gestión sanitaria puede beneficiarse de la sabiduría colectiva y la cooperación interdisciplinaria e interinstitucional.

En resumen, la digitalización de cuadros de mando integral y la incorporación de indicadores predictivos de rendimiento es una necesidad y parcialmente una realidad gracias a las nuevas tecnologías de la información. El desarrollo de un

BSC predictivo con los indicadores propuestos y priorizados en el artículo KDIs ayudaría a innovar en la mesogestión a adaptar las instituciones a tomar decisiones en ambientes VUCA. La definición previa y reflexión sobre la necesidad y factibilidad de los indicadores que conformen el BSC es esencial para asegurar que las innovaciones no solo sean teóricamente prometedoras, sino también factibles de implementar en el mundo real de la gestión sanitaria, considerando que la tecnología no es un fin sino un medio.

4.2.3 Aportes en estructura y procesos organizativos

La adopción de las TICs en el sector sanitario ha sido y es una piedra angular para la transformación de estructuras y operaciones haciéndolas, en muchos casos, más ágiles, integradas y coordinadas.

Más allá de la automatización de procesos, la presente tesis menciona algunas nuevas tecnologías y recomendaciones para su implementación que pueden catalizar mejoras en procesos organizativos a nivel de proveedores de salud. Desde la predicción de eventos intrahospitalarios, hasta el desarrollo de indicadores predictivos de procesos específicos como urgencias, pasando por la consulta virtual entre profesionales y la reformulación de los procesos asistenciales basados en valor, todos los resultados nos aportan una visión innovadora sobre el potencial de las TICs para mejorar la eficiencia y eficacia operativa.

Desde la perspectiva de la gestión y acorde con el resultado de indicadores predictivos KDIs, los indicadores más importantes para los gerentes son los relacionados con los procesos asistenciales y específicamente con la operativa de las urgencias, lo que resalta la necesidad de sistemas que puedan adaptarse dinámicamente a las fluctuaciones en la demanda y los recursos.

En concreto, el indicador elegido por ser el más factible de predecir y tener valor fue las admisiones en el servicio de urgencias. Las urgencias representan el corazón operativo de un hospital, ya que afectan el ritmo y eficiencia de multitud de áreas. Cada decisión tomada en urgencias, desde el diagnóstico hasta la

hospitalización o alta de un paciente, tiene un efecto dominó en el funcionamiento general del hospital. La disponibilidad de camas, siendo uno de los recursos más preciados y limitados, se ve directamente influenciada por la gestión y eficacia del departamento de urgencias. Una gestión adecuada de las urgencias no sólo garantiza una atención oportuna y de calidad a quienes llegan en busca de ayuda inmediata, sino que también optimiza el uso de las camas. Así se consigue gestionar un flujo continuo de hospitalización que beneficia a todo el ecosistema hospitalario. Existen aplicaciones prácticas en la literatura de algoritmos creados para predecir la afluencia a urgencias con uno o más días de anticipación (176). Menos documentado está su utilización en práctica habitual o su incorporación en los BSC de gestores de hospital y/o servicios de urgencias para tomar decisiones en el día a día, como por ejemplo adaptar la ratio de los recursos humanos según afluencia.

También existe literatura de algoritmos que predicen los pacientes que llegan por urgencias y necesitarán ser hospitalizados. Según estos algoritmos las variables que mejor predicen el ingreso desde urgencias son la edad, el nivel de triaje y el tiempo de estancia en urgencias (177-181). Igual que en el caso anterior, no hemos encontrado evidencia de su aplicación dentro de cuadros de mando para tomar decisiones en el día a día de la gestión hospitalaria.

Cabe destacar en cualquier caso y de acuerdo con el artículo de Charlotte James et al, que las políticas orientadas a mejorar la salud poblacional son el mejor predictor de reducción de las visitas a urgencias a largo plazo y de hospitalizaciones evitables (224).

La telemedicina es otro ejemplo de esta tesis de redefinición de los procesos hospitalarios tradicionales al introducir formas de comunicación y tratamiento que trascienden las limitaciones físicas, permitiendo una gestión sanitaria más dinámica y accesible. Antes, la interacción presencial era un requisito indispensable para la mayoría de las consultas y tratamientos, lo que limitaba la capacidad de respuesta de los hospitales a pacientes fuera de su ubicación geográfica inmediata o el intercambio de material visual. La telemedicina con plataformas de videollamada e intercambio seguro de archivos e imágenes, al

facilitar consultas, diagnósticos y seguimientos a distancia, permite a los hospitales expandir su alcance, haciendo posible que los pacientes reciban atención de especialistas sin necesidad de viajar, reduciendo así los tiempos de espera y la congestión hospitalaria.

Esta innovación tecnológica también transforma el enfoque de la formación continua y la colaboración profesional. Anteriormente, el intercambio de conocimientos y la formación especializada a menudo requerían asistencia física a seminarios, conferencias o períodos de formación en otros hospitales o países. Ahora, con la telemedicina, los profesionales de la salud pueden participar en sesiones de formación, discutir casos complejos en tiempo real con colegas de todo el mundo y acceder a bases de datos de conocimiento compartido sin salir de su entorno laboral. La telemedicina, facilitada por las TICs, no solo hace posible, sino que también eficiente y sostenible medioambientalmente, esta forma de colaboración internacional.

Tal como evidencia los resultados de esta tesis, existen experiencias de telemedicina entre profesionales de diferentes instituciones que intentan llevar el conocimiento donde no tienen los recursos o el apoyo suficiente para brindar el mejor diagnóstico o recomendaciones a los pacientes (225-228).

Aunque puede pensarse que la telemedicina entre profesionales es un recurso que solo mejora la atención para países o lugares de bajos recursos, son muchos los ejemplos de su uso entre y dentro de países desarrollados. Un ejemplo son las Redes de Referencia Europeas (ERN, por sus siglas en inglés "*European Reference Networks*"), que son redes virtuales que involucran a profesionales de la salud de toda Europa. Están destinadas a abordar enfermedades o afecciones médicas complejas o raras que requieren un tratamiento altamente especializado y una concentración de conocimientos y recursos.

La filosofía fundamental de las ERN es que el conocimiento y la especialización se desplacen, no el paciente. En lugar de que los pacientes crucen fronteras, los profesionales de la salud se conectan a través de estas redes, discuten casos, comparten conocimientos y determinan las mejores estrategias de intervención.

Las ERN utilizan plataformas seguras para discutir casos clínicos de pacientes en reuniones virtuales. Esto permite a especialistas de toda Europa debatir sobre el diagnóstico y el tratamiento óptimo para pacientes con enfermedades raras o condiciones complejas. También comparten registros y bases de datos para aprovechar los datos de toda Europa, lo que puede ser crucial cuando se trata de enfermedades raras que requieren la recopilación de información de un gran número de pacientes para comprender mejor la enfermedad.

Las plataformas de telemedicina dentro de las ERN también facilitan la educación y formación médica, permitiendo que el conocimiento se difunda rápidamente entre los profesionales de la salud. El uso de la telemedicina entre profesionales en las ERN tiene múltiples beneficios: Los pacientes tienen acceso a los mejores especialistas de toda Europa, independientemente de su ubicación geográfica, pueden recibir atención continuada y seguimiento sin tener que desplazarse constantemente, se reduce la carga económica para los sistemas de salud y para los propios pacientes (229).

Así pues, es evidente la contribución de la telemedicina en la gestión sanitaria a todos los niveles. En la microgestión mejora la toma de decisiones clínicas: La capacidad de consultar a colegas o especialistas en tiempo real puede conducir a diagnósticos más precisos y tratamientos más efectivos (230). Pero también es relevante en la mesogestión y la macrogestión.

La telemedicina entre profesionales mejora la eficiencia en la atención: la capacidad de consultar con especialistas en tiempo real puede reducir la necesidad de derivaciones o citas presenciales, lo que resulta en una atención más rápida y eficiente para el paciente y sistema (231). Por otra parte, amplía el acceso a especialistas: en áreas rurales o subatendidas, la teleconsulta sincrónica permite que los médicos generales o enfermería consulten con especialistas sin que el paciente tenga que desplazarse largas distancias (184).

Además, reduce los costes: al evitar traslados innecesarios, pruebas duplicadas y hospitalizaciones, la teleconsulta puede reducir significativamente los costes

de atención y ayudar a la sostenibilidad del sistema (232). También hay beneficios a nivel de formación y educación continua: los profesionales pueden participar en sesiones educativas, seminarios web o discusiones de casos en tiempo real con expertos de todo el mundo (233). Finalmente, la telemedicina contribuye en la optimización de recursos humanos: la colaboración sincrónica entre profesionales puede evitar que varios médicos revisen el mismo caso de manera independiente, permitiendo una distribución más eficiente del personal médico (234).

Así pues, es evidente el apoyo de la telemedicina en la gestión sanitaria a todos los niveles. En la microgestión mejora la toma de decisiones clínicas: La capacidad de consultar a colegas o especialistas en tiempo real puede conducir a diagnósticos más precisos y tratamientos más efectivos (230).

4.2.4 Aportes en enfoque hacia el paciente y valor

La integración de los artículos en esta tesis destaca el impulso hacia una gestión sanitaria centrada en el paciente y en sus resultados de salud, enfatizando particularmente el valor de la atención sanitaria basada en valor (VBHC) y el impacto de las medidas de resultado informadas por el paciente (e-PROMs) post-ictus. La ruta hacia la VBHC y los resultados de los estudios de e-PROMs subrayan la importancia de priorizar los resultados de salud del paciente como la medida de éxito fundamental, ilustrando cómo la perspectiva del paciente puede profundizar nuestra comprensión de la atención efectiva y orientar las operaciones hospitalarias hacia prácticas más personalizadas y centradas en el valor.

El enfoque de VBHC implica reestructurar los sistemas de salud para enfocarse más en los resultados de salud relevantes para los pacientes, reconociendo la importancia de alinear los objetivos de la atención médica con las expectativas y necesidades de los pacientes. Por otro lado, el uso de e-PROMs en el seguimiento de pacientes después de un ictus es un ejemplo práctico para capturar y valorar las perspectivas de los pacientes sobre su propia salud y

recuperación. El estudio resalta el valor adicional de los e-PROMs en pacientes tras un accidente cerebrovascular agudo, comparándolos con medidas de resultados convencionales (mRs reportado por el médico) y buscando identificar predictores tempranos de resultados desfavorables en los resultados de salud.

En este ejemplo práctico vemos como, los PROMs recogidos digitalmente serían cruciales para entender y abordar los desafíos específicos de los pacientes. Por ejemplo, el estudio encontró que a pesar de tener una Escala de Rankin Modificada (mRS) favorable, muchos pacientes experimentaron resultados desfavorables en términos de salud mental y física, destacando la necesidad de un enfoque más personalizado en la atención al paciente.

A nivel de mesogestión, los e-PROMs proporcionan información valiosa sobre las tendencias y necesidades de grupos de pacientes. Por ejemplo, el análisis multivariado del estudio identificó factores como el sexo femenino y el alta a centros de socio-rehabilitación como predictores independientes de resultados desfavorables en los PROMs. Esta información es esencial para el diseño de estrategias de intervención.

En la macrogestión, los e-PROMs ofrecen datos críticos para informar decisiones en política sanitaria y asignación de recursos. Los resultados del estudio, como la identificación de los resultados de PROMs de siete días como fuertes predictores de los resultados a los tres meses, pueden influir en las políticas de seguimiento y gestión de pacientes después del alta, mejorando la eficiencia general del sistema de salud.

En conclusión, este estudio es una prueba de concepto de la importancia de los PROMs recogidos digitalmente en mejorar la comprensión y el manejo de las necesidades de los pacientes después de un accidente cerebrovascular, cuyos beneficios teóricos podrían extrapolarse a otras patologías tras los estudios y ajustes correspondientes. Estos hallazgos enfatizan la necesidad de integrar las TICs en todos los niveles de gestión sanitaria, desde la atención individual hasta la formulación de políticas a gran escala, para garantizar una atención más centrada en el paciente y basada en resultados reales. Nuevamente la adopción

de PROMs digitales se postula no solo como una herramienta para mejorar la eficiencia del sistema de salud existente, sino como un catalizador para un modelo de atención médica más centrado en los pacientes y orientado al valor.

La evidencia más robusta relacionada con el impacto de PROMs en la gestión clínica se encuentra en áreas de oncología, traumatología y enfermedades crónicas como diabetes. En general la literatura sugiere que la prescripción de PROMs en práctica habitual ayudan a mejorar el abordaje del dolor, las decisiones compartidas, la relación médico-paciente, mejorar la monitorización de descompensaciones y la adherencia a tratamientos (211,235-238).

Otros resultados en la gestión clínica se pueden observar cuando se implementan varios de los componentes de VBHC, por ejemplo, la implementación conjunta de PROMs, medida de costes y organización en unidades de práctica clínica integrada, han demostrado mayor satisfacción del paciente e incremento en la calidad de vida (206,239). Sin embargo, la evidencia que soporta impactos positivos de los PROMs en la mejora de los propios resultados de salud es estadísticamente débil. La heterogeneidad de los estudios, los riesgos de sesgos, la falta de estandarización de las herramientas de medida y la diferencia en las intervenciones derivadas de los PROMs son algunas de las limitaciones de la evidencia (240-244).

Algunas de las recomendaciones para mejorar la eficiencia y la efectividad de los PROMs son: definir claramente su propósito (245), optimizar los procesos de introducción de datos y proporcionar formación adecuada. Además, es importante garantizar una retroalimentación constante y adoptar estrategias que refuercen el soporte administrativo y logístico. Estas acciones son fundamentales para reforzar la implementación, la aceptación y la sostenibilidad del sistema. Realizar evaluaciones periódicas y trabajar para disminuir la tasa de abandono de los usuarios son también pasos esenciales en este proceso. Muchas de estas recomendaciones pueden ser facilitadas por la tecnología como se evidenció en apartados anteriores (198,246).

En resumen, la implementación de VBHC y los e-PROMs representa un paso hacia un sistema de salud más centrado en el paciente y orientado al valor.

4.2.5 Aportes hacia la mejora continua

En el núcleo de la mejora continua dentro de la gestión sanitaria yace un principio ineludible: no puede haber avance sin una base sólida de datos. La capacidad de medir, analizar y entender las variaciones en los resultados de salud, las operaciones hospitalarias y la satisfacción del paciente depende críticamente de la disponibilidad y calidad de los datos recogidos (129). Sin datos, los equipos de gestión y clínicos navegan a ciegas, privados de la capacidad para identificar áreas de mejora, evaluar la efectividad de las intervenciones implementadas y adaptar las estrategias para satisfacer las necesidades cambiantes de los pacientes. Los datos actúan como el radar en el vasto océano de la atención sanitaria, guiando las decisiones, iluminando oportunidades de optimización y permitiendo una verdadera cultura de mejora continua. Por tanto, la inversión en sistemas de información de salud que capturan, almacenan y analizan datos de manera efectiva no es simplemente una opción, sino una necesidad imperativa para cualquier institución que aspire a mejorar constantemente la calidad y eficiencia de la atención que proporciona.

La implementación exitosa de las estrategias de atención sanitaria basada en valor (VBHC) y la medición de resultados informados por los pacientes (PROMs) en la práctica clínica habitual subrayan una necesidad crítica: la construcción de plataformas de información sólidas. Todos los artículos de esta tesis que abordan la implementación de VBHC o la medición de PROMs resaltan este componente fundamental, evidenciando que, sin una infraestructura de información robusta y bien integrada, los esfuerzos por centrar la gestión sanitaria en el paciente y sus resultados de salud enfrentarán obstáculos significativos.

La discusión integrada en los resultados de esta tesis revela cómo la adopción de tecnologías de información y comunicación (TICs) y sistemas de información

en salud (SIS) facilita no solo la recopilación y análisis de datos relacionados con los PROMs y otras métricas de VBHC, sino también cómo estas plataformas apoyan la innovación en indicadores predictivos. Al enfocarse en la creación y mejora de plataformas de información, los hospitales y sistemas de salud pueden asegurar que los datos sobre los resultados de salud del paciente se integren de manera efectiva en el proceso de toma de decisiones clínicas y administrativas. Esta integración no solo mejora la calidad de la atención proporcionada, sino que también promueve una cultura de mejora continua, donde los ajustes y optimizaciones se basan en evidencia clara y accesible.

En última instancia, la evidencia proporcionada a través de esta tesis refuerza la idea de que la innovación en la mejora continua dentro de la gestión sanitaria depende en gran medida de la disponibilidad y sofisticación de plataformas de información, pero también en su correcta integración en los procesos y en la aceptación de los usuarios. Las recomendaciones y ejemplos de implementación de VBHC, de integración efectiva de e-PROMs y de creación de indicadores predictivos son, por tanto, evidencia de la necesidad y oportunidades de las instituciones sanitarias de medir, comparar y mejorar.

4.3 La adopción de la innovación como eje de la transformación sanitaria

La Teoría de difusión de la innovación de Everett Rogers ofrece un marco que explica cómo, por qué y a qué velocidad una nueva idea o tecnología se propaga a través de determinadas poblaciones o grupos sociales (247). Esta teoría puede ser particularmente útil para entender cómo las TICs y los SIS se difunden en el ámbito sanitario y cómo contribuyen a la implementación de modelos innovadores de gestión como el VBHC.

Según Rogers, se prevé que estas nuevas iniciativas sean planteadas por el 2,5% de la población, los “innovadores”, y adoptadas inicialmente por el 13,5% considerados “early adopters”, y luego por un 34% de mayoría temprana, otro 34% mayoría tardía y un 16% de rezagados. Así mismo, Roger describe cinco

factores claves o atributos de la innovación que influyen en su adopción: 1) **Ventaja Relativa:** se refiere al grado en que una innovación se considera superior a la idea, práctica o producto que reemplaza. La ventaja relativa puede ser económica, pero también puede incluir elementos como la comodidad, la satisfacción o el estatus social. Cuanto mayor sea la percepción de una ventaja relativa, más rápida será la adopción de la innovación. 2) **Compatibilidad:** este aspecto se refiere a la medida en que una innovación es coherente con los valores existentes, experiencias pasadas y necesidades de los adoptantes. Una innovación que es más compatible con los valores y normas de una comunidad se adoptará más rápidamente que una que no lo es. 3) **Complejidad:** este término describe el grado en que una innovación es percibida como difícil de entender o utilizar. Innovaciones que son más fáciles de comprender serán adoptadas más rápidamente que las que requieren nuevas habilidades o la comprensión de conceptos complicados. 4) **Posibilidad de Experimentación:** este factor considera si los individuos pueden experimentar con la innovación antes de comprometerse a adoptarla. Si una innovación es "divisible" o se puede probar a pequeña escala, las personas o las organizaciones son más propensas a adoptarla porque pueden evaluar los riesgos y beneficios con más facilidad. 5) **Observabilidad:** este aspecto se refiere al grado en que los resultados de la innovación son visibles para los demás. Cuando la gente ve que sus vecinos o colegas se benefician de una nueva tecnología o enfoque, es más probable que ellos también la adopten. La observabilidad actúa como una especie de validación social, acelerando el proceso de adopción.

Algunos de estos factores clave se pueden identificar en aplicaciones de la tecnología que propone esta tesis. A continuación, se especifica en una tabla cuál sería la valoración de estos cinco factores para cada innovación de la tesis, respaldado por la literatura, pero especialmente es la valoración subjetiva de la autora basada en su experiencia de implementación en su ámbito de actuación (sistema de salud catalán). Otros aspectos que destaca Roger a tener en cuenta a la hora de adoptar innovación son la existencia de canales de comunicación, de difusores del cambio y las consecuencias de la innovación.

Tabla 5. Tecnologías presentadas como evidencias de innovación, categorizadas según factores de adopción en gestión sanitaria.

Tecnologías	Ventaja relativa	Compatibilidad	Complejidad	Experimentación	Observabilidad	Barreras(B)/ facilitadores (F)
Técnicas de big data para ajuste de riesgo: Índice Queralt	Agilidad, incorporación de más variables, mejor ajuste	Alta, en SIS que utilicen CIE-10. Pero, no hay sensación de necesidad	Relativa, sujeta a personal especializado, actualización continua	Alta, una vez incorporado en el sistema propio	Adopción moderada	B:Necesidad Momento Difusión F: Benchmarking Implementación en otros centros
Indicadores de rendimiento predictivos : KDIs	Hipotéticamente alta: predecir y prevenir	Dificultad de realizar acciones preventivas. Cambio cultural	Alta, sujeta a personal especializado además de múltiples pruebas	Medio, se necesita generalmente contratación externa (costes + RGPD)	Medio (en la práctica ha tenido poca adopción)	B:Cambio cultural Dificultad técnica F: necesidad de superar problemas estructurales

Tecnologías	Ventaja relativa	Compatibilidad	Complejidad	Experimentación	Observabilidad	Barreras(B)/ facilitadores (F)
Telemedicina : Síncrona sin paciente	Interacción multidisciplinaria, accesibilidad, rapidez, bajo coste, mayor sostenibilidad ambiental	Valorado alta por la necesidad de los adoptantes	Baja si hay internet y tecnología habitual	Alta si hay red entre profesionales y red de comunicación	Alta (extensamente adoptada)	F:Necesidad F:Llegada de internet a zonas remotas F.Liderazgo
Implementación de VBHC	Poner al paciente en el centro y hacer más eficiente el sistema sanitario	Baja, aunque existe la necesidad si no hay cambio de forma de pago no es compatible	Muy alta, implica alineación de muchos actores	Media, puede ser alta si se trata solo de implementar PROMs	Baja a nivel de sistema sanitario	B y F descritas en el artículo correspondiente de la tesis.
Recopilación digital de PROMs	Empoderamiento de pacientes, agilidad en procesar datos y	Relativa, requiere cambio cultural y alta motivación	Relativa, si se tienen las herramientas y el liderazgo	Media, requiere cambios de circuitos, roles y	Media a nivel de patologías concretas	B: nos miden por otras cosas F: VBHC está de moda

Tecnologías	Ventaja relativa	Compatibilidad	Complejidad	Experimentación	Observabilidad	Barreras(B)/ facilitadores (F)
	posibilidad de decisiones compartidas			costes de la herramienta		

Fuente: Elaboración propia

Barreras y facilitadores de la adopción de la innovación tecnológica en la gestión sanitaria

Aunque Roger se centra en estos 5 atributos y destaca la importancia de la complejidad a la hora de adoptar la innovación, otros autores se refieren a otras barreras y facilitadores como los más importantes en el proceso de adopción (165,166, 248).

En la experiencia concreta de la tesis, podemos observar que la introducción de los Índices Queralt ha sido moderada. Desde su publicación en 2020, dos artículos se han publicado sobre su utilización en práctica habitual, los dos relacionados con COVID. Según la información disponible, pese a que los índices de Queralt están disponibles en los SIS del Instituto Catalán de la Salud (entidad donde fue creada) y se han publicado de forma gratuita para su uso, no se utilizan en la actualidad de forma extensa para reemplazar el ajuste de riesgo de Charlson ni Elixhauser en la investigación, ni los GRD como métodos de ajuste de pago y gestión (249,250).

Esto contrasta con la más rápida adopción de otro agrupador de morbilidad generado en nuestro entorno sanitario: los grupos de morbilidad ajustados (GMA). Este índice, desarrollado por el mismo grupo que los índices Queralt, comparan el valor explicativo de los GMA con medidas de morbilidad básicas como son el índice de Charlson, el número de enfermedades crónicas y los CRG en el contexto de la atención primaria (251). Pese a que su publicación en revistas científicas indexadas se hizo en 2016, desde antes de su publicación el ministerio de sanidad ya había iniciado su implementación en diversas comunidades autónomas (252).

Algunas de las posibles explicaciones para justificar que el índice GMA tuviera más rápida acogida que los índices Queralt, podrían ser la necesidad y el momento: Los CRG, que se usaban hasta 2016, son de pago y fueron validados en un contexto externo; igualmente la estrategia del ministerio encaminada a la cronicidad que llega en el mismo momento que los GMA. Estos son factores que determinan la necesidad y el momento adecuado. Por el contrario, los índices

Charlson y Elixhauser son ampliamente conocidos por los investigadores y actualmente de fácil cálculo, al igual que los GRD son el sistema oficial de pago y complejidad disponible en cualquier hospital del sistema, por lo que la potencial ventaja de mejor ajuste no predomina sobre la percepción de necesidad.

Otra potencial explicación es el tiempo que lleva en el sistema esta innovación, 3 años y en el contexto de la pandemia COVID, puede ser poco tiempo para adoptar una innovación cuya necesidad no es urgente.

De la misma manera la observabilidad y la difusión de la innovación quizás no ha sido la más adecuada. Por un lado, según nuestro conocimiento, el índice Queralt no ha contado con difusores potentes que lo hubieran probado en su práctica habitual (investigación o gestión) y los pocos foros de difusión en que se ha comunicado han sido las publicaciones científicas. Es posible que la investigación en gestión y su subsiguiente publicación en revistas científicas pueden no siempre ser la forma más eficiente o efectiva de difundir innovaciones en el campo.

Por un lado, las publicaciones científicas a menudo están detrás de modelos de pago por acceso o suscripciones y su lenguaje puede ser muy técnico. El proceso de publicación científica puede ser largo debido a revisiones por pares y otros protocolos académicos. A menudo, los gestores buscan soluciones que puedan implementar rápidamente y que sean de fácil comprensión. En contraposición, los artículos científicos suelen ser más teóricos y pueden no ofrecer soluciones prácticas de "cómo hacerlo".

Por otro lado, existe la dificultad de aplicar métodos científicos rigurosos a la práctica de la gestión sanitaria. La gestión opera en entornos que son intrínsecamente más caóticos, donde las variables son menos controlables. Los problemas de gestión suelen estar influidos por una multitud de factores interconectados que son difíciles de aislar para el estudio. Esto hace que el diseño de experimentos rigurosos sea complicado. Los resultados de un estudio de gestión en una organización o contexto particular pueden no ser fácilmente generalizables a otros contextos, lo que reduce la utilidad de las publicaciones

científicas para los equipos clínicos. Los experimentos en entornos de gestión a menudo involucran a personas como sujetos de estudio, lo cual presenta dilemas éticos que pueden no ser tan prevalentes en otros tipos de investigación. En resumen, en gestión los resultados como "mejora en la eficiencia", "satisfacción del cliente", o "clima organizacional" pueden ser difíciles de medir de manera precisa y fiable, lo que desde el punto de vista científico hace complicado su publicación.

Existen otros factores que pueden ser limitantes o catalizadores para la adopción de las innovaciones. Uno de ellos es un factor facilitador ampliamente mencionado en la literatura es el liderazgo comprometido e inspirador (253,254). El liderazgo clínico ha sido un factor crucial en la adopción exitosa de tecnologías como la telemedicina y la implementación de PROMs en el Hospital Vall d'Hebron. Los líderes clínicos de estos dos procesos, respaldados por su experiencia en la atención directa al paciente, han logrado alinear nuevas iniciativas con los objetivos del hospital. Actúan como puentes efectivos entre la administración y el personal asistencial, lo que facilita una comunicación clara en ambas direcciones. Además, estos líderes clínicos están inmersos en la práctica diaria, lo que les permite supervisar continuamente la implementación de estrategias y ajustarlas según sea necesario. Son especialmente hábiles para superar la resistencia al cambio, abordando las inquietudes del personal con soluciones basadas en la evidencia. En última instancia, un liderazgo clínico fuerte y comprometido puede transformar la cultura del hospital para valorar la creatividad y la innovación, empoderando a todos en la organización para mejorar continuamente la atención al paciente (254).

Es interesante destacar que, aunque hay interés en otras áreas del hospital en seguir estos modelos de innovación, la adopción ha sido más lenta, pese a que hablamos del mismo centro y a que existe la misma disponibilidad de las herramientas tecnológicas. Las principales diferencias radican en primer lugar en cuestiones de liderazgo, pero también en la cultura de los equipos clínicos: aquellos en los que existe mayor colaboración interdisciplinaria y un enfoque del valor

hacia el paciente son más proclives a adoptar de manera exitosa estas innovaciones.

Así pues, el liderazgo clínico y el carácter interdisciplinario de los equipos y su enfoque al paciente son factores claves para iniciar un proyecto de transformación tecnológica y en gestión ya que, no solo facilitan la adopción de tecnologías innovadoras, sino que también son clave para navegar los desafíos culturales y operativos, asegurando así una atención médica más efectiva y eficiente.

Quizás dos de los factores más complejos a abordar para la adopción de innovación son la inercia organizacional y la gestión efectiva del cambio (165). La inercia organizacional y la resistencia al cambio son fenómenos interconectados que actúan como barreras a la adaptabilidad y evolución en las organizaciones. La inercia organizacional se refiere a la tendencia de una entidad a mantener sus prácticas y estructuras actuales, impulsada por factores como la cultura corporativa, los sistemas de recompensa y las dinámicas de poder. Esta inercia a menudo da lugar a una resistencia al cambio, donde los individuos o grupos dentro de la organización se oponen activa o pasivamente a las modificaciones, usualmente por temor a la incertidumbre, la pérdida de control o el escepticismo sobre la viabilidad de las nuevas iniciativas. Ambos factores pueden dificultar significativamente la implementación exitosa de innovaciones y mejoras, requiriendo un enfoque estratégico y participativo para gestionar el cambio de manera efectiva.

La resistencia al cambio es un fenómeno psicológico y social bastante común. Los seres humanos tienden a valorar la estabilidad y la previsibilidad, ya que proporcionan un sentido de seguridad y confort. El cambio, especialmente cuando es inesperado o no se entiende completamente, puede generar ansiedad, miedo e incertidumbre. También es importante destacar que no toda resistencia al cambio es negativa o irracional. En algunos casos, la resistencia puede surgir de preocupaciones legítimas sobre los impactos potenciales del

cambio, y en estos casos, puede actuar como una señal útil para reevaluar o ajustar los planes de cambio.

En el ámbito sanitario la gestión del cambio es un proceso complejo que exige tanto una planificación cuidadosa como la inclusión de todas las partes interesadas. Trazar un mapa de rutas y consultar a los *stakeholders* son estrategias esenciales que se complementan mutuamente, permitiendo una transición más suave hacia nuevas tecnologías y enfoques de gestión. Ambas estrategias se centran en minimizar la resistencia al cambio y maximizar la adopción de innovaciones, aspectos fundamentales para el éxito en el siempre cambiante entorno sanitario.

Los dos estudios cualitativos de esta tesis van enfocados a estos dos aspectos. Por un lado, el artículo sobre implementación de VBHC en un hospital, marca un mapa de ruta para ayudar a vencer paso por paso la resistencia al cambio y la inercia organizacional. Como resume el artículo destaca palancas esenciales en este proceso como el compromiso institucional, la comunicación transparente, el entrenamiento, la participación del paciente, el uso de los datos para la mejora (165,166).

Por otro lado, el artículo de KDIs consulta a los *stakeholders* interesados en utilizar los KDIs sobre su utilidad, pero también a los responsables de construirlos sobre su factibilidad. La consulta a *stakeholders* o partes interesadas es otro aspecto crucial del cambio organizacional. Esto asegura que todas las voces relevantes sean escuchadas, lo que puede aumentar el compromiso y la aceptación de las nuevas iniciativas. Gary Hamel y Paul Batalden son dos autores que han discutido la importancia de incluir a todos los *stakeholders* en el proceso de cambio, destacando cómo esta inclusión puede conducir a una implementación más exitosa y sostenible de innovaciones (131,255).

Paradójicamente no hemos publicado ningún artículo relacionado con la adopción en la práctica habitual de KDIs y casi podríamos decir que la adopción del VBHC en nuestro hospital se ha limitado a la medición de PROMs y PREMs en algunas patologías.

Ambas innovaciones abordadas en la tesis de forma teórica (KDI para la gestión e implementación de VBHC), coinciden en algunas barreras de adopción en la práctica que son importantes de mencionar. Por otro lado, la magnitud del cambio propuesto en los dos artículos es relevante, en el sentido de su alcance y grado de transformación del proceso: ambas deben alinear muchas categorías profesionales y líneas jerárquicas, así como varios niveles de gestión (micro, meso, macro) y ambas afectan de manera significativa cómo se realizan las operaciones o se entregan los servicios en el hospital.

La modificación de toda la estructura física, jerárquica y de gestión que propone el VBHC donde se pasa de trabajar por departamentos médicos o servicios a reorganizar el hospital por UPI Unidades de práctica integrada, con agrupaciones de condiciones clínicas similares; es un cambio sustancial. Aunque algunos hospitales como el Karolinska y el Hospital Clínic de Barcelona (en su modelo de institutos) han hecho estas transformaciones, poco se encuentra en la literatura científica al respecto.

Actualmente el Hospital Universitario Vall d'Hebron (HUVH) está transformando su modelo de gestión por áreas de conocimiento que pretende dar un paso más hacia la atención basada en el valor. Por un lado, con la reestructuración física de la hospitalización de pacientes con patologías comunes en una misma área física. Por otro lado, la formación, especialización y nuevos roles del personal en estas áreas de conocimiento y la adaptación de la intensidad de cuidados según las trayectorias clínicas de los pacientes y finalmente la medición de resultados por problemas de salud.

Una vez más, para esta transformación se han dado coincidencias en el tiempo que la han facilitado: pandemia, tecnología disponible para medición de resultados en salud y liderazgo y alineamiento directivo. Pero de la misma manera se ha visto dificultada por barreras comunes a las grandes innovaciones: La complejidad intrínseca del sistema de salud catalán, la regulación política y la falta de incentivos alineados (254).

El modelo de Valor Basado en la Salud introduce un enfoque en los sistemas de reembolso y pago sanitario centrado en los resultados para el paciente en lugar de en la actividad realizada. Aunque la orientación hacia resultados debería ser, en teoría, la principal motivación de todos los profesionales de la salud, la realidad es más compleja. Nuestros sistemas de pago están estructurados para recompensar la cantidad de servicios prestados, no la calidad o los resultados de esos servicios.

Esta situación crea un desafío para la implementación efectiva del VBHC, y también representa una fuente de estrés y confusión para los profesionales de la salud. Por un lado, se les sigue midiendo y, a menudo, incentivando según la actividad, y, por otro lado, la nueva medida de valor se percibe como una sobrecarga adicional de trabajo que no necesariamente se traduce en una compensación adicional. Esta dualidad complica la alineación de los objetivos financieros con las metas clínicas y éticas, lo que hace más difícil cambiar hacia un modelo de atención más eficiente y efectivo.

Todo esto sumado a la complejidad de medir los resultados de coste por paciente, hace que la implementación de VBHC casi siempre se limite a la medición de PROMs en algunas patologías. A nivel de nuestra evaluación cualitativa y teórica de KDIs, podemos decir que los retos de su práctica son similares a los antes mencionados: Magnitud de la innovación, complejidad del sistema de salud, la regulación política y la falta de incentivos. La adopción de los KDIs o indicadores predictivos de desempeño se ha limitado a algunos indicadores específicos como riesgo de reingresos o desenlaces clínicos como sepsis, mortalidad o descompensación de una patología concreta (212-217) o a algunas áreas como urgencias (176,182,183).

En el sistema catalán ha habido algunas pruebas de concepto con el indicador de predicción de la demanda de urgencias, que fue el puntuado como más factible en el cuadrante de interés alto. En el caso concreto del Hospital Universitario Vall d'Hebron, el experimento se centró en crear un algoritmo de

predicción de la afluencia de urgencias calculado con técnicas de big data y entrenado con datos retrospectivos tanto intrahospitalarios (contactos a urgencias, tipo de triaje, ingresos, etc.), como con datos relacionados con la temporalidad (día de semana, festivos, época del año, horas) y factores externos (clima, eventos claves en la ciudad, etc.). En la práctica este algoritmo nunca se llegó a implementar por diferentes motivos, uno de ellos fue el rechazo por parte de los gestores de urgencias que no consideraron que aportaba nada a su intuición o conocimiento histórico de cómo se comportarían las urgencias y que vieron muchas barreras para ajustar los recursos a la predicción de la demanda. Implementar KDIs implica más que sólo introducir nuevas métricas; implica un cambio cultural. En un entorno donde la atención médica ha sido tradicionalmente reactiva, cambiar a un enfoque predictivo y preventivo podría enfrentar obstáculos culturales.

4.4 Limitaciones

Aunque consideramos que los estudios que componen esta tesis proporcionan un valioso cuerpo de evidencia y casos de éxito, es claro que existen varias limitaciones.

El reto de la adopción de la innovación en los sistemas sanitarios hace que sea complejo encontrar casos de uso que aporten evidencias en la transformación de la gestión sanitaria. Este hecho hace compleja la elaboración y producción de resultados de la aplicación en la vida real de innovación tecnológica y transformación de sistemas de información, así como su impacto en la mejora y transformación de la gestión sanitaria y los resultados en salud que se deriven de estas.

Una limitación significativa en el análisis y la discusión presentados en esta tesis es la posible desconexión entre los hallazgos de los artículos y la realidad en constante evolución de la transformación tecnológica en la gestión sanitaria. Por poner un ejemplo concreto, el artículo de telemedicina recogió datos hasta 2014,

se publicó en 2020 y para el momento en que se empezó a escribir esta tesis, (2020 que coincidió con la pandemia de COVID), el uso de la telemedicina ya se había generalizado en todos los procesos asistenciales del hospital con una penetración de más del 70% de la consulta externa.

Los procesos de publicación académica pueden ser largos y complicados, lo que implica que los estudios publicados a menudo reflejan prácticas y tecnologías que ya pueden haber sido superadas o modificadas sustancialmente en el entorno clínico real. La rápida evolución de las tecnologías significa que los avances y las innovaciones en gestión sanitaria que se están implementando en el presente pueden no estar adecuadamente representados o analizados en la literatura existente.

Además, debido a la naturaleza rigurosa y estructurada de los artículos académicos, es posible que no se aborden en profundidad todos los aspectos de las transformaciones tecnológicas en curso. Por ejemplo, las sutilezas en la adopción de tecnologías, los desafíos operativos específicos, y las soluciones innovadoras aplicadas en la práctica diaria a menudo no se capturan en su totalidad en los estudios publicados. Esto puede resultar en una visión parcial o incompleta de cómo las TICs y los SIS están transformando realmente la gestión sanitaria.

Durante 2021 y 2023, desarrollamos la aplicación de comunicación y recogida de resultados de pacientes propia de la institución (EMVH: El Meu Vall d'Hebron), que nos ha dejado muchas lecciones aprendidas de implementación asistencial de nuevas tecnologías (255). De la misma manera, tenemos 5 procesos automatizados con un asistente virtual de llamada para seguimiento a pacientes crónicos, soporte a la preparación y recordatorio de cirugías. Este asistente virtual basado en IA, desarrollado por la startup Tucuvi®, en colaboración con nuestro equipo, ha demostrado reducción en descompensaciones, de reingresos y reducción de anulaciones de pruebas y cirugías por mala preparación o no presentados (256). Sin embargo, ninguno de estos aprendizajes ha sido difundido y menos llevado a la literatura científica. La lista de proyectos del

departamento de TICs del Hospital Universitario Vall d'Hebron cuenta con una demanda de entre 200 y 300 proyectos al año, de los cuales se llevan a cabo cada año entre 50 y 90 (sin incluir los proyectos de investigación). Actualmente, entre otros 32 proyectos de IA en curso, estamos explorando tres aproximaciones diferentes de ayuda de la IA generativa a los procesos de codificación, diagnóstico y preparación de los pacientes para el alta dentro de la HCE y el EMVH.

Seguramente al defender esta tesis algunos de estos proyectos ya habrán terminado, de forma exitosa o no, y estaremos embarcados en una nueva aventura. La brecha entre la práctica y la difusión es especialmente amplia en gestión y tecnología, los profesionales que están directamente involucrados en la implementación y adaptación de nuevas tecnologías pueden no tener el tiempo o los recursos para dedicarse a la documentación detallada y al proceso de publicación académica, lo que puede resultar en una representación incompleta de los avances y desafíos actuales en la literatura disponible.

Otra consideración importante es la variabilidad en la adopción y aplicación de tecnologías en diferentes contextos organizaciones. Los estudios publicados pueden no reflejar con precisión las experiencias y desafíos específicos de diferentes regiones o tipos de instituciones de salud, lo que limita la generalización de sus hallazgos a la diversidad de escenarios en la gestión sanitaria global.

Por último, la rápida evolución de las TICs y los SIS implica que los enfoques y herramientas tecnológicas están en constante cambio, lo que desafía la capacidad de los investigadores y los profesionales de mantenerse al día con las últimas innovaciones y mejores prácticas. Esto puede resultar en una brecha entre lo que se discute en la literatura académica y lo que se practica en el campo de la gestión sanitaria.

Estas limitaciones destacan la necesidad de una comprensión dinámica y actualizada de cómo las tecnologías de la información están influenciando la

gestión sanitaria y subraya la importancia de complementar la investigación académica con insights prácticos y actualizados del campo. Tengo la esperanza que también tecnologías como la IA generativa, de la mano de un cambio de paradigma de los foros académicos, nos ayuden a reducir la brecha entre el día a día de la implementación de tecnologías para la gestión y la difusión de resultados.

CONCLUSIÓN

5. CONCLUSIÓN

Esta tesis ha explorado y generado evidencia sobre cómo los sistemas de información en salud (SIS) y las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TICs) pueden impulsar significativamente la transformación de la gestión sanitaria, cumpliendo con los objetivos propuesto:

- 1) **Desarrollo de Indicadores Automatizados:** Mediante la utilización de tecnologías de big data aplicadas a la historia clínica electrónica, se han desarrollado los Índices Queralt como indicadores de ajuste de riesgo y morbimortalidad. Estos índices automatizados han demostrado ser herramientas eficaces para la gestión clínica y hospitalaria, ofreciendo predicciones precisas que pueden fundamentar decisiones críticas en la atención al paciente.
- 2) **Identificación de Indicadores Predictivos:** Se han identificado y priorizado potenciales indicadores predictivos del rendimiento hospitalario, subrayando cómo los KDIs pueden mejorar la planificación y respuesta hospitalaria ante diversas situaciones clínicas. Estos indicadores destacan la capacidad de las nuevas tecnologías para anticipar necesidades y optimizar la gestión hospitalaria.
- 3) **Utilización de la Telemedicina:** La evidencia recabada sobre la telemedicina, particularmente entre profesionales de Angola y España, ilustra cómo esta tecnología es factible y potencialmente mejora la comprensión, diagnóstico y manejo de enfermedades entre profesionales de diferentes contextos. Este hallazgo confirma la telemedicina como una herramienta valiosa para superar barreras geográficas y fomentar la colaboración internacional.
- 4) **Hoja de Ruta para VBHC:** Se ha desarrollado y validado una hoja de ruta para la implementación de Value Based Health Care en un contexto hospitalario universitario, estableciendo un marco para la transición hacia una atención centrada en el valor. Este enfoque subraya la importancia de alinear los procesos hospitalarios con los resultados de salud que más valoran los pacientes.

5) **Implementación de e-PROMs:** A través de un estudio de caso sobre pacientes post-ictus, se ha demostrado la utilidad de los e-PROMs en la gestión clínica y hospitalaria. Este ejemplo práctico resalta cómo la integración de los resultados reportados por los pacientes en formato electrónico enriquece la evaluación de la atención sanitaria, permitiendo ajustes más informados y centrados en el paciente.

En conclusión, los resultados de esta tesis ofrecen evidencia teórica y práctica de que la integración efectiva de las TICs y los SIS en la gestión sanitaria no solo mejora la eficiencia operativa y la calidad de la atención, sino que también facilita una transición hacia prácticas más innovadoras, personalizadas y centradas en el valor para el paciente. Estos hallazgos responden de manera directa a los objetivos establecidos, demostrando el impacto positivo y tangible de las tecnologías emergentes en la transformación de la gestión sanitaria, siempre que se acompañen de cambio cultural e integración en los procesos para los cuales se diseñen.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA

1. Jones R, Jenkins F. Key Topics in Healthcare Management Understanding the Big Picture. Florida: CRC Press; 2018.136 p.
2. Burns L, Bradley E, Weiner B, Shortell S, Kaluzny AD. Healthcare Management: Organization Design and Behavior. 6th ed. Boston: Delmar Cengage Learning; 2012. 496 p.
3. NHS England. The history of the NHS in England. London; 2023 [consultado 28 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://www.england.nhs.uk/nhsbirthday/about-the-nhs-birthday/nhs-history/>
4. Berliner HS. The origins of health insurance for the aged. Int J Health Serv. 1973; 3:465-74.
5. Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad. Boletín Oficial del Estado, núm.102 (29-04-1986).
6. Ferlie EB, Shortell SM. Improving the quality of health care in the United Kingdom and the United States: a framework for change. Milbank Q. 2001; 79(2):281-315.
7. Rice T. Health Insurance Systems: An International Comparison. Londres: Elsevier Science & Technology; 2021.368 p.
8. Campillo-Artero C, Ortún V. Sostenibilidad del sistema sanitario: más allá de los análisis de coste-efectividad. Rev Esp Cardiol. 2016; 69(9):881.
9. Folland S, Goodman AC, Stano M. The Economics of Health and Health Care. 6th ed. Londres: Routledge; 2010.623 p.
10. World Health Organization. World Health Report: Health Systems Financing; the Path to Universal Coverage. Ginebra: World Health Organization; 2010. 106 p.
11. Salvador i Vilalta X. Els Sistemes de pagament de la sanitat pública a Catalunya 1981-2009. Evolució històrica i perspectives de futur. Barcelona: Servei Català de la Salut (CatSalut); 2009. 149 p.
12. Ehrenfeld JM, Gonzalo JD. Health systems science review. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier; 2020. 106 p.
13. Kaplan RS, Porter ME. How to solve the cost crisis in health care. Harv Bus Rev. 2011; 89(9):46-52,54,56-61.
14. Porter ME, Teisberg EO. Redefining Health care: creating value-based competition on results. Boston: Harvard Business Press; 2006.506 p.
15. Generalitat de Catalunya. Pla de Salut de Catalunya 2011-2015. Barcelona: Departament de Salut; 2012. 182 p.
16. Institut Català de la Salut. Gestió de l'acompliment.Barcelona: Institut Català de la Salut; 2021 [actualizado 26 de febrero de 2021; consultado 29 de agosto de 2023]. Disponible en: https://ics.gencat.cat/ca/lics/equip-huma/desenvolupament-professional/gestio_de_lacompliment/
17. Generalitat de Catalunya. El sistema d'atenció a la salut a Catalunya: evolució i orientacions estratègiques des de la perspectiva del Servei Català de la Salut. Barcelona: Servei Català de la Salut; 2010. 155 p.
18. Porter ME, Lee TH. Integrated practice units: a playbook for health care leaders. NEJM Catal Innov Care Deliv. 2021;2(1):40-54.
19. Agència de Qualitat i Avaluació Sanitàries de Catalunya. Essencial. Barcelona: AQuAS; 2013 [actualizado 19 de diciembre de 2023; consultado 15 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://essencialsalut.gencat.cat/ca/inici/>

20. Bonfill X, Salas-Gama K, Requeijo C, Merchán-Galvis A, Sánchez A, Medarde E, Quintana MJ; DianaHealth Study Group. A survey to assess awareness and opinion of initiatives and recommendations on low-value diagnostic practices. *BMC Health Serv Res.* 2020;20(1):505.1-10.
21. Servei Català de la Salut. Enquestes de satisfacció. Què es el Pla d'enquestes de satisfacció?. Barcelona: CatSalut; 2013 [actualizado 9 de marzo de 2023; consultado 15 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://catsalut.gencat.cat/ca/coneix-catsalut/presentacio/instruments-relacio/valoracio-serveis-atencio-salut/enquestes-satisfaccio/>
22. González Mestre A. Programa Pacient Expert Catalunya®: una estratègia per potenciar l'autorresponsabilitat del pacient i el foment de l'autocura. Barcelona: Gencat; 2016 [consultado 15 de noviembre de 2023]. Disponible en: https://scientiasalut.gencat.cat/bitstream/handle/11351/3288/programa_pacient_expert_catalunya_estrat%C3%A8gia_potenciar_autorresponsabilitat_pacient_foment_autocura_2016.pdf
23. Hospital Universitario Vall d'Hebron. Vall d'Hebron utiliza la técnica del sombreado para mejorar la experiencia individual del paciente. Barcelona: HUVH; 2022 [consultado 15 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.vallhebron.com/es/actualidad/noticias/vall-dhebron-utiliza-la-tecnica-del-sombreado-para-mejorar-la-experiencia-individual-del-paciente>
24. Ministerio de Sanidad y Política Social. Informe Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud 2006-2010. Balance de actividades y acciones previstas. Madrid: Gobierno de España; 2006. 68p.
25. Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya. Pla estratègic de qualitat i seguretat dels pacients 2023-2027. Barcelona: Gencat; 2023 [Consultado 15 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://salutweb.gencat.cat/ca/departament/ambits-estrategics/qualitat-seguretat-pacients/>
26. Departament de Salut de la Generalitat de Catalunya. Model d'acreditació. Barcelona: Gencat; 2023 [consultado 23 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://salutweb.gencat.cat/ca/serveis/acreditacio-centres-sanitaris/equips-atencio-primaria/model-acreditacio/>
27. Jones S, Barlow D, Smith D, Jani A, Gray M. Personalised and population healthcare for higher value. *J R Soc Med.* 2018;111(3):84-7.
28. Bernal-Delgado E, Ortún-Rubio V. La calidad del Sistema Nacional de Salud: base de su deseabilidad y sostenibilidad. *Gac Sanit.* 2010;24(3):254-8.
29. Martín JJ, Puerto López MM, González DA. La medida de la eficiencia en las organizaciones sanitarias. *Presupuesto y gasto público. Instituto de estudios fiscales.* 2007; 49:139-61.
30. Cruz Rojo C, Almisas M. Análisis epidemiológico de la mortalidad por causas en la Bahía de Algeciras (2001–2005). *Gac Sanit.* 2010; 23(5):388-95.
31. Organización de las Naciones Unidas. World Population Prospects 2019: Highlights. New York: ONU; 2019. 40 p.
32. Organización de las Naciones Unidas. Enfermedades no transmisibles. Ginebra: ONU; 2019 [actualizado 16 de septiembre de 2023; consultado 15 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>

33. Jones DS, Podolsky SH, Greene JA. The burden of disease and the changing task of medicine. *N Engl J Med.* 2012; 366(25):2333-8.
34. Organización de las Naciones Unidas. *World Population Ageing 2017: Highlights.* New York: ONU; 2017. 42p.
35. Soriano JB, Rojas-Rueda D, Alonso J, Antó JM, Cardona PJ, Fernández E, Garcia-Basteiro AL, Benavides FG, Glenn SD, Krish V, Lazarus JV, Martínez-Raga J, Masana MF, Nieuwenhuijsen MJ, Ortiz A, Sánchez-Niño MD, Serrano-Blanco A, Tortajada-Girbés M, Tyrovolas S, Haro JM, Naghavi M, Murray CJL. La carga de enfermedad en España: resultados del Estudio de la Carga Global de las Enfermedades 2016. *Med Clin (Barc).* 2018;151(5):171-90.
36. Beltrán A, Forn R, Garicano L, Martínez M del M, Vázquez P. *Impulsar un cambio posible en el sistema sanitario.* Madrid: Fundación de Estudios de Economía Aplicada FEDEA; 2009. 38 p.
37. Bellina JC. *Los retos que traen las nuevas tecnologías en el sector financiero.* Perú: EY; 2020. 114 p.
38. Velasco M, Finn G, Kristensen B, Nielsen CP, Busse R. *Health Technology Assessment and Health Policy-making in Europe. Current status, challenges and potential.* Copenhagen: World Health Organization, Observatory Studies Series; 2008.198 p.
39. Hood L, Price ND. Demystifying disease, democratizing health care. *Sci Transl Med.* 2014; 6(225).
40. Flores M, Glusman G, Brogaard K, Price ND, Hood L. P4 medicine: how systems medicine will transform the healthcare sector and society. *Per Med.* 2013; 10(6):565-76.
41. Paez KA, Zhao L, Hwang W. Rising out-of-pocket spending for chronic conditions: a ten-year trend. *Health Aff (Millwood).* 2009;28(1):15-25.
42. Ministerio de Sanidad, Gobierno de España. *Gasto sanitario público: millones de euros, porcentaje sobre el PIB y euros por habitante según los países de Unión Europea (UE-28).* Madrid; 2021 [consultado 23 de noviembre de 2023]. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/estadEstudios/sanidadDatos/tablas/tabla30_1.htm
43. Ministerio de Sanidad, Gobierno de España. *Informes Estudios e Investigación. Informe Anual del Sistema Nacional de Salud 2020-2021.* Madrid; 2022 [consultado 23 de noviembre de 2023]. Disponible en: https://www.sanidad.gob.es/estadEstudios/estadisticas/sisInfSanSNS/tablasEstadisticas/InfAnualSNS2020_21/INFORME_ANUAL_2020_21.pdf
44. Ministerio de Sanidad, Gobierno de España. *Prestación Farmacéutica en el Sistema Nacional de Salud, 2020-202.* Madrid; 2020 [consultado 22 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://cpage.mpr.gob.es/>
45. Statista Research Department. *Inversión TIC del Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social en el Sistema Nacional de Salud (SNS) España de 2014 a 2020.* Berlín; 2021 [consultado 24 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/587786/inversion-tic-del-ministerio-de-sanidad-consumo-y-bienestar-social-en-el-sns/>
46. Fumagalli LP, Radaelli G, Lettieri E, Bertele P, Masella C. Patient Empowerment and its neighbours: clarifying the boundaries and their mutual relationships. *Health Policy.* 2015; 119(3):384-94.

47. Coulter A, Collins A. Making shared decision-making a reality. No decision about me, without me. Londres: King's Fund; 2011. 56 p.
48. Orús A. Número de personas fallecidas a causa del coronavirus en el mundo a fecha de 8 de agosto de 2023. Berlín; 2023 [consultado 22 de noviembre de 2023] Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/1095779/numero-de-muertes-causadas-por-el-coronavirus-de-wuhan-por-pais/>
49. Román A, Cossio-Gil Y, Aller MB, Abadias MJ, Cebrián R, Barba MÀ, Rodríguez I, Domínguez JM, Campins M, Almirante B, Romea MS, Martínez J, Suárez M, Romero R, Aguilera BLD, Cortés S, Tomás E, García F, Civit C, Pumarola T, Bravo I, Arranz M, González A, Genescà J, Ferrer J, Ferrer R, Carbonell M, Estany J, Salazar A. Transforming a public university hospital and its area of influence into a comprehensive resource in response to the COVID-19 pandemic. *J Healthc Qual Res.* 2022; 37(5):335-42.
50. World Health Organization. Covid-19 Strategic Preparedness and Response Plan. Ginebra; 2021 [consultado 24 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/340072/WHO-WHE-2021.02-eng.pdf?sequence=1>
51. Barber P, González B. Informe Oferta-Necesidad de Especialistas Médicos 2021-2035. Madrid: Ministerio de Sanidad; 2022. 130 p.
52. Organización Mundial de la Salud. Situación de la enfermería en el mundo. Resumen de orientación. Ginebra: ONU; 2020. 144 p.
53. Buchan J, Catton H, Shaffer FA. Apoyar y Retener en 2022 y más allá: La fuerza laboral de enfermería global y la Covid-19. Philadelphia: International Centre on Nurse Migration; 2022. 78 p.
54. World Health Organization. Global strategy on human resources for health: Workforce 2030. Ginebra: WHO; 2016. 64 p.
55. McKee M, Suhrcke M, Nolte E, Lessof S, Figueras J, Duran A, Menabde N. Health systems, health, and wealth: a European perspective. *Lancet.* 2009; 373(9660):349-51.
56. Cutler D, Davis K. The impact of health reform on health system spending. *Issue Brief (Commonw Fund).* 2010; 88:1-14.
57. Bodenheimer T, Sinsky C. From triple to quadruple aim: care of the patient requires care of the provider. *Ann Fam Med.* 2014; 12(6):573-6.
58. Buntin MB, Colla CH, Escarce JJ. Effects of payment changes on trends in post-acute care. *Health Serv Res.* 2009; 44(4):1188-210.
59. Braithwaite J, Churruca K, Ellis L, Long J, Millinas R. Complexity Science in Healthcare: aspirations, approaches, applications and accomplishments: a white paper. Sydney: Macquarie; 2017. 129 p.
60. American Telemedicine Association. Digital Health and FDA's Efforts to Encourage Technology Innovation - Round Table Discussion. Washington: ATA; 2019 [consultado 22 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.americantelemed.org/resources/digital-health-and-fdas-efforts-to-encourage-technology-innovation/>
61. Porter, ME, Lee TH. The strategy that will fix health care. *Harv Bus Rev.* 2013; 91(10): 50-70.
62. Nikseresht A, Hajipour B, Pishva N, Mohammadi HA. Using artificial intelligence to make sustainable development decisions considering VUCA: a systematic literature review and bibliometric analysis. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2022;29(28):42509-38.

63. Manucci M. La fórmula de la transformación: Crear nuevas condiciones de desempeño colectivo. Argentina; 2023 [consultado 22 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.marcelomanucci.org/transformacion.html>
64. Flessa S, Huebner C. Innovations in health care - A conceptual framework. *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18(19).
65. Frieden TR. A Framework for Public Health Action: The Health Impact Pyramid. *Am J Public Health*. 2010; 100(4):590-5.
66. Ladds E, Khan M, Moore L, Kalin A, Greenhalgh T. The impact of remote care approaches on continuity in primary care: a mixed-studies systematic review. *Br J Gen Pract*. 2023; 73(730):e374-83.
67. Porter ME. What Is Value in Health Care? *N Engl J Med*. 2023; 363(26):2477-81.
68. Nelson EC, Eftimovska E, Lind C, Hager A, Wasson JH, Lindblad S. Patient reported outcome measures in practice. *BMJ*. 2015; 350.
69. Chipman A, Koehring M. Value-based healthcare in Sweden: Reaching the next level. Estocolmo: El Economista; 2019. 32 p.
70. Nilsson K, Bååthe F, Andersson AE, Wikström E, Sandoff M. Experiences from implementing value-based healthcare at a Swedish University Hospital - a longitudinal interview study. *BMC Health Serv Res*. 2017; 17(1):169.
71. Hanselaar T, Van der Linde M. VBHC in Netherlands. What problems could be solved? A report of interviews with 21 Dutch VHBC experts. *Health Management.org The Journal*. 2020; 20(9):670-3.
72. Heijsters FACJ, van Breda FGF, van Nassau F, van der Steen MKJ, ter Wee PM, Mullender MG, de Bruijne MC. A pragmatic approach for implementation of value-based healthcare in Amsterdam UMC, the Netherlands. *BMC Health Serv Res*. 2022; 22(550):1-11.
73. Zelmer J. Aligning outcomes and spending: Canadian Experiences with Value-Based Healthcare. Ottawa: Canadian Foundation for Healthcare Improvement; 2018. 62 p.
74. Gray M, Jani A. Promoting Triple Value Healthcare in Countries with Universal Healthcare. *HealthcarePapers*. 2016 Mayo; 15(3):42-8.
75. Kidanemariam M, Pieterse AH, van Staalduinen DJ, Bos WJW, Stiggelbout AM. Does value-based healthcare support patient-centred care? A scoping review of the evidence. *BMJ Open*. 2023; 13(7):e070193.
76. van Staalduinen DJ, van den Bekerom P, Groeneveld S, Kidanemariam M, Stiggelbout AM, van den Akker-van Marle ME. The implementation of value-based healthcare: a scoping review. *BMC Health Serv Res*. 2022; 22(1):270.
77. Katz G. Implementing value-based health care in Europe: Handbook for pioneers. Munich: EIT Health; 2020. 31 p.
78. Delval AC. The appeal of far places is tempting. *Doctors without Borders. Rev Infirm*. 1996; (3):3-11.
79. Van Elten HJ, Howard SW, De Loo I, Schaepkens F. Reflections on Managing the Performance of Value-Based Healthcare: A Scoping Review. *Int J Health Policy Manag*. 2023; 12:7366.
80. Eijsink JFH, Fabian AM, Vervoort JPM, Al Khayat MNMT, Boersma C, Postma MJ. Value-based health care in Western countries: a scoping review on the implementation of patient-reported-outcomes sets for hospital-based interventions. *Expert Rev Pharmacoecon Outcomes Res*. 2023; 23(1):1-13.

81. Steinmann G, Daniels K, Mieris F, Delnoij D, van de Bovenkamp H, van der Nat P. Redesigning value-based hospital structures: a qualitative study on value-based health care in the Netherlands. *BMC Health Serv Res.* 2022; 22(1193).
82. Busse C, Schleper MC, Weilenmann J, Wagner SM. Extending the supply chain visibility boundary. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management.* 2017; 47(1):18-40.
83. Comisión Europea. EUROPA 2020. Una Estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrado. Bruselas; 2020 [actualizado 7 de febrero de 2017; consultado 2 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/ES/legal-content/summary/europe-2020-the-european-union-strategy-for-growth-and-employment.html>
84. Generalitat de Catalunya. RIS3CAT, Estratègia per a l'especialització intel·ligent de Catalunya. Barcelona; 2022 [consultado 1 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://fonseuropeus.gencat.cat/ca/ris3cat/>
85. Servei Català de la Salut. Compra pública d'innovació en l'àmbit de salut. Barcelona; 2022 [consultado 15 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://catsalut.gencat.cat/ca/proveidors-professionals/financament-de-projectes/programa-operatiu-feder/programa-operatiu-2014-2020/programacio/compra-publica-innovacio/>
86. Agència de Qualitat i Avaluació Sanitàries de Catalunya (AQuAS). Innovació en salut. Barcelona; 2022 [consultado 29 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://aquas.gencat.cat/ca/fem/compra-publica-innovacio/>
87. Picker Institute. The Picker Principles of Person Centred care. Oxford; 2019 [consultado 10 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://picker.org/who-we-are/the-picker-principles-of-person-centred-care/>
88. Committee for Medicinal Products for Human Use. Reflection paper on the regulatory guidance for the use of health-related quality of life (HRQL) measures in the evaluation of medicinal products. London: European Medicines Agency; 2005 [consultado 25 de noviembre de 2023]. Disponible en: <http://www.emea.eu.int>
89. HealthMeasures. PROMIS® Patient-Reported Outcomes Measurement Information System. Chicago; 2020 [actualizado 27 de marzo de 2023; consultado 25 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.healthmeasures.net/explore-measurement-systems/promis>
90. International Consortium for Health Outcomes Measurement. ICHOM Connect - An online platform bringing together the value-based healthcare community. Boston; 2013 [consultado 25 de enero de 2023]. Disponible en: <https://connect.ichom.org/>
91. Ginter PM, Duncan WJ, Swayne LE. Strategic Management of Health Care Organizations. 8th ed. New Jersey: Wiley; 2018. 880 p.
92. Castellvi P, Ferrer M, Alonso J. Resultados percibidos por los pacientes en investigación: definición, impacto, clasificación, medición y evaluación. *Med Clin (Barc).* 2013; 141(8):358-65.
93. Weldring T, Smith SMS. Patient-reported outcomes (PROs) and patient-reported outcome measures (PROMs). *Health Serv Insights.* 2013;6; 61-8.
94. Kodner DL, Spreeuwenberg C. Integrated care: meaning, logic, applications, and implications-a discussion paper. *Int J Integr Care.* 2002; 2.

95. Shortell SM, Wu FM, Lewis VA, Colla CH, Fisher ES. A taxonomy of accountable care organizations for policy and practice. *Health Serv Res.* 2014; 49(6):1883-99.
96. Epstein NE. Multidisciplinary in-hospital teams improve patient outcomes: A review. *Surg Neurol Int.* 2014; 5(Suppl 7):S295-302.
97. Shortell SM, Casalino LP. Health care reform requires accountable care systems. *JAMA.* 2008; 300(1):95-7.
98. Topol EJ. *Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again.* Cleveland: Basic Books; 2019. 378 p.
99. Abernethy A, Adams L, Barrett M, Bechtel C, Brennan P, Butte A, Faulkner J, Fontaine E, Friedhoff S, Halamka J, Howell M, Johnson K, Long P, McGraw D, Miller R, Lee P, Perlin J, Rucker D, Sandy L, Savage L, Stump L, Tang P, Topol E, Tuckson R, Valdes K. The promise of digital health: then, now, and the future. *NAM Perspectives.* 2022; 22: 10.31478/202206e.
100. Menachemi N, Collum TH. Benefits and drawbacks of electronic health record systems. *Risk Manag Healthc Policy.* 2011; 4:47-55.
101. Aleixandre-Benavent R, Ferrer-Sapena A, Peset F. Informatización de la historia clínica en España, *El Profesional de la Información. Información biomédica y farmacéutica.* 2010;19(3):231-339.
102. Añel Rodríguez RM, García Alfaro I, Bravo Toledo R, Carballeira Rodríguez JD. Historia clínica y receta electrónica: riesgos y beneficios detectados desde su implantación. Diseño, despliegue y usos seguros. *Aten Primaria.* 2021;53(S1).
103. Haux R. Health information systems - past, present, future. *Int J Med Inform.* 2006;75(3-4):268-81.
104. Weiner JP, Fowles JB, Chan KS. New paradigms for measuring clinical performance using electronic health records. *Int J Qual Health Care.* 2012; 24(3):200-5.
105. Institut Català de la Salut. L'ICS impulsa la transformació digital dels serveis d'anatomia patològica per millorar l'atenció al pacient amb l'ajuda dels FEDER. Barcelona; 2021 [consultado 26 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://ics.gencat.cat/es/detall/noticia/DigipatiCS>
106. Kruse CS, Krowski N, Rodriguez B, Tran L, Vela J, Brooks M. Telehealth and patient satisfaction: a systematic review and narrative analysis. *BMJ Open.* 2017; 7(8).
107. Garin N, Zarate-Tamames B, Gras-Martin L, Milà R, Crespo-Lessmann A, Curto E, Hernandez M, Mestres C, Plaza V. Clinical impact of electronic monitoring devices of inhalers in adults with asthma or COPD: a systematic review and meta-analysis. *Pharmaceuticals.* 2023; 16(3):414.
108. Faham S, Salimi A, Ghavami R. Electrochemical-based remote biomarker monitoring: toward internet of wearable things in telemedicine. *Talanta.* 2023; 253:123892.
109. Nguyen M, Waller M, Pandya A, Portnoy J. A Review of patient and provider satisfaction with telemedicine. *Curr Allergy Asthma Rep.* 2020; 20(72).
110. Aashima A, Nanda M, Sharma R. A Review of patient satisfaction and experience with telemedicine: a virtual solution during and beyond COVID-19 Pandemic. *Telemed J E Health.* 2021; 27(12):1325-31.
111. WebMD - Better information. Better health. New York; 2012 [consultado 25 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.webmd.com/>

112. MyFitnessPal. All about your health. Texas; 2015 [actualizado 2023; consultado 25 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.myfitnesspal.com/es>
113. Fernández, R. Ranking de las aplicaciones de salud mayor número de descargadas del Google Play Store en España en junio de 2019. Madrid; 2022 [consultado 10 agosto 2023]. Disponible en: <https://es.statista.com/estadisticas/520779/ranking-de-las-cinco-aplicaciones-para-salud-mas-utilizadas-en-espana/>
114. Clusmann J, Kolbinger FR, Muti HS, Carrero ZI, Eckardt JN, Laleh NG, Löffler CML, Schwarzkopf SC, Unger M, Veldhuizen GP, Wagner SJ, Kather JN. The future landscape of large language models in medicine. *Communications Medicine*. 2023; 3(1):141.
115. Görtz M, Baumgärtner K, Schmid T, Muschko M, Woessner P, Gerlach A, Byczkowski M, Sültmann H, Duensing S, Hohenfellner M. An artificial intelligence-based chatbot for prostate cancer education: design and patient evaluation study. *Digit Health*. 2023; 9:1-11.
116. Colmegna P, Bisio A, McFadden R, Wakeman C, Oliveri MC, Nass R, Breton M. Evaluation of a web-based simulation tool for self-management support in type 1 diabetes: a pilot study. *IEEE J Biomed Health Inform*. 2023; 27(1):515-25.
117. Greenwood DA, Gee PM, Fatkin KJ, Peeples M. A systematic review of reviews evaluating technology-enabled diabetes self-management education and support. *J Diabetes Sci Technol*. 2017;11(5):1015-27.
118. Sardi L, Idri A, Fernández-Alemán JL. A systematic review of gamification in e-health. *J Biomed Inform*. 2017; 71:31-48.
119. Bejnordi BE, Veta M, Van Diest PJ, Van Ginneken B, Karssemeijer N, Litjens G, Van Der Laak. Diagnostic assessment of deep learning algorithms for detection of lymph node metastases in women with breast cancer. *JAMA*. 2017; 318(22):2199-210.
120. Jha S, Topol EJ. Adapting to artificial intelligence: radiologists and pathologists as information specialists. *JAMA*. 2021; 316(22):2353-4.
121. Jones D, Womack J. *The Routledge companion to lean management*. London: Taylor & Francis; 2016. 500 p.
122. Akmal A, Greatbanks R, Foote J. Lean thinking in healthcare - Findings from a systematic literature network and bibliometric analysis. *Health Policy*. 2020;124(6):615-27.
123. Leanlandia. Los pilares del Lean, las 2D. Florida; 2018. [consultado 29 de agosto de 2023]. Disponible en: <https://leanlandia.wordpress.com/2018/07/11/los-pilares-del-lean-las-2d/>
124. Tlapa D, Tortorella G, Fogliatto F, Kumar M, Mac Cawley A, Vassolo R, Enberg L, Baez-Lopez Y. Effects of lean interventions supported by digital technologies on healthcare services: a systematic review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022; 19(15).
125. Donabedian A. The quality of care. How can it be assessed? *JAMA*. 1988;260(12):1743-8.
126. Martínez B. Calidad. ¿Qué es el modelo EFQM? (European Foundation for Quality Management). *Anales de Pediatría Continuada*. 2008; 6(5):313-8.
127. Kaplan RS, Norton DP. Using the balanced scorecard as a strategic management system. *Harv Bus Rev*. 2007; 6(2):65-76.
128. Deming WE. *Out of the Crisis*. 7th ed. Massachusetts: Institute of Technology, Center for Advanced Engineering Study; 1989. 507 p.

129. Wager KA, Lee FW, Glaser JP. Health Care Information Systems: A practical approach for health care management. Alemania: Wiley; 2013. 736 p
130. Monforte Moreno M. Sistemas de Información para la Dirección. Zaragoza: Pirámide Ediciones; 1995. 264 p.
131. Lim HC, Austin JA, van der Vegt AH, Rahimi AK, Canfell OJ, Mifsud J, Pole JD, Barras MA, Hodgson T, Shrapnel S, Sullivan CM. Toward a learning health care system: a systematic review and evidence-based conceptual framework for implementation of clinical analytics in a digital hospital. *Appl Clin Inform.* 2022; 13(2):339-54.
132. Chaudhry B, Wang J, Wu S, Maglione M, Mojica W, Roth E, Morton SC, Shekelle PG. Systematic review: impact of health information technology on quality, efficiency, and costs of medical care. *Ann Intern Med.* 2006; 144(10):742-52.
133. Hillestad R, Bigelow J, Bower A, Girosi F, Meili R, Scoville R, Taylor R. Can electronic medical record systems transform health care? Potential health benefits, savings, and costs. *Health Aff (Millwood).* 2005; 24(5):1103-17.
134. Gibson C, Nolan R. Managing the four stages of EDP growth. *Harv Bus Rev.* 1974; 399(5):71-87.
135. Schwab K. La cuarta revolución industrial. España: Penguin Random House Grupo Editorial España. 2016. 224 p.
136. Raghupathi W, Raghupathi V. Big data analytics in healthcare: promise and potential. *Health Inf Sci Syst.* 2014; 2(1).
137. Crowson MG, Chan TCY. Machine learning as a catalyst for value-based health care. *J Med Syst.* 2020; 44(9):139.
138. Hossain E, Rana R, Higgins N, Soar J, Barua PD, Pisani AR, Turner K. Natural Language Processing in Electronic Health Records in relation to healthcare decision-making: A systematic review. *Comput Biol Med.* 2023; 155.
139. Amirahmadi A, Ohlsson M, Etmnani K. Deep learning prediction models based on EHR trajectories: a systematic review. *J Biomed Inform.* 2023; 144.
140. Sharma SC, Ramchandani JP, Thakker A, Lahiri A. ChatGPT in plastic and reconstructive surgery. *Indian J Plast Surg.* 2023; 56(4).
141. Ayoub M, Ballout AA, Zayek RA, Ayoub NF. Mind + machine: ChatGPT as a basic clinical decisions support tool. *Cureus.* 2023; 15(8).
142. Ahmed MI, Spooner B, Isherwood J, Lane M, Orrock E, Dennison A. A systematic review of the barriers to the implementation of artificial intelligence in healthcare. *Cureus.* 2023; 15(10).
143. Gemini: Unlocking insights in scientific literature [vídeo en línea]. [consultado 6 de diciembre de 2023]. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?v=sPiOP_CB54A
144. Oh YJ, Zhang J, Fang ML, Fukuoka Y. A systematic review of artificial intelligence chatbots for promoting physical activity, healthy diet, and weight loss. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2021; 18(1).
145. Geoghegan L, Scarborough A, Wormald JCR, Harrison CJ, Collins D, Gardiner M, Bruce J, Rodrigues JN. Automated conversational agents for post-intervention follow-up: a systematic review. *BJS Open.* 2021; 5(4).
146. Yang X, Mu D, Peng H, Li H, Wang Y, Wang P, Wang Y, Han S. Research and application of artificial intelligence based on electronic health records of patients with cancer: systematic review. *JMIR Med Inform.* 2022; 10(4).

147. Curtis J, Cheng S, Rose K, Tsai O. Promoting adoption, usability, and research for personal health records in Canada: the MyChart experience. *Healthc Manage Forum.* 2011; 24(3):149-54.
148. Piwek L, Ellis DA, Andrews S, Joinson A. The rise of consumer health wearables: promises and barriers. *PLoS Med.* 2016; 13(2).
149. Strauss DH, Davoodi NM, Healy M, Metts CL, Merchant RC, Banskota S, Goldberg EM. The geriatric acute and post-acute fall prevention intervention (GAPcare) II to assess the use of the apple watch in older emergency department patients with falls: protocol for a mixed methods study. *JMIR Res Protoc.* 2021; 10(4).
150. Bao C, Deng F, Zhao S. Machine-learning models for prediction of sepsis patient's mortality. *Med Intensiva.* 2023;47(6):315-25.
151. Teladoc Health. Transformando cómo las personas acceden al cuidado de su salud. España; 2023 [consultado 26 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://teladochealth.es/>
152. Regulation (EU) 2017/745 of the European Parliament and of the Council of 5 April 2017 on medical devices, amending Directive 2001/83/EC, Regulation (EC) No 178/2002 and Regulation (EC) No 1223/2009 and repealing Council Directives 90/385/EEC and 93/42/EEC (Text with EEA relevance.). <http://data.europa.eu/eli/reg/2017/745/oj>
153. Singh Y, Jabbar MA, Kumar Shandilya S, Vovk O, Hnatiuk Y. Exploring applications of blockchain in healthcare: road map and future directions. *Front Public Health.* 2023; 11:1229386.
154. Rosa A, Pujia AM, Docimo R, Arcuri C. Managing dental phobia in children with the use of virtual reality: a systematic review of the current literature. *Children.* 2023; 10(11):1763.
155. Kyaw BM, Saxena N, Posadzki P, Vseteckova J, Nikolaou CK, George PP, Divakar U, Masiello I, Kononowicz AA, Zary N, Tudor Car L. Virtual reality for health professions education: systematic review and meta-analysis by the digital health education collaboration. *J Med Internet Res.* 2019; 21(1).
156. Kermavnar T, Shannon A, O'Sullivan KJ, McCarthy C, Dunne CP, O'Sullivan LW. Three-dimensional printing of medical devices used directly to treat patients: a systematic review. *3D Print Addit Manuf.* 2021; 8(6):366-408.
157. Case Western Reserve University. 5 Medical Robots Making a Difference in Healthcare | CWRU. Cleveland; 2023 [consultado 22 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://online-engineering.case.edu/blog/medical-robots-making-a-difference>
158. Secretaría General de Salud Digital, Información e Innovación para el SNS. Estrategia de Salud Digital. Sistema Nacional de Salud. Madrid: Ministerio de Sanidad; 2021. 32 p.
159. Legg M. The role of informatics in the shift from reactive to proactive healthcare. *EPMA J.* 2014;(Suppl 1): A50(5).
160. Rojas González AA. Modelos de gestión por procesos integrados en salud.2014;8(3).
161. Towbin AJ, O'Connor T, Perry LA, Moskovitz JA, Miñano GG, Regan J, Hulefeld D, Schwieterman E, Hater D, Smith RL. Using informatics to engage patients. *Pediatr Radiol.* 2020; 50(11):1514-24.
162. Toda I. Nivel de madurez de las organizaciones en el análisis de datos. Aragón: 2017 [consultado 9 de noviembre de 2023]. Disponible en:

<https://www.integratetecnologia.es/la-innovacion-necesaria/el-nivel-de-madurez-de-las-organizaciones-en-el-analisis-de-datos/>

163. Callen JL, Braithwaite J, Westbrook JI. The importance of medical and nursing sub-cultures in the implementation of clinical information systems. *Methods Inf Med.* 2009;48(2):196-202.
164. Calaf J, Gracia-Escoriza R, García-Ortín AL. Gestión con éxito de proyectos de transformación: El caso del ICS. Madrid: Profit; 2012. 222 p.
165. Green A. Análisis del Modelo de Kurt Lewin: Definición, Ejemplo y Tutorial. Porto Alegre; 2021 [actualizado 2 de noviembre de 2021; consultado 7 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://gitmind.com/es/modelo-de-kurt-lewin.html>
166. Kotter JP, Cohen DS. *The Heart of Change: Real-Life Stories of how People Change Their Organization.* Boston: Harvard Business Review Press; 2012. 224 p.
167. Elixhauser A, Steiner C, Harris DR, Coffey RM. Comorbidity measures for use with administrative data. *Med Care.* 1998; 36(1):8-27.
168. Charlson ME, Pompei P, Ales KL, MacKenzie CR. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis.* 1987; 40(5):373-83.
169. Williams R, Kontopantelis E, Buchan I, Peek N. Clinical code set engineering for reusing EHR data for research: A review. *J Biomed Inform.* 2017; 70:1-13.
170. Hribar MR, Read-Brown S, Goldstein IH, Reznick LG, Lombardi L, Parikh M, Chamberlain W, Chiang MF. Secondary use of electronic health record data for clinical workflow analysis. *J Am Med Inform Assoc.* 2018; 25(1):40-6.
171. Singh S. Big dreams with big data! Use of clinical informatics to inform biomarker discovery. *Clin Transl Gastroenterol.* 2019; 10(3).
172. Seinen TM, Kors JA, van Mulligen EM, Fridgeirsson E, Rijnbeek PR. The added value of text from Dutch general practitioner notes in predictive modeling. *J Am Med Inform Assoc.* 2023; 30(12).
173. Talwar A, Lopez-Olivo MA, Huang Y, Ying L, Aparasu RR. Performance of advanced machine learning algorithms over logistic regression in predicting hospital readmissions: A meta-analysis. *Explor Res Clin Soc Pharm.* 2023; 11.
174. Langenberger B. Machine learning as a tool to identify inpatients who are not at risk of adverse drug events in a large dataset of a tertiary care hospital in the USA. *Br J Clin Pharmacol.* 2023; 89(12):3523-38.
175. Rajkomar A, Oren E, Chen K, Dai AM, Hajaj N, Hardt M, Liu PJ, Liu X, Marcus J, Sun M, Sundberg P, Yee H, Zhang K, Zhang Y, Flores G, Duggan GE, Irvine J, Le Q, Litsch K, Mossin A, Tansuwan J, Wang D, Wexler J, Wilson J, Ludwig D, Volchenboun SL, Chou K, Pearson M, Madabushi S, Shah NH, Butte AJ, Howell MD, Cui C, Corrado GS, Dean J. Scalable and accurate deep learning with electronic health records. *NPJ Digit Med.* 2018; 1:18.
176. Vollmer MAC, Glampson B, Mellan T, Mishra S, Mercuri L, Costello C, Klaber R, Cooke G, Flaxman S, Bhatt S. A unified machine learning approach to time series forecasting applied to demand at emergency departments. *BMC Emerg Med.* 2021; 21(1)9.
177. Ratnovsky A, Rozenes S, Bloch E, Halpern P. Statistical learning methodologies and admission prediction in an emergency department. *Australas Emerg Care.* 2021; 24(4):241-7.

178. Afnan MAM, Ali F, Worthington H, Netke T, Singh P, Kajamuhan C. Triage nurse prediction as a covariate in a machine learning prediction algorithm for hospital admission from the emergency department. *Int J Med Inform.* 2021; 153:104528.
179. De Hond A, Raven W, Kant I, Schinkelshoek L, Steyerberg E, De Groot B. Prediction of hospital admission from the emergency department: Clinician involvement, intended use, and interpretability. *Int J Med Inform.* 2021; 155:104585.
180. De Hond A, Raven W, Schinkelshoek L, Gaakeer M, Ter Avest E, Sir O, Lameijer H, Hessels RA, Reijnen R, De Jonge E, Steyerberg E, Nickel CH, De Groot B. Machine learning for developing a prediction model of hospital admission of emergency department patients: Hype or hope? *Int J Med Inform.* 2021; 152:1-8.
181. Larburu N, Azkue L, Kerexeta J. Predicting hospital ward admission from the emergency department: a systematic review. *J Pers Med.* 2023 18; 13(5):849.
182. Sudarshan VK, Brabrand M, Range TM, Wiil UK. Performance evaluation of Emergency Department patient arrivals forecasting models by including meteorological and calendar information: a comparative study. *Comput Biol Med.* 2021; 135:104541.
183. Jiang S, Liu Q, Ding B. A systematic review of the modelling of patient arrivals in emergency departments. *Quant Imaging Med Surg.* 2023; 13(3):1957-71.
184. Weinstein RS, Lopez AM, Joseph BA, Erps KA, Holcomb M, Barker GP, Krupinski EA. Telemedicine, telehealth, and mobile health applications that work: opportunities and barriers. *Am J Med.* 2014; 127(3):183-7.
185. Lazem H, Hall A, Gomaa Y, Mansoubi M, Lamb S, Dawes H. The extent of evidence supporting the effectiveness of extended reality telerehabilitation on different qualitative and quantitative outcomes in stroke survivors: A systematic review. *Int J Environ Res Public Health.* 2023; 20(17).
186. Barba P, Stramiello J, Funk EK, Richter F, Yip MC, Orosco RK. Remote telesurgery in humans: a systematic review. *Surg Endosc.* 2022; 36(5):2771-7.
187. Enns EA, Wainstein T, Dragojlovic N, Kopac N, Lynd LD. Far and wide: Exploring provider utilization of remote service provision for genome-wide sequencing in Canada. *Mol Genet Genomic Med.* 2021; 9(10):e1784.
188. Coons SJ, Gwaltney CJ, Hays RD, Lundy JJ, Sloan JA, Revicki DA, Lenderking WR, Cella D, Basch E; ISPOR ePRO Task Force. Recommendations on evidence needed to support measurement equivalence between electronic and paper-based Patient-Reported Outcome (PRO) Measures: ISPOR ePRO Good Research Practices Task Force Report. *Value in Health.* 2009; 12(4):419-29.
189. Gwaltney CJ, Shields AL, Shiffman S. Equivalence of electronic and paper-and-pencil administration of patient-reported outcome measures: a meta-analytic review. *Value Health.* 2008; 11(2):322-333.
190. Meirte J, Hellemans N, Anthonissen M, Denteneer L, Maertens K, Moortgat P. Benefits and disadvantages of electronic patient-reported outcome measures: Systematic review. *JMIR Perioper Med.* 2020; 3(1):e15588.
191. Coons SJ, Eremenco S, Lundy JJ, O'Donohoe P, O'Gorman H, Malizia W. Capturing Patient-Reported Outcome (PRO) data electronically: the past, present, and promise of ePRO measurement in clinical trials. *Patient.* 2015; 8(4):301-9.
192. Byrom B, Tiplady B. *The ePro: Electronic Solutions for Patient-Reported Data.* London: Gower Publishing; 2010. 257 p.

193. Bennett AV, Jensen RE, Basch E. Electronic patient-reported outcome systems in oncology clinical practice. *CA Cancer J Clin.* 2012; 62(5):337-47.
194. Feng Y, Liu Y, Fang Y, Chang J, Deng F, Liu J. Advances in the application of wearable sensors for gait analysis after total knee arthroplasty: a systematic review. *Arthroplasty.* 2023; 5(1):49.
195. Kurlansky P. The rocky exhilarating journey from data to wisdom. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2021; 162(4):1166-9.
196. Van Egdom LSE, Lagendijk M, van der Kemp MH, van Dam JH, Mureau MAM, Hazelzet JA. Implementation of Value Based Breast Cancer Care. *Eur J Surg Oncol.* 2019; 45(7):1163-70.
197. Bauer G. Delivering Value-Based Care with E-Health Services. *J Healthc Manag.* 2018; 63(4):251-60.
198. Winegar AL, Moxham J, Erlinger TP, Bozic KJ. Value-based Healthcare: measuring what matters-engaging surgeons to make measures meaningful and improve clinical practice. *Clin Orthop Relat Res.* 2018; 476(9):1704-6.
199. Ramírez-Coronel A, Malo-Larrea A, Martínez-Suarez C, Montánchez-Torres M, Torracchi-Carrasco E, González-León FM. Origen, evolución e investigaciones sobre la calidad de vida: Revisión sistemática. *Revista AVFT.* 2021; 39(8).
200. Deutscher D, Hart DL, Dickstein R, Horn SD, Gutvirtz M. Implementing an integrated electronic outcomes and electronic health record process to create a foundation for clinical practice improvement. *Phys Ther.* 2008; 88(2):270-85.
201. Ye J. The impact of electronic health record–integrated patient-generated health data on clinician burnout. *J Am Med Inform Assoc.* 2021; 28(5):1051-56.
202. Chung AE, Basch EM. Incorporating the patient’s voice into electronic health records through patient-reported outcomes as the “review of systems”. *J Am Med Inform Assoc.* 2015; 22(4):914-6.
203. Gawthorne J, Fasugba O, Levi C, Mcinnes E, Ferguson C, Mcneil JJ, Cadilhac DA, Everett B, Fernandez R, Fry M, Goldsmith H, Hickman L, Jackson D, Maguire J, Murray E, Perry L, Middleton S. Are clinicians using routinely collected data to drive practice improvement? A cross-sectional survey. *Int J Qual Health Care.* 2021; 33(4).
204. Belardi P, Corazza I, Bonciani M, Manenti F, Vainieri M. Evaluating Healthcare Performance in Low- and Middle-Income Countries: A pilot study on selected settings in Ethiopia, Tanzania, and Uganda. *Int J Environ Res Public Health.* 2022; 20(1):41.
205. Reilly CA, Doughty HP, Werth PM, Rockwell CW, Sparks MB, Jevsevar DS. Creating a value dashboard for orthopaedic surgical procedures. *J Bone Joint Surg Am.* 2020; 102(21):1849-56.
206. Ahluwalia R, Cook J, Raheman F, Karuppaiah K, Colegate-Stone T, Tavakkolizadeh A, Kavarthapu V, Sinha J. Improving the efficiency of ankle fracture care through home care and day-surgery units: Delivering safe surgery on a value-based healthcare model. *Surgeon.* 2021;19(5):95-102.
207. Featherall J, Brigati DP, Arney AN, Faour M, Bokar D, Murray TG, Molloy RM, Higuera CA. Effects of a total knee arthroplasty care pathway on cost, quality, and patient experience: toward measuring the Triple Aim. *J Arthroplasty.* 2019; 34(11):2561-8.
208. Douglas C, Aroh D, Colella J, Quadri M. The HackensackUMC Value-Based Care Model: Building Essentials for Value-Based Purchasing. *Nurs Adm Q.* 2016; 40(1):51-9.

209. Montesinos AC, Jódar F, Alcántara C, Pérez AJ, Benítez R, Coca M. Value-Based Healthcare in ostomies. *Int J Environ Res Public Health*. 2020; 17(16):5879.
210. Allen D, Gillen E, Rixson L. The effectiveness of integrated care pathways for adults and children in health care settings: A systematic review. *JBI Libr Syst Rev*. 2009; 7(3):80-129.
211. Absolom K, Warrington L, Hudson E, Hewison J, Morris C, Holch P, Kumar S. Phase III Randomized Controlled Trial of eRAPID: eHealth intervention during chemotherapy. *J Clin Oncol*. 2021; 39(7):734-47.
212. Zhang G, Shao F, Yuan W, Wu J, Qi X, Gao J, Shao R, Tang Z, Wang T. Predicting sepsis in-hospital mortality with machine learning: a multi-center study using clinical and inflammatory biomarkers. *Eur J Med Res*. 2024; 29(1):156.
213. Xiao C, Choi E, Sun J. Opportunities and challenges in developing deep learning models using electronic health records data: a systematic review. *J Am Med Inform Assoc*. 2018; 25(10):1419-28.
214. Wu JH, Liu TYA, Hsu WT, Ho JHC, Lee CC. Performance and Limitation of Machine Learning Algorithms for Diabetic Retinopathy Screening: Meta-analysis. *J Med Internet Res*. 2021; 23(7).
215. Razavian N, Blecker S, Schmidt AM, Smith-McLallen A, Nigam S, Sontag D. Population-level prediction of type 2 diabetes from claims data and analysis of risk factors. *Big Data*. 2015; 3(4):277-87.
216. Li S, Chu Y, Wang Y, Wang Y, Hu S, Wu X, Qi X. Distinguish the value of the benign nevus and melanomas using machine learning: a meta-analysis and systematic review. *Mediators Inflamm*. 2022;2022(1734327):1-8.
217. Esteva A, Kuprel B, Novoa RA, Ko J, Swetter SM, Blau HM, Thrun S. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks. *Nature*. 2017; 542(7639):115-8.
218. Kuijten RH, Zijlstra H, Groot OQ, Schwab JH. Artificial intelligence and predictive modeling in spinal oncology: a narrative review. *Int J Spine Surg*. 2023;17(S1): S45-56.
219. Canela-Soler J, Elvira-Martínez D, Labordena-Barceló MJ, Loyola-Elizondo E. Sistemas de información en salud e indicadores de salud: una perspectiva integradora. *Med Clin (Barc)*. 2010; 134 Suppl 1:3-9.
220. Safdari R, Ghazisaeedi M, Mirzaee M, Farzi J, Goodini A. Development of balanced key performance indicators for emergency departments strategic dashboards following analytic hierarchical process. *Health Care Manag (Frederick)*. 2014; 33(4):328-34.
221. Lim HC, Austin JA, van der Vegt AH, Rahimi AK, Canfell OJ, Mifsud J, Pole JD, Barras MA, Hodgson T, Shrapnel S, Sullivan CM. Toward a learning health care system: A systematic review and evidence-based conceptual framework for implementation of clinical analytics in a digital hospital. *Appl Clin Inform*. 2022; 13(2):339-54.
222. Buttigieg SC, Pace A, Rathert C. Hospital performance dashboards: a literature review. *J Health Organ Manag*. 2017; 31(3):385-406.
223. Wilbanks BA, Langford PA. A review of dashboards for data analytics in nursing. *Comput Inform Nurs*. 2014; 32(11):545-9.
224. James C, Wood R, Denholm R. A multi-granular stacked regression for forecasting long-term demand in Emergency Departments. *BMC Med Inform Decis Mak*. 2023; 23(1):29.

225. Ndlovu K, Littman-Quinn R, Park E, Dikai Z, Kovarik CL. Scaling up a mobile telemedicine solution in botswana: keys to sustainability. *Front Public Health*. 2014; 2:275.
226. Correia A, Azevedo V, Lapão LV. A Implementación de Telemedicina en Cabo Verde: Factores Influenciadores. *Acta Med Port*. 2017; 30(4):255-62.
227. Martinez Garcia D, Bonnardot L, Olson D, Roggeveen H, Karsten J, Moons P, Schaefer M, Liu J, Wootton R. A retrospective analysis of pediatric cases handled by the MSF Tele-Expertise System. *Front Public Health*. 2014; 2:266-8.
228. Lipoff JB, Cobos G, Kaddu S, Kovarik CL. The Africa Teledermatology Project: A retrospective case review of 1229 consultations from sub-Saharan Africa. *J Am Acad Dermatol*. 2015; 72(6):1084-5.
229. European Commission. Working for patients with rare, low-prevalence and complex diseases. Luxembourg: Publications Office of the European Union; 2017 [consultado 29 de noviembre de 2023]. Disponible en: <http://europa.eu>
230. Zundel KM. Telemedicine: history, applications, and impact on librarianship. *Bull Med Libr Assoc*. 1996; 84(1):71-9.
231. Hjelm NM. Benefits and drawbacks of telemedicine. *J Telemed Telecare*. 2005; 11(2):60-70.
232. Dávalos ME, French MT, Burdick AE, Simmons SC. Economic evaluation of telemedicine: review of the literature and research guidelines for benefit-cost analysis. *Telemed J E Health*. 2009; 15(10):933-48.
233. Moffatt JJ, Eley DS. The reported benefits of telehealth for rural Australians. *Aust Health Rev*. 2010; 34(3):276-81.
234. Whitten PS, Mair F. Telemedicine and patient satisfaction: current status and future directions. *Telemed J E Health*. 2000; 6(4):417-23.
235. Kuo JC, Graham DM, Salvarrey A, Kassam F, Le LW, Shepherd FA, Burkes R, Hollen PJ, Gralla RJ, Leighl NB. A Randomized Trial of the Electronic Lung Cancer Symptom Scale for Quality-of-Life Assessment in Patients with Advanced Non-small-Cell Lung Cancer. *Current Oncology*. 2020;27(2):156-62.
236. Van der Hout A, Jansen F, van Uden-Kraan CF, Coupé VM, Holtmaat K, Nieuwenhuijzen GA. Cost-utility of an eHealth application 'Oncokompas' that supports cancer survivors in self-management: results of a randomised controlled trial *J Cancer Surviv*. 2021; 15(1):77-86.
237. Merz A, Mohamed A, Corbett C, Herring K, Hildenbrand J, Locke SC. A single-site pilot feasibility randomized trial of a supportive care mobile application intervention for patients with advanced cancer and caregivers. *Support Care Cancer*. 2022; 30(10):7853-61.
238. Carfora L, Foley CM, Hagi-Diakou P, Lesty PJ, Sandstrom ML, Ramsey I. Patients' experiences and perspectives of patient-reported outcome measures in clinical care: A systematic review and qualitative meta-synthesis. *PLoS One*. 2022; 17(4): e0267030.
239. Goretti G, Marinari GM, Vanni E, Ferrari C. Value-Based Healthcare and Enhanced Recovery after surgery implementation in a high-volume bariatric center in Italy. *Obes Surg*. 2020; 30(7):2519-27.
240. Van der Hout A, Van Uden-Kraan CF, Holtmaat K, Jansen F, Lissenberg-Witte BI, Nieuwenhuijzen GAP. Role of eHealth application Oncokompas in supporting self-management of symptoms and health-related quality of life in cancer survivors: A randomised, controlled trial. *Lancet Oncol*. 2020; 21(1):80-94.

241. Basch E. New Frontiers in Patient-Reported Outcomes: Adverse event reporting, comparative effectiveness, and quality assessment. *Annu Rev Med.* 2014; 65:307-9.
242. Campbell R, Ju A, King MT, Rutherford C. Perceived benefits and limitations of using patient-reported outcome measures in clinical practice with individual patients: a systematic review of qualitative studies. *Qual Life Res.* 2022; 31(6):1597-620.
243. Sherwood LJ, Korakakis V, Mosler AB, Fortington L, Murphy MC. Quantifying fear avoidance behaviors in people with concussion: A COSMIN-Informed Systematic Review. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2023; 53(9):540-65.
244. Scheibe M, Herrmann A, Schmitt J, Einhart N, Sedlmayr B, Kowalski C. Implementation of patient-reported outcome assessment in routine cancer care: A systematic review of multicentric programs in Europe. *Z Evid Fortbild Qual Gesundheitswes.* 2020; 156-157:11-23.
245. Gimenez E, Watson C, Cossio-Gil Y. Decoding patient-reported measures (PRMs) use in clinical practice: How and for what? The MATRICS framework. *J Healthc Qual Res.* 2023; 38(5):2.
246. Gelkopf M, Mazor Y, Roe D. A systematic review of patient-reported outcome measurement (PROM) and provider assessment in mental health: goals, implementation, setting, measurement characteristics and barriers. *Int J Qual Health Care.* 2022; 34(Suppl 1):13-27.
247. Rogers EM. *Diffusion of Innovations.* 5th ed. New York: Free Press; 2003. 576 p.
248. Christensen CM. *El dilema de los Innovadores.* 2da ed. Buenos Aires: Granica; 2022. 345 p.
249. Monterde D, Carot-Sans G, Cainzos-Achirica M, Abilleira S, Coca M, Vela E, Clèries M, Valero-Bover D, Comin-Colet J, García-Eroles L, Pérez-Sust P, Arrufat M, Lejardi Y, Piera-Jiménez J. Performance of three measures of comorbidity in predicting critical covid-19: A retrospective analysis of 4607 hospitalized patients. *Risk Manag Healthc Policy.* 2021; 14:4729–37.
250. Valero-Bover D, Monterde D, Carot-Sans G, Cainzos-Achirica M, Comin-Colet J, Vela E, Clèries M, Folguera J, Abilleira S, Arrufat M, Lejardi Y, Solans Ò, Dedeu T, Coca M, Pérez-Sust P, Pontes C, Piera-Jiménez J. Is age the most important risk factor in COVID-19 patients? The relevance of comorbidity burden: A retrospective analysis of 10,551 hospitalizations. *Clin Epidemiol.* 2023; 15:811–25.
251. Monterde D, Vela E, Clèries M. Adjusted morbidity groups: A new multiple morbidity measurement of use in primary care. *Aten Primaria.* 2016; 48(10):674–82.
252. Institut Català de la Salut. Un sistema de agrupación clínica desarrollado por profesionales del ICS y del CatSalut se convierte en modelo de referencia del Sistema Nacional de Salud. Barcelona; 2017. [actualizado 16 de febrero de 2017; consultado 10 de abril de 2023]. Disponible en: https://ics.gencat.cat/ca/detall/noticia/cc_gma.html
253. Batalden PB, Davidoff F. What is “quality improvement” and how can it transform healthcare? *Qual Saf Health Care.* 2007; 16(1):2.
254. Bohmer RM. Leading clinicians and clinicians leading. *N Engl J Med.* 2013; 368(16):1468–70.

255. Hospital Universitari Vall d'Hebron. El Meu Vall Hebron. Barcelona; 2022. [consultado 7 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://hospital.vallhebron.com/el-meu-vall-hebron>
256. Hospital Universitari Vall d'Hebron. Vall d'Hebron, AstraZeneca y Tucuvi ponen en marcha el proyecto AZerca para el seguimiento de pacientes con insuficiencia cardiaca. Barcelona; 2023 [consultado 7 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://www.vallhebron.com/es/actualidad/noticias/vall-dhebron-astrazeneca-y-tucuvi-ponen-en-marcha-el-proyecto-azerca-para-el-seguimiento-de-pacientes-con-insuficiencia-cardiaca>