

Judith Martínez Castro¹
Joan-Enric Torra-Bou^{2,*}

1. Fisioterapeuta y Terapeuta Snoezelen. Fundació AMPANS. Manresa, Barcelona, España.
2. Enfermero. Doctor en Enfermería. Profesor Asociado. Facultat d'Infermeria i Fisioteràpia. Universitat de Lleida, Lleida, España.
SAPIENS-FHWC Consultants. Comité Director GNEAUPP. Trustee European Pressure Ulcer Advisory Panel (EPUAP).
Investigador del grupo TR2Lab. Universitat de Vic-Universitat Central de Catalunya. Lleida, España.

*Autor para correspondencia.
Correo electrónico: jetorrabou@hotmail.com (Joan-Enric Torra-Bou).

Recibido el 11 de octubre de 2021; aceptado el 02 de noviembre de 2021.

Utilización del sistema V-Chair[®], una *smart therapeutical surface*, en el cuidado de dos pacientes de alta dependencia y movilidad limitada, con discapacidad intelectual en un centro socio sanitario

Use of the V-Chair[®] system, a *smart therapeutical surface* in the care of two patients with intellectual disabilities with high dependence and limited mobility

RESUMEN

Introducción: El cuidado de pacientes de alta dependencia y movilidad limitada, en la práctica representa que estos pasen largos períodos en la cama y surjan importantes retos para ellos mismos y para sus cuidadores en diferentes dimensiones relacionadas con su descanso, ya sea en cama ya sea en sedestación. El encamamiento puede producir problemas en tres grandes dimensiones: dinámica del paciente en la cama, impacto en los cuidadores que atienden a la persona afectada y complicaciones clínicas relacionadas con la estancia prolongada en la cama. Hoy en día existen en el mercado camas con prestaciones especiales (las *smart care beds*), que facilitan el cuidado de los pacientes encamados y ayudan a disminuir tanto problemas clínicos relacionados con la situación de inmovilidad como sus repercusiones en los cuidadores a la hora de movilizarlos. A lo largo del artículo veremos que la introducción de la robótica aplicada a los movimientos de las camas inteligentes conlleva a una evolución de estas: las *smart therapeutical surfaces*. Estas proveen de movimientos robóticos únicos, automatizados, programables y personalizables, lo que puede abrir una nueva dimensión en los cuidados a personas encamadas. **Metodología:** Se presentan 2 casos clínicos correspondientes a la utilización del sistema V-Chair[®], una *smart therapeutical surface* (S.T. Surface[®]), con la doble funcionalidad de silla de ruedas eléctrica *indoor* y cama clínica articulada hospitalaria, con movimientos únicos y patentados no existentes en ninguna otra opción de mercado, que permiten incrementar la calidad de vida y la autonomía del paciente encamado de alta dependencia. Las múltiples opciones de movimientos que permite V-Chair[®] aparentemente facilitan la prevención y la reducción de problemas clínicos derivados del encamamiento prolongado, la reducción de la cantidad de personal asistencial necesario durante las tareas de cuidado y manipulación, a la vez que reducen los esfuerzos y malas posturas por parte del personal de enfermería. V-Chair[®] se utilizó en el cuidado de dos pacientes de alta

ABSTRACT

Introduction: Caring for patients with high dependency and limited mobility represents in practice that these patients spend long periods of time in bed, arising important challenges for themselves and for their caregivers in different dimensions related to their rest, either in bed or sitting. Bed confinement can cause problems in three broad dimensions: patient dynamics in bed, impact on caregivers caring for the affected person, and clinical complications related to prolonged stay in bed. Today there are beds on the market with special features (smart care beds) which facilitate the care of bedridden patients and help to reduce both clinical problems related to the situation of immobility, as well as its repercussions on caregivers when mobilizing them, but we will see throughout the article that the introduction of robotics applied to the movements of smart beds leads to an evolution of the same: the smart therapeutical surfaces. These provide unique, automatized, programmable and personalized robotic movements, which can lead to a new dimension in the care of bedridden people. **Methods:** Two clinical cases are presented corresponding to the use of the V-Chair[®] system, a Smart Therapeutic Surface (S.T. Surface[®]) with the dual functionality of indoor electric wheelchair and a clinical hospital bed, with unique and patented movements non existing in any other option on the market. Due to nowadays results apparently increasing the quality of life and autonomy of the highly dependent bedridden patient. The multiple movements options provided by V-Chair[®] facilitates the prevention and reduction of clinical problems resulting from prolonged bed rest, the reduction of the number of nursing staff required during care and handling tasks, while reducing strain and poor posture on the side of the nursing staff. V-Chair[®] was used in the care of two highly dependent patients with limited mobility, with intellectual disabilities, admitted to

dependencia y movilidad limitada, con discapacidad intelectual, ingresados en un centro sociosanitario. Se evalúa el impacto de su utilización, tanto a nivel clínico como en el manejo de los pacientes por parte de sus cuidadores. **Resultados:** La utilización del sistema V-Chair® ha contribuido a solucionar problemas clínicos relacionados con el encamamiento (lesiones por presión, control de disfagias, reducción de estreñimiento y reducción de peso), ha representado la posibilidad de realizar más cambios posturales con menos recursos humanos, ha permitido disminuir el tiempo de los profesionales para realizar los cuidados de higiene y ha disminuido la realización de transferencias de los pacientes, y se ha valorado muy bien por el equipo asistencial en cuanto a la facilitación segura de los cambios posturales y a la movilización de los pacientes.

PALABRAS CLAVE: Encamamiento, cama clínica, transferencias, cambios posturales, lesiones por presión, *smart therapeutical surface*, cuidados de enfermería, manejo de cargas.

a social-health care center. The impact of its use is evaluated, both clinically and in the management of the patients by their caregivers. **Results:** The use of the V-Chair® system has contributed to solve clinical problems related to bed rest (pressure ulcers, dysphagia control, constipation, and weight reduction), and even more it has added the possibility of making more postural changes with fewer human resources; has reduced the caregiver's time for performing hygiene and has reduced the number of patient transfers. Being highly considered by the nursing and caregivers' staff, due to the highly safety and easy mechanisms for making postural changes and whatever mobilization.

KEYWORDS: Bed rest, clinical bed, transfers, postural changes, pressure injuries, smart therapeutical surface, nursing care, load handling.

INTRODUCCIÓN

El encamamiento es una consecuencia inherente a la atención y el cuidado en todos los niveles asistenciales. Hipócrates, además de resaltar la importancia del descanso y del encamamiento para el abordaje del dolor y otras alteraciones orgánicas, también hacía énfasis en que un exceso de inmovilidad podía tener efectos perjudiciales para la salud¹. En el año 1860, el Dr. John Hilton describió el encamamiento como una medida terapéutica, argumentando que si este ayudaba a curar huesos rotos también podía ayudar a curar otros sistemas del cuerpo; a partir de entonces se empezó a utilizar el encamamiento como opción terapéutica y en paralelo se han ido estudiando las consecuencias en la salud del encamamiento prolongado¹.

A pesar de la frecuencia de la utilización del encamamiento en la atención sanitaria, hay muy pocos datos referentes a este en la literatura científica, y la mayoría de los trabajos se centran en personas mayores o en pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos.

Brown et al.², en un estudio sobre pacientes mayores encamados, refieren cifras de baja movilidad en un 16% de estos y encamamiento total en un 33%; los mismos autores, en otro estudio³, también con pacientes mayores, refieren que durante la hospitalización por enfermedad aguda, de un 23 a un 33% de ellos experimentaron lo que se llama baja movilidad, es decir, estuvieron limitados a permanecer en la cama o en la silla, y que pasaron más de un 80% de su tiempo en la cama y menos de 43 min al día deambulando, a pesar de tener capacidad ambulatoria en el momento de su ingreso^{3,4}.

El cuidado de pacientes de alta dependencia y movilidad limitada representa en la práctica que estos pasen largos períodos en la cama, por lo que surgen importantes retos para ellos mismos y para sus cuidadores en diferentes dimensiones relacionadas con su descanso, ya sea en cama o en sedestación.

El encamamiento puede producir problemas en 3 grandes dimensiones:

- Dinámica del paciente en la cama.
- De impacto en los cuidadores que atienden al paciente.
- Clínica, en cuanto a complicaciones relacionadas con el encamamiento.

En cuanto a la dinámica del paciente encamado, y si nos centramos en el equipamiento que se utiliza, las camas hospitalarias o clínicas con-

vencionales cuentan, entre sus prestaciones, con la posibilidad de levantar el apoyo de la cabeza, la espalda y las piernas. Cuando un paciente está en una cama clínica articulada se puede proceder a la elevación de estas zonas; en el caso de la cabeza y la espalda, esta es una opción terapéutica fundamentada por diferentes motivos, como disminuir el riesgo de ahogamiento después de comer, facilitar la respiración, mitigar la incomodidad del decúbito supino, iniciar la movilización del paciente o facilitar su socialización. Esta elevación produce la posibilidad del deslizamiento o migración del paciente hacia los pies de la cama debido principalmente a la fuerza de la gravedad y al diseño de la cama⁵, produciéndose, en función del nivel de inclinación, importantes fuerzas de fricción y cizalla, e incrementándose el riesgo de lesiones por presión (LPP)^{5,6}.

Las LPP son uno de los eventos adversos en seguridad del paciente más importantes⁷, y las fuerzas de fricción y cizalla, consecuencia de la posición del paciente en la cama, se consideran, junto con la presión, los elementos causales más importantes de este tipo de lesiones⁸⁻¹⁰. Otras lesiones relacionadas con la dependencia son las causadas por la humedad, la presión y las lesiones por fricción, cizalla, o la combinación de varias de ellas^{11,12}. En el caso de las personas mayores con la piel frágil, también se producen los desgarros cutáneos, en inglés *skin tears*⁶.

Para prevenir las LPP y para colocar en una posición adecuada al paciente en la cama se procede a lo que se conoce como cambios posturales y reposicionamientos, estos últimos se consideran como la colocación o recolocación correcta del paciente en la cama. Estas actividades que desarrollan los cuidadores representan en la práctica un importante consumo de recursos humanos en forma de tiempo de cuidadores, así como un incremento del riesgo de LPP debido a las fuerzas de fricción y cizalla que se pueden generar cuando se aplican. Se calcula que a un 90% del personal de enfermería en instituciones con pacientes ingresados se les requerirá para reposicionar al menos un paciente en su cama en cada turno, además de los cambios posturales que deben practicarse en intervalos de 2-4 h según el nivel de riesgo del paciente y la superficie de descanso que utilice. Otros autores describen que un paciente debe reposicionarse en su lecho de 16 a 19 veces por semana o hasta 10 veces por turno⁶.

En el caso de los pacientes dependientes, el reposicionamiento y los cambios posturales son necesarios para prevenir LPP, pero también lo son para el desarrollo de otras tareas como el cambio de ropa de cama, la

realización de actividades de higiene, la inspección de la piel, el cuidado de las heridas, la colocación de dispositivos para la evacuación, como las cuñas, y la colocación de arneses para utilizar grúas o dispositivos de movilización¹³.

El sistema más habitual para repositionar a un paciente en la cama es de manera manual en equipos de dos personas⁶. Esta tarea la realiza el 95% del personal de enfermería; estos datos permiten visualizar el importante impacto en tiempo de recursos humanos en cuanto a las actividades relacionadas con el repositionamiento y transferencias de los pacientes en las camas.

Desde el punto de vista de la biomecánica, el repositionamiento de un paciente en la cama produce unas fuerzas de compresión máximas en la espalda del cuidador que oscilan entre los 4.200 y los 13.200 N¹⁴. Estas fuerzas significan importantes cargas para la espalda de los profesionales sanitarios, y superan con creces las tolerancias máximas de compresión y cizalla calculadas en 3.400 y 1.000 N, respectivamente, convirtiéndolas en una de las tres principales causas de lesiones y dolores de espalda en los profesionales sanitarios^{14,15}.

Schoenfisch et al.¹⁶ describen que, en una unidad de hospitalización típica en la que los profesionales dedicaban más del 75% de su tiempo a actividades relacionadas con el cuidado directo de los pacientes, un 79,6% de los profesionales estudiados efectuaron tareas de repositionamiento (p. ej., cambios posturales en la cama, mover de un lado a otro, subir al paciente hacia la cabecera o repositionar las extremidades) al menos una vez por hora y un 21,4% cada media hora, con una proporción significativamente mayor entre los técnicos de cuidados de enfermería (TCAE) respecto al personal de enfermería (del 34,6 al 15,5%, $p = 0,4$)¹⁶. Estos autores relacionan estas actividades con el riesgo de LPP para los pacientes y de lesiones en la espalda de los profesionales sanitarios.

Las lesiones en la espalda son una de las causas más importantes de bajas laborales entre los trabajadores de Estados Unidos, y en 1994 representaron un 27% del tiempo laboral perdido, cifra que se incrementa hasta el 39% entre los profesionales de la salud¹⁷. Vasihadou et al.¹⁸, en un artículo publicado en 1995, establecieron una prevalencia del 66% de dolor de espalda relacionado con el trabajo del personal de enfermería de un hospital, y lo atribuyeron a las transferencias desde camillas en un 32% de los casos y desde camas en un 29%. De acuerdo con datos más recientes, en 2013 y también en Estados Unidos, los/las TCAE y el personal de enfermería ocuparon el primer y el quinto lugar, respectivamente, entre los profesionales con un mayor número de problemas musculoesqueléticos relacionados con su actividad laboral¹³. En una revisión sistemática que se publicó en 2015, Davis y Kotowski¹⁹ encontraron que el 55% del personal de enfermería reportaba cada año dolor o lesiones en la espalda y un 44% dolor o lesiones en los codos.

Cotobal et al.²⁰, en un estudio realizado de 2013 a 2015 en el Complejo Asistencial Universitario de Salamanca, reportaron que el 73,8% de las lesiones musculoesqueléticas y las enfermedades profesionales musculares en profesionales asistenciales se debían a la manipulación de los pacientes en un 40,7% y a la manipulación de cargas, como camas hospitalarias, en un 20,1%.

A nivel mundial, aun considerando las grandes diferencias entre sistemas de salud y de equipamiento disponible en los centros sanitarios, Tousnoz y Oztunc²¹ cifran unos datos de prevalencia de dolor de espalda en el personal de enfermería de entre el 33% en Italia y el 87,5% en Nepal, cifra que Budhrani-Shani et al.²² situarían entre el 50 y el 80% de prevalencia en todo el mundo.

Basándonos en los datos y estudios citados, se evidencia que el cuidado de pacientes encamados tiene una relación directa con la incidencia de problemas de salud laboral en el sistema musculoesquelético de

los cuidadores. Así, Lynch y Freund¹⁷ refieren que hasta un 20% de las transferencias que hace el personal de enfermería son un factor de riesgo que deriva en lesiones en la espalda, y que el repositionamiento (*lifting*) y la transferencia de pacientes desde la cama está asociada a hasta un 73% de las lesiones en la espalda en trabajadores sanitarios. Budhrani-Shani et al.²² van más lejos y definen el manejo de pesos y cargas como uno de los factores modificables para la prevención de lesiones y dolor en el hombro en enfermeras.

En el caso de Cataluña, según datos de la Mancomunidad Sanitaria de Prevención, los sobreesfuerzos musculares representaban, en el período 2005-2010, un 21,9% de los accidentes laborales en el ámbito sanitario (atención primaria, hospitales y residencias y centros sociosanitarios), siendo la segunda causa después de los accidentes biológicos y la primera causa en el grupo de las residencias y sociosanitarios. El 67,3% de estos accidentes estaban relacionados con la movilización de pacientes y afectan en un 47,92% de los casos a TCAE, en un 23,72% al personal de enfermería y en un 12,47% a los camilleros en el caso de los hospitales, todos ellos representan el 84,11% de las categorías que tienen accidentes por sobreesfuerzo. En la atención primaria, los accidentes se producen mayoritariamente en los DUE y los médicos (33,33% cada uno) y también en las limpiadoras (11,11%)²³.

Las consecuencias económicas de los problemas musculoesqueléticos en los profesionales sanitarios son muy elevadas. De acuerdo con una revisión hecha por Davis y Kotowski²⁴ en el año 2015, estos problemas representaban para el personal de enfermería y auxiliares de Estados Unidos y en dólares americanos (actualizados a 2013) un gasto anual de 1.600 millones de dólares por problemas en la espalda, 344 millones por problemas en los codos, 192 millones por problemas en las rodillas, 65 millones por problemas en el cuello y 134 millones por problemas en las muñecas y manos.

En Cataluña, y de acuerdo con el estudio mencionado anteriormente, en el transcurso del período 2005-2010, en el 68,1% de los casos los sobreesfuerzos musculares ocasionaron una incapacidad laboral de 3 o más días, con una duración media de 22,87 días por episodio de baja, y la movilización de los pacientes fue el motivo de mayor duración después de los movimientos repetitivos²³.

Dentro de la perspectiva de costes, Davis y Kotowski²⁴ también cifran el coste de las demandas legales relacionadas con los problemas musculoesqueléticos entre 2.270 y 14.235 dólares por demanda (con datos de los años 2000 a 2012).

Si nos centramos en el encamamiento bajo la perspectiva de los pacientes, Boltz et al.²⁵, en un estudio de investigación cualitativa de la función física en pacientes mayores hospitalizados, destacan que los pacientes participantes describieron diferentes códigos de preocupación relacionados con su función física y el encamamiento o cuidado en la cama, entre estos cabe destacar la falta de recursos humanos de enfermería, la percepción del riesgo de caídas y la altura de las camas.

Bajo un punto de vista clínico, cabe destacar que las consecuencias de permanecer en la cama prolongadamente representan un gran impacto en la disminución de la actividad de los pacientes, así como en un gran número de dimensiones clínicas, que se resumen en la tabla 1.

El progreso de la atención de la salud ha ido en paralelo con su desarrollo de recursos empleados, así como también con el desarrollo de las camas de uso en entornos asistenciales.

Desde hace casi 100 años se han utilizado camas médicas con prestaciones especiales. Entre los años 1815 y 1825, en Reino Unido se empezaron a usar camas con una manivela mecánica que permitía elevar la cabeza; a principios del siglo xx, el Dr. Willis D. Gatch, jefe del Departamento de Cirugía de la Escuela de Medicina de la Universidad de Indiana, inventó la llamada cama Gatch o cama hospitalaria ajustable,

Tabla 1. Consecuencias clínicas del encamamiento prolongado

Problemas cutáneos	<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones por presión (26-33) • Incremento de la maceración cutánea (34) • Problemas de cicatrización (31) 	Problemas sistémicos/metabólicos	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de la síntesis de proteínas (31) • Hipercalcemia y pérdida de calcio (27) • Incremento de la natriuresis (27,34) • Balance negativo de nitrógeno (27,34) • Depleción del sodio (34) • Reducción en la absorción y el metabolismo de vitaminas y minerales (34)
Problemas musculoesqueléticos	<ul style="list-style-type: none"> • Atrofia y debilidad musculares (28,29,34,35) • Contracturas articulares (28,29,31,34,35) • Disminución de la rigidez de los tendones (31) • Osteoporosis (29,34,35) • Reducción de la masa ósea (34,35) • Reducción de la masa muscular (34) • Degeneración de los cartílagos articulares (34) • Anquilosis (34) • Incremento de la presión intraarticular (34) • Incremento del volumen articular (34) • Dolor en el hombro (31,32) 	Problemas digestivos	<ul style="list-style-type: none"> • Reflujo esofágico (34) • Aspiración de contenido digestivo al tracto respiratorio (disfagias, atragantamientos, problemas de deglución) (34) • Incremento del riesgo de hemorragia gastroduodenal (31,34)
Problemas cardiocirculatorios	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la frecuencia cardíaca (31,34,35) • Disminución de la perfusión cardíaca (34) • Disminución de la reserva cardíaca (35) • Hipotensión ortostática (29,34) • Incremento de la congestión venosa (31,35) • Trombosis venosa profunda/tromboembolia (28-33,35) • Incremento de la agregación plaquetaria (34) • Hipercoagulación (31, 34) • Reducción del volumen de los glóbulos rojos (31) 	Problemas intestinales	<ul style="list-style-type: none"> • Estreñimiento (27,29,33,34) • Disminución de la motilidad intestinal (29,34) • Impactación fecal (34) • Incontinencia fecal (34)
Problemas respiratorios	<ul style="list-style-type: none"> • Neumonía (27,29,30,33) • Disminución de la ventilación (27,31) • Reducción de la ingesta máxima de oxígeno (34) • Alteraciones en el funcionalismo pulmonar (34) • Atelectasias (27-29,31,34) • Apnea obstructiva del sueño (31) 	Problemas urológicos/urinarios	<ul style="list-style-type: none"> • Infecciones del tracto urinario (33,34,36) • Incremento de la diuresis (27) • Litiasis renal (27,29,31,34) • Hipercalciuria (31,34) • Incremento de la secreción de fosfatos y oxalatos por la orina (31) • Estasis urinario (29) • Vaciado incompleto de la vejiga (34) • Incontinencia urinaria (34) • Disminución del filtrado glomerular (31)
Problemas sistémicos/metabólicos	<ul style="list-style-type: none"> • Inflamación sistémica (28) • Alteraciones de la inmunidad (31) • Disfunción microvascular (28) • Resistencia a la insulina (28,29) • Hiper glucemia (29,31) • Hiperlipidemia (34) • Intolerancia a la glucosa (27,34) 	Problemas neurológicos y psicológicos	<ul style="list-style-type: none"> • Deprivación sensorial (27) • Deterioro mental y cognitivo (27,31,34) • Atrofia del córtex sensitivo y motor (31,34) • Reducción de la sensibilidad táctil, posicional y vibratoria (31) • Neuropatía compresiva (34) • Alteraciones en la percepción del dolor (31) • Trastornos de la conducta (27) • Depresión (29,34) • Psicosis (34) • Cambios en el ciclo del sueño (31) • Dificultad en la interacción social (31)
		Otros problemas	<ul style="list-style-type: none"> • Caídas (32)

Fuente: elaborada por Joan-Enric Torra i Bou.

y en la década de 1940 se comenzaron a desarrollar camas hospitalarias accionadas con botones, que fueron el punto de salida de las camas semieléctricas, que evolucionaron hasta las llamadas camas mecatrónicas (mecánicas y eléctricas), que funcionan con un software específico integrando funciones mecánicas y eléctricas, y que en el siglo XXI han ido integrando funciones y utilidades informáticas más complejas^{37,38}.

Así pues, podemos hablar de manera cronológica de:

- Las primeras camas semieléctricas o eléctricas, de los años 1940 a 1970.
- Camas mecatrónicas a partir de la década de 1970, que desde 1976 se adecuarán a las normativas que regulan los dispositivos sanitarios y que empiezan a incorporar funciones específicas (p. ej., Trendelemburg o anti-Trendelemburg, además de botones para accionarlos en las brandillas).
- A partir de la década de 1990, y con la sofisticación de los dispositivos sanitarios y la progresión de la informática, han surgido camas con prestaciones cada vez más complejas (p. ej., movimientos pasivos, detectores de posición del paciente, colchones para prevenir LPP integrados, alarma de caídas, etc.).
- La evolución de la informática y de la tecnología concibe, en pleno siglo XXI, las llamadas camas clínicas inteligentes o *smart care beds* con funcionalidades avanzadas (figs. 1 y 2), tanto en la vertiente clínica como con interfaces para los cuidadores y los pacientes que las usan, y conectividad en entornos institucionales y no institucionales^{6,39,40}.

Las *smart medical beds* deben permitir cubrir importantes necesidades del Sistema de Salud del siglo XXI (sobre la base de las referencias 6, 39, 40 y elaboración propia):

- Incrementar la seguridad de los pacientes y ayudar a prevenir eventos adversos relacionados con el encamamiento, como caídas accidentales, LPP, lesiones debidas a las brandillas y otros posibles eventos adversos vinculados con las lesiones cutáneas relacionadas con la dependencia (LCRD) como los desgarros cutáneos y las lesiones por dermatitis asociada a la incontinencia.
- Facilitar la monitorización y seguimiento clínico de los pacientes, tanto presencial como a distancia, facilitando la integración de dispositivos sanitarios y utilidades de comunicación.
- Facilitar la movilización pasiva de los pacientes.
- Facilitar la personalización de los cuidados relacionados con el encamamiento y su registro, para poder evaluar y asegurar su cumplimiento.
- Facilitar el contacto de los pacientes con los profesionales sanitarios y cuidadores no profesionales.
- Facilitar la interacción de pacientes con problemas sensoriales o motoras con el entorno mediante sistemas de inteligencia artificial.
- Facilitar la socialización de los pacientes.
- Aumentar la autonomía de los pacientes y disminuir la dependencia de los cuidadores profesionales o no profesionales.
- Mejorar las condiciones ergonómicas y disminuir las cargas de trabajo de los cuidadores.



Figura 1. Sistema V-Chair®.



Figura 2. Sistema V-Chair®.

- Facilitar la atención segura de los pacientes en entornos no institucionales (hospitalización a domicilio o atención domiciliaria).
- Asegurar la disponibilidad de los sistemas y su funcionamiento, garantizando un óptimo mantenimiento predictivo monitorizado a distancia.

Y todo ello en un contexto en el que sus usuarios, ya sean pacientes, cuidadores profesionales o cuidadores no profesionales, puedan participar en el diseño funcional, de prestaciones y de usabilidad de estas^{6,41}.

Además de la dimensión clínica y de la dimensión relacionada con los pacientes, hay una tercera necesidad vinculada a la economía de la salud y a la sostenibilidad del sistema sanitario actual, fuertemente cargado de gastos que van en aumento debido al envejecimiento de la población, al incremento de la prevalencia de enfermedades crónicas, a una deficiente prevención en el desarrollo de las enfermedades de esta población envejecida y a la falta de monitorización y, consecuentemente, la falta de análisis de los indicadores preventivos del *big data* que permitan un triaje selectivo según la sintomatología, lo que pone en evidencia la necesidad de prestar una atención de salud eficiente y de calidad con menos costes y con menos recursos humanos para las *ratios* de población.

La historia del nacimiento del producto sanitario objeto de evaluación, el sistema V-Chair® (CONTROL LIVE®), es fruto de la observación de las necesidades de los cuidadores y de los pacientes con encamamiento prolongado y alta dependencia. De hecho, su origen se basa en la historia personal que el fundador de la empresa CONTROL LIVE® vivió después de sufrir un accidente laboral, que le condujo a tener una larga estancia en el Instituto Guttmann (hospital de neurorehabilitación de referencia en Cataluña, España y Europa). Durante la estancia en el hospital, Tomás (fundador de CONTROL LIVE®) vivió y convivió con la discapacidad y el encamamiento prolongado suyo y el de su compañero de habitación (tetrapléjico). Después de la observación de los protocolos de funcionamiento del personal sanitario en el ámbito hospitalario, además de muchas otras consideraciones, las principales conclusiones a las que llegó fueron:

1. El discapacitado encamado no tiene ningún tipo de autonomía para hacer casi nada, si no es con la ayuda y asistencia de los cuidadores que lo transfieren a una silla ruedas y lo desplazan a otras estancias donde puede cambiar de hábitat o entorno.
2. Los cuidadores ofrecen una asistencia continuada con contactos físicos al menos cada 2-4 h día y noche, 365 días al año.

3. Para cambiar de postura y/o realizar transferencias se necesitan como mínimo dos cuidadores, y los esfuerzos que estos deben realizar son considerables.
4. El uso de grúas y las transferencias en general denigran en muchos casos al discapacitado y lo hacen sentir completamente dependiente.
5. La situación de máxima complejidad, dependencia y fragilidad se produce en el ámbito domiciliario, dada la carga física que debe soportar el cuidador (normalmente único) y de dependencia psicológica, llegando en muchas ocasiones a su claudicación.

➤ METODOLOGÍA

Se presentan dos casos clínicos centrados en la utilización del sistema V-Chair®, una *smart therapeutical surface* (S.T. Surface®), como alternativa a la cama tradicional, en dos pacientes de alta dependencia, con discapacidad intelectual e ingresados en un centro residencial, para evaluar su impacto en la realización de los cuidados habituales, así como la prevención de LPP y otros problemas relacionados con el encamamiento.

La evaluación se realizó en la residencia Julio Payàs de AMPANS en Manresa, Barcelona, centro que atiende a personas con discapacidad intelectual aguda y graves alteraciones físicas y motoras. El perfil de usuarios de dicha residencia es de personas con conductas disruptivas y estereotipadas de diferentes intensidades, alteraciones motoras que incapacitan de manera parcial o total su autonomía, así como trastornos graves del lenguaje y de la deglución y estados de salud frágil.

Para la evaluación se creó un protocolo de valoración *“ad hoc”* acordado entre las entidades implicadas.

Durante el estudio se siguieron todas las recomendaciones éticas internacionales para la investigación en humanos establecidas en los principios de la Declaración de Helsinki, el código de buena práctica clínica y las recomendaciones nacionales de acuerdo con la legislación vigente establecida en la Ley 14/2007 de investigación biomédica, en la Orden SAS/3470/2009, de 16 de diciembre, en la que se publican las directrices sobre estudios posautorización de tipo observacional para medicamentos de uso humano y en el Real Decreto 1090/2015, de 4 de diciembre, sobre la regulación de los ensayos clínicos según sea la naturaleza del estudio.

Se garantizó que si el sistema V-Chair® no aportaba beneficios en el cuidado del paciente, o a petición del cuidador familiar, este pudiese ser cuidado en la cama tradicional, sin que ello pudiese repercutir en sus expectativas de atención.

Para la evaluación comparativa se definieron los siguientes objetivos: el objetivo general y los objetivos específicos.

Objetivo general

Comparar el sistema V-Chair® con la cama habitual en variables clínicas y de facilidad, y utilización de recursos en las actividades relacionadas con el cuidado de pacientes encamados de alta dependencia con limitación funcional.

Objetivos específicos

- Describir las variables demográficas de los pacientes, la patología que motiva el encamamiento, el estado de posibles LPP, la patología relacionada con el encamamiento (respiratoria o urinaria), el estado funcional (mediante el índice de Barthel), el riesgo de LPP (mediante la escala de Braden), el nivel de dolor (mediante la escala de Campbell), el riesgo de caídas (mediante la escala Downton), el grado de espasticidad en las extremidades superiores e inferiores (mediante la escala de Ashworth modificada), el grado de discapacidad (según valoración del CAD de la Generalitat de Catalunya) y el índice de calidad de vida (según la escala GENCAT).
- Comparar el comportamiento del sistema V-Chair® en cuanto a la prevención y cuidado de LPP y otras lesiones relacionadas con la dependencia respecto al de la cama convencional.
- Comparar el comportamiento del sistema V-Chair® en cuanto a parámetros clínicos relacionados con el encamamiento (ahogos, problemas respiratorios y renales) respecto al de la cama convencional.
- Comparar el comportamiento del sistema V-Chair® en cuanto a la movilización y posición del paciente en la cama respecto al de la cama convencional.
- Comparar el tiempo necesario y el número de recursos humanos necesarios para realizar las actividades de cuidados habituales y manipulación de los pacientes usando el sistema V-Chair®, respecto a la cama convencional.
- Comparar la valoración de los cuidadores profesionales sobre su confort durante la realización de los cuidados y atención usando el sistema V-Chair®, respecto al confort usando una cama convencional.

Para evaluar la consecución de los objetivos se consultaron los registros clínicos de los pacientes, y se obtuvo información de los pacientes y de los cuidadores profesionales mediante un cuestionario *“ad hoc”* sobre la satisfacción en relación con el sistema convencional y el sistema V-Chair®.

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron pacientes encamados y de alta dependencia con un Barthel = 0 y con riesgo elevado de desarrollo de LPP.

Se excluyeron personas con graves problemas de conducta.

El sistema V-Chair®

V-Chair® es una *smart therapeutical surface* (S.T. Surface®), con la doble funcionalidad de silla de ruedas eléctrica *indoor* y cama clínica hospitalaria, que ofrece novedosas formas patentadas de movilización que no existen en ninguna otra opción de mercado y que permiten incrementar la calidad de vida y la autonomía del paciente encamado de alta dependencia.

Las múltiples opciones de movimientos que permite V-Chair® facilitan la prevención y la reducción de problemas clínicos derivados del encamamiento prolongado, la reducción de la cantidad de personal asistencial

necesario durante las tareas de cuidado y manipulación, a la vez que reducen los esfuerzos y malas posturas por parte del personal de enfermería.

Los movimientos que permite V-Chair® son:

- Regulación de la posición de la espalda.
- Regulación de la posición de las rodillas.
- Regulación de la posición de los pies.
- Lateralización izquierda y derecha.
- Movimiento en V longitudinal hacia la izquierda y derecha.
- Trendelemburg.
- Anti-Trendelemburg.
- Combinación de varios de los movimientos entre ellos (V + lateralización, Trendelemburg + V, etc.).
- Regulación de la altura del somier.

Para la activación de los movimientos, V-Chair® dispone de varios modos de control, entre los que hay el sistema de control por voz, que permite regular la posición del somier mediante órdenes verbales.

Por otro lado, V-Chair® incorpora el colchón V-Flow® (una superficie especial para el manejo de la presión [SEMP]) diseñado específicamente para ser utilizado en *smart therapeutical surfaces*, que tiene como finalidad minimizar los riesgos de generación de LCRD debidas a cizallamiento y fricción del paciente durante los movimientos de traspaso de cama en configuración plana a configuración sedestación y viceversa.

El sistema también permite la programación automática de planes específicos de movilización precoz adaptados a las necesidades de cada persona, así como programas específicos de cambios posturales adaptables a su estado de salud a lo largo del tiempo.

El presente estudio se ha realizado con la *smart therapeutical surface* (S.T. Surface®) V-Chair® en su modelo *V-Chair M+ confort*.

PRESENTACIÓN DE LOS CASOS

Paciente A

Paciente masculino de 54 años, con un peso de 47,3 kg y una talla de 1,68 cm (índice de masa corporal [IMC] de 16,8). Sufre una discapacidad intelectual aguda y un grado de discapacidad del 96%. Requiere de soporte generalizado en la realización de las actividades de la vida diaria.

El paciente tiene una puntuación de Barthel de 0, presenta un elevado riesgo de desarrollo de LPP según la escala de Norton, un alto riesgo de caídas según la escala de Downton y un índice de calidad de vida de 55 según la escala GENCAT.

El paciente hace vida cama-butaca, para ello utiliza una cama clínica convencional y una silla de ruedas. Presenta hiperactividad involuntaria generalizada del cuerpo con estereotipias marcadas, tanto en las extremidades inferiores (golpear con los pies en el suelo, flexión repetitiva de ambas caderas) como de las extremidades superiores, al golpear de forma repetitiva el reposabrazos de la silla. Sufre una escoliosis dorsolumbar izquierda estructurada de más de 40°. No deambula y colabora muy poco en la realización de las transferencias.

A nivel cutáneo presenta una piel muy delicada, tiene episodios de eccemas de repetición, dermatitis seborreica y LPP en la zona sacra, brazos, rodillas y pies.

En el momento de iniciar el uso del sistema V-Chair®, el paciente presenta una LPP de categoría I en la cara externa del pie derecho que se desarrolló una semana antes debido a la presión ejercida contra el reposapiés rígido de la cama convencional. Presenta incontinencia doble y utiliza de manera permanente pañal para la contención.

El paciente utilizó el sistema V-Chair® solo 17 días, ya que falleció. Debido a la escoliosis del paciente, tanto con V-Chair® como con el sistema convencional se colocaron sujeciones mecánicas abdominales y de pies combinadas con una sujeción inguinal. También se utilizaron protectores laterales almohadados, para evitar que el paciente pusiese las manos entre el colchón y las barandillas.

En la tabla 2 se presentan los resultados comparativos de V-Chair® respecto a los sistemas convencionales relativos a la eficiencia en la realización de cuidados al paciente.

Los resultados obtenidos muestran una mejora clara en la eficiencia de las tareas diarias de cuidado del paciente.

En el caso de la realización de cambios posturales se ha pasado de dedicar 15 min por cambio postural a 10, lo que supone una reducción de tiempo del 33%. Por otro lado, con el sistema V-Chair® se ha podido incrementar el número de cambios posturales al paciente pasando de 3 diarios a 5, minimizando así el riesgo de aparición de LPP e incrementando la movilización pasiva.

En relación con las tareas de higiene, con V-Chair® se han podido realizar entre 2 personas, anteriormente se necesitaba entre 2 y 3 asistentes.

Mediante la función de sedestación de V-Chair® se han reducido el número de transferencias de silla a cama y viceversa, pasando de una media de 6 diarias a 4, lo que supone una disminución del 33% en una actividad de alto riesgo de lesiones al paciente y al cuidador.

Usando la cama clínica convencional, el paciente había desarrollado episodios de apneas nocturnas de gravedad alta, con una conducta disruptiva que se manifestaba con episodios de gritos y gemidos. Con V-Chair® complementado con la SEMP V-Flow® con tecnología D.G.

Tech® (Dual Glide Technology), los episodios de apneas se redujeron, así como los episodios de gritos y gemidos, lo que puede traducirse en una mejora de la comodidad del paciente y, en consecuencia, de la calidad del sueño y en su seguridad.

Usando la cama clínica convencional, también tenía una dificultad aguda en la deglución, con episodios de broncoaspiraciones una vez al mes debido a la posición incómoda prolongada, tanto en la silla de ruedas como en el sillón. Con el uso de V-Chair®, el paciente comía en una posición correcta y disminuyeron los episodios de atragantamiento, que pasaron de 1 o 2 al día de media, a 1 o máximo 2 episodios a la semana, lo que se tradujo en un incremento en la seguridad del paciente y en su confort.

Finalmente, la LPP que presentaba el paciente en la cara exterior del pie derecho desapareció, hecho probablemente atribuible a que pasó a ejercer la presión contra el reposapiés antiulceraciones de V-Chair®. Durante el uso de V-Chair® no apareció ninguna LCRD, así como tampoco enrojecimientos o eccemas en la piel.

En las figuras 3 y 4 se presenta la información relativa al nivel de satisfacción de los profesionales y al valor percibido por el cuidador profesional, en relación con el confort del paciente según parámetros de reducción de estereotipias y relajación muscular facial y corporal (en la gráfica se muestra el grado de satisfacción del paciente).

Paciente B

Paciente mujer de 52 años, con un peso de 130 kg y una talla de 1,53 cm (IMC de 55,5). Presenta una incapacidad intelectual aguda por parálisis cerebral infantil producida por una meningitis a los 14 meses de

Tabla 2. Utilización de recursos en el cuidado del paciente A (media diaria)

Realización de cambios posturales con V-Chair®	Tiempo de intervención	▼ 33,3% respecto al sistema anterior
	Número de intervenciones	▲ 66,7% respecto al sistema anterior
	Número de asistentes	= respecto al sistema anterior
Realización de las tareas de higiene con V-Chair®	Tiempo de intervención	▼ 50% respecto al sistema anterior
	Número de asistentes	▼ 20% respecto al sistema anterior
Transferencias de cama a silla y viceversa con V-Chair®	Número de transferencias diarias	▼ 33,3% respecto al sistema anterior

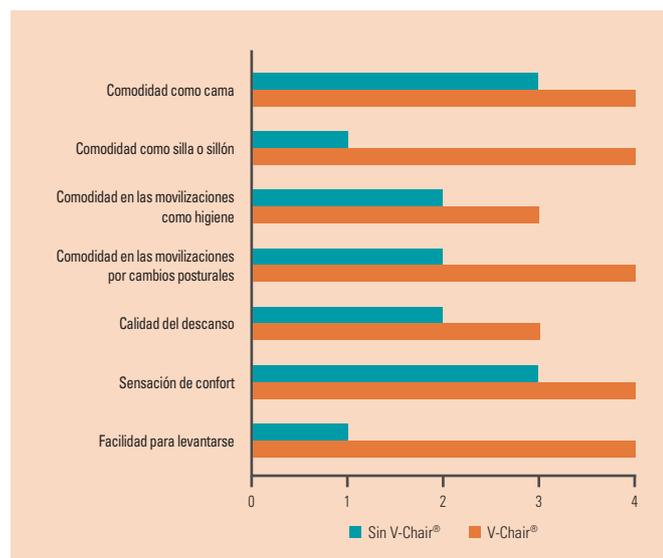


Figura 3. Grado de satisfacción del residente A.

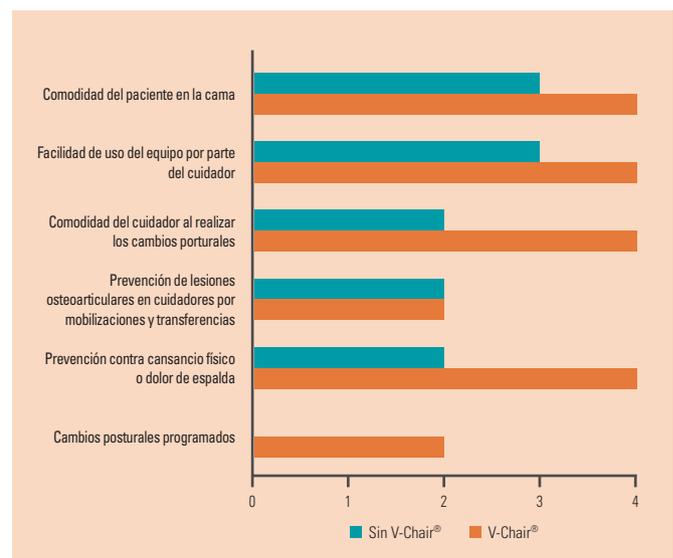


Figura 4. Grado de satisfacción del cuidador en el residente A.

vida. Sufre una obesidad mórbida causada por un síndrome de inmovilización posquirúrgica por fractura de tibia y peroné en la infancia.

Presenta un grado de discapacidad del 95%. Sufre ceguera parcial y requiere de soporte generalizado en la realización de las actividades de la vida diaria.

La paciente tiene una puntuación de Barthel de 0, presenta riesgo elevado de desarrollo de LPP según la escala de Norton, un riesgo alto de caídas según la escala de Downton y un índice de calidad de vida de 12 según la escala GENCAT. Hace vida cama-butaca, para ello utiliza una cama clínica convencional y una silla de ruedas. Las transferencias y cambios posturales se realizan con gran dificultad debido a su peso, hecho que condiciona la utilización de la grúa. La paciente no deambula y colabora muy poco en la realización de las transferencias.

En situaciones en las que el entorno le causa estrés, la paciente puede presentar estereotipias con las manos (las sacude de manera intermitente) o autolesiones (presión de los dedos sobre los ojos).

A nivel cutáneo presenta problemas recurrentes de irritación cutánea en las zonas de pliegues. La paciente presenta incontinencia doble con estreñimiento y utiliza de manera permanente pañal de contención.

Se utilizó el sistema V-Chair® durante 91 días. No se realizó ningún tipo de adaptación del sistema.

En la tabla 3 se presentan los resultados comparativos de V-Chair® respecto a los sistemas convencionales relativos a la eficiencia en la realización de cuidados al paciente.

Sobre la base de los resultados de la tabla 3 se ven mejoras importantes en cuanto al tiempo y los recursos necesarios empleados en las tareas de cuidados de la paciente.

En el caso del tiempo de intervención para la realización de cambios posturales, se ha pasado de una media de 10 min por intervención a 1 min con V-Chair®, gracias a los programas automáticos de cambios posturales. En esta misma línea, el hecho de programar la movilización de forma automática y robotizada redujo la cantidad de personal necesario de 3 a 1 solo cuidador por intervención (reducción del personal del 66,7%).

Respecto a las tareas de higiene, no se detectaron cambios relevantes.

También se constata una disminución de la cantidad de transferencias diarias, que pasaron de una media diaria de 4,6 con el sistema anterior a 4 con V-Chair®, lo que significa una reducción del 13% atribuibles a su función de sedestación. Las dimensiones de la puerta de la habitación de la paciente impidieron incrementar la *ratio* de reducción de transferencias al no poder desplazarla a zonas comunes directamente sobre el equipo.

A nivel clínico, durante este período que la paciente utilizó V-Chair® no presentó ninguna LPP ni ningún otro problema relacionado con el encamamiento.

La paciente redujo su peso de 130 a 112 kg como consecuencia de un cambio en la pauta alimentaria, a la mejora de la ingesta en sedestación y al alivio del estreñimiento crónico después de la instauración de un programa automático y robotizado efectivo de movilización y cambios posturales.

En las figuras 5 y 6 se presenta la información relativa al nivel de satisfacción de los profesionales y al valor observacional dado por el cuidador profesional en relación con el confort del paciente, según parámetros de relajación muscular facial y corporal (en la gráfica se muestra el grado de satisfacción del paciente).

Tabla 3. Utilización de recursos en el cuidado del paciente B (media diaria)

Realización de cambios posturales con V-Chair®	Tiempo de intervención	▼ 90% respecto al sistema anterior
	Número de intervenciones	▲ 33,3% respecto al sistema anterior
	Número de asistentes	▼ 66,7% respecto al sistema anterior
Realización de las tareas de higiene con V-Chair®	Tiempo de intervención	= respecto al sistema anterior
	Número de asistentes	= respecto al sistema anterior
Transferencias de cama a silla y viceversa con V-Chair®	Número de transferencias diarias	▼ 13% respecto al sistema anterior

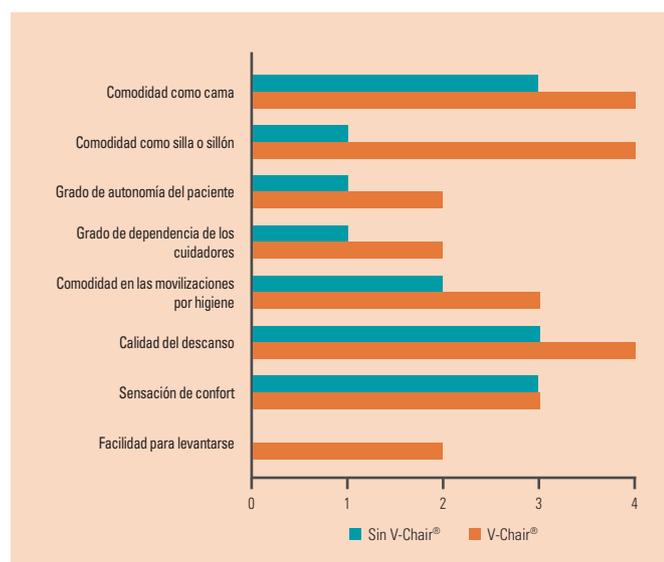


Figura 5. Grado de satisfacción del residente B.

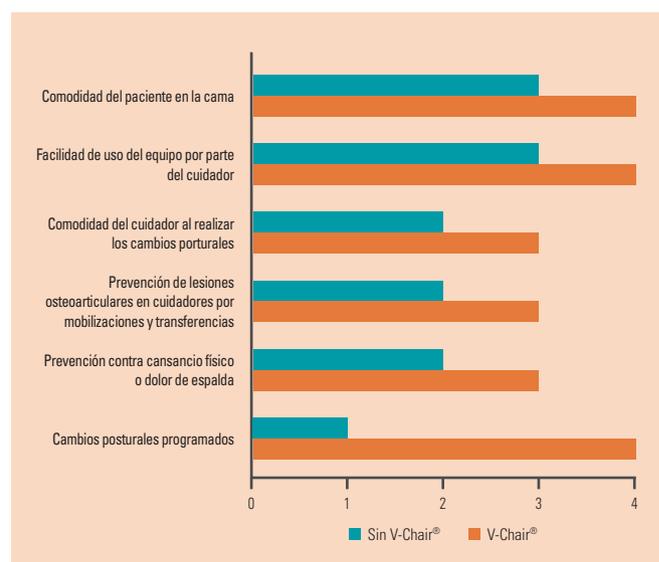


Figura 6. Grado de satisfacción del cuidador en el residente B.

Valoración de los cuidadores sobre el uso de V-Chair® con los pacientes A y B

Tras el uso de V-Chair®, los cuidadores han determinado que los aspectos más destacables del sistema son: por un lado, la gran variedad y las posibilidades de combinación de movimientos para definir los cambios posturales y posiciones más adecuadas en cada momento y para cada paciente y, por el otro, la programación de movimientos automáticos robotizados.

En particular, el movimiento en V se valora como muy positivo, facilita tareas como los cambios posturales, el cambio de sábanas y el cambio de pañal debido a la mejora en la ergonomía postural del cuidador y a la reducción de sobreesfuerzos, incluso en pacientes que sufran obesidad, como en el caso del paciente B (130 kg).

Las posibilidades que ofrece V-Chair® en relación con los movimientos permite crear pautas de cambios posturales más personalizadas y adaptadas a las características y necesidades de cada usuario.

La función de sedestación durante las ingestas permite que los pacientes estén en una posición correcta y mejoren la deglución, sin necesidad de tener que hacer el traspaso a una silla.

Las funciones de Trendelenburg y anti-Trendelenburg, así como la posibilidad de incorporación del equipo facilitan el recentrado en la cama y las transferencias de cama a silla de ruedas.

Además, se valoran también muy positivamente los siguientes elementos de V-Chair®: las barandas son seguras y fáciles de abrir y cerrar; el mando de control del cuidador es muy visual e intuitivo; el descanso nocturno de los pacientes mejoró, por lo que se atribuye al colchón V-Flow® una mejora en el confort del paciente, y en ninguno de ellos han aparecido LPP; se valora como muy positivo que el reposapiés sea

antiulceraciones y, finalmente, el desplazamiento del equipo como cama, que es fácil y ligero de realizar.

CONCLUSIONES

Los pacientes en los que se ha utilizado el sistema V-Chair® han sido pacientes de elevada dependencia y características morfológicas, físicas y motrices diferenciadas que generaban una elevada dependencia y dificultad en la prestación de cuidados.

La situación de encamamiento prolongado y la movilización de los pacientes en la cama, ya sea para su cuidado o para la prevención de problemas clínicos relacionados con el encamamiento y las LPP representaba un importante riesgo, tanto para los pacientes como para los profesionales que tenían cuidado de estos.

Finalmente, según los resultados de este estudio, podemos concluir que la *smart therapeutic surface* (S.T. Surface®) V-Chair® ha demostrado ser de gran utilidad y eficacia en el cuidado de pacientes encamados de alta dependencia, tanto en las dimensiones clínicas como en las dimensiones relacionadas con la seguridad, la calidad de vida y de relación de estos pacientes, como en la optimización de tareas asistenciales y en la prevención de posibles lesiones musculoesqueléticas en los cuidadores cumpliendo con los requisitos exigibles a una S.T. Surface®, dado que el conjunto de movimientos robóticos, automatizados, programables y, sobre todo, personalizables, la diferencian notablemente de las *Smart Care Beds* ■

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

- Sprague A. The evolution of bed rest as a clinical intervention. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs*. 2009;33(5):542-9.
- Brown CJ, Friedkin RJ, Inouye SK. Prevalence and outcomes of low mobility in hospitalized older patients. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52:1263-70.
- Brown J, Redden DT, Flood KL, Allman RM. The underrecognized epidemic of low mobility during hospitalization of older adults. *J Am Geriatr Soc*. 2009;57:1660-5.
- Smart DA, Dermody G, Coronado ME, Wilson M. Mobility programs for the hospitalized older adult: a scoping review. *Gerontol Geriatr Medicine*. 2018;4:2333721418808146.
- Davis KG, Kotowski SE. Role of bed design and head-of-bed articulation on patient migration. *J Nurs Care Qual*. 2015;30:E1-9.
- Wiggermann N, Rempel K, Zerhusen RM, Pelo T, Mann N. Human-centered design process for a hospital bed; promoting patient safety and ease of use. *Ergon Design*. 2019. Disponible en: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1064804618805570>
- Torra-Bou JE, Verdú-Soriano J, Sarabia-Lavin R, Paras-Bravo P, Soldevilla-Agreda JJ, García-Fernández FP. Las úlceras por presión como problema de seguridad del paciente. *Gerokomos*. 2016;27(4):161-7.
- Haesler E, editor. National Pressure Ulcer Advisory Panel, European Pressure Ulcer Advisory Panel and Pan Pacific Pressure Injury Alliance. Prevention and Treatment of Pressure Ulcers: Clinical Practice Guideline. Osborne Park, Western Australia: Cambridge Media; 2014.
- Braden B, Bergstrom N. A Conceptual Schema for the Study of the etiology of Pressure Sores. *Rehab Nurs*. 1987;12(1):8-16.
- Rodríguez-Palma M, Pancorbo-Hidalgo PL, García Fernández FP, et al. Clasificación y diferenciación diagnóstica de las lesiones relacionadas con la dependencia. En: García-Fernández FP, Soldevilla-Agreda JJ, Torra-Bou JE, editores. Atención integral a las heridas crónicas. 2.ª ed. Logroño: GNEAUPP-FSSJ; 2016. p. 167-79.
- García-Fernández FP, Soldevilla Agreda JJ, Verdú J, Pancorbo-Hidalgo PL. A new theoretical model for the development of pressure ulcers and other dependence-related lesions. *J Nurs Schol*. 2014;46(1):28-38.
- García-Fernández FP, Soldevilla Agreda JJ, Pancorbo Hidalgo PL, Verdú Soriano J, López Casanova P, Rodríguez Palma M. Clasificación-categorización de las lesiones relacionadas con la dependencia. Serie Documentos Técnicos GNEAUPP n.º II. Logroño: Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas; 2014.
- Wiggermann N. Biomechanical evaluation of a bed feature to assist in turning and laterally repositioning patients. *Hum Factors*. 2016;58(5):748-57.
- Kotowski SE, Davis KG, Wiggermann N, Williamson R. Quantification of patient migration in bed: Catalyst to improve hospital bed design to reduce shear and friction forces and nurses' injuries. *Hum Factors*. 2013;55(1):36-47.
- McGill SM. The biomechanics of low back injury: Implications on current practice in industry and the clinic. *J Biomechan*. 1997;30(5):465-75.
- Schoenfish AL, Kucera KL, Lipscomb HJ, McIlvaine J, Becherer L, James T, et al. Use of Assistive Devices to Lift, Transfer, and Reposition Hospital Patients. *Nurs Res*. 2019;68(1):3-12.
- Lynch RM, Freund A. Short-term efficacy of back injury intervention project for patient care providers at one hospital. *AIHAJ*. 2000;61(2):290-4.
- Vasihadou A, Karvountzis GG, Soumilas A, Roumeliotis D, Theodosopoulou E. Occupational low-back pain in nursing staff in a Greek hospital. *J Adv Nurs*. 1995;21(1):125-30.
- Davis KG, Kotowski SE. Prevalence of musculoskeletal disorders for nurses in hospitals, long-term care facilities, and home health care: A comprehensive review. *Hum Factors*. 2015;57(5):754-92.
- Cotobal F, Álvarez J, Mirás S, et al. Lesiones osteomusculares de espalda y extremidades superiores (EES) ocasionadas por sobreesfuerzo físico que afectaron al personal de un complejo asistencial entre los años 2013 y 2015. *Rev Enferm Trab*. 2017;7(1):25.
- Tousnoz IK, Oztunc G. Low back pain in nurses. *Int J Car Sci*. 2017;10(3):1728-32.
- Budhrani-Shani P, Berry DL, Arcari P, Langevin H, Wayne PM. Mind-body exercises for nurses with chronic low back pain: an evidence based review. *Nurs Res Pract*. 2016;2016:9018036.
- Pérez-Nicolás J, Nogareda-Cuixart S, Ferreño-Nerin E, Gaynés Palou E. Estudio de los accidentes por sobreesfuerzos en el ámbito sanitario. En: Nogareda-Cuixart S, coordinador. Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el sector sanitario. Buenas prácticas. Madrid: Instituto Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo; p. 1-21.
- Davis KG, Kotowski SE. Prevalence of musculoskeletal disorders for nurses in hospitals, long term-care facilities, and home health care: A comprehensive review. *Hum Factors*. 2015;57(5):754-92.
- Boltz M, Capezuti E, Shabbat N, Hall K. Going home better not worse: Older adults' views on physical function during hospitalization. *Int J Nurs Pract*. 2010;16(4):381-8.
- García-Fernández FP, Soldevilla-Ágreda JJ, Pancorbo-Hidalgo PL, Verdú-Soriano J, López Casanova P, Rodríguez-Palma M. Prevención de las úlceras por presión. Serie de Documentos Técnicos núm. 1. GNEAUPP. Logroño: Grupo Nacional para el Estudio y Asesoramiento en Úlceras por Presión y Heridas Crónicas; 2014.
- Teasell R, Dittmer DK. Complications of immobilization and bed rest. Part 2: Other complications. *Can Fam Physic*. 1993;39:1440-6.
- Brower RG. Consequences of bed rest. *Crit Care Med*. 2009;37(10 Suppl):S422-8.
- Timmerman RA. A mobility protocol for critically ill adults. *Dim Crit Care Nurs*. 2007;26(5):175-9.
- Schweinberger MH, Roukis TS. Effectiveness of instituting a specific bed protocol in reducing complications associated with bed rest. *J Foot Ankle Surg*. 2010;49:340-7.
- Winkelman C. Bed rest in Health and critical illness. *AACN Adv Crit Care*. 2009;20(3):254-86.
- Pandian JD, Kaur A, Jyostona R, Sylaja PN, Vijaya P, Padma MV, et al. Complications in acute stroke in India (CAST-I): A multicenter study. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2012;21(8):695-703.
- Li Z, Zhou X, Cao J, Li Z, Wan X, Li J, et al. Nurses' knowledge and attitudes regarding major immobility complications among bedridden patients: a prospective multicentre study. *J Clin Nurs*. 2018;27(9-10):1969-80.

34. Laksmi PW, Harimurti K, Setiati S, Soejono CH, Aries W, Roosheroe AG. Management of immobilization and its complication for elderly. *Acta Med Indones.* 2008;40(4):233-40.
35. Dittmer DK, Teasell R. Complications of immobilization and bed rest. Part 1: Musculoskeletal and cardiovascular complications. *Can Fam Physic.* 1993;39:1428-32, 1435-7.
36. Rogers MAM, Fries BE, Kaufman SR, Mody L, McMahon LF Jr, Saint S. Mobility and other predictors of hospitalization for urinary tract infection: a retrospective cohort study. *BMC Geriatrics.* 2008;8:31.
37. Gherzi I, Mariño M, Miralles M. From modern push-button hospital-beds to 20th century mechatronic beds: a review. *J Phys Conf Ser.* 2016;705:012054.
38. Who invented the Hospital bed? Disponible en: <https://www.askdeb.com/health/who-invented-the-hospital-bed/>
39. Gherzi I, Mariño M, Miralles MT. Smart Medical beds in patient-care environments on the twenty-first century: a State of the art survey. *BMC Med Inform Decis Mak.* 2018;18(1):63.
40. Hatler C. How intelligent are smart beds? *Nurs Manage.* 2008;39(2):20-6.
41. Cai H, Toft E, Hejlesen O, Hansen J, Oestergaard C, Dinesen B. Healths professional's user experience of the intelligent bed in patient's homes. *Int J Technol Assess Health Care.* 2015;31(4):256-63.