

Camilla para la movilización intrahospitalaria de pacientes de alto peso

El mercado hospitalario carece de soluciones para el traslado y trasbordo de pacientes obesos. Estudio de un nuevo vehículo intrahospitalario con diseño para evitar los esfuerzos del personal y la caída de pacientes, que reduce las lesiones y los costos directos e indirectos.

En los últimos veinte años se ha incrementado la prevalencia de sobrepeso y obesidad tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo, afectando cada vez más a niños y adolescentes y a todo nivel socioeconómico. A nivel mundial existen alrededor de 1.000 millones de personas con sobrepeso, y 602 millones clínicamente obesos.

En 1980, había un 4,8% de hombres y 9,8% de mujeres con obesidad. En 2008, esos valores ascendieron a 9,8% y 13,8% respectivamente. En 2013, más de 42 millones de niños menores de cinco años tenían sobrepeso. En 2014, más de 1900 millones de adultos tenían sobrepeso, de los cuales, más de 600 millones eran obesos. Las estimaciones de la OMS predicen que para el año 2021 esos porcentajes crecerán por encima del 20% para ambos géneros. En Argentina, el 17% de los hombres adultos tienen sobrepeso, mientras que para las mujeres la cifra alcanza al 19%, según la Encuesta Nacional de Factores de Riesgo 2013 (ENFR).

Para cualquier sistema sanitario, un obeso genera tres problemas de gran relevancia. El primero, el paciente con sobrepeso genera un aumento de más del 25% del gasto en salud respecto del gasto que ocasiona un paciente de peso promedio o normal, debido a las patologías derivadas de la obesidad: apnea del sueño, diabetes, cardiopatías, hipertensión, osteoartritis, cáncer, úlceras infectadas y complicaciones quirúrgicas. El segundo, la enorme dificultad de movilizar a un paciente obeso dentro de las instalaciones hospitalarias, cuya infraestructura edilicia y su equipamiento no



están habitualmente preparados para dicho tipo de pacientes. El tercero, la alta prevalencia de lesiones en el personal sanitario por los esfuerzos producidos durante la manipulación del paciente obeso con técnicas manuales.

Los hospitales avanzan rápidamente adoptando nuevas tecnologías en todos los servicios, pero el transporte de enfermos no ha evolucionado de la misma manera. Enfermeros y camilleros continúan haciendo sus tareas empleando la fuerza física, afrontando lesiones debidas a los esfuerzos repetitivos realizados en forma incorrecta, tales como la movilización o levantamiento de enfermos. Las tareas de movilización y levantamiento de pacientes son la principal causa de lesiones músculo-esqueléticas en el personal de la salud, que pueden ir desde síntomas leves de aparición periódica hasta cuadros crónicos al-

tamente incapacitantes, como los dolores lumbares, hernias de disco, síndrome del túnel carpiano, esguinces y distensiones musculares de hombros. Esta situación es mucho más severa con pacientes de alto peso y con obesidad mórbida, donde el trasfondo del paciente involucra el esfuerzo coordinado de varias personas, afrontando dos riesgos críticos: la lesión del personal por esfuerzo inadecuado y la caída del paciente durante el trasfondo. En Tabla 1 y Tabla 2 se recogen datos estadísticos de lesiones por tipo de riesgo y por categoría profesional.

Las lesiones incapacitantes y patologías lumbares son los motivos más comunes de baja laboral y de atención médica en el personal sanitario, debido a las altas exigencias físicas del trabajo, normalmente sin medios ergonómicos auxiliares, a menudo con posturas corporales forzadas, de difícil equilibrio y en

situaciones de resistencia, ocasionando que el dolor de espalda se sitúe en torno al 80% de estos trastornos. Las enfermedades profesionales por sobrecarga y esfuerzos repetitivos representan un problema social, económico y de salud pública, reconocidas por la OMS desde 1990 como “Desórdenes músculo-esqueléticos” (DME), asociando sus causas a múltiples factores, entre ellas la adopción de posturas inadecuadas desde el punto de vista biomecánico.

Los DME generan elevados costos directos e indirectos en salud: para el trabajador son causa de dolor personal y de pérdida de ingresos por ausentismo, para el empleador reducen la eficiencia operativa y para el Estado incrementan los gastos de la seguridad social. Existen guías tales como NIOSH y INSHT, métodos como “Ergo IBV” y el Índice OCRA para la evaluación del riesgo asociado a dichos esfuerzos y la adopción de medidas preventivas.

En los aspectos legislativos asociados a riesgos laborales, Europa, EE.UU. y América Latina han avanzado considerando estas enfermedades profesionales. En Argentina, la ley N°24.557 sobre Riesgos de Trabajo contempla, a través del Decreto 49/2014, los DMEs asociados a esfuerzos repetitivos y sobrecarga física.

Los enfermeros profesionales se encuentran séptimos en el ranking de trabajadores con lesiones musculoesqueléticas, por sobre el personal de la construcción. Los hospitales generales reportaron en 2007 más lesiones y enfermedades profesionales que cualquier otra industria. Las investigaciones sobre el impacto de las lesiones musculoesqueléticas en enfermería demuestran que:

- 52% sufre dolores lumbares.
- 12% considera abandonar la profesión “por su propio bien”, por el dolor lumbar.
- 20% de los enfermeros son transferidos a otras unidades sin actividad física a causa de dolor lumbar crónico.
- 38% de los enfermeros manifiesta haberse tenido que retirar del trabajo por dolor de espalda.
- 6%, 8% y 11% de los enfermeros cambian de trabajo por problemas en el cuello, en el hombro o en la espalda, respectivamente.

Ante estas circunstancias, las instituciones de salud deben procurar el equipamiento adecuado con la capacidad de peso apropiada para transportar y transferir pacientes de alto peso, y además definir políticas, procedimientos y protocolos para atender a este grupo poblacional en aumento, que incluyan la ad-

En el mercado hospitalario actual existen pocas soluciones para evitar las lesiones por esfuerzo y los accidentes por caídas durante la movilización del paciente de alto peso. La mayoría de las soluciones se centran en la reducción de accidentes por caída.

quisición de equipamiento especializado; la adaptación de las instalaciones para acomodarlos; facilitar su movilización y capacitar al personal involucrado para reducir los riesgos ocupacionales a los que están expuestos y los riesgos para el paciente también.

No basta con reforzar el equipamiento existente o utilizar un dispositivo o una pieza de un equipo para propósitos diferentes a los que fue específicamente diseñado. Estas improvisaciones pueden resultar en gran riesgo, no solo del paciente sino también del personal que lo cuida, ya que la gran variedad de pesos, tamaños y formas de estos individuos, o la diferencia en la capacidad funcional, no se consideraron en su diseño. En el caso de pacientes de alto peso, elegir el equipo que se va a usar implica evaluar las necesidades biomecánicas del paciente, las dificultades que presenta para mantenerse en una posición o cambiarla, los puntos de presión inadvertidos, las dificultades respiratorias, la intolerancia a la posición supina, la incapacidad para rotar los hombros, dificultades en el balance y otras.

Estado del arte

En el mercado hospitalario actual existen pocas soluciones para evitar las lesiones por esfuerzo y los accidentes por caídas durante la movilización del paciente de alto peso. La mayoría de las soluciones se centran en la reducción de accidentes por caída, dotando a los sistemas de transporte de paciente de elementos de seguridad como barandas y sistema de transferencia. Otras se abocan a la elevación segura del paciente por medio de sistemas de grúa o brazo, pero con limitaciones en el peso máximo a elevar hasta 250 kg. Estas soluciones, llamadas ayudas mecánicas, son de uso obligatorio para el personal, ya que reducen las lesiones de espalda y el ausentismo, generando un ahorro sensible en

gastos de personal sustitutorio, entrenamiento de suplentes, pérdida de producción, gastos de cobertura médica y otros.

Estados Unidos, desde el año 2005, ha legislado sobre este tema requiriendo que hospitales y centros de salud adopten medidas para prevenir desórdenes musculoesqueléticos entre el personal de salud a consecuencia de la movilización manual de pacientes. Las leyes fueron la respuesta a la campaña de la American Nurses Association “Handle with Care” que promovía políticas activas para la promulgación de protecciones ergonómicas para las enfermeras, como la adquisición de equipos mecánicos que impidieran en todos los casos que el personal se viera expuesto a excesos de cargas. La campaña incluía el caso económico que justificaba la compra de estos aparatos, cuyo costo era amortizado por un descenso significativo del ausentismo laboral, de las lesiones en el trabajo y de las caídas de los pacientes. Dentro de estos equipos se pueden mencionar:

- Dispositivos para levantar a los pacientes del suelo (sillas de levantamiento, colchones de aire auto-inflables).
- Grúas de techo y móviles.
- Esteras y tablas de transferencia o reposicionamiento.
- Cinturones de transferencia y arneses.
- Discos de transferencia.
- Camillas con dispositivos de transferencia.
- Camas eléctricas articuladas.

Sin embargo, ninguna de estas soluciones cubren ambas situaciones: elevación segura y traspaso sin esfuerzo del personal. Estas dos condiciones motivaron el diseño y construcción de una camilla trasbordadora de pacientes obesos con capacidad de automatizar ambas tareas, eliminando los esfuerzos del personal, y que además incluye funcionalidades ampliadas como marcha motorizada con control de velocidad para su fácil desplazamiento por los pasillos hospitalarios y otras características que le otorgan la calidad de equipo único en su especie.

Diseño

A. Requerimientos de diseño

Los requerimientos se basaron en la búsqueda de una nueva solución, más completa que las existentes en el mercado y que permitiera realizar el traslado y transferencia del paciente sin esfuerzos humanos. Con estas premisas se pensó en un vehículo intrahospitalario tipo camilla al cual se le adicionara la automatización para efectuar la elevación y traspaso. Los vehículos intrahospitalarios se

Tabla 1. Distribución de accidentes laborales por tipo de riesgo

Ítem	Manipulación manual de cargas	Posturas inadecuadas	Transporte y movilización de pacientes
Porcentaje	8%	11%	81%

Tabla 2. Accidentes según tipo de riesgo y categoría profesional

Categoría Profesional	Manipulación de cargas	Posturas inadecuadas	Movilización de pacientes	Movimientos repetitivos	Totales %
Enfermeros	87	121	874	6	52,9
Fisioterapeutas	35	75	246	7	17,64
Camilleros	35	26	119	-	8,75
Técnicos RX	11	14	57	2	4,08
Médicos	2	12	12	2	1,36
Otros	129	91	89	5	15,26

ubicar en Categoría Clase I, según regulaciones de MERCOSUR/GMC/N°37/96 y los requisitos de ANMAT (Disp. N° 2318/2002, Anexo II, Regla 12: Producto Médico Activo destinado al trasbordo, traslado y transferencia de paciente).

Se consideraron requisitos como peso máximo de paciente, estabilidad mecánica y gravitacional, peso total del sistema, sistema de soporte de paciente radiolúcido, autonomía mediante baterías y automatización de los movimientos.

Debido a que el paciente obeso suele sufrir dificultades respiratorias y es habitual realizar maniobras de enfermería sobre él, se pensó en dotar al plano paciente de capacidad de reclinar su cabecera a 45°, de manera tal de favorecer la respiración del paciente y la ejecución de maniobras por parte del personal de enfermería.

B. Resultados

El equipo ha sido diseñado como un vehículo semejante a una camilla de las que habitualmente se encuentran en los centros de salud, con una estructura más robusta y dotado de un sistema de control automático para las funciones de trasbordo y traslado de pacientes de alto peso, hasta 350 kg.; incorporándole un mecanismo que sostiene y traspasa un paciente horizontalmente de una cama/camilla/mesa quirúrgica al vehículo para luego poder movilizarlo dentro de la institución hasta otra unidad de destino y viceversa, sin esfuerzo de enfermeros, camilleros, médicos o del propio paciente (Fig. 3).

Con el paciente sobre el vehículo, puede efectuarse el traslado del paciente a diferentes lugares dentro del hospital, gracias a la acción

El mercado hospitalario crece vertiginosamente incorporando tecnología en todas sus áreas, pero carece de soluciones en el traslado y trasbordo de pacientes obesos, una preocupación que se ha ido agravando en la última década ya que los hospitales están recibiendo un 40% más de casos de obesos por año.

de una quinta rueda motriz que se encarga de efectuar la tracción y permite movilizar al paciente sin necesidad de efectuar esfuerzos de empuje del vehículo. El accionamiento de esta quinta rueda motriz es controlado desde el panel de comandos. Desde el mismo panel pueden controlarse la elevación y descenso del paciente, movimientos que se realizan mediante dos actuadores lineales silenciosos, de grado médico, sin necesidad de intervención de personas para realizar esfuerzo alguno.

El diseño combina las maniobras necesarias para la movilización del paciente de alto peso:

1. Traslado: Toma al paciente acostado en una cama, lo eleva y pasa en la misma posición

a una camilla y viceversa en forma lateral sin esfuerzo, en forma automática.

2. Traslado: Circula por las instalaciones y servicios del hospital, con toda la facilidad para enfermería y seguridad para el paciente, hasta llegar a destino.

C. Funcionamiento

Inicialmente debe colocarse una salea especial debajo del paciente, del mismo largo que la camilla. Luego el vehículo se posiciona de manera tal de que la cama donde se encuentra el paciente quede entre la estructura de la camilla, ya que sus dimensiones han sido calculadas para poder contener a las camas hospitalarias de mayor longitud presentes en el mercado (210 cm). Para poder elevar al paciente el plano paciente debe maniobrase de manera tal de que gire y se ubique de manera vertical sobre el extremo más alejado del paciente, de manera tal de que el espacio entre las columnas del chasis quede libre para poder dar lugar a la cama del paciente.

Una vez que la cama está dentro de la camilla, el módulo trasbordador se eleva en forma telescópica sobre las torres de acero mediante dos actuadores lineales Linak. Esto permite variar la altura del módulo trasbordador. La fuerza que ejercen los actuadores alcanza 6000N en elevación y 4000N en tracción, con ruido menor a 48dB, según método DS/EN ISO3746, sin carga. Estas fuerzas permiten movilizar pacientes de hasta 350 kg, aunque se ha ensayado hasta 600 kg, sin registrar compromiso de estabilidad ni funcionamiento.

La energía para mover los actuadores la provee un set de 2 baterías de 24 [V] recargables con alarma de baja carga, las que otorgan una autonomía superior a 16 horas de trabajo continuo. La alarma de baja carga se activa cuando resta aún un 20% de energía, lo cual le permite hacer un trasbordo más sin dificultades. Cuando está en modo carga, se conecta a la red eléctrica mediante un cargador y el sistema se desactiva e impide su accionamiento.

El comando de los movimientos se efectúa mediante un joystick y un panel de controles montado sobre un teclado táctil de membrana. El joystick permite iniciar el avance, frenar y retroceder al vehículo. El avance posee rampa de aceleración y desaceleración controlada y se logra mediante el descenso de la quinta rueda para traccionar sobre el suelo, alcanzando una velocidad máxima de 4 km/h. El panel de comandos permite controlar el ascenso y descenso del módulo trasbordador, y el ascenso y descenso de la quinta rueda.

En la foto se puede observar el vehículo en el campo de trabajo transbordando un paciente

Vistas frontal y lateral de la camilla para obesos.

hacia una mesa de cirugía, sin ningún tipo de intervención del personal, el cual se limita a colocar y quitar la salea que sostiene al paciente de los 20 ganchos de acero de cada lado, cada uno de los cuales soporta más de 50 kilos de peso en forma individual. Esto significa que para un paciente de 400 kilos de peso, cada uno de los 40 ganchos totales soportará no más de 10 kilos de peso, haciendo al sistema muy seguro frente a pacientes de gran peso.

D. Características adicionales

Se agregaron características adicionales que amplían las prestaciones: un soporte para tubo de oxígeno tipo E (1m³), portasueros y dos bandejas de soporte para la colocación de bombas de infusión de drogas, monitores multiparamétricos, respiradores portátiles, etc., sin que se produzcan interferencias por cables, tubuladuras o cánulas. Consta además de un sistema de seguridad para impedir que el plano paciente se desplace durante las maniobras.

El lecho del plano paciente está fabricado con polietileno de alto peso molecular (APM), material radiolúcido elegido por sus excelentes propiedades de resistencia al roce mecánico, aislamiento eléctrico e insolubilidad ante disolventes orgánicos. Adicionalmente, para seguridad del paciente, se instaló un automatismo que permite en caso de un funcionamiento anormal o falla en el comando del equipo, descender al paciente sin intervención manual del personal.

Conclusiones

El mercado hospitalario crece vertiginosamente incorporando tecnología en casi todas sus áreas, pero carece de soluciones en el traslado y traspaso de pacientes obesos, una preocupación que se ha ido agravando en la última década ya que los hospitales están recibiendo un 40% más de casos de obesos por año. El vehículo intrahospitalario aquí demostrado viene a cubrir esa vacante en el mercado. Su diseño fue concebido para evitar los esfuerzos del personal y la caída de pacientes, reduciendo las lesiones y los costos directos e indirectos que las mismas ocasionan a las instituciones de salud.

El vehículo ha demostrado poseer capacidades robustas y un excelente rendimiento, permitiendo transportar pacientes en forma ágil, segura y simple por los pasillos de cualquier institución sanitaria, gracias a su funcionamiento estable y a un diseño de dimensiones precisas.



Actualmente están en proceso de diseño mejoras y variantes para este equipo, de manera tal de lograr aptitud y seguridad de uso en entornos de resonancia magnética y en el transporte de pacientes quemados.

P.P. Escobar, F. Déber, R. Romero
Grupo INTEL y MEC, Fac. de Ingeniería
Universidad Nacional del Centro, Argentina.
pescobar@fio.unicen.edu.ar

Los autores reconocen y agradecen a Compañía Hospimovil S.A. por permitir la publicación de los contenidos en el presente artículo.

