

## Influencia de las superficies de apoyo en la distribución de presión de la interfaz corporal durante el posicionamiento quirúrgico\*

Karoline Faria de Oliveira<sup>1</sup>  
Patrícia da Silva Pires<sup>2</sup>  
Ana Lúcia De-Mattia<sup>3</sup>  
Elizabeth Barichello<sup>1</sup>  
Cristina Maria Galvão<sup>4</sup>  
Cleudmar Amaral de Araújo<sup>5</sup>  
Maria Helena Barbosa<sup>1</sup>

**Objetivo:** evaluar la presión de interfaz (PI) de las superficies de apoyo (SAs) en prominencias óseas. **Método:** un estudio casi experimental con medidas repetidas en diferentes SAs. Veinte voluntarios adultos saludables participaron del estudio. Los participantes fueron colocados en decúbito dorsal en una mesa quirúrgica para evaluación de la PI en las prominencias óseas de las regiones occipital, subescapular, sacra y calcánea utilizando sensores. Siete evaluaciones fueron realizadas para cada prominencia ósea: una evaluación en una mesa de operación estándar y otras evaluaciones en mesas que contenían SAs a base de polímero viscoelástico, espuma blanda, o espuma sellada. Fueron utilizadas la estadística descriptiva y el análisis de la varianza para analizar los datos. **Resultados:** la PI media fue mayor en la SA hecha de polímero viscoelástico en comparación con las otras SAs ( $p < 0,001$ ). La PI media fue relativamente menor en la espuma sellada de densidad 33 y en la espuma blanda de densidad 18. Además, esa variable fue comparativamente mayor en la región sacra (42,90 mmHg) y en la región calcánea (15,35 mmHg). **Conclusión:** la PI fue menor en SAs a base de espuma, especialmente espuma blanda de densidad 18 y espuma sellada de densidad 33. Sin embargo, la PI no fue reducida en la SA a base de polímero viscoelástico comparado con la SA control.

**Descriptor:** Posicionamiento del Paciente; Seguridad del Paciente; Atención Perioperatoria; Enfermería Perioperatoria; Periodo Perioperatorio; Úlcera por Presión.

\* Artículo parte de tesis de doctorado "Superfícies de suporte para prevenção de lesões por posicionamento cirúrgico: um estudo experimental", presentada en la Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Uberaba, Minas Gerais, Brasil. Apoyo financiero del Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Brasil, proceso nº 2015-309102/2015-4. El presente trabajo fue realizado con apoyo de la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Triângulo Mineiro, Departamento de Enfermagem na Assistência Hospitalar, Uberaba, Minas Gerais, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Federal da Bahia, Escola de Enfermagem, Salvador, Bahia, Brasil

<sup>3</sup> Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Enfermagem, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

<sup>4</sup> Universidade de São Paulo, Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto, Centro Colaborador de la OPS/OMS para el Desarrollo de la Investigación en Enfermería, Ribeirão Preto, SP, Brasil.

<sup>5</sup> Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Engenharia Mecânica, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil.

### Cómo citar este artículo

Oliveira KF, Pires OS, De-Mattia AL, Barichello E, Galvão CM, Araújo CA, et al. Influence of support surfaces on the distribution of body interface pressure in surgical positioning. Rev. Latino-Am. Enfermagem. 2018;26:e3083.

[Access    ]; Available in:  . DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1518-8345.2692.3083>.

mes día año

URL

## Introducción

Superficies de apoyo (SAs) son estructuras especializadas, revestimientos, acolchados, y sistemas integrados que redistribuyen la presión del cuerpo. Estas estructuras son proyectadas para controlar la presión, cizallamiento, y fricción de tejidos, manteniendo el microclima y otras funciones terapéuticas<sup>(1)</sup>.

La redistribución de la presión corporal, especialmente en prominencias óseas, es la principal característica de los materiales de apoyo<sup>(2)</sup>, y visa prevenir complicaciones tales como úlceras por presión (UP)<sup>(3)</sup> y síndrome compartimental<sup>(4)</sup>.

La etiología de la UP envuelve, entre otros factores, la presión de interfaz (PI), caracterizada por la compresión de los tejidos blandos en la interfaz entre prominencias óseas y superficies quirúrgicas. La exposición a la PI durante periodos prolongados disminuye la perfusión tisular y la oxigenación de diferentes capas de la piel. Teniendo en vista esa relación causal, el presente estudio utilizó la PI como criterio para evaluar el riesgo de UP<sup>(5-8)</sup>.

La literatura no indica un límite aceptable de la PI. Sin embargo, hay evidencias de que la presión de perfusión capilar media de recarga es de 32 mmHg, y ese criterio fue adoptado para evaluar la PI<sup>(5-8)</sup> pues presiones externas que exceden ese nivel pueden obstruir el flujo sanguíneo. La PI fue evaluada en varias prominencias óseas usando SAs a base de espumas, geles, poliuretano y polietileno<sup>(5-8)</sup>.

Hay lagunas en el conocimiento sobre el comportamiento de la SA en la redistribución de la PI, debido a los atrasos en los avances tecnológicos en la salud<sup>(7)</sup>, las limitaciones metodológicas, y falta la de estandarización en la clasificación de las SAs<sup>(1)</sup>. Pocos estudios hasta el momento determinaron la redistribución de la PI de esos materiales en el ambiente quirúrgico.

El objetivo de este estudio es evaluar la PI de diferentes SAs [polímero viscoelástico, espumas selladas (28, 33 y 45 kg m<sup>3</sup>), y espumas blandas (18 y 28 kg m<sup>3</sup>)] en las prominencias óseas de la región occipital, subescapular, sacra y calcánea.

El polímero viscoelástico fue seleccionado porque es una SA estática altamente recomendada para la práctica clínica quirúrgica<sup>(8)</sup> y es frecuentemente utilizada como superficie de pruebas<sup>(5)</sup>. Espumas selladas y blandas de diferentes densidades fueron seleccionadas debido a su potencial como materia prima para la producción de SAs de bajo costo y, por lo tanto, pueden ser una alternativa más económica para redistribuir la PI en las prominencias óseas. La densidad que mejor distribuye la PI debe ser evaluada para ofrecer evidencias que apoyan la toma de decisiones para la adquisición de SAs.

## Métodos

Este estudio preliminar e interdisciplinar cuasi-experimental fue realizado en dos centros de investigaciones localizados en dos universidades públicas asociadas en la región del Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brasil, especializados en dos áreas académicas: enfermería e ingeniería mecánica. Las mediciones fueron realizadas en el centro de estudios especializado en ingeniería mecánica utilizando equipos de alta precisión y software, y la evaluación clínica fue realizada por el equipo de investigaciones en enfermería.

Los protocolos del estudio atendieron las directrices establecidas por los Estándares Revisados para la Mejora de la Calidad de la Divulgación Científica<sup>(9)</sup>.

Los participantes fueron seleccionados no aleatoriamente a partir de la población académica de las dos universidades asociadas por invitación. La invitación inicial fue hecha por correo electrónico a potenciales participantes. El mensaje contenía informaciones sobre los objetivos del estudio, la importancia de la participación en el estudio, y los riesgos y beneficios de la participación.

Los criterios de inclusión fueron: ser mayor de 18 años y la presencia de comorbilidades crónicas desde que estas estén controladas. Los criterios de exclusión fueron la presentación de lesiones cutáneas, el compromiso de prominencias óseas, la ausencia de miembros, o la presencia de dobleces cutáneos en los miembros.

La literatura no presenta los parámetros para el cálculo del tamaño muestral para la evaluación de la PI. Por lo tanto, una muestra inicial de 20 participantes fue seleccionada, y el poder estadístico fue analizado posteriormente. Un nivel de significancia de 0,05 fue utilizado para estimar el poder estadístico.

El poder estadístico fue estimado para las diferencias en la PI media usando diferentes SAs. Un poder estadístico del 99% fue alcanzado dentro de los límites de la precisión del programa estadístico. En términos clínicos y prácticos, hubo diferencia en los picos de PI entre las SAs, lo que justificó no incluir más participantes en el estudio.

La investigación fue realizada en un hospital de gran tamaño, público, de enseñanza en Uberaba, Minas Gerais, Brasil. Los datos fueron colectados en abril de 2017 los fines de semana (sábado y domingo) de mañana, tarde y noche; los días hábiles durante la noche, pues las cirugías programadas no fueron realizadas en estos periodos. Los datos fueron colectados por un alumno de doctorado luego de recibir entrenamiento en medición antropométrica y evaluación de PI.

Los participantes del estudio fueron encaminados a la sala de antropometría del hospital para ser

evaluados de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión. El objetivo del estudio fue esclarecido y cada participante firmó un término de consentimiento libre y esclarecido.

Los participantes se desvistieron y se pusieron una ropa hospitalaria abierta en la espalda desarrollada específicamente para este estudio. El peso y la altura de los pacientes fueron medidos y el índice de masa corporal (IMC) fue calculado dividiéndose el peso en quilogramos por el cuadrado de la altura<sup>(10)</sup>.

El peso fue medido usando una balanza analógica Filizola con precisión de 0,1 kg. Los participantes fueron pesados descalzos, en pie, con los brazos mantenidos lateralmente al cuerpo.

La altura fue medida con un estadiómetro vertical escalonado en centímetros y milímetros. Los participantes fueron posicionados descalzos en el estadiómetro, con los talones juntos y los pies formando un ángulo de 45°, en posición vertical, con los ojos fijos en el horizonte. Las mediciones fueron realizadas en centímetros cuando la vara horizontal de la barra vertical de la escala tocó la punta de la cabeza del participante<sup>(10)</sup>.

El estado nutricional fue determinado conforme las siguientes directrices de la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>(10)</sup>: bajo peso, IMC < 18,5 Kg/m<sup>2</sup>; peso normal, IMC de 18,5 a 24,9 Kg/m<sup>2</sup>; sobrepeso, IMC de 24,9 a 29,9 Kg/m<sup>2</sup>; y obeso, IMC > 29,9 Kg/m<sup>2</sup>. Cinco participantes de cada estado nutricional fueron seleccionados.

Los participantes fueron evaluados con los procedimientos estándares adoptados en el hospital. En situaciones típicas, se posiciona al paciente en una mesa de operación estándar (MOP). El paciente fue colocado en la MOP en la posición supina, tapado con sábana de algodón, y los miembros superiores permanecieron apoyados en un descanso de brazo. Ninguna SA fue colocada entre la MOP y el paciente. La MOP utilizada fue una mesa quirúrgica Barrfab (212 cm x 59 cm) conteniendo un colchón de espuma cubierto con un revestimiento impermeable. La PI en la MOP fue considerada la medida de control.

Vale resaltar que todas las evaluaciones de la PI fueron realizadas en una sala quirúrgica estéril, del centro quirúrgico del hospital. La sala quirúrgica tenía una MOP Barrfab y aire acondicionado, para controlar la temperatura

del ambiente y la humedad relativa del aire, y garantizar que las condiciones de nuestros pacientes fuesen las mismas que los pacientes sometidos a los procedimientos anestésico-quirúrgicos.

Los participantes fueron colocados en la MOP, y las mediciones fueron hechas en cada SA, totalizando 20 evaluaciones por grupo. Las siguientes SAs fueron evaluadas: polímero viscoelástico (Akton), espuma sellada densidad 28 kg/m<sup>3</sup> (D28) (Luckspuma), espuma sellada densidad 33 kg/m<sup>3</sup> (D33) (Luckspuma), espuma sellada densidad 45 kg/m<sup>3</sup> (D45) (Luckspuma), espuma blanda densidad 18 kg/m<sup>3</sup> (D18) (Luckspuma), y espuma blanda densidad 28 kg/m<sup>3</sup> (D28) (Luckspuma).

Las dimensiones del polímero viscoelástico fueron 183,0 cm x 50,0 cm x 1,3 cm y el fabricante informó que este material no necesitaba ser recubierto con otro tejido. Las dimensiones de las espumas selladas (D28, D33, D45) y blandas (D18, D28) fueron 212 cm x 59 cm, con un grosor de 5 cm. Esas SAs fueron protegidas con una ropa de cama de algodón, que fue cambiada luego de la evaluación de cada participante.

La PI fue medida usando el sistema CONFORMat (Tekscan®) que contiene una red de sensores. Este sistema utiliza un software basado en Windows e incluye un sensor fino y flexible que contiene 1.024 elementos sensores que mide la PI en un área de 530 mm x 617 mm.

Los elementos sensores fueron dispuestos en líneas y columnas en la red de sensores. El software usa un mapa para convertir la presión detectada por el hardware en datos de presión y exhibir correctamente los resultados en tiempo real. Los sensores fueron previamente calibrados para su uso con cada SA. Las calibraciones fueron modificadas para cada SA en el momento de las mediciones.

La PI fue evaluada en cada región de prominencia ósea (occipital, subescapular, sacra y calcánea). Se destaca que todas las SAs fueron evaluadas en este estudio. Esas prominencias fueron seleccionadas debido a la mayor tasa de UP en la posición supina<sup>(11)</sup>.

Los voluntarios permanecieron en la posición supina por un minuto, que fue el tiempo necesario para adquirir imágenes en cada prominencia (Figura 1).

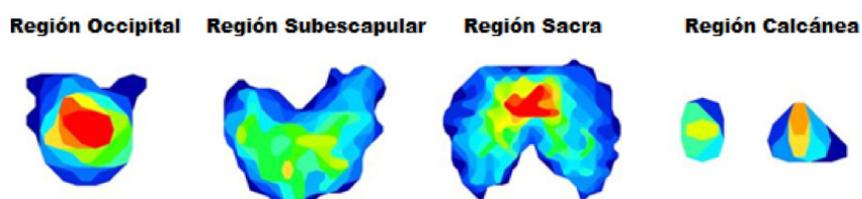


Figura 1. Adquisición de imágenes de la región occipital, subescapular, sacra y calcánea. Uberaba, Minas Gerais, Brasil, 2017

Los participantes fueron instruidos para indicar cuando estaban relajados antes de comenzar la adquisición de las imágenes y a no moverse o hablar durante las mediciones. Las medias de los picos de PI fueron medidas en milímetros de (mmHg).

Antes de colocar el sensor CONFORMat en cada participante, la adecuación del posicionamiento y distribución de los sensores fue verificada para garantizar que estos estén bajo las regiones a ser evaluadas. Las mediciones fueron hechas a lo largo del eje céfalo-caudal debido al tamaño del sensor y fueron iniciadas en las regiones occipital y subescapular. El participante fue reposicionado cuando era necesario, y el sensor fue colocado en la región sacra y después en la región calcánea. Por lo tanto, las imágenes fueron adquiridas en tres etapas en cada SA.

Un programa creado por los investigadores fue utilizado para coleccionar datos sociodemográficos, antropométricos, y de PI. Este instrumento fue sometido a la validación de apariencia y contenido por cinco evaluadores con experiencia en este campo de estudio. Los datos fueron inseridos en planillas de Excel y, luego de la doble entrada de datos y la validación, fueron analizados en el software Statistical Package for the Social Sciences versión 20.0 para Windows.

Las variables cualitativas (tipos de SA y estado nutricional) fueron analizadas por estadística descriptiva utilizando frecuencias absolutas, distribuciones porcentuales, y tablas de contingencia. Para las variables cuantitativas (edad, IMC, y media del

pico de la PI), fueron utilizadas medidas descriptivas de centralidad (media) y dispersión [desviación típica (DP)], y valores mínimos y máximos.

El análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas para un único factor fue utilizado para evaluar las diferencias estadísticamente significantes de PI entre las SAs en las prominencias óseas occipital, subescapular, sacra y calcánea. Para las variables numéricas, la ANOVA de medidas repetidas para múltiples factores fue utilizada para verificar diferencias estadísticamente significantes, de acuerdo con el estado nutricional (bajo peso, peso normal, sobrepeso y obesidad). El nivel de significancia fue de 5%.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigaciones de la Universidad Federal del Triângulo Mineiro (Protocolo nº 48855615.6.0000.5154) de acuerdo con los reglamentos de la Resolución 466/2012 del Consejo Nacional de Salud del Ministerio de Salud de Brasil.

## Resultados

La edad media de los participantes del estudio fue de 28,2 años, variando de 19,0 a 59,0 años. La mayor parte de los participantes era del sexo femenino (90%). El IMC mínimo fue de 16,73 Kg/m<sup>2</sup>, con máximo de 44,96 Kg/m<sup>2</sup> y media de 25,85 Kg/m<sup>2</sup>.

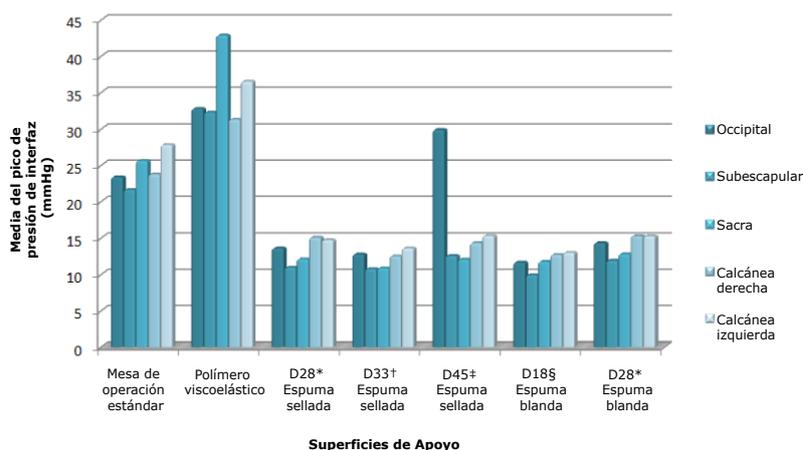
La media de pico de la PI fue relativamente mayor en todas las prominencias óseas usando el polímetro viscoelástico en comparación con los otros materiales y la MOP (Tablas 1 y 2 y Figura 2).

Tabla 1. Distribución de las medias, desviaciones típicas, y mínima y máxima del pico de presión de interfaz en las regiones occipital, subescapular, sacra, calcánea derecha, y calcánea izquierda usando diferentes superficies de apoyo. Uberaba, Minas Gerais, Brasil, 2017

Región	Media del pico de presión de interfaz (mmHg)	Superficies de apoyo						
		MOP*	Polímero viscoelástico	Densidad 28 sellado	Densidad 33 sellado	Densidad 45 sellado	Densidad 18 blando	Densidad 28 blando
Occipital	Media	23,40	32,80	13,65	12,80	29,94	11,70	14,35
	F <sup>†</sup> = 31,76 p <sup>§</sup> = 0,001	DP <sup>‡</sup> 5,43	7,80	3,39	3,91	15,29	3,26	4,42
	Mínimo	15,00	22,00	10,00	9,00	9,00	9,00	7,00
	Máximo	33,00	48,00	25,00	26,00	23,00	21,00	24,00
Subescapular	Media	21,65	32,30	11,00	10,80	12,60	9,95	11,95
	F <sup>†</sup> = 34,83 p <sup>§</sup> = 0,001	DP <sup>‡</sup> 12,14	12,82	3,58	5,36	3,10	4,06	4,85
	Mínimo	12,00	12,00	7,00	7,00	9,00	5,00	7,00
	Máximo	68,00	63,00	22,00	31,00	20,00	21,00	22,00
Sacra	Media	25,65	42,90	12,15	10,90	12,10	11,80	12,85
	F <sup>†</sup> = 53,87 p <sup>§</sup> = 0,001	DP <sup>‡</sup> 9,83	17,45	1,66	2,71	2,59	2,39	3,18
	Mínimo	14,00	24,00	9,00	6,00	10,00	7,00	9,00
	Máximo	48,00	94,00	16,00	18,00	20,00	16,00	23,00
Calcáneo derecho	Media	23,80	31,35	15,10	12,55	14,35	12,75	15,30
	F <sup>†</sup> = 33,87 p <sup>§</sup> = 0,001	DP <sup>‡</sup> 8,63	12,77	4,35	3,46	3,83	3,75	4,59
	Mínimo	7,00	16,00	6,00	7,00	8,00	7,00	8,00
	Máximo	45,00	60,00	24,00	21,00	24,00	21,00	27,00
Calcáneo izquierdo	Media	27,85	36,55	14,75	13,65	15,35	13,05	15,30
	F <sup>†</sup> = 41,37 p <sup>§</sup> = 0,001	DP <sup>‡</sup> 9,09	14,52	3,68	2,85	3,27	3,56	4,21
	Mínimo	11,00	19,00	8,00	6,00	10,00	7,00	9,00
	Máximo	47,00	77,00	22,00	19,00	24,00	19,00	24,00

\*MOP, mesa de operación estándar; †F, análisis de varianza de medidas repetidas para un único factor; ‡DP, desviación típica; §P, valor de p

La media del pico de la PI fue comparativamente menor en la espuma sellada D33 y espuma blanda D18 en comparación con los otros materiales (Tabla 1 y Figura 3) y la MOP (Tabla 2).



\*D28, densidad 28 kg/m<sup>3</sup>; †D33, densidad 33 kg/m<sup>3</sup>; ‡D45, densidad 45 kg/m<sup>3</sup>; §D18, densidad 18 kg/m<sup>3</sup>

Figura 2. Distribución de la media del pico de presión de interfaz en las regiones occipital, subescapular, sacra, calcáneo derecha y calcáneo izquierda usando diferentes superficies de apoyo. Uberaba, Minas Gerais, Brasil, 2017

Tabla 2. Presión de Interfaz en las regiones occipital, subescapular, sacra, calcáneo derecha y calcáneo izquierda utilizando diferentes superficies de apoyo de acuerdo con el análisis de varianza. Uberaba, Minas Gerais, Brasil, 2017

Región	Superficies de apoyo	MOP*	Polímero viscoelástico	D28 <sup>†</sup> sellada	D33 <sup>‡</sup> sellada	D45 <sup>§</sup> sellada	D18 <sup>  </sup> blanda	D28 <sup>†</sup> blanda
Occipital	MOP*	-	<0,001	<0,001	<0,001	1,00	<0,001	<0,001
	Polímero viscoelástico	<0,001	-	<0,001	<0,001	1,00	<0,001	<0,001
	D28 <sup>†</sup> sellado	<0,001	<0,001	-	1,00	0,03	0,12	1,00
	D33 <sup>‡</sup> sellado	<0,001	<0,001	1,00	-	0,02	1,00	0,66
	D45 <sup>§</sup> sellado	1,00	1,00	0,03	0,02	-	0,001	0,007
	D18 <sup>  </sup> blando	<0,001	<0,001	0,12	1,00	0,001	-	0,13
	D28 <sup>†</sup> blando	<0,001	<0,001	1,00	0,66	0,007	0,13	-
Subescapular	MOP*	-	0,022	0,030	0,015	0,071	0,003	0,011
	Polímero viscoelástico	0,022	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	D28 <sup>†</sup> sellado	0,030	<0,001	-	1,00	1,00	1,00	1,00
	D33 <sup>‡</sup> sellado	0,015	<0,001	1,00	-	1,00	1,00	1,00
	D45 <sup>§</sup> sellado	0,071	<0,001	1,00	1,00	-	0,102	1,00
	D18 <sup>  </sup> blando	0,003	<0,001	1,00	1,00	0,102	-	0,084
	D28 <sup>†</sup> blando	0,011	<0,001	1,00	1,00	1,00	0,084	-
Sacra	MOP*	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Polímero viscoelástico	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	D28 <sup>†</sup> sellado	<0,001	<0,001	-	0,368	1,00	1,00	1,00
	D33 <sup>‡</sup> sellado	<0,001	<0,001	0,368	-	0,398	1,00	0,009
	D45 <sup>§</sup> sellado	<0,001	<0,001	1,00	0,398	-	1,00	1,00
	D18 <sup>  </sup> blando	<0,001	<0,001	1,00	1,00	1,00	-	1,00
	D28 <sup>†</sup> blando	<0,001	<0,001	1,00	0,009	1,00	1,00	-
Calcáneo derecho	MOP*	-	0,057	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,006
	Polímero viscoelástico	0,057	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	D28 <sup>†</sup> sellado	0,001	<0,001	-	0,425	1,00	0,336	1,00
	D33 <sup>‡</sup> sellado	<0,001	<0,001	0,425	-	1,00	1,00	0,027
	D45 <sup>§</sup> sellado	<0,001	<0,001	1,00	1,00	-	1,00	1,00
	D18 <sup>  </sup> blando	<0,001	<0,001	0,336	1,00	1,00	-	0,492
	D28 <sup>†</sup> blando	0,006	<0,001	1,00	0,027	1,00	0,492	-
Calcáneo izquierdo	MOP*	-	0,041	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Polímero viscoelástico	0,041	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	D28 <sup>†</sup> sellado	<0,001	<0,001	-	1,00	1,00	1,00	1,00
	D33 <sup>‡</sup> sellado	<0,001	<0,001	1,00	-	0,089	1,00	0,651
	D45 <sup>§</sup> sellado	<0,001	<0,001	1,00	0,089	-	0,293	1,00
	D18 <sup>  </sup> blando	<0,001	<0,001	1,00	1,00	0,293	-	0,587
	D28 <sup>†</sup> blando	<0,001	<0,001	1,00	0,651	1,00	0,587	-

\*MOP, mesa de operación estándar; †D28, densidad 28 kg/m<sup>3</sup>; ‡D33, densidad 33 kg/m<sup>3</sup>; §D45, densidad 45 kg/m<sup>3</sup>; ||D18, densidad 18 kg/m<sup>3</sup>

La PI media fue relativamente mayor en las regiones sacra y calcánea izquierda utilizando el polímetro viscoelástico, correspondiendo a 42,90 y 36,55 mmHg, respectivamente.

La PI media fue mayor en la región del calcáneo usando espuma sellada D28 y D33 y espumas blandas D18 y D28. Además, esa variable fue mayor en las regiones calcánea y sacra izquierda en la MOP.

No hubo diferencias estadísticamente significativas en la media del pico de la PI usando la espuma sellada D45 en comparación con la MOP en las regiones occipital y subescapular (Tabla 2).

Un análisis multivariado de múltiples factores fue realizado para evaluar las diferencias en la media del pico de la PI entre los grupos de acuerdo con el estado nutricional (bajo peso, peso normal, sobrepeso y obeso). No hubo diferencias significativas entre los grupos ( $p=0,87$ ) (Tabla 3).

Tabla 3. Medias, desviación típica, y mínima y máxima del pico de presión de interfaz en la región sacra utilizando diferentes superficies de apoyo de acuerdo con el estado nutricional. Uberaba, Minas Gerais, Brasil, 2017

Variables	Estado nutricional	MOP*	Polímero viscoelástico	Densidad 28 sellado	Densidad 33 sellado	Densidad 45 sellado	Densidad 18 blando	Densidad 28 blando
Media del pico de presión de interfaz (mmHg) F <sub>t</sub> = 0,29 p* = 0,87	Bajo peso							
	Media	29,80	42,80	10,60	8,20	11,20	9,40	11,80
	Desviación típica	14,81	29,07	1,14	1,30	0,84	1,82	1,48
	Peso normal							
	Media	25,40	41,60	12,20	12,40	13,20	11,40	12,80
	Desviación típica	11,63	13,05	1,30	3,36	3,96	1,52	3,77
	Sobrepeso							
	Media	24,00	45,00	12,40	10,00	11,20	12,20	12,00
Desviación típica	7,65	18,71	1,14	0,71	1,30	0,84	1,22	
Obeso								
Media	23,40	42,20	13,40	13,00	12,80	14,20	14,80	
Desviación típica	3,85	8,53	1,95	1,73	3,11	2,49	4,82	

\*MOP, mesa de operación estándar; †F, análisis de varianza de medidas repetidas para un único factor; ‡P, valor de p

## Discusión

La medición precisa de la PI depende de varios factores, incluyendo la calibración del equipo, así como el uso adecuado y la cantidad de elementos sensores por área de tejido. Un mayor número de elementos sensores por área de tejido puede aumentar la sensibilidad de la medición. El número de sensores por área de tejido en el equipo utilizado en el presente estudio fue mayor que en otros estudios que utilizaron tecnologías de medición de presión<sup>(5-6,12-13)</sup>.

Un estudio experimental en Bélgica mapeó la PI en diferentes SAs usando la tecnología de detección ErgoCheck System, que es compuesta por 684 sensores<sup>(5)</sup>. Un estudio transversal realizado en un hospital universitario en Suecia utilizó el Mapping System con cuatro sensores en una malla de 45 cm x 45 cm<sup>(12)</sup>. Otro estudio realizado en los Estados Unidos utilizó XSensor System con una resolución cuadrada de 0,25 pulgadas para una extensión de 48 pulgadas x 48 pulgadas<sup>(6)</sup>. Por lo tanto, las tecnologías utilizadas para las áreas de detección por sensores fueron inferiores a las utilizadas en el presente estudio.

Un estudio experimental que evaluó la distribución de PI en una superficie de laboratorio de electrofisiología y una mesa quirúrgica utilizó el FSA Mapping System, que es una malla de 1.024 sensores con área de detección de 1920 mm x 762 mm<sup>(13)</sup>. Si bien el número de sensores haya sido el mismo utilizado en el presente estudio, el área de detección de ese sistema fue 4,5 veces mayor, lo que puede aumentar la sensibilidad de las mediciones.

Un estudio realizado en los Estados Unidos evaluó la PI media en decúbito dorsal utilizando un sensor electroneumático<sup>(14)</sup>; sin embargo, este estudio no proporcionó informaciones sobre las dimensiones del sensor y otras especificaciones, lo que limitó las comparaciones entre las tecnologías utilizadas.

Con relación al tiempo de inmovilización de los participantes para la medición de la PI, la metodología propuesta en este estudio siguió la de otros estudios, donde el tiempo de inmovilización no alteró la presión detectada por los sensores<sup>(5,15)</sup>.

La PI media fue relativamente mayor en el polímero viscoelástico comparada a los otros materiales y a la MOP. Estudios con diferentes diseños experimentales y resultados no recomendaron el uso de polímeros viscoelásticos o indicaron que la evidencia no fue suficiente para hacer una recomendación<sup>(16-18)</sup>.

Se debe resaltar que las diferencias en la nomenclatura de algunas SAs pueden generar dudas sobre los materiales utilizados en los estudios. Por ejemplo, en el estudio experimental realizado en Bélgica<sup>(5)</sup>, el polímero viscoelástico fue designado superficie de apoyo en gel.

Una revisión integrativa realizada por la *Wound, Ostomy, and Continence Nurses Society* también observó inconsistencias en la terminología de SAs<sup>(1)</sup>, indicando la necesidad de estandarizar la nomenclatura pues diferencias en la terminología dificultan comparaciones entre los estudios.

La PI fue significativamente menor en espumas selladas y blandas de lo que en la MOP, y el pico de PI

fue menor en la espuma blanda D18 y espuma sellada D33. La PI fue menor en las espumas selladas D28 y D33 en relación a la espuma blanda D28. Sin embargo, las diferencias de PI entre espumas selladas y blandas no fueron estadísticamente significativas.

El estudio belga constató que los colchones de espuma tuvieron poco o ningún efecto en la reducción de la PI. Por lo tanto, esos colchones no previnieron eficazmente la UP<sup>(5)</sup>, lo que difiere del resultado del presente estudio.

Los resultados de un estudio realizado en un hospital integrado en el sudeste de los Estados Unidos mostraron que el 85% de los pacientes con UP usaban revestimientos de espuma. Los autores infirieron que la alta incidencia de UP podría estar relacionada al uso de SAs obsoletas<sup>(19)</sup>.

Otro estudio hecho en los Estados Unidos comparó la PI media en las regiones subescapular, sacra y calcánea usando dos SAs hechas de espuma común de tres capas o espuma de alta densidad (3,5 pulgadas). No hubo diferencias significativas entre los materiales probados. La PI media en la región sacra fue mayor que la presión de perfusión capilar (37,51 mmHg y 38,18 mmHg, respectivamente)<sup>(14)</sup>. Estos resultados difieren de los nuestros, en los cuales la PI media en diferentes tipos de espuma fue menor que la presión de perfusión capilar.

En un estudio transversal en los Estados Unidos, las espumas utilizadas no fueron totalmente caracterizadas. Además, los autores usaron SAs con capas sobrepuestas, lo que dificulta las comparaciones entre los estudios<sup>(14)</sup>.

Un estudio realizado en Bélgica comparó la PI en cuatro SAs en relación a la MOP, incluyendo la SA en gel (Action®), una SA de espuma de 3 cm, una SA de poliéster viscoelástico (SAF®), y una SA de poliuretano viscoelástico (Tempur-Pedic®). La PI fue significativamente menor en la SA en gel en relación a la MOP (43,6 mmHg e 49,2 mmHg, respectivamente)<sup>(5)</sup>. Estos resultados difieren de los nuestros, donde la PI fue mayor en el polímero viscoelástico en comparación a la MOP.

Un estudio transversal hecho en Suecia evaluó el pico de PI usando cuatro SAs: una MOP hecha de poliuretano de alta resistencia (50 kg/m<sup>3</sup>), un colchón de espuma de alta resiliencia con redistribución de presión (50-52 kg/m<sup>3</sup>), un colchón de aire sellado que contiene una capa externa de espuma viscoelástica, y un colchón de presión alternada con grosor de 188 mm. El pico de PI en la MOP fue de 64,1 mmHg<sup>(12)</sup>. Esos resultados difieren de los del presente estudio, en que el pico de PI fue relativamente menor.

Un estudio experimental evaluó la distribución de la PI en una superficie de 2,5 pulgadas (Tempur-

Pedic® EP) hecha de material viscoelástico (Tempur-Pedic North America, Inc., Lexington, KY) y una superficie viscoelástica de 4 pulgadas (Medline Industries, Inc., Mundelein, IL). La mayor PI registrada en la superficie viscoelástica de 4 pulgadas fue de 90 mmHg<sup>(13)</sup>. En el presente estudio, la mayor PI registrada en la región sacra usando el polímero viscoelástico fue de 94 mmHg.

Los resultados del presente estudio indicaron que la PI fue comparativamente mayor en las regiones sacra y calcánea usando el polímero viscoelástico y la MOP, lo que corrobora las conclusiones de una revisión retrospectiva de prontuarios que evaluó los factores que contribuyeron para el desarrollo de UP en pacientes sometidos a procedimientos quirúrgicos<sup>(19)</sup>.

Un estudio experimental indicó que la media del pico de PI fue mayor en la región sacra usando la SA Eggcrate® comparado a la MOP (59 ± 17 mmHg, p = 0,01) y un colchón de gel (61 ± 27 mmHg, p = 0,02). En la región del talón, la media del pico de la PI fue menor en la Eggcrate (70 ± 24 mmHg) comparado a la MOP (122 ± 58 mmHg, p = 0,02) y al colchón de gel (134 ± 59 mmHg, p = 0,005)<sup>(6)</sup>. La PI en la MOP fue mayor que el valor encontrado en el presente estudio.

En la región del calcáneo, los resultados de un estudio realizado en los Estados Unidos indicaron que la presión en el talón fue alta en la mayoría de las SAs<sup>(6)</sup>, lo que corrobora nuestros hallazgos e indica la necesidad de implementar acciones para aliviar la presión cuando esta región del cuerpo esté elevada.

No hubo diferencias significativas en la PI entre los grupos de acuerdo con el estado nutricional. Es importante considerar que el estado nutricional es un criterio de evaluación útil adoptado por muchos investigadores, pero expresa solo una relación entre dos variables (peso corporal y estatura). Por eso, los individuos con el mismo estado nutricional pueden presentar composiciones corporales diferentes (relación entre masa corporal magra, masa gorda, y cantidad de agua corporal), lo que puede explicar la ausencia de correlación entre el IMC y la PI.

Un estudio anterior encontró una correlación positiva entre composición corporal y PI y propuso un modelo de referencia virtual para la acción del stress en el tejido analizado. En este estudio, el stress causado por la PI fue más evidente en la capa muscular. Además, no hubo correlación entre la capa de gordura y mayor nivel de cizallamiento muscular<sup>(20)</sup>.

Teniendo en vista las diferencias en los resultados de estos estudios, es necesario no solo evaluar la PI, sino también considerar que la etiología de la úlcera tiene múltiples causas, incluyendo tolerancia tisular a la presión y cizallamiento, y esta tolerancia puede ser

afectada por microclimas (calor y humedad), nutrición, perfusión, enfermedades asociadas, y condición tisular<sup>(3)</sup>. La composición corporal también es relevante porque diferentes tipos de tejido tienen reacciones distintas a la presión.

Una de las limitaciones del presente estudio es la inclusión de voluntarios saludables. Aunque los datos hayan sido colectados en condiciones ambientales similares a aquellas en que los pacientes quirúrgicos están expuestos, algunos factores relacionados al procedimiento deben ser considerados. La anestesia y el estado clínico del paciente afectan la hemodinámica del cuerpo y son factores de riesgo para la UP. Además, los procedimientos quirúrgicos envuelven la adicción de campos quirúrgicos y manipulación quirúrgica, lo que puede aumentar la PI en determinadas áreas. Otra limitación del estudio fue que la mayoría de los participantes era del sexo femenino porque la distribución de la PI puede ser influenciada por la deposición de tejido adiposo en diferentes regiones. Sin embargo, se debe notar que aunque esas cuestiones no hayan sido consideradas, el objetivo del estudio fue alcanzado.

Los resultados de este estudio ofrecen evidencias que pueden auxiliar en la práctica clínica y gerencial de los enfermeros en la elección de las SAs más eficientes en la redistribución de la PI en la mesa quirúrgica durante el posicionamiento perioperatorio. Además, esos resultados demuestran la importancia del desarrollo de nuevos productos en esta área de investigación pues la mayoría de los productos actualmente disponibles es importada y cara, lo que muchas veces inviabiliza su adquisición pues los recursos económicos y sociales en Brasil son limitados.

Más investigaciones son necesarias para evaluar el efecto de microclimas en la etiología de la UP utilizando muestras mayores e individuos con diferentes composiciones corporales.

## Conclusión

Los materiales a base de espuma, específicamente la espuma sellada D33, redistribuyen la presión de la interfaz corporal en las mesas de operación de forma más eficaz. Este resultado promisor puede estimular el desarrollo de superficies de apoyo más eficaces y de menor costo. Más estudios clínicos son necesarios para evaluar el desempeño de esos materiales.

## Referencias

1. McNichol L, Watts C, Mackey D, Beitz JM, Gray M. Identifying the right surface for the right patient at

the right time: generation and content validation of an algorithm for support surface selection. *J Wound Ostomy Continence Nurs.* [Internet]. 2015 Jan [cited Aug 12, 2016]; 42(1):19-37. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4845766/>

2. Pulido KCSP, Santos VLCS. Support surfaces: part I and II. *Rev ESTIMA.* [Internet]. 2010 [cited Aug 12, 2016]; 8(1):40-2. Available from: <https://www.revistaestima.com.br/index.php/estima/article/view/267>

3. National Pressure Ulcer Advisory Panel. Pressure ulcer stages revised. Washington. [Internet]. 2017 [cited Mar 04, 2016]; Available from: <http://www.npuap.org>.

4. Sergio FR, Cameron LE, Vital ICO. Compartment Syndrome related to surgical positioning: a silent enemy. *Rev SOBECC.* [Internet]. 2012 Jul-Sep [cited Jan 10, 2015]; 17(3):71-80. Available from: <https://revista.sobecc.org.br/sobecc/article/view/169>.

5. Defloor T, Schuijmer JDS. Preventing pressure ulcers: an evaluation of four operating table mattresses. *Appl Nurs Res.* [Internet]. 2000 Aug [cited May 10, 2015]; 13(3):134-41. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10960997>.

6. King CA, Bridges E. Comparison of pressure relief properties of operating room surfaces. *Perioperative Nurs Clin.* [Internet]. 2006 Sep [cited Jan 10, 2015]; 1(3):261-5. Available from: [http://www.periopnursing.theclinics.com/article/S1556-7931\(06\)00050-7/pdf](http://www.periopnursing.theclinics.com/article/S1556-7931(06)00050-7/pdf)

7. Kirkland-Walsh H, Teleten O, Wilson M, Raingruber B. Pressure mapping comparison of four OR surfaces. *AORN J.* [Internet]. 2015 Jul [cited Apr 10, 2017]; 102(1), 61-9. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4968569/>

8. McInnes E, Jammali-Blasi A, Bell-Syer SE, Dumville JC, Cullum, N. Support surfaces for pressure ulcer prevention (review). *Cochrane Database Syst Rev.* [Internet]. 2011 Sep 3 [cited Jan 10, 2015]; Issue 4:1-125. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21491384>

9. Davidoff F, Batalden P. Toward stronger evidence on quality improvement. Draft publication guidelines: the beginning of a consensus project. *Qual Saf Health Care.* [Internet]. 2005 Oct [cited Apr 15, 2016]; 14:319-25. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1744070/pdf/v014p00319.pdf>

10. World Health Organization (WHO). Obesity: preventing and managing the global epidemic – Report of a WHO consultation on obesity. [Internet]. 2000 [cited Apr 15, 2016]. Available from: [http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO\\_TRS\\_894/en/](http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_TRS_894/en/)

11. Carneiro GA, Leite RCBO. Skin lesions in the intraoperative period of cardiac surgery: incidence and characterization. *Rev Esc Enferm USP.* [Internet]. 2011

- Jun [cited May 29, 2015]; 45(3):611-16. Available from: [http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v45n3/en\\_v45n3a09.pdf](http://www.scielo.br/pdf/reeusp/v45n3/en_v45n3a09.pdf)
12. Bergstrand S, Källman U, Engström M, Lindgren M. Microcirculatory responses of sacral tissue in healthy individuals and inpatients on different pressure-redistribution mattresses. *J Wound Care*. [Internet]. 2015 Aug [cited Feb 10, 2016]; 24(8):346-58. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26562377>
13. Miller S, Parker M, Blasiole N, Beinlich N, Fulton J. A prospective, in vivo evaluation of two pressure redistribution surfaces in healthy volunteers using pressure mapping as a quality control instrument. *Ostomy Wound Manage*. [Internet]. 2013 Feb [cited Feb 10, 2016]; 59(2):44-8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23388397>
14. Blaylock B, Gardner C. Measuring tissue interface pressures of two support surfaces used in the operating room. *Ostomy Wound Manage*. [Internet] 1994 Mar [cited Aug 26, 2015]; 40(2):42-8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8043178>
15. Defloor T, Grypdonck M. Do pressure relief cushions really relieve pressure? *West J Nurs Res*. [Internet] 2000 Apr [cited Jan 16, 2015]; 22(3):335-50. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10804896>
16. Huang HY, Chen HL, Xu XJ. Pressure-redistribution surfaces for prevention of surgery-related pressure ulcers: a meta-analysis. *Ostomy Wound Manage*. [Internet] 2013 Apr [cited Jan 10, 2015]; 59(4):36-48. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23562873>
17. McInnes E, Jammali-Blasi A, Bell-Syer S, Dumville J, Cullum N. Preventing pressure ulcers - are pressure redistributing support surfaces effective? A Cochrane systematic review and meta analysis. *Int J Nurs Stud*. [Internet] 2012 Mar [cited Jan 10, 2015]; 49:345-59. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22104042>
18. McInnes E, Jammali-Blasi A, Bell-Syer SE, Dumville JC, Middleton V, Cullum N. Support surfaces for pressure ulcer prevention. *Cochrane Database Syst Rev*. [Internet] 2015 Sep [cited May 10, 2016]; 3(9):CD001735. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26333288>
19. Engels D, Austin M, McNichol L, Fencil J, Gupta S, Kazi H. Pressure ulcers: factors contributing to their development in the OR. *AORN J*. [Internet] 2016 Mar [cited Jan 20, 2017]; 103(3):271-81. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26924365>
20. Oomens CW, Bressers OF, Bosboom EM, Bouten CV, Blader DL. Can loaded interface characteristics influence strain distributions in muscle adjacent to bony prominences? *Comput Methods Biomech Biomed Engin*. [Internet] 2003 Jun [cited Jan 10, 2015]; 6(3):171-80. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12888429>

Recibido: 28.03.2018

Aceptado: 11.09.2018

Autor correspondiente:

Maria Helena Barbosa

E-mail: [mhelena331@hotmail.com](mailto:mhelena331@hotmail.com) <https://orcid.org/0000-0003-2749-2802>**Copyright © 2018 Revista Latino-Americana de Enfermagem**

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons CC BY.

Esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de su obra, incluso con fines comerciales, siempre que le sea reconocida la autoría de la creación original. Esta es la licencia más servicial de las ofrecidas. Recomendada para una máxima difusión y utilización de los materiales sujetos a la licencia.