

03 al 06 de octubre de 2023 - Buenos Aires, Argentina  
**XXIV Congreso Argentino de Bioingeniería**  
**XIII Jornadas de Ingeniería Clínica**

## Airtight Hypoallergenic Gasket Design for ABDOPRE Vacuum Bell

Gabriel Maassardjian<sup>1,2</sup>, Mariana González<sup>1</sup>, Pablo Sánchez<sup>1</sup>, Francisco Pracca<sup>1,3</sup> & Franco Simini<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Núcleo de Ingeniería Biomédica de las Facultades de Medicina e Ingeniería, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

<sup>2</sup> Escuela Universitaria Centro de Diseño, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

<sup>3</sup> Departamento de Medicina Intensiva, Hospital de Clínicas, Universidad de la República, Montevideo

### INTRODUCCIÓN

ABDOPRE es el primer instrumento autónomo mínimamente invasivo proyectado para el tratamiento controlado de la alta presión intraabdominal en pacientes de cuidados intensivos. Mediante una bomba y una campana de vacío, ABDOPRE aumenta el volumen abdominal reduciendo la presión intraabdominal. Un componente clave en el funcionamiento de ABDOPRE es la junta de estanqueidad que hace contacto con la piel del paciente. Su función es mantener la estanqueidad necesaria para que una bomba succione aire desde el interior de la campana. Las juntas de estanqueidad diseñadas anteriormente (Fig. 1) presentan problemas para generar y mantener el vacío. Este trabajo busca diseñar, implementar y probar una junta de estanqueidad hipoalérgica para cada campana.



Fig. 1 Versiones anteriores de junta.

### MATERIALES Y MÉTODOS

Se intervienen dos campanas ABDOPRE, de 14L y 20L de acrílico transparente. Estas tienen una altura máxima de 19 cm y 22 cm y una longitud del borde de 93 cm y 110 cm, respectivamente. Se selecciona un caucho siliconado bi-componente para el desarrollo de las juntas. Este caucho es apto para alimentos, resistente a agentes corrosivos, al proceso de autoclave y es tolerado por la piel.

Tras pruebas morfológicas y mediante modelado digital, se diseña la geometría de la junta de 20 L y del molde rígido para conformarla (Fig. 2). Este molde es fabricado en PLA por una impresora 3D FDM. El caucho siliconado es luego colado por gravedad en el molde para su curado (Fig. 3). Luego se retira para su inspección y colocación en la campana.

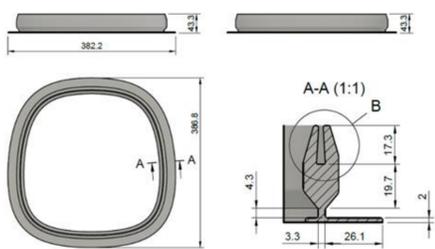


Fig. 2 Planos de la junta para la campana de 20L, en mm.



Fig. 3 Colada por gravedad de caucho siliconado en molde.

Se evaluará la estanqueidad generando un vacío de 30 mmHg con la bomba y se registrará la presión intra-campana en función del tiempo, aplicándose en un voluntario. Si en 5 segundos la presión disminuye menos del 15%, se considerará cumplida la estanqueidad. Para ingresos de aire indeseados, se aplicará silicona neutra como sellador. En caso de éxito, se procederá a diseñar la junta de 14L y su molde, con los ajustes morfológicos que se crean convenientes para mejorar su desempeño. Se repetirá el mismo procedimiento de conformación de junta y de pruebas que en la campana de 20L, en otro voluntario. Luego se compararán los resultados obtenidos con los de pruebas de las versiones anteriores.

### RESULTADOS

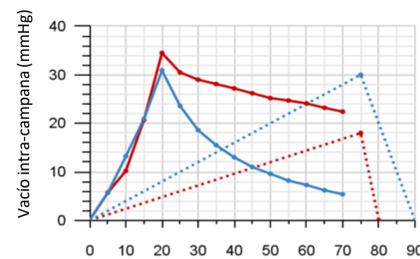


Fig. 4 Vacío (t en s). Punteado = anteriores, Continuo = actual

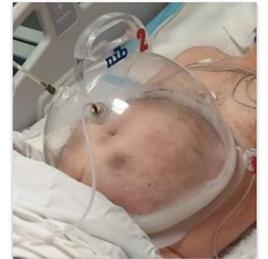


Fig. 5 Campana con junta nueva

Las campanas de 14 L (azul) y 20 L (rojo) con las juntas de caucho siliconado, en relación a sus modelos anteriores, tuvieron un rendimiento de aprox. 375% y 400% mayor durante la generación de vacío y logran mantener el mismo aprox. 4 y 18 veces más tiempo en promedio respectivamente. A pesar de la geometría de la junta de 14L más adaptada al borde de la campana, en ambos casos fue necesaria la aplicación de silicona neutra para sellar la unión junta-campana.

No se apreciaron reacciones no deseadas en la piel.

### CONCLUSIONES

El caucho siliconado es efectivo para brindar un sello satisfactorio entre la piel y la campana. Las pruebas lograron mantener más de 30 mmHg de presión negativa durante algunos segundos, lo que es compatible con un encendido ocasional de la bomba.

Se evidencia la utilidad de la impresión 3D en la fabricación de moldes rígidos para colada por gravedad de caucho siliconado.

Las juntas logradas pueden ser rediseñadas en la búsqueda de mayor eficiencia, reducción de costo y adaptación a distintos pacientes

### AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento al personal de CTI del Hospital de Clínicas, al Prof. Adj. Dr. Rodrigo Beltramelli, al Prof. Horacio Dardanelli y al equipo del NIB.

### REFERENCIAS

- [1] F. Pracca, et al, «ABDOPRE: Dispositivo de aplicación externa para reducción de presión intraabdominal: Experiencia clínica preliminar», jun. 2011, doi: 10.1590/S0103-507X2011000200018.
- [2] L. Urruty, et al, «Non-invasive Treatment of Abdominal Hypertension: A New Vacuum Chamber», Chicago, IL USA, 2014.
- [3] A. Schandy, F. Pracca, y F. Simini, «Treatment of Abdominal Hypertension: Development of an Original Non-invasive Device ABDOPRE», en VIII Latin American Conference on Biomedical Engineering, en IFMBE Proceedings, vol. 75. Cham: Springer International Publishing, 2020, pp. 567-574. doi: 10.1007/978-3-030-30648-9\_74.
- [4] M. David, et al, «ABDOPRE Sistema de aplicación y control de presión negativa sobre el abdomen para la reducción de la presión intraabdominal», Universidad de la República, 2007.
- [5] S. Díaz et al., «Anatomical Repere-Based Abdominal Bell Design to Reduce Intra-Abdominal Hypertension with», presentado en 8o Congreso Mundial de la Sociedad del Compartimento Abdominal, Banff, Canadá, 2017.
- [6] P. Sánchez, et al, «Pruebas Iniciales de Campanas de Descompresión ABDOPRE para la Reducción de la Presión Intra-abdominal», presentado en III Congreso Nacional de Biotecnología, Montevideo, Uruguay, 2022.
- [7] M. Gonzalez, P. Sánchez, F. Pracca, y F. Simini, «Optimización del Circuito de Adquisición de la Presión en la Campana de Vacío de ABDOPRE», presentado en SABI 2023, Buenos Aires, Argentina, oct. 2023.

