

Diseño y desarrollo de un sistema para fabricación de órtesis, para niños con problemas de marcha en el CRI de Nuevo Laredo

ORTIZ-SIMON, José Luis*†, SANCHEZ-BARAJAS, Nataly, ROJO-VELAZQUEZ, Gustavo Emilio y OLIVARES-CABALLERO, Daniel

Recibido Enero 11, 2016; Aceptado Marzo 1, 2016

Resumen

Objetivos, metodología. En este artículo se presenta el diseño y desarrollo de un sistema para la fabricación de órtesis por medio del procedimiento de termoformado. Se diseñó un horno con control térmico para mantener la temperatura de 0 a 250 grados Celsius. El diseño tridimensional se realizó por medio del software solidworks, y posteriormente se fabricó la estructura física usando soldadura de arco. Se utilizaron caloríficas de 20 ohm conectadas en paralelo de 120W a 110 voltios de corriente alterna. Un controlador Watlow modelo CCKH con pantalla LED permite seleccionar la temperatura en Fahrenheit o Celsius retroalimentando con sensor termopar tipo K. Internamente dos guías metálicas sostienen una charola de aluminio cubierta de teflón donde se coloca una lámina de polipropileno. Una vez lograda la temperatura, mediante un molde realizado a base de yeso, se le da forma al polipropileno auxiliados con una bomba de vacío. Se corta a medida y se colocan cintas de velcro para sostenerse en el pie del paciente. **Contribución.** Comparando costos logramos obtener un sistema de fabricación de órtesis a un costo menor de un 20% del valor de hornos comerciales incluyendo material, mano de obra y sistema de vacío para realizar el molde. El donativo de este sistema permitió al CRI de Nuevo Laredo proporcionar órtesis a la población de escasos recursos con ahorros sustanciales y en ciertos casos hasta donar la órtesis

Ortesis, polipropileno, termoformado, horno

Abstract

Objectives, methodology. This article describes the design and development of a system for the manufacture of orthoses through the thermoforming process. We designed a thermally controlled oven to maintain the temperature from 0 to 250 degrees Celsius. The three-dimensional design was performed using the software SolidWorks, and then the physical structure was manufactured using arc welding. We used to heat the oven 20-ohm resistors of 120W, 110V connected in parallel. A Watlow controller with LED display allows to select the desired temperature in Fahrenheit or Celsius feeding back with thermocouple sensor type K. Internally, two metal rails guide an aluminium teflon coated tray where a polypropylene sheet is placed. Once the desired temperature is achieved, the plastic sheet is molded with a vacuum pump over a previously made plaster foot. It is cut to size and Velcro straps are crimped in order to hold in the patient's foot. **Contribution.** Comparing costs, we obtain a manufacturing system orthotics at a lower cost than 20% of the value of commercial ovens including materials, labor and vacuum system for the mold. The donation of this system allowed the CRI of Nuevo Laredo to provide orthotics to poor people with substantial savings and in some cases to donate then.

orthotics, polypropylene, thermoformed, oven

Citación: ORTIZ-SIMON, José Luis, SANCHEZ-BARAJAS, Nataly, ROJO-VELAZQUEZ, Gustavo Emilio y OLIVARES-CABALLERO, Daniel. Diseño y desarrollo de un sistema para fabricación de órtesis, para niños con problemas de marcha en el CRI de Nuevo Laredo. Revista de Investigación y Desarrollo 2016, 2-3:21-25

* Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: joseluisortizsimon@hotmail.com)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Las órtesis son dispositivos mecánicos de materiales ligeros y funcionales que ejercen fuerza sobre un segmento del cuerpo para corregir la estructura musculo esquelética. Se clasifican en base a su función: estabilizadoras, funcionales, correctoras y protectoras, a diferencia de las prótesis que son utilizadas para sustituir un miembro del cuerpo, las órtesis son piezas de apoyo con el objetivo de mejorar la condición de una articulación o parte del cuerpo. Debido a que actualmente una gran demanda de personas que necesitan una órtesis, el Cuerpo Académico (C.A.) Robótica Aplicada del Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo en respuesta a la solicitud de apoyo del Centro de Rehabilitación Integral (CRI) Nuevo Laredo se enfocó a la tarea de desarrollar un sistema para fabricación de órtesis principalmente para niños con problemas de marcha. El CRI brinda atención especializada personas con problemas neuromusculo esqueléticos y en muchas ocasiones diagnostica la necesidad de usar órtesis. Debido a que el servicio se presta a familias generalmente de escasos recursos económicos, resulta muy complicado obtener estas piezas fabricadas específicamente para cada caso. La lista de espera para recibir apoyo por gente altruista es considerable y en casos específicos hay personas que necesitan hasta 4 órtesis. Esta situación generó la iniciativa para diseñar un sistema para fabricación de órtesis, desde el diseño de un horno de dimensiones adecuadas para órtesis de gente adulta, sistema de fabricación de molde a base de yeso y un sistema de vacío para dar forma a la pieza para finalmente cortarla y darle acabado con cintas de velcro remachadas. Con un sistema de este tipo se pretende ayudar a personas con esta necesidad abaratando el costo por mandarla fabricar y disminuyendo el tiempo de espera para obtener una órtesis.

Materiales y métodos

Cada persona a quien se le ha recetado el uso de órtesis se le debe tratar de una manera muy específica. La órtesis es única para cada paciente por lo que en ocasiones es necesario el cambio de órtesis debido al cambio de dimensiones de la extremidad conforme crece el cuerpo humano. Lamentablemente las órtesis no son reciclables, lo que complica más la condición económica de las personas y el apoyo económico se hace más necesario.

El proyecto inicio por parte del CA y con la ayuda de algunos alumnos de Ingeniería en Mecatrónica del Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo con el diseño y fabricación de un horno que con la ayuda del personal experimentado del CRI se logró dimensionar y caracterizar para poder dar servicio a la mayor cantidad de pacientes. Por medio del software Solid Works 2014, se diseñó la estructura y con el equipo y herramientas en los laboratorios del área de Mecatrónica se fabricó el horno con dimensiones suficientes para fabricar órtesis de personas adultas (Fig.1).



Figura 1 Horno para manufacturar órtesis

Con el uso del software Multisim 2010 se simuló la alimentación eléctrica y se comprobó el control para lograr una temperatura de hasta 250 grados Celsius, siendo alimentado con la fuente de la red eléctrica doméstica de 120 VCA (Fig.2).

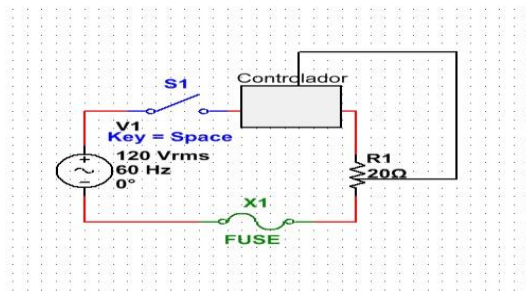


Figura2 Diagrama eléctrico

Para hacer el molde de las órtesis primero se hizo un molde al paciente hecho de yeso y cinta adhesiva después a este molde se le vació yeso con agua para así tener otro molde de estructura rígida y fija, mientras esta mezcla estaba aún en estado líquido se le colocó un tubo galvanizado de ½ pulgada de diámetro y 40 cm de largo perforado en uno de sus extremos con una broca de 1/8 pulgada (esto es para el sistema de vacío), se dejó reposar unas horas al molde para que estuviera en estado sólido, se retiró el primero molde de cinta y yeso y se dejó solo el molde de yeso con agua ya en estado rígido, este se lija toda la superficie para que tenga una consistencia lisa por fuera y sin impurezas.(Fig.3)



Figura 3 Molde de yeso

Para iniciar con el termo formado se calienta el horno entre 180 C a 200° C. Se coloca una hoja 31 x 28 cm. del material polipropileno de 1/8" de grosor en la charola de aluminio. Se deja el material dentro del horno de 15 a 20 minutos hasta visualizar que el plástico obtiene una transparente y maleable forma. Se coloca manualmente la hoja maleable sobre el molde de yeso y se cubre completamente. (Fig.4). Con una aspiradora casera se generó el sistema de vacío acoplado al molde con un tubo galvanizado de ½" y sellado con cinta adhesiva para evitar fugas de aire. Posteriormente se le succiona el aire sobrante para que la forma de la órtesis sea exacta a la medida del pie y se le deja endurecer por enfriamiento natural.



Figura 4 Hoja maleable sobre molde de yeso

Una vez endurecido se corta el plástico con una sierra manual y se retira del molde de yeso. Se recorta y se quitan los excesos para obtener la órtesis. Se lija para quitarle todas las rebabas e impurezas y para finalizar se le colocan bandas de velcro remachadas de conforme sea necesario. (Fig.5).



Figura 5 órtesis con remache

Resultados

Se realizaron pruebas para la medición de temperatura interna del horno y se lograron temperaturas hasta 256 grados Celsius estables a ± 2 grados a un tiempo de 18 minutos. El tiempo total necesario para que se logre el preformado oscila de 40 a 50 minutos para una órtesis. Se han fabricado en este sencillo sistema 14 órtesis las cuales se han utilizado en niños con problemas de marcha. Las primera órtesis entregadas a pacientes fueron aceptadas sin ningún rechazo por parte del paciente infante (Fig.6).



Figura 6 órtesis fabricadas en el CRI

Gracias a este diseño de horno y sistema de fabricación de moldes el precio de las órtesis se redujo considerablemente. Realizando un comparativo en costo de las órtesis que se piden a otras partes del país consideramos que es sustancial puesto que un padre de familia pagaba de \$4800.00 por una órtesis y se logró reducir a 1850.00 considerando material y mano de obra.

La inversión inicial para la fabricación del horno considerando solamente materiales y mano de obra de los alumnos realizando un proyecto de residencias, fue de \$12 000.00 pesos invertidos en todos los materiales y equipos. Lo cual es una inversión casi 10 veces menor a la del costo de solo un horno comercial.

Agradecimiento

Agradecemos al Instituto Tecnológico de Nuevo Laredo, así como al Centro de Rehabilitación Integral de Nuevo Laredo por las facilidades brindadas para la realización y continuidad de este proyecto.

Conclusiones

Por primera vez empezaron a realizar las primeras órtesis en el CRI de Nuevo Laredo con un sistema diseñado localmente, desde el horno hasta el herramental para terminar y dar acabado a una órtesis. El costo de cada unidad se ha reducido considerablemente que ha permitido donar piezas a personas que no pueden costear el costo del material, que ha sido varias veces recurrente. Se espera que los pacientes que necesitan las órtesis se reduzca, ya que la lista de espera es considerable (128 casos al momento de realizar este escrito) sin contar a personas que no están registradas en esta institución.

Consideramos que estas acciones realizadas por alumnos y maestros del Instituto Tecnológico de nuevo Laredo en donde aplican conocimientos teóricos y los aterrizan para la fabricación de equipos mecatrónicos que ayuden a la población y que proporcionen soluciones problemas sociales, es una de las mejores formas de agradecer y recompensar a la sociedad por la gran inversión que aporta el país en la educación y formación de profesionistas.

Referencias

Joan E. Edelstein and Jan Bruckner. (2001). Orthotics: A Comprehensive Clinical Approach. Nueva York: Slack Incorporated.

Ron Seymour. (2002). Prosthetics and Orthotics Lower Limb and Spinal. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.

Michelle M. Lusardi, Milagros Jorge and Caroline C. Nielsen. (2012). Orthotics and Prosthetics in Rehabilitation. Michigan: Elsevier Health Sciences.

Ramón Zambudio Periago. (2009). Prótesis, órtesis y ayudas técnicas. Barcelona: Elsevier Masson