

El RCP Lázaro como alternativa al perfeccionamiento de la reanimación cardiopulmonar

Lazarus CPR as an alternative to improving cardiopulmonary resuscitation

Darwin Rodrigo Cardoso Totoy^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-2765-996X>

Valeria Alexandra Riera Sampedro¹ <https://orcid.org/0000-0002-8036-5557>

María Teresa Díaz Armas² <https://orcid.org/0000-0001-5773-5145>

Urbano Solis Cartas³ <https://orcid.org/0000-0003-0350-6333>

¹Estudiante de medicina. Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Chimborazo, Ecuador.

*Autor para la correspondencia: darct12@gmail.com

RESUMEN

Introducción: el paro cardiorrespiratorio de la situación más peligrosa que puede enfrentar un ser humano; para su recuperación se necesita actuar inmediatamente y de forma correcta. El tiempo de comienzo de la reanimación cardiopulmonar es vital para lograr la supervivencia del paciente.

Objetivo: socializar las ventajas que ofrece el RCP Lázaro en la asistencia de urgencia a pacientes con parada cardiorrespiratoria.

Métodos: se realizó una investigación aplicada, con diseño experimental que parte de la identificación de una necesidad de salud y se procede a la ideación, diseño y creación de un prototipo de equipo de reanimación cardiopulmonar asistida denominado RCP Lázaro. Se confeccionó un equipo multidisciplinario que permitió obtener los planos mecánicos, ergonómicos y eléctricos que permiten un funcionamiento adecuado bajo el mando de un software diseñado específicamente para el equipo. Después de terminada la fase de modelación y diseño se realizaron pruebas funcionales que finalmente fueron superadas.

Resultado: El RCP Lázaro es un prototipo superior en varios sentidos a los modelos previos existentes en el mercado. Presenta un diseño ergonómico que permite un mejor ajuste a la

complexión física de los pacientes; puede ser utilizado en niños y adultos; presenta posibilidad de acople de desfibrilador; presenta 4 ciclos de compresiones/respiraciones; reajustable la altura del pistón para garantizar adaptación previa a las compresiones torácicas; batería de 6 horas de duración, entendible en modo ahorro de energía hasta 8 horas y facilidades para ensamblaje, transporte y acoplamiento al paciente.

Conclusiones: El RCP Lázaro paso de forma satisfactoria las pruebas de validación, mostrando parámetros de funcionamiento adecuado para la función que está diseñada; corresponde entonces proceder a la prueba de campo antes de iniciar su producción en serie.

Palabras clave: atención de urgencia; adelanto científico técnico; paro cardiorrespiratorio; reanimación cardiovascular

ABSTRACT

Introduction: cardiorespiratory arrest is the most dangerous situation that a human being can face; for your recovery you need to act immediately and correctly. The start time of cardiopulmonary resuscitation is vital to achieve patient survival.

Objective: to socialize the advantages offered by Lazarus CPR in emergency care for patients with cardiorespiratory arrest.

Methods: an applied investigation was carried out, with an experimental design that starts from the identification of a health need and proceeds to the ideation, design and creation of a prototype of assisted cardiopulmonary resuscitation equipment called Lazarus CPR. A multidisciplinary team was created that allowed obtaining the mechanical, ergonomic and electrical plans that allow proper operation under the command of software specifically designed for the equipment. After the modeling and design phase was completed, functional tests were carried out that were finally passed.

Result: The Lazarus CPR is a superior prototype in several ways to the previous models on the market. It presents an ergonomic design that allows a better adjustment to the physical complexion of the patients; it can be used in children and adults; presents the possibility of defibrillator coupling; presents 4 cycles of compressions/ breaths; the height of the piston can be readjusted to guarantee adaptation prior to chest compressions; 6-hour battery life, understandable in energy saving mode up to 8 hours and facilities for assembly, transport and coupling to the patient.

Conclusions: The Lazarus CPR satisfactorily passed the validation tests, showing adequate operating parameters for the function that is designed; It is then appropriate to proceed to the field test before starting its production in series.

Keywords: urgent care; technical scientific advancement; cardiorespiratory arrest; cardiovascular resuscitation.

Recibido: 13/02/2023

Aceptado: 12/03/2023

Introducción

La parada cardiorrespiratoria (PCR) es la complicación más grave que se presenta en la práctica médica diaria. Se define como el cese de las contracciones cardíacas y del intercambio gaseoso a nivel pulmonar. Como consecuencia se interrumpe el flujo y aporte de oxígeno a los distintos órganos y tejidos, incluyendo el sistema nervioso central acarreado consecuencias en los distintos procesos fisiológicos y homeostáticos que ocurren en el cuerpo humano.^{(1),(2)}

El aporte de oxígeno al sistema nervioso central es vital para su funcionamiento y por ende la conducción de todos los sistemas de órganos del cuerpo humano. Se describe que la asistencia a un paciente con PCR debe ser inmediata; pasado los 6 minutos de interrumpido el flujo sanguíneo cerebral aumenta considerablemente el riesgo de daño e incluso muerte cerebral.^{(1),(3),(4)}

La reanimación cardiopulmonar (RCP) es la maniobra que se utiliza para intentar reanimar a un paciente con PCR. Esta incluye dos momentos fundamentales, las compresiones torácicas y la respiración boca a boca. Cuando la RCP la practica una sola persona entonces ofrece ciclos de 30 compresiones torácicas por 2 ventilaciones. Sin embargo, si la atención la brindan dos personas entonces una se dedica a dar compresiones torácicas y la otra a la respiración.^{(5),(6),(7)} Para facilitar esto existen algunos equipos que pretenden facilitar ambas maniobras. Uno de estos ejemplos es el RCP Lázaro.

El RCP Lázaro es un equipo portátil ideado por un grupo de investigadores de la Universidad Nacional de Chimborazo, Ecuador; que persigue optimizar las acciones que debe realizar un socorrista al asistir a una persona que ha sufrido una PCR; por lo que pretende dar respuesta a uno de los grandes problemas de la RCP cuando es ejecutada por una sola persona, no interrumpir las compresiones torácicas para realizar la respiración. Adicionalmente garantiza una frecuencia de compresiones exacta con la misma profundidad y fuerza en cada compresión torácica. Se basa en modelos previos, pero con mejoras que potencializan su acción y facilitan su utilización, sobre todo en las unidades móviles.

Es por eso que, teniendo en cuenta la peligrosidad y riesgo de muerte elevado que existe en la PCR; la necesidad de brindar una atención rápida y efectiva y las ventajas que ofrece el RCP para lograr una adecuada RCP; se decide realizar esta investigación con el objetivo de socializar las ventajas que ofrece el RCP Lázaro en la asistencia de urgencia a pacientes con parada cardiorrespiratoria.

Métodos

Identificada la necesidad de optimizar la acción de los profesionales de la salud que atienden a pacientes con PCR se procedió a realizar una investigación aplicada, con diseño experimental, cuya finalidad fue crear un prototipo para aplicar RCP de forma asistida; el prototipo creado fue denominado como RCP Lázaro.

Como técnica de investigación fue utilizada la revisión documental para identificar información actualizada relacionada con la PCR, las características básicas y avanzadas de la RCP, así como las ventajas y desventajas que ofrecen otros implementos similares que aparecen en el mercado; sobre todo modelos italianos y franceses que se utilizan en la actualidad.

Después de identificar los requerimientos básicos, se procedió a crear un grupo multidisciplinario integrado finalmente por especialistas médicos y paramédicos, ingenieros mecánicos, diseñadores gráficos e ingenieros en sistemas informáticos. En conjunto se procedió a materializar todas las ideas hasta confeccionar los planos y animaciones en 3D y 4D del prototipo.

Una vez creado el RCP Lázaro bajo simulación digital; se procedió a realizar pruebas de simulación para corregir distintos problemas mecánicos, ergonómicos y funcionales. Una vez corregidos los mismos se obtuvo la validación por parte de las autoridades competentes.

Previo a la concepción y diseño del prototipo se realizaron distintos talleres de socialización y consolidación de conocimientos sobre RCP básica y avanzada en centros asistenciales y educacionales de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo; lo cual constituyó una especie de socialización del equipo propuesto en ese momento.

Resultados

El resultado de la investigación fue el surgimiento del prototipo RCP Lázaro como instrumento viable que permite brindar servicios de RCP por un solo socorrista sin interrumpir cualquier de las fases de ejecución de la maniobra médica. En la figura 1 se puede apreciar la modelación 3D del prototipo; destaca como un equipo que está compuesto por dos piezas fundamentales, la base y el cuerpo del equipo. La base es autoajutable, lo que facilita su adaptación a los distintos tipos de complejidad física; esta adaptación se hace posible por las barras laterales; el diseño permite un diámetro interno que va desde los 16 cm hasta los 63 cm.

El cuerpo del equipo es su unidad de mando que incluye una caja de control con pizarra electrónica y el pistón para compresiones; este último presenta una ventosa cuya función es brindar adherencia a la superficie del cuerpo humano (figura 1).



Fig. 1 Modelación 3D RCP Lázaro

La figura 2 muestra parte de los componentes internos de la caja de control del equipo. En la parte superior se observa la pizarra de control, con varias opciones de ajustes en cuanto a la altura del pistón para realizar las contracciones torácicas, tres programas prediseñados y una cuarta opción que permite hacer variaciones y modificaciones a los programas prediseñados, llamado como personalizado. En el interior se puede apreciar la batería, en cuyas condiciones normales existe disponibilidad de energía para 6 horas, entendible a 8 horas en modo ahorro de energía, y el pistón que permite realizar las compresiones torácicas.



Fig. 2 Modelación 3D RCP LázarO con posibilidad de observación de componentes internos y cuerpo

La figura 3 muestra la forma de acople correcta del RCP LázarO a paciente con PCR; se aprecia que el equipo es de fácil acople, permitiendo un amplio campo para realizar otras maniobras como es el caso de la respiración sin dejar de realizar las compresiones torácicas. Se observa también la posibilidad de acople para un monitor cardiovascular o desfibrilador, que pudieran tener fuente de energía individual o acoplarse a la fuente de energía del equipo.



Fig. 3 Imagen de acople del RCP LázarO a paciente con PCR.

El equipo también cuenta con una caja de traslado que facilita su protección y permite un rápido despliegue del mismo. El peso aproximado del equipo es de 3,8 kg, con la caja de traslado alcanza los 4,7 kg.

Discusión

El RCP Lázaro bien a integrar la familia de equipos orientados a facilitar la RCP. Su finalidad, al igual que la de los equipos ya existentes previamente, es brindar facilidades al socorrista para que este pueda realizar su labor de forma más organizada y efectiva; el objetivo final es optimizar tiempo, acatar los estándares internacionales de RCP y lograr una mayor supervivencia de los pacientes.

El RCP Lázaro incorpora algunas ventajas respecto a otros equipos similares que son precisamente las que lo hacen notarse en este competitivo mundo de la ciencia y la tecnología en función de la salud humana. A continuación, se procede a explicar cada una de estas ventajas y como repercuten en la eficiencia del proceso de aplicación de RCP.

Las ventajas pueden dividirse en dos grandes grupos, las relacionadas con el diseño y la estructura y las que se relacionan directamente con el aspecto funcional. Cada una de ellas aporta elementos positivos, sin embargo, de forma conjunta muestran la superioridad del RCP Lázaro.

Dentro del grupo de ventajas relacionadas con la estructura y el diseño destacan el peso ligero, contar con una caja de seguridad y protección; el elevado rango de diámetro entre el soporte horizontal y la altura de pistón para compresiones; la ergonómica de la estructura externa que facilita la adaptabilidad a la complejidad física del paciente y la simpleza de la estructura, lo que deja un espacio alrededor de pacientes para realizar otras maniobras mientras se mantiene de forma estable las compresiones torácicas.

Las ventajas funcionales involucran varios elementos. El primero de ellos es la presencia de la ventosa en el extremo distal del pistón; con esto se hace más funcional y menor traumático la interrelación directa entre el equipo y el paciente; la superficie amplia de la ventosa permite

que la compresión tenga un mayor rango de extensión, facilitando que el procedimiento tenga un mayor rango de eficiencia.

Otro de los elementos destacados es la incorporación de varios programas predeterminados que con solo un toque se ponen en funcionamiento; adicionalmente puede programarse también manualmente la frecuencia, duración, profundidad y fuera de las compresiones. En este mismo sentido llama la atención el mecanismo manual y electrónico de ajuste del pistón al área precordial del paciente.

Por último, es importante señalar dos elementos; el primero de ellos es la posibilidad de conectar otros equipos a su soporte, como pueden ser, entre otros, un monitor cardiovascular o un desfibrilador. El segundo elemento es la potente batería que garantiza un funcionamiento óptimo de 8 horas para el RCP Lázaro y de 6 horas si se conecta algún otro equipo secundario; el tiempo de demora para cargar el RCP Lázaro, desde 0 % de batería a 100 % de carga es de aproximadamente 40 minutos. El equipo puede acoplarse tanto a 110 como a 220 volt, tiene incluido un regulador de voltaje que garantiza un suministro estable de electricidad.

Como ha podido evidenciarse el RCP Lázaro presenta ventajas estructurales y funcionales que pueden marcar la diferencia en favor de la recuperación de un paciente, representando su supervivencia. Desde el punto de vista teórico, y en pruebas funcionales, marca una nueva dimensión en equipos de este perfil; sin embargo, es necesario realizar pruebas reales que validen las ventajas teóricas que han sido descritas.

Conclusiones

El prototipo de equipo de reanimación denominado RCP Lázaro presenta ventajas significativas en relación a otros modelos similares. Las pruebas de validación fueron positivas, mostrando parámetros de funcionamiento adecuado para la función por el cual fue diseñado. Corresponde entonces proceder a la prueba de campo antes de iniciar su producción en serie

Referencias bibliográficas

- 1.- Sosa Acosta LA, Carmona Pentón CR, Plaín Pazos C, Aguiar Mota CA, Rodríguez Herrera E, Gómez Acosta EC. Paro cardiorrespiratorio hospitalario: un desafío en la actualidad. CorSalud [Internet]. 2020 [citado 05/02/2023];12(1):114-6. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2078-71702020000100114&lng=es
- 2.- García V. Diseño de un registro de datos para la parada cardiorrespiratoria intrahospitalaria, según el estilo Utstein. Revista Cubana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular [Internet]. 2022 [citado 07/02/2023];28(4). Disponible en: <https://revcardiologia.sld.cu/index.php/revcardiologia/article/view/1389>
- 3.- López Constantino G, Pizaña Dávila A, Morales Camporredondo I, Chío Magaña R, Rodríguez Montoya V. Perfil epidemiológico de los pacientes que presentan paro cardiorrespiratorio a nivel hospitalario. Acta méd. Grupo Ángeles [Internet]. 2019 [citado 06/02/2023];17(1):29-32. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-72032019000100029&lng=es
- 4.- Ghiringhelli JP, Lacassie HJ. Paro cardiorrespiratorio en la embarazada y cesárea perimortem. Rev. chil. obstet. ginecol. [Internet]. 2021 [citado 08/02/2023];86(4):410-24. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75262021000400410&lng=es
- 5.- López-Belmonte J, Pozo-Sánchez S, Fuentes-Cabrera A, Rodríguez-García AM. Eficacia contrastada de la Realidad Aumentada en el aprendizaje de la reanimación cardiopulmonar. Educ Med Super [Internet]. 2021 [citado 10/02/2023];35(1):e2012. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412021000100004&lng=es
- 6.- Luyo Taype DA, Carrasco Belicoso E. Realidad Aumentada en medicina: ¿un método pedagógico y económicamente posible?. Educ Med Super [Internet]. 2022 [citado 04/02/2023];36(3):e3031. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412022000300004&lng=es
- 7.- Rueda Eduardo A, Suárez E, Gempeler Fritz E, Torregrosa L, Caballero Andrea, BD, et al. Pautas éticas para la reanimación cardiopulmonar en el contexto de la pandemia de COVID-19 en Colombia. Biomed. [Internet]. 2020 [citado 04/02/2023];40(Suppl 2):180-7. Disponible en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-41572020000600180&lng=en

Conflicto de interés

Los autores no refieren conflicto de interés.

Contribución de los autores

Darwin Rodrigo Cardoso Totoy: participó en la concepción de la investigación, búsqueda de información, análisis de los datos, redacción y revisión del manuscrito.

Valeria Alexandra Riera Sampedro: participó en la concepción de la investigación, búsqueda de información, análisis de los datos, redacción y revisión del manuscrito.

María Teresa Díaz Armas: participó en la búsqueda de información, redacción y revisión del manuscrito.

Urbano Solis Cartas: participó en la concepción de la investigación, búsqueda de información, análisis de los datos, redacción y revisión del manuscrito.