

Covid-19, diseño ergonómico de silla de ruedas para traslado de pacientes en unidades de cuidados intensivos



Covid-19, ergonomic wheelchair design for patient transfer in intensive care units

Erika Marcela Poveda Parra.¹, Manolo Alexander Córdova Suarez.² & Edison Patricio Villacres Cevallos.³

Recibido: 03-08-2021 / Revisado: 17-08-2021 / Aceptado: 24-08-2021/ Publicado: 05-09-2021


DOI: [10.33262/anatomiadigital.v4i3.1.1899](https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v4i3.1.1899)


Abstract


Introduction. The coronavirus attacked the population of the world, complicating in a special way the logistics of transferring patients in designated hospitals that received patients in intensive care units and that did not have adequate ergonomic means of mobility, which generated discomfort and even accidents. **Objective.** Design an ergonomic wheelchair for a group of registered patients using anthropometry in an intensive care unit of a public hospital in the city of Ambato.

Resumen

Introducción. El coronavirus atacó a la población del mundo complicando de una manera especial la logística de traslado de pacientes en los hospitales designados que recibían a pacientes en las unidades de cuidado intensivo y que no contaban con medios ergonómicos adecuados de movilidad por lo que se generaba disconformidad y hasta accidentes. **Objetivo.** Diseñar una silla de ruedas ergonómica para un grupo de pacientes registrados utilizando

¹ Universidad Regional Autónoma de los Andes, Posgradista. Ambato-Ecuador. Guayaquil-Ecuador. pg.erikamp05@uniandes.edu.ec
ORCID:  0000-0001-7864-9772

² Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Riobamba-Ecuador, manolo.cordova@unach.edu.ec
ORCID:  0000-0001-6786-7926

³ Universidad Nacional de Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Riobamba-Ecuador, pvillacres@unach.edu.ec ORCID:  0000-0001-9518-1278

Methods. This study began with the collection of anthropometric data taken from a group of 100 patients who occupied the facilities of the Ambato Regional Teaching Hospital in the intensive care Unit and needed a wheelchair transfer for: assessment, diagnosis, application of analgesia and vasoactive sedatives, and central venous catheter placement. Next, design anthropometry was used to choose the main groups of the ergonomic wheelchair and finally the percentiles per section were calculated until the appropriate ergonomic dimensions of each part of the designed equipment were obtained. **Results.** After tabulating the data from a population of 100 patients, for 7 anthropometric dimensions chosen according to the recommended elements of interior spaces and the design of the ergonomic chair, the following dimensions were chosen: floor-popliteal 42.13 cm, knee- buttock 50.94 cm, shoulder width 49.87 cm, seat-back 52.70 cm, floor-elbow 70.06 cm, floor flexed arm 49.39 cm, back-foot 75.11 cm, **Conclusion.** An ergonomic wheelchair was calculated and designed by taking the anthropometric distances of a group of 100 Covid-19 patients.

Keywords: anthropometric design, transfer, ergonomics, wheelchair.

antropometría en una unidad de cuidado intensivo de un hospital público de la ciudad de Ambato. **Métodos.** Este estudio comenzó con la reunión de datos antropométricos tomados a un grupo de 100 pacientes que ocuparon las instalaciones del Hospital Regional Docente Ambato en la unidad de cuidados intensivos y necesitaban traslado en silla de ruedas para: valoración, diagnóstico, aplicación de sedo analgesia y vasoactivos, y colocación de catéter venoso central. Seguidamente se utilizó antropometría de diseño para escoger los grupos principales de la silla de ruedas ergonómica y finalmente se calculó los percentiles por sección hasta tener las dimensiones ergonómicas adecuadas de cada parte del equipo diseñado. **Resultados.** Luego de tabulados los datos a una población de 100 pacientes, para 7 dimensiones antropométricas escogidas de acuerdo a los elementos recomendados de espacios interiores y el diseño de la silla ergonómica, se escogió las siguientes dimensiones: piso-poplíteo 42,13 cm, rodilla-nalga 50,94 cm, ancho hombros 49,87 cm, asientos-dorsales 52,70 cm, piso-codo 70,06 cm, piso brazo flexionado 49,39 cm, espalda-pie 75,11 cm, **Conclusión.** Se calculó y diseño una silla de ruedas ergonómica tomando las distancias antropométricas de un grupo de 100 pacientes de Covid-19.

Palabras clave: diseño antropométrico, traslado, ergonomía, silla de ruedas.

Introducción

Los impactos por la pandemia causada por el coronavirus fueron desastrosos para toda la población del mundo (Canaza-Choque, 2021). La economía cayó drásticamente y los sistemas de producción se modificaron completamente (Sanz & María, 2020). Los contagios aumentaron y los centros de salud se vieron abarrotados con personas que necesitaban asistencia inmediata (Sandel, 2020). Las salas, pasillos, y unidades de cuidados intensivos sobrepasaron su capacidad y el riesgo biológico por la enfermedad se vio acompañado de afectaciones musculoesqueléticas y hasta accidentes causados por los medios de transporte que no garantizaban una ergonomía adecuada para los pacientes (Rubio et al., 2020).

Marco Teórico

Los médicos movilizaban a los pacientes en silla de ruedas para: valoración, diagnóstico, aplicación de sedo analgesia y vasoactivos, y colocación de catéter venoso central. Muchos de ellos sufrían accidentes y molestias tempranas por el uso de estas sillas de ruedas que a veces eran alquiladas (Assef et al., 2020). Todos los esfuerzos se concentraban en las medidas de bioseguridad lo que ocasionaba una exposición a los pacientes a factores de riesgo ergonómicos y psicosociales (Urzúa et al., 2020).

Los accidentes y sobre todo lesiones por el uso de medios de traslado de pacientes improvisados y lejos de cumplir los estándares y alcances biomecánicos suben los riesgos ergonómicos son causa principal de trastornos musculo esqueléticos (Natarén & Elío, 2004). Estos problemas y manifestaciones tempranas que modifican atrofian y dañan músculos, huesos, tendones afectan no solo a los trabajadores de salud sino también a sus ocupantes. Los esfuerzos para atenuar estas molestias utilizan técnicas específicas que son parte de la ergonomía y ayudan a controlar la instauración de fuerzas y posiciones incómodas y toman en cuenta las dimensiones de los ocupantes (Luengo, 2004). La antropometría utiliza las dimensiones de los segmentos o partes del cuerpo del ocupante que se relacionan directamente con los elementos constitutivos del mobiliario, equipo o maquinaria que ocupa el trabajador o en este caso el paciente para su recuperación (Carmenate et al., 2014).

La determinación de una dimensión adecuada de diseño empieza con el uso de datos ordenados denominados percentiles. Aunque muchas veces estos datos no estén disponibles para todas las poblaciones el conocer las dimensiones específicas de los ocupantes se convierte en la etapa inicial de esta técnica (Flores, 2001).

Este trabajo tiene como objetivo diseñar una silla de ruedas para uso de un grupo de pacientes que necesitan movilidad constante en el tratamiento de la enfermedad de Covid-

19, considerando los elementos ergonómicos y biomecánicos más importantes para garantizar confort y sobre todo evitar trastornos musculoesqueléticos (López Celi, 2013).

Metodología

Diseño antropométrico de la silla de ruedas

Para el diseño de mobiliario destinado al uso humano, resulta imprescindible considerar las dimensiones corporales de los usuarios (Pastor & Espejo, 2020). Ello presume confrontar con los datos antropométricos cada una de las dimensiones que define los distintos tipos de mobiliario, equipo, plano de trabajo, herramienta o espacio interior (Sevilla et al., 2017).

Conocer estos datos que el ocupante necesita para desenvolverse diariamente, debe considerar: el entorno, posiciones, ángulos y cargas que el ejecutante necesita realizar en esa actividad (Mercé et al., 2013). Aunque los estudios antropométricos resultan un importante apoyo para saber la relación de las dimensiones del hombre y el espacio que este necesita para realizar sus actividades, en la práctica se deberán tomar en cuenta las características específicas de cada situación (Flores, 2001). A la hora de diseñar podemos pensar en el individuo con sus medidas antropométricas medias, pero esta consideración hace que el entorno u objeto no sea accesible al gran número de usuarios que se alejan de la medida. Por lo tanto, es necesario diseñar espacios u objetos que estén adaptados no a las dimensiones antropométricas medias de los individuos, sino precisamente a los extremos de esas medidas y considerando el valor de la dimensión exacta que afecte menos al trabajador (Lescay et al., s.f.).

Este trabajo utiliza datos antropométricos propios y no utiliza percentiles de poblaciones disponibles o cercanas para minimizar el error del diseño. Resulta complicado realizar un diseño antropométrico de una silla de ruedas, debido a la gran cantidad de variables que intervienen como: a) las clases de incapacidad, b) miembros o partes del cuerpo afectados, c) efecto acumulativo en la movilidad general de las extremidades (Urrutia, 2016).

Se empezó midiendo los segmentos seleccionados como importantes para el diseño de la silla de ruedas: piso-poplíteo, rodilla-nalga, ancho hombros, asientos-dorsales, piso-codo, piso brazo flexionado, espalda-pie. Luego se ordenaron los datos tomados y se calculó los percentiles utilizando la ecuación 1 (Ballesteros, 2012):

$$Per_k = \frac{\frac{k.N}{100} - F_{i-1}}{f_i} \cdot am_i \quad \text{Ecu: 1}$$

Donde:

Per_k=Percentil

K=selección

Fre_{i-1}= frecuencia acumulada anterior a la clase del percentil seleccionado

am_i= amplitud de clase

fi=frecuencia de la siguiente clase seleccionada

Para la selección del percentil de cada segmento se consideró: a) la altura medida desde el piso para los apoyos de los pies de 14 cm, debido a que es una altura promedio de las Sillas de ruedas existentes en el mercado, b) La altura del asiento se determinó a partir del percentil 15 de las mediciones tomadas de piso-poplíteo, debido a que es conveniente que la mayor parte de la población, en este caso el 85 % pueda asentar con facilidad sus pies sobre los apoyos de la silla (Nuñez & Palacio, 2020), pero a esta medida se ha añadido los 14 cm. existentes desde el piso a los apoyos, para tener una altura con respecto al nivel de referencia 0, es decir el piso, c) la dimensión del largo del asiento se basó en el percentil 15 de las mediciones de rodilla-nalga, consiguiendo así que el 85% de la población, no tenga problemas al doblar sus rodillas y tomar una postura adecuada, d) el ancho del asiento y espaldar se determinó a partir del percentil 99 de las mediciones de ancho de hombros, consiguiendo que prácticamente la totalidad de la población pueda sentarse cómodamente, e) la altura del espaldar de la Silla de ruedas se basó en el percentil 65 de las mediciones de asiento-dorsales, permitiendo así que apenas el 35% de la población sobrepase esta medida, haciendo que la mayoría no presente dolores en la espalda por estar mal apoyados, f) la altura de piso-codo, se seleccionó a partir del percentil 90 de las mediciones, permitiendo de esta manera que el 90% de la población pueda apoyar correctamente su codo, evitando que las personas tengan que flexionarse hacia un costado para poder apoyarse sobre la misma, de la misma manera para tener la dimensión con respecto al suelo se ha sumado la distancia de 14 cm al valor obtenido (Fernández, 2016), g) la distancia apropiada desde el suelo hasta el punto superior de la rueda que permite dar impulso para el movimiento de la Silla de ruedas, mediante la utilización de las extremidades superiores, se determinó a partir del percentil 20, aumentado en 14 cm. para que de esta manera el 80% de la población, no tenga que flexionar su codo en exceso para dar el impulso, e) la dimensión existente desde la proyección del filo del espaldar hasta el suelo hasta la proyección del asiento del pie hasta el suelo se determinó a partir del percentil 90 de las mediciones de espalda-pie, con la finalidad de que las personas cuyas extremidades superiores sean más largas no tengan que estar flexionadas en exceso, al momento de apoyar sus pies (Ruiz-Dominguez et al., 2014).

Resultados

Resultados del diseño de la silla y escritorio

En la tabla 1. se observa la selección de los percentiles calculados y escogidos para cada segmento de la silla y el escritorio diseñado.

Tabla 1.

Resultado del diseño de la silla de ruedas

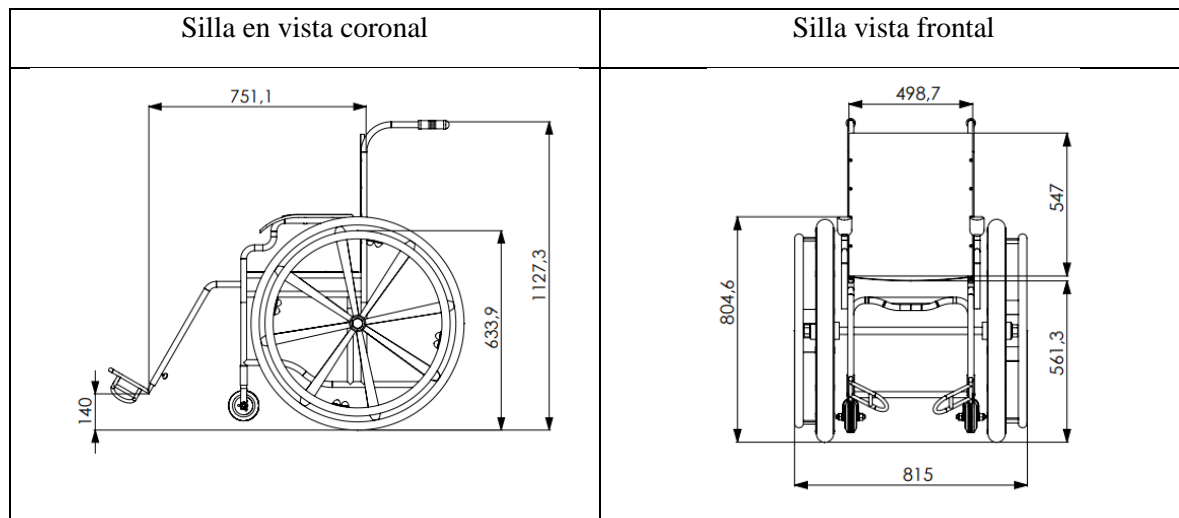
Dimensión antropométrica	Percentil seleccionado	Valor del percentil (cm)	ANR (cm)	Valor de diseño (cm)
Piso-Poplíteo	15	42,13	14	56,13
Rodilla-Nalga	15	50,94	-	50,94
Ancho-Hombros	99	49,87	-	49,87
Asiento-Dorsales	65	52,70	-	52,70
Piso-Codo	90	70,06	14	84,06
Piso-Brazo Flexionado	20	49,39	14	63,39
Espalda-Pie	90	75,11	-	75,11

Nota: Los percentiles son promedio de tres ensayos. ANR=altura del nivel de referencia.

En la figura 1 se observa los datos del diseño en diferentes posiciones y de todas las vistas.

Figura 1.

Detalle de silla y escritorio antropométrico

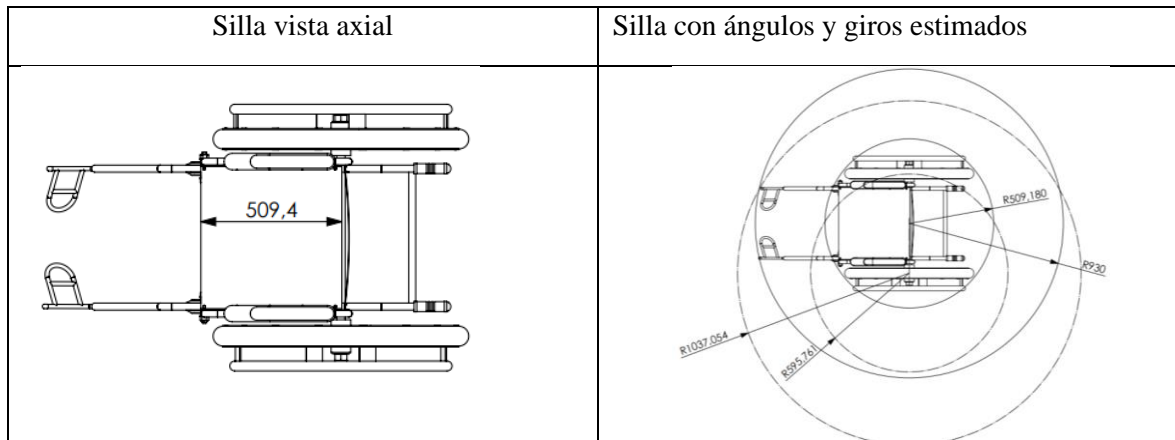


Nota: Los resultados son calculados. No son percentiles tomados de otros estudios.

En la figura 2 se observa los ángulo, giros y vista axial de la silla de ruedas.

Figura 2.

Detalle de silla y escritorio antropométrico



Discusión

Para tener un diseño óptimo se debe considerar una población más grande que en este caso no es posible por la rotación permanente de pacientes. Se debería aumentar mecanismos de ajuste en las secciones sensibles del diseño de la silla de ruedas.

Conclusiones

Se diseñó una silla de ruedas tomando en cuenta dimensiones propias de una población de 100 ocupantes en uso y protegiendo cada segmento escogido como sensible de sufrir daño por trastorno musculoesquelético.

Referencias bibliográficas

Assef, A. P., Martínez, H. B. R., González, R. P., García, A. B., Padrón, M. P., & Rodríguez, R. O. J. R. C. d. M. I. y. E. (2020). Protocolo para el tratamiento de la enfermedad por COVID-19 (SARS-CoV-2) en pacientes obstétricas ingresadas en cuidados intensivos. 19(2).

Ballesteros Doncel, E. (2012). Cuartiles, Deciles y Percentiles: Cálculo, aplicaciones y prácticas resueltas para enseñar y aprender.

Canaza-Choque, F. A. J. S. (2021). Pandemia 2020 y el poder del Estado. Daños, impactos y respuestas a zonas desprotegidas en escenarios devastadores. 5(1), 56-74.

Carmenate Milián, L., Moncada Chévez, F. A., & Borjas Leiva, E. W. (2014). Manual de medidas antropométricas.

- Fernández Charris, G. (2016). Evaluación de los requisitos ergonómicos de los puestos de trabajo de empleados administrativos que ejecutan trabajos con vídeo terminales en la empresa HCT SA, bajo la Norma Técnica Colombiana NTC 5831.
- Flores, C. (2001). Ergonomía para el diseño: Designio Teorpia y práctica.
- Lescay, R. N., Becerra, A. A., & González, A. H. (s.f.). LOS ESTUDIOS ANTROPOMÉTRICOS Y LA EVALUACIÓN Y DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO.
- López Celi, J. A. (2013). Diseño de un prototipo de silla de ruedas eléctrica, con sistema de ascenso y elevación.
- Luengo, M. H. (2004). Antropometría y diseño. In: Universidad de los Andes.
- Mercé, P. C., Moreno, C. C., Latonda, L. T., Molina, C. G., Pastor, A. O., Folgado, R. R., . . . Alonso, M. A. G. J. R. d. b. (2013). Ergo/IBV 12. La antropometría en el diseño del puesto de trabajo. (60), 52-54.
- Natarén, J. J., & Elío, M. N. J. S. d. I. T. (2004). Los trastornos musculoesqueléticos y la fatiga como indicadores de deficiencias ergonómicas y en la organización del trabajo. 12(2), 27-41.
- Núñez González, E., & Palacio González, D. M. (2020). Estudio de indicadores antropométricos que inciden en el modo de combatir del equipo social de Esgrima en silla de ruedas de Villa Clara.
- Pastor Valles, F. A., & Espejo Arca, L. A. (2020). Diseño antropométrico del mobiliario de estudio para alumnos universitarios en Perú.
- Rubio, O., Cabré, L., Estella, A., & Ferrer, R. J. M. I. (2020). Respuesta a “Algunas consideraciones sobre la ética del triaje en UCI durante la pandemia COVID-19”.
- Ruiz-Dominguez, G. A., Ochoa, A., de la Vega, E., & Villarreal, C. (2014). La antropometría en el desarrollo de nuevos productos. Paper presented at the XV Congreso Internacional de Ergonomía.
- Sandel, M. J. E. P. (2020). ¿ Estamos todos juntos en esto. 1.
- Sanz, J. M. S., & María, J. J. E. C. d. E. S. y. D. d. D. (2020). La economía y la pandemia. (86-87).
- Sevilla Cadavid, G. A., Valencia Escobar, A., & Velázquez Gómez, J. (2017). Estudio de caso sobre el diseño de Proaid E: silla de ruedas neurológica para niños.
- Urrutia Urrutia, F. (2016). Características antropométricas de personas con discapacidad móvil inferior y su incidencia en el diseño de una silla de ruedas. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas . . . ,
- Urzúa, A., Vera-Villarreal, P., Caqueo-Urizar, A., & Polanco-Carrasco, R. J. T. p. (2020). La Psicología en la prevención y manejo del COVID-19. Aportes desde la evidencia inicial. 38(1), 103-118.

PARA CITAR EL ARTÍCULO INDEXADO

Poveda Parra, E. M., Córdova Suarez, M. A., & Villacres Cevallos, E. P. (2021). Covid-19, diseño ergonómico de silla de ruedas para traslado de pacientes en unidades de cuidados intensivos. *Anatomía Digital*, 4(3.1), 129-137.

<https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v4i3.1.1899>



El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Anatomía Digital**.

El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Anatomía Digital**.

