

SOPORTE ERGONÓMICO PARA INCLINACIÓN PÉLVICA PARA USO EN REHABILITACIÓN FISIOTERAPÉUTICA

ERGONOMIC SUPPORT FOR PELVIC TILT FOR USE IN REHABILITATION

Esmeralda Cornejo Gamiño

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México
17030030@itcelaya.edu.mx

Verónica Medina Martínez

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México
17030167@itcelaya.edu.mx

José Guadalupe Uriel Palacios Campos

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México
14031583@itcelaya.edu.mx

Mariano Alejandro Tamayo Gómez

Unidad de Rehabilitación Valle de Santiago
marianoalejandro91@hotmail.com

Alonso Alejandro Jiménez Garibay

Tecnológico Nacional de México / IT de Celaya, México
alonso.jimenez@itcelaya.edu.mx

Recepción: 3/octubre/2021

Aceptación: 30/noviembre/2021

Resumen

Desde el punto de vista de la terapia ocupacional, los pacientes con problemas motores deben realizar terapias que le devuelvan la actividad muscular a su cuerpo para prevenir futuras alteraciones que propicien dolor en la zona en riesgo. Para ello, en el campo de la fisioterapia, se desarrollan ejercicios de activación y relajación que ayuden en el proceso de rehabilitación. Algunos de estos ejercicios, los puede realizar el paciente en forma autónoma, sin embargo, existen casos específicos donde no es posible la realización del ejercicio, lo que imposibilita una rehabilitación. Esta investigación presenta el diseño de un soporte terapéutico para asistir a pacientes con pérdida motriz, durante la ejecución del ejercicio de inclinación pélvica para prevenir o disminuir dolor de espalda baja. Los resultados

son validados mediante la experiencia de un profesional en fisioterapia, para posteriormente en una investigación futura ejecutar un estudio clínico específico para evaluar la eficiencia en función de la prevención o disminución en la alteración del paciente.

Palabras Clave: Soporte ergonómico, inclinación pélvica, rehabilitación fisioterapéutica, terapia ocupacional.

Abstract

From the point of view of occupational therapy, patients with motor problems should undergo therapies that return muscle activity to their body to prevent future changes that lead to pain in the area at risk. For this, in the field of physiotherapy, activation and relaxation exercises are developed to help in the rehabilitation process. Some of these exercises can be performed by the patient autonomously, however, there are specific cases where it is not possible to perform the exercise, which makes rehabilitation impossible. This research presents the design of therapeutic support to assist patients with motor loss, during the execution of the pelvic tilt exercise to prevent or reduce lower back pain. The results are validated through the experience of a professional in physiotherapy, for later in a future investigation to execute a specific clinical study to evaluate the efficiency based on the prevention or reduction in the patient's alteration.

Keywords: *Ergonomic support, pelvic tilt, physical therapy rehabilitation, occupational therapy.*

1. Introducción

La terapia ocupacional es una rama de la rehabilitación que utiliza las actividades humanas para tratar a sus pacientes cuando presentan algún problema de salud, que puede ser un problema cognitivo, físico o psiquiátrico. Esto repercute en las actividades de la vida diaria, por lo que los terapeutas ocupacionales basan sus tratamientos en el uso de la actividad. La terapia ocupacional se basa en la premisa de que existe una relación intrínseca entre ocupaciones, salud y bienestar [Hill,2019]. La evaluación en la terapia ocupacional consiste en determinar qué, y

no puede hacer, cuáles son las actividades que ha dejado de realizar y cuáles son los motivos por los que el paciente ha dejado de hacerlo, con ello se determina su nivel de funcionalidad. Las actividades de la vida diaria (AVD), son las áreas ocupacionales comúnmente tratadas e impactan en el autocuidado, trabajo y esparcimiento. Las AVD se dividen en básicas e instrumentales. Las AVD básicas son las que se realizan cotidianamente, mientras que las AVD instrumentales requieren un nivel más complejo de funcionamiento. En lo que respecta a pacientes con patologías físico-motriz, la terapia ocupacional se centra en restaurar las funciones deterioradas con una orientación hacia la recuperación de la autonomía de las AVD mediante la fisioterapia. Dos casos en concreto de deterioro motriz parcial o total son pacientes con síndrome de reposo prolongado (SRP) y pacientes con eventos vasculares cerebrales (EVC), en donde el profesional ocupacional, evalúa y propone una terapia de ejercicio pasivo, activo o activo asistido para propiciar actividad muscular y articular en el paciente [Daly,2019][Thorpe, 2021].

Una patología común en el SRP y EVC es la posibilidad de presentar dolor de espalda baja (DEB) debido a la inactividad lumbar, fortalecido por la postura en decúbito supino que adopta el paciente y de forma prolongada [Foster, 2018][Michaeli, 2020][Sowah, 2018][Williams, 2011]. Para combatir o prevenir el DEB, el profesional ocupacional o fisioterapeuta recomienda ejercicios de inclinación pélvica [Minicozzi, 2016].

Esta investigación propone y evalúa diferentes modelos geométricos que permitan diseñar un soporte ergonómico que ayude al profesional, en una terapia activa asistida, a ejecutar en el paciente una inclinación pélvica y con ello propiciar la actividad en la zona lumbar.

2. Métodos

La terapia ocupacional y la ergonomía son dos disciplinas intrínsecamente ligadas, de acuerdo con la Asociación Internacional de Ergonomía, la ergonomía se define como un conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona. La convergencia impacta en los campos de acción

de terapia ocupacional relacionadas con la academia, la salud, la educación y el trabajo [Guzmán, 2008]. En este caso particular, la ergonomía en esta investigación impacta en el campo de acción de la salud en la terapia ocupacional.

Para la propuesta metodológica del diseño, en primera instancia la problemática se centra en pacientes con inmovilidad motriz que deban ser asistidos por un profesional ocupacional para la activación de movimiento en la zona lumbar. De acuerdo con [Yoon, 2017][Kang, 2015][Dos Santos, 2020], existen ejercicios cuya efectividad ya ha sido comprobada, uno de ellos es la denominada inclinación pélvica en puente, como se muestra en la figura 1.

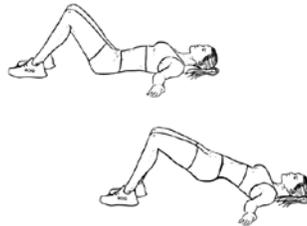


Figura 1 Ejercicio de puente pélvico.

El puente pélvico, como comúnmente se conoce, es un ejercicio de cadena cinética cerrada que incrementa la activación de los músculos que estabilizan el tronco y los que resisten la fuerza de la gravedad, como lo pueden ser el glúteo mayor y menor, musculatura de los isquiotibiales en específico de los músculos semimembranoso, semitendinoso y bíceps femoral.

El ejercicio comienza con una posición en decúbito supino, con una posición neutra de tobillo, flexión de entre 90 a 120 grados de rodilla, que depende la capacidad del sujeto de doblar la rodilla, cadera en reposo hombros y cabeza en posición anatómica, las palmas de las manos ven hacia arriba por tanto brazo y antebrazo se encuentran en rotación externa.

La segunda posición del ejercicio genera la acción de la extensión de la cadera de 30 a 45 grados mediante una elevación pélvica, con una abducción de cadera ambas de 20 a 30 grados.

Sin embargo, el ejercicio de puente pélvico, debe de ser asistido por un profesional, en pacientes con patologías motrices que imposibiliten esta activación [Amorim,

2018]. Para ello se propone el diseño ergonómico de soportes geométricos que cumplan con los requisitos descritos en el ejercicio. Cuya validación, por el profesional en fisioterapia, es con un enfoque en la ergonomía del diseño partiendo de la antropometría y biomecánica del paciente y el movimiento ejecutado en el ejercicio respectivamente.

En la figura 2 se muestra la metodología de diseño con dos vertientes, los requisitos biomecánicos inherentes a la ejecución de la elevación pélvica y los requisitos ergonómicos, que pueden considerarse dentro de la adaptación del soporte a las necesidades del paciente y del profesional de la salud.

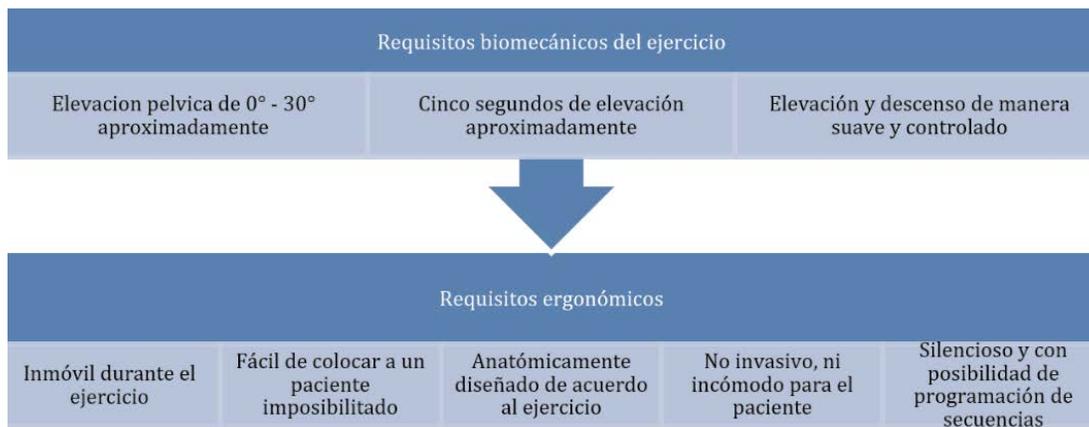


Figura 2 Metodología para el diseño del soporte ergonómico.

3. Resultados

De acuerdo con la metodología de diseño propuesta, el soporte terapéutico debe de cumplir los requerimientos biomecánicos, para ello se propone el uso de un circuito electroneumático controlado y silencioso, con una interfaz programable a nivel secuencias para la elevación y el descenso, sin embargo, de acuerdo al avance en la investigación, este artículo solo evalúa el modelo geométrico.

En lo que respecta a los requisitos ergonómicos, es necesario obtener mediciones antropométricas promedio, para la adaptación de la geometría de la zona lumbar del paciente. Para la obtención del peso, la Encuesta Intercensal 2015 del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), concluye que el peso promedio de un adulto mexicano es de 68 a 84 kilos, con una altura entre 1.58 y 1.74 metros.

Para la geometría de la zona baja de la espalda se obtiene un promedio de 25 cm a 40 cm, la medición antropométrica se realiza tomando como referencia el hueso sacro con una orientación hacia la zona dorsal de la espalda, tal como se percibe en el ejercicio. Con las mediciones promedio, y los demás requisitos ergonómicos y biomecánicos, se presentan cuatro modelos, que se valoran de acuerdo al porcentaje de funcionalidad. La figura 3 muestra el primero de los 4 modelos propuestos, la forma anatómica que presenta, tiene bases en los soportes para cuello que normalmente se utilizan en viajes largos para apoyo de la cabeza. La tabla 1 presenta las evaluaciones de acuerdo a los requisitos y condiciones, con una evaluación de 0 a 10% por requisito y una valoración total máxima por modelo de 80%, lo que corresponde a 10% de ocho requisitos.

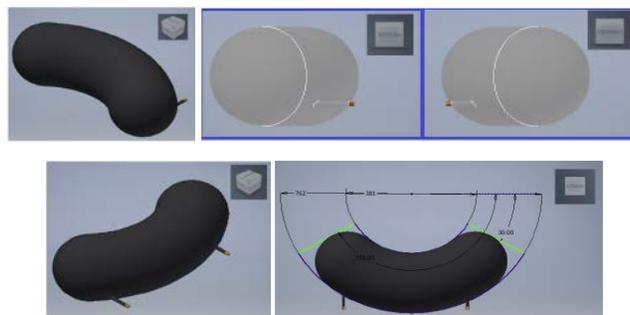


Figura 3 Modelo 1 de soporte terapéutico, vistas: frontal, lateral, posterior y superior.

Tabla 1 Evaluación de la propuesta de modelo 1.

| Requisito | Biomecánica (%) | Requisito | Ergonomía (%) |
|-------------------------|-----------------|-----------|---------------|
| R1 | 8 | R4 | 4 |
| R2 | 10 | R5 | 8 |
| R3 | 10 | R6 | 8 |
| | | R7 | 10 |
| Valoración total | 68% | R8 | 10 |

El requisito número ocho (R8), por lo citado anteriormente, en lo relacionado al avance de la investigación, no es evaluado y considerado trabajo a futuro. Sin embargo, considerando la factibilidad técnica se coloca una valoración de 10%. El segundo modelo de soporte, se observa en la figura 4, en este modelo se incluye una forma geométrica considerando la curvatura lumbar. La tabla 2, muestra los porcentajes de funcionalidad obtenidos.

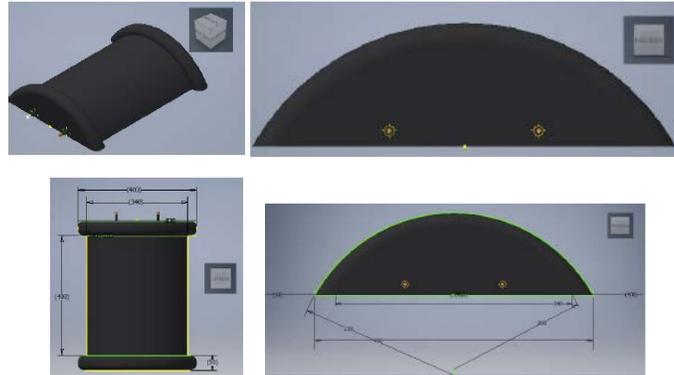


Figura 4 Modelo 2 de soporte terapéutico, vistas: frontal, lateral, posterior y superior.

Tabla 2 Evaluación de la propuesta de modelo 2.

| Requisito | Biomecánica (%) | Requisito | Ergonomía (%) |
|-------------------------|-----------------|-----------|---------------|
| R1 | 8 | R4 | 10 |
| R2 | 10 | R5 | 8 |
| R3 | 10 | R6 | 8 |
| | | R7 | 10 |
| Valoración total | 74% | R8 | 10 |

Para el tercero de los modelos, se analiza el ejercicio y la medida antropométrica de la longitud de la espalda baja, medida del hueso sacro hacia la lumbar, más la longitud del hueso sacro hacia la mitad del glúteo mayor. Con ello, se proyecta un mayor soporte durante la elevación pélvica. El modelo resultante se observa en la figura 5 y es valorado en la tabla 3.

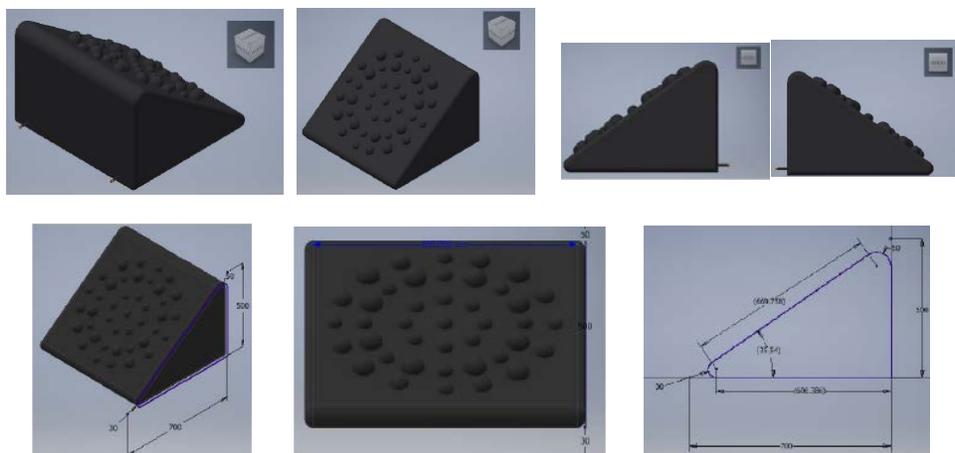


Figura 5 Modelo 3 de soporte terapéutico, vistas: frontal, posterior, lateral y superior.

Tabla 3 Evaluación de la propuesta de modelo 3.

| Requisito | Biomecánica (%) | Requisito | Ergonomía (%) |
|-------------------------|-----------------|-----------|---------------|
| R1 | 10 | R4 | 10 |
| R2 | 10 | R5 | 9 |
| R3 | 10 | R6 | 9 |
| | | R7 | 10 |
| Valoración total | 78% | R8 | 10 |

El último modelo propuesto, cuenta con las adecuaciones que los otros modelos carecen y se enriquece con la anatomía de la curvatura lumbar, por lo que la valoración en los requisitos R5 y R6 logran el porcentaje esperado. La tabla 4 muestra los porcentajes alcanzados y la figura 6 las vistas del cuarto modelo de soporte.

Tabla 4 Evaluación de la propuesta de modelo 4.

| Requisito | Biomecánica (%) | Requisito | Ergonomía (%) |
|-------------------------|-----------------|-----------|---------------|
| R1 | 10 | R4 | 10 |
| R2 | 10 | R5 | 10 |
| R3 | 10 | R6 | 10 |
| | | R7 | 10 |
| Valoración total | 80% | R8 | 10 |

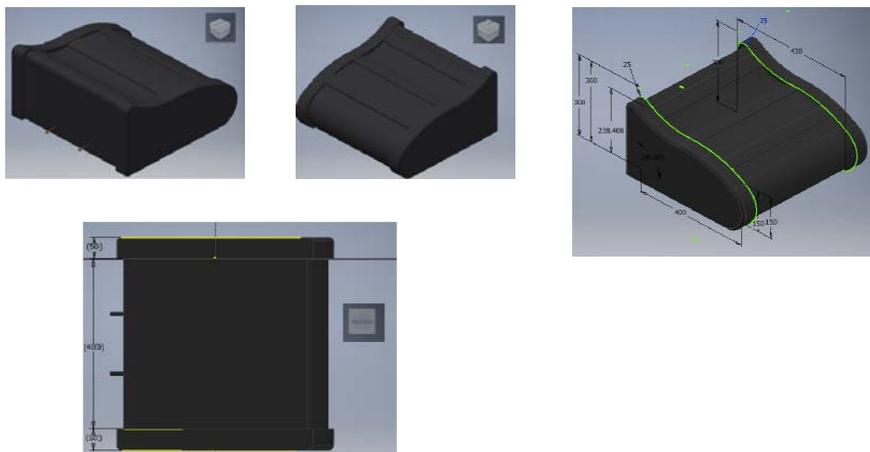


Figura 6 Modelo 4 de soporte terapéutico, vistas: frontal, posterior, lateral y superior.

4. Discusión

La tecnología aplicada al ámbito de la salud, es sin duda uno de los avances con más evolución en las últimas décadas. Sin embargo, existen áreas como la fisioterapia para rehabilitación, en donde varios procedimientos aun no incorporan

sistemas tecnológicos que faciliten el trabajo al profesional y por ende un impacto positivo al paciente. Tal es el caso de la asistencia en terapia ocupacional a pacientes con patologías específicas, en donde a través de la modelación biomecánica y control es posible brindar herramientas con potenciales electrónicos para adquirir datos o implementar nuevas funciones con tendencia hacia el concepto de salud 4.0.

5. Conclusiones

En esta investigación se presenta la metodología de diseño de un soporte ergonómico para la asistencia en un ejercicio de inclinación pélvica, en pacientes con patologías motrices que impiden realizar la actividad. El objetivo del soporte es ayudar al profesional de la salud, en este caso los terapeutas ocupacionales, en sus actividades de rehabilitación física en pacientes con la condición antes citada. Los resultados de la investigación convergen en cuatro modelos evaluados de acuerdo a los requisitos de la metodología, con una valoración total en funcionalidad, de acuerdo con la perspectiva de un Licenciado en Fisioterapia. Como conclusión final, la investigación logra definir la mejor propuesta de modelo de soporte, y se pretende como trabajo futuro, adicionar un sistema electroneumático y posteriormente implementar el sistema mecatrónico completo en un ensayo clínico, para validar la funcionalidad en pacientes con condiciones iguales o similares a las citadas las secciones del artículo.

6. Bibliografía y Referencias

- [1] Hill, W. & Macartney, M. The role of occupational therapy in enabling people with chronic pain to return to work or education, 20:8, pág. 443-445, *Anaesthesia and intensive care medicine*, 2019.
- [2] Daly, C., et al., Determining the most effective exercise for gluteal muscle activation in children with cerebral palsy using surface electromyography, 70, pág. 270-274, *Gait & Posture*, 2019.
- [3] Foster, N., et al., Prevention and treatment of low back pain: evidence, challenges, and promising directions, 391, pág. 2368–2383, *Lancet*, 2018.

- [4] Thorpe, D., et al., Musculoskeletal diagnoses, comorbidities, and physical and occupational therapy use among older adults with and without cerebral palsy, *Disability and Health Journal*, 2021.
- [5] Michaeli, A., Treating low back pain e Bridging the gap between manual therapy and exercise, 24, pág. 452-461, *Journal of Bodywork & Movement Therapies*, 2020.
- [6] Sowah, D., et al., Occupational interventions for the prevention of back pain: Overview of systematic reviews, *Journal of Safety Research*, 2018.
- [7] Williams, F., & Sambrook, P., Neck and back pain and intervertebral disc degeneration: Role of occupational factors, 25, pág. 69-79, *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 2011.
- [8] Minicozzi, S., et al., Low Back Pain Response to Pelvic Tilt Position: An Observational Study of Chiropractic Patients, 15, pág. 27-34, *Journal of Chiropractic Medicine*, 2016.
- [9] Guzmán, O., *Ergonomía y Terapia Ocupacional*, 5:1, pág. 1-23, *Revista TOG*, 2008.
- [10] Yoon, J., et al., Effect of modified bridge exercise on trunk muscle activity in healthy adults: a cross sectional study, *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 2017.
- [11] Kang, S., et al., Modifying the hip abduction angle during bridging exercise can facilitate gluteus maximus activity, *Manual Therapy*, 2016.
- [12] Dos Santos, M. & Mendes, C., Manual therapy and its role in occupational health: Reducing absenteeism and presenteeism by treating chronic pain with spinal manipulation and mobilization in the workplace, 35, pág. 1-3, *European Journal of Integrative Medicine*, 2020.
- [13] Amorim, A., et al., Is occupational or leisure physical activity associated with low back pain? Insights from a cross-sectional study of 1059 participants, *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 2018.