Archives of
Rehabilitation

Summer 2025. Vol 26. Num 2

Case Study

Investigating the Design and Manufacture of a Silicone Texture Pad in a Lumbosacral Orthosis for a Patient With Chronic Low Back Pain

Bahareh Delshad[1], Mokhtar Arazpour[1], Akbar Biglarian[2], Seyed Reza Mousavi[3], *Mohammad Ali Mardani[1]

1. Department of Orthotics and Prosthetics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.
2. Department of Biostatistics and Epidemiology, Social Determinants of Health Research Center, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.
3. Department of Neurosurgery, Shiraz Neuroscience Research Center, Faculty of Medicine, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

Use your device to scan and read the article online

Citation Delshad B, Arazpour M, Biglaria A, Mousavi SR, Mardani MA. Investigating the Design and Manufacture of a Silicone Texture Pad in a Lumbosacral Orthosis for a Patient With Chronic Low Back Pain. Archives of Rehabilitation. 2025; 26(2):296-307. https://doi.org/10.32598/RJ.26.2.3122.1

https://doi.org/10.32598/RJ.26.2.3122.1

ABSTRACT

Objective Back pain is one of the major problems of today's societies. Chronic back pain, which lasts for more than 3 months and has no specific anatomical or pathological cause, includes a high percentage of back pain. In these patients, the sense of proprioception decreases, which can increase pain and complicate the problem. In this study, the method of making belts with textured pads that increase the sense of proprioception by stimulating the sense of touch is investigated.

Materials & Methods In this study, a 48-year-old female patient with chronic low back pain (LBP) which was started 4 years ago referred to Imam Reza Educational and Therapeutic Clinic in Shiraz City, Iran, and used the neoprene belt with silicone pad which was made in this study, for 6 weeks and at least for 8 h a day. The patient's pain and functional disability were measured by the visual analog scale (VAS) and Oswestry disability index (ODI) before using the belt, and after 6 weeks of using it, her satisfaction with the treatment method was recorded. To make the belt, first, a plaster mold was prepared in the shape of a triangle made of calcium sulfate hemihydrate gypsum, and holes were inserted in it with a marked drill to create fluff, and then the created hole was filled with room temperature vulcanizing sanitary silicone. Finally, the silicone pad was connected to the neoprene belt. The force applied by the belt was equal to 50 newtons, which was measured by a dynamometer, and the correct closing location was marked on the belt based on this force. A notebook with dated pages was provided to the patient, and she was asked to write down the hours of belt use and total daily hours in it.

Results At the beginning of the study, according to the patient's claim, her back pain was equal to 6 with the numerical visual index, and at the end of the study, it reached 2 and decreased. Also, the score recorded based on the Oswestry disability questionnaire before using the belt was 25, and after 6 weeks of using the belt, it decreased significantly and reached 11. The patient was satisfied with the treatment method used. She had gradually increased the use of the belt due to its positive effects.

Conclusion The use of textured pads in neoprene belts has a positive role in reducing pain and increasing the ability of patients, and if confirmed in wider studies, it can help improve these patients as a prefabricated orthosis.

Keywords lumbosacral region, Low back pain (LBP), Spinal orthosis, Chronic pain, Rehabilitation

Received: 23 Oct 2024
Accepted: 02 Mar 2023
Available Online: 01 Jul 2025

Corresponding Author:
Mohammad Ali Mardani, Associate Professor.
Address: Department of Orthotics and Prosthetics, University of Social Welfare and Rehabilitation Sciences, Tehran, Iran.
Tel: +98 (938) 1013156
E-Mail: natelnoory@yahoo.com

Copyright © 2025 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-By-NC: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

English Version

Introduction

Low back pain (LBP) refers to pain in the posterior trunk, between the lower edge of the ribs and the top of the gluteal region, which includes lumbar, lumbosacral, and sacroiliac pain. It may also radiate to the lower limbs [1, 2]. LBP is a prevalent health issue affecting approximately 577 million people worldwide [3]. It is one of the leading causes of disability [4], which is defined as difficulties in one or more aspects of life, including personal, physical, or social functioning, due to an underlying condition [5].

Due to its chronic nature, LBP can lead to job loss, high medical costs, and various physical and psychological problems, making it a significant public health concern [6]. Based on duration, LBP is categorized into three types as follows: acute (lasting less than six weeks), subacute (six to twelve weeks), and chronic (more than twelve weeks) [2]. LBP is further classified into two main categories, namely specific and non-specific. Specific LBP includes cases where an identifiable anatomical or pathological cause is present, such as arterial aneurysms, epidural abscesses, vertebral compression fractures, spondyloarthropathies, malignancies, cauda equina syndrome, radicular pain, radiculopathy, or spinal stenosis. If no such pathology is identified, the condition is classified as non-specific LBP [7]. LBP imposes a significant financial burden on healthcare systems. A study in 2013 estimated that the economic burden of LBP on the UK government was approximately £2.8 billion annually [8].

Systematic review articles published in 2017 and 2019 indicate that proprioception is reduced in patients with LBP, and this reduction is associated with increased pain [9, 10]. One common intervention for LBP management is the use of lumbar support belts. Research suggests that one mechanism by which these belts alleviate pain is by enhancing proprioception in the lumbar and pelvic regions [11, 12].

A well-established method for improving proprioception in orthoses, particularly foot orthotics, is the incorporation of silicone pads. These pads stimulate the sense of touch, thereby enhancing proprioception [13]. Previous studies have shown that wearing lumbar belts can reduce pain and improve functional ability in patients with LBP [14-20]. However, a review of existing literature revealed no studies investigating the use of a sacroiliac belt with a textured silicone pad in patients with chronic LBP.

Accordingly, the primary objective of this study was to design and fabricate a textured silicone pad and integrate it into a lumbar belt to assess its impact on pain and disability in patients with chronic non-specific LBP. If proven effective, this prefabricated orthosis could be incorporated into mass production, providing an accessible solution for LBP patients. Additionally, the findings could inform further research and modifications in orthotic design to enhance treatment outcomes for LBP patients.

Materials and Methods

This study was conducted in 2022 at the Imam Reza Educational and Therapeutic Clinic in Shiraz City, Iran. The participant was a 48-year-old female with chronic LBP persisting for approximately four years. She had previously attempted pharmacological treatments, physiotherapy, and a standard lumbar belt, all of which provided only temporary or partial relief. The inclusion criteria were as follows: age between 30 and 50 years, LBP duration of more than 12 weeks, and a minimum pain score of 3 on the numerical visual analog scale (VAS) at baseline. Meanwhile, the exclusion criteria included the following items: having a history of lumbar surgery or fracture; concurrent use of other treatment methods; and pregnancy or childbirth within the past six months. The patient had discontinued all previous treatments for at least six months before the study. The magnetic resonance imaging and laboratory tests confirmed the absence of specific pathological causes for her pain.

After confirming eligibility, the patient was informed about the study objectives, expected participation requirements, duration, potential benefits, and risks. She provided written informed consent before participating. Baseline pain and disability levels were assessed using the VAS and the oswestry disability index (ODI).

The VAS, introduced by Huskisson in 1974 [21], consists of a 10 cm scale ranging from 0 (no pain) to 10 (worst imaginable pain). Its validity and reliability for assessing chronic pain severity have been well established [22]. The validated Persian version of the ODI was used in this study [23]. This questionnaire consists of ten sections, each scored on a scale from 0 to 5, with a maximum possible score of 50. Higher scores indicate greater disability. In each section, the degree of functional disability when performing daily activities is rated from zero (no pain when performing the activity) to five (inability to perform the activity due to severe pain) [24].

Figure 1. Patient with neoprene belt

The patient's pelvic circumference was measured between the anterior superior iliac spine and the greater trochanter, and the size of the belt was defined on this basis. The orthosis was positioned above the pubic bone (Figure 1). The belt applied a force of 50 Newtons, measured using a tensile dynamometer, and the appropriate fastening location was marked accordingly. We asked the patient to fasten the belt in the same place and to inform us if there is a noticeable change in size or weight, and to return to readjust the device [25].

During the fitting session, the patient was instructed to wear the orthosis while walking, sitting, and standing for 10 min to identify any discomfort. Once the proper fit and comfort were confirmed, the device was provided to the patient. She was instructed to wear the belt for at least eight hours daily during routine activities for six weeks. A logbook with dated pages was provided for her to record daily usage hours. After 6 weeks of using the intervention, the patient returned to our center and completed the VAS and Oswestry questionnaire for the second time. At this stage, we asked the patient to express their satisfaction with the treatment.

Design and fabrication of a belt with a textured silicone pad

Initially, a foam pad with a thickness of 2.5 cm was prepared in the shape of an isosceles triangle with a 15 cm base (approximately the distance between the two posterior superior iliac spines, which are common pain sites in patients with chronic LBP) and a height of 10 cm (estimated based on the lumbar region height of the patient). To allow the pad to fit more comfortably into the lumbar curvature, its thickness was gradually reduced from the central height toward the edges, ensuring that the two lateral edges of the triangle were 1.5 cm thick.

Next, a rectangular gypsum mold was created using calcium sulfate hemihydrate, a material commonly used in dental molds. The foam pad was placed inside the mold to form a hollow space. After the mold dried and the foam was removed, the placement points for the protrusions were determined. Specifically, a 1.5 cm margin was set on each side from the height of the triangle. A central 3 cm section remained unperforated to allow clearance for the spinous processes of the vertebrae. After defining these distances, equally spaced points at 2 cm intervals were marked on the mold. Holes were then drilled at these points using a drill bit with a 10 mm diameter. To ensure uniform hole depth, the first 10 mm of the drill bit was marked with ink (Figure 2).

Once the holes were prepared, triangular pads were fabricated using medical-grade silicone (room temperature vulcanizing type with low viscosity and Shore 10 hardness, code 3040, from the Shimi Afsoon company, which sets at room temperature within 30 to 40 min;

Figure 2. Mold made to produce silicone pads

Figure 3. Textured silicone pad

Table 1. Pain and disability scores before and after treatment

Measurement	Baseline	Six Weeks Post-treatment	Improvement (%)
VAS pain score	6	2	66
ODI disability score	25	11	56

VAS: Visual analog scale; ODI: Oswestry disability index.

Archives of Rehabilitation

Figure 3). After 24 h, once the silicone had fully cured, the pads were removed. Velcro adhesive was attached to the back of the pad using a specialized silicone adhesive to allow attachment to the belt.

Subsequently, a 28 cm high belt made of neoprene was designed and manufactured for the patient. This belt was connected to the textured silicone pad using Velcro fasteners.

Results

As hypothesized, the use of the textured silicone pad in the lumbar belt had a positive impact on both pain intensity and disability. At the beginning of the study, the patient reported a pain score of 6 on the numerical VAS. After six weeks of wearing the belt, the pain score decreased by 66%, reaching 2.

Similarly, the ODI score before using the belt was 25, which significantly decreased by 56% to 11 after six weeks of use. The patient expressed high satisfaction with the intervention, highlighting the belt's supportive sensation, superior effectiveness compared to standard lumbar belts, pain relief, and improved ease of daily activities (Table 1).

Additionally, as the study progressed, the patient gradually increased her belt usage due to its perceived benefits. However, she noted some drawbacks, including excessive warmth, odor buildup from prolonged use, and a sensation of pressure. Despite the latter, she found the pressure somewhat reassuring, as it provided a feeling of spinal support.

Discussion

This study introduced a novel lumbar belt with a textured silicone pad and evaluated its impact on pain and disability in a patient with chronic non-specific LBP. The results showed significant improvement in both pain intensity and functional disability over a short six-week period.

Proprioceptive receptors, located within muscles and joints, provide essential sensory feedback regarding body position and movement. Any biomechanical impairment may disrupt these signals, leading to poor posture control and increased mechanical stress on spinal structures, ultimately resulting in LBP. Previous studies confirm that proprioception is reduced in patients with LBP, and this impairment is closely associated with increased pain levels [8, 10, 26].

Deficient proprioception in LBP patients can also explain various observed deficiencies, such as delayed muscle reflexes to sudden trunk loading [27], impaired postural control [28], reduced balance [29], and altered movement patterns [30]. Since long-term motor deficits contribute to further injury, lumbar belts may mitigate LBP by enhancing proprioceptive feedback, thereby improving posture and motor coordination.

One common approach in orthopedic devices, particularly foot orthotics, involves the use of textured silicone pads to enhance proprioception. In this study, we incorporated such a pad into a lumbar belt and observed notable improvements in pain and disability within six weeks. These findings align with previous research on knee and ankle joints, demonstrating improved proprioception following the use of elastic bandages [31]. Given these promising results, further studies with larger sample sizes and extended follow-up periods are warranted.

Conclusion

The use of a lumbar belt with a textured silicone pad effectively reduced pain and disability in a patient with chronic LBP. Encouraged by the noticeable improvements, the patient voluntarily increased her daily belt usage, reaching up to 11 h per day. Additionally, she expressed a desire to continue using the belt beyond the study period, indicating its significant positive impact on her daily life.

Given the potential for mass production in various sizes, further research comparing this belt with conventional lumbar belts and other treatment methods is recommended. Larger clinical trials and longer observation periods could provide more definitive insights into its effectiveness. Moreover, since non-specific LBP is a recurrent condition, future studies should examine long-term pain recurrence following belt use to better understand its therapeutic mechanisms. Comparative studies with standard lumbar belts would also be beneficial in validating the effectiveness of textured silicone pads in LBP management.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles were strictly followed in this study. The patient was fully informed about the study objectives, treatment procedures, and participation requirements. She retained the right to withdraw from the study at any time. Her identity was kept confidential, and written informed consent was obtained before participation.

Funding

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authors' contributions

Conceptualization: Bahareh Delshad, Mokhtar Arazpour, Seyed Reza Mousavi, Mohammad Ali Mardani; Methodology: Bahareh Delshad, Mokhtar Arazpour, Akbar Biglarian, Mohammad Ali Mardani; Data validation, Data analysis, Study investigation, Resources, Writing the original draft, Review and editing,and Visualization: All authors; Supervision: Mokhtar Arazpour, Seyed Reza Mousavi, Mohammad Ali Mardani; Project Administration: Mohammad Ali Mardani; Funding acquisition: Bahareh Delshad, Mohammad Ali Mardani.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to express their sincere gratitude to Dr. Mohsen Benam, Neurosurgeon; Dr. Alireza Ashraf, Specialist in Physical Medicine and Rehabilitation; Dr. Hadi Forouzan, Specialist in Physical Medicine and Rehabilitation; Dr. Navid Noonzhad, Orthopedic Surgeon; and Dr. Hamidreza Farpoor, Specialist in Physical Medicine and Rehabilitation, for their valuable support, guidance, and professional insights which significantly contributed to the development of this work

مقاله موردی

طراحی و ساخت پد پرزدار سیلیکونی در ارتوز لومبوساکرال برای بیمار مبتلا به کمردرد مزمن

بهاره دلشاد[۱]، مختار عراض‌پور[۱]، اکبر بیگلریان[۲]، سیدرضا موسوی[۳]، *محمدعلی مردانی[۱]

۱. گروه ارتوز و پروتز، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران.
۲. گروه آمار زیستی، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، تهران، ایران.
۳. گروه جراحی مغز و اعصاب، مرکز تحقیقات علوم اعصاب شیراز، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران.

Use your device to scan and read the article online

Citation Delshad B, Arazpour M, Biglaria A, Mousavi SR, Mardani MA. Investigating the Design and Manufacture of a Silicone Texture Pad in a Lumbosacral Orthosis for a Patient With Chronic Low Back Pain. Archives of Rehabilitation. 2025; 26(2):296-307. https://doi.org/10.32598/RJ.26.2.3122.1

https://doi.org/10.32598/RJ.26.2.3122.1

چکیده

هدف کمردرد از مشکلات بزرگ جوامع امروزی است. کمردردهای مزمن که بیش از ۳ ماه طول می‌کشند و علت مشخص آناتومیک یا پاتولوژیک برای آن‌ها وجود ندارد، درصد بالایی از دردهای کمر را شامل می‌شوند. در این بیماران حس عمقی کاهش می‌یابد که خود می‌تواند باعث افزایش درد و پیچیده‌تر شدن مشکل باشد. در این مطالعه روش ساخت پد سیلیکونی دارای برجستگی و جای‌گذاری درون کمربند که با تحریک حس لمس باعث افزایش حس عمقی می‌گردد ارائه شده است.

روش بررسی در این مطالعه بیمار خانم ۴۸ ساله با کمردرد مزمن که از ۴ سال قبل شروع شده بود، به درمانگاه آموزشی-درمانی امام رضا شیراز مراجعه کرد و به‌مدت ۶ هفته و روزانه حداقل ۸ ساعت از کمربند نئوپرنی با پد سیلیکونی دارای برجستگی ساخته‌شده در این مطالعه استفاده کرد. میزان درد و ناتوانی عملکردی بیمار با استفاده از مقیاس شاخص بصری و پرسش‌نامه اوسوستری پیش از استفاده از کمربند و پس از ۶ هفته استفاده از آن اندازه‌گیری شده و میزان رضایت ایشان از روش درمانی ثبت گردید. برای ساخت کمربند ابتدا قالبی از جنس گچ کلسیم سولفات همی هیدراته به شکل مثلث تهیه و سوراخ‌هایی برای ایجاد پرزها توسط مته نشانه‌گذاری‌شده در آن تعبیه گردید و سپس حفره ایجادشده با سیلیکون بهداشتی از نوع RTV پر شد. درنهایت پد سیلیکونی درون کمربند نئوپرنی تعبیه شد. نیروی واردشده توسط کمربند برابر با ۵۰ نیوتون بود که توسط نیروسنج کششی اندازه‌گیری شده و محل درست بسته شدن براساس این نیرو، روی کمربند علامت‌گذاری شد. دفترچه‌ای دارای تاریخ‌گذاری صفحات در اختیار بیمار قرار گرفته و از ایشان خواسته شد در هر روز، ساعات استفاده از کمربند و جمع ساعت روزانه را در آن یادداشت کند.

یافته‌ها میزان کمردرد بیمار در شروع مطالعه طبق ادعای ایشان با شاخص بصری عددی، برابر با ۶ بوده و در انتهای مطالعه به میزان ۲ رسیده و کاهش یافته بود. همچنین امتیاز ثبت‌شده براساس پرسش‌نامه ناتوانی اوسوستری قبل از استفاده از کمربند ۲۵ بود و پس از ۶ هفته استفاده از کمربند به میزان چشمگیری کاهش یافته و به ۱۱ رسیده بود. بیمار از روش درمانی استفاده‌شده رضایت داشت و استفاده از کمربند را به‌علت دریافت اثرات مثبت آن، به مرور افزایش داده بود.

نتیجه‌گیری استفاده از پد سیلیکونی دارای برجستگی در کمربندهای نئوپرنی، نقش مثبتی در کاهش درد و افزایش توانایی بیمار داشته و در صورت تأیید در مطالعات گسترده‌تر می‌تواند به‌عنوان یک ارتوز پیش‌ساخته به بهبود این بیماران کمک کند.

کلیدواژه‌ها ناحیه لومبوساکرال، کمردرد، ارتوز فقرات، درد مزمن، توانبخشی

تاریخ دریافت: ۰۲ آبان ۱۴۰۳
تاریخ پذیرش: ۱۲ اسفند ۱۴۰۳
تاریخ انتشار: ۱۰ تیر ۱۴۰۴

* **نویسنده مسئول:**
دکتر محمدعلی مردانی
نشانی: تهران، دانشگاه علوم توانبخشی و سلامت اجتماعی، گروه ارتوز و پروتز.
تلفن: ۱۰۱۳۱۵۶ (۹۳۸) ۹۸+
رایانامه: natelnoory@yahoo.com

Copyright © 2025 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-By-NC: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه

کمردرد به درد پشتی تنه در فاصله بین لبه تحتانی دنده‌ها و بالای گلوتئال گفته می‌شود که شامل درد پایین کمر، لومبوساکرال و ساکروایلیاک می‌باشد و می‌تواند به پاها نیز گسترش یابد [۱، ۲]. کمردرد از معضلات شایعی است که در سرتاسر دنیا حدود ۵۷۷ میلیون نفر را درگیر کرده است [۳]. این بیماری از علل اصلی ناتوانی در بیماران محسوب می‌شود [۴]. ناتوانی به معنای وجود مشکل در یک یا چند حوزه از زندگی در سطح عملکرد شخصی، بدنی یا جامعه است که فرد مبتلا به بیماری در تعامل با عوامل زمینه‌ای با آن مواجه می‌شود [۵]. کمردرد به‌علت ماهیت مزمن خود می‌تواند به از دست دادن شغل، هزینه‌های فراوان و به دنبال آن مشکلات متعدد جسمی و روانی منجر شود و به همین علت از مشکلات اساسی سلامت عمومی جوامع به شمار می‌رود [۶]. این درد براساس مدت زمان ابتلا به ۳ دسته ابتلای کمتر از ۶ هفته، ۶ تا ۱۲ هفته و بیش از ۱۲ هفته تقسیم می‌شود و آن‌ها را به‌ترتیب با عنوان‌های کمردرد حاد، تحت حاد و مزمن می‌شناسند [۲].

دردهای کمر به دو دسته کلی دردهای اختصاصی و دردهای غیراختصاصی تقسیم می‌شوند. در دسته‌بندی انواع کمردرد، سعی می‌شود افرادی که در آن‌ها هریک از علت‌های زمینه‌ای مربوط به ناحیه کمری (مثل آنوریسم شریانی)، اختلالات مشخص مؤثر بر این ناحیه (مثل آبسه اپی دورال، شکستگی فشاری مهره‌ها، اسپوندیلوآرتروپاتی، بدخیمی‌ها و سندرم دم اسب نخاع)، درد رادیکولار، رادیکولوپاتی یا تنگی کانال نخاعی، مشاهده می‌شود (یا در کل هر گونه دردی که علائم گرافی یا خونی مشخص دارد) شناسایی کرده و در دسته‌بندی مربوط به کمردردهای اختصاصی قرار دهند. در صورتی که فرد در هیچ‌یک از دسته‌های بالا قرار نگیرد و در واقع هیچ‌گونه علامت پاتوآناتومیک برای منشأ درد یافت نشود، جزء گروه مبتلا به کمردردهای غیراختصاصی قرار خواهد گرفت [۷]. این درد باعث ایجاد هزینه‌های زیادی می‌گردد، به‌طوری‌که در مطالعه‌ای در سال ۲۰۱۳ بار اقتصادی این بیماری برای دولت بریتانیا سالانه برابر با ۲/۸ میلیارد پوند تخمین زده شده است [۸].

طبق مقالات مرور سیستماتیک انجام‌شده در سال‌های ۲۰۱۷ و ۲۰۱۹، میزان حس عمقی در بیماران مبتلا به کمردرد کاهش یافته و کاهش حس عمقی در این بیماران با ایجاد درد در این ناحیه مرتبط است [۹، ۱۰]. استفاده از کمربندها از روش‌های رایج برای کاهش کمردرد می‌باشند که طبق چندین مطالعه انجام‌شده یکی از علل اثرگذاری این وسایل بر بهبود درد این بیماران افزایش حس عمقی در ناحیه کمر و لگن می‌باشد [۱۱، ۱۲].

یک روش رایج برای افزایش حس عمقی که در ارتوزها و مخصوصاً کفی‌ها کاربرد دارد، استفاده از پدهای سیلیکونی می‌باشد که با افزایش حس لمس به بهبود حس عمقی کمک می‌کند [۱۳]. طبق مطالعات انجام‌شده، پوشیدن کمربندها باعث کاهش درد و افزایش توانایی و تحمل در فعالیت‌های فیزیکی در این بیماران می‌گردد [۱۴-۲۰]. براساس جست‌وجوهای تیم ما، مقاله‌ای مبنی بر استفاده از کمربند ساکروایلیاک با پد سیلیکونی دارای برجستگی در بیماران دارای کمردرد مزمن تا به امروز یافت نکردیم. هدف عمده این پژوهش، ارائه طراحی و ساخت پد سیلیکونی دارای برجستگی و استفاده از آن در کمربندها و سنجش تأثیر آن در میزان کمردرد و ناتوانی بیمار مبتلا به کمردرد مزمن غیر اختصاصی می‌باشد.

در صورت اثرگذاری مثبت این ارتوز و بررسی در مطالعات گسترده‌تر، باتوجه‌به امکان پیش‌ساخته بودن آن، می‌توان در تولیدات این آپشن را به کمربندها اضافه کرد. ازطرفی می‌توان براساس نتایج به‌دست‌آمده، پیشنهاداتی برای استفاده، طراحی‌های بیشتر و متفاوت و یا مطالعات بیشتر در این زمینه به محققین و درمانگران فعال در زمینه کمردرد ارائه کرد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه موردی که در سال ۱۴۰۱ در درمانگاه آموزشی درمانی امام رضا شیراز انجام شد، بیمار خانم ۴۸ ساله با کمردرد مزمن بود که شروع درد را حدود ۴ سال پیش عنوان کرده و برای درمان آن به درمانگاه مراجعه کرد. ایشان قبلاً از روش‌های دارویی، فیزیوتراپی و کمربند ساده برای درمان کمردرد استفاده کرده بود که همگی به‌صورت نسبی و موقت باعث کاهش درد شده بود، اما هیچ‌یک از درمان‌ها به‌جز مسکن‌های قوی درد ایشان را به‌طور کامل از بین نبرده بود.

معیارهای ورود به مطالعه شامل سن بین ۳۰ تا ۵۰، درد بیش از ۱۲ هفته و حداقل امتیاز ۳ برای کمردرد طبق شاخص بصری عددی در شروع درمان و همچنین معیارهای عدم ورود شامل سابقه جراحی یا شکستگی در کمر، استفاده هم‌زمان از درمان‌های دیگر و سابقه بارداری و زایمان در ۶ ماه گذشته بود که در مورد این بیمار تأیید گردید. طبق گفته بیمار، از ۶ ماه پیش از شروع مطالعه، ایشان استفاده از تمام روش‌های درمانی قبلی را کنار گذاشته بود.

در ابتدا با استفاده از ام‌آرآی و آزمایشات خونی جهت بررسی درد، غیراختصاصی بودن کمردرد بیمار، توسط پزشک متخصص تأیید گردید. سپس طی مصاحبه‌ای با آزمون‌گر باتوجه‌به عدم وجود سابقه آسیب یا جراحی در کمر و عدم استفاده از درمان‌های دیگر نظیر فیزیوتراپی در حال حاضر بیمار برای ورود به مطالعه مناسب شناخته شد. پس از آن هدف از انجام مطالعه، میزان مشارکت موردنیاز، طول مدت پژوهش و فواید و زیان‌های احتمالی

تصویر ۱. بیمار با کمربند نئوپرنی

توانبخشی

روش‌های درمانی استفاده‌شده برای بیمار توسط پژوهشگر شرح داده شد. پس از امضای داوطلبانه فرم رضایت‌نامه توسط بیمار، اطلاعات شخصی وی ثبت شده، از ایشان خواسته شد میزان کمردرد خود در هفته گذشته را روی شاخص بصری عددی علامت‌گذاری کرده و پرسش‌نامه ناتوانی اوسوستری را پر کند.

هاسکیسون شاخص بصری عددی[1] را در سال ۱۹۷۴ توسعه داده است [۲۱]. بیمار میزان کمردرد خود را روی یک خط ۱۰ سانتی‌متری که از (۰) تا (۱۰) شماره‌گذاری شده بود علامت‌گذاری می‌کرد. عدد (۰) در سمت چپ نشان‌دهنده عدم وجود درد و عدد (۱۰) در سمت راست به معنای درد شدید غیرقابل‌تحمل می‌باشد. روایی و پایایی این ابزار برای اندازه‌گیری شدت دردهای مزمن در مطالعات پیشین مورد قبول بوده است [۲۲].

در این مطالعه از نسخه فارسی پرسش‌نامه اوسوستری که روایی و پایایی آن مورد تأیید قرار گرفته است استفاده شد [۲۳]. این پرسش‌نامه شامل ۱۰ قسمت ۵ امتیازی (۶ گزینه‌ای) و حداکثر امتیاز اکتسابی ۵۰ می‌باشد. در هر بخش میزان ناتوانی در عملکرد هنگام انجام فعالیت‌های روزمره به‌ترتیب از صفر (عدم احساس درد هنگام اجرای عملکرد) تا ۵ (ناتوانی در اجرای فعالیت به‌علت احساس درد شدید) رتبه‌بندی می‌شود [۲۴].

کمربند پددار که براساس سایز ثبت‌شده از محیط لگن در ناحیه بین خار خاصره‌ای قدامی-فوقانی و تروکانتر برای بیمار در نظر گرفته می‌شد در محل بالاتر از استخوان پوبیس برای ایشان بسته شد (تصویر شماره ۱). نیروی واردشده توسط کمربند برابر با ۵۰ نیوتون بود [۲۵] که توسط نیروسنج کششی اندازه‌گیری شده و محل درست بسته شدن براساس این نیرو، روی کمربند علامت‌گذاری شده و از بیمار خواسته شد کمربند را در همین مکان ببندد و در صورت تغییر سایز یا وزن محسوس، آن را به ما اطلاع دهد و برای تنظیم مجدد وسیله مراجعه کند. در زمان تحویل ارتوز از بیمار خواستیم که برای ۱۰ دقیقه با ارتوز تجویزشده در کلینیک راه برود، بایستد و بنشیند تا در صورت وجود هر گونه مشکل یا ناراحتی، آن را به ما گزارش کند و پس از اطمینان از راحتی بیمار و درک وی از نحوه استفاده، وسیله به بیمار تحویل شد. از بیمار خواسته شد در طول ۶ هفته به‌صورت مداوم، در حین انجام فعالیت‌های روزمره و به‌مدت حداقل ۸ ساعت در طی شبانه‌روز، از وسایل تجویزی استفاده و پس از آن مجدداً به مرکز مراجعه کند. دفترچه‌ای دارای تاریخ‌گذاری صفحات در اختیار بیمار قرار گرفت و از ایشان خواسته شد در هر روز، ساعات استفاده از کمربند و جمع ساعت روزانه را در آن یادداشت کند.

بیمار پس از ۶ هفته استفاده از مداخله مدنظر، مجدداً به مرکز ما بازگشت و برای بار دوم مقیاس شاخص بصری عددی و پرسش‌نامه اوسوستری را تکمیل کرد. در این مرحله از بیمار خواستیم میزان رضایت خود از درمان انجام‌شده را بیان کند.

1. Visual Analog Scale(VAS)

تصویر ۲. قالب ساخته‌شده جهت تهیه پدهای سیلیکونی

توانبخشی

تصویر ۳. پد سیلیکونی پرزدار

توانبخشی

جدول ۱. میزان درد و ناتوانی قبل و ۶ هفته بعد از شروع درمان

متغیر	ابتدای مطالعه	۶ هفته پس از شروع درمان	درصد بهبودی
امتیاز شاخص بصری عددی (درد)	۶	۲	۶۶
امتیاز پرسش‌نامه اوسوستری (ناتوانی)	۲۵	۱۱	۵۶

توانبخشی

طراحی و ساخت کمربند دارای پد سیلیکونی دارای برجستگی

در ابتدا پد فومی به ضخامت ۲/۵ سانتی‌متر به شکل مثلث متساوی‌الساقین با قاعده ۱۵ سانتی‌متر (فاصله حدودی ۲ خار خاصره‌ای خلفی‌فوقانی که از محل‌های دردناک در بیماران کمردرد مزمن می‌باشد) و ارتفاع ۱۰ سانتی‌متر (با اندازه‌گیری ارتفاع حدودی قسمت لومبار بیمار) تهیه شد. جهت راحت‌تر قرار گرفتن پد درون گودی کمر، ضخامت پد از دو طرف ارتفاع به سمت کناره‌ها به‌صورت مساوی به شکلی کاهش داده شد که دو لبه کناری مثلث دارای ضخامت ۱/۵ سانتی‌متر بودند. سپس یک قالب گچی مستطیلی از جنس گچ کلسیم سولفات همی هیدراته که در ساخت قالب‌های دندانی استفاده می‌گردد با جای‌گذاری فوم درون آن جهت ایجاد فضای خالی تهیه گردید.

در مرحله بعد پس از خشک شدن قالب گچی و بیرون آوردن فوم از درون آن، نقاط قرارگیری پرزها به این شکل مشخص شد. ابتدا از ارتفاع مثلث به هر سمت ۱/۵ سانتی‌متر فاصله مشخص گردید. در ۳ سانتی‌متر میانی سوراخ‌گذاری برای پرز جهت آزادگذاری زوائد خاری مهره‌ها انجام نشد. پس از تعیین این فاصله نقاطی با فاصله مساوی ۲ سانتی‌متر در قالب مشخص گردید. سوراخ‌گذاری در محل این نقاط توسط مته انجام شد **(تصویر شماره ۲)**. مته استفاده‌شده دارای قطر ۱۰ میلی‌متر بوده و به طول ۱۰ میلی‌متر از نوک مته با جوهر رنگ‌آمیزی انجام شد تا ارتفاع تمام سوراخ‌های ایجادشده با هم یکسان باشند. پس از تعبیه سوراخ‌ها با استفاده از سیلیکون بهداشتی (از نوع RTV با ویسکوزیته پایین و شور ۱۰ کد ۳۰۴۰ شرکت شیمی افسون که در دمای اتاق طی مدت ۳۰ تا ۴۰ دقیقه ست می‌شود) پدهای مثلثی تهیه گردید **(تصویر شماره ۳)**. پس از گذشت ۲۴ ساعت و خشک شدن سیلیکون، پد خارج شده و چسب ولکرو برای اتصال با کمربند، با چسب مخصوص سیلیکون، در قسمت پشتی آن جای‌گذاری شد. در ادامه یک عدد کمربند به ارتفاع ۲۸ سانتی‌متر از جنس نئوپرن برای بیمار طراحی و ساخته شد و با استفاده از چسب ولکرو به پد سیلیکونی دارای برجستگی متصل گردید.

یافته‌ها

طبق فرضیاتمان تصور می‌کردیم استفاده از کمربند دارای پد بتواند بر میزان درد و ناتوانی بیمار تأثیرگذار باشد که این اتفاق در مورد هر دو متغیر در جهت بهبود حاصل شد. میزان کمردرد بیمار در شروع مطالعه طبق ادعای ایشان با شاخص بصری عددی، برابر با ۶ بوده و در انتهای مطالعه به میزان ۶۶ درصد کاهش یافته و به مقدار عددی ۲ رسیده بود. همچنین امتیاز ثبت‌شده براساس پرسش‌نامه ناتوانی اوسوستری قبل از استفاده از کمربند ۲۵ بود و پس از ۶ هفته استفاده از کمربند به میزان ۵۶ درصد کاهش یافته و به ۱۱ رسیده بود **(جدول شماره ۱)**.

بیمار پس از استفاده از کمربند رضایت بالایی از عملکرد وسیله داشت و نقاط مثبت آن را ایجاد احساس خوشایند و حمایت در کمر، اثرگذاری بیشتر نسبت به کمربندهای ساده‌ای که قبلاً از آن‌ها استفاده کرده بود، کاهش درد و تسهیل انجام فعالیت‌های روزمره عنوان کرده بود و همچنین در طول مدت پژوهش، زمان استفاده از کمربند را به‌علت دریافت اثرات مثبت آن، به مرور افزایش داده بود.

از منظر بیمار نقاط ضعف کمربند شامل گرم بودن آن، بو گرفتن بر اثر تعریق در استفاده طولانی‌مدت، احساس فشار از طرف کمربند که طبق گفته ایشان البته تا حدودی هم احساس رضایت‌بخشی مبنی بر حمایت از ستون فقرات می‌داده ذکر گردید.

بحث

این مطالعه جهت ارائه طراحی و روش ساخت کمربند با پد سیلیکونی دارای برجستگی و سنجش تأثیر آن در میزان کمردرد و ناتوانی بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی و همچنین میزان رضایت هنگام استفاده از این ارتوز انجام گردید.

گیرنده‌های حس عمقی، ارگان‌های حسی درون عضلات و مفاصل‌اند که اطلاعاتی ازجمله مشخصات، موقعیت و عملکرد سیستم اسکلتی عضلانی را به سیستم عصبی مرکزی مخابره می‌کنند. در صورت وجود اختلال بیومکانیکی ممکن است این اطلاعات نورولوژیک به‌درستی به سیستم عصبی مرکزی منتقل نشود. به نظر می‌رسد با ایجاد اشکال در انتقال اطلاعات نورولوژیک بدن قادر به تشخیص و تصحیح به موقع مشکلات پوزیشنال نخواهد بود. درنتیجه تنش[2] و کرنش[3] موجود در ساختارهای این ناحیه، در مناطقی به‌صورت غیرطبیعی افزایش خواهد یافت و به دنبال آن، کمردرد ایجاد می‌گردد. طبق مطالعات قبلی میزان حس عمقی در بیماران مبتلا به کمردرد کاهش می‌یابد و کاهش

2.. stress
3..strain

حس عمقی با ایجاد درد کمر مرتبط است [۸، ۹، ۲۶]. اختلال در حس عمقی در بیماران مبتلا به کمردرد می‌تواند توجیهی برای بسیاری از نواقص مشاهده‌شده در این بیماران از جمله تأخیر در واکنش رفلکسی عضله به لودگذاری ناگهانی روی تنه [۲۷]، کنترل ضعیف‌تر پوسچر در این افراد [۲۸]، کاهش تعادل [۲۹] و تغییر در الگوی بازیابی وضعیت بدن باشد [۳۰]. ازآنجایی‌که نواقص حرکتی در طولانی‌مدت خود باعث ایجاد آسیب‌های بیشتر می‌شوند احتمالاً کمربندها با افزایش حس عمقی و درنتیجه بهبود پوسچر از ایجاد وضعیت‌های دردناک و پیشرفت عارضه جلوگیری می‌کنند. البته در مطالعات قبلی ثابت شد کمربندها با افزایش حس عمقی باعث بهبود کمردرد می‌شوند [۱۲]. احتمالاً کمربندها این کار را از طریق افزایش آوران‌های حس عمقی و درنتیجه بهبود پوسچر و الگوهای حرکتی انجام می‌دهند.

از راهکارهای رایج در ارتوزهای مورداستفاده در مناطق دیگر بدن ازجمله کفی‌ها، استفاده از پدهای سیلیکونی دارای برجستگی برای افزایش حس عمقی می‌باشد. در این مطالعه از پد سیلیکونی برای افزایش حس عمقی استفاده گردید. همان‌طور که مشاهده شد، در دوره کوتاه ۶ هفته‌ای، میزان درد و ناتوانی بیمار به شکل قابل‌توجهی بهبود پیدا کرد. این نتایج همسو با شواهد مشاهده‌شده در مطالعات انجام‌شده بر روی زانو و مچ پا مبنی بر افزایش حس عمقی با استفاده از بانداژهای الاستیک می‌باشد [۳۱] که البته باتوجه‌به اثرگذاری این روش در نقاط دیگر بدن، مشاهده نتایج این مطالعه قابل‌انتظار بود. البته باتوجه‌به موردی بودن این مطالعه پیشنهاد می‌شود این روش در تعداد بیشتری از بیماران و با مدت بیشتر مورد سنجش قرار گیرد.

نتیجه‌گیری

در این مطالعه، با استفاده از کمربند دارای پد سیلیکونی میزان درد و ناتوانی بیمار کاهش یافت و بیمار به‌علت مشاهده اثرات کمربند و رضایت از نتیجه حاصله، به مرور ساعات استفاده از ارتوز را افزایش داد و طبق اظهارات ایشان با افزایش ساعت استفاده از کمربند که حداکثر به ۱۱ ساعت در روز رسیده بود، میزان درد نیز به‌طور قابل‌توجهی کاهش یافته بود. همچنین بیمار تمایل داشت پس از اتمام مطالعه نیز به‌صورت روزانه از کمربند استفاده کند که این مسئله احتمالاً نشان‌دهنده تأثیر مثبت و ملموس ارتوز در زندگی روزمره بیمار بوده و اهمیت انجام مطالعات تکمیلی بر روی تعداد بیشتری از افراد مبتلا به کمردرد را نمایان می‌سازد.

باتوجه‌به اینکه می‌توان این کمربندها را در سایزهای مختلف از پیش تهیه کرد با انجام مطالعات بیشتر و مقایسه با کمربندهای رایج و روش‌های درمانی دیگر می‌توان آن را در خط تولید جهت بهره‌برداری بیماران قرار داد.

باتوجه‌به کم بودن تعداد نمونه و کوتاه بودن مدت‌زمان استفاده از کمربند ممکن است بتوان با افزایش این دو مورد در مطالعات آینده به نتایج بیشتری دررابطه‌با ناتوانی و میزان رضایت افراد دست یافت. ازطرفی ازآنجاکه یکی از خصوصیات کمردردهای غیراختصاصی تکرارپذیری آن‌ها در طول دوران زندگی می‌باشد، بهتر است میزان برگشت‌پذیری درد پس از استفاده از این وسایل برای درک بهتر مکانیسم آن‌ها و یافتن درمان مناسب‌تر نیز در مطالعات بعدی مد نظر قرار گیرد. ازطرفی بهتر است در مطالعات آینده و بر روی تعداد بیشتری از بیماران استفاده از این نوع کمربند با استفاده از کمربندهای رایج مقایسه شود تا بتوان با قطعیت بیشتری درباره اثرگذاری پد سیلیکونی دارای برجستگی اظهارنظر کرد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در این مقاله اصول اخلاقی به‌طور کامل رعایت گردید. بیمار از ابتدا از روند درمان، هدف از انجام پژوهش و مدت‌زمان همکاری کاملاً آگاه شده بود و می‌توانست هر زمان همکاری خود را متوقف کرده و از روند مطالعه خارج شود. هویت نمونه کاملاً محرمانه باقی ماند. از شرکت‌کننده رضایت‌نامه کتبی دریافت گردید.

حامی مالی

این پژوهش هیچ‌گونه کمک مالی از سازمانی‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌سازی: بهاره دلشاد، مختار عراضپور، سید رضا موسوی و محمد علی مردانی؛ روش‌شناسی: بهاره دلشاد، مختار عراضپور، اکبر بیگلریان و محمد علی مردانی؛ اعتبارسنجی، تحلیل، تحقیق و بررسی، منابع، نگارش پیش‌نویس، ویراستاری و نهایی‌سازی و بصری‌سازی: همه نویسندگان؛ نظارت: مختار عراضپور، سید رضا موسوی و محمد علی مردانی؛ مدیریت پروژه: محمد علی مردانی؛ تأمین مالی: بهاره دلشاد و محمد علی مردانی.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از دکتر محسن بنام-جراح مغز و اعصاب، دکتر علیرضا اشرف-متخصص طب فیزیکی و توانبخشی، دکتر هادی فروزان- متخصص طب فیزیکی و توانبخشی، دکتر نوید نونژاد-متخصص ارتوپدی و دکتر حمیدرضا فرپو-متخصص طب فیزیکی و توانبخشی، به‌دلیل حمایت‌های ارزشمند، راهنمایی‌های علمی و دیدگاه‌های حرفه‌ای‌شان که نقش بسزایی در پیشبرد این پژوهش داشته است، قدردانی می‌کنند.

References

[1] Karukunchit U, Puntumetakul R, Swangnetr M, Boucaut R. Prevalence and risk factor analysis of lower extremity abnormal alignment characteristics among rice farmers. Patient Preference and Adherence. 2015; 9:785. [DOI:10.2147/PPA.S81898] [PMID]

[2] Van Tulder M, Becker A, Bekkering T, Breen A, del Real MTG, Hutchinson A, et al. European guidelines for the management of acute nonspecific low back pain in primary care. European Spine Journal. 2006; 15(Suppl 2):s169. [DOI:10.1007/s00586-006-1071-2] [PMID]

[3] Wu A, March L, Zheng X, Huang J, Wang X, Zhao J, et al. Global low back pain prevalence and years lived with disability from 1990 to 2017: Estimates from the global burden of disease study 2017. Annals of Translational Medicine. 2020; 8(6):299. [DOI:10.21037/atm.2020.02.175] [PMID]

[4] Hoy D, Bain C, Williams G, March L, Brooks P, Blyth F, et al. A systematic review of the global prevalence of low back pain. Arthritis & Rheumatism. 2012; 64(6):2028-37. [DOI:10.1002/art.34347] [PMID]

[5] Leonardi M, Bickenbach J, Ustun TB, Kostanjsek N, Chatterji S. The definition of disability: what is in a name? The Lancet. 2006; 368(9543):1219-21. [DOI:10.1016/S0140-6736(06)69498-1] [PMID]

[6] Zhu F, Zhang M, Wang D, Hong Q, Zeng C, Chen W. Yoga compared to non-exercise or physical therapy exercise on pain, disability, and quality of life for patients with chronic low back pain: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Plos One. 2020; 15(9):e0238544. [DOI:10.1371/journal.pone.0238544] [PMID]

[7] Hancock MJ, Maher CG, Latimer J, Spindler M, McAuley JH, Laslett M, et al. Systematic review of tests to identify the disc, SIJ or facet joint as the source of low back pain. European Spine Journal. 2007; 16(10):1539-50. [DOI:10.1007/s00586-007-0391-1] [PMID]

[8] Hong J, Reed C, Novick D, Happich M. Costs associated with treatment of chronic low back pain: An analysis of the UK general practice research database. Spine. 2013; 38(1):75-82. [DOI:10.1097/BRS.0b013e318276450f] [PMID]

[9] Cholewicki J, Shah KR, McGill KC. The effects of a 3-week use of lumbosacral orthoses on proprioception in the lumbar spine. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 2006; 36(4):225-31. [DOI:10.2519/jospt.2006.36.4.225] [PMID]

[10] Ghamkhar L, Kahlaee AH. Pain and pain-related disability associated with proprioceptive impairment in chronic low back pain patients: A systematic review. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics. 2019; 42(3):210-7. [DOI:10.1016/j.jmpt.2018.10.004] [PMID]

[11] Heydari Z, Aminian G, Biglarian A, Shokrpour M, Mardani MA. [Comparing the effects of lumbar-pelvic and pelvic belts on the activity of pelvic muscles in pregnant women with back and pelvic pain (Persian)]. Archives of Rehabilitation. 2023; 24(1):132-49. [DOI:10.32598/RJ.24.1.3542.1]

[12] Azadinia F, Kingma I, Mazaheri M. Effect of external lumbar supports on joint position sense, postural control, and postural adjustment: A systematic review. Disability and Rehabilitation. 2023; 45(5):753-71. [DOI:10.1080/09638288.2022.2043464] [PMID]

[13] Hatton AL, Dixon J, Rome K, Martin D. Standing on textured surfaces: Effects on standing balance in healthy older adults. Age and Ageing. 2011; 40(3):363-8. [DOI:10.1093/ageing/afr026] [PMID]

[14] Ward JS. Influence of a sacroiliac belt on pain and functional impairment in patients with low back pain: A randomized trial. Journal of Chiropractic Medicine. 2022; 21(3):141-8. [DOI:10.1016/j.jcm.2022.06.001] [PMID]

[15] Ludvig D, Preuss R, Larivière C. The effect of extensible and non-extensible lumbar belts on trunk muscle activity and lumbar stiffness in subjects with and without low-back pain. Clinical Biomechanics. 2019; 67:45-51. [DOI:10.1016/j.clinbiomech.2019.04.019] [PMID]

[16] Edgar K, Appel A, Clay N, Engelsgjerd A, Hill L, Leeseberg E, et al. Influence of sacroiliac bracing on muscle activation strategies during 2 functional tasks in standing-tolerant and standing-intolerant individuals. Journal of Applied Biomechanics. 2019; 35(2):107-15. [DOI:10.1123/jab.2018-0197] [PMID]

[17] Chui KC, Jorge M, Yen S-C, Lusardi MM. Orthotics and prosthetics in rehabilitation E-Book. Amsterdam: Elsevier Health Sciences; 2019. [Link]

[18] Anders C, Hübner A. Influence of elastic lumbar support belts on trunk muscle function in patients with non-specific acute lumbar back pain. Plos One. 2019; 14(1):e0211042. [DOI:10.1371/journal.pone.0211042] [PMID]

[19] Schott C, Zirke S, Schmelzle JM, Kaiser C, Fernández LAI. Effectiveness of lumbar orthoses in low back pain: Review of the literature and our results. Orthopedic Reviews. 2018; 10(4):7791. [DOI:10.4081/or.2018.7791] [PMID]

[20] Cholewicki J, Reeves NP, Everding VQ, Morrisette DC. Lumbosacral orthoses reduce trunk muscle activity in a postural control task. Journal of Biomechanics. 2007; 40(8):1731-6. [DOI:10.1016/j.jbiomech.2006.08.005] [PMID]

[21] Huskisson EC. Measurement of pain. The Lancet. 1974; 304(7889):1127-31. [DOI:10.1016/S0140-6736(74)90884-8] [PMID]

[22] McCormack HM, David JdL, Sheather S. Clinical applications of visual analogue scales: A critical review. Psychological Medicine. 1988; 18(4):1007-19. [DOI:10.1017/S0033291700009934] [PMID]

[23] Mousavi SJ, Parnianpour M, Mehdian H, Montazeri A, Mobini B. The oswestry disability index, the roland-morris disability questionnaire, and the quebec back pain disability scale: Translation and validation studies of the Iranian versions. Spine. 2006; 31(14):E454-9. [DOI:10.1097/01.brs.0000222141.61424.f7] [PMID]

[24] Ahangar A, Hosseini SR. [Therapeutic effect of amitriptyline in management of chronic low back pain (Persian)]. Journal of Babol University of Medical Sciences. 2008; 10(2):44-9. [Link]

[25] Damen L, Spoor CW, Snijders CJ, Stam HJ. Does a pelvic belt influence sacroiliac joint laxity? Clinical Biomechanics. 2002; 17(7):495-8. [DOI:10.1016/S0268-0033(02)00045-1] [PMID]

[26] Tong MH, Mousavi SJ, Kiers H, Ferreira P, Refshauge K, van Dieën J. Is there a relationship between lumbar proprioception and low back pain? A systematic review with meta-analysis. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 2017; 98(1):120-36. e2. [DOI:10.1016/j.apmr.2016.05.016] [PMID]

[27] Radebold A, Cholewicki J, Panjabi MM, Patel TC. Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain. Spine. 2000; 25(8):947-54. [DOI:10.1097/00007632-200004150-00009] [PMID]

[28] D'hooge R, Hodges P, Tsao H, Hall L, MacDonald D, Danneels L. Altered trunk muscle coordination during rapid trunk flexion in people in remission of recurrent low back pain. Journal of Electromyography and Kinesiology. 2013; 23(1):173-81. [DOI:10.1016/j.jelekin.2012.09.003] [PMID]

[29] Berenshteyn Y, Gibson K, Hackett GC, Trem AB, Wilhelm M. Is standing balance altered in individuals with chronic low back pain? A systematic review. Disability and Rehabilitation. 2019; 41(13):1514-23. [DOI:10.1080/09638288.2018.1433240] [PMID]

[30] Alshehri M. Relationship between trunk postural control and low back pain [doctoral thesis]. Brisbane: The University of Queensland; 2024. [Link]

[31] Collins AT, Blackburn JT, Olcott CW, Dirschl DR, Weinhold PS. The effects of stochastic resonance electrical stimulation and neoprene sleeve on knee proprioception. Journal of Orthopaedic Surgery and Research. 2009; 4:1-9. [DOI:10.1186/1749-799X-4-3] [PMID]