

Research Paper

Comparison of Lumbar Lordosis and Pelvic Tilt Angles Between People With Chronic Non-specific Low Back Pain and Healthy Controls During Knee Flexion and Hip Extension

Hossein Elahi¹ , *Ghadam Ali Talebi² , Mohammad Taghipour² , Hossein Ali Nikbakht³ , Hadi Ebrahimi⁴

1. Department of Physiotherapy Student Research Committee, Babol University of Medical Science, Babol, Iran.
2. Mobility Impairment Research Center, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.
3. Social Determinants of Health Research Center, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.
4. Clinical Research Development Unit of Shahid Beheshti Hospital, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.



Citation Elahi H, Taghipour M, Nikbakht HA, Ebrahimi H, Talebi Gh A. Comparison of Lumbar Lordosis and Pelvic Tilt Angles Between People With Chronic Non-specific Low Back Pain and Healthy Controls During Knee Flexion and Hip Extension. *Archives of Rehabilitation*. 2026; 27(2):326-341. <https://doi.org/10.32598/RJ.27.2.4099.1>

<https://doi.org/10.32598/RJ.27.2.4099.1>

ABSTRACT

Objective Pelvic tilt and lumbar lordosis angles are key postural parameters routinely evaluated in orthopedic assessments for low back pain. This study aimed to compare pelvic tilt angle (PTA) and lumbar lordosis angle (LLA) between patients with chronic non-specific low back pain (CNSLBP) and healthy asymptomatic peers during hip extension and knee flexion maneuvers.

Materials & Methods This cross-sectional comparative study involved 124 subjects aged 20-45 from Babol, Iran, including 62 patients with CNSLBP and 62 asymptomatic controls. A flexible ruler was used to measure the LLA in the prone position, and an inclinometer measured PTA in the standing position under three specific testing conditions: relaxed, immediately after active hip extension, and immediately after active knee flexion. Data analysis was conducted in SPSS software, version 23, with a significance level set at 0.05.

Results No significant differences were found between the case and control groups in the mean prone LLA or mean standing PTA under any measurement conditions ($P > 0.05$). A weak positive and significant correlation was found only between pain intensity and standing PTA after hip extension ($P = 0.022$). Within-group analysis revealed that LLA values after hip extension and knee flexion were significantly greater than that under the relaxed prone condition ($P < 0.001$), and PTA after hip extension was significantly higher compared to PTA in the relaxed standing position ($P < 0.05$) in both groups.

Conclusion LLA and PTA in relaxed position or following active hip extension and knee flexion tests are not significantly different between individuals with CNSLBP and asymptomatic controls. These parameters may therefore have limited clinical utility in assessing patients with CNSLBP.

Keywords Chronic non-specific low back pain (CNSLBP), Lumbar lordosis, Pelvic tilt

Received: 03 Dec 2025

Revised: 25 May 2026

Accepted: 11 Jun 2026

* Corresponding Author:

Ghadam Ali Talebi

Address: Mobility Impairment Research Center, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran.

Tel: +98 (914) 3133431

E-Mail: Talebiali2@yahoo.co.in



Copyright © 2026 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC 4.0: <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) is a common musculoskeletal issue that causes individuals to visit physiotherapy centers [1, 2]. The prevalence of LBP ranges from 30% to 80% and increases with aging [3]. LBP is categorized into two types: specific (caused by specific pathophysiological mechanisms) and non-specific (with no definitive cause). Non-specific LBP constitutes approximately 80-90% of all LBP cases. Moreover, based on duration, LBP can be acute (<6 weeks), subacute (6-12 weeks), or chronic (>12 weeks) [4]. Both lumbar lordosis and pelvic tilt exhibit dynamic behavior, adapting to various influences such as spinal pathology or dysfunction in adjacent joints. In LBP patients, these parameters may respond differently to lower limb movements, including hip extension and knee flexion, than in healthy individuals. This different response aligns with Sahrman's concept of relative flexibility, which posits that incorrect lumbopelvic alignment or compensatory movement patterns contribute to the occurrence of pain syndrome [5]. In biomechanical evaluation of LBP, lumbar lordosis angle (LLA) is usually considered as a primary measure. The active knee flexion test and the active hip extension test in the prone position are two standard clinical measures for evaluating lumbar movement impairment [5].

The existing literature presents mixed results regarding comparisons of LLA and pelvic tilt between LBP patients and healthy individuals, as well as the effects of active hip extension and knee flexion tests on these variables. Singh et al. [6], Harrison et al. [7], and Ifthekar et al. [8] reported no significant differences in LLA between patients with LBP and asymptomatic controls. Similarly, Arab et al. found that differences in LLA adjustments following a prone knee flexion test were not statistically significant between healthy individuals and LBP subjects [9]. In another study, however, they observed significant differences in LLA changes following the prone hip extension test between the two groups [10]. Evidence from systematic reviews shows conflicting findings regarding the association between LLA and the development of LBP. In a meta-analysis of 13 studies comprising 796 patients with LBP and 927 healthy individuals, conducted by Chun et al., patients with LBP exhibited a lower LLA than healthy individuals. Subgroup analyses indicated that subjects with lumbar disc herniation or degenerative spinal changes demonstrated significantly lower LLA than controls. However, the in-

cluded studies exhibited considerable heterogeneity in terms of methodology and sample characteristics [11]. Lim et al. showed a small but statistically significant difference in pelvic tilt angle (PTA) between healthy controls and LBP patients [12]. Conversely, Yasukouchi et al. found no significant differences in PTA changes in various standing and sitting positions when comparing healthy subjects to those with LBP [13].

Several key considerations support the rationale for this study. First, the reports linking PTA, LLA, and LBP symptoms are contradictory. Both increased and decreased LLA have been reported in patients with specific LBP [11]. However, in patients with chronic non-specific LBP (CNSLBP), a mixed condition that combines different syndromes (restrictive dysfunction, functional instability, and flexion or extension movement deficits), the link remains unclear and warrants further research [2]. It is also unclear whether the duration or severity of CNSLBP influences LLA, underscoring the need for additional research into this potential association [3]. From a theoretical perspective, individuals with LBP may exhibit altered LLA during active knee flexion or hip extension due to stiffness or compensatory lumbopelvic movements. However, the simultaneous effects of these movements on LLA and PTA have not yet been evaluated in either the prone or standing position. Therefore, this study aimed to evaluate and compare LLA changes during prone hip extension and knee flexion tests between CNSLBP patients and asymptomatic controls. The study also compared PTA changes in the standing position between these two groups. The analysis examined how pain duration and symptom severity correlated with PTA and LLA in patients. The results can be used in the orthopedic evaluation and rehabilitation program of patients with CNSLBP.

Materials and Methods

Study design and participants

This is a case-control study conducted at Shahid Beheshti Hospital, affiliated with Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran. The case group comprised individuals with CNSLBP who attended orthopedic or physiotherapy clinics of Shahid Beheshti Hospital between October 2023 and March 2024. The control group consisted of healthy volunteers without LBP, verified through self-report and clinical examination. Participants were selected via convenience sampling from individuals who met the inclusion and exclusion criteria. To address the confounding factors, the two groups were matched for age and body weight. Inclu-

sion criteria were: age 20-45 years, confirmed diagnosis of CNSLBP by an orthopedic surgeon for the case group [10, 14], and no history of LBP for the control group. Exclusion criteria were: history of breathing difficulties in the prone position, history of dislocation or fracture, acute LBP with pain intensity ≥ 8 on the visual analog scale (VAS) score, confirmed disc herniation or spinal canal stenosis, previous spinal surgery, history of anterior cruciate ligament injury, history of anterior knee pain, leg length discrepancy exceeding 1 cm, inability to perform active hip extension or knee flexion, lower limb injury within the past three months, presence of positive neurological signs, and inability to maintain cooperation or continue participation in the study. G*Power software (version 3) was used to calculate the sample size considering an effect size of 0.68 based on prior research [10], a 95% confidence level, and a test power of 95%. The sample size was obtained at 56 per group (a total of 112 individuals). Considering a potential 10% dropout, the final total size was 124 (62 per group).

Procedure

Orthopedic specialists examined the patients and healthy volunteers. Included participants provided written informed consent before the study, and the Ethics Committee of Babol University of Medical Sciences approved the research proposal. Initial steps included gathering demographic information and assessing pain duration and symptom intensity (using the VAS) in clinical cases.

The LLA was measured in both groups using a flexible ruler, first in a prone position and then immediately after active hip extension (up to 10°) and active knee flexion. The purpose of these two maneuvers was to evaluate the influence of compensatory relative flexibility on lumbar spine behavior. Accordingly, lumbopelvic responses during these tasks were compared between case and control groups. The measurement began by identifying the spinous process of the twelfth thoracic vertebra (T12) as the starting point and the spinous process of the second sacral vertebra (S2) as the endpoint of the lumbar curve. These anatomical landmarks were marked on the participant's skin, and the flexible ruler was then molded along the curvature of the lumbar spine. Contact points on the ruler corresponding to the midline marks were indicated with a marker pen. The LLA (θ) was calculated using the following Equation 1: [15, 16], Where L is the length between T12 and S2, and H is the maximum height of the lumbar curve [9, 10].

$$1. \theta = 4 \times \arctan(2H/L)$$

An inclinometer (made in Belgium) was used to measure the standing PTA. Subjects stood straight during device placement between the anterior superior iliac spine and the posterior superior iliac spine. The instrument screen showed the PTA [15]. The prone LLA and standing PTA were measured three times in three conditions: relaxed position, immediately after active knee flexion, and immediately after active hip extension. The average of three measurements per condition was used in the data analysis.

Data analysis

The normal distribution of the data was confirmed using the Kolmogorov-Smirnov test. Independent t-test compared the mean PTA and LLA between the two groups. One-way analysis of variance (ANOVA) evaluated within-group differences across the three conditions. Pearson's correlation test assessed whether pain severity or symptom duration were associated with PTA and LLA in the case group. Mean difference and 95% confidence interval (CI) were used to show the effect sizes. Calculations were performed in SPSS software, version 23, with a statistical significance level of 0.05. The intraclass correlation coefficient (ICC) was used to assess the reliability of measurements obtained from 10 participants.

Results

Participants were 62 CNSLBP patients (mean age: 36.55 years, mean weight: 75.04 kg) and 62 asymptomatic peers (mean age: 35.86 years, mean weight: 75.19 kg). Chi-square test results showed no significant difference in sex between the two groups ($P=0.999$). Other demographic baselines also showed no statistically significant differences between the two groups ($P>0.05$). The ICC for all PTA and LLA exceeded 0.9, confirming strong measurement reliability.

According to the results in Table 1, in the case group, the highest mean LLA was obtained during hip extension (38.03 ± 12.75 degrees), while in the control group, the highest value was during knee flexion (36.38 ± 11.24 degrees). Mean LLA was not significantly different between the two groups across different measurement conditions ($P>0.05$). Standardized effect sizes indicated minor differences between groups. Within-group analysis revealed that LLA values after hip extension and knee flexion were significantly greater than in the relaxed prone condition in both groups ($P<0.001$) (Table 2).

Table 1. Comparison of mean LLA across different measurement conditions between the two study groups

Variables	Group	Mean±SD		(95% CI)		P
		Case	Control	Mean Difference	Standardized Effect Size	
LLA in relaxed prone position (degrees)		31.44±10.44	29.54±9.46	1.9 (-1.64, 5.44)	0.19 (-0.16, 0.54)	0.290
LLA after hip extension (degrees)		38.03±12.75	35.62±9.7	2.4 (-1.62, 6.43)	0.21 (-0.14, 0.56)	0.239
LLA after knee flexion (degrees)		36.82±11.48	36.38±11.24	0.44 (-3.59, 4.84)	0.03 (-0.31, 0.39)	0.828

Archives of
Rehabilitation**Table 2.** Within-group comparison of mean LLA among different measurement conditions

Variables	Group	Mean Difference (95% CI)	
		Case	Control
LLA in relaxed prone position vs LLA after hip extension		6.59 (2.44, 10.73)	6.08 (2.67, 9.48)
P		0.002	0.0006
LLA in relaxed prone position vs LLA after knee flexion		5.38 (1.47, 9.28)	6.84 (3.14, 10.53)
P		0.007	0.0004
LLA after hip extension vs LLA after knee flexion		1.21 (-5.52, 3.1)	-0.76 (-4.97, 2.49)
P		0.579	0.687

Archives of
Rehabilitation

In both groups, the highest mean PTA was observed after hip extension (11.03 ± 5.88 degrees in the case group and 12.74 ± 5.48 degrees in the control group (Table 3). Analysis of PTA in the standing position showed no significant differences between groups across different conditions ($P > 0.05$). Effect sizes again suggested minimal differences. Within-group comparisons indicated that PTA after hip extension was significantly higher

compared to PTA in the relaxed standing position in both groups ($P < 0.05$) (Table 4).

Symptom duration and pain intensity demonstrated no significant correlations with PTA or LLA across most conditions. A weak positive and significant correlation was found only between pain intensity and standing PTA after hip extension ($P = 0.022$).

Table 3. Comparison of mean PTA across different measurement conditions between the two study groups

Variables	Mean±SD		(95% CI)		P
	Case Group	Control Group	Mean Difference	Standardized Effect Size	
PTA in relaxed standing position (degrees)	8.87±4.79	10.19±4.74	-1.31 (-3.00, 0.38)	-0.27 (-0.62, 0.07)	0.128
PTA after hip extension (degrees)	11.03±5.88	12.74±5.48	-1.70 (-3.72, 0.31)	-0.30 (-0.65, 0.05)	0.098
PTA after knee flexion (degrees)	9.87±5.04	11.75±5.93	-1.87 (-3.83, 0.08)	-0.34 (-0.69, 0.01)	0.060

Archives of
Rehabilitation

Table 4. Within-group comparison of mean PTA among different measurement conditions

Variables	Group	Mean Difference (95% CI)	
		Case	Control
PTA in relaxed standing position vs PTA after hip extension		2.16 (−0.25, 4.06)	2.55 (0.72, 4.37)
P		0.026	0.006
PTA in relaxed standing position vs PTA after knee flexion		1.00 (−2.74, 0.74)	1.56 (−3.46, −0.34)
P		0.259	0.108
PTA after hip extension vs PTA after knee flexion		1.16 (−3.1 0.78)	0.99 (−3.02, −0.04)
P		0.240	0.336

Archives of
Rehabilitation

Discussion

In the present study, LLA was significantly higher after active hip extension and knee flexion than in the relaxed prone position in both case and control groups. However, the results showed no significant differences among the three measurement conditions.

Arab et al. also reported that changes in LLA during the prone knee flexion test were not statistically significant between LBP patients and healthy peers. However, the patient group exhibited more changes [10]. Conversely, Arab et al. in another study found a significant difference between the two groups in LLA changes when comparing the relaxed prone and post hip extension conditions [9]. Singh et al. [6], Harrison et al. [7], and Ifthekar et al. identified no significant differences in LLA between LBP patients and healthy controls [8]. These contradictory findings suggest that LLA alone may not be a reliable discriminator between individuals with and without CNSLBP during movement tests. It is likely that other factors such as neuromuscular control, movement coordination, and individual biomechanical variations play more significant roles in the pathophysiology of CNSLBP. Future studies incorporating dynamic assessments and comprehensive biomechanical analyses may provide deeper insights.

This study showed that, in both groups, mean PTA after hip extension was significantly greater than that in the relaxed standing position. Direct group comparisons between healthy individuals and patients revealed no significant differences in PTA among any measurement conditions. Lim et al. reported a small but statistically significant difference in PTA between patients with LBP

and healthy controls [12]. Day et al. also reported that PTA variations in LBP patients could lead to significant changes in the overall pelvic and lumbar curves [17]. In contrast, Yasukouchi et al. documented identical pelvic tilt adaptations in sitting and standing positions between patients with LBP and healthy controls [13]. Adamik et al. reported reduced anterior PTA in patients with LBP [18].

This study evaluated whether LBP intensity or symptom duration was directly related to PTA and LLA values. Standing PTA after hip extension demonstrated a weak, statistically significant positive correlation with overall pain intensity. The weak correlation may be related to the generally greater PTA observed in the standing hip extension compared to other measurement conditions. Shortz et al. [19] and Singh et al. [6] identified no significant correlation between LLA and chronic LBP severity. Bozorgmehr et al. reported a significant positive correlation between pain severity and PTA alterations [20]. Elabd and Elabd identified a significant correlation between pain severity and LLA, and Leo et al. found significant positive correlations between pain intensity and alterations in both LLA and PTA in patients with CNSLBP [21, 22].

The present findings show that LLA and PTA across three different measurement conditions do not differ significantly between healthy controls and CNSLBP patients. Therefore, the presence of LBP seems insufficient to determine the changes in LLA and PTA in patients. In a systematic review by Chun et al., a decrease in LLA was reported in subjects with LBP compared with healthy controls. The authors suggested that decreased LLA, often associated with sustained lumbar flexion, may contribute to posterior disc protrusion or herniation. In the present

study, participants had CNSLBP. These people may suffer from a broad range of musculoskeletal pain syndromes, including restrictive movement disorders, extension and flexion impairment, or functional instability. The presence of various movement disorders in people with CNSLBP likely results in different effects on postural alignment of the lumbar spine and pelvis. Patients in our study exhibited both increased and decreased LLA. Consequently, the absence of significant differences in mean LLA and PTA between CNSLBP patients and asymptomatic controls may be due to the heterogeneity of movement disorders among CNSLBP patients [11].

Conclusion

To better elucidate the relationship between lumbopelvic alignment disorders and LBP, future research should employ larger sample sizes and focus on distinct subgroups of people with CNSLBP, particularly those with defined movement impairment syndromes, such as extension or flexion dysfunctions. Furthermore, studies examining changes in lumbar curvature and pelvic tilt in this population should control for a range of potentially influential variables, including age, symptom duration and severity, specific characteristics of movement impairment, and musculoskeletal and neuromuscular elements (e.g. muscle length, tightness, stiffness, strength, endurance), as well as patterns of relative flexibility and compensatory movement strategies. Based on the findings, although LLA and PTA are frequently assessed as primary postural indicators during orthopedic evaluations of patients with LPB, clinicians should not over-emphasize the role of these parameters without considering other biomechanical and neuromuscular factors.

There were some limitations in this study. A small sample size may limit the generalizability of the findings to broader clinical populations. The non-assessment of other potentially influential factors, such as muscle strength, core endurance, muscle length, tightness, stiffness, and neuromuscular compensatory patterns, limits a comprehensive understanding of the underlying mechanisms. The lack of sophisticated radiological tools such as MRI may affect the accuracy of LLA and PTA measurements.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Research Ethics Committee of [Babol University of Medical Sciences](#), Babol, Iran (Code: IR.MUBABOL.HRI.REC.1403.137). Participants provided written informed consent prior to data collection.

Funding

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

Authors' contributions

Conceptualization: Hossein Elahi and Ghadam Ali Talebi; Methodology and data analysis: Hossein-Ali Nikbakht and Ghadam Ali Talebi; Investigations: Mohammad Taghipour and Hadi Ebrahimi; Writing the initial draft and supervision: Ghadam Ali Talebi; Review and editing: All authors.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

AI tools disclosure statement

The authors acknowledge that no AI tools were used in the preparation of this article.

Acknowledgments

The authors sincerely thank the staff and personnel of the physiotherapy and orthopedic clinics at Shahid Beheshti Hospital in Babol, as well as all participants, for their time and cooperation.

This Page Intentionally Left Blank



مقاله پژوهشی

مقایسه میزان لوردوز کمری و تیلت لگن در مبتلایان به کمردرد مزمن غیراختصاصی و افراد سالم بدون علامت حین تست‌های «فلکشن زانو» و «اکستنشن ران»

حسین الهی^۱، *قدمعلی طالبی^۲، محمد تقی پور^۲، حسینعلی نیک‌بخت^۳، هادی ابراهیمی^۴

۱. گروه فیزیوتراپی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران.
۲. مرکز تحقیقات اختلالات حرکتی، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران.
۳. مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی مؤثر بر سلامت، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران.
۴. واحد توسعه تحقیقات بیمارستان شهید بهشتی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران.

Use your device to scan
and read the article online



Citation Elahi H, Taghipour Darsi M, Nikbakht HA, Ebrahimi H, Talebi Gh A. Comparison of Lumbar Lordosis and Pelvic Tilt Angles Between People With Chronic Non-specific Low Back Pain and Healthy Controls During Knee Flexion and Hip Extension.. *Archives of Rehabilitation*. 2026; 27(2):326-341. <https://doi.org/10.32598/RJ.27.2.4099.1>

doi <https://doi.org/10.32598/RJ.27.2.4099.1>

چکیده

هدف در معاینات ارتوپدیک بیماران کمردرد، معمولاً وضعیت لگن و قوس فقرات کمری، به‌عنوان دو راستای پاسیجرال مهم مورد توجه و ارزیابی قرار می‌گیرد. این مطالعه با هدف بررسی و مقایسه میزان قوس کمری و تیلت لگن در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی و افراد بدون علامت، حین تست‌های «فلکشن زانو» و «اکستنشن ران» انجام شد.

روش بررسی این مطالعه مقطعی - مقایسه‌ای بر روی ۱۲۴ شرکت‌کننده با دامنه سنی ۲۰-۴۵ سال (۶۲ بیمار مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی و ۶۲ فرد بدون علامت) در بابل انجام شد. برای هر فرد، اندازه لوردوز کمری در وضعیت به شکم خوابیده (پرون) به‌وسیله خط‌کش انعطاف‌پذیر و میزان تیلت لگن در وضعیت ایستاده به‌وسیله شیب‌سنج در سه حالت راحت، بلافاصله پس از انجام حرکت اکستنشن فعال هیپ و فلکشن فعال زانو اندازه‌گیری و ثبت شد. داده‌ها با استفاده از SPSS نسخه ۲۳ آنالیز شدند و سطح معنی‌داری در تمام آزمون‌ها کمتر از ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها نتایج این مطالعه نشان داد در تمامی حالات اندازه‌گیری، میانگین قوس کمری در وضعیت به شکم خوابیده و نیز میانگین تیلت لگن در وضعیت ایستاده، بین گروه مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی و گروه بدون علامت تفاوت معنی‌داری نداشت ($P>0/05$). همچنین در گروه مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی، مدت و شدت کمردرد رابطه معنی‌داری با میزان قوس کمری و تیلت لگن نداشت ($P>0/05$).

نتیجه‌گیری به استناد یافته‌های این مطالعه، اندازه قوس کمر و تیلت لگن به‌ترتیب در وضعیت‌های راحت پرون و ایستاده و نیز بلافاصله پس از تست اکستنشن هیپ و فلکشن زانو، لزوماً در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی و افراد بدون کمردرد تفاوت معنی‌داری ندارد؛ بنابراین در ارزیابی و درمان این بیماران نباید در مورد نقش احتمالی این متغیرها مبالغه نمود.

کلیدواژه‌ها کمردرد مزمن غیراختصاصی، لوردوز کمری، تیلت لگن

تاریخ دریافت: ۱۲ آذر ۱۴۰۴

تاریخ اصلاح: ۰۴ خرداد ۱۴۰۵

تاریخ پذیرش: ۲۱ خرداد ۱۴۰۵

* نویسنده مسئول:

قدمعلی طالبی

نشانی: بابل، دانشگاه علوم پزشکی بابل، پژوهشکده سلامت، مرکز تحقیقات اختلالات حرکتی.

تلفن: ۳۱۳۳۴۳۱ (۹۱۴) ۹۸+

رایانامه: Talebali2@yahoo.co.in



Copyright © 2026 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC 4.0: <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، با یا بدون درد اندام تحتانی، یکی از شایع‌ترین اختلالاتی است که به مراکز فیزیوتراپی ارجاع داده می‌شوند [۱]. شیوع کمردرد بسته به جمعیت بین ۳۰ تا ۸۰ درصد است که با افزایش سن افزایش می‌یابد [۳]. کمردرد به انواع اختصاصی (ناشی از مکانیسم‌های پاتوفیزیولوژیکی خاص) و غیراختصاصی (بدون علت مشخص درد) طبقه‌بندی می‌شود. کمردرد غیراختصاصی تقریباً ۸۰ تا ۹۰ درصد از تمام موارد کمردرد را تشکیل می‌دهد. کمردرد براساس مدت‌زمان ابتلاء به‌عنوان حاد (کمتر از ۶ هفته)، تحت حاد (۶ تا ۱۲ هفته) و مزمن (بیش از ۱۲ هفته) طبقه‌بندی می‌شود [۴].

اندازه قوس کمر و تیلت لگن، استاتیک نیست بلکه بسته به عوامل مختلف تغییر می‌کند، ازجمله ممکن است به‌دلیل بروز پاتولوژی در ستون مهره‌ای یا مفاصل مجاور تغییر کند. همچنین ممکن است تحت تأثیر اختلالات اسکلتی عضلانی یا عصبی عضلانی، اندازه قوس کمری و تیلت لگن متعاقب حرکات ساده اندام تحتانی (مانند اکستنشن هیپ و یا فلکشن زانو) در بیماران با LBP، نسبت به افراد سالم، به‌طور متفاوتی تغییر کند. این موضوع در دیدگاه سهرمن تحت عنوان انعطاف‌پذیری نسبی جبرانی در فقرات کمری بیان شده است. در این دیدگاه، اختصاصاً بر نقش احتمالی راستای ناصحیح ستون مهره‌ای و حرکت نادقیق و یا جبرانی ناحیه کمری لگنی در بروز سندروم‌های درد تأکید شده است [۵].

لوردوز کمری به‌عنوان یک راستای بیومکانیکی مهم می‌باشد که به‌طور معمول در ارزیابی ارتوپدیکی بیماران کمردرد مورد توجه قرار می‌گیرد. ازسوی دیگر، تست‌های اکستنشن فعال هیپ و فلکشن فعال زانو در وضعیت به شکم خوابیده (پرون) به‌عنوان دو تست مهم جهت ارزیابی و تشخیص سندروم‌های نقص‌های حرکتی فقرات کمری معرفی شده‌اند [۵].

در ارتباط با مقایسه میزان لوردوز کمری و تیلت لگن در بیماران کمردرد و افراد سالم و نیز تأثیر تست‌های اکستنشن فعال هیپ و فلکشن زانو بر این متغیرها در مقالات، نتایج متفاوتی گزارش شده است. سینگ و همکاران [۶]، هاریسون و همکاران [۷] و ایفتکار و همکاران [۸] گزارش نمودند که میزان لوردوز کمری بین بیماران کمردرد و افراد سالم تفاوت معنی‌داری نداشت. عرب و همکاران بیان کردند تغییرات لوردوز کمری متعاقب تست فلکشن زانو در وضعیت پرون در افراد با و بدون کمردرد از نظر آماری معنی‌دار نبود [۹]، اما تغییرات لوردوز کمری متعاقب تست اکستنشن هیپ در وضعیت پرون بین دو گروه تفاوت معنی‌دار داشت [۱۰]. یافته‌های متفاوت درخصوص نقش احتمالی لوردوز (افزایش یا کاهش) در بروز کمردرد در مطالعات سیستماتیک نیز گزارش شده است.

چان و همکاران در یک مطالعه سیستماتیک، بر روی ۱۳ مطالعه شامل ۷۹۶ بیمار مبتلا به کمردرد و ۹۲۷ فرد سالم، با استفاده از کلیشه‌های رادیوگرافی، گزارش نمودند که گروه بیماران به‌طور کلی، نسبت به گروه کنترل سالم، زاویه لوردوز کمری کمتری داشته‌اند. براساس آنالیز زیرگروه‌ها مشخص شد بیماران مبتلا به فتق دیسک یا تخریب، در مقایسه با گروه کنترل سالم، زاویه لوردوز کمری کمتری داشته‌اند. مطالعات بررسی‌شده در این مقاله سیستماتیک هتروژنوس بوده‌اند [۱۱].

هی سونگ لیم و همکاران یک تفاوت کوچک اما معنی‌دار در زاویه تیلت لگن بین افراد سالم و افراد مبتلا به کمردرد را گزارش نمودند [۱۲]؛ درحالی‌که یاسوکو و همکاران، تفاوت معنی‌داری در تغییرات تیلت لگن در وضعیت‌های مختلف ایستاده و نشسته در افراد سالم و بیماران مبتلا به کمردرد مشاهده نکردند [۱۳].

درخصوص ضرورت انجام این مطالعه، می‌توان به چند مورد اشاره نمود [۱]: علی‌رغم مطالعات زیاد در این زمینه، گزارشات متفاوت در مطالعات متعدد در مورد اندازه زاویه لوردوز و تیلت لگن در مبتلایان به کمردرد، خود به این معنی است که هنوز درک درست و روشنی از رابطه و تأثیر این متغیرها در بروز و ظهور کمردرد وجود ندارد. هم‌افزایش لوردوز و هم کاهش لوردوز در مبتلایان به کمردرد خاص گزارش شده است [۱۱]. اما در جمعیت بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی که شامل انواعی از سندروم‌ها و اختلالات مختلف می‌باشد (دیسفانکشن محدودیت، بی‌ثباتی عملکردی، سندروم‌های نقص حرکتی فلکشن یا اکستنشن، و غیره) این ارتباط کاملاً روشن و مشخص نیست و هنوز به انجام مطالعات بیشتر نیاز دارد [۲]. آیا «مدت و شدت ابتلاء به کمردرد» بر میزان لوردوز کمری در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی تأثیرگذار است، که به بررسی بیشتری نیاز دارد [۳]. از لحاظ تئوری، بیماران مبتلا به کمردرد ممکن است به‌دلیل اختلال سفتی و حرکت جبرانی در ناحیه کمری، در قبال حرکت فلکشن زانو و اکستنشن هیپ، پاسخ متفاوتی در اندازه لوردوز کمری نشان دهند. تأثیر فلکشن فعال زانو و اکستنشن هیپ در هر دو وضعیت پرون و ایستاده بر هر دو متغیر لوردوز و تیلت لگن مورد بررسی قرار نگرفته است.

هدف این مطالعه بررسی و مقایسه لوردوز کمری و تغییرات آن متعاقب تست‌های اکستنشن هیپ و فلکشن زانو در وضعیت پرون و نیز بررسی و مقایسه تیلت لگن و تغییرات آن متعاقب تست‌های اکستنشن هیپ و فلکشن زانو در وضعیت ایستاده در افراد مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی و افراد بدون علامت بود. همچنین در گروه بیماران مبتلا به کمردرد مزمن، میزان لوردوز کمری و تیلت لگن براساس مدت و شدت ابتلاء به کمردرد مورد بررسی قرار گرفت.

روش اجرا

بیماران مبتلا به کمردرد مراجعه‌کننده به بیمارستان شهید بهشتی بابل و نیز افراد بدون علامت شرکت‌کننده در این مطالعه، پس از معاینه پزشک متخصص، در صورت داشتن معیارهای ورود به مطالعه و تکمیل فرم رضایت‌نامه آگاهانه وارد مطالعه شدند. این طرح در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی بابل مورد تأیید قرار گرفت. در ابتدا، مراحل انجام مطالعه به نمونه‌ها شرح داده شد و سپس اطلاعات جمعیت‌شناختی کلیه افراد و همچنین در گروه بیماران، متغیرهای مدت ابتلاء به کمردرد و شدت کمردرد (بر مبنای معیار دیداری درد VAS) ثبت گردید.

در هر دو گروه، ابتدا در وضعیت پرون راحت، و سپس بلافاصله پس از انجام اکستنشن فعال هیپ (تا ۱۰ درجه) و فلکشن کامل فعال زانو، اندازه لوردوز کمری با استفاده از خط کشش انعطاف‌پذیر اندازه‌گیری شد. فلسفه استفاده از این دو تست حرکتی (اکستنشن هیپ و فلکشن زانو) در اندازه‌گیری قوس کمر، بررسی نقش یا تأثیر احتمالی انعطاف‌پذیری نسبی جبرانی در ناحیه کمری می‌باشد. هدف آن است که در قبال انجام این دو تست حرکتی، رفتار یا پاسخ لگن و فقرات کمری در افراد سالم و افراد LBP مورد بررسی و مقایسه قرار گیرد.

برای اندازه‌گیری قوس کمری، ابتدا نقطه مهره دوازدهم پشتی (T۱۲) به‌عنوان نقطه شروع و زائده خاری مهره دوم خاجی (S۲) به‌عنوان انتهای قوس مشخص شدند. پس از علامت‌گذاری این نقاط روی بدن، خط‌کش منعطف در ناحیه کمری فرد قرار داده شده و نقاطی از آن که در تماس با قسمت میانی برچسب‌ها بود با ماژیک علامت زده شد. با ترسیم انحنای خط‌کش منعطف بر روی صفحه شرنجی و با استفاده از فرمول شماره ۱ لوردوز کمری تعیین شد [۱۶، ۱۵].

$$1. \theta = 4 \times \arctan(2H/L)$$

در این رابطه: L به معنی طول از نقطه T۱۲ تا S۲، و H به معنی بیشترین ارتفاع قوس کمری می‌باشد.

همچنین در هر دو گروه، میزان تیلت لگن در وضعیت ایستاده راحت، و نیز بلافاصله متعاقب تست اکستنشن فعال هیپ (تا ۱۰ درجه) و تست فلکشن فعال کامل زانو انجام شد. تیلت لگن با استفاده از شیب‌سنج^۳ یا ساخت کشور بلژیک اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری تیلت لگن، بیمار در وضعیت ایستاده قرار داشت و تیلت‌سنج طوری تنظیم می‌شد که دو سر آن در راستای خار خار صره قدامی فوقانی و خار خار صره خلفی تحتانی باشد. زاویه‌ای که شاقول تیلت‌سنج نشان می‌داد بیانگر تیلت لگن بود. هر یک از متغیرهای لوردوز کمری در وضعیت پرون و تیلت لگن در وضعیت ایستاده، در هر یک از سه حالت بررسی (وضعیت راحت،

نتایج این مطالعه می‌تواند در ارزیابی ارتوپدیکی بیماران مبتلا به کمردرد غیراختصاصی و نیز برنامه توانبخشی این بیماران مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش

طرح پژوهش و شرکت‌کنندگان

پژوهش حاضر یک مطالعه آزمون-کنترلی (توصیفی-تحلیلی) بود. این پژوهش در بیمارستان شهید بهشتی دانشگاه علوم پزشکی بابل انجام شد. در این مطالعه، بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی مراجعه‌کننده به درمانگاه ارتوپدی یافیز یوتراپی بیمارستان شهید بهشتی در بازه زمانی مهر لغایت اسفند سال ۱۴۰۳ به‌عنوان گروه مورد، و افراد سالم داوطلب بدون کمردرد (براساس خوداظهاری و معاینه بالینی) نیز به‌عنوان گروه کنترل در نظر گرفته شدند. روش نمونه‌گیری در این مطالعه به‌صورت در دسترس از بیماران واجد شرایط براساس معیارهای ورود و خروج بود. نمونه‌گیری بعد از گرفتن کد اخلاق شروع و تا رسیدن به حد اشباع نمونه موردنظر در گروه‌ها ادامه یافت. باتوجه به اینکه مطالعه آزمون-کنترلی در معرض مخدوشگرهایی قرار دارد و این مخدوشگرها باید در مرحله طراحی مطالعه در نظر گرفته شوند؛ متغیرهای مخدوشگر سن و وزن در این مطالعه همسان شدند.

معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: بیماران با سابقه کمردرد غیراختصاصی مزمن با دامنه سنی ۲۰-۴۵ سال، به‌عنوان گروه آزمایش، وارد مطالعه شدند [۱۴، ۱۰]. نمونه‌ها براساس معیارهای بالینی و معاینه یک متخصص ارتوپدی انتخاب شدند. همچنین افراد سالم و فاقد سابقه درد در کمر با دامنه سنی ۲۰-۴۵ سال، به‌عنوان گروه کنترل، وارد مطالعه شدند. معیارهای خروج از مطالعه عبارت بودند از: سابقه تنگی نفس در وضعیت به شکم خوابیده؛ دررفتگی یا شکستگی؛ کمردرد حاد (درد با شدت ۸ و بیش از آن در مقیاس آنالوگ بصری^۱ VAS) یا اختصاصی مانند فتق دیسک واضح، تنگی کانال نخاعی و غیره؛ سابقه جراحی‌های ستون فقرات کمری؛ سابقه آسیب یا پارگی رباط قدامی زانو؛ سابقه درد قدامی زانو؛ اختلاف طول ساق بیش از ۱ سانتی‌متر؛ ناتوانی برای انجام اکستنشن فعال هیپ و فلکشن فعال زانو؛ سابقه آسیب اندام تحتانی در ۳ ماه گذشته؛ علائم عصبی مثبت؛ و عدم توانایی برای ادامه همکاری.

براساس نمونه مقاله مشابه با اندازه اثر ۰/۶۸ [۱۰] و با در نظر گرفتن سطح اطمینان ۹۵ درصد و توان مطالعه ۹۵ درصد، با استفاده از نرم‌افزار جی‌پاور^۲ نسخه ۳، با فرض دوسویه، تعداد حداقل ۵۶ مورد در هر گروه (۱۱۲ نفر کل) به‌عنوان نمونه اولیه محاسبه شد. با در نظر گرفتن ۱۰ درصد موارد ریزش در این طرح، در مجموع تعداد ۱۲۴ نمونه (۶۲ نمونه در هر گروه) مد نظر قرار گرفت.

1. Visual Analog Scale (VAS)
2. G*Power

3. Inclinator

بلافاصله پس از فلکشن فعال زانو و اکستنشن فعال هیپ)، ۳ بار اندازه‌گیری شد و میانگین آن‌ها جهت تجزیه و تحلیل آماری ثبت شد.

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها

باتوجه به برقراری پیش فرض نرمالیت داده‌ها (براساس آزمون کولموگروف اسمیرنوف^۴)، برای مقایسه میانگین لوردوز کمری و تیلت لگن در حالت‌های مختلف اندازه‌گیری بین دو گروه از آزمون تی مستقل^۵ و جهت مقایسه میانگین داده‌ها در وضعیت‌های مختلف اندازه‌گیری در داخل هر گروه از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه^۶ استفاده شد. همبستگی بین مدت و شدت کمردرد با متغیرهای اندازه لوردوز کمری و تیلت لگن، در مبتلایان به کمردرد، با استفاده از آزمون همبستگی پیرسون^۷ بررسی شد. همچنین اختلاف میانگین^۸ و فاصله اطمینان^۹ ۹۵ درصد برای نشان دادن اندازه اثر استفاده گردید. تمامی آنالیزها به وسیله نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ و سطح معنی‌داری ($P < 0.05$) در نظر گرفته شد. همچنین جهت بررسی قابلیت اطمینان بخشی اندازه‌گیری‌های متغیرهای اصلی در مطالعه نیز ریب همبستگی درون گروهی (ICC) برای ۱۰ نفر گزارش شد.

یافته‌ها

مطالعه حاضر به صورت آزمون-کنترل بر روی ۶۲ بیمار مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی (با میانگین سنی ۳۶/۵۵ سال و میانگین وزن ۷۵/۰۴ کیلوگرم) و ۶۲ فرد بدون علامت (با میانگین سنی ۳۵/۸۶ سال و میانگین وزن ۷۵/۱۹ کیلوگرم) انجام شد. آزمون کای اسکوتر نشان داد بین دو گروه از نظر جنسیت تفاوت آماری معنی‌داری وجود ندارد ($P = 0.999$). همچنین بین دو گروه آزمایش و کنترل از نظر مشخصات جمعیت‌شناختی، تفاوت

4. Kolmogorov-Smirnov
5. Independent Samples T-Test
6. one-way ANOVA
7. Intraclass Correlation Coefficient (ICC)
8. Mean Difference
9. Confidence of Interval

جدول ۱. مقایسه میانگین قوس کمر در حالت‌های مختلف بین دو گروه آزمایش و کنترل

P*	فاصله اطمینان ۹۵%		میانگین $\pm$ انحراف معیار		گروه	متغیر
	اندازه اثر استاندارد	اختلاف میانگین	کنترل	آزمایش		
۰/۲۹۰	۱۹/۰ (-۰/۱۶، ۵۴/۰)	۱/۹۰ (-۱/۶۴، ۵/۴۴)	۲۹/۵۴ $\pm$ ۹/۴۶	۳۱/۴۴ $\pm$ ۱۰/۴۴	قوس کمر در حالت پرون (درجه)	
۰/۲۳۹	۲۱/۰ (-۰/۱۴، ۵۶/۰)	۲/۴۰ (-۱/۶۲، ۶/۴۳)	۳۵/۶۲ $\pm$ ۹/۷۰	۳۸/۰۳ $\pm$ ۱۲/۷۵	قوس کمر در هنگام اکستنشن هیپ (درجه)	
۰/۸۲۸	۰۳/۰ (-۰/۳۱، ۳۹/۰)	۰/۴۴ (-۳/۵۹، ۴/۴۸)	۳۶/۳۸ $\pm$ ۱۱/۲۴	۳۶/۸۲ $\pm$ ۱۱/۴۸	قوس کمر در هنگام فلکشن زانو (درجه)	

توانبخشی

آماري معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0.05$). با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف، توزیع نرمال داده‌ها تأیید شد؛ لذا از آزمون‌های پارامتری در این مطالعه استفاده گردید. همچنین قابلیت اطمینان بخشی درون‌سنجی اندازه‌گیری‌های قوس کمر و تیلت لگن در حالت‌های مختلف بالای ۰/۹ بود که قابلیت اطمینان بالایی را نشان می‌دهد.

نتایج این مطالعه نشان داد میانگین قوس کمر در حالت‌های مختلف اندازه‌گیری در وضعیت پرون (پرون راحت، پس از اکستنشن هیپ و پس از فلکشن زانو) بین دو گروه آزمایش و کنترل تفاوت معنی‌داری نداشت ($P > 0.05$). همچنین اندازه اثرهای استاندارد نشان‌دهنده تفاوت کوچک بین گروه‌ها بود (جدول شماره ۱). مقایسه نتایج در داخل هر دو گروه نشان داد اندازه لوردوز کمری در وضعیت‌های پرون با اکستنشن هیپ و پرون با فلکشن زانو، نسبت به وضعیت پرون راحت، به‌طور معنی‌داری بیشتر بود ($P < 0.001$) (جدول شماره ۲).

در بررسی تیلت لگن در حالت‌های مختلف اندازه‌گیری در وضعیت ایستاده، تفاوت معنی‌داری بین دو گروه آزمایش و کنترل از نظر میزان تیلت لگن یافت نشد ($P > 0.05$). همچنین اندازه اثرهای استاندارد نشان‌دهنده تفاوت کوچک بین گروه‌ها بود (جدول شماره ۳). مقایسه نتایج در داخل هر دو گروه نشان داد اندازه تیلت لگن در وضعیت ایستاده با اکستنشن هیپ، نسبت به وضعیت ایستاده راحت، به‌طور معنی‌داری بیشتر بود ($P < 0.05$) (جدول شماره ۴).

به‌جز یک همبستگی ضعیف مثبت و معنی‌داری بین شدت درد با تیلت لگن در وضعیت ایستاده توأم با اکستنشن هیپ ($P = 0.022$)، در سایر موارد بین متغیرهای مدت‌زمان ابتلاء و شدت کمردرد با هریک از متغیرهای اندازه لوردوز کمر و تیلت لگن در حالت‌های مختلف اندازه‌گیری، همبستگی معنی‌داری یافت نشد.

جدول ۲. مقایسه میانگین قوس کمر در حالت‌های مختلف در داخل هر گروه

متغیر	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار	
		آزمایش	کنترل
قوس کمر در حالت پرون راحت (درجه)		۳۱/۴۴ $\pm$ ۱۰/۴۴	۲۹/۵۴ $\pm$ ۹/۴۶
قوس کمر در حالت پرون با اکستنشن هیپ (درجه)		۳۸/۰۳ $\pm$ ۱۲/۷۵	۳۵/۶۲ $\pm$ ۹/۷۰
قوس کمر در حالت پرون با فلکشن زانو (درجه)		۳۶/۸۲ $\pm$ ۱۱/۴۸	۳۶/۳۸ $\pm$ ۱۱/۲۴
P کل مقایسه هر ۳ حالت		< ۰/۰۰۱	< ۰/۰۰۱

مقایسه‌های دوگانه

حالت پرون راحت - پرون با اکستنشن هیپ	اختلاف میانگین (فاصله اطمینان ۹۵٪)	۶/۵۹ (۲/۴۴ - ۱۰/۷۳)	۶/۰۸ (۲/۶۷ - ۹/۴۸)
P		۰/۰۰۲	۰/۰۰۰۶
حالت پرون راحت - پرون با فلکشن زانو	اختلاف میانگین (فاصله اطمینان ۹۵٪)	۵/۳۸ (۱/۴۷ - ۹/۲۸)	۶/۸۴ (۳/۱۴ - ۱۰/۵۳)
P		۰/۰۰۷	۰/۰۰۰۴
حالت پرون با اکستنشن هیپ - پرون با فلکشن زانو	اختلاف میانگین (فاصله اطمینان ۹۵٪)	۱/۲۱ (-۵/۵۲ - ۳/۱۰)	۰/۷۶ (-۴/۴۹ - ۲/۹۷)
P		۰/۵۷۹	۰/۶۸۷

توانبخشی

بحث

دیگر متفاوت است. عرب و همکاران گزارش دادند که میزان تغییرات لوردوز کمری در طی تست فلکشن زانو در حالت پرون بین مبتلایان به کمردرد و افراد سالم از نظر آماری معنی‌دار نبود، گرچه این تغییرات در بیماران مبتلا به کمردرد بیشتر بود [۱۰]. عرب و همکاران در مطالعه‌ای دیگر، تفاوت معنی‌داری را بین دو گروه از لحاظ میزان تغییرات لوردوز کمری بین وضعیت‌های تست (پرون راحت و پرون با اکستنشن هیپ) گزارش نمودند [۹].

همچنین سینگ و همکاران [۶]، هریسون و همکاران [۷]، و افتخار و همکاران [۸] طرح نمودند که میانگین زاویه لوردوز

براساس یافته‌های این مطالعه، گرچه در هر دو گروه آزمایش و کنترل، میزان لوردوز کمر بعد از اکستنشن هیپ و فلکشن زانو، نسبت به وضعیت پرون راحت، به‌طور معنی‌داری بیشتر بوده است؛ اما میانگین لوردوز کمری بین دو گروه آزمایش و کنترل در هیچ‌یک از وضعیت‌های تست، (پرون راحت، پرون با اکستنشن هیپ و پرون با فلکشن زانو)، تفاوت معنی‌داری نداشت. این نتایج با یافته‌های برخی مطالعات همسو و با یافته‌های برخی مطالعات

جدول ۳. مقایسه میانگین تیلت لگن در حالت‌های مختلف بین دو گروه آزمایش و کنترل

متغیر	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار			P*
		آزمایش	کنترل	اختلاف میانگین (فاصله اطمینان ۹۵٪)	
تیلت لگن در حالت ایستاده راحت (درجه)		۸/۸۷ $\pm$ ۴/۷۹	۱۰/۱۹ $\pm$ ۴/۷۴	۱/۳۱ - (-۳/۰۰ و ۵/۳۸)	۰/۱۲۸
تیلت لگن در حالت ایستاده پس از اکستنشن هیپ (درجه)		۱۱/۰۳ $\pm$ ۵/۸۸	۱۲/۷۴ $\pm$ ۵/۴۸	۱/۷۰ - (-۳/۷۲ و ۵/۳۱)	۰/۰۹۸
تیلت لگن در حالت ایستاده پس از فلکشن زانو (درجه)		۹/۸۷ $\pm$ ۵/۰۴	۱۱/۷۵ $\pm$ ۵/۹۳	۱/۸۷ - (-۳/۸۳ و ۵/۰۸)	۰/۰۶۰

توانبخشی

جدول ۴. مقایسه میانگین تیلت لگن در حالت‌های مختلف در داخل هر گروه

متغیر	میانگین $\pm$ انحراف معیار	
	آزمایش	کنترل
تیلت لگن در حالت ایستاده راحت (درجه)	۸/۸۷ $\pm$ ۴/۷۹	۱۰/۱۹ $\pm$ ۴/۷۴
تیلت لگن در حالت ایستاده پس از اکستنشن هیپ (درجه)	۱۱/۰۳ $\pm$ ۵/۸۸	۱۲/۷۳ $\pm$ ۵/۴۸
تیلت لگن در حالت ایستاده پس از فلکشن زانو (درجه)	۹/۸۷ $\pm$ ۵/۰۴	۱۱/۷۵ $\pm$ ۵/۹۳
P کل مقایسه هر ۳ حالت	<۰/۰۵	<۰/۰۵

مقایسه‌های دوگانه

حالت ایستاده راحت- ایستاده با اکستنشن هیپ	اختلاف میانگین (فاصله اطمینان ۹۵٪)	۲/۱۶ (۰/۲۵-۴/۰۶)	۲/۵۵ (۰/۷۲-۴/۳۷)
	P	۰/۰۲۶	۰/۰۰۶
حالت ایستاده راحت- ایستاده با فلکشن زانو	اختلاف میانگین (فاصله اطمینان ۹۵٪)	۱/۰۰ (-۰/۷۴-۲/۷۴)	۱/۵۶ (-۰/۳۴-۳/۴۶)
	P	۰/۲۵۹	۰/۱۰۸
حالت ایستاده با اکستنشن هیپ- ایستاده با فلکشن زانو	اختلاف میانگین (فاصله اطمینان ۹۵٪)	۱/۱۶ (-۳/۱۰-۰/۷۸)	۰/۹۹ (-۳/۰۲-۱/۰۴)
	P	۰/۲۴۰	۰/۳۳۶

توانبخشی

کمتری بین افراد سالم و بیماران کمردرد تفاوت معنی‌داری نداشت.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد در هر دو گروه، میانگین تیلت لگن در حالت ایستاده با اکستنشن هیپ، نسبت به حالت ایستاده راحت، به‌طور معنی‌داری بیشتر بود؛ اما این اختلاف بین سایر حالت‌های اندازه‌گیری معنی‌دار نبود. مقایسه داده‌ها بین دو گروه نشان داد میزان تیلت لگن بین مبتلایان به کمردرد مزمن و افراد بدون علامت در هیچ‌یک از وضعیت‌های تست (ایستاده راحت، ایستاده با ۱۰ درجه اکستنشن هیپ، و ایستاده با فلکشن زانو)، تفاوت معنی‌داری نداشت. این نتایج با یافته‌های برخی مطالعات همسو و با یافته‌های برخی دیگر از مطالعات متفاوت بود.

برای مثال، هی سونگ لیم و همکاران، یک تفاوت کوچک اما معنی‌دار در زاویه تیلت لگن بین افراد سالم و افراد مبتلا به کمردرد گزارش نمودند [۱۲]. همچنین دی و همکاران مطرح کردند تیلت لگن در بیماران مبتلا به کمردرد می‌تواند باعث تغییرات معنی‌داری در قوس کمری و تیلت لگن شود [۱۷]. اما یاسوکو و همکاران نشان دادند تغییرات تیلت لگن در وضعیت‌های مختلف ایستاده و نشسته در افراد سالم و بیماران مبتلا به کمردرد تفاوت معنی‌داری ندارد [۱۳]. ازسوی دیگر آدمیک و همکاران، گزارش دادند بیماران کمردردی دارای کاهش تیلت قدامی لگن بودند [۱۸].

در این مطالعه، در بررسی رابطه بین مدت ابتلاء به کمردرد و شدت کمردرد با هریک از متغیرهای لوردوز کمری و تیلت لگن، تنها بین «شدت کمردرد» و «اندازه تیلت لگن در وضعیت ایستاده با اکستنشن هیپ»، یک همبستگی ضعیف مثبت و معنی‌داری یافت شد. در این مورد نیز نتایج متفاوتی گزارش شده است. ممکن است وجود همبستگی معنی‌دار (هرچند ضعیف) بین «شدت کمردرد» و «اندازه تیلت لگن در وضعیت ایستاده با اکستنشن هیپ» را به بیشتر بودن تیلت لگن در این وضعیت (ایستاده با اکستنشن هیپ) نسبت به سایر وضعیت‌های اندازه‌گیری نسبت داد.

شورتز و همکاران [۱۹] و نیز سینگ و همکاران [۶] مطرح کردند که همبستگی معنی‌داری بین لوردوز کمری و شدت درد کمر وجود ندارد، اما بزرگمهر و همکاران بین شدت درد و تغییرات تیلت لگن [۲۰]، الابد و همکاران بین شدت درد و لوردوز کمری [۲۱] و لئو و همکاران بین شدت درد و تغییرات لوردوز کمری و زاویه تیلت لگن در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن، همبستگی مثبت و معنی‌داری گزارش نمودند [۲۲].

به استناد نتایج این مطالعه، میزان لوردوز کمری (در وضعیت پرون) و اندازه تیلت لگن (در وضعیت ایستاده)، در حالت عادی و توأم با اکستنشن فعال هیپ و فلکشن فعال زانو، در بیماران

مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی و افراد بدون علامت، تفاوت معنی داری ندارد. بنابراین چنین به نظر می رسد تنها عامل کمردرد نمی تواند عاملی تعیین کننده برای تغییرات لوردوز کمری و تیلت لگن در مبتلایان به کمردرد نسبت به افراد سالم باشد.

در مطالعه سیستماتیک چان و همکاران [۱۱]، کاهش زاویه لوردوز کمری در مبتلایان به کمردرد با پاتولوژی دیسک کمری، نسبت به افراد سالم، گزارش شد. آن ها استدلال کردند که در اثر کاهش لوردوز کمری، مرتبط با حفظ وضعیت های ممتد فلکشن فقرات کمری، دیسک های بین مهره های دچار بیرون زدگی و یافتن در جهت خلفی می شوند. در مطالعه حاضر، بیماران به کمردرد مزمن غیراختصاصی مبتلا بوده اند و این گروه از بیماران ممکن است به انواع مختلفی از سندروم های درد اسکلتی عضلانی مانند اختلالات محدودیتی، سندروم نقص حرکتی اکستنشن، سندروم نقص حرکتی فلکشن، بی ثباتی های عملکردی و غیره مبتلا باشند.

وجود اختلالات مختلف در مبتلایان به کمردرد مزمن غیراختصاصی ممکن است اثرات متفاوتی بر راستای پاسچرال فقرات کمری و لگن داشته باشد. در این مطالعه، بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی شامل افرادی هم با قوس کمری کاهش یافته و هم با قوس کمری افزایش یافته بود. بنابراین در حالت کلی به نظر می رسد در جمعیت بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی که می تواند شامل انواعی از سندروم های درد اسکلتی عضلانی و اختلالات راستایی فقرات کمری باشد، میانگین لوردوز کمری و تیلت لگنی، نسبت به افراد سالم بدون علامت تفاوت آماری معنی داری نداشته باشد [۱۱].

نتیجه گیری

برای فهم و درک بهتر ارتباط بین اختلالات راستایی فقرات کمری و لگن با کمردرد، پیشنهاد می شود با تعداد نمونه بیشتر در زیرگروه های خاصی از بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی، مثلاً بیماران مبتلا به سندروم نقص حرکتی اکستنشن و یا فلکشن، مطالعه انجام شود. همچنین بررسی تغییرات قوس کمری و تیلت لگن در بیماران مبتلا به کمردرد مزمن غیراختصاصی، براساس نقش سایر عوامل احتمالی از قبیل سن، مدت و شدت ضایعه، نوع و شدت سندروم های نقص حرکتی، تغییرات در المان های اسکلتی عضلانی و کنترل عصبی (شامل طول، کوتاهی، سفتی، قدرت، اسقامت)، انعطاف پذیری نسبی مقایسه ای و تغییرات جبرانی بدن پیشنهاد می گردد. براساس یافته ها، گرچه میزان لوردوز کمری و تیلت لگن، به عنوان دو راستای پاسچرال مهم، عموماً در معاینه ارتوپدیک بیماران مبتلا به کمردرد مورد ارزیابی قرار می گیرند؛ اما درمانگران نباید بدون در نظر گرفتن سایر عوامل بیومکانیکی و عصبی عضلانی، بر نقش لوردوز کمری و تیلت لگن بیش از حد تأکید کنند.

این مطالعه با چند محدودیت همراه بود. حجم نمونه نسبتاً محدود ممکن است بر قابلیت تعمیم نتایج به جمعیت گسترده تر تأثیر بگذارد. عدم بررسی سایر عوامل مؤثر مانند قدرت عضلانی، استقامت عضلات مرکزی، طول، کوتاهی و سفتی عضلات، و الگوهای جبرانی عصبی-عضلانی می تواند تحلیل کاملی از مکانیسم های درگیر ارائه نکند. عدم استفاده از روش های دقیق مانند MRI یا رادیوگرافی ممکن است میزان دقت در اندازه گیری قوس کمری و تیلت لگنی را تحت تأثیر قرار دهد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مطالعه در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی بابل با کد اخلاق (IR.MUBABOL.HRI.REC.1403.137) مورد تأیید قرار گرفت. قبل از ورود به مطالعه، کلیه شرکت کنندگان به صورت آگاهانه فرم رضایت نامه کتبی را تکمیل نمودند.

حامی مالی

این پژوهش از هیچ گونه نهاد دولتی، تجاری یا غیر انتفاعی، حمایت مالی دریافت نکرده است

مشارکت نویسندگان

مفهوم سازی: حسین الهی و قدمعلی طالبی؛ روش شناسی و تحلیل: حسینعلی نیک بخت و قدمعلی طالبی؛ تحقیق و بررسی: محمد تقی پور و هادی ابراهیمی؛ نگارش پیش نویس و مدیریت پروژه: قدمعلی طالبی؛ ویراستاری و نهایی سازی نوشته: همه نویسندگان.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

بیانیه استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی

نویسندگان اذعان دارند در این پژوهش از هوش مصنوعی استفاده نشده است.

تشکر و قدردانی

نویسندگان از همکاری ارزشمند کارکنان و پرسنل درمانگاه فیزیوتراپی و ارتوپدی بیمارستان شهید بهشتی بابل تشکر می کنند.

References

- [1] Rechtime GR. Diagnosis and treatment of low back pain. *Journal of Orthopaedic Trauma*. 1992;6(3):395. [DOI:10.1097/00005131-199209000-00031]
- [2] Cieza A, Causey K, Kamenov K, Hanson SW, Chatterji S, Vos T. Global estimates of the need for rehabilitation based on the Global Burden of Disease study 2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*. 2020;396(10267):2006-17. [DOI:10.1016/S0140-6736(20)32340-0] [PMID] [PMCID]
- [3] Shokri P, Zahmatyari M, Falah Tafti M, Fathy M, Rezaei Tolzali M, Ghaffari Jolfayi A, et al. Non-spinal low back pain: Global epidemiology, trends, and risk factors. *Health Science Reports*. 2023;6(9):e1533. [DOI:10.1002/hsr.2.1533] [PMID] [PMCID]
- [4] Chiarotto A, Koes BW. Nonspecific low back pain. *New England Journal of Medicine*. 2022;386(18):1732-40. [DOI:10.1056/NEJMc2032396] [PMID]
- [5] Sahrman S. Diagnosis and treatment of movement impairment syndromes-e-book: Elsevier Health Sciences; 2001.
- [6] Singh S, Singh VP, Jain S. Relationship of Lumbar Lordosis With Non-specific Acute Low Back Pain. *Cureus*. 2024;16(10):e72453. [DOI:10.7759/cureus.72453]
- [7] Harrison DE, Haas JW, Moustafa IM, Betz JW, Oakley PA. Can the Mismatch of Measured Pelvic Morphology vs Lumbar Lordosis Predict Chronic Low Back Pain Patients? *Journal of Clinical Medicine*. 2024;13(8):2178. [DOI:10.3390/jcm13082178] [PMID] [PMCID]
- [8] Ifthekar S, Yadav G, Ahuja K, Mittal S, Venkata SP, Kandwal P. Correlation of spinopelvic parameters with functional outcomes in surgically managed cases of lumbar spinal tuberculosis-A retrospective study. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*. 2022;26:101788. [DOI:10.1016/j.jcot.2022.101788] [PMID] [PMCID]
- [9] Arab AM, Talimkhani A, Karimi N, Ehsani F. Change in lumbar lordosis during prone lying knee flexion test in subjects with and without low back pain. *Chiropractic & Manual Therapies*. 2015;23:1-5. [DOI:10.1186/s12998-015-0061-z] [PMID] [PMCID]
- [10] Arab AM, Haghighat A, Amiri Z, Khosravi F. Lumbar lordosis in prone position and prone hip extension test: comparison between subjects with and without low back pain. *Chiropr Man Therap*. 2017;25:8. [DOI:10.1186/s12998-017-0139-x] [PMID] [PMCID]
- [11] Chun SW, Lim CY, Kim K, Hwang J, Chung SG. The relationships between low back pain and lumbar lordosis: a systematic review and meta-analysis. *Spine J*. 2017;17(8):1180-91. [DOI:10.1016/j.spinee.2017.04.034] [PMID]
- [12] Lim HS, Roh SY, Lee SM. The Relationship between Pelvic Tilt Angle and Disability Associated with Low Back Pain. *Journal of Physical Therapy Science*. 2013;25(1):65-8. [DOI:10.1589/jpts.25.65]
- [13] Yasukouchi A, Isayama T. The relationships between lumbar curves, pelvic tilt and joint mobilities in different sitting postures in young adult males. *Applied human science*. 1995;14(1):15-21. [DOI:10.2114/ahs.14.15] [PMID]
- [14] Choi W-J, Kim W-D, Park D-C, Shin D-C. Comparison of compensatory lumbar movement in participants with and without non-specific chronic low back pain: a cross-sectional study. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2022;35(6):1365-72. [DOI:10.3233/BMR-210327] [PMID]
- [15] Naseri N, Fakhari Z, Haji Maghsoudi M, Hosseini Ghahi F, Senobari M. The relationship between pelvic tilt and lumbar lordosis among healthy females of 20 to 65 years. *Modern Rehabilitation*. 2014;8(3):76-81.
- [16] Hart DL, Rose SJ. Reliability of a noninvasive method for measuring the lumbar curve*. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1986;8(4):180-4. [DOI:10.2519/jospt.1986.8.4.180] [PMID]
- [17] Day JW, Smidt GL, Lehmann T. Effect of pelvic tilt on standing posture. *Physical Therapy*. 1984;64(4):510-6. [DOI:10.1093/ptj/64.4.510] [PMID]
- [18] Adamik A, Mikolajczyk E. Functional Patterns and Postural Balance Among Young Women with Chronic Non-Specific Low Back Pain and in Healthy Individuals. *Medical Rehabilitation*. 2024;28(2):23-30. [DOI:10.5604/01.3001.0054.6088]
- [19] Shortz SK, Haas M. Relationship between radiographic lumbosacral spine mensuration and chronic low back pain intensity: a cross-sectional study. *Journal of chiropractic medicine*. 2018;17(1):1-6. [DOI:10.1016/j.jcm.2017.10.005] [PMID] [PMCID]
- [20] Bozorgmehr A, Takamjani IE, Akbari M, Salehi R, Mohsenifar H, Rasouli O. Effect of posterior pelvic tilt taping on abdominal muscle thickness and lumbar lordosis in individuals with chronic low back pain and hyperlordosis: A single-group, repeated-measures trial. *Journal of chiropractic medicine*. 2020;19(4):213-21. [DOI:10.1016/j.jcm.2020.07.001] [PMID] [PMCID]
- [21] Elabd AM, Elabd OM. Relationships between forward head posture and lumbopelvic sagittal alignment in older adults with chronic low back pain. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2021;28:150-6. [DOI:10.1016/j.jbmt.2021.07.036] [PMID]
- [22] Leo RaAS. Core Stabilization Exercise on the Lumbar Lordosis and Pelvic Inclination Among Chronic Nonspecific Low Back Pain Patients. *Journal of Spine Practice (JSP)*. 2021;1(1). [DOI:10.18502/jsp.v1i1.9778]

This Page Intentionally Left Blank