

基于生物力学基础的产后下腰痛康复应用进展

田兆辉^{1,2}, 金华宁², 赵海艳², 杨敏², 张俊^{2*}

¹西安医学院研究生工作部, 陕西 西安

²空军军医大学第二附属医院康复医学科, 陕西 西安

收稿日期: 2025年2月11日; 录用日期: 2025年3月4日; 发布日期: 2025年3月11日

摘要

产后下腰痛是困扰众多产妇的常见问题, 严重影响着她们的生活质量和产后恢复进程。生物力学作为一门重要学科, 其原理在产后下腰痛的研究中有着关键作用。本文旨在深入且全面地综合阐述基于生物力学基础的产后下腰痛康复应用的研究进展, 细致分析相关生物力学因素对产后下腰痛的影响机制, 深入探讨现有的康复治疗方法及其疗效。通过对这些康复治疗方法的详细剖析, 了解其优势与不足, 为产后下腰痛的临床康复实践提供切实可行的指导, 也为进一步深入研究奠定坚实基础, 助力找到更有效的产后下腰痛解决方案。

关键词

产后下腰痛, 生物力学, 产后康复, 康复治疗, 研究进展

Application Progress of Postpartum Low Back Pain Rehabilitation Based on Biomechanics

Zhaohui Tian^{1,2}, Huaning Jin², Haiyan Zhao², Min Yang², Jun Zhang^{2*}

¹Graduate Work Department of Xi'an Medical College, Xi'an Shaanxi

²Department of Rehabilitation Medicine, Second Affiliated Hospital of Air Force Medical University, Xi'an Shaanxi

Received: Feb. 11th, 2025; accepted: Mar. 4th, 2025; published: Mar. 11th, 2025

Abstract

Postpartum low back pain is a common problem that troubles many parturient women, severely affecting their quality of life and the progress of postpartum recovery. The principles of biomechanics

*通讯作者。

文章引用: 田兆辉, 金华宁, 赵海艳, 杨敏, 张俊. 基于生物力学基础的产后下腰痛康复应用进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(3): 725-734. DOI: 10.12677/acm.2025.153671

play a crucial role in the research of postpartum low back pain. This paper aims to comprehensively and in-depth elaborate on the research progress of the rehabilitation application of postpartum low back pain based on biomechanics. It will meticulously analyze the influencing mechanisms of relevant biomechanical factors on postpartum low back pain, and deeply explore the existing rehabilitation treatment methods and their curative effects. Through a detailed analysis of these rehabilitation treatment methods, we can understand their advantages and disadvantages, providing practical guidance for the clinical rehabilitation practice of postpartum low back pain. At the same time, it also lays a solid foundation for further in-depth research, helping to find more effective solutions to postpartum low back pain.

Keywords

Postpartum Low Back Pain, Biomechanics, Postpartum Rehabilitation, Rehabilitation Treatment, Research Progress

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

1.1. 产后下腰痛的现状与影响

产后腰椎-骨盆复合体疼痛(Postpartum lumbo pelvic pain, PLPP)是以妊娠期间腰部和/或骨盆部反复出现或连续出现的疼痛为特征,临床上无确切的病理结构改变,是妊娠女性最常见的肌肉骨骼疾病[1]。据统计,约有40%~80%的产妇会出现产后下腰痛,并严重影响她们的日常活动[2]-[5]。若产后下腰痛长期得不到有效治疗,最终可能发展为慢性疼痛,影响脊柱健康,增加腰椎间盘突出等疾病等风险,导致产后女性出现焦虑、抑郁等心理问题,进一步影响身心健康[6]。因此,产后下腰痛有效的治疗方式对于提高产后女性的生活质量具有极为重要的意义。

1.2. 生物力学在产后下腰痛研究中的意义

目前关于产后下腰痛的发生机制尚不明确,主要认为其与孕期身体生理变化(如体重增加、重心改变)[7]、分娩过程(如顺产时的用力、剖宫产的手术创伤等)[8][9]以及身体恢复水平(如产后激素水平变化、盆底肌松弛等)[10][11]等因素有关。其中多数研究认为,妊娠期及产后下腰部与骨盆周围的生物力学改变是引起这一症状的重要原因[12]-[14]。女性的身体形态、体质量、重心等在妊娠期及产后会发生显著变化,伴随着关节、韧带和肌筋膜功能障碍在内的姿势改变必然会影响生物力学特征,而生物力学特征又不可避免地引起机体的生化、病理与解剖结构方面的变化[12][15]。因此,对其生物力学基础进行分析有助于理解产后下腰痛的根本原因。

2. 妊娠及产后女性生物力学变化

2.1. 脊柱与骨盆的生物力学变化

既往力学研究表明[16]-[20],怀孕及分娩过程可能导致腰椎曲度发生改变。孕期随着胎儿的生长发育,子宫逐渐增大并向前突出,为了维持身体平衡,产妇的腰椎前凸会逐渐增加,胸椎后凸相应减小[18]-[20]。这种脊柱生理曲度的改变会使腰椎椎间盘和后部结构承受更大的压力,压力分布不均,同时腰部肌肉和韧带被过度牵拉,容易引发疼痛[21]-[23]。产后,尽管子宫逐渐恢复,但脊柱的生物力学改变可能不

会立即恢复到孕前状态,长期的异常受力易导致椎间盘退变、小关节紊乱以及腰部肌肉劳损,从而引发下腰痛。但[20]通过三维表评估脊柱弯曲度和静态姿势特征,并寻找与孕妇背痛发生的关系。研究证实,在妊娠晚期,坐着和站立的困难很显著。但未证实孕妇腰椎弯曲度有显著变化的总体趋势。在研究组中,未观察到与铅垂线相关的矢状躯干倾斜的主要变化。关于怀孕如何导致脊柱弯曲度和姿势变化的问题仍有待进一步研究。

另外,孕期激素变化使骨盆关节及其周围韧带松弛,以适应胎儿顺利分娩,加上胎儿的压迫和分娩过程中的用力,容易导致骨盆出现倾斜和旋转[11][24]-[26]。骨盆的异常位置会影响脊柱的排列,进而引起下腰痛。骨盆前倾时,会增加腰椎前凸的程度,进一步加重腰部肌肉和椎间盘的负担[23];骨盆后倾则会导致腰椎变平,改变脊柱正常的力传递路径;骨盆旋转会引起两侧腰部肌肉受力不均,产生肌肉痉挛和疼痛[27][28]。

2.2. 核心肌群的生物力学功能改变

2.2.1. 腹部肌肉拉长、核心肌群力量减弱

孕期子宫增大使腹部肌肉被拉长,尤其是腹直肌,容易出现腹直肌分离现象。孕期腹直肌分离的发生率可达30%~60%[29]-[32]。腹直肌分离后,其对腹内压的维持和调节能力下降,无法有效地将腹内压传递至脊柱,从而降低了脊柱的稳定性[33]。在正常情况下,腹内压与腰部肌肉协同作用,为脊柱提供支撑力,减少椎间盘和小关节的负荷[34][35]。当腹直肌分离时,腰部深层稳定肌群如多裂肌、回旋肌等需要承担更多的负荷来维持脊柱稳定,长期过度使用易导致肌肉疲劳和损伤,下腰痛的发生率和程度也越高[36]-[38]。

2.2.2. 腰背部肌肉激活模式异常

产后腰部深层稳定肌群的激活模式常常出现异常,表现为在脊柱运动过程中不能及时、有效地激活,无法提供足够的节段性稳定性[39][40]。同时,由于孕期腰部负荷增加以及产后活动减少等原因,腰部深层稳定肌群可能会出现一定程度的肌肉萎缩[41][42]。这种肌肉萎缩和激活模式异常会破坏脊柱的生物力学平衡,使脊柱在日常活动中更容易受到损伤,从而导致下腰痛的发生和持续存在。

2.3. 下肢生物力学改变

2.3.1. 孕期体重增加、重心改变对下肢关节受力分布的影响

孕期体重显著增加,平均增加约10~15公斤,这使得产妇的身体重心发生改变,重心前移[43][44]。为了维持身体平衡,下肢关节的受力分布会发生调整。髋关节会承受更大的压力,膝关节内翻力矩增加,踝关节背屈角度减小[45]-[47]。长期的异常受力会导致下肢关节软骨磨损、韧带松弛以及肌肉力量失衡[45],下肢关节承受更大的压力,生物力线发生改变。

2.3.2. 步态模式的改变

孕期由于腹部增大、重心改变以及身体不适等因素,产妇的步态模式会发生改变。步幅减小、步频减慢、着地方式改变(如更倾向于脚跟外侧着地)等[48]-[50]。这种步态模式的改变会影响下肢关节的运动学和动力学参数,增加下肢关节的能量消耗和冲击力。同时,异常的步态会通过下肢向上传导异常应力至腰部,影响腰部的生物力学环境。

3. 基于生物力学的产后下腰痛康复治疗方式

3.1. 运动疗法

运动疗法旨在通过改善身体的生理功能、增强肌肉力量、提高关节灵活性、促进心血管健康以及提

升身体的整体功能状态来达到治疗目的[51]。对于产后非特异性下腰痛的患者,适当的训练可以帮助增强腰部、腹部、臀部等肌肉力量,改善腰椎的稳定性,纠正力线,从而减轻疼痛[52]。针对产后非特异性下腰痛的治疗主要包括核心稳定性训练和骨盆矫正训练,其适用于产后能够进行一定强度运动的产妇,对于那些腰部肌肉力量较弱、腰椎稳定性差、产后骨盆位置不正、腰部受力不均的产妇尤为适用。此外,产后部分肌肉力量薄弱,训练需要专业的指导,否则容易因动作不规范而导致受伤。

3.1.1. 核心稳定性训练

核心稳定性训练(CSE)可以帮助产妇增强腹部、背部和盆底肌等核心肌群的力量,提高身体的稳定性和平衡能力,从而减轻腰部的负担,缓解疼痛。多项研究发现,核心稳定性训练能明显降低产后下腰痛患者的疼痛感觉、改善功能障碍、提高生活质量。在陈新明[53]等人的研究中,试验组产后下腰痛患者接受核心稳定性训练后,疼痛感觉明显低于对照组(接受常规健康指导),两组之间具有统计学意义($P < 0.05$);试验组患者的功能障碍指数等相关数值在治疗之后优于对照组,两组之间的差异明显($P < 0.05$)。张新[54]的研究也得出了类似的结论,观察组患者(进行核心稳定性训练)在康复训练之后,VAS 评分较优,即疼痛明显减轻,与对照组相比差异有统计学意义($P < 0.05$);训练之后观察组患者的 RMDQ 评分及 ODI 评分优于对照组患者($P < 0.05$)。杨辉[55]等人研究探讨了核心力量训练联合生物反馈电刺激治疗产后下腰痛的临床疗效。结果显示,核心力量训练联合腰部生物反馈电刺激的产妇治疗后 VAS 明显降低,WHOQOL-BREF 评分明显升高,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。而单纯进行腰部生物反馈电刺激组的产妇治疗后体重、BMI、腰围、VAS、WHOQOL-BREF 评分与不给予任何处理组比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。这表明核心力量训练可提高产妇腰背部核心肌群的肌力,加速产妇下腰痛的康复,提高产妇生活质量及健康水平。

Oliva-Lozano J M 等人[56]发现不同的动作类型也会影响不同肌肉的激活程度,对特定肌肉设定针对性的动作可以提高训练效果,使肌肉激活程度最大化。例如,针对骨盆前倾、腰椎前凸、腹横肌力量薄弱,可以选择腹式呼吸训练、仰卧屈膝收腹、臀桥、猫式伸展等训练,增强腹部、臀部肌肉力量,牵拉骨盆和腰椎,对抗骨盆前倾和腰椎前凸,提高背部肌肉的柔韧性和力量,使脊柱恢复到更中立的位置;针对腹直肌可以选择仰卧抬腿、平板支撑、鸟狗式,在锻炼腹直肌的同时,增强腹部的协调性和稳定性,帮助激活腹部深层肌肉,辅助腹直肌恢复正常功能;针对腹内外斜肌则可以选择侧平板支撑、侧桥、俄罗斯转体等通过上半身的扭转动作,有效激活腹内外斜肌,增强其扭转和控制身体的能力,同时也能锻炼到腹部的整体协调性和力量。这些动作的有效配合可以很好地激活对应的肌肉,提高腹部肌肉的力量。此外,通过核心稳定性训练还可以改善腹内压的调节,增强脊柱的稳定性,腰椎和骨盆的活动范围增加,腰椎的运动功能得以恢复,日常的生活活动如行走、站坐、抬物等动作恢复正常,生活质量得到有效改善,这也与 Ehsani F [57]等人的相关研究结果一致。目前,关于核心稳定型训练单独用于产后下腰痛的研究相对较少,但结合其他治疗方法的研究表明,核心稳定训练在改善产后下腰痛方面具有显著的效果,并且与其他治疗方法结合使用,临床治疗效果明显提升。

3.1.2. 骨盆矫正训练

骨盆矫正训练可通过特定的骨盆矫正动作,如骨盆倾斜运动、髋部旋转运动等,可以有效地调整骨盆的角度和位置,恢复正常的骨盆生物力学结构,减轻腰部压力[58]。这些动作可以增强骨盆周围肌肉的力量,提高骨盆的稳定性,减少骨盆的异常移动,从而减轻下腰痛的症状。多项研究表明,骨盆矫正训练可以显著减轻产后下腰痛患者的疼痛强度,改善功能障碍,提高生活质量[54] [58] [59]。在黄小冰[58]等人的研究中,实验组接受骨盆矫正训练后,VAS 评分显著降低,ODI 评分显著改善,SF-36 量表评分显著提高。与对照组相比,实验组的治疗效果明显更好。这表明骨盆矫正训练可以有效地缓解产后下腰

痛的症状,提高患者的生活质量。

正常的骨盆位置对于维持腰部的稳定和减轻腰部压力至关重要。产后由于松弛激素的分泌和身体姿势的改变,骨盆容易出现前倾、后倾或旋转等异常姿势。这些异常姿势会导致腰部肌肉的不平衡,增加腰部的压力,引起下腰痛[60]。骨盆矫正训练是一种有效地改善产后下腰痛的方法。通过调整骨盆位置、增强核心肌群力量和改善血液循环等作用机制,骨盆矫正训练可以显著减轻产后下腰痛患者的疼痛强度,改善功能障碍,提高生活质量。不同类型的骨盆矫正训练方法可以根据患者的具体情况进行选择。在进行骨盆矫正训练时,需要在专业指导下进行,逐渐增加训练强度,坚持长期训练,以确保训练的效果和安全性。

3.2. 手法治疗

手法治疗包括按摩、推拿、正骨等方法,通过对腰部和骨盆周围的软组织进行放松和调整,改善血液循环、恢复关节的正常位置,减轻疼痛。目前关于手法治疗产后下腰痛的研究较多,大多数研究表明,手法治疗可以在短时间内缓解疼痛,改善患者的症状。对于那些腰部肌肉紧张、关节位置不正的产妇尤为适用,但手法治疗需要专业的治疗师进行操作。此外,手法治疗的效果往往是短期的,需要结合其他治疗方法进行长期的治疗。

3.2.1. 脊柱与骨盆手法调整

脊柱推拿手法包括腰椎关节松动术、整脊手法等,在改善产后下腰痛患者脊柱关节活动度、纠正椎间关节错位方面具有重要意义,其通过调整脊柱生物力学关系来减轻神经压迫、缓解疼痛。2016年美国骨科协会制定了整骨疗法治疗非特异性下腰痛患者的临床指南,其中包括了对妊娠期及产后妇女非特异性下腰痛的治疗效果评价。该指南共纳入17项研究,系统评价了整骨手法在治疗急性慢性非特异性下腰痛以及妊娠期及产后妇女非特异性下腰痛的治疗效果,结果证实患者在疼痛及功能状态等方面都有极大改善。美国骨科协会建议骨科医生使用整骨手法治疗下腰痛患者,认为该治疗方法安全性及科学性较高,适合进行推广[61]。

Schwerla等人[62]在2015年进行的一项研究中,对患有产后下腰痛和功能障碍的女性进行了整骨疗法的效果评估。研究采用了随机对照试验,将女性分为整骨疗法组和等待对照组。整骨疗法组接受了四次间隔两周的整骨疗法治疗,治疗基于osteopathic原则并根据每个参与者进行调整。结果显示,整骨疗法组疼痛强度从7.3降至2.0,功能障碍水平也有显著改善,而对照组疼痛强度从7.0降至6.5。该研究表明,在8周内进行四次整骨疗法治疗可使产后下腰痛女性的疼痛强度和功能障碍得到临床相关的积极变化。

李振等人[63]的研究将76例产后下腰痛患者随机分为对照组和治疗组。对照组采用核心肌肉强化训练,治疗组采用脊柱微调手法。治疗3周后,观察临床疗效并比较两组的视觉模拟评分(VAS)、Oswestry功能障碍指数(ODI)、腰椎Cobb角和骨盆旋转的变化。结果显示,治疗组总有效率为92.1%,对照组为78.9%,差异有统计学意义。治疗后,治疗组的VAS评分和ODI显著低于对照组。该研究表明,脊柱微调手法能有效缓解产后下腰痛患者的疼痛,改善日常活动功能。

因此,手法治疗作为一种非药物治疗方法,在改善产后下腰痛方面具有重要作用。目前有多种手法被用于治疗产后下腰痛,手法治疗产后下腰痛在当前已经取得了一定的成效,未来可以考虑将这些方法进行综合运用,根据患者的具体情况制定个性化的综合治疗方案。

3.2.2. 肌肉松解手法

筋膜松解手法(fascial manipulation, FM)通过松解紧张的筋膜,释放筋膜内的压力,改善肌肉的弹性和

柔韧性,改善局部血液循环,促进受伤组织修复,恢复腰椎功能及稳定性。多项研究发现,肌肉松解技术在改善产后下腰痛方面展现出了一定的潜力。在何添艺[64]等人的研究中,治疗2周、4周后,SET组(在常规治疗的基础上增加悬吊训练)组及治疗组(在常规治疗和SET治疗的基础上增加筋膜松解手法)的改良日本骨科协会腰痛评分表(M-JOA)评分高于对照组,视觉模拟评分法(VAS)、Oswestry功能障碍指数(ODI)评分低于对照组。在冉清智[65]等人的研究中,肌筋膜松解治疗组(MFR组)患者接受腰腹部MFR干预,对照组患者接受假MFR干预,结果显示,MFR组患者干预4周后视觉模拟评分法(VAS)、Oswestry功能障碍指数(ODI)、焦虑自评量表(SAS)、抑郁自评量表(SDS)评分和肿瘤坏死因子 α (TNF- α)水平低于对照组,日常生活活动能力量表(ADL)评分高于对照组,腰椎关节活动度大于对照组。虽然该研究主要针对慢性非特异性下腰痛患者,但其中的一些研究结果对产后下腰痛的治疗具有一定的启示。

因此,筋膜松解手法等肌肉松解技术在改善产后下腰痛方面具有一定的疗效,其结合悬吊训练、盆底神经肌肉电刺激等其他疗法在改善产后下腰痛方面确实优于单一疗法。这些研究为临床治疗产后下腰痛提供了有力的证据和新的治疗思路。

3.3. 物理因子治疗

物理因子治疗包括热敷、冷敷、电疗等方法,通过对腰部进行物理刺激改善血液循环、促进组织修复,从而减轻疼痛症状[66]。目前关于物理因子治疗产后非特异性下腰痛的研究较多,大多数研究表明,物理因子治疗可以在短期内缓解疼痛,改善患者的症状。对于腰部疼痛严重、需要快速缓解疼痛的产妇尤为适用。

3.3.1. 电刺激疗法

不同类型的电刺激疗法在改善产后下腰痛中具有各自独特的作用机制。生物反馈电刺激主要通过刺激神经肌肉、促进血液循环和调节神经系统来缓解疼痛[55];低频电刺激同样可以刺激腰部神经和肌肉,引起肌肉收缩,这种收缩可以增强肌肉力量,改善肌肉的血液循环和代谢,促进肌肉的恢复和再生[67];经颅直流电刺激则通过调节大脑皮层兴奋性和神经可塑性来发挥作用[68]。

多数研究认为电刺激疗法在产后下腰痛的治疗中有一定效果,但也有研究[55][69]认为,单纯电刺激并不能改善产后下腰痛的症状,提高电刺激疗法改善产后下腰痛的效果需要综合考虑多种因素,包括联合其他康复训练方法、优化电刺激参数、结合其他辅助治疗手段以及加强患者教育和自我管理。通过综合运用这些方法,才能更好地发挥电刺激疗法的作用,提高产后下腰痛的治疗效果,促进患者的康复。

3.3.2. 热疗与冷疗

热疗如热毛巾、热敷袋、红外线照射等,可以促进局部血液循环,增加组织代谢,缓解肌肉紧张和痉挛,促进炎症的吸收和消散,有助于恢复受损组织的功能,缓解疼痛。冷疗如冰袋冷敷,可以收缩血管,减少局部充血和水肿,降低神经传导速度,还可以抑制炎症反应,减少组织损伤,减轻疼痛。多项研究表明,热疗能明显改善产后下腰痛患者的腰痛症状和腰部功能障碍[70]-[72]。与热疗相比,在急性阶段,冷疗患者报告的疼痛明显低于热疗患者;而在亚急性和慢性阶段,热疗患者报告的疼痛低于冷疗患者[72]。因此认为冷疗在急性产后下腰痛阶段更有效,热疗在亚急性和慢性阶段更有效。热疗和冷疗作为常见的物理治疗方法,在改善产后下腰痛方面有着广泛的应用。

3.4. 康复辅具的应用

对于疼痛程度较轻的患者,可以考虑使用一些简单的康复辅具,如产后收腹带。收腹带可以给予腰部一定的支撑,减轻腰部的压力,缓解疼痛[73]。此外,还可以选择一些柔软的靠垫,放在腰部后方,提供舒适的支撑。例如,记忆棉靠垫可以根据患者的身体形状进行调整,提供个性化的支撑[74]。对于疼痛

程度为中度的患者,可以考虑使用一些专业的腰部支撑器具。例如,医用腰部支具可以提供更强的支撑力,帮助稳定腰部,减轻疼痛。对于疼痛程度较重的患者,可能需要使用更加专业的康复辅具,如腰椎牵引器。腰椎牵引器可以通过拉伸腰椎,减轻椎间盘的压力,缓解疼痛[75]。但是,使用腰椎牵引器需要在医生的指导下进行,以免造成不必要的损伤。

如果产妇在治疗过程中过于依赖康复辅具,而忽视了自身的主动康复训练,可能会影响长期的治疗效果。长期使用康复辅具可能使患者产生心理依赖,一旦停止使用,疼痛症状可能会再次出现。如果康复辅具使用不当,可能会加重病情。不同的产妇对康复辅具的反应可能存在差异。有些产妇可能对某种康复辅具效果显著,而另一些产妇可能效果不明显甚至出现不良反应。例如,在进行腹针联合康复训练治疗时,虽然总体效果显著,但仍有部分患者可能因为个体差异而出现不同的治疗效果和潜在风险[74]。因此,康复辅具在产后下腰痛治疗中具有一定的效果,但也存在潜在风险。在使用康复辅具治疗产后下腰痛时,应根据患者的具体情况,选择合适的康复辅具,并结合主动康复训练,以提高治疗效果,降低潜在风险。

4. 总结与展望

生物力学基础为临床医生提供了更准确的诊断依据,通过分析腰椎曲度变化、骨盆倾斜程度、核心肌群力量等生物力学因素,可以区分不同类型的下腰痛,制定个性化的治疗方案,提高治疗的准确性和针对性。基于生物力学的研究,临床可以选择更有效的治疗手段,优化治疗方法,提高医疗水平,提供更优质的医疗服务,同时也为其他相关疾病的研究和治疗提供借鉴。

其次,产后下腰痛的生物力学研究涉及生物力学、康复医学、妇产科学、物理学等多个学科领域,促进不同学科之间的交流与合作,推动学科的融合发展。丰富了康复医学、妇产科学等学科的研究内容,拓展研究领域,为相关学科的发展提供了新的方向和思路。

未来临床实践将更加注重预防为主的理念,加强孕期和产后的健康教育和康复指导,增强产妇的自我保健意识和能力。临床治疗方面则将更加注重综合治疗,通过结合运动疗法、物理疗法、手法治疗、心理干预和辅助器具应用等多种手段,为产妇提供全方位的治疗服务。未来的研究和临床实践将更加注重多学科交叉、个体化治疗、预防策略和综合治疗模式,为产后下腰痛患者提供更加科学、有效、便捷的治疗服务。

参考文献

- [1] Carvalho, M.E.C.C., Lima, L.C., de Lira Terceiro, C.A., Pinto, D.R.L., Silva, M.N., Cozer, G.A., *et al.* (2017) Lombalgia na gestação. *Brazilian Journal of Anesthesiology*, **67**, 266-270. <https://doi.org/10.1016/j.bjan.2016.03.002>
- [2] Munro, A., George, R.B., Chorney, J., Snelgrove-Clarke, E. and Rosen, N.O. (2017) Prevalence and Predictors of Chronic Pain in Pregnancy and Postpartum. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*, **39**, 734-741. <https://doi.org/10.1016/j.jogc.2017.01.026>
- [3] Asif, A., Amjad, F., Dastgir, H., Asif, W., Adil, A. and Afzal, M. (2023) Prevalence of Neck and Low Back Pain in Women during Post-Partum Period. *The Healer Journal of Physiotherapy and Rehabilitation Sciences*, **2**, 271-278. <https://doi.org/10.55735/hjprs.v2i4.93>
- [4] 关应军, 徐世元, 陈业松, 等. 产妇产后慢性腰背痛发病率和风险因素[J]. 中国医师进修杂志, 2015, 38(6): 432-434, 439.
- [5] 薛虹霞, 刘晏兵, 韩翠华, 等. 妊娠相关腰痛和/或骨盆痛孕妇疼痛管理现状的调查分析[J]. 护士进修杂志, 2019, 34(24): 2298-2300.
- [6] Kaya, L. and Çiğdem, Z. (2019) The Relationship between Mode of Delivery and Postpartum Depression. *Journal of Education and Health Promotion*, **8**, 5. https://doi.org/10.4103/jehp.jehp_97_18
- [7] 刘子青, 段朝阳, 陈梦韵, 等. 妊娠期下腰痛与骨盆痛的生物力学特点研究进展[J]. 中国全科医学, 2017, 20(S2): 197-200.

- [8] 秦丹, 国松, 王英男. 产后腰背痛与孕妇分娩方式和麻醉方法等因素的关系[J]. 医学临床研究, 2018, 35(4): 3.
- [9] 陈业松, 关应军, 吴熠, 等. 不同分娩方式对产妇产后腰背痛的影响分析[J]. 颈腰痛杂志, 2016, 37(6): 540-541.
- [10] 王岚, 张媛, 张华, 等. 592 例妊娠期腰痛孕妇分娩方式与产后腰痛关系分析[J]. 重庆医学, 2011, 40(30): 3019-3021.
- [11] Aldabe, D., Ribeiro, D.C., Milosavljevic, S. and Dawn Bussey, M. (2012) Pregnancy-Related Pelvic Girdle Pain and Its Relationship with Relaxin Levels during Pregnancy: A Systematic Review. *European Spine Journal*, **21**, 1769-1776. <https://doi.org/10.1007/s00586-012-2162-x>
- [12] Vermani, E., Mittal, R. and Weeks, A. (2010) Pelvic Girdle Pain and Low Back Pain in Pregnancy: A Review. *Pain Practice*, **10**, 60-71. <https://doi.org/10.1111/j.1533-2500.2009.00327.x>
- [13] Casagrande, D., Gugala, Z., Clark, S.M. and Lindsey, R.W. (2015) Low Back Pain and Pelvic Girdle Pain in Pregnancy. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **23**, 539-549. <https://doi.org/10.5435/jaaos-d-14-00248>
- [14] Bastiaanssen, J.M., de Bie, R.A., Bastiaenen, C.H.G., Essed, G.G.M. and van den Brandt, P.A. (2005) A Historical Perspective on Pregnancy-Related Low Back And/or Pelvic Girdle Pain. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, **120**, 3-14. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2004.11.021>
- [15] Robinson, H.S., Eskild, A., Heiberg, E. and Eberhard-Gran, M. (2006) Pelvic Girdle Pain in Pregnancy: The Impact on Function. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, **85**, 160-164. <https://doi.org/10.1080/00016340500410024>
- [16] Almashaqbeh, S., Qananwah, Q., Alquran, H., Alkhatib, E., Alomari, A. and Alzain, R. (2019) Spinal Curvature Kinematics of Stair Ascending for the Second and the Third Trimesters of Simulated Pregnancy in a Month by Month Basis. 2019 IEEE Jordan International Joint Conference on Electrical Engineering and Information Technology (JEEIT), Amman, 9-11 April 2019, 277-280. <https://doi.org/10.1109/jeeit.2019.8717467>
- [17] Okanishi, N., Kito, N., Akiyama, M. and Yamamoto, M. (2012) Spinal Curvature and Characteristics of Postural Change in Pregnant Women. *Acta Obstetrica et Gynecologica Scandinavica*, **91**, 856-861. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0412.2012.01400.x>
- [18] Atiyat, K., Fattah, O.A., Zureigat, A., et al. (2018) The Kinematic Analysis of Degree of the Lumbar Spine Curvature of Pregnant Women in Different Stages of Pregnancy. *Russian Journal of Biomechanics*, **22**, 351-358.
- [19] Koohkan, S., Rahimi, A., Ghasemi, M., et al. (2015) Studying the Changes of the Lumbar and Thoracic Curvatures and Pelvic Tilt Inclinations during Pregnancy in Primigravida Women. *Rehabilitation Medicine*, **3**, 42-52.
- [20] Glinkowski, W.M., Tomasik, P., Walesiak, K., Gluszek, M., Krawczak, K., Michoński, J., et al. (2016) Posture and Low Back Pain during Pregnancy—3D Study. *Ginekologia Polska*, **87**, 575-580. <https://doi.org/10.5603/gp.2016.0047>
- [21] Mientjes, M.I.V. and Norman, R.W. (2003) Effects of Lumbar Curvature on Low Back Pain Risk Factors during Repetitive Postural Loading. *Occupational Ergonomics*, **3**, 3-17. <https://doi.org/10.3233/oe-2003-3102>
- [22] Norton, B.J., Sahrmann, S.A. and Van Dillen, L.R. (2004) Differences in Measurements of Lumbar Curvature Related to Gender and Low Back Pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, **34**, 524-534. <https://doi.org/10.2519/jospt.2004.34.9.524>
- [23] 金柏军, 钱宇, 徐国健. 下腰痛患者与腰椎前凸度及骶骨倾斜度的关系[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2004, 14(6): 364-365.
- [24] 王丁然, 王永清, 乔杰. 松弛素在生殖系统中的生物学作用[J]. 中华医学杂志, 2015(25): 2036-2038.
- [25] Çetindağ, E.N., Dökmeci, F., Çetinkaya, Ş.E. and Seval, M.M. (2021) Changes of Pelvic Organ Prolapse and Pelvic Floor Dysfunction Throughout Pregnancy in Singleton Primigravidas: A Prospective Cohort Study. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, **264**, 141-149. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2021.07.023>
- [26] Daneau, C., Houle, M., Pasquier, M., Ruchat, S. and Descarreaux, M. (2021) Association between Pregnancy-Related Hormones and Lumbopelvic Pain Characteristics in Pregnant Women: A Scoping Review. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, **44**, 573-583. <https://doi.org/10.1016/j.jmpt.2021.10.001>
- [27] Sadeghisani, M., Khademi Kalantari, K. and Satari, M. (2023) Lumbopelvic-Hip Rhythm in People with Lumbar Flexion-with-Rotation Syndrome during Hip Internal Rotation. *Medical Journal of The Islamic Republic of Iran*, **37**, 58.
- [28] Elabd, A.M. and Elabd, O.M. (2021) Relationships between Forward Head Posture and Lumbopelvic Sagittal Alignment in Older Adults with Chronic Low Back Pain. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, **28**, 150-156. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2021.07.036>
- [29] 刘爱红, 吴建辉. 基于高频超声的产后腹直肌分离率和影响因素分析[J]. 医学影像学杂志, 2023, 33(3): 475-478.
- [30] 刘雅莉, 赵琼蕊, 李娟, 等. 中国育龄期妇女产后腹直肌分离发生率 meta 分析[J]. 中国公共卫生, 2020, 36(10): 1507-1509.
- [31] Sperstad, J.B., Tennfjord, M.K., Hilde, G., Ellström-Engh, M. and Bø, K. (2016) Diastasis Recti Abdominis during Pregnancy and 12 Months after Childbirth: Prevalence, Risk Factors and Report of Lumbopelvic Pain. *British Journal*

- of Sports Medicine, **50**, 1092-1096. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096065>
- [32] Lin, W., Jun, X., et al. (2020) Relationship between Separation of Rectus Abdominis Muscle and Urinary Incontinence and Pelvic Organ Prolapse in Primipara at 6~8 Weeks after Delivery. *Journal of Practical Obstetrics and Gynecology*, **36**, 953-955.
- [33] Tariq, Z., Ahmad, A. and Chughtai, A.S. (2021) Correlation of Diastasis of Rectus Abdominis Muscle in Patients with Low Back Pain in Lahore. *Pakistan Journal of Physical Therapy (PJPT)*. <https://doi.org/10.52229/pjpt.v3i4.895>
- [34] Liu, T., Khalaf, K., Adeeb, S. and El-Rich, M. (2019) Numerical Investigation of Intra-Abdominal Pressure Effects on Spinal Loads and Load-Sharing in Forward Flexion. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, **7**, Article 428. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2019.00428>
- [35] Arshad, R., Zander, T., Dreischarf, M. and Schmidt, H. (2016) Influence of Lumbar Spine Rhythms and Intra-Abdominal Pressure on Spinal Loads and Trunk Muscle Forces during Upper Body Inclination. *Medical Engineering & Physics*, **38**, 333-338. <https://doi.org/10.1016/j.medengphy.2016.01.013>
- [36] Suryawanshi, D.A. and Kale, D.A. (2020) Prevalence of Low Back Pain in the Immediate Postpartum Period with DRAM. *International Journal of Medical Science and Innovative Research*, **5**, 161-168.
- [37] Fukano, M., Tsukahara, Y., Takei, S., Nose-Ogura, S., Fujii, T. and Torii, S. (2021) Recovery of Abdominal Muscle Thickness and Contractile Function in Women after Childbirth. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **18**, Article 2130. <https://doi.org/10.3390/ijerph18042130>
- [38] Doubkova, L., Andel, R., Palascakova-Springrova, I., Kolar, P., Kriz, J. and Kobesova, A. (2018) Diastasis of Rectus Abdominis Muscles in Low Back Pain Patients. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, **31**, 107-112. <https://doi.org/10.3233/bmr-169687>
- [39] Afrin Urme, N., Alam, F. and Jahan, N. (2021) Effectiveness of Specific Lumbar Stabilization Exercise for LBP among Postpartum Women: A Quasi-Experimental Study. *Journal of Advanced Academic Research*, **8**, 79-95. <https://doi.org/10.3126/jaar.v8i1.39065>
- [40] Biviá-Roig, G., Lisón, J.F. and Sánchez-Zuriaga, D. (2019) Effects of Pregnancy on Lumbar Motion Patterns and Muscle Responses. *The Spine Journal*, **19**, 364-371. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2018.08.009>
- [41] Çiçek, S., Çeliker Tosun, Ö., Parlas, M., Bilgiç, D., Yavuz, O., Kurt, S., et al. (2023) Is the Function of the Core Muscles Affected during Pregnancy? *International Urogynecology Journal*, **34**, 2725-2736. <https://doi.org/10.1007/s00192-023-05597-z>
- [42] 张珊珊, 王艳君, 赖建洋, 等. 慢性腰痛患者腰部深层多裂肌超声形态特征分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2020, 42(3): 228-231.
- [43] Muat, A., Zoran, P., Marius-Lucian, C., et al. (2019) Identification of Postural Changes during Pregnancy by Using Baropodometry Case Presentation. *Proceedings of the A XV Conferinta a Societatii Romano-Germane de Obstetrica-Ginecologie*.
- [44] 张秋霞. 产后盆底康复及其治疗进展分析[J]. 实用医技杂志, 2021, 28(1): 43-44.
- [45] Chu, S.R., Boyer, E.H., Beynnon, B. and Segal, N.A. (2019) Pregnancy Results in Lasting Changes in Knee Joint Laxity. *PM&R*, **11**, 117-124. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2018.06.012>
- [46] Hagan, L. and Wong, C.K. (2010) Gait in Pregnant Women: Spinal and Lower Extremity Changes from Pre- to Postpartum. *Journal of Women's Health Physical Therapy*, **34**, 46-56. <https://doi.org/10.1097/jwh.0b013e3181e8fd4d>
- [47] Mei, Q., Gu, Y. and Fernandez, J. (2018) Alterations of Pregnant Gait during Pregnancy and Post-partum. *Scientific Reports*, **8**, Article No. 2217. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20648-y>
- [48] 张妍, 顾耀东, 李建设. 女性妊娠期运动生物力学特征研究进展[J]. 浙江体育科学, 2014, 36(5): 100-104, 122.
- [49] Foti, T., Davids, J.R. and Bagley, A. (2000) A Biomechanical Analysis of Gait during Pregnancy. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*, **82**, 625-632. <https://doi.org/10.2106/00004623-200005000-00003>
- [50] Lymbery, J.K. and Gilleard, W. (2005) The Stance Phase of Walking during Late Pregnancy: Temporospacial and Ground Reaction Force Variables. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, **95**, 247-253. <https://doi.org/10.7547/0950247>
- [51] Park, J.H. (2024) Exercise for Patients with Low Back Pain. *Journal of the Korean Medical Association*, **67**, 579-584. <https://doi.org/10.5124/jkma.2024.67.9.579>
- [52] Smrcina, Z., Woelfel, S. and Burcal, C. (2022) A Systematic Review of the Effectiveness of Core Stability Exercises in Patients with Non-Specific Low Back Pain. *International Journal of Sports Physical Therapy*, **17**, 766-774. <https://doi.org/10.26603/001c.37251>
- [53] Chen, X., Zou, Y. and Deng, Y. (2020) To Explore the Clinical Effect of Core Stability Training on Postpartum Low Back Pain. *China Health Standard Management*, **11**, 3.

- [54] Zhang, X. (2022) Effect of Core Stability Training on Postpartum Low Back Pain Patients. *Medicine And Hygiene*, No. 10, 3.
- [55] Yang, H., Yang, Z., Huang, K., et al. (2022) Effect of Core Strength Training Combined with Biofeedback Electrical Stimulation on Postpartum Low Back Pain. *Journal of Modern Medicine & Health*, **38**, 759-763.
- [56] Oliva-Lozano, J.M. and Muyor, J.M. (2020) Core Muscle Activity during Physical Fitness Exercises: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, **17**, Article 4306. <https://doi.org/10.3390/ijerph17124306>
- [57] Ehsani, F., Sahebi, N., Shanbehzadeh, S., Arab, A.M. and ShahAli, S. (2019) Stabilization Exercise Affects Function of Transverse Abdominis and Pelvic Floor Muscles in Women with Postpartum Lumbo-Pelvic Pain: A Double-Blinded Randomized Clinical Trial Study. *International Urogynecology Journal*, **31**, 197-204. <https://doi.org/10.1007/s00192-019-03877-1>
- [58] 黄小冰, 梁旭霞, 刘强, 马艳华, 卢燕群. 骨盆康复在治疗产后骨盆腰痛的有效性和安全性研究[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)医药卫生, 2021.
- [59] Sakamoto, A., Nakagawa, H., Nakagawa, H. and Gamada, K. (2018) Effects of Exercises with a Pelvic Realignment Device on Low-Back and Pelvic Girdle Pain after Childbirth: A Randomized Control Study. *Journal of Rehabilitation Medicine*, **50**, 914-919. <https://doi.org/10.2340/16501977-2487>
- [60] Kurniyati, K. and Bakara, D.M. (2021) Pelvic Tilt Exercise against Lower Back Pain for Third Trimester Pregnant Women in Rejang Lebong Regency. *Journal of Midwifery*, **5**, 1. <https://doi.org/10.25077/jom.5.1.1-7.2020>
- [61] 谢瑞, 朱立国, 于杰, 等. 整骨疗法治疗非特异性下腰痛: 解读 2016 年美国骨科协会的指南[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(21): 3401-3408.
- [62] Schwerla, F., Rother, K., Rother, D., Ruetz, M. and Resch, K. (2015) Osteopathic Manipulative Therapy in Women with Postpartum Low Back Pain and Disability: A Pragmatic Randomized Controlled Trial. *Journal of Osteopathic Medicine*, **115**, 416-425. <https://doi.org/10.7556/jaoa.2015.087>
- [63] Li, Z., Zhang, X., Zhang, S., Sun, W., Ye, X., Huang, W., et al. (2022) Clinical Efficacy Observation of Spine Subtle Adjusting Manipulation for Postpartum Low Back Pain. *Journal of Acupuncture and Tuina Science*, **20**, 159-164. <https://doi.org/10.1007/s11726-022-1307-7>
- [64] He, T.Y., et al. (2022) Clinical Randomized Controlled Study of FM Combined with SET in the Treatment of Postpartum Lumbago. *Modern Hospitals*, No. 2, 22.
- [65] Ran, Q.Z., et al. (2024) A Randomized Controlled Trial of Myofascial Release Therapy in Patients with Chronic Non-specific Lower Back Pain. *Chinese General Practice*, **27**, 2451-2457.
- [66] Gashi, A.I. and Azemi, A. (2019) The Effect of Physical Therapy in Patients with Chronic Low Back Pain. *Sport Mont*, **17**, 51-54.
- [67] 申丽娟. 低频电刺激联合雷火灸对产后腰痛患者疼痛评分的影响[J]. 首都食品与医药, 2021, 28(24): 127-128
- [68] 张长杰. 经颅直流电刺激与下腰痛[J]. 中国康复, 2020, 35(4): 174.
- [69] Li, Y., Cui, X., Liu, S., Zhang, S. and Zhao, Y. (2018) Neuromuscular Electrical Stimulation for Treating Postpartum Low Back Pain. *Medicine*, **97**, e11426. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000011426>
- [70] 黄艳伟. 艾盐包热熨治疗产后腰痛的效果观察[J]. 山东医学高等专科学校学报, 2024, 46(3): 51-52.
- [71] 薛娜, 郑瑞琢, 张璐璠, 孙丹丹. 产后腰痛的临床治疗及效果初步研究[J]. 心理医生, 2017, 23(6).
- [72] Royce, A. (2012) The Effectiveness of Cryotherapy versus Thermotherapy Post-Dry Needling on Active Myofascial Trigger Points in the Infraspinatus Muscle. Ph.D. Thesis, University of Johannesburg.
- [73] Hoffmeister, E. (2018) Abdominoplasty Improves Low Back Pain and Urinary Incontinence in Postpartum Women. *Lippincott's Bone and Joint Newsletter*, **24**, 73-77. <https://doi.org/10.1097/01.bonej.0000541311.09971.67>
- [74] 綦平平. 温针灸八穴联合盆底肌治疗仪治疗女性压力性尿失禁的效果分析[J]. 中国现代药物应用, 2022, 16(19): 171-173.
- [75] 刘艳丽, 赵祥虎, 夏扬, 等. 悬吊训练对产后腰痛的效果[J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24(12): 1456-1460.