

多功能脊柱稳定性康复系统评估模块对于躯干肌力评估的效度和信度研究*

陶莉¹ 戴昂² 郭险峰^{1,3}

摘要

目的:验证 Reinforce100 多功能脊柱稳定性康复系统评估模块的效度与信度,为临床研究与应用提供客观依据。

方法:①同一操作者对 12 例受试者应用 Tergumed 和 Reinforce100 评测腰背部肌力(包括前屈、后伸、左侧旋转、右侧旋转肌力)。评测结果进行相关性分析来评价 Reinforce 100 的标准效度。②分别由 A、B 两名操作者对 15 例受试者应用 Reinforce100 评测腰背部肌力。评测结果进行相关性分析用来评价不同操作者间的信度。③应用 Reinforce100 对 16 例受试者进行 2 次腰背部肌力的评测,对 2 次评测结果进行相关性分析来评价其重复评测信度。

结果:①以 Tergumed 作为标准,前屈、后伸及左侧旋转、右侧旋转的等长最大肌力的 Pearson 相关系数均大于 0.8, Reinforce100 的效度较好。②不同操作者间的信度相关结果显示,ICC 均在 0.7 以上,不同操作者使用 Reinforce100 的评测信度较好。③重复信度结果显示,前屈、后伸以及右侧旋转的等长最大肌力的 ICC 在 0.7 以上,Reinforce100 的重复信度较好。

结论:Reinforce100 多功能脊柱稳定性康复系统评估模块具有较好的效度与信度,可为受试者的脊柱稳定性评价提供量化参考依据。

关键词 脊柱;稳定性;效度;信度;肌力评估

中图分类号:R493,R684 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-1242(2020)-10-1217-04

随着人们生活节奏的加快,工作强度的增加以及休息时间的减少,慢性腰痛已经成为临床常见的疾病之一^[1]。其中慢性非特异性腰痛患者、腰椎疾病患者占比较大。腰痛患者一般采用保守治疗或者手术治疗。传统的标准手术治疗和腰椎间盘成形术,其目的是通过将椎体融合以消除关节处的运动来减轻疼痛,但其存在如疼痛缓解不明显、活动范围缩小及邻近节段变性风险增加等问题^[2]。躯干肌力与核心稳定性训练可改善腰椎术后患者,以及慢性腰痛患者的脊柱稳定性,提高核心肌力^[3-4]。为了满足脊柱术后患者及慢性腰痛患者的评测与训练的需要,特研发新型多功能脊柱稳定性康复系统 Reinforce100,其优势是将腰背部前屈、后伸、旋转三个不同方向的评测及训练整合为一台设备使占地空间减少,并采用智能化设计具有患者管理、多种训练模式、肌力评测功能以及多维度安全设计等特点。Tergumed 为一款常用的多功能脊柱稳定性康复系统,在临床康复中可评估并训练患者的腰背部肌力和调整主动肌拮抗肌的强度比例,以此改善脊柱节段性稳定和肌肉运动控制能力^[5]。腰部前屈、后伸以

及旋转方向训练可激活腰部多裂肌,由于多裂肌为保持腰椎节段性稳定的主要肌肉,因此 Tergumed 设备可以训练核心肌力,改善脊柱的稳定性^[4-5]。此外 Tergumed 多功能脊柱稳定性康复系统有很好的信度可评估受试者的腰背部肌力和关节活动度^[6]。所以本研究选用 Tergumed 作为对照设备用来验证 Reinforce100 多功能脊柱稳定性康复系统评估模块效度与信度,为应用于临床提供客观量化的循证依据。

1 资料与方法

1.1 临床资料

本研究在为期 7d 的时间内开放招募符合研究标准的健康受试者入组,每组确保 10—20 例受试者参与评测。

1.1.1 Reinforce100 的标准效度分析:12 例受试者用来分析 Reinforce 100 的标准效度。其中 6 例男性、6 例女性,平均年龄(31.5±5.21)岁,身高(168.83±7.85)cm,体重(62.33±10.33)kg。

1.1.2 Reinforce100 不同操作者间的信度分析:15 例受试者

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2020.10.011

*基金项目:北京科学技术委员会“首都十大疾病科技攻关”支持项目(D131100004913004)

1 北京积水潭医院康复医学科,北京市,100035; 2 北京蝶禾谊安信息技术有限公司; 3 通讯作者

第一作者简介:陶莉,女,主管技师; 收稿日期:2018-06-19

用来分析 Reinforce100 不同操作者间的信度,其中 13 例男性、2 例女性,平均年龄(32.82±6.04)岁,身高(169.27±6.43)cm,体重(73.00±12.42)kg。

1.1.3 Reinforce 100 重复测量信度评价:16 例受试者来评价 Reinforce 100 重复评测信度,其中 13 例男性、3 例女性,平均年龄(32.71±5.85)岁,身高(168.38±7.16)cm,体重(72.19±12.43)kg。纳入标准:①健康成年人;②入选年龄为 20—60 岁;③无腰椎手术史;④评测前 6 个月无腰痛病史。排除标准:①严重心脑血管疾病;②严重糖尿病;③腰椎稳定性严重不足;④急性系统性疾病;⑤自身免疫性疾病(例如:强直性脊柱炎);⑥严重的认知、语言或感知障碍;⑦严重痉挛、挛缩变形;⑧严重知觉障碍;⑨病情不稳;⑩感染;⑪结核;⑫肿瘤;⑬孕妇。

1.2 评测设备

Reinforce100 与 Tergumed 均为多功能脊柱稳定性康复系统。Reinforce100 与 Tergumed 多功能脊柱稳定性康复系统在每次评估前均进行校准工作。

1.3 试验方法

①由同一操作者对 12 例受试者应用 Tergumed 和 Reinforce100 评测腰背部肌力(包括前屈、后伸、左侧旋转、右侧旋转肌力)。将 Tergumed 与 Reinforce100 的评测结果进行相关性分析来评价 Reinforce 100 的标准效度。

②分别由 A、B 两名操作者对 15 例受试者应用 Reinforce100 进行腰背部肌力的评测。将不同操作者之间的评测结果进行相关性分析用来评价 Reinforce100 不同操作者间的信度。

③应用 Reinforce 100 多功能脊柱稳定性康复系统分 2 次评测 16 例受试者的腰背部肌力,间隔时间为 7 天。对 2 次评测结果进行相关性分析来评价其重复评测信度。

受试者进行腰背部肌力评测,评测前受试者需要在设备上 10min 的“热身”活动,学习并熟悉评测项目用力方式,每个方向的评测至少重复 3 次,肌力评测计算均值和标准差。每次肌力评测间隔时间为 1min,以恢复受试者体力,防止对下一次评测产生影响。肌力评测的方式为等长最大肌力。评测标准姿势为受试者躯干直立,保持中立位置(0°位置),座椅靠背高度调节至躯干夹持位置与受试者躯干紧密接触,颈部支撑位置位于受试者枕骨部位。座椅高度与下肢固定高度调节至受试者屈髋 90°并且下肢舒适的触及脚踏板。检查受试者姿势,确保髋关节无外旋和外展,踝关节保持在 90°位置。双上肢交叉抱于胸前。设备在开机时自动检测和校准肌力评测传感器。每次开始评测时操作者及时点击“传感器清零”按钮,消除自重影响。对设备进行校准。

操作前操作者会告知受试者“请准备好,在点击开始按钮后会进行 10s 的肌力评测,请使用腰背部的最大力量持续

发力 10s,用力过程中注意均匀呼吸,不要憋气。如果有不适或疼痛情况出现请及时告诉我,在您的右手方主机上有红色的急停按钮,可以随时按下将设备停止”。操作过程中指导受试者“请用力,加油,坚持,还有 5s,注意调整呼吸,不要憋气”。为了减少操作者的影响,A、B 两名操作者均为工作 3 年以上的康复治疗师。引导语均已统一。四个方向的肌力评测均重复进行 3 次,每次间隔 1min 的休息时间,3 次结果计算平均值以获得等长最大肌力数据。

1.4 统计学分析

应用 SAS 9.4 统计软件对所有数据进行统计分析,对 Tergumed 和 Reinforce100 的评测结果进行 Pearson 相关分析来检验 Reinforce100 的效度;采用组内相关系数(intra-class correlation coefficient, ICC)检验 Reinforce100 的操作者间信度和重复信度。

2 结果

Reinforce 100 与 Tergumed 检测的相关性以 Tergumed 作为标准,前屈、后伸及左侧旋转、右侧旋转等长最大肌力分别进行 Shapiro-Wilk 检验,结果均 $P>0.05$,说明各组的连续变量均符合正态分布(表 1),Pearson 相关系数均大于 0.8,Reinforce100 与 Tergumed 评测的相关性较好(表 2)。

不同操作者间评测的信度研究结果显示,两名操作者对所有受试者进行肌力评测,所有评测的 ICC 均在 0.7 以上。ICC 值在 0.75 以上代表极好的信度,0.4—0.75 代表中等到较好的信度,<0.4 代表信度差^[7]。前屈、后伸以及左侧旋转等长最大肌力 ICC 值均在 0.75 以上,具有极好的信度,右侧旋转等长最大肌力 ICC 值均在 0.7 以上,具有较好的信度。不同操作者使用 Reinforce100 的评测一致性效果较好(表 3)。

同一操作者重复评测的信度研究结果显示:同一操作者对所有受试者进行重复评测,前屈、后伸以及左侧旋转、右侧旋转最大肌力的 ICC 在 0.7 以上,其中前屈、后伸以及右侧旋转等长最大肌力的 ICC 在 0.8 以上,具有极好的信度;左侧旋转等长最大肌力的 ICC 在 0.7 以上,具有较好的信度;两者的相关性较好(表 4)。

3 讨论

慢性腰痛较为常见,世界上大部分人群均会发生腰痛的情况。慢性非特异性腰痛^[8]以及腰椎疾病术后患者腰痛的情况尤为明显^[9-11]。据推测,腰痛在成年人人群中的发生率较高在 85%—90%之间^[12],腰痛的终身患病为 60%—85%,在任何时候大约 15%的成年人患有腰痛^[13]。腰痛的高患病率给社会和家庭带来直接的经济负担和心理压力,疼痛还造成患者无法完成体力和脑力工作,产生间接的经济负担。约 85%的腰痛无法找到明确的原因,这种 X 线、CT、MRI 检测为阴性

表1 Reinforce 100与Tergumed各方向腰背肌力评测正态分布Shapiro-Wilk检验

等长最大肌力	Sig(Tergumed)	Sig(Reinforce100)
前屈	0.197	0.393
后伸	0.425	0.617
左侧旋转	0.430	0.163
右侧旋转	0.094	0.528

表2 应用Tergumed与Reinforce 100评测腰背肌力的相关性 ($\bar{x}\pm s$)

等长最大肌力	Tergumed	Reinforce 100	r
前屈	137.91±74.98	200.28±76.64	0.87
后伸	325.02±177.82	272.28±121.25	0.82
左侧旋转	218.26±129.82	161.42±81.50	0.90
右侧旋转	259.22±161.68	156.00±59.72	0.82

表3 不同操作者间应用Reinforce 100评测腰背肌力的相关性 ($\bar{x}\pm s$)

等长最大肌力	操作者A	操作者B	ICC
前屈	224.45±96.93	263.20±111.78	0.86
后伸	364.96±150.65	406.67±168.70	0.85
左侧旋转	191.31±64.63	218.64±92.96	0.77
右侧旋转	198.53±74.90	232.40±109.66	0.72

表4 同一操作者应用Reinforce 100评测重复评测腰背肌力的相关性 ($\bar{x}\pm s$)

等长最大肌力	测试1	测试2	ICC
前屈	198.45±90.03	218.46±96.66	0.87
后伸	370.89±168.70	354.96±150.93	0.84
左侧旋转	208.25±92.24	186.90±64.89	0.70
右侧旋转	190.96±94.97	195.75±73.21	0.85

的非特异性腰痛原因复杂,由于核心肌肉力量的薄弱或不平衡引起的腰椎失稳、疼痛应予以关注。患者可通过躯干部位肌肉力量的改善来增加脊柱稳定性^[14-16]。对于慢性腰痛的治疗目标是减轻疼痛和改善功能(包括预防残疾和维持工作能力)。治疗方法主要以药物治疗、心理治疗、物理治疗等多学科治疗为主^[17]。近几年通过核心力量训练治疗慢性腰痛的说法越来越被认可。Chang WD等^[18]学者认为通过核心力量训练的四种方法(躯干平衡、稳定、节段稳定和运动控制训练)可以比典型的阻力训练更有效的缓解慢性腰痛。Wad-dle等^[19]1997年提出了脊柱骨盆稳定模型,通过恢复脊柱周围肌肉力量的稳定性来改善脊柱周围神经的动作控制,并指出运动训练可以有效地治疗慢性腰痛。

腰椎的核心稳定性主要由肌肉元素的动态功能维持^[20]。要维持肌肉的动态稳定一定要使主动肌和拮抗肌达到一种动态平衡状态,并且控制腰椎前凸过度增加或减少。有学者指出躯干的屈伸肌群的最大等长肌力应维持在2:3的比例,左右旋转肌群应维持在1:1的比例,而且最大等长肌力应达到一定强度才能使腰椎维持在一个相对平衡的状

态,使脊柱前凸处于正常水平,左右多裂肌对称,如果不能达到肌肉将失衡,产生腰椎的不稳定^[14,21]。Teyhen等^[22]在2011年指出慢性腰痛患者肌肉厚度减少,腰部多裂肌肌肉不对称,并且在收缩期间肌肉增厚的能力降低,而运动控制训练被证明可增加多裂肌横截面积,减少左右不对称,并与疼痛减少50%相关。在合理的运动控制训练过程中躯干的屈伸和旋转可以激活多裂肌,使脊柱的屈伸肌力和旋转肌力处在平衡状态,进一步增加脊柱核心稳定性,起到治疗作用。

Tergumed多功能脊柱稳定性康复系统在国内常用于临床脊柱肌肉的等长最大肌力评测,并且根据评测结果评估患者的肌肉强度和主动肌拮抗肌的比例是否合适。然后制定肌肉的等长和等张的向心和离心训练方案,最终使患者达到增强肌肉强度、控制肌肉的运动和合适的主动肌拮抗肌比例的目的,以此改善脊柱的节段性稳定和肌肉的运动控制^[3]。并且在做腰部屈伸和旋转的训练中可以激活腰部多裂肌,由于多裂肌已经被证明是腰椎节段性稳定的主要肌肉,所以Tergumed可以训练脊柱的核心肌力,改善脊柱的稳定性^[4-6]。Roussel等^[9]通过对61例20—55岁的健康受试者进行Tergumed等长最大肌力和关节活动度评测信度研究,结果显示等长最大肌力评测的组内相关系数大于0.95,关节活动度评测的组内相关系数范围在0.77—0.94。结论显示Tergumed设备可很好的评估受试者的腰背部肌力和关节活动度。

Reinforce100是新一代由计算机进行控制的多功能脊柱稳定性康复系统,在训练方面具有被动运动、助动运动、主动运动以及抗阻运动功能,在运动模式中涵盖等长、等张训练模式,同时其评测功能具备评估脊柱稳定性功能,可对机体的躯干功能性运动进行等长肌力评估。结果显示:在效度方面前屈、后伸以及旋转方向等长最大肌力的Pearson相关系数在0.82—0.9,Reinforce100与Tergumed具有很好的相关性。在信度方面不同操作者间信度相关结果显示,两名操作者对所有受试者进行评测,所有评测结果的ICC在0.72—0.86,不同操作者评测结果具有较好的信度。重复信度方面同一操作者对所有受试者进行重复评测,前屈、后伸以及右侧旋转等长最大肌力的ICC在0.7—0.87之间,具有较好的重复信度。

4 结论

本研究评测结果表明Reinforce100多功能脊柱稳定性康复系统评估模块具有较好的效度和信度。可在临床脊柱稳定性评估中作为腰背肌力的评测工具。

参考文献

[1] Kent P, Mjosund HL, Petersen DH. Does targeting manual

- therapy and/or exercise improve patient outcomes in nonspecific low back pain? A systematic review[J]. BMC Med, 2010, 8: 22.
- [2] Abi-Hanna D, Kerferd J, Phan K, et al. Lumbar disk arthroplasty for degenerative disk disease: literature review[J]. World Neurosurg, 2018, 109: 188—196.
- [3] De Ridder E, Danneels L, Vleeming A, et al. Trunk extension exercises: How is trunk extensor muscle recruitment related to the exercise dosage?[J]. J Electromyogr Kinesiol, 2015, 25(4): 681—688.
- [4] Stevens VK, Parievlit TG, Coorevits PL, et al. The effect of increasing resistance on trunk muscle activity during extension and flexion exercises on training devices[J]. J Electromyogr Kinesiol, 2008, 18(3): 434—445.
- [5] Winnard A, Debusse D, Wilkinson M, et al. Movement amplitude on the functional re-adaptive exercise device: deep spinal muscle activity and movement control[J]. Eur J Appl Physiol, 2017, 117(8): 1597—1606.
- [6] Roussel N, Nijs J, Truijen S, et al. Reliability of the assessment of lumbar range of motion and maximal isometric strength[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2006, 87(4): 576—582.
- [7] Kennedy DL, Kemp HI, Ridout D, et al. Reliability of conditioned pain modulation: a systematic review[J]. Pain, 2016, 157(11): 2410—2419.
- [8] Iizuka Y, Iizuka H, Mieda T, et al. Prevalence of chronic nonspecific low back pain and its associated factors among middle-aged and elderly people: an analysis based on data from a musculoskeletal examination in Japan[J]. Asian Spine J, 2017, 11(6): 989—997.
- [9] 杨永宏, 赵志芳, 楼肃亮, 等. 腰椎术后健腿腰源性疼痛分析[J]. 颈腰痛杂志, 2011, 32(3): 219—222.
- [10] Abrishamkar S, Kaimi M, Safavi M, et al. Effects of intraoperative- intrathecal sufentanil injection on postoperative pain management after single level lumbar discectomy[J]. Middle East J Anaesthesiol, 2010, 20(6): 839—844.
- [11] 李兵. 退行性腰椎管狭窄合并腰椎失稳症术后疼痛发生的治疗因素研究[D]. 2016, 广西中医药大学.
- [12] Sahin N, Albayrak I, Durmus B, et al. Effectiveness of back school for treatment of pain and functional disability in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial[J]. J Rehabil Med, 2011, 43(3): 224—229.
- [13] Krismmer M, van Tulder M. Low back pain group of the bone and joint health strategies for europe project. strategies for prevention and management of musculoskeletal conditions. Low back pain (non-specific)[J]. Best Pract Res Clin Rheumatol, 2007, 21(1): 77—91.
- [14] Jeon K, Kim T, Lee SH. Effects of muscle extension strength exercise on trunk muscle strength and stability of patients with lumbar herniated nucleus pulposus[J]. J Phys Ther Sci, 2016, 28(5): 1418—1421.
- [15] Kim S, Jeon K. Effects of a complex intervention exercise program on lumbar extension strength and stability in female patients with lower back pain[J]. Iran J Public Health, 2017, 46(6): 854—855.
- [16] Geneen LJ, Moore RA, Clarke C, et al. Physical activity and exercise for chronic pain in adults: an overview of Cochrane Reviews[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2017, 4: CD011279.
- [17] Bedard RJ, Kim KM, Grindstaff TL, et al. Increased active hamstring stiffness after exercise in women with a history of low back pain[J]. J Sport Rehabil, 2013, 22(1): 47—52.
- [18] Chang WD, Lin HY, Lai PT. Core strength training for patients with chronic low back pain[J]. J Phys Ther Sci, 2015, 27(3): 619—622.
- [19] Waddell G, Feder G, Lewis M. Systematic reviews of bed rest and advice to stay active for acute low back pain[J]. Br J Gen Pract, 1997, 47(423): 647—652.
- [20] Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, et al. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2005, 13(5): 316—325.
- [21] McGill SM. Low back exercises: evidence for improving exercise regimens[J]. Phys Ther, 1998, 78(7): 754—765.
- [22] Teyhen D, Koppenhaver S. Rehabilitative ultrasound imaging [J]. J Physiother, 2011, 57(3): 196.