

生物反馈联合疗法对老年全髋关节置换术后患者下肢运动功能的影响

陈慧¹, 杜珊珊², 范丽娟¹, 梁文娟¹, 姜婕¹, 张航向³, 梁晓燕¹

1. 兰州军区总医院全军骨科中心关节外科, 甘肃 兰州 730050;

2. 兰州军区总医院体检中心, 甘肃 兰州 730050;

3. 第四军医大学西京医院老年病科, 陕西 西安 710032

摘要: **目的** 观察在老年全髋关节置换术后患者采用生物反馈联合疗法对其下肢运动功能的影响。**方法** 采用随机数字表法将 2014 年 2 月至 12 月 198 例全髋关节置换术后患者分为常规基础康复组、肌电生物反馈组及联合治疗组, 每组 66 例。入选患者术后均给予常规基础康复训练, 肌电生物反馈组辅以股四头肌肌电生物反馈治疗, 联合治疗组加用肌电生物反馈及减重平板训练辅助康复。治疗 8 周后, 记录各组患者疼痛视觉模拟评分 (VAS); 计算静息和主动运动状态下的股四头肌积分肌电值 (iEMG)、踝背伸拮抗肌协同收缩率; 采用简式 Fugl-Meyer 量表 (FMA)、Barthel 指数 (MBI)、Berg 平衡量表 (BBS)、通用量角器对各组患者下肢运动功能、日常生活能力 (ADL)、平衡功能、髋关节屈伸活动度及步行能力进行效果评估; 并对髋关节功能 Harris 评分 (HHS)、下肢功能评分 (LEFS) 进行量化评估。**结果** 治疗前各组各项指标相近 ($P > 0.05$), 治疗 8 周后均较治疗前明显改善 ($P < 0.05$)。与常规基础康复组及肌电生物反馈组比较, 联合治疗组治疗后 VAS 指数明显降低 ($P < 0.01$); 联合治疗组 HHS 评分及 LEFS 评分高于常规基础康复组及肌电生物反馈组 ($P < 0.05$); 且股四头肌静息 iEMG 和主动状态下 iEMG、踝背拮抗肌协同收缩率、下肢 FMA 评分、MBI 指数、髋关节屈伸活动度、最大步速、步长均优于常规基础康复组及肌电生物反馈组 ($P < 0.05$)。**结论** 生物反馈联合疗法能显著提高老年全髋关节置换术后患者的下肢运动功能, 增加下肢肌力, 提高术后的康复疗效。

关键词: 肌电生物反馈; 髋关节置换术; 运动功能, 下肢; 肌力; 康复训练

中图分类号: R 493 **文献标识码:** B **文章编号:** 1674-8182(2015)11-1529-04

随着现代医疗水平的发展和全民医保的覆盖, 因髋部骨性关节炎、类风湿关节炎、先天性髋关节发育不良、髋部骨折 (股骨颈及转子间骨折占 90%) 等因素入院的老年患者, 最佳的治疗方法为人工全髋关节置换手术^[1]。鉴于全球人口老龄化社会的到来, 预计行髋关节置换手术的患者数量在未来十年将急剧增加^[2]。患者骨质疏松、多器官功能不全、并存症多等问题常给临床手术治疗和术后康复带来新的挑战^[3]。患者术后的康复工作需要根据患者个体的实际情况制定不同的治疗、护理和功能锻炼方案, 提高术后患者锻炼的依从性及效能感^[4]。本研究评估采用不同康复方法对老年全髋关节置换术后患者下肢运动功能的影响, 以期为提高人工髋关节置换术后老年患者的功能提供新的康复治疗思路。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2014 年 2 月至 12 月我院收治的人工全髋关节置换术患者 198 例, 其中男 76 例, 女 122 例; 年龄 67 ~ 85 (72.90 ± 3.50) 岁; 股骨颈及转子间骨折 79 例, 股骨头无菌性坏死 71 例, 类风湿关节炎 21 例, 先天性髋关节发育不良 27 例; 伴高血压 85 例, 糖尿病 72 例, 高血压 + 糖尿病 53 例。术前髋关节功能 Harris 评分 17.50 ~ 39.00 (31.88 ± 3.50) 分。入选标准: 符合中华医学会《中国健康老年人标准 2013》, 患者年龄均 > 60 岁; 首次行人工全髋关节置换术。排除标准: 恶性肿瘤、近期有严重感染性疾病、酮症酸中毒、严重精神障碍疾病、血液性疾病、不稳定型心绞痛、高血钾及血糖控制不稳定者。入选患者均签署知情同意书, 同意接受术后评估和量表调查。按随机数字表法将 198 例患者分为常规基础康复组、肌电生物反馈组及联合治疗组各 66 例, 3 组患者年龄、性别、身高、体质量等一般资料比较差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。见表 1。

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2015.11.039

基金项目: 国家自然科学基金 (81370927); 陕西省自然科学基金 (2013JM4009)

通讯作者: 梁晓燕, E-mail: tutuhe@163.com

1.2 方法

1.2.1 常规基础康复组 给予骨科常规护理和术后康复训练,其内容有股四头肌无阻力肌肉舒缩锻炼、臀大肌、臀中肌等长收缩练习,收缩时间尽可能较长;仰卧直腿抬高运动(抬高 30°,2 次/d,每次 15 min)等髋关节置换手术后康复训练路径。

1.2.2 肌电生物反馈组 在常规基础康复组的基础上加用肌电生物反馈辅助治疗。使用德国 Myo Trac 肌电生物反馈仪,频率 10 ~ 50 Hz,设置为自动触发的刺激方式,强度以逐渐调至患者能适应为度。两表面电极被放置在股四头肌表面以记录心电图和监测肌张力,两个辅助传感器放置患者的胸部和指尖,测量患者的呼吸频率、心率和皮肤温度,要求患者呼气,完全放松面部肌肉,反复持续,最终放松颈部、肩部、胸部、腹部、胳膊、手部、臀部、足部等各个肌肉群。然后指导患者仰卧直腿抬高 10 次并取 3 次最高肌电值的均值做基线,嘱患者再次做直腿抬高动作,并努力使生物反馈仪上显示的肌电波幅超过基线水平,此时肌电反馈系统会自动给予 1 次电刺激以帮助患者完成直腿抬高动作,将直腿抬高过程中记录到的最高波幅作为下一次电刺激的触发基线,如此反复训练。每次持续 20 min,1 次/d,每周治疗 5 d,持续治疗时间为 8 周。

1.2.3 联合治疗组 在肌电生物反馈组的基础上辅以减重平板训练,训练时患者站立于活动平板上,将两端减重带系于上肢部,松紧度适宜。训练过程中由康复护士矫正患者异常步态,控制膝、踝关节运动,防止膝、踝过伸或者支撑不足,每次持续时间同为 20 min。此组患者于每天 9:00 进行常规基础康复训练,14:00 给予肌电生物反馈治疗,18:30 进行减重平板训练,每周治疗 5 d,持续治疗 8 周。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 16.0 软件进行统计分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用多因素重复测量方差分析进行组间和不同时间点的比较,采用 SNK 法

表 1 两组患者的基线资料比较 ($n=66, \bar{x} \pm s$)

组别	男/女(例)	年龄(岁)	身高(cm)	体质量(kg)
常规基础康复组	31/35	67.50 ± 5.00	168.00 ± 5.10	53.50 ± 5.00
肌电生物反馈组	32/34	68.00 ± 4.00	167.50 ± 4.00	52.80 ± 5.00
联合治疗组	30/36	67.00 ± 4.00	169.50 ± 4.50	54.20 ± 5.00

表 2 各组 VAS 指数、HHS 评分、LEFS 评分比较 ($n=66, \bar{x} \pm s$)

组别	VAS 指数		HHS 评分		LEFS 评分	
	治疗前	8 周后	治疗前	8 周后	治疗前	8 周后
常规基础康复组	7.26 ± 0.86	4.38 ± 0.57 *	45.86 ± 6.02	54.08 ± 8.12 *	7.66 ± 1.63	13.29 ± 2.08 *
肌电生物反馈组	7.30 ± 0.90	3.87 ± 0.55 **	44.90 ± 6.88	62.30 ± 8.75 **	7.71 ± 1.08	20.67 ± 3.11 **
联合治疗组	7.27 ± 0.91	3.00 ± 0.50 **&	45.15 ± 6.27	69.19 ± 9.03 **&	7.55 ± 1.52	26.51 ± 3.36 **&

注:与本组治疗前比较,* $P < 0.05$;与常规基础康复组 8 周后比较,** $P < 0.05$;与肌电生物反馈组 8 周后比较,& $P < 0.05$ 。

进行两两比较;计数资料以频数和率表示,采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 治疗前及治疗 8 周后各组患者 VAS 指数、HHS 评分、LEFS 评分的比较 各组治疗后与治疗前 VAS 指数、HHS 评分、LEFS 评分比较差异均有统计学意义(P 均 < 0.05);治疗 8 周后,与常规基础康复组相比,肌电生物反馈组 VAS 指数降低(P 均 < 0.05),HHS 评分及 LEFS 评分升高(P 均 < 0.05);与常规基础康复组和肌电生物反馈组分别比较,联合治疗组 VAS 指数降低(P 均 < 0.05),HHS 评分及 LEFS 评分升高(P 均 < 0.05)。见表 2。

2.2 治疗前及治疗 8 周后各组患者静息和主动运动状态下的股四头肌积分肌电值(iEMG)、踝背伸拮抗肌协同收缩率的比较 各组治疗后与治疗前各指标比较差异均有统计学意义(P 均 < 0.05);治疗 8 周后,与常规基础康复组相比,肌电生物反馈组静息状态股四头肌积分 iEMG 及踝背伸拮抗肌协同收缩率降低(P 均 < 0.05),主动运动状态股四头肌 iEMG 升高(P 均 < 0.05);与常规基础康复组和肌电生物反馈组分别比较,联合治疗组患者肌电生物反馈组静息状态股四头肌积分 iEMG 及踝背伸拮抗肌协同收缩率降低(P 均 < 0.05),主动运动状态股四头肌积分 iEMG 升高(P 均 < 0.05)。见表 3。

2.3 治疗前及治疗 8 周后各组患者 FMA 评分、MBI 指数、BBS 评分的比较 各组治疗后与治疗前 FMA 评分、MBI 指数、BBS 评分比较差异均有统计学意义(P 均 < 0.05);治疗 8 周后,与常规基础康复组相比,肌电生物反馈组患者 FMA 评分、MBI 指数、BBS 评分升高(P 均 < 0.05);与常规基础康复组和肌电生物反馈组分别比较,联合治疗组患者 FMA 评分、MBI 指数、BBS 评分升高(P 均 < 0.05)。见表 4。

2.4 治疗前及治疗 8 周后各组患者髋关节屈伸活动度、最大步速及步长的比较 各组治疗后与治疗前髋关节屈伸活动度、最大步速及步长指标相比较差异均有统计学意义(P 均 < 0.05);治疗 8 周后,与常规基础康复组相比,肌电生物反馈组患者髋关节屈伸活

表 3 各组表面肌电检测结果比较 ($n=66, \bar{x} \pm s$)

组别	静息状态 iEMG (mVs)		主动运动状态 iEMG (mVs)		踝背伸协同收缩率 (%)	
	治疗前	8 周后	治疗前	8 周后	治疗前	8 周后
常规基础康复组	1.92 ± 0.38	1.77 ± 0.35 *	33.09 ± 11.10	46.50 ± 20.00 *	0.68 ± 0.18	0.44 ± 0.15 *
肌电生物反馈组	1.91 ± 0.37	1.69 ± 0.31 *#	34.00 ± 11.45	62.89 ± 21.15 *#	0.68 ± 0.15	0.27 ± 0.13 *#
联合治疗组	1.95 ± 0.37	1.56 ± 0.28 *#&	33.62 ± 11.39	87.33 ± 28.50 *#&	0.67 ± 0.17	0.16 ± 0.09 *#&

注:与本组治疗前比较, * $P < 0.05$;与常规基础康复组 8 周后比较, # $P < 0.05$;与肌电生物反馈组 8 周后比较, & $P < 0.05$ 。

表 4 各组 FMA 评分、MBI 指数、BBS 评分比较 ($n=66, \bar{x} \pm s$)

组别	FMA 评分		MBI 指数		BBS 评分	
	治疗前	8 周后	治疗前	8 周后	治疗前	8 周后
常规基础康复组	21.59 ± 6.80	27.73 ± 6.91 *	63.21 ± 10.21	70.63 ± 10.88 *	25.30 ± 6.63	32.75 ± 8.03 *
肌电生物反馈组	21.35 ± 6.35	36.42 ± 7.34 *#	64.01 ± 10.17	81.65 ± 11.13 *#	25.73 ± 6.66	42.87 ± 9.15 *#
联合治疗组	22.00 ± 6.37	42.68 ± 8.09 *#&	63.10 ± 10.07	88.78 ± 11.89 *#&	25.51 ± 6.57	58.58 ± 9.76 *#&

注:与本组治疗前比较, * $P < 0.05$;与常规基础康复组 8 周后比较, # $P < 0.05$;与肌电生物反馈组 8 周后比较, & $P < 0.05$ 。

表 5 各组髋关节屈伸活动度、最大步速及步长比较 ($n=66, \bar{x} \pm s$)

组别	髋关节屈伸活动度 (°)		最大步速 (m/min)		步长 (cm)	
	治疗前	8 周后	治疗前	8 周后	治疗前	8 周后
常规基础康复组	15.10 ± 2.20	36.16 ± 5.00 *	29.98 ± 3.87	43.30 ± 5.00 *	34.30 ± 4.55	47.56 ± 5.70 *
肌电生物反馈组	15.20 ± 2.60	45.80 ± 5.70 *#	30.12 ± 4.00	51.55 ± 5.80 *#	34.18 ± 4.30	52.00 ± 6.00 *#
联合治疗组	15.30 ± 2.85	62.55 ± 6.70 *#&	29.65 ± 3.60	63.55 ± 6.09 *#&	34.45 ± 4.50	59.80 ± 6.00 *#&

注:与组内治疗前比较, * $P < 0.05$;与常规基础康复组 8 周后比较, # $P < 0.05$;与肌电生物反馈组 8 周后比较, & $P < 0.05$ 。

动度、最大步速及步长指标均升高 (P 均 < 0.05);与常规基础康复组和肌电生物反馈组分别比较,联合治疗组患者髋关节屈伸活动度、最大步速及步长指标升高 (P 均 < 0.05)。见表 5。

3 讨论

在全球最常见的三大老年性疾病——脑血管疾病、骨质疏松症和老年性骨关节病中,老年性骨病占重要地位^[5]。随着老年人群的寿命延长和对生活质量要求的提高,老年性骨病已得到国内外医学界的重视^[6]。我科近年来收治的需行单髋或双髋人工关节置换术的患者病种多样,但总体发病率呈明显上升趋势。髋关节置换术后康复治疗的重要程度不亚于手术本身,良好的系统康复疗法,在降低患者疼痛和并发症的同时,可有效促进患肢肌肉强度和关节功能早日恢复,在维持人工髋关节稳定性、减轻关节负载及延长假体使用寿命等方面具有重要意义^[7-10]。

在患者术后的康复过程中,患侧肢体的功能恢复应以自主建立功能位和协调的正常运动模式为标准,简而言之,即最大限度的匹配患者的日常习惯^[11]。髋关节置换术后常规基础康复简单易行,便于患者及家属掌握,各级医院均可开展,但其弊端也较明显:康复治疗方法种类单一,无法做到全面锻炼,不能根据综合评估结果制定个性化康复方案^[12]。肌电生物反馈康复疗法通过大脑细胞-电信号-骨骼肌途径以激活患者大脑中枢性突触为目的,使患者术后运动逐

渐形成一种自然输出,患者肌电自身调节比较容易掌握,容易被接受和运用于实际活动中^[13]。国外有研究显示,肌电生物反馈治疗对术后患者的步行能力有明显改善作用^[14]。在临床工作中,我们发现体重和老年性骨病患病率呈正相关性,减重平板训练通过不同设备的不同设置减少体重对下肢的负荷,并在运动平板的带动下,患者可进行重复、有节律的步行训练,进而提高患肢的行走能力^[15]。Kim 等^[16]研究提示,减重平板训练通过减小步行中下肢相关肌群收缩负荷,使行走时的髋部及下肢负重减轻。临床试验证实,减重平板训练可调节下肢肌张力,改善主动肌-拮抗肌协同收缩功能^[17-18]。

本研究中,康复治疗 8 周后,常规基础康复组、肌电生物反馈组和联合治疗组在 VAS 指数、HHS 评分及 LEFS 评分方面与治疗前比较差异有统计学意义,组间两两比较亦有统计学差异;其机制可能为生物反馈可减轻患者焦虑情绪、增加主观活动性、明显恢复患肢股四头肌肌肉收缩功能相关。各组患者静息和主动运动状态下的股 iEMG、踝背伸拮抗肌协同收缩率比较显示,生物反馈康复治疗在提高患者肌肉兴奋性、患肢肌力、骨骼肌协调性、降低痉挛肢体肌张力方面具有明显效果。治疗 8 周后,常规基础康复组、肌电生物反馈组和联合治疗组 FMA 评分、MBI 指数、BBS 评分较治疗前均升高;与常规基础康复组和肌电生物反馈组分别比较,联合治疗组患者在 FMA 评分、MBI 指数、BBS 评分指标方面,均有统计学差异。且

与常规基础康复组相比,肌电生物反馈组患者髋关节屈伸活动度、最大步速及步长指标均升高;而接受联合康复治疗的患者在髋关节屈伸活动度、最大步速及步长方面指标较另两组均升高。分析其作用机制可能如下:(1)皮肤、关节感受器的传入性冲动刺激以及中枢突触的传出性冲动刺激可帮助大脑皮质的功能进行重组,进一步促进机体运动控制功能的恢复;(2)患者单髋或者双髋病灶周围的神经细胞通过轴突的侧支芽生,重新支配机体组织,通过侧支芽生的神经组织发生代偿,进而重建神经反馈回路;(3)肌电生物反馈疗法和联合疗法可深入改善拮抗肌协同收缩的控制能力,恢复患者髋关节的屈伸活动度,使患者机体运动控制系统更好的发挥平衡协调能力;(4)通过主动运动使支配骨骼肌的自主神经信号增强,或开启受损神经传导通路,达到强化骨骼肌自主收缩的目的。

综上所述,对于髋关节置换术后老年患者,肌电生物反馈训练和联合疗法可以很好地减轻患者术后疼痛、改善患者的下肢运动功能、增加置换侧髋关节屈伸活动度、全面提高患者的行走和正常能力,其中,联合疗法效果更佳,值得在临床术后康复治疗中推广应用,更好地服务于此类患者。但需要对患者各指标进行更为深入的长期跟踪分析,或开展多中心的研究。

参考文献

- [1] Prinsloo GE, Rauch HG, Derman WE. A brief review and clinical application of heart rate variability biofeedback in sports, exercise, and rehabilitation medicine [J]. *Phys Sports Med*, 2014, 42 (2): 88 - 99.
- [2] O'Neill BI, Findlay G. Single case methodology in neurobehavioural rehabilitation: preliminary findings on biofeedback in the treatment of challenging behaviour [J]. *Neuropsychol Rehabil*, 2014, 24 (3/4): 365 - 381.
- [3] Ford KR, DiCesare CA, Myer GD. et al. Real-time Biofeedback to Target Risk of Anterior Cruciate Ligament Injury: A Technical Report for Injury Prevention and Rehabilitation [J]. *J Sport Rehabil*, 2014 Jun 23 [Epub ahead of print].
- [4] Klimov D, Lysy C, Berteau S, Dutrannois J. et al. Biofeedback on heart rate variability in cardiac rehabilitation: practical feasibility and psycho-physiological effects [J]. *Acta Cardiol*, 2014, 69 (3): 299 - 307.
- [5] Collins JD, Markham A, Service K. et al. A systematic literature review of the use and effectiveness of the Computer Assisted Rehabilitation Environment for research and rehabilitation as it relates to the wounded warrior [J]. *Work*, 2015, 50(1): 121 - 129.
- [6] De Nunzio A, Zucchella C, Spicciato F. et al. Biofeedback rehabilitation of posture and weightbearing distribution in stroke: a center of foot pressure analysis [J]. *Funct Neurol*, 2014, 29(2): 127 - 134.
- [7] Popa-Velea O, Purcarea VL. Psychological intervention-a critical element of rehabilitation in chronic pulmonary diseases [J]. *J Med Life*, 2014, 7(2): 274 - 281.
- [8] Biondi M, Valentini M. Relaxation treatments and biofeedback for anxiety and somatic stress-related disorders [J]. *Riv Psichiatr*, 2014, 49(5): 217 - 226.
- [9] Giggins OM, Sweeney KT, Caulfield B. et al. Rehabilitation exercise assessment using inertial sensors: a cross-sectional analytical study [J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2014, 11(1): 158.
- [10] Sahin M, Ogut MF, Vardar R. et al. Novel esophageal speech therapy method in total laryngectomized patients: biofeedback by intraesophageal impedance [J]. *Dis Esophagus*, 2014 Dec 17. [Epub ahead of print].
- [11] Pietrosimone B, McLeod MM, Florea D. et al. Immediate increases in quadriceps corticomotor excitability during an electromyography biofeedback intervention [J]. *J Electromyogr Kinesiol*, 2015, 25 (2): 316 - 322.
- [12] Giggins O, Sweeney KT, Caulfield B. et al. The use of inertial sensors for the classification of rehabilitation exercises [J]. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2014, 2014: 2965 - 2968.
- [13] Vadnerkar A, Figueiredo S, Mayo NE. et al. Classification of gait quality for biofeedback to improve heel-to-toe gait [J]. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*, 2014, 2014: 3626 - 3629.
- [14] Yano J, Shirahige C, Oki K. Effect of visual biofeedback of posterior tongue movement on articulation rehabilitation in dysarthria patients [J]. *J Oral Rehabil*, 2015 Mar 19. [Epub ahead of print].
- [15] Lainiala O, Eskelinen A, Elo P. et al. Adverse reaction to metal debris is more common in patients following MoM total hip replacement with a 36 mm femoral head than previously thought: results from a modern MoM follow-up programme [J]. *Bone Joint J*, 2014, 96(12): 1610 - 1617.
- [16] Kim TE, Mariano ER. Developing a multidisciplinary fall reduction program for lower-extremity joint arthroplasty patients [J]. *Anesthesiol Clin*, 2014, 32(4): 853 - 864.
- [17] Guerra ML, Singh PJ, Taylor NF. et al. Early mobilization of patients who have had a hip or knee joint replacement reduces length of stay in hospital: A systematic review [J]. *Clin Rehabil*, 2014 Dec 1. [Epub ahead of print].
- [18] Lim HF, Jain S, Haughton B. et al. Irreducible dislocated total hip replacement due to intra-articular incarceration of bone cement: A case report [J]. *Int J Surg Case Rep*, 2014, 5(12): 1018 - 1020.

收稿日期: 2015-06-20 修回日期: 2015-06-28 编辑: 周永彬