

· 临床研究 ·

应用 Kinect 体感交互技术治疗肩关节功能障碍的康复疗效

吴宏燕 徐平 张汉庆 张莉萍 杨瑾

【摘要】 目的 探讨应用 Kinect 体感交互技术治疗肩关节功能障碍的康复效果。**方法** 选取肱骨外科颈骨折术后导致肩关节功能障碍的患者 51 例,通过 SAS 软件简单随机化分为常规组(25 例)和 Kinect 组(26 例)。常规组进行关节松动训练术及康复锻炼法,Kinect 组在常规组的基础上加用摘寿桃、高尔夫、芝麻开门、步步高升、投球等 Kinect 游戏模式。分别于治疗前和治疗 4 周后(治疗后),采用 Constant-Murley 肩关节评分系统(CMS)对 2 组患者的疼痛、日常生活活动(ADL)、肩关节活动范围(ROM)、肌力测试四个子量表进行检测和比较。**结果** 治疗后,Kinect 组患者的肩部疼痛、ADL、肩关节 ROM 和肌力四项指标评分均较组内治疗前有明显改善($P<0.05$);常规组的疼痛、ADL 水平、肌力三项指标较治疗前均有明显改善($P<0.05$),而肩关节 ROM 评分与组内治疗前比较,差异无统计学意义($P>0.05$);Kinect 组治疗后的疼痛、ADL、肩关节 ROM 及肌力评分分别为(12.5±2.2)分、(17.5±1.1)分、(34.7±3.9)分和(22.1±1.6)分,较常规组治疗后改善更为明显,组间差异有统计学意义($P<0.05$)。治疗后,Kinect 组和常规组的 CMS 总分评分分别为(85.1±8.6)和(55.3±7.3)分,组间差异有统计学意义($P<0.05$)。Kinect 组治疗后的总体优良率达到 88.46%。**结论** Kinect 体感交互技术可明显改善肱骨外科颈骨折术后致肩关节功能障碍患者的康复效果。

【关键词】 肱骨骨折; 肩关节; 运动疗法; 随机对照试验

基金项目:武汉市卫生和计划生育委员会医疗卫生科研项目(WZ14Z03)

The utility of Kinect motion sensing technology in the rehabilitation of shoulder joint dysfunction caused by fracture of the humerus Wu Hongyan, Xu Ping, Zhang Hanqing, Zhang Liping, Yang Jing. Department of Orthopedics, Wuhan Hospital of Traditional Chinese Medicine, Wuhan 430014, China

Corresponding author: Xu Ping, Email: 55741831@qq.com

【Abstract】 Objective To explore the utility of Kinect motion sensing technology in the rehabilitation of shoulder joint dysfunction caused by surgical neck fracture of the humerus. **Methods** Fifty-one patients with shoulder joint dysfunction caused by surgical neck fracture of the humerus were randomly divided into a Kinect group (26 cases) and a control group (25 cases). Both groups were given routine joint mobilization and rehabilitation training, while the Kinect group additionally spent time on a computer with Kinect software in activities such as picking peaches, playing golf, climbing ladders, throwing balls and with a game called "open sesame". Before and after 4 weeks of treatment, both groups were assessed for pain, ability in the activities of daily living (ADL), and range of motion (ROM) of the shoulder joint using the Constant-Murley shoulder functional rating score scale (CMS) and a muscle test scale. **Results** After the treatment, significant improvement in all of the measurements was observed in the Kinect group, and in all except the average ROM in the control group. The average pain, ADL, ROM and muscular strength of the Kinect group were then all significantly better compared to the control group. After the treatment, the average total CMS score of the Kinect group was also significantly better. Among all the patients in the Kinect group, 88.46% had good or excellent treatment effect. **Conclusion** Kinect-based motion sensing technology can significantly improve rehabilitation outcomes for such patients.

【Key words】 Humeral fractures; Shoulder joint; Exercise therapy; Randomized controlled trials

Fund program: Medical and Health Research Project of the Wuhan Health and Family Planning Commission (grant WZ14Z03)

肱骨外科颈骨折在肱骨近端骨折中最常见,由于

其老年患者发病率较高且靠近关节^[1],治愈后常遗留较长时间的肩关节功能障碍,部分患者甚至终身遗留严重的功能障碍。Kinect 体感交互技术是基于微软公司 3D 体感摄影机的一项前沿科研,能够实现即时动态捕捉、影像辨识、麦克风输入、语音辨识等功能,该项

技术应用于肩关节功能障碍康复训练,沉浸感强,可让运动障碍(动作不连贯、不能随心所动)的患者通过在三维虚拟环境中做自由交互以达到自理生活、自由运动等训练目的^[2]。本研究选取 51 例因肱骨外科颈骨折术后导致肩关节功能障碍的患者对其功能障碍的康复过程进行随机对照试验,旨在探讨 Kinect 体感交互技术的康复效果。

资料与方法

一、病例资料及分组

纳入标准:①肱骨外科颈骨折术后,缺乏锻炼导致肩关节功能障碍;②术后 3 个月,骨折愈合;③签署知情同意书。

排除标准:①术后并发感染或肿瘤;②合并神经损伤、严重骨质疏松症;③肱骨近端骨折 Neer 分类(Neer classification of proximal humeral fractures)中一、三和四部分骨折;④认知功能障碍。

选择 2012 年 3 月至 2015 年 8 月在武汉市中医医院骨伤科行手术治疗的肱骨外科颈骨折愈合后合并有肩关节功能障碍的患者 51 例,其中男 20 例、女 31 例,年龄 53~70 岁,平均(62.5±3.8)岁。采用简单随机化的方法进行分组,具体的随机化分配方法由专业人员通过操作 SAS 软件(statistical analysis system, SAS)得出随机数字,并将其做成随机分配卡片并密封。按病例进入的先后顺序,拆开密封卡片,按预先规定随机分组,其中 Kinect 组(26 例)和常规组(25 例)。2 组患者的性别、年龄等一般资料经统计学分析比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。详见表 1。

表 1 2 组患者的一般资料

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)
		男	女	
常规组	25	10	15	55.3±7.8
Kinect 组	26	10	16	58.6±10.5

二、治疗方法

2 组患者均采用关节松动训练术治疗, Kinect 组在此基础上使用 Kinect 体感游戏设备进行辅助康复治疗,治疗 4 周,具体方法如下。

1. 关节松动训练术:患者处于放松、舒适、无痛的坐位或侧卧位,医师位于患者的患侧,一手固定健侧肩关节,一手松动患侧;根据患者关节活动度和疼痛程度决定手法运用的方向和治疗平面,包括盂肱关节分离牵引、长轴牵引、侧向滑动、前屈向足侧滑动、外展向足侧滑动、前后向和后前向滑动、外展摆动、侧方滑动、水平内收摆动、后前向转动及内外旋摆动、肩胛胸壁关节松动肩胛骨等;最后再采用拔伸、摇、拔法进行肩关节各方向被动活动,以扩大关节活动范围(range of mo-

tion, ROM), 每次 30 min, 隔日 1 次, 共治疗 4 周。

具体锻炼方法:患者用健侧手扶床柜等物作稳定支撑,维持身体的平衡稳定,将患侧肩充分放松,腰部缓慢向前弯屈,向前逐渐离开躯干而使患肩呈前屈状,因重力作用仍保持与地面垂直,然后腰部逐渐伸直还原,上臂回到躯干旁,患肩恢复原状。每次 30 min, 每日 3 次, 隔日进行, 共 4 周。

2. Kinect 体感游戏设备辅助康复:患者入组前进行 1 次体验,初步了解该系统。进入游戏状态后,系统提供操作提示,患者在医护人员指导下自主游戏,医护人员在旁负责保护和指导。采用摘寿桃、高尔夫、芝麻开门、步步高升、投球等游戏模式^[3]。

①摘寿桃——要求患者正面立于 Kinect 正前方,用手的抓握来完成摘桃子,骨折早期可选择摘手边的桃子,进行练习,骨折中期可选择摘桃子的高度,可加强手的抓握及伸展、提高伸腕能力、改善指间关节的活动及灵活度。同时可以完成上肢的上举、下落、内收、外展来改善肩关节的活动度,增强肘关节伸直的耐力,增强上举的耐力,通过难度的调节,改善肩关节的控制能力;用前臂旋前旋后代替手的抓握来完成摘桃可改善前臂旋前及旋后的能力。骨折早期要有护理人员进行协助和保护。训练时间:骨折早期每次 10 min, 每周 3 次, 共 1-2 周。骨折中晚期每次 20 min, 每周 3 次, 共 4 周。②高尔夫——要求患者侧身立于 Kinect 正前方,一般患侧在前,健侧在后,以利于健侧带动患侧上肢进行击球前准备,同时可防止或矫正患者的异位肩。屏幕上会显示洞的位置及球与洞的距离,患者根据给出的信息调整身体的位置,选择长度合适的球杆并控制肩关节外展、外旋的程度。同时鼓励患者家属积极参与。适用于骨折晚期的训练。训练时间:每次 20 min, 每周 3 次, 共 4 周。③芝麻开门——要求患者正面对着 Kinect, 做推门的动作,通过双上肢的协调合作来实现开门的动作,完成肩关节的外展及内收,肘关节的屈伸,改善肩关节及肘关节的活动度,增强双上肢的协调能力。适用于骨折中期的训练。训练时间:每次 20 min, 每周 3 次, 共 4 周。④步步高升——要求患者面对 Kinect, 通过双上肢的协调合作实现攀爬梯子的动作,完成上肢的上举,提高肩关节的屈曲活动范围,增强双上肢协调能力,此程序难度大,需要更高的协调能力。适用于骨折晚期的锻炼。训练时间:每次 10 min, 每周 2 次, 共 4 周。⑤投球——患者面对 Kinect, 根据患者的情况,调节用左手还是右手玩,手拿游戏手柄,游戏手柄就感觉是球,一只手扶球,一只手投球,放松肘关节,在手臂伸展的同时抖腕将球弹出。这样球就会轻松地飞向远处,通过双上肢的协调合作来实现投球的动作,完成

表 2 2 组患者治疗前、后 Constant 肩关节功能评分(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	疼痛	ADL	肩关节 ROM	肌力	CMS 总分
Kinect 组						
治疗前	26	5.6±3.8	7.6±1.2	4.2±2.4	7.8±3.5	25.6±6.3
治疗后	26	12.5±2.2 ^{ab}	17.5±1.1 ^{ab}	34.7±3.9 ^{ab}	22.1±1.6 ^{ab}	85.1±8.6 ^{ab}
常规组						
治疗前	25	5.2±4.2	8.1±1.6	5.1±2.1	9.1±3.9	26.1±5.9
治疗后	25	10.1±2.6 ^a	15.4±1.8 ^a	8.2±3.2	20.4±1.2 ^a	55.3±7.3 ^a

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与常规组治疗后比较,^b $P<0.05$

双上肢及躯干的左右摆动,增强躯干的平衡能力。适用于骨折晚期锻炼。训练时间:每次 20 min,每周 2 次,共 4 周。

三、观察指标及疗效评估

分别于治疗前和治疗 4 周后(治疗后),采用 Constant-Murley 肩关节评分系统(Constant-Murley score,CMS)^[4]对 2 组患者的肩部疼痛(最高分 15 分)、日常生活活动(activities of daily living,ADL)、肩关节 ROM 和肌力四项指标及 CMS 总分进行评分;数值越大,提示肩关节功能越好。肩部疼痛:最高分 15 分;ADL:最高分 20 分;肩关节 ROM:前屈、外展、外旋、内旋每种活动评分最高分 10 分,4 项最高 40 分;肌力评分:最高分 25 分;CMS 总分满分 100 分。

CMS 总分评价标准:优,90~100 分;良,80~89 分;可,70~79 分;差,低于 70 分。计算和比较 2 组患者 CMS 总分评价的优良率。

四、统计学方法

使用 SPSS 17.0 版统计学软件对所得数据进行统计学分析处理,计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示,治疗前后配对 t 检验,组间比较卡方检验, $P<0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

治疗前,2 组患者的 CMS 评分各项指标评分组间差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,常规组的疼痛、ADL、肌力三项指标较治疗前均有明显改善($P<0.05$),而肩关节 ROM 与组内治疗前比较,差异无统计学意义($P>0.05$);而 Kinect 组的疼痛、ADL、肩关节 ROM、肌力四项指标评分均较组内治疗前有明显改善($P<0.05$),且 Kinect 组各项指标评分均明显高于常规组治疗后,差异亦有统计学意义($P<0.05$)。2 组患者治疗后的 CMS 总分亦均较组内治疗前有明显提高($P<0.05$),而 Kinect 组治疗后 CMS 总分较常规组治疗后提高更为明显,且组间差异有统计学意义($P<0.05$)。详见表 2。

常规组的 CMS 总分评价优良率为 64.00%,而 Kinect 组 CMS 总分评价优良率达到 88.46%,明显高于

常规组($P<0.05$)。

表 3 2 组患者治疗 4 周后 CMS 总分评价

组别	例数	CMS 总分评价(例)				优良率 (%)
		优	良	可	差	
Kinect 组	26	18	5	3	0	88.46 ^a
常规组	25	9	7	8	1	64.00

注:与常规组比较,^a $P<0.05$

讨 论

肱骨外科颈骨折约占全身骨折的 4%~5%,肩部骨折的 11%^[5],保守治疗和/或手术治疗待骨折愈合后,易出现肩关节功能障碍,后期肩关节锻炼,时间漫长,从而影响肱骨外科颈骨折的临床治疗效果。唐金树等^[6]研究认为,肱骨外科颈骨折术后肩关节僵硬与术后缺少系统的康复训练有关。因此,积极指导患者进行功能锻炼是恢复术后肩关节功能至关重要的环节。传统的关节松动训练术是以关节运动学为基础,采用关节囊内运动为基本手法,改善关节 ROM^[7]。本研究结果显示,常规组的疼痛、ADL 和肌力三项指标评分均较组内治疗前有显著改善($P<0.05$),但单纯使用关节松动训练很多患者由于治疗过程中引起肩部疼痛而产生畏惧心理,因此自主锻炼次数少,这可能是导致常规组患者治疗前后肩关节 ROM 无明显改善的因素之一。

本研究中,Kinect 组在传统关节松动训练术治疗的基础上配合 Kinect 有氧体感游戏训练,治疗 4 周后,Kinect 组患者 CMS 评分的疼痛评分(12.5±2.2)分、ADL 评分(17.5±1.1)分、肩关节 ROM 评分(34.7±3.9)分和肌力评分(22.1±1.6)分,较治疗前[(5.6±3.8)、(7.6±1.2)、(4.2±2.4)和(7.8±3.5)分]有明显改善($P<0.05$),且明显优于常规组($P<0.05$)。尤其是 Kinect 组患者的肩关节 ROM 评分较常规组明显提高。究其原因:①由于患者通过 Kinect 实时反馈进行姿势调整,矫正了上肢异常运动模式,增强了控制能力;② Kinect 互动有利于提高患者康复认知,从而改善其执行意愿;③ Kinect 互动可刺激脑神经内分泌水平增加,导致脑部儿茶酚胺类递质变化,增强机体对刺激的耐受力,进而提高个体的执行能力;④ Kinect 互动不仅具

娱乐性,而且家属可参与其中,患者能得到他人的赞赏和激励,从而缓解了不良情绪^[8]。本研究中,Kinect 组患者经 Kinect 体感交互技术干预治疗后,患者的肩关节功能恢复效果明显,CMS 总分评价优良率达到 88.46%。其原因可能是由于患者对体感交互技术中的游戏易于接受,且锻炼场景丰富,趣味性强,能充分调动患者的各个感官参与功能锻炼和互动,从而提高患者康复训练的积极性和主动性;患者因而忽视了自身功能障碍及常规训练过程的无聊和痛苦,更专注于康复训练,康复训练效果明显提高。

此外,Gama 等^[9]设计了一套基于 Kinect 的针对肩关节运动的康复训练,如摘寿桃、芝麻开门、投球等游戏,可以让患者开始进行主动锻炼,进行患肢肌肉的等长收缩锻炼,有效减轻患肢萎缩以及水肿的发生;而该系统可通过提取 Kinect 传感器捕捉的图像,计算肩部与肘部在冠状面内的夹角,然后对患者进行动作纠正指导;还可量化评定患者训练前后及训练过程中的各项指标,有利于医疗人员准确掌握患者的康复状态,及时调整训练计划和训练强度,制订更有针对性的康复目标^[10]。

综上所述,Kinect 体感交互技术可明显改善肱骨外科颈骨折术后致肩关节功能障碍患者的康复效果,还可提高患者功能锻炼的积极性,是对传统康复锻炼治疗模式的一个跨越和扩展。

参 考 文 献

[1] 郭伟军,赵友明,王新华,等. 锁定钢板治疗肱骨近端骨折内侧柱

支撑螺钉数量与其疗效的相关性研究[J]. 中华骨科杂志,2015,35(1):40-47.DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2015.01.007.

[2] 刘擎国. 肱骨外科颈骨折复位固定后的功能康复[J]. 中医正骨,2009,21(9):42-43. DOI:10.3969/j.issn.1001-6015.2009.09.019.

[3] 夏斌,刘开余,何志杰,等. Kinect 体感交互技术在运动康复中的应用设计[J]. 中华物理医学与康复杂志,2014,36(12):951-955. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.012.017.

[4] Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder[J]. Clin Orthop Relat Res, 1987, 21(4):160-164.

[5] 石恩东,张凯,林永杰,等. 康复治疗对肱骨近端骨折患者内固定术后肩关节功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2012,34(1):59-61. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2012.01.019.

[6] 陈雨,袁锋,黄伟杰,等. 微创技术联合早期功能锻炼治疗老年肱骨近端骨折[J]. 中华临床医师杂志(电子版),2013,7(11):5081-5084. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2013.11.069.

[7] 郭琴香,刘娟娟,郭洛萍. 规范化康复训练对人工肱骨头置换术后肩关节功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2012,34(2):158-159. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2012.02.027.

[8] 陈长香,徐金献,张卫红,等. 体感游戏 Kinect 改善脑卒中患者抑郁情绪的效果研究[J]. 中华行为医学与脑科学杂志,2013,22(7):619-620. DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-6554.2013.07.013.

[9] Gama AD, Chaves T, Figueiredo L, et al. Guidance and movement correction based on therapeutics movements for motor rehabilitation support systems[C]. Virtual Augmented Reality 14th Symposium, Rio de Janeiro, Brazil, 2012; 191-200. <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/mostRecentIssue.jsp?punumber=6296794>. DOI: 10.1109/SVR.2012.15.

[10] 代艾波,瞿畅,朱小龙,等. 体感交互技术在运动康复领域的应用[J]. 中国康复理论与实践,2014,20(1):41-45. DOI:10.3969/j.issn.1006-9771.2014.01.011.

(修回日期:2016-12-23)

(本文编辑:汪 玲)

· 外刊撷英 ·

Prevalence of suicidal behavior following traumatic brain injury

BACKGROUND AND OBJECTIVE Several studies have suggested that, following a traumatic brain injury (TBI), the risk of developing major depressive disorder is elevated, as compared with that of the general population. Several smaller, isolated studies have suggested an increased risk of suicide as well. This study used the TBI Model Systems database (TBIMS) to better understand the rates of depression, suicidal ideation, suicide attempts and completed suicides among patients with moderate to severe TBI, who have undergone inpatient rehabilitation.

METHODS Data were collected from October of 2007 through September of 2013, including that of patients, ages 16-99, who completed the Patient Health Questionnaire (PHQ-9) assessment of depression at one or more assessment points. Suicidal ideation was assessed from the PHQ-9. Suicide attempts and completed suicide acts were also documented.

RESULTS Of the 12,046 individuals enrolled, 21 completed suicides were recorded with a cumulative rate of 0.17%. The rate of suicide at years 1, 2, 2-5, 5-10, 10-15, and 15-20, was recorded at 0.03%, 0.05%, 0.06%, 0.02%, 0.02% and 0.0% respectively. During the 20 years of follow-up, rates of depression ranged from 25% to 28%, with 4.3% reporting one prior suicide attempt. Throughout the study, rates of suicidal ideation were two to three times higher than in the general population.

CONCLUSION This study of patients with moderate to severe traumatic brain injury, who received inpatient rehabilitation, found higher rates of depression and suicidal ideation than in the general population.

【摘自:Fisher LB, Pedrelli P, Iverson GL, et al. Prevalence of suicidal behavior following traumatic brain injury: longitudinal follow-up data from the nidrr traumatic brain injury model systems. Brain Inj, 2016, 30(11):1311-1318.】