太极拳对早期膝骨关节炎患者步态影响的研究

张琥,张旻,龚幼波,谈绎文,高宁阳,顾新丰,郑昱新,詹红生

(上海中医药大学附属曙光医院,上海　201203)

摘　要　目的:观察太极拳对早期膝骨关节炎(knee osteoarthritis,KOA)患者步态的影响,并探讨其作用机理。**方法:**将 68 例早期 KOA 患者随机分为 2 组,每组 34 例,分别进行太极拳锻炼(太极拳锻炼组)和仰卧位下肢模拟骑自行车锻炼(自行车锻炼组),共锻炼 12 周。治疗前后采用三维步态捕捉分析系统采集患者的步长、步速及髋、膝关节内收力矩峰值。**结果:**至研究结束时,太极拳锻炼组 1 例脱落、自行车锻炼组 2 例脱落,均未说明原因不再来院治疗。治疗前 2 组患者的步长、步速比较,组间差异均无统计学意义($t=0.706$,$P=0.482$;$t=-0.584$,$P=0.561$);治疗结束后 2 组患者的步长、步速均增加[(0.50 ± 0.06)m,(0.58 ± 0.03)m,$t=-9.900$,$P=0.000$;(0.49 ± 0.05)m,(0.52 ± 0.04)m,$t=-6.316$,$P=0.000$;(0.94 ± 0.04)m · s^{-1},(1.04 ± 0.06)m · s^{-1},$t=-8.810$,$P=0.000$;(0.94 ± 0.05)m · s^{-1},(0.99 ± 0.04)m · s^{-1},$t=-9.259$,$P=0.000$],太极拳锻炼组的步长、步速均大于自行车锻炼组($t=7.399$,$P=0.000$;$t=3.774$,$P=0.000$)。治疗前 2 组患者的髋关节内收力矩峰值比较,差异无统计学意义($t=-0.169$,$P=0.867$);治疗结束后太极拳锻炼组的髋关节内收力矩峰值增大[(0.60 ± 0.10)Nm,(0.66 ± 0.08)Nm,$t=-6.124$,$P=0.000$],自行车锻炼组的髋关节内收力矩峰值与治疗前比较差异无统计学意义[(0.60 ± 0.10)Nm,(0.61 ± 0.10)Nm,$t=-1.359$,$P=0.184$];治疗结束后太极拳锻炼组的髋关节内收力矩峰值大于自行车锻炼组($t=2.429$,$P=0.018$)。治疗前 2 组患者的膝关节内收力矩峰值比较,差异无统计学意义($t=0.422$,$P=0.674$);治疗结束后太极拳锻炼组的膝关节内收力矩峰值减小[(0.28 ± 0.09)Nm,(0.27 ± 0.08)Nm,$t=2.547$,$P=0.016$],自行车锻炼组的膝关节内收力矩峰值与治疗前比较差异无统计学意义[(0.27 ± 0.09)Nm,(0.27 ± 0.08)Nm,$t=-0.258$,$P=0.798$];治疗结束后 2 组患者膝关节内收力矩峰值比较,差异无统计学意义($t=-0.261$,$P=0.795$)。**结论:**太极拳锻炼和仰卧位下肢模拟骑自行车锻炼均能增加早期 KOA 患者的步长和步速,但太极拳锻炼的效果更好,其作用机制可能是通过锻炼增大髋关节内收力矩或限制其减小,降低膝关节内收力矩或限制其增大。

关键词　骨关节炎,膝;步态;太极拳;生物力学;临床试验

Effects of shadow boxing on gait of patients with early knee osteoarthritis: a clinical study

ZHANG Hu, ZHANG Min, GONG Youbo, TAN Yiwen, GAO Ningyang, GU Xinfeng, ZHENG Yuxin, ZHAN Hongsheng

Shuguang Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 201203, China

ABSTRACT　Objective: To observe the effects of shadow boxing on gait of patients with early knee osteoarthritis (KOA) and to explore its mechanism of action. **Methods:** Sixty-eight patients with early KOA were randomly divided into 2 groups, 34 cases in each group, and were treated with shadow boxing exercise (shadow boxing group) and analogic bicycle exercise with lower limbs in supine position (bicycle group) respectively for consecutive 12 weeks. The patient's step length, gait speed and peak adduction torque of hip joint and knee joint were measured by using three-dimensional gait capturing-analyzing system before and after treatment respectively. **Results:** One patient in shadow boxing group and 2 patients in bicycle group dropped out of the treatment without any explanation. There was no statistical difference in step length and gait speed between the 2 groups before the treatment ($t=0.706$, $P=0.482$; $t=-0.584$, $P=0.561$). The step length and gait speed increased after the end of the treatment compared to pretreatment in the 2 groups (0.50 +/- 0.06 vs 0.58 +/- 0.03 m, $t=-9.900$, $P=0.000$; 0.49 +/- 0.05 vs 0.52 +/- 0.04 m, $t=-6.316$, $P=0.000$; 0.94 +/- 0.04 vs 1.04 +/- 0.06 m/s, $t=-8.810$, $P=0.000$; 0.94 +/- 0.05 vs 0.99 +/- 0.04 m/s, $t=-9.259$, $P=0.000$), and the step length and gait speed were greater in shadow boxing group compared to bicycle group ($t=7.399$, $P=0.000$; $t=3.774$, $P=0.000$). There was no statistical difference in the peak adduction

基金项目:上海市中医药领军人才建设学术共同体成员培养项目(ZY3-RCPY-1-1001);"中医骨伤科学"国家重点学科建设项目(100508);上海市名老中医药专家学术经验研究工作室建设项目(SHGZS-2017025);上海市重中之重临床医学和重点学科建设项目(2017ZZ02024)

通讯作者:詹红生　E-mail:zhanhongsheng2010@163.com

torque of hip joint between the 2 groups before the treatment ($t = -0.169$, $P = 0.867$). The peak adduction torque of hip joint increased after the end of the treatment compared to pretreatment in shadow boxing group (0.60 +/- 0.10 vs 0.66 +/- 0.08 Nm, $t = -6.124$, $P = 0.000$), and there was no statistical difference in the peak adduction torque of hip joint between pre - treatment and post - treatment in bicycle group (0.60 +/- 0.10 vs 0.61 +/- 0.10 Nm, $t = -1.359$, $P = 0.184$). The peak adduction torque of hip joint was greater in shadow boxing group compared to bicycle group after the end of the treatment ($t = 2.429$, $P = 0.018$). There was no statistical difference in the peak adduction torque of knee joint between the 2 groups before the treatment ($t = 0.422$, $P = 0.674$). The peak adduction torque of knee joint decreased after the end of the treatment compared to pretreatment in shadow boxing group (0.28 +/- 0.09 vs 0.27 +/- 0.08 Nm, $t = 2.547$, $P = 0.016$), and there was no statistical difference in the peak adduction torque of knee joint between pre - treatment and post - treatment in bicycle group (0.27 +/- 0.09 vs 0.27 +/- 0.08 Nm, $t = -0.258$, $P = 0.798$). There was no statistical difference in the peak adduction torque of knee joint between the 2 groups after the end of the treatment ($t = -0.261$, $P = 0.795$). **Conclusion**: Both shadow boxing exercise and analogic bicycle exercise with lower limbs in supine position can increase step length and gait speed of patients with early KOA, and the former has more significant effect. The shadow boxing exercise can decrease the adduction torque of knee joint or limit its increase and increase the adduction torque of hip joint or limit its decrease, which may be its mechanism of action.

Keywords　osteoarthritis, knee; gait; shadow boxing; biomechanics; clinical trial

膝骨关节炎（knee osteoarthritis, KOA）是临床常见病，晚期可以进行关节置换，早中期目前没有治愈的方法，治疗主要以缓解疼痛、改善功能、延缓疾病进程、提高患者生活质量为目的。国内外不少权威学术组织发布了 KOA 治疗指南，均指出 KOA 的主要治疗方法包括健康教育、物理治疗、运动疗法、药物和手术。太极拳作为一种运动疗法，在 KOA 早期治疗中的作用受到越来越多的重视。本研究观察了太极拳对早期 KOA 患者步态的影响，并探讨了其作用机制，现总结报告如下。

1　临床资料

1.1　一般资料　以 2015 年 12 月至 2017 年 3 月在上海中医药大学附属曙光医院骨关节科门诊就诊的 KOA 患者为研究对象。试验方案经医院医学伦理委员会审查通过。

1.2　诊断标准　采用美国风湿病学会 1986 年提出的 KOA 诊断标准[1]。

1.3　纳入标准　①符合上述诊断标准；②按照 Kellgren - Lawrence 影像分级标准[2]属于 0 级或 Ⅰ 级或 Ⅱ 级；③X 线片提示膝关节内侧病变，且关节内无较大游离体；④西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数量表[3]疼痛项目中有一项评分≥2 分；⑤同意参与本研究，签署知情同意书。

1.4　排除标准　①合并严重心、肝、肾脏疾病者；②X 线显示存在膝外翻者；③合并脊柱、髋、踝、足等关节疼痛或畸形或行动不便者；④有髋、膝、踝关节手术史者；⑤合并膝关节肿瘤、结核、类风湿等疾病者；⑥有急性膝关节感染或滑膜炎者；⑦接受过专业体育训练者；⑧试验开始前 3 个月内接受过 KOA 相关药物、关节注射等治疗者。

1.5　退出标准　①不能按要求进行训练或不愿意配合训练者；②自行退出试验者；③研究者认为不宜继续试验者。

2　方　法

2.1　分组方法　采用随机数字表将符合要求的患者随机分为太极拳锻炼组和自行车锻炼组。

2.2　治疗方法

2.2.1　太极拳锻炼组　指导患者进行简化太极拳[4]训练，动作包括起势、卷肱式、搂膝拗步、野马分鬃、云手及收势，练习时注意吐纳以及形神合一。每天早、晚各 1 次，每次 20 min，连续锻炼 12 周。每次锻炼结束后自行按摩膝关节及股四头肌，每次 10 min。若疼痛加重，可临时服用双氯芬酸钠双释放肠溶胶囊（德国泰姆勒公司，每次 75 mg，每日 1 次），如患者合并消化道溃疡，则改用塞来昔布胶囊（辉瑞公司，每次 20 mg，每日 2 次）和奥美拉唑肠溶胶囊（常州四药制药有限公司，每次 20 mg，每日 1 次），以上药物使用均不可超过 3 d。治疗期间嘱患者注意保暖，控制体重，尽量少上下楼梯。

2.2.2　自行车锻炼组　指导患者进行仰卧位下肢模拟骑自行车锻炼，速度以患者感觉舒适为度。每天早、晚各 1 次，每次 20 min，连续锻练 12 周。每次锻炼结束后自行按摩膝关节及股四头肌，每次 10 min。用药及生活宣教同太极拳锻炼组。

2.3　试验指标检测方法　治疗前后采用 Vicon nexcus1.8.5 三维步态分析捕捉系统(Oxford Metrics Limited 公司)采集患者的步长、步速及髋、膝关节内收力矩峰值。见图 1、图 2。

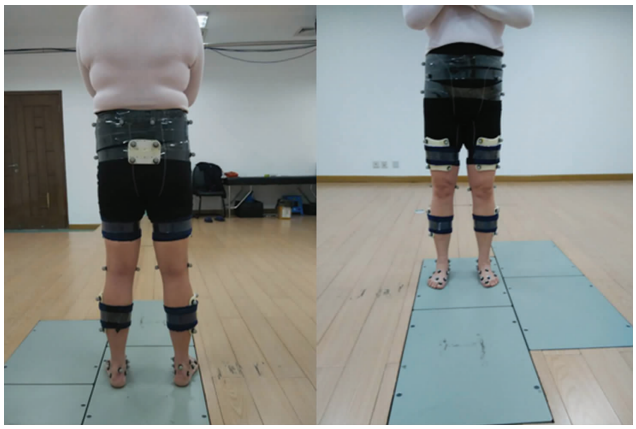

图 1　采用三维步态分析捕捉系统测量步态信息

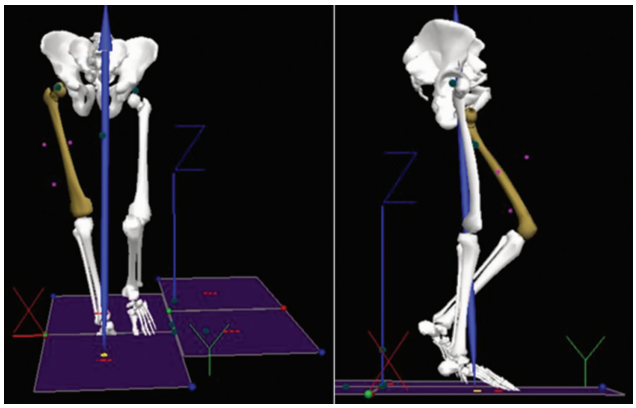

图 2　步态分析模拟图

2.4　数据统计方法　采用 SPSS24.0 软件进行数据统计分析。2 组患者性别的组间比较采用 χ^2 检验,年龄、病程、体质量指数、步长、步速及髋、膝关节内收力矩峰值的组间(组内)比较均采用 t 检验,X 线分级的组间比较采用秩和检验。检验水准 $\alpha=0.05$。

3　结　果

共纳入 68 例患者,每组各 34 例。至研究结束时,太极拳锻炼组 1 例脱落、自行车锻炼组 2 例脱落,均未说明原因不再来院治疗。2 组患者的基线资料比较,差异无统计学意义,有可比性(表 1)。

治疗前 2 组患者的步长、步速比较,组间差异均无统计学意义;治疗结束后 2 组患者的步长、步速均增加,太极拳锻炼组的步长、步速均大于自行车锻炼组(表 2、表 3)。治疗前 2 组患者的髋关节内收力矩峰值比较,差异无统计学意义;治疗结束后太极拳锻炼组的髋关节内收力矩峰值增大,自行车锻炼组的髋关节内收力矩峰值与治疗前比较差异无统计学意义;治疗结束后太极拳锻炼组的髋关节内收力矩峰值大于自行车锻炼组(表 4)。治疗前 2 组患者的膝关节内收力矩峰值比较,差异无统计学意义;治疗结束后太极拳锻炼组的膝关节内收力矩峰值减小,自行车锻炼组的膝关节内收力矩峰值与治疗前比较差异无统计学意义;治疗结束后 2 组患者膝关节内收力矩峰值比较,差异无统计学意义(表 5)。

表 1　2 组膝骨关节炎患者基线资料比较

组别	样本量(例)	性别(例)		年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	病程($\bar{x}\pm s$,周)	体质量指数($\bar{x}\pm s$,kg·m^{-2})	X 线分级(例)		
		男	女				0 级	Ⅰ级	Ⅱ级
太极拳锻炼组	33	11	22	64.33±6.62	17.88±24.02	25.74±3.57	8	18	7
自行车锻炼组	32	9	23	64.28±7.53	22.22±30.35	24.99±2.90	10	16	6
检验统计量		$\chi^2=0.207$		$t=0.030$	$t=-0.640$	$t=0.926$	$Z=-0.562$		
P 值		0.649		0.976	0.524	0.358	0.574		

表 2　2 组膝骨关节炎患者治疗前后步长比较　$\bar{x}\pm s$,m

组别	样本量(例)	治疗前	治疗结束后	t 值	P 值
太极拳锻炼组	33	0.50±0.06	0.58±0.03	-9.900	0.000
自行车锻炼组	32	0.49±0.05	0.52±0.04	-6.316	0.000
t 值		0.706	7.399		
P 值		0.482	0.000		

表 3　2 组膝骨关节炎患者治疗前后步速比较　$\bar{x}\pm s$,m·s^{-1}

组别	样本量(例)	治疗前	治疗结束后	t 值	P 值
太极拳锻炼组	33	0.94±0.04	1.04±0.06	-8.810	0.000
自行车锻炼组	32	0.94±0.05	0.99±0.04	-9.259	0.000
t 值		-0.584	3.774		
P 值		0.561	0.000		

表 4　2 组膝骨关节炎患者治疗前后髋关节内收力矩峰值比较　$\bar{x} \pm s$,Nm

组别	样本量(例)	治疗前	治疗结束后	t 值	P 值
太极拳锻炼组	33	0.60 ± 0.10	0.66 ± 0.08	−6.124	0.000
自行车锻炼组	32	0.60 ± 0.10	0.61 ± 0.10	−1.359	0.184
t 值		−0.169	2.429		
P 值		0.867	0.018		

表 5　2 组膝骨关节炎患者治疗前后膝关节内收力矩峰值比较　$\bar{x} \pm s$,Nm

组别	样本量(例)	治疗前	治疗结束后	t 值	P 值
太极拳锻炼组	33	0.28 ± 0.09	0.27 ± 0.08	2.547	0.016
自行车锻炼组	32	0.27 ± 0.09	0.27 ± 0.08	−0.258	0.798
t 值		0.422	−0.261		
P 值		0.674	0.795		

4　讨　论

KOA 患者在步态上较正常人存在差异,表现为膝关节的异常步态,包括步长变短、更长时间的支持相以及较慢的行走速度[5],其原因在于:①由于疼痛,患者会减缓行走速度,减缓行走速度之后,膝关节的内收力矩也会减小,这也是 KOA 患者对疾病的一种适应。有报道证实,疼痛和膝关节内收力矩的关系可以被增加的步速所影响,膝关节内收力矩峰值和步速呈正相关,疼痛和步速呈负相关[6]。②为增加膝关节的稳定性,KOA 患者的下肢肌肉同步收缩增加,但会牺牲关节的活动度,导致关节僵硬[7-8],同时也会导致步长缩短。查建林等[9]通过理筋手法配合功能锻炼治疗 KOA,治疗后发现患者的步长、步速、步幅均有增加。这与我们的观测结果一致。其原因可能是经过锻炼之后,疼痛减轻,下肢肌力增强,从而使步速得以增加;此外经过锻炼,下肢肌肉控制的协调性增强,关节僵硬得到缓解,从而使步长增加。

膝关节的内收力矩被认为代表了膝关节内侧间室在行走时所承受的负荷,并且与 KOA 患者的疼痛、病情进展状况以及严重程度密切相关[10-13]。为此,很多策略被提出用来在步行中减少膝关节内收力矩以减少疼痛和延缓 OA 的退变,包括降低步行速度、赤足行走、足外旋行走及使用楔形鞋垫等[14-15]。经过 12 周太极拳锻炼后,与自行车锻炼组相比,太极拳锻炼组髋关节内收力矩峰值明显增大,膝关节内收力矩峰值则没有差异。提示经太极拳锻炼后,KOA 患者对下肢行走时的力矩和做功进行了调整,髋关节做功增加,这可能与太极拳锻炼注重重心稳定移动、较多的运用屈髋以及外旋动作,增加了髋关节周围肌肉力量以及运用效率有关。Chang 等[16]的研究表明,髋关节周围肌肉有保护同侧膝关节内侧间室的作用,并且发现髋关节力矩值每增加 1 个单位,就会使膝关节内侧间室骨关节炎的进展危险降低 50%,并且在经过校正、排除各种潜在的影响因素后,上述这种保护趋势仍然成立。治疗结束后,太极拳锻炼组膝关节内收力矩峰值降低,而自行车锻炼组没有变化,这与目前文献报道一致。Jagodinsky 等[17]认为,太极拳可以降低膝关节内收力矩,原因是太极步伐需要更多的髋关节外展,这限制了膝关节内收,从而降低了膝关节内收力矩;太极拳锻炼单腿站立相时间更长,为保持下肢稳定,需要对下肢肌肉更好的控制,允许平稳过渡到对侧脚跟着地。Chang 等[18]通过对 6 例 KOA 女性进行在康复师监督指导下锻炼,并与 6 例正常女性进行比较,发现经过锻炼可以减轻 KOA 患者的疼痛,改善功能,获得更大的髋关节伸展角度,以及更快的步速,但患者的膝关节内收力矩没有改变。治疗结束后,2 组膝关节内收力矩没有差异,考虑为 KOA 患者经过太极拳锻炼,膝关节内收力矩虽有下降,但步速和步长增加都较自行车锻炼组明显,而膝关节内收力矩峰值和步速呈正相关,故抵消了太极拳锻炼组膝关节内收力矩峰值的降低。

本研究的结果提示,太极拳锻炼和仰卧位下肢模拟骑自行车锻炼均能增加早期 KOA 患者的步长和步速,但太极拳锻炼的效果更好,其作用机制可能是通过锻炼增大髋关节内收力矩或限制其减小,降低膝关节内收力矩或限制其增大。

5　参考文献

[1]　ALTMAN R,ASCH E,BLOCH D,et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee of the American Rheumatism Association[J]. Arthritis Rheum,1986,29(8):1039 − 1049.

[2] GOBBI A,LAD D,PETRERA M,et al. Symptomatic early osteoarthritis of the knee treated with pulsed electromagnetic fields:Two - Year follow - up[J]. Cartilage,2014,5(2):78 - 85.

[3] BELLAMY N,KIRWAN J,BOERS M,et al. Recommendations for a core set of outcome measures for future phaseII-Iclinical trials in knee,hip,and hand osteoarthritis. Consensus development at OMERACT III[J]. J Rheumatol,1997,4(4):799 - 802.

[4] WANG XQ,HUANG LY,LIU Y,et al. Effects of Tai Chi program on neuromuscular function for patients with knee osteoarthritis:study protocol for a randomized controlled trial[J]. Trials,2013,14:375.

[5] BINDAWAS SM. Relationship between frequent knee pain,obesity,and gait speed in older adults:data from the Osteoarthritis Initiative[J]. Clin Interv Aging,2016,11:237 - 244.

[6] ROBBINS SM,MALY MR. The effect of gait speed on the knee adduction moment depends on waveform summary measures[J]. Gait Posture,2009,30(4):543 - 546.

[7] HODGES PW,VAN DEN HOORN W,WRIGLEY TV,et al. Increased duration of co - contraction of medial knee muscles is associated with greater progression of knee osteoarthritis[J]. Man Ther,2016,21:151 - 158.

[8] MURRAY AM,THOMAS AC,ARMSTRONG CW,et al. The associations between quadriceps muscle strength,power,and knee joint mechanics in knee osteoarthritis:A cross - sectional study[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon),2015,30(10):1140 - 1145.

[9] 查建林,杨松滨,褚立希. 理筋手法结合功能锻炼对膝骨性关节炎患者步态的改善作用[J]. 上海中医药杂志,2011,45(2):35 - 37.

[10] KEAN CO,BENNELL KL,WRIGLEY TV,et al. Relationship between hip abductor strength and external hip and knee adduction moments in medial knee osteoarthritis[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon),2015,30(3):226 - 230.

[11] LEWINSON RT,VALLERAND IA,COLLINS KH,et al. Reduced knee adduction moments for management of knee osteoarthritis:A three month phase I/II randomized controlled trial[J]. Gait Posture,2016,50:60 - 68.

[12] HURWITZ DE,RYALS AB,CASE JP,et al. The knee adduction moment during gait in subjects with knee osteoarthritis is more closely correlated with static alignment than radiographic disease severity, toe out angle and pain[J]. J Orthop Res,2002,20(1):101 - 107.

[13] GERBRANDS TA,PISTERS MF,THEEVEN PJR,et al. Lateral trunk lean and medializing the knee as gait strategies for knee osteoarthritis[J]. Gait Posture,2017,51:247 - 253.

[14] TANAKA R,OZAWA J,KITO N,et al. Effects of exercise therapy on walking ability in individuals with knee osteoarthritis:a systematic review and meta - analysis of randomised controlled trials[J]. Clin Rehabil,2016,30(1):36 - 52.

[15] TOKUNAGA K,NAKAI Y,MATSUMOTO R,et al. Effect of foot progression angle and lateral wedge insole on a reduction in knee adduction moment[J]. J Appl Biomech,2016,32(5):454 - 461.

[16] CHANG A,HAYES K,DUNLOP D,et al. Hip abduction moment and protection against medial tibiofemoral osteoarthritis progression[J]. Arthritis Rheum,2005,52(11):3515 - 3519.

[17] JAGODINSKY A,FOX J,DECOUX B,et al. Biomechanical comparison of frontal plane knee joint moment arms during normal and Tai Chi walking[J]. J Phys Ther Sci,2015,27(9):2959 - 2961.

[18] CHANG SY,LIN YJ,HSU WC,et al. Exercise Alters Gait Pattern but Not Knee Load in Patients with Knee Osteoarthritis[J/OL]. Biomed Res Int,2016[2018 - 06 - 12]. https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5048036.

(收稿日期:2018-06-12　本文编辑:李晓乐)