

· 论著 ·

振动刺激训练法在前交叉韧带重建术后肌肉力量能力的影响效果

广东省云浮市中医院针灸推拿科 (广东 云浮 527300)

曹国元 邓博文 刘其昌 黄文立 陈蕴熙

【摘要】目的 探讨振动刺激训练法(VST)提高前交叉韧带(ACL)关节镜下重建术后肌肉力量能力的临床效果。**方法** 选择2018年1月-2019年1月期间收治的膝关节ACL损伤的患者86例,重建术后随机对照试验(RCT)分为两组,对照组43例给予基础康复训练;观察组43例行振动刺激训练法训练,观察分析两组的康复疗效。**结果** 观察组术后第4、8周膝关节最大屈曲度明显高于对照组($t=9.6742$ 、 $t=12.0829$, $P<0.05$);观察组术后第4、8周Lysholm膝关节评分明显高于对照组($t=8.2406$ 、 $t=10.5163$, $P<0.05$);观察组术后第4、8周IKDC主观膝关节评分明显高于对照组($t=6.7593$ 、 $t=9.7528$, $P<0.05$);观察组术后第4、8周股四头肌总功明显高于对照组($t=24.8614$ 、 $t=39.7108$, $P<0.05$)。**结论** 膝关节ACL关节镜下重建术后,运用VST显著地促进膝关节康复,有效的提高患者的肌肉力量,防止下肢萎缩,值得临床大力推广应用。

【关键词】 前交叉韧带;重建手术;振动刺激训练法

【中图分类号】 R322.7+3; R322.7+4

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1009-3257.2019.04.019

Effect of Vibration Stimulation Training on Muscle Strength in Anterior Cruciate Ligament Reconstruction

CAO Guo-Yuan, DENG Bo-Wen, LIU Qi-Chang, et al., Department of Acupuncture and Moxibustion, Yunfu Hospital of Traditional Chinese Medicine, Yunfu 527300, Guangdong Province, China

[Abstract] Objective To investigate the clinical effect of vibration stimulation training (VST) on improving the muscle strength of anterior cruciate ligament (ACL) after arthroscopic reconstruction. **Methods** 86 patients with knee joint ACL injury from January 2018 to January 2019 were enrolled. The randomized controlled trial (RCT) was divided into two groups. 43 patients in the control group received basic rehabilitation training; 43 patients in the observation group. The vibration stimulation training method was trained, and the rehabilitation effects of the two groups were observed and analyzed. **Results** In the observation group, the maximum flexion of the knee joint was significantly higher than that of the control group at the 4th and 8th week after operation ($t=9.6742$, $t=12.0829$, $P<0.05$). The Lysholm knee joint score was significantly higher in the observation group at the 4th and 8th week after operation. The control group ($t=8.2406$, $t=10.5163$, $P<0.05$), the IKDC subjective knee joint score was significantly higher in the observation group than in the control group at the 4th and 8th week after surgery ($t=6.7593$, $t=9.7528$, $P<0.05$). At 4 and 8 weeks after operation, the total work of quadriceps muscle was significantly higher than that of the control group ($t=24.8614$, $t=39.7108$, $P<0.05$). **Conclusion** After arthroscopic reconstruction of knee joint ACL, the use of VST significantly promotes the rehabilitation of the knee joint, effectively improves the muscle strength of the patient and prevents the atrophy of the lower limb. It is worthy of clinical application.

[Key words] Anterior Cruciate Ligament; Reconstruction Surgery; Vibration Stimulation Training

前交叉韧带(Anterior cruciate ligament, ACL)断裂是临床上较为常见的一种膝关节损伤,可破坏膝关节稳固性,而引起膝关节肿胀、肿痛及下肢乏力、行走不稳等,ACL是保证膝关节旋转角度在正常范围,临床上治疗ACL受损的主要方法包括保守治疗和手术治疗^[1-3]。ACL断裂后难以自愈,常需手术重建以恢复膝关节稳定性。ACL损伤后的治疗一直是骨

科及运动医学所关注的热点问题,ACL损伤后的康复效果难以令人满意。所以,寻找积极有效的方法早期恢复和增强ACL损伤或重建术后膝关节的机能状态和运动能力,是近年来康复专家、学者及运动医学界观察分析的重要课题^[4-6]。本研究通过振动刺激训练法(Vibration Strength Training, VST)提高ACL关节镜下重建术后肌肉力量能力,并取得满意效果,现报

道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2018年1月~2019年1月期间云浮市中医院针灸推拿科及佛山市第五人民医院康复医学科收治的膝关节ACL损伤的患者86例,所有患者均经膝关节磁共振平扫后诊断为ACL完全断裂,入选标准:①单纯ACL断裂诊断明确者;②符合关节镜重建初带的手术指征;③术后没有影响康复训练的并发症发生;④身体健康,无严重的其他疾病;⑤均经本院伦理委员会研究批准,病人签署知情同意书。排除标准:①严重骨质疏松患者;②多发损伤及合并有其他膝关节损伤;③对本次试验主观排斥者。其中男57例,女29例,年龄19~36岁,平均 (28.59 ± 3.61) 岁;受伤时间:平均 (6.85 ± 4.01) 个月;损伤原因:运动创伤21例,交通意外伤害13例,其他8例。所有病人由同一科室医生采用相同手术方案完成手术,重建术后随机对照试验(RCT)分为两组,对照组43例给予基础康复训练;观察组43例行振动刺激训练法训练。两组性别、年龄、受伤时间等均无统计学差异($P > 0.05$),两组基线资料见表1,具有可比性。

1.2 方法

1.2.1 手术重建:通过采取关节镜下半腱肌腱和股薄肌腱重建ACL手术。健康宣教、心理辅导、术前准备、术中操作、术后抬高患肢、膝关节局部冷敷、止痛、抗炎等处理,采取优质综合护理均按照本院骨科关节镜手术常规,由同一组医护人员完成。实验过程中需要严格注意观察所有病人精神状况的变化,通过亲切沟通、鼓励等语言激励,树立战胜疾病的信心,让所有患者的身体保持极佳的精神面貌,以良好的心理状态积极地进行康复训练,争取早日康复。

1.2.2 对照组:给予传统康复训练:让病人每天在床上进行收缩放松股四头肌和屈伸踝关节活动,根据病人自己的情况,劳逸结合,进行适宜的锻炼。术后第2d,借助双拐能够逐渐地下地活动,患肢尽量的不可负重。术后2~6周,并慢慢地进行直腿抬高练习。扶双拐不负重下地活动,尽可能伸直患膝关节,达到健侧水平。4周后能够进行膝关节 0° ~ 30° 屈伸活动练习,课根据自己情况进行运动。术后6~10周,佩带护具,并逐渐的采取床边被动屈伸活动;每天进行肌肉力量和膝关节主动伸屈锻炼,15min/次,4次/d,被动屈曲和主动屈曲结合,提高屈曲角度

3° ~ 5° ;并采取适合自己的跨步、静蹲练习。术后10周时,屈曲角度达到 120° 。并且逐渐地运用单拐不负重行走,能够采取短暂的非负重关节屈曲活动练习,确保患膝关节与健侧相同的被动屈曲角度。手术后11~12周,患者可以在安全的支具保护或旁边有人协助下,在床上可以采取膝关节最大范围屈伸练习。在无显著地疼痛情况下,患膝关节主动屈伸达到与健侧相同的角度。负重练习根据病人自己情况首先进行部分杠铃负重训练开始,并且慢慢地增加负重量,锻炼到可以完全负重为止。患者倘若采取行走练习必须完全负重后且在支具保护下进行。循序渐进地进行游泳、跳绳及慢跑等活动。术后3~6月,患者进行每天提高膝关节伸直锻炼,20min/次,3次/d,让患侧伸直与健侧保持均衡一致。在安全情况下实施全蹲等练习。术后6~9月,可以逐渐的恢复全范围的生活活动,病人可以进行基本运动活动。术后10~12月,彻底恢复正常运动,加强肌力,强化运动过程中关节的稳定性,逐步恢复全量运动。

1.2.3 观察组:则在对照组的基础上给予振动刺激训练法训练,再附加一个振动频率为25~50Hz、振幅10mm的刺激,加速度为 $15 \sim 20 \text{ m/s}^2$,使机体受到来自上、下的双重负荷刺激。

1.3 评价标准 (1)膝关节活动度:患者可以积极地灵活运用屈曲膝关节至最大角度为膝关节最大屈曲度(完全伸直位为 0°)。由经过培训的护理人员在术后第2、4、8周测量,测量3次/次,测量期间让患者休息和调整时间5min,计算并且取平均值。(2)Lysholm膝关节评分:测试关节稳定感、疼痛感、绞锁、肿胀、爬楼梯、静蹲、行走、支撑和下肢肌肉萎缩9项主观指标,分数越高,膝关节功能越好,总分为100分;①优:95~100分;②良:84~94分;③中:65~83分;④差: < 65 分;(3)IKDC主观膝关节评分:术后让护理人员仔细的观察并记录病人在日常生活和体育锻炼及恢复过程中膝关节疼痛的程度和频率,用于结果计算;(4)肌肉力量:峰力矩(Peak torque, PT):当患者在屈伸活动时,下肢相应的肌群收缩时产生的最大输出力矩,单位:牛顿·米($\text{N} \cdot \text{m}$);平均功率(Average power, AP):运动所做的功/实际工作时间。单位:瓦特(W);总功(TW):患者在每一组一次锻炼活动时的做功量。单位:焦耳(J)。

1.4 统计学处理 运用SPSS 23.0软件包计算分析,计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,两组膝关节各项评分采用t检验,以 $P < 0.05$ 为有统计学差异。

2 结 果

2.1 两组术后第2、4、8周膝关节最大屈曲度的比较 观察组术后第4、8周膝关节最大屈曲度明显高于对照组 ($t=9.6742$ 、 $t=12.0829$, $P<0.05$), 见表2。

2.2 两组术后第2、4、8周Lysholm膝关节评分 观察组术后第4、8周Lysholm膝关节评分明显高于对照组 ($t=8.2406$ 、 $t=10.5163$, $P<0.05$), 见表3。

2.3 两组术后第2、4、8周IKDC主观膝关节评分 观察组术后第4、8周IKDC主观膝关节评分明显高于对照组 ($t=6.7593$ 、 $t=9.7528$, $P<0.05$), 见表4。

2.4 两组术后第2、4、8周股四头肌总功的影响 观察组术后第4、8周股四头肌总功明显高于对照组 ($t=24.8614$ 、 $t=39.7108$, $P<0.05$), 见表5。

3 讨 论

ACL位于膝关节内, 连接股骨与胫骨, 其重要的功能是限制胫骨向前过度移位, 它在膝部各韧带中最易受损, ACL与膝关节内其他结构共同作用, 具有发挥膝关节的稳定性, 才能够让一个人的人体能完成各种复杂和高难度的下肢动作。关节镜下ACL重建术, 微创、损伤小的治疗方案已经被骨科医师广泛的运用, 近年来取得广泛开展, 已取得了显著的效果^[7-8]。对于大多数年轻病人, 关节镜下治疗ACL重建手术仍是近年来最理想的方法。ACL重建的主要目的是能够让患者可以彻底的恢复全部膝关节的稳定性和正常的膝关节运动学重建。膝关节ACL重建术后长时间的制动和卧床休息能够致使患者在术后膝关节活动度降低、本体感觉缺失、神经肌肉控制下降、下肢肌肉萎缩、后期康复困难等并发症^[9-11]。术后长期的制动和“休养”, 可以引起患者在术后4周内患侧股四头肌较健侧萎缩30%, 延缓了康复时间, 肌力伸展功能也下降20%, 术后3周大腿和小腿的直径显著地的减少^[12]。要想获得良好的康复效果, 就必须逐一解决以上问题。因此术后

早期的高强度锻炼可以显著地预防膝关节粘连、早日恢复下肢肌力、提高术后生活质量。ACL损伤后的康复锻炼与恢复本体感觉意义重大, 必须立即采取适宜病人的各种康复锻炼。传统观点主张膝关节ACL重建术后, 肌腱与股骨和胫骨隧道需要充分地结合之后, 方可以实施下一步地功能锻炼。ACL重建术后的康复方案存在保守和激进两大类型。

ACL重建术后让患者能够恢复到原运动水平和运动能力, 并且可以同之前的工作生活状态, 是患者极力进行选择ACL重建术及术后康复的目的。全身振动刺激力量训练法(VST)作为一种辅助力量手段是一种新兴力量训练方法, Johnston^[13]研究结果表明, 让患者的肌肉和肌腱进行局部振动刺激能够引起肌肉收缩力量的迅速增长, 缩短了康复时间; 1965年,

表1 两组患者基线资料的比较[n(%)($\bar{x} \pm s$)]

组别	n	男/女	平均年龄(岁)	受伤时间(月)
观察组	43	29/14	28.75±3.19	6.91±3.98
对照组	43	28/15	29.01±3.87	7.03±4.12
χ^2/t 值		0.0183	0.7908	0.4819
P值		0.4976	0.5273	0.6035

表2 两组术后第2、4、8周膝关节最大屈曲度的比较[n($\bar{x} \pm s$)(0°)]

组别	n	术后2周	术后4周	术后8周
观察组	43	70.12±4.02	105.31±4.57	123.18±3.98
对照组	43	69.39±4.29	94.46±5.32	111.05±4.47
t值		0.9763	9.6742	12.0829
P值		0.5127	0.0000	0.0000

表3 两组术后第2、4、8周Lysholm膝关节评分[n($\bar{x} \pm s$)分]

组别	n	术后2周	术后4周	术后8周
观察组	43	67.95±4.15	79.34±3.41	87.83±3.07
对照组	43	67.98±4.17	71.75±3.99	77.97±3.58
t值		0.4936	8.2406	10.5163
P值		0.5716	0.0000	0.0000

表4 两组术后第2、4、8周IKDC主观膝关节评分[n($\bar{x} \pm s$)分]

组别	n	术后2周	术后4周	术后8周
观察组	43	59.87±1.97	74.8276±2.14	86.92±2.64
对照组	43	59.69±2.01	68.64±2.01	77.48±2.49
t值		0.70153	6.7593	9.7528
P值		0.5081	0.0000	0.0000

表5 两组术后第2、4、8周股四头肌总功的影响[n($\bar{x} \pm s$)]

组别	n	术后2周(焦耳)	术后4周(焦耳)	术后8周(焦耳)
观察组	43	433.45±220.47	998.75±399.46	1327.94±530.19
对照组	43	435.94±238.61	657.80±360.82	878.06±479.75
t值		0.8251	24.8614	39.7108
P值		0.5037	0.0000	0.0004

Hagharth KE, Eklund G^[14]研究表明,运用机械振动刺激在10~200Hz范围内能够让患者的肌腹、肌腱产生显著地收缩性反应,提高了肌腹、肌腱的灵活性,并且在1966年再次进行了更加完美的肌腹、肌腱专业实验,发现振动刺激能够普遍的运用到力量训练。振动刺激以低频波的形式,并逐渐的从远至近在肌肉传导,有效的激活大量的I α 传入纤维,其产生的动作电位经过单突触或多突触途径,激活了 α 运动神经元的活动。在低频范围内,随着振动刺激频率逐渐地增加,患者的肌肉力量增长的效果则更加显著,提高了机体的免疫力。在肌肉主动收缩的前提下附加振动刺激,能够使患者潜在的运动单位进一步激活,患者的潜力得以发挥,将会动员更多的运动单位参与收缩,从而显著地提高了肌肉收缩的力量^[15]。

膝关节ACL的患者损伤普遍的常见,一旦韧带断裂,必须立即进行手术才能够治愈。这将会造成患者的不良的心理状态,增加了家庭经济负担,造成了不必要的损失。关节镜治疗ACL断裂疗效肯定、安全可靠,手术时间短、价格低廉、还能够显著地降低了患者的创伤,让患者早日康复。但是术后如果康复不佳就能够引起较多并发症,如关节粘连、下肢肌力下降、运动障碍等,增加了患者痛苦与经济负担,严重降低了患者的生活质量,所以ACL术后康复显得尤为重要。

本研究结果表明,观察组术后第4、8周膝关节最大屈曲度明显高于对照组($t=9.6742$ 、 $t=12.0829$, $P<0.05$);观察组术后第4、8周Lysholm膝关节评分明显高于对照组($t=8.2406$ 、 $t=10.5163$, $P<0.05$);观察组术后第4、8周IKDC主观膝关节评分明显高于对照组($t=6.7593$ 、 $t=9.7528$, $P<0.05$);观察组术后第4、8周股四头肌总功明显高于对照组($t=24.8614$ 、 $t=39.7108$, $P<0.05$)。综上所述,膝关节ACL关节镜下重建术后,运用VST显著地促进膝关节康复,有效的提高患者的肌肉力量,防止下肢萎缩,值得临床大力推应用。

参考文献

[1]卓瑞立,车滨业,张国亮.膝关节前交叉韧带关节镜重建术后早期康复训练的效果[J].河南医学高等专科学校学

报,2019,31(2):168-170.

- [2] 李勇,高书明,刘广飞,等.膝关节镜联合玻璃酸钠腔内注射在早期前交叉韧带重建术中的疗效分析[J].临床外科杂志,2019,27(4):309-312.
- [3] Liu Y,Zhu H,Yan X,et al.Endoplasmic reticulum stress participates in the progress of senescence and apoptosis of osteoarthritis chondro-cytes[J].Biochem Biophys res Commun,2017,491(2):368-373.
- [4] 王豪,陈国键,梁海波,等.膝关节前交叉韧带合并内侧副韧带损伤的诊疗新进展[J].中国组织工程研究,2019,23(20):3220-3228.
- [5] 吕阳,高世华,刘军,等.悬吊固定与交叉钉固定在重建前交叉韧带股骨侧固定方式优劣的Meta分析[J].中国全科医学杂志,2019,22(4):1-7.
- [6] SUDEVAN P J,CHANDRASEKHARAN J,SAMBANDAM S N,et al.Arthroscopic ACL reconstruction using patellar bone tendon autograft and rigidfix fixation—a midterm functional outcome[J].Muscles Ligaments Tendons J,2017,7(2):247-255.
- [7] 李奇,李蕊,罗昌禄,等.血流限制性运动对前交叉韧带重建术后膝关节功能的影响[J].广东医学,2019,40(10):1405-1407.
- [8] Tennent DJ,Hylden CM,Johnson AE,et al.Blood Flow Restriction Training After Knee Arthroscopy: A Randomized Controlled Pilot Study[J].Clin J Sport Med,2017,27(3):245-252.
- [9] 王健,王永健,王海军,等.长病程前交叉韧带损伤后膝关节继发改变研究[J].中国运动医学杂志,2019,38(4):276-280.
- [10] 钟希伟,陈孙裕,李坚.镜下前交叉韧带重建术后股四头肌萎缩治疗的临床研究[J].当代医学,2019,25(11):185-187.
- [11] Lohmander LS,Englund PM,Dahl LL,et al.The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries[J].Am J Sports Med, 2017,35(10):1756-1769.
- [12] Offerhaus C,Albers M,Nagai K,et al.Individualized anterior cruciate ligament graft matching: in vivo comparison of cross-sectional areas of hamstring, patellar, and quadriceps tendon grafts and ACL insertion area[J].Am J Sports Med,2018, 46(11): 2646-2652.
- [13] Johnston,R.,Bishop.B. and Coffey Mechanical vibration of skeletal muscle[J].Physical Therapy,1995,(50):499-505.
- [14] Eklund,G · and Hagbarty,K · E Normal variability of tonic vibration reflexes innmen · Experimental Neurology,(1966),16:80-92.
- [15] 高跃翔,童舜谊.关节镜下行前交叉韧带损伤重建术中保留胫骨端残端对本体感觉功能的影响[J].浙江创伤外科,2015,24(2):264-265.

【收稿日期】2019-06-03