

脉冲电磁场对废用性骨质疏松大鼠骨结构及骨代谢的影响

毕佳琦 张莹 杨琪 成勇 李宝林 孟庆刚

【摘要】 目的 观察脉冲电磁场对废用性骨质疏松(DOP)大鼠的骨代谢以及生物力学性能的影响。**方法** 健康 4 月龄雌性 SD 大鼠 100 只,按随机数字表法分成对照组、模型组、阿仑膦酸钠组(ALN 组)和脉冲电磁场组(PEMF 组),除对照组外,其余各组大鼠用胫骨-尾部固定法固定大鼠右后肢建立 DOP 模型,最终每组 20 只大鼠纳入实验研究。模型建立后,ALN 组用阿仑膦酸钠[1 mg/(kg·d)]灌胃治疗,PEMF 组予以 PEMF (3.82 mT,10 Hz)照射 40 min/d 治疗,模型组和对照组则每日放入磁场装置中 40 min,但不打开磁场电源,以模拟治疗环境。分别于治疗后第 2、4、8 和 12 周,每组各处死 5 只大鼠,取右后肢股骨骨骼,测定骨密度后,应用万能电子试验机检测和记录各组大鼠右股骨的结构力学指标(最大负荷、最大位移、断裂能量)和材料力学指标(最大应力、最大应变和模量);采用免疫组化的方法检测右胫骨组织中的 TNF- α 和 BMP-2 蛋白表达。**结果** ①干预 2 周时,ALN 组大鼠股骨骨密度高于模型组($P<0.05$);干预 4 周和 8 周时,ALN 组大鼠和 PEMF 组大鼠的骨密度值均高于模型组($P<0.05$);干预第 12 周时,PEMF 组大鼠骨密度值明显高于 ALN 组和模型组($P<0.05$)。②干预 2 周时,与对照组比较,各组大鼠右股骨的最大负荷、最大位移、断裂能量、最大应力、最大应变及模量均下降($P<0.05$);干预 4 周时,与对照组比较,各组大鼠股骨材料力学和结构力学指标均下降($P<0.05$);ALN 组右股骨的最大位移和最大负荷较模型组明显增高($P<0.05$);干预 8 周时,ALN 组右股骨的最大负荷、最大位移、断裂能量、最大应力均较模型组显著增高($P<0.01$);而 PEMF 组与模型组比较,PEMF 组结构力学指标增高($P<0.05$),最大应变有所改善($P<0.01$),其余各项指标差异均无统计学意义($P>0.05$);干预 12 周时,ALN 组与模型组比较,只有最大应力及最大应变明显改善($P<0.05$),而 PEMF 组的所有力学指标均明显改善($P<0.05$)。③与模型组比较,从干预第 2 周开始,ALN 组和 PEMF 组的 TNF- α 均逐步下调;PEMF 组和 ALN 组分别干预第 2 周开始 BMP-2 蛋白的表达均升高($P<0.05$),但其升高并不同步,干预第 8 周后,PEMF 组 BMP-2 蛋白的升高开始显著高于 ALN 组($P<0.01$)。**结论** PEMF 与阿仑膦酸钠均可以抑制骨量的丢失,但 PEMF 的作用较为温和持久。

【关键词】 脉冲电磁场; 骨质疏松,废用性; 骨密度; 骨生物力学

基金项目:黑龙江省科技计划攻关资助项目(GC10C303-4);哈尔滨市第一医院引进高层次人才基金项目(2014SYRYCYJ06-3、2013SYRYCYJ05-2);黑龙江省自然科学基金(H2016002)

Pulsed electromagnetic field therapy can be used to treat osteoporosis Bi Jiaqi*, Zhang Ying, Yang Qi, Cheng Yong, Li Baolin, Meng Qinggang. * Harbin First Hospital, Heilongjiang 150001, China

Corresponding author: Meng Qinggang, Email: bijq218@163.com

【Abstract】 Objective To observe the effect of a pulsed electromagnetic field (PEMF) on the bone structure and metabolism of rats with disuse osteoporosis (DOP). **Methods** One hundred 4-month-old female Sprague-Dawley rats were randomly divided into a control group (INT group), an osteoporosis model group (DOP group), a sodium alendronate group (ALN group) and a pulsed electromagnetic field group (PEMF group), each of 25. The right hind-limbs of the rats in the DOP, ALN and PEMF groups were immobilized by tibia-tail fixation for two weeks to establish a DOP model. The rats in the ALN group were given 1 mg/kg of sodium alendronate once a day, while those in the PEMF group received PEMF at 3.82 mT and 10 Hz with a pulse time of 8 ms for 40 min/d. Five rats in each group were sacrificed at the 2nd, 4th, 8th and 12th week and their right hind-limbs were separated to measure the bone mineral density (BMD), structural mechanics indexes (the maximum load, maximum displacement and rupture energy) and material mechanics indexes (maximum stress, maximum strain and modulus). Moreover, the ex-

pression of tumor necrosis factor alpha (TNF- α) and bone morphogenetic protein 2 (BMP-2) were detected using immunohistochemical methods. **Results** The average BMD of the model group was significantly lower than that of the ALN group after 2 weeks, and lower than that of the PEMF group after 4 and 8 weeks. After 12 weeks the average BMD of the PEMF group was significantly higher than that of the ALN and model groups. After two and four weeks, all the structural and material mechanics measurements had decreased significantly compared with those of the control group. The average maximum displacement and load of the ALN group had increased significantly compared with the model group after 4 weeks of treatment. After 8 weeks the average maximum load, maximum displacement, rupture energy and maximum stress of the ALN and PEMF groups had increased significantly compared with the model group. Compared with the model group, the average level of TNF- α decreased gradually in both the ALN and PEMF groups from the 2nd week on, while that of BMP-2 increased from the same time point. However, at the 8th week the expression of BMP-2 protein in the PEMF group was on average significantly higher than in the ALN group. **Conclusion** Both PEMF and sodium alendronate can increase bone density, but PEMF has more persistent effects.

【Key words】 Pulsed electromagnetic fields; Osteoporosis; Bone mineral density; Bone biomechanics

Fund program: Heilongjiang Science and Technology Program (project GC10C303-4), Harbin's Science and Technology Talents Program (grants 2014SYRYCYJ06-3 and 2013SYRYCYJ05-2); Heilongjiang Natural Science Foundation (grant H2016002)

废用性骨质疏松 (disuse osteoporosis, DOP) 是继发性骨质疏松症的一种^[1], 是因为区域负重减少而产生的一种局部病理改变, 大多数情况下被认为与骨量丢失等因素有关。正常骨骼在日常生活中受到来自于自身重量、外界负重等所带来的机械刺激、地面反作用力以及肌肉收缩等方面所产生的动态负荷影响, 一旦其中一方面有较大改变, 如长期卧床、瘫痪、微重力改变就有极大可能引起 DOP^[2]。脉冲电磁场 (pulse electromagnetic field, PEMF) 目前是骨坏死、骨不连、骨延迟愈合的有效治疗方法, 有研究表明, PEMF 对于 DOP 大鼠骨形态及骨代谢有积极影响^[3-4]。本研究主要观察 PEMF 对 DOP 大鼠骨生物力学性能以及骨代谢的影响, 旨在探讨 PEMF 改善 DOP 大鼠骨生物力学性能的可能原因, 为 PEMF 临床应用提供理论依据。

材料与方 法

一、实验动物及主要仪器设备

清洁级健康 4 月龄雌性 Sprague-Dawley (SD) 大鼠 100 只, 体重 240~260 g, 由吉林大学白求恩医学院实验动物中心提供。阿仑膦酸钠 (alendronate sodium, ALN), 由杭州默沙东制药有限公司生产, 肿瘤坏死因子 (tumor necrosis factor, TNF)- α 、骨形态形成蛋白因子 (bone morphogenetic protein, BMP)-2, 免疫组化试剂盒 (北京 Bioss 公司)。

主要仪器: 德国 Zwick 电子万能试验机 (型号 Z010, 哈尔滨工业大学力学实验中心提供); 自制脉冲磁场系统, 信号发生器输出波形为脉冲方波, 频率 10 Hz; 亥姆霍兹线圈, 直径 240 mm, 铜线直径 0.9 mm, 单包匝数 200 匝。

二、实验动物分组及模型建立

将大鼠按随机数字表法分为对照组、模型组、ALN

组和 PEMF 组, 除对照组外, 其余大鼠按参考文献^[5]中的方法建立 DOP 模型, 造模成功后, 每组 20 只。具体操作: SD 大鼠于 10% 水合氯醛腹腔注射麻醉后, 钢丝穿过右后肢胫骨远端, 将大鼠右后肢紧贴尾部右侧上方, 隔日使用碘伏消毒连接处, 并随大鼠的生长调节大鼠尾部钢丝的松紧度。大鼠后肢制动 2 周后, 将大鼠麻醉, 然后每组随机取 5 只大鼠使用双能 X 线骨密度仪 (小动物软件) 的周围扫描方式, 最高可分辨图形宽度 (0.15 \times 0.30) mm, 对制动的右股骨近端进行骨密度扫描, 骨密度明显低于对照组均数 (0.34 \pm 0.05) g/cm², 且差异有统计学意义 ($P < 0.05$) 时, 确定 DOP 模型成功后, 进行干预治疗。

三、干预方法

造模成功后, ALN 组大鼠用 1 mg/(kg \cdot d) 阿仑膦酸钠给予药物灌胃治疗; PEMF 组大鼠予以 PEMF 照射治疗, 每天 40 min, 磁场强度 3.82 mT, 频率 10 Hz; 模型组和对对照组则每日放入磁场装置中 40 min, 但不打开磁场电源, 以模拟治疗环境。

四、观察指标

分别于持续干预第 2、4、8 和 12 周, 每组各取 5 只大鼠进行麻醉, 取右后肢股骨骨骼, 测定骨密度后, 进行三点弯曲试验^[6], 加载速度 2 mm/min, 跨距 17 mm, 记录各组不同时间点的结构力学指标 (最大负荷、最大位移、断裂能量) 和材料力学指标 (最大应力、最大应变和模量)。

取右后肢胫骨制备免疫组化切片, 并用 HE 染色的方法测定胫骨 TNF- α 、BMP-2 蛋白的表达; 采用尚立芝等^[7]报道的方法, 应用 Leica 图像处理系统进行分析。以细胞质和 (或) 细胞核内染色后出现棕黄色颗粒为阳性指标, 以细胞内无着色为阴性结果, 数据分析结果以各时间点阳性指标百分数之比表示。

五、统计学方法

使用 SPSS 21 版统计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,采用单因素方差分析中的 SNK-q 检验进行多组间比较, $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

一、各组大鼠不同时间点的股骨密度值比较

造模成功后(干预前),各组大鼠的骨密度值均低于对照组($P < 0.05$);干预 2 周时,ALN 组大鼠骨密度高于模型组($P < 0.05$);干预 4 周和 8 周时,ALN 组大鼠和 PEMF 组大鼠的骨密度值均高于模型组($P < 0.05$);干预第 12 周时,PEMF 组大鼠骨密度值明显高于 ALN 组和模型组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。详见表 1。

二、各组大鼠不同时间点的骨生物力学指标比较

干预第 2 周时:与对照组比较,各组大鼠股骨结构力学(最大负荷、最大位移、断裂能量)及材料力学(最大应力、最大应变、模量)指标均发生下降($P < 0.05$)。详见表 2。

干预第 4 周时:ALN 组对模型组比较最大位移和最大负荷的指标明显增高($P < 0.05$),而材料力学指标变化不明显,差异无统计学意义($P > 0.05$),PEMF 组与模型组比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。详见表 3。

干预第 8 周时:与模型组比较,ALN 组结构力学和材料力学指标中除模量外均显著增高($P < 0.01$),PEMF 组结构力学指标增高($P < 0.05$),最大应变有所改善($P < 0.01$),余下各项差异均无统计学意义($P > 0.05$)。ALN 组大鼠股骨结构力学、材料力学未达到正常水平,各个指标的平均值均小于对照组,ALN 组和 PEMF 组之间差异无统计学意义($P > 0.05$)。详见表 4。

表 1 各组大鼠干预不同时间点的股骨近端骨密度值比较($g/cm^2, \bar{x} \pm s$)

组别	只数	干预前	干预第 2 周	干预第 4 周	干预第 8 周	干预第 12 周
对照组	5	0.310±0.013	0.308±0.018	0.317±0.016	0.327±0.014	0.338±0.019
模型组	5	0.267±0.022 ^a	0.260±0.014	0.263±0.021	0.258±0.014	0.249±0.018
ALN 组	5	0.271±0.016 ^a	0.290±0.022 ^b	0.287±0.011 ^b	0.275±0.016 ^b	0.268±0.023
PEMF 组	5	0.269±0.008 ^a	0.272±0.017	0.284±0.012 ^b	0.292±0.024 ^b	0.290±0.015 ^{bc}

注:与对照组同时时间点比较,^a $P < 0.05$;与模型组同时时间点比较,^b $P < 0.05$;与 ALN 组同时时间点比较,^c $P < 0.05$

表 2 干预第 2 周时各组大鼠股骨生物力学指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	只数	结构力学			材料力学		
		最大负荷(N)	最大位移(mm)	断裂能量(J)	最大应力(mPa)	最大应变(mm/mm)	模量(mPa)
对照组	5	123.37±13.03	1.24±0.16	102.75±9.84	110.12±15.43	0.22±0.04	4441.40±453.08
模型组	5	70.75±9.71 ^a	0.62±0.10 ^a	63.88±9.62 ^a	72.55±7.37 ^a	0.12±0.02 ^a	3721.40±240.09 ^a
ALN 组	5	76.12±9.50 ^a	0.63±0.06 ^a	69.60±7.49 ^a	72.68±5.81 ^a	0.13±0.01 ^a	3702.00±207.10 ^a
PEMF 组	5	71.80±10.43 ^a	0.61±0.06 ^a	65.48±7.57 ^a	70.06±7.67 ^a	0.12±0.01 ^a	3771.40±164.15 ^b

注:与对照组同时时间点比较,^a $P < 0.01$,^b $P < 0.05$

表 3 干预第 4 周时各组大鼠股骨生物力学参数比较

组别	只数	结构力学			材料力学		
		最大负荷(N)	最大位移(mm)	断裂能量(J)	最大应力(mPa)	最大应变(mm/mm)	模量(mPa)
对照组	5	117.98±13.61	1.23±0.15	103.66±8.32	108.66±7.58	0.22±0.05	4491.80±592.46
模型组	5	70.21±8.46 ^a	0.61±0.06 ^a	65.72±16.06 ^a	71.92±6.91 ^a	0.12±0.02 ^a	3638.20±419.84 ^b
ALN 组	5	93.39±11.68 ^{bc}	0.88±0.08 ^{bd}	72.21±8.72 ^a	76.56±4.82 ^a	0.16±0.03 ^b	3708.60±177.52 ^b
PEMF 组	5	82.22±8.36 ^a	0.77±0.12 ^a	69.80±3.81 ^a	76.84±7.36 ^a	0.16±0.02 ^b	3663.60±240.68 ^a

注:与对照组同时时间点比较,^a $P < 0.01$,^b $P < 0.05$;与模型组同时时间点比较,^c $P < 0.05$,^d $P < 0.01$

表 4 干预后第 8 周时各组大鼠股骨生物力学参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	只数	结构力学			材料力学		
		最大负荷(N)	最大位移(mm)	断裂能量(J)	最大应力(mPa)	最大应变(mm/mm)	模量(mPa)
对照组	5	118.58±12.71	1.21±0.10	103.23±5.35	108.31±9.23	0.22±0.03	4411.80±391.69
模型组	5	69.84±8.41 ^a	0.62±0.06 ^a	62.78±5.11 ^a	70.03±3.19 ^a	0.11±0.02 ^a	3618.20±409.73 ^a
ALN 组	5	96.74±10.14 ^{bc}	0.91±0.06 ^{ac}	77.97±7.21 ^{ac}	83.83±6.46 ^a	0.17±0.01 ^{bc}	3909.20±107.33
PEMF 组	5	94.29±6.84 ^{ac}	0.85±0.05 ^{ac}	77.55±7.26 ^{ad}	77.27±5.72 ^a	0.18±0.01 ^{bc}	3839.20±246.61

注:与对照组同时时间点比较,^a $P < 0.01$,^b $P < 0.05$;与模型组同时时间点比较,^c $P < 0.01$,^d $P < 0.05$

表 5 干预后第 12 周时各组大鼠股骨生物力学参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	只数	结构力学			材料力学		
		最大负荷(N)	最大位移(mm)	断裂能量(J)	最大应力(mPa)	最大应变(mm/mm)	模量(mPa)
对照组	5	116.78±12.26	1.17±0.12	101.63±6.98	105.31±8.14	0.21±0.03	4391.80±361.81
模型组	5	69.64±4.15 ^a	0.63±0.11 ^a	62.18±9.09 ^a	69.43±2.50 ^a	0.11±0.02 ^a	3556.20±384.60 ^a
ALN 组	5	95.14±7.17 ^{bc}	0.89±0.09 ^{ac}	77.37±6.78 ^{ac}	90.43±8.34 ^{ac}	0.20±0.01 ^c	4049.20±232.70
PEMF 组	5	115.49±12.10 ^{cd}	1.11±0.24 ^{cd}	93.55±7.78 ^{cd}	94.07±4.96 ^c	0.20±0.01 ^c	4339.20±266.21 ^c

注:与对照组同时时间点比较,^a $P<0.05$,^b $P<0.01$;与模型组同时时间点比较,^c $P<0.01$;与 ALN 组同时时间点比较,^d $P<0.05$

干预第 12 周时:与模型组比较,ALN 组结构力学指标显著增高($P<0.05$),材料力学指标最大应力、最大应变明显改善($P<0.01$),而 PEMF 组的材料力学和结构力学指标均显著增高($P<0.01$)。PEMF 组大鼠股骨结构力学和材料力学仍未达到正常水平,各个指标的平均值小于对照组,但差异均无统计学意义($P>0.05$)。PEMF 组与 ALN 组比较,结构力学指标差异有统计学意义($P<0.05$),而材料力学指标的差异无明显统计学意义($P>0.05$)。详见表 5。

二、各组免疫组化染色阳性指标百分数比较

ALN 组给药 2 周后,TNF- α 的表达明显下调,与模型组比较,差异有统计学意义($P<0.05$),详见表 6。

表 6 各组大鼠不同时间点的 TNF- α 免疫组化染色阳性指标百分比(% , $\bar{x}\pm s$)

组别	只数	第 2 周	第 4 周	第 8 周	第 12 周
对照组	5	4.12±0.45	4.00±0.48	3.63±0.34	4.12±0.72
模型组	5	7.14±1.57 ^a	6.17±1.76 ^a	6.22±1.57 ^a	6.08±0.82 ^a
ALN 组	5	4.86±0.69 ^b	4.91±0.42 ^b	4.99±0.67 ^{ab}	4.81±0.41 ^b
PEMF 组	5	5.78±0.92 ^a	5.29±0.70	5.31±1.01 ^a	5.14±0.47

注:与对照组同时时间点比较,^a $P<0.01$;与模型组同时时间点比较,^b $P<0.05$

ALN 组给药后的 BMP-2 表达显著升高,与模型组比较,差异有统计学意义($P<0.05$);干预第 2 周时,PEMF 组的 BMP-2 表达高于模型组,连续治疗第 8 周以后,高于 ALN 组($P<0.01$)。详见表 7。

表 7 各组大鼠不同时间点的 BMP-2 免疫组化染色阳性指标百分比(% , $\bar{x}\pm s$)

组别	只数	第 2 周	第 4 周	第 8 周	第 12 周
对照组	5	9.74±1.70	9.19±1.00	9.92±1.74	9.75±1.51
模型组	5	4.12±0.68	4.62±1.03	5.03±0.82	4.76±0.74
ALN 组	5	5.78±1.32 ^a	5.90±1.53 ^b	5.59±0.81	5.70±0.86 ^a
PEMF 组	5	6.43±0.93 ^a	7.69±1.05 ^a	8.07±0.65 ^{ac}	7.86±0.39 ^{ac}

注:与模型组同时时间点比较,^a $P<0.01$,^b $P<0.05$;与 ALN 组同时时间点比较,^c $P<0.01$

讨 论

DOP 的主要病理生理变化为骨量的丢失和骨骼微结构改变,且伴有骨质吸收的加快和骨质形成的减慢,从而导致骨折风险增加。治疗 DOP 的主要目的是

增强抗骨折能力,降低骨折发生率^[6];骨量的丢失不是衡量骨强度的唯一指标,DOP 还会与皮质骨厚度和松质骨结构构造相关^[8]。骨皮质的厚度和松质骨结构构造是造成骨生物力学变化的主要原因,笔者前期研究^[9]发现,PEMF 对于 DOP 患者骨小梁面积比、骨小梁厚度、骨小梁数量、骨小梁平均间隔宽度均有积极影响,所以断定 PEMF 可以改善 DOP 患者的骨生物力学性能,而且在本次实验中也得到了验证。

本研究中,骨密度测定结果显示,大鼠后肢制动 2 周后,骨密度明显下降,各组大鼠的骨密度值均低于对照组($P<0.05$),证明造模成功。ALN 组给药干预第 2 周,大鼠股骨密度值明显升高,但 PEMF 组干预第 4 周,大鼠股骨密度才开始增加,且 PEMF 组在治疗第 8 周时就超过 ALN 组,治疗第 12 周时就远远超过 ALN 组($P<0.05$);ALN 组干预 2 周后,大鼠胫骨的免疫组化指标明显升高,但 PEMF 组干预第 4 周,大鼠胫骨免疫组化指标才开始增加,可见 PEMF 治疗相对于阿仑磷酸钠治疗起效晚,但干预第 8 周时就超过 ALN 组,治疗第 12 周时就远远超过 ALN 组($P<0.01$),说明 PEMF 治疗 DOP 起效时间晚于药物阿仑磷酸钠,但作用时间较阿仑磷酸钠时间长。

本研究干预 4 周后,ALN 组的结构力学指标均较模型组明显增高,而最大位移与 PEMF 组比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。可见,与 PEMF 组相比,药物治疗起效迅速,能先于电磁场改善 DOP 生物力学性能。而干预 12 周后,与模型组比较,ALN 组的结构力学指标有增高,而 PEMF 组材料力学指标及结构力学指标均显著增高,且 PEMF 组与 ALN 组比较,结构力学指标差异有统计学意义($P>0.05$),表明药物与电磁场均能改善 DOP 生物力学性能,电磁场改善骨质疏松生物力学性能的长期效果具有明显优势。

综上所述,PEMF 改善生物结构力学性能效果优于药物。PEMF 可以增加骨密度,改善 DOP 大鼠骨生物力学指标,促进 BMP-2 蛋白表达,虽然起效时间晚于药物,但作用较药物持久。

参 考 文 献

- [1] 陈阳,马信龙,马剑雄.废用性骨质疏松症的研究进展[J].中国骨质疏松杂志,2013,19(12):1286-1290. DOI: 10.3969/j.issn.1006-

- 7108.2013.12.020.
- [2] 徐晓杰,李梅.废用性骨质疏松症诊治进展[J].中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志,2015,8(1):69-73. DOI:10.3969/j.issn.1674-2591.2015.01.013.
- [3] 毕佳琦,成勇,唐清亮,等.脉冲电磁场治疗废用性骨质疏松的形态学研究[J].中华实验外科杂志,2013,30(1):181. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-9030.2013.01.071.
- [4] 李宝林,李卫,杨松林,等.不同强度电磁场对小鼠免疫系统的影响[J].中华实验外科杂志,2013,30(12):2753. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-9030.2013.12.105.
- [5] 沈伟伟,赵建华.脉冲电磁场对废用性骨质疏松大鼠骨密度和血清转化生长因子 $\beta 1$ 的影响[J].第三军医大学学报,2009,31(10):935-937. DOI:10.3321/j.issn:1000-5404.2009.10.016.
- [6] 王君峰,刘春生,马霞,等.低频脉冲电磁场对去势大鼠骨与关节软骨生物力学性能的影响[J].中国组织工程研究与临床康复,2008,12(17):3368-3371. DOI:10.3321/j.issn:1673-8225.2008.17.050.
- [7] 尚立芝,王峰,王建华.川芎嗪预处理对心肌缺血再灌注损伤大鼠 p38MAPK 和 TNF- α 表达的影响[J].河南中医学院学报,2008,23(5):24-25. DOI:10.3969/j.issn.1674-8999.2008.05.010.
- [8] 赵琳.低频脉冲电磁场治疗骨质疏松的机制及临床应用[J].中国组织工程研究,2016,20(8):1210-1216. DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.2016.08.022.
- [9] 成勇,毕佳琦,曲志伟,等.PEMF 对废用性骨质疏松大鼠骨形态及骨代谢作用的观察[J].现代生物医学进展,2014,14(2):256-260. DOI:10.13241/j.cnki.pmb.2014.02.014.

(修回日期:2018-03-16)

(本文编辑:汪玲)

· 外刊撷英 ·

Ten-year outcomes after anterior cruciate ligament reconstruction

BACKGROUND AND OBJECTIVE A number of reports have documented the short-and intermediate-term success after anterior cruciate ligament (ACL) reconstruction. Less discussion has focused on patient specific risk factors and patient reported outcome measures after ACL repair. This study explored individual characteristics which convey an increased risk for poor outcome after these surgeries.

METHODS This multisite study included all patients who underwent unilateral, primary or revision ACL reconstruction between 2002 and 2004. All subjects completed a 13- page questionnaire encompassing demographics, injury descriptors, sports participation, comorbidities, medical history including surgeries and patient reported outcomes, using the International Knee Documentation Committee (IKDC), the Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) and an activity scale. At two, six and 10 years, patients were mailed the same questionnaire.

RESULTS Of the 1592 patients initially enrolled, 83% were available for 10-year follow-up. Both the IKDC and KOOS scores significantly improved for the entire cohort, as measured at two years. This improvement was maintained at six and 10 years. Risk factors for inferior outcome at 10 years were lower baseline scores, higher body mass index, being a smoker at baseline, having medial meniscal repairs during the index surgery and a history of meniscal procedures before the index surgery. While the IKDC and KOOS scores at 10 years were similar to those at two and six years, the activity scores steadily declined over time.

CONCLUSION This study of 1,592 patients undergoing ACL reconstruction found that the patients were able to perform sports-related functions and maintain high kneerelated quality of life for up to 10 years after surgery, although activity levels declined over time.

【摘自:MOON Knee Group1, Spindler KP1, Huston LJ, et al. Ten-year outcomes and risk factors after anterior cruciate ligament reconstruction: a moon longitudinal, prospective, cohort study. Am J Sport Med, 2018, 46(4): 815-825.】

Hip focused therapy for ACL injury prevention

BACKGROUND AND OBJECTIVE Studies have shown a steady increase in anterior cruciate ligament (ACL) injuries among physically active youth. Few studies have demonstrated an effective training strategy to reduce the incidence of these injuries among athletic populations. This study reviewed the effect of a hip-focused injury prevention training protocol on the risk of knee injuries in basketball players.

METHODS This prospective study assessed the incidence of ACL injury by following 309 female collegiate basketball players. After an observation period of four years, intervention was initiated for a period of eight years. The intervention included education three times per week and a hip-focused training protocol. The training program was designed to enhance hip joint function through jump-landing maneuvers, hip strength training and balance exercises. The sessions were 20 minutes in duration, performed three times per week.

RESULTS During the observation period, ACL injuries occurred at a rate of 0.25 per 1,000 athletic exposures (AEs). During the intervention period, those injuries were reduced to a rate of 0.10 per 1,000 athletic exposures. Thirteen, noncontact ACL injuries (0.21/1000 AEs) were recorded during the observation period, while eight noncontact ACL injuries (0.08/1000 AEs) were documented during the intervention period.

CONCLUSION This study found that a hip-focused injury prevention program resulted in a 62% reduction in the incidence of ACL injuries among female, collegiate basketball players.

【摘自:Omi Y, Sugimoto D, Kuriyama S, et al. Effect of hip-focused injury prevention training for anterior cruciate ligament injury reduction in female basketball players. a 12-year, prospective intervention study. Am J Sports Med, 2018, 46(4): 852-861.】