

肌内效贴改善运动功能的临床研究现状与思考

余波^{1,2} 陈文华² 王人卫¹

1 上海体育学院运动科学学院(上海 200438)

2 上海交通大学附属第一人民医院康复医学科

摘要 近年来肌内效贴(或称肌内效贴布贴扎、弹性运动贴布贴扎)适应症虽有所延伸,但经专业人员贴扎后能否改善诸如健康人群(运动员、非运动员)及罹患基础疾患患者等不同人群的运动功能,仍是目前运动医学界、康复医学界在软组织贴扎技术相关研究领域中的主要关注点之一。本文对肌内效贴改善健康人群、骨、外科疾患及中枢神经损伤患者运动功能的临床研究进行综述,认为其在辅助改善各类人群运动功能方面有一定的实用价值与循证依据。但现有文献在方法学、机制研究等方面尚存在一定的不足,肌内效贴的命名在国内也有可商榷之处。总体上,后续在基础机制、优化贴扎方式上有进一步探讨的价值和必要。

关键词 肌内效贴;运动功能;临床研究

肌内效贴或称肌内效贴布贴扎(kinesio taping, KT)、弹性运动贴布贴扎(elastic kinesiology taping^[1]),并非新疗法,早在上世纪 70 年代即由整脊治疗师加濑建造博士(Dr. Kenso Kase)应用于运动领域^[2]。近年来肌内效贴在竞技体育界、运动医学界及康复医学界较为风行,其技术理论体系较之以前更趋完整。在欧洲,该项技术还有针对物理治疗师的 K-taping 专门学院^[3]。我国大陆地区、台湾地区也有一定的应用经验^[4,5]。肌内效贴创用伊始即围绕提高运动功能展开,经多年发展,其适应症已广泛延伸到神经康复、妇科康复及儿科康复等领域。但其用来治疗运动损伤、功能障碍,促进运动功能以达到良好的运动效率仍是长期以来主要的研究重点之一。目前国内系统研究肌内效贴改善运动功能的文章较少,国外方法学合理、设计严格的随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)也不多见,以至很难完成一篇高质量的 Meta 分析(meta-analysis)^[6,7]。本文就国内外应用肌内效贴改善健康人群、骨、外科及中枢神经损伤患者运动功能的临床文献进行综述,并对目前研究可能存在的一些方法学、机理假说上的局限,及国内由此产生的关于“肌内效”命名等方面的争议总结如下,以供同行后续研究参考。

1 肌内效贴临床应用基础及其改善运动功能的基本机理假说

与传统白贴(white athlete taping)等以固定、保护为主要考虑的软组织贴扎技术比较,肌内效贴在材质及力学特性方面有其独到之处,故其理论体系、贴扎方式也有区别。肌内效贴采用的贴布在外部拉力下最大可有超过自身长度约 40% 的弹性应力,材质接近人体皮肤厚度,有透气性及防水性,本身不含任何药物成分,具低过敏性,可终日耐受^[2-5,8-14]。临床上,贴布可有 I 形、Y 形、X 形、O 形、爪形(fan strip, 又称扇形)及灯笼形等各种裁剪方法,以适合相应区域肌肉关节形状。各形状贴布也有不同的使用经验,如裁剪成爪形的贴布经贴扎后,覆盖区域广,多用于促进感觉输入^[3-5],而其形状类似于人手,且取其持续、自然的由远端向近端的回缩力,又被治疗者用于消除肿胀、淋巴引流^[1,15]。肌内效贴还有方向及锚(anchor)与尾(tail)的区别,锚即贴扎最先固定端,尾即贴扎延展端,贴扎完毕,持续有尾朝向锚的收缩力^[3-5],贴扎方向也因锚、尾的不同而各异,通常是沿肌肉关节力线的相应或相反方向。但在加濑建造博士早期的

收稿日期:2013.05.28

基金项目:上海体育学院研究生创新计划项目(yjscx2012010),上海市人类运动能力开发与保障重点实验室项目(11DZ2261100)

通信作者:王人卫,Email:renwwang@163.com, Tel:021-51253241

专著里,并无锚、尾与贴扎方向的概念^[2]。我国台湾地区、欧美对其有进一步补充^[3,5,16],大陆地区应用理论体系也是后者的总结、拓展^[4]。

肌内效贴改善运动功能的基本机理假说是^[1-5,15-19]:因其材质的粘性、弹性,贴扎后产生皮肤皱褶,能相应增加局部皮肤与肌肉之间的间隙,促进淋巴及血液循环,减少影响运动功能的诸如肿胀疼痛等不适。不同贴扎处理后存在的持续力学效应可以改善肌肉收缩功能(即所谓“促进肌肉”)、减轻肌肉紧张及疲劳(即所谓“放松肌肉”),支撑保护软组织。又因其仿皮肤材质特性及持续的或大或小的收缩力,当应用不加任何拉力的贴扎或特定部位的贴扎时可对局部有着持续的感觉输入,引起神经反射,从而在肌肉进行最大力收缩时募集更多的运动单元,改善本体感觉输入,进行针对性贴扎改善运动模式,加强运动控制能力。

2 肌内效贴改善健康人群运动功能的研究

Chang 等^[20]在一项研究肌内效贴改善健康大学生运动员最大握力、力觉的自身交叉对照试验里,将受试者分为无贴扎组、沿前臂屈肌群纵向贴扎的肌内效贴组及横向贴扎的假贴扎组,用测力计分析各组优势手最大握力改变,并将 50%最大握力作为目标点计算力觉,结果发现,前臂肌内效贴组绝对力觉和相对力觉都较其它两组得到明显提高,三组受试者最大握力无显著差异。其在后续发表的健康大学生运动员及患有肱骨内上髁炎棒球选手运动能力的临床试验中^[21],治疗组所用肌内效贴方法仍然同前次研究,假贴扎组贴扎方向与治疗组相同,唯采用材料的纹理、粘性有异,结果显示,两种贴扎方法的受试者绝对力觉及疼痛感觉阈值均有所提高。Merino 等^[22]为预防、缓解铁人三项运动员在比赛过程中小腿肌肉运动性痉挛、疼痛等不适症状,在受试者热身前以 I 形贴布沿双侧小腿三头肌走向纵行贴扎,结果显示,赛后运动员主观疼痛、小腿肌肉酸痛评分多为 0 分或低于 2 分,无一人出现小腿肌肉痉挛。因此在比赛中可辅以肌内效贴,减轻比赛中常伴随的肌肉痛性痉挛等不适,降低运动损伤的发生率。

肌内效贴改善非运动员健康人群运动功能的研究较多。Fratocchi^[23]、Wong^[24]等的两项临床试验里,分别对屈肘、伸膝运动峰力矩进行测试。结果显示,与假贴扎及未贴扎组相比,肌内效贴组能显著增加肘屈向心峰力矩,减少伸膝达到峰力矩的时间。Lee 等^[25]在一项交叉试验中,分别应用肌内效贴进行屈

腕肌群贴扎、不贴扎及不贴扎伴头颈转向对侧(引起不对称性颈紧张反射,以改变相应屈、伸肌群肌力),对健康成年人优势手进行握力测试,结果显示采用肌内效贴后,无论男女,其平均握力均较不贴扎时大,认为肌内效贴可用于改善上肢肌肉力量,辅助其它疗法治疗肌肉无力。Vithoulka 等^[26]为探讨肌内效贴影响健康女性等速运动时股四头肌肌力的情况,观察采用肌内效贴、假贴扎及不贴扎时膝关节角速度在 60°/s(向心、离心训练)与 240°/s(向心训练)时伸膝肌肉峰力矩。结果显示,肌内效贴组各角速度下的等速离心峰力矩较假贴扎及不贴扎时升高,表明沿股四头肌各肌腹纵行贴扎有助于提高离心收缩肌力。Slupik 等^[27]研究肌内效贴在等长运动中调节肌张力的作用,评估肌电图改变情况。结果显示肌内效贴干预 24 h 后肌肉运动单位募集升高,72 h 后仍有肌电信号的显著差异,但比 24 h 有所降低,表明对肌内效贴方法量、时、效关系仍有探讨的必要。Yoshida 等^[28]为观察肌内效贴对正常人躯干活动能力的影响,采用 Y 形贴布骶棘肌贴扎,以交叉试验的方法对受试者躯干屈伸能力等进行前后对照分析,发现应用贴扎后躯干屈曲活动度较无贴扎时有显著改变,平均增加约 17.8 厘米,结论是肌内效贴可改善腰部主动关节活动度,能有效支持、保护肌肉。而针对有病理改变如下腰痛、关节病患者的研究及贴扎方法的具体研究还有待进行。

3 肌内效贴改善骨、外科疾患患者运动功能的研究

骨、外科疾患本身或其术后损伤造成运动功能障碍,多与机体的局部肿胀、疼痛有关。肿胀是明显妨碍康复进程的重要因素。减轻、预防肿胀常是治疗的重点。过度肿胀对肢体结构及神经肌肉兴奋性可造成不利影响^[14,29,30],并与疼痛一起加剧患者运动功能障碍。另外,患者的肌肉力量相对或绝对不足也需训练干预。肌内效贴具有消肿止痛、促进肌肉功能且不妨碍正常运动的特性,在此领域应用较广。

Hsu^[31]、Kaya^[11]及 Thelen^[32]等分别在各自的研究中观察肌内效贴干预对肩峰下撞击综合征、肩袖损伤与肩痛、肩关节功能障碍为主诉患者的临床效果,贴扎方法均参照 Dr. Kenzo Kaze 治疗常规^[2],以肩周肌肉的筋膜引导与肩关节稳定、支持贴法为主。结果显示,与无贴扎组、假贴扎组相比,肌内效贴组主观疼痛和无痛下关节活动度均有改善。Djordjevic^[33]等

应用肌内效贴配合动态关节松动术治疗肩痛患者也得出相同的结论, Hsu 等^[31]同时还采用三维动作捕捉及肌电图分析, 认为在特定运动角度, 如手臂上举 30°、60° 时肌内效贴会增加肩胛骨后倾, 并且在 60°~30° 手臂下降过程中增加斜方肌下部的肌电活动, 总体上肌内效贴对肩关节运动及肌肉活动能力有正性作用。Paoloni 等^[34]针对下腰痛患者, 用自身对照试验及随机单盲试验研究肌内效贴的即刻及短期治疗效应, 结果显示, 肌内效贴可即刻减轻慢性腰痛患者疼痛, 并使患者肌肉快速正常化, 且能维持短期效果。另一项非特异性腰痛的随机对照研究也证实了这一疗效^[35]。Karatas 等^[36]对职业性颈、腰痛外科医生进行观察, 发现使用肌内效贴后, 随着疼痛的减轻, 相应的关节活动度均有所改善。国内研究中, 膝骨性关节炎患者采用常规物理治疗配合使用肌内效贴 3 天后, 疼痛评分、骨关节炎指数即相比对照组明显降低; 7 天后膝关节功能评分变化仍有显著差异^[13]。另一项针对急性踝关节扭伤患者的贴扎研究中, 贴扎组在治疗后第 1 天肿胀围径即有显著改变, 下肢功能主观评分在疗程中也与对照组有显著性差异^[14]。

胆道手术是普外科常见手术, 术后若有疼痛、局部伤口肿胀等不适可引起日常生活能力受限, 针对此, Krajczyk 等^[37]在一项腹腔镜胆囊切除术后患者的临床随机对照研究中, 对贴扎组使用肌内效贴在左侧腹外斜肌及右侧腹内斜肌等处进行减张贴扎, 对照组不行特殊处理。结果显示, 与对照组比较, 贴扎组 100 米步行时间、主观疼痛自觉及缓解评分及止痛药摄入量等均有明显改善。

Aguilar-Ferrández 等^[1]的随机双盲对照研究选取绝经后下肢静脉功能受损女性患者, 其中贴扎组进行肌内效贴, 以 Y 形、I 形贴布自然至中度拉力激活肌肉, 50% 的拉力进行功能矫正及外周静脉加压, 假贴扎组不施加任何拉力, 且不按常规肌肉、关节走向实施贴扎。结果显示, 贴扎组患者下肢沉重感、肿胀、跛行及肌肉疼痛性痉挛等评分均较贴扎前、假贴扎组有所改善。

4 肌内效贴改善中枢神经损伤患者运动功能的研究

由于中枢神经损伤后病理生理特点及治疗的复杂性, 肌内效贴在该领域的文献有限, 多作为综合康复手段中的补充方法, 在儿童康复中的应用相对更具前景。

Karadag-Saygi 等^[38]在一项临床双盲随机对照试验中, 采用 A 型肉毒素注射配合肌内效贴治疗卒中足下垂, 结果显示, 在疗程第 2 周时, 注射+肌内效贴组的被动关节活动度较注射+假贴扎组显著增加, 而其它时间节点痉挛分级、步速和步长等定量、定性指标无明显差异。

近年有数项肌内效贴在儿童康复领域的临床研究发表, 其中 Yasukawa 等^[39]探讨了罹患脑炎、脑外伤、脑肿瘤及脊髓损伤患儿在急性住院期间使用肌内效贴的短期疗效。结果显示肌内效贴可辅助改善患儿上肢功能。Footer 等^[40]观察了在脊柱两旁施以肌内效贴以改善脑瘫患儿坐姿的情况。结果表明, 该方法干预后四肢痉挛型脑瘫患儿姿势控制并无明显改变, 但有 1 例手足徐动症型患者经单独分析相应功能评分较之前显著提高, 值得专项研究。Simsek 等^[41]的研究中, 脑瘫患儿在采取促进脊柱稳定、姿势矫正的肌内效贴贴扎 12 周后, 坐姿评分与不贴扎组差异有统计学意义, 但粗大运动功能和独立性活动没有明显差异。da Costa^[42]等最近发表的一项肌内效贴改善脑瘫患儿运动、姿势控制的自身交叉试验结果显示, 相对无贴扎时, 采用肌内效贴后患儿坐-站转换总耗时、运动启动时间与坐-站终期的最大踝屈值减少, 并具有更好的伸膝能力。

5 小结与思考

肌内效贴在国内外的应用方兴未艾, 其理论体系完整, 应用简单、方便, 疗效也得到一定程度的验证, 若方法使用得当可提高特定人群的肌力、峰力矩及关节活动能力, 产生有益的肌电生理参数改变, 缓解肿胀疼痛, 提高运动控制能力, 但现有研究仍有较多不足之处。

在研究方向及方法学上, 关于肌内效贴起效机制的研究极为欠缺, 几无针对其“促进感觉输入”、“改善血液循环”的基础实验, 而传统表面肌电图、针刺肌电图及诱发电位等尚不足以反映肌内效贴的整体疗效或起效机制^[6,7,19]。后续可采用对感觉检查更具前景的诸如电感知阈 (current perception threshold, CPT) 等检查^[43], 贴扎后局部血流、软组织形态改变的超声定量检查, 及损伤介质、组织学特征的相应动物组化实验等。同时, 回溯课题设计方案, 目前文献多以队列研究、病例研究及个人经验总结为主, 也有数项研究采取了随机对照方法, 但试验干预因素较为单一, 结果指标缺乏金指标, 另有试验用假贴扎进行对照, 多以贴扎方向不同来区分, 而

Chang 等的两次研究^[20,21]中假贴扎分别体现了方向、材质的不同,结果显示出疗效差异,对今后临床应用及研究思路等有一定的参考价值。总体上,现有研究仍缺乏多因素、多水平控制下严格的多中心随机对照及量、时、效析因分析,这些不足更导致了对贴扎起效机制的验证不充分,无法最大程度优化贴扎方式。

在命名学上,中文名“肌内效贴”沿袭于中国台湾地区^[4,5],来源为英语“运动机能学(kinesiology)”的词根“Kinesio-”^[2],其日语音译为片假名“キネシオ”,转换成日文汉字为“筋肉效”,“筋”在日文汉字中既有“筋膜”又有“肌肉”的指代意义。肌内效贴是将弹性贴布贴于皮肤上,其基本起效机制是通过自身的粘性、弹性产生的力学效应,最终反馈在皮肤、筋膜与肌肉运动过程中的互动上。而“肌内效贴”这个名称稍显拗口,也易让人产生其与“肌肉”的过度联想。在国内“肌内效贴”甚或被非专业人士误认、误写成“肌肉效贴”。鉴于此,有专业人士主张称之为“弹性运动贴”、“运动机能贴”等,也不无道理。

后续我们将在已进行或拟进行的临床与基础研究中,继续提高循证证据级别,争取应用者共识,让这项方法最大程度体现现代康复治疗理念,“将治疗师的手带回家”,使其成为广大治疗师、医师改善患者运动功能的更加有益的补充手段。

6 参考文献

- [1] Aguilar-Ferrandiz ME, Castro-Sanchez AM, Mataran-Penarrocha GA, et al. A randomized controlled trial of a mixed Kinesio taping-compression technique on venous symptoms, pain, peripheral venous flow, clinical severity and overall health status in postmenopausal women with chronic venous insufficiency. *Clin Rehabil*, 2014, 28(1): 69-81.
- [2] 加濑建造. 肌内效贴布法(运动篇). 台北: 中华健康生活与运动协会, 1995: 3-9.
- [3] Birgit Kumbink. K Taping: An Illustrated Guide. Berlin: Springer, 2011: 2-11.
- [4] 陈文华. 软组织贴扎技术临床应用精要. 上海: 上海浦江教育出版社, 2012: 2-13.
- [5] 郑悦承. 软组织贴扎技术. 台北: 合记图书出版社, 2007: 6-26.
- [6] Kalron A, Bar-Sela S. A systematic review of the effectiveness of Kinesio Taping- Fact or fashion? *Eur J Phys Rehabil Med*, 2013, 49(5): 699-709.
- [7] Morris D, Jones D, Ryan H, et al. The clinical effects of Kinesio taping: A systematic review. *Physiother Theory Pract*, 2013, 29(4): 259-270.
- [8] Briem K, Eythörsdóttir H, Magnúsdóttir RG, et al. Effects of kinesio tape compared with nonelastic sports tape and the untaped ankle during a sudden inversion perturbation in male athletes. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2011, 41(5): 328-335.
- [9] Huang CY, Hsieh TH, Lu SC, et al. Effect of the Kinesio tape to muscle activity and vertical jump performance in healthy inactive people. *Biomed Eng Online*, 2011, (10): 70.
- [10] Hwang-Bo G, Lee JH. Effects of kinesio taping in a physical therapist with acute low back pain due to patient handling: a case report. *Int J Occup Med Environ Health*, 2011, 24(3): 320-323.
- [11] Kaya E, Zinnuroglu M, Tugcu I. Kinesio taping compared to physical therapy modalities for the treatment of shoulder impingement syndrome. *Clin Rheumatol*, 2011, 30(2): 201-207.
- [12] Tsai HJ, Hung HC, Yang JL, et al. Could Kinesio tape replace the bandage in decongestive lymphatic therapy for breast-cancer-related lymphedema? A pilot study. *Support Care Cancer*, 2009, 17(11): 1353-1360.
- [13] 余波, 冯能, 祁奇, 等. 肌内效贴短期缓解膝关节骨性关节炎症状的疗效研究. *中国康复医学杂志*, 2012, 27(1): 56-58.
- [14] 余波, 王人卫, 陈文华, 等. 肌内效布贴扎辅助理疗治疗急性踝关节扭伤患者肿胀疼痛疗效观察. *中国运动医学杂志*, 2012, 31(9): 772-776.
- [15] Chou YH, Li SH, Liao SF, et al. Case Report: Manual Lymphatic Drainage and Kinesio Taping in the Secondary Malignant Breast Cancer-Related Lymphedema in an Arm With Arteriovenous (A-V) Fistula for Hemodialysis. *Am J Hosp Palliat Care*, 2012(Epub ahead of print): 1-4.
- [16] Jaraczewska E, Long C. Kinesio taping in stroke: improving functional use of the upper extremity in hemiplegia. *Top Stroke Rehabil*, 2006, 13(3): 31-42.
- [17] Kahanov L. Kinesio taping: part 1. An overview of its use in athletes. *Athlet Ther Today*, 2007, 12(3): 17-18.
- [18] Chen CH, Huang TS, Chai HM, et al. Two stretching treatments for the hamstrings: proprioceptive neuromuscular facilitation versus kinesio taping. *J Sport Rehabil*, 2013, 22(1): 59-66.

- [19] Alexander CM, McMullan M, Harrison PJ. What is the effect of taping along or across a muscle on motoneurone excitability? A study using triceps surae. *Man Ther*, 2008, 13(1):57-62.
- [20] Chang HY, Chou KY, Lin JJ, et al. Immediate effect of forearm Kinesio taping on maximal grip strength and force sense in healthy collegiate athletes. *Phys Ther Sport*, 2010, 11(4):122-127.
- [21] Chang HY, Wang CH, Chou KY, et al. Could forearm Kinesio taping Improve strength, force sense, and pain in baseball pitchers with medial epicondylitis? *Clin J Sport Med*, 2012, 22(4):327-333.
- [22] Merino R, Fernández E, Iglesias P, et al. The effect of Kinesio taping on calf's injuries prevention in triathletes during competition. Pilot experience. *J Sport Health Res*, 2011, 6(2):305-308.
- [23] Fratocchi G, Di Mattia F, Rossi R, et al. Influence of Kinesio Taping applied over biceps brachii on isokinetic elbow peak torque. A placebo controlled study in a population of young healthy subjects. *J Sci Med Sport*, 2013, 16(3):245-249.
- [24] Wong OM, Cheung RT, Li RC. Isokinetic knee function in healthy subjects with and without Kinesio taping. *Phys Ther Sport*, 2012, 13(4):255-258.
- [25] Lee JH, Yoo WG, Lee KS. Effects of head-neck rotation and Kinesio taping of the flexor muscles on dominant hand grip strength. *J Phys Ther Sci*, 2010, 22(3):285-289.
- [26] Vithoulka I, Beneka A, Malliou P, et al. The effects of Kinesio-Taping on quadriceps strength during isokinetic exercise in healthy non athlete women. *Isokinet Exer Sci*, 2010, 18(1):1-6.
- [27] Slupik A, Dwornik M, Bialoszewski D, et al. Effect of Kinesio taping on bioelectrical activity of vastus medialis muscle. Preliminary report. *Ortop Traumatol Rehabil*, 2007, 9(6):644-651.
- [28] Yoshida A, Kahanov L. The effect of kinesio taping on lower trunk range of motions. *Res Sports Med*, 2007, 15(2):103-112.
- [29] Man IO, Morrissey MC, Cywinski JK. Effect of neuromuscular electrical stimulation on ankle swelling in the early period after ankle sprain. *Phys Ther*, 2007, 87(1):53-65.
- [30] Man IO, Morrissey MC. Relationship between ankle foot swelling and self-assessed function after ankle sprain. *Med Sci Sports Exerc*, 2005, 37(3):360-363.
- [31] Hsu YH, Chen WY, Lin HC, et al. The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome. *J Electromyogr Kinesiol*, 2009, 19(6):1092-1099.
- [32] Thelen MD, Dauber JA, Stoneman PD. The clinical efficacy of kinesio tape for shoulder pain: a randomized, double-blinded, clinical trial. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2008, 38(7):389-395.
- [33] Djordjevic OC, Vukicevic D, Katunac L, et al. Mobilization with movement and kinesiotaping compared with a supervised exercise program for painful shoulder: results of a clinical trial. *J Manipulative Physiol Ther*, 2012, 35(6):454-463.
- [34] Paoloni M, Bernetti A, Fratocchi G, et al. Kinesio Taping applied to lumbar muscles influences clinical and electromyographic characteristics in chronic low back pain patients. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2011, 47(2):237-244.
- [35] Castro-Sánchez AM, Lara-Palomo IC, Matarún-Peñarocha GA, et al. Kinesio Taping reduces disability and pain slightly in chronic non-specific low back pain: a randomized trial. *J Physiother*, 2012, 58(2):89-95.
- [36] Karatas N, Biciçi S, Baltacı G, et al. The effect of Kinesio-Tape application on functional performance in surgeons who have musculo-skeletal pain after performing surgery. *Turk Neurosurg*, 2012, 22(1):83-89.
- [37] Krajczyk M, Bogacz K, Luniewski J, et al. The influence of Kinesio Taping on the effects of physiotherapy in patients after laparoscopic cholecystectomy. *Sci World J*, 2012 (epub):1-5.
- [38] Karadag-Saygi E, Cubukcu-Aydoseli K, Kablan N, et al. The role of kinesiotaping combined with botulinum toxin to reduce plantar flexors spasticity after stroke. *Top Stroke Rehabil*, 2010, 17(4):318-322.
- [39] Yasukawa A, Patel P, Sisung C. Pilot study: investigating the effects of Kinesio Taping in an acute pediatric rehabilitation setting. *Am J Occup Ther*, 2006, 60(1):104-110.
- [40] Footer CB. The effects of therapeutic taping on gross motor function in children with cerebral palsy. *Pediatr Phys Ther*, 2006, 18(4):245-252.
- [41] Simsek TT, Türkücüoğlu B, Cokal N, et al. The effects of Kinesio taping on sitting posture, functional independence and gross motor function in children with cerebral palsy. *Disabil Rehabil*, 2011, 33(21-22):2058-2063.
- [42] da Costa CS, Rodrigues FS, Leal FM, et al. Pilot study: In-

vestigating the effects of Kinesio Taping on functional activities in children with cerebral palsy. *Dev Neurorehabil*, 2013, 16(2):121-128.

[43] Ziccardi VB, Dragoo J, Eliav E, et al. Comparison of

current perception threshold electrical testing to clinical sensory testing for lingual nerve injuries. *J Oral Maxillofac Surg*, 2012, 70(2):289-294.

(上接第 228 页)

23:1-22.

[12] Blau HM, Webster C. Isolation and characterization of human muscle cells. *Proc Natl Acad Sci USA*, 1981, 78: 5623-5627.

[13] Kelly AM. Satellite cells in myofiber growth in the rat soleus and extensor digitorum longus muscles. *Dev Biol*, 1978, 65:1-10.

[14] Vilquin JT, Marolleau JP, Sacconi S, et al. Normal growth and regenerating ability of myoblasts from unaffected muscles of facioscapulohumeral muscular dystrophy

patients. *Gene Ther*, 2005, 12:1651-1662.

[15] Le grand F, Rudnicki MA. Skeletal muscle satellite cells and adult myogenesis. *Curr Opin Cell Biol*, 2007, 19:628-633.

[16] Chiu RJS, Zibaitis A, Kao RL. Cellular cardiomyoplasty: myocardial regeneration with satellite cell transplantation. *Ann Thorac Surg*, 1995, 60:12-18.

[17] Zhu W, Wang Y, Qiu G, et al. Characterization of the purification and primary culture of adult canine myoblasts in vitro. *Mol Med Report*, 2010, 3:463-468.

(上接第 232 页)

genotype in professional soccer players. *Br J Sports Med*, 2008, 42(1):71-73.

[6] Norman B, Esbjörnsson M, Rundqvist H, et al. Strength, power, fiber types, and mRNA expression in trained men and women with different ACTN3 R577X genotypes. *J Appl Physical*, 2009, 106(3):959-965.

[7] Niemi AK, Majamaa K. Mitochondrial DNA and ACTN3 genotypes in Finnish elite endurance and sprint athletes. *Eur J Hum Genet*, 2005, 13(8):965-969.

[8] Roth SM, Walsh S, Liu D, et al. The ACTN3 R577X nonsense allele is under-represented in elite-level strength athletes. *Eur J Hum Genet*, 2008, 16(3):391-

394.

[9] Ruano G, Kidd KK. Direct haplotyping of chromosomal segments from multiple heterozygotes via allele-specific PCR amplification. *Nucleic Acids Research*, 1989, 17(20):83-92.

[10] 杨晓琳, 胡扬, 李燕春, 等. ACTN3 基因 C1747T 多态位点作为举重运动员选材分子标记的可行性研究. *体育科学*, 2010, 30(1):70-73.

[11] Peyret N, Seneviratne PA, Allawi HT, et al. Nearest neighbor thermodynamics and NMR of DNA sequences with internal AA, CC, GG, and TT mismatches. *Biochemistry*, 1999, 38:3468-3477.