· 综 述 ·

本体感觉训练对运动员踝关节扭伤 康复效果 Meta 分析

陈玉潇¹, 刘姣姣², 伊长松², 柴萌光², 王 青¹, 姜 磊^{2*}

1 山东中医药大学康复学院, 山东 济南 250355;

2 山东中医药大学附属医院, 山东 济南 250011

* 通信作者: 姜磊, E-mail: wshjl-1986@163.com

收稿日期: 2020-08-02; 接受日期: 2020-09-29

基金项目: 山东省重点研发计划项目 (2016GSF202026)

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2020.06013

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

摘要 目的:通过 Meta 分析评价本体感觉训练对运动员踝关节扭伤发生率、动态神经肌肉控制能力、姿势稳定性和关节位置觉的影响。**方法:**运用计算机系统检索 PubMed、Cochrane Library、EMbase、中国期刊全文数据库(CNKI)、万方数据库(Wangfang Data)、维普中文期刊全文数据库(VIP)、中国生物医学文献数据库(CBMdisc),以运动员为研究对象,纳入国内外有关本体感觉训练改善运动员踝关节功能的随机对照试验(RCTs)。检索时间为建库至 2019 年 12 月 31 日,同时追溯相关文献的参考文献。由 2 名研究人员独立筛选文献、提取数据、评价文献质量,采用 RevMan 5.3 软件进行数据分析,根据 Cochrane 协作网提供的系统评价手册,连续性变量以均数差(MD)及 95%可信区间(CI)为效应指标,二分类变量采用风险比(RR)及 95%CI 为效应指标。通过 χ^2 检验和 I^2 检验综合判断是否存在异质性,当 $P \geq 0.1$ 且 $I^2 \leq 50\%$ 时,采用固定效应模型;当 $P < 0.1$ 或 $I^2 > 50\%$ 时,采用随机效应模型。**结果:**共纳入 11 项 RCTs,共 1 776 例运动员。Meta 分析结果显示:与对照组比较,试验组本体感觉训练后踝关节扭伤发生率明显降低[RR=0.61, 95%CI(0.41, 0.90), $P=0.01$];与对照组比较,试验组本体感觉训练后其后外侧和后内侧最大伸远距离明显增加[MD=4.44, 95%CI(3.66, 5.23), $P<0.0001$; MD=4.21, 95%CI(3.18, 5.24), $P<0.0001$],差异具有统计学意义;但前侧最大伸远距离的改善效果无明显区别,差异无统计学意义($P>0.05$);试验组运动员患侧踝关节在中、外侧方向的姿势摇摆显著低于对照组;试验组运动员踝关节跖屈、背屈、中侧、外侧方向上的位置觉感知能力明显优于对照组。**结论:**本体感觉训练可有效降低运动员踝关节扭伤发生率,改善动态神经肌肉控制能力,提升姿势稳定性,增强踝关节位置觉,值得临床应用。但绝对疗效还不确切,仍需大样本、高质量的随机对照试验进一步验证其疗效,为临床康复提供更加可靠的循证依据。

关键词 踝关节扭伤;本体感觉训练;运动员;动态神经肌肉控制能力;姿势稳定性;关节位置觉;Meta 分析

踝关节扭伤是最常见的运动损伤,在足球、排球和篮球等需要跳跃和变向类的运动中多见^[1]。虽然扭伤通常与韧带损伤有关,但因急性扭伤导致的疼痛和制动,使踝周的关节囊、肌腱和肌肉结构都会受到损害^[2]。受损的肌腱、韧带和关节囊常伴有不同程度的撕裂,引起组织出血、水肿,导致受伤的踝关节发生肿胀、疼痛、活动障碍、关节不稳等功能障

碍^[3-4],进而限制了运动员跑、跳、踢和改变方向的能力。关节不稳易再次扭伤同一踝关节,加重踝关节不稳状态,造成连锁反应,并可能发展为慢性踝关节不稳^[5-6],影响运动员竞赛水平和职业生涯。因此,运动员踝关节扭伤的预防、治疗和康复十分重要。

本体感觉训练是预防和治疗踝关节损伤的有效方法之一^[7-11]。有研究表明,本体感觉训练能改善

引用格式:陈玉潇,刘姣姣,伊长松,等. 本体感觉训练对运动员踝关节扭伤康复效果 Meta 分析[J]. 康复学报,2020,30(6):489-496.

CHEN Y X, LIU J J, YI C S, et al. Meta analysis on rehabilitation effect of proprioception training on ankle sprain of athletes [J]. Rehabilitation Medicine, 2020, 30(6): 489-496.

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2020.06013

踝关节扭伤发生率、动态神经肌肉控制能力、姿势稳定性、关节位置觉等多个指标^[12-15],但仍缺乏严谨、规范的临床评价。因此,本研究采用系统评价的方法探讨本体感觉训练改善运动员踝关节功能的有效性,以期临床实践提供循证依据。

1 资料与方法

1.1 检索策略

计算机检索 PubMed、Cochrane Library、EMbase 等英文数据库以及中国期刊全文数据库(CNKI)、万方数据库(Wangfang Data)、维普中文期刊全文数据库(VIP)、中国生物医学文献数据库(CBMdisc)等中文数据库有关本体感觉训练对改善运动员踝关节功能的随机对照试验(randomized controlled trials, RCTs),检索时间为建库至2019年12月31日,同时追溯相关文献的参考文献。检索策略采用主题词和自由词相结合的方式。英文检索词包括:“proprioception”“position sense”“balance training”“ankles”“athletes”“randomized controlled trial”“clinical trial”;中文检索词包括:“本体感觉”“平衡训练”“踝关节”“运动员”“随机对照试验”。

1.2 纳入标准与排除标准

1.2.1 纳入标准 ① 研究类型:RCTs,语种不限;② 研究对象:有或无踝关节扭伤史的运动员,年龄 ≥ 18 岁,性别、国籍不限;③ 干预措施:对照组不接受其他干预,试验组接受本体感觉训练;④ 主要结局指标:踝关节扭伤发生率、动态神经肌肉控制;次要结局指标:姿势稳定性、关节位置觉。

1.2.2 排除标准 ① 非随机对照实验,如文献综述、队列研究、横断面研究等;② 干预措施、主要结局指标不符合纳入标准;③ 学位论文;④ 研究对象为非运动员;⑤ 无法获取完整数据的文献;⑥ 重复发表的文献。

1.3 文献筛选和数据选取

由2名研究人员独立地筛选文献、提取数据,完成后进行交叉核对。如果遇到分歧则共同协商解决。所有研究人员均经过循证医学培训。2名研究人员按照纳入与排除标准,首先阅读文题和摘要,进行初步筛选后阅读全文确定符合要求的文献。提取的资料信息包括:第一作者、发表年份、样本量、运动员的年龄、干预措施、对照措施、干预时间、干预频率、结局指标。

1.4 文献质量评价

2名研究员根据 Cochrane 系统评价手册 5.1.0^[16]独立对纳入文献进行质量评价。评价的具体内容包括:① 随机序列的产生;② 分配方案隐藏;③ 是否对结果评估员施盲;④ 结局数据的完整性;⑤ 选择性报告研究结果;⑥ 其他偏倚来源。每个项目分为“高风险”“低风险”或“不清楚”3个等级,并采用 RevMan 5.3 软件制作文献质量偏倚图。

1.5 统计学方法

采用 RevMan 5.3 软件进行数据分析。参照 Cochrane 系统评价手册 5.1.0,连续性变量以均数差(mean difference, MD)为效应指标,二分类变量以风险比(risk ratio, RR)为效应指标,各效应量均提供其估计值和 95%可信区间(confidence interval, CI);通过 χ^2 检验和 I^2 检验综合判断是否存在异质性,当 $P \geq 0.1$ 且 $I^2 \leq 50\%$ 时,采用固定效应模型;当 $P < 0.1$ 或 $I^2 > 50\%$ 时,则认为各研究之间异质性大,采用随机效应模型。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 纳入文献的一般情况

共检索到文献 344 篇,经 Endnote 去重后得到文献 186 篇,阅读文章标题、摘要和全文,排除不符合纳入标准的文献 174 篇,最终共纳入 11 项 RCTs。文献筛选流程图见图 1。

2.2 纳入文献的基本特征

见表 1。

2.3 质量评价

11 项 RCTs 均采用了随机化方法,其中 7 项 RCTs 交代了具体的随机方式;2 项 RCTs 采用封闭信封;2 项 RCTs 采用分层随机法;3 项 RCTs 采用计算机生成随机数字表法;剩余 4 项 RCTs 只交代了随机,未交代具体随机方式。大部分研究在盲法上存在欠缺,未提及对结局测量者施盲;2 项 RCTs 研究做了全面的研究报道;6 项 RCTs 研究对缺失的数据或缺失原因进行了报道。纳入文献方法学质量一般,见图 2。

2.4 Meta 分析结果

2.4.1 踝关节扭伤发生率 共 5 篇文献^[17,20,23,26,27]报告了本体感觉训练后踝关节扭伤发生率的变化。纳入研究结果异质性较大($P=0.08$, $I^2=52\%$),故采用随机效应模型进行分析。结果表明,试验组运动员踝关节扭伤发生率明显低于对照组 [$RR=0.61$, $95\%CI(0.41, 0.90)$, $P=0.01$],差异具有统计学意义。见图 3。

图 1 文献检索流程图

Figure 1 Flow chart of literature screening

表 1 纳入文献的基本特征

Table 1 General characteristics of included studies

纳入研究	例数		年龄/岁		干预措施		干预时 间/周	频率	结局 指标
	试验组	对照组	试验组	对照组	试验组	对照组			
MOHAMMADI ^[17] 2007	20	20	24.60±2.63	—	本体感觉训练	无干预措施	12	1 次/d; 30 min/次	⑦
CLOAK ^[18] 2013	11	11	22.70±1.20	23.10±1.10	本体感觉训练	无干预措施	6	2 次/周	①③
CRUZ-DIAZ ^[19] 2015	35	35	31.89±10.52	28.83±7.91	常规训练+ 本体感觉训练	无干预措施	6	3 次/周	①④⑤
EILS ^[20] 2010	81	91	22.60±2.90	25.50±7.20	本体感觉训练	无干预措施	6	1 次/d; 20 min/次	⑦⑧⑨
EISEN ^[21] 2010	12	12	18.00~22.00	18.00~22.00	本体感觉训练	无干预措施	4	3 次/周	①
HUANG ^[22] 2014	10	10	23.80±4.13	23.50±3.00	本体感觉训练	无干预措施	6	3 次/周	②⑨
HUPPERETS ^[23] 2009	256	266	28.60±11.80	28.00±11.60	常规训练+ 本体感觉训练	无干预措施	8	3 次/周; 30 min/次	⑦
KIDGELL ^[24] 2007	7	7	25.40±4.20	—	本体感觉训练	无干预措施	6	3 次/周	⑥⑨
KYNSBURG ^[25] 2010	10	10	23.70±4.40	23.00±5.80	神经肌肉训练+ 本体感觉训练	无干预措施	80	2 次/周; 30 min/次	⑧
SODERMAN ^[26] 2000	62	78	20.40±4.60	20.50±5.40	常规训练+ 本体感觉训练	无干预措施	32	1 次/d; 20 min/次	⑦⑨
VERHAGEN ^[27] 2004	392	340	24.40±2.80	24.20±2.50	常规训练+ 本体感觉训练	无干预措施	36	1 次/d	⑦

注:① 星形偏移平衡测试;② 单腿三级跳;③ 人体重心;④ Cumberland 踝关节不稳定评价问卷;⑤ 数字评分量表;⑥ 足底压力中心;⑦ 踝关节扭伤次数;⑧ 关节位置感;⑨ 姿势摇摆。

Note: ① star excursion balance test; ② single-leg triple hop for distance; ③ center of mass; ④ cumberland ankle instability tool; ⑤ numerical rating scale; ⑥ center of pressure; ⑦ number of ankle sprains; ⑧ sense of joint position; ⑨ postural sway.

	随机 序列 生成	分配 方案 隐藏	对 结果 评估 员 实施 盲法	结 局 数 据 完 整 性	选 择 性 报 告 结 果	其 他 偏 倚 来 源
CLOAK 2013	+	+	?	?	?	?
CRUZ-DIAZ 2015	+	+	+	+	+	?
EILS 2010	+	+	?	+	?	?
EISEN 2010	+	+	?	+	?	?
IIUANG 2014	?	?	?	?	?	?
HUPPERETS 2009	+	+	+	+	+	+
KIDGELL 2007	?	?	?	?	?	?
KYNSBURG 2010	?	?	?	?	?	?
MOHAMMADI 2007	+	?	?	?	?	?
SÖDERMAN 2000	+	?	?	+	+	?
VERHAGEN 2004	+	+	?	+	+	+

注：“+”：低风险；“？”：不清楚。
Note: “+”: Low risk; “?”: Unclear risk.

图 2 文献偏倚风险总结
Figure 2 Summary of literatures bias risk

2.4.2 动态神经肌肉控制能力 3 篇文献^[18-19,21]报告了本体感觉训练后动态神经肌肉控制能力的变化,均采用星形偏移平衡测试(star excursion balance test, SEBT)作为结局指标。文献报告了前侧、后外侧和后内侧 3 个方向的数据,并且记录方法相同。Meta 分析结果显示,与对照组比较,试验组本体感觉训练后其后外侧和后内侧最大伸远距离明显增加 [$MD=4.44, 95\%CI(3.66, 5.23), P<0.00\ 001; MD=4.21, 95\%CI(3.18, 5.24), P<0.00\ 001$], 差异具有统计学意义;但前侧最大伸远距离的改善效果无明显区别,差异无统计学意义($P>0.05$)。见图 4、图 5、图 6。

2.4.3 姿势稳定性 4 篇文献^[20,22,24,26]报告本体感觉训练对运动员姿势稳定性的影响。采用平衡测试仪、三维测力平台、运动学及动力学参数等测量工具评价。采用的测量工具差异较大,不适合做 Meta 分析,故只进行描述性分析。其中 3 项研究^[20,22,24]结果发现,试验组运动员患侧踝关节在中、外侧方向的姿势摇摆显著低于对照组;但另 1 项研究^[26]结果发现,本体感觉训练不能改善运动员踝关节任何方向上的姿势稳定性。

图 3 2 组踝关节扭伤次数比较
Figure 3 Comparison of the times of ankle sprain between two groups

图 4 2 组星形偏移平衡测试前侧距离比较
Figure 4 Comparison of the front distance measured by star excursion balance test between two groups

图5 2组星形偏移平衡测试后外侧距离比较

Figure 5 Comparison of the posterolateral distance measured by star excursion balance test between two groups

图6 2组星形偏移平衡测试后内侧距离比较

Figure 6 Comparison of the posterior medial distance measured by star excursion balance test between two groups

2.4.4 关节位置觉 2 篇文献^[20,25]报告了本体感觉训练对运动员踝关节位置觉的影响。采用了被动复位测试、斜坡测试等测量工具评价。采用的测量工具差异较大,不适合做 Meta 分析,故只进行描述性分析。其中有 1 项研究^[20]结果显示,试验组运动员对于跖屈、背屈运动方向上的踝关节位置觉感知能力明显优于对照组。另外 1 项研究^[25]显示,试验组运动员患侧踝关节在中、外侧方向上的位置觉感知能力明显优于对照组。

3 发表偏倚分析

选取踝关节扭伤发生率为指标进行漏斗图分析,以 RR 值为横坐标, $SE(\log[RR])$ 为纵坐标,绘制漏斗图,图形显示左右对称。但因纳入文献数量较少,仍然可能存在发表偏倚。见图 7。

4 讨 论

4.1 本体感觉训练可有效降低运动员踝关节扭伤发生率

踝关节扭伤是最常见的运动损伤,且复发率非常高,运动员踝关节扭伤的复发率更是高达 70%~80%^[28]。扭伤发生后,不仅运动员的生活质量受到影响,其日常训练及竞赛成绩也受到明显影响。本研究 Meta 分析结果显示,与对照组比较,试验组运动员踝关节扭伤发生率显著降低。这提示本体感觉训练可以提高踝关节稳定性,降低运动员踝关节扭伤

图7 纳入研究踝关节扭伤发生率漏斗图

Figure 7 Funnel plot analysis of the incidence of ankle sprains of included studies

发生率,并打破复发性扭伤的恶性循环,这与WESTER 等^[29]发现本体感觉训练可以降低 54%踝关节扭伤复发风险的研究结果一致。其作用机制可能与本体感觉训练能够激活更多的本体感受器,进而激活和募集相应数量的运动单位参与运动,提高踝关节的稳定性与灵活性有关^[30];本体感觉训练能够使运动员在开展各项运动过程中,通过肌体和腱器官的反馈来调整踝周肌肉力量的协调性,而准确的肌肉收缩速度和收缩顺序应答能够增加踝关节的控制能力^[31]。体育运动项目具有多样性,不同项目需要不同的肌肉状态、位置、发力方式以及协调方式。因此,本体感觉训练方案设计时应考虑运动项目的特

点,以使本体感觉的干预更具有科学性、准确性和时效性。系统而完整的本体感觉训练方案仍是以后研究的方向。

4.2 本体感觉训练可改善运动员的神经肌肉控制能力

神经肌肉控制是指人体在运动中产生协调和有效动作时准确的肌肉激活过程,主要依赖于感觉运动系统的正常功能^[32]。星形偏移平衡测试(SEBT)是检测神经肌肉功能的一项重要手段^[33],其测试结果具有较高的可靠性和灵敏性。本研究 Meta 分析结果显示,试验组 SEBT 总成绩明显高于对照组,后外侧和后内侧方向上的最大伸远距离也明显提高,但前侧方向上的距离差异无统计学意义,这提示本体感觉训练可有效改善后外侧和后内侧方向最大伸远距离,但对改善前侧方向以及其他方向上伸远距离的敏感性还需要进一步的研究和探讨。这与 MCKEON 等^[34]研究结果基本一致。其作用机制可能是训练对运动员的前庭、视觉和本体感觉带来了更深的刺激,从而提高了本体感觉的敏感性,神经系统对感觉刺激的综合处理能力以及肌肉力量、抗外部干扰、动作敏捷等的协调能力^[35]。

4.3 本体感觉训练可改善运动员的姿势稳定性

本研究结果显示,试验组运动员患侧踝关节在中、外侧方向的姿势摇摆显著低于对照组,这提示,本体感觉训练可改善运动员姿势稳定性,特别是患侧踝关节在中、外侧方向上的姿势稳定性。其原因可能为本体感觉刺激了足底皮肤触、压觉感受器和踝关节周围本体感受器,使信息传递通路在传递信号方面变得更加有效,提高了踝周向中枢神经系统传递信息的能力,有利于中枢神经系统快速做出判断,指导相应肌群进行姿势调整,从而降低运动员身体重心的摇摆幅度,提高了姿势稳定性^[36-38]。但 SÖDERMAN 等^[26]研究则认为本体感觉训练不能改善运动员的姿势稳定性,这可能与该研究本体感觉训练仅持续 4 周,训练时间过短有关。本体感觉训练的时间会直接影响训练效果,因此,建议每次训练时间 ≥ 10 min,每周 ≥ 1 次,训练周期 ≥ 3 个月。

4.4 本体感觉训练可增强运动员的关节位置觉

本研究结果显示,试验组运动员对于跖屈、背屈运动方向上的踝关节位置觉感知能力明显优于对照组,这提示,本体感觉训练可增强运动员踝关节位置觉感知能力。但是,本体感觉训练多长时间后,其位置觉感知能力会出现明显改善;本体感觉训练停止后,其位置觉的时间消退效如何,这些问

题仍有待进一步研究。

4.5 局限性

由于检索到的中文文献均不符合本研究纳入标准,故只纳入符合要求的英文文献,且纳入研究文献数量较少,可能存在发表偏倚;纳入的研究多为小样本 RCTs,且多数未报道随访效果,缺乏本体感觉训练对运动员踝关节扭伤远期康复效果的观察;部分文献未对分配隐藏、盲法等实施进行描述,导致分配和实施阶段均存在一定偏倚,可能会夸大临床疗效或增大 Meta 分析各研究的异质性。

5 结 论

综上所述,本体感觉训练能降低运动员踝关节扭伤的发生率,提高神经肌肉控制能力,增强对躯干正常姿势的维持能力,增强踝关节的位置觉感知能力。但未来仍需大样本、高质量的随机对照试验进一步验证本体感觉训练的疗效,为本体感觉训练治疗踝关节扭伤提供更加可靠的循证依据。

参考文献

- [1] DOHERTY C, DELAHUNT E, CAULFIELD B, et al. The incidence and prevalence of ankle sprain injury: a systematic review and meta-analysis of prospective epidemiological studies [J]. Sports Med, 2014, 44(1): 123-140.
- [2] 张杰, 夏汶, 丁建伟. 功能性踝关节不稳生物力学分析及康复训练研究进展[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2019, 34(12): 1337-1339.
- [3] 张海林, 吴越. 中医药综合治疗急性踝关节扭伤 150 例[J]. 中医正骨, 2015, 27(4): 44-45, 48.
- [4] YEUNG M S, CHAN K M, SO C H, et al. An epidemiological survey on ankle sprain [J]. Br J Sports Med, 1994, 28(2): 112-116.
- [5] 施晓剑, 韩甲, 刘宇, 等. 慢性踝关节不稳的病理机制和评估诊断研究进展[J]. 中国运动医学杂志, 2019, 38(9): 816-824.
- [6] 张阳, 张秋霞. 功能性踝关节不稳者在着地过程中相关生物力学特征研究[J]. 天津体育学院学报, 2013, 28(4): 355-358.
- [7] 矫玮, 钱菁华, 高硕, 等. 功能性踝关节不稳的前馈控制研究[C]//中国体育科学学会. 2011 第九届全国体育科学大会论文摘要汇编. 上海: 中国体育科学学会, 2011: 198.
- [8] 杨绯, 潘钰, 吴琼, 等. 踝扭伤后关节生物力学和本体感觉变化特征及相关性[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(12): 1365-1369.
- [9] MATSUSAKA N, YOKOYAMA S, TSURUSAKI T, et al. Effect of ankle disk training combined with tactile stimulation to the leg and foot on functional instability of the ankle [J]. Am J Sports Med, 2001, 29(1): 25-30.
- [10] 纪任欣, 陈文华, 祁奇. 本体感觉训练在运动功能康复中的研究[J]. 康复学报, 2017, 27(2): 53-58.
- [11] 陈慧婷, 李冰洁, 于海艳, 等. 对 1 例踝关节扭伤后本体感觉

- 障碍患者的康复治疗[J]. 上海医药, 2020, 41(7): 12-13, 21.
- [12] 翟宏伟, 孙洁, 巩尊科, 等. 本体感觉训练对踝关节功能障碍恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2016, 38(2): 147-149.
- [13] HEWETT T E, FORD K R, MYER G D. Anterior cruciate ligament injuries in female athletes; Part 2, a meta-analysis of neuromuscular interventions aimed at injury prevention [J]. *Am J Sports Med*, 2006, 34(3): 490-498.
- [14] TROPP H, ODENRICK P, GILLQUIST J. Stabilometry recordings in functional and mechanical instability of the ankle joint [J]. *Int J Sports Med*, 1985, 6(3): 180-182.
- [15] HERTEL J. Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability [J]. *J Athl Train*, 2002, 37(4): 364-375.
- [16] HIGGINS J T, GREEN S. Cochrane handbook for systematic reviews of interventions Version 5.1.0 [M]. Chichester: John Wiley & Sons, 2011: 4-5.
- [17] MOHAMMADI F. Comparison of 3 preventive methods to reduce the recurrence of ankle inversion sprains in male soccer players [J]. *Am J Sports Med*, 2007, 35(6): 922-926.
- [18] CLOAK R, NEVILL A, DAY S, et al. Six-week combined vibration and wobble board training on balance and stability in footballers with functional ankle instability [J]. *Clin J Sport Med*, 2013, 23(5): 384-391.
- [19] CRUZ-DIAZ D, LOMAS-VEGA R, OSUNA-PEREZ M, et al. Effects of 6 weeks of balance training on chronic ankle instability in athletes: a randomized controlled trial [J]. *Int J Sports Med*, 2015, 36(9): 754-760.
- [20] EILS E, SCHROTER R, SCHRODER M, et al. Multistation proprioceptive exercise program prevents ankle injuries in basketball [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2010, 42(11): 2098-2105.
- [21] EISEN T C, DANOFF J V, LEONE J E, et al. The effects of multi-axial and uni-axial unstable surface balance training in college athletes [J]. *J Strength Cond Res*, 2010, 24(7): 1740-1745.
- [22] HUANG P Y, CHEN W L, LIN C F, et al. Lower extremity biomechanics in athletes with ankle instability after a 6-week integrated training program [J]. *J Athl Train*, 2014, 49(2): 163-172.
- [23] HUPPERETS M D, VERHAGEN E A, VAN MECHELEN W. Effect of unsupervised home based proprioceptive training on recurrences of ankle sprain: randomised controlled trial [J]. *BMJ*, 2009, 339: b2684.
- [24] KIDGELL D J, HORVATH D M, JACKSON B M, et al. Effect of six weeks of dura disc and mini-trampoline balance training on postural sway in athletes with functional ankle instability [J]. *J Strength Cond Res*, 2007, 21(2): 466-469.
- [25] KYNBURG A, PANICS G, HALASI T. Long-term neuromuscular training and ankle joint position sense [J]. *Acta Physiol Hung*, 2010, 97(2): 183-191.
- [26] SÖDERMAN K, WERNER S, PIETILÄ T, et al. Balance board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? A prospective randomized intervention study [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2000, 8(6): 356-363.
- [27] VERHAGEN E, VAN DER BEEK A, TWISK J, et al. The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains [J]. *Am J Sports Med*, 2004, 32(6): 1385-1393.
- [28] HUBSCHER M, ZECH A, PFEIFER K, et al. Neuromuscular training for sports injury prevention: a systematic review [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2010, 42(3): 413-421.
- [29] WESTER J U, JESPERSEN S M, NIELSEN K D, et al. Wobble board training after partial sprains of the lateral ligaments of the ankle: a prospective randomized study [J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 1996, 23(5): 332-336.
- [30] 于梅君. 踝关节本体感觉训练对预防北京体育大学足球校队踝关节损伤的影响[D]. 北京: 北京体育大学, 2016: 8-10.
- [31] 张国俊. 高校体育运动训练中本体感觉训练的应用分析[J]. 体育风尚, 2018, 34(2): 44-45.
- [32] 王强, 李洋. 神经肌肉控制训练对功能性踝关节不稳的本体感觉疗效[J]. 四川医学, 2019, 40(12): 1250-1253.
- [33] 李萍, 朱学强, 毕楠. 星形偏移平衡测试在评价女子排球运动员神经肌肉训练效果中的应用[J]. 天津体育学院学报, 2018, 33(1): 86-92.
- [34] MCKEON P O, INGERSOLL C D, KERRIGAN D C, et al. Balance training improves function and postural control in those with chronic ankle instability [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2008, 40(10): 1810-1819.
- [35] 张秋霞. 功能性不稳踝关节神经肌肉控制研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2010: 4-5.
- [36] 章丽莉. 三维和二维动态平衡训练对功能性踝关节不稳者姿势控制的影响[D]. 上海: 上海体育学院, 2019: 10-12.
- [37] 尹彦. 功能性踝关节不稳者动态姿势稳定性评价方法及其影响因素的研究[D]. 北京: 北京体育大学, 2016: 5-6.
- [38] SCHIFTAN G S, ROSS L A, HAHNE A J. The effectiveness of proprioceptive training in preventing ankle sprains in sporting populations: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Sci Med Sport*, 2015, 18(3): 238-244.

Meta Analysis on Rehabilitation Effect of Proprioception Training on Ankle Sprain of Athletes

CHEN Yuxiao¹, LIU Jiaojiao², Yi Changsong², CHAI Mengguang², WANG Qing¹, JIANG Lei^{2*}

¹ School of Rehabilitation, Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan, Shandong 250355, China;

² The Affiliated Hospital of Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan, Shandong 250011, China

*Correspondence: JIANG Lei, E-Mail: wshjl-1986@163.com

ABSTRACT Objective: To explore the effects of proprioception training on the incidence of athletes' ankle sprains, dynamic neuromuscular control, postural stability and joint position perception. **Methods:** Data were searched from the databases of PubMed, Cochrane Library, EMBASE, China National Knowledge Infrastructure (CNKI), Wanfang Database (Wangfang Data), Chinese Journal Full-text Database (VIP), China Biomedical Literature Database (CBMdisc). Athletes were included in the randomized controlled trials (RCTs) who were treated with proprioception training to improve the function of athlete's ankle joint. The retrieval time for each database was from the establishment of the database to December 31, 2019, and the references of related documents were traced. Two researchers independently searched the literature, extracted data, and evaluated the quality of the literature. RevMan5.3 software was used to analyze the data. According to the systematic review manual provided by the Cochrane Collaboration Network, the continuous variables use mean difference (MD) and 95% confidence interval (CI) as indicators, and binary variables use risk ratio (RR) and 95% CI as indicators. The statistical heterogeneity was judged comprehensively by chi-square test (χ^2 test) and the Heterogeneity test (I^2 test). If $P \geq 0.1$ and $I^2 \leq 50\%$, a fixed effects model would be used. In contrast, if $P < 0.1$ or $I^2 > 50\%$, a random effects model would be used. **Results:** A total of 11 RCTs and 1 776 athletes were included. The results of Meta analysis showed that compared with the control group, the incidence of ankle sprains in the experimental group was significantly reduced after proprioceptive training [$RR=0.61$, 95%CI (0.41, 0.90), $P=0.01$]; compared with the control group, the posterolateral and posterior medial maximum extension distances of the experimental group increased significantly after proprioception training [$MD=4.44$, 95%CI (3.66, 5.23), $P<0.0001$; $MD=4.21$, 95%CI (3.18, 5.24), $P<0.0001$] and the difference was statistically significant; but there was no significant difference in the improvement effect of the anterior maximum extension distance, and the difference was not statistically significant ($P>0.05$). The postural sway of the affected ankle joint in the experimental group was significantly lower than that in the control group; the athletes in the experimental group had better position perception ability in the ankle joint plantar flexion, dorsiflexion, middle and lateral directions than the control group. **Conclusion:** Proprioceptive training can effectively reduce the incidence of athletes' ankle sprains, improve dynamic neuromuscular control, improve postural stability, and enhance ankle joint position perception, which is worthy of clinical application. However, the absolute effect is not yet clear, so large samples and high-quality randomized controlled trials are still needed to further verify the efficacy of proprioception training, so as to provide more reliable evidence-based evidence for clinical rehabilitation.

KEY WORDS ankle sprain; proprioception training; athlete; dynamic neuromuscular control; postural stability; joint position perception; Meta analysis

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2020.06013

(上接第 488 页)

Reliability and Validity of Longshi Scale in Assessing the Activities of Daily Living of Patients with Spinal Cord Injury

CHEN Miaoling^{1,2}, ZHA Fubing^{1,2}, LIU Fang^{1,2}, ZHOU Mingchao^{1,2}, WANG Yulong^{1,2*}, LONG Jianjun^{1,2}

¹ Shenzhen Second People's Hospital, Shenzhen, Guangdong 518033, China;

² The First Affiliated Hospital of Shenzhen University, Shenzhen, Guangdong 518033, China

* Correspondence: WANG Yulong, E-mail: ylwang66@126.com

ABSTRACT Objective: To evaluate the reliability and validity of Longshi daily living ability rating scale(Longshi scale) in patients with spinal cord injury, and to provide objective basis for its wide application. **Methods:** A total of 412 patients with spinal cord injury (SCI) were selected from 60 medical institutions in China for the activities of daily living (ADL) assessment. Each patient was evaluated twice by both professionals (rehabilitation physician or therapist) and non-professionals (family member or companion of the patient). The Longshi scale and Barthel index were used for each assessment, and all assessments were required to be completed within the same day. The intraclass correlation coefficient (ICC) was used to analyze the correlation of scores on Longshi scale in different evaluators; the Kappa test was used to analyze the consistency of ADL rating in different evaluators; Barthel index was used as the criterion, and Pearson correlation analysis was used to evaluate the criterion validity of Longshi scale; and compare the time spent in the evaluation of the two scales. **Results:** A total of 406 patients completed the scale evaluation effectively, with an effective rate of 98.5%. ① The results of reliability test: Kappa test was used to evaluate the ADL level of the Longshi scale by professionals and non-professionals, with k value of 0.878 and 95% confidence interval (CI) of 0.839-0.917, with statistically significant difference ($P<0.01$). Intraclass correlation coefficient analysis was used to analyse the different of the scores of Longshi scale in different evaluators, with ICC value was 0.836, 95% CI was 0.805-0.863, with statistically significant difference ($P<0.01$). ② The results of validity inspection: the Pearson correlation coefficient r value between the total scores on Longshi scale of the bedridden, domestic, and community groups and Barthel index was 0.711, 0.596 and 0.610, respectively, with statistically significant difference ($P<0.001$). ③ The results of time spent evaluation: compared with Barthel index (BI), both professionals and non-professionals took less time to evaluate Longshi scale than Barthel index, with statistically significant difference ($P<0.05$). **Conclusion:** The Longshi scale has the advantages of being easy to understand and less time to evaluate. It is good reliability and standard validity in the evaluation of ADL for SCI patients, and it has better feasibility and can be popularized and applied in clinical practice.

KEY WORDS spinal cord injury; Longshi scale; activities of daily living; reliability; validity

DOI: 10.3724/SP.J.1329.2020.06012