

·循证医学·

生物反馈疗法对脑性瘫痪患儿下肢痉挛疗效的系统评价及 meta 分析*

刘栖岑¹ 钟冬灵¹ 李梦晓¹ 何明星¹ 吴晓燕¹ 李 涓¹ 金荣疆^{1,2}

摘要

目的:系统评价旨在验证生物反馈疗法(biofeedback therapy)治疗脑性瘫痪(cerebral palsy, CP)患儿下肢痉挛的疗效性,为生物反馈疗法的推广使用提供循证医学依据。

方法:计算机检索 PubMed、EMBASE、ScienceDirect、Cochrane Library、中国知网数据库(CNKI)、中国维普数据库、万方数据库和中国生物医学文献数据库(CBM)在线数据库中生物反馈疗法治疗脑性瘫痪的随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)。检索时限从建库以来至2018年10月31日。由2名研究者独立提取数据,并按照Cochrane手册5.1.0标准对每篇纳入文献进行偏倚风险评估。采用RevMan 5.2统计软件对所采集数据进行meta分析。

结果:本次系统评价共纳入18个RCT研究,合计1410例患者。meta分析结果显示,生物反馈疗法结合常规康复治疗对比常规康复治疗在改善下肢肌张力、综合痉挛量表评分、肌电积分值和踝关节被动活动度等指标有显著差异。

结论:生物反馈疗法能够改善脑性瘫痪患儿下肢肌张力、痉挛程度、肌电积分值和踝关节被动活动度,为提高患者下肢运动能力提供更好的条件,但需要有更多具有较高方法学质量、更长干预时间的研究和随访来进一步验证。

关键词 生物反馈疗法;脑性瘫痪;痉挛;肌张力;下肢运动功能;meta分析

中图分类号:R742.3,R722 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-1242(2019)-10-1202-07

脑性瘫痪(cerebral palsy, CP)简称脑瘫,是一组持续存在的中枢性运动和姿势发育障碍、活动受限症候群,这种症候群是由于发育中的胎儿或婴幼儿脑部非进行性损伤所致。CP的运动障碍常伴有感觉、知觉、认知、交流和行为障碍,以及癫痫和继发性肌肉、骨骼问题^[1]。痉挛型脑瘫是CP中最常见的类型,临床表现为肌肉痉挛,严重影响患儿运动功能。

目前治疗CP有多种方法,如选择性脊神经后根切断术等外科手术法、Bobath和Vojta等运动疗法、使用神经节苷脂等营养脑神经药物、针灸等中国传统疗法等。因外科手术易损伤神经等缺点,所以寻找非侵入性的、更加安全有效的治疗手段很有必要。

生物反馈疗法以肌肉自主收缩时的微弱电信号为信号源,并转变为可视化信号,整个训练过程更趋近于游戏,使患儿通过系统提示和医生指导进行主动训练,学会控制自身运动^[2]。Pu F等^[3-4]表明,肌电生物反馈疗法能抑制痉挛肌的肌张力;早期Toner^[5]关注生物反馈疗法改善脑瘫患儿踝关节功能,逐渐地Colborne^[6-9]等学者将生物反馈疗法应用于改善脑瘫患儿的步行功能上,Booth^[10-11]认为生物反馈疗法调整步态模式,可以有效改善踝关节力量(37.7%)、膝关节伸展角度(7.4°)和步长(12.7%),配合功能性步态训练可以增加患

者参与度并放大效果。已有大量文献表明生物反馈疗法应用于CP下肢运动功能的临床治疗,但尚未有关于痉挛疗效的系统评价发表。故本研究是通过meta分析的方法,系统评价生物反馈疗法对CP下肢痉挛的临床疗效,对其结果进行综合定量分析,为生物反馈疗法在临床康复中的运用和推广提供参考依据。

1 资料与方法

本文在整个过程都遵循PRISMA原则,并依照此标准进行meta分析^[12]。

1.1 文献的纳入标准和排除标准

1.1.1 纳入标准:文献应符合以下要求:①研究类型:所有生物反馈疗法治疗脑性瘫痪患儿的临床随机和半随机对照试验,文献全文要求为中文或英文,无发表时间限制。②干预措施:采用生物反馈疗法结合常规康复治疗的干预措施,并且以常规康复治疗干预措施作为对照,干预时间≥4周。③研究对象:患者的年龄、性别、病例来源不限。明确诊断为脑性瘫痪的病例。④结局指标:改良Ashworth痉挛等级量表(Modified Ashworth Scale for Spasticity, MAS);肌电积分值(Integral Electromyogram, iEMG);综合痉挛评分量表

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2019.10.013

*基金项目:国家自然科学基金面上项目(81674047)

1 成都中医药大学养生康复学院,成都市,610000; 2 通讯作者

作者简介:刘栖岑,女,硕士研究生; 收稿日期:2018-12-05

(Compopsite Spasticity Scale,CSS);被动关节活动度(passive range of motion,PROM)。

1.1.2 排除标准:①研究类型:排除非RCT研究,如病例对照研究、队列研究、横断面研究及文献综述等。②排除动物实验及研究对象包括非脑性瘫痪病例的文献。③排除生物反馈疗法合并其他治疗方法,或以其他疗法为主要研究方向的文献。④干预措施不符合纳入要求的文献。⑤疗效评价指标不符合纳入要求的文献。⑥排除重复发表、质量低以及报道信息太少等无法利用的文献。⑦排除通过各种渠道未获得全文,研究中的数据无法利用的文献。

1.2 研究方法

1.2.1 检索策略及文献筛选:①数据库检索:2名研究者独立检索在线中文及英文数据库,英文文献数据库:PubMed、EMBASE、ScienceDirect、Cochrane Library;中文文献检索数据库:中国知网数据库(CNKI)、中国维普数据库(VIP)、万方数据库(WanFang Data)、中国生物医学文献数据库(CBM),检索时限为数据库有文献收录之日起至2018年10月31日。分中文和英文检索词,采用布尔逻辑检索式,干预方式与疾病间用逻辑“与”。中文主题词:“生物反馈”或“生物反馈疗法”或“肌电反馈”和“脑性瘫痪”或“脑瘫”;英文主题词:“bio-feedback” or “EMG biofeedback” or “EMG feedback” or “EMGBF” or “electromyographic feedback” and “cerebral palsy” or “CP”。②原文获取:检索相关数据库,获得原文;直接给作者写信。③文献筛选:由2名研究者独立负责文献筛选。初次筛选:2名研究者分别独立地阅读文献,初筛含有关键词文献的文题和摘要,排除不符合标准的文献。二次筛选:2名研究者提取出初步符合要求的文献,详细阅读全文以明确是否符合纳入标准。全文中仍不明确的问题直接写信给作者询问。2名研究者最后核对各自纳入和排除的文献,有争议的文献由专家小组来决定是否纳入。

1.2.2 偏倚风险评价:采用Cochrane手册5.1.0标准对文献偏倚风险^[13]进行综合评价。Cochrane手册5.1.0标准主要通过以下几个方面评价研究偏倚:①随机分配方法。②分配隐藏。③对参与者、研究实施者实施盲法。④对结果评价者实施盲法。⑤结果数据的完整性。⑥研究结果的选择性报告。⑦其他偏倚。依照上述标准对纳入的文献进行“低风险”、“高风险”、“不清楚”判断。上述评价先由2名研究者独立进行,有争议的文献由专家小组来决定是否纳入。

1.2.3 数据提取:由2名研究者按照纳入与排除标准独立进行资料提取,然后交叉核对,有争议的文献由专家小组来决定是否纳入。内容包括:①文献的基本资料,如作者、发表年份等。②试验设计的具体细节,如随机、盲法等。③研究对象的基本资料、干预措施、结局评价指标等。如发现研究资料不全,通过邮件与作者联系获取,若最终未获得相关资料

数据,剔除该项研究。在涉及含有多组研究的RCT时,提取与本文相关的试验组与对照组。

1.3 统计学分析

采用Cochrane协作网提供的RevMan5.2统计软件进行meta分析,其结果采用森林图呈现。①异质性检验:通过 χ^2 检验判断异质性有无,若 $P \geq 0.05$ 说明各研究结果间存在同质性;若 $P < 0.05$,说明各研究结果间存在异质性。通过 I^2 检验判断异质性大小,若 $I^2 \leq 50\%$,采用固定效应模型进行meta分析;若 $I^2 > 50\%$,对其异质性来源进行分析,若无明显临床异质性,采用随机效应模型进行meta分析,通过亚组分析、敏感性分析、排除研究等,寻找导致异质性的可能原因,本研究通过生物反馈电极片实施部位分组进行亚组分析(胫前肌vs胫前肌+)。②效应量计算:连续性指标效应量以加权均差(weighted mean difference,WMD)表示,若指标单位不一致则以标准差均差(standardized mean difference,SMD)表示,并计算95%的置信区间。

2 结果

2.1 文献检索结果

共检索出1234篇文献,中文数据库共708篇,英文数据库526篇,对检索出的文献剔除后纳入645篇文献,通过阅读题目及摘要,初筛纳入128篇文献;进一步阅读全文,且排除同一研究的不同报道及数据报告相同3篇文献,最终纳入18篇符合纳入标准的文献^[7,14-30]。全部研究都为发表在期刊上的文献,文献纳入流程及结果见图1。

2.2 纳入文献特征

纳入生物反馈疗法对脑性瘫痪患儿下肢痉挛疗效的临床研究有18篇文献^[7,14-30],17篇为中文文献,1篇英文文献^[7]。纳入文献发表时间为2004—2018年,研究样本量范围为12—93例,总人数为1410例,年龄范围为1—10岁。18篇文献中,参与者性别男、女均有。各个研究均有一组采用常规治疗结合生物反馈疗法作为干预方式,干预时间为4—12周,对照组仅采用常规治疗。结局指标均至少包含一个:改良Ashworth痉挛等级量表(MAS)/肌电积分值(iEMG)/综合痉挛评分量表(CSS)/踝关节被动关节活动度(PROM)。纳入文献的基本特征见表1。

2.3 文献偏倚风险评价

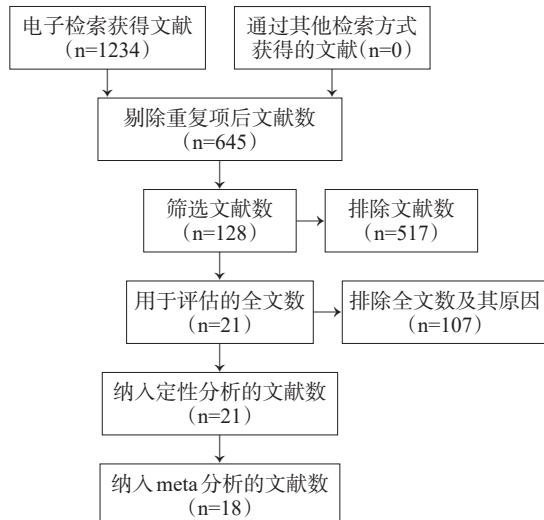
纳入18篇文献均在文中提及采用随机分组,其中张继华^[30]采用单双号法随机分组被评为高风险;吴洁等^[7,14,16,17,19,20,21,22,28,29]未交代具体的随机方法,我们已通过发邮件的方式尝试与以上作者联系,但未收到回复;其余作者均采用随机数字表法。18篇文章未对分配隐藏方案进行描述。有作者提到双盲,但没有提及施盲的具体方法,且考虑到此类干预方式无法做到盲法,所以在受试者和实施者的盲法评价上均归为高风险。18篇文献数据均报告完整,特别是

表1 纳入文献的基本特征*

研究者	文献类型	基线	诊断标准	样本量 (E/C)	年龄/年 (E/C)	干预方法 (E/C)	持续时间 (周)	结局指标
张继华,2018 ^[30]	RCT	均衡	小儿脑瘫诊断和分型标准	49/49	4.27±0.91/ 4.32±0.86	肌电生物反馈治疗+常规疗法+悬吊训练/常规疗法+悬吊训练	12	ADL、GMFM-88(DE)、MAS、ROM、CSS、H反射(下肢)
李娜,2018 ^[29]	RCT	均衡	中国康复医学会儿童康复专业委员会制定的CP诊断标准	93/93	3.14±0.85/ 3.14±0.85	肌电生物反馈+传统运动疗法/传统运动疗法	12	GMFM-88、MAS、躯干控制测试、Berg平衡量表、A成本、Achenbach儿童行为量表、生存质量
侯晓燕,2018 ^[28]	RCT	均衡	脑瘫诊断、分型标准	48/48	6.91±1.19/ 6.97±1.22	肌电生物反馈疗法+常规康复治疗/常规康复治疗	12	MAS(腓肠肌、胫前肌)、ROM、iEMG(腓肠肌、胫前肌)、GMFM(DE)
陈华芳,2018 ^[27]	RCT	均衡	未提及	60/60	5.36±0.73/ 5.11±0.95	肌电生物反馈+常规方法/常规方法	12	MAS、ROM
朱敏杰,2017 ^[26]	RCT	均衡	未提及(表现有行走能力障碍、下肢肌张力异常等)	43/43	4.89±0.75/ 4.15±0.23	肌电生物反馈疗法+常规康复治疗/常规康复治疗	12	MAS、GMFM(DE)、10min步行、CSS、ROM
赵会鹏,2017 ^[25]	RCT	均衡	痉挛型CP诊断标准	68/68	2.14±0.37/ 2.32±0.31	电子生物反馈疗法+三维悬吊运动训练/三维悬吊运动训练	12	CSS、BBS、GMFM-88(DE)、GDS
赵宝霞,2017 ^[24]	RCT	均衡	未提及	39/39	6.12±2.04/ 6.34±2.11	肌电生物反馈疗法+常规康复治疗/常规康复治疗	4	FMA、GMFM、ROM
涂博,2016 ^[23]	RCT	均衡	2004年全国小儿脑瘫专题研讨会制定的相关诊断标准	40/40	7.4±1.5/7.2± 1.3	生物反馈综合治疗+选择性脊神经后根切断术/选择性脊神经后根切断术	12	脑电功率水平、GMFM-66、MAS、ROM
康国辉,2016 ^[22]	RCT	均衡	第九届全国小儿脑瘫康复学术会议的诊断标准	19/19	23.2±4.37/ 24.1±4.93(月)	肌电生物反馈+运动疗法/运动疗法	8	ROM、iEMG(胫前肌)、GMFM-88(E)
陈彩云,2016 ^[21]	RCT	均衡	未提及	40/40	4.5±0.3	肌电生物反馈疗法+常规康复治疗/常规康复治疗	12	iEMG(腓肠肌、胫前肌)、治疗效果
贺卫权,2015 ^[20]	RCT	均衡	未提及	29/29	4.50±0.32/ 4.61±0.29	肌电生物反馈疗法+常规康复治疗/常规康复治疗	12	MAS、GMFM-88、PBS、ROM、iEMG(腓肠肌、胫前肌)
吴洁,2014 ^[19]	RCT	均衡	全国小儿脑瘫学术研讨会制定的诊断和分型标准	40/40	4.8±1.0/4.7± 1.5	肌电生物反馈疗法+常规康复治疗/常规康复治疗	4	CSS、ROM、GMFM
陈章明,2014 ^[18]	RCT	均衡	全国小儿脑瘫专题研讨会2004年制定的小儿痉挛性脑瘫定义	41/41	7.14±1.31/ 7.23±2.04	生物反馈综合治疗+选择性脊神经后根切断术/选择性脊神经后根切断术	12	脑电功率、GMFM-66、MAS、ROM
林小苗,2013 ^[17]	RCT	均衡	小儿CP座谈会制定的诊断分型标准	20/20	23.2±4.3/ 22.1±3.9(月)	肌电生物反馈治疗+平衡发育训练治疗/平衡发育训练治疗	12	ROM、iEMG(胫前肌)、GMFM-88(E区)
李靖婕,2013 ^[16]	RCT	均衡	全国脑瘫学术会议制定的诊断及分型标准	总58例	5.0±1.2	肌电生物反馈疗法+常规康复治疗/常规康复治疗	12	MAS(胫前肌)、ROM、iEMG(腓肠肌、胫前肌)、GMFM(DE)
原黎君,2012 ^[15]	RCT	均衡	全国小儿脑瘫学术会议制订的诊断及分型标准	12/12	7.5±3.2/7.2± 2.8	肌电生物反馈疗法+常规康复治疗/常规康复治疗	12	MAS(腓肠肌)、ROM、GMFM(DE)
高晶,2010 ^[14]	RCT	均衡	脑瘫诊断和分型标准	12/12	47.3±7.9/ 48.2±8.4(月)	肌电生物反馈疗法+常规康复治疗/常规康复治疗	12	MAS(腓肠肌)、ROM、GMFM(DE)
Dursun Erbil,2004 ^[7]	RCT	均衡	diplegic or hemiplegic CP	30/16	8.90±1.08/ 8.82±1.46	EMG biofeedback training + Conventional physical therapy/Conventional physical therapy	12	ROM(主动)、MAS、CGA

*全部文献中均未提及“不良反应”。

图1 文献筛选流程及结果



Erbil Dursun^[7]对缺失结果数据和缺失原因进行了描述。所有文献均做了全面的研究报道。具体偏倚风险见图2、图3。

2.4 结局指标结果分析

2.4.1 改良 Ashworth 痉挛等级量表(MAS):由图4可见,有12篇文献^[7,14,15,16,18,20,23,24,26,27,29,30]报告了脑瘫患儿治疗后下肢肌张力的变化,均采用改良 Ashworth 量表作为结局指标。纳入研究结果异质性较大($I^2=99\%$, $P<0.00001$),通过逐一删除每篇文献进行敏感性分析后,未发现明显异质性改变,故采用随机效应模型进行分析,同时通过治疗部位分组进行亚组分析,尝试找出异质性原因。结果表明,生物反馈疗法结合常规康复治疗组的 MAS 评分相对于常规康复治疗组更低,差异具有显著性意义[MD=-0.76, 95%CI(-1.00—-0.51), $P<0.00001$],证明生物反馈疗法可降低患者肌张力,缓解痉挛。

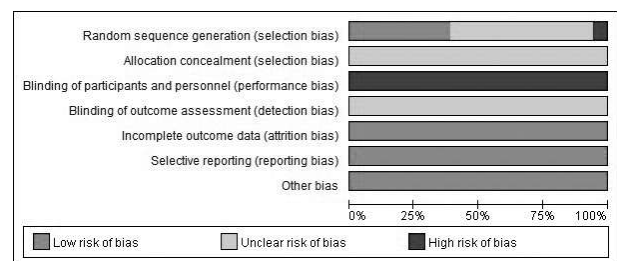
2.4.2 综合痉挛评分量表(CSS):由图5可见,有4篇文献^[19,25—26,30]报告了脑瘫患儿治疗后下肢肌张力的变化,均采用综合痉挛评分量表(CSS)作为结局指标。由于各研究结果间不存在异质性($I^2=0\%$, $P<0.00001$),通过逐一删除每篇文献进行敏感性分析后,未发现明显异质性改变,故采用固定效应模型行 meta 分析。结果表明,生物反馈疗法结合常规康复治疗组相比常规康复治疗组的 CSS 评分更低,差异具有显著性意义[MD=-1.05, 95%CI(-1.24—-0.87), $P<0.00001$],证明生物反馈疗法可降低患者下肢肌张力,缓解痉挛。

2.4.3 被动关节活动度(PROM):由图6—7可见,有14篇文献^[14,15,16,17,18,19,20,22,23,24,26,27,28,30]报告了脑瘫患儿治疗后踝关节被动关节活动度的变化,其中6篇文献关注点即踝关节被动 ROM,另外8篇文章关注点是踝关节的被动最大背屈位足—

图2 文献偏倚风险评价

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Erbil Dursun 2004	?	?	?	?	+	+	+
侯晓燕 2018	?	?	?	?	+	+	+
原黎君 2012	+	?	?	?	+	+	+
吴洁 2014	?	?	?	?	+	+	+
康国辉 2016	?	?	?	?	+	+	+
张继华 2018	+	?	?	?	+	+	+
朱敏杰 2017	+	?	?	?	+	+	+
李娜 2018	?	?	?	?	+	+	+
李靖媛 2013	?	?	?	?	+	+	+
林小苗 2013	?	?	?	?	+	+	+
涂博 2016	+	?	?	?	+	+	+
贺卫权 2015	?	?	?	?	+	+	+
赵会鹏 2017	+	?	?	?	+	+	+
赵宝霞 2017	+	?	?	?	+	+	+
陈华芳 2018	+	?	?	?	+	+	+
陈彩云 2016	?	?	?	?	+	+	+
陈章明 2014	+	?	?	?	+	+	+
高晶 2010	?	?	?	?	+	+	+

图3 偏倚风险比例图



小腿夹角,即足背屈角,两者呈反比关系。均采用被动关节活动度(PROM)作为结局指标。图6所示由于各研究结果间不存在异质性($I^2=0\%$, $P<0.00001$),通过逐一删除每篇文献进行敏感性分析后,未发现明显异质性改变,故采用固定效应模型行 meta 分析。结果表明,生物反馈疗法结合常规康

复治疗组相比常规康复治疗组的踝关节被动ROM更大,差异具有显著性意义[MD=5.04, 95%CI (3.86—6.23), $P < 0.00001$]。图7所示纳入研究结果异质性较大($I^2=94\%$, $P < 0.00001$),通过逐一删除每篇文献进行敏感性分析后,未发现明显异质性改变,故采用随机效应模型进行分析。结果显示,生物反馈疗法结合常规康复治疗组比常规康复治疗组的被动足背屈角更小,差异具有显著性意义[MD=-10.00, 95%CI (-12.36—-7.64), $P < 0.00001$]。以上两种结果均证明生物反馈疗法可改善脑性瘫痪患儿被动踝关节活动度,增加其活动范围。

2.4.4 肌电积分值(iEMG):由图8和图9可见,有6篇文献^[16-17,20-22,24]报告了脑瘫患儿治疗后下肢肌群肌电积分值(iEMG)的变化,包含胫骨前肌和腓肠肌两个部分,其互为主动肌和拮抗肌。这6篇文章均报道了胫骨前肌的iEMG,其中有4篇文献同时还检测了腓肠肌的iEMG数值变化。图8所示由于各研究结果间存在异质性($I^2=5\%$, $P < 0.00001$),但在可接受范围内,通过逐一删除每篇文献进行敏感性分析后,未发现明显异质性改变,故采用固定效应模型行meta分析,结果表明,生物反馈疗法结合常规康复治疗组比常规康复治疗组的胫骨前肌iEMG分值更高,差异具有显著性意义[MD=6.25, 95%CI (4.66—7.84), $P < 0.00001$];图9可见研究结果间不存在异质性($I^2=0\%$, $P < 0.00001$),但在可接受范围内,通过逐一删除每篇文献进行敏感性分析后,未发现明显异质性改变,所以也采用固定效应模型行meta分析,结果表明生物反馈疗法结合常规康复治疗组比常规康复治疗组的腓肠肌iEMG分值更低,差异具有显著性意义[MD=-3.41, 95%CI (-4.19—-2.63), $P < 0.00001$]。以上两种结果均证明生物反馈疗法可提高脑性瘫痪患儿胫骨前肌的iEMG,降低腓肠肌iEMG,改善患儿下肢肌群肌电积分值。

3 讨论

系统评价meta分析的质量取决于原始研究的质量。本研究纳入的18篇文献质量较好,但均存在一定的方法学问

题。有10篇文献未交代具体的随机方法;所有文章未对分配隐藏方案进行描述;有作者提到双盲,但没有提及施盲的具体方法,且此类干预方式无法做到盲法。以上问题可能会对结果造成影响,未来的研究应注重方法学质量问题,设计更加严谨的试验方案,为循证医学提供更高质量的证据。

本研究纳入的18篇文献结果显示,生物反馈疗法结合常

图4 生物反馈疗法结合常规康复治疗组对比常规康复治疗组MAS分值的meta分析

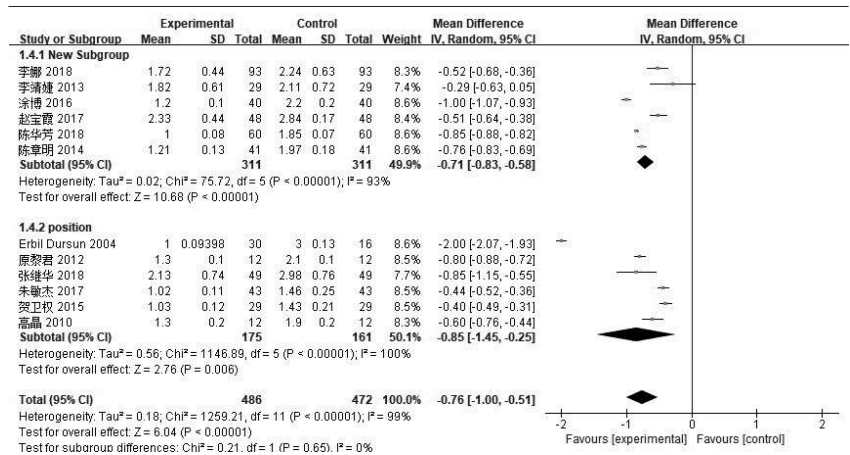


图5 生物反馈疗法结合常规康复治疗组对比常规康复治疗组CSS分值的meta分析

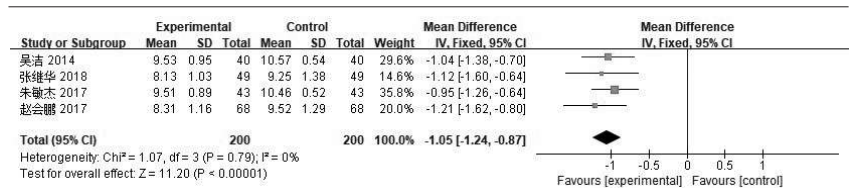


图6 生物反馈疗法结合常规康复治疗组对比常规康复治疗组踝关节PROM的meta分析

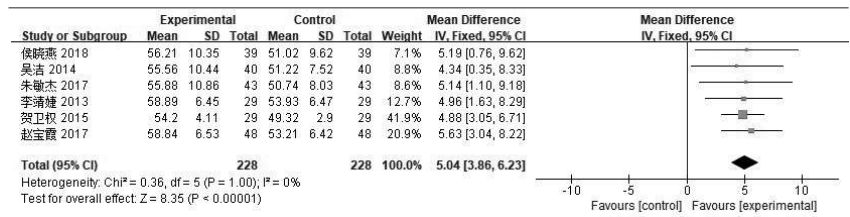


图7 生物反馈疗法结合常规康复治疗组对比常规康复治疗组被动足背屈角的meta分析

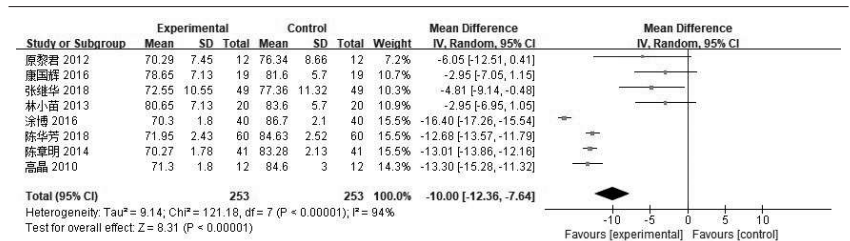


图8 生物反馈疗法结合常规康复治疗组对比常规康复治疗组胫骨前肌iEMG的meta分析

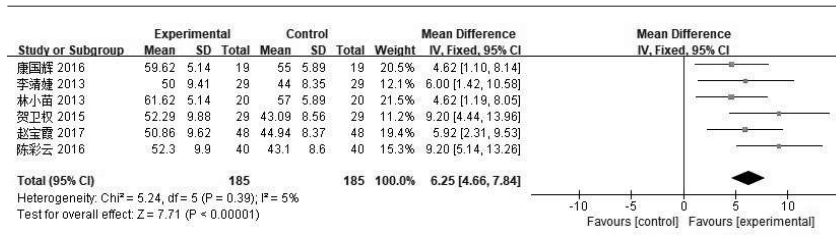
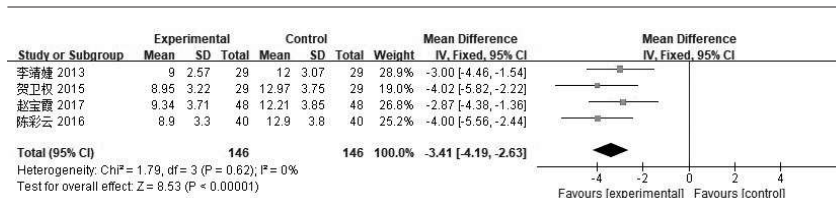


图9 生物反馈疗法结合常规康复治疗组对比常规康复治疗组腓肠肌iEMG的meta分析



康复治疗对比常规康复治疗在改善下肢肌张力(MAS)、综合痉挛量表(CSS)、肌电积分值(iEMG)和踝关节被动活动度(PROM)等指标上存在差异,疗效更优。痉挛指数(MAS)结果表明,生物反馈疗法结合常规康复治疗组优于常规康复治疗组,差异具有显著性意义[MD=-0.76, 95%CI(-1.00~-0.51), $P<0.00001$],但异质性较大($I^2=99\%$, $P<0.00001$),亚组分析未能找出其原因,而改良 Ashworth 作为一个主观量表,不同的康复师会有不一样的主观衡量差异存在,这可能是导致其异质性大的主要原因。CSS 观察 CP 跟腱反射、踝阵挛等指标,得分愈高痉挛愈重,本文统计分析后发现结果不存在异质性,生物反馈组疗效更优。有 14 篇文献报告了脑瘫患儿治疗后踝关节被动关节活动度的变化,其中 6 篇文献记录踝关节被动 ROM,另外 8 篇文章记录踝关节的被足背屈角,两者呈反比关系,建议未来研究可以制定一个更加统一的结局指标进行观察。其中踝关节被动活动度和足背屈角相比另外两个量表更直观地反应患者下肢功能的改善,未来临床可以增加使用客观指标来衡量治疗结果,如利用 iEMG 更为客观可靠。本文纳入文献中 iEMG 观察了 CP 胫前肌和腓肠肌,异质性很小的同时,生物反馈组疗效更优,这种电子设备可以把患儿轻微的改变捕捉到,微观且客观。

肌电生物反馈疗法属于主动性、有意识性康复训练。肌电反馈仪收集了患儿主动运动肌肉收缩强度,通过多种形式的反馈(“音频和视觉”或“沉浸式”)[31]来指导患儿完成反复主动训练和闭环刺激训练,进而有效重建大脑神经调节通路和恢复瘫痪肌肉,促进患肢恢复[32-33]。肌电生物反馈治疗可实现人机对话,患儿可跟随系统提示声音和配套动画系统完成肌肉收缩、放松训练,可视化且无痛苦、无刺激,让其陷入“游戏”的愉快过程中,改善传统疗法枯燥乏味、患儿配合度

差的缺点,充分调动患儿配合治疗的积极性和主动性。现在生物反馈疗法已经广泛应用于治疗脑性瘫痪,只是在早期,生物反馈治疗 CP 的国外研究多为个案,且各个学者关注点较为分散,主流从患儿的头部控制能力到手眼协调,再到坐姿改善和下肢运动功能[34-38],最后主要着眼于 CP 步行功能的改善[39-40]。Moreau NG^[41]写过一篇关于几种干预措施改善 CP 步行速度的有效性的系统评价,其中发现生物反馈训练可有效改善个别研究中 CP 的步态速度,值得进一步研究。

下一步需要关注的方向可落在更加标准规范化地使用生物反馈疗法,如具体什么时间介入生物反馈疗法、及其治疗参数的设置和持续时间,才能最

大程度改善患儿下肢痉挛,使其最大程度回归社会。虽然功能和孤立活动之间的相关性可能是不确定的^[7],但是我们的结果是对患儿有益的,为提高其下肢运动能力提供更好的条件,但需要更多具有较高方法学质量、更长干预时间的研究和随访来进一步验证。

本篇 meta 分析只是对现有的文献结果进行综合定量分析,不能取代大规模、多中心的随机对照临床研究。结局指标 MAS 评分异质性较大,尝试通过亚组分析找出异质性原因未果,该项仅具一定参考意义,终究存在临床异质性。且本文纳入文章存在一篇随机分配的高风险的文章,且随机分配的方法不明确,仅有一篇文献^[7]描述了脱落的具体情况,这都可能导致结果存在选择性偏倚、实施偏倚和测量偏倚。故期待更多高质量文献的研究,来进一步证实生物反馈疗法治疗脑性瘫痪患儿下肢痉挛的临床疗效。

4 小结

生物反馈疗法对脑性瘫痪患儿改善下肢肌张力、综合痉挛程度、肌电积分值和踝关节被动活动度有疗效,为下肢运动提供更好的条件。但由于 meta 分析本身和纳入文献质量的局限性,因此需要更多有关生物反馈治疗脑性瘫痪改善下肢运动功能的大样本和高质量的随机对照临床研究,这样才能得出更客观、有力的结论以指导临床。

参考文献

- 唐久来, 秦炯, 邹丽萍, 等. 中国脑性瘫痪康复指南(2015): 第一部分[J]. 中国康复医学杂志, 2015, 30(7):747-754.
- Yoo JW, Lee DR, Sim YJ, et al. Effects of innovative virtual reality game and EMG biofeedback on neuromotor con-

- trol in cerebral palsy[J]. Biomed Mater Eng, 2014, 24(6): 3613—3618.
- [3] Pu F, Fan X, Yang Y, et al.Feedback system based on plantar pressure for monitoring toe-walking strides in children with cerebral palsy[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2014, 93(2): 122—129.
- [4] Baram Y, Lenger R. Gait improvement in patients with cerebral palsy by visual and auditory feedback[J]. Neuromodulation, 2012, 15(1):48—52; discussion 52.
- [5] Toner LV, Cook K, Elder GC.Improved ankle function in children with cerebral palsy after computer-assisted motor learning[J]. Developmental Medicine & Child Neurology, 1998, 40(12):829—835.
- [6] Booth AT, Buizer AI, Harlaar J, et al.O 040 - Gait functions in children with cerebral palsy improve when challenged with biofeedback[J]. Gait & Posture, 2018, 65(Supple 1):82—83.
- [7] Dursun E, Dursun N, Alican D. Effects of biofeedback treatment on gait in children with cerebral palsy[J]. Disability & Rehabilitation, 2004, 26(2):116—120.
- [8] Bolek JE. A preliminary study of modification of gait in real-time using surface electromyography[J]. Applied Psychophysiology and Biofeedback, 2003, 28(2):129—138.
- [9] Colborne GR, Wright FV, Naumann S.Feedback of triceps surae EMG in gait of children with cerebral palsy: a controlled study[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1994, 75(1):40—45.
- [10] Booth AT, Buizer AI, Harlaar J, et al.Immediate effects of immersive biofeedback on gait in children with cerebral palsy[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2019,100(4):598—605.
- [11] Booth ATC, Buizer AI, Meyns P, et al.The efficacy of functional gait training in children and young adults with cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis[J]. Dev Med Child Neurol, 2018, 60(9):866—883.
- [12] Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, et al.Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement[J]. International Journal of Surgery, 2010, 8(5):336—341.
- [13] Higgins J, Green SP, Cochrane C. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions[M]. USA: John Wiley & Sons, 2008.xxi, 649.
- [14] 高晶, 岳虹霓, 毛红梅, 等.肌电生物反馈综合治疗促进痉挛性双瘫型脑瘫患儿下肢运动功能的疗效观察[J]. 中国康复医学杂志, 2010, 25(01):42—45.
- [15] 原黎君. 肌电生物反馈刺激对痉挛型脑瘫患儿下肢功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2012, 34(11):850—852.
- [16] 李靖婕, 尚清, 马彩云, 等.肌电生物反馈疗法在痉挛型脑性瘫痪儿童康复中的疗效[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2013, 28(10):796—797.
- [17] 林小苗, 宋雄, 邹林霞,等.肌电生物反馈配合平衡发育训练对偏瘫型脑瘫步行能力的影响[J]. 中国康复, 2013, 28(1): 26—28.
- [18] 陈章明. 选择性脊神经后根切断术联合生物反馈综合治疗痉挛性脑瘫患儿临床分析[J]. 海南医学院学报, 2014, 20(2): 244—247.
- [19] 吴洁. 肌电生物反馈疗法在痉挛型脑瘫康复治疗中的应用效果[J]. 按摩与康复医学, 2014,(5):98—99.
- [20] 贺卫权. 肌电生物反馈疗法在痉挛型脑性瘫痪儿童康复过程中的应用[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2015, 18(17):23—25.
- [21] 陈彩云, 夏卫. 肌电生物反馈疗法对痉挛型脑性瘫痪患儿康复的影响[J]. 大家健康旬刊, 2016, 10(8):20.
- [22] 康国辉, 李括. 神经功能重建治疗系统联合康复训练治疗偏瘫型脑性瘫痪的疗效观察[J]. 岭南急诊医学杂志, 2016, 21(5):457—459.
- [23] 涂博. 选择性脊神经后根切断术联合生物反馈综合治疗对痉挛性脑瘫患儿脑功能及肌张力的影响[J]. 实用临床医药杂志, 2016, 20(7):124—126.
- [24] 赵宝霞, 马彩云. 痉挛型脑瘫患儿应用肌电生物反馈疗法的临床效果[J]. 社区医学杂志, 2017, 15(23):53—54.
- [25] 赵会鹏, 马彩云. 电子生物反馈联合三维悬吊运动训练治疗痉挛型脑瘫患儿的效果[J]. 社区医学杂志, 2017, 15(24):57—59.
- [26] 朱敏杰, 耿香菊. 肌电生物反馈疗法对痉挛型脑性瘫痪儿童康复效果的影响[J]. 临床心身疾病杂志, 2017, 23(2):23—25.
- [27] 陈华芳. 肌电生物反馈综合治疗促进痉挛性双瘫型脑瘫患儿下肢运动功能的疗效观察[J]. 健康必读, 2018:234—235.
- [28] 侯晓燕. 肌电生物反馈疗法对痉挛型脑性瘫痪儿童下肢功能的康复效果[J]. 首都食品与医药, 2018, 25(18):12.
- [29] 李娜. 肌电生物反馈治疗对脑瘫患儿粗大运动功能的影响[J]. 医学新知, 2018,28(2):167—169.
- [30] 张继华, 高丙南, 吴丽, 等.肌电生物反馈配合悬吊治疗对痉挛型脑性瘫痪患儿下肢肌力和H反射的影响[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2018, 21(7):717—721.
- [31] MacIntosh A, Lam E, Vigneron V, et al.Biofeedback interventions for individuals with cerebral palsy: a systematic review[J]. Disability and rehabilitation, 2018:1—23.
- [32] 王利江, 刘秋燕, 于晓明, 等.肌电生物反馈治疗痉挛型脑性瘫痪患儿尖足的效果[J]. 中国康复理论与实践, 2016, 22(10): 1209—1213.
- [33] 孙梅玲, 高晶, 赵斌, 等.肌电生物反馈疗法对痉挛型脑瘫患儿粗大运动功能的影响[J]. 中国妇幼保健, 2017, 32(17): 4187—4189.
- [34] Finley WW, Niman C, Standley J, et al.Frontal EMG-biofeedback training of athetoid cerebral palsy patients: a report of six cases[J]. Biofeedback Self Regul, 1976, 1(2): 169—182.
- [35] Wooldridge CP, Russell G. Head position training with the cerebral palsied child: an application of biofeedback techniques[J]. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 1976, 57(9):407—414.
- [36] Finley WW, Niman C, Standley J, et al.Frontal EMG-biofeedback training of athetoid cerebral palsy patients: a report of six cases[J]. Biofeedback and self-regulation, 1976, 1(2):169—182.
- [37] Block JD.Teaching reading and writing skills to a teenaged spastic cerebral palsied person: a long-term case study[J]. Perceptual and Motor Skills, 1978, 46(1):31—41.
- [38] Talbot ML, Junkala J. The effects of auditorally augmented feedback on the eye-hand coordination of students with cerebral palsy[J]. American Journal of Occupational Therapy, 1981, 35(8):525—528.
- [39] Seeger BR, Caudrey DJ. Biofeedback therapy to achieve symmetrical gait in children with hemiplegic cerebral palsy: long-term efficacy[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1983, 64(4):160—162.
- [40] Flodmark A.Augmented auditory feedback as an aid in gait training of the cerebral-palsied child[J]. Dev Med Child Neurol, 1986, 28(2):147—155.
- [41] Moreau NG, Bodkin AW, Bjornson K, et al.Effectiveness of rehabilitation interventions to improve gait speed in children with cerebral palsy: systematic review and meta-analysis[J]. Phys Ther, 2016, 96(12):1938—1954.