http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202603.00088
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

第一作者简介：朱美俊（1986.06-），男，湖北黄石市人，本科学历，主管技师，主要从事儿童康复工作，电话：15180288587　邮箱：meijun8615@163.com

多靶点交替 tDCS 联合任务导向性训练对运动发育迟缓儿童运动功能及表面肌电活动的影响

朱美俊 基金项目：江西省卫生健康委科技计划项目（202511112）
通信作者：朱美俊，电子邮箱：meijun8615@163.com

，刘诗贤，曾庆涛
赣州市妇幼保健院儿童康复科，江西 赣州 341000
[摘要] 目的 探究多靶点交替经颅直流电刺激（transcranial direct current stimulation，tDCS）联合任务导向性训练对运动发育迟缓儿童运动功能及表面肌电活动的影响。方法 选取 2023 年 1 月—2024 年 2 月赣州市妇幼保健院收治的 80 例运动发育迟缓儿童，根据随机数字表法分为对照组与观察组，各 40 例。对照组行单纯任务导向性训练，观察组采用多靶点交替 tDCS 联合任务导向性训练。比较两组临床总有效率，以及治疗前后 Peabody 运动发育量表-2（Peabody developmental motor scale, PDMS-2）、Berg 平衡量表（Berg balance scale, BBS）评分及双侧肢体表面肌电均方根值（root mean square, RMS）差值。结果 观察组治疗总有效率显著高于对照组（85.00% vs 62.50%，P<0.05）。治疗后，观察组 PDMS-2 中粗大运动发育商较对照组提升 3.27 分、精细运动发育商提升 4.76 分、总体运动发育商提升 3.68 分，BBS 评分提升 2.44 分，差异均有统计学意义（P＜0.05）。治疗后，观察组双侧上肢肱二头肌及肱三头肌的表面肌电 RMS 差值分别较对照组降低 1.57μV 和 2.60μV，双侧下肢腘绳肌与股四头肌的表面肌电 RMS 差值分别降低 0.83μV 和 0.68μV，差异均有统计学意义（P＜0.05）。结论 多靶点交替 tDCS 联合任务导向性训练能有效改善运动发育迟缓儿童的运动功能、平衡能力与表面肌电特征，并提升其双侧肢体肌肉活动对称性。
[关键词] 多靶点交替经颅直流电刺激；任务导向性训练；运动发育迟缓；儿童；运动功能；表面肌电图
[中图分类号]R749.94;R493

Effects of multi-target alternating transcranial direct current stimulation combined with task-oriented training on motor function and surface electromyographic activity in children with motor developmental delay

ZHU Meijun, LIU Shixian, ZENG Qingtao
Department of Children's Rehabilitation, Ganzhou Maternal and Child Health Hospital, Ganzhou, Jiangxi 341000, China
[Abstract] Objective To explore the effects of multi-target alternating transcranial direct current stimulation (tDCS) combined with task-oriented training on motor function and surface electromyographic (sEMG) activity in children with motor developmental delay. Methods A total of 80 children with motor developmental delay admitted to Ganzhou Maternal and Child Health Hospital from January 2023 and February 2024 were selected and divided into a control group and an observation group using a random number table, with 40 cases in each group. The control group received task-oriented training alone, while the observation group received multi-target alternating tDCS combined with task-oriented training. The total clinical effective rate, scores on the Peabody developmental motor scales-2 (PDMS-2), Berg balance scale (BBS) scores, and the difference in root mean square (RMS) values of bilateral limb sEMG signals before and after treatment were compared between the two groups. Results The total effective rate in the observation group was significantly higher than that in the control group (85.00% vs 62.50%, P<0.05). After treatment, compared with the control group, the observation group showed increases of 3.27 points in the gross motor quotient, 4.76 points in the fine motor quotient, and 3.68 points in the total motor quotient of the PDMS-2, as well as a 2.44-point increase in the BBS score, with all differences being statistically significant

10.12201/bmr.202603.00088V1

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202603.00088
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

(P<0.05). Additionally, the RMS differences of surface electromyography in the bilateral biceps brachii and triceps brachii decreased by 1.57 μV and 2.60 μV, respectively, while those in the bilateral hamstrings and quadriceps decreased by 0.83 μV and 0.68 μV, respectively, with all differences being statistically significant (P<0.05). Conclusion Multi-target alternating tDCS combined with task-oriented training can effectively improve motor function, balance ability, and surface electromyographic features in children with motor developmental delay, and enhance the symmetry of bilateral limb muscle activity.
[Keywords] Multi-target alternating transcranial direct current stimulation; Task-oriented training; Motor developmental delay; Children; Motor function; Surface electromyography

儿童运动发育迟缓是儿科康复领域常见疾病，临床检出率呈逐年上升趋势，患儿以粗大、精细运动发育滞后为核心特征，严重影响日常活动能力与生活自理水平[1-2]。因此，探寻安全高效的干预方案已成为儿科康复研究的重要方向。目前临床针对运动发育迟缓儿童运动干预多以被动训练为主，存在主动参与性低、神经调控靶点单一等问题，疗效受限[3]。任务导向性训练依据患儿个体发育水平开展针对性主动训练，虽可提升运动技能实用性，但单一应用对运动相关神经通路重塑的促进作用有限[4]。多靶点交替经颅直流电刺激（transcranial direct current stimulation，tDCS）作为无创神经调控技术，能精准调节运动脑区神经元兴奋性，为运动功能恢复提供神经生理基础[5]。目前二者联合应用于运动发育迟缓儿童的研究较少，协同价值仍待验证。基于此，本研究选取我院收治的80例运动发育迟缓儿童开展对照试验，旨在探讨多靶点交替tDCS联合任务导向性训练对运动发育迟缓儿童运动功能及表面肌电活动的影响，为该病康复治疗提供循证依据与新策略。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2023年1月—2024年2月赣州市妇幼保健院收治的80例运动发育迟缓儿童作为研究对象，根据随机数字表法分为对照组与观察组，每组40例。对照组中男25例、女15例；年龄1.0~6.0岁，平均（35.23±7.12）个月；病程6.5~20.5个月，平均（15.35±3.61）个月；既往未接受过系统康复干预31例，接受过短期基础运动训练9例。观察组中男27例、女13例；年龄1.0~5.9岁，平均（34.96±7.09）个月；病程6.0~21.0个月，平均（15.29±3.75）个月；既往未接受过系统康复干预29例，接受过短期基础运动训练11例。本研究全程无病例脱落、剔除，所有患儿临床资料完整。两组患儿在性别、年龄、病程及既往干预史等基线资料均衡可比（P＞0.05）。本研究经赣州市妇幼保健院伦理委员会批准[伦理审批号：（2023）伦审临第（146）号]。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准：①符合《儿童智力障碍或全面发育迟缓病因诊断策略专家共识》[6]中运动发育迟缓的诊断标准；②年龄1~6岁；③Gesell发育量表（Gesell developmental scale，GDS）粗大运动以及精细运动发育商之和≤75分；④患儿监护人理解研究目的及流程，自愿参与并签署知情同意书；⑤近1个月内未接受过tDCS治疗或其他高强度运动康复干预。 排除标准：①合并癫痫病史或脑电图检查提示癫痫样放电者；②存在颅内压升高、颅脑外伤史、颅内肿瘤、脑血管畸形等神经系统器质性病变者；③运动障碍由环境剥夺、严重营养不良等非病理性因素单独导致者；④合并严重心、肝、肾等脏器功能不全或凝血功能障碍，无法耐受tDCS及任务导向性训练者；⑤存在严重认知障碍，无法配合完成任务导向性训练及相关运动功能评估者；⑥头部皮肤存在破损、感染或金属植入物者。

1.3 剔除及脱落标准

①患儿监护人行中途要求退出研究，自愿终止参与；②研究过程中出现严重头疼、皮肤过敏加重等严重不良反应或并发症；③未按规定完成多靶点交替tDCS治疗或任务导向性训练方案，或未配合完成随访，导致疗效评估数据不完整；④临床关键运动功能评估数据缺失严重。

1.4 治疗方法

对照组行单纯任务导向性训练，由5年以上儿科康复经验治疗师，依据患儿GDS评估结果、运动功能短板及个体发育特点制定个性化方案。以一对一训练，以日常生活动作、粗大运动及精细运动任务为主，正向激励引导患儿主动参与。每日1次，每次40 min，每周连续干预5天、休息2天，完成15次为1个疗程，共治疗3个疗程。

观察组行多靶点交替tDCS联合任务导向性训练，任务导向性训练内容、时长、频率及疗程与对照组完全一致，在此基础上叠加多靶点交替tDCS干预，采用国产四通道经颅直流电刺激仪（武汉资

10.12201/bmr.202603.00088V1

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202603.00088
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

联虹康科技股份有限公司，型号：EM6000，鄂械注准20192092677），使用4cm×4cm海绵浸水电极，电流0~2mA恒流输出；依据国际10-20脑电图系统标准定位电极，阳极交替置于患儿受累侧初级运动区（M1区，C3/C4）与前额叶背外侧（DLPFC区，F3/F4），阴极固定置于对侧眼眶额叶区域（FP2/FP1）。tDCS干预于每次任务导向性训练前实施，采用阳极交替刺激模式，第1天阳极刺激受累侧M1区，第2天阳极刺激受累侧DLPFC区，第3天回归受累侧M1区并以此交替循环；刺激电流强度1mA，单次刺激时长20 min，干预期间密切监测患儿反应与皮肤贴合情况，确保无不良反应。tDCS干预与任务导向性训练同步推进，每周连续干预5天、休息2天，完成15次为1个疗程，共治疗3个疗程。

两组患儿均连续治疗3个疗程，疗程间无间隔，治疗期间避免接受其他可能影响疗效的康复干预措施。

1.5 观察指标

比较两组临床疗效，于治疗前、后分别对两组患儿运动功能、平衡能力及肌电图相关参数评估。

① 临床疗效：参照文献[7]制定疗效判定标准。显效：粗大运动发育商（Gross motor quotient，GMQ）与精细运动发育商（Fine motor quotient，FMQ）评分均≥85分，且平衡能力测试结果处于同龄儿童正常参考值范围。 有效：GMQ或FMQ评分较治疗前提高≥15分，平衡能力有明确改善，但未达到“显效”标准。无效：GMQ、FMQ评分及平衡能力较治疗前均无显著变化或下降。总有效率=（显效例数+有效例数）/总例数×100%。

② 运动功能：采用Peabody运动发育量表第二版（Peabody developmental motor scale-2, PDMS-2）[8]评估，GMQ包括反射、姿势、移动及实物操作，共计151个测试项目；FMQ包括抓握和视觉-运动整合，共计98个项目。所有项目均采用0、1、2三级计分，得分越高表明在该领域的能力越强。总运动发育商（Total motor quotient，TMQ）由FMQ与GMQ综合计算得出，分数越高代表运动功能越佳。

③ 平衡能力：采用Berg平衡量表（Berg balance scale, BBS）[9]评估，共14个条目，每个条目评分0~4分，总分0~56分，得分越高提示患儿平衡功能越佳。

④ 表面肌电活动：采用表面肌电图仪，检测患儿肱二头肌、肱三头肌、胭绳肌及股四头肌的表面肌电均方根值（root mean square, RMS）差值。检测前让患儿进行5 min适应性膝爬训练，在上述肌肉肌腹处清洁皮肤后粘贴一次性表面电极，电极中心间距2.0 cm，参考电极置于相邻骨骼凸起处；引导患儿连续完成5个标准膝爬周期（以右侧腕关节首次触地至下一次触地为1个周期），同步记录肌电信号，计算左右两侧同名肌肉表面肌RMS差值，取平均值作为最终结果。

所有评估由2名经过统一培训的儿科康复医师盲法独立完成，若科恩卡帕值（Cohen’s Kappa coefficient，Kappa）＜0.75，则由第三方资深医师复核确定最终数据，确保评估结果客观可靠。

1.6 统计学方法

采用SPSS23.0软件进行数据分析，计数资料以例数（百分率）[n（%）]表示，比较应用c2检验，计量资料符合正态分布的以均数±标准差（±s）表示，比较应用t检验，P＜0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患儿治疗总有效率比较

观察组患儿的治疗总有效率显著高于对照组（x2=5.230，P＜0.05），见表1。

表1 两组患儿治疗总有效率比较[n(%)]

组别	显效	有效	无效	总有效率
对照组（n=40）	15（37.50）	10（25.00）	15（37.50）	25（62.50）
观察组（n=40）	21（52.50）	13（32.50）	6（15.00）	34（85.00）

10.12201/bmr.202603.00088V1

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202603.00088
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

c2

5.230
P

0.022
2.2 两组患儿运动能力比较
治疗后，两组患儿的 GMQ、FMQ 及 TMQ 评分高于治疗前（P<0.05）；观察组 GMQ、FMQ 及 TMQ 评分均显著高于对照组（P＜0.05），见表 2。
表 2　两组患儿运动能力比较（`x±s，分）
组别
粗大运动发育商评分
精细运动发育商评分
总运动发育商评分
治疗前
治疗后
治疗前
治疗后
治疗前
治疗后
对照组（n=40）
71.51±5.01
83.32±5.62*
71.91±5.32
84.10±5.93*
71.45±5.12
83.50±5.67*
观察组（n=40）
70.92±5.32
86.59±5.95*
72.02±5.51
88.86±6.16*
70.47±5.21
87.18±5.86*
t
0.511
2.527
0.091
3.521
0.849
2.854
P
0.611
0.014
0.928
0.001
0.400
0.006
注：与组内治疗前比较，*P＜0.05
2.3 两组患儿平衡能力比较
治疗后，两组患儿的 BBS 评分高于治疗前（P<0.05）；观察组 BBS 评分均显著高于对照组

10.12201/bmr.202603.00088V1

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202603.00088
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

（P＜0.05），见表3。

表3　两组患儿平衡能力比较（`x±s，分）

组别	伯格平衡量表评分	
	治疗前	治疗后
对照组（n=40）	23.63±3.51	31.21±4.73*
观察组（n=40）	23.53±3.79	33.65±5.10*
t	0.122	2.219
P	0.903	0.030

注：与组内治疗前比较，*P＜0.05

2.4 两组患儿双侧肢体表面肌电RMS差值比较

治疗后，两组患儿双侧肢体的表面肌电RMS差值低于治疗前（P<0.05）；观察组双侧肢体的表面肌电RMS差值显著小于对照组（P＜0.05），见表4。

表4　两组患儿双侧肢体表面肌电RMS差值比较（`x±s，μV）

组别	上肢肱二头肌		上肢肱三头肌	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组（n=40）	22.29±2.71	15.16±2.20*	39.33±5.51	29.59±3.69*
观察组（n=40）	22.50±2.63	13.59±1.96*	39.26±5.60	26.99±3.31*
t	0.352	3.370	0.056	3.317
P	0.726	0.001	0.955	0.001

组别	下肢腘绳肌		下肢股四头肌	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后

10.12201/bmr.202603.00088V1

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202603.00088
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

对照组（n=40）
19.95±2.02
16.35±1.56*
13.73±2.19
7.59±1.10*
观察组（n=40）
19.99±1.93
15.52±1.21*
13.90±2.26
6.91±1.02*
t
0.091
2.659
0.342
2.867
P
0.928
0.010
0.734
0.005
注：与组内治疗前比较，*P＜0.05

3 讨论

运动发育迟缓儿童以运动功能障碍为核心表现，不仅影响其日常生活能力，还会制约认知、社交等多领域的协同发展[10]。探索高效康复方案是儿科康复领域亟待攻克的重要课题。传统被动运动干预因缺乏患儿主动参与，大脑神经可塑性激活不足，康复效果有限[11]。任务导向性训练基于运动学习理论，可通过个性化任务提升患儿主动参与意愿，促进运动技能的习得与泛化，但单一训练仅侧重行为强化，对运动相关神经环路调控较弱，难以从生理层面推动神经肌肉功能重塑[12]。多靶点交替 tDCS 可交替刺激患儿受累侧初级运动区与前额叶背外侧，协同调控脑区运动皮质兴奋性与执行功能[13]。其恒定低强度直流电可促进神经递质释放、重塑神经通路、改善局部脑组织血液循环与神经肌肉耦合质量，契合患儿神经修复与运动功能重建的核心需求[14]。PDMS-2 与 BBS 可从行为层面全面量化运动发育迟缓儿童的粗大运动、精细运动及平衡能力，双侧肢体表面肌电 RMS 差值作为核心肌电生理指标，能直接反映神经肌肉的协调状态，结合构建从“行为表现-生理机制”双重评估体系，为疗效验证提供了全面、客观的依据[15-16]。本研究结果显示，观察组治疗总有效率 85.00%显著高于对照组的 62.50%，治疗后，观察组 GMQ 评分（86.59±5.95）分高于对照组（83.32±5.62）分、FMQ 评分（88.86±6.16）高于对照组（84.10±5.93）分、TMQ 评分（87.18±5.86）高于对照组（83.50±5.67）分，BBS 评分（33.65±5.10）分高于对照组（31.21±4.73）分，双侧肢体表面肌电 RMS 差值显著小于对照组，提示多靶点交替 tDCS 与任务导向性训练的联合应用不仅能改善运动发育迟缓患儿运动功能及平衡能力，更能从神经生理层面优化双侧肌肉活动的对称性与协调性。相较于既往研究[17]多依赖量表评估的局限，本研究通过引入客观电生理指标，为临床疗效验证提供了更全面的证据支持。分析其协同增效机制：任务导向性训练为运动发育迟缓儿童的运动功能恢复构建了行为学框架，通过模拟日常活动场景的任务设计，引导患儿主动运用运动技能，强化神经-肌肉联动的功能性输出，促进运动模式的规范化建立[18]。多靶点交替 tDCS 则通过精准神经调控优化大脑皮质功能状态[19]，提升运动相关脑区的神经可塑性，为运动技能的快速习得与长期巩固提供关键神经生理支持，与任务导向性训练形成“行为训练强化功能输出-神经调控促进生理重塑”的双向促进循环[20-21]。此外，联合干预可通过改善神经肌肉协调性，缩小双侧肢体肌肉 RMS 差值，减少运动不对称性，进而同步提升平衡能力与整体运动功能[22-23]。

综上所述，多靶点交替 tDCS 联合任务导向性训练较单纯任务导向训练，可更有效地改善运动发育迟缓儿童运动功能、平衡能力与表面肌电特征，并提升其双侧肢体肌肉活动对称性，临床应用价值较高。但本研究存在一定局限性：本研究为单中心、小样本研究，缺乏长期随访，且未优化 tDCS 参数。未来将开展多中心、大样本、长期随访研究，进一步验证长期疗效与安全性，并探索个性化刺激参数，为精准康复提供更多循证依据。

参考文献

[1]肖凤,周礼,皮翔.情景式运动训练对运动发育迟缓患儿运动功能的影响分析[J].中国儿童保健杂志,2021,29(1):37-41.
[2]申亚丽.TIMP 在运动发育障碍儿童早期识别中的应用研究[D].中国人民解放军陆军军医大

10.12201/bmr.202603.00088V1

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202603.00088
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

学,2024.
[3]聂晶莉,熊俊,姚霞秋,等.针刺推拿联合运动训练治疗儿童运动发育迟缓效果观察[J].实用中医药杂志,2023,39(9):1868-1870.
[4]张康,罗冬梅,王传军,等.任务导向训练对发育性协调障碍儿童运动能力影响的荟萃分析[J].中国学校卫生,2018,39(11):1643-1647+1651.
[5]LEFAUCHEUR JP. Methods of therapeutic cortical stimulation[J]. Neurophysiol Clin. 2009,39(1):1-14.
[6]中华医学会儿科学分会神经学组,中国医师协会神经内科分会儿童神经疾病专业委员会. 儿童智力障碍或全面发育迟缓病因诊断策略专家共识[J]. 中华儿科杂志,2018,56(11):806-810.
[7]陈俊霖,周文智,杨霞.Peabody运动发育量表第二版与Gesell量表评估儿童运动功能的相关性分析[J].中国儿童保健杂志,2022,30(2):203-206.
[8]VALENTINI NC, ZANELLA LW. Peabody Developmental Motor Scales-2: The use of rasch analysis to examine the model unidimensionality, motor function, and item difficulty[J]. Front Pediatr. 2022,10:852732.
[9]赵晓红,朱薇,于海燕.悬吊训练对痉挛型脑瘫儿童粗大运动功能和平衡功能的影响[J].中国妇幼保健,2021,36(22):5200-5203.
[10]蓝宇翔,王浩,蔡亚秀,等.运动干预联合物理因子治疗对运动发育迟缓患儿粗大运动功能康复效果的临床研究[J].中国疗养医学,2025,34(12):42-45.
[11]肖凤,周礼,皮翔.情景式运动训练对运动发育迟缓儿童的干预效果观察[J].中国现代医生,2020,58(23):80-82+87.
[12]李扬,陈颖,朱翔宇,等.任务导向性训练治疗脑性瘫痪儿童粗大运动功能障碍疗效Meta分析[J].康复学报,2022,32(6):545-552.
[13]QURAT-UL-AIN, AHMAD Z, ISHTIAQ S, et al. Short term effects of anodal cerebellar vs. anodal cerebral transcranial direct current stimulation in stroke patients, a randomized control trial[J]. Front Neurosci. 2022,16:1035558.
[14]陈中华,梁镇宏,杨宇德,等.tDCS改善脑卒中后执行功能障碍的临床研究[J].中国医药科学,2023,13(11):184-188.
[15]卞新华,石娜娜,朱敏,等. 低频脉冲电刺激治疗运动发育迟缓患儿的疗效分析[J]. 四川生理科学杂志,2024,46(5):991-993.
[16]曾思漾,陈玉霞,刘苑,等.膝爬运动上肢关节运动轨迹及表面肌电图研究[J].中国康复理论与实践,2017,23(5):567-571.
[17]王冬.低频脉冲电刺激联合情景运动训练在运动发育迟缓患儿中的应用效果[J].河南医学研究,2018,27(18):3418-3419.
[18]刘诗贤,陈福建.六味地黄汤结合任务导向性训练对松软儿运动功能的疗效观察[J].中国医学创新,2018,15(29):97-100.
[19]单娇阳,戚伟航,张一,等. 基于功能性近红外光谱成像技术观察全面发育迟缓患儿在自然刺激范式下的脑功能低频振幅变化[J]. 中华物理医学与康复杂志,2025,47(8):740-744.
[20]ZHANG JP, XING XX, ZHENG MX, et al. Effects of cortico-cortical paired associative stimulation based on multisensory integration to brain network connectivity in stroke patients: study protocol for a randomized doubled blind clinical trial[J]. BMC Neurol. 2023,23(1):176.
[21]FU Y, YAN Q, WANG A, et al. Dual-target tDCS and dual-task training modulate neuroinflammation and neuroplasticity: transcriptomic and behavioral evidence in stroke rehabilitation[J].Front Rehabil Sci,2025,6:1589588.
[22]HA SY, SUNG YH. Abdominal and lower extremity muscles activity and thickness in typically developing children and children with developmental delay[J]. J Exerc Rehabil. 2022,18(6):369-375.
[23]LEE H, LEE JH, LEE TL, et al. Dual-hemisphere anodal transcranial direct current stimulation improves bilateral motor synergies[J]. Front Psychol,2023,14:1211034.

10.12201/bmr.202603.00088V1

http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202603.00088
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

10.12201/bmr.202603.00088V1