

表面肌电生物反馈治疗脑卒中后吞咽障碍的研究进展

赵艺杰¹ 房金勇² 李红玲¹

¹河北医科大学第二医院康复医学二科, 石家庄 050000; ²山东省日照市中心医院康复医学科, 日照 276800

通信作者: 李红玲, Email: 1413585368@qq.com

【摘要】 吞咽障碍是脑卒中后常见并发症, 不仅影响患者预后, 而且会延长住院时间, 增加医疗费用以及住院病死率。表面肌电生物反馈疗法 (sEMG-BFT) 作为一种治疗脑卒中后功能障碍的新兴技术, 因其无创、便于操作, 近年来逐渐应用于吞咽障碍。本文就 sEMG-BFT 治疗脑卒中后吞咽障碍的作用机制、治疗方法和参数、治疗效果等研究进展进行综述。

【关键词】 表面肌电生物反馈; 吞咽障碍; 脑卒中

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.03.017

据报道, 脑卒中患者发生吞咽障碍的概率为 37%~78%^[1], 其引起的多种并发症 (如误吸、肺炎、营养不良以及心理与社会交往障碍等) 严重地影响患者生活质量^[2]。目前使用的治疗方法包括姿势训练、饮食调整、吞咽练习、药物治疗、神经肌肉电刺激、表面肌电生物反馈、无创脑刺激等^[3], 但这些疗法都有一定的局限性。近年研究显示, 表面肌电生物反馈 (surface electromyographic biofeedback therapy, sEMG-BFT) 可以有效改善吞咽障碍。本综述旨在指导临床合理使用 sEMG-BFT。

概述

生物反馈是指使用设备 (通常指电子设备) 来提供关于运动活动质量的信息, 关于任务执行的信息以视觉或听觉形式传达给患者的一种技术^[4]。因此, 生物反馈技术的基本原理是, 将人们难以察觉到的身体生物信号, 例如脑电、皮温、肌电、血压、心率等转变成视觉、听觉等可以感知的信号。肌肉发出的电信号是由肌肉收缩时运动单位的募集产生的, 肌肉的生物电活动一定程度上可以代表肌肉功能^[5-6]。表面肌电生物反馈^[7]是监测和显示肌肉活动的过程, 通常情况下, 肌肉活动会被转换成听觉展示、视觉展示或两者兼有。

自 1960 年首次报道以来, 表面肌电生物反馈已显示出对卒中患者神经肌肉再教育的前景^[4,8-10]。表面肌电生物反馈首次应用于吞咽障碍的治疗是在 20 世纪 90 年代, Crary 等^[11]将 6 例脑卒中后吞咽障碍患者作为研究对象, 对其进行直接干预手段, 主要是表面肌电生物反馈训练, 结果其吞咽功能明显改善。本文就表面肌电生物反馈治疗脑卒中后吞咽障碍的研究进展展开综述。

治疗方法及参数

一、治疗方法

治疗前, 先对患者咽部肌群的表面肌电值进行评估, 主要是颊下肌群, 包括茎突舌骨肌、下颌舌骨肌、二腹肌前腹、颊舌骨肌等。记录电极一般放置在下颌和舌骨之间, 为了能直观的看到患者两侧肌群的表面肌电信号, 有研究将记录电极纵向放

置在下颌和舌骨之间, 这种构型相比于横向放置可以检测双侧颊下肌群的活动^[12], 但也有研究将记录电极横向放在患者的舌骨和甲状软骨上缘之间^[13], 参考电极一般放置于记录电极一侧^[12]。首先检测患者用力吞咽时的表面肌电值, 然后取该值的 50%~150% 作为患者的阈值水平^[14], 具体根据患者的吞咽情况进行调整, 患者在接受表面肌电生物反馈时必须达到或超过该水平。治疗时, 患者需集中注意力观察仪器上出现的肌电信号图形, 在听到“用力”指令或其他形式的类似指令时, 嘱患者做门德尔松吞咽动作^[15], 即要求患者屏住呼吸, 在吞咽后保持喉部抬高几秒钟。对于无法独立完成门德尔松动作的患者, 治疗师可将手放在患者的甲状软骨处帮助其完成喉上抬。在表面肌电信号达到阈值后, 仪器会给予患者一组电刺激, 此时需提示患者记住肌肉收缩的感觉, 最后让患者完全放松。每次治疗 20~30 min, 每日 1 次, 连续治疗 2 周。

二、治疗参数

Park 等^[16]使用 VitalStim Plus 治疗仪进行训练, 频率 80 Hz, 波宽 700 μ s, 刺激强度 0~25 mA。董军贤等^[17]采用双通道生物刺激反馈仪进行训练, 刺激频率为 2~100 Hz, 强度 0~100 mA, 阈值为患者吞咽肌群 sEMG 的 80%。兰月等^[18]使用 MyoTrac SA9800 表面肌电生物反馈仪进行训练, 波宽为 300 μ s, 频率为 35 Hz, 设定阈值为患者吞咽肌群 sEMG 的 110%。不同的阈值设定提示患者需要进行吞咽的用力程度, 可根据患者自身情况进行调节。

治疗机制

一、促进反射通路形成

吞咽反射中枢位于脑干, 而吞咽动作的开始取决于皮质运动区和边缘皮质的完整性。吞咽是一个复杂的过程, 既有意识成分, 又有反射成分^[19]。意识成分出现在口腔期, 这一阶段的食团进入口腔, 并被运送到咽部, 主要由皮质控制; 反射成分通常被认为存在于咽期, 此阶段发生喉上抬、食管上括约肌打开等一系列动作, 除由皮质启动外, 主要由延髓吞咽中心控制^[20]。表面肌电生物反馈在体外建立了一条反馈路径, 通过反复研究外界信号, 使每一个正确的过程逐渐习得, 从而改善大脑皮质

运动区和皮质边缘吞咽功能的调节,并通过刺激反馈回路,恢复正常反射,促进中枢传导通路的形成^[21]。

二、重塑中枢神经系统

中枢神经系统的多个层面(包括皮质、皮质下、小脑和脑干)可能控制吞咽行为^[22]。Martin 等^[23]研究认为,脑卒中后吞咽障碍与皮质和皮质下结构的损伤有关,其恢复机制在于皮质重组,这被称为神经可塑性。中枢神经系统具有重塑性,允许个体通过神经功能重组来适应新的需求,表面肌电生物反馈技术通过视觉听觉信号使患者实现对自身肌肉行为的控制,重塑中枢神经系统来恢复吞咽功能,从而达到治疗师设定的目标^[24]。这一观点证实了表面肌电生物反馈可以通过重塑中枢神经系统来恢复吞咽功能。

三、增加未受损侧中枢的兴奋性

Hamdy 等^[25]研究表明,吞咽的恢复与未受损半球皮质兴奋性的增加密切相关,兴奋性的变化推动吞咽恢复,感觉反馈可能是一个影响未受损半球吞咽控制变化的因素。这一发现证明表面肌电生物反馈可能通过增加未受损侧皮质的兴奋性来恢复吞咽功能。陈小云等^[26]提出,其机制可能是表面肌电生物反馈治疗增强了感觉刺激的传入,促进脑干吞咽中枢受损侧残留的运动神经元与对侧中枢建立起新的联系,从而改善患者的吞咽功能。苏敏等^[27]研究表明,在吞咽功能训练的基础上给予患者表面肌电生物反馈治疗,可以改变大脑皮质吞咽中枢的兴奋性,从而改善患者的吞咽功能。

治疗效果

吞咽障碍的患者由于神经损伤、肌肉萎缩,从而导致食团在口腔期、咽期的传递时间延长^[28]。对于留置胃管的患者,长期留置胃管会导致吞咽肌群的废用性萎缩及吞咽功能的退化。表面肌电生物反馈疗法(surface electromyographic biofeedback therapy, sEMG-BFT)可以加强吞咽相关肌群的功能训练,从而缩短食团在口腔期、咽期的传递时间,且通过电流刺激颊下肌群收缩和感觉输入,可以增加舌骨上肌群向上的运动幅度及喉上抬的高度,从而缩短食管上括约肌开放时间,治疗吞咽障碍^[29-30]。

一、提高胃管拔除率

Bogaardt 等^[31]将 11 例脑卒中后吞咽障碍患者作为研究对象,来评估表面肌电生物反馈治疗脑卒中后吞咽障碍患者的疗效,患者发病后的平均时间为 31 个月,8 例患者经鼻饲管进食,3 例患者虽可经口进食,但进食食物有限制。在该研究中,患者用表面肌电生物反馈治疗时的重点是门德尔松训练,即要求患者屏住呼吸,在吞咽后保持喉部抬高几秒。治疗时,电极片放置在颊下肌群,治疗方法为每 30 s 进行一次门德尔松训练,每次维持 8~10 s,每次治疗 20 min,吞咽肌群的活动可视化地在生物反馈仪上显示出来。每个患者平均接受了 7 次治疗,治疗结束后,有 6 例患者成功拔除了胃管。张维周等^[32]将 90 例脑梗死后吞咽障碍患者作为研究对象,发病平均时间为 17 d,随机将其分为实验组和对照组。对照组予以吞咽训练,实验组予以吞咽训练及表面肌电生物反馈治疗。在该研究中,患者用表面肌电生物反馈治疗时结合四种吞咽方式,包括自行感受吞咽肌群;常规吞咽,即持续吞咽 5~10 次后,休息 10 s;用力吞咽,即根据患者吞咽情况不断调高阈值;门德尔松训练,要求患者

屏住呼吸,在吞咽后保持喉部抬高 3 s。治疗时,将电极片放置在颊下肌群,依据上述提到的四种方法训练,每次治疗 30~40 min。治疗结束后,对照组有 20 例患者拔除胃管,拔管率为 44.44%;实验组有 27 例患者拔除胃管,拔管率为 60.00%,两组比较差异显著。

二、改善功能性口服摄入

Crary 等^[13]研究了 45 例吞咽障碍的患者,其中 25 例患者为脑卒中后吞咽困难,20 例患者为头颈癌治疗后出现吞咽困难,所有患者每次治疗时间为 50 min,卒中组每位患者的平均治疗次数为 12.32 次,头颈癌组每例患者的平均治疗次数为 9.3 次,电极片放置于舌骨和甲状软骨的上缘之间,治疗时不断提高表面肌电生物反馈需要达到的阈值,要求患者逐渐增加吞咽时的用力程度,以获得指示成功的听觉反馈信号。结果显示,脑卒中组 FOIS 评分的平均变化为 2.96,头颈癌组为 1.58,均较治疗前增高。但脑卒中患者比头颈癌患者表现出更多的功能增益,造成这种差异的一个原因可能是脑卒中通常表现出一种更具生理学基础的吞咽困难,其特征是运动减少和不协调,这表明基于生理的咽部吞咽困难的患者更有可能受益于促进吞咽的运动学习的治疗。Nelson^[33]也得出了这一结论,对 25 例脑卒中后吞咽障碍的患者和 20 例头颈癌治疗后吞咽障碍的患者进行表面肌电生物反馈治疗后,92%的脑卒中患者改善了食物和液体的功能性摄入,而头颈癌患者的比例为 80%,这一结果的可能原因是头颈癌患者的吞咽解剖结构发生不可逆的变化,导致疗效没有脑卒中后吞咽障碍患者显著。

三、增加舌骨位移

Li 等^[34]将 20 例 2~72 个月的卒中后吞咽障碍的患者作为研究对象,随机分为 2 个组,每个患者每周接受 3 次治疗,每次 1 h,共 16 次治疗,对照组为 30 min 的传统吞咽治疗和 30 min 的喉抬高练习,实验组为喉抬高练习与基于游戏的生物反馈相结合。基于游戏的吞咽生物反馈系统将加速度计放置在受试者颈部甲状腺软骨正上方,以测量吞咽过程中喉部的加速度,数据输出给受试者视觉反馈,用传感器装置来确定舌骨移位。结果显示,实验组治疗前后舌骨平均位移差异有统计学意义,标准差较治疗前增加了 3.08,而对照组无统计学意义($P>0.05$)。McCullough 等^[35]通过研究 18 例脑卒中后吞咽障碍患者,来确定脑卒中后吞咽障碍患者强化使用门德尔松手法是否可以改善吞咽生理,增加舌骨位移,18 例患者发病后的时间为 6 周~22 个月,在为期 2 周的治疗期间,采用门德尔松吞咽动作过程中结合使用表面肌电生物反馈法,电极片放置在颊下正中线上,表面肌电阈值设置为 5 μV ,该数值高于患者 3 次平均吞咽所测得的数值,每位患者要求在吞咽时保持喉抬高至少 2 s,且吞咽时吞咽肌群的表面肌电要高于 5 μV 。患者每天接受 2 次治疗,每次 45~60 min。治疗 2 周后,舌骨运动的持续时间时间发生了显著变化,用舌骨最大抬高持续时间来反映舌骨位移。结果表明,表面肌电生物反馈结合门德尔松手法可以改善舌骨位移。Benfield 等^[36]指出,生物反馈强化吞咽困难治疗导致舌骨移位增加,生物反馈在短期内可能减少患者误吸的风险,帮助患者学习动作和锻炼吞咽肌群,从而更快地恢复完全正常的饮食,改善患者的生活质量,减少患者的住院时间。

前景与展望

表面肌电生物反馈作为一种新兴的治疗吞咽障碍的方法,其吸引人的地方在于表面肌电图是无创的,可以提供肌肉激活的实时信息,并且便于应用。但目前查到的文献基本是在常规吞咽治疗基础上加用表面肌电生物反馈训练,关于表面肌电生物反馈结合游戏训练或结合神经调控技术的文献报道尚少,在未来的研究中,可以考虑结合游戏训练以增加治疗的趣味性,也可以结合经颅直流电刺激、重复经颅磁刺激治疗等,进行观察探讨。

尽管表面肌电生物反馈的应用前景很好,然而,由于缺乏对该技术的认识以及固有的技术限制,表面肌电生物反馈也成为了一项很容易被滥用的技术^[37]。因此,表面肌电生物反馈治疗吞咽障碍仍然任重而道远,如何建立标准化的治疗体系仍是目前以及未来研究的重点。

参 考 文 献

- [1] 苏文华, 阎文静, 钟明华, 等. 神经肌肉电刺激对脑卒中后吞咽障碍患者吞咽功能及其表面肌电图的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2015, 37(3): 183-186. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.03.006.
- [2] Wang Z, Song WQ, Wang L. Application of noninvasive brain stimulation for post-stroke dysphagia rehabilitation[J]. Kaohsiung J Med Sci, 2017, 33(2): 55-61. DOI: 10.1016/j.kjms.2016.11.007.
- [3] Yang SN, Pyun SB, Kim HJ, et al. Effectiveness of non-invasive brain stimulation in dysphagia subsequent to stroke: a systemic review and meta-analysis[J]. Dysphagia, 2015, 30(4): 383-291. DOI: 10.1007/s00455-015-9619-0.
- [4] Chmielewska D, Stania M, Kucab-Klich K, et al. Electromyographic characteristics of pelvic floor muscles in women with stress urinary incontinence following sEMG-assisted biofeedback training and Pilates exercises[J]. PLoS One, 2019, 14(12): e0225647. DOI: 10.1371/journal.pone.0225647.
- [5] 郭伏玲, 夏文广, 张阳普, 等. 经颅直流电联合表面肌电生物反馈治疗脑卒中后吞咽障碍的疗效观察[J]. 神经损伤与功能重建, 2021, 16(12): 766-768. DOI: 10.16780/j.cnki.sjssgncj.20200224.
- [6] Hruby LA, Sturma A, Aszmann OC. Surface electromyographic biofeedback as a rehabilitation tool for patients with global brachial plexus injury receiving bionic reconstruction[J]. J Vis Exp, 2019, (151): e59839. DOI: 10.3791/59839.
- [7] Crary MA, Groher ME, College of Health Professions, et al. Basic concepts of surface electromyographic biofeedback in the treatment of dysphagia: a tutorial[J]. Am J Speech Lang Pathol, 2000, 9(2): 116. DOI: 10.1044/1058-0360.0902.116.
- [8] Lirio-Romero C, Torres-Lacomba M, Gómez-Blanco A, et al. Electromyographic biofeedback improves upper extremity function: a randomized, single-blinded, controlled trial[J]. Physiotherapy, 2021, 110: 54-62. DOI: 10.1016/j.physio.2020.02.002.
- [9] Neblett R. Surface electromyographic (sEMG) biofeedback for chronic low back pain[J]. Healthcare, 2016, 4(2): 27. DOI: 10.3390/healthcare4020027.
- [10] Moore A, Mannion J, Moran RW. The efficacy of surface electromyographic biofeedback assisted stretching for the treatment of chronic low back pain: a case-series[J]. J Bodyw Mov Ther, 2015, 19(1): 8-16. DOI: 10.1016/j.jbmt.2013.12.008.
- [11] Crary MA. A direct intervention program for chronic neurogenic dysphagia secondary to brainstem stroke[J]. Dysphagia, 1995, 10(1): 6-18. DOI: 10.1007/BF00261273.
- [12] Archer SK, Smith CH, Newham DJ. Surface Electromyographic biofeedback and the effortful swallow exercise for stroke-related dysphagia and in healthy ageing[J]. Dysphagia, 2021, 36(2): 281-292. DOI: 10.1007/s00455-020-10129-8.
- [13] Crary MA, Carnaby Mann GD, Groher ME, et al. Functional benefits of dysphagia therapy using adjunctive sEMG biofeedback[J]. Dysphagia, 2004, 19(3): 160-164. DOI: 10.1007/s00455-004-0003-8.
- [14] 顾怡雯, 舒锦. 表面肌电生物反馈与神经肌肉电刺激对脑卒中吞咽障碍疗效及生活质量的影响[J]. 中国康复, 2021, 36(10): 599-603. DOI: 10.3870/zgkf.2021.10.005.
- [15] Zhang J, Wu Y, Huang Y, et al. Effect of the Mendelsohn maneuver and swallowing training in patients with senile vascular dementia complicated with dysphagia[J]. J Int Med Res, 2021, 49(5): 3000605211013198. DOI: 10.1177/03000605211013198.
- [16] Park JS, Hwang NK, Kim HH, et al. Effect of neuromuscular electrical stimulation combined with effortful swallowing using electromyographic biofeedback on oropharyngeal swallowing function in stroke patients with dysphagia: a pilot study[J]. Medicine, 2019, 98(44): e17702. DOI: 10.1097/MD.00000000000017702.
- [17] 董军贤, 李晓燕, 翟红丽, 等. sEMG-BFB 联合口咽感觉训练对鼻咽癌放疗后 UES 狭窄患者吞咽功能的影响[J]. 临床护理杂志, 2021, 20(2): 58-61. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8933.2021.02.021.
- [18] 兰月, 王茜媛, 徐光青, 等. 表面肌电生物反馈及神经肌肉电刺激对脑干损伤后吞咽障碍患者吞咽功能的即时效应[J]. 中国康复医学杂志, 2014, 29(5): 405-409. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2014.05.002.
- [19] Ertekin C. Voluntary versus spontaneous swallowing in man[J]. Dysphagia, 2011, 26(2): 183-192. DOI: 10.1007/s00455-010-9319-8.
- [20] Prochazka A, Clarac F, Loeb GE, et al. What do reflex and voluntary mean? Modern views on an ancient debate[J]. Exp Brain Res, 2000, 130(4): 417-432. DOI: 10.1007/s002219900250.
- [21] Tang Y, Lin X, Lin XJ, et al. Therapeutic efficacy of neuromuscular electrical stimulation and electromyographic biofeedback on Alzheimer's disease patients with dysphagia[J]. Medicine, 2017, 96(36): e8008. DOI: 10.1097/MD.0000000000008008.
- [22] 王亚东, 张涛. 吞咽功能训练对脑卒中患者吞咽功能障碍的疗效分析[J]. 神经损伤与功能重建, 2019, 14(5): 263-265. DOI: 10.16780/j.cnki.sjssgncj.2019.05.015.
- [23] Martin RE. Neuroplasticity and swallowing[J]. Dysphagia, 2009, 24(2): 218-229. DOI: 10.1007/s00455-008-9193-9.
- [24] Ribeiro VV, Vitor JDS, Honório HM, et al. Surface electromyographic biofeedback for behavioral dysphonia in adult people: a systematic review[J]. Códas, 2018, 30(6): e20180031. DOI: 10.1590/2317-1782/20182018031.
- [25] Hamdy S, Aziz Q, Rothwell JC, et al. Recovery of swallowing after dysphagic stroke relates to functional reorganization in the intact motor cortex[J]. Gastroenterology, 1998, 115(5): 1104-1112. DOI: 10.1016/S0016-5085(98)70081-2.
- [26] 陈小云, 陈卓铭, 王红, 等. 表面肌电生物反馈疗法治疗脑桥中央髓鞘溶解症致吞咽障碍及其机制[J]. 中国康复医学杂志, 2016, 31

- (6):677-679. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2016.06.013.
- [27] 苏敏.表面肌电生物反馈治疗脑卒中后吞咽功能障碍患者的效果探讨[J]. 社区医学杂志,2017,15(3):64-65.
- [28] Sun SF, Hsu CW, Lin HS, et al. Combined neuromuscular electrical stimulation (NMES) with fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing (FEES) and traditional swallowing rehabilitation in the treatment of stroke-related dysphagia[J]. Dysphagia, 2013, 28(4):557-566. DOI:10.1007/s00455-013-9466-9.
- [29] Chen YW, Chang KH, Chen HC, et al. The effects of surface neuromuscular electrical stimulation on post-stroke dysphagia: a systemic review and meta-analysis[J]. Clin Rehabil, 2016, 30(1):24-35. DOI:10.1177/0269215515571681.
- [30] Kim H, Park JW, Nam K. Effortful swallow with resistive electrical stimulation training improves pharyngeal constriction in patients post-stroke with dysphagia[J]. J Oral Rehabil, 2017, 44(10):763-769. DOI:10.1111/joor.12538.
- [31] Bogaardt HCA, Grolman W, Fokkens WJ. The use of biofeedback in the treatment of chronic dysphagia in stroke patients[J]. Folia Phoniatr Logop, 2009, 61(4):200-205. DOI:10.1159/000227997.
- [32] 张维周,魏小利.表面肌电生物反馈联合吞咽训练对脑梗死恢复期吞咽障碍患者康复的影响研究[J]. 贵州医药, 2020, 44(9):1415-1416.
- [33] Nelson LA. The role of biofeedback in stroke rehabilitation: past and future directions[J]. Top Stroke Rehabil, 2007, 14(4):59-66. DOI:10.1310/tsr1404-59.
- [34] Li CM, Wang TG, Lee HY, et al. Swallowing training combined with game-based biofeedback in poststroke dysphagia[J]. PM R, 2016, 8(8):773-779. DOI:10.1016/j.pmrj.2016.01.003.
- [35] McCullough GH, Kamarunas E, Mann GC, et al. Effects of Mendelsohn maneuver on measures of swallowing duration post stroke[J]. Top Stroke Rehabil, 2012, 19(3):234-243. DOI:10.1310/tsr1903-234.
- [36] Benfield JK, Everton LF, Bath PM, et al. Does therapy with biofeedback improve swallowing in adults with dysphagia? A systematic review and meta-analysis[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2019, 100(3):551-561. DOI:10.1016/j.apmr.2018.04.031.
- [37] Stepp CE. Surface electromyography for speech and swallowing systems: measurement, analysis, and interpretation[J]. J Speech Lang Hear Res, 2012, 55(4):1232-1246. DOI:10.1044/1092-4388(2011/11-0214).

(修回日期:2023-01-20)

(本文编辑:汪 玲)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

本刊对来稿中统计学处理的有关要求

1. 统计研究设计:应交代统计研究设计的名称和主要做法。如调查设计(分为前瞻性、回顾性或横断面调查研究);实验设计(应交代具体的设计类型,如自身配对设计、成组设计、交叉设计、析因设计、正交设计等);临床试验设计(应交代属于第几期临床试验,采用了何种盲法措施等)。主要做法应围绕 4 个基本原则(随机、对照、重复、均衡)概要说明,尤其要交代如何控制重要非试验因素的干扰和影响。

2. 资料的表达与描述:用 $(\bar{x} \pm s)$ 表达近似服从正态分布的定量资料,用 $M(Q_R)$ 表达呈偏态分布的定量资料;用统计表时,要合理安排纵横标目,并将数据的含义表达清楚;用统计图时,所用统计图的类型应与资料性质相匹配,并使数轴上刻度值的标法符合数学原则;用相对数时,分母不宜小于 20,要注意区分百分率与百分比。

3. 统计分析方法的选择:对于定量资料,应根据所采用的设计类型、资料所具备的条件和分析目的,选用合适的统计分析方法,不应盲目套用 t 检验和单因素方差分析;对于定性资料,应根据所采用的设计类型、定性变量的性质和频数所具备的条件以及分析目的,选用合适的统计分析方法,不应盲目套用 χ^2 检验。对于回归分析,应结合专业知识和散布图,选用合适的回归类型,不应盲目套用简单直线回归分析,对具有重复实验数据的回归分析资料,不应简单化处理;对于多因素、多指标资料,要在一元分析的基础上,尽可能运用多元统计分析方法,以便对因素之间的交互作用和多指标之间的内在联系进行全面、合理的解释和评价。

4. 统计结果的解释和表达:当 $P < 0.05$ (或 $P < 0.01$)时,应说明对比组之间的差异有统计学意义,而不应说对比组之间具有显著性(或非常显著性)的差别;应写明所用统计分析方法的具体名称(如:成组设计资料的 t 检验、两因素析因设计资料的方差分析、多个均数之间两两比较的 q 检验等),统计量的具体值(如 $t = 3.45$, $\chi^2 = 4.68$, $F = 6.79$ 等),应尽可能给出具体的 P 值(如 $P = 0.0238$);当涉及到总体参数(如总体均数、总体率等)时,在给出显著性检验结果的同时,再给出 95% 可信区间。