



围术期穴位电刺激预防骨科大手术后 深静脉血栓的研究进展*

刘娅楠¹,薛建军^{2△},丁伟³,侯怀晶²,徐紫清²,汪信德³

1 兰州市第一人民医院,甘肃 兰州 730050; 2 甘肃省中医院; 3 兰州市第二人民医院

[摘要] 通过阐述全膝关节置换术(total knee arthroplasty,TKA)术后血栓形成的机制、危险因素及穴位电刺激在TKA术后预防血栓形成机制方面的影响因素,进一步指导临床实践,以期围手术期穴位电刺激预防TKA术后发生下肢深静脉血栓提供理论依据。

[关键词] 膝关节;电刺激;镇痛;应激效应

[中图分类号] R619+.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2096-9600(2022)04-0151-04

Research Progress of the Prevention of Deep Venous Thrombosis after Major Orthopedic Surgery by Perioperative Acupoint Electrical Stimulation

LIU Yan'an¹, XUE Jianjun^{2△}, DING Wei³, HOU Huaijing², XU Ziqing², WANG Xinde³

1 Lanzhou City the First People's Hospital, Lanzhou 730000, China;

2 Gansu Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine; 3 The Second People's Hospital of Lanzhou City

Keywords The mechanism and risk factors of postoperative thrombosis after TKA, the influencing factor and application of transcutaneous electrical acupoint stimulation (TEAS) in the mechanism of preventing thrombosis after TKA were summarized to further guide clinical practice, with the aim of providing theoretical reference for the prevention of DVT after TKA by TEAS during perioperative period.

Keywords knee joint; electrical stimulation; analgesia; stress response

膝关节炎是膝关节常见的一种退行性关节疾病,多数患者因治疗不及时或不恰当出现关节畸形,严重者可能会造成功能丧失,不仅影响患者生活质量,还给家庭及社会带来负担^[1-2]。膝关节置换术作为膝关节炎的一种治疗手段,可以有效帮助患者解除疼痛,恢复功能,在临床上得到了广泛认可^[3]。但由于膝关节解剖结构、位置特殊,手术创伤较大,且多为高龄患者,基础病较多、身体营养条件差,因此术后并发症发生率较高^[2]。

深静脉血栓(deep venous thrombosis,DVT)是全膝关节成形术(total knee arthroplasty,TKA)术后最常见的并发症之一,危害性高,部分患者可继发出现肺栓塞(pulmonary embolism,PE)。目前DVT与PE已成为仅次于冠状动脉疾病与脑血管疾病的第三大血管疾病,是骨科患者术后致残致死的重要因素^[4-5]。在美国,经静脉造影证实,膝关节置换术后DVT发生率约41%~85%^[6]。PIOVELLA等^[7]的一项针对亚洲人群骨科大手术后DVT多中心研究结果显示,TKA术后未经预防,DVT发生率

可高达58.1%,其中近端可达17.1%。

目前临床应用于预防术后血栓形成的措施有3种:基本预防、物理预防和药物预防^[8-9],其中药物为主要的预防措施,包括血小板抑制剂、维生素K拮抗剂、直接凝血酶抑制剂(达比加群酯)、间接凝血酶抑制剂、直接Xa因子抑制剂(利伐沙班和阿哌沙班)和间接Xa因子抑制剂(磺达肝癸钠)。MIGITA等^[10]在一项多中心队列研究中证实,围手术期采用抗凝药物干预,患者术后10天深静脉血栓发生率在TKA术中达到24.3%。但是,阿司匹林作为DVT预防用药仍存有争议,美国胸科医师学会(American college of chest physicians,ACCP)指南^[11]及《中国骨科大手术静脉血栓栓塞症预防指南》^[12]指出阿司匹林不能单独用于关节置换术后DVT的预防。而华法林起效迟,反应个体差异大,治疗窗窄,药物活性受患者年龄、糖尿病患者减量、药物及富含维生素K食物等多种因素影响,术前需停药1周。低分子肝素钠由肝素钠裂解获取的硫酸氨基葡聚糖片段的钠盐组成,可抑

制患者体内、体外血栓和动静脉血栓的形成^[13]。接受治疗性抗凝治疗的术后脊柱外伤患者的计划外再次手术率为18%，其中使用低分子肝素钠相比于普通肝素，可以降低总体再手术率^[14]。贾宏伟等^[15]发现低分子肝素钠联合活血通脉汤可预防膝关节置换术患者术后下肢静脉血栓的形成，改善血液高凝状态。机械预防无需检测，适用于凝血异常、高危出血因素者，但预防效果不太理想，故常与药物预防联合应用^[16]。近年来有研究^[17]从神经解剖学、神经生理学、神经递质、内分泌、免疫学等方面均证实针刺具有显著的预防术后血栓形成的作用，不仅可以减少抗血栓药物的使用，避免药物引起的不良反应，同时可改善膝关节置换术后患者血液高凝状态，降低其深静脉血栓发生率。故针刺预防术后血栓有利于TKA术后患者的康复，可提高患者的满意度。

1 TKA术后血栓的形成机制

DVT形成的三大病理生理机制早在1856年就已经被提出，即静脉血流滞缓、高凝状态和血管内膜损伤，至今仍为各国学者所公认^[18]。

1.1 静脉血流动力学的改变 下肢肌肉中的静脉回流往往需通过肌肉泵的作用才能完成，血流缓慢局部组织因缺氧和细胞代谢障碍使局部凝血酶聚集及纤维蛋白溶解活性下降，同时血流缓慢增加了激活的血小板的数量和凝血因子与静脉壁接触的时间，是DVT发病中的首要因素^[19]。导致静脉血流动力学改变的危险因素主要有制动、循环系统疾病、肥胖、静脉回流受阻、机械性损伤，如留置静脉导管或反复穿刺静脉、年龄因素。

1.2 血液高凝状态 一方面，凝血机制的激活使得人体三大抗凝机制先后受到抑制，当凝血和纤溶失衡或激活的凝血状态超过了抗凝能力，便会形成血栓^[20]；另一方面，高凝状态又会减缓血液运行的速度，形成恶性循环。导致血液高凝的危险因素包括：恶性肿瘤、肾病综合征、脓毒血症等相关疾病、感染、雌激素升高、机械性损伤、遗传性易栓症。

1.3 血管内膜损伤 正常血管内膜是血小板凝集的生理屏障，术中屈曲、牵拉、旋转、组织剥离等机械性损伤均可对血管壁造成损伤，破坏其抗血栓形成的能力，是引起损伤部位邻近静脉血栓重要原因。主要危险因素为：创伤，包括外伤、手术、留置静脉导管或反复穿刺静脉等机械性损伤，还有血管病变，如血管性静脉炎、蜂窝组织炎等。

需行人工膝关节置换术的多为高龄患者，常

合并有心脑血管疾病，代谢缓慢，这些都是血流缓慢的潜在因素。由于术前禁食、术中失血较多、术后进食量不足等原因，常导致血液浓缩；术中下肢肌肉松弛，下肢静脉失去肌肉泵作用和血管舒缩反射，血流缓慢；此外，在麻醉、手术打击、应激反应等不利因素作用下，血管内皮细胞受损，促凝与抗凝的动态平衡遭到破坏，加速血栓形成^[21-22]。据报道^[23]，60%的骨科患者术后有剧烈疼痛，30%的患者有中度疼痛，严重影响患肢关节的活动和功能锻炼，增加患者的卧床时间，使得患者生理机能降低，分解代谢增加，血液呈现高凝状态，心肺功能和免疫功能下降。

2 TKA术后血栓形成危险因素

美国胸科医师协会发布的ACCP指南^[11]指出，对于DVT而言，下肢及髌、膝关节置换手术本身就是一项危险因素。大量研究^[24-27]指出，高血钾、糖尿病、肾病、高龄是围手术期引起深静脉血栓的前几位影响因素，此外还包括贫血、高血压、心血管疾病。祝孟海等^[28]对136例膝关节置换患者进行分析发现，手术时间、基础疾病是DVT形成的高危因素；D-二聚体 >1.5 mg/L时有较高的DVT形成风险。同时有研究^[29]发现，制动是DVT形成的危险因素之一，静脉血栓脱落造成的肺栓塞多发生在床上体位变动、术后离床步行及排便时的蹲起动作之时。另一项研究^[30]证实，术后24 h内早期活动可明显减少DVT发生率，但60%~70%的TKA患者术后会经历剧烈疼痛而拒绝早期活动或功能锻炼，因此，适当的镇痛及早期活动对于减少术后DVT形成至关重要。LANGTON等^[31]对骨科手术后的患者进行观察，提出结合患者病史体征及相关的临床因素进行观察，对DVT形成的危险因素进行及时评估，并且在早期采用相应治疗方法是预防DVT的关键措施。

3 针刺与TKA术后疗效

3.1 针刺预防DVT的作用机理 心气充足、脉道通利和血液充盈是血液正常运行的基本条件。电刺激疗法属神经肌肉功能性电刺激范畴，电极通常放置于肌肉运动点上，可以通过刺激肌泵产生规律的收缩运动以改善下肢血液循环，加速深静脉血液回流。研究^[32]表明，采用下肢肌肉电刺激疗法后，股静脉最大血液流速增加20 000 mL/h，平均血液流速和血流量增加6000 mL/h，可有效改善术后下肢血流速度缓慢。马松涛等^[17]以刺激下肢优势肌群股四头肌和腓肠肌为主，发现电流可诱发轻微的膝关节伸展和踝关节跖屈动作，膝、踝

关节的运动可增强腓肠肌泵的功能,加快股静脉血流速度。

3.2 针刺方法与DVT 经络内联脏腑,外络肢节,为气血运行之通路。研究^[33]证实,电针刺激可疏通经络,激发经气,使局部经络疏通而达到活血止痛的目的。同时,针灸加电刺激可使肌肉泵发挥作用,肌肉一收一缩,使溢脉外之离经之血回流,改善局部微循环,减少血小板聚集率,预防血栓形成。此外,经皮穴位电刺激可有效减少电针、针刺刺入带来的疼痛,因此,经皮穴位电刺激不仅能够达到较好的治疗目的,同时还更易被患者所接受^[34]。研究^[35]显示,DVT患者应用电刺激治疗后股静脉最大血液流速增了200%,平均静脉血液流速和血流量增加了60%,且具有良好的耐受性。对于膝关节置换手术,为了降低局部皮肤感染同时加快康复速度,应用经皮穴位电刺激治疗可能是更好的选择。

3.3 取穴与针刺预防血栓效应 穴位是中医学特有的名词,指人体经络线上气血输注出人的特殊部位。在针灸经络理论的指导下,选取穴位行针刺、艾灸、电流刺激等刺激,从而更好地发挥疏通经络、协调脏腑、补虚泻实、调和气血的功效^[36]。商晓娟等^[37]研究表明,刺激髌关穴可鼓动下肢气血运行,助气下行,气行则血畅,达到补益气血,疏通经络的目的。有研究^[38]表明,针刺血海穴,可改善血液流变学指标、凝血现象及微循等。侯黎莉等^[39]对接受骨科手术患者的阴陵泉、三阴交等穴位进行电刺激,结果显示可以明显改善血液流变学指标以及加速下肢静脉血液回流。因此,通过合理取穴可实现对患者痛阈镇痛效应的有效提升,同时还可调整血液成分,扩张下肢毛细血管和微静脉,加快下肢血液循环,减少DVT形成,提高整体治疗效果。

3.4 电刺激频率 选择电刺激疗法是通过低频脉冲电流刺激神经或肌肉产生收缩运动,以治疗疾病恢复其功能的疗法,在临床已有百余年的应用历史,可以改善局部的血液循环,促进受损肌肉恢复。相对于针刺补泻手法刺激穴位,通过特定波形的电流刺激穴位,刺激参数更加稳定,可以使作用更加持久。

3.5 TKA术后针刺效应 DVT是静脉血液在下肢深静脉血管内凝结而致使静脉腔阻塞、不通。早在《黄帝内经》中即有针刺活血化瘀的相关论述,现代为强化针刺效能,在针刺基础上引入了电针治疗,电针的优势在于增强了局部刺激效应,可使

局部经络疏通而达到活血的效果,同时电针可以通过复杂的中枢神经机制促进血流循环,从而减少血液在局部停留时间,预防血栓形成^[40]。有研究^[17]表明,经皮穴位电刺激可改善髌膝关节置换术后血液高凝状态,预防DVT的发生,取得与西医治疗方法类似的效果。

4 小结

综上所述,静脉血流滞缓、高凝状态和血管内膜损伤可能是TKA术后血栓形成的主要机制。高龄、高血钾、高血糖、高血压、贫血、心血管疾病、制动等是围手术期引起深静脉血栓的重要影响因素。穴位电刺激可以增强局部刺激效应,改善血液高凝状态,加快静脉血流,预防血栓形成。电刺激预防术后深静脉血栓形成的疗效影响因素较多,包括电刺激频率、强度、时间节律、穴位的选取。因此,结合相关DVT形成的危险因素,应对患者进行及时评估,并且在早期选择相应方法进行干预。从目前研究来看,电刺激作为TKA术后预防血栓形成的一种辅助治疗方式,面临的问题还很多,尚需大样本、多中心的临床试验对其机制和影响因素进行一探究。

参考文献

- [1] 安占天,穆亮,王伟,等.人工膝关节置换术治疗重症膝关节疾病的临床效果[J].中国实用医药,2017,12(14):65-66.
- [2] 张浩沙强,宁凯,郭瑞,等.全膝关节置换术后早期并发症的原因分析[J].中华全科医学,2015,13(1):27-29.
- [3] 何桃,陈洪文,杨毅,等.右美托咪定不同给药方式对膝关节全膝关节置换术后镇痛效果及炎症反应的影响[J].解放军医药杂志,2018,30(4):96-99.
- [4] FALCKYTE R, FRANCIS C W, JOHANSON N A, et al. Prevention of VTE in orthopedic surgery patients: antithrombotic therapy and prevention of thrombosis, 9th ed: American college of chest physicians evidence-based clinical practice guidelines [J]. Chest, 2012, 141(2 Suppl): e278S-e325S.
- [5] 张丹妹,赵艳丽,冯志军.预防人工关节置换术后下肢深静脉血栓形成研究进展[J].临床误诊误治,2019,32(2):111-116.
- [6] FRIEDMAN RJ. New oral anticoagulants for venous thromboembolism prophylaxis in orthopaedic surgery [J]. Instr Course Lect, 2011, 60: 291-300.
- [7] PIOVELLA F. Deep-vein thrombosis rates after major orthopedic surgery in Asia. an epidemiological study based on postoperative screening with centrally adjudicated bilateral venography [J]. J Thromb Haemost, 2005, 3(12): 2664-2670.
- [8] 尹知训.骨科大手术后静脉血栓栓塞症预防的进展[J].中华关节外科杂志(电子版),2012,6(6):971-975.
- [9] 马云辉.骨科深静脉血栓形成药物预防的研究进展[J].

- 中国现代医药杂志, 2010, 12(7):134-136.
- [10] MIGITA K, BITO S, NAKAMURA M, et al. Venous thromboembolism after total joint arthroplasty: results from a Japanese multicenter cohort study[J]. *Arthritis Res Ther*, 2014, 16(4):R154.
- [11] COLWELL C W, FROMSON M I, ANSETH S D, et al. A mobile compression device for thrombosis prevention in hip and knee arthroplasty[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2014, 96(3):177-183.
- [12] 王晓猛, 牛映祯, 纪刚, 等. 《中国骨科大手术静脉血栓栓塞症预防指南》的解读[J]. *中华骨科杂志*, 2017, 37(10):636-640.
- [13] 王昕, 完颜萍萍, 胡龙, 等. 低分子肝素钠注射液治疗膝关节置换术后静脉血栓预后的临床研究[J]. *中国临床药理学杂志*, 2016, 32(21):1957-1959.
- [14] SHIU B, LE E, JAZINI E, et al. Postoperative deep vein thrombosis, pulmonary embolism, and myocardial infarction: complications after therapeutic anticoagulation in the patient with spine trauma[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2018, 43(13):E766-E772.
- [15] 贾宏伟, 王沐. 低分子肝素钠联合活血通脉汤对膝关节置换术后患者临床效果及静脉血栓形成、凝血功能的影响[J]. *临床误诊误治*, 2019, 32(8):34-39.
- [16] 陈涛, 尚希福, 胡飞, 等. 机械性预防下肢深静脉血栓在全髋置换术后患者中的作用[J]. *临床骨科杂志*, 2010, 13(5):542-544.
- [17] 马松涛, 邱庆虎, 王科, 等. 经皮穴位电刺激预防髋膝关节置换术后深静脉血栓的疗效观察[J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2018, 26(3):31-35.
- [18] ESMON C T. Basic mechanisms and pathogenesis of venous thrombosis[J]. *Blood Rev*, 2009, 23(5):225-229.
- [19] 蔡猛, 徐海斌. 人工膝关节置换术后深静脉血栓形成的研究进展[J]. *新乡医学院学报*, 2014, 31(3):232-235.
- [20] 韩伟峰, 黄新天, 殷敏毅, 等. 下肢深静脉血栓形成的临床流行病学研究[J]. *中华普通外科杂志*, 2009, 24(1):30-33.
- [21] 李磊. 髋关节置换后下肢深静脉血栓形成的血液动力学改变[J]. *中国组织工程研究*, 2015, 19(44):7082-7086.
- [22] COLGANA G, WALSHBM, BENNETT D, et al. Gait analysis and hip extensor function early post total hip replacement[J]. *J Orthop*, 2016, 13(3):171-176.
- [23] SALINAS F V, LIU S S, MULROY M F. The effect of single-injection femoral nerve block versus continuous femoral nerve block after total knee arthroplasty on hospital length of stay and long-term functional recovery within an established clinical pathway[J]. *Anesth Analg*, 2006, 102(4):1234-1239.
- [24] 范志航, 杜全印, 王子明, 等. 髋、膝关节置换术后发生院内静脉血栓栓塞症的高危因素分析[J]. *重庆医学*, 2015, 44(19):2602-2605.
- [25] 陈亚娟, 张拓红, 李志新, 等. “快乐生活俱乐部”在社区糖尿病管理中的效果评价[J]. *中国全科医学*, 2010, 13(25):2823-2825.
- [26] 胡雪英, 吴惠华, 池一叶, 等. 护理程序应用于“慢性病关爱家园”护理模式探讨[J]. *中国医药指南*, 2010, 8(2):120-121.
- [27] 李强. 膝关节置换术后小腿肌间静脉血栓形成影响因素及防治[J]. 太原:山西医科大学, 2016.
- [28] 祝孟海, 李世飞, 龙安华, 等. 膝关节置换术后深静脉血栓形成的危险因素分析[J]. *中国骨与关节杂志*, 2019, 5(10):731-734.
- [29] SAMAMA C M, RAVAU D P, PARENT F, et al. Epidemiology of venous thromboembolism after lower limb arthroplasty: the FOTO study[J]. *J Thromb Haemost*, 2007, 5(12):2360-2367.
- [30] PEARSE E O, CALDWELL B F, RJLOCKWO O D, et al. Early mobilisation after conventional knee replacement may reduce the risk of postoperative venous thromboembolism[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2007, 80(3):316-322.
- [31] LANGTON D J, SIDAGINAMALE R P, AVERY P, et al. Retrospective cohort study of the performance of the Pinnacle metal on metal (MoM) total hip replacement: a single-centre investigation in combination with the findings of a national retrieval centre[J]. *BMJ Open*, 2016, 6(4):e007847.
- [32] 徐金海, 潘长鸣, 马长山. 穴位电刺激联合补阳还五汤预防骨科大手术后患者下肢深静脉血栓的效果[J]. *临床合理用药杂志*, 2016, 9(3):131-133.
- [33] 叶林景, 李路浩, 胡哲, 等. 电针配合血栓通注射液预防老年髋关节周围骨折术后下肢深静脉血栓临床研究[J]. *河南中医*, 2016, 36(6):1048-1050.
- [34] 王冬冬, 彭从斌, 马婷婷, 等. 经皮穴位电刺激治疗股骨头置换术后认知功能障碍的研究[J]. *中华中医药学刊*, 2016, 34(2):431-433.
- [35] BRODERICK B J. Patient tolerance of neuromuscular electrical stimulation (NMES) in the presence of orthopaedic implants[J]. *Med Eng Phys*, 2011, 33(1):56-61.
- [36] 王海, 东贵荣. 穴位特异性研究小结和展望[J]. *针灸临床杂志*, 2008, 24(5):41-42.
- [37] 商晓娟, 马文珠. 针刺髋穴治疗膝关节疼痛 120 例临床观察[J]. *河北中医*, 2014, 36(6):876.
- [38] 伍利芬. 疼痛肿胀, 经络不通在加重[J]. *家庭医药:快乐养生*, 2019, 1(4):34-34.
- [39] 侯黎莉, 纪军丽, 周之青. 不同穴位护理对预防老年术后卧床患者血栓形成的血液流变学研究[J]. *中国实用护理杂志*, 2011, 27(29):14-15.
- [40] 王方. 血栓通联合电针预防老年髋关节置换术后下肢深静脉血栓形成的临床效果[J]. *实用中西医结合临床*, 2016, 16(11):26-29.

收稿日期:2021-04-08

*基金项目:甘肃省科技支撑计划项目(1504FKCA062)。

作者简介:刘娅楠(1994—),女,硕士学位,医师。研究方向:临床麻醉。

△通讯作者:薛建军(1971—),男,硕士学位,硕士研究生导师,主任医师。研究方向:围手术期的器官保护。