[3] LAIRD J R, KATZEN B T, SCHEINERT D, et al. Nitinol stent implantation versus balloon angioplasty for lesions in the sperficial femoral artery and proximal popliteal artery: Twelve month results from the RESILIENT randomized trial[J]. Circ Cardiovasc Interv, 2010, 3(3): 267-276.
[4] 叶开创, 彭智猷, 吴小雨, 等. 药物涂层球囊血管成形术治疗孤立性腘动脉慢性闭塞的近期效果[J]. 介入放射学杂志, 2021, 9(30): 874-879.
[5] WARD C, MENA-HURTADO C. Novel use of pillows and grooves: The chocolate PTA balloon catheter[J]. Endovasc Today, 2014: 24-28.
[6] MUSTAPHA J A, LANSKY A, SHISHEHBOR M, et al. A prospective, multicenter study of the chocolate balloon in femoropopliteal peripheral artery disease: The chocolate BAR registry[J]. Catheter Cardiovasc Interv, 2018, 91(6): 1144-1148.
[7] ELENS M, VERHELST R, MASTROBUONI S, et al. Balloon angioplasty versus bailout stenting for isolated chronic total occlusions in the popliteal artery[J]. Vasc Endovascular Surg, 2019, 53(2): 126-131.
[8] RASTAN A, KRANKENBERG H, BAUMGARTNER I, et al. Stent placement versus balloon angioplasty for the treatment of obstructive lesions of the popliteal artery: A prospective, multicenter, randomized trial[J]. Circulation, 2013, 127(25): 2535-2541.
[9] WERK M, ALBRECHT T, MEYER D R, et al. Paclitaxel-coated balloons reduce restenosis after femoro-popliteal angioplasty: evidence from the randomized PACIFIER trial[J]. Circ Cardiovasc Interv, 2012, 5(6): 831-840.
[10] SCHEINERT D, DUDA S, ZELLER T, et al. The LEVANT Ⅰ (Lutonix paclitaxel-coated balloon for the prevention of femoropopliteal restenosis)trial for femoropopliteal revascularization: First-inhuman randomized trial of low-dose drug-coated balloon versus uncoated balloon angioplasty[J]. JACC Cardiovasc Interv, 2014, 7(1): l0-19.
[11] FANELLI F, CANNAVALE A, CORONA M, et al. The"DEBELLUM": Lower limb multilevel treatment with drug eluting balloon: randomized trial: 1-year results[J]. J Cardiovasc Surg(Torino), 2014, 55(2): 207-216.
[12] LAIRD J R, SCHNEIDER P A, TEPE G, et al. Durability of treatment effect using a drug-coated balloon for femoropopliteal lesions: 24-month results of IN.PACT SFA[J]. J Am Coll Cardiol, 2015, 66(21): 2329-2338.
[13] SCHEINERT D, WERNER M, SCHEINERT S, et al. Treatment of complex atherosclerotic popliteal artery disease with a new serf-expanding interwoven nitinol stent[J]. JACC Cardiovase Interv, 2013, 6: 65-71.
[14] SIRIGNANO P, MANSOUR W, D'ADAMO A, et al. Early experience with a new concept of angioplasty nitinol-constrained balloon catheter (chocolate)in severely claudicant patients[J]. Cardiovasc Intervent Radiol, 2018, 41: 377-384.
[15] SHISHEHBOR M, ZELLER T, HOLDEN A. TCT-775 results of the first-in-human chocolate touch drug-coated balloon catheter-ENDURE trial[J]. J Am Coll Cardiol, 2016, 68:B313.
[16] SHISHEHBOR M H, ZELLER T, WERNER M, et al. Randomized trial of chocolate touch compared with lutonix drug-coated balloon in femoropopliteal lesions (Chocolate touch study)[J]. Circulation, 2022, 145(22): 1645-1654.
[17] 李伟明, 禄韶英. 药物涂层球囊术后急性动脉栓塞 2 例[J]. 血管与腔内血管外科杂志, 2018, 4(6): 564-566.

收稿日期:2024-01-12
(本文编辑:吴迪汉)

腹股沟皮瓣修复手部组织缺损后血管危象发生预测模型的构建

江洵, 蔡晓斌, 蓝益南, 刘舜平, 毛幸

【关键词】 游离腹股沟皮瓣; 手部组织缺损; 血管危象; 预测模型
doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2024.04.032
【中图分类号】 R622.1 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1671-0800(2024)04-0529-05

手部组织缺损在临床上较为常见[1]。在多数情况下,手部组织损伤都是由各种机械造成的,这些挤压伤或灼烧伤会导致细胞及组织大面积坏死,并伴随着肌腱和骨骼的暴露[2]。手部组织缺损可造成神经、血管、肌腱等损伤,一般难以达到自愈的效果,因此若不及时采取措施进行治疗,会引发各类并发症,不利于患者手功能的恢复[3]。皮瓣移植术是目前临床治疗手部组织缺损的常用治疗方案,以达到修复损伤,恢复外观及部分生理功能的目的[4]。虽然随着显微外科技术的发展,皮瓣移植手术具有了较高的成功率,但是术后并发症仍是不容忽视的问题[5]。血

作者单位: 310053 杭州,浙江中医药大学(江洵);丽水市中心医院(江洵、蔡晓斌、蓝益南、刘舜平、毛幸)
通信作者: 江洵,Email:jiangxun12150@163.com

管危象是一种常见皮瓣移植术后并发症，会严重影响手术疗效，早期预测血管危象并及时采取干预措施对于改善患者预后具有重要意义[6]。本研究旨在通过建立游离腹股沟皮瓣修复手部组织缺损患者发生血管危象的预测模型，为改善临床血管危象的发生率提供参考，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2018年6月至2023年6月丽水市中心医院收治的90例手部组织缺损患者为研究对象，均采用游离腹股沟皮瓣修复。其中男49例，女41例；年龄26～57岁，平均(36.5±5.7)岁；损伤位置包括手背部55例，手掌部35例。纳入标准：(1)符合手部组织缺损相关诊断标准[7]；(2)同意进行以腹股沟为供区的皮瓣修复手术；(3)意识清晰，能配合研究。排除标准：(1)具有手术禁忌证；(2)腹股沟无法提供合适的皮瓣；(3)合并血液系统疾病、免疫系统疾病；(4)合并炎性血管病变；(5)合并恶性肿瘤。本研究获得丽水市中心医院伦理委员会批准，豁免签署知情同意书。

1.2 方法 术前彻底清创，在创面近端标记可供吻合的血管、神经，并根据创面描摹样布。选择腹股沟作为供区，使用彩色多普勒血流探测仪(深圳开立生物医疗科技股份有限公司，型号：X6 Pro)进行探测，选择合适区域设计皮瓣，皮瓣大小比手部组织缺损部位大10%～20%。根据术前设计切取皮瓣，并结扎无关血管分支，根据血管所需长度断蒂，适当修薄皮瓣，修整皮缘。手术全程间断肝素水冲洗组织瓣及血管穿支，保持组织瓣湿润。做好相应血管和神经的吻合，先吻合动脉，再吻合静脉，间断全层吻合血管。创面彻底止血，伤口内放置引流条，适当加压包扎。术后常规应用抗生素，并予以解痉、抗凝治疗，定期换药，维持皮瓣清洁、保暖。本研究所纳入的患者血管危象发均生于术后3 d内，处理方法为给予肝素、罂粟碱注射液进行抗凝、抗痉挛治疗，并进行保温处理。

1.3 观察指标 术后对组织瓣情况进行观察，血管危象的判定由经验丰富的医护人员共同完成，以降低主观误差，根据是否发生血管危象将患者分为发生组和未发生组。收集两组患者的基本资料，包括年龄、性别、体质量指数(BMI)、吸烟史、饮酒史、入院后收缩压及舒张压、既往病史(糖尿病史、高血压史、手部手术史)、伤后就诊时间、创面污染程度、手术时间、是否发生血肿及是否并发创面感染等内容。血管危象诊断标准：(1)皮肤明显肿胀或出现过多皱纹；(2)与供区皮肤相差1个色阶度；(3)与健侧皮肤温度相差3～5 ℃；(4)使用棉签轻压患处，苍白变为红润的时间超过5 s或反应不明显；(5)针刺皮瓣，切口处无新鲜血液流出(动脉危象)，或流出血液先为暗紫色随后变为鲜红色(静脉危象)。

1.4 统计方法 采用SPSS 22.0软件分析数据，计量资料以均数±标准差表示，采用t检验；计数资料比较采用χ^2检验；多因素分析采用Logistic回归分析；绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic curve，ROC)曲线分析危险因素对游离腹股沟皮瓣修复手部组织缺损患者发生血管危象的预测价值，采用Hosmer-Lemeshow对预测价值进行一致性评价。$P<0.05$表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组一般资料比较 90例患者中31例发生血管危象(发生组)，发生率为34.44%(31/90)。两组BMI、吸烟史、糖尿病史、伤后就诊时间、发生血肿及并发创面感染等方面差异均有统计学意义(均$P<0.05$)；两组年龄、性别、饮酒史、收缩压、舒张压、高血压史、手部手术史及手术时间差异均无统计学意义(均$P>0.05$)，见表1。

2.2 多因素Logistic分析 将发生血管危象作为因变量，将表1中有统计学意义的因素作为自变量进行多因素Logistic回归分析赋值，见表2。Logistic回归分析结果显示，糖尿病史、伤后就诊时间≥1.5 h、发生血肿及并发创面感染是影响游离腹股沟皮瓣修复手部组织缺损患者发生血管危象的危险因素(均$P<0.05$)，见表3。

2.3 构建预测模型 根据Logistic回归分析模型结果，拟合游离腹股沟皮瓣修复手部组织缺损患者发生血管危象的指数方程为$PI=0.69X_3+1.01X_4+1.20X_5+0.90X_6$。PI值越大，术后复发的风险越高，将各个单独危险指数作为检验变量，将游离腹股沟皮瓣修复手部组织缺损患者是否发生血管危象作为状态变

表 1　两组一般资料比较

指标	发生组（n=31）	未发生组（n=59）	$\chi^2(t)$值	P值
年龄（岁）	37.1±3.8	36.4±3.3	（0.95）	＞0.05
性别[例（%）]			0.01	＞0.05
男	17（54.84）	32（54.24）		
女	14（45.16）	27（45.76）		
体质量指数（kg/m²）	26.1±3.4	24.3±3.3	（2.50）	＜0.05
吸烟史[例（%）]			4.55	＜0.05
是	16（51.61）	17（28.81）		
否	15（48.39）	42（71.19）		
饮酒史[例（%）]			2.38	＞0.05
是	20（64.52）	28（47.46）		
否	11（35.48）	31（52.54）		
收缩压（mmHg）	121.24±20.29	115.59±20.62	（1.24）	＞0.05
舒张压（mmHg）	80.25±10.11	77.63±10.27	（1.16）	＞0.05
糖尿病史[例（%）]			6.10	＜0.05
是	14（45.16）	12（20.34）		
否	17（54.84）	47（79.66）		
高血压史[例（%）]			1.27	＞0.05
是	12（38.71）	16（27.12）		
否	19（61.29）	43（72.88）		
手部手术史[例（%）]			0.25	＞0.05
是	4（12.90）	10（16.95）		
否	27（87.10）	49（83.05）		
伤后就诊时间[例（%）]			7.95	＜0.05
≥1.5 h	19（61.29）	18（30.51）		
＜1.5 h	12（38.71）	41（69.49）		
手术时间[例（%）]			2.15	＞0.05
≥200 min	16（51.61）	21（35.59）		
＜200 min	15（48.39）	38（64.41）		
发生血肿[例（%）]			9.32	＜0.05
是	18（58.06）	15（25.42）		
否	13（41.94）	44（74.58）		
并发创面感染[例（%）]			7.11	＜0.05
是	16（51.61）	14（23.73）		
否	15（48.39）	45（76.27）		

量，使用 ROC 曲线分析，结果显示，ROC 曲线下面积、敏感度、特异度分别为 0.807、85.29%、70.53%，见图 1。

2.4　风险预警模型的评估　使用 Hosmer-Lemeshow 对本研究所建立的模型进行一致性评价，结果显示，该模型对游离腹股沟皮瓣修复手部组织缺损患者发生血管危象术后复发具有一定的预测价值，校准度效果良好，具有较高的一致性（χ^2=4.23，P＞0.05），见图 2。

表 2　自变量赋值表

变量名称	变量	赋值
体质量指数	X_1	连续变量
吸烟史	X_2	否=1，是=2
糖尿病史	X_3	否=1，是=2
伤后就诊时间	X_4	＜1.5 h=1，≥1.5 h=2
是否发生血肿	X_5	否=1，是=2
是否并发创面感染	X_6	否=1，是=2

3　讨论

皮瓣移植后的存活依赖于通畅的血液流动，一旦血管蒂动脉或静脉流通受阻，就可能引发血管危象[8]。目前认为，血管危象可能与组织瓣血流灌注不足有关，受损组织长期缺氧缺血，造成患处血管内皮细胞不可逆的损伤，皮瓣移植术将血管吻合完成，使血液流通，相当于缺血再灌注，可能加重微血管功能和结构损伤，进而引起血管危象[9]。皮瓣移植术后血管危象可能引发患者移植区域水肿、化脓、皮瓣坏死，甚至导致残疾、手术失败[10-11]。手部组织缺损患者皮瓣移植术的成功不仅取决于医生的显微外科技术和判断血管危象的临床经验，还与患者自身条件等多方面因素有关[12]。可见，建立科学准确、可操作性强的预测模型对手部组织缺损患者皮瓣移植术后血管危象进行预测对于制定临床血管危象的预防及干预方案具有一定参考价值。

使用游离腹股沟皮瓣作为供区皮瓣具有较好的治疗效果，但也存在较高术后血管危险发生风险[13]。本研究中 31 例患者在术后发生了血管危象，发生率较高（34.44%），提示需提高对皮瓣移植术后血管危象的重视程度。查阅文献发现，皮瓣修复术后发生血管危象与患者具有糖尿病史具有一定关联，糖尿

表 3　腹股沟皮瓣修复手部组织缺损患者发生血管危象的多因素 Logistic 回归分析

变量	回归系数	标准误	Waldχ^2值	OR值	95%CI		P值
					下限	上限	
体质量指数	－0.27	0.28	0.90	0.77	0.59	0.94	＞0.05
吸烟史	－0.32	0.34	0.85	0.73	0.64	0.82	＞0.05
糖尿病史	0.69	0.33	4.48	2.00	1.06	2.94	＜0.05
伤后就诊时间≥1.5 h	1.01	0.43	5.52	2.74	2.05	3.43	＜0.05
发生血肿	1.20	0.54	4.88	3.33	2.60	4.06	＜0.05
并发创面感染	0.90	0.43	4.36	2.47	1.68	3.25	＜0.05

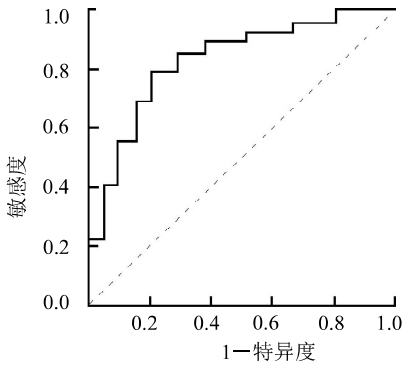


图 1　预测模型的 ROC 曲线

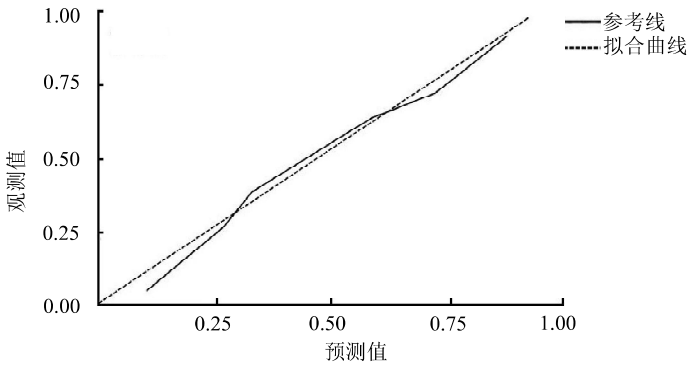


图 2　预测模型校准曲线

病患者皮瓣修复术后发生血管危象的风险是非糖尿病患者的 4 倍[14]。本研究通过 Logistic 回归分析显示，具有糖尿病史是影响游离腹股沟皮瓣修复手部组织缺损患者发生血管危象的危险因素，与 Li 等[15]研究结果一致。糖尿病患者多存在微血管病变和内皮功能紊乱等问题，在人为对损伤部位重新吻合后，患者血管的异常状态可能导致吻合口周围微血栓的形成，进而增加术后血管危象的发生风险[16]。本研究结果显示，伤后就诊时间≥1.5 h 是影响游离腹股沟皮瓣修复手部组织缺损患者发生血管危象的危险因素，这提示伤后就诊时间较长与术后发生血管危象有一定关联。研究显示，血肿和感染易导致患处血液运输受阻，进而引起血液障碍[17-18]。本研究结果显示，发生血肿、并发创面感染是影响游离腹股沟皮瓣修复手部组织缺损患者发生血管危象的危险因素。分析原因可能是，术后皮瓣下血肿会压迫血管，对血液循环造成一定影响，甚至引发血管痉挛，进而增加了术后血管危象的发生风险[19]。而创面感染则可能引起机体炎症反应，并激活凝血功能，进而引发血栓类疾病，从而导致术后血管危象的发生[20]。本研究通过构建游离腹股沟皮瓣修复手部组织缺损患者发生血管危象的预测模型，并使用 Hosmer-Lemeshow 检验，结果显示，模型的校准度和一致性较好（χ^2=4.23，P > 0.05），提示本研究所建立的预测模型具有一定的准确性。

综上所述，具有糖尿病史、伤后就诊时间≥1.5 h、发生血肿、并发创面感染是影响游离腹股沟皮瓣修复手部组织缺损患者发生血管危象的危险因素，基于以上因素建立的预测模型具有较好的预测价值。

利益冲突　所有作者声明无利益冲突

参　考　文　献

[1] 施荣茂,徐永清.手部皮肤软组织缺损的重建[J].创伤外科杂志,2021,23(2):81-86.

[2] ADANI R, TANG J B, ELLIOT D. Soft and tissue repair of the hand and digital reconstruction[J]. J Hand Surg Eur Vol, 2022,47(1):89-97.

[3] LESE A B, WAGGY C A. Hand and finger injuries: tendon and soft tissue injuries of the hand[J]. FP Essent, 2021,500:28-32.

[4] 张伟,程芳斌,刘刚义,等.游离桡动脉掌浅支腕横纹皮瓣移植修复指体软组织缺损[J].实用骨科杂志,2021,27(12):1131-1133.

[5] ŻYLUK A. Outcomes of coverage of the soft tissue defects in the hand with a groin flap[J]. Pol Przegl Chir, 2022,95(2):1-5.

[6] PENG L L, XU L Y, WANG S H, et al. Development and usability of a mobile interactive application (VCPW) for Vascular Crisis Prewarning after skin flap transplantation[J]. JPRAS Open, 2023,37:109-120.

[7] 宋永岗,王学志,于勇华,等.游离腹股沟皮瓣修复手部组织缺损[J].创伤外科杂志,2022,24(6):424-427.

[8] TEJEDOR NAVARRO A, VENDRELL JORDA M, PUENTE ALONSO C. Digital replantation/revascularization: predictive factors to microsurgery success-a single-center study[J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2021,47(1):225-232.

[9] LU Y, SHEN R, ZHOU J, et al. Effect of transverse wrist crease perforator flap on repairing soft tissue defect of fingers and its influence on hand function[J]. Am J Transl Res, 2022,14(10):7156-7163.

[10] ZHAO F. Flap repair technique for soft tissue defects of the hand[J]. Ann Plast Surg, 2021,86(2):319-321.

[11] HUANG Y, LU Y, CAO J, et al. A comparison between anterolateral thigh perforator flap and abdominal pedicle flap in repair of hand injuries and tissue defects[J]. J Pak Med Assoc, 2023,73(4):876-878.

[12] LU Y M, LIN Y T, TSAI C H, et al. Prognostic factors for attempted finger replantation and revascularisation after traumatic amputation: A 16-year retrospective cohort study[J]. J Hand Surg Asian Pac Vol, 2023,28(2):149-155.

[13] GURBUZ K, YONTAR Y. A four-year community hospital experience regarding procedures for the replantation and revascularization of fingers[J]. Jt Dis Relat Surg, 2021,32(2):383-390.

[14] AN Y, XU B T, WAN S R, et al. The role of oxidative stress in diabetes mellitus-induced vascular endothelial dysfunction[J]. Cardiovasc Diabetol, 2023,22(1):237.
[15] LI D, WU N. Mechanism and application of exosomes in the wound healing process in diabetes mellitus[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2022,187:109882.
[16] MISHRIKY B M, CUMMINGS D M, POWELL J R. Diabetes-related microvascular complications: A practical approach[J]. Prim Care, 2022,49(2):239-254.
[17] MESSANA F, FACCIO D, RIZZATO S, et al. Combining traditional and microsurgical reconstruction after a complex hand trauma with multiple tissue defects: A case report[J]. Ann Ital Chir, 2021,10:581.
[18] 孟泽祖,鲜航,侯晓进,等.断指再植术后血管危象相关危险因素[J].昆明医科大学学报,2021,42(1):130-134.
[19] ALTAM A, ALSAAIDI A, ALJBRI W, et al. Role of microsurgical free flap reconstruction in managing complex wound: A retrospective cross-sectional study[J]. Pan Afr Med J, 2022,43:211.
[20] WANG N, XIAO H, LU H, et al. Effect of PI3K/AKT/mTOR signaling pathway-based clustered nursing care combined with papaverine injection on vascular inflammation and vascular crisis after replantation of severed fingers[J]. Mol Cell Biochem, 2023,5(2):224.

收稿日期：2023-12-15
（本文编辑：吴迪汉）

老年患者全身麻醉诱导后低血压的危险因素分析

盛柳芳，严柯，李磊，石磊，俞钱峰，俞盛辉

【关键词】 全身麻醉；老年人；麻醉诱导；低血压；危险因素
doi:10.3969/j.issn.1671-0800.2024.04.033
【中图分类号】 R614　**【文献标志码】** A　**【文章编号】** 1671-0800(2024)04-0533-03

全身麻醉诱导后低血压（post-induction hypotension，PIH）是术中低血压最常见的类型[1]，其预示着脏器低灌注可能，与术后诸多并发症相关，如肾功能不全、心肌损伤、术后谵妄、缺血性脑卒中及术后 30 d 死亡[2-3]。PIH 并不受手术时间、手术侵入性及术中出血量等因素影响，更多的体现患者自身因素对麻醉药物的反应[3]。老年患者因全身生理功能下降，常伴有慢性疾病，对麻醉药的耐受能力下降，PIH 更常见[4-5]。本研究拟探讨老年患者全身麻醉 PIH 危险因素，现报道如下。

1　资料与方法

1.1　一般资料　收集 2022 年 3—8 月宁波大学附属人民医院收治的全身麻醉下行择期手术老年患者 101 例，纳入标准：（1）行全身麻醉，（2）年龄≥60 岁，（3）性别不限，（4）ASA 分级为Ⅰ～Ⅱ级。排除标准：（1）ASA 分级Ⅲ～Ⅳ级者，（2）行心脏手术患者，（3）有两次插管或多次插管尝试者。本研究获得宁波大学附属人民医院医学伦理委员会批准，所有研究对象均同意参加本研究并签署书面知情同意书。

1.2　方法　收集患者一般情况、是否术前灌肠、合并症情况[高血压病、糖尿病、慢性阻塞性肺病（COPD）及肿瘤等]、用药史、吸烟史、饮酒史、ASA 分级、入室血压、麻醉诱导用药、血常规及生化检测指标。根据患者是否发生 PIH 分为 PIH 组和非 PIH 组。

入室血压认定标准：患者从术前准备室进入手术室平静 5 min 后测定的第一次血压。PIH 认定标准：与入室血压相比，平均动脉压降低＞30%或收缩压＜90 mmHg（1 mmHg≈0.133 kPa）。

1.3　统计方法　数据采用 SPSS 26.0 软件分析，正态分布计量资料采用均数±标准差表示，采用 t 检验；非正态分布计量资料采用 M（P_{25}，P_{75}）表示，采用 Mann-whitney U 检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。采用多元 Logistic 回归分析危险因素。$P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

基金项目： 浙江省中医药科技计划项目（2023ZL659）
作者单位： 315040 宁波，宁波大学附属人民医院
通信作者： 俞盛辉，Email：2477110390@qq.com