

· 论 著 ·

本文亮点:

- (1) 采用数字减影血管造影技术定位分析旋股外侧动脉横支,直观了解了横支的出现情况和发出位置、共干情况、走行情况等形态学特点。
- (2) 根据旋股外侧动脉横支形态学特点,将其分为自源动脉单干发出、与1条源动脉其他分支共干发出、双横支或与多条源动脉其他分支共干发出、横支细小/缺如这4类,为股前外侧皮瓣的设计与切取提供了参考。



基于数字减影血管造影的旋股外侧动脉横支形态学研究

黄永涛 杨林 曹阳 刘禹城 高钦锋 杨成鹏 孙丰文 程俊楠 张韬 巨积辉
苏州瑞华骨科医院手外科,苏州 215104
通信作者:巨积辉,Email:jjh2006@263.net

【摘要】 目的 结合数字减影血管造影(DSA)技术总结旋股外侧动脉横支的形态学特点并探讨其临床意义。方法 采用回顾性观察性研究方法。2020年10月—2021年5月,苏州瑞华骨科医院收治62例符合入选标准的四肢软组织损伤患者,其中男40例、女22例,年龄20~72岁。对患者行股前外侧皮瓣移植术前股外侧区的DSA,结合显影标尺观测血管大体情况以及旋股外侧动脉横支的出现情况(计算出现率)、源动脉、发出点位置、走行方向与皮穿支穿出点位置,另进行横支形态学特点分类。结果 DSA检查显示,62例患者股动脉、股深动脉及旋股外侧动脉各分支均清晰可辨。在59例患者中观察到旋股外侧动脉横支,其中52例为单横支、7例为双横支,横支的出现率为95.2%(59/62)。共观察到66条旋股外侧动脉横支,其中3条发自股深动脉、63条发自旋股外侧动脉;横支发出点距髂前上棘6.5~12.7 cm;横支约与身体长轴垂直向外侧发出,在旋股外侧动脉升支与旋股外侧动脉斜支之间走行,沿途发出分支,主干走行至大转子下方;横支皮穿支穿出点距髂前上棘8.0~18.0 cm。旋股外侧动脉横支形态学特点分类中,以与1条旋股外侧动脉其他分支共干发出者最为常见,占50.0%(31/62);其次为自旋股外侧动脉(12例)或股深动脉(3例)单干发出者,占24.2%(15/62);特殊类型者占21.0%(13/62),包括双横支者7例、与多条旋股外侧动脉其他分支共干者6例;横支细小/缺如者仅占4.8%(3/62)。在前述双支共干关系中,以横支与升支共干者最为常见,占77.4%(24/31);横支与斜支共干者(5例)、横支与降支共干者(2例)共占22.6%(7/31)。结论 通过DSA观察到旋股外侧动脉横支出现率高,该横支多自旋股外侧动脉约与身体长轴垂直向外侧发出,以与另一条旋股外侧动脉主要分支,尤其是升支共干发出为主,该定位分析可为股前外侧皮瓣设计与切取提供重要参考。

【关键词】 血管造影术,数字减影; 显微外科手术; 外科皮瓣; 旋股外侧动脉横支

基金项目: 苏州市姑苏卫生人才计划项目(GSWS2020116);苏州市民生科技项目关键技术应用研究(SS202092);苏州市卫生科教临床重点病种诊疗技术专项(LCZX202026);苏州市企业工程技术研究中心专项(SZS2019263)

DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20220727-00315

本文引用格式:黄永涛,杨林,曹阳,等.基于数字减影血管造影的旋股外侧动脉横支形态学研究[J].中华烧伤与创面修复杂志,2023,39(4):337-342. DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20220727-00315.

Huang YT, Yang L, Cao Y, et al. Morphological study on the transverse branch of lateral femoral circumflex artery based on digital subtraction angiography[J]. Chin J Burns Wounds, 2023, 39(4): 337-342. DOI: 10.3760/cma.j.cn501225-20220727-00315.



Morphological study on the transverse branch of lateral femoral circumflex artery based on digital subtraction angiography

Huang Yongtao, Yang Lin, Cao Yang, Liu Yucheng, Gao Qinfeng, Yang Chengpeng, Sun Fengwen, Cheng Junnan, Zhang Tao, Ju Jihui

Department of Hand Surgery, Suzhou Ruihua Orthopaedic Hospital, Suzhou 215104, China

Corresponding author: Ju Jihui, Email: jjh2006@263.net

【 Abstract 】 Objective To summarize the morphological characteristics of the transverse branch of lateral femoral circumflex artery (LFCA) using digital subtraction angiography (DSA) and explore its clinical significance. **Methods** A retrospective observational study was conducted. From October 2020 to May 2021, 62 patients with soft tissue injuries in the extremities were hospitalized in Suzhou Ruihua Orthopaedic Hospital, including 40 males and 22 females, aged from 20 to 72 years. DSA was performed in the lateral femoral region of patients before the anterolateral thigh flap transplantation, and in combination with imaging scale to observe and measure the general condition of the blood vessels and the occurrence (with the occurrence rate being calculated), source artery, location of the origin point, direction of course, and the location of the perforating point of the cutaneous perforator of the transverse branch of LFCA, and in addition to classify the morphological characteristics of the transverse branch. **Results** DSA detection showed that the femoral artery, the deep femoral artery, and the branches of LFCA were clearly distinguishable in 62 patients. Transverse branches of LFCA were observed in 59 patients, including 52 cases with a single transverse branch, and 7 cases with double transverse branches. The occurrence rate of transverse branches was 95.2% (59/62). A total of 66 transverse branches of LFCA were observed, of which 3 originated from the deep femoral artery, and 63 originated from the LFCA. The origin point of the transverse branch was 6.5–12.7 cm away from the anterior superior iliac spine. The transverse branch which was approximately perpendicular to the long axis of the body, originated outwards, ran between the ascending branch of LFCA and the oblique branch of LFCA, and branched along the way, with the trunk running under the greater trochanter. The perforating point of the cutaneous perforator of the transverse branch was 8.0–18.0 cm away from the anterior superior iliac spine. In the classification of morphological characteristics of the transverse branch of LFCA, the most common type was the one that originated from the same trunk with other branches of LFCA, accounting for 50.0% (31/62), followed by the one that originated from the singular trunk of LFCA (12 cases) or deep femoral artery (3 cases), accounting for 24.2% (15/62); the special type accounted for 21.0% (13/62), including 7 cases of double transverse branches and 6 cases of the transverse branch originated from the same trunk with multiple other branches of LFCA; those with small/absent transverse branch only accounted for 4.8% (3/62). Among the above-mentioned common trunk relationship of two branches, those with shared trunk of ascending and transverse branches were most frequently observed, accounting for 77.4% (24/31); those with shared trunks of the transverse and oblique branches (5 cases) and the transverse and descending branches (2 cases) accounted for 22.6% (7/31) altogether. **Conclusions** A high incidence rate of the transverse branch of LFCA is observed through DSA. The transverse branch originates from the lateral femoral artery approximately perpendicular to the long axis of the body, mainly from the same trunk with another main branch of LFCA, especially the ascending branch. This positioning analysis can provide an important reference for the design and resection of anterolateral femoral flaps.

【 Key words 】 Angiography, digital subtraction; Microsurgery; Surgical flaps; Transverse branch of lateral femoral circumflex artery

Fund program: Suzhou Gusu Health Talents Plan Program (GSWS2020116); Key Technology Application Research of Suzhou Livelihood Science and Technology Project (SS202092); Special Project on Diagnosis and Treatment Technology of Clinical Key Disease Species of Health Science and Education in Suzhou (LCZX202026); Special Project of Suzhou Enterprise Engineering Technology Research Center (SZS2019263)

以旋股外侧动脉不同分支为蒂的股前外侧皮瓣被广泛应用于四肢软组织损伤的修复^[1-3]。在旋股外侧动脉各分支中,横支具有解剖学位置较高、供区隐蔽、供皮量大等特点,可为股前外侧皮瓣设

计方案提供更多选择^[4-6]。同时,在旋股外侧动脉的降支与斜支变异或缺如时,可将横支用作股前外侧皮瓣的血管蒂^[7-8]。然而,目前横支的形态学特点,包括其与旋股外侧动脉其他分支尤其是斜支的

相对关系仍需系统性阐明。为明确横支的形态学特征,从而为股前外侧皮瓣设计提供依据,本课题组对四肢软组织损伤患者行股前外侧皮瓣修复术前数字减影血管造影(DSA),对成像资料中旋股外侧动脉横支的形态学特点进行分析并讨论其临床意义。

1 对象与方法

本回顾性观察性研究符合《赫尔辛基宣言》的基本原则。

1.1 入选标准

纳入标准:采用股前外侧皮瓣修复四肢软组织缺损创面,且术前行下肢 DSA 定位。排除标准:造影剂充盈不良,血管显影不佳;合并脉管炎、下肢动脉闭塞、动脉瘤等动脉性疾病。

1.2 临床资料

2020 年 10 月—2021 年 5 月,苏州瑞华骨科医院收治 62 例符合入选标准的四肢软组织损伤患者,其中男 40 例、女 22 例,年龄 20~72 岁(平均 50 岁),包括机器绞伤者 12 例、机器压伤者 27 例、交通伤者 23 例,均以股前外侧皮瓣修复四肢软组织缺损,术前行下肢 DSA 检查,均签署特殊检查知情同意书。

1.3 检查方法及相关处理

患者取仰卧位(术中保持体位不变),术前以安尔碘皮肤消毒剂对双侧腹股沟区进行消毒,铺无菌洞巾。于皮瓣供区对侧腹股沟区股动脉浅表搏动点下方 2~3 cm 处选择穿刺点,常规进行局部浸润麻醉。以髌前上棘内侧水平 10 cm 为起点,与髌前上棘和髌骨外侧缘的连线平行固定显影标尺。使用改良 Seldinger 法^[9]置入外径 4 F 血管穿刺鞘,在直径 0.035 mm 泥鳅导丝引导下置入外径 4 F 的 Cobra 导管或单弯导管,将导管置入股深动脉开口处后,用造影剂注射器(压力 2.07 MPa)注入碘克沙醇(流速 4 mL/s、总量 12 mL)进行首次造影,采集图像,初步观察旋股外侧动脉类型。随后,在泥鳅导丝辅助下推进 Cobra 导管或单弯导管至旋股外侧动脉处,拔除导丝,行第 2 次造影(压力 1.38 MPa、流速 3 mL/s、总量 8 mL)并采集图像。拔除导管及血管穿刺鞘,由医师按压穿刺点 15 min,密切关注患者出血情况,按压后以无菌纱布覆盖并予弹力胶布固定。返回病房后予沙袋压迫穿刺点 4 h、心电图监护 2 h,按期常规复查肝肾功能。

1.4 观察指标与方法

使用 TView 6.0.1.2104 图像分析软件(上海卫宁健康科技集团股份有限公司)结合显影标尺对造影采集的图像进行测量分析,观测下肢血管大体情况以及旋股外侧动脉横支的出现情况(横支细小或横支缺如均判定为无横支,计算出出现率)、源动脉、发出点位置、走行方向与皮穿支穿出点位置,另进行横支形态学特点分类。

2 结果

2.1 下肢血管大体情况

DSA 检查显示,62 例患者股动脉、股深动脉及旋股外侧动脉各分支均清晰可辨。

2.2 旋股外侧动脉横支大体情况

在 59 例患者中观察到旋股外侧动脉横支,其中 52 例为单横支、7 例为双横支,横支出现率为 95.2%(59/62)。共观察到 66 条旋股外侧动脉横支,其中 3 条发自股深动脉、63 条发自旋股外侧动脉。旋股外侧动脉横支发出点多位于髌前上棘与髌骨外侧缘连线近端,距髌前上棘 6.5~12.7 cm,平均 9.7 cm,见图 1、2。旋股外侧动脉横支约与身体长轴垂直向外侧发出,在旋股外侧动脉升支与斜支之间走行,沿途发出分支,主干走行至大转子下方。旋股外侧动脉横支皮穿支穿出点距髌前上棘 8.0~18.0 cm,平均 13.8 cm。

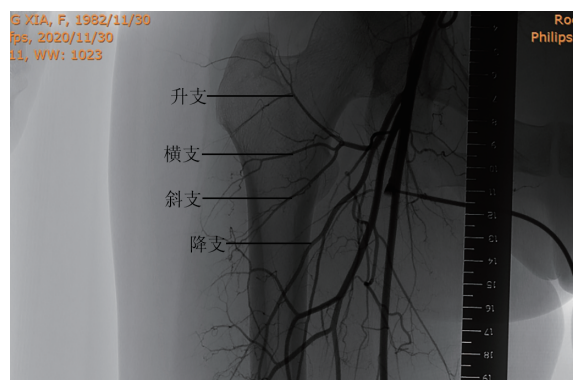


图1 机器绞伤致下肢软组织损伤患者旋股外侧动脉单横支发出位置距髌前上棘 9.3 cm

2.3 旋股外侧动脉横支形态学特点分类

旋股外侧动脉横支形态学特点分类中,以与 1 条旋股外侧动脉其他分支共干发出者最为常见,占 50.0%(31/62);其次为自旋股外侧动脉(12 例)或股深动脉(3 例)单干发出者,占 24.2%(15/62);特殊类型者占 21.0%(13/62),包括双横支者 7 例、与多条旋股外侧动脉其他分支共干者 6 例;横支细

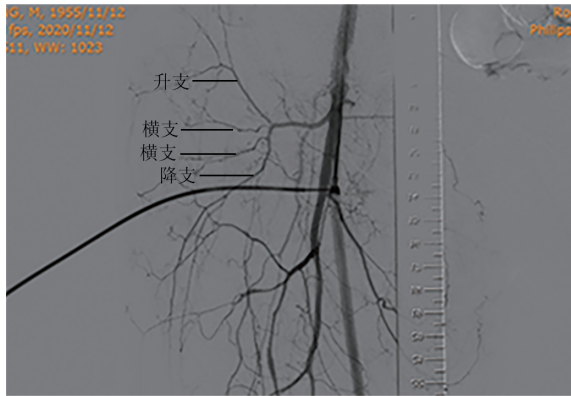


图2 交通伤致下肢软组织损伤患者旋股外侧动脉双横支于髂前上棘下方 10.9、11.4 cm 处发出

小/缺如者仅占 4.8%(3/62)。在前述双支共干关系中,以升支与横支共干者最为常见,占 77.4%(24/31);横支与斜支共干者(5例)、横支与降支共干者(2例)共占 22.6%(7/31)。见图 3。

3 讨论

经典的股前外侧皮瓣以旋股外侧动脉降支为蒂,在修复较大面积的软组织缺损时,单穿支有时难以满足血供需求;且降支多为肌皮穿支,解剖游离时对供区肌肉损伤较大;当降支发出穿支细小时,不利于血管吻合^[10-15]。为确保皮瓣血供、减少供区肌肉损伤带来的并发症,高位穿支已成为股前外侧皮瓣血管蒂的重要选择^[16]。由于术中视野的限制,按照传统方式设计股前外侧皮瓣难以解剖到高位穿支,对横支的形态学认识尚有不足。因此,本课题组术前对股前外侧区进行 DSA 定位寻找合适穿支,通过探讨横支的形态学特点以指导临床应用。

穿支常用影像学定位技术有超声、CT 血管造影(CTA)、磁共振血管造影(MRA)和 DSA 等,后者均基于造影技术,穿支检出率高^[17-20]。与 MRA、

CTA 相比,DSA 属于有创操作,费用较高^[21]。CTA 及 MRA 可以通过三维技术对目标血管进行多角度观察,但是其准确度受患者身体质量指数、仪器设备要求等因素影响较大^[22-25]。与 CTA 和 MRA 相比,DSA 直接置管于目标血管,局部对比剂浓度高,管腔充盈效果好,局部血管对比度、锐利度高^[26]。此外,DSA 图像质量稍优于 CTA 和 MRA。本研究中,患者均采用 DSA 定位股前外侧区血管,各动脉分支清晰可辨。

横支是旋股外侧动脉的主要分支,本研究观察到横支出现率为 95.2%。横支多位于升支的下方和斜支的外侧,在与身体水平轴成角约 15° 的范围内走行,可略向下或向上。横支与其他分支间存在一定的联系^[27],其常与升支、斜支、降支共干发出(其中与升支共干最为多见),多表现为旋股外侧动脉主干自发出后,向外下走行一段距离后分为上下 2 支,上支向外上走行,沿途发出横支与升支;下支向外下走行,发出斜支与降支^[27-28]。本研究显示,旋股外侧动脉横支的发出点距髂前上棘平均距离为 9.7 cm,而横支皮穿支穿出点距髂前上棘平均距离为 13.8 cm,解剖学位置偏高,提示若以横支为蒂设计皮瓣,具有位置隐蔽、供皮面积较大等优点。

本课题组根据本组患者股前外侧区旋股外侧动脉横支形态学特点,将其分为 4 类:(1)横支直接由旋股外侧动脉或股深动脉发出,与其他穿支无任何共干关系,即单干发出。(2)横支与 1 条旋股外侧动脉其他分支由同一源自旋股外侧动脉或股深动脉的短干发出,包括与升支共干、与斜支共干、与降支共干,即共干发出。(3)旋股外侧动脉或股深动脉发出 2 条横支,或横支与多条旋股外侧动脉其他分支共干,即特殊类型。(4)无横支或横支口径细小,DSA 无法探查。以上横支形态学特点分类,可为临

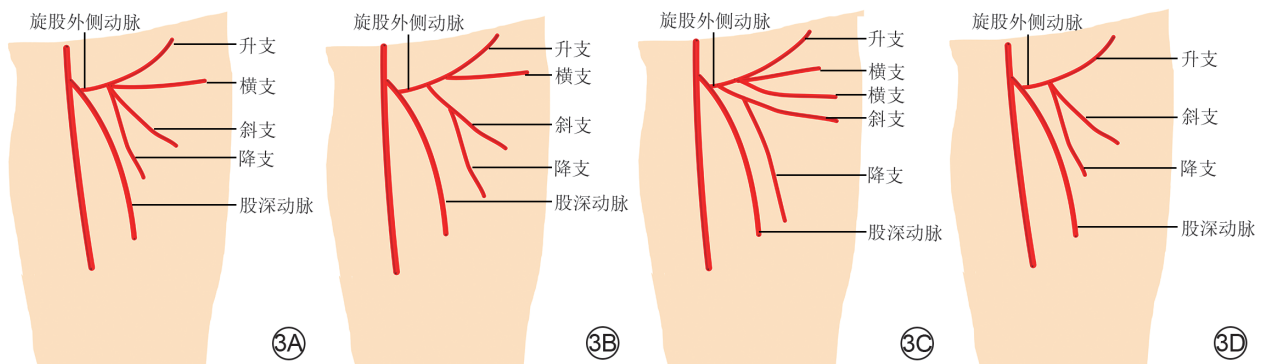


图3 59例四肢软组织损伤患者旋股外侧动脉横支形态学特点分类示意图。3A.横支自旋股外侧动脉单干发出;3B.横支与升支共干发出;3C.双横支的特殊情况;3D.横支缺如

床实践提供下述参考:(1)单干发出的横支,血管解剖较为简单,是减轻供区肌肉损伤,增加手术成功率合适选择。(2)针对共干发出的横支,可联合共干穿支设计多叶皮瓣、嵌合皮瓣、血流桥接皮瓣,为修复合并血管、肌肉等复合组织损伤或大面积软组织缺损提供设计方案。(3)源动脉发出双横支或横支与多条源动脉其他分支共干时,大腿近端血管丰富,横支血管走行较为复杂,需格外谨慎,尽可能采取逆行解剖法,追溯源动脉,避免损伤血管。(4)横支细小/缺如时,不宜选取横支设计股前外侧皮瓣,以避免手术失败。

基于 DSA 进行血管定位有以下优点:(1)可进行动态的旋股外侧动脉分支成像研究,以更全面地了解血管的形态与分布,有助于制订较具体的手术方案,便于术前模拟设计双叶皮瓣、嵌合皮瓣等^[29]。(2)术前可以准确掌握血管走行分布,明确穿支与源动脉之间关系,避免术中盲目分离,为皮瓣的设计及切取提供依据,减少血管损伤。(3)结合显影标尺,明确穿支血管长度及供血范围,为皮瓣切取范围定位提供参考依据。(4)定位时可使指定穿支管腔充盈,便于术前模拟与受区血管吻合,对于避免吻合口堵塞、降低动脉危象发生概率具有重要意义^[30]。但基于 DSA 进行血管定位也存在以下不足:(1)以碘克沙醇为造影剂,尽管不良反应较少,但仍有可能引发过敏反应、碘中毒、神经系统并发症^[31-33]。(2)DSA 是一种有创操作,存在 X 线辐射影响^[34]。(3)DSA 造影图像为二维图像,存在空间重叠可能,可造成将深部血管误判为表浅穿支的情况。

在 DSA 定位及参考定位结果进行手术时,需要注意以下几点:(1)行股前外侧区 DSA 时,常于腹股沟区股动脉浅表处寻找穿刺点,以便穿刺。但是肥胖患者股动脉位置较深,穿刺难度较大,反复穿刺可能造成穿刺点血肿或假性动脉瘤^[35],需密切关注患者出血情况,出现穿刺部位出血或血肿时,利用 1 kg 沙袋持续压迫穿刺点 4~6 h,可换对侧继续穿刺造影。(2)一旦造影过程中观察到过敏反应,应立即停止造影,积极抢救;对于甲亢患者或有甲亢病史的患者,严禁进行 DSA。(3)定位过程中需要患者保持特定体位,避免血管偏移正常位置,术后需复查肝肾功能。(4)术者熟练程度是重要因素,可缩短操作时间,避免反复穿刺,降低辐射影响。(5)DSA 图像空间显影能力不佳,皮瓣切取过程中应以术中所见为准。

综上所述,DSA 可在一定程度上反映旋股外侧动脉横支形态学特点,结合横支形态学特点,可为以旋股外侧动脉横支为蒂的股前外侧皮瓣设计提供一定思路。然而 DSA 造影不能显示旋股外侧动脉横支尤其是穿支走行的层次,这仍是目前横支切取过程中的难题,需要临床及解剖的进一步研究。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 黄永涛:实施研究、采集、分析和解释数据,起草文章,统计分析;杨林:设计并且实施研究、采集数据、对文章的知识性内容作批评性审阅;曹阳:设计并且实施研究、采集数据;刘禹城、高钦锋、杨成鹏:实施研究、采集数据;孙丰文、程俊楠:参与设计并实施研究;张韬:对文章的知识性内容作批评性审阅、支持性贡献;巨积辉:设计并且实施研究、对文章的知识性内容作批评性审阅、修改论文、经费支持

参考文献

- [1] Lee YC, Chen WC, Chou TM, et al. Anatomical variability of the anterolateral thigh flap perforators: vascular anatomy and its clinical implications[J]. *Plast Reconstr Surg*, 2015, 135(4):1097-1107. DOI:10.1097/PRS.0000000000001103.
- [2] 杨林,柳志锦,程俊楠,等.以肌间隔主干型旋股外侧动脉斜支为蒂的股前外侧穿支皮瓣解剖特点与临床应用[J]. *中华烧伤与创面修复杂志*, 2022, 38(12):1133-1139. DOI:10.3760/cma.j.cn501225-20220227-00039.
- [3] 杨力,蔡斌,薛君荣,等.个体化股前外侧皮瓣游离移植修复复杂难愈性创面的临床效果[J]. *中华烧伤杂志*, 2020, 36(8):730-734. DOI:10.3760/cma.j.cn501120-20190621-00281.
- [4] Hartog C, Metzler C, Meier C, et al. Anatomy of the lateral circumflex femoral artery: does the direct anterior approach to the hip jeopardize vascularization of the proximal femur? [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2019, 105(7):1257-1264. DOI:10.1016/j.otsr.2019.07.013.
- [5] 徐达传,阮默,张春,等.股前外侧部皮瓣的进一步解剖学研究——高位皮动脉与皮瓣血供的分型[J]. *中国临床解剖学杂志*, 2002, 20(6):410-413. DOI: 10.3969/j.issn.1001-165X.2002.06.003.
- [6] 章伟文,王欣,陈宏,等.旋股外侧动脉横支为蒂的股前外侧皮瓣重建肘部复合组织缺损的临床应用[J]. *中华外科杂志*, 2009, 25(4): 233-235. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1005-054X.2009.04.019.
- [7] 王培吉,董启榕,秦建忠,等.以旋股外侧动脉高位皮支为蒂的股前外侧皮瓣的临床应用[J]. *中华显微外科杂志*, 2007, 30(2):88-90,插图 2-1. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-2036.2007.02.003.
- [8] 程俊楠,柳志锦,杨林,等.基于解剖学研究的三级命名法在旋股外侧动脉主要分支命名中的应用探讨[J]. *中华解剖与临床杂志*, 2022, 27(1): 13-18. DOI: 10.3760/cma.j.cn101202-20210410-00093.
- [9] 郭建,顾志恺,倪兰春,等.改良 Seldinger 法经股动脉穿刺置管术的改进[J]. *中国误诊学杂志*, 2008, 8(24):5839-5840. DOI:10.3969/j.issn.1009-6647.2008.24.035.
- [10] 韩婷璐,臧梦青,朱珊,等.以旋股外侧动脉不同分支来源的穿支为蒂的螺旋浆皮瓣手术设计和临床应用[J]. *中华整形外科杂志*, 2019, 35(9):854-861. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-4598.2019.09.003.
- [11] Kimata Y, Uchiyama K, Ebihara S, et al. Anatomic variations and technical problems of the anterolateral thigh flap: a

report of 74 cases[J]. *Plast Reconstr Surg*, 1998, 102(5): 1517-1523. DOI:10.1097/00006534-199810000-00026.

[12] Kuo YR, Seng-Feng J, Kuo FM, et al. Versatility of the free anterolateral thigh flap for reconstruction of soft-tissue defects: review of 140 cases[J]. *Ann Plast Surg*, 2002, 48(2): 161-166. DOI:10.1097/0000637-200202000-00008.

[13] Tsuji N, Suga H, Uda K, et al. Functional evaluation of anterolateral thigh flap donor sites: isokinetic torque comparisons for knee function[J]. *Microsurgery*, 2008, 28(4): 233-237. DOI:10.1002/micr.20487.

[14] Weise H, Naros A, Blumenstock G, et al. Donor site morbidity of the anterolateral thigh flap[J]. *J Craniomaxillofac Surg*, 2017, 45(12): 2105-2108. DOI:10.1016/j.jcms.2017.09.022.

[15] Niu Z, Chen Y, Li Y, et al. Comparison of donor site morbidity between anterolateral thigh and radial forearm free flaps for head and neck reconstruction: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Craniofac Surg*, 2021, 32(5): 1706-1711. DOI:10.1097/SCS.00000000000007381.

[16] 黄钰. 以旋股外侧动脉斜支为蒂的游离股前外侧皮瓣修复四肢皮肤缺损[D]. 苏州: 苏州大学, 2020.

[17] Khoong YM, Huang X, Gu S, et al. Imaging for thinned perforator flap harvest: current status and future perspectives[J/OL]. *Burns Trauma*, 2021, 9: tkab042[2022-07-27]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34926708/>. DOI: 10.1093/burnst/tkab042.

[18] 胡浩良, 陈宏, 李苗钟, 等. CT 血管造影辅助下以旋股外侧动脉斜支血管为蒂的游离股前外侧穿支皮瓣修复四肢软组织缺损[J]. *中华创伤杂志*, 2021, 37(9): 780-785. DOI: 10.3760/cma.j.cn501098-20210126-00072.

[19] 张心玉, 巨积辉, 李雷. 应用 DSA 技术定位股前外侧皮瓣穿支的围手术期护理[J]. *实用手外科杂志*, 2020, 34(4): 494-495. DOI: 10.3969/j.issn.1671-2722.2020.04.041.

[20] 余炯. MRA 在股前外侧皮瓣中穿支血管定位的应用[D]. 苏州: 苏州大学, 2017.

[21] 陆泳宇. 3D-CTA 与 3D-DSA 对于老年颅内动脉瘤的应用价值对比[J]. *影像研究与医学应用*, 2021, 5(11): 197-198. DOI: 10.3969/j.issn.2096-3807.2021.11.097.

[22] 何晓清, 杨曦, 段家章, 等. 基于 CTA 精准皮瓣外科的理念与初步实践[J]. *中华骨科杂志*, 2022, 42(6): 365-373. DOI: 10.3760/cma.j.cn121113-20211119-00669.

[23] Newman TM, Vasile J, Levine JL, et al. Perforator flap magnetic resonance angiography for reconstructive breast surgery: a review of 25 deep inferior epigastric and gluteal perforator artery flap patients[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2010, 31(5): 1176-1184. DOI: 10.1002/jmri.22136.

[24] 刘亮. 彩超应用于旋股外侧动脉降支穿支皮瓣穿支定位的临床研究[D]. 衡阳: 南华大学, 2017.

[25] 段家章. 数字化技术在股前外侧皮瓣血管解剖学及修复创面中的应用研究[D]. 重庆: 第三军医大学, 2016.

[26] 赵振华, 杨建峰, 王伯胤, 等. MRA、CTA 与 DSA 在股前外侧皮瓣移植术前应用的对比研究[J]. *中华整形外科杂志*, 2015, 31(3): 172-175. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1009-4598.2015.03.004.

[27] Totlis T, Paparoidamis G, Terzidis I, et al. Surgical anatomy of the lateral circumflex femoral artery branches: contribution to the blood loss control during hip arthroplasty[J]. *Ann Anat*, 2020, 232: 151566. DOI: 10.1016/j.aanat.2020.151566.

[28] 高增阳, 刘超, 余立军, 等. 以旋股外侧动脉降支外侧支为血管蒂的 ALTPF 切取及临床应用[J]. *中华显微外科杂志*, 2021, 44(5): 512-516. DOI: 10.3760/cma.j.cn441206-20210619-00159.

[29] 李雷, 巨积辉, 周正虎, 等. DSA 技术结合多普勒彩超在股前外侧皮瓣穿支定位中的应用[J]. *中国临床解剖学杂志*, 2020, 38(3): 331-334. DOI: 10.13418/j.issn.1001-165x.2020.03.017.

[30] 王强, 巨积辉, 王臻, 等. 数字减影血管造影技术在股前外侧皮瓣修复上肢创面时判断受区血管损伤中的应用[J]. *中国美容整形外科杂志*, 2022, 33(3): 143-146. DOI: 10.3969/j.issn.1673-7040.2022.03.005.

[31] Zhao N, Chen Z, Zhou Y, et al. Effects of a high dose of the contrast medium iodixanol on renal function in patients following percutaneous coronary intervention[J]. *Angiology*, 2021, 72(2): 145-152. DOI: 10.1177/0003319720953044.

[32] 金依依, 朱素燕, 徐萍. 碘克沙醇致冠状动脉介入治疗术后造影剂脑病 1 例[J]. *中国临床药理学杂志*, 2021, 30(4): 302-304. DOI: 10.19577/j.1007-4406.2021.04.015.

[33] 单荟芳, 刘静, 徐珺. 碘克沙醇致迟发型皮肤过敏反应 1 例[J]. *中国临床药理学杂志*, 2022, 31(2): 147-149. DOI: 10.19577/j.1007-4406.2022.02.015.

[34] Manninen AL, Isokangas JM, Karttunen A, et al. A comparison of radiation exposure between diagnostic CTA and DSA examinations of cerebral and cervicocerebral vessels[J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2012, 33(11): 2038-2042. DOI: 10.3174/ajnr.A3123.

[35] Gabriel M, Pawlaczyk K, Waliszewski K, et al. Location of femoral artery puncture site and the risk of postcatheterization pseudoaneurysm formation[J]. *Int J Cardiol*, 2007, 120(2): 167-171. DOI: 10.1016/j.ijcard.2006.09.018.

(收稿日期: 2022-07-27)

广告目次

南海朗肽制药有限公司	对中文目次 1
江西省科星生物工程有限公司	对中文目次 2
保赫曼(上海)贸易有限公司	对英文目次 2
浙江医学科技开发有限公司	插页 1
苏州汇涵医用科技发展有限公司	插页 2
珠海亿胜生物制药有限公司	封三
武汉维斯第医用科技股份有限公司	封底