维普资讯 http://www.cqvip.com

中国局解手术学杂志 2003年第12卷第1期
Chin J Regional Anat & Operative Surg, 2003, Vol. 12, No. 1

·综 述·

吻合血管的足趾小关节移植在手外科中的应用现状

魏长月* 王成琪*

各种原因所致的手部掌指关节和近侧指间关节的损伤，严重影响手的功能，需进行关节修复以重建关节功能。功能重建常用的方法有人工关节置换术、关节成形术、关节融合术和关节移植术等；人工关节置换术，可重建关节部分功能，但关节不稳定，目前主要用于某些大关节，如髋关节、膝关节等；关节成形术，在一定程度上可改善关节功能，但不够稳定有力；关节融合术能缓解关节的疼痛，但以牺牲关节的运动为代价。多用活动度较小的关节，如足部三关节融合等。手部关节的活动灵活多变，其功能障碍，不仅影响手功能的发挥，甚至对整个上肢功能都有影响，因此对手部关节功能的重建，应选用具有生物相容性、坚固耐磨、足够的活动范围，在儿童不致影响骨骺发育的关节移植进行重建。

关节移植分为同种异体关节移植和自体关节移植。同种异体关节移植，可以哪个关节损伤，移植修复哪个关节，但由于免疫排斥反应使手术难以获得成功，虽经各种方法处理，如深低温处理、冻干保存、射线照射、以及术后应用免疫抑制剂等，在一定程度上减轻了排斥反应，延长了移植关节的成活时间，但随着时间的延长，移植关节均有不程度的出现骨软骨及软组织的退行性变，甚至关节结构完全破坏而失去功能。因此，在免疫排斥还未得到解决以前，异体关节移植术后必须长期应用免疫抑制剂，否则移植关节难以长期存活。自体关节移植，按供、受体是否吻合血管分为不吻合血管的关节移植和吻合血管的关节移植；吻合血管的关节移植可分为全关节移植和半关节移植。自体关节移植，因供体来源受限，又因跖趾关节和趾间关节与掌指关节和指间关节的解剖形态与生理功能相似，大小接近，目前自体关节移植主要用于足部小关节移植治疗手部关节损伤。

一、足部小关节移植治疗手部关节损伤的兴起与发展

Goebell[1]首先报道了不带血管的足趾关节移植治疗手部关节损伤，但动物实验和移植关节X线片显示，不带血管的自体关节移植早期有退行性变，尽管在非负重的手指关节可获得部分功能，但终因效果不稳定未能得到广泛应用[2]。Buncke[3]首先报道为19岁患者行吻合血管的示指掌指关节重建中指掌指关节，随访2年后关节无吸收变性，功能良好，显示这种带血管的关节移植的效果明显优于不带血管的关节移植。这是关节移植发展史中的第一例带血管的小关节移植病例，由此引起了一些学者的兴趣，并有目的地开展了该领域的实验研究[4,5]。

短期效应：Sparague-Dawley鼠，动物体重250 g，血管内径1 mm，从大腿中部截断后立即再植，重新建立动静脉的连续性，初期血循环通过皮肤色泽、再植肢体远端毛细血管血运恢复进行观察，2周后开始每天每公斤体重肌注土霉素50 mg，连续2 d，第三天处死动物，游离关节，通过关节的纵切面进行打磨，暴露关节腔及骨髓，有生长活力的成骨细胞有积聚土霉素的能力，其它关节以超声脱钙，纵向观察细胞结构，动脉造影显示主要血管的开放情况。结果关节活动范围正常，荧光显示成骨细胞保持活性，动脉造影显示血管未闭。

长期效应：Tsai于猴身上行吻合血管的原位跖趾关节移植获得成功，随访2年，移植关节伸趾活动减少10°，屈曲功能正常，纵剖面示9例中7例有正常的透明软骨、关节囊下软骨，X线片显示骨与关节正常。Huriwitz在狗身上行吻合血管与不吻合血管的原位、易位及重建颞下颌关节的实验研究获得成功，并提出了临床应用范围。

实验的成功，促进了带血管的关节移植的发展。Foucher[6]首先报道了带血管的足趾小关节移植治疗手部关节损伤，一组12例获得无疼、稳定的关节，关节活动范围22/55°。继之，Tsai亦进行了同样的报道。国内郭恩覃等[7]首先报道了吻合血管的跖趾关节重建掌指关节，共应用6例7个关节，获得满意效果，并对第二跖趾关节的血供及临床操作要点作了详细的介绍，文中指出第二跖趾关节的血供来源于第一跖背动脉的关节支，将跖趾关节移植到受区时要以长径为轴旋转180°。术后随访6个月～2.5年，移植关节均有不同程度的功能恢复。随着显微外科的发展和小血管吻合技术的提高，手术适应证不断扩大，手术技巧不断提高，现足部小关节移植，不但用于修复手部关节损伤，还用于颞颌关节、腕肘关节等损伤的修复；不但行跖趾关节移植，逐渐发展到近侧趾间关节、甚至远侧趾间关节移植[8]。

二、足部小关节移植的应用解剖

（一）关节结构

跖趾关节及近侧趾间关节与掌指关节及近侧指间关节的解剖结构相类似，同样具有关节囊、侧副韧带等结构，关节囊的背侧部分薄而松弛，有趾伸腱器加强，关节囊的跖侧部分较厚，有纤维软骨性跖板加强，（相当于掌指关节的掌板），各节指、趾

* 作者单位：261021 山东省潍坊市解放军第89医院全军创伤骨科
研究所

维普资讯 http://www.cqvip.com

骨底，掌、跖骨头是骨化点，一般在16～17岁与体部融合。成人跖骨长于掌骨，趾骨短于指骨，但跖骨底至趾骨头与掌骨底至指骨头的长度几乎相同。虽然关节结构类似，但由于受肌腱和韧带的制约，跖趾关节的伸趾幅度比屈曲幅度大，其自然背伸为50～60°(被动背伸可达85～90°)，自然跖屈为30～40°(被动跖屈可达45～55°)；趾间关节的屈、伸幅度基本相同，约为35～45°(被动跖屈可达85°)[9]。

(二)关节的血供特点

根据何尚宽等和丁自海等[10]对跖趾关节和趾间关节的解剖观察，第二、三跖趾关节的动脉分别来源于第1～3跖背动脉和跖底动脉，第二、三近侧趾间关节的血供分别来源于趾背动脉和趾底固有动脉的关节囊支、髁支和干骺支，跖趾关节有规律的有背胫侧、背腓侧、跖胫侧、跖腓侧和跖趾关节后五部分动脉关节支，近侧趾间关节有规律的有背胫侧、背腓侧、跖胫侧和跖腓侧四部分动脉关节支，若以一条动脉为蒂可有胫侧6支以上和腓侧7支以上的动脉关节支供血。在上述1～3跖背动脉中，第一跖背动脉Ⅰ型位置较浅，Ⅱ型近侧2/3段较深，解剖复杂。远侧1/3段较浅，Ⅲ型细小，第二、三跖背动脉位置较浅。跖底动脉位置深，其静脉为动脉的伴行静脉及皮下浅静脉。其神经背侧主要为腓深神经的终末支和腓浅神经的终末支，跖侧主要为足底内外侧皮神经分支形成的跖底神经和趾底固有神经。

三、临床应用

(一)适应证的选择

足部小关节移植，除应用于手部关节重建外，还可用于重建颞颌关节、腕肘关节等。在手外科的主要适应证有外伤后掌指关节或近侧趾间关节畸形、僵直，手指发育迟缓以及先天性指关节粘连，先天性关节弯曲、先天性短指畸形等。

吻合血管的足趾小关节移植的最佳适应证是用于治疗骨骺损伤的拇掌指关节与指间关节，因为拇指掌指关节屈伸范围(屈曲65°、过伸20°)及指间关节的活动范围(屈曲90°、伸0°)与跖趾关节和趾间关节类似，其次，用于有骺板损伤的2～5指掌指关节及近侧指间关节。对于儿童，带血管的关节移植后，不仅能恢复关节的功能，同时还有接近正常的发育能力，因此对于儿童先天性畸形，在麻醉及手术条件允许的前提下，尽早行关节移植以利于手指发育[11]。对于关节损伤伴有软组织皮肤缺损，在修复关节的同时可携带皮瓣及肌腱同时完成多种组织的修复。

(二)足部小关节的切取

1.血管蒂的选择：根据丁自海等[10]的报道，切取第二或第三跖关节移植时，其血管蒂首选足背动脉—第一跖背动脉、大隐静脉—跖背静脉为血管蒂，这是因为跖背动脉位置表浅，暴露显示容易，有足够的长度(平均长4.9 cm)和外径(平均1.3 cm)，尽管第一跖背动脉Ⅱ型位置深，Ⅲ型细小、以及第二、三跖背动脉有3%和10%的缺如，但以上情况不会同时出现，总可以从邻近的另一侧找到理想的跖背动脉。近侧趾间关节移植选跖底、趾底动脉、趾背静脉为血管蒂。也有的作者在切取近侧趾间关节移植时，选用跖背动脉—趾背动脉为血管蒂。

2.截骨平面：因为动脉的关节及髁支大部分在关节囊以近5 mm的范围内进入关节囊及干骺端，所以截骨平面应在关节囊以远5 mm以上，在儿童应在骨骺线远近两侧，以免血管和骨骺损伤，影响移植骨的发育[12]，在解剖供体关节时，应将跖趾关节和趾间关节的趾伸肌腱止点腱纤维和跖板完整地保留在供体关节上，以备动力系统和稳定系统的建立。

(三)病变关节的切除和供体关节的选择

根据跖趾关节与掌指关节解剖结构相似，形态与大小接近这一解剖特点，掌指关节的重建选跖趾关节比较合适，缺点是屈曲度与掌指关节不一致，需另采取其它方法校正，也可选用近侧趾间关节移植重建，优点是屈曲度与掌指关节一致，具有创伤小，操作简便之优点，指间关节的重建选趾间关节移植。在切除病变关节时，尽可能将伸指肌腱于掌指关节或指间关节的止点处切断，使其保留在伸指肌腱上，掌指关节的矢状束保留在掌骨头横韧带上，以利于移植关节相对应肌腱的缝合，使重建关节最大限度的发挥功能。

(四)关节的植入

在跖趾关节移植重建掌指关节时，因跖趾关节背伸(60°)大于屈曲(40°)，有人提出将移植体以长径为轴旋转180°[7]，使跖趾关节的跖面旋转到背侧。多数学者认为跖趾关节的旋转影响了携带皮瓣及肌腱，不利于移植关节的动力系统的建立，为了克服跖趾关节屈曲范围过小问题，裴国献[13]提出将背侧关节囊切开以增加关节的屈曲度。蔡建民在我国第四届手外科学术会议上首先报告了跖趾关节移植重建掌指关节的改良术[12]，很好的解决了这个问题，其方法是，将切取的跖趾关节完全过伸位植入受区，其具体操作为：将跖骨断面朝向背侧，于跖骨跖侧面近趾骨头处修成一新的创面，与受区掌骨断面相接，近节趾骨断端与指骨断端相接，用可氏针交叉或贯穿固定，这种改良术式在术中既可使重建关节伸直为0°，屈曲为90°，不影响动力系统和稳定系统的重建，不破坏关节囊的结构，有利于术后关节功能的恢复。植入关节的固定，成人可用交叉可氏针或贯穿可氏针固定，儿童可用钢丝固定，注意钢丝切勿由骨骺穿过，以免骨骺破坏影响发育。

(五)血管吻合

以足背动脉—第一跖背动脉或第二跖背动脉为蒂切取的关节。多在鼻咽窝处与桡动脉行端端或端侧吻合，静脉选用伴行静脉或皮下静脉行端端吻合。如果单纯移植足趾关节，不携带皮瓣时，仅吻合动脉也可，因为关节小，软组织少，其静脉回流早期可通过骨髓腔与关节周围的软组织渗血维持，1周后即可通过逐渐建立的侧支循环来完成[12]。对于趾间关节移植，有的作者[14]采用趾—指动脉嵌接法，吻合或不吻合指背静脉，简化了手术方法，减轻了对足的损伤，但是术者必须有过硬的显微小血管吻接技术和良好的受区条件。

(六)神经的吻合

因为关节是一个器官，如条件许可，尽可能一期修复神经。在以跖背动脉为蒂的关节移植，多同时携带腓深神经的终末支

维普资讯 http://www.cqvip.com

或腓浅神经终末支形成的足背中间皮神经，可与桡神经浅支吻合；如果携带趾神经，可与指神经的分支进行吻合。

（七）供区的处理

关节移植后遗留的骨缺损，可用切下的病变关节植入，或另取松质骨填充。如果一个足趾切取了两个关节，亦可行截趾处理。

（八）移植关节携带肌腱及皮瓣

根据受区情况而定，如果受区合并肌腱缺损，为完善移植关节的功能，酌情行肌腱移植。关于携带皮瓣，视受区有无皮肤缺损、以及缺损的位置、大小来选择皮瓣，一般切取皮瓣面积略大于皮肤缺损面积。没有皮肤缺损时，也可携带微小皮瓣，作为移植关节血运的观察窗。

四、疗效与功能

Singer[11]为4例小儿患者（4～10岁）实施手术后随访6～8年，移植关节稳定，无疼痛，关节主动伸屈0/25°，被动伸屈0/80°，指间关节主动伸屈50/90°，被动伸屈45/100°，移植指间关节生长长度为0.4 cm，移植掌指关节的生长长度为2.3 cm，2.4 cm，显示移植跖趾关节生长潜力远大于趾间关节。

Osamu-Ishida报告19个关节移植，年龄3～12岁，平均6.2岁。跖趾关节代掌指关节4例，活动度为39/75°，近侧趾间关节代指间关节12例，活动度为22/39°，近侧趾间关节代掌指关节2例，活动度为38/51°，1年内，近节趾骨移植后平均生长7.0 mm，中节趾骨移植后平均生长4.3 mm，几乎同正常的趾骨生长。

Bernard的结果为平均手术时间8.5 h，住院天数9 d，移植关节的活动范围（主动22/55°，被动7/64°）所有关节无疼痛，3例有鹅颈畸形，但拍片示关节腔完好，无骨膜下变性。Chen报告一组33例，36个关节移植，获随访27例，随访时间平均32.4月，足趾关节移植于掌指关节的平均活动度为34°，近侧趾间关节移植于掌指关节的平均活动度为32°，近侧趾间关节移植于指间关节的平均活动度为24°。并提出移植关节要想获得满意的功能，受区必须有良好的动力肌和肌腱。

裴国献教授[13]报告一组14例18个足趾小关节移植重建手指关节，跖趾关节移植重建掌指关节9例，近侧趾间关节移植重建掌指关节2例，近侧趾间关节移植重建近侧指间关节3例，最长随访时间5.1年，平均随访时间2.94年，10例外观正常，X线片示关节形态正常，重建掌指关节活动度为10/75°，指间关节活动度为5/80°。

五、吻合血管的足趾小关节移植的优缺点

1.足部小关节移植是修复手部小关节损伤的理想的供体，其大小及解剖结构相似，切取第2～4趾中的1～2个关节对足的功能影响不大，吻合血管的自体足趾关节移植修复手关节，与其他方法相比更符合生理要求。

2.移植关节有良好的血供，使供受体直接愈合，无爬行替代过程。

3.掌指关节损伤伴肌腱、皮肤缺损，可同时修复。

4.移植关节携带骨骺，对儿童患者手指的生长发育影响较小[11]。

5.在成人无生长要求，趾间关节的屈曲活动接近掌指关节和指间关节，故可用趾间关节移植修复掌指关节和指间关节，且对足的影响小；不足之处是整个或部分足趾的丧失，个别患者有足部蹲力减弱[15]，部分移植病例外观及功能尚不够理想。

六、影响重建关节功能的因素

足部小关节移植重建损伤的手部关节后，功能有一定的恢复，但报道有一定的差异，多数报道重建关节的活动范围在20～60°左右，在近侧趾间关节移植重建指间关节时，有报道术后出现了鹅颈畸形，这除了关节本身的因素外，可能与下列因素有关[13]。

1.移植关节未建立完备的动力系统和稳定系统。足趾关节移植受区固定后，未将留在近节趾骨的止点腱与伸指肌腱上的止点缝合，影响了掌指关节的伸展功能；未将跖趾关节的跖板与屈指肌腱的纤维鞘管缝合，影响了掌指关节的屈曲功能；近侧趾间关节移植入受区固定后，未将中节趾骨的止点腱与指伸肌腱中央束缝合，出现了类似中央束损伤的表现，影响了伸指功能；未将指伸肌腱上的支持带与植入关节的关节囊侧面缝合，影响了植入关节的稳定性，近侧趾间关节跖板未与指屈肌腱纤维鞘缝合，影响了屈曲功能；屈趾短肌腱残留过短或未与屈指浅肌腱缝合，出现了重建指间关节过伸畸形。

2.受区软组织床不健康，术后局部纤维组织增生、粘连明显，影响了伸屈肌腱的滑动或伴有肌腱损伤未与同期修复、或修复后肌腱粘连。

3.重建关节与原关节不在同一平面，影响了手的整体功能的发挥。

4.足趾关节与手指关节解剖结构与生理特点虽然相似，但并非完全一致，如近侧趾间关节的关节面向跖侧倾斜，致使术后重建关节逐渐出现屈曲挛缩。

5.手指伸脂肌腱结构复杂，难以解剖修复。

6.关节移植术后出现的关节挛缩、肌腱粘连等未及时给予松解和指导功能锻炼。

7.关节固定时间过长，未进行正确的早期功能康复训练。

七、有待进一步探讨和解决的问题

（一）移植关节神经的吻合

对于是否吻合神经尚存在争议：Mercer's矫形外科一书中谈到，分布于较大关节的神经丧失功能，关节可能发生变性，但吻合血管的小关节移植是否因未吻合神经而发生变性呢？郭恩覃等报告的6例关节移植，未吻合神经的有3例，术后观察2.5年，未发现移植关节的变性，与吻合神经的3例比较，无明显差异。Wray报告2例吻合血管而未吻合神经的足趾关节移植，术后观察1.3～2.5年，未发现移植关节的变性。丁祖鑫等[16]报告10例吻合血管的跖趾关节移植治疗颞颌关节僵直，其中1例未吻合神经，术后观察2年10个月，未发现关节变性。而李柱田[2]报告的4例不吻合血管的跖趾关节移植，均有明显的关节退变。因此有的作者提出，对于小关节移植，要保证血循环的建立，吻合与不吻合神经对功能影响不大。但关节是一个器官，失神经支配后，长期功能可能有影响，所以，多数学者

维普资讯 http://www.cqvip.com

仍强调尽可能吻合神经。

(二)单蒂多个足趾小关节移植

足趾小关节移植是显微外科中的比较精细和有一定难度的手术,目前报道的多为单个关节移植,少数报告双关节移植,多用于2~5指中的两个相邻的掌指关节的修复[12]或是两套血供系统分别进行血管吻合,这样限制了其应用和延长了手术时间。顾玉东[17]报道,在切取第二跖趾关节和近侧趾间关节进行移植时,为增加手术的灵活性和减少血管的吻合,用足背动脉—第一跖背动脉携带跖趾关节,用足背动脉—第一跖底穿支动脉—跖底动脉—趾固有动脉携带趾间关节,但是跖底动脉位置较深,解剖复杂,对足损伤较重,有必要进一步对足趾及足趾关节的血供特点进行更深入的研究,充分利用其广泛的侧枝血循环,设计合理的单蒂多关节移植,以进一步扩大手术适应证。

(三)足趾关节移植于受区后固定方法的选择

关节移植于受区后固定的好坏,直接影响着重建关节的功能,因为截取的趾骨较短,交叉克氏针固定不牢固,贯穿克氏针固定影响早期功能锻炼,其它复杂方法易破坏血循环。顾剑辉等[18]对趾关节关于移植重建手指关节,不同内固定方法进行了生物学比较,认为可吸收内固定棒加U型钉和钢板固定两种方法对骨断端的成角移位和扭转移位控制效果较好,钢丝和克氏针固定较差,但是前两种方法操作复杂,容易破坏血循环,在儿童钢板及钢棒容易引起骨骺的损伤,影响移植骨的发育,因此对内固定方法应进一步探讨。

参 考 文 献

1. Goebell R. Ersatz ven fingelenken durch zehengelenken. Muenehen Med Wochenscher, 1913, 60:1598-1599.
2. 李柱田. 不吻合血管的自体跖趾关节移植的远期效果. 修复重建外科杂志,1991,5(2):85-89.
3. Buncke HJ, Daniller AL, Schulz WP, et al. The fate of autogenous whole joints transplanted by microvascular anastomoses. Plast Reconstr Surg,1967, 39:333-341.
4. Goldber VM, Heiple KG. Experimental hemijoint and whole joint transplantation. Clin Orthop, 1983, 174:43-53.
5. Tsai TM, Ogden L, Jaeger SH, et al. Experimental vascularized total joint autografts. A primate study. J Hand Surg, 1982, 7: 140-146.
6. Foucher G, merle M, Maneadud M, et al. Microsurgical free partial toe transfer in hand reconstruction: A report of 12 cases. Plast Reconstr Surg, 1980, 65:616-627.
7. 郭恩覃,季正论,赵月珍,等. 吻合血管的跖趾关节游离移植修复掌指关节. 中华外科杂志,1983,643-645.
8. Foucher G, Leonoble E, Smith E. Free and island vascularized joint transfer for proximal interphalangeal reconstruction: A serious of 27 cases. J Hand Surg, 1994, 19:8-16.
9. 徐达传,主编. 手功能修复重建外科解剖学. 第一版,北京,人民卫生出版社,1996,189-190.
10. 丁自海,谢昌平,裴国献,等. 足趾关节移植重建手指关节的应用解剖. 中国临床解剖学杂志,1995, 13(4):241-243.
11. Singer DI, O Frien BMcC, Mcleod AM, et al. Long-term follow-up of free vascularized joint transfer to the hand in children. J Hand Surg (AM), 1988, 13:766-783.
12. 裴国献. 足趾关节移植重建手指关节有关问题的探讨与对策. 中华骨科杂志. 1999, 19(1): 46-49.
13. 裴国献,谢昌平,李坤德,等. 吻合血管的足趾关节移植重建手指关节. 中华显微外科杂志, 1995, 18(4): 241-243.
14. 丁小珩,方光荣,潘达德,等. 吻合血管的近侧趾间关节移植重建近侧指间关节. 中华显微外科杂志, 1993, 17(2): 110-111.
15. 杨学斌,孙育森,吴忠宝,等. 游离足趾及关节移植术后对供足的影响. 河南医学研究, 1995, 4(3): 266-299.
16. 丁祖鑫,张涤生. 应用带血管蒂的跖趾关节移植治疗颞颌关节强直10例初步报告. 上海医学, 1986, 9: 187-192.
17. 顾玉东,张高孟,陈德松,等. 手部骨关节缺损的显微外科治疗. 中华外科杂志, 1994, 32(2): 77-78.
18. 顾剑辉,刘藩,王以进,等. 趾关节移植重建手指关节不同内固定方法的生物力学性能比较. 中华外科杂志, 1997, 13(4): 248-250.

(收稿日期:2002-11-03)

门静脉高压症外科治疗的新进展

魏云巍* 张伟辉*

门静脉高压症(PHT)是一组由门静脉系统血流动力学异常和压力持久增高而引起的综合证,是涉及全身多脏器,多系统的疾病。外科治疗的主要目的是针对其最危险的并发症食管胃底曲张静脉破裂出血(EVB)。EVB来势迅猛,病死率高,其治

* 作者单位:150001 哈尔滨医科大学第一附属医院普外三科