



全国高校教材学术著作出版审定委员会审定

自体脂肪移植技术

AUTOLOGOUS FAT GRAFT

TECHNIQUE

主 编 李青峰

副 主 编 高建华 曹卫刚

执行编辑 谢 芸

全国高校教材学术著作出版审定委员会审定

自体脂肪移植技术

主 编 李青峰

副 主 编 高建华 曹卫刚

执行编辑 谢 芸

军事医学科学出版社

• 北 京 •

图书在版编目 (CIP) 数据

自体脂肪移植技术/李青峰主编.

—北京: 军事医学科学出版社, 2014.1

ISBN 978-7-5163-0408-2

I. 自… II. ①李… III. ①甘油三脂—移植术(医学) IV. ①R622

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第319918号

出 版: 军事医学科学出版社

地 址: 北京市海淀区太平路27号

邮 编: 100850

联系电话: 发行部:(010) 66931051, 66931049, 81858195

编辑部:(010) 66931039

传 真:(010) 63801284

网 址: <http://www.mmssp.cn>

印 装: 北京长阳汇文印刷厂

发 行: 新华书店

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 12.75

字 数: 305千字

版 次: 2014年11月第1版

印 次: 2014年11月第1次

定 价: 78.00元

本社图书凡缺、损、倒、脱页者, 本社发行部负责调换

《自体脂肪移植技术》

编委会

主 编 李青峰

副 主 编 高建华 曹卫刚

执行编辑 谢 芸

编 委 会 （按拼音顺序排列）

曹卫刚 程开祥 程 辰 高建华

雷 华 李 华 刘 凯 鲁 峰

黄如林 孙宝珊 谢 芸 余 力

俞哲元 张 英 张莹莹 郑丹宁

——主 编——



李青峰

上海交通大学医学院附属第九人民医院整形外科

——副 主 编——



高建华

南方医院整形美容外科



曹卫刚

上海交通大学医学院附属第九人民医院整形外科

——执行编辑——



谢 莹

上海交通大学医学院附属第九人民医院整形外科

—— 编 委 会 ——



程开祥

上海第九人民医院
整形外科



余 力

上海第九人民医院
整形外科



刘 凯

上海第九人民医院
整形外科



鲁 峰

南方医院
整形美容外科



张 英

上海第九人民医院
整形外科



郑丹宁

上海第九人民医院
整形外科



雷 华

武警总医院
美容中心



张莹莹

上海第九人民医院
整形外科



俞哲元

上海第九人民医院
整形外科



李 华

上海第九人民医院
整形外科



程 辰

上海第九人民医院
整形外科



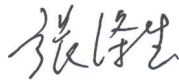
黄如林

上海第九人民医院
整形外科

自体脂肪移植在整形与修复外科的临床应用迄今为止已有100余年的历史。脂肪有非常奇妙的用途，它不仅可用于整形和重建，而且可用于美容治疗。但自体移植后脂肪吸收及感染的问题一直困惑着临床医师。为此学者们进行了坚持不懈的努力，并且在近年来取得了令人瞩目的成就，其中最重要的是基本阐明了脂肪移植的存活机制和相关的基本科学问题，使医师们掌握了自体脂肪移植的最佳技术方案，从而大大地降低了并发症，使得术后医师及患者的满意度大大提高，成为近10年来最为活跃的治疗领域。

本书在著名专家李青峰教授、高建华教授等的主持下，集国内知名学者之大全，详细而全面地介绍了自体脂肪移植的发展历史、实验研究、技术方法及在人体各部分的具体应用、疗效与并发症等。纵观全书，内容丰富、资料详实，能让读者较好地掌握相关知识和方法。是一部全面而祥实地介绍自体脂肪移植知识和技术的、很有价值的参考书，对于全面提高我国整形美容外科医师的治疗水平将起到很大的促进作用。

非常荣幸能为本书作序，并对全体编委为本书的出版和自体脂肪移植技术的推广所付出的辛勤努力表示衷心祝贺和十分赞赏。



2013年10月31日

前言

经过20余年的广泛实践和研究，自体脂肪移植虽仍有一些基本问题尚未理清，但自体脂肪技术已能切实治疗和解决许多临床问题，已成为热点和常规治疗手段。同时，学者们也正继续加强相关研究，以使自体脂肪移植技术能从“经验和手艺”变为科学。

就技术层面而言，本书的重点在于让读者能掌握正确且有效的脂肪移植技术，同时也提供了较丰富的相关基础知识。例如脂肪的获取、处理和移植的病理生理基础；为促进移植的脂肪颗粒的存活，所涉及的血管化相关知识和方法；以及如何通过对这些研究结果进行总结，形成目前的常用技术。这些内容的介绍使读者可以在实践中进一步改进和发展脂肪移植技术。

本文详尽介绍了脂肪移植技术在面部美容如年轻化、颞部、眼窝的凹陷等的治疗方法，并在躯干与四肢形体塑形的应用上也有较详尽的介绍，而在乳房修饰与丰乳的应用上则提供了更为广泛的相关知识和方法；此外，在半面萎缩等治疗性应用方面也有较好的讲述。相对于少量脂肪移植，大量的脂肪移植存在较多的问题。例如自体脂肪移植隆乳术，因其可能引起的囊肿、钙化点、液化等问题，会影响、干扰对乳房肿瘤的诊断，使得这一治疗始终颇具争议。近年来，随着技术的改进和脂肪移植后影像学对肿块鉴定的明确，临床上已有较多的实践报道。从现有的文献看，乳房切除再造病例是应用这一方法的最佳指征。而对于一般性的美容病例，仍须谨慎。

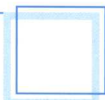
脂肪干细胞辅助的自体脂肪移植是近年的一个研究热点。因少量脂肪移植的成活率已非主要问题，故脂肪干细胞辅助移植未来的重点应是在较大移植量的脂肪移植治疗方面。其理论基础是脂肪干细胞在血管化、改造局部微环境等方面具有促进作用。目前，有多种脂肪干细胞辅助的脂肪移植方法，但目前这些方法并未能解决脂肪移植丰乳后乳房中出现囊肿、钙化点等问题，应用仍受限制。但在促进创面愈合、促进皮肤再生等方面，脂肪干

细胞和SVF的应用研究成为热点并得到广泛关注。因此，本书在脂肪干细胞、SVF等的治疗研究和应用上也做了详细的论述，以使读者能掌握前沿进展。

与脂肪相关的整形与美容已成为现代整形外科学中不可或缺的组成部分。随着近年脂肪移植技术的逐渐定型，掌握并使用好这一技术也就成为整形外科医生的基本技能之一。

李青峰

2013年12月20日



第一章	脂肪移植的基础理论	1
第一节	脂肪移植的概述	1
第二节	脂肪组织的结构	3
第三节	脂肪细胞的生理、代谢与营养学	13
第二章	自体脂肪移植技术与方法	16
第一节	概述	16
第二节	提高自体脂肪移植成活质量的方法	20
一、	获取	21
二、	处理	22
三、	移植	24
四、	术后处理	25
第三节	自体脂肪移植的一般技术	29
一、	技术标准设立的依据	30
二、	3L3M脂肪移植的具体操作步骤	35
三、	3L3M技术与Coleman技术的比较	38
第四节	自体脂肪移植术后的评估方法	42
第五节	自体脂肪移植的实验研究与应用进展	47
一、	脂肪来源于干细胞的实验研究	47
二、	自体脂肪移植的低温保存	58
三、	自体脂肪来源SVF的生物活性与临床应用前景	61
四、	SVF辅助的自体脂肪移植	77

第三章	自体脂肪移植的临床应用技术和方法	85
第一节	脸面部治疗方法	85
一、	面部轮廓美学	85
二、	面部年轻化治疗	95
三、	面颊部脂肪移植	103
四、	外眦皱纹（鱼尾纹）和眉间皱纹（川字纹）的自体脂肪填充	106
五、	上睑凹陷的填充	109
六、	先天性半面萎缩	112
七、	额部与颞部充填术	120
第二节	乳房部位的治疗方法	124
一、	隆乳材料和方法的历史演变	124
二、	自体脂肪移植乳房增大术	128
三、	隆乳术/SVF辅助移植	133
四、	自体脂肪移植修饰假体隆乳术	140
五、	自体脂肪移植隆乳术后的并发症及其转归	145
第三节	躯干与四肢部位的治疗	152
一、	自体脂肪移植丰臀治疗	152
二、	自体脂肪移植阴茎增粗术	156
三、	深陷臀沟及凹陷大转子的自体脂肪移植	161
四、	上肢吸脂后凹陷治疗	164
五、	小腿自体脂肪移植术	167
六、	腹部脂肪抽吸术后凹陷治疗	169
七、	皮肤扩张术后菲薄的脂肪移植治疗	173
第四节	抽脂的技巧与方法	175
第五节	自体脂肪移植的严重并发症及预防	186
后 记	脂肪移植治疗疾病的未来展望	189

第一章

脂肪移植的基础理论

第一节 脂肪移植的概述

1. 简介与概念 软组织缺损修复和美容目的的软组织填充，是整形重建外科面临的最常见问题之一，而自体脂肪组织因来源广泛、无免疫排斥、供区创伤小，是理论上最理想的软组织填充材料。自第1例关于脂肪移植的报道至今已有100余年的历史，目前已被整形外科领域广泛接受。简而言之，脂肪移植是指由人体某些部位取得的脂肪组织移植到身体其他区域，以治疗由创伤、疾病及衰老等原因导致的局部软组织缺损和容积不足，从而达到修复重建或美容目的的手术治疗方法。

2. 脂肪移植的简要发展史 使用自体脂肪作为软组织填充材料的历史可追溯到19世纪末，Mojallal根据其发展特点将脂肪移植分为了3个阶段^[2]：

第一阶段（1893 ~ 1977年）——吸脂术发明前，称做“开放手术”阶段。

第二阶段（1977 ~ 1994年）——吸脂术发明后至结构脂肪移植技术提出之前，称做“直接移植”阶段。

第三阶段——结构脂肪移植技术提出后至今，称做“改良移植”阶段。

在“开放手术”阶段，移植术中并未改变脂肪移植物的组织结构。van de Meulen在1889年报道了首例临床脂肪移植，1893年Neuber首次报道了应用上臂小块脂肪移植重建因结核性骨炎导致的面部凹陷^[1]，自此拉开了脂肪移植应用于整形外科的序幕。至20世纪上半叶，脂肪移植技术得到了普及并被大多数外科医师所接受。1911年，Tuffier^[5]将脂肪注

入胸膜外层治疗肺部疾病，术后4个月的活组织切片检查发现大部分的脂肪被吸收和被纤维组织替代；1932年，Straatsma和Peer^[6]应用脂肪移植来修复耳后瘻管和凹陷或因为额部手术导致的瘻管。同时这项技术还被广泛地应用于美容整形外科领域，如乳房重建及隆乳术（Czerny，1895；Bames，1953；Schrocher，1957）^[7-9]；除皱术、颊区填充（Lexer，1910）^[3]。所有作者都表示术后短期疗效较好，但长期疗效则受到移植受损状况、暴露时间、感染和辅料包扎情况的影响，因此大量的技术改良应运而生。1910年Lexer^[3]发表了个人对于脂肪移植的经验并且提出大块的脂肪移植可获得较好的效果；Bruning^[4]于1914年采用注射器及针头将脂肪移植注射入组织来填充鼻整形术后的畸形。

1977年，Fischer报道了由他所设计的脂肪抽吸术^[10]，即在5 mm的皮肤切口下应用电力或压缩空气动力的方法抽吸脂肪，并通过局部注射生理盐水使抽吸的脂肪可通过套管针吸出。这一发明标志着脂肪移植的第2个阶段——“直接移植”的到来。

抽脂术的出现使应用抽吸脂肪再注射修复缺损或改善局部轮廓的技术前进了一大步。Bircoll首次报道了应用抽脂术得到的自体脂肪来改善轮廓外形和修复缺损^[11]。Illouz在1983年开始使用抽吸的脂肪，并于1987年报道了167例自体脂肪移植术的远期效果^[12]。Johnson则在1983年开始应用自体脂肪注射来改善臀部、胫骨前区、侧腿、尾椎部、胸部和脸部的外形轮廓^[13]。Krulig开始应用针头和注射器的方法进行脂肪移植^[14]，首次提出了“脂肪注射（lipoinjection）”的概念，并开始应用一次性吸脂管来改进手术过程以保证脂肪的无菌。自此，原本被认为是医疗废弃物的抽吸脂肪极大地吸引了人们的目光，而其他领域的外科医师也开始应用脂肪抽吸物来改善缺损和畸形。

在这一阶段，自体脂肪移植术的广泛应用导致了大量研究文章的出现，人们逐渐认识到了脂肪移植的并发症以及其局限性，因此许多来自欧洲及美国的学者提出了许多关于脂肪移植术的改良意见。Coleman于1994年完善了脂肪移植术中脂肪获取、提纯、注射、固定这一整套标准程序，也就是今日的“Coleman技术”^[15]。Coleman技术的问世也正式开启了脂肪移植术的第3个阶段——“改良移植”阶段。在这一新的脂肪移植技术中，Coleman主要将注意力集中在了对所获取脂肪的预处理上，并认为新的处理方法对于移植术的预后至关重要，同时提出了“脂肪颗粒（lipostructure）”这一新概念。Coleman的技术精髓在于较小的脂肪颗粒种植于血供丰富的区域（面积、体积比较大），同时保有一定的脂肪构造，这种脂肪单位在移植后能很快地建立血供；而垒叠的注射方法增大了体积，因此避免了移植脂肪发生囊肿、坏死、液化的可能。在这之后，Coleman技术被广泛采用并获得了良好的移植结果。

参考文献

1. Neuber F. Fettransplantation. Chir Kongr Verhandl Deutsche Gesellsch Chir, 1893, 2: 66.
2. Mojallal A, Foyatier JL. Historical review of the use of adipose tissue transfer in plastic and reconstructive surgery. Ann Chir Plast Esthet, 2004 Oct, 49 (5) : 419-425.
3. Lexer E. Freie fettransplantation. Deutsch Med Wochenschr, 1910, 36: 640.
4. Bruning P. Cited by Broeckaert, TJ, Steinhaus, J. Contributione l'etude des greffes adipueuses. Bull Acad Roy Med Belgique, 1914, 28:440.
5. Tuffier T. Abces gangreneux du pouman ouvert dans les bronches: Hemoptysies repetee operation par decollement pleuro-parietal; guerison. Bull et Mem Soc de Chir de Paris, 1911, 37:134.
6. Straatsma CR, Peer LA. Repair of postauricular fistula by means of a free fat graft. Arch Otolaryngol, 1932, 15:620-621.
7. Czerny V. Plastischer Ersatz der Brustdruse durch ein lipom. Zentralb Chir, 1895, 27:72.
8. Barnes HO. Augmentation mammoplasty by lipotransplant. Plast Reconstr Surg , 1953, 11 (5) : 404-412.
9. Schrocher F. Fatty tissue transplantation in underdevelopment of the breasts. Munch Med Wochenschr, 1957, 99 (14) :489.
10. Fischer A, Fischer G. Revised technique for cellulitis fat reduction in riding breeches deformity. Bull Int Acad Cosm Surg, 1977, 2 (4) :40-43.
11. Bircoll M. Autologous fat transplantation. Plast Reconstr Surg, 1987, 79 (3) : 492.
12. Illouz YG. Present results of fat injection. Aesthetic Plast Surg, 1988, 12 (3) : 175-181.
13. Johnson GW. Body contouring by macroinjection of autologous fat. Am J Cosm Surg, 1987, 4 (2) :103-109.
14. Krulig E. Lipo-injection. Am J Cosm Surg, 1987, 4 (2) : 123-129.
15. Coleman SR. Lipoinfiltration in the upper lip white roll. Aesth. Surg, 1994, 14:231-234.

(鲁 峰 高建华)

第二节 脂肪组织的结构

1. 前言 对于外科医师来说,了解皮下脂肪的解剖、生理功能等知识可以使我们更熟悉脂肪组织、体表外观以及脂肪抽吸术这三者之间的关系。

在对脂肪组织的传统认识中,脂肪被认为是一个用来动态地储存能量,增加隔离作用,并在机体受到物理打击时起到缓冲作用的组织。然而自20世纪90年代中期以来,脂肪组织在能量调控、炎症反应和免疫应答方面所具有的特殊作用也被逐渐发现^[1]。有了这些知识,外科医师可以更深刻地认识到脂肪移植术对脂肪移植物、抽脂区域的脂肪组织以及受区所带来的一系列影响。

2. 脂肪的组织学结构 脂肪组织主要包含成熟脂肪细胞、脂肪来源干细胞(adipose derived stem cells, ADSCs)、成纤维细胞、巨噬细胞、中性粒细胞、嗜酸性粒细胞、淋巴细胞、浆细胞、肥大细胞、单核细胞和未分化间质细胞,这些细胞在细胞外基质(如胶原蛋白、弹力纤维、糖粘连蛋白等)的包绕下浸润在组织间液中共同构成了脂肪组织。

(1) 成熟脂肪细胞:脂肪组织中超过90%的空间体积是由少数的成熟脂肪细胞构成的。成熟的白色脂肪细胞呈气球状或多角形,体积大,胞质几乎完全被一个单房的由甘油三酯构成的巨大脂滴所占据,少量细胞器(少量线粒体及内质网)被挤在细胞一侧,胞质的脂滴是脂肪细胞迥异于其他类型细胞的主要结构(图1-2-1),也是该细胞高耗能的生理基础^[2]。

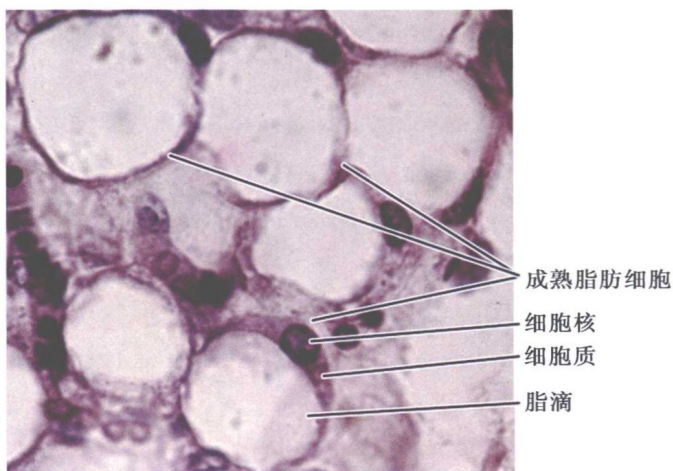


图1-2-1 成熟脂肪细胞的特征性细胞结构

有学者形象地将脂肪组织比作“葡萄串”样结构。体积庞大的脂肪细胞垂挂在血管支架上,每个细胞都有单独的血管供应系统与主干相连,这样才能保证每个细胞的营养供应,也保证了脂肪组织丰富的血运(图1-2-2)。

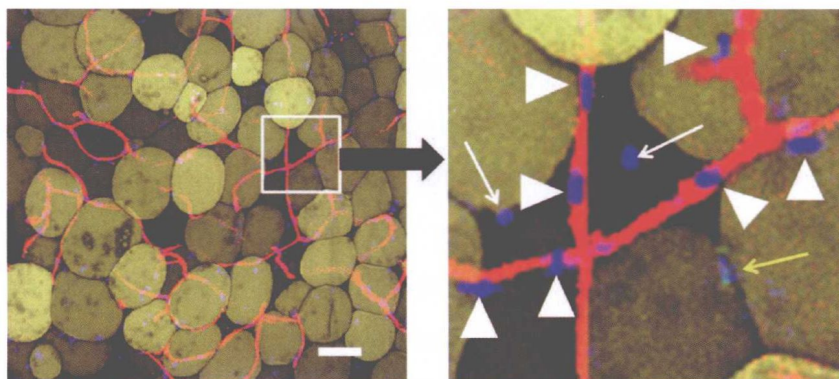


图 1-2-2 电镜下脂肪组织的结构

可见脂肪组织中毛细血管与脂肪细胞间的关系，类似于“葡萄串”样结构

白色箭头所指为脂肪细胞细胞核

白色三角所指为血管相关细胞，主要为血管内皮细胞、血管平滑肌细胞以及ADSCs

黄色箭头所指为分布于细胞间隙的其他细胞，主要包含脂肪组织免疫细胞以及成纤维细胞等间质细胞

每1个脂肪细胞都被围绕或者接触至少1根毛细血管。这些毛细血管对肾上腺素高度敏感，因此脂肪抽吸术中肿胀液所含的肾上腺素可导致这些血管收缩，使术中减少出血，减小手术风险。目前推荐在每1000 ml肿胀液中添加2 mg的肾上腺素，对于初学者单次手术肿胀液使用总量应该限制在3 L以内，随着经验的累积，可逐步提高肿胀液用量。

(2) 脂肪基质细胞：每立方厘米体积的脂肪组织包括1 000 000个成熟脂肪细胞、1 000 000个ADSCs、100 000个血管内皮细胞和1 000 000个其他细胞^[3]。除成熟脂肪细胞外，脂肪组织中的剩余细胞成分又被称为血管基质部分（stromal vascular fraction, SVF），主要由ADSCs、脂肪祖细胞、血管内皮细胞、免疫细胞、成纤维细胞、周细胞，以及一定的血细胞构成^[4]。

人类脂肪细胞的寿命为10年左右，人体每年更新脂肪细胞的数目约为10%^[5]。然而成熟脂肪细胞的增殖能力不强，这部分更新细胞的来源一直无人知晓。2001年，Zuk等第1次从抽吸所获得的人脂肪悬液中分离出一种干细胞群体，能直接分化为成熟脂肪细胞，称之为脂肪来源干细胞（ADSCs）。ADSCs与骨髓间充质干细胞有许多类似的性质，如具有自我更新能力、活力持久及多向分化能力等干细胞特征，可以说是存在于皮下组织的一部分骨髓间充质干细胞，且广泛分布于脂肪组织的脉管系统^[6]。在多种因素的作用下，激活的ADSCs可进而诱导分化为成熟的脂肪细胞，对脂肪组织进行更新。

而脂肪基质细胞中除了ADSCs和内皮细胞外，还包括大量以巨噬细胞及淋巴细胞为主的免疫细胞。近些年来研究发现，肥胖可导致脂肪组织中的免疫细胞数量增加^[7]（图

1-2-3)，这些免疫细胞除已知的免疫防御、免疫调控外，还与肥胖者脂肪组织中的慢性炎症反应、糖尿病以及代谢综合征息息相关，是人们开始重新审视免疫细胞在脂肪组织中的作用。Gregorio等人用一种特殊的共培养系统将包含巨噬细胞和脂肪来源干细胞的混合体SVF与脂肪细胞共培养，形成大量前脂肪细胞，然后通过对新生成的前脂肪细胞进行系谱追踪后证实，新生的一部分前脂肪细胞来源于共培养系统中的巨噬细胞^[8]。Lumeng等将鼠腹膜的巨噬细胞与脂肪细胞共培养发现巨噬细胞形态改变且胞质内出现脂滴小泡^[9]。Eto等也发现了在脂肪组织中存在一种来源于骨髓的特殊的单核巨噬细胞群体，其具有多向分化能力并包括极强的成脂能力^[10]。这些结果都表明了巨噬细胞存在分化为脂肪细胞的可能性，并参与脂肪组织的自我更新和修复重建过程。

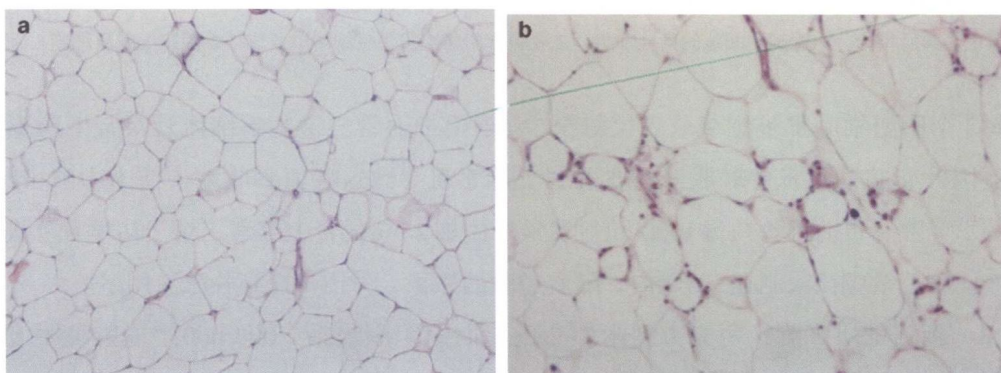


图 1-2-3 巨噬细胞浸润入脂肪组织

a: 正常 C57 小鼠脂肪组织; b: 肥胖小鼠脂肪组织中可见较多的巨噬细胞浸润，围绕脂肪细胞形成花冠样结构

(3) 细胞外基质: 上述细胞在脂肪组织中存在的时间长短不一，而细胞与细胞之间、细胞与细胞外基质以及细胞与组织间隙中的大量可溶性蛋白均存在着各种相互作用^[11, 12]。胶冻样结构的脂肪组织由脉管系统连接起来，其中包括淋巴管道和神经纤维（包括髓神经纤维及游离的神经末梢）。研究发现毛细血管和淋巴管在维持血液以及间质组织中的体液、蛋白质稳态中发挥了重要作用。神经组织分布较为稀疏，但提供了基本的感觉功能。因此，存在于间质组织中的这些结构对于脂肪组织的正常生长起到了不可忽视的作用。

脂肪抽吸术虽然耗时较短、安全性较高，但考虑到细胞的活性和解剖结构，仍属于有创性的手术操作，因此即使是最精细的操作，局部的组织结构和生理功能也会发生显著的变化。鉴于目前学术界对于抽脂术及脂肪移植受区造成的解剖结构改变和重塑过程仍未达成共识，因此对脂肪间质组织还需进行进一步的研究。