

脂肪移植的 基础与临床

ZHIFANG YIZHI DE
JICHU YU LINCHUANG

刘毅 主编



军事医学科学出版社

脂肪移植的基础与临床

刘 毅 主编

军事医学科学出版社
· 北 京 ·

内容提要

本书是国内首部系统论述有关脂肪移植的基础与临床研究成果的专著,共分为十三章。内容涉及脂肪组织的解剖生理学、脂肪移植的临床应用与研究成果、组织工程脂肪的构建与移植、基因治疗在脂肪移植中的应用、颗粒脂肪组织与干细胞的低温保存,以及脂肪组织与创面愈合的研究成果。

本书密切联系临床,理论与实践相结合,图文并茂,附有大量临床操作、典型病例与实验研究的图片,可为从事美容、整形外科临床与基础研究的各级医务工作者及相关专业的研究人员提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

脂肪移植的基础与临床/刘毅主编.

-北京:军事医学科学出版社,2009.5

ISBN 978-7-80245-253-4

I. 脂… II. 刘… III. 甘油三酯-移植术(医学) IV. R622

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 018771 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)66931039,66931127,66931038,86703183

传 真:(010)63801284

网 址:<http://www.mmssp.cn>

印 装:北京冶金大业印刷有限公司

发 行:新华书店

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:21(彩 16)

字 数:516 千字

版 次:2009 年 5 月第 1 版

印 次:2009 年 5 月第 1 次

定 价:105.00 元

本社图书凡缺、损、倒、脱页者,本社发行部负责调换

编委名单

主 编	刘 毅	兰州军区兰州总医院	主任医师、教授
	(按姓氏笔画排序)		
编 委	王有虎	兰州军区兰州总医院	硕士
	石 冰	解放军406医院	主任医师
	付小兵	解放军总医院	研究员、教授
	庄淑波	兰州军区兰州总医院	硕士
	刘 萍	兰州军区兰州总医院	硕士
	刘宏伟	广州暨南大学第一医院	副主任医师、副教授
	刘捷婷	兰州军区兰州总医院	硕士
	苏志红	兰州军区兰州总医院	副主任医师
	李 勤	广州军区广州总医院	主任医师、教授
	李春明	兰州军区兰州总医院	硕士
	肖 斌	兰州军区兰州总医院	博士
	肖洪涛	兰州军区兰州总医院	硕士
	余文林	广州军区广州总医院	副主任医师
	张 斌	兰州军区兰州总医院	研究生
	张鲜英	兰州军区兰州总医院	副主任医师
	易成刚	第四军医大学西京医院	博士
	姜 疆	兰州军区兰州总医院	硕士
	郭树忠	第四军医大学西京医院	主任医师、教授
	程 飏	广州军区广州总医院	副主任医师、副教授
	樊芙蓉	兰州军区兰州总医院	硕士
	薛美思	兰州军区兰州总医院	硕士

主编简介



刘毅,江苏盐城人,医学博士。现任兰州军区烧伤整形研究所、兰州军区兰州总医院全军烧伤整形外科中心主任、主任医师,兰州大学与第四军医大学教授、硕士研究生导师,兼任中华医学会整形外科学分会委员、中华医学会整形外科学分会专科医师资格认证委员会委员、中华医学会创伤学分会组织修复学组委员、中华医学会高原医学分会危重病急症学组常委、中华医学会烧伤学分会青年委员、中国医师学会烧伤学分会委员、全军整形外科学专业委员会常委、全军烧伤学专业委员会委员、甘肃省医学美学与美容外科专业委员会主任委员、甘肃省烧伤整形外科专业委员会副主任委员、兰州军区医学科学技术委员会常委、兰州军区烧伤与整形外科专业委员会主任委员以及《中华烧伤杂志》、《中国修复重建外科杂志》、《兰州大学学报(医学版)》、《中国美容医学》、《西北国防医学杂志》编委、常务编委等学术职务。

刘毅教授从事整形美容外科与烧伤外科临床工作 20 余年,在各种难愈性创面的皮瓣修复与功能重建方面形成特色与专长。针对褥疮的创面特点,将褥疮分为窦道型、溃疡型和混合型,提出了“全身支持,化整为零,分型治疗,反复清创,延迟修复”的治疗原则,并取得了满意的疗效。对浅静脉-皮神经营养血管皮瓣进行了深入的临床研究,在皮瓣转移与提高皮瓣存活率方面进行了有效的探索,并率先实施了该类皮瓣的逆行交腿转移术式。针对位于足部远端深度创面的修复,提出“接力皮瓣转移与轴型筋膜瓣翻转+中厚皮片移植”的修复方法,解决了修复此类创面的难题。近年来,刘毅教授积极倡导烧、创伤创面的美容修复理念,将美学理论、美容与整形外科技术运用于烧、创伤创面的修复,经过临床实践,取得了初步成果。在西部地区较早开展了变性手术。

刘毅教授还一直致力于创面愈合的分子与基因调控、脂肪组织工程与脂肪移植方面的研究,成功地实施了同种异体兔耳移植(青紫蓝兔/日本大耳白)的实验研究,并在提高移植耳成活率与延长成活时间方面做了积极探索。近年来,他先后承担国家自然科学基金、全军自“十五”攻关课题、“十一五”重点课题、“十一五”面上项目、甘肃省自然科学基金等各类课题 8 项。自“十五”以来,获得国家科技进步二等奖 1 项,军队与省部级科技进步/医疗成果二等奖 5 项,三等奖 6 项。在国内外专业期刊发表学术论文 226 篇,参编专著 2 部。培养硕士研究生 17 名。享受国务院政府特殊津贴和军队优秀专业技术干部一类岗位津贴。2008 年荣获“黎鳌烧伤医学奖”与中国医师协会第五届“中国医师奖”提名奖。

前 言

脂肪组织游离移植应用于临床至今已有 100 多年的历史。由于游离脂肪组织对感染的抵抗力较低,移植后吸收严重,吸收量高达 30% ~ 70%,而且容易发生移植物中心部位无菌性坏死、液化,形成囊肿,并最终被纤维结缔组织所替代,百余年来,脂肪移植历经失败,甚至被弃用。

提高游离脂肪组织移植的成活率其关键在于血供重建。临床工作者对此进行了大量临床探索,真皮脂肪组织移植、带血管蒂的大网膜移植、带蒂筋膜脂肪组织移植、吻合血管的大网膜游离移植技术曾先后被应用于临床,但这些方法仍存在诸多缺点和局限性。20 世纪 80 年代,脂肪抽吸技术的问世,使得颗粒脂肪注射移植技术应运而生,在临床应用中,为确保颗粒脂肪移植的成功,该项技术对移植数量、间隔时间、移植方法、移植层次等均有一定要求。即便如此,移植后移植物的吸收问题仍是影响该技术治疗效果的主要问题,仍需要反复多次注射移植,以达到最终的治疗目的。有鉴于此,我们在开展脂肪抽吸术与颗粒脂肪注射移植术近 20 年的基础上,在国家自然科学基金、军队“十五”、“十一五”医学科学技术研究项目及省自然科学基金的资助下,先后开展了颗粒脂肪组织的冻存、肿胀麻醉的安全性评价、提高颗粒脂肪移植成活率以及组织工程脂肪构建与移植等方面的研究,以期达到:一次脂肪抽吸,冻存后反复注射,减轻受术者痛苦与经济负担;减轻颗粒脂肪移植后吸收率,提高远期疗效;研发可以替代脂肪组织的、可用于临床作为组织填充材料的组织工程脂肪的目的。本书即是在此背景下,由从事脂肪移植与脂肪组织工程临床和基础研究的中青年专家,以他们自己的研究成果为主,结合国内外文献撰写而成。与此同时,为丰富本书的内容,提高其文献价值,特邀请国内著名的创伤学与再生医学专家付小兵教授的研究团队撰写了脂肪组织与创面愈合专题,他们出色的研究工作和精彩的文字内容为本书增添了光彩。在此对他们的真诚合作表示衷心的感谢。

刘 毅

2008 年 12 月 20 日于兰州

目 录

第一章 脂肪组织解剖学	(1)
第一节 脂肪组织类型	(1)
第二节 皮下脂肪组织	(3)
第二章 脂肪组织生理学	(8)
第一节 概述	(8)
第二节 脂肪细胞的来源与分化	(14)
第三节 脂肪细胞的内分泌功能	(16)
第三章 脂肪移植	(24)
第一节 概述	(24)
第二节 脂肪移植类型	(26)
第三节 脂肪移植后的转归	(34)
第四章 肿胀麻醉	(37)
第一节 概述	(37)
第二节 配方	(42)
第三节 安全性评价	(49)
第五章 脂肪抽吸术	(52)
第一节 脂肪抽吸术的发展历史	(52)
第二节 脂肪抽吸术的方法	(55)
第三节 脂肪抽吸术在其他相关疾病治疗中的应用	(63)
第四节 脂肪抽吸术的注意事项	(67)
第五节 脂肪抽吸术的并发症	(69)
第六节 脂肪抽吸安全指南	(74)
第六章 颗粒脂肪移植	(77)
第一节 术前准备	(78)
第二节 颗粒脂肪取材与处理	(81)
第三节 颗粒脂肪注射移植	(83)
第四节 影响颗粒脂肪注射移植存活率的因素	(99)
第五节 颗粒脂肪移植后并发症与处理	(103)

第七章 基因治疗与颗粒脂肪移植	(107)
第一节 概述	(107)
第二节 HGF 基因转染骨髓间充质干细胞对移植颗粒脂肪存活率的影响	(109)
第三节 转染 VEGF 和 bFGF 基因的血管内皮祖细胞对移植颗粒脂肪血管化的影响	(124)
第八章 脂肪组织工程	(155)
第一节 概述	(155)
第二节 种子细胞与脂肪组织工程	(156)
第三节 支架材料与脂肪组织工程	(162)
第四节 生长因子与脂肪组织工程	(169)
第九章 组织工程脂肪的构建与移植	(193)
第一节 概述	(193)
第二节 脂肪间充质干细胞与 PLGA 构建组织工程脂肪与移植	(197)
第三节 骨髓间充质干细胞与 PLGA 构建组织工程脂肪与移植	(208)
第四节 脐带间充质干细胞与蚕丝素蛋白构建组织工程脂肪	(226)
第十章 基因治疗与脂肪组织工程	(244)
第一节 概述	(244)
第二节 HGF 基因转染 MSCs 源性脂肪细胞与 PLGA 构建组织工程脂肪与移植	(248)
第三节 VEGF ₁₆₅ 基因转染 ADSCs 与支架材料构建组织工程脂肪与移植	(257)
第十一章 颗粒脂肪组织的低温保存	(263)
第一节 概述	(263)
第二节 颗粒脂肪组织在不同冻存条件下低温保护剂的筛选	(267)
第三节 颗粒脂肪组织冻存不同时间后活力测定及移植成活率	(269)
第十二章 干细胞的低温储存	(279)
第一节 概述	(279)
第二节 干细胞的低温储存	(283)
第十三章 脂肪组织与创面愈合	(293)
第一节 脂肪组织及其内分泌功能	(293)
第二节 脂肪组织的内分泌功能与创面愈合的关系	(296)
第三节 脂肪干细胞与创伤修复	(318)
第四节 脂肪组织的免疫及血管系统形成与创面愈合	(319)
第五节 应激对脂肪内分泌的影响	(322)



第一章 脂肪组织解剖学

第一节 脂肪组织类型

脂肪组织是一种特殊的结缔组织,大量脂肪细胞聚集在疏松结缔组织中形成脂肪组织。脂肪细胞多沿小血管呈单个或成群分布,疏松结缔组织将成群的脂肪细胞分隔成许多小叶。

脂肪细胞呈圆形或卵圆形,胞质内含有大脂肪滴,其细胞核呈扁卵圆形,被脂滴挤向细胞的一侧。脂肪细胞能合成和储存中性脂肪,脂肪氧化分解时可释放大量热能。根据脂肪细胞的结构和功能不同,将脂肪组织分为白色或黄色脂肪组织与棕色脂肪组织。

一、白色或黄色脂肪组织

(一) 组织学特征

白色或黄色脂肪组织的脂肪细胞很大,直径可达 $120\ \mu\text{m}$ 。典型的脂肪细胞为圆形或椭圆形,密集时则呈多角形。胞质内含有一个大的脂肪滴,占据细胞的大部分容积,将胞质和扁卵圆形的核挤向细胞一侧,使胞质被挤缩成薄层环行,仅占细胞整个容积的 $1/40$ 。此种脂肪细胞称为单泡性脂肪细胞,以区别于含有多个小脂滴的,被称为多泡性的棕色脂肪细胞。制备组织学切片时,脂肪滴被脂溶剂溶解,因此只留下细胞膜与薄层胞质,使脂肪细胞呈空泡状。银染色可见每一个脂肪细胞都有网状纤维包绕,细胞之间的角形间隙中可见毛细血管横断面,这些毛细血管形成遍布脂肪组织的疏松毛细血管丛。若保存较好,切片中的脂肪组织呈带有大而多角形网眼的纤细网状结构(图 1-1)。

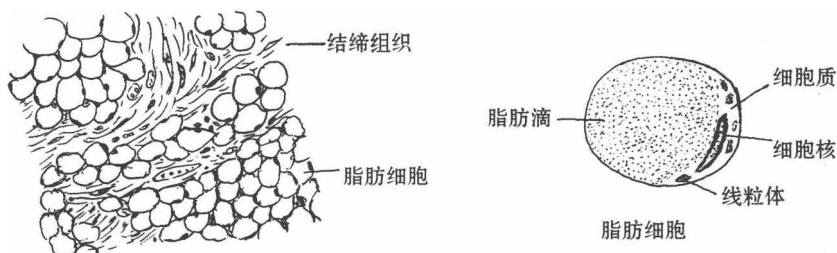


图 1-1 白色或黄色脂肪组织

脂肪组织常被肉眼可见的结缔组织间隔分隔成若干小叶,在由脂肪承受压力,且具有衬垫或缓冲震动作用的部位尤为明显。在其他部位结缔组织间隔较薄,脂肪组织的小叶结构不甚



明显。

电镜观察时,可见细胞核周围的胞质含有一个高尔基复合体,少量的细丝状线粒体,极少量较短的内质网轮廓以及中等数量的游离核糖体。脂滴周围的薄层细胞质虽较稀薄,却仍含有少量的线粒体、纤细的微丝和小泡状滑面内质网。也可见新形成的、尚未与主要脂滴融合的小脂滴。脂滴尚未有膜包被,而常由相互垂直排列的(40~50Å长)微丝与其周围的胞质相分开。胞质内也见其他散乱排列的单个或小束状微丝。细胞膜上有许多被认为是胞饮作用超微形式证据的微小袋状内陷。每个脂肪细胞均包有一层相当于上皮边界层或基板的糖蛋白。

当因长期节食或有慢性疾病而消瘦时,脂肪组织贮备的脂类将大量减少,而变成含有丰富血管的结缔组织,内含具有多个小脂滴的卵圆形或多角形脂肪细胞的聚集体。

(二) 分布

白色或黄色脂肪组织广泛分布于皮下组织,具有储存脂肪和保持体温的作用,其数量受年龄与性别的影响,且有部位性差别。婴儿和幼儿有连续性皮下脂肪层,厚度均匀,遍布全身。成年人的脂肪层在有些部位较薄,而在某些特定部位不仅长期保留,而且长得很厚。这些部位男女有别,且为男女体形特点不同的主要原因。男性的主要部位为颈后和覆盖第7颈椎的部位、覆盖三角肌和肱三头肌的皮下部、腰骶部及臀部。女性皮下脂肪最丰富的部位位于乳房、臀部、大转子外侧部及股前等部位。除了这些表浅的脂肪沉积部位外,男、女性的大网膜、肠系膜、腹膜后部和黄骨髓等处也有广泛的黄色脂肪组织蓄积。

因为脂肪氧化分解时能产生大量热能,所以脂肪组织是人体内最大的“能量库”。断食时,所有上述部位都将提供贮备的脂肪组织供能。但是,其他一些部位的脂肪组织则一般不参与供能,例如,位于眼眶内、大关节内以及手掌、足底部的脂肪组织。这些部位的脂肪组织具有机械性支持与保护功能,只有在长期饥饿的情况下才会变小。

二、棕色脂肪组织

(一) 组织学特征

棕色脂肪组织的脂肪细胞较小,横断面呈多角形,直径可达60 μm。细胞核呈圆形,位于细胞中央,很少移至细胞周边部位。细胞浆比较丰富,内含数量较多的大的圆形线粒体和许多大小不等的脂滴,这是棕色脂肪细胞的两个突出特点,此种细胞被称为多泡性脂肪细胞(图1-2)。

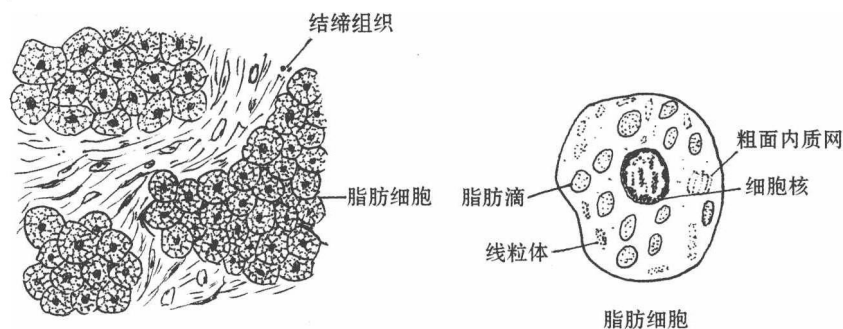


图 1-2 棕色脂肪组织



电镜观察时,可见线粒体占据细胞质的大部分,且有许多横贯该细胞器整个宽度的嵴。内质网欠发达,仅见少量较短的滑面内质网轮廓。脂滴似不在内质网中产生,而是游离在细胞质的基质中。细胞质基质中也含有散在的核糖体和数量不等的糖原微粒。

棕色脂肪组织的结缔组织基质很少,而血液供应异常丰富。因此,细胞之间以及细胞与毛细血管之间的联系较白色或黄色脂肪组织更为紧密。银染色与电镜观察证明,棕色脂肪细胞之间有许多细小的无髓神经纤维,脂肪细胞表面常见有贴附的裸露轴突。

棕色脂肪组织的组织学结构呈明显的分叶状,叶内和小叶内的血管分布形式极似腺体。断食时,棕色脂肪组织的颜色会逐渐加深,且转变为与结缔组织毫不相同的、坚实的类上皮细胞性腺样团块。棕色脂肪组织具有快速氧化脂肪,产生大量热能的作用。处于寒冷环境中时,棕色脂肪组织的脂类消耗较快,这有利于抗寒。棕色脂肪组织的颜色主要取决于:①细胞间丰富的毛细血管;②细胞中所含线粒体的数量;③细胞色素含量的多寡。组织中细胞色素氧化酶测定结果显示,棕色脂肪组织的相对氧化能力高于心肌组织。

(二) 分布

棕色脂肪组织发生于胚胎时期的某些特殊部位。人胚胎 28 周时棕色脂肪组织开始发育,及至新生儿含量较多,占体重的 2% ~ 5%,主要分布于肩胛间区、腋窝、颈后三角、颈背、甲状腺附近、颈动脉鞘及肾门附近、自主神经节及嗜铬组织周围。出生 1 年后开始减少,但男孩比女孩消退得慢,有的男孩到青春期还可在黄色脂肪组织中发现棕色脂肪小岛。成年人含量很少,患有慢性消耗性疾病或长期饥饿的年老者,棕色脂肪组织又可在新生儿时分布过的区域重新出现。由于棕色脂肪组织有非寒战性产热作用,所以新生儿出生后,特别在出生后 1 个月左右时间内,有助于新生儿抗寒。

第二节 皮下脂肪组织

一、皮下脂肪组织的类型

解剖学研究表明,皮下脂肪组织分为浅层脂肪与深层脂肪两层。显微解剖显示,浅层脂肪与深层脂肪由浅筋膜分隔。

(一) 浅层脂肪组织

浅层脂肪组织来源于外胚层,有较高活性,存在于全身各个部位,其厚度随部位而异。浅层脂肪组织紧靠皮肤,随皮肤一同移动,由直立的弓状皮肤支持带分隔成小房,弓状隔上下两端分别与真皮和浅筋膜牢固结合。弓状隔富有弹性,具有记忆功能,脂肪细胞肥大时随之扩大,由于两端结合牢固,使其仅能向小房两侧扩张,脂肪细胞缩小时则恢复原状。女性浅层脂肪的弓状隔发达呈垂直状,而男性的纤维隔薄弱,呈扁平交叉状。浅层脂肪组织属于代谢性脂肪,容易合成、储存和分解,随体重变化而改变。

(二) 深层脂肪组织

深层脂肪组织来源于中胚层,位于浅筋膜与深筋膜之间,仅存在于身体的部分区域。深层脂肪组织被纤维隔水平分隔,其与深层的肌肉、筋膜联系密切,而与皮肤联系松散。深层脂肪组织属于静止性脂肪组织,容易合成,但不易分解,其主要功能为储存能量,只有在长期饥饿与



消耗的情况下才提供能量。它与遗传相关,受性别、形态、种族等影响较大。

二、皮下脂肪组织的解剖

皮下脂肪组织位于真皮与深筋膜、肌肉、骨骼等深部结构之间,由脂肪小叶组成,含有毛囊与汗腺,分为浅层脂肪、浅筋膜系统、深层脂肪等。

(一)浅层脂肪

浅层脂肪也称之为晕层,其弓状隔的分布如前所述,固定的竖立性小房在皮肤收缩中起重要作用。浅层脂肪的厚度因人而异,正常情况下厚度一般为1 cm,肥胖者甚至可以达到数厘米;其厚度也因部位而异,一般在腹部、腰部、臀部、大腿部等较厚,而在膝部、胫前部较薄。浅层脂肪中富含血管、淋巴管、神经、毛囊和汗腺,Klein又将其分为顶层和套层。前者位于真皮与脂肪交接处,脂肪柱深入真皮内面,表面凹凸不平;后者为位于顶层深面垂直排列的脂肪柱。

(二)浅筋膜系统

Markman和Barton通过解剖学与CT研究证实,浅筋膜系统广泛存在于躯干和下肢的皮下,并将皮下脂肪分隔为两层,但在股骨远端和小腿部位却不甚明显。Markman认为,人类的浅筋膜系统源于哺乳动物的肉膜,除颈阔肌外,一般已消失或转变为不同形态的纤维筋膜组织,如掌腱膜、跖筋膜、表浅肌肉筋膜系统(SMAS)、Scarpa筋膜、Camper筋膜、Dartos筋膜等。Illouz和Devillers发现,在身体不同部位浅筋膜系统界限不尽相同。浅筋膜系单层结缔组织,其中皮肤的固定点、固定线可能也是浅筋膜系统的功能表现之一。在下腹部、颈部、大腿等浅筋膜明显的部位可以看到,浅筋膜将浅层小叶状脂肪与深层扁平状脂肪分隔,在无深层脂肪的部位,浅筋膜与肌膜融为一体。在上腹部、臀部、小腿等部位,浅筋膜系统则不明显。

浅筋膜系统的主要作用是为皮肤和皮下脂肪组织提供支持。在乳房、臀部等部位,浅筋膜系统对维持形态发挥重要作用。

(三)深层脂肪

深层脂肪也称板层,仅存在于某些特定部位。其厚度因人而异,中央厚,外周逐渐变薄,在其最末端浅筋膜与深筋膜联为一体。局部脂肪蓄积(LFD)一般发生于该层,且具有性别差异。女性局部脂肪蓄积多位于下腹部、腰部、臀部、大转子等骨盆部位,在男性则以上腹部多见。

皮下脂肪组织除上述结构外,在指(趾)腹部、足跟部等处被坚韧的胶原纤维组织分隔成小房状,主要起支持保护作用,但不参与新陈代谢,这种特殊部位的皮下脂肪组织被称为结构性脂肪组织。眶隔脂肪也属于结构性脂肪组织。

皮下脂肪组织血管丰富,相互吻合形成多层血管丛,包括筋膜血管丛、脂肪血管丛、真皮下血管丛等,各层血管丛之间有垂直血管吻合。

三、各部位皮下脂肪组织的解剖学特点

(一)面部

面部皮肤类型和脂肪分布受多种因素影响,如重力、皮肤张力线及骨性结构等,并存在种族差异。东方人、拉丁人种和黑人面部皮肤较厚,前两者面部脂肪较多,所以皮肤老化慢;英国的凯尔特人则相反。此外,饮食习惯、个人营养状况、年龄、遗传、社会因素、日光照射对皮肤也有较大影响。真皮决定皮肤的厚度、弹性和紧张度,真皮胶原纤维使皮肤能够伸展收缩,皮肤



厚者其收缩性强。面部浅筋膜分层不明显,脂肪成分少,以膜性成分为主,中线区域如口周、鼻背及睑区很少或无脂肪,纤维组织较多,连接皮肤及深部组织;其他区域脂肪成分稍多。SMAS将之分为两层,其纤维隔穿过浅层脂肪与皮肤连接,而深层脂肪无纤维隔。正常年轻男性或女性在静息状态下无皱褶或皱纹,颊部及须部无松弛下垂,鼻唇沟也不明显;随年龄增长浅层脂肪逐渐消退,显露深层组织,并产生皱纹。眶脂体、颊脂体等深部脂肪主要起填充作用,其中颊部脂肪垫对面部形态影响最大。

(二) 颈部

颈部皮下脂肪被颈阔肌分隔为颈阔肌内、外脂肪垫。伸舌并紧张颈阔肌可辨别颈阔肌外脂肪垫的厚度。解剖学研究显示,东方人种颈阔肌分为4种类型:A型,两侧颈阔肌相互交叉;B型,右侧颈阔肌覆盖左侧;C型,左侧颈阔肌覆盖右侧;D型,两侧颈阔肌无交叉。其中肌肉交叉超过20 mm(下颌骨下缘至肌肉交叉下缘的距离)者占43%,多于西方人种的比例(15%)。

颈阔肌外脂肪垫分为颏下中线区、侧区和旁中区。

1. 颏下中线区 中线处最厚,两侧逐渐变薄,在纵轴上从颈部向舌骨逐渐变厚,其形态对颈部轮廓影响最大。

2. 侧区 即下颌下缘至耳后,该区脂肪较薄。

3. 旁中区 位于上述两区之间,脂肪略厚,其下方为舌骨。

(三) 上肢

浅层脂肪较厚,且呈环状肥大。上臂内侧最薄,后部有较薄的深层脂肪。东方人易出现和服样畸形,即上臂后外侧脂肪增多、皮肤松垂,邻近的背部、侧胸部皮下脂肪增厚,状似和服或蛹翼。三角肌区有较厚的深层脂肪。

(四) 胸部

胸部无局部脂肪蓄积,但浅层脂肪肥大可导致多个沿肋骨走向的带状凸起,最上方的脂肪带延伸至腋部。侧胸壁的浅层脂肪组织增厚可影响腋窝、乳房的形态。女性乳房所含脂肪组织对雌激素敏感。此外,乳腺组织可能对脂肪组织有诱导作用,青春期后在上述因素作用下,乳房开始发育,形成其特有的半球形。女性乳房皮下脂肪细胞肥大增生会使乳房下垂,乳房下皱襞轮廓不清。肥大者以脂肪组织为主(>50%),同时伴有腺体组织的增生及皮下脂肪组织的肥大。据Lejour对乳房缩小术所切除的组织分析,脂肪组织变化较大,占整个切除组织的2%~78%(平均为48%),随年龄增长,脂肪组织增多、乳腺组织减少,绝经期后脂肪明显增多;乳房内象限脂肪组织较多,乳房内的脂肪与体重指数(BMI)成正比。男子女性型乳房脂肪组织较少,以增生的腺体为主。

(五) 背部及项部

背部皮肤厚而坚韧,皮下纤维隔发达,将脂肪组织紧密包裹。其轮廓有许多凹陷及凸起,这些凹陷和凸起是由骨性结构、纵横交错的皮肤支持韧带以及封闭的蜂窝状脂肪小房所造成。背部浅筋膜系统的功能是将皮肤支持、固定于深层组织。随着年龄的增长及日光的损害,浅层脂肪筋膜系统单位变得松弛,导致软组织下垂、假性脂肪堆积以及奶酪样畸形。其与肌肉、皮下脂肪的关系,导致了背部形成凹陷、凸起。背部及项部脂肪蓄积的常见区域为项部、肩胛区、肩胛下区、侧胸区、腰区、侧腰区。



(六) 腹部

根据 Klein 的分层,腹部皮下脂肪组织在上腹分为顶层、套层和 Camper 筋膜 3 层,而下腹部分为顶层、套层、Camper 筋膜及 Scarpa 筋膜下脂肪组织。Scarpa 筋膜下脂肪组织在消瘦者不发达,但在肥胖者极为显著。一般认为上腹部仅有浅层脂肪,下腹部则分为浅层脂肪、深层脂肪。核磁共振可在下腹部的深层脂肪内发现一线性结构,即 Scarpa 筋膜。其头段与腰围切迹相连,两侧与髂嵴及髂前上棘连接,尾端穿过腹股沟韧带与大腿深筋膜结合,远端的中部则插入会阴的 Colles 及 Buck 筋膜。脐上或经脐的横形区域内的皮下组织含有较多纤维组织,上与皮肤相连,下与腹白线、腹直肌前鞘及腹外斜肌连接,可导致部分肥胖者上下腹之间存在一横行沟状切迹,称之为腰围切迹。

一般认为仅下腹部存在局部脂肪蓄积,上腹部无局部脂肪蓄积。其浅层脂肪被 Camper 筋膜分隔为两层,并被纤维隔分隔为蜂房样结构,质地紧密;其肥大可掩盖肋弓的形态,使剑突下三角形凹陷消失。腹壁膨出和下垂与下列原因有关:①腹部皮下脂肪组织肥大增生;②腹腔内容物增多;③腹壁肌肉松弛。其中女性皮下脂肪组织较多,而男性腹腔内脂肪组织较多。

(七) 臀部

东方人、黑人、黑白混血儿及部分斯拉夫人在臀部都存在局部脂肪蓄积,以黑人女性最为肥大。肥大增生可使臀部下垂、臀下皱襞变浅,给人以下坠笨重感。

(八) 髂腰部

腰部脂肪蓄积的位置有性别的差异。男性腰部也称肋腹部,脂肪蓄积的位置较女性为高,位于髂嵴上方,向前延续与腹部脂肪相连续,形成救生圈样或内胎样畸形。女性腰部则称之为髂部,其脂肪蓄积的位置低于男性,位于髂嵴处,常合并臀部、大腿外侧的脂肪蓄积,形成小提琴样畸形上段的凸起或方臀畸形,破坏了女性躯体的曲线,尤其是侧面的 S 形曲线。此外,髂嵴处脂肪蓄积过多,可以形成假性骑士臀。此差异是由于黏着区域的不同所致,男性黏着区位于髂嵴,限制了腰部皮下脂肪的下界,而女性黏着区位于臀外侧切迹,腰部皮下脂肪可越过髂嵴至切迹处。

(九) 大腿

大腿是女性脂肪蓄积的常见部位,以大腿外侧、大腿内上部、膝内侧及大腿后侧蓄积多见。大腿的浅筋膜类似于 Scarpa 筋膜,将深、浅层脂肪分隔开,并发出纤维带与深部的肌肉筋膜相连,在某些区域纤维连接带较为密集,浅层脂肪与深部肌肉筋膜附着,加之该区域的深层脂肪薄或缺如,而浅层脂肪及其上方的真皮较薄,Lockwood 等将之称为黏着区域。

(十) 小腿与踝部

此部位脂肪分布与遗传有关,与其他部位脂肪无关,即使其他部位脂肪不多,该部位脂肪也可能肥厚。膝内侧有脂肪蓄积,可形成 X 形腿;其上方可有脂肪蓄积,覆盖膝盖上半部;其内侧下方也可有脂肪蓄积。胫骨前无皮下脂肪,小腿内侧及后侧浅层脂肪易肥大,下 1/2 的脂肪较多,内侧的脂肪组织松软,容易抽吸。踝部无脂肪蓄积,但浅层脂肪可明显肥大,主要蓄积在后内侧、后外侧,并向小腿延伸,在踝部内、外侧呈条索状蓄积,使之臃肿。胫骨内、外侧及跟腱后侧区域无皮下脂肪。

(刘毅)



参考文献

- [1] 彭庆星, 何 伦, 秦守哲. 美容医学基础[M]. 北京: 科学出版社, 1999.
- [2] 李福耀. 医学美容解剖学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1999.
- [3] 王启华, 孙 博. 临床解剖学丛书(四肢分册)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1991.
- [4] 张为龙, 钟世镇. 临床解剖学丛书(头颈部分册)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1991.
- [5] 刘正津, 陈尔瑜. 临床解剖学丛书(胸部和脊柱部分册)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1991.
- [6] 韩永坚, 刘牧之. 临床解剖学丛书(腹、盆部分册)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1991.
- [7] 戚可名, 王 阳. 临床脂肪抽吸技术[M]. 郑州: 郑州大学出版社, 2003.



第二章 脂肪组织生理学

第一节 概 述

脂肪组织的研究和认识在 20 世纪之前被医学界忽视,仅有极少数的研究报道。1857 年, Virchow R 在其关于脂肪恶性肿瘤的文章中,首次提及脂肪细胞的功能(储存脂肪)。19 世纪 70 年代, Toldt C 提出脂肪组织可能有其独自の起源,其功能不仅仅是储存脂肪。之后, Hoggan 夫妇首次报道了有关脂肪细胞结构的研究。

1926 年, Wasserman F 及 Wertheimer HE 对脂肪细胞的胚胎发育,成熟过程及其调控进行了研究,标志着人类对脂肪组织研究的正式开始。1950 年 Renold AE 等人发现在注射胰岛素部位的脂肪细胞肥大。此后,众多学者对脂肪组织进行了全面深入的研究。1968 年, Hirsch J 及 Gallian E 推论成熟期前的肥胖涉及脂肪细胞的肥大和增生,而成熟期后的肥胖由脂肪细胞的肥大所导致。1974 年, Green H 及 Kehinde O 建立了 3T3 细胞系,随后提出成年人的脂肪细胞不能增殖,脂肪细胞由前脂肪细胞转化而来。Bjorntorp P 等于 20 世纪 70 年代末期提出了给予高脂饮食后,人或小鼠的脂肪细胞增大并伴有新的脂肪细胞增加,这些新的细胞部分可能来自脂肪前体细胞,部分源自其他前体细胞,肥胖个体前体细胞的分化快于正常体重者的观点。近年来,瘦素、抵抗素等相继被发现,脂肪组织被认为是具有高度活性的内分泌组织,在能量代谢调节中起重要作用。

一、脂肪组织的起源与演变

脂肪组织是一种以脂肪细胞为主要成分的结缔组织。脂肪组织的形成期始于胚胎期第 34 周,起源于中胚层的多潜能干细胞(也能分化为骨、肌肉、软骨及其他中胚层组织的前体细胞),其单潜能(定向)干细胞为成脂肪细胞(lipoblast)。此后至出生后 9 个月脂肪细胞持续增长,从第 9 个月开始增长速率为零,皮下脂肪减少(负增长),直至 6~8 岁又开始增长,此时男女皮下脂肪分布相似。但青春期时男孩肢体脂肪减少,女孩肢体脂肪则缓慢增长,而不减少。20 余岁时,男孩躯体脂肪停止增长,而女孩躯体脂肪稳定增长,并蓄积于性别相关部位,如乳房、上臂、下腹部及大腿等处(图 2-1)。老年后随着皮下脂肪组织的萎缩,男女的形体再次接近。

二、脂肪组织的构成

正常成年人脂肪组织由脂肪细胞和其周围基质成分(胶原纤维、血管、成纤维细胞及免疫细胞等)构成。脂肪组织中 50% 的细胞成分为脂肪细胞,体积约占 96%;余为血管、神经及结

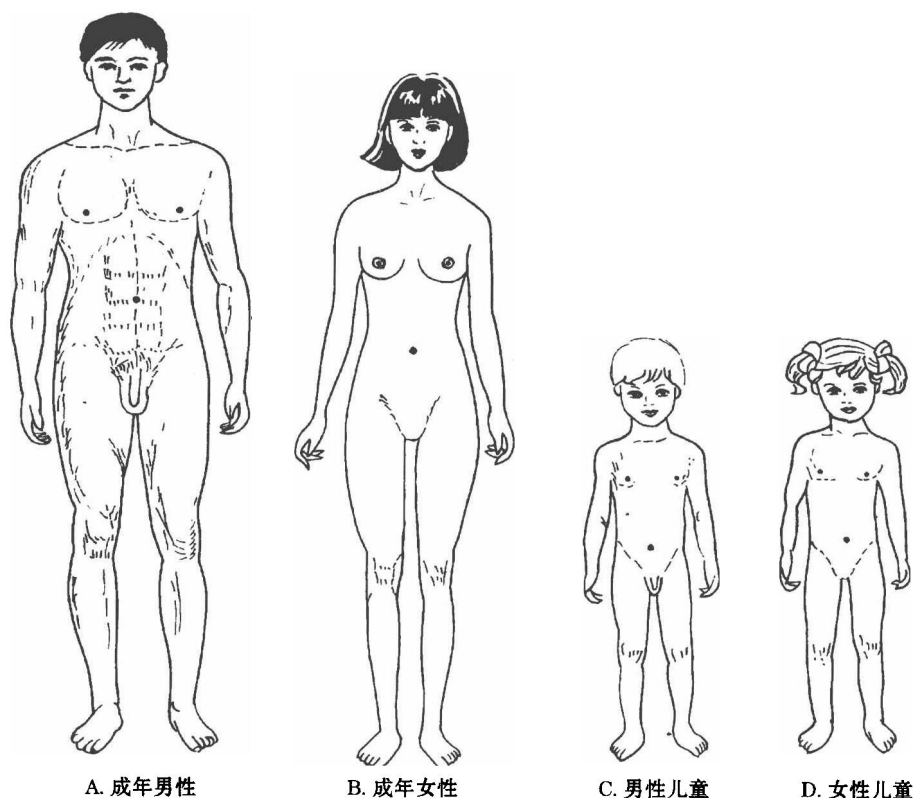


图 2-1 儿童及成年形体

缔组织,体积占4%。

脂肪细胞是脂肪组织的结构单位,主要功能为储存与动员脂类。人体脂肪细胞有 2.5×10^{10} 个,肥胖者可达 9.05×10^{10} 个。其大小随所含脂类的多少而定,直径为 $20 \sim 120 \mu\text{m}$,最大可达 $200 \mu\text{m}$,体积可相差数百倍。中国女性脂肪细胞直径平均为 $(91.8 \pm 20.9) \mu\text{m}$,脂类含量过多时,直径可达 $200 \mu\text{m}$ 。女性人体皮下脂肪细胞自上而下逐渐增大,面部(颊部)脂肪细胞直径为 $(67.8 \pm 10.5) \mu\text{m}$,上腹部为 $(76.3 \pm 15.1) \mu\text{m}$,下腹部 $(97.2 \pm 14.0) \mu\text{m}$,臀部 $(105.9 \pm 16.2) \mu\text{m}$,与女性皮下脂肪组织的分布规律有相关性。

在光镜下,白色脂肪细胞呈圆形、椭圆形或多边形,细胞内含有一大脂滴,将非脂类脂质和胞核挤向边缘(图 2-2)。脂肪细胞周围基质成分由胶原纤维、弹力纤维、基质细胞(巨噬细胞、肥大细胞、成纤维细胞)及神经血管结构组成。

多个脂肪细胞被纤维组织隔包裹为脂肪小叶,纤维隔起支持和间隔脂肪小叶的作用。在某些部位脂肪组织被皮下筋膜包裹分隔为深浅两层。脂肪组织的基质微管成分(stromal vascular fraction, SVF)可被胶原酶降解,从而分离纯化出脂肪细胞。

传统观念认为脂肪组织是血运匮乏的组织,但近期越来越多的学者认为,脂肪组织含有丰富的血运,每个脂肪细胞至少有 1 条或更多的毛细血管相连,最终汇集于脂肪小叶间隔内小动