

危重

烧伤救治

WEIZHONG SHAOSHANG JIUZHI

罗成群 彭 浩 主编



中南大学出版社
www.csupress.com.cn

危重 烧伤救治

WEIZHONG SHAOSHANG JIUZHI

罗成群 彭 浩 主编



中南大学出版社

www.csupress.com.cn

—— · 内容提要 · ——

本书参考国内外最新文献资料,结合中南大学湘雅三医院烧伤整形科真实病例,较全面地介绍了对危重烧伤的评估、病理生理变化、全身炎症反应、免疫功能变化等基础理论和最新研究状况;对危重烧伤创面处理、临床治疗和特殊部位、特殊原因所致的烧伤、内脏并发症、多器官功能障碍综合征(MODS)等方面的救治作了详细阐述;特别是在本书的各章节与附录中结合了中南大学湘雅三医院烧伤整形科自有知识产权的研究成果和临床实践经验,原创性的总结和论述了全身炎症反应、MODS的救治程序和方案,运用中西医结合的理论研究和临床技术成果开展对危重烧伤患者的救治,并将中西医结合治疗方法、烧伤护理方案、烧伤康复全过程(包括瘢痕防治)贯穿于整个危重烧伤救治之中。全书近100万字,较全面地反映了当今国内外对危重烧伤患者的治疗特点与关键技术,对开展危重烧伤救治学术交流和指导临床应用具有实用价值。本书适用于全科医生、烧伤外科医生、外科医生、整形外科医生、整形美容医生、医学生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

危重烧伤救治/罗成群,彭浩主编. —长沙:中南大学出版社,
2011.10

ISBN 978-7-5487-0394-5

I. 危... II. ①罗... ②彭... III. 烧伤-险症-治疗
IV. R644.05

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第207662号

危重烧伤救治

罗成群 彭浩 主编

□责任编辑 谢新元

□责任印制 周颖

□出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

□印 装 长沙市华中印刷厂

□开 本 787×1092 1/16 □印张 39.75 □字数 990千字 □插页 1

□版 次 2011年10月第1版 □2011年10月第1次印刷

□书 号 ISBN 978-7-5487-0394-5

□定 价 98.00元

图书出现印装问题,请与经销商调换

○主 编 介 绍○

罗成群，男，外科学教授，主任医师，博士生导师，中南大学湘雅三



医院烧伤整形(美容)科主任；中国中西医结合学会烧伤整形专业委员会副主任委员，湖南省主任委员；中华医学会湖南省烧伤整形外科专业委员会副主任委员；湖南省厉界美容外科主诊医生主审专家；湖南省医师协会理事，中西医结合学会常务理事。先后荣获湖南省科技进步二等、三等奖，中国中西医结合学会三等奖等多种奖项；获中南大学医疗新技术奖2项，获省、部级成果奖6项。

主编《天使爱美丽》及《外科学总论实习指导》等多部医疗美容著作及教学参考书；发表专业学术论文40余篇。先后获湖南省卫生厅、省科委、国家自然科学基金委和博士点基金资助课题共17项；已培养硕士研究生30余名，博士研究生20余名。曾赴日本、美国等参观访问并进行学术交流。

彭 浩，男，医学博士，1972年7月出生。2000年中南大学湘雅医



学院外科学烧伤整形外科专业硕士毕业，2009年获中南大学湘雅医学院外科学烧伤整形外科专业博士学位。现工作于中南大学湘雅三医院烧伤整形外科。主要从事危重烧伤救治，烧伤创面修复及组织工程在烧伤整形中的应用等工作，发表相关论著近10篇，获中国中西医结合学会科技进步奖及湖南省科技进步奖各一次，实用新型专利一项，湖南省自然科学基金资助及湖南省卫生厅资助项目各一项。

《危重烧伤救治》编委会名单

主 编 罗成群 彭 浩
副主编 周建大 朱 颀 贺全勇
李 萍 尹朝奇 卜平元

编 委(按姓氏笔画排序)

卜平元	王少华	王 川	文 艳	尹朝奇
朱 颀	孙慧容	阳 萍	陈 佳	陈铁夫
李高峰	李 佳	李 萍	李 雄	李 曦
苏红辉	张秋香	张红莲	罗成群	罗婷婷
欧阳玲姣	周建大	周鹏翔	贺全勇	徐 丹
徐阳成	龚 昕	黄 佳	谢慧清	彭 浩
蒋博群				

序

近半个世纪来,我国烧伤外科无论是基础研究还是临床实践均有较大进步,成功救治大面积烧伤患者已非偶然。但危重烧伤合并多器官功能不全的救治与烧伤患者愈后质量的提高依然困扰着广大医务工作者。尽管已有许多高新技术(纳米材料、基因疗法等)开始尝试运用,有关人员作了大量艰苦的探索和研究,但最终效果还不尽人意。中西医结合治疗重症烧伤是解决这一难题的方法之一,它伴随着我国烧伤外科事业的发展而逐渐成熟,迄今已初步形成了一整套具有中国特色的烧伤治疗体系。许多专家在这一领域作出了许多开创性的研究与探索,取得了大量令人瞩目的成就。近20年来,徐荣祥教授提出的湿性烧伤医疗技术与原位再生医学理论对我国烧伤治疗水平的提高和改善烧伤愈后质量均起到了很大的推进作用。

中南大学湘雅三医院罗成群教授及其领导下的团队,运用现代医疗技术结合传统中医药治疗大面积危重烧伤,历数十余年而不辍,硕果累累,先后成功救治大量危重烧伤合并多器官功能不全患者,1997年并成功救治全球首例特重度烧伤合并五种器官功能衰竭患者;在烧伤基础研究方面也获得了国家自然科学基金委、教育部、卫生部等多项科研课题资助。为利于提高我国烧伤治疗水平、普及中西医结合治疗烧伤,罗教授等以多年临床经验为根本,结合最新进展,集而成书。鉴于我国有关危重烧伤救治专著纷纷,本书遂以危重烧伤救治为中心,在烧伤早期救治、创面处理、特殊烧伤治疗、多器官功能不全的研究及有关实验方面作出了详细阐述,介绍了许多行之有效的方法,提出了独特的观点,可谓融合中西,为提高我国烧伤救治水平将起到有益作用。

闻其出版,欣而序之。

中国中西医结合学会秘书长

徐荣祥
2010年10月28日

前言

众所周知,中小面积的轻度或中度烧伤因对全身情况不构成严重影响,一般重视局部处理即可。而重症烧伤患者因体表皮肤的大面积烧伤,皮肤屏障功能遭到严重破坏,由此可以引起一系列的病理生理变化及内脏器官功能的损伤;加上大面积深度烧伤创面难以在短期内完成修复,致使病情复杂多变。在烧伤创面绝大部分尚未获得修复之前,均属于抢救治疗阶段,这种长时间的救治过程和治疗难度是其他病种难以想象的,也是中小面积烧伤所不具备的。所以严格地说,真正的烧伤治疗水平实际上体现在重症烧伤的治疗。遗憾的是,重症烧伤治疗学或相关专著至今十分罕见,这是作者多年来萌生组织编写《危重烧伤救治》的主要动机之一。

我国烧伤医学经过半个世纪的努力有了较大的发展和进步,其治疗进步主要与早期复苏、创面修复、烧伤后高代谢的营养支持、感染控制和吸入性损伤等救治水平的提高密切相关,并形成了具有中国特色的烧伤治疗技术,即微粒皮修复切削痂后创面,显微外科技术在烧伤后深度创面修复重建中的运用及烧伤合并多器官衰竭的防治等。借助于现代医学和外科技术确实挽救了无数重症烧伤伤员的生命,全国治疗烧伤半致死率的烧伤面积早已超过90%体表面积烧伤,100%体表面积烧伤的患者在中国救治成功已不鲜见,使我国烧伤治疗水平跃居世界领先地位,其成绩斐然。然而,经外科手术处理获得的幸存者,其外貌形态和功能基本丧失,很难达到全面康复(生理康复、功能康复、容貌康复、心理康复、职业康复和社会康复)。最近几年虽然纳米材料和组织工程人工皮研究火热,也取得了一定进展,但仍难获得令人满意的临床效果。大面积深度烧伤治疗问题仍然是疗效突破的瓶颈。

值得庆幸的是,20世纪80年代一位中国的青年医生徐荣祥大胆提出了烧伤湿润暴露疗法和与之相配的湿润烧伤膏(后来发展为再生医学理论)。此项技术被卫生部于1991年列为“十年百项”成果首批十项推广技术。我们刚开始抱着好奇心进行尝试,在感知到了治疗的优点后逐步扩大临床应用,经随后十多年的摸索和临床实践发现,湿润暴露疗法和烧伤原位再生医学理论具有划时代的创新价值,它改变了传统治疗对深Ⅱ度以上烧伤创面单一的手术切痂植皮模式,使大面积深度烧伤患者获得了更好的康复效果。经不断的探索和临床实践,形成了我们自己对重症烧伤的特色治疗,即中西医结合、传统方法与原位再生相结合的治疗

方法。为了进一步普及并提高重症烧伤的救治水平，改善重症烧伤患者的生存质量，这便是作者组织编写《危重烧伤救治》的动机之二。

可以说《危重烧伤救治》是中南大学湘雅三医院烧伤科十几年来的工作总结。在编写过程中，我们力求理论联系实际，重点介绍重症烧伤的临床救治方法及部分相关的基础与临床的实验研究。由于参加写作的均是临床一线的医护人员，在紧张繁忙的工作中挤出时间来完成写作，已是很不容易的事，再加上时间仓促和各位作者的知识所限，书中不足之处，甚至错误在所难免，恳请同道和读者不吝批评指正，以便再版时加以完善。



2011 年 5 月

目 录

第一章 概 论	(1)
第一节 皮肤的结构与功能	(2)
第二节 烧伤的诊断和重症烧伤的评估	(8)
第二章 烧伤患者的病理生理变化	(12)
第一节 热能对组织细胞的损害	(12)
第二节 烧伤创面的病理变化	(16)
第三节 重症烧伤后全身组织器官的病理改变	(19)
第三章 重症烧伤患者全身炎症反应及免疫功能紊乱	(33)
第一节 重症烧伤患者对免疫系统的影响	(33)
第二节 重症烧伤患者的全身炎症反应	(41)
第三节 重症烧伤患者的免疫功能紊乱	(45)
第四章 重症烧伤后多器官功能障碍综合征	(50)
第五章 吸入性损伤	(66)
第一节 吸入性损伤的致病因素	(66)
第二节 吸入性损伤的病理生理	(67)
第三节 吸入性损伤的诊断与分级	(69)
第四节 吸入性损伤的治疗	(73)
第六章 重症烧伤的临床治疗	(83)
第一节 院前救治	(83)
第二节 入院后的早期处理	(85)
第三节 烧伤患者的补液治疗	(89)
第四节 烧伤患者休克的辅助治疗	(99)
第五节 烧伤后的营养治疗	(103)
第六节 烧伤感染的防治	(132)

第七章 重症烧伤患者的创面处理	(147)
第八章 重症烧伤患者内脏并发症的防治	(163)
第一节 呼吸系统并发症及防治	(163)
第二节 泌尿系统并发症及防治	(178)
第三节 胃肠道并发症及防治	(185)
第四节 心血管系统并发症及防治	(192)
第五节 肝脏的并发症及防治	(199)
第六节 精神、神经系统并发症及防治	(204)
第七节 内分泌系统并发症及防治	(207)
第八节 腹腔间隙综合征及防治	(209)
第九章 中西医结合对烧伤患者的免疫调理和对重症烧伤患者的治疗	(214)
第一节 中医对烧伤免疫调理的认识	(214)
第二节 中西医结合防治全身性炎症反应综合征	(219)
第三节 中西医结合防治烧伤脓毒血症	(221)
第四节 中西医结合治疗烧伤的展望	(224)
第十章 康复期增生性瘢痕的防治	(227)
第十一章 烧伤晚期瘢痕畸形的诊断与治疗	(241)
第一节 概述	(241)
第二节 颈部瘢痕挛缩畸形的修复	(249)
第三节 上肢瘢痕挛缩畸形的修复	(255)
第四节 下肢瘢痕挛缩畸形的修复	(269)
第五节 会阴部烧伤后畸形的修复	(280)
第六节 躯干部瘢痕挛缩畸形的修复	(283)
第七节 头面部烧伤后瘢痕畸形的整形外科治疗	(284)
第八节 烧伤晚期瘢痕畸形修复常用皮瓣	(304)
第十二章 烧伤患者的康复治疗	(324)
第一节 烧伤患者的心理康复	(326)
第二节 烧伤患者的康复评定	(329)
第三节 烧伤患者康复治疗的方法	(333)
第十三章 特殊部位烧伤的治疗	(347)
第一节 面部烧伤	(347)
第二节 手烧伤	(351)

第三节 关节深度烧伤	(357)
第四节 会阴烧伤	(362)
第十四章 特殊原因烧伤的治疗	(367)
第一节 电烧伤	(367)
第二节 化学烧伤	(378)
第三节 放射性烧伤	(392)
第四节 瓦斯爆炸伤	(396)
第五节 烟花爆竹烧伤	(402)
第十五章 热挤压伤的治疗	(407)
第一节 手热压伤	(408)
第二节 游离皮瓣和轴型皮瓣、肌皮瓣在热挤压伤中的应用	(411)
第三节 带蒂皮瓣修复手指软组织缺损	(416)
第十六章 烧伤复合伤	(418)
第一节 烧伤复合伤处理的一般原则	(418)
第二节 烧伤复合软组织损伤	(419)
第三节 烧伤合并颅脑外伤	(421)
第四节 烧伤合并骨关节伤	(424)
第五节 烧伤复合胸腹部及内脏损伤	(428)
第十七章 成批烧伤伤员的救治	(432)
第十八章 烧伤病房的设置及管理	(437)
第十九章 危重烧伤患者的护理	(450)
第一节 危重烧伤患者护理文书的书写	(450)
第二节 烧伤患者整体护理	(453)
第三节 烧伤患者心理护理	(455)
第四节 烧伤患者护理常规	(457)
第五节 分级护理	(459)
第六节 特殊护理	(461)
第七节 压疮的护理	(501)
第八节 出院指导	(508)
附录 中南大学湘雅三医院关于重症烧伤的部分基础理论与实验研究	(514)
第一部分 烧伤湿性医疗技术临床研究	(514)
第二部分 创伤修复与瘢痕治疗	(532)

第三部分 中医药与烧伤治疗	(538)
第四部分 基础理论研究部分	(550)
第五部分 典型病例介绍	(606)
参考文献	(622)

第一章 概 论

烧伤，无论是战时还是平时，均是最常见的创伤之一。烧伤一般是指热力，包括高温液体、气体、蒸气、火焰、炽热物质所引起皮肤、黏膜及其以下组织的损伤，如肌肉、骨甚至内脏。由于电能、化学物质、放射线等所引起组织损伤的病理生理反应特点和临床发病过程与热力损伤近似，所以习惯上把它们归属一类。根据烧伤的致伤原因，烧伤可分为火焰烧伤，高温液体、蒸气烫伤，热灼伤(接触过热物体)，化学烧伤，电烧伤及放射线、核辐射等烧伤。

烧伤的发生率各家报道不一。其原因是许多小面积的轻度烧伤患者常去门诊、小诊所或自家治疗，特别严重的烧伤患者可能当场死亡，故难以精确统计。根据美国烧伤情报局调查统计结果，其年发生率接近1%，其中需要住院的占4%~5%。战争时期或战争地区烧伤的发生率大大增加。据报道，中东地区烧伤年发生率在3%以上。我国相对贫穷，经济较落后，人们的劳动条件、作业环境、安全防护措施及生活条件等与发达的欧美国家差距较大，又因地域辽阔、人口众多，社会经济处于快速发展时期，所以烧伤的年发生率估计高于1%，且重症烧伤比例也较高。根据中南大学湘雅三医院门诊急症和住院患者统计(表1-1)，1995年8月至2009年8月共接诊各类烧伤患者9184例，收住院者4424例，其中属重症烧伤826例(18.7%)，男性多于女性(2.8:1)。从烧伤年龄组分析，以14岁以下儿童居多(51.2%)，其次为14~40岁年龄组(28.3%)，41~65岁占15.4%，65岁以上者5.1%；按烧伤原因分析，高温液体气体蒸气烫伤占44.3%，火焰烧伤占26.7%，热灼伤占11.4%，化学烧伤占10.7%，电烧伤4.6%，其他原因烧伤占2.3%。

表 1-1 4424 例住院患者死亡率分析

烧伤程度	轻度	中度	重度	特重度	合计
例数	1123	2475	724	102	4424
死亡数	0	1	8	33	42
死亡率(%)	0	0.0004	0.011	0.32	0.009

从表1-1分析结果显示，烧伤患者的死亡率主要集中在重度以上的烧伤患者，这与杨宗城教授报道的基本一致(<50%烧伤面积的死亡率为0.46%，>50%烧伤面积的死亡率为4.7%~55.5%)，烧伤面积愈大愈严重，死亡率愈高。

众所周知，轻中度烧伤对患者全身影响较轻，一般不会发生严重并发症，如休克、全身感染、内脏并发症等，治疗难度也不大，主要是局部处理得当即可。而重症烧伤由于伤后可引起一系列全身反应，包括早期的应激反应、大量炎性介质的释放、血管活性物质的增加、血管内皮细胞大量损害等导致全身毛细血管通透性改变，体液急剧外渗，血容量迅速下降，短时间内可发生休克，或肾功能或其他内脏器官功能发生损害。患者进入感染期后由于早期创伤或休克致机体免疫功能低下，加上皮肤屏障功能的缺失，患者容易出现感染甚至全身感

染、代谢紊乱、内环境失衡及内脏器官功能再次受损,病情瞬息万变,随时可诱发多器官功能障碍甚至衰竭。较长的修复期除了需抗御感染、维护内脏器官功能、稳定内环境外,此期又面临着大量创面的修复,尤其是超大创面,病情错综复杂。重症烧伤如果早期处理欠妥,即使获得治愈,也难免不留下累累瘢痕和严重影响日常生活的外形,必将接受漫长的手术整形。

综上所述,有关烧伤治疗的重点和难点是重症烧伤,凡有关烧伤的基础理论研究或临床研究均聚焦于重症烧伤难题的突破。这正是作者组织撰写本书之目的。

第一节 皮肤的结构与功能

皮肤是人体最大的器官,也是人体最重要的器官之一。皮肤连同皮下组织总重量占体重的15%~17%,成人皮肤总面积为 $1.5\sim 2\text{m}^2$,新生儿为 0.2m^2 。若不包括皮下组织,通常情况下皮肤的厚度为 $0.5\sim 4\text{mm}$,但因年龄、个体和部位而异,如儿童皮肤较成人薄,眼睑、耳后的皮肤最薄,外阴、乳房的皮肤次之,皮肤最厚处为手掌足底和背部,可达 $3\sim 4\text{mm}$ 。躯干和四肢伸侧的皮肤相对屈侧较厚。皮肤覆盖人体表面,它使体内各种组织和器官免受物理性、机械性、化学性和病原微生物性的侵袭。皮肤具有两个最重要的屏障作用:它一方面防止体内水分、电解质和其他物质的丢失;另一方面阻止外界有害物质的侵入,保持着人体内环境的稳定;在生理上皮肤具有保护、体温调节、感觉、分泌排泄、吸收、呼吸、免疫七大基本功能。正常皮肤有多种颜色(白、黄、红、棕、黑色等),主要因人种、年龄及部位不同而异。

一、皮肤的结构

皮肤由表皮、真皮和皮下组织构成,并含有附属器官(毛囊、汗腺、皮脂腺、指甲、趾甲)以及血管、淋巴管、神经和肌肉等。

(一)表皮

表皮是皮肤最外面的一层,来源于外胚层。属于复层鳞状上皮,由角质形成细胞和非角质形成细胞组成,后者包括黑色素细胞、朗格汉斯(Langerhans)细胞、Merkel细胞及未定类细胞。

角质形成细胞是表皮的主要组成细胞,占表皮细胞总数的80%以上,这类细胞具有3个特点:①能产生角蛋白;②细胞浆中含有张力原纤维;③具有桥粒结构。

表皮的平均厚度为 0.2mm 。由表及里可分为角质层、透明层、颗粒层和生发层4层。某些部位的生发层又分为棘细胞层和基底细胞层(图1-1),故也有5层之分。

(1)角质层:位于表皮的最上层,由 $5\sim 20$ 层细胞组成。该层细胞扁平,细胞已死亡,胞浆内细胞器消失,无细胞核。电镜下可见角质层由张力细丝和均质状物质结合而成的角蛋白,是表皮的主要细胞成分,它坚韧,能抵抗摩擦,防止体液外渗和化学物质内侵,是机体的一道天然屏障。其厚度因部位差异甚大,如眼睑、包皮、额部、腹部、肘窝等部位的角质层较薄,掌、跖部位的角质层最厚。

(2)透明层:由 $2\sim 3$ 层细胞核已消失的扁平透明细胞组成,含有角母蛋白,细胞界限不清,易被伊红染色,光镜下细胞质具强折光性,能防止水分、电解质和化学物质的透过,故又

称屏障带。此层于掌、跖部位最明显。

(3)颗粒层：由2~4层扁平梭形的角质形成细胞和少量的朗格汉斯细胞组成，含有大量嗜碱性透明角质颗粒。颗粒层扁平梭形细胞层数增多时，称为粒层肥厚，并常伴有角化过度；颗粒层消失，常伴有角化不全。

(4)棘细胞层：由4~8层多角形的棘细胞和少量的黑色素细胞组成，由下向上渐趋扁平，细胞间借桥粒互相连接，形成所谓细胞间桥。棘细胞间分布着占其3%~5%的Langerhans细胞，Langerhans细胞是皮肤免疫系统的重要组成部分。

(5)基底层：由一层排列呈栅状的圆柱细胞组成。此层细胞不断分裂，逐渐向上推移、角化、变形，形成表皮其他各层，最后角化脱落。基底细胞分裂后至脱落的时间，一般认为是28日，称为更替时间，其中自基底细胞分裂后到颗粒层最上层为14日，形成角质层到最后脱落为14日。基底细胞间夹杂一种来源于神经嵴的黑色素细胞(又称树枝状细胞)，占整个基底细胞的4%~10%，能产生黑色素(色素颗粒)，决定着皮肤颜色的深浅。电镜下亦能观察到位于基底层角质形成细胞之间的Merkel细胞，该细胞具有感受触觉的功能。

(二)真皮

真皮在组织胚胎来源于中胚叶，位于表皮和真皮之间，属于致密结缔组织，由纤维、基质和细胞构成，除此之外，真皮还含有毛囊、汗腺、皮脂腺等附属器官及丰富的血管、神经、淋巴管和肌肉(图1-1)。

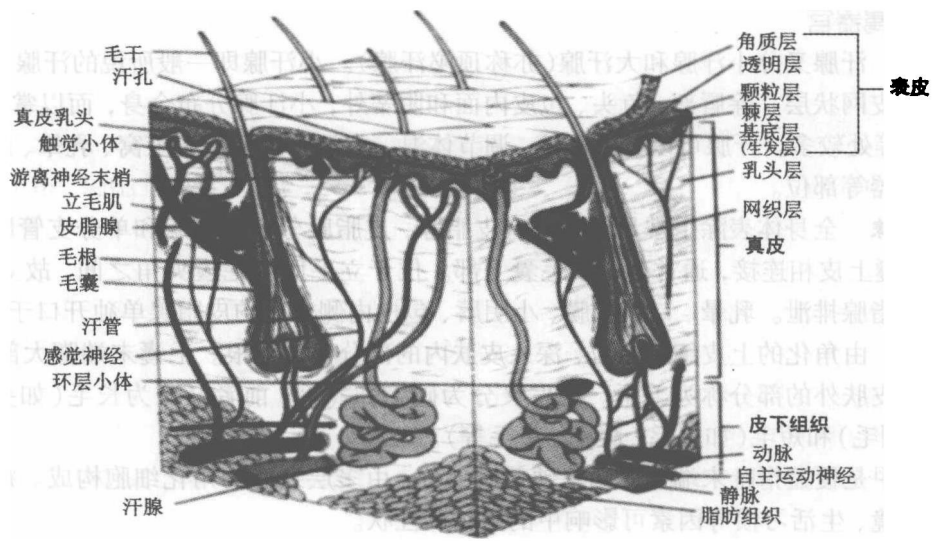


图1-1 皮肤组织结构图

1. 纤维 纤维有胶原纤维、弹力纤维和网状纤维三种。

(1)胶原纤维：为真皮的主要成分，约占95%，集合组成束状。在乳头层纤维束较细，排列紧密，走行方向不一，也不互相交织。在网状层纤维束较粗，排列较疏松，交织成网状，与皮肤表面平行者较多。真皮内胶原纤维的主要成分是I型胶原蛋白(80%~90%)，其次是III

型胶原蛋白(约8%)。由于纤维束呈螺旋状,纤维韧性大,抗拉力强,有一定伸缩性。

(2)弹力纤维:在网状层下部较多,多盘绕在胶原纤维束下及皮肤附属器官周围。除赋予皮肤弹性外,也构成皮肤及其附属器的支架。

(3)网状纤维:被认为是未成熟的胶原纤维,纤维较细,相互交织成网状。网状纤维主要由Ⅲ型胶原构成,它环绕于皮肤附属器及血管周围。

2. 基质 基质是一种无定形的、均匀的胶样物质,充塞于纤维束间及细胞间,为皮肤各种成分提供物质支持,并为物质代谢提供场所。

3. 细胞 细胞主要有以下几种:

(1)成纤维细胞:能产生胶原纤维,弹力纤维和基质。

(2)组织细胞:是网状内皮系统的一个组成部分,具有吞噬微生物、代谢产物、色素颗粒和异物的能力,起着有效的清除作用。

(3)肥大细胞:存在于真皮和皮下组织中,以真皮乳头层为最多。其胞浆内的颗粒,能储存和释放组胺及肝素等。

(三)皮下组织

皮下组织以称皮下脂肪层,由组织胚胎的中胚层分化而来,位于真皮和肌膜之间,由疏松结缔组织和脂肪小叶组成,除此之外,皮下组织内亦含有汗腺、血管、淋巴管和神经等组织。皮下组织的厚薄依年龄、性别、部位及营养状态而异。有防止散热、储备能量和抵御外来机械性冲击的功能。

(四)附属器官

1. 汗腺 汗腺又分小汗腺和大汗腺(亦称顶泌汗腺)。小汗腺即一般所说的汗腺,位于皮下组织的真皮网状层。除唇部、龟头、包皮内面和阴蒂外,小汗腺分布全身,而以掌、跖、腋窝、腹股沟等处较多。汗腺可以分泌汗液,调节体温。大汗腺主要位于腋窝、乳晕、脐窝、肛周和外生殖器等部位。

2. 皮脂腺 全身体表除手掌足底外都有皮脂腺,皮脂腺分为单泡腺和单分支管腺,导管较短,与毛囊上皮相连接,通常开口于毛囊上部。位于立毛肌和毛囊夹角之间,故立毛肌收缩可促进皮脂腺排泄。乳晕、口腔黏膜、小阴唇、包皮内侧等处的皮脂腺单独开口于皮肤。

3. 毛发 由角化的上皮细胞构成,深入皮肤内的部分称为毛根。毛囊末端膨大部分称为毛球。露出皮肤外的部分称为毛干。毛发又分为硬毛和毳毛,前者又分为长毛(如头发、胡须、腋毛、阴毛)和短毛(如眉毛、睫毛、鼻毛等)。

4. 甲 甲是覆盖指趾末端伸面的坚硬角质部分,由多层致密的角化细胞构成。疾病、营养不良和环境、生活习惯等因素可影响甲的生长和性状。

(五)皮肤的血管、神经和肌肉

1. 血管 皮肤血管以血管丛方式分布于真皮和皮下组织内,由内而外可分为5丛:①皮下丛,位于皮下组织深部,是皮肤内最大的血管丛,供给皮下组织血运;②真皮下丛,位于皮下组织下部,为汗腺、汗管、毛乳头和皮脂腺提供营养;③真皮中丛,位于真皮深部,主要调节各丛血管之间的血运循环,并为汗管、毛囊和皮脂腺提供营养;④乳头下丛,位于乳头层下部,血管走向基本与皮肤平行,此丛具有储血功能;⑤乳头层丛,位于乳头层上部,主要为真皮乳头和表皮提供营养。

2. 神经 皮肤内神经分布丰富,神经纤维主要分布于真皮和皮下组织中。按其功能可分

为感觉神经和运动神经，感受到的各种刺激通过中枢神经系统与靶器官的联系完成各种神经反射活动。皮肤的神经支配呈节段性，但相邻间部分交叉重叠。

(1)感觉神经：分为神经小体和游离神经末梢，前者除有神经纤维的终末外，部分还含有特殊结构的感受器小体，如位于表皮内的触觉感受器，又名 Meissner 小体，位于表皮内的痛觉感受器和分别位于真皮浅、深层的温觉感受器和压力感受器。后者一般呈细小树枝样，多分布于表皮下和毛囊周围，目前认为无神经小体部位的神经末梢也能感受和区分不同刺激。

(2)运动神经：运动神经来自交感神经的节后纤维，其中肾上腺能神经纤维支配立毛肌、血管、血管球和大小汗腺的肌上皮细胞；胆碱能神经纤维支配小汗腺的分泌细胞。

3. 淋巴管 皮肤中淋巴管较小，由起始于真皮乳头层的毛细淋巴管形成乳头下浅淋巴网和真皮深淋巴网，然后汇入皮肤深层和皮下淋巴管，再经淋巴结到达大淋巴管，进入全身大循环。

4. 肌肉 立毛肌是皮肤内最常见的肌肉类型，由纤细的平滑肌纤维构成，它一端起自真皮乳头层，另一端伸入毛囊中部的结缔组织鞘内，当精神紧张或寒冷刺激时可使立毛肌收缩，毛发真立。面部皮肤内可见横纹肌，即表情肌。

二、皮肤的生理功能

(一)保护作用

皮肤是保护身体的第一道屏障，是身体的外壳。它可以保护体内的各种器官免受来自外部的种种刺激和伤害，皮肤对身体的保护作用主要表现在以下方面：

1. 机械性的保护作用 表皮的角质层处在最外面，具有一定的韧性，能耐受轻度的搔抓和摩擦。手掌和足底的角质层最厚，能抵御较重的撞击。角质层具有弹性，其与弹性更好的真皮纤维组织及皮下脂肪组织的联合作用下，能缓冲外来的冲击和撞伤，避免和减轻血管、神经等组织受损伤，起着理想的保护器官的作用。

2. 物理性的保护作用 角质层是电和热的不良导体，但如果外界温度太高，电压太大，皮肤还是会受到损害的。角质层和黑色素又有阻挡紫外线伤害内部的功能。角质层对光线照射起着使光线漫散的作用，而底层的黑色素则有防止光线吸收，并深入皮肤内的作用，可保护皮肤的白嫩。当皮肤受紫外线照射时，皮肤中的 7-脱氢胆固醇在光化学作用下可转变为维生素 D。皮肤是由从皮脂腺分泌出来的皮脂包覆着的，借助于这层皮脂膜保护皮肤和内脏器官，使皮肤不受干燥和温度等急剧变化的影响，它起着隔热层的作用。皮脂膜覆盖在皮肤表面，能限制体内水分过量散失，同时也能防止水和水溶性物质过量地进入体内。

3. 化学性的保护作用 皮肤的角质层和皮脂对一般化学物质有一定的抵抗作用。黑色素也有减少化学性刺激的功能。但是接触高浓度的酸、碱和盐类后，皮肤立即受到腐蚀，发生化学性烧伤，其中强碱对皮肤的损害尤为严重。

4. 防细菌的侵入 正常情况下皮肤呈酸性，不利于细菌、病毒和真菌等微生物生长；完整的皮肤形成一道重要的天然屏障，能有效抵御微生物的侵入。

(二)体温调节作用

皮肤有丰富的血管网及 250 万汗腺，分泌面积平均约为 1080 m^2 。汗腺的分布各部位差异较大，手掌和足底最多。皮肤靠这些汗腺散热维持体温和调节体温。皮肤的散热功能一方