



国家出版基金项目  
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION



# 烧伤早期救治与康复治疗学

SHAOSHANG ZAOQI JIUSHI YU KANGFU ZHILIAOXUE

黄跃生 主编

河北出版传媒集团  
河北科学技术出版社



国家出版基金项目  
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION



# 烧伤早期救治与康复治疗学

SHAOSHANG ZAOQI JIUSHI YU KANGFU ZHILIAOXUE

黄跃生 主编

河北出版传媒集团公司  
河北科学技术出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

烧伤早期救治与康复治疗学/黄跃生主编. —石家庄: 河北科学技术出版社, 2015. 6 (2016. 5 重印)

ISBN 978-7-5375-7685-7

I. ①烧… II. ①黄… III. ①烧伤—诊疗②烧伤—康复 IV. ①R644

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 132998 号

## 烧伤早期救治与康复治疗学

黄跃生 主编

---

出版发行 河北出版传媒集团 河北科学技术出版社

地 址 石家庄市友谊北大街 330 号(邮编:050061)

印 刷 河北新华第一印刷有限责任公司

开 本 787×1092 1/16

印 张 38.25

字 数 835 千字

版 次 2015 年 8 月第 1 版

2016 年 5 月第 2 次印刷

定 价 180.00 元

---

## 编 委 会

主 编 黄跃生

编 者 (以姓氏笔画为序)

王凤君	牛希华	邓 学	刘旭盛	李曾慧平
张丕红	张国安	张家平	陆树良	陈旭林
罗 杰	胡大海	贺肖洁	郭光华	黄红军
黄晓元	黄跃生	彭代智	韩春茂	谢卫国



黄跃生

黄跃生，军队专业技术二级、文职一级，主任医师、教授、博士生导师，国家杰出青年科学基金获得者。现为创伤、烧伤与复合伤国家重点实验室主任，第三军医大学西南医院全军烧伤研究所名誉所长。1983年毕业于第三军医大学军医系，1989年获医学博士学位，1997年赴美国从事博士后研究2年余。任烧伤研究所所长11年，床位规模由40张发展到200张，先后救治烧伤患者12000余例，组织领导和参与了多次有重大影响的烧伤救治，存活率居国际领先行列。带领学科于2004年获中央军委“模范军事医学烧伤科”荣誉称号，成立“创伤、烧伤与复合伤国家重点实验室”烧伤分室。荣立个人二等功2次、三等功4次。享受国务院政府特殊津贴和军队专业技术一类津贴。

先后担任中华医学会理事，中华医学会烧伤外科分会主任委员、前任主任委员，《中华烧伤杂志》总编辑，全军烧伤专业委员会主任委员、顾问，中国医师协会烧伤科医师分会顾问，国际烧伤学会《BURNS》杂志编委，国家自然科学基金学科评审组成员（组长），重庆市医学会常务理事，重庆市烧伤外科学会主任委员、前任主任委员等20余项重要学术职务。

主要从事烧伤早期损害发生机制与临床防治研究，作为项目负责人，先后主持国家杰出青年科学基金、国家卫生部重大行业专项、教育部创新团队项目、2项国家自然科学基金重点项目、3项国家“973”课题以及军队“十五”至“十二五”专项课题等重大重点课题研究。为国家教育部“长江学者和创新团队发展计划”创新团队带头人、国家自然科学基金海外青年学者合作研究基金项目中方负责人。

发现心肌损害是严重烧伤早期休克的重要“启动因素”，建立了烧伤休克复苏新方案，显著降低了严重烧伤早期死亡率，得到国际烧伤学会前主席Pruitt教授等认可，《J TRAUMA》发表编者按给予正面评述；发现并阐明炎症是严重烧伤早期内源性损害的重要原因，提出了内源性保护新策略，减少了严重烧伤持续炎症反应致难治性脏器并发症，国际烧伤学会前主席Herndon教授给予评述，论文被美国《普外科选读教材》收录，被《SHOCK》杂志列为新进展，应邀在第43届世

界外科大会和第四届世界创面愈合联盟大会做创面修复的特邀报告；针对严重烧伤救治死亡率和伤残率高的现状，早在十多年前就提出烧伤应采取“早期救治与康复一体化的治疗模式”，构建了烧伤早期救治与康复一体化的“PRIDE”新技术体系，提高了我国烧伤整体救治水平，有关成果被编入《克氏外科学》教科书，获国家卫生行业重大专项支持。

在国内外发表论文 260 余篇，其中 SCI 期刊发表论文 60 篇，主编、参编专著 32 部。获国家科技进步二等奖 4 项，省部级科技进步一等奖 3 项、二等奖 5 项和“黎鳌烧伤医学基金”一等奖。先后被评为全国优秀科技工作者、中国科协求是杰出青年实用工程奖、国家有突出贡献中青年专家、全国首届医学中青年科技之星、首批新世纪百千万人才工程国家级人选、第五届中国医师奖、全军杰出专业技术人才、中国人民解放军院校育才奖金奖、全军“十五”和“十一五”科技工作先进个人、重庆市首批“两江学者”、重庆市首批学术技术带头人、重庆市优秀科技工作者、重庆市优秀医务工作者、重庆市振兴重庆争光贡献奖等。



## 前 言

我国的烧伤临床救治水平虽然长期居国际领先地位，烧伤总存活率达99%，但严重烧伤并发症多，死亡率和伤残率高，烧伤患者生存质量差。传统的烧伤救治技术与分阶段治疗模式，难以满足严重烧伤一体化综合救治需要。因此，有效控制严重休克和感染、及早修复创面、同步功能重建，是降低严重烧伤死亡率，提高患者预后生存质量的关键。

针对上述关键问题，全国烧伤医学工作者坚持临床与科研并举，加强基础研究，加强转化应用，协同攻关，取得了显著成就。本书就是在国家卫生行业科研专项项目（编号201202002）实施并取得成果的基础上，以国家卫生行业科研专项项目“严重烧伤早期关键救治技术的转化与应用”专家和国家科技进步二等奖项目“严重烧伤一体化救治新技术的研究与应用”主要完成人为主，吸纳国内有影响的专家共同编写的。本书强调基础理论与临床救治技术相结合，重点介绍烧伤早期救治与康复治疗的理论研究成果和技术方法，包括严重烧伤并发症防治与创面处理一体化、早期救治与功能外观恢复重建一体化的烧伤救治技术体系。本书重点介绍和体现了休克/缺血缺氧损害防治及细胞保护技术（protection）、早期救治与康复一体化烧伤治疗技术（rRehabilitation）、吸入性损伤防治技术（inhalation injury）、深度烧伤创面处理技术（deep burn wound repair）、肠道屏障功能维护与感染防治技术（enterogenous infection）五个方面（PRIDE）为核心的烧伤早期救治与康复一体化的综合救治技术体系，强调早期救治，强调早期康复技术的应用，强调整体康复治疗与回归社会，强调治疗质量与患者生存质量。

本书介绍的救治技术不仅成功救治了数以万计的严重烧伤患者，而且也在许多烧伤突发灾害事故抢救中发挥了重要作用，如在2001年兰州军区某师火药爆炸烧伤官兵、2002年福建漳州雷达站扑救山火烧伤官兵、2005年福州二炮烧伤官兵、2008年贵州森林火灾烧伤的十三集团军某部官兵、2009年成都“6·5”公交车燃烧事故、2010年无锡“7·4”夜班车起火事



故、2010年上海“11·15”特大火灾事故、2013年厦门“6·7”公交车燃烧事故和2014年昆山“8·2”爆炸事故等重大烧伤突发事件伤员救治中，均取得满意效果。

本书作为烧伤临床医师的重要参考书，将为推广严重烧伤并发症防治与创面处理一体化、早期救治与功能外观恢复重建一体化的烧伤救治技术，进一步提高我国严重烧伤救治水平，起到一定作用。

由于水平有限，不足和疏漏之处在所难免，还望广大读者批评指正。

**黄跃生**





# 目 录

<b>第一章 概述</b> .....	( 1 )
第一节 皮肤的正常结构与功能 .....	( 2 )
第二节 热能对皮肤组织的损害 .....	( 5 )
第三节 烧伤深度和面积估计 .....	( 7 )
第四节 烧伤严重程度分类 .....	( 15 )
<b>第二章 烧伤病理生理学变化</b> .....	( 17 )
第一节 烧伤早期应激反应 .....	( 17 )
第二节 烧伤早期血管通透性变化 .....	( 21 )
第三节 烧伤早期微循环的变化 .....	( 26 )
第四节 烧伤后水、电解质和酸碱平衡紊乱 .....	( 28 )
第五节 烧伤早期血管内皮细胞损害 .....	( 33 )
<b>第三章 烧伤早期免疫功能变化及调理</b> .....	( 38 )
第一节 烧伤对固有免疫应答的影响 .....	( 39 )
第二节 烧伤对适应性免疫应答的影响 .....	( 47 )
第三节 烧伤后免疫功能紊乱的规律及发生机理 .....	( 52 )
第四节 烧伤后免疫功能紊乱的病因和临床后果 .....	( 61 )
第五节 烧伤后免疫功能紊乱的防治措施 .....	( 67 )
<b>第四章 烧伤的临床过程与转归</b> .....	( 72 )
第一节 烧伤的临床过程 .....	( 72 )
第二节 烧伤的预后与转归 .....	( 76 )
<b>第五章 烧伤的早期处理</b> .....	( 80 )
第一节 院前救治 .....	( 80 )
第二节 入院后早期一般处理 .....	( 90 )
<b>第六章 烧伤休克的防治</b> .....	( 95 )
第一节 烧伤休克的病理生理 .....	( 95 )
第二节 烧伤休克的诊断 .....	( 103 )
第三节 烧伤休克的治疗 .....	( 106 )
第四节 烧伤休克的辅助治疗 .....	( 124 )



第五节	烧伤休克期常见并发症的处理	(128)
<b>第七章</b>	<b>烧伤感染的防治</b>	(136)
第一节	烧伤感染途径及类型	(136)
第二节	烧伤肠源性感染	(139)
第三节	烧伤感染常见病原菌	(143)
第四节	烧伤全身性感染诊断与防治	(146)
<b>第八章</b>	<b>烧伤早期创面的处理</b>	(157)
第一节	烧伤创面的特点	(158)
第二节	创面修复的理念由被动等待向早期主动的转换	(162)
第三节	创面早期清创	(163)
第四节	烧伤焦痂及筋膜切开减压术	(165)
第五节	包扎、暴露、半暴露及湿敷疗法	(167)
第六节	创面局部外用药	(170)
第七节	烧伤创面覆盖物	(178)
第八节	浅度烧伤创面处理原则	(184)
第九节	深Ⅱ度烧伤创面的处理	(184)
第十节	深度烧伤的切痂植皮治疗	(209)
<b>第九章</b>	<b>毁损性烧伤创面的早期修复与功能重建</b>	(222)
第一节	毁损性烧伤修复技术	(222)
第二节	显微外科技术和常用游离组织瓣移植	(223)
第三节	头面颈部毁损性烧伤的特点及治疗原则	(229)
第四节	躯干毁损性烧伤的特点及治疗原则	(235)
第五节	四肢关节毁损性烧伤的特点及治疗原则	(238)
第六节	烧伤早期创面修复的美学	(242)
<b>第十章</b>	<b>自体皮肤及其他组织移植</b>	(247)
<b>第十一章</b>	<b>皮肤替代物及其应用</b>	(259)
第一节	暂时性皮肤替代物	(260)
第二节	永久性皮肤替代物	(262)
第三节	组织工程皮肤方面进展	(272)
<b>第十二章</b>	<b>烧伤早期营养与代谢调理</b>	(281)
第一节	烧伤后代谢变化	(281)
第二节	烧伤后营养需求	(287)
第三节	烧伤后营养代谢支持	(294)
<b>第十三章</b>	<b>吸入性损伤</b>	(300)
第一节	吸入性损伤的致病因素	(300)
第二节	吸入性损伤的病理生理	(301)



第三节	吸入性损伤的诊断 .....	(304)
第四节	吸入性损伤的治疗 .....	(307)
<b>第十四章</b>	<b>特殊部位和特殊原因烧伤 .....</b>	<b>(317)</b>
第一节	特殊部位烧伤 .....	(317)
第二节	特殊原因烧伤 .....	(346)
<b>第十五章</b>	<b>烧伤早期各脏器和系统损害 .....</b>	<b>(361)</b>
第一节	烧伤后心血管并发症 .....	(361)
第二节	烧伤早期肺脏损害 .....	(395)
第三节	烧伤早期肾脏损害 .....	(406)
第四节	烧伤后肝脏损害 .....	(414)
第五节	烧伤后消化系统损害 .....	(417)
第六节	烧伤后脑组织损害 .....	(423)
<b>第十六章</b>	<b>烧伤复合伤 .....</b>	<b>(428)</b>
第一节	烧伤复合伤处理的一般原则 .....	(429)
第二节	烧伤复合软组织损伤 .....	(430)
第三节	烧伤合并颅脑外伤 .....	(432)
第四节	烧伤复合胸腹部及内脏损伤 .....	(435)
第五节	烧伤复合骨关节损伤 .....	(437)
第六节	烧伤复合放射损伤 .....	(442)
<b>第十七章</b>	<b>老年烧伤 .....</b>	<b>(448)</b>
第一节	老年人生理特点 .....	(448)
第二节	老年烧伤特点 .....	(451)
第三节	治疗原则 .....	(453)
<b>第十八章</b>	<b>小儿烧伤 .....</b>	<b>(456)</b>
第一节	概述 .....	(456)
第二节	小儿的解剖生理特点 .....	(456)
第三节	小儿烧伤严重程度及诊断 .....	(458)
第四节	小儿烧伤早期急救 .....	(459)
第五节	烧伤创面处理 .....	(460)
第六节	烧伤后感染 .....	(461)
第七节	营养支持 .....	(463)
第八节	康复 .....	(463)
第九节	小儿烧伤的预防 .....	(464)
<b>第十九章</b>	<b>烧伤瘢痕的压力治疗 .....</b>	<b>(466)</b>
第一节	增生瘢痕概述 .....	(466)
第二节	增生瘢痕的评估 .....	(473)



第三节	增生性瘢痕的标准化压力治疗	(481)
第四节	国内压力治疗的科研与临床情况	(501)
<b>第二十章</b>	<b>烧伤瘢痕整形</b>	<b>(504)</b>
第一节	皮肤软组织扩张术	(505)
第二节	皮瓣移植修复瘢痕畸形	(515)
第三节	面部瘢痕	(521)
第四节	颈部瘢痕	(526)
第五节	四肢瘢痕	(532)
第六节	会阴部瘢痕挛缩畸形的修复	(556)
<b>第二十一章</b>	<b>烧伤康复治疗与回归社会</b>	<b>(559)</b>
第一节	概述	(559)
第二节	烧伤康复评定	(561)
第三节	烧伤康复治疗的不同阶段	(566)
第四节	烧伤康复物理治疗	(568)
第五节	烧伤康复作业治疗	(572)
第六节	瘢痕的非手术治疗	(573)
第七节	矫形器在烧伤康复中的应用	(579)
第八节	假肢与辅助器具	(582)
第九节	烧伤心理康复与重返社会	(585)
<b>第二十二章</b>	<b>烧伤常用英文名词</b>	<b>(589)</b>



## 第一章 概 述

烧伤一般系由于热力如沸液（水、油、汤）、炽热金属（液体或固体）、火焰、蒸气和高温气体等，所致之体表组织损害，主要是皮肤损害；严重者可伤及皮下组织、肌肉、骨骼、关节、神经、血管，甚至内脏；也可发生在黏膜表被的部位，如眼、口腔、食管、胃、呼吸道、尿道等；严重者可伤及黏膜下组织。因电能、化学物质、放射线等所致的组织损害与热力引起的一般病理变化和临床过程相近，也称为烧伤，但无论在病理变化、全身影响、病程、转归、预后等方面，均各具特殊性，与热力烧伤有一定的区别。因此，诊断、分类统计上常分为热力烧伤、电（流）烧伤、化学烧伤和放射烧伤。由于热液（沸汤、沸水、沸油）、蒸气等引起的组织损伤，习惯上称为“烫伤”，是热力烧伤的一种，其临床早期表现与火焰、炽热金属等所引起的烧伤也不尽同。因此，临床上一般所指烧伤包括烫伤，而烫伤只限于热液、蒸气所致的组织损伤，不能概括烧伤。

烧伤无论平时或战时均常见。烧伤占战伤总数的比例随着武器性能的提高而不断增高。据不完全统计，第一次世界大战时，烧伤约占战伤总数的1%；第二次世界大战，由于凝固汽油弹、喷火器、燃烧弹等较广泛地应用，烧伤发生率上升至2%~3%。1973年埃以中东战争的一次战役，据以方一战区统计，烧伤发生率已高达10%。如果发生核战争，烧伤发生率会高达75%以上。在平时，烧伤发生率估计为0.5%~1%，其中10%需要住院治疗。

致伤原因中，平时或战时均以热力烧伤最多见，占85%以上。战时主要为火焰烧伤（燃烧武器、炮弹爆炸及各种机动车、舰艇、飞机着火等），平时则热液烧伤较多，与生活烧伤较多有关。无论平时或战时，烧伤均以男性居多，约占75%。平时烧伤以青年和儿童多见，集中在30岁以前，占75%~80%。随年龄增长发病率逐渐降低。夏季（6、7、8月）发病率最高，尤其是7、8两月。无论平时或战时，均以中小面积烧伤（烧伤面积<50%）占大多数，约占93%，且以头颈、手、四肢等暴露和功能部位居多。故对大多数烧伤病人来说，功能恢复是一重要问题。

我国烧伤医学起步于1958年，但发展很快，LA50已达到75%以上，有的单位还超过了90%；不少单位治愈了Ⅲ度烧伤90%以上的病人，使我国烧伤临床治疗水平居于世界先进行列，但相关基础研究与世界先进水平差距仍较大。



## 第一节 皮肤的正常结构与功能

从体积和重量来看，皮肤是人体最大的器官，占总体重的 14% ~ 17%。它具有保护体内组织、排泄废物、调节体温和感受冷、热、痛、触等刺激以及免疫功能。但它不具有其他内脏功能的储备和代偿能力，再生能力也有限。因此，一个人如果丧失了大面积的皮肤，除非移植他自己的皮肤将创面覆盖，仅靠周围表皮向中心生长以消灭创面是困难的。

### 一、皮肤的正常结构

皮肤的厚薄依身体部位不同而异。躯干和四肢的伸侧较屈侧的皮肤为厚，皮肤最薄的部位为耳后、眼睑等处；最厚的为手掌、足底和背部。

皮肤由表皮和真皮组成，表皮为上皮组织，真皮为不规则的致密结缔组织，皮肤的深面是由疏松结缔组织构成的皮下组织（图 1-1）。

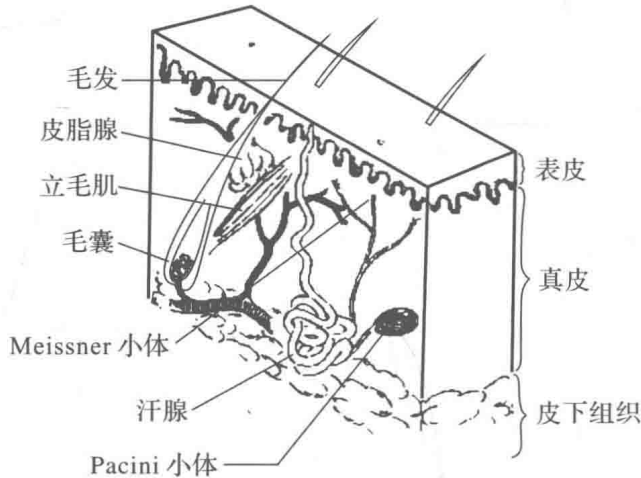


图 1-1 正常皮肤结构模式图

表皮由角化的复层鳞状上皮组成。厚的皮肤表皮也厚。由深至浅，表皮可分为生发层、颗粒层、透明层和角质层四层。但面部和腹部等处薄的皮肤的表皮不完全具有四层。有的只有生发层和角质层；有的颗粒层不明显；一般缺少透明层。有的部位的生发层又分为棘状细胞层和基底细胞层。生发层和角质层是表皮的基本结构，生发层可不断产生新的细胞，角质层则具有重要的防御功能。除复层鳞状上皮（角质形成细胞）外，表皮还有一类数量较少的非角质形成细胞，散在于角质形成细胞之间，如含在棘状细胞层内的黑素细胞及含在颗粒层内的朗格汉斯细胞等，它们均有各自特殊的功能。



真皮位于表皮的深部，分为乳头层和网状层。乳头层紧贴表皮，具有突向表皮的真皮乳头，其中结缔组织纤维较细，含有丰富的毛细血管、淋巴毛细管和神经纤维，包含司轻触觉的麦氏小体和痛觉神经末梢。网状层位于乳头层的深面，与乳头层无明显界限，所含结缔组织纤维较粗大，血管和淋巴管也较粗。此外真皮内还有组织细胞、成纤维细胞、肥大细胞及淋巴细胞等细胞。

皮下组织即浅筋膜，位于真皮深面，由疏松结缔组织和脂肪组织组成。皮下组织的厚度因个体、年龄、性别和身体部位不同而异。

皮肤的附属结构有毛发、皮脂腺和汗腺。人体除手脚掌面外，都被有毛发。每根毛发可分为毛干和毛根，毛干露在皮肤的表面，毛根埋在皮肤内，包在毛囊之中。全身皮肤除手掌和足底外，都有皮脂腺，皮脂腺为单泡腺和单分支管腺，导管甚短，大部分与毛囊上皮连接，开口于毛囊。除极少部位，人体都有汗腺分布，汗腺为曲管腺，腺的分泌部盘绕成丝球状，位于真皮和皮下组织内，它们的排泄管穿过真皮，经表皮开口于皮肤表面（图1-2）。

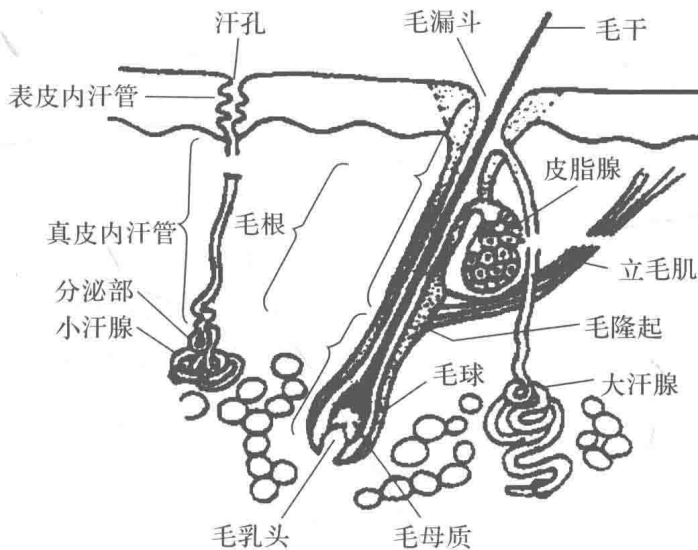


图1-2 皮肤附属器示意图

皮肤动脉来自皮下组织的小动脉，在真皮的深部、浅部和中部彼此联结成网。深部网状血管称为真皮下血管丛，中层的网状血管称为真皮血管丛，浅部的网状血管称为乳头下血管丛，分别供应真皮和表皮，真皮血管丛还有分支供应皮脂腺和立毛肌。皮下组织小动脉另有分支供应毛囊和汗腺以及其他皮下组织。小静脉一般与小动脉伴行（图1-3）。了解皮肤的血管供应情况，有助于理解烧伤深度与临床表现的关系。

皮肤的淋巴管是由真皮乳头内的毛细淋巴管开始，然后汇集成真皮网状层、毛囊、汗腺和皮脂腺等处的淋巴管，形成像血管丛那样的淋巴管丛，进入皮下组织，形成较大的淋巴管。

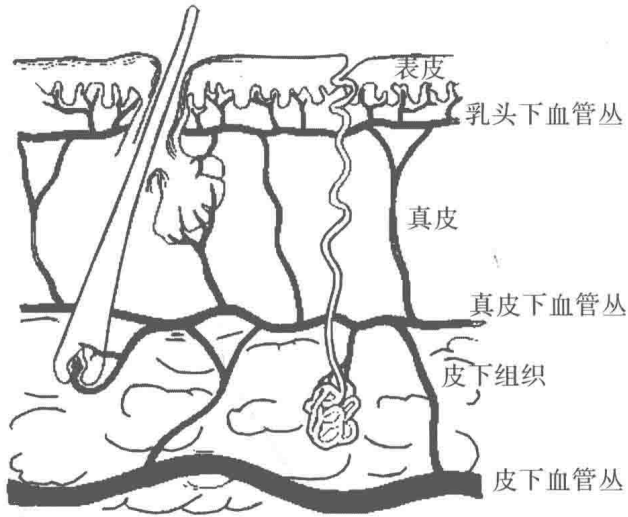


图 1-3 皮肤血管系统示意图

## 二、皮肤的生理功能

皮肤对人体具有重要的保护作用。真皮中的胶原纤维、弹力纤维和表皮各层细胞的紧密联结，使皮肤柔韧、耐摩擦，对外界较轻的机械作用有一定的抵抗能力。皮肤的表面呈酸性，不利于细菌的生长繁殖。完整的皮肤可保护人体免受外来有害物质及细菌的侵袭。皮肤不仅是因其在机体和外界环境之间形成天然屏障发挥对机体的保护作用，更重要的是它具有参与主动免疫反应的功能。近年来的研究表明，表皮内有多种细胞参与免疫反应。表皮中的朗格汉斯细胞具有抗原提呈功能，能够增强免疫细胞对外来抗原的反应性。表皮中的角朊细胞可产生一定量的免疫活性多肽物质，如白细胞介素 1 和白细胞介素 3 (IL-1, IL-3)、淋巴细胞活化因子和自然杀伤 (NK) 细胞活性增强因子等。IL-1 具有促进胸腺细胞增殖、活化 T 淋巴细胞、促进 B 淋巴细胞转化等作用，IL-3 有促进淋巴细胞生长和分化成熟作用。皮肤中还有从胸腺来的成熟淋巴样细胞，也在皮肤局部免疫监视过程中起重要作用。皮肤的免疫功能，除其防御作用外，还与皮肤移植排斥关系密切。弄清皮肤的免疫作用机制，对于解决大面积烧伤创面覆盖等问题可能具有重要意义。

皮肤具有丰富的感觉神经末梢，当环境温度变化时，皮肤主要通过浅层血管的舒缩和汗腺的蒸发作用来参与体温调节。皮肤的散热作用主要为通过皮肤内毛细血管舒张运动，辐射散热和汗腺出汗蒸发。皮肤可通过血管收缩和皮下脂肪减少散热而起保温作用。大面积深度烧伤患者，因汗腺破坏难以重建及脂肪切除等原因，创面封闭后较长时间内难以调节体温以适应环境温度的变化。

皮肤的代谢作用是多方面的：①完整的皮肤对水分有调节作用，皮肤表面存在的脂类物质和水分起乳化作用而产生脂类薄膜，能阻止在干燥环境中水分的过快蒸发和潮湿环境中水分向皮下组织的过多扩散，使皮肤保持一定的水分。②皮肤是水和电解





质的储存库，皮肤含水量占体重的 18% ~ 20%，含量最多的无机盐是氯化钠。皮肤对整个机体水分的需求有调节作用，当机体急性缺水时，皮肤可供给水分以补充血浆量；当机体水分增多时，皮肤水分也相应增多。皮肤也是水和电解质排泄的重要途径之一，在常温下，一昼夜人体可分泌汗液 400 ~ 600ml，这不仅排泄了大量水分，其中也含有很多氯化物。当然大量出汗时，不仅水分排出增多，而且电解质也大量丢失。皮肤的排泄能力还有一定的储备，当肾或肺有疾患时，皮肤的排泄能力增强，取代肾或肺排泄一些毒性物质，但这种代偿能力有限。③完整的皮肤还能阻止体液外渗，同时也参与一些物质代谢，如蛋白质、糖、脂肪代谢等。皮肤还能制造维生素 D。大面积烧伤以后，皮肤就失去了上述对水分的保持和调节作用及其他功能，使机体内大量水分和营养物质丢失，从而引起一系列病理生理反应。研究证明，烧伤早期病变均源于创面。烧伤后创面血管通透性增高，体液渗出，是伤后休克的主要原因；并且痂下水肿液中富含炎症介质与内毒素，也是导致并发失控性炎症反应的主要原因。因此，积极处理创面是首要的和基本的治疗措施，也是防治烧伤后脏器损害的根本措施。

## 第二节 热能对皮肤组织的损害

### 一、热能对局部组织的损害

在烧伤的类型中以热烧伤最为常见，它系由高温气体、液体和固体接触机体而发生。其他一些类型的烧伤亦常合并热力烧伤。热能对烧伤局部组织细胞的形态、功能和代谢均可造成损害。皮肤在受到热力作用后，其损伤的程度因热源的强度和接触皮肤的时间不同而异。一般认为，造成人体正常皮肤烧伤的温度阈为 45℃。热能愈高，作用时间愈长，组织损伤亦就愈重。皮肤表面温度保持于 44℃，6 小时才引起表皮基底细胞的不可逆性变化；温度 70℃ 或 70℃ 以上时，1 秒钟内就可引起贯穿表皮的坏死。高热性皮肤损伤的细胞学和组织学改变表现为：早期细胞核内染色质再分布，开始出现于表皮中间层，以后则见于深层。如损伤较深，基底细胞胞质和表皮全层细胞核均发生肿胀和崩解。由于基底细胞内和使其与真皮相连的细胞间黏合质中出现上述变化，表皮和真皮间联系的破坏是相符合的。当致伤温度进一步增高，损伤更重时，表皮即发生凝固、变干，甚至炭化。真皮内的变化过程与表皮相似，亦随温度高低和受热时间长短而异。真皮内最早的变化为小血管(小动脉)立即发生收缩，继之扩张，同时毛细血管通透性增高，液体外渗形成水肿。如温度增高，则发生凝固性坏死，更进一步增高则引起干燥甚至炭化。温度很高或长时间的火焰烧伤或沸液烫伤，不但皮肤全层被烧伤，肌肉甚至骨骼也可遭受损伤。

上述细胞损伤的原理因致伤热源的强度而异。细胞脂类在 45℃ 即有细胞物理性状的改变，因而推测此时热对细胞的作用是损伤细胞表面的脂蛋白膜。但较高温度的烧