

巍巍交大 百年书香
www.jiaodapress.com.cn
bookinfo@sjtu.edu.cn



策划编辑 孙承泽
责任编辑 胡思佳
封面设计 刘文东

正常人体结构

The Structure of the Human Body

► 正常人体结构

生物化学
生理学
病原生物与免疫学
病理学
护理药理学
健康评估
护理学导论
基础护理技术

内科护理学
外科护理学
妇产科护理学
儿科护理学
眼耳鼻咽喉口腔科护理学
老年护理学
中医护理学
社区护理学
康复护理学

精神科护理学
急危重症护理学
护理心理学
护理伦理学
卫生法律法规
护理礼仪
人际沟通
护理管理学

正常人体结构

◆ 主编 刘荣志



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS



正常人体结构

The Structure of the Human Body

◆ 主编 刘荣志



免费提供
精品教学资料包
服务热线: 400-615-1233
www.huatengzy.com



扫描二维码
关注上海交通大学出版社
官方微信



定价: 54.00元



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

正常人体结构

主 编 刘荣志



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内 容 提 要

本书共分 11 章,包括绪论、细胞与组织、运动系统、消化系统、呼吸系统、泌尿系统、生殖系统、脉管系统、感觉器、神经系统、内分泌系统和人体胚胎学概要。本书采用与临床结合的方式编写,在基础知识中体现早临床、多临床的编写理念,有利于学生在掌握基本理论知识的基础上,提高临床工作素质和能力。

本书可作为医护专业的教材,也可作为医院一线医护人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

正常人体结构/刘荣志主编. —上海:上海交通大学出版社,2014(2024 重印)

ISBN 978-7-313-11770-0

I. ①正… II. ①刘… III. ①人体结构—高等职业教育—教材 IV. ①Q983

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 163336 号

正常人体结构

ZHENGCHANG RENTI JIEGOU

主 编:刘荣志

出版发行:上海交通大学出版社

邮政编码:200030

印 制:三河市骏杰印刷有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

字 数:492 千字

版 次:2014 年 8 月第 1 版

书 号:ISBN 978-7-313-11770-0

定 价:54.00 元

地 址:上海市番禺路 951 号

电 话:021-64071208

经 销:全国新华书店

印 张:20.5

印 次:2024 年 7 月第 6 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者:如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话:0316-3662258

前言

Preface

正常人体结构是研究正常人体形态、结构及其发生、发展规律的科学,由人体解剖学、组织学和胚胎学整合而成,主要阐述正常人体各系统的组成,器官的形态、结构、胚胎发生、发育的规律,器官和细胞的各种生命活动过程及规律。

正常人体结构是医护专业的一门重要基础课程。教材本着实用为先,理论知识以够用为度的原则,内容以器官的位置、形态结构描述为主,注重加强形态与功能的联系、基础和临床的联系,注重内容的科学性、系统性和实用性,强调基本理论、基本知识和基本技能。

在教材编写形式上大胆创新,各章节依据临床护理工作操作要求提出“人体结构问题”,以利于学生尽快进入临床护理思维,努力引发学生探究的兴趣。在正文内的适当位置插入“临床护理应用”,简要介绍临床护理技术操作应用,并分析其应用的人体结构基础,学用结合,重在应用。每章节教学内容之后是“拓展与思考”,将基础与临床的结合引向深入。可以说,本教材无论是在内容上还是在形式上,都为“工学结合”的护理职业教育人才培养模式进行着有益的探索和尝试。本教材可供护理、助产等专业使用,建议120学时左右。

本教材由南阳医学高等专科学校刘荣志任主编,南阳理工学院张仲景国医学院徐国昌和厦门医学高等专科学校高洪泉任副主编。参与编写的有南阳医学高等专科学校柳挺、王策、张士锋,漯河医学高等专科学校王丰刚,安顺职业技术学院肖日东。其中,绪论、第1章1.2~1.6节由刘荣志编写,第1章1.1节、第6章、第11章由王丰刚编写,第2章由徐国昌编写,第3章由肖日东编写,第4章、第5章由张士锋编写,第7章由柳挺编写,第8章、第10章由高洪泉编写,第9章由王策编写。

本教材在编写过程中,得到了作者单位的大力支持,在此谨表示诚挚的谢意。成书过程中也参考了本专业有关教材,在此一并向作者表示衷心感谢!

由于时间仓促,编者能力有限,教材中存在的疏漏和不当之处敬请广大读者提出宝贵意见。

编 者

目 录

Contents

绪论	1
第 1 章 细胞与组织	5
1.1 细胞	5
1.1.1 细胞的结构	6
1.1.2 细胞增殖周期	11
1.2 上皮组织	13
1.2.1 被覆上皮	13
1.2.2 腺上皮和腺	16
1.2.3 特殊上皮	17
1.2.4 上皮组织的特化结构	17
1.3 结缔组织	18
1.3.1 固有结缔组织	19
1.3.2 软骨组织与软骨	22
1.3.3 骨组织与骨	23
1.3.4 血液与淋巴	25
1.4 肌组织	29
1.4.1 骨骼肌	29
1.4.2 心肌	31
1.4.3 平滑肌	31
1.5 神经组织	32
1.5.1 神经元	32
1.5.2 突触	35
1.5.3 神经胶质细胞	36
1.5.4 神经纤维和神经	37
1.5.5 神经末梢	38
1.6 皮肤	39

1.6.1	皮肤的结构	39
1.6.2	皮肤附属器	41

第2章 运动系统 44

2.1	骨和骨连结	44
2.1.1	概述	44
2.1.2	躯干骨及其连结	48
2.1.3	颅骨及其连结	55
2.1.4	四肢骨及其连结	61
2.2	骨骼肌	73
2.2.1	概述	73
2.2.2	头肌	76
2.2.3	颈肌	77
2.2.4	躯干肌	78
2.2.5	四肢肌	85

第3章 消化系统 93

3.1	概述	93
3.1.1	消化系统的组成	93
3.1.2	胸部标志线和腹部分区	94
3.2	消化管	95
3.2.1	消化管壁的一般结构	95
3.2.2	口腔	96
3.2.3	咽	101
3.2.4	食管	102
3.2.5	胃	104
3.2.6	小肠	107
3.2.7	大肠	110
3.3	消化腺	114
3.3.1	肝	114
3.3.2	胰	119
3.4	腹膜	120
3.4.1	腹膜的分布与腹膜腔	120
3.4.2	腹膜与腹盆腔脏器的关系	121
3.4.3	腹膜形成的结构	121

第4章 呼吸系统 126

4.1	呼吸道	127
4.1.1	鼻	127

4.1.2	喉	130
4.1.3	气管和主支气管	134
4.2	肺	137
4.2.1	肺的位置和形态	137
4.2.2	肺内支气管	138
4.2.3	肺的组织结构	138
4.2.4	肺的血液循环	141
4.3	胸膜和纵隔	141
4.3.1	胸膜	141
4.3.2	纵隔	143

第 5 章 泌尿系统 145

5.1	肾	146
5.1.1	肾的形态	146
5.1.2	肾的位置	146
5.1.3	肾的被膜	147
5.1.4	肾的构造	149
5.1.5	肾的组织结构	149
5.1.6	肾的血液循环特点	153
5.2	输尿管	154
5.2.1	输尿管的行程与分段	154
5.2.2	输尿管的生理性狭窄	154
5.3	膀胱	155
5.3.1	膀胱的形态和分部	155
5.3.2	膀胱的位置和毗邻	156
5.3.3	膀胱壁的结构特点	156
5.4	尿道	157

第 6 章 生殖系统 159

6.1	男性生殖系统	159
6.1.1	生殖腺	160
6.1.2	生殖管道	162
6.1.3	附属腺	163
6.1.4	阴囊	164
6.1.5	阴茎	165
6.1.6	男性尿道	167
6.2	女性生殖系统	168
6.2.1	卵巢	168
6.2.2	输卵管	171

6.2.3	子宫	172
6.2.4	阴道	174
6.2.5	女阴	175
6.2.6	会阴	177
6.2.7	乳房	177

第7章 脉管系统 180

7.1	概述	180
7.1.1	心血管系统的组成	180
7.1.2	血液循环途径	181
7.1.3	血管吻合及侧支循环	182
7.2	心	183
7.2.1	心的位置和外形	183
7.2.2	心腔的结构	185
7.2.3	心壁及心间隔的结构	187
7.2.4	心的传导系统	189
7.2.5	心的血管	190
7.2.6	心包	191
7.2.7	心的体表投影	192
7.3	血管	193
7.3.1	血管的结构特点	193
7.3.2	肺循环的动脉	197
7.3.3	肺循环的静脉	197
7.3.4	体循环的动脉	197
7.3.5	体循环的静脉	209
7.4	淋巴管道	217
7.4.1	毛细淋巴管	218
7.4.2	淋巴管	218
7.4.3	淋巴干	218
7.4.4	淋巴导管	219
7.5	淋巴器官	219
7.5.1	胸腺	220
7.5.2	淋巴结	222
7.5.3	脾	225

第8章 感觉器 228

8.1	视器	228
8.1.1	眼球	228
8.1.2	眼副器	232

8.1.3 眼的血管	234
8.2 前庭蜗器	234
8.2.1 外耳	235
8.2.2 中耳	235
8.2.3 内耳	237
8.2.4 声波的传导途径	239

第 9 章 神经系统 240

9.1 概述	240
9.1.1 神经系统的区分	240
9.1.2 神经系统的活动方式	241
9.1.3 神经系统的结构及常用术语	242
9.2 中枢神经系统	243
9.2.1 脊髓	243
9.2.2 脑	247
9.2.3 脑和脊髓的被膜、血管及脑脊液循环	261
9.2.4 脑和脊髓的传导通路	268
9.3 周围神经系统	273
9.3.1 脊神经	273
9.3.2 脑神经	280
9.3.3 内脏神经	286

第 10 章 内分泌系统 290

10.1 甲状腺	291
10.1.1 甲状腺的形态和位置	291
10.1.2 甲状腺的微细结构	292
10.2 甲状旁腺	293
10.2.1 甲状旁腺的形态和位置	293
10.2.2 甲状旁腺的微细结构	294
10.3 肾上腺	294
10.3.1 肾上腺的形态和位置	294
10.3.2 肾上腺的微细结构	295
10.4 垂体	296
10.4.1 垂体的形态和位置	296
10.4.2 垂体的微细结构	296
10.5 松果体	299
10.5.1 松果体的形态和位置	299
10.5.2 松果体的微细结构	299

第 11 章 人体胚胎学概要	300
11.1 生殖细胞的生成与受精	300
11.1.1 精子的生成	300
11.1.2 卵子的生成	301
11.1.3 受精	301
11.2 卵裂与胚泡形成	303
11.2.1 卵裂	303
11.2.2 胚泡的形成	304
11.3 植入与蜕膜	304
11.3.1 植入	304
11.3.2 蜕膜	306
11.4 三胚层的形成与早期分化	306
11.4.1 三胚层的形成	306
11.4.2 三胚层的早期分化	308
11.5 胎膜与胎盘	309
11.5.1 胎膜	310
11.5.2 胎盘	312
11.6 双胎、多胎与联体双胎	314
11.6.1 双胎	314
11.6.2 多胎	315
11.6.3 联体双胎	315
参考文献	317



第 1 章

细胞与组织

细胞是所有生物体形态结构、生理功能和生长发育的基本单位。形态和功能相近的细胞,借细胞间质共同构成具有一定形态结构和生理功能的组织。人体内有四大基本组织,即上皮组织、结缔组织、肌组织和神经组织。由于人体皮肤主要由上皮组织、结缔组织等构成,故也在本章讲述。

护理操作要求

正确选择适合的皮内或皮下注射部位,以恰当的角度刺入皮内或皮下,准确将药物注射到皮内或皮下疏松结缔组织。

正常人体结构问题

皮肤由哪些基本组织构成?表皮属于何种上皮组织?皮内注射与皮下注射穿刺层次有何区别?

1.1 细 胞

人属于多细胞生物,由 $(5\sim 7)\times 10^{12}$ 个细胞组成,它们均来自胚胎时期的受精卵。人体的细胞大小不一、形态各异,功能也不同。人体最大的细胞是卵细胞,直径可达 $100\sim 140\mu\text{m}$,最小的为小脑的颗粒细胞,直径只有 $4\mu\text{m}$ 。细胞的形态与其生理功能和所处的部位密切相关。如神经细胞有许多细长的突起是因为它要接受刺激、传导冲动;流动血液中的血细胞呈双面凹的圆盘状,以适应其携带氧气和二氧化碳的功能。研究细胞的形态和功能的变化,对于阐明机体的生理功能和病理变化,具有重要意义。

1.1.1 细胞的结构

尽管功能不同、形态各异、大小不一,但在光学显微镜下,细胞的基本结构均可分为细胞膜、细胞质和细胞核三部分。

1. 细胞膜

细胞膜是细胞的最外层结构,也称质膜,其厚度为 $6\sim 10\text{ nm}$ 。高倍电镜下观察,可见细胞膜呈两暗加一明的三层结构,其暗层表示高电子密度,明层表示低电子密度,每层厚约 2.5 nm ,全层厚约 7.5 nm 。凡具有这三层结构图像的膜,称为单位膜(见图 1-1)。

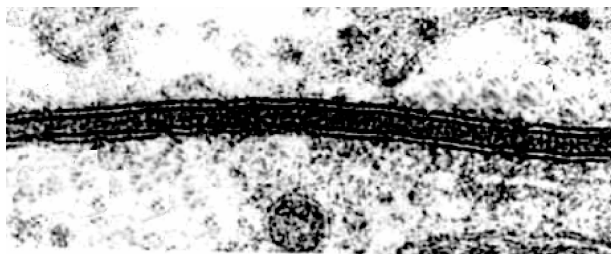


图 1-1 超薄切片技术显示的细胞膜

细胞膜主要成分是类脂、蛋白质和糖类,还有水、无机盐和金属离子等。关于细胞膜的分子结构,目前比较公认的是液态镶嵌模型(见图 1-2)。该模型主要是把生物膜看成一种类脂双分子层与球形蛋白质二维排列的液态膜。膜中的类脂双层,既有类似固体分子排列的有序性,又具有液体的流动性,膜中球形蛋白质则以各种镶嵌形式与类脂双分子层相结合。由于类脂双分子在正常情况下处于流动状态,所以膜蛋白在膜内可以绕本身的分子轴转动或沿膜的表面作横向移动,这对膜蛋白执行其生理功能是十分有利的。

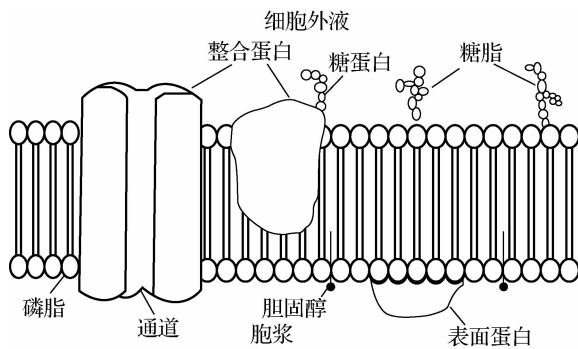


图 1-2 液态镶嵌模型

细胞膜的功能是防止细胞外物质自由进入细胞的屏障,它保证了细胞内环境的相对稳定,使各种生化反应能够有序运行。细胞通过细胞膜与其周围环境进行着复杂的联系,并选择性地物质交换。细胞膜还参与细胞的吞噬和吞饮作用。

2. 细胞质

细胞质为细胞膜与细胞核之间的部分,包括基质、包含物和细胞器。

1) 基质

基质是无定形的半透明胶状物,又称胞质溶胶,充填于其他有形结构之间,是细胞质的基本成分。基质主要含有脂质、蛋白质、多种可溶性酶、糖、无机盐和水等。基质的主要功能是为各种细胞器维持其正常结构提供所需要的离子环境,同时也是细胞进行多种物质代谢的场所。

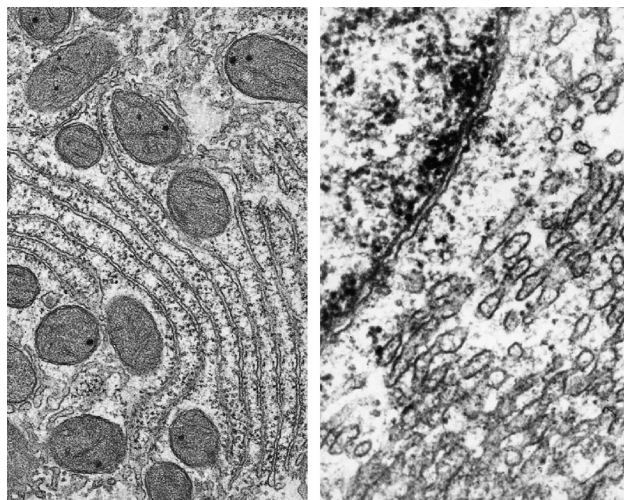
2) 包含物

包含物主要是一些代谢产物或细胞的储存物质,如糖原、脂滴等。

3) 细胞器

细胞器是指细胞质内有一定形态结构,执行一定生理功能的有形结构。主要包括内质网、高尔基复合体、溶酶体、线粒体、核糖体、过氧化氢酶体、细胞骨架及中心体等。各种细胞器在细胞的活动中担当不同的重要作用。

(1)内质网:由单位膜构成的多功能的囊状或小管状结构,它们相互连接成网,形成内质网。内质网分为粗面内质网和滑面内质网(见图 1-3)。粗面内质网大多为扁平囊状,其表面附有大量核糖体,主要合成分泌性蛋白质,大多运输到高尔基复合体进一步加工。滑面内质网表面光滑,无核糖体附着。滑面内质网不合成蛋白质,但功能更为复杂,如在肝细胞中参与糖原的合成与解毒;在脂肪细胞中参与脂类的合成;在肾上腺皮质细胞、睾丸间质细胞及卵巢的黄体细胞中与合成固醇类激素有关;在肌细胞中与贮存和释放钙离子有关,与传导神经兴奋有关等。



附有核糖体的粗面内质网

表面光滑的滑面内质网

图 1-3 内质网电镜结构

(2)高尔基复合体:位于细胞核的一侧,中心体的附近,呈网状,是细胞合成分泌物的场所。在电子显微镜下,高尔基复合体呈囊泡状,属膜相结构,依其结构可分为三部分,即扁平囊泡、大泡和小泡(见图 1-4),以扁平囊泡为主,其壁均由一层单位膜构成。扁平囊泡通常由5~10个相互连通的扁平囊叠合在一起,一般靠近细胞核的一面为凸形,称生成面,有来自粗面内质网的运输小泡;朝向细胞膜的一面为凹形,称成熟面,有数目不等、体积较大的分

泌泡。

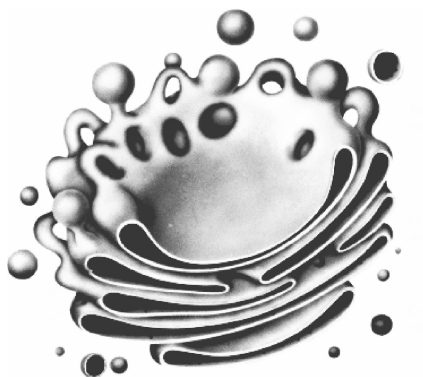


图 1-4 高尔基复合体三维结构模式图

高尔基复合体的膜性结构与粗面内质网及核膜的关系比较密切,其主要功能是参与细胞的分泌过程。粗面内质网合成蛋白质后,形成运输小泡,运送至高尔基复合体,进行浓缩、加工,在高尔基复合体的成熟面形成分泌颗粒,向细胞表面移动,最后与细胞膜融合,通过胞吐作用把分泌物质释放到细胞外。

(3)溶酶体:是由一层单位膜包被的内含多种酸性水解酶的小体,是高尔基复合体形成的一种特殊囊泡,溶酶体大小不一,多呈圆形,内含多种水解酶,具有极强的消化分解物质的能力,是细胞内的消化器。未执行消化活动的溶酶体称初级溶酶体,初级溶酶体与来自细胞内外的物质相融合后称为次级溶酶体。次级溶酶体作用的底物包括外源性的异物、细菌、细胞及内源性衰老的细胞器或局部细胞质等。在机体缺氧、中毒、创伤等情况下,可引起溶酶体膜破裂,大量水解酶扩散到细胞质内,使整个细胞被消化、自溶(见图 1-5)。

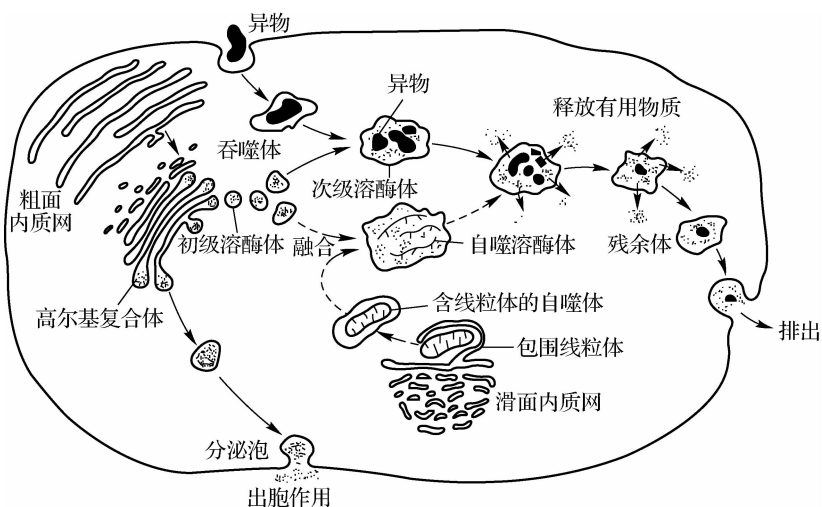


图 1-5 溶酶体的消化过程

次级溶酶体对被消化的底物进行消化分解后,消化不了的残渣物质累积在溶酶体内形成残余体。残余体可通过胞吐作用将其残余物排出,也可存在细胞内,如脂褐素等。

(4)线粒体:光镜下呈线状、颗粒状或杆状,故称线粒体。电镜下线粒体呈长椭圆形,由内、外两层单位膜围成。外膜平整光滑,内膜向内折叠形成嵴,使内膜的表面积扩增(见图 1-6)。外膜和内膜之间的空间称外腔,嵴内的空隙称内腔,内外腔均充满基质。



图 1-6 线粒体的电镜结构

线粒体内有多种酶,能将细胞摄入的蛋白质、脂肪及糖等物质分解氧化并释放出能量,使二磷酸腺苷(ADP)磷酸化为三磷酸腺苷(ATP),并将能量贮存于 ATP 中。当细胞的某些活动需要能量时,ATP 再水解为 ADP 并释放出能量。所以,线粒体是细胞内能量储存和供给的场所,是细胞的氧化中心和动力站,细胞生命活动中需要的能量约有 95%来自线粒体。

(5)核糖体:又称核蛋白体,是细胞质中的一种非膜性结构,是细胞内蛋白质合成的场所。电镜下的核糖体呈颗粒状,直径为 15~25 nm,主要由核糖核酸和蛋白质组成。核糖体可以游离在细胞质中,称游离核糖体。主要合成细胞的“内销性”结构蛋白,如供细胞本身生长代谢所需要的酶、组蛋白、核糖体蛋白等。核糖体也附着在内质网膜和核外膜表面,称附着核糖体。附着核糖体主要合成“外销性”输出蛋白,如抗体、肽类激素、消化酶、胶原蛋白等。

(6)过氧化物酶体:又称微体,是细胞的防毒小体,属膜相结构。电镜下观察,是由一层单位膜围成的圆形或椭圆形小体,直径为 0.2~0.5 μm 。过氧化物酶体含有多种酶,主要是氧化酶和过氧化氢酶。其主要功能是清除体内对细胞有害的过氧化物,对细胞起保护、解毒作用。在人体的肝、肾细胞中,过氧化物酶体可氧化分解来自血液中的有毒成分,担负着清除血液中各种毒素的任务。

(7)细胞骨架:是指细胞质内的蛋白质纤维网架,包括微丝、微管及中间丝。它们对于细胞的形状和运动、细胞内物质的运输以及细胞分裂等起着重要作用。

微丝是普遍存在于细胞内的纤维状结构。直径 5~6 nm 长度不一,它可以聚集成束,也可以分散或交联成网,分布于细胞膜下或细胞质内。在肌细胞中,与细胞收缩有关。

微管(见图 1-7)是直而中空的圆柱状结构,直径约 25 nm,管壁厚约 5 nm。微管的功能是维持细胞的形态,参与构成纤毛、鞭毛和中心体,参与细胞内物质的运输。

中间丝是一种实心细丝,直径介于微丝与微管之间,为 8~10 nm。中间丝对细胞具有固定、支持和运输等作用。

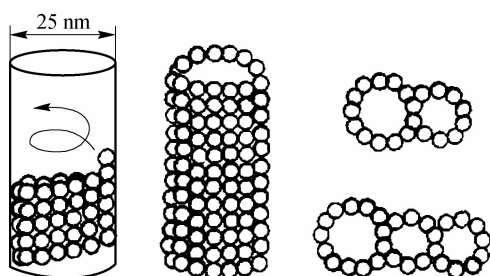


图 1-7 微管的结构

(8)中心体:是由微管构成的细胞器。属于非膜性结构。光镜下所见的中心体包括中心粒及中心球。电镜下的中心粒为一对圆筒状的小体,常成对存在并彼此相互垂直排列,其壁由 9 组微管环列而成,每组包括 3 条微管(见图 1-8)。中心体的功能是参与鞭毛及纤毛的形成,并参与细胞的有丝分裂活动。当细胞进行分裂时,中心粒复制成两对,并借纺锤丝与染色体相连,引导染色体向细胞两极移动。

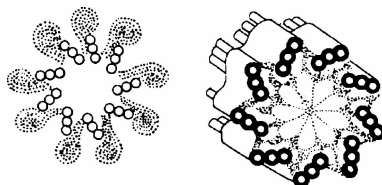


图 1-8 中心体结构

3. 细胞核

细胞核是细胞内最大的细胞器,是细胞遗传、代谢、生长及繁殖的控制中心,在细胞生命活动中起着决定性的作用。细胞核由核膜、染色质与染色体、核仁及核基质四部分组成。

1)核膜

核膜位于细胞核周围,由两层单位膜构成,两层膜间的腔隙为核周隙,外层核膜与内质网膜彼此相连,表面附有大量的核糖体,与粗面内质网的形态极为相似。核膜有直径为 30~100 nm 的核孔,核孔被一层厚 4~5 nm 的薄膜覆盖。核孔是胞核与胞质间进行物质交换的通道,并对物质交换具有调控作用。

2)染色质与染色体

染色质与染色体是同一物质在细胞的不同功能阶段的两种构型。染色质是指细胞核内易被碱性染料着色的物质。在光镜下较稀疏、染色较浅的部分为常染色质;较浓缩、染色较深的部分为异染色质。染色质在细胞有丝分裂过程中高度螺旋化并折叠形成染色体。在细胞分裂间期,染色体又解螺旋形成疏松的染色质。

染色质主要由脱氧核糖核酸(DNA)和蛋白质组成。DNA 是一种分子量极大的核酸物质,为双螺旋分子链,其内蕴藏有生物体复杂的遗传信息,控制着细胞的生命活动和遗传。因此,染色体被称作遗传物质的载体。

人类体细胞的染色体数目为 46 条,可组成 23 对,其中 22 对没有性别差异,为常染色体,有 1 对表达性别的染色体,为性染色体,分别称为 X 染色体和 Y 染色体。男性的性染色

体组合是 XY,女性的性染色体组合是 XX。染色体的数目和形状是相对稳定的,如果染色体数目或结构有变异,将导致遗传性疾病。

3)核仁

光镜下的核仁是细胞核中最明显的结构,一般有 1~2 个核仁,没有界膜包裹。核仁的化学成分主要为蛋白质、DNA 和 RNA。核仁是合成核糖体的主要场所,对细胞的生命活动具有重要意义。

4)核基质

核基质是细胞核内充满着的一种黏稠液体,含有水、蛋白质、无机盐和骨架系统。骨架系统又称核内骨架,由酸性蛋白组成,对核孔、核仁及染色质起支架作用。

1.1.2 细胞增殖周期

细胞增殖是细胞生命活动的基本特征之一,在人体生长发育过程中,细胞数目的增加、衰老、凋亡和更新,以及生命的延续均需通过细胞的增殖来完成。人类细胞的增殖方式主要有两种:有丝分裂和减数分裂。

1. 有丝分裂

有丝分裂是人类体细胞的主要增殖方式,从上一次细胞分裂结束并产生新细胞开始,到下一次细胞分裂结束所经历的一个过程称为细胞增殖周期,简称细胞周期(见图 1-9)。细胞周期可分为两个阶段:分裂间期和分裂期。

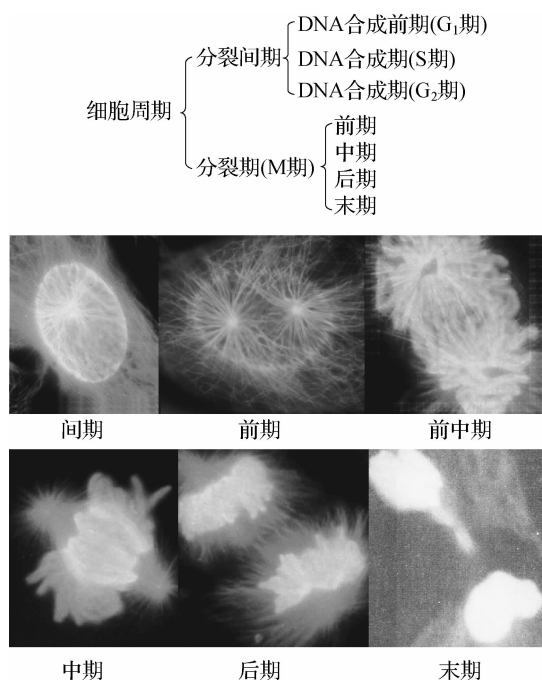


图 1-9 细胞有丝分裂周期

1) 分裂间期

分裂间期持续时间较长,约占细胞周期的 95%。细胞核内的变化很少,而以细胞内部的 DNA 合成中心。染色体所含的全部基因组 DNA 都在间期进行复制。分裂间期可根据 DNA 阶段的不同分为以下三期。

(1)DNA 合成前期(G_1 期):此期的特点是物质代谢活跃,迅速合成 DNA 和蛋白质,细胞体积显著增大,为下阶段 S 期的 DNA 复制做好物质和能量的准备。

细胞进入 G_1 期后,停留的时间长短不一,可分为三种类型:①不再增殖细胞。此种细胞进入 G_1 期后,失去分裂能力,终身处于 G_1 期,最后通过分化、衰老直至凋亡。如高度分化的红细胞、肌细胞和神经细胞等;②暂不增殖细胞或休止细胞。此类细胞进入 G_1 期后不立即转入 S 期,在需要(损伤、手术等)时才进入 S 期继续增殖,如肝细胞、肾小管上皮和淋巴细胞等;③增殖细胞。此类细胞能及时进入 S 期,并保持旺盛的分裂能力,如骨髓造血干细胞、消化道上皮细胞等。肿瘤细胞进入 G_1 期后也会出现上述三种细胞群,但抗癌药物只能杀灭一定时期的细胞即增殖细胞,为了更合理地制订抗癌治疗方案,了解细胞周期的知识非常重要。

(2)DNA 合成期(S 期):S 期的主要特点是复制 DNA,使 DNA 含量加倍。保证将来分裂时两个子细胞的 DNA 含量不变,维持遗传性的稳定。从 G_1 期进入 S 期是细胞周期的关键环节,只要 DNA 复制一开始,细胞的增殖活动就会进行下去,直到分裂成两个子细胞为止。因此,干扰细胞的 DNA 复制,就能抑制细胞的分裂。

(3)DNA 合成后期(G_2 期): G_2 期主要为细胞分裂期做物质准备,DNA 合成终止。但有少量的 RNA 和蛋白质合成,与构成纺锤体和微管蛋白有关, G_1 期结束标志着 M 期开始。

2) 分裂期

细胞分裂期(M 期)是一个复杂而连续的动态变化过程,时程短,但细胞形态结构变化最大。除了细胞会一分为二成为两个子细胞外,在染色体向两个子细胞分离移动过程中有纺锤丝牵引,故称有丝分裂。依其形态变化可分为以下四个时期。

(1)前期:此期的细胞体积变大,主要是核膜、核仁逐渐消失,细胞核膨大,染色质细丝呈高度螺旋,缠绕盘曲形成有特定形态的染色体;中心粒已复制成两对,其周围出现由微管呈放射状排列形成的星状线,称为星体。之后星体逐渐移向细胞的两极,而星状线则形成纺锤丝,连于两对中心粒之间,形如纺锤,称为纺锤体。

(2)中期:核膜、核仁消失,染色体移向中央,每条染色体纵裂为二,形成赤道板,两个中心粒分别移向细胞的两极,纺锤体完全形成。

(3)后期:染色体上的着丝粒一分为二,分别与两端的纺锤丝相连,两染色单体分离并移向细胞两极,这样就形成了数目完全相等的两组染色体。

(4)末期:两组染色单体移至细胞的两极并开始松解,形成染色质。核膜、核仁重新出现,细胞中部继续缩窄,完全分裂为两个子细胞。

2. 减数分裂

减数分裂又称成熟分裂,是人体生殖细胞在成熟过程中所发生的一种特殊的细胞分裂方式。其特点是:整个分裂过程包括两次连续的分裂,而 DNA 只复制一次,结果子细胞中染色体的数目比原来母细胞中的染色体数目(23 对)减少了一半(23 条),故称减数分裂。

成熟的两性生殖细胞染色体的数目为 23 条(单倍体),为体细胞染色体数目的一半,它们在结合成受精卵后,染色体的数目恢复为 23 对(双倍体)。成熟分裂的意义在于产生单倍体的生殖细胞,经过受精的子代才能保持具有和亲代相同数目的染色体,使遗传物质在数量上保持稳定。

细胞进行分裂繁殖有一定的限度,超越这个限度即称为增生。有些细胞增生是属于功能适应性的,如受频繁摩擦部位表皮细胞的增生。若细胞极度增生,形态和功能发生质的变化,即成为癌细胞。

1.2 上皮组织

上皮组织简称上皮,由大量密集排列的上皮细胞和极少量细胞间质构成,可分为被覆上皮、腺上皮和特殊上皮三种类型,具有保护、分泌、吸收和排泄等功能。被覆上皮覆盖于体表或衬附于体腔和有腔器官内表面,腺上皮构成腺的主要成分,特殊上皮衬附于体内某些管腔的内表面,可完成特殊的功能(感觉、生殖等)。

1.2.1 被覆上皮

根据细胞的排列层次,被覆上皮可分为单层上皮和复层上皮。根据细胞形态特点,单层上皮可分为单层扁平上皮、单层立方上皮、单层柱状上皮和假复层纤毛柱状上皮;复层上皮可分为复层扁平上皮、复层柱状上皮和变移上皮。

1. 单层扁平上皮

单层扁平上皮由一层扁平细胞组成,从表面看,细胞呈多边形,细胞边缘为锯齿状,相邻细胞相互嵌合。细胞核为扁圆形,位于细胞的中央。从垂直切面看,细胞扁薄(见图 1-10),胞质少,只有含核部分较厚。依其分布的部位不同可分为内皮和间皮。

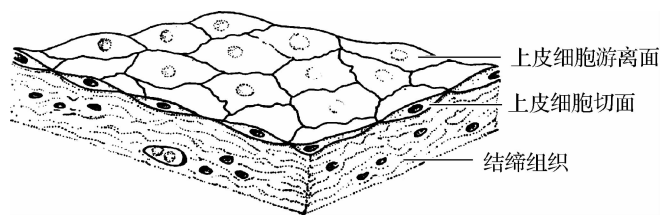


图 1-10 单层扁平上皮

1)内皮

内皮衬于心血管、淋巴管的内表面。内皮很薄,表面光滑,可以减少血液和淋巴流动时的阻力,也有利于上皮细胞内、外的物质交换。

2)间皮

间皮分布于胸膜、腹膜和心包膜等处,间皮表面湿润光滑,可以减少内脏活动时的摩擦。

2. 单层立方上皮

单层立方上皮由一层排列整齐的近似立方形的细胞所组成。从表面看,细胞呈近似六角形或多角形;从垂直切面看,细胞近似立方形,细胞核呈圆形,位于细胞中央(见图 1-11)。单层立方上皮主要分布于甲状腺滤泡和肾小管等处,具有吸收、分泌和排泄功能。

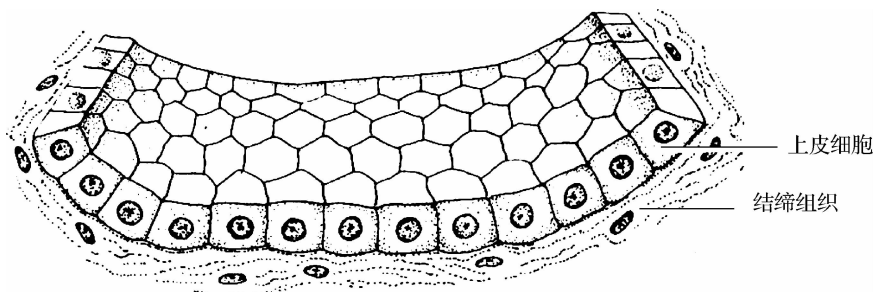


图 1-11 单层立方上皮

3. 单层柱状上皮

单层柱状上皮由一层排列规则的棱柱状细胞组成。从表面观察,细胞呈六角形或多角形;从垂直切面观察,细胞为柱状,细胞核为椭圆形,靠近细胞的基底部,其长轴与细胞长轴一致(见图 1-12)。主要分布于胃、肠、子宫和输卵管等的内表面,具有吸收和分泌功能。在肠管内单层柱状上皮细胞之间,常夹有如高脚酒杯状的杯状细胞,杯状细胞具有分泌黏液的功能,可起到保护和润滑上皮的作用。

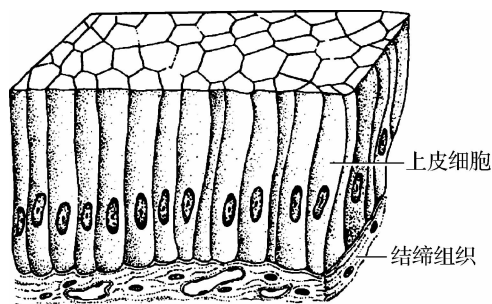


图 1-12 单层柱状上皮

4. 假复层纤毛柱状上皮

假复层纤毛柱状上皮由一层高低不等的柱状细胞、梭形细胞、杯状细胞和锥体形细胞组成。这些细胞的基底部都附于基膜上,柱状细胞和杯状细胞上端可达上皮的游离面,柱状细胞的游离面还具有可以定向摆动的纤毛,而锥体形细胞只靠近基膜,梭形细胞则夹在上述细胞之间。在垂直切面上观察貌似复层,故称为假复层纤毛柱状上皮(见图 1-13)。此类上皮主要分布于呼吸道的内表面,有粘着、清除灰尘和细菌等异物的作用,因而对呼吸道起保护作用。

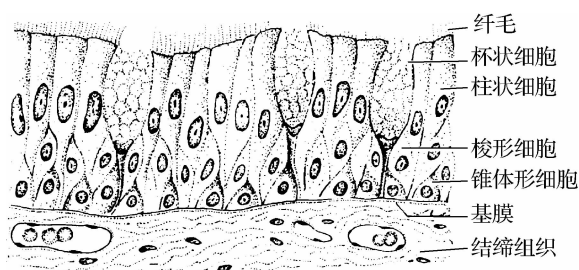


图 1-13 假复层纤毛柱状上皮

5. 复层扁平上皮

复层扁平上皮是由多层细胞组成,表层的细胞呈扁平鳞片状,故又称复层鳞状上皮,中间数层为多边形细胞,基底部的细胞呈矮柱状或立方形(见图 1-14)。基底部细胞为具有分裂增殖能力的干细胞,一部分新生细胞逐渐向表层推移,以补充表层衰老凋亡或损伤脱落的细胞。复层扁平上皮的基底面,借一层薄的基膜与深层结缔组织相接,衔接处凹凸不平,以扩大接触面积,既有利于上皮的营养供应,又使连接更加牢固。

复层扁平上皮较厚,耐摩擦,具有较强的机械保护作用,并可阻止一些外界微生物的侵入。分布于皮肤表面的复层扁平上皮,表层细胞核消失,胞质充满角蛋白,细胞干硬,逐渐脱落,称为角化复层扁平上皮;分布于口腔、食管、阴道等处的复层扁平上皮表层细胞不角化,称为未角化复层扁平上皮。此类上皮具有很强的修复能力。

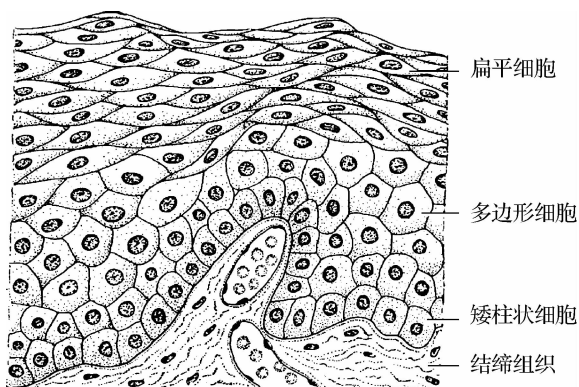


图 1-14 复层扁平上皮

6. 变移上皮

变移上皮由多层细胞组成,细胞的形状和层次,可依所在器官的舒缩而改变,如当膀胱空虚时,上皮变厚,细胞可达 5~6 层;当膀胱充盈扩张时,上皮变薄,仅有 2~3 层,细胞亦随之变为扁平(见图 1-15)。变移上皮主要分布于肾盂、肾盏、输尿管和膀胱的腔面。器官呈舒张状态时,变移上皮表层的细胞呈立方形,胞体较大,有的含有两个细胞核,一个细胞可覆盖几个中间层细胞,称为盖细胞;中间层细胞呈多边形;基底细胞则为矮柱状或立方形。

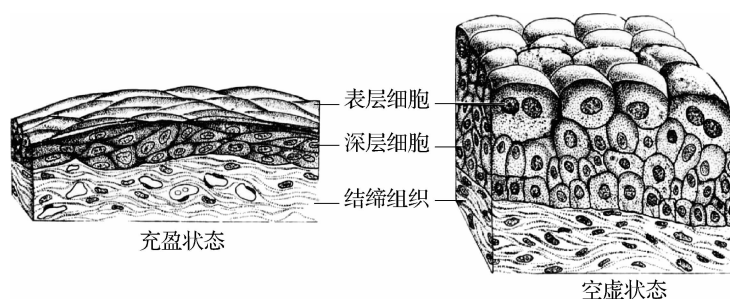


图 1-15 变移上皮

1.2.2 腺上皮和腺

以分泌功能为主的上皮称为腺上皮,以腺上皮为主要成分所构成的器官称为腺。根据有无导管和分泌物排出的方式,腺可分为两大类:分泌物经过导管排到身体表面或管腔内的称为外分泌腺,又称有管腺,如汗腺、乳腺和唾液腺等;分泌物不经导管排出,直接释放入血液或淋巴的称为内分泌腺,又称无管腺,如甲状腺、肾上腺和脑垂体等。

外分泌腺分为单细胞腺和多细胞腺。杯状细胞属单细胞腺;人体绝大多数外分泌腺均属多细胞腺,多细胞腺是由分泌部和导管两部分组成。

1. 分泌部

外分泌部的分泌部多由一层腺细胞围成,泡状或管泡状的分泌部称腺泡。腺泡具有分泌功能,其中央有一腔称为腺泡腔。根据分泌物的性质,可将腺泡分为浆液性腺泡、黏液性腺泡和混合性腺泡(见图 1-16)。

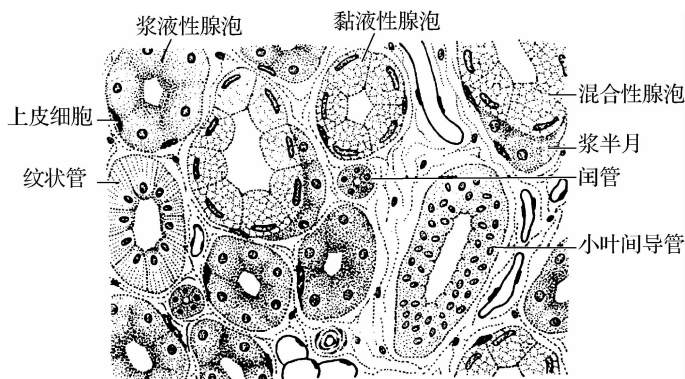


图 1-16 混合性腺泡

浆液性腺泡可分泌蛋白质类物质。完全由浆液性腺泡构成的腺,称浆液腺,如腮腺。

黏液性腺泡的分泌物为黏稠的液体,其化学成分主要是黏蛋白,有润滑作用。由黏液性腺泡构成的腺,称黏液腺,如十二指肠腺。

由浆液性细胞和黏液性细胞共同组成的腺泡,称混合性腺泡。由混合性腺泡或浆液性腺泡和黏液性腺泡共同组成的腺,称混合腺,如下颌下腺和舌下腺。

2. 导管

导管的功能主要是排出分泌物,部分还具有分泌和吸收功能。多细胞腺又根据导管有无分支,分为单腺(导管不分支)和复腺(导管呈多级分支)。通常是把分泌部的形状和导管是否分支两因素结合在一起,将腺分为单管状腺、单泡状腺、复管状腺、复泡状腺、单管泡状腺和复管泡状腺(见图 1-17)。

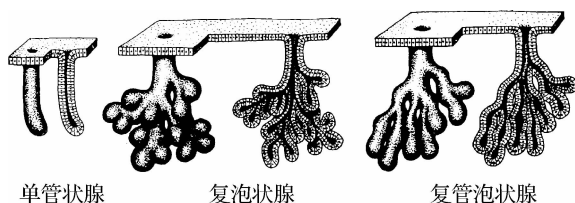


图 1-17 外分泌腺的形态分类

1.2.3 特殊上皮

感觉上皮是上皮细胞在分化过程中,形成的能感受特殊感觉刺激的细胞,如味觉上皮、嗅觉上皮等。

1.2.4 上皮组织的特化结构

上皮组织由于分布的部位不同,功能亦有差异。为适应其功能,在上皮细胞的各个面上,往往分化出各种特殊的结构。这些特殊结构,有的是由细胞膜和细胞质分化而来;有的是由细胞膜、细胞质与细胞间质共同形成的。

1. 上皮细胞的游离面

1) 微绒毛

微绒毛是细胞膜和细胞质共同向上皮细胞的游离面伸出的微细指状突起,其内含有微丝,在电镜下清晰可见(见图 1-18)。在吸收功能旺盛的细胞,如小肠柱状上皮细胞和肾近端小管的上皮细胞,微绒毛多而长,且排列整齐,形成光镜下可见的纹状缘或刷状缘,这种结构能增加细胞的表面面积,有利于细胞行使吸收功能。

2) 纤毛

纤毛是上皮细胞游离面伸向腔面且能节律性摆动的细长突起,比微绒毛粗而长,由细胞膜和细胞质共同组成(见图 1-19)。纤毛可呈协调一致的节律性定向摆动,能将一些分泌物或附着在上皮表面的灰尘和细菌等物质向一定方向推送并最终排出体外。

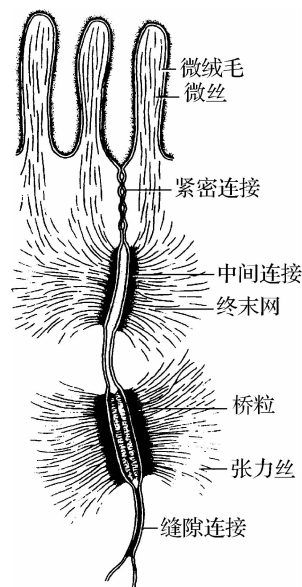


图 1-18 微绒毛与细胞连接结构模式图

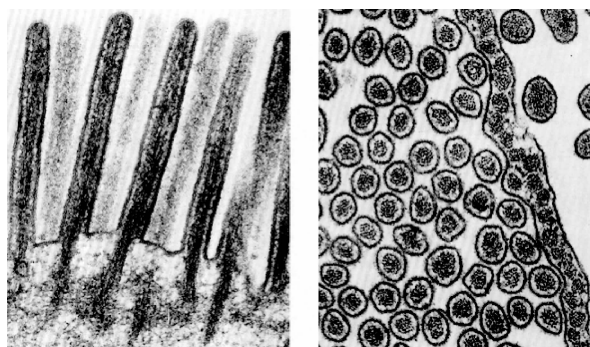


图 1-19 纤毛超微结构

2. 上皮细胞的基底面

1) 基膜

基膜是上皮细胞基底面与深层的结缔组织之间的一层薄膜。不同部位的基膜厚度不同,其化学成分主要是黏多糖、胶原蛋白等。电镜下可见基膜是由两层不同结构所组成,靠近上皮细胞的一层,称为基板,由上皮细胞分泌形成;邻接深层结缔组织的一层,由纤细的网状纤维和基质(黏多糖)组成,称为网板(见图 1-20a)。基膜的功能起连接和支持作用,并具有半透膜性质,这对上皮细胞的新陈代谢具有重要的作用。此外,基膜还能引导上皮细胞移动,影响细胞的增殖和分化作用。

2) 质膜内褶

质膜内褶是上皮细胞基底面的细胞膜折向胞质所形成的质膜褶,褶两侧的胞质内含有较多的线粒体(见图 1-20b)。质膜内褶可扩大细胞基底面的表面,有利于对水和电解质的转运。

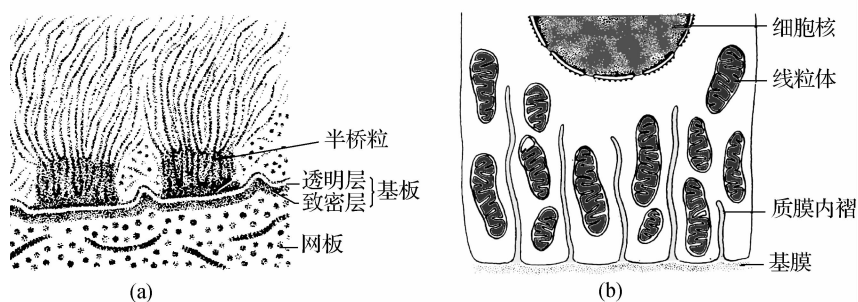


图 1-20 基膜、质膜内褶的超微结构图

1.3 结 缔 组 织

结缔组织由细胞和大量细胞间质构成。结缔组织内细胞分布稀疏,细胞间质多,含有无定形的基质、细丝状的纤维和不断循环更新的组织液,血管丰富,不与外界环境接触。广义

的结缔组织包括纤维态的固有结缔组织、液态的血液和淋巴、固态的软骨组织和骨组织。狭义的结缔组织即固有结缔组织,可分为疏松结缔组织、致密结缔组织、网状组织和脂肪组织。结缔组织在体内分布广泛,具有连接、支持、营养、运输、保护等多种功能。

1.3.1 固有结缔组织

1. 疏松结缔组织

疏松结缔组织基质含量较多,纤维数量较少且排列稀疏,细胞种类多(见图 1-21)。疏松结缔组织广泛存在于器官与器官之间、组织与组织之间及细胞与细胞之间,在体内起支持、连接、营养、防御、保护和创伤修复等功能。

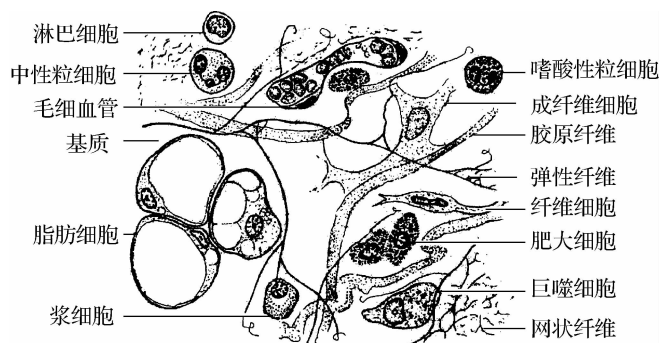


图 1-21 疏松结缔组织模式

1) 细胞

疏松结缔组织的细胞包括成纤维细胞、巨噬细胞、浆细胞、肥大细胞、脂肪细胞和未分化的间充质细胞,此外还有来自血液的几种白细胞。

(1)成纤维细胞:在疏松结缔组织内数量多而分布广。HE 染色标本上,胞体较大而扁平,有突起,形状不规则,界限不清;细胞质弱嗜碱性,核大而着色较浅,呈卵圆形,核仁大而明显。电镜下,可见细胞质内有较丰富的粗面内质网、游离核糖体和发达的高尔基复合体。成纤维细胞的蛋白质合成功能旺盛,能够形成新的纤维和基质,合成过程与维生素 C 关系密切,在术后患者创伤愈合过程中补充适量维生素 C,能促进伤口的愈合。

成纤维细胞功能处于相对静止状态时,称为纤维细胞。纤维细胞胞体较小,长梭形,胞质较少,弱嗜酸性。核小,着色深,核仁不明显。在创伤修复、结缔组织再生时,纤维细胞能再转变为成纤维细胞。

(2)巨噬细胞:是体内广泛存在的一种免疫细胞。光镜下,细胞呈圆形、椭圆形或不规则形,细胞轮廓清楚。细胞核小而染色较深,细胞质丰富,多为嗜酸性。细胞质内含大量颗粒,在 HE 染色标本上常被染成颜色不一、大小不均的颗粒或小泡。电镜下,细胞质内的这些颗粒为溶酶体、吞饮小泡和吞噬体等结构。巨噬细胞形态多样,有短而粗的突起称伪足,功能活跃时伪足可做变形运动,在机体防御疾病和免疫反应中发挥着重要作用。巨噬细胞的主要功能包括以下几个方面:①吞噬作用:当巨噬细胞与细菌、细胞碎块、血管外的红细胞、碳粒及可溶性物质等接触时,通过变形运动将其包裹,所形成的吞噬体或吞饮小泡与溶酶体融合,被吞噬物即可被分解消化;②合成和分泌作用:巨噬细胞能合成和分泌多种生物

活性物质,包括溶菌酶、补体、多种细胞因子(如白细胞介素-1)等,溶菌酶能分解和杀灭细菌;补体参与炎症反应,对病原微生物有溶解作用,白细胞介素-1 具有刺激骨髓中的白细胞增殖和释放入血的功能;③抗原呈递作用:巨噬细胞能对抗原物质进行加工、处理和储存,并能将处理后的抗原物质传递给淋巴细胞,引起相应的免疫应答。

(3)浆细胞:浆细胞由 B 淋巴细胞分化形成,细胞呈椭圆形或圆形,细胞核偏于细胞的一侧,核内染色质粗大,附于核膜,排列成车轮状;细胞质嗜碱性。浆细胞具有合成与分泌免疫球蛋白,即抗体及多种细胞因子的功能,参与体液免疫应答和调节炎症反应。

(4)肥大细胞:肥大细胞数量较多而分布很广,多位于小血管周围。细胞体较大,一般为圆形或椭圆形。细胞核较小,多数为一个,染色较深。细胞质内充满粗大而密集的嗜碱性颗粒,具有异染性,颗粒易溶于水,所以在 HE 染色标本上很难显示。肥大细胞合成和分泌多种细胞因子和生物活性物质。但一般情况下很少进行分泌,只有在机体受过敏原刺激后肥大细胞才会大量释放组胺和白三烯,使微静脉和毛细血管扩张,通透性增加,导致组织水肿、支气管平滑肌收缩等引发过敏反应;肥大细胞还可释放肝素产生抗凝血作用。过敏反应发生时释放嗜酸粒细胞趋化因子可吸引嗜酸粒细胞向过敏原所在部位迁移。

(5)脂肪细胞:细胞体积大,常呈圆形或相互挤压呈多边形。细胞质内含有大量脂滴,细胞核常被挤压到细胞的一侧。在 HE 染色标本上,脂滴已被溶解,故呈空泡状。脂肪细胞具有合成和贮存脂肪,参与脂类代谢的功能。

(6)未分化的间充质细胞:多分布在小血管,尤其是毛细血管周围,形态似纤维细胞,保留着间充质细胞多向分化的潜能。在炎症及创伤修复时它们大量增殖,可分化为成纤维细胞、内皮细胞和平滑肌细胞等,参与结缔组织和小血管的修复。

2)纤维

疏松结缔组织中有三种纤维,即胶原纤维、弹性纤维及网状纤维。

(1)胶原纤维:新鲜的胶原纤维呈白色,故又称为白纤维。在 HE 染色标本上为浅红色,通常集成粗细不等的纤维束,呈波浪状,相互交织分布。胶原纤维韧性大且抗拉力强。

(2)弹性纤维:新鲜时呈黄色,故又称为黄纤维,有较强的折光性。一般较胶原纤维细,有分支,交织成网。弹性纤维富有弹性,有利于所在器官和组织保持形态和位置的相对恒定。当强烈的日光照射时,可使皮肤的弹性纤维断裂,导致皮肤失去弹性而产生皱纹。

(3)网状纤维:网状纤维较细,分支多,相互交织成网。在 HE 在染色标本上呈淡红色,用银染法染色呈黑色,故又称嗜银纤维,其嗜银性是由于网状纤维上包有较多的糖蛋白所致。网状纤维主要分布于网状组织及结缔组织与其他组织交界处,如基膜、肾小管和毛细血管周围。造血器官和内分泌腺中含有较多的网状纤维,构成微细的支架。

3)基质

结缔组织内的基质为无定形的胶状物,充满于纤维、细胞之间,主要化学成分是蛋白多糖,由透明质酸、硫酸软骨素等与蛋白质结合形成。这些物质在基质中形成分子筛,它可使小于其孔隙的物质通过,这是血液与组织细胞之间进行物质交换的重要条件。对于大于其孔隙的颗粒物质,则起屏障作用,防止病害蔓延。某些细菌、癌细胞等可分泌或含有透明质酸酶,能够分解透明质酸,破坏分子筛而发生扩散。

当毛细血管动脉端的压力高于血浆渗透压,水和溶于水中的电解质、单糖、 O_2 等小分子

物质就会穿过毛细血管进入基质,形成组织液。组织和细胞不断从组织液中获得营养物质和 O_2 ,并不断地将 CO_2 等代谢产物排入组织液中,然后经毛细血管的静脉端回流到血液。还有一部分组织液进入到毛细淋巴管,形成淋巴液。因此,组织液对组织和细胞的物质交换起着重要的生理作用。组织液不断循环更新,为组织和细胞提供了适宜的生存环境。当基质中的组织液含量增多或减少时,将导致组织水肿或脱水。

2. 致密结缔组织

致密结缔组织是一种以纤维为主要成分的固有结缔组织,细胞成分及基质甚少,纤维粗大,排列致密。致密结缔组织主要分布于真皮、肌腱、巩膜等处,主要起连接、支持和保护作用。其纤维排列的方向与承受张力的方向一致。有的以胶原纤维为主,可承受多方向张力,如皮肤的真皮层、多数器官的被膜和眼球的巩膜等;有的胶原纤维束密集平行排列,成纤维细胞成行排列在胶原纤维束之间,可承受单方向张力,如肌腱;有的以弹性纤维为主,如黄韧带和项韧带。

3. 网状组织

网状组织由网状细胞、网状纤维和基质组成(见图 1-22)。网状细胞为星形多突细胞,细胞核较大,染色较浅,核仁明显,细胞质较丰富,略呈碱性。相邻的网状细胞以突起相互连接成网。网状纤维由网状细胞产生,并被网状细胞的突起所包裹,较细且有分支,它们共同构成造血组织及淋巴组织的支架。网状组织主要分布于骨髓和淋巴器官等处。

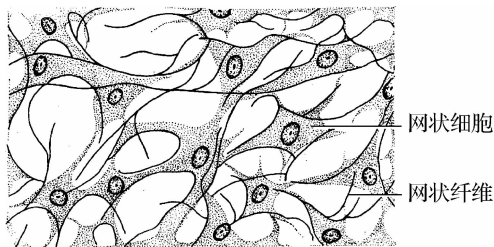


图 1-22 网状组织

4. 脂肪组织

脂肪组织由大量的脂肪细胞聚集而成。成群脂肪细胞之间,由疏松结缔组织分隔成小叶(见图 1-23)。脂肪组织主要分布于皮下、网膜、系膜及肾脂肪囊等处,具有贮存脂肪、支持、保护和防止体温散发、参与能量的代谢等作用,是人体内最大的“能量库”。若脂肪细胞过度增生,则可形成脂肪瘤。

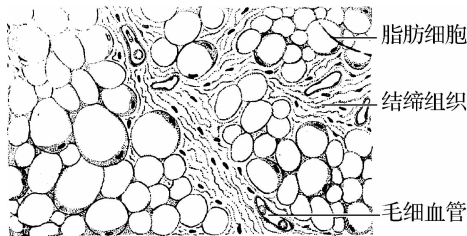


图 1-23 脂肪组织

1.3.2 软骨组织与软骨

软骨组织由软骨细胞和细胞间质组成。细胞间质呈均质状,由基质和纤维组成。基质是由蛋白多糖组成,呈凝胶状,在基质内包埋着纤维。软骨细胞位于基质形成的软骨陷窝内。软骨细胞的形态、大小及分布不一。越靠近软骨表面,细胞越幼稚,体积越小,呈扁圆形,常单个分布。越接近软骨中央,细胞越成熟,体积越大,呈圆形或卵圆形,常成群分布。

软骨由软骨组织和软骨膜构成。根据其基质内所含纤维的性质和数量不同,通常把软骨分为三种类型:透明软骨、弹性软骨和纤维软骨。

1. 透明软骨

透明软骨因在新鲜时呈半透明状而得名。基质中包埋着胶原原纤维,由于纤维很细,而且纤维和基质的折光性相近,故在 HE 染色标本上不能分辨(见图 1-24)。透明软骨主要分布于鼻、喉、气管和支气管。此外,关节软骨和肋软骨也都是透明软骨。

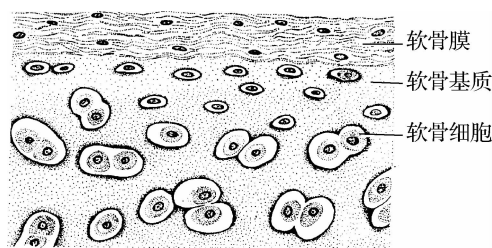


图 1-24 透明软骨

2. 弹性软骨

弹性软骨在新鲜时略显黄色,其结构特点是基质中含有大量可见的交织成网的弹性纤维(见图 1-25),故这种软骨的弹性较大。其他结构与透明软骨相似。弹性软骨主要分布在耳郭、外耳道、咽鼓管、会厌等处。

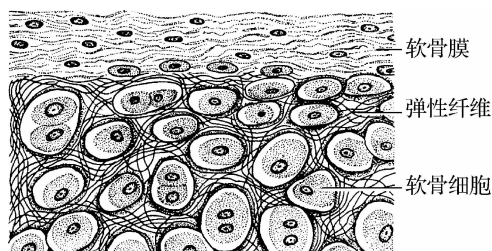


图 1-25 弹性软骨

3. 纤维软骨

纤维软骨在新鲜时呈不透明的乳白色,基质中含有可见的成束胶原纤维,常呈平行或交叉排列(见图 1-26)。软骨细胞成行或散在于胶原纤维束之间,在软骨细胞周围可见少量的基质。纤维软骨主要分布在椎间盘、耻骨联合、关节盘以及某些肌腱和韧带附着于骨的部位等处。

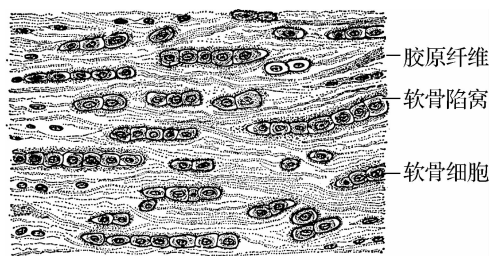


图 1-26 纤维软骨

1.3.3 骨组织与骨

骨由骨组织、骨膜和骨髓等构成,具有支持软组织、构成关节参与机体的运动及保护某些重要器官等作用。此外,骨组织与钙、磷代谢关系密切,是人体重要的“钙、磷库”,人体内99%以上的钙和85%的磷储存于骨组织内。

1. 骨组织的结构

骨组织是人体最坚韧的结缔组织之一,由细胞和钙化的细胞间质组成(见图 1-27)。

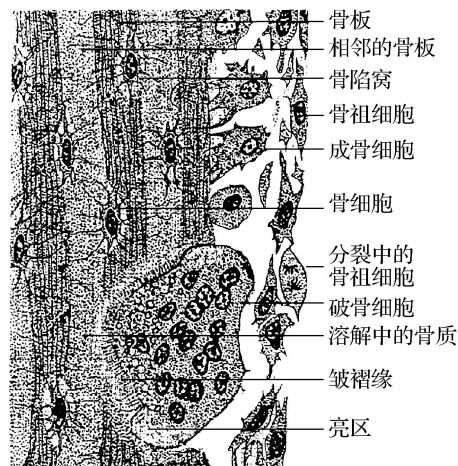


图 1-27 各种骨组织细胞

1)细胞间质

细胞间质由基质和纤维所组成。细胞间质有大量的钙盐,所以骨组织是人体最坚硬的组织之一。骨胶原纤维呈规则的分层排列,每层纤维与基质共同构成薄板状结构,称为骨板。在骨板之间或骨板内有扁圆形小腔,称为骨陷窝,从骨陷窝又发出辐射状态分布的细长小管,称为骨小管,骨小管相互通连,沟通邻近的骨陷窝。骨陷窝和骨小管内含组织液,可营养骨细胞并带走代谢产物。

2)细胞

骨细胞位于骨陷窝内,细胞呈扁圆形,细胞核为椭圆形,染色较深。骨细胞表面有很多细长的突起,突起则伸入骨小管内,相邻骨细胞的突起相互连接,其间可见缝隙连接。骨细

胞可以与陷窝内的组织液进行物质交换。骨细胞具有溶骨和成骨作用,参与钙、磷平衡的调节。此外,骨膜内含有骨祖细胞,是骨组织的干细胞,可分化为成骨细胞和成软骨细胞。骨组织表面含有成骨细胞,能合成和分泌骨基质的有机成分以及多种细胞因子,调节骨组织的形成和吸收,促进骨组织的钙化。在骨组织边缘散布着少量破骨细胞,破骨细胞可释放多种水解酶和有机酸,溶解和吸收骨质,与成骨细胞协同作用,共同参与骨的生长和改建。

2. 长骨

长骨由骨松质、骨密质、骨膜、关节软骨、骨髓及血管、神经等组成。

1) 骨松质

骨松质分布于长骨两端的骨骺部和骨干内侧,由片状及针状的骨小梁连接而成。骨小梁由成层排列的骨板和骨细胞所组成。骨小梁之间有肉眼可见的腔隙,腔隙内有红骨髓和血管。

2) 骨密质

骨密质分布于长骨的骨干和骨骺外侧面,是由不同排列方式的骨板所组成的。骨板排列方式有下列几种(见图 1-28)。

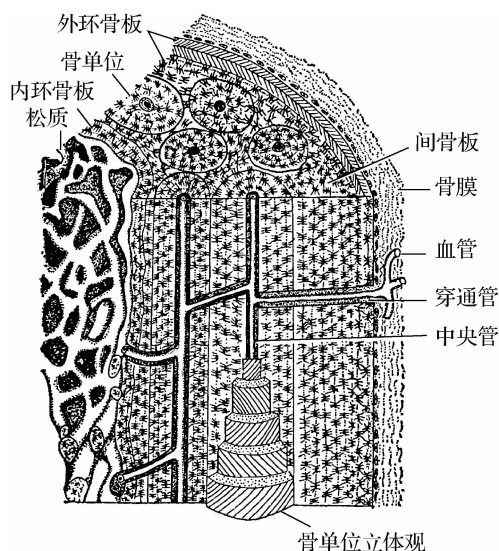


图 1-28 长骨骨干切片

(1)环骨板:是环绕骨干外表面和内表面的骨板,分为外环骨板和内环骨板。外环骨板较厚,约有数层或十数层,较整齐地环绕骨干平行排列。内环骨板较薄,仅由数层骨板组成,环绕骨髓腔面平行排列,不如外环骨板规则。横向穿越外环骨板和内环骨板的小管,称为穿通管,与纵向走形的中央管相通,它们都是小血管和神经的通道,其内含组织液。

(2)骨单位:又称哈弗斯系统,位于外环骨板和内环骨板之间,由多层同心圆排列的骨板(哈弗斯骨板)组成,它与骨干的长轴平行排列。在骨单位的中心有一条纵行的小管,称中央管,是血管、神经、结缔组织的通路。中央管和穿通管的走向是相互垂直的,并且互相沟通,其中的血管也是相互交通的,此外还可见神经纤维与血管伴行。

(3)间骨板:是充填在骨单位之间一些形状不规则没有中央管的骨板,是原有的骨单位

或内、外环骨板被吸收后的残留部分。

3. 骨的发生过程

骨是胚胎时期发生,由间充质发育而成的。骨的发生有两种方式:膜内成骨和软骨内成骨。

1) 膜内成骨

由间充质分化成结缔组织膜,然后由膜形成骨,这种成骨方式称为膜内成骨。顶骨、额骨、锁骨等都由膜内成骨方式发生。

2) 软骨内成骨

由间充质先形成与成骨相似的软骨,再由软骨改建为骨,这种成骨方式称为软骨内成骨。四肢骨和躯干骨等主要由软骨内成骨方式发生(见图 1-29)。

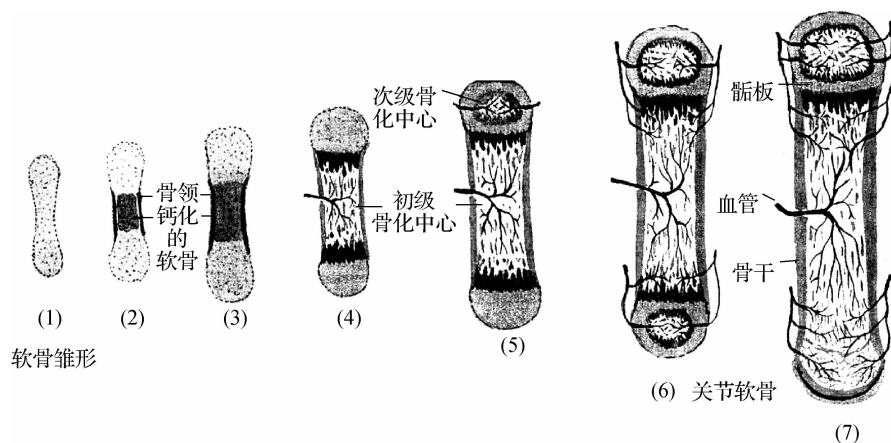


图 1-29 软骨内成骨的过程

1.3.4 血液与淋巴

1. 血液

血液是流动在心血管内的液态组织,成人循环血容量约 5 L,约占体重的 7%。血液由血浆和血细胞组成。新鲜的血液呈红色,不透明,具有一定的黏稠性,血液的有形成分混悬于血浆中。血浆相当于结缔组织的细胞间质,为淡黄色液体,占血液容积的 55%左右,含有大量水分(占 90%)、纤维蛋白原、白蛋白、球蛋白、酶、各种营养物质、代谢产物、激素、无机盐等。这些成分在机体内各自起着重要作用。当血液流出血管后,溶解状态的纤维蛋白原转变为不溶解状态的纤维蛋白,于是血液凝固成血块。血块形成后表面析出清亮的淡黄色液体,称血清。

1) 血细胞

血细胞约占血液容积的 45%,包括红细胞、白细胞和血小板。它们对人体具有十分重要的功能。在正常生理情况下,血细胞的形态结构和数量相对稳定。人体发生疾病时,它们的数量及形态结构可有改变,成为临床诊断疾病的重要依据之一。

血液中的有形成分及其正常值如下:

血液的有形成分	红细胞 男: $(4.0 \sim 5.5) \times 10^{12} \text{ g/L}$ 女: $(3.5 \sim 5.0) \times 10^{12} \text{ g/L}$	
	白细胞 $(4.0 \sim 10) \times 10^9 / \text{L}$	中性粒细胞 50%~70%
		嗜酸性粒细胞 0.5%~3%
		淋巴细胞 20%~30%
		单核细胞 3%~8%
	血小板 $(100 \sim 300) \times 10^9 / \text{L}$	

光镜下观察血细胞形态结构,通常采用瑞特氏或基姆萨氏染色的血液涂片来进行。依据血细胞的形态、大小、胞核的形态结构、胞质的颜色及颗粒的性质等,可进行识别和分类(见图 1-30)。

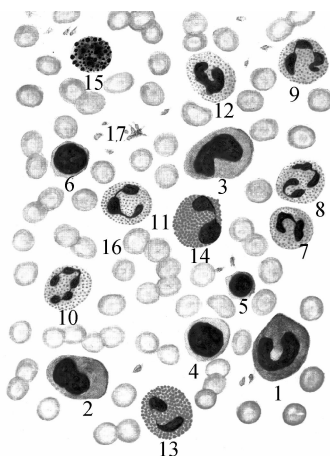


图 1-30 血细胞仿真图

1~3 单核细胞 4~6 淋巴细胞 7~12 中性粒细胞 13~14 嗜酸性粒细胞
15 嗜碱性粒细胞 16 红细胞 17 血小板

(1)红细胞:直径约 $7.5 \mu\text{m}$,呈双面凹陷的圆盘状,中央较薄,周边较厚,这种形态结构特点可使红细胞表面积增大约 25%,最大限度地增加了气体交换的面积。

成熟的红细胞没有细胞核和细胞器,细胞内充满了血红蛋白。血红蛋白(Hb)是一种有色的含铁蛋白质,血液的颜色主要是由它的颜色决定的。血红蛋白具有和氧及二氧化碳结合的功能,当血液流经肺时,由于肺泡内氧的分压高而二氧化碳的分压低,红细胞内的血红蛋白即释放出二氧化碳并与氧结合,形成氧合血红蛋白;相反,当血液流经其他器官或组织时,由于组织内的二氧化碳分压高而氧的分压低,红细胞内的血红蛋白就放出氧并结合二氧化碳,形成氨基甲酸血红蛋白。血红蛋白的这一功能是红细胞在体内完成气体交换和运输功能的化学基础。

正常成人血液中的红细胞平均数值为 $(3.5 \sim 5.5) \times 10^{12} \text{ g/L}$,血红蛋白的平均含量,男性为 $120 \sim 160 \text{ g/L}$,女性为 $110 \sim 150 \text{ g/L}$ 。一般认为,如血液中红细胞的数量少于 $3.0 \times 10^{12} \text{ g/L}$ 或者血红蛋白的含量低于 100 g/L ,则属于贫血。

正常人的血液中有少量没有完全成熟的红细胞,称为网织红细胞,约为红细胞总数的 0.5%~1%,新生儿较多,可达 3%~6%。在 HE 染色的血涂片上,网织红细胞不易与完全成熟的红细胞区分,新鲜血液用煌焦油蓝染色可见网织红细胞,其直径略大于成熟的红细胞,细胞质中也没有细胞核,但可见深蓝色的细网,这种网织结构是红细胞发育过程中细胞

核排出之后仍残留的一些核糖体。在骨髓造血功能发生障碍的患者,经治疗后网织红细胞计数增加,表示骨髓造血功能增强。

红细胞的平均寿命约 120 天。衰老的红细胞在脾、肝和骨髓等处被巨噬细胞吞噬,血红蛋白中的铁可被重新利用造血。

(2)白细胞:是无色有核的球形细胞,可以做变形运动穿过毛细血管的内皮进入组织中,参与机体的防御和免疫功能。

光镜下观察血涂片标本,根据白细胞胞质内有无特殊颗粒可将其分为两大类:一类白细胞的细胞质内含有特殊颗粒,称为有粒白细胞,根据颗粒的着色不同,粒细胞又可分为中性粒细胞、嗜酸性粒细胞和嗜碱性粒细胞三种;另一类白细胞的细胞质内没有特殊的颗粒,称为无粒白细胞,包括淋巴细胞和单核细胞两种。

血液中白细胞的数量比红细胞少得多,正常成人血液中白细胞约为 $(4.0 \sim 10) \times 10^9 / L$,男女没有明显的差异,婴儿稍多于成人。血液中白细胞的数量可受各种生理因素的影响,如劳动、运动、饱食及妇女月经期白细胞数量均略有增加。

①中性粒细胞:又称小吞噬细胞,占白细胞总数的一半以上(50%~70%)。细胞呈圆形,直径约 $10 \sim 12 \mu m$ 。细胞核染成紫蓝色,形态不一,呈弯曲杆状或分叶,一般可分成 2~5 叶,以分 3 叶的占多数。在某些疾病情况下 1~2 叶核的细胞百分率增高,称核左移;4~5 叶核的细胞百分率增高,称核右移。

中性粒细胞具有很强的变形运动和吞噬消化细菌的能力。当人体某一部位受到细菌侵犯时,中性粒细胞能以变形运动穿过毛细血管,聚集到细菌侵犯部位的组织内大量吞噬细菌,在细胞内形成吞噬体(吞噬小泡),并最终被颗粒中所含的酶消化分解。这些吞噬和处理大量细菌的中性粒细胞变性坏死成为脓细胞。中性粒细胞可在组织中存活 2~3 天。

②嗜酸性粒细胞:呈球形,较中性粒细胞较大,直径 $10 \sim 15 \mu m$ 。光镜下观察,细胞核为杆状或分叶状,多为两叶。细胞质中充满大小一致、分布均匀、染成橘红色的圆形粗大的嗜酸性颗粒,颗粒内含有过氧化物酶、酸性磷酸酶及组胺酶等。

嗜酸性粒细胞也可做变形运动,穿过毛细血管进入结缔组织后也有吞噬能力,但不如中性粒细胞活跃,可吞噬抗原-抗体复合物。颗粒中所含的组胺酶可分解组织胺,有减轻过敏反应的功能,因此在过敏或变态反应性疾病以及寄生虫病感染时,血液内的嗜酸性粒细胞数量增多。嗜酸性粒细胞在组织中可生存 8~12 天。

③嗜碱性粒细胞:是血液中数量最少的白细胞(约占 0.5%),大小与中性粒细胞近似。细胞核的形状很不规则,着色较浅,细胞质内有被染成紫蓝色的圆形嗜碱性颗粒。嗜碱性颗粒内含有肝素、组织胺和慢反应物质。肝素具有抗凝血作用,组织胺和慢反应物质参与过敏反应。嗜碱性粒细胞在组织中可生存 12~15 天。

④淋巴细胞:呈球形,大小不一,约占白细胞总数的 20%~30%。小淋巴细胞(直径 $6 \sim 9 \mu m$)数量最多;大淋巴细胞(直径 $13 \sim 20 \mu m$)少,并且不存在于血液中。小淋巴细胞核呈圆形或椭圆形,一侧常有凹痕,染色质浓密,结成块状,着色很深(蓝紫色),有时可见 1~2 个核仁。细胞质很少,染色呈天蓝色,其中可见少量嗜天青颗粒。

根据淋巴细胞的发生来源、形态特点及免疫功能的不同,主要分为参与细胞免疫并具有调节免疫应答的 T 淋巴细胞(约占血液中淋巴细胞总数的 75%)、产生抗体参与体液免疫的 B 淋巴细胞(约占血液中淋巴细胞总数的 10%~15%)和在杀伤肿瘤细胞中起重要作用的

NK 细胞(约占血液中淋巴细胞总数的 10%)。

⑤单核细胞:是血液中体积最大的细胞,圆形或椭圆形,直径 $14\sim 20\ \mu\text{m}$ 。大多数细胞核呈肾形或马蹄形,也有少数呈椭圆形,常见扭曲或折叠现象,染色质颗粒较细而且疏松,呈着色较浅的网状。细胞质较多,染成灰蓝色,其中有染成紫红色的分散而细小的嗜天青颗粒。单核细胞可做活跃的变形运动并具明显的趋化作用。在血液中停留 $12\sim 48$ 小时,然后穿过毛细血管进入结缔组织或其他组织后,分化成巨噬细胞等具有吞噬功能的细胞。

(3)血小板:是红骨髓内巨核细胞胞质脱落下来的碎块,并非严格意义上的血细胞。血小板呈圆形或椭圆形的双凸盘状血小板,直径为 $2\sim 4\ \mu\text{m}$ 。在血涂片上,形状常不规则,呈多突状,常聚集成群。血小板中央部有蓝紫色的血小板颗粒,称颗粒区;周边部呈均质浅蓝色,称透明区。

血小板在止血和凝血过程中起重要作用。当血管内皮受损伤后,暴露了胶原纤维或基膜,血小板迅速黏附、聚集在损伤处,凝固形成血栓,并释放出 5-羟色胺、少量的肾上腺素、血小板因子 IV 等,起到收缩血管、加速血小板聚集凝固、刺激内皮细胞增殖和修复等作用。

正常人血小板的数量为 $(100\sim 300)\times 10^9/\text{L}$,血小板的数量明显减少或功能障碍,都会导致临床上的出血倾向。血小板寿命为 $7\sim 14$ 天。

2)血细胞的发生过程及形态演变规律

各种血细胞的寿命都是很有限的,原有的细胞不断凋亡,但随时又有新的细胞进行补充,所以,在周围血液内各种血细胞的数量和质量均处于相对的稳定状态。

造血干细胞又称多能干细胞,在一定的微环境和某些因素调节下,增殖分化为各系造血祖细胞。造血祖细胞又称定向干细胞,在一定条件下可定向增殖、分化成为某一系血细胞。

(1)红细胞的发生:要经历原红细胞、早幼红细胞、中幼红细胞、晚幼红细胞,晚幼红细胞脱去胞核成为网织红细胞,最终成为成熟红细胞。从原红细胞发育到晚幼红细胞需要 $3\sim 4$ 天。巨噬细胞可吞噬晚幼红细胞脱去的胞核,并为红细胞的发育提供铁质等营养物质。

(2)粒细胞的发生:要经过原粒细胞、早幼粒细胞、中幼粒细胞、晚幼粒细胞,进而分化为杆状核和分叶核粒细胞。从原粒细胞发育到晚幼粒细胞大约需要 $4\sim 6$ 天。骨髓内的杆状核粒细胞和分叶核粒细胞储存量很大,在骨髓停留 $4\sim 5$ 天后入血。在某些病理状态,如急性细菌感染,骨髓加速释放,外周血中的粒细胞可骤然增多。

(3)淋巴细胞的发生:要经过原淋巴细胞、幼淋巴细胞到淋巴细胞。淋巴细胞在发生过程中,一部分淋巴造血干细胞经血流进入胸腺皮质,分化发育为 T 淋巴细胞;一部分在骨髓内分化发育为 B 淋巴细胞和 NK 细胞。上述三种淋巴细胞可随血流迁移到淋巴结、脾等周围淋巴器官。

(4)单核细胞的发生:要经过原单核细胞、幼单核细胞到单核细胞。单核细胞在骨髓中的储存量不及粒细胞多,但幼单核细胞增殖能力很强,约 38% 的幼单核细胞处于增殖状态,当机体出现炎症或免疫功能活跃时,幼单核细胞加速分裂增殖,以提供足量的单核细胞。单核细胞进入组织转变为巨噬细胞,其寿命从数月至数年不等。

(5)血小板的发生:始于巨核细胞系祖细胞,经原巨核细胞、幼巨核细胞,发育为成熟巨

核细胞,巨核细胞的胞质块脱落形成血小板。

2. 淋巴

淋巴是流动在淋巴管内的液体,由组织液渗入毛细淋巴管内而形成。在流经淋巴结后,其中的细菌等异物被清除,淋巴液中偶可见单核细胞等血细胞。淋巴是组织液回流的辅助渠道,在维持全身各部分的组织液动态平衡中起重要作用。

1.4 肌 组 织

肌组织是一类有收缩功能的肌细胞组成的组织,肌细胞的形态细长,呈纤维状,故又称肌纤维。肌纤维的细胞膜又称肌膜;细胞质又称肌浆,内含线粒体、高尔基复合体、肌浆网和肌丝等细胞器。肌组织具有收缩和舒张的功能,而肌丝则是肌肉收缩和舒张运动的物质基础。

根据肌组织的形态、结构和功能特点,肌组织可分为骨骼肌、心肌和平滑肌。骨骼肌附着在骨骼上,其收缩力强,但不能持久,活动受躯体神经支配,属随意肌;心肌分布于心壁和邻近心脏的大血管壁上,其舒缩具有自动节律性,不易疲劳;平滑肌主要分布于内脏器官和血管壁,其收缩力较弱,但较持久。平滑肌和心肌的活动受自主神经支配,属不随意肌。

1.4.1 骨骼肌

1. 骨骼肌纤维的光镜结构

骨骼肌纤维呈细长圆柱状,直径为 $10\sim 100\ \mu\text{m}$,长 $1\sim 40\ \text{mm}$ 。光镜下肌纤维有明、暗相间的横纹,属横纹肌。肌细胞含多个细胞核,位于肌纤维的周边,呈扁椭圆形,紧靠肌膜的内表面。肌浆内有大量的肌原纤维,肌原纤维是骨骼肌纤维的基本成分,光镜下每条肌原纤维都有许多相间排列的明带和暗带。明带也称 I 带,暗带也称 A 带。由于各条肌原纤维的明带和暗带整齐地排列在同一平面上,所以,肌纤维呈现出明暗相间的横纹(见图 1-31)。

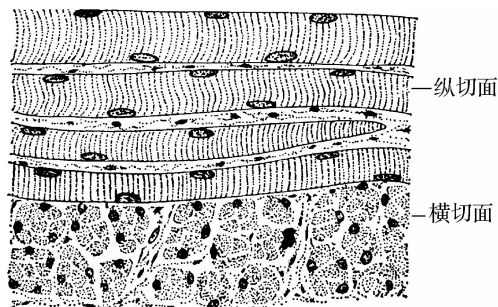


图 1-31 骨骼肌纤维的微细结构

明带的宽度可随肌纤维的舒缩状态而发生改变,肌肉收缩时变窄,舒张时变宽;而暗带的宽度则不随肌纤维的舒缩状态而发生改变。另外,在暗带的中央有一条浅色窄带称为 H 带;H 带中央有一条暗线,称为 M 线。在明带中央也有一条暗线,称为 Z 线。肌原纤维的相邻两个 Z 线之间的结构称为肌节,是肌原纤维的结构和功能单位。它包括 $1/2$ I 带 + A 带 + $1/2$ I 带。因此,每个肌节是由两个 $1/2$ 的明带和一个完整的暗带组成的。

2. 骨骼肌纤维的超微结构

1) 肌原纤维

电镜观察肌原纤维由许多肌丝组成。根据肌丝的粗细分为粗肌丝和细肌丝两种(见图 1-32)。

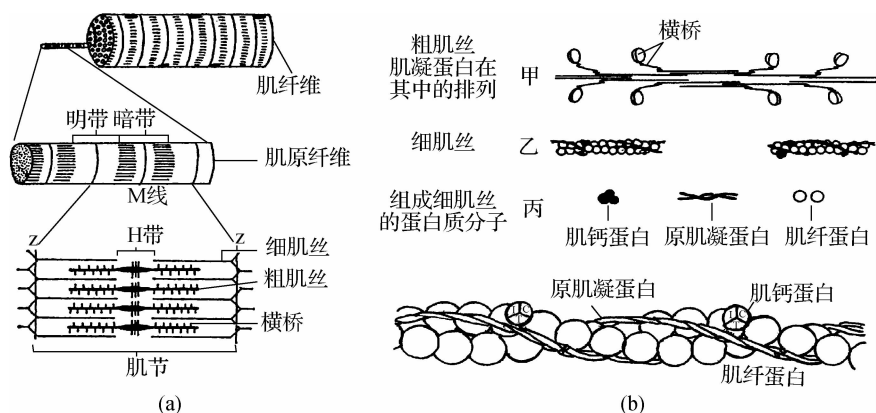


图 1-32 骨髓肌纤维逐级放大模式图和肌丝分子模式图

(1)粗肌丝:主要形成暗带,直径约 10 nm,长约 1.5 μ m,附于 M 线上,粗肌丝的两端沿其长轴伸出一些等间距的小突起,称横桥。粗肌丝由肌球蛋白分子组成,肌球蛋白由球状的头部和一个长杆状的尾部组成,其形状似豆芽,尾部相互融合在一起,形成粗肌丝主干。头部突出粗肌丝的外表面而形成横桥,肌球蛋白头部具有 ATP 酶活性。

(2)细肌丝:主要形成明带,直径约 5 nm,由 Z 线向两侧发出;细肌丝一部分在明带,一部分插在粗肌丝之间,达到 H 带的边缘。细肌丝由肌动蛋白、原肌球蛋白和肌钙蛋白组成。

2) 横小管

横小管是由肌膜向肌浆内凹陷形成的管状结构,位于明、暗带交界处的平面(见图 1-33),横小管走向与肌原纤维相垂直,环绕肌原纤维,能快速地将肌膜的兴奋传递到肌纤维内部。

3) 肌浆网

肌浆网是肌纤维内特化的滑面内质网,

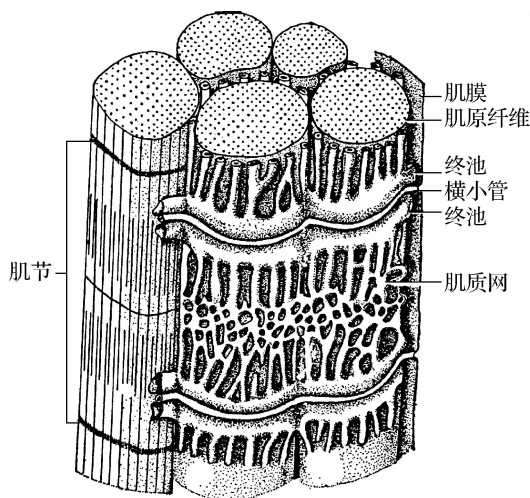


图 1-33 骨骼肌纤维超微结构模式图

位于横小管之间,它沿肌原纤维长轴纵行排列并包绕肌原纤维,并分支吻合,又称纵小管。纵小管在横小管两侧处形成横向膨大,称为终池。每一条横小管和两侧的终池,合称为三联体。三联体是横小管与肌浆网的接触点,但它们并不直接相通。在肌浆网的膜上,存在着钙泵,钙泵能将肌浆中的钙离子泵入肌浆网中。钙泵的功能活动可调节肌浆中钙离子的浓度。钙离子在肌肉收缩和舒张活动中起关键作用。

1.4.2 心肌

1. 心肌纤维的光镜结构

心肌主要由心肌纤维组成,心肌纤维呈短柱状并有分支,也有横纹,但不如骨骼肌的横纹明显。心肌纤维一般有一个卵圆形的细胞核,偶尔可见双核,核的体积较大,位于肌纤维中央,着色较浅。心肌纤维互相连接处形成特殊的连接,在 HE 染色的切片上呈染色较深的横纹,称为闰盘(见图 1-34)。当病毒性心肌炎和缺血性心肌病的时候,闰盘受损,将导致心律失常。正常心肌纤维之间有疏松结缔组织以及丰富的血管、淋巴管和神经。

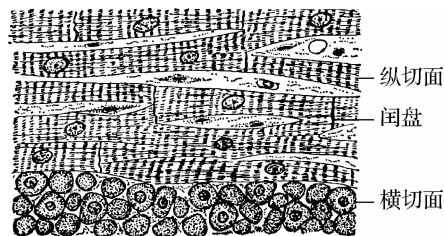


图 1-34 心肌纤维的微细结构

2. 心肌纤维的超微结构

心肌纤维没有明显的肌原纤维,肌丝形成粗细不等的肌丝束(见图 1-35),以致横纹不如骨骼肌的明显。心肌横小管比骨骼肌横小管粗,位于 Z 线的平面。闰盘位于 Z 线水平,此处的心肌纤维肌膜伸出许多指状突起,相互嵌合在一起,呈阶梯状,增加了细胞间的接触面。在横向连接面上及纵向连接面上分别可见中间连接、桥粒连接和缝隙连接。缝隙连接有利于心肌纤维做节律性同步收缩。纵小管的盲端在横小管附近略微膨大,肌浆网不发达,所以终池较小,而且多在横小管的一侧,和横小管共同形成二联体,三联体极少见。因此,心肌的储钙能力较骨骼肌差。

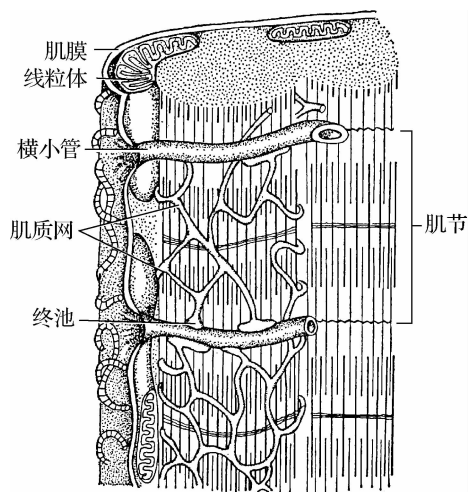


图 1-35 心肌纤维的超微结构

1.4.3 平滑肌

平滑肌纤维呈长梭形,只有一个核,呈椭圆形,位于肌纤维的中央(图 1-36)。肌纤维无横纹,无肌原纤维。在不同的器官的平滑肌纤维,长短不一,如血管壁平滑肌比较短,长约

20 μm ; 妊娠子宫平滑肌较长, 可达 500 μm 。平滑肌纤维可单独存在, 但绝大部分是成束或成层分布的。

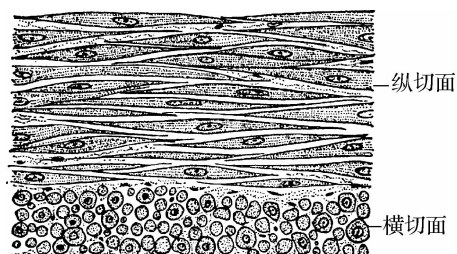


图 1-36 平滑肌纤维的微细结构

1.5 神经组织

神经组织由神经细胞和神经胶质细胞构成, 是神经组织的主要成分。神经细胞又称神经元, 可以接受刺激、整合信息和传导冲动, 在结构和功能上是一个独立的单位。神经胶质细胞没有产生和传导神经冲动的功能, 在神经组织内起支持、保护、营养和绝缘等作用。

1.5.1 神经元

1. 神经元的形态结构

神经元由胞体和突起两部分组成(见图 1-37)。

1) 胞体

神经元胞体是神经元的代谢和营养中心。形态不一, 有圆形、梭形、星形和锥体形等。小的直径仅 5~6 μm , 大的可达 100 μm 以上, 可分为细胞膜、细胞质和细胞核三部分。神经元的细胞膜内有丰富的离子通道、载体和受体蛋白, 它们在感受刺激、处理信息和兴奋传递中起重要作用。细胞核位于胞体中央, 染色浅, 核仁大而明显。细胞质内除线粒体、高尔基复合体、溶酶体等一般细胞器外, 还有丰富的嗜染质和神经原纤维。

(1) 嗜染质: 又称尼氏体。光镜下嗜染质是分布于胞体及树突的嗜碱性物质, 呈团块状或颗粒状。电镜观察, 嗜染质由粗面内质网、游离和多聚核蛋白体构成, 其功能主要合成更新细胞器所需的结构蛋白质、肽类递质、神经递质及与合成这些物质所需要的酶类等。神经递质是神经元向其他神经元或效应器传递化学信息的载体。

(2) 神经原纤维: 在光镜下镀银切片中, 可见胞质内有很多棕黑色细丝状结构, 互相交织成网, 并伸入到轴突或树突的神经原纤维, 与突起的长轴平行排列, 并贯穿突起全长。电镜下可见神经原纤维是由集合成束的神经丝和微管构成。神经原纤维构成神经元的细胞骨架并参与细胞内的物质运输。

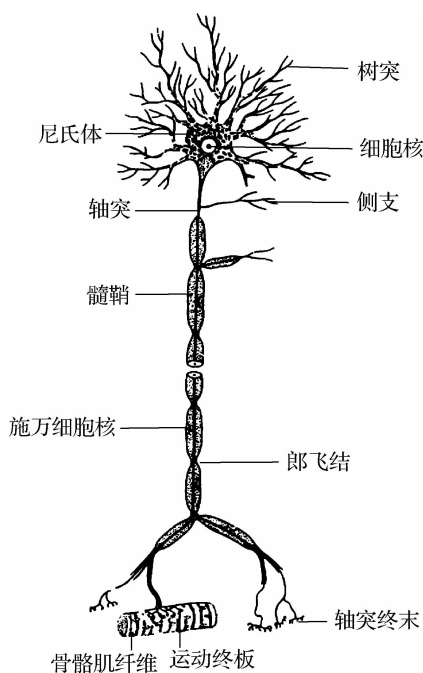


图 1-37 神经元结构模式图

2)突起

(1)树突:树突的形态短粗,由细胞体发出的分支,形如树状。每个神经元有一个或多个树突,分支的表面还有短小突起,称树突棘,这些结构扩大了神经元接受刺激的面积。树突的功能是接受刺激,产生兴奋并把兴奋传向细胞体。

(2)轴突:每个神经元只有一个轴突,由胞体发出,短者仅数微米,长者可达 1 m 以上。轴突内的细胞质称为轴浆,轴突内有神经原纤维而无嗜染质。细胞体发出轴突的部分呈圆锥形,称为轴丘,内无嗜染质,故光镜下呈圆锥形的透明区。轴突的末端分支较多,可与其他神经元的细胞体或树突接触,也可伸入器官组织内,形成效应器。轴突的功能是传导神经冲动,将胞体传出的冲动传给另一个神经元。

2. 神经元的分类

1)根据突起的数量分类

根据神经元突起的数量可将其分为多极神经元、双极神经元和假单及神经元(见图 1-38)。

(1)多极神经元:神经元有一个轴突,多个树突。主要分布在中枢神经系统,如脊髓前角运动元等。

(2)双极神经元:神经元有一个轴突和一个树突。主要分布在视网膜、嗅黏膜等处。

(3)假单极神经元:由神经元胞体发出一个突起,在离开胞体不远处即分为两支,一支伸入脊髓或脑,称为中枢突,能传出神经冲动;另一支伸向其他组织或器官,称为周围突,具有接受刺激的功能。主要分布在脊神经节等处。

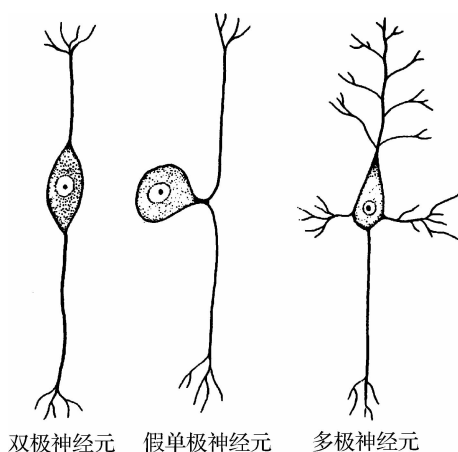


图 1-38 神经元的形态分类

2)根据神经元的功能分类

根据神经元功能的不同,可将其分为感觉神经元、运动神经元和联络神经元(见图 1-39)。

(1)感觉神经元:又称传入神经元,多为假单极神经元,是将体内、外环境的各种信息自效应器传向中枢的神经元,如脊神经节的假单极神经元和视网膜的双极神经元。

(2)运动神经元:又称传出神经元,一般为多极神经元,是将冲动自中枢传至效应器的神经元。其功能是支配肌的收缩或腺体的分泌,如脊髓前角运动神经元等。

(3)联络神经元:又称中间神经元,主要为多极神经元,位于感觉神经元和运动神经元之间,起信息加工和传递作用。此类神经元数量较多,约占神经元总数的 99%,动物进化程度越高,联络神经元越多,在中枢神经系统内,它构成复杂的神经元网络,是学习、记忆和思维的基础。

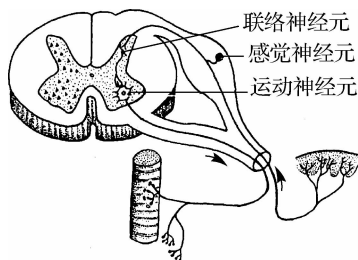


图 1-39 神经元的功能分类

3)按神经元释放的神经递质和神经调质的化学性质分类

(1)胆碱能神经元:位于中枢神经系统和部分内脏神经中,释放乙酰胆碱。

(2)去甲肾上腺素能神经元:释放去甲肾上腺素。

(3)胺能神经元:释放多巴胺、5-羟色胺等,广泛存在于中枢和周围神经系统。

(4)氨基酸能神经元:释放 γ -氨基丁酸、甘氨酸、谷氨酸等,主要分布于中枢神经系统。

(5)肽能神经元:释放脑啡肽、P 物质、神经降压素等,统称神经肽,肽能神经元广泛存在于中枢和周围神经系统。

1.5.2 突触

突触是神经元之间或神经元与效应器细胞之间的一种特化的细胞连接。

1. 突触的分类

突触可根据一神经冲动传导方向和方式进行分类(见图 1-40a)。

1) 根据神经冲动在突触传导的方向分类

根据神经冲动在突触传导的方向,神经元突触可分为轴-树突触、轴-体突触、轴-轴突触等。

2) 根据神经冲动传导方式分类

根据神经冲动传导方式,神经元突触可分为电突触和化学突触。电突触是指神经元和神经元之间的缝隙连接,它可将一个神经元的电位变化通过经缝隙连接直接影响另一个神经元的电位变化的结构。化学突触是指一个神经元通过释放神经递质影响下一个神经元电位变化的结构。

2. 化学突触的构造

电镜下化学突触由突触前膜、突触后膜和突触间隙三部分组成(见图 1-40b)。

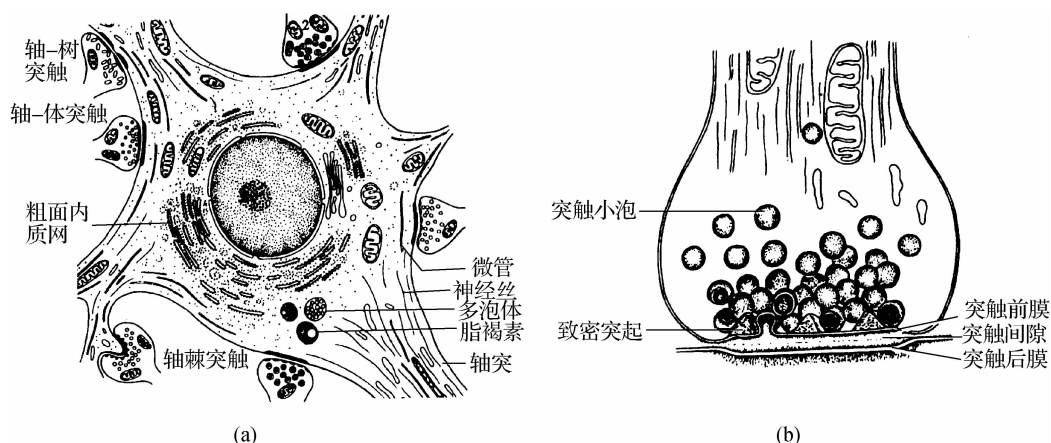


图 1-40 突触的分类及化学突触的超微结构模式图

1) 突触前膜

突触前膜一般为轴突末端特化的细胞膜,能释放神经递质。突触前膜内侧的细胞质内有突触小泡、线粒体和微丝。突触小泡内含有神经递质,这些神经递质可以是乙酰胆碱、单胺类、氨基酸类等。当突触小泡接触突触前膜时,能将神经递质释放入突触间隙。

2) 突触后膜

突触后膜为后一个神经元与突触前膜相接触的细胞膜增厚部分,突触后膜上存在着与神经递质结合的特异性受体及离子通道,受体是镶嵌在细胞膜类脂双分子层之间的蛋白质。

3) 突触间隙

突触间隙为突触前、后膜之间的间隙,宽 15~30 nm。当神经冲动传导到突触前膜时,

可引起突触前膜上的 Ca^{2+} 通道开放, Ca^{2+} 由细胞外进入突触小泡, 在 ATP 的参与下, 突触小泡向突触前膜移动并与之融合, 通过出胞作用将神经递质释放到突触间隙, 神经递质与突触后膜上的受体结合, 导致突触后膜上的离子通道开放, 引起 Na^+ 或 Cl^- 内流, 使突触后神经元出现兴奋或抑制效应。

1.5.3 神经胶质细胞

神经胶质细胞(见图 1-41)又称神经胶质, 数量较多, 约为神经元的 10~50 倍。神经胶质细胞分布在神经元之间及神经元与非神经细胞之间, 构成网状支架, 以使神经元彼此隔离, 只在突触处相互接触。

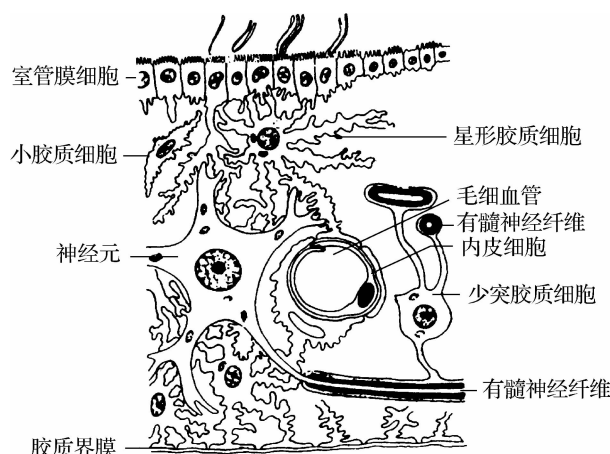


图 1-41 中枢神经系统的神经胶质细胞

1. 中枢神经系统的神经胶质细胞

1) 星形胶质细胞

星形胶质细胞在 HE 染色标本上, 胞体呈星形, 核呈圆形或卵圆形, 体积较大, 染色质疏松, 染色较浅。根据星形胶质细胞突起的形状, 又可把它分为以下两种。

(1) 纤维性星形胶质细胞: 细胞突起长而直, 分支较少, 表面平滑, 细胞质内有許多胶质丝, 主要分布于中枢神经系统的白质内。

(2) 原浆性星形胶质细胞: 细胞突起短而弯曲, 分支很多, 表面粗糙, 主要分布于中枢神经系统的灰质内。

星形胶质细胞的胞突分支交织成网, 对神经元起支持和绝缘的作用。星形胶质细胞的胞突一边与神经元密切接触; 另一边与血管接触, 可以作为血液和神经元进行物质交换的媒介。星形胶质细胞能分泌神经营养因子和多种生长因子, 对神经元的分化以及创伤后神经组织的修复和瘢痕形成具有重要意义。

2) 少突胶质细胞

少突胶质细胞在 HE 染色标本上, 细胞核呈圆形, 体积较小, 染色质较密, 故染色较深。少突胶质细胞分布于中枢神经系统白质纤维之间和灰质神经元细胞体的周围, 具有形成髓鞘的作用。

3)小胶质细胞

小胶质细胞在 HE 染色标本上,细胞核呈三角形、肾形或椭圆形,体积最小,染色质较密,着色较深。在镀银标本上,可见其细胞体积很小,突起细长,有分支,表面有小棘。小胶质细胞多分布于大、小脑和脊髓的灰质内,具有吞噬功能。

4)室管膜细胞

室管膜细胞也属于胶质细胞,贴附在各脑室和脊髓中央管腔面,其功能是帮助神经组织与脑室腔内的脑脊液之间完成物质交换。

2. 周围神经系统的神经胶质细胞

1)施万细胞

施万细胞又称神经膜细胞,包绕神经元的突起,参与周围神经的组成,具有形成髓鞘和神经膜的作用,在神经纤维再生过程中也起到重要作用。

2)卫星细胞

卫星细胞为神经节内包被神经元胞体的一层扁平或立方形细胞,故又称被囊细胞。核呈圆形或椭圆形,染色质较浓密。

1.5.4 神经纤维和神经

1. 神经纤维

神经纤维是指神经元发出的细长突起,一般由运动神经元的轴突或感觉神经元的长树突(统称轴索)及其外围的神经胶质细胞所构成。通常将神经纤维分为有髓神经纤维和无髓神经纤维两大类。

1)有髓神经纤维

轴索外面有施万细胞包绕,并由神经胶质细胞形成节段性的髓鞘。每一节相当于一个神经胶质细胞,相邻两节段之间无髓鞘的狭窄处,称神经纤维结,又称郎飞结。相邻两个郎飞结之间的一段神经纤维称结间体。因郎飞结处无髓鞘,轴索呈裸露状态,故神经冲动在有髓纤维中以跳跃的方式传导,即从一个郎飞结跳到下一个郎飞结,故传导速度快。结间体越长,传导速度也就越快。

2)无髓神经纤维

植物神经的节后纤维、嗅神经和部分感觉神经纤维属无髓神经纤维。这种神经纤维的直径较细,轴索外面的神经膜细胞鞘较薄,不形成髓鞘结构。因无髓神经纤维无髓鞘和郎飞结,神经冲动沿细胞膜连续传导,故其传导速度比有髓神经纤维慢得多。

2. 神经

周围神经系统中功能相关的神经纤维集成束,并被结缔组织聚集在一起构成神经,又称神经干。包裹在神经表面的结缔组织称神经外膜。一条神经通常含若干条神经纤维束,包裹每束神经纤维的结缔组织称神经束膜。神经纤维束内的每条神经纤维又有薄层疏松结缔组织包裹,称神经内膜。

1.5.5 神经末梢

神经末梢是神经纤维的末端在各组织、器官内形成的特殊结构。根据功能的不同,可将它分成感觉神经末梢和运动神经末梢两类。

1. 感觉神经末梢

感觉神经末梢又称感受器,由感觉神经元周围突的末梢和周围组织共同形成,能感受内、外环境的刺激,并能将刺激转化为神经冲动,再经感觉神经纤维传入中枢。主要的感觉神经末梢有下列两种(见图 1-42)。

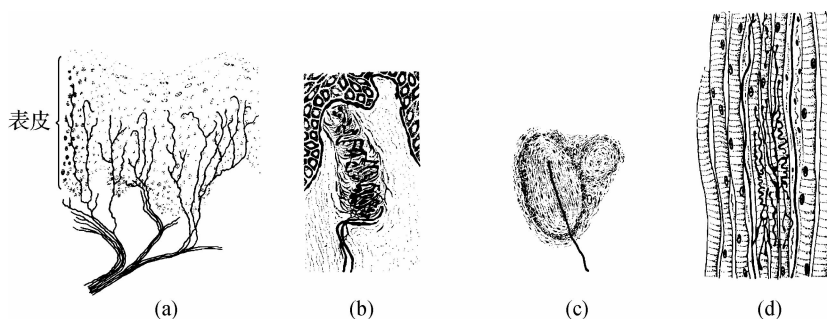


图 1-42 感觉神经末梢示意图

(a)游离神经末梢 (b)触觉小体 (c)环层小体 (d)肌梭

1) 游离神经末梢

神经纤维的末端失去神经胶质细胞鞘,暴露的轴索分支分布在上皮细胞之间,称游离神经末梢。游离神经末梢分布于表皮、角膜、黏膜上皮、骨膜、肌组织及结缔组织内,具有感受痛、冷、热刺激的作用。

2) 被囊神经末梢

被囊神经末梢的结构特点是其外面都包有结缔组织被囊。神经纤维到达被囊时,失去髓鞘,暴露的轴索伸入结缔组织被囊内。常见的被囊神经末梢有以下三种。

(1)触觉小体:多为卵圆形,外包结缔组织被囊,内含少数横列的扁平细胞,暴露的轴索分支在细胞之间穿行盘绕,触觉小体主要分布于真皮乳头内,以手指掌侧皮肤内最多,参与触觉感受的形成。

(2)环层小体:为卵圆形的白色小体,大小不一,大的肉眼可见。其被囊由许多同心圆排列的板层结构组成,中央为一条裸露的轴索。环层小体分布于皮肤深层、胸膜、腹膜、肠系膜和韧带、关节囊等处,可以感受较强的应力刺激,参与产生压觉和振动觉。

(3)肌梭:是分布于骨骼肌内的梭形小体,外有结缔组织被囊,内有几条细小的肌纤维,细胞核集中在肌纤维的中段;裸露的神经纤维分支伸入被囊后包绕肌纤维。肌梭的功能是感受肌肉的牵张刺激,为本体感受器之一。

2. 运动神经末梢

运动神经末梢又称效应器,由运动神经元的轴突末端形成,分布于骨骼肌、平滑肌和腺体等处。按其分布的部位和来源的不同,可分为躯体运动神经末梢和内脏运动神经末梢。

1) 躯体运动神经末梢

躯体运动神经末梢为支配骨骼肌的运动神经末梢。来自脊髓灰质前角或脑干的躯体运动神经元,轴突到达所支配的骨骼肌时失去髓鞘,发出许多分支,末端膨大呈花朵状,贴附在骨骼肌细胞的表面,形成化学突触性连接,称运动终板或神经肌连接。一个神经元的轴突可分支连接许多骨骼肌细胞,形成多个运动终板(见图 1-43)。

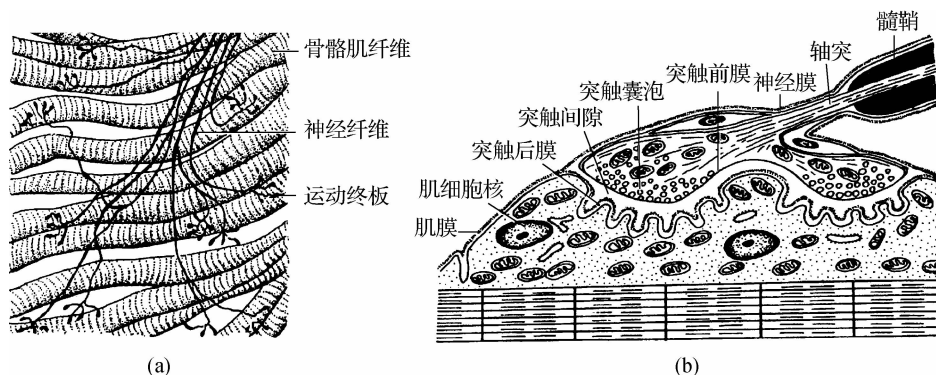


图 1-43 运动终板模式图
(a) 运动终板光镜图 (b) 运动终板超微结构模式图

2) 内脏运动神经末梢

内脏运动神经末梢分布于平滑肌和腺上皮。

1.6 皮肤

皮肤覆盖体表,是人体面积最大的器官,由表皮和真皮组成,具有保护、吸收、排泄、感觉、调节体温等作用。表皮属于复层扁平上皮,与上皮组织联系紧密,故将其内容放在本节讲授。

1.6.1 皮肤的结构

1. 表皮

表皮(见图 1-44)由角化的复层扁平上皮构成,基底面起伏不平,借基膜与真皮相连。身体各部的表皮厚薄不均,手掌、足跖部最厚。表皮细胞可分为角质形成细胞和非角质形成细胞两类。

1) 角质形成细胞

表皮由多层角质形成细胞组成,由上皮的基底层至表层依次分为以下五层。

(1) 基底层:附着于基膜上,是一层矮柱状或立方细胞,称基底细胞。基底细胞是一种未分化细胞,具有很强的增殖和分化能力。新生的细胞向浅层推移,逐渐分化成其余几层细胞,故基底层又称生发层。

(2) 棘层:位于基底层上方,由 5~10 层细胞组成。细胞体积较大,呈多边形,表面有许

多棘状突起,故称棘细胞。细胞胞质丰富,嗜碱性,内有许多卵圆形的板层颗粒,颗粒内含糖脂和固醇。

(3)颗粒层:位于棘层上方,由3~5层较扁的梭形细胞组成。细胞质内含许多强嗜碱性、无单位膜包裹的不规则颗粒,称透明角质颗粒;板层颗粒增多,并移至细胞周边将其内容物释放到细胞间隙内,形成多层膜状结构,构成阻止物质透过表皮的主要屏障。

(4)透明层:位于颗粒层上方,由几层更扁平的梭形细胞组成,在无毛厚表皮中可见到细胞界限不清,呈均质透明状,细胞核及细胞器均已消失。

(5)角质层:由透明层的细胞分化而来,为多层扁平的角质细胞。细胞轮廓不清,呈均质状,红染。细胞膜内面附有厚约12 nm的不溶性蛋白质,故厚而坚固。细胞间充满了板层颗粒释放的脂类物质。最表面的细胞连接松散,逐渐脱落形成皮屑。在薄的表皮中,颗粒层和透明层常不明显,角质层也很薄。

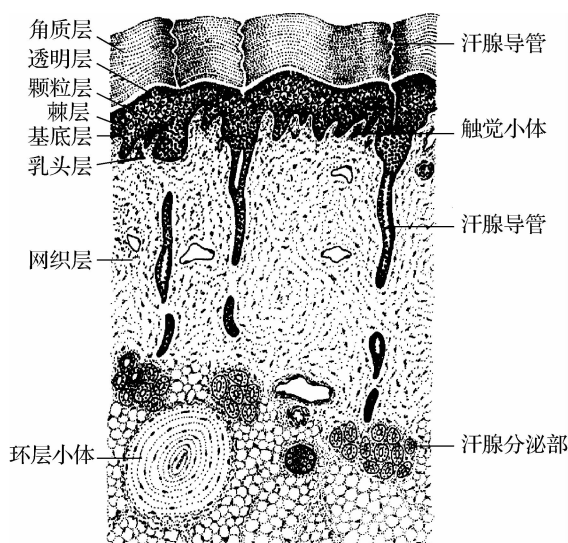


图 1-44 手指皮肤低倍光镜结构

表皮由基底层到角质层是角质形成细胞增殖、分化、向表面逐层推移和脱落的动态变化过程。角质层的细胞不断脱落,而深层的细胞不断增殖分化补充,以保持表皮的正常厚度。更新周期一般为3~4周。

2)非角质形成细胞

非角质形成细胞包括黑素细胞、朗格汉斯细胞、梅克尔细胞三种。

(1)黑素细胞:散在分布于基底细胞之间,数量少,体积较大,细胞质内含许多单位膜包裹的长圆形小体,称黑素体。黑素体内充满黑色素,黑色素是决定皮肤颜色的主要成分,能吸收和散射紫外线,保护表皮深层幼稚细胞免受损伤。

(2)朗格汉斯细胞:主要分布于棘层,具有树突状的突起,是一种免疫辅助细胞,能捕捉、处理、呈递抗原给淋巴细胞,参与机体的免疫应答。

(3)梅克尔细胞:是一种有短突起的、圆形或椭圆形细胞,散在分布于毛囊附近的表皮基底细胞之间,可能是一种接受机械刺激的感觉细胞。



临床应用

皮试及皮内注射

皮内注射是将药液注射于表皮与真皮之间的方法,主要用于皮肤过敏试验、预防接种及局部麻醉的先驱步骤。皮肤过敏试验注射部位多选择在前臂掌侧下段处;预防接种注射部位常选择在上臂三角肌下缘处,局部麻醉则选择麻醉处。皮内注射穿经结构有浅入深依次为表皮角质层、透明层、颗粒层、棘层、基底层,最后至表皮与真皮之间。

皮试是皮肤(或皮内)敏感试验的简称。某些药物在临床使用过程中容易发生过敏反应,常见的过敏反应包括皮疹、荨麻疹、皮炎、发热、血管神经性水肿、哮喘、过敏性休克等,其中以过敏性休克最为严重,甚至可导致死亡。为了防止过敏反应的发生,特别是严重过敏反应的发生,规定一些容易发生过敏反应的药物在使用前需要做皮肤敏感试验,皮试阴性的药物可以给患者使用,皮试阳性则禁止使用。皮试的最常用部位是前臂曲侧,因此处皮肤较为光滑细腻,而且便于试验操作和结果观察。按正规做法,两臂一侧做试验,另一侧作对照。

操作要点:①根据需要选择不同的注射部位;②消毒皮肤;③左手绷紧皮肤,右手持注射器,针尖斜面向上,与皮肤成 $5^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 夹角刺入皮内,针尖斜面刺入皮内;④待针头斜面进入皮内后,放平注射器,注入药液;⑤注射完毕,迅速拔出针头,切勿按揉,清理用物,按时观察反应。

2. 真皮

真皮位于表皮深层,分为乳头层和网织层。

1) 乳头层

乳头层借基膜与表皮相连,并向表皮底部突出形成许多嵴状或乳头状隆起,称真皮乳头。乳头内的结缔组织较疏松,内含丰富的毛细血管、游离神经末梢和触觉小体。

2) 网织层

网织层位于乳头层下方,是真皮的主要部分。由不规则的致密结缔组织组成,内含粗大的、交织成网的胶原纤维束和弹性纤维束,使皮肤既具有韧性,又有弹性。此层还有较多的血管、淋巴管和神经。毛囊、皮脂腺、汗腺也可伸至网织层,并有较多环层小体。

皮下组织即解剖学所称的浅筋膜,是皮肤以下连接皮肤与肌的疏松结缔组织和脂肪组织。皮下组织的厚度随个体、年龄、性别及部位的不同而有所差别,一般以腹部和臀部的脂肪组织最为丰富。眼睑、手背、足背和阴茎处最薄,不含脂肪组织。皮下组织对体温的维持和机械的压力具有一定的调节和缓冲作用。

1.6.2 皮肤附属器

皮肤附属器包括毛发、皮脂腺、汗腺、指(趾)甲等(见图 1-45)。

1. 毛发

除手掌及足底外,毛发广泛分布于全身表面。伸出皮肤外面的部分称毛干,埋在皮肤内

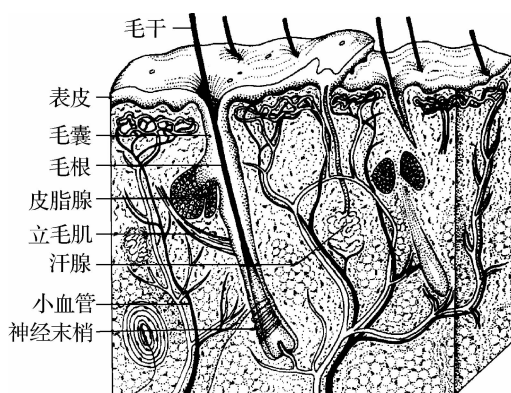


图 1-45 皮肤附属器模式图

的部分称毛根。毛根周围包有上皮和结缔组织组成的毛囊。毛根和毛囊下端合为一膨大的毛球。毛球处的细胞是一种幼稚细胞,称为毛母质细胞,是毛和毛囊的生长点。毛球底部凹陷,内为富含血管和神经的结缔组织,称毛乳头。毛乳头对毛的生长起诱导作用。毛和毛囊与皮肤表面成钝角的一侧有一束斜行的平滑肌,称立毛肌,其一端附于毛囊,另一端终止于真皮浅部。立毛肌收缩,可使毛发直立。

2. 皮脂腺

皮脂腺为泡状腺,由 2~5 个腺泡(分泌部)和一个共同的短导管(导管部)组成。除手掌、足跖外,其余部位的皮肤均有皮脂腺存在。

1) 分泌部

分泌部呈泡状,大多位于立毛肌和毛囊之间,腺泡周围(外层)的细胞较小而幼稚,具有很强的增殖和分化能力,分化的细胞长大并向腺泡中央移动。细胞质内充满了大小不等的脂滴。腺细胞成熟后,整个细胞解体,连同脂滴一同排出,即为皮脂。皮脂具有润滑和保护皮肤与毛发的作用。

2) 导管部

导管部由复层扁平上皮围成,较短而粗,开口于毛囊上 1/3 处。

3. 汗腺

汗腺几乎分布于人的全身皮肤,以手掌、足跖和腋窝处最多。汗腺为单曲管状腺,由分泌部和导管部组成。

1) 分泌部

分泌部位于真皮深层及皮下组织,由单层矮柱状细胞组成,周围基膜较厚而明显。汗腺腺细胞和基膜之间有肌上皮细胞,其收缩时有助于分泌物的排出。汗液无色无味,除包含大量水分外,还包含多种代谢产物及一些离子。汗液分泌(出汗)可散发机体热量,调节体温。

2) 导管部

导管部由两层染色较深的立方细胞围成,从真皮深部上行,蜿蜒穿过表皮,开口于皮肤表面的汗孔。

大汗腺主要分布于腋窝、乳晕、脐周、外阴部、肛门周围等处,其腺腔较大,为分支管状腺,导管开口于毛囊。分泌物为浓稠的乳状液,被细菌分解后可产生异味,即通常所说的狐臭。

4. 指(趾)甲

指(趾)甲由甲体、甲床、甲根组成。甲体是长在指(趾)末节背面的外露部分,为坚硬透明的长方形角质板,由多层连接牢固的角化细胞构成,细胞内充满角蛋白丝。甲体下面的组织称甲床,由非角化的复层扁平上皮和真皮组成。甲体的近端埋在皮肤所成的深凹内,称甲根。甲体两侧嵌在皮肤所成的甲襞内。甲根周围为复层扁平上皮,其基底层细胞分裂活跃,称甲母质,是甲体的生长区。甲母质新生的细胞发生角化,并向甲体方向移动,成为构成甲体的细胞,使甲体生长。指(趾)甲受损或拔除后,如甲母质保留,甲仍能再生。各指(趾)的甲的生长速度并不相同,受年龄、外界湿度和其他因素的影响。



临床应用

皮下注射

皮下注射是将药液注入皮下疏松结缔组织中的方法,常用于需迅速达到药效或不宜口服给药时局部供药以及预防接种等。操作要点:选择正确的注射部位,一般以上臂外侧三角肌下缘为宜,避免在炎症或瘢痕部位注射;用2%碘酊和75%乙醇消毒皮肤,待干;以左手绷紧皮肤,过瘦者可捏起皮肤,针头与皮肤成 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 夹角斜向刺入皮下,左手放松,稍稍抽动活塞,无回血即可推注药液;药液推毕,迅速拔出针头,用无菌棉球或棉签压迫片刻。



拓展与思考

1. 为什么说皮肤是人体最大的器官?
2. 在皮肤损伤后的修复过程中有哪些影响因素?
3. 在日常生活中怎样才能正确护理皮肤?