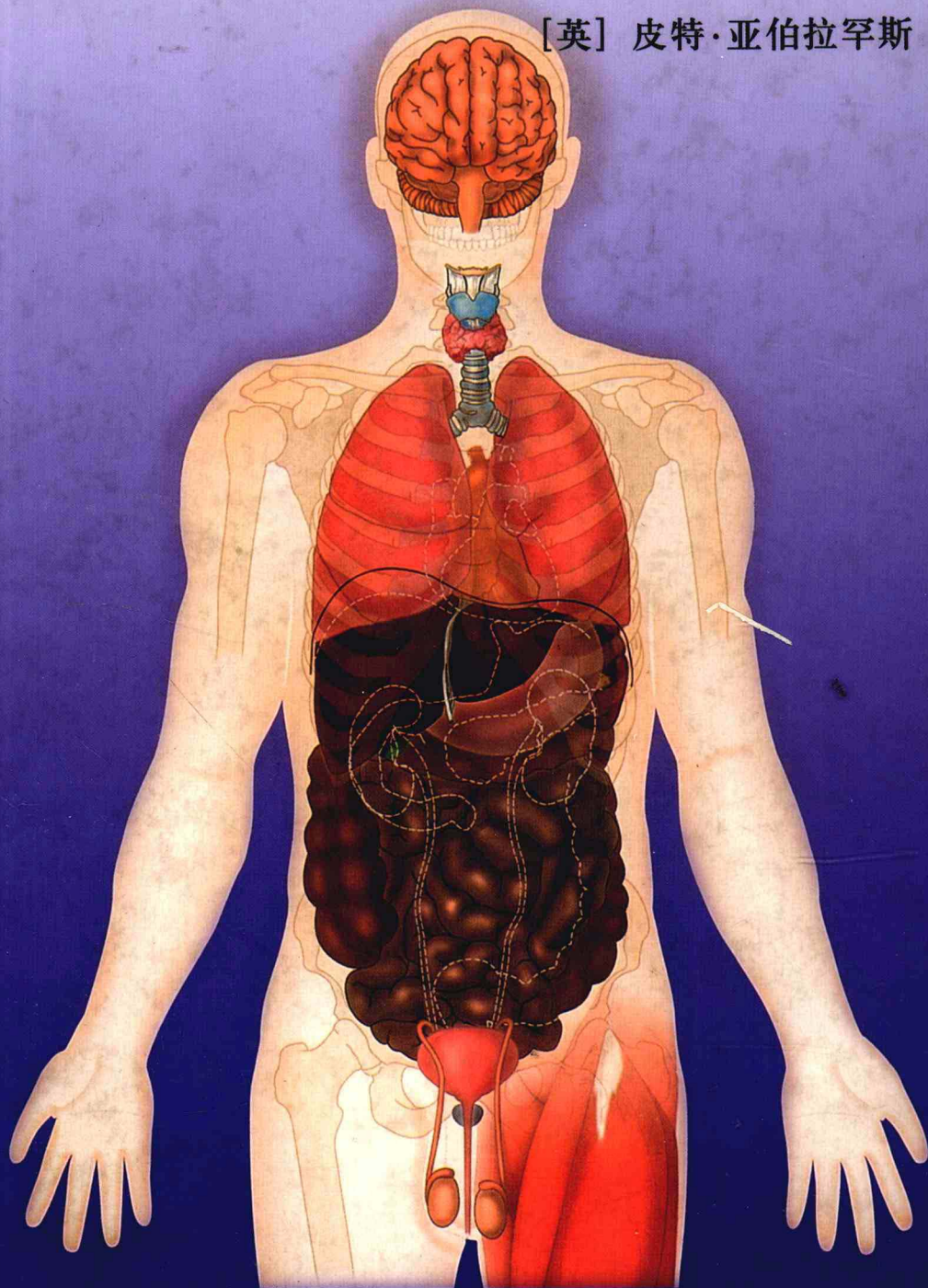


彩图生理学百科

[英] 皮特·亚伯拉罕斯 教授 主编

王瑶 译



你需要了解的关于身体是如何工作的所有知识

包括

眼睛是如何注视物体的 · 血液是如何凝固的 · 睡眠的作用 · 神经细胞是如何起作用的

上海科学技术文献出版社



-5

彩图生理学百科

【英】皮特·亚伯拉罕斯 教授 主编

王 瑶 译



人们需要了解关于身体各部分是如何工作的所有知识

包括

眼睛是如何注视物体的·血液是如何凝固的·睡眠的作用是什么·神经细胞是如何起作用的

上海科学技术文献出版社

R33-64
Y018

图书在版编目 (C I P) 数据

彩图生理学百科 / (英) 皮特·亚伯拉罕斯主编; 王瑶译.
上海: 上海科学技术文献出版社, 2009.1
ISBN 978-7-5439-3716-1

I. 彩… II. ①皮…②王… III. 人体生理学—图解
IV .R33-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 164953 号

Physiology

Copyright © 2007 Bright Star Publishing Plc, London
Copyright in the Chinese language translation (simplified character rights only) ©
2008 Shanghai Scientific and Technological Literature Publishing House
This translation of Physiology first published in 2008 is published by arrangement
with Amber Books Ltd.

All Rights Reserved
版权所有, 翻印必究
图字: 09-2008-301

责任编辑: 谭 燕
美术编辑: 徐 利

彩图生理学百科

[英]皮特·亚伯拉罕斯教授 主编
王 瑶 译

*

上海科学技术文献出版社出版发行
(上海市长乐路 746 号 邮政编码 200040)
全国新华书店经销
昆山市亭林印刷有限责任公司印刷

*

开本 889 × 1194 1/16 印张 11.5 字数 309 000
2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5439-3716-1

定 价: 80.00 元

<http://www.sstlp.com>

目 录

简介	4
人体的系统	8
消化系统和泌尿系统	36
生殖系统	64
血液和淋巴系统	86
细胞结构和化学结构	104
感官	126
人体循环	146
译者感言	184

简介



医生正在比较从4个不同的角度拍摄的大脑断层扫描图。

长期以来,人们一直都在努力,想更加精确地了解我们的身体是如何工作的,并且利用这些知识来发现与疾病斗争的武器方法,延长人们的寿命。

生理学是一门研究人体在正常情况下如何工作的科学,它的发展史十分的曲折,既有一些错误的导向,又有不经意间发现的很多杰出的突破。这门科学让很多人着迷,同时,又引发了不少伪科学和欺骗人的行

为理论。但无论如何,对于我们身体的了解以及为什么我们会生病、死亡,驱使着当今的科学家们不断地研究治疗疾病的更先进的技术以及对曾经无法治疗的疾病的治愈方法。

早期的医学

有关医学的最早记录来源于欧洲的山洞中的壁画,画中描绘的是用植物当作天然的治疗药物。在古埃及,保存下来的草纸上详细地记录了

在用药物为尸体防腐时解剖的具体过程。远古时期医学界最有名的人就是希腊的希波克拉底(Hippocrates),他生于公元前460年。他指出了临床观测、症状记录以及药物治疗的重要性。

尽管其中的一些治疗手段要比它们的时代提前很多,但是人们使用这些方法的时候对它们的了解还非常的少而且不准确。在古希腊被大家广泛接受的理论是,在人体中包含有4种体液:

黏液、血液、红胆和黄胆,如果4种体液的平衡被打乱,就会产生疾病。

这个理论直到中世纪的时候才有所动摇。中世纪是一个停滞的时期,教会强大的影响力迫使人们相信,疾病是来自上帝的惩罚,是负罪者应得的下场。很少有人会站出来与这个强有力的理论争辩,医学陷入了一个迷信与世俗观念混杂的不和谐的时期。

启发性的思维

文艺复兴时期为科学的发展注入了新的活力,在医学方面取得了很大的进展。不仅仅有莱昂纳多·达·芬奇(Leonardo da Vinci)绘制了人体的解剖图,而且还有其他的先驱,包括安德鲁·维萨里(Andreas Vesalius)和威廉·哈维(William Harvey),他们用科学的证据去挑战那些人们一直坚信的不科学的民间传说。维萨里发现了人类和动物在解剖结构上的区别,而哈维则发现了心脏是如何将血液泵至全身各处的。

尽管对生理有了很多了解,但是因为缺乏有效的药物,所以对大众的健康并没有直接的帮助。但是,自18世纪以来,化学和实验技术的不断改进带来了细菌学的诞生。

路易斯·巴斯德(Louis Pasteur)和罗伯特·柯赫(Robert Koch)决定性地确立了微生物的理论,将微生物和疾病联系起来,并且在巴斯德发明出治疗狂犬病和炭疽的疫苗时达到顶峰。

其他基础理论的发现也都有着深远的影响。在1842年,克劳福德·朗(Crawford Long)首次利用麻醉技术进行了

手术治疗;在1867年,约瑟夫·李斯特(Joseph Lister)指出了在医院使用防腐技术的益处,之后大大降低了死亡率。罗琴(Wilhelm Rontgen)在1896年发明了X射线仪,1901年,卡尔·兰德斯坦纳(Karl Landsteiner)发现了人类的血型。这些发明和发现在医学的发展史中都具有极其重要的意义,它们为20世纪诊断学和外科学的建立奠定了基础。

现代技术

随着20世纪的到来,循证医学应运而生,这是一门利用科学的方法解决临床问题的科学。技术上的突飞猛进使得知识和科学在历史上第一次联合起来,在医学的各个领域创造出如此多的无与伦比的成就。

在1928年,细菌学家亚历山大·弗莱明(Alexander Fleming)的发现可以算得上是20世纪最伟大的发现之一

了,他偶然间从霉菌中发现了青霉素,在涂有青霉素的培养基的周围出现了一个无菌环。弗莱明的发现标志着抗生素时代的开始。药理学取得的进一步的成就发明出更多的疫苗,使得儿童时期频发的传染病如小儿麻痹症、麻疹和风疹等在发达国家中被消灭。今日药理学是一个蓬勃发展的学科和产业,它不断研发、不断有新药物诞生。



这幅图显示的是人体的肾脏,由紫颜色勾勒出来的就是肾脏的外形。橘黄色的部分是输尿管,通过输尿管尿液由肾脏流入膀胱。

先进的技术和扫描设备使科学家们能够观察到以前从未观察到的人体的情况。不仅仅是X射线仪得到了很大的改善,还发明出很多不同类型的成像技术,比如超声扫描、核磁共振成像技术、计算机断层扫描技术、血管造影以及内窥镜检查等,这些成像技术引领了诊断医学的一场革命,它们为医生提供了人体内部结构的难以置信的详细图像,有助于疾病的早期诊断和更好的治疗方案的制定和选择。

强有力的工具

同扫描设备一样,强有力的电子显微镜也可

以让当今的科学家们观察到人体的微细结构。作为基础研究和诊断的一个重要的工具,电子显微镜已经成为实验室中不可缺少的一部分了,它通常应用于活检以及微生物和细胞的检查。

手术过程变得越来越复杂,当今的手术在50年前根本没有人可以想象得到。自从克里斯顿·伯纳德(Christian Bernard)在1967年成功地完成了第一例心脏移植术以来,一系列创新的移植手术都在不断进行。

显微外科手术改变了很多的手术过程,显著地提高了康复率,并且使得医生们可以在微小的

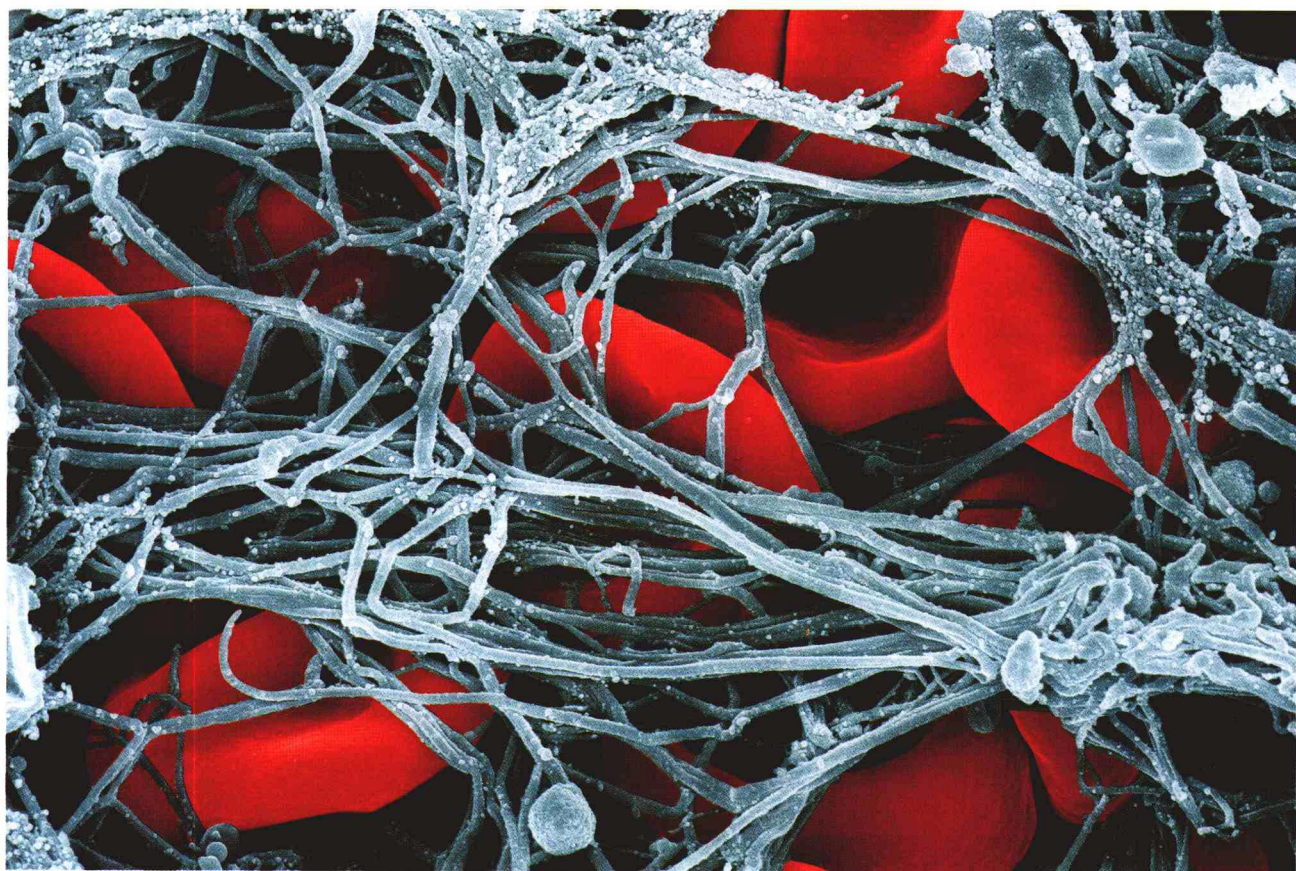
组织上做手术。最令人难以置信的是,可以通过显微外科手术为还未出生的胎儿做复杂的手术。还有一些重大的疾病仍然在挑战着当今的医学科学。心脏病和癌症是当今世界的两个最大的杀手,尽管科学家们在治疗中不断地取得进步,对于心脏病和癌症的治疗方法却仍困扰着科学家们。

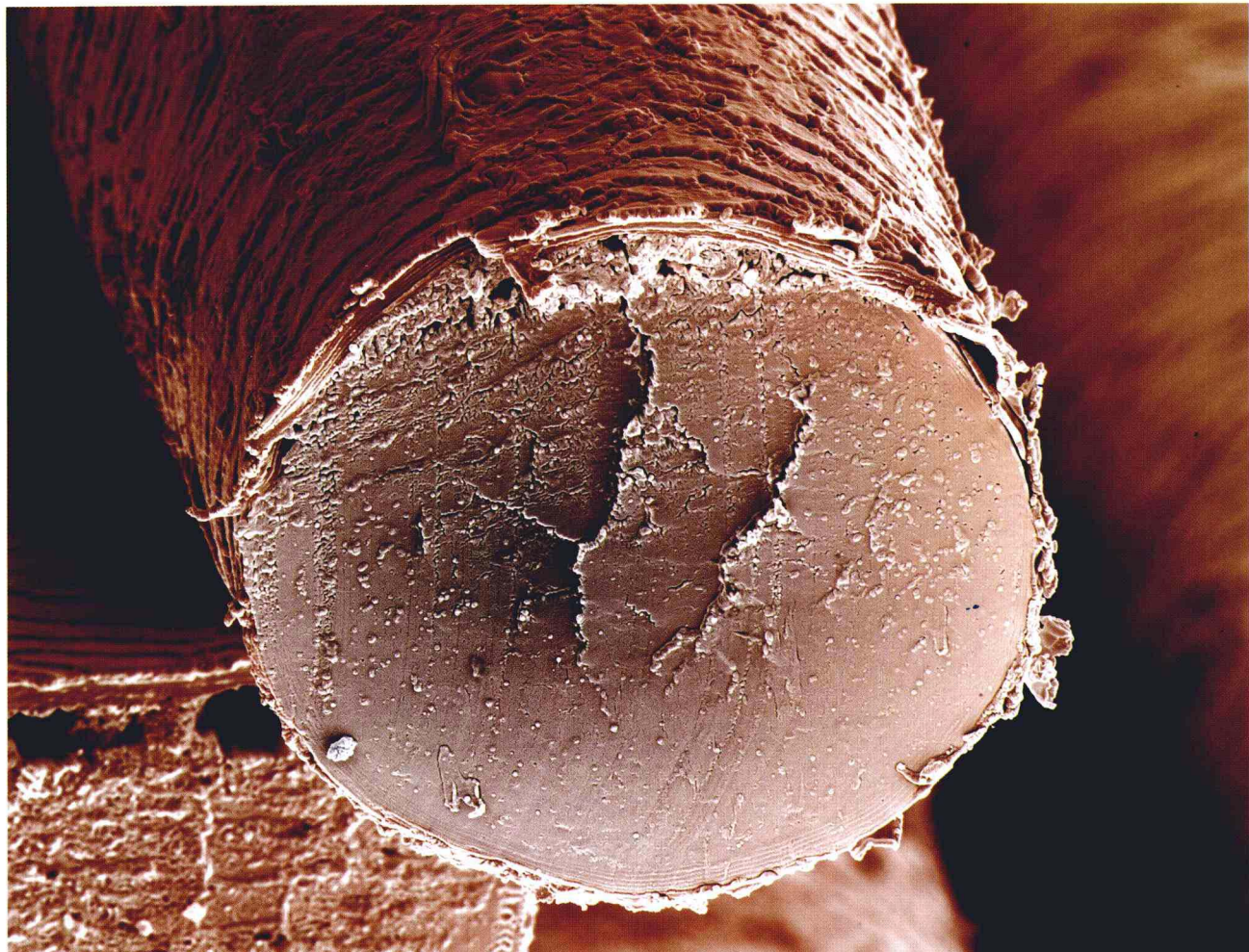
新型的智能药物可以精确地瞄准癌细胞,这样就避免了对周围健康组织的损伤,还可以让患者使用更高剂量、更有效的药物却不会引起传统化疗带来的令人不舒服的副作用。

同样,放疗技术也取得了改进,放射线可以更加精确地瞄准癌细胞。其中人们取得的最激动人心的进展之一是找到了病毒和癌症之间的关系,之后又发明了抵抗宫颈癌的疫苗。人们预测,随着新一代的保护性疫苗的诞生,人们会将癌症更多地与病毒联系起来。

同样的,对心脏病的治疗也取得了飞跃式的进步。可以使人们观察到血块的最先进的高科技成像技术以及机器人操作的搭桥手术,都预示着在未来生存率会得到显著提高。

这幅血块的显微镜图像显示的是纤维蛋白包绕的红细胞。





亚洲人头发的横切面显示了它的大小以及特有的卵圆形的横切面结构。通过对头发的分析，人们可以区分不同的民族。

新的研究

在医学界的两大最特别的、最具争议性的技术是基因治疗以及对于细胞的研究。这两个领域的研究可以为与疾病的斗争提供难以置信的机会和能力。1953年，詹姆斯·沃森(James Watson)和弗朗西斯·克里克(Francis Crick)发现了人类DNA的双螺旋结构，这个发现引导人们在1990年制定实施了人类基因组工程，这项国际性的工程是为了破译人类DNA中的2.5万个基因。2003年，这项工程完成了，这就意味着科学家们可以考虑用健康的基因去更换有病的基因，还

可以做基因描绘，提醒人们存在的健康问题。因为每一个人的DNA是唯一的，所以DNA分析，或者遗传“指纹”技术也用于医学中确定可能的器官捐献者以及确立亲子关系。同时，干细胞的研究利用胚胎早期的“空白”细胞，将它们培养成特定的细胞类型，比如神经细胞，并且用它们去替代罹患疾病的组织。这在一些情况下，比如在帕金森病中给予了人们治疗的希望，并且通过利用健康的可更新的组织去替代损伤的组织，一些疾病比如脊髓损伤等都可以获得令人难以置信的

治疗结果。尽管有着这些能够理解的益处，这两个研究领域都颇具争论，因为它们涉及很多伦理和实际的问题；这两个研究领域想被广泛地应用于现代医学实践中还需要克服很多的困难。

虽然拥有着这些先进的科学技术，新的医疗挑战仍然层出不穷。西方国家中不断提升的肥胖标准预示着将会有难以预知的疾病困扰着年轻的一代，同时抗生素的滥用也引发了对抗生素耐药的超级微生物的不断衍生。

关于本书

《彩图生理学百科》

这本书会为读者提供浅显易懂的知识，让人们了解到我们的身体是如何工作的。这本书不仅仅为人们展示了人体系统是如何工作的，还会进一步解答一些人们感兴趣的问题，比如嗅觉和记忆之间有什么关系，我们是如何产生各种感情的，以及我们的身体是如何产生应激的。本书按照各个主题编排章节，与读者共同探索人体主要系统的奥秘，它会带领读者进行一次前所未有的探索旅行。

骨骼是如何形成的

骨骼是具有生命力的组织,在人的一生中不断地更新。它们组成了人体骨架的基本结构,只有有了骨骼,人体才能够运动。同时,骨骼中还含有骨髓和很多重要的无机物。

骨骼是人体中的一种坚硬的组织,它是构成人体骨架的基本结构。它们是一种具有生命力的组织,在人的一生中通过生长和重吸收不断更新,形成不同的形状。

骨基质

骨骼是由钙化的骨基质构成的,在骨基质中嵌有许多的骨细胞。骨基质是由柔韧的胶原纤维构成的,在胶原纤维中有很多羟基磷灰石(一种钙盐)晶体沉积。在骨基质中,有3种

主要的骨细胞:

- 成骨细胞——形成骨骼的细胞
- 破骨细胞——吞噬骨细胞的细胞
- 骨细胞——成熟的骨骼细胞

成骨细胞和吞噬骨细胞的破骨细胞使得骨基质可以在人的一生中不断更新。

骨骼的支撑

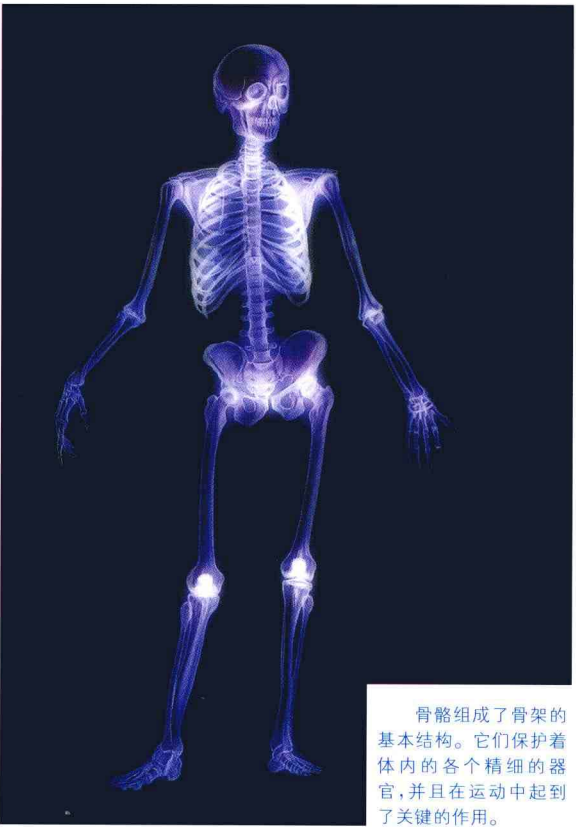
骨骼通过韧带在关节处相互连接,通过附着在骨骼上的肌肉,人体可以自由地活动。所以,骨骼在运动中起到了重要的杠杆作用。

骨骼通过复杂的排列构成了人体的骨架,骨架就像一个笼子似的,保护着体内的软组织和其他精细的器官。但同时,骨骼还可以让人进行灵活的运动。

另外,骨骼内还含有骨髓,骨髓是一种松软的脂肪样的物质,在人体内起到造血功能,人体的大部分血细胞都来源于骨髓。

骨骼同时还可以储存大量的钙和磷的无机物,这些无机物对人体的各项生命过程都是极其重要的。

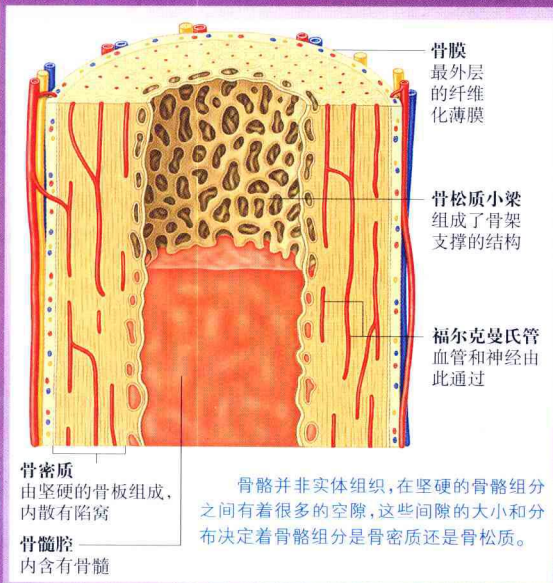
成骨细胞是形成骨骼的细胞。这幅图显示的是被成骨细胞形成的骨基质包裹的成骨细胞(不规则的卵圆形)。



骨骼组成了骨架的基本结构。它们保护着体内的各个精细的器官,并且在运动中起到了关键的作用。



骨组织的结构



骨组织以两种形式存在:骨密质(或叫做皮质骨)和骨松质(或叫做网状骨)。

骨密质

骨密质组成了骨骼坚硬的外表面,在接受最大压力的地方最厚。骨密质由一系列的管道组成,这些通道为贯穿骨骼的神经、血管和淋巴管的通过提供了空间。

骨密质的结构单位(骨单位)是一些伸长的圆柱体,它们与骨骼的中轴相平行而排列。骨单位是由骨基质中一系列的骨板(中空的管道)向心性排列而成的。

骨板如此的排列可以让相邻骨板中的胶原纤维按照相反的方向行走。这样的排列可以增加骨骼对抗

扭转力的作用。每个骨单位都是通过血管来供应营养,并且由从中心穿过的神经支配着,被称作哈弗氏管(Haversian canal)。

福尔克曼氏管(Volkmann's canal)将供应骨膜(骨骼外面的膜)的血管和神经与中央管道和骨髓腔(内含骨髓)内的血管和神经相连。

成熟的骨细胞位于骨板之间的微小腔隙(陷窝)内。

骨松质

骨松质组成了大多数骨骼的内部,比起骨密质要更轻更松散。这是因为在骨松质内含有大量的腔隙,腔隙中储存有骨髓。骨松质由相互交叉的网状结构支撑,这种网状结构叫做小梁。

骨骼的形成

骨骼的形成起始于胚胎时期,一直延续到人类生命过程的前20年。骨骼的发育是在很多的成骨中心内进行的,一旦这些成骨中心完全地钙化了,骨骼就不会再生长伸长了。

人体骨架是由很多种不同形状的骨骼构成的,既有组成头颅骨的扁骨,又有组成四肢骨的长骨。每种骨骼的形状都是为了行使一定的功能发育而成的。

长骨

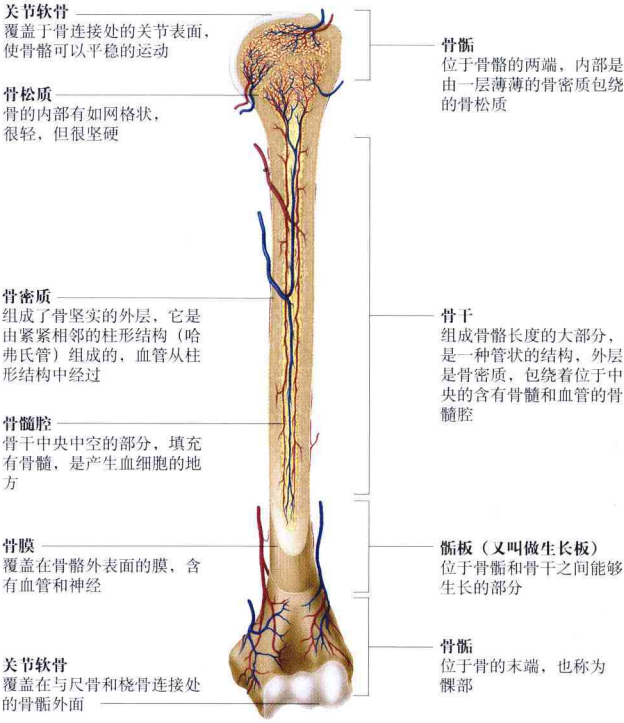
身体中最长的骨要数构成四肢的骨骼了。每个长骨都是由3种主要成分构成的:

- 骨干——中空的结构,由骨密质组成
- 骨骺——位于骨的两端,是骨之间连接的关节处
- 骺板(也叫做生长板)——由骨松质构成,是骨骼生长伸长的部位

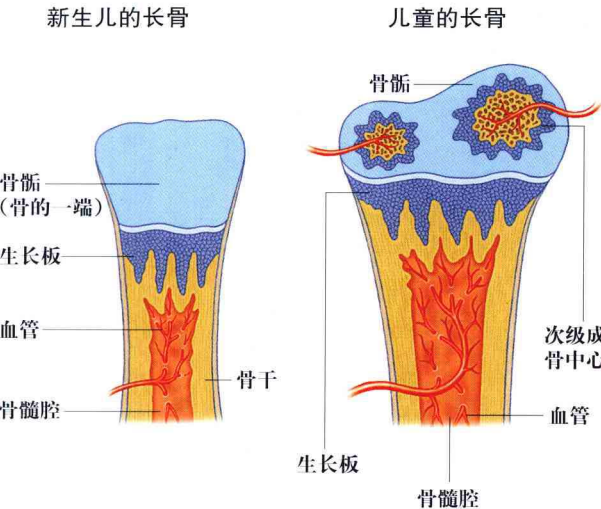
保护膜

骨骼的外表面覆盖着双层结构的骨膜。
骨膜的外层是由纤维结缔组织构成的。骨膜的内层含有成骨细胞和破骨细胞,它们使得骨骼不断更新。

肱骨,典型的长骨,位于上臂。肱骨可以分为中央的骨干以及位于两端的骨骺(头部)。



骨骼的发育



新生儿中,骨干大部分是软骨,而骨末端是软骨。在儿童中,新生的骨骼来源于骨末端内的次级成骨中心。

骨骼的发育起始于胚胎时期,之后持续大约20年。骨骼的发育是一个由基因调控的复杂的过程,由内分泌、物理和生物过程参与调节。

在胚胎时期,从原始的胚胎组织分化形成了骨架的模板。随着胚胎的进一步分化发育,人们就可以分辨出软骨组织(软的、弹性结缔组织)和骨组织了。

成骨作用

一般的骨组织就是在这样的模板中形成的,这个过程叫做成骨作用。这个过程既可以在胎儿早期的骨形成细胞周围进行(膜内成骨),也可以通过利用骨组织代替软骨组织的过程来完成(软骨内成骨)。

骨密质的形成起始于位于骨干内的原始成骨中心。软骨

组织中的成骨细胞分泌一种凝胶状物质,叫做类骨质,无机盐可以使类骨质变硬,形成骨骼。软骨细胞死亡后可以被成骨细胞所取代。

长骨的成骨作用一直进行着,直到长骨两端各有一窄条软骨覆盖为止。这类软骨(骺板)是成年后骨骼第二次生长伸长的地方。

成骨中心的形成顺序是按照一定的既定形式进行的,这样科学家们就可以根据成骨作用进行的程度估测骨骼的年龄。

成熟的骨骼

一旦骨骼生长延长到一定的长度,骨干、生长板和骨骺都会骨化,融合形成连续的骨骼。这之后,骨骼就不会再生长延伸了。

骨骼是如何自我修复的

尽管骨骼在成年后停止生长,但骨骼始终是一个动态变化的组织。骨骼不断地重吸收、再生,它的结构也在不断地变化。

骨骼的一个惊人的特点是它可以重新形成新的形状。这个过程叫做骨的重构,它一直贯穿于人类生长发育的整个过程。

骨的重构

在骨骼发育的过程中,骨骼以随机的形式通过成骨作用的过程沉积。重构不断进行,使骨骼形成有一定规律的单位,这样,骨骼才能够更好地支撑各种机械压力。老化的骨骼通过破骨细胞(吞噬骨细胞的细胞)被吞噬掉,成骨细胞(骨形成细胞)沉积形成新的骨骼。

骨的重吸收

破骨细胞可以分泌酶,破坏骨基质,同时产生的酸性物质可以将钙盐转化成可溶的形式(可溶形式的钙盐可以进入血液循环)。

破骨细胞在骨髓生长带后面起作用,减少伸长的骨干两端的生长。破骨细胞也可以在骨骼内部发挥作用,它可以清理骨骼

内部的长管道结构,使得骨骼内部容纳骨髓。

激素调节

随着破骨细胞重吸收骨骼,成骨细胞同时又在生成新的骨骼维持骨架的结构。这个过程是由激素、生长因子和维生素D来调节的。

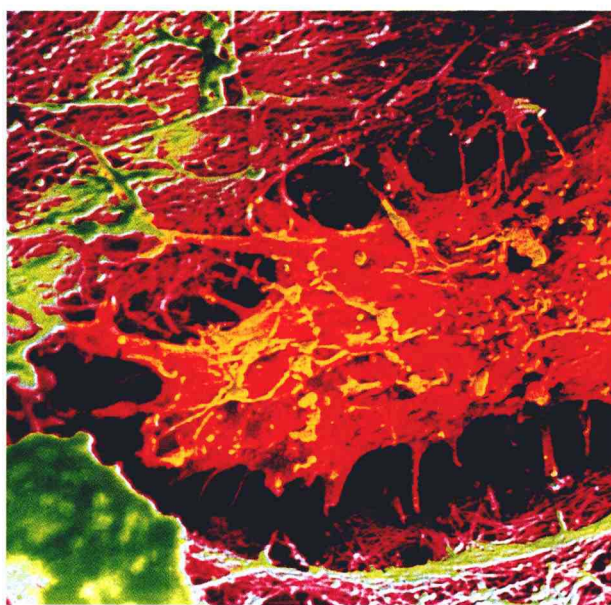
在儿童时期,骨骼的形成要超过骨骼的重吸收,所以人们才能够不断地长高。当骨骼已经发育完全了之后,这两个过程就会达到平衡,这样生长的进度就会变得缓慢。

长骨

骨的重构对于组成四肢的长骨来说有着极其重要的意义。长骨的两端要比长骨的中间更宽一些,这样才可以在关节处提供更多的支持力。

随着破骨细胞吸收了骨骼老化的骨髓,生长带内的成骨细胞又会形成新的骨髓。

在骨骼内,每一个长



成骨细胞(图中染成橘黄色的细胞)分泌一种叫做类骨质物质,使骨骼变得坚硬。当重构过程发生时,骨髓会被破骨细胞重吸收。

管状结构都会被破骨细胞清理,成骨细胞紧随其后,形成一层新的结构。

重构的速度

骨骼的重构并非是一个统一的过程,在骨骼中,重构进行的速度有很大的不同。一般情况下,在受力最大的部位,骨骼的形成会进行得更频繁。这就意味着在受力大的部位骨骼的重构进行得更快。比如股骨(股骨是腿部支撑体重的骨),每5—6个月就会更新一次。

如果骨骼不被经常地利用,比如受伤之后腿不能动,骨骼的重吸收就会增加,超过骨骼的形成。

承受压力的骨骼会不断地进行重构。比如说股骨,每6个月就会被更新一次。重构使得长骨形成了不同的形状,长骨的两端要比长骨中央更宽一些。

钙的调节

骨骼的重构不仅仅改变了骨骼的结构,还可以辅助调节血液中钙离子的浓度。钙对于正常的神经传导、细胞膜的形成和凝血功能来说都是必需的。

骨骼中含有的钙几乎占据了身体含钙量的99%。当体液中钙离子浓度过低时,甲状旁腺激素激活破骨细胞,钙离子就会释放入血液。当体液中钙离子的浓度过高时,降钙素就会抑制重吸收的过程,减少从骨骼释放钙离子的量。



骨骼的修复

如果骨骼承受了过大的作用力,就会发生骨折。新的骨会形成,会进行重构过程,这样,骨折就会修复。

依赖于骨骼重构的一个过程就是骨折后进行的修复机制。

骨折

当骨骼承受的压力远远超过骨骼本身能够承受的压力时就会发生骨折。

骨折既可以由于自然力造成,又可以由于骨骼承受了

多年的压力积累而成。在晚年,由于骨骼的弹性降低,骨内无机物的密度降低,骨骼特别容易发生骨折。骨骼的修复可以分为4个主要的阶段。

石膏可以辅助骨折后的修复,它可以将四肢固定。这样可以保证发生骨折的骨骼末端正确地对应在一起。

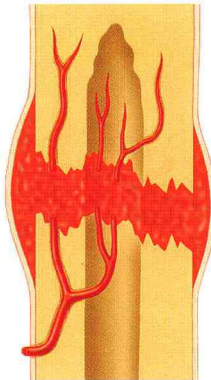


血块的形成

1 骨折会造成相应部位的血管(主要是覆盖在骨骼外面起保护作用的骨膜处的血管)破裂。

由于这些血管的破裂,骨折处会形成血块,这样就造成了骨折处常出现的肿胀现象。很快,骨细胞就会因为缺乏营养供应而开始死亡,骨折部位就会非常疼痛。

骨折处的血管会形成凝血。骨膜上的神经也会被分隔开,引起剧痛。

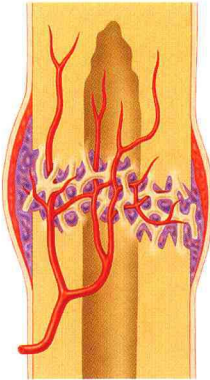


纤维软骨结痂的形成

2 受伤几天后,周围组织中的血管和未分化的细胞就会深入到受伤的部位。其中的一些细胞分化成纤维细胞,纤维细胞可以在骨折部位之间形成由胶原纤维构成的网状结构。其他的细胞形成软骨细胞,它可以分泌软骨基质。

两端之间的组织修复带被称为纤维软骨结痂。

血管和细胞深入骨折部位。细胞产生胶原纤维和软骨基质,形成纤维软骨结痂。



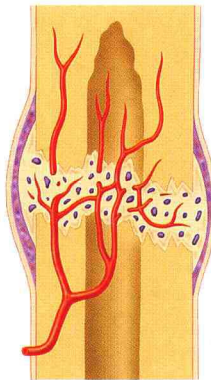
骨痂的形成

3 成骨细胞和破骨细胞向骨折的部位迁移,在纤维软骨结痂中迅速地增殖。

结痂中的成骨细胞分泌类骨质,并且将类骨质转化为骨痂。

骨痂是由两部分构成的:位于骨折处外表面的结痂,和骨折断裂处之间的内部结痂。

成骨细胞和破骨细胞在纤维结痂中迅速增殖。成骨细胞分泌一种叫做类骨质的物质,类骨质变硬形成骨痂。



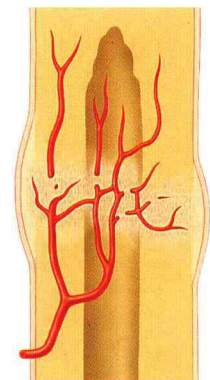
骨骼的重构

4 通常,受伤后4—6周骨的形成就完成了。

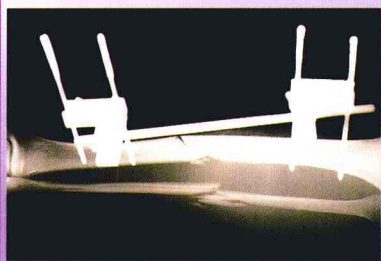
一旦新的骨骼形成,它就会进行缓慢的重构,形成骨密质和骨松质。

骨折完全修复需要几个月的时间,这有赖于骨折的性质以及四肢的独特功能——支撑体重的四肢需要更长的时间修复。

随着新的骨骼的形成,破骨细胞不断进行着重构。通过这样的方式,骨痂被去除,骨骼重新形成了它原有的结构。



骨头受伤



在一些情况下,骨折会非常的严重,以至于一般的骨骼修复过程都不能够修复损伤。比

当骨头受伤极其严重时,骨头很难愈合。整形外科的螺栓可以用来安置在骨折处,辅助骨骼的形成。

如说粉碎性骨折,或者骨折时一部分骨头碎片丢失,这些情况下,受伤部位的分割空隙过大,骨头无法愈合。

这时,就需要利用整形外科螺钉、螺栓、夹板

或线来固定骨头,辅助骨骼修复过程的进行。可以从患者骨架上的其他部分取来骨头进行移植,辅助骨骼的形成。大面积受伤的情况下,做截肢手术是很必要的。

肌肉是如何收缩的

肌肉组织几乎占据了身体一半的重量,它们随时都在工作着,无论是运动骨架,驱使心脏跳动还是通过肠道蠕动推动食物运动。

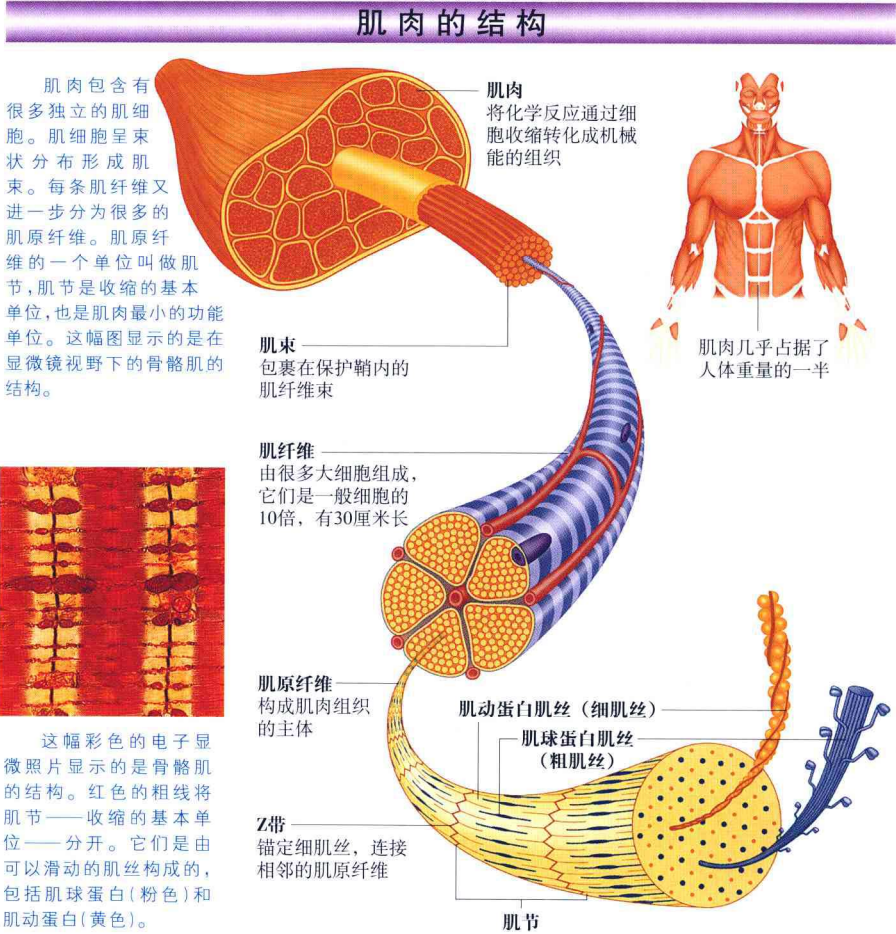
肌肉是能够收缩的组织。肌肉可以分为两种类型:随意肌和不随意肌。随意肌——或骨骼肌——的收缩可以受到意识控制。这种类型的肌肉附着在骨架上,进行运动。

不随意肌

不随意肌不受大脑意识的控制。它们受到神经系统中特殊部分的自动调控。比如说心脏,就是由不随意肌构成的,心脏的跳动不受意识的控制。

随意肌

运动骨骼的肌肉,由于在显微镜下观察可以看到条纹状的形态,所以被称为横纹肌。它包含有很多紧紧包在一起的纤维束,每一条纤维都是由贯穿肌肉始末的单个细长、多核的细胞构成的。每个纤维包含很多股细长的单位,称为肌原纤维。肌原纤维是由两种微小的相互重叠的蛋白肌丝构成的,蛋白肌丝又是由肌动蛋白和肌球蛋白构成,它们使得肌原纤维看起来具有条纹状的形态。相邻的肌原纤维上的条纹相互对齐,使得整个肌纤维上呈现出条纹状。



肌肉的收缩

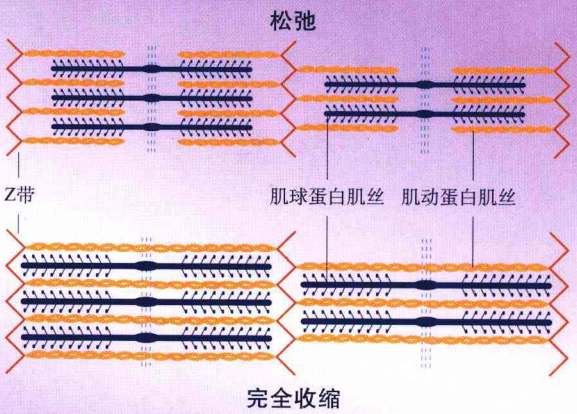
当受到神经冲动的刺激时,肌肉就会收缩,随之引发了肌纤维内的很多复杂的化学反应。每组肌丝都位于一个小的单位内(肌节),在每一个单位中肌动蛋白肌丝附着于末端。在肌节中间肌动蛋白肌丝之间是粗的肌球蛋白肌丝。

当获得能量供应时——通常来自于储存在肌肉内的糖原(动物体内的糖)的分解——肌球蛋白会与肌动蛋白肌丝形成化学键,这些化学键不断地断裂、形成。通过这

种方式,肌球蛋白肌丝如同棘轮一样沿着肌动蛋白肌丝运动,肌节也随之变短变粗。

当肌肉不再受刺激时,化学反应停止。肌丝之间的化学键不再存在,肌肉松弛。

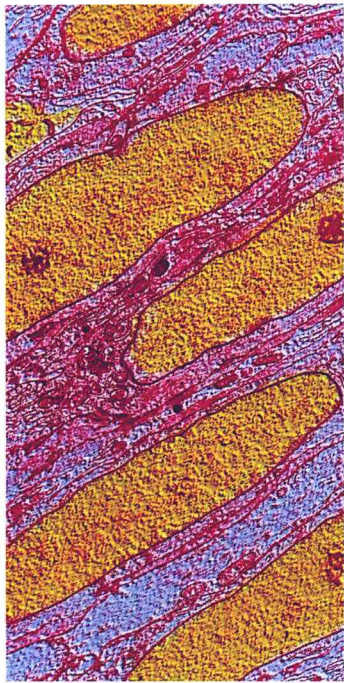
反向肌肉的收缩会将肌丝分离,这种现象可以由一种叫做乙酰胆碱的化学物质刺激产生,乙酰胆碱是由神经末端释放的,激活肌肉中的特定的接收部位。只要乙酰胆碱在这些部位生成,肌肉就会长时间保持收缩。



不随意肌如何运动

人体内有两种类型的不随意肌(肌肉不受大脑的意识控制)。平滑肌可以使眼睛凝视于一点,推动食物沿着消化道运动;心肌可以驱使心脏跳动。

平滑肌



这幅图是染色的电子显微图,展示的是平滑肌细胞构成的子宫内壁。在分娩和婴儿出生时可以产生肌肉收缩。

平滑肌和心肌都可以不随意地运动,它们不受意识的控制。它们由自律(非意识性)神经系统发出的神经冲动控制。

平滑肌位于身体的很多部位,主要位于肠道,但在肺、膀胱和性器官中也有分布。平滑肌是由梭形细胞构成的,这些细胞的平均长度只有不到1毫米。

细胞的排列

细胞在两端逐渐递减,细胞为单核细胞,被一种像水泥一样的物质包裹在一起形成束状排列。这些束结合在一起又形成更大的束或者扁平的带状,通过结缔组织连接在一起。细胞的排列要比在横纹肌中的一般的排列松散,但是平滑

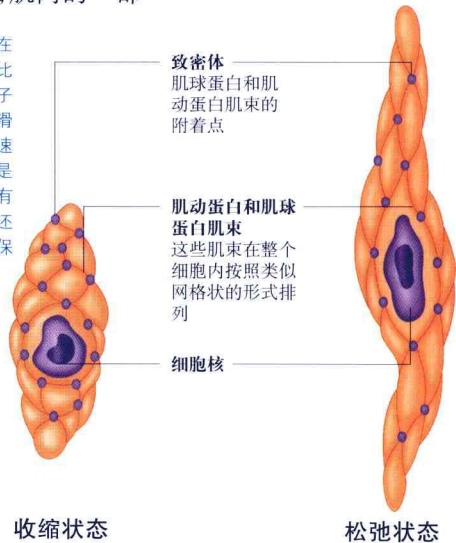
肌的收缩仍然是由存在于细胞壁中的肌丝的滑动引起的。

平滑肌的收缩要比横纹肌的收缩慢,也并非一定是在整个肌肉内进行。

平滑肌典型的运动是在小肠中,肌肉的一部

分通常先收缩,之后这一部分松弛,另一部分开始收缩,这样收缩就像波一样沿着肌肉传递,这种运动叫做蠕动。它可以推动食物沿着消化道运动,进入胃之后通过小肠。

平滑肌包绕在中空的结构外,比如食管、膀胱、子宫和血管。平滑肌细胞的收缩速度相对较慢,但是它们能够更加有效地利用能量,还可以更持久地保持收缩状态。



收缩状态

松弛状态

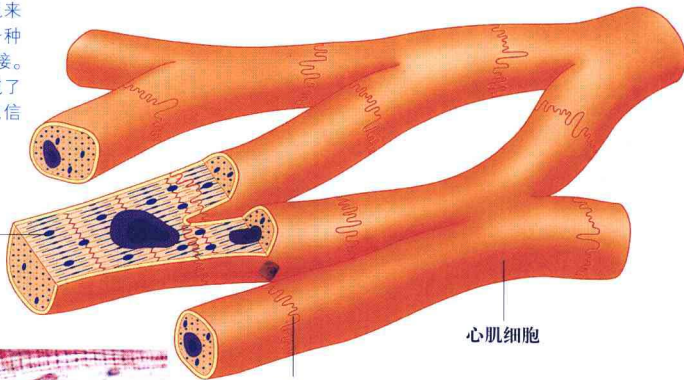
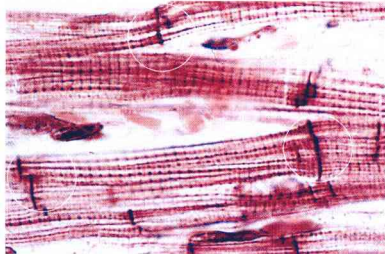
心肌

心肌只位于心脏,它的结构介于横纹肌和平滑肌之间。在显微镜下可以看到条纹状结构。但是组成心肌的细胞比起横纹肌纤维更短小,更像一个小盒子一样。大部分的细胞在末端都有分支,分支形成的细胞又与相邻的细胞相连。通过这种方式,形成了一种弹性的网状纤维,使得细胞可以协调一致地运动。这种结构也使心脏更加有韧性。

心脏的跳动需要心肌非常地强健。在人的一生中,心脏平均要跳动超过200万次,泵出大约55万吨血液。为了维持心脏在人一生中能够稳定而有规律的收缩,心脏的搏动受到电冲动的控制。

心肌细胞比起骨骼肌来要短。相邻的细胞通过一种叫做闰盘的蛋白质相连接。一种叫做桥粒的结构形成了连接,使得细胞之间的电信号得以传递。

滑动的肌丝
肌动蛋白和肌球蛋白的
细肌丝和粗肌丝



闰盘
将心肌细胞不仅在结构上
也在电信号传递上相互连
接在一起

这幅光镜图显示的是组成心肌的独立的纤维。圆形的小体是细胞核,右侧纤维上的深色的线是闰盘。它们的电阻很低,使得收缩迅速在整个肌肉内传递。

反射是如何工作的

身体不依赖于意识控制的行为就是反射。当人们需要做出快速不随意反应时，反射就变得极其重要了。

中枢神经系统可以完成复杂的工作，并非所有的工作都是受到意识的控制的。那些不受意识控制的行为就是反射，它是对特定的感觉刺激产生的预编程和可预知的反应。

躯干反射

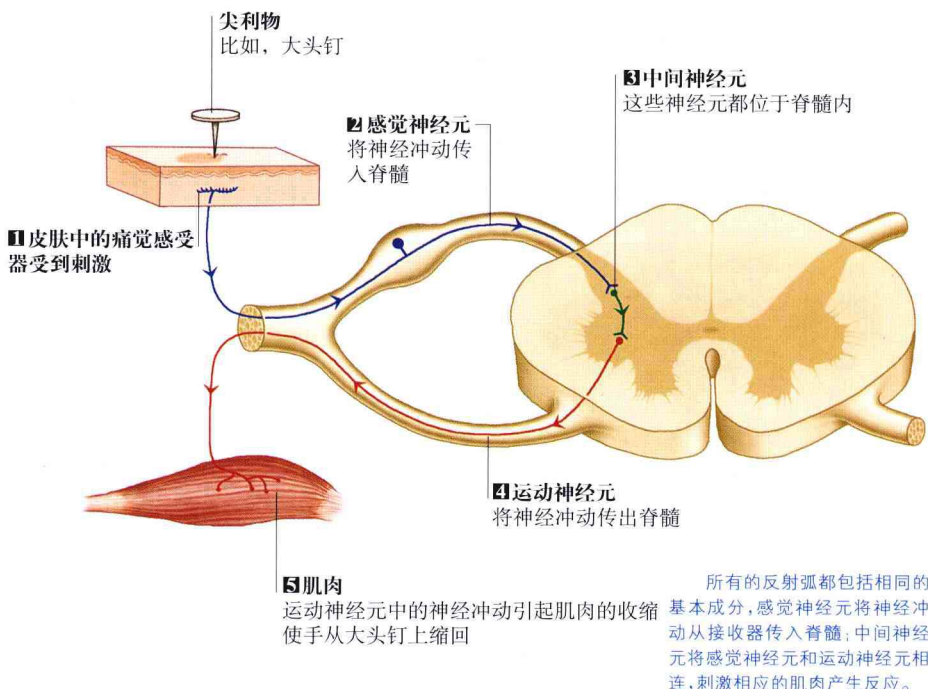
躯干反射引起肌肉的运动，或者腺体分泌特殊的化学物质。

比如，如果人碰到热的火炉，手上的痛觉接收器就会产生神经冲动，一直将神经冲动输入脊髓中的神经元处。反过来，它们会与胳膊上相应的肌肉相联系，让手立即缩回来。当你的手缩回来之后，大脑才会意识到发生了什么事情。

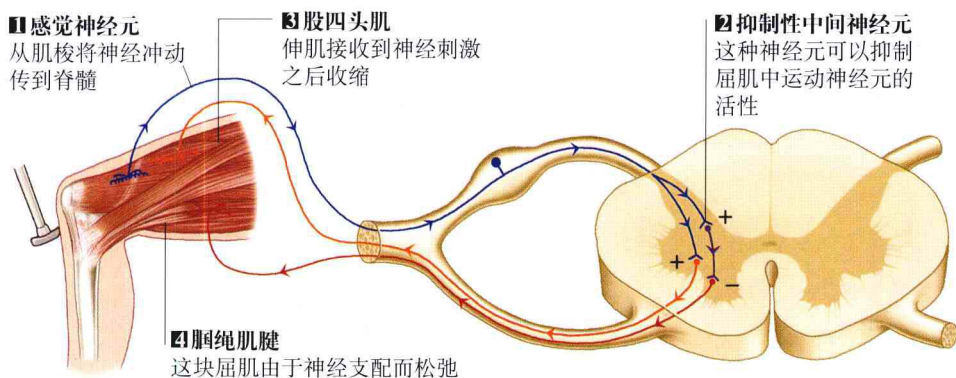
自主反射

我们并不能意识到身体中发生的所有反射。比如，压力反射器可以减少动脉压的增加，而我们却丝毫感觉不到。

简单的反射弧

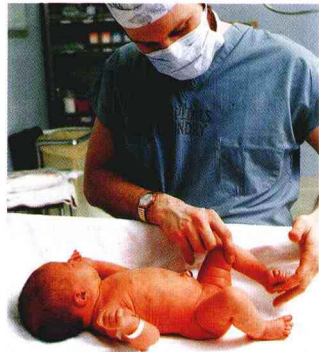


膝 反 射



医生在患者受外伤时通过检查膝反射来确诊脊髓下方是否受到损伤。

当摩擦1岁婴儿的脚心时，婴儿会出现巴宾斯基反射(Babinski reflex)。这是他们神经系统逐渐发育的结果。



医生通常通过膝反射来检查患者脊髓下部分的整体功能。患者坐在很高的位置上，这样双腿可以自由的放下。之后医生轻轻敲击韧带处(位于膝盖骨的正下方)，观察反射。

肌 梭

如果敲击韧带，健康人可以拉伸股

四头肌。这种收缩可以通过肌肉内一种叫做肌梭的结构观察到。肌梭将神经信号传递到脊髓中的神经元中，之后会对股四头肌产生神经冲动，驱使股四头肌收缩(抵消最初的拉伸力)。这样会引起脚向前翘起。同时，拮抗肌腘绳肌腱受到抑制。

复杂的反射

尽管某些脊髓反射,比如膝反射,相对很简单,只涉及几个神经细胞,但是脊髓可以发挥更复杂的功能而不需要大脑的指挥。

如果你的右脚踩到了一个锋利的物体,比如一个大头钉上,就会发生一个复杂的反射(交叉性伸肌反射),这样不仅可以立即收缩脚,还可以将身体的重量转移到左腿上。

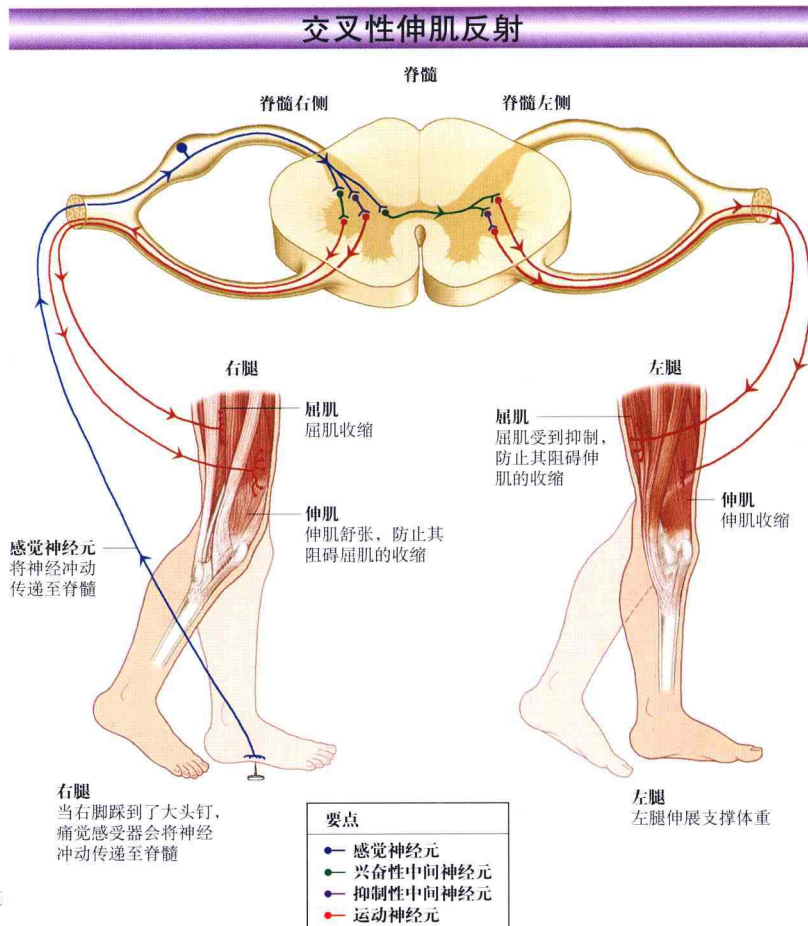
起初,大头钉刺激右脚皮肤上的痛觉感受器,引起感受器产生神经冲动,通过传入神经纤维(来源于拉丁语“afferre”——向前运输的意思)就会传递神经冲动至脊髓的右侧。脊髓这一半中的神经元通过传出神经纤维将神经信号传出到伸肌,使伸肌舒张而屈肌收缩。

体重的转移

上述的反射过程可以使得受伤侧的腿从大头钉上移开。但是,除非身体的重量转移至另一条腿,否则人就会摔倒。

脊髓右侧的神经元交叉到脊髓左侧,与支配左腿肌肉的运动神经元突触相连。这些运动神经元将信号传递至左腿上的伸肌,使伸肌收缩而屈肌舒张,使腿伸展,这样左腿就能支撑住身体的重量了。

当赤脚踩到尖利物时,脚会立即缩回并且体会转移至另一条腿。



条件反射



以上讨论的反射都是神经系统内的“硬件”。

但是,与婴儿一出生就有学习如何行走的能力相比,我们不得不花费大量的精力去学习如何开车,如何骑自行车或者如何弹钢琴。

随着年龄的增长,新习得的运动可以慢慢变得和走路一样成为无意识的运动。比如,尽管对于大多数人来说,学习开车是一件相当艰难的事情,但是一旦

钢琴师可以阅读琴谱,演奏出正确的曲子,而不用思考他们在做什么。这就是条件反射的一个典型的例子。

开车这种运动变成一种无意识运动后,司机就不会再去有意识地思考他到底在做什么了。

与此类似的,打字员不用去想他们的手指该放在键盘的何处,所以,很多打字员一分钟都能打80个字。假设平均每个单词包含6个字母,快速的打字员可以每秒敲8次键盘。

现在普遍认为,在学习的过程中,控制运动的神经元不断地改变它们相互之间连接的方式。细胞之间重要的连接得到加强,而不必要的突触就消失了。

牙齿是如何形成的

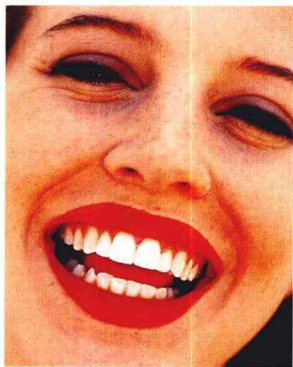
牙齿是人体内最坚固最持久的器官。它们对于食物的消化起到了极其重要的作用,牙齿通过咀嚼可以将食物分解成小的碎片。

牙齿可以咀嚼食物,将食物磨碎成更小的碎片。咀嚼可以增加食物与消化酶接触的面积,这样可以加快消化的过程。

牙齿在发音说话方面也起到了很重要的作用——牙齿、嘴唇和舌头可以控制口中流动的空气量,使人能够发音说话。另外,牙齿还可以支持面部肌肉,保持面部的外形,还可以帮助形成笑容。

牙齿的解剖结构

牙齿是由牙冠和牙根构成的。牙冠是从牙龈(牙龈辅助牙齿固定于一个部位)突出来的可见的部分。前磨牙和磨牙的牙冠包括突出的齿尖,可以将食物咬碎或磨碎。



牙齿可以保持面部肌肉的结构。另外,牙齿在帮助人们发音、形成笑容上起到了重要的作用。

牙根是埋入下颌骨的部分。

组织结构

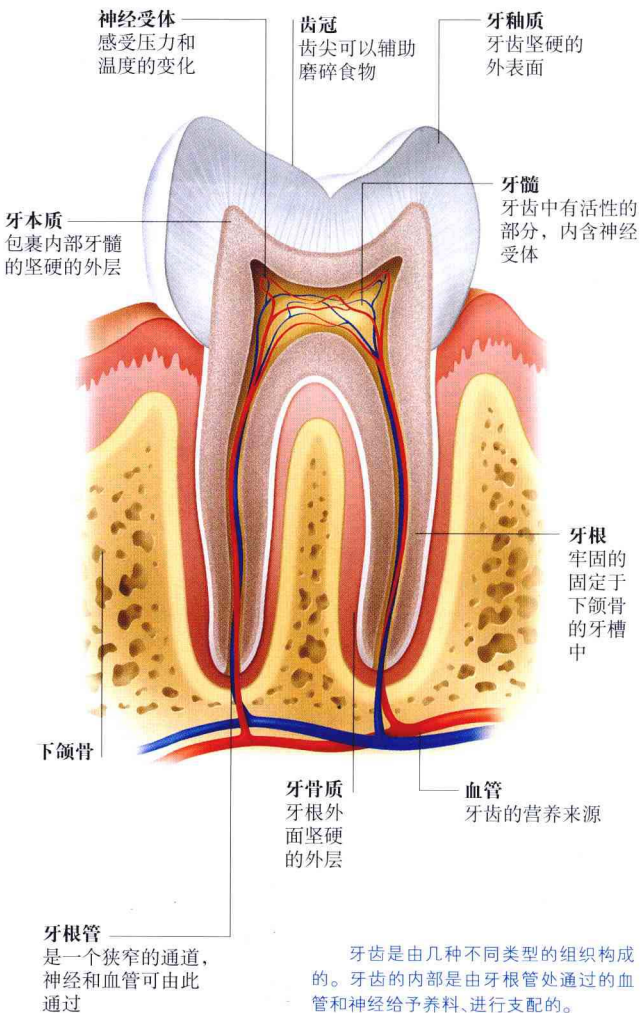
牙齿是由四种不同的组织构成的:

■ **牙釉质**——构成牙齿光滑的外表面,它是身体里最坚硬的物质。牙釉质结构致密,大部分是由钙盐构成的,它可以保护牙齿不受细菌侵蚀,过热或过冷的食物和饮品会造成牙釉质组分的改变。

■ **牙本质**——牙本质包裹并保护着牙齿的内部核心,它在成分上与骨骼相似。它是由成牙本质细胞构成的,这种细胞在成年后可以一直分泌并保持牙本质的结构。

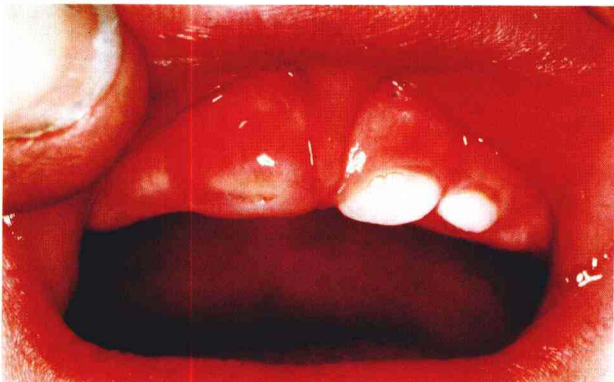
■ **牙髓**——牙髓内含有血管,可以为牙齿提供氧气和养分。牙髓内还含有神经,可以将疼痛和对温度的感觉传递至大脑。

■ **牙骨质**——牙骨质覆盖于牙根的表面。它是一种含钙的结缔组织,将牙齿附着于牙周的韧带上,使牙齿紧紧地固定于下颌骨的牙槽(齿槽)内。



牙齿是由几种不同类型的组织构成的。牙齿的内部是由牙根管处通过的血管和神经给予营养、进行支配的。

乳牙的发育



牙釉质在人出生后不久就开始发育了。乳牙是分阶段发育的,门牙的发育最早,第二磨牙的发育最晚。

人类的一生中会有两套牙齿。首先长出来的是乳牙,大约在怀孕后两个月的胎儿中发育而成。乳牙总共有20颗。

发育的阶段

当胎儿还在子宫中时,乳牙的牙本质就形成了。出生之后,牙釉质逐步形成。

门牙的牙釉质发育最早,大约在出生后1个月左右就发育形成了。第二磨牙(后磨牙)的牙釉质在出生

12—18个月之后还不能完全发育形成。

一旦牙釉质完全形成,牙齿就开始显现出来了。门牙通常在出生后6—12个月后显露出来,而第二磨牙要等到出生后13—19个月之后才能看得到,尖牙要到19个月之后才看得到。牙根发育的最后阶段是牙根的形成,这是一个缓慢的过程,直到儿童3岁的时候才能完成。