

医学研究生教学用书



供口腔医学类专业用

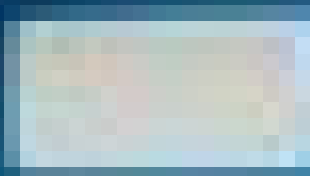
SHIYONGYASUIQIANG
JIEPOUXUE

实用牙髓腔解剖学

主编 朱友家 杜昌连 陈作良



人民卫生出版社



THE UNIVERSITY OF CHINA PRESS
UNIVERSITY OF CHINA PRESS
UNIVERSITY OF CHINA PRESS

實用牙髓腔解剖學

作者：張國良 主編：張國良



THE UNIVERSITY OF CHINA PRESS

全国高等学校医学研究生教学用书
供口腔医学类专业用

实用牙髓腔解剖学

主 编 朱友家 杜昌连 陈作良

编 者 (以姓氏字母拼音为序)

Charles Lee (*University of Missouri School Dentistry*)

陈作良 (厦门医学高等专科学校附属口腔医院)

杜昌连 (武汉大学基础医学院)

Frank Weine (*Loyola University School of Dentistry*)

高 岩 (北京大学口腔医学院)

James Dryden (*University of Missouri School Dentistry*)

李 波 (武汉大学口腔医学院)

余小伟 (武汉大学中南医院)

Siqing Tang (*Vanderbilt University*)

魏明波 (武汉大学中南医院)

杨 磊 (武汉大学中南医院)

朱友家 (武汉大学中南医院)

人民卫生出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

实用牙髓腔解剖学 / 朱友家等主编 . —北京: 人民卫生出版社, 2012.11

ISBN 978-7-117-16340-8

I. ①实… II. ①朱… III. ①牙髓腔 - 人体解剖学
IV. ① R322.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 215236 号

门户网: www.pmph.com	出版物查询、网上书店
卫人网: www.ipmph.com	护士、医师、药师、中医师、卫生资格考试培训

版权所有, 侵权必究!

实用牙髓腔解剖学

主 编: 朱友家 杜昌连 陈作良

出版发行: 人民卫生出版社 (中继线 010-59780011)

地 址: 北京市朝阳区潘家园南里19号

邮 编: 100021

E - mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

010-59787586 010-59787592

印 刷: 中国农业出版社印刷厂

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 17

字 数: 526千字

版 次: 2012年11月第1版 2012年11月第1版第1次印刷

标准书号: ISBN 978-7-117-16340-8/R · 16341

定 价: 99.00元

打击盗版举报电话: 010-59787491 E-mail: WQ@pmph.com

(凡属印装质量问题请与本社销售中心联系退换)

前言

牙的髓腔解剖与临床工作密切相关,也是牙体牙髓病专业领域学者们一直所关注的重要问题。随着研究方法的不断改进,对牙髓腔的解剖形态有了新的认识,这对临床工作有着重要的指导作用。到目前为止,无论是在发达国家还是在我国的教育体系中,牙髓腔解剖学的内容还隶属口腔解剖生理学或牙体解剖学。因此,有必要将牙髓腔解剖学独立出来,既有利于口腔专业研究生科研能力和临床技能的培养,也符合口腔医学教育发展的趋势。

根据口腔医学研究生的培养目标及课程设置的特点,本教材编写内容包括牙髓腔概论、牙的发育、牙髓牙本质的结构与功能、显示牙髓腔的方法、上下颌牙的髓腔形态、牙髓腔形态与根管治疗,共十二章,在内容上力求丰富,突出基础理论与临床应用的联系。同时书中的插图绝大部分是作者们自行制备或拍摄的实图,以图文并茂的形式全面介绍了髓室、根管系统、根尖孔和侧副孔的形态特点,图片形象、直观,使复杂的牙髓腔形态变得简明、生动,便于学生理解文字叙述。

为了保证研究生用书的整体质量,扩大影响力,出版社希望主编能够组织国内外知名专家学者共同进行编写,以汇聚国内外的优质资源,为此,我们邀请到 Loyola University School of Dentistry, Frank Weine 教授, University of Missouri School Dentistry, James Dryden 教授和 Charles Lee 教授, Vanderbilt University, Siqing Tang 教授,北京大学口腔医学院高岩教授,武汉大学口腔医学院李波博士。我们希望本书能够满足研究生学习要求,适合教学的编写思路,打造出符合现代教学理念和教学模式的教学用书。

在本教材的编写过程中,吴光耀主任医师、杨莹硕士、周哲硕士、赵燕艳硕士、洪丽硕士、丁文杰硕士、龙明生硕士、韩阳平硕士在资料的收集整理、部分书稿的翻译及打印方面做了大量的工作,在此表示真诚的谢意。

本书主要供口腔医学专业硕士生使用,亦可作为博士研究生、相关科研人员及广大从事牙体牙髓病临床工作的医师使用。

实用牙髓腔解剖学在我国毕竟是一门发展中的学科,国内外目前尚无传统教材可供借鉴,并缺乏足够教学经验作为编写教材的依据,在编写上有一定的难度,更因主编水平有限,书中会有不少错误和不足之处,希望各校同道和同学们在使用教材的过程中,对所发现的问题和修改意见能及时提供给我们,以便作为修订教材时参考。

朱友家 杜昌连 陈作良

2012年6月于武汉

目 录

第一章 牙髓腔概论	1
第一节 牙髓腔的基本形态及特征	1
一、髓室	1
二、根管系统	3
三、根尖孔与侧副孔	15
第二节 牙组织增龄变化和病理性牙根吸收	17
一、牙髓增龄期变化	18
二、牙本质增龄期变化	21
三、牙骨质增龄期变化	22
四、病理性牙根吸收	23
第二章 牙的发育	27
第一节 牙的早期发育	27
一、牙发育的蕾状期、帽状期和钟状期	28
二、牙发育早期的临时性结构	31
三、牙发育中上皮-间充质的相互作用	31
四、牙发育的分子调控	33
第二节 釉质的发生	35
一、成釉细胞的生命周期	35
二、发育中釉质的蛋白质	39
三、釉质的矿化	40
四、釉质形成缺陷	40
第三节 牙本质的发生	41
一、成牙本质细胞的分化	41
二、牙本质基质的沉积	42
三、牙本质的矿化	42
第四节 牙髓的发育	43
第五节 牙根的发育	44
一、根部牙本质的形成	44
二、根部牙本质形成异常	46

第三章 牙髓牙本质的结构与功能	48
第一节 牙髓的结构与功能	48
一、牙髓形态学分层	48
二、牙髓细胞	49
三、牙髓细胞间质	52
四、牙髓的代谢	53
五、牙髓的微循环	53
六、牙髓的神经支配	54
七、牙髓的修复	55
第二节 牙本质的结构与功能	56
一、牙本质的结构	57
二、牙本质有机基质	60
三、牙本质液和牙本质渗透性	64
第四章 显示牙髓腔的方法	65
第一节 显示牙髓腔的破坏性方法	65
一、透明法	65
二、磨片法和连续断层切片法	66
三、铸型法	67
四、组织切片法	67
第二节 显示牙髓腔的非破坏性方法	68
一、X 线根尖片技术	68
二、锥形束 CT 技术	81
三、Micro-CT 技术	107
第五章 上颌前牙髓腔形态	108
第一节 上颌中切牙髓腔形态	108
一、髓室	108
二、根管系统	109
三、根尖孔与侧孔	111
第二节 上颌侧切牙髓腔形态	112
一、髓室	112
二、根管系统	113
三、根尖孔与侧孔	115
第三节 上颌尖牙髓腔形态	115
一、髓室	115
二、根管系统	116

三、根尖孔与侧孔	117
第六章 下颌前牙髓腔形态.....	119
第一节 下颌中切牙髓腔形态	119
一、髓室	120
二、根管系统	121
三、根尖孔与侧孔	123
第二节 下颌侧切牙髓腔形态	124
一、髓室	124
二、根管系统	124
三、根尖孔与侧孔	128
第三节 下颌尖牙髓腔形态	129
一、髓室	129
二、根管系统	130
三、根尖孔与侧孔	132
第七章 上颌前磨牙髓腔形态.....	133
第一节 上颌第一前磨牙髓腔形态	133
一、髓室	133
二、根管系统	135
三、根尖孔与侧副孔	140
第二节 上颌第二前磨牙髓腔形态	141
一、髓室	141
二、根管系统	142
三、根尖孔与侧孔	145
第八章 下颌前磨牙髓腔形态.....	146
第一节 下颌第一前磨牙髓腔形态	146
一、髓室	146
二、根管系统	148
三、根尖孔与侧孔	152
第二节 下颌第二前磨牙髓腔形态	153
一、髓室	153
二、根管系统	154
三、根尖孔与侧孔	156

第九章 上颌磨牙髓腔形态	157
第一节 上颌第一磨牙髓腔形态	157
一、髓室	157
二、根管系统	165
三、根尖孔与侧副孔	169
第二节 上颌第二磨牙髓腔形态	170
一、髓室	171
二、根管系统	174
三、根尖孔与侧副孔	175
第三节 上颌第三磨牙髓腔形态	176
一、髓室	176
二、根管系统	177
三、根尖孔与侧副孔	180
第十章 下颌磨牙髓腔形态	182
第一节 下颌第一磨牙髓腔形态	182
一、髓室	183
二、根管系统	186
三、根尖孔与侧副孔	189
第二节 下颌第二磨牙髓腔形态	190
一、髓室	190
二、根管系统	194
三、根尖孔与侧副孔	200
第三节 下颌第三磨牙髓腔形态	201
一、髓室	201
二、根管系统	201
三、根尖孔与侧副孔	205
第十一章 乳牙髓腔形态	208
第一节 上颌乳前牙髓腔形态	208
一、髓室	209
二、根管系统	210
三、根尖孔与侧孔	211
第二节 下颌乳前牙髓腔形态	211
一、髓室	211
二、根管系统	213
三、根尖孔与侧孔	213

第三节 上颌乳磨牙髓腔形态	214
一、髓室	214
二、根管系统	216
三、根尖孔与侧副孔	217
第四节 下颌乳磨牙髓腔形态	217
一、髓室	217
二、根管系统	220
三、根尖孔与侧副孔	221
 第十二章 牙髓腔形态与根管治疗.....	 223
第一节 牙髓腔解剖形态与应用	223
一、上颌前牙髓腔解剖特点与根管预备	223
二、上颌前磨牙髓腔解剖特点与根管预备	224
三、上颌磨牙髓腔解剖特点与根管预备	224
四、下颌前牙髓腔解剖特点与根管预备	225
五、下颌前磨牙髓腔解剖特点与根管预备	225
六、下颌磨牙髓腔解剖特点与根管预备	226
第二节 根管预备	227
一、根管预备的工作长度、宽度和锥度	228
二、根管预备的基本要求	231
三、根管预备的方法	232
四、根管预备的器械	233
五、根管冲洗	236
六、根管预备过程中发生的问题与对策	236
第三节 根管充填	242
一、根管充填的标准	242
二、根管充填的时机	243
三、根管充填的方法	244
四、根管充填技术中的问题与对策	246
五、根管充填失败的原因分析	247
附典型病例	248
 参考文献	 256

第一章

牙髓腔概论

牙齿属于消化系统的咀嚼器官，人一生中有两副牙齿（乳牙、恒牙），其中恒牙（permanent teeth）伴随人的生活历程久远，随着口腔卫生保健知识的普及和牙病诊治技术水平的日益提高，天然牙相伴终生已不是梦想。

恒牙若全部萌出共 28~32 颗，在外形上可分为切牙、尖牙、前磨牙和磨牙四种基本形态。每一牙均由牙冠、牙颈和牙根三部分构成；牙体组织由三种硬组织和一种软组织组成（图 1-1）。三种硬组织分别是形成牙冠表层的“釉质”，覆盖牙根表面的“牙骨质”，构成牙主体的“牙本质”；软组织是位于由牙本质构成腔隙内的牙髓，其富含神经、血管及其他疏松结缔组织。

牙体的三种硬组织各有其生物学特点：釉质质地坚硬，它是体内矿化程度最高的硬组织，抗酸能力弱，易受局部因素影响发生脱矿，并且釉质组织量还随牙冠逐渐磨耗或磨损而渐进性减少；牙本质的硬度远低于釉质，但牙本质的量呈渐进性增加，这是因为除原发性牙本质外，继发性牙本质和（或）修复性牙本质的沉积终身均在进行，其结果是牙本质构成的髓腔壁不断增厚；牙骨质在理化特征上与机体的骨组织最为相似，而且终身处在动态平衡之中，它受牙体咬合功能和牙周组织的健康环境影响，一旦受累可致牙骨质破坏，牙体因失去纤维附着而脱落。

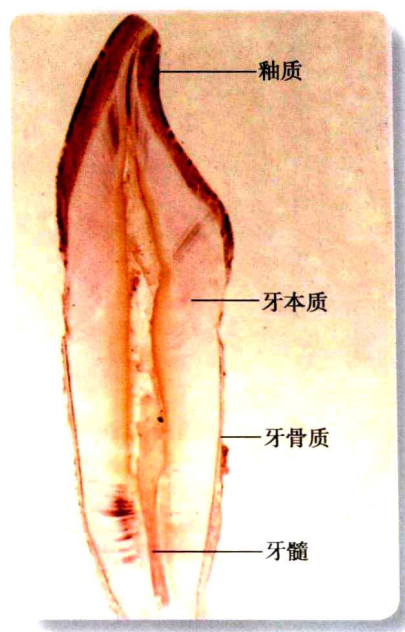


图 1-1 牙体组织的组成

第一节 牙髓腔的基本形态及特征

在牙体的内部，牙本质围成了近似牙体外形的结构空间，称牙髓腔（pulp cavity）。牙髓腔由髓室（pulp chamber）、根管系统（root canal system）及根尖孔（apical foramen）组成（图 1-2），有的牙尚有侧副孔。髓室位于牙体的牙冠和根颈（或根干）内部，其空间容积较大，完整的髓室具有六壁。根管位于牙根内部，它是牙髓腔形态最复杂的部分，因为一个牙根内可能不止一条根管，或者根管在行进中存在众多分支，所以人们引入了“根管系统”的概念。根尖孔是牙髓腔与牙体外连通的门户，其位置并非均在根尖顶点处，它可位于根尖的唇（颊）侧、舌侧、近中侧或远中侧；根尖孔的形态也并非全部呈圆形，而且根尖孔的最狭窄处与开口部位约有 1mm 的距离。

一、髓室

髓室（pulp chamber）是牙髓腔的膨大部分，其主要部分位于牙体的根干内，完整的髓室结构形态有六壁，对着牙体殆面的是髓室顶，朝向牙体根方的是髓室底，另有 4 个与牙体长轴平行的是唇（颊）侧

髓壁、舌（腭）侧髓壁、近中髓壁和远中髓壁。前牙及部分前磨牙多无髓室底，髓室与根管互为移行，磨牙则有典型的六面髓壁（图 1-3）。

切牙髓室顶呈与切嵴平行的线状区，而磨牙髓室顶向根方凸起，最突出部位可与颈线平齐或低于颈线，髓室顶在对应的牙尖下方伸出与牙尖数相一致的髓角（图 1-3）。由于继发性牙本质的不断沉积，高龄者的髓角要低于青年人的髓角，在牙体预备或开髓治疗中应注意这一解剖特点。

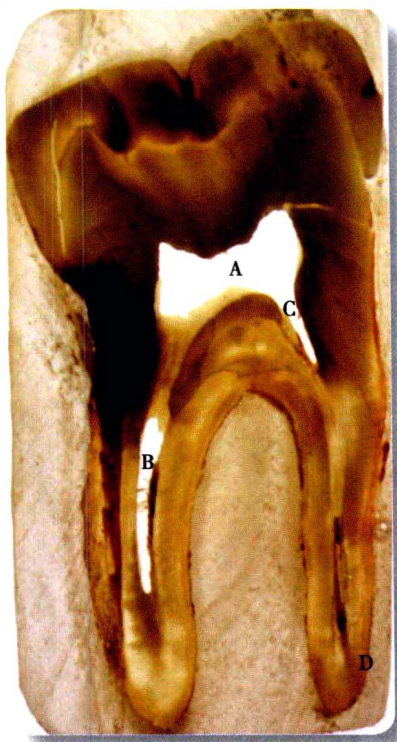
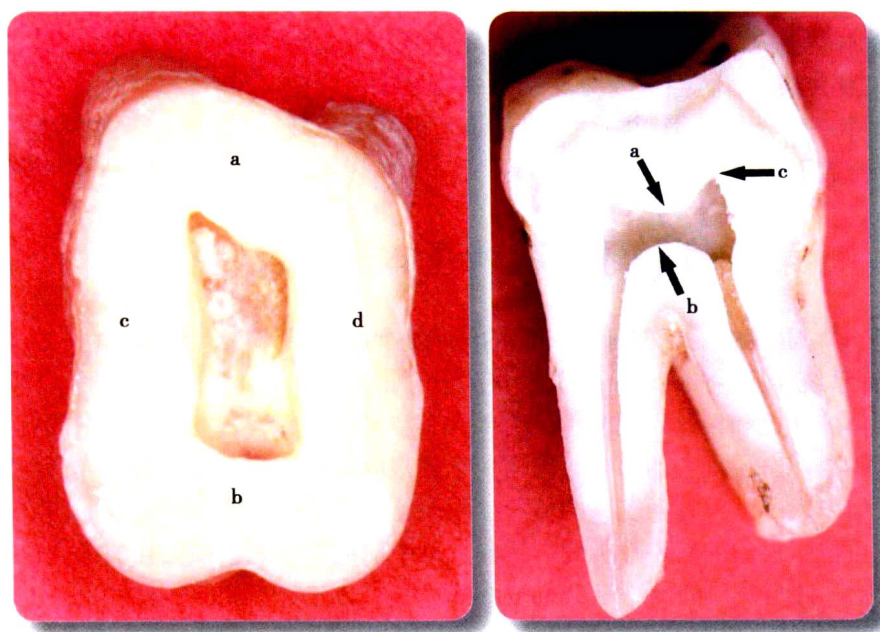


图 1-2 牙髓腔

(A) 髓室 (B) 根管 (C) 根管口 (D) 根尖孔

与髓室顶相对的是髓室底，髓室底在牙体外的投影位于牙颈线以下，髓室底中部通常凸向牙冠殆面，其底面有根管口（图 1-4，图 1-5）通向牙根管。根管口的数目与牙根内的根管数基本一致，根管口的形态呈圆形、卵圆形、条形和缝隙状等多种形态，但以前两种形态为主，这是根管治疗时器械易进入的基础。由于前牙和下颌前磨牙多无髓室底，髓室与根管直接延续，根管口在髓室与根管移行中就不十分明显。

近中髓壁、远中髓壁、唇（颊）侧髓壁和舌（腭）侧髓壁均与牙体的长轴平行，并与牙体相对应的轴面方位一致。两髓壁的转折处并无明显的界线，呈一种渐进式过渡形态（图 1-6）。由于个体和牙位间的差异，部分牙可见明显的四壁，部分牙则不典型。髓室顶和髓室底向髓室的空间部分隆凸，因而髓腔的四轴壁高度要较髓室顶 - 底间的距离大。髓壁腔面肉眼观平滑无痕，然而当用电镜放大数百倍后，可见继发性牙本质钙化形成的丘状隆起（图 1-7），球状的团块上布满牙本质小管，这些形态结构在牙髓感染时，为细菌的寄居提供了理想空间，同时又为感染物的清除和治疗增加了困难。



(A)

(B)

图 1-3 髓室壁与髓角

(A) a. 颊侧髓壁 b. 舌侧髓壁 c. 近中髓壁 d. 远中髓壁

(B) a. 髓室顶 b. 髓室底 c. 髓角

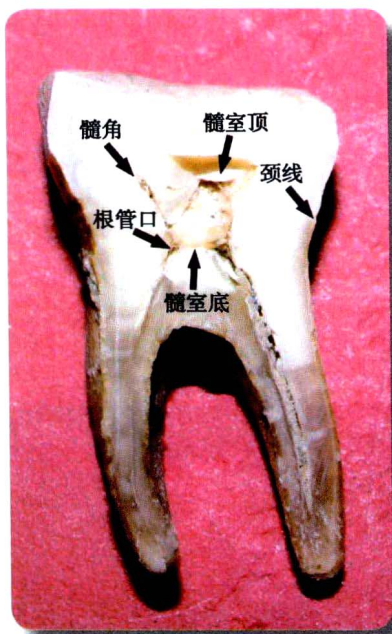


图 1-4 髓室顶与髓室底的位置与形态



图 1-5 髓室底上的根管口

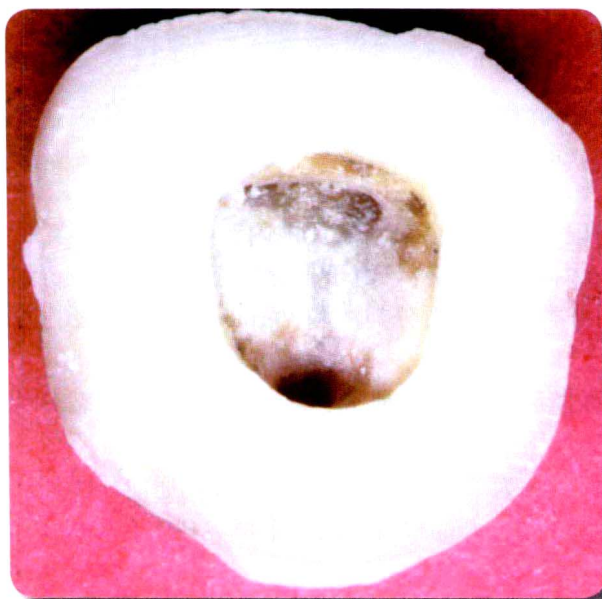


图 1-6 渐进式过渡髓壁

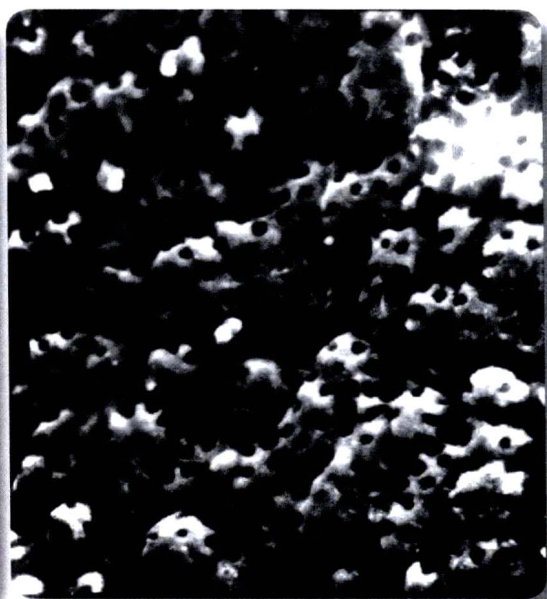


图 1-7 髓腔壁电镜观

二、根管系统

根管系统 (root canal system) 是髓腔除髓室以外的管道部分, 由根管及侧副管组成。侧副管包括根管侧支、根尖分歧、根尖分叉、管间吻合、旁管及副根管, 它们共同组成根管系统。

1. 根管 (root canal) 为位于牙根内的大部分髓腔。根管起于根管口, 贯通牙根, 最后经根尖孔通向牙体外。以前人们认为牙根内只有一条或两条管道以容纳供给牙齿的血管和神经穿越, 但随着对牙髓腔形态研究日益深入, 结果发现根管形态远比想象的复杂, 髓腔在牙根内至少有 1 条根管, 也可以是 2 条管道或者更多 (图 1-8); 牙根内的根管可以初始为 1 条管道, 在行进中分为 2 条, 或初始为 2 条, 然后又合为 1 条管道通向牙体外; 牙根内穿越行进的根管, 可以先分后合, 或先合后分, 分分合合状似迷

宫，最后通向牙体外。这些都表明人们对髓腔的早期概念“髓腔是牙体外形的缩影”是不全面的，它只能代表髓室部分的描述。

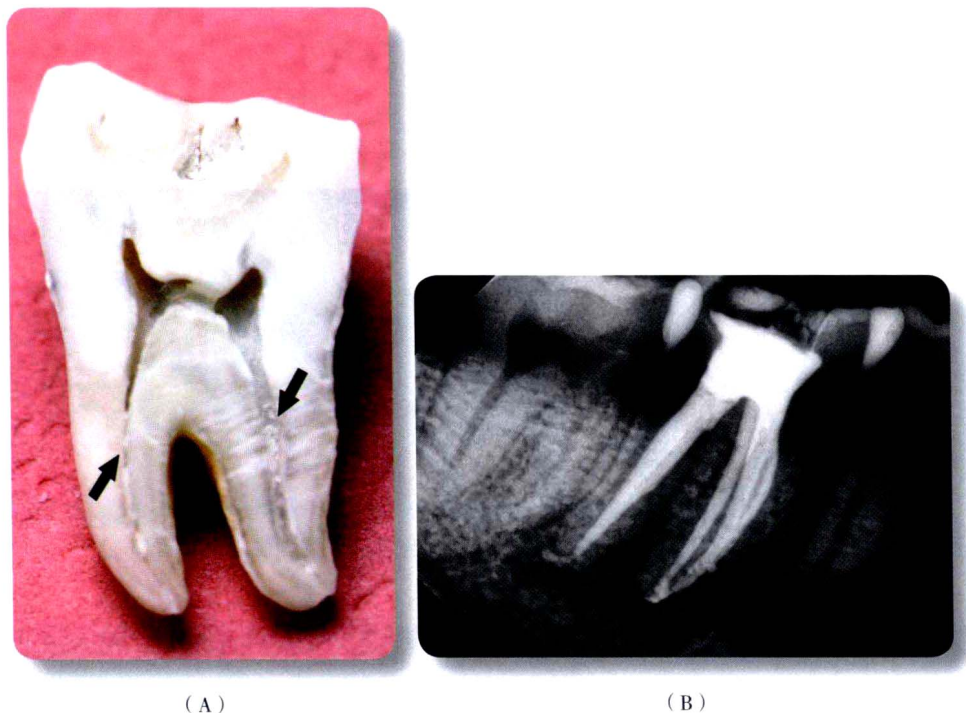


图 1-8 牙根内的根管

(A) 磨片显示 (B) X 线显示

通常一个较圆的牙根内有一条与其外形相似的根管，但一个较扁的牙根内，则可能有 1 条根管、2 条根管或 1、2 条根管的混合形式，偶可见 1 个牙根内有 3 条根管。由于根管形态结构极其复杂，国内外对根管形态的分类有多种方法，目前有代表性的分类法有皮昕分类法和 Vertucci (1984) 数字命名分类法。

皮昕等 (1997~2006) 根据中国人 5000 颗恒牙髓腔透明标本研究，将恒牙根管的形态分为四型 (图 1-9)：

(1) 单管型 (single-canal type)：从髓室延伸至根尖孔为单一根管，由 1 个根尖孔通向牙体外。

(2) 双管型 (bicanal type)：从髓室延伸至根尖为 2 条分开的根管，由 2 个根尖孔或合并成 1 个根尖孔通向牙体外。

(3) 单双管型 (single-bicanal type)：1 条根管离开髓室，再分为 2 条根管 (1-2 型)；或 2 条根管离开髓室，再合成 1 条根管 (2-1 型)，亦可再分而复合，合而复分，形成复杂的根管形态 (如 1 条根管离开髓室，在根内分成 2 条根管，到根尖孔附近又合成 1 条根管，经 1 个根尖孔通向牙体外的 1-2-1 型；又如 2 条根管离开髓室，在根内合成 1 条根管，到根尖孔附近又分成 2 条根管，经 2 个根尖孔通向牙体外的 2-1-2 型，以及 1-2-1-2 型、2-1-2-1 型、2-1-2-1-2 型……)，由 1 个或 2 个根尖孔通向牙体外。

(4) 三管型 (tricanal type)：1~3 条根管离开髓室，形成 3 条根管，由 3 个根尖孔通向牙体外；或其中 2 管先合成 1 管，再以 2 条根管分别开口于根尖，或 3 条根管至根尖合成 1 个根尖孔。

上述 4 型根管中，以单管型分布最广，遍及全口诸牙根，但出现率不一，其中上颌中切牙、上颌尖牙、上颌第一磨牙的腭根和上颌第二磨牙的腭根及远中颊根属单管型。双管型的分布范围仅次于单管型，除上述单管型外，其余牙根均可出现双管型。其中以上颌第一前磨牙、上颌第一磨牙的近中颊根和

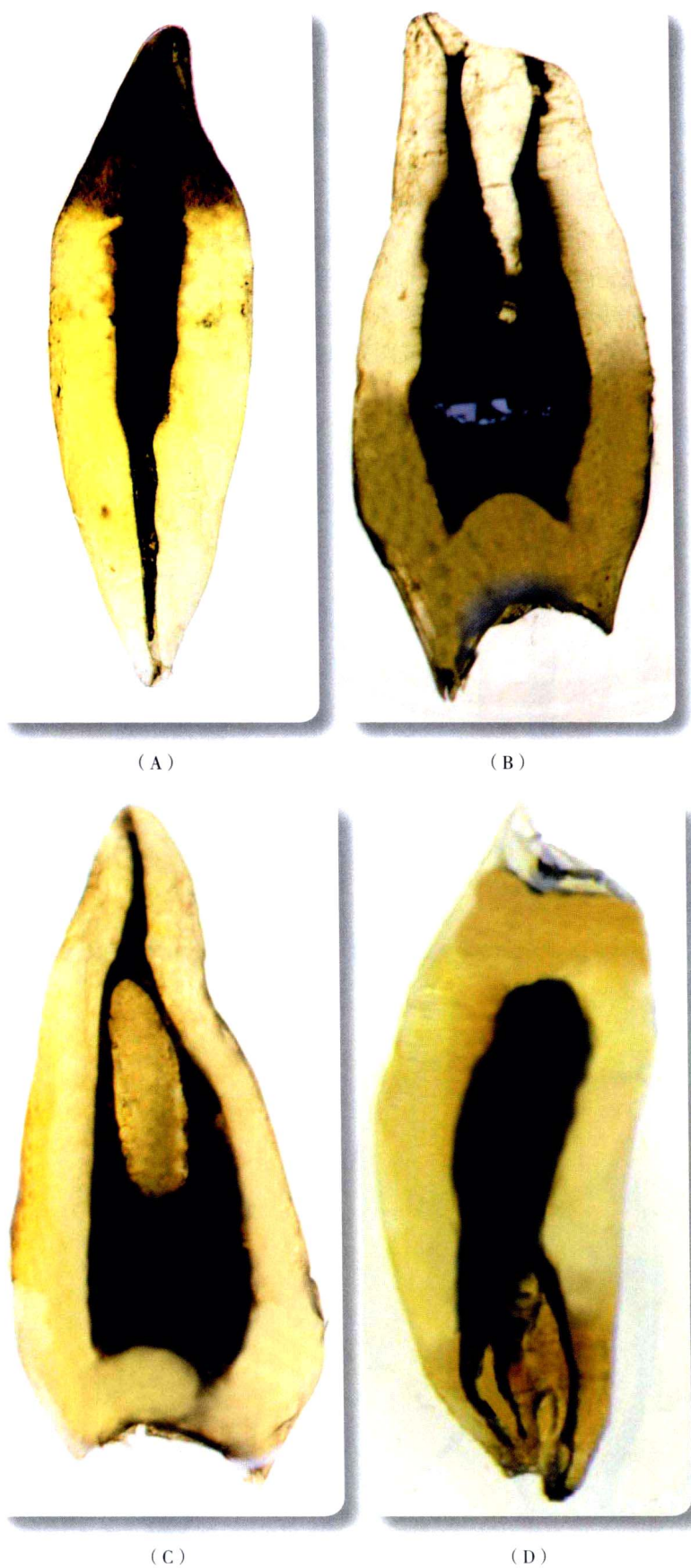


图 1-9 牙体透明显示根管形态
(A) 单管型 (B) 双管型 (C) 单双管型 (D) 三管型

下颌第一磨牙的近中根较为多见。单双管型可见于上下颌第一、第二前磨牙和上颌第一、第二磨牙的近颊根和下颌第一磨牙的近、远中根以及下颌第二磨牙的近中根。至于1个牙根出现3条根管者，罕见于上颌第一磨牙的近颊根和下颌第一磨牙的近、远中根，由于极为罕见，可视为变异型。

另一种根管分类的方法，是 Vertucci (1984) 提出的数字命名分类法 (图 1-10)，它以牙根内的根管数目为依据进行归类分型，因此有很强的实用意义，具体如下：

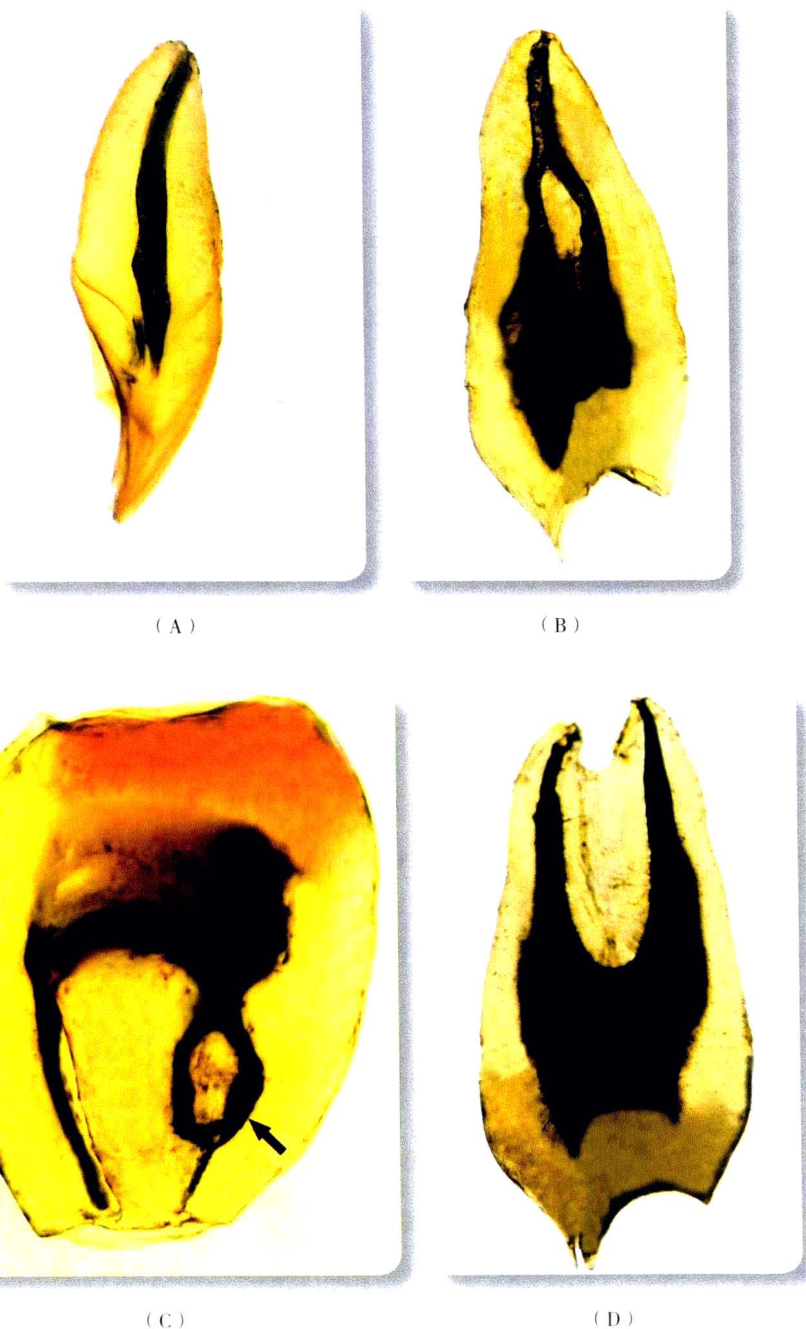
I 型 (1-1)：从髓室延伸至根尖孔的单一根管，有一个根管口、一个根尖孔。

II 型 (2-1)：由两条独立的根管离开髓室，中途融合成一条根管，只有一个根尖孔。

III 型 (1-2-1)：由一条根管离开髓室，中途分成两条独立的根管，再融合为一条根管，只有一个根尖孔。

IV 型 (2-2)：两条根管离开髓室，始终为两条根管终止两个根尖孔。

V 型 (1-2)：一条根管离开髓室，中途分成两条独立的根管，分别开口于两个根尖孔。



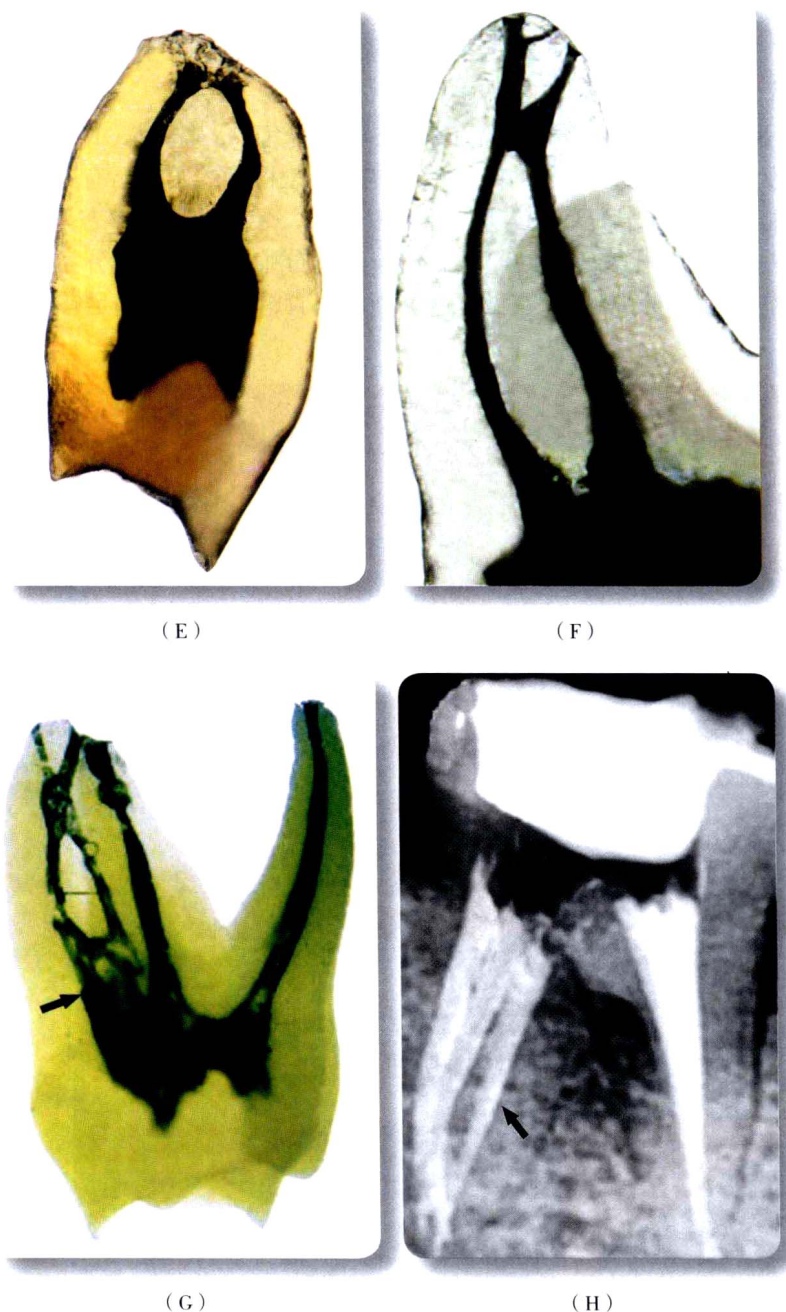


图 1-10 根管常见类型

(A) 1-1 型 (B) 2-1 型 (C) 1-2-1 型 (D) 2-2 型
(E) 1-2 型 (F) 2-1-2 型 (G) 1-2-1-2 型 (H) 3-3 型

VI型 (2-1-2): 两条独立的根管离开髓室, 中途融合成一条根管, 再分成两条根管, 分别开口于两个根尖孔。

VII型 (1-2-1-2): 一条根管离开髓室, 中途分成两条根管, 再融合成一条根管, 根尖段又分为两条根管, 分别开口于两个根尖孔。

VIII型 (3-3): 三条根管离开髓室, 三条根管分别开口于三个根尖孔。

Vertucci 根管分类法充分体现了根管的错综复杂性, 对临床具有指导意义, 至今仍被作为经典而在根管形态学研究中广泛应用。

根管的研究现在仍处在发展阶段, 对根管的统一命名还有待完善, 但不论哪种方法, 应该好记好