

全国高等医药院校试用教材

(供口腔专业用)

# 口腔组织病理学

北京医学院 主编



人民卫生出版社

中国管理科学出版社 (CHINA MANAGEMENT SCIENCE PUBLISHERS)

100029 北京 百万庄大街 24 号

# 组织理论 组织理学

（第二版）

中国管理科学出版社

全国高等医药院校试用教材

(供口腔专业用)

# 口 腔 组 织 病 理 学

主 编 单 位

北 京 医 学 院

编 写 单 位

上海第二医学院 四川医学院

北京医学院 湖北医学院

人 民 卫 生 出 版 社

□ 腔 组 织 学

北 京 医 学 院 主 编

人 民 卫 生 出 版 社 出 版

人 民 卫 生 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

新 华 书 店 北 京 发 行 所 发 行

787×1092毫米16开本 13 $\frac{1}{2}$ 印张 8插页 305千字

1979年7月第1版第1次印刷

1980年5月第1版第2次印刷

印数：23,201—33,200

统一书号：14048·3732 定价：1.50元

## 编写说明

本书是由卫生部组织编写，供全国医药院校口腔专业使用的统一教材。内容分两大部分：第一部分为口腔组织胚胎学，共7章；第二部分为口腔病理学，共13章。本门课程的教学时数，按照卫生部最近颁发的教学计划为72学时。本书系试用教材，请各院校在使用过程中不断总结经验，提出宝贵意见，以便进一步修订。

参加此次统编教材编写的有北京医学院、四川医学院、上海第二医学院和湖北医学院四个院校口腔系的教师和工作人员。第四军医大学口腔系陆先韞教师也曾参加过本教材前一阶段的编写起草工作，因此在本书中有不少资料是来自第四军医大学的。还有，以上院校的不少同志参加过资料、照相、绘图、抄写各项工作。在此除作说明外，并对以上同志的辛勤劳动，表示感谢。

《口腔组织病理学》教材编写组

1978年11月30日

# 目 录

<b>第一篇 口腔组织胚胎学</b> .....	1
<b>第一章 牙体组织</b> .....	1
第一节 釉质 .....	1
第二节 牙本质 .....	7
第三节 牙骨质 .....	13
第四节 牙髓 .....	15
<b>第二章 牙周组织</b> .....	18
第一节 牙周膜 .....	18
第二节 牙槽骨 .....	22
第三节 牙龈 .....	25
<b>第三章 口腔粘膜</b> .....	28
<b>第四章 涎腺</b> .....	34
<b>第五章 颞颌关节</b> .....	40
<b>第六章 口腔颌面部发育</b> .....	42
第一节 面部的发育 .....	43
第二节 腭的发育 .....	45
第三节 舌的发育 .....	47
第四节 涎腺的发育 .....	49
第五节 颌骨的发育 .....	49
<b>第七章 牙齿发育</b> .....	52
第一节 牙胚的发生 .....	52
第二节 牙体组织的形成 .....	55
第三节 牙齿的萌出及替换 .....	58
第四节 牙齿发育与内外环境的关系 .....	61
<b>第二篇 口腔病理学</b> .....	62
<b>第八章 牙齿发育异常</b> .....	62
第一节 牙齿形态异常 .....	62
第二节 牙齿数目异常 .....	67
第三节 牙齿萌出异常 .....	68
第四节 牙齿结构异常 .....	69
第五节 牙釉质及牙本质色素沉着 .....	73
<b>第九章 龋病</b> .....	74
第一节 龋病的组织病理变化 .....	74
第二节 龋病的发病原因 .....	82
第三节 龋病的发病原理 .....	84
<b>第十章 牙髓病</b> .....	86
牙髓充血(86) 牙髓炎(87) 牙髓坏死与坏疽(90) 牙髓变性(90) 牙体吸收(92)	

第十一章 根尖周炎 .....	94
急性根尖周炎(94) 慢性根尖周炎(95) 根尖囊肿(97) 致密性骨炎(98)	
第十二章 牙周组织病 .....	99
第一节 牙面沉积物 .....	99
第二节 龈病 .....	102
边缘性龈炎(102) 龈增生(103) 坏死性龈炎(103) 龈变性(103)	
第三节 牙周病 .....	104
牙周病的病因(105) 牙周病的发病原理(106) 各型牙周病的病理变化(108)	
第十三章 口腔粘膜病 .....	113
基本病理变化(113) 白斑(115) 红斑(116) 白色海绵状斑痣(116) 白色水肿(117) 限局性硬皮病(117) 慢性盘状红斑狼疮(118) 扁平苔癣(119) 粘膜良性淋巴组织增生(120) 天疱疮(120) 良性粘膜类天疱疮(121) 复发性口疮(121) 复发性坏死性粘膜腺周围炎(122) 白塞氏综合征(122) 多形渗出性红斑(123) 韦格内氏肉芽肿(124) 疱疹性口炎(124) 坏死性龈口炎(125) 走马疳(125) 念珠菌病(126) 放线菌病(126) 囊虫病(126) 结节病(127) 肉芽肿性唇炎(128) 腺性唇炎(128) 地图舌(128) 舌乳头炎(129) 舌的淀粉样变性(129) 口腔粘膜病的病理检查(130)	
第十四章 颌骨及关节疾病 .....	131
颌骨骨髓炎(131) 颌骨结核(131) 放射性骨坏死(132) 骨纤维异常增殖症(133) 脆骨症(134) 组织细胞增多症(135) 甲状旁腺功能亢进(137) 骨囊肿(137) 巨颌症(138) 畸形性骨炎(138) 骨关节炎(139) 类风湿关节炎(140)	
第十五章 涎腺疾病 .....	141
涎腺发育异常及异位(141) 涎腺炎(142) 涎石病(143) 流行性腮腺炎(143) 涎腺病毒病(144) 米枯力兹-舍格林氏综合征(144) 涎腺退行性肿大(145)	
第十六章 口腔颌面部囊肿 .....	147
第一节 牙源性囊肿 .....	147
始基囊肿(148) 含牙囊肿(149) 牙源性角化囊肿(149) 牙龈囊肿(150)	
第二节 非牙源性囊肿 .....	150
鼻腭囊肿(150) 腭正中囊肿(151) 球状上颌囊肿(151) 下颌正中囊肿(151) 鼻唇囊肿(151) 甲状舌管囊肿(152) 鳃裂囊肿(152) 表皮样囊肿和皮样囊肿(152) 畸胎样囊肿(153) 粘液囊肿(154) 舌下囊肿(155)	
第十七章 牙源性肿瘤 .....	156
造釉细胞瘤(156) 牙源性腺样瘤(158) 牙源性钙化上皮瘤(159) 牙源性钙化囊肿(160) 造釉细胞癌(161) 牙源性粘液瘤(161) 牙源性纤维瘤(161) 牙本质瘤(162) 牙骨质瘤(162) 良性牙骨质母细胞瘤(162) 化牙骨质纤维瘤(163) 巨大牙骨质瘤(163) 造釉细胞纤维瘤(163) 牙瘤(164) 造釉细胞牙瘤(165) 造釉细胞纤维肉瘤(165) 造釉细胞骨肉瘤(166)	
第十八章 涎腺肿瘤 .....	167
多形性腺瘤(167) 嗜酸性腺瘤(170) 腺淋巴瘤 (170) 基底细胞腺瘤(171) 乳头状囊腺瘤(171) 恶性混合瘤(172) 腺样囊性癌(172) 腺泡细胞癌(174) 粘液表皮样癌(174) 乳头状囊腺癌(176) 腺癌(176) 鳞状细胞癌(176) 未分化癌(177)	
第十九章 口腔颌面部其他组织来源的肿瘤及瘤样病变 .....	178

第一节 良性肿瘤及瘤样病变·····	178
鳞状细胞乳头状瘤(178) 乳头状增生(178) 纤维瘤(178) 纤维性增生(178) 牙龈瘤(179) 先天性牙龈瘤(180) 颗粒细胞瘤(180) 化脓性肉芽肿(180) 血管瘤(181) 良性血管内皮瘤(181) 淋巴管瘤(182) 嗜伊红淋巴肉芽肿(182) 骨隆凸(182) 纤维骨瘤(183) 骨巨细胞瘤(183) 巨细胞修复性肉芽肿(184) 婴儿黑色素神经外胚瘤(184)	
第二节 恶性肿瘤·····	185
原位癌(185) 鳞状细胞癌(185) 疣状癌(186) 基底细胞癌(186) 恶性黑色素瘤(187) 纤维肉瘤(187) 血管肉瘤(188) 软骨肉瘤(188) 骨肉瘤(189) 恶性淋巴瘤(189) 中线恶性网状细胞增生症(192) 口腔的转移性肿瘤(192)	
附: 口腔颌面部肿瘤 20,122 例分类统计·····	192
第二十章 口腔组织的修复性再生·····	195
第一节 牙髓对刺激的反应及修复性再生·····	195
第二节 牙周组织的修复性再生·····	199
第三节 骨的修复性再生·····	203



# 第一篇 口腔组织胚胎学

## 第一章 牙体组织

牙体即牙齿的本身，包括釉质、牙本质、牙骨质三种钙化的硬组织和一种软组织——牙髓。

牙本质构成牙齿的主体，釉质覆盖在其冠部表面，牙骨质覆盖在其根部表面。牙齿中央有一空腔，称髓腔。髓腔内有牙髓组织，牙髓通过狭窄的根尖孔与牙周组织相联系（图 1-1）。

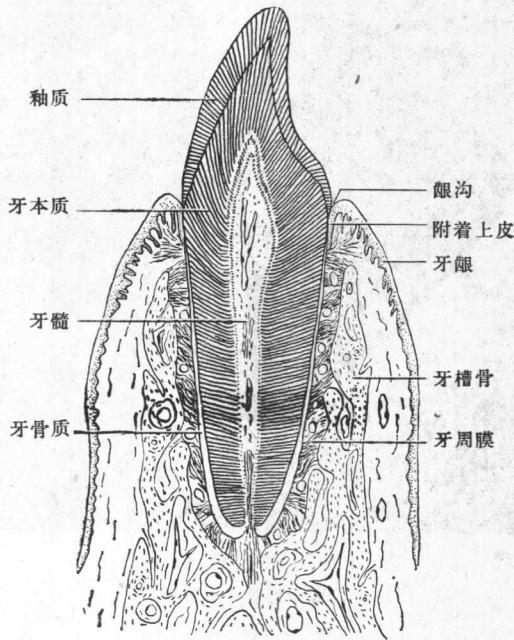


图 1-1 牙体牙周组织

### 第一节 釉质 (enamel)

釉质是一种半透明的钙化组织，被覆于牙齿的冠部表面，呈乳白色或淡黄色。淡黄色是由于釉质为半透明而将牙本质的黄色透过所致。釉质是人体中最硬的组织，由于它的硬度很高，故对咀嚼的磨损具有较大的抵抗力。牙尖部的釉质最厚，向牙颈部逐渐变薄。釉质在切牙的切缘处厚约 2 毫米，在磨牙的牙尖处厚约 2.5 毫米。

釉质表面有很多呈水平的浅凹线纹，在牙颈部较明显，称为牙面平行线 (perikymata)，这是牙齿呈节律性发育所遗留的痕迹。在釉质发育不全时，此线纹便成明显的横沟。

釉质表面，特别是在咬合面，有小而近圆形的凹窝和长而狭窄的裂沟。剖面观察窝

沟的形状不一，有的较浅而开放呈漏斗状；有的狭窄，口小底大，直达釉质深部（图 1-2）。窝沟的直径一般为 15~75 微米，不能为探针所探入。这些窝沟易于积存细菌和食物碎屑，常常是龋病的好发部位；而且由于窝沟底部的釉质较薄，故一旦发生龋病则很快向深部扩散，通过釉牙本质界达到牙本质，使深部组织破坏，因而如能采取措施早期封闭窝沟，对预防龋病有一定帮助。

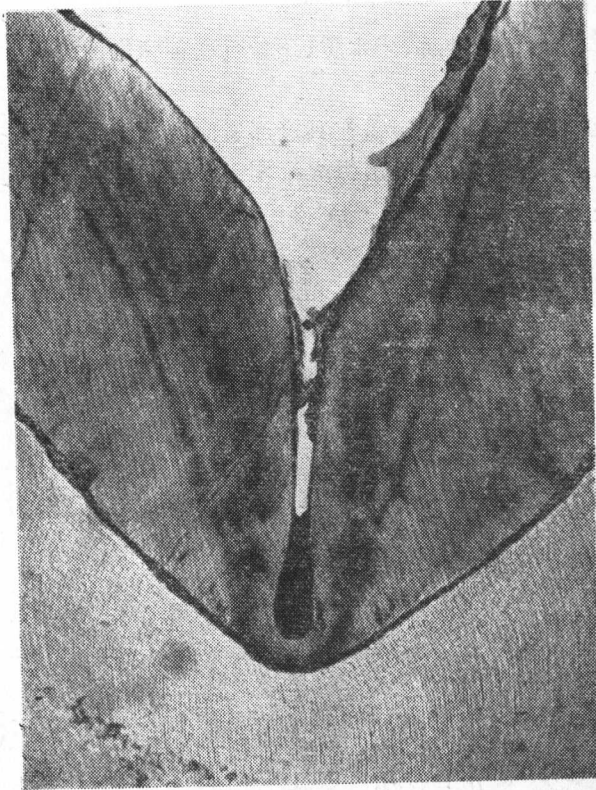


图 1-2 釉质釉面裂沟  
沟底接近釉牙本质界

### 组织学结构

釉质是由釉柱和柱间质所组成，在其表面有釉护膜。

#### 釉柱 (enamel rod)

釉柱是细长的柱状体，起自釉牙本质界，呈放射状贯通釉质全层，达到牙齿的表面。部位不同，釉柱的排列方向也不同。在窝沟处，釉柱由釉牙本质界向窝沟底部集中；而在近牙颈部，釉柱排列几乎为水平（图 1-3）。釉柱自釉牙本质界至牙表面的行程并不完全呈直线，近表面为较直，称为直釉；而内层则弯曲扭转，在牙齿切缘及牙尖处绞绕弯曲更为明显，称为绞釉（图 1-4）。绞釉的排列方式，可增加釉质对咀嚼的抵抗力而不易被劈裂。

了解釉柱排列的方向在临床上有其一定的意义。在手术需要劈裂釉质时，施力方向必须与釉柱排列方向一致；在治疗龋齿制备窝洞时，不宜保留失去牙本质支持的悬空釉柱，

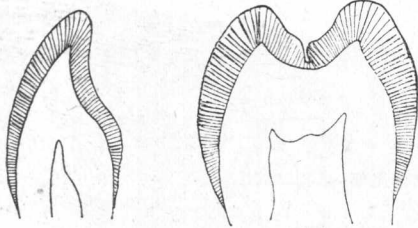


图 1-3 釉柱排列方向

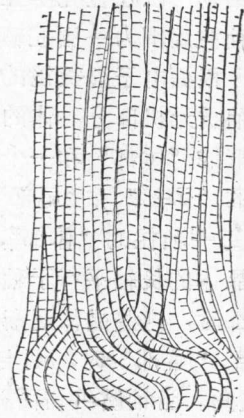


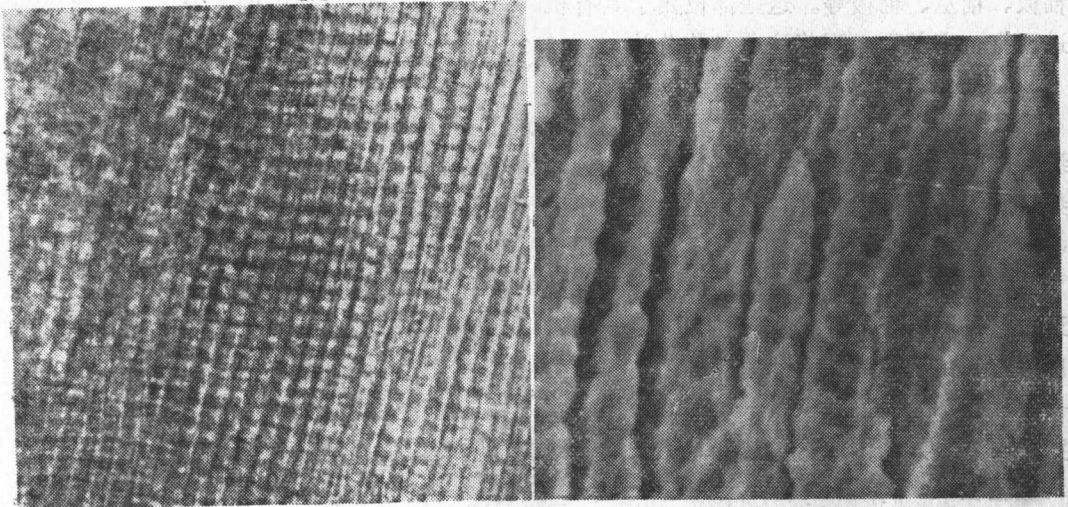
图 1-4 绞釉

图示釉柱近表面直，近釉牙本质界处弯曲、扭绞

因为充填后，牙齿受压力时，此种薄而悬空的釉质常易碎裂，窝洞边缘产生裂缝，易引起继发性龋。

釉柱的直径平均约为 4 微米，由于釉质表面比釉牙本质界处宽大，因此，釉柱的直径在表面者较深部的大。

在釉柱上可见有规律间隔的横纹，横纹之间的距离约 4 微米，这是釉质在发育期间节律性地一段一段沉积形成的现象。横纹处钙化程度稍低，故当牙齿轻度脱钙时较明显（图 1-5）。



釉柱的光学显微镜观察

釉柱的扫描电镜观察

图 1-5 釉柱纵切面

釉柱的横切面呈鱼鳞状（图 1-6）。

**柱间质**（interprismatic substance）

柱间质是釉柱之间一种钙化的粘连质。呈均质性。

**超微结构** 以往在光学显微镜的观察下，一直认为釉质是由釉柱和粘连的柱间质所组成。在釉柱周围为一层柱鞘。并认为柱鞘、柱间质与釉柱本身具有不同的组织成分。

近来，根据电子显微镜的观察，证明柱鞘和柱间质并没有特殊的化学物质，主要是由于构成釉质无机部分晶体的排列方向不同。在釉柱的横切面，可以看到象乒乓球拍样，有一个圆形的“体部”和一个狭窄的“尾部”。每一个釉柱的圆形“体部”紧密地插入邻近釉柱的“体部”和“尾部”的间隙中(图 1-7)。在每一釉柱的“体部”，其晶体的排列情况是晶体的长轴平行于釉柱的长轴；但在移向尾部时，这些晶体逐渐离开釉柱长轴而倾斜，至“尾部”时，则与釉柱长轴呈 65~70 度角。当釉质纵切面通过一排釉柱的“体部”和邻近一排釉柱的“尾部”时，由于晶体方向不同，这就产生了光学显微镜所见到的釉柱似乎被柱间质所分隔的现象。

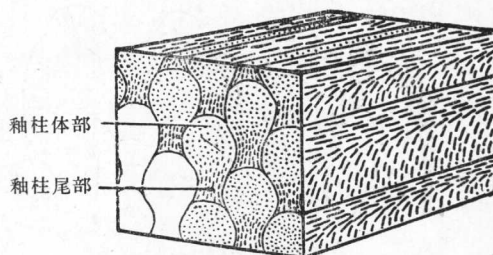


图 1-7 釉柱模式图  
显示釉柱排列及其中的晶体方向

成熟釉质中的晶体略呈扁平的六角柱状，大小均匀，较骨和牙骨质中的大。关于晶体的大小，由于切片制作时很难与晶体的长轴平行，因此晶体的真实长度很难确定，但估计约为 1600 埃。平均厚度约为 250 埃。宽度约为 400 埃。

在早期的电镜研究中，曾描述在釉柱和柱间质内有很细的原纤维网分布。近来由于标本制备方法的改进，发现有机质包绕着每一个晶体。

在釉质中，除了釉柱和柱间质外，其中有的部位钙化较差，而有机物较多。这些有机物较多的部位，在显微镜下表现出特殊的形态，而给予不同的命名，如釉质生长线、釉板、釉丛、釉梭等。这些部位由于其有机物较多，故对保持釉质的营养以及与龋病的进展有一定关系。现将这些结构分述如下：

#### 釉质生长线 (incremental line)

又名芮氏线 (striae of Retzius)，在低倍镜下观察釉质的磨片时，此线呈深褐色。在纵磨片中，线条围绕牙尖呈环形排列，近牙颈处渐呈斜行线(图 1-8)。在横断磨片中线条呈同心环状排列(图 1-9)。当生长线达到牙表面时即成为牙面平行线。这是釉质发育中的间歇线，在发育不良的牙上更为明显。

在乳牙及第一恒磨牙的磨片上，常可见一条明显的间歇线叫做新生线。这是由于乳牙和第一恒磨牙的釉质，一部分形成于胎儿期，另一部分形成于婴儿出生以后。当婴儿出生时，由于环境及营养的变化，该部位的釉质一度发育受到干扰，形成一条加重的生长线，特称为新生线 (neonatal line)。电镜下可见在新生线出生后形成的一侧，有一较宽的区域，其晶体的密度减低。生长线是研究釉质发育情况的一个标志。

#### 釉板 (enamel lamella)

起自釉质表面或窝沟底部，有的停止在釉质之内，有的达到釉牙本质界，有的甚至伸到牙本质内，在釉质内呈裂隙状结构(见图 1-9)。釉板形成的原因，可能是在釉质发育时期，由于某些障碍的结果。若障碍轻微，则该处的釉柱钙化不全；若障碍严重，即可发生裂缝。裂缝又有两种情况，如裂缝发生在牙齿萌出以前，则周围结缔组织可进入其中，釉板中便可见变性的细胞或牙骨质；如裂缝发生于牙萌出以后，则口腔的有机物质

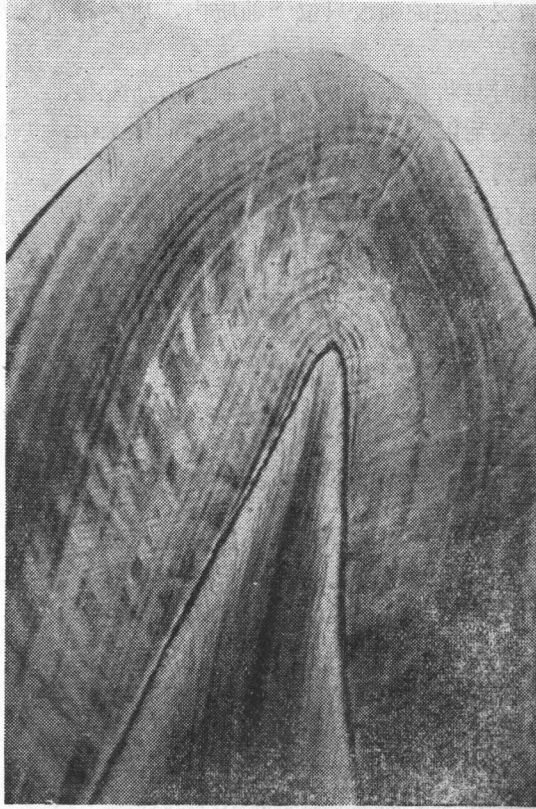


图 1-8 釉质纵断磨片  
发育间歇线甚明显

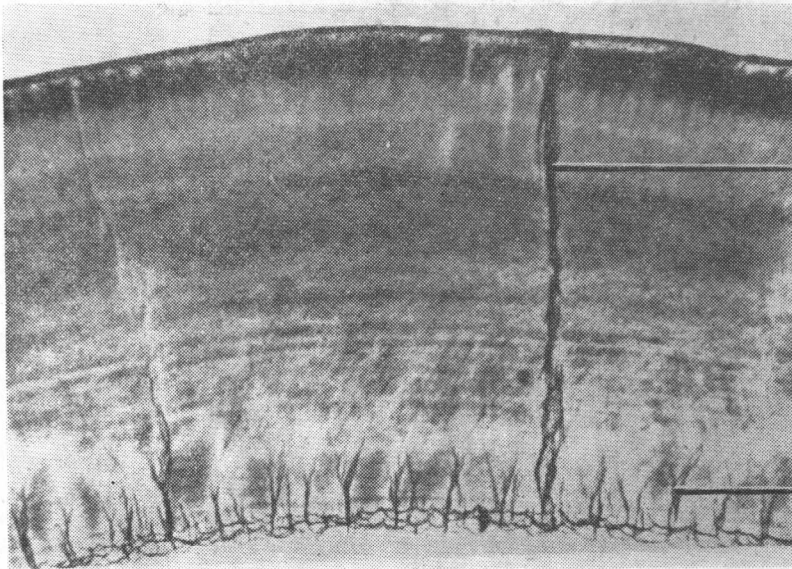


图 1-9 釉质横断磨片  
发育间歇线、釉板、釉丛均明显

可充满裂缝。第一种情况发生的釉板只位于釉质内，后两种情况发生的釉板可进入牙本质内。

在观察磨片中，有时易将釉板与磨片标本制作时所发生的人工裂隙相混淆，这时可用盖玻片下脱钙的方法来加以区别。釉板在脱钙后的标本中，仍然可以见到遗留的有机物。而人工裂隙则在脱钙后，即无有机物残留。

釉板内含有较多的有机物，常为龋病病原菌侵入的途径。特别是在窝沟底部及牙齿邻面的釉板，是龋病发展的有利条件。但绝大多数釉板是无害的，而且也可以由于唾液中矿物盐的沉积而发生再钙化。

#### 釉丛 (enamel tuft)

起自釉牙本质界向牙表面方向散开，其高度约等于釉质厚度的 $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{4}$ ，呈草丛状(图 1-9)。釉丛是由一部分钙化较差的釉柱形成，这些釉柱是在不同的平面及不同的方向，重叠投射下而成丛状的影像。

#### 釉梭 (enamel spindle)

在牙尖部较多见，呈纺锤状，从牙本质的边缘突入釉质之中，它是造牙本质细胞的胞浆突起，在釉质形成时被包埋于釉质中。在干燥的牙磨片中，釉梭的有机物分解而代之以空气，在透射光下，此空隙呈黑色(图 1-10)。

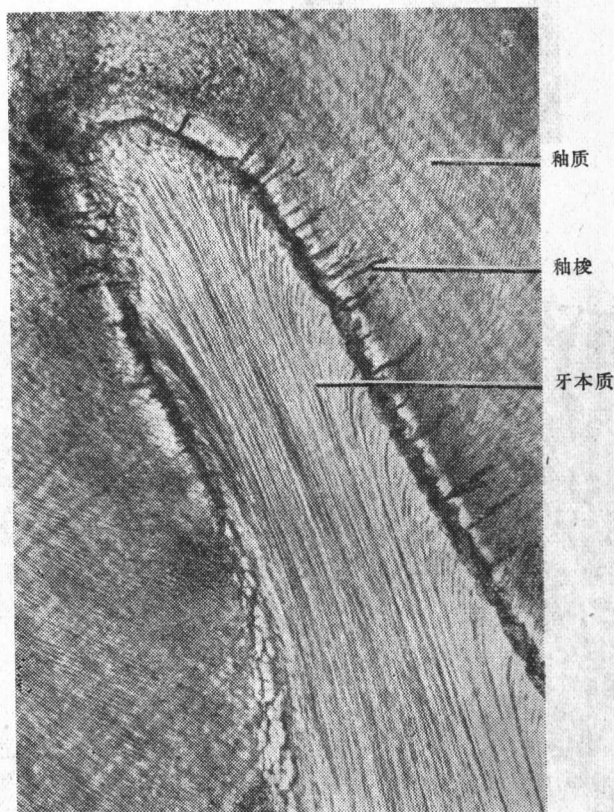


图 1-10 釉梭

#### 釉小皮 (enamel cuticle)

釉小皮覆盖在新萌出牙齿的表面，是一层很薄的膜，容易被咀嚼磨去，故在萌出已久的牙齿，经常只在牙颈部尚可见到其残余部分。关于釉小皮的来源，见牙齿发育章。

此外，在正常釉质的表面还常覆盖着一层获得性的薄膜（pellicle），此薄膜是唾液蛋白的沉淀物，当用机械的方法除去后，在几小时内可以重新形成。在薄膜形成1或2天后，由于细菌侵入变为菌落，可形成菌斑（plaque）。

#### 釉牙本质界（enamel-dentinal junction）

在釉牙本质界处，牙本质表面是一些浅的凹陷，而釉质表面的突起突入此凹陷内使二者紧密相接。因此切面观察，釉牙本质界不是一条直线，而是一条扇形的线，凸面向着牙本质。这是由于此界形成早于硬组织，该处是造釉细胞与基底膜相接的部位。

在磨片的显微射线摄影下，有时可见在此交界处有约30微米厚的高度钙化带。

### 生物学特性

釉质是人体中钙化程度最高，也是最硬的组织，其硬度为洛氏硬度300。

釉质表面30微米厚的表层看不到釉柱的外廓，呈现为无结构状。此种情况可在70%的恒牙和所有的乳牙中看到。在此层中，磷灰石结晶均互相平行并垂直于釉质表面，其中较深部含5~10倍的氟化物和高浓度的碳氢化合物。此层比表面下层硬，不易被溶解，有较强的抗酸能力。

釉质中无机物占总重量的96~97%，其余为有机物和水。真正的有机物成份很少，仅占0.4~0.8%。无机物主要成份是磷酸钙，约占90%，其他有碳酸钙、磷酸镁和氟化钙，另有少量钠、钾、铁、铅、锰、锶等。这些矿物盐存在的形式主要是羟磷灰石 $[\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2]$ 的结晶。

釉质中有机物的性质尚不完全了解，在发育中的釉质基质，其组织学染色反应提示为类似角蛋白的物质；但成熟的釉质基质化学分析中指出，其中氨基酸的成分与角质蛋白并无密切关系，但与胶原有明显的差异。分离出来的蛋白质含量较高的为丝氨酸、麸氨酸以及甘氨酸。用X线衍射的研究证明，其有机物是属于 $\beta$ 构型的蛋白质（cross- $\beta$  protein）。

釉质是高度钙化的组织，其中又无细胞，故以往认为它是与机体代谢无关的一种钙化物质。现在组织学证明釉质的各部位都有有机物存在，特别在釉牙本质界处，以及釉梭、釉丛、釉板等处有机物分布较多；另外，用落射光从新鲜的离体牙观察中，见到完整的釉质表面有成滴的釉液从釉质内部向表面逸出。用放射性同位素试验证明，钙（ $\text{Ca}^{45}$ ）、磷（ $\text{P}^{32}$ ）和氨基酸等都能由牙髓经牙本质或从唾液进入釉质，并且能很缓慢地移去。进入釉质中的同位素的量和机体的状况如年龄、营养状态等有关。因此，物质进入釉质并不只是单纯的理化现象，而是生物现象。釉质与身体一般组织代谢不同之处在于它是无细胞、无血管的组织，它的代谢特别缓慢，而且釉质外部的代谢来源主要是来自唾液。

## 第二节 牙本质（dentin）

牙本质构成牙齿的主体，色淡黄，硬度比釉质低。牙本质含无机物约为重量的70%，有机物和水约30%。无机物中主要为羟磷灰石，其中磷灰石的结晶比釉质中的小，其长

为 200~1000 埃，宽为 30 埃，与骨和牙骨质中者相似。有机物约 19~21%，其中胶原 18%，柠檬酸 0.9%，不溶性蛋白和粘多糖及脂类共占 0.2%。

### 组织学结构

牙本质主要是由造牙本质细胞突起和小管以及细胞间质所组成。

#### 牙本质小管和造牙本质细胞突起 (dentinal tubule and odontoblastic process)

牙本质小管贯通着整个牙本质，自牙髓表面向釉牙本质界呈放射状排列，在牙尖部及根尖部小管较直，而在牙颈部则弯曲呈“~”形，近牙髓端的凸弯是向着根尖的（图 1-1）。小管近牙髓一端较粗，其直径约 3~4 微米，越向表面越细；近表面处约为 1 微米，且排列稀疏，因此牙本质在近髓腔端和其表面每单位面积内小管的数目之比，约为 4:1。

牙本质小管自牙髓端伸向表面，沿途分出许多侧支，并与邻近小管的侧支互相吻合。牙根部牙本质小管的分支数目比冠部者多（图 1-11）。

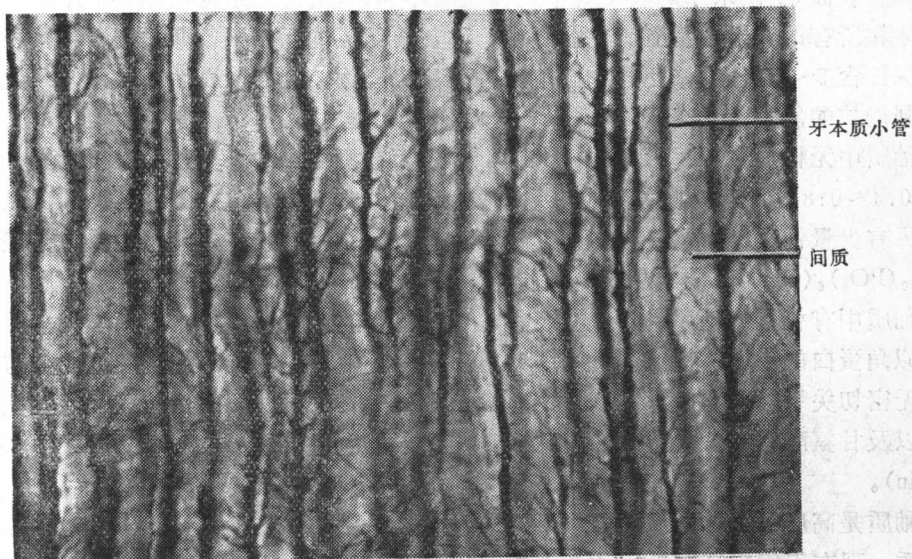


图 1-11 牙本质小管的纵切面

造牙本质细胞突起是造牙本质细胞的原浆突，该细胞位于牙本质的髓腔表面，排列呈一排，造牙本质细胞突起伸入牙本质小管内，在其整个行程中并分出细的小支，最后分成几个终支均伸入小管的分支内。有的终支膨大并被包埋在釉质内而被称为釉梭。

近来用电子显微镜研究，发现在前期牙本质中的造牙本质细胞突起含有和造牙本质细胞远端相似的细胞器如核糖体、内质网，偶而还有线粒体。此外，还可见由很多细丝组成的细网状结构以及大的空泡。空泡中含有细的颗粒。这些空泡似乎可将其分泌物排出至其周围的间隙中。这些形态说明造牙本质细胞突起有分泌的功能，可能与管周牙本质的形成有关。在钙化牙本质中，虽然内质网和线粒体消失，但仍可见核糖体、空泡和细丝网。

#### 细胞间质 (intercellular substance)



牙本质的间质内有很细的胶原原纤维。此原纤维直径约 0.05~0.2 微米，每隔 640 埃有一横纹，纤维之间有钙化的粘连质将其粘连，紧密排列成束，平行于牙本质表面，而与小管成垂直或斜行缠绕牙本质小管周围，彼此交织成网(图 1-12)。在靠近釉质和牙骨质表面最先形成的牙本质中，含粗大的胶原纤维束，其排列与牙本质表面垂直，该处钙化均匀，镜下呈现不同的外观，称为罩牙本质 (mantle dentin)。

围绕小管周围的间质，其钙化程度比其余的间质高，其中胶原原纤维很少，因而在透射光下观察磨片，可见围绕造牙本质细胞突起周围有一环形的透明带，此透明带形成了牙本质小管的壁。有的将此透明带称之为管周牙本质；而将其余部分称管间牙本质(图 1-13)。由于此透明带内有机物极少，因而脱钙后该处结构即消失，所以在观察脱钙切片中见到造牙本质细胞突起周围被一空陷所围绕。在早年认为此小管周围的透明带是一特殊的结构，称之为诺义曼氏鞘(sheath of Neumann)。但经电子显微镜观察不能证实此鞘的存在。相反，其中的原纤维与周围的原纤维是混杂的。很可能是由于这二者的钙化差异所致。

偏光显微镜的研究指出，牙本质的钙化是晶体围绕原纤维或在原纤维之间进行。晶体的长轴与原纤维的方向平行。因为牙本质中的原纤维成网状，所以晶体的分布是呈各个方向的，较之釉质复杂。

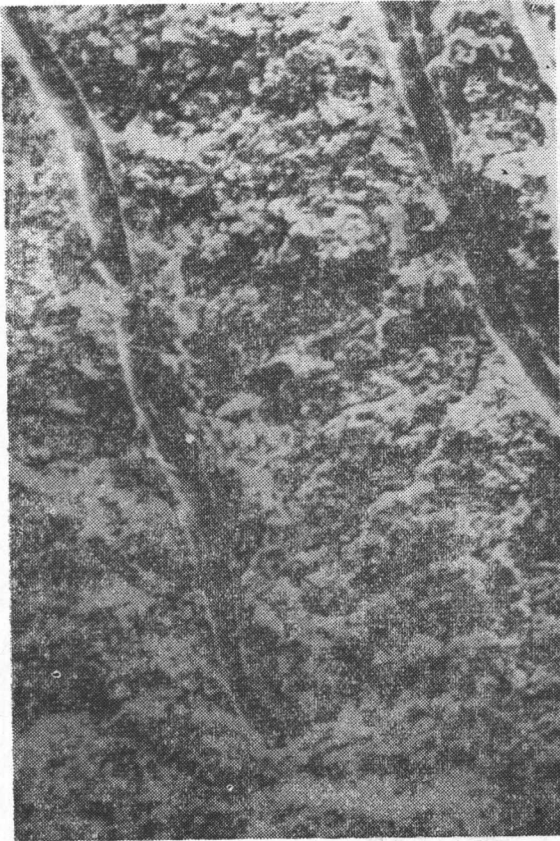


图 1-12 牙本质小管及间质扫描电镜观察

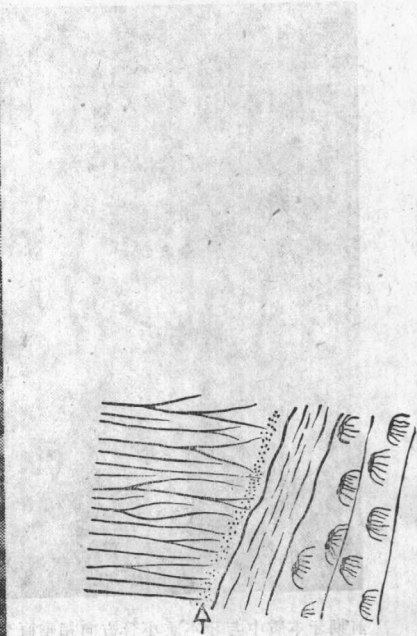


图 1-15 童氏粒层(△)