

# 牙根纵裂的诊断

根部牙本质折裂是由于牙髓丧失活性后胶原蛋白发生结构性疲劳，以及通常还需要做根管治疗所致。对各种因素的了解可以帮助减少牙根纵裂的发生率。尤其是大面积根管内硬组织的预备及根尖部位过度的器械处理都会增加纵裂的风险。对牙根折裂的诊断需要对临床症状和检查结果做出复杂的评估。在开始牙髓再治疗之前，早期发现根部牙本质折裂对于牙齿的长期预后和采取适当的治疗至关重要。

Michael Arnold, 口腔硕士  
主攻牙齿保留和牙髓治疗  
Königstraße 9  
01097 Dresden / 德国  
info@rootcanal.de

## 引言

根管治疗的目的是为了防止或消除根部牙本质的微生物感染，以阻止微生物的系统性扩散<sup>1</sup>。在无菌条件下，超过90%的牙齿在首次牙髓治疗后就可以得到成功的保留<sup>2,3</sup>，而复杂的再治疗目前也能达到良好的预后<sup>4,5</sup>。应用光学显微镜放大辅助治疗，也有助于成功地解决牙髓问题<sup>6-8</sup>。同时，通过微创操作还可以保护牙体硬组织，从而尽可能地减少牙本质的机械性削弱<sup>9,10</sup>。特别是，大面积的牙齿冠部硬组织缺损及大面积的根管预备可能会增加出现根部牙本质裂纹的风险<sup>11-15</sup>。牙髓治疗后邻牙殆面窝洞的修复以及牙胶的侧向加压，同样被认为是造成纵裂的可能原因<sup>11,16-18</sup>。

我们越来越多地讨论，在根管预备过程中还有哪些机械和化学因素会对牙本质裂纹的形成产生影响。预备工具的类型和根尖部分过度的器械使用，看来对它们的形成是有影响的<sup>11,12,14,15,19</sup>。此外，牙本质的年龄和硬化牙本质的形成对于胶原的机械性能也存在影响。高浓度整合剂和次氯酸钠的应用以及对作用时间的依赖似乎对胶原产生了负面影响，因此可以证明会导致胶原弹性模量的降低并使折裂易感性增加<sup>20</sup>。

牙本质裂纹可根据其产生的部位进行区分和分类。作为牙隐裂（Crack），牙本质上的裂纹显示从冠部向根尖方向延伸<sup>21,22</sup>。通常会看到，隐裂向近中或者远中（沿着）边缘嵴延伸，这些裂纹可能会进入牙本质一直延伸至髓腔（图1a和b）。如果隐裂多年未被检查出来，牙髓就会因微生物渗入而形成修复性（刺激性）牙本质<sup>22</sup>。在某些情况下，保留牙髓和用冠修复体覆盖牙齿可能会防止牙隐裂的进一步发展<sup>21</sup>。但如果发展迅速，牙髓就会被微生物感染，进而造成部分甚至全部的牙髓坏死以及形成根尖周炎<sup>23</sup>。

与牙隐裂相反，牙本质裂纹的纵裂（VRF）表现为，起点位于根尖或根三分之一处，并向冠方延伸<sup>24</sup>。纵裂多发生在颊舌向。在多根牙齿中，纵裂也会出现在根分叉区域，并在分叉根的内侧面延伸（图2a和b）。

随着牙髓治疗的增加，会产生纵裂发生率增加的现象<sup>25</sup>。根据研究的纳入标准不同，在根管治疗的牙齿中，牙根纵裂（VRF）的发病率（incidence）/患病率（prevalence）处于4%至20%之间<sup>17,26,27</sup>。当检查所有拔出的牙齿是否存在纵裂时发现，患病率甚至增加到所有检查病例的32%<sup>28</sup>。可以证实，其中94%存在纵裂的牙齿做过根管治疗，因此可以怀疑根

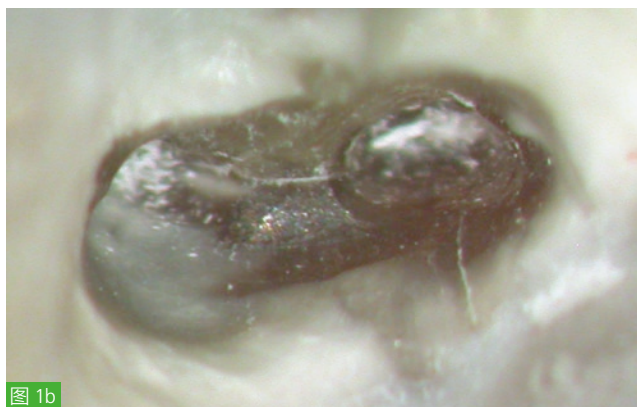
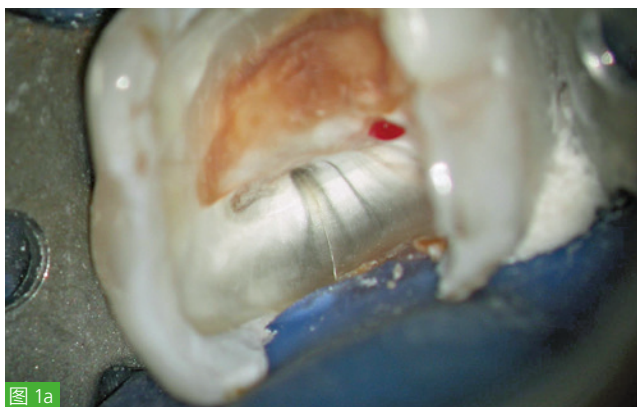


图 1a 和 b: 为一个有牙本质隐裂的活髓牙齿 16 去除充填材料。深度预备后，裂纹的末端只在近中第二根根（MB 2）根管的入口处显示（a）。可以看到作为牙髓防御的刺激性牙本质，其中部分牙本质硬化（b）。

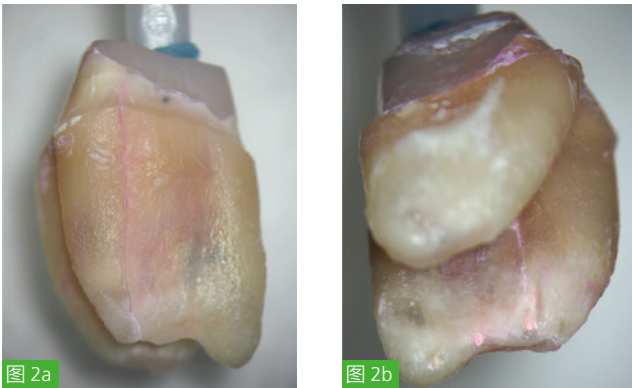


图 2a 和 b: 纵裂的下颌磨牙近中根, 从根尖到预备体边缘进行染色 (a)。牙根内侧纵裂延伸到两根之间的根分叉处 (b)。(图片由 Holm Reuver 博士友情提供)

管治疗与发生纵裂有关。下颌磨牙和上颌第二前磨牙的近中根最常发生纵裂<sup>29-31</sup>。

大多数情况下, 纵裂在完成根管治疗后 4 至 5 年诊断发现 (图 3 和 4)。纵裂患者的平均年龄在 50 到 60 岁之间<sup>24, 32, 33</sup>。

由于牙本质裂纹的产生与临床病理发现之间存在很大的时间延迟, 因此不能准确地评估根管治疗牙齿的牙本质裂纹的发生率, 也不能做到预测评估。如果对临床上出现纵裂的牙齿无法成功保留, 那么后续就会因修复而增加了治疗费用。因此, 早期发现无症状的冠内牙本质裂纹有助于降低牙齿保留治疗的失败风险, 以及对不确定的牙齿保留治疗的预测。

## 临床检查与诊断

纵裂的诊断对牙医来说是一个很大的挑战<sup>35</sup>。这些牙齿大多数可以追溯到一个长时间的根管治疗史, 它们既可以是无症状的, 也可以是无症状的, 影像学检查能够看到一个长期存在的, 甚至可能是新产生的根尖透射区。因此, 在临床检查过程中, 可能会出现典型的根尖周炎症状, 也可能出现边缘性牙周炎症状。颊侧根附近致密处触诊或轴向叩诊会有疼痛反应, 但这些症状并不一定与纵裂有关<sup>36</sup>。

纵裂的临床诊断依据还可以通过龈沟内探诊来获得。使用牙周探针 (例如 WHO 探针) 轻轻触诊龈沟, 探查到牙根表面窄而深骨缺损, 可以表明微生物感染了牙本质裂隙 (5a 至 c)。柔性测量探针似乎比刚性工具更适合测量冠边缘下方根凸面的牙周袋深度<sup>37</sup>。

在鉴别诊断方面, 这些垂直测量的骨缺损要与牙髓引起的瘘管 (狭窄的牙周韧带溶解) 相区别, 即所谓的牙髓-牙周联合病变<sup>38</sup>。在纵裂的情况下, 可探查到的骨破坏仅发生在约 70% 的病例中<sup>30</sup>。探诊的否定结果也并不能排除纵裂的存在。有多个因素与可探查到的垂直骨破坏有关。牙本质裂纹必须通过龈沟与口腔环境内的牙龈炎接触, 进而导致已消

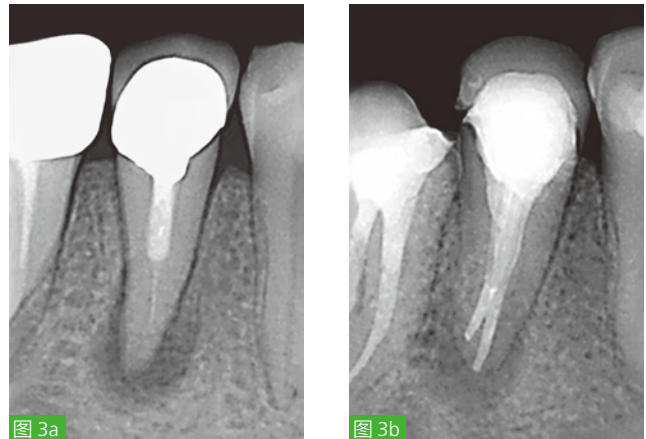


图 3a

图 3b

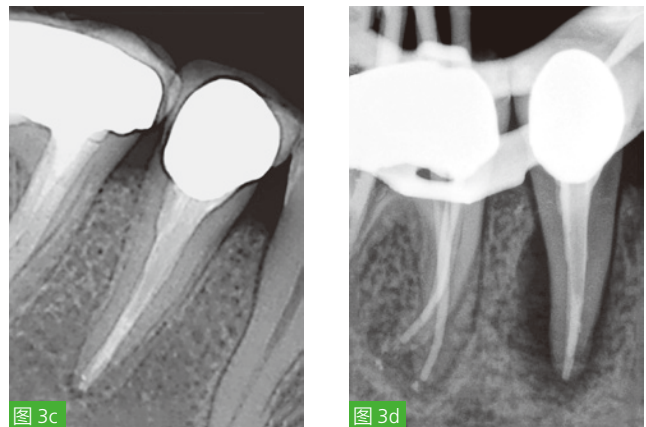


图 3c

图 3d

图 3a 至 d: X 线片显示, 45 牙齿根尖区有低密度影像, 根管充填不完全 (a)。再治疗时对两根管做了充分的根管预备, 并用热牙胶充填 (b)。根管治疗和新冠修复完成后, 可以看到均匀的牙周间隙 (c)。修复治疗 5 年后, 再次检查时看到根尖区的低密度影像 (d)。



图 4a

图 4b

图 4a 和 b: 45 牙齿的牙根舌侧存在纵裂, 被拔出。牙本质裂纹尚未达到龈沟, 所以无法探查 (a)。纵裂线到达根尖孔。很显然, 这可能是过度器械预备的结果 (b)。

毒的根管系统发生微生物再感染。单独的由牙槽骨限制的牙本质裂纹不会引起牙周附着的丧失。在牙本质内受到微生物





图 5a 至 c:  
用 PA 探针在龈沟内探诊, 可以探查  
到仅局限于牙本质裂纹上的骨  
缺损。虽然 15 牙齿的近中和远中  
测量值显示没有病理学证据, 但  
在颊根表面上可以探查到一个非  
典型的 6mm 骨缺损。

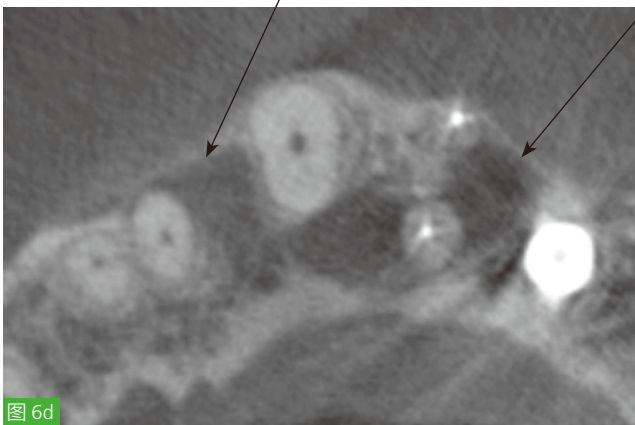
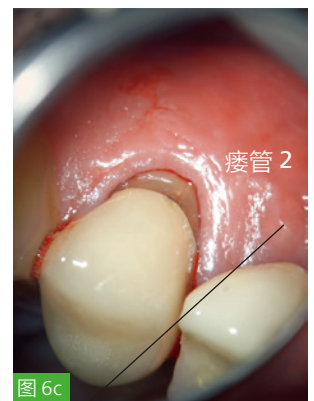


图 6a 至 d:  
22 牙齿的根管经过反复封药后, 仍复发瘻管 (a)。瘻管的表现不能证明  
22 牙齿与瘻管之间有关联 (b)。24 牙齿上微生物感染的纵裂导致近牙处  
形成一个瘻管 1, 并且由腭根出发, 非典型性的在牙齿 22 和 23 之间形  
成了另一个瘻管 (c)。在轴向上, 可以看到腭侧透射区, 并且向 22 牙齿  
水平延伸。箭头标示临床上显示的瘻口 (d)。

感染的裂隙才能引起炎症防御反应和局部有限的骨破坏, 从而能够探查骨缺损。因此, 大多数的纵裂发生于多年前, 因为牙本质裂纹根据不同的负荷循环, 缓慢地向冠方发展<sup>36, 39</sup>。

此外, 约 35% 的病例会出现边缘瘻管<sup>30</sup>。这与慢性根尖周炎造成的瘻管不同, 纵裂的瘻管位于附着龈区域的颊侧或

舌侧<sup>30, 40</sup>。瘻管的出现可能是与炎症的交替渐进发展有关<sup>38</sup>。经过充分的抗菌治疗后, 瘻管可能会暂时关闭。经过约 2 至 3 个月的短时间里, 会因再污染而复发 (图 6a 至 d)。瘻管与可测量的骨袋同时出现是很少见的。相反, 在纵裂病例中, 可以同时出现多发性瘻管, 且探诊无骨缺损 (图 7a 和 b)。

如果探查到一个狭窄的牙周袋, 则建议用一个 Heidemann 刮刀收缩牙龈并用亚甲基蓝染色干燥的牙根表面来进行鉴别诊断。渗透到裂隙中的染料可有助于识别牙本质裂纹<sup>36, 41</sup>。然而, 这个诊断方法仅限于在牙槽嵴上和前庭侧有牙本质裂纹的病例。如果牙本质裂纹更靠近远中或者近中方向, 或者根分叉方向, 则很难进行临床上的鉴别诊断, 因为裂纹未处于可见的区域内。

### 影像学诊断

影像学诊断可以帮助做进一步的评估与判断。然而, 口内 X 线片似乎不适于诊断牙本质裂纹<sup>30, 42</sup>。裂纹走行并不完全在一条直线上, 所以它们往往会被牙本质重叠的部分遮盖。纵裂形成初期时裂缝还很窄, 在口内二维 X 线片上还不能可靠地与其他牙齿结构相区别 (图 7b)。此外, 充填材料或者 X 线对比度明显的药物也会影响纵裂的鉴别诊断<sup>43</sup>。只有当受影响的根部脱位而导致裂隙增大时, 才能使纵裂成像 (图 8)。如果牙周 (膜) 间隙与根管平行, 或者在根部垂直

方向上因额外的根管而显示出意想不到的解剖关系（图 9 和图 10）时，则可能会做出错误判断。

作为改善鉴别诊断的另一种可能方法，提出了减影放射学检查（subtraction radiography）的应用<sup>44</sup>。此外，还有一种检查纵裂的影像学诊断方法——牙科数字容积断层扫描（CBCT）技术<sup>45, 46</sup>（图 11 和 12）。与口内 X 线片相比，该方法无论是敏感性还是特异性都得到提高<sup>47-49</sup>。影响 CBCT 影像质量的因素包括设备类型、性能参数、患者定位和三位结构重建的后续数字处理<sup>50-53</sup>。与二维 X 线成像相比，CBCT 的优势在于对骨缺损的三维评估，因此可以通过缺损的位置和范围间接地推断牙根纵裂，特别是对微生物感染的牙本质细裂纹的诊断<sup>54, 55</sup>（图 12a 至 c）。

排除放射性伪影的经验和知识对于准确诊断和避免误诊至关重要。因为在根管充填材料的边界，磁敏感性伪影会给人留下牙根纵裂的错觉<sup>56, 57</sup>。另一方面，各厂商软件提供减少伪影的功能似乎也降低了纵裂的诊断精度<sup>58</sup>。

为了尽量减少对患者的照射剂量，还需要探讨其他成像技术。在体外，尝试了使用核磁共振成像（MRI）来三维地显示根管系统<sup>59</sup>。该技术对软组织成像的对比度很高，因此，可以将炎症组织与生物健康组织区分开<sup>60</sup>。250 至 100 $\mu$ m 的分辨率允许在体外可视化牙隐裂和牙根纵裂<sup>61, 62</sup>。但是，该方法还不能在牙科临床上得到应用，因为设备的大小和取像持续时间还未能得到解决。

超声波技术也可以用于区分软组织内血流量的变化。在这方面，皮肤瘘管的超声波技术已经成功地被用于牙齿病因的确定上<sup>63</sup>。虽然该技术被用于儿童和成人骨折的诊断，以最大限度地减少辐射剂量<sup>64</sup>，但目前还没有有关牙齿折裂诊断的记录。

### 探查性诊断

如果有了牙根纵裂的临床或影像学证据，建议手术暴露根部以明确诊断<sup>36</sup>。为此目的，需要局麻下翻开粘骨膜瓣进

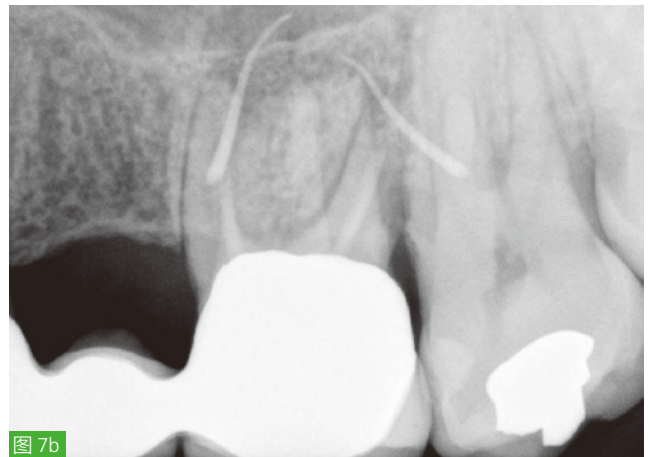


图 7a 和 b: 在对 26 牙齿行根管治疗和根尖切除术后，在其腭侧可以检查到两个瘘管。用牙胶尖作为造影剂，来检查与根尖透射区的关系 (a)，并通过口内 X 线片做进一步的检查。但是，并不能确认是否存在牙根纵裂 (b)。

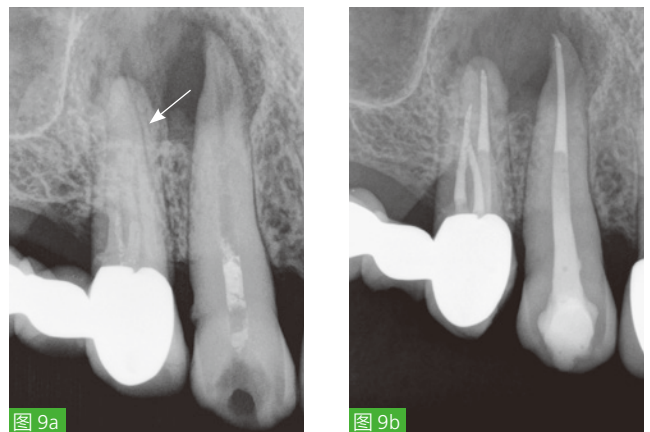
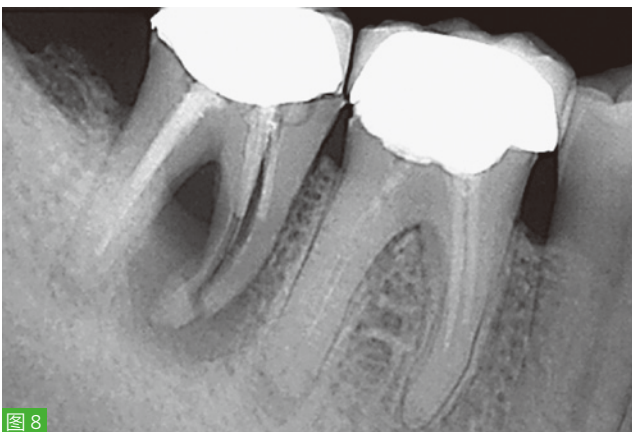


图 8: 在口内 X 线片上，47 牙齿折断的牙根部分脱位，因此可以做出明确的诊断。

图 9a 和 b: 对牙齿 14 做稍微近中偏位投照，导致颊根近中牙周间隙重贴，使人怀疑存在裂纹。



行暴露。切开时应注意，切口缝合时要有一个骨基底，以避免伤口愈合障碍。牙根上覆盖的软组织必须被移除，以便可

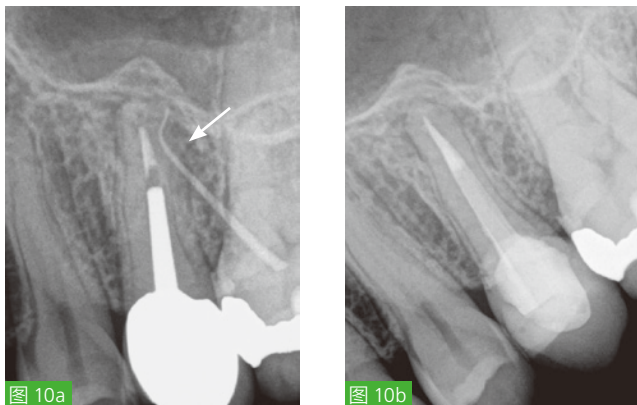


图 10a 和 10b: 25 牙齿做了桩核修复, 且有一个与根尖周炎相关联的瘻管。在近中偏位投照影像中可以看到在桩的方向上有一个裂纹(箭头)。但事实上, 这是牙周间隙重叠所形成的。

以毫无争议地对暴露的根表面做出判断(图 13a 和 b)。前庭侧的牙本质裂纹可以通过染色或者无染色来显现。如果怀疑根分叉区或者近中或远中存在牙本质裂纹, 只有采用截骨手术才能检查到。而被牙槽骨覆盖的裂纹, 即使采用这种方法也很难被识别(见图 11b)。

### 冠内的检查与诊断 (IKD)

在放大镜或显微镜的视野下, 可以检查牙本质裂纹而无需染色<sup>41, 65</sup>。与光轴同轴的光在牙本质裂纹处会中断, 因此裂纹会被认为是正常牙本质结构的中断。用 ISO 008-005 号球钻对牙本质进行无水(干燥)预备时, 牙本质屑会嵌入到最小的缝隙内, 这样就可以确定其位置和宽度<sup>21, 66, 67</sup>(图 14a 至 c, 也见图 1b、11c、12c)。从侧面额外地使用 LED 光可以增加牙本质裂纹检查的成功<sup>68</sup>。

虽然有各种诊断手段和方法, 但它们都存在各自的局限性, 经常需要很高的时间和技术付出, 才能做出可靠的诊断。

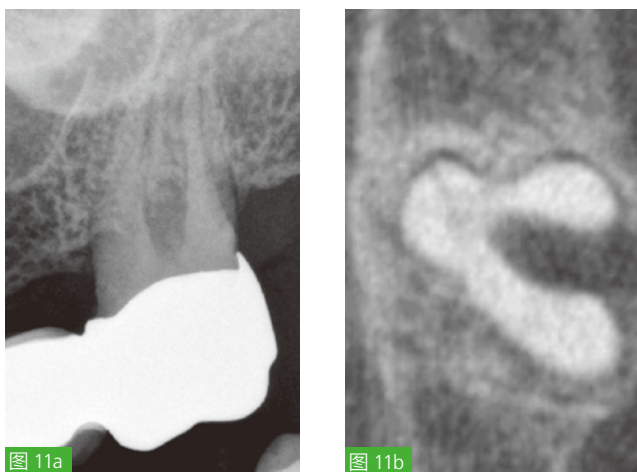


图 11a 至 c: 在 X 线片上, 可以看到严重缩窄的根管 and 弥漫性的根尖区低密度影像, 以及因骨水平吸收而导致 27 牙齿三个根的根分叉暴露。牙齿的保留似乎是可行的(a)。在 CBCT 图像中可以看到, 三根罕见的融合, 且腭根有一个牙本质裂纹(b)。通过冠内检查 (IKD) 进一步证实了牙本质裂纹, 因此确诊了对纵裂的怀疑, 因此及时地中断了牙齿保留治疗(c)。

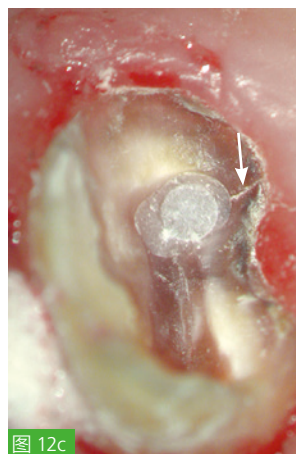
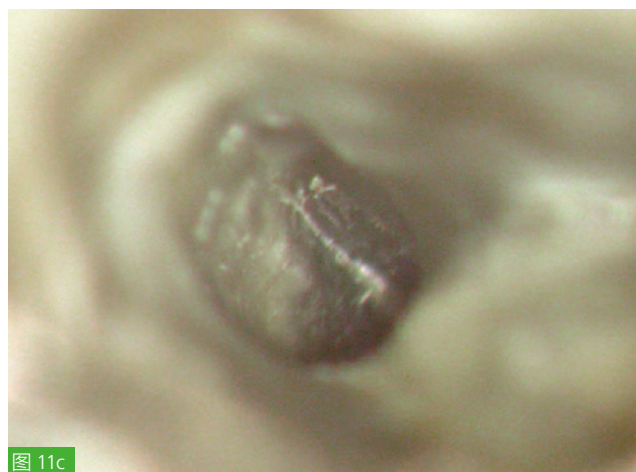


图 12a 至 c: 在对 24 和 25 牙齿重新做义齿修复之前, 需要进行根管再治疗。口内 X 线片和临床检查后, 无证据表明存在牙根纵裂(a)。但在轴向投照的 CBCT 图像中看到, 25 牙齿的腭根局部有一个透射区(b)。通过冠内检查 (IKD) 证实了对牙根纵裂的怀疑(c)。

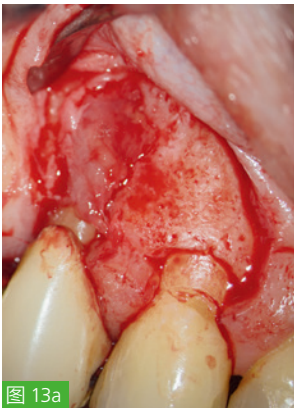


图 13a

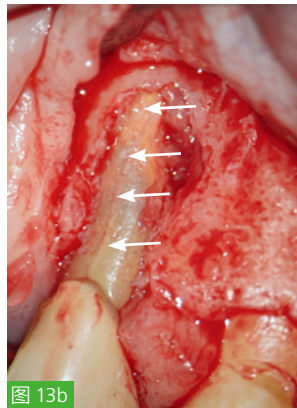


图 13b

图 13a 和 b: 为了暴露 14 牙齿的根表面, 在 13 和 14 之间做了一个龈乳头基底切口, 然后在 13 牙齿的近中做了一个约 1.5cm 长的垂直减张切口。钝性剥离黏骨膜瓣后, 骨缺损被完全暴露。(a) 去除肉芽组织后, 在 8 倍放大下观察到一个垂直的牙根裂纹 (b)。

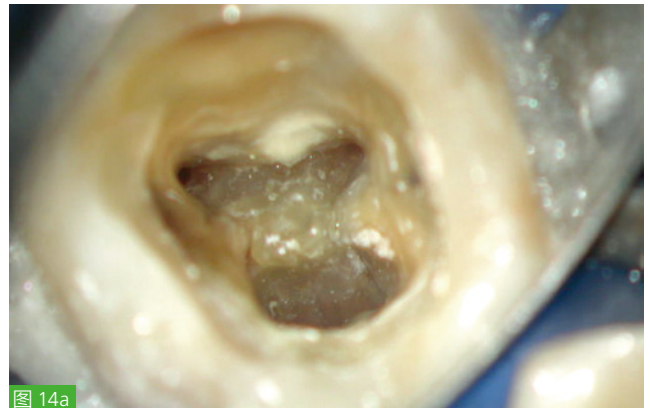


图 14a

图 14a 至 c: 为了进行冠内的检查与诊断, 必须完全暴露出根管口, 不能有牙本质悬突存在 (a)。在深度微创预备及去除修复性的牙本质悬突后, 可以看到近中舌 (b) 和近中颊侧有一条明显的牙本质裂纹, 因而可以确诊存在牙根纵裂 (c)。

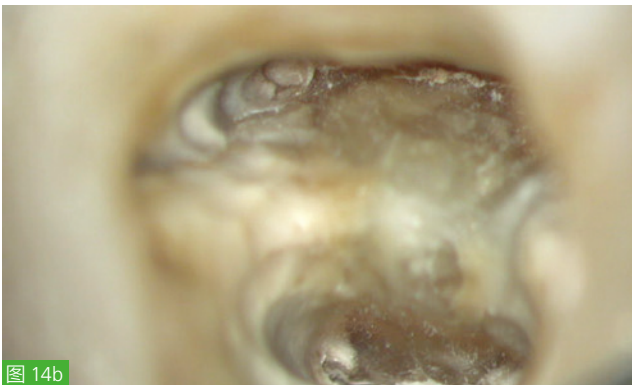


图 14b

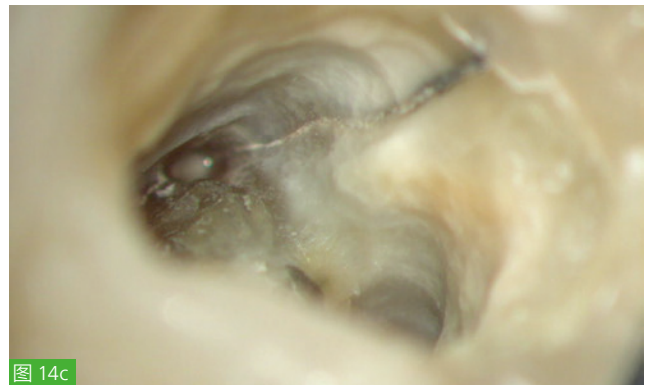


图 14c

表 1: 系统的检查方法。

病史和临床检查	
可探查到的骨缺损、瘘管以及根管治疗后反复发作	
↓	
怀疑存在牙根纵裂	
单颗牙影像学检查	
↓	
折裂? 晕轮状根尖区低密度影像?	
CBCT	
↓	
最终诊断 (金标准)	
冠内检查 (IKD)	手术暴露

根据 Kielbassa 修改的诊断序列可以让我们了解鉴别诊断的方法步骤<sup>35</sup>。

1. 牙根纵裂易感牙齿的识别。
2. 创建一个完整的患牙病史。
3. 临床疼痛史和对已存在的检查。
4. 探查受影响的牙根, 特别是颊侧探查确定可能存在的骨缺损。
5. 拍摄 X 线根尖片以显示裂缝或者典型的透射影像。
6. 做 CBCT 检查以显示裂缝或者典型的透射影像 (晕轮形状或在垂直范围内的局部透射影像)。
7. 冠内检查或手术探查牙根。

只有综合地考虑所有的检查发现, 才能提高诊断的可靠性, 从而在对牙根纵裂的怀疑诊断和牙髓-牙周病变之间做出正确的鉴别诊断。采取系统的检查方法可以减少误诊 (表 1)。只有在诊断确定后, 才能进行恰当的治疗。

稿源

本文摘自德国专业口腔杂志《Endodontie》, 期刊 2017; 26(2): 203-212

获取更多信息, 参加在线讨论, 请扫描二维码

