

# 活体牙牙冠表面电阻分布与龋病的关系

第四军医大学口腔医学院预防保健科 王成龙 黄力子 张越先 李洁

第四军医大学医学电子工程系 严华春

**摘要** 作者在临床上测试了 100 颗 9~51 岁人恒磨牙窝沟和牙尖的电阻值,发现牙尖的电阻值非常显著地高于窝沟的电阻值,在活体牙上印证了刘峰等提出的牙冠表面低电阻区与龋病好发部位有相关性的观点,为龋病发病机理的生物电化学理论提供了新的实验印证。

**关键词** 龋病 病因学 牙电阻值

近年来,在牙齿的电学特性及其与龋病发病机理<sup>[1~3]</sup>和诊断<sup>[4,5]</sup>的关系方面,国内同行进行了不少研究,取得了一定的成绩。张世国(1988)<sup>[4]</sup>、雷泽生(1990)等<sup>[5]</sup>先后对用阻抗测量技术诊断龋病进行了研究,提出了各自的诊断标准。在龋病发病机理的研究中,刘峰(1993)等<sup>[3]</sup>通过对 40 颗离体人牙的研究,发现离体人牙牙冠表面电阻分布与龋病发病有相关性。但是这些结果都还需要深入研究。例如,张世国、雷泽生等没有分别测量牙冠表面的不同部位的电阻或阻抗,从而制定出诊断龋病的科学标准。刘峰等则只对离体牙的情况进行了研究,其结论是否符合在体牙,尚待印证。本研究的目的是通过对在体人牙牙冠表面窝沟和牙尖两个部位电阻值的测试和分析,找出牙冠表面电阻分布的规律,为利用电阻测量诊断龋病提供依据,为我国学者首先提出的龋病发病机理的生物电化学理论提供新的实验印证。

## 1 材料和方法

选择门诊就诊患者 71 人 100 颗磨牙,男:女为 43:57,年龄范围 9~51 岁,其中 9~25 岁者 67 颗,26~51 岁者 33 颗牙。被选择的牙齿均为正常萌出,无龋病及其它牙体、牙周损害的健康牙。测试前将被测牙牙冠表面的牙石、色渍等污物彻底清除干净,用棉条隔离唾液,用气枪彻底吹干被测牙及邻牙。

测量所用仪器为自制的高阻抗测试仪(第四军医大学医学电子工程系研制),测试范围为 0.3~10000

MΩ,误差率小于 2%。测量电极为自制的不锈钢针电极,参考电极为自制的不锈钢金属片(弯成疑问号形)。测试前将参考电极挂在被测牙对侧口角接触口腔粘膜,测量电极固定在被测牙牙冠表面的窝沟或牙尖上。窝沟选择中央窝,牙尖选择近颊尖。同一部位分别测量两次,取两次平均值作为该窝沟或牙尖的电阻值。对所测得的 100 颗磨牙窝沟和牙尖的电阻值进行统计分析。

## 2 结果

100 颗活体磨牙的窝沟和牙尖的电阻值有明显差异,牙尖的平均电阻值非常显著地高于窝沟(见表 1)。秩和检验  $u=8.682, P<0.01$ 。此结果与刘峰等<sup>[3]</sup>的报告相同。

表 1 100 颗活体磨牙窝沟和牙尖的电阻值 (单位 MΩ)

测试部位	$\bar{x} \pm s$	$u$	$P$
窝沟	72.59 ± 23.82	8.682	<0.01
牙尖	206.42 ± 164.04		

9~25 岁组与 26~51 岁组窝沟与牙尖的电阻值相差并不显著(见表 2)。此结果与刘峰等<sup>[3]</sup>的报告不一致。

表 2 9~25 岁与 26~51 岁组窝沟与牙尖电阻值

(单位 MΩ)

测试部位	电阻值 $\bar{x} \pm s$		$u$	$P$
	9~25 岁	26~51 岁		
窝沟	74.03 ± 23.91	69.66 ± 23.72	0.946	>0.05
牙尖	198.63 ± 93.24	222.23 ± 254.81	1.679	>0.05

100 颗活体磨牙的窝沟与牙尖的电阻值的 95% 正常值范围分别为:窝沟 52.50~156.67 MΩ,牙尖 111.36~537.50 MΩ。

### 3 讨 论

临床上,窝沟、牙颈部、邻面是龋病的好发部位,过去习惯于仅用传统的滞留区理论<sup>[6]</sup>解释这一现象。黄力子(1990)<sup>[1]</sup>提出龋病发病机理的生物电化学理论以后,刘峰等(1993)<sup>[3]</sup>通过对离体牙的研究,发现牙齿表面的电阻特性与龋病的好发部位有相关性,窝沟、邻面、牙颈部等龋病的好发区的电阻值明显低于牙尖等龋病非好发部位。本研究限于临床条件,仅对活体磨牙的窝沟和牙尖电阻值进行了对比研究,所得结果与刘峰的结果一致,印证了牙齿表面电阻特性与龋病好发部位有相关性的观点,从而为龋病发病机理的生物电化学理论提供了新的实验依据。

刘峰等的研究发现,在离体牙上,26 岁至 82 岁年龄组窝沟的电阻值明显高于 8 岁至 25 岁年龄组窝沟的电阻值,本研究没有得出相同的结论。由表 2 可知,两年龄组牙尖和窝沟的电阻值均数相差都不显著。笔者分析:出现这一结果主要是选择样本的年龄问题,本研究所选择样本的年龄集中于 20~38 岁,9 岁和 51 岁者各只有一例,年龄相差不明显。刘峰等研究的是离体牙,拔牙患者年龄偏大的较多,两年龄组的年龄相差较大。这可能是两个研究结果不一致的主要原因。故现仍不能否认刘峰等的结论。今后将加大年龄差距,研究活体牙电阻变化与年龄的关系。

张世国等(1988)<sup>[4]</sup>研究认为:应将 560KΩ

(即 0.56 MΩ)作为判断国人恒牙健康与否的标准。笔者进行 100 例正常恒磨牙电阻值测量的结果,牙尖电阻值的 95%正常值范围为 111.36~537.50 MΩ;窝沟电阻值的 95%正常值范围为 52.50~156.67 MΩ,均明显高于 0.56 MΩ。张氏所订健康恒牙阻抗标准是否过低,这个标准是否应根据不同部位(牙尖或窝沟)而有所变化,都需要进行深入研究。本研究所用设备与张氏不同,测量的是直流电阻,而不是阻抗。故与张氏研究结果不能完全对比。建议今后这类研究应统一设备,统一标准,以便扩大样本,互相间有对比性,较准确地制定出国人健康恒牙的电阻或阻抗标准值,然后才可考虑利用阻抗测量诊断龋病的问题。

### 4 参考文献

- 1 中华医学会口腔科学会龋病学组. 中华医学会口腔科学会第二届全国龋病研讨会会议纪要. 华西口腔医学杂志, 1991; 9: 5
- 2 徐如生. 龋病发病机理的生物电化学理论. 中国医学论坛报, 1991; 15(17): 1
- 3 刘 峰, 曹志中, 黄力子, 等. 牙冠表面电阻分布与龋病的关系. 中华口腔医学杂志, 1993; 28(1): 47
- 4 张世国, 张玉增, 史亚军, 等. 利用阻抗测量技术诊断龋病的研究. 现代口腔医学杂志, 1988; 2(3): 131
- 5 雷泽生, 王正坤, 李鸿光, 等. R-1 型龋齿诊断仪及其临床应用. 实用口腔医学杂志, 1990; 6: 293
- 6 史俊南, 韩桃娟主编. 口腔内科学. 第 2 版. 西安: 第四军医大学出版, 1989: 77~285

(1993-09-23 收稿)

## The Relation Between the Resistance Distribution on Crown Surface and Dental Caries

Wang Chenglong, Huang Lizi, Zhang Yuexian, et al

Stomatological College, Fourth Military Medical University

Yan Huacun

Faculty of Medical Electron Engineering, Fourth Military Medical University

### Abstract

The 100 permanent molar teeth obtained from 9 to 51 years old patients were measured on the resistance value of the cusp and the fissure in vivo. It was found that the resistance value of the cusp was significantly higher than that of

# 氯化镧与人牙釉质的反应及生成物分析

上海铁道医学院口腔系 王小平

湖南医科大学附属第一医院口腔科 刘蜀凡 沈子华

**摘要** 以 pH 均为 4.5 的 0.01%~5%氯化镧液及 0.1%~2%氯化钠液处理人牙釉质块及釉质粉 24 h 或 48 h,经原子吸收光谱分析发现 La<sup>3+</sup>的存在可加速釉质内 Ca<sup>2+</sup>溶出,且 La<sup>3+</sup>浓度越高 Ca<sup>2+</sup>溶出也越多,而 F<sup>-</sup>的存在可明显抑制釉质内 Ca<sup>2+</sup>溶出。但是,溶液浓度及作用时间的不同对釉质块表面及釉质粉内的反应生成物似无明显影响,经 X 线衍射分析发现,0.01%~5%的氯化镧与人牙釉质作用后均有新的生成物出现,其中主要生成物为 Ca<sub>3</sub>La<sub>2</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>6</sub>O<sub>2</sub>,LaPO<sub>4</sub>,La<sub>7</sub>P<sub>3</sub>O<sub>18</sub>及 La<sub>4</sub>(P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)<sub>3</sub>,而氯化钠与釉质作用后的主要生成物为 Ca<sub>5</sub>(P,Si,S)<sub>3</sub>O<sub>12</sub>(Cl,OH,F),其次才是 Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>F 及 CaF<sub>2</sub>。

**关键词** 氯化镧 氯化钠 人牙釉质 X 线衍射分析

镧(La<sup>3+</sup>)盐溶液用于防龋研究已有不少报道,有研究发现经适宜浓度的酸性含 La<sup>3+</sup>溶液预处理后实验性鼠龋会明显减少<sup>[1,2]</sup>,其机理可能与 La<sup>3+</sup>和表层牙釉质发生反应而形成一种抗酸性磷酸镧保护层有关,也可能与 La<sup>3+</sup>抑制牙菌斑形成及粘附至牙面的作用有关<sup>[1~4]</sup>。一般认为,预处理后 La<sup>3+</sup>渗入表层牙釉质并与釉质内 Ca<sup>2+</sup>发生离子交换反应而生成较羟磷灰石更稳定的抗酸性磷酸镧保护层是镧盐溶液防龋机理中的关键所在<sup>[1~3,5]</sup>。

国外曾有人就硝酸镧溶液与实验鼠牙及离体人牙釉质或羟磷灰石(HA)粉的反应情况进行过分析,发现只有较高浓度的酸性(pH=3.2~3.5)硝酸镧才能与牙釉质起反应而形成磷酸镧保护层,而较低浓度时尚可与 HA 起反应<sup>[2,6]</sup>。国内尚未见类似报道。为此,笔者比照临床常用氯化钠的浓度,就人牙釉质粉及釉质块与氯化镧的反应情况进行了分析,希望对镧盐溶液与牙釉质的反应过程及反应后生成物有更进一步的认识。

## 1 材料和方法

新拔除的年轻人第三磨牙 32 颗,体视显微镜下观察无龋、无斑块,表面光滑。其中 12 颗接近远中方向从中央剖开,取颊面平行于剖面水平用金刚砂片磨出一平面(未及牙本质,约 5 mm×6 mm,磨光、抛光如镜面,余部涂以市售指甲油。另 20 颗第三磨牙用金刚砂片将釉质磨下,釉质粉经 300 目筛过滤。用去离子双蒸水配制 pH 均为 4.5 的 0.01%,0.1%,2%及 5%的氯化镧(LaCl<sub>3</sub>·7H<sub>2</sub>O,纯度 99.9%,湖南省稀土金属材料研究所产品)与 0.1%及 2%的氯化钠溶液各 150 ml,按每牙块 8 ml 液,每 300 mg 粉 30 ml 液的比例分瓶(管)分组置于 37℃恒温下 24 h 及 48 h,其间多次摇动,到时取出牙块,洗净、干燥备测,液留作原子吸收光谱分析;粉末组到时离心(4000 rpm,30 min),上清液留作原子吸收光谱分析,残渣经去离子双蒸水清洗 2 遍后 100℃恒温烘干、研碎供 X 线衍射分析。

原子吸收光谱分析仪采用澳大利亚 Varian Spectr AA 40 型机,测试条件为波长 422.7 nm,狭缝宽度 0.5 nm,浓度 0.5 μg/ml,灯光强度 100W。

X 线衍射分析仪采用德国西门子公司 D-5000 型机,工作条件为电压 40kV,电流 15 mA,收谱时间 8 s。

the fissure. The result supports Liu's viewpoint of that lower resistance areas are liable to caries. The result also presents much more experimental proofs of Bio-electrochemical Theory of Pathogenesis of Dental Caries.