

# 冠修复牙体预备对髓腔温度影响的实验研究

郑弟泽 牟雁东

**摘要** 采用热电偶测试冠修复牙体预备时髓腔的温度,结果显示:牙体预备时随着冷却水流量的增加,髓腔平均温度逐渐下降;同样质地的钻针,直径大的产热多,同样形态大小的钻针,金刚砂钻产热高于裂钻;当冷却水流量不足时,间断磨除可在一定程度上控制温度的升高,当冷却水流量足够大时,持续牙体预备并不会引起髓腔温度的升高。

**关键词** 冠修复 牙体预备 髓腔温度 热电偶

牙体预备时温度刺激是引起牙髓损害的主要因素之一。Zach 等<sup>1</sup>研究表明:髓腔温度升高 5.5℃,有 15% 的牙髓坏死;升高 8.3℃ 有 20% 的牙髓坏死;升高 11.1℃ 有 60% 牙髓坏死;升高 16.6℃ 则所有牙髓均发生坏死。不少学者<sup>2~4</sup>认为离体情况下备牙,牙齿的温度变化与活体牙相似,因此本实验利用热电偶来研究离体牙牙体预备时髓腔内的温度变化,从热学方面探讨牙体预备对牙髓的潜在性损害,为临床提供参考。

## 1 材料和方法

### 1.1 仪器和设备

美国产 A-DEC 综合治疗椅及日本产 NSK 高速涡轮手  
机,标准工作气压 206.7 kPa (30 psi),空转转速 40000  
r/min。

温度测试仪:直径为 0.3 mm 的标准铜-镍铜热电偶;  
HP 34401 A 型六位半数字多用表;冰点瓶。

长 4 mm 的 4 种平头圆柱形钻针:裂钻 A 557<sup>#</sup>,直径  
1.00 mm;裂钻 B 558<sup>#</sup>,直径 1.20 mm;金刚砂钻 A  
835/010,直径 1.00 mm;金刚砂钻 B 835/012,直径 1.20  
mm。

### 1.2 研究对象

选择 120 颗无龋坏、缺损,结构完整的离体上颌中切牙  
作为研究对象,切端宽度为 8.0 ± 0.5 mm,牙冠长度为  
11.0 ± 0.5 mm。排除过大、过小及畸形的离体牙以及根管  
过细、根管弯曲或根管封闭者。切除离体牙根尖 1/3,从根部  
扩大根管至髓室,置于生理盐水中浸泡待用。

### 1.3 实验分组

选择不同冷却水流量、钻针及工作频率,按表 1 的搭配  
方式,将离体牙随机分成 24 组,每组 5 个样本。

表 1 实验分组情况

冷却水流量 (ml/min)	持续预备 120 s				裂钻 B			
	金刚砂钻 A	金刚砂钻 B	裂钻 A	裂钻 B	持续预备 120 s	预备 60 s 停 10 s	预备 30 s 停 10 s	
0	1	5	9	13	13	17	21	
1.5	2	6	10	14	14	18	22	
3.0	3	7	11	15	15	19	23	
4.5	4	8	12	16	16	20	24	

### 1.4 研究方法

1.4.1 固定离体牙放置热电偶 将热电偶探头从牙根切  
断处根管口插入髓室,并使之触及髓室顶,随后用 ZOP 封  
闭根管口,以免影响髓腔的温度变化,并固定热电偶的位  
置,热电偶的另一端与记录仪相连。此后将离体牙的根部固  
定于金属夹内,使牙冠唇面呈水平位,然后将金属夹的下  
2/3 浸入 45℃ 的水中,连同容器一起放在台秤上进行牙体  
预备,此时手部的水平压力可从台秤中反应出来,以便将压

力控制在 70 g 左右(图 1)。

1.4.2 牙体预备 实验时,室温水 20 ± 1℃,冷却水为  
15 ± 1℃,当髓腔温度恒定在 37℃ 左右 1 min 后,将各离体  
牙唇面按实验设计磨除,每组均采用新钻针,每隔 5 s 用跑

作者单位: 610041 华西医科大学口腔医学院(郑弟泽),四川  
省人民医院口腔科(牟雁东)

表记录一次电势值。最后将电势值换算成摄氏温度值, 求出每组的平均温度。

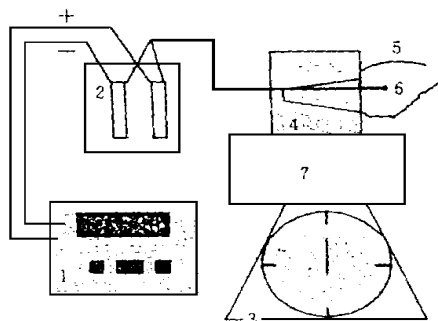


图1 实验装置示意图

- 1 记录仪 2 冰点瓶 3 台秤 4 金属夹具
- 5 离体牙 6 热电偶 7 恒温水浴容器

### 1.5 统计学分析

将所得的数据和资料利用方差分析及Newman-Keuls *q* 检验进行统计处理。

## 2 结果

### 2.1 不同冷却水流量牙体预备时的髓腔温度

在钻针型号相同时, 采用4种不同冷却水流量持续备牙时髓腔平均温度有显著性差异 ( $P < 0.01$ ) (表2)。冷却水流量为0 ml/min (即单纯气冷) 备牙, 髓腔温度曲线呈上升趋势; 当冷却水流量为1.5 ml/min, 髓腔温度曲线较平稳, 略有上升趋势; 当冷却水流量增加到3 ml/min 和4.5 ml/min 时, 髓腔温度曲线开始有明显下降趋势, 最后在低水平上趋于平稳(图2, 3)。

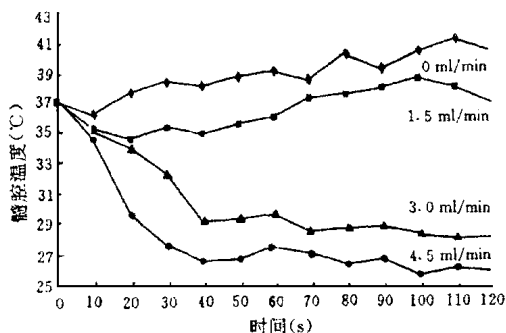


图2 采用558#裂钻在不同冷却水流量下持续备牙时髓腔温度的变化曲线

表2 4种冷却水流量牙体预备的髓腔平均温度( $\bar{x} \pm s$ )

项目	冷却水流量(ml/min)			
	0	1.5	3.0	4.5
平均温度	39.271 ± 1.786	33.175 ± 2.143	28.511 ± 0.847	27.360 ± 0.570

注: n=20, 两两比较均  $P < 0.05$

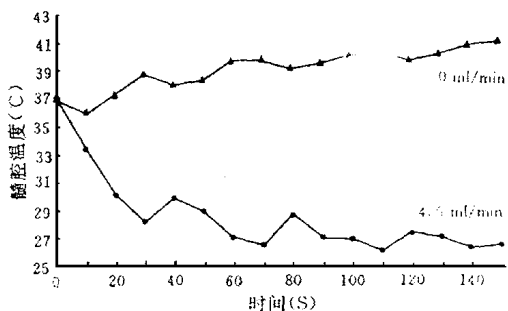


图3 采用558#裂钻在不同冷却水流量下间断备牙(预备30s, 停10s)髓腔温度的变化曲线

### 2.2 不同钻针牙体预备时的髓腔温度

4种不同钻针, 采用不同冷却方式持续备牙, 经单因素分析, 钻针对髓腔温度的影响有显著性差异 ( $P < 0.05$ )。其中同样质地的钻针, 直径大的髓腔平均温度高; 同样直径情况下, 采用金刚砂钻时髓腔的平均温度高于裂钻(表3)。经双因素分析, 在不同冷却水流量情况下, 4种钻针的差异性亦有所不同, 当在单纯气冷和冷却水流量为1.5 ml/min 时, 以上4组钻针对髓腔温度的影响均有显著性差异 ( $P < 0.05$ ), 其中裂钻A 的温度低于裂钻B, 金刚砂钻A 的温度低于金刚砂钻B; 裂钻A 温度低于金刚砂钻A, 裂钻B 的温度低于金刚砂钻B。在冷却水流量为3 ml/min, 只有金刚砂钻B 与金刚砂钻A、金刚砂钻B 与裂钻B 这2组钻针对髓腔温度的影响有显著性差异 ( $P < 0.05$ ), 当冷却水流量为4.5 ml/min 时, 则这4种钻针对髓腔温度的影响均无显著性差异(表4)。

表3 4种钻针牙体预备的髓腔平均温度( $\bar{x} \pm s$ )

项目	裂钻A	裂钻B	金刚砂钻A	金刚砂钻B
平均温度	30.582 ± 4.038	32.604 ± 5.111	31.447 ± 4.699	33.687 ± 5.575

注: n=20, 两两比较均  $P < 0.05$

表4 4种钻针在4种冷却水流量下髓腔温度两两比较 *q* 检验结果

对比组	冷却水流量(ml/min)			
	0	1.5	3.0	4.5
裂钻A 和裂钻B	13.495*	13.507*	3.839	3.534
砂钻A 和砂钻B	11.258*	16.714*	8.160*	2.407
裂钻A 和裂钻B	7.957*	4.090*	1.820	0.925
裂钻B 和砂钻B	5.720*	7.297*	6.141*	0.202

\* 示  $P < 0.05$

### 2.3 不同工作频率牙体预备时的髓腔温度

采用3种不同的工作频率: 频率A 预备30 s 停10 s; 频率B 预备60 s 停10 s; 频率C 持续预备120 s, 牙体总有效预备时间均为120 s, 在不同冷却水流量下用相同型号的钻针进行牙体预备。经单因素分析, 不同工作频率下, 髓腔的平均温度有显著性差异 ( $P < 0.01$ )。其中持续预备120 s时髓腔的平均温度最高, 预备30 s 停10 s时, 髓腔的平均温度最低, 预备60 s 停10 s时, 髓腔的温度值居中(表5)。经双因素分析在不同冷却水流量和不同工作频率下备牙, 髓腔温度的差异也有所不同。当冷却水流量为0 ml/m in 和1.5 ml/m in 时, 髓腔平均温度的变化趋势与总趋势一样, 即频率C 大于频率B 大于频率A; 当冷却水流量为3.0 ml/m in 时, 只有频率C 与频率A 的髓腔温度有显著性差异 ( $P < 0.05$ ), 当冷却水流量增加到4.5 ml/m in 时, 3种工作频率对髓腔温度的影响则无显著性差异(表6)。

表5 3种工作频率牙体预备的髓腔平均温度( $\bar{x} \pm s$ , )

项目	预备30 s 停10 s	预备60 s 停10 s	持续预备120 s
平均温度	30.688 ± 5.429	31.498 ± 4.305	42.604 ± 5.111

注: n = 20, 两两比较均  $P < 0.05$

表6 4种冷却水流量及3种工作频率牙体预备的髓腔温度两两比较的  $q$  检验结果

对比组	冷却水流量(ml/m in)			
	0	1.5	3.0	4.5
频率A 和B	4.278*	9.576*	2.523	0.288
频率A 和C	11.580*	21.582*	4.558*	0.390
频率B 和C	7.302*	12.006*	2.036	0.102

\* 示  $P < 0.05$

### 3 讨 论

#### 3.1 冷却水流量对髓腔温度的影响

随着手机转速的不断提高, 牙体预备过程中的产热也会不断增加, 因而使用高速涡轮机时, 必须采取一定的冷却措施来防止预备中产生过多的热量。目前研究表明<sup>5,6</sup> 喷水雾冷却是有效的冷却方式。水气混合可获得良好的雾化水, 有利于牙钻与牙齿接触区域的湿润, 从而达到良好的冷却效果。单纯的气冷由于没有水雾的干扰, 视野清楚, 且可在一定程度上控制髓腔温度的升高, 故也可作为一种有效的冷却方式<sup>7</sup>。Bouschor<sup>7</sup> 对单纯气冷涡轮机制备的窝洞牙进行了4年临床调查未发现问题,

但本实验结果表明涡轮机在单纯气冷情况下持续预备15~20 s左右, 髓腔温度开始高于37.00℃, 在冠预备过程中髓腔的平均温度为39.27℃, 最高温度可达到43.14℃。Zach等<sup>1</sup>认为髓腔温度达到42.50℃时牙髓可发生不可逆性组织损伤。由此可见单纯气冷不宜应用于全冠的牙体预备中, 此外, 牙齿在无水情况下切削可出现严重脱水, 同样会对牙髓造成损害<sup>8</sup>。因而在牙体预备时, 应在气冷的基础上加入冷却水流形成良好的水雾冷却。但冷却水流量过大, 水雾过多会影响医生的视野, 不利于临床操作。从髓腔的温度变化曲线上可知, 当冷却水流量为1.5 ml/m in 时, 髓腔的温度曲线较为平稳, 但其最高温度仍可达到40.10℃, 对牙髓组织健康仍有威胁。当冷却水流量增加到3.0 ml/m in, 髓腔温度曲线呈下降趋势, 在牙体预备过程中, 髓腔温度均低于37.00℃, 因而该实验中3.0 ml/m in的冷却水流量足以将牙体预备时髓腔温度控制在生理范围内。

#### 3.2 钻针对髓腔温度的影响

目前临床用于牙体预备的钻针种类繁多。根据其材料不同可分为钢钻、碳化钨钻和金刚砂钻。与钢钻相比, 碳化钨钻切割牙体硬组织的效率高, 产热少<sup>9</sup>, 因而目前使用的裂钻多为碳化钨裂钻。本实验采用的是557#和558#碳化钨裂钻。金刚砂钻根据表面砂粒粒度的不同可分为粗砂钻、细砂钻、抛光钻。粗砂钻磨除牙质效率高, 多用于牙体预备的粗磨, 本实验选用的就是粗砂钻。裂钻锐利的边缘主要是切削牙体组织, 而金刚砂钻特别是粗砂钻在牙体预备时, 一方面通过表面粗糙的砂粒磨除牙质, 另一方面也可切削牙质, 在两种机理的共同作用下, 快速去除牙体组织, 且磨擦产热往往多于切削过程<sup>10</sup>, 因而在牙体预备过程中, 同样形态大小的粗金刚砂钻产热要比碳化钨裂钻高。此外钻针的形态大小对髓腔的温度也有影响。本实验无论是裂钻还是金刚砂钻, 使用直径大的钻针其髓腔平均温度高。这主要是由于在转速相同的情况下, 直径大的钻针其周边速度快, 同一时间内切削的组织面积也较大, 所以单位时间内产热多<sup>9</sup>, 因而在牙体预备过程中, 应注意加强冷却措施。

#### 3.3 工作频率对髓腔温度的影响

早在低速手机问世以来, 学者们就提出了“间断磨除”的观点, 认为在牙体预备过程中不宜持续

操作,以防更多的热量聚集。涡轮机用于临床后,其转速更快,产热更多,故人们仍在强调间断磨除,但对工作频率的要求未见详细报道。从髓腔的温度变化曲线(图3)可知,单纯气冷条件下采用间断磨除,预备时髓腔温度呈上升趋势,间断时髓腔温度呈下降趋势。这主要是由于在高速预备情况下,单纯的气冷却不能完全抵消预备过程中所产生的热量,故在持续预备时表现为一种热量聚集的过程;而在间断时间内表现出一种散热过程。因而牙体预备产热较多时,采用多次间断磨除,可在一定程度上防止过多热量的聚集。本研究结果显示,在单纯气冷情况下预备,3种工作频率对髓腔温度的影响有显著性差异,但随冷却水流量的不断增加,则不同工作频率间的差异不明显,特别是当水流量增加到4.5 ml/min时,若采用间断磨除,则预备时髓腔温度呈下降趋势,而在间断时间内髓腔温度反而呈上升趋势。这主要由于流水本身就是良好的冷却剂,且本实验冷却水温较低只有15℃,因而当冷却水流量足够大时,则该冷却措施不但完全中和了预备过程中的产热,并且使牙齿处于冷却状态,因而在手机工作时牙齿表现为散热过程,髓腔温度逐渐降低;而在间断时间内,冷却措施不存在,热量通过周围物质特别是恒温于45℃水浴中的金属夹重新传入髓腔,使温度有所升高。在活体情况下,间断时间内若髓腔温度低于37℃时,也可通过周围组织的传递以及血循环使髓腔温度逐渐恢复正常。因而当冷却水流量足够大时,持续牙体预备并不会引起

髓腔温度的升高。

#### 4 参考文献

- 1 Zach L, Cohen G. Pulp response to externally applied heat. *Oral Surg*, 1965, 19: 515
- 2 Peyton FA. Temperature rise and cutting efficiency of rotating instruments. *New York Dent J*, 1952, 18: 439
- 3 Peyton FA, Henry EE. Problems of cavity preparation with modern instruments. *New York Dent J*, 1952, 22: 147
- 4 Sven J. On temperature measurements in teeth in vitro and in vivo. *Odont T*, 1958, 66: 421
- 5 Langeland K. Histologic evaluation of pulp reactions to operative procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 1959, 12: 1235
- 6 Marrant GA, Kramer RH. The response of the human pulp to cavity preparations using turbine handpieces. *Br Dent J*, 1963, 115: 99
- 7 Bouschor CF, Matthews JL. A four-year clinical study of teeth restored after preparation with an air turbine handpiece with an air coolant. *J Prosthet Dent*, 1996, 16: 306
- 8 Felton D, Madison S, Kanoy F, et al. Long term effects of crown preparation on pulp vitality. *J Dent Res*, 1989, 68(Spec iss): 1139
- 9 Marsland EA. The effect of cavity preparation on the human dental pulp. *Br Dent J*, 1957, 102: 213
- 10 Morrison AH, Grinnell HW. The theoretical and functional evaluation of higher speed rotary instrumentation. *J Prosthet Dent*, 1952, 8: 297

(1997-09-29 收稿)

## Thermometric Study on Crown Preparation

Zheng Dize

*College of Stomatology, West China University of Medical Sciences*

Mu Yandong

*Department of Stomatology, People's Hospital of Sichuan Province*

### Abstract

In this study, the temperature in the pulp chamber was tested in vitro by thermocouple to evaluate the temperature changes in the chamber during crown preparation and the relevant factors. Results showed that the temperature changes of chamber were significantly different among four groups of different amount of water coolant—0 ml/min, 1.5 ml/min, 3 ml/min, 4.5 ml/min. Diamond point produced more heat than tungsten carbide bur, and the larger the rotary tool diameter was, the higher the temperature was. Without water coolant or with little water coolant, temperature increase could be controlled to a certain degree with intermittent cutting, otherwise with enough water coolant, the tooth temperature didn't rise resulting from continuous cutting.

**Key words:** complete crown tooth preparation thermocouple pulp chamber temperature