译文

牙髓治疗中超声的作用

Ultra sound in endodontics

Luc van der Sluis

原载 Endo 2007;1(1):29-36(英文)

王祖华 译 岳 林 审

摘 要

超声是一种频率大于25 000Hz的声能，在牙髓治疗的不同阶段均可发挥作用。本文就超声在牙髓治疗各方面的应用进行总结。

关键词 牙髓治疗；根管；超声

超声是一种频率大于25 000Hz的声能，其在牙科的应用起初主要局限在牙周病学的范围内，直到1957年，Richman才将此技术引入牙髓病学。然而，又经过近20年的时间，Howard Martin于1976年研发出商品化的超声系统，以用于预备和清理根管。第一代系统只是对已有的超声设备进行了简单的改造，如Cavi-Endo就是以Cavitron为基础进行改造的。早期的器械对振动比较敏感，在对根管的超声预备中，锉针的切割运动是完全不可控的，会导致根尖区根管壁的损伤并形成不规则的根管形态。在过去十年中，对于超声在牙髓治疗中应用的兴趣又被重新唤起，特殊器械设备的不断发展拓宽了超声的应用领域。

译者单位 北京大学口腔医学院牙体牙髓科
北京市中关村南大街22号 100081

目前，超声在牙髓治疗中可用于以下方面：

①改善根管入路（如去除髓石）；

②冲洗根管；

③取出根管内的桩、折断器械以及其他阻塞物；

④向根管壁涂布封闭剂；

⑤压实根管内的牙胶充填物；

⑥根尖手术；

⑦漂白时增强牙本质的通透性。

1 改善根管入路

隐蔽和阻塞的根管入路可通过采用特殊的工作尖加以改善（图1）。在进行根管口定位时，使用纤细的工作尖可以在观察髓室底时获得良好的视野。这些工作尖通常在无水冷却的状态下使用。为根管冠1/3预备而特殊设计的工作尖与手术显微镜联合使用，可以改善工作视野。

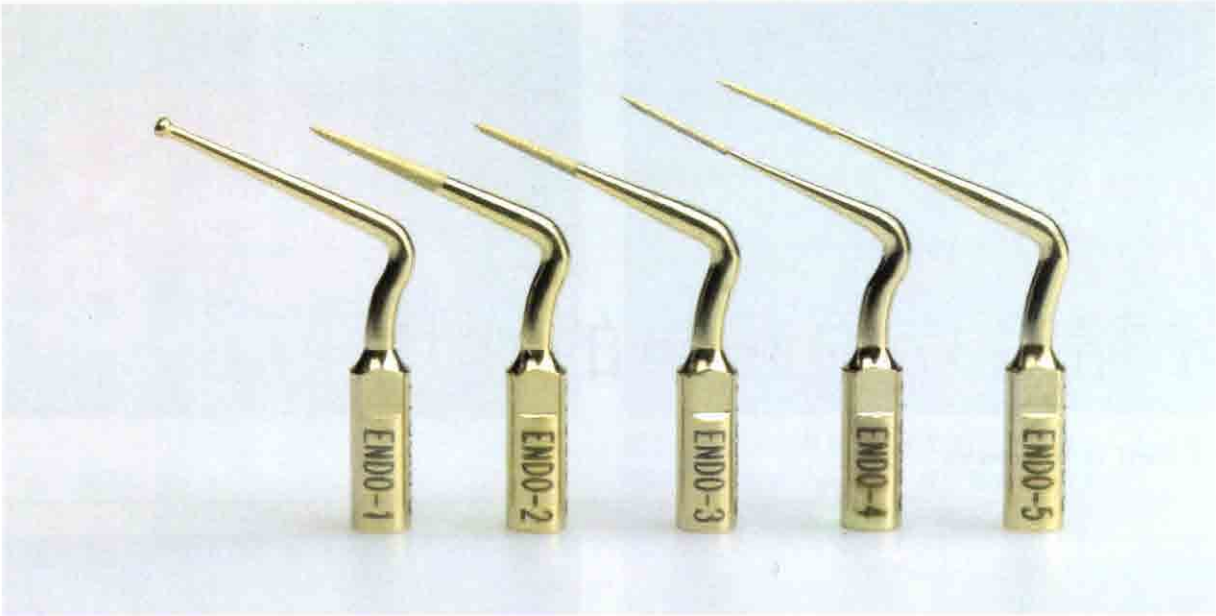

图1 用于再治疗的超声工作尖（Maillefer/Dentsply）。Dr. F.van der Weijden提供

2 根管冲洗

根管系统的清理和成形是根管治疗的重要步骤。然而，由于根管系统解剖形态的复杂性，单纯使用根管锉或扩大器不可能彻底将根管系统清理干净，即使使用新型、先进的镍钛器械也不可能解决这个问题。另外，根管机械预备产生的玷污层和牙本质碎屑必须通过冲洗才能够去除。因此，根管冲洗一直是根管治疗必不可少的一个步骤。

在根管成形后，将一只小号（15号或20号）超声振荡锉或光滑细针放于根管中央，以尽可能将超声荡洗（passive ultrasonic irrigation，PUI）时锉针上的的能量有效传递到冲洗液中，进而产生微声流和（或）空穴作用（图2）。因为根管已被扩大，冲洗液能够在根管内流动，超声锉或细针能很自由地振动。超声锉以波节和波腹的方式振动，预弯后的锉也以这种方式振动，这在一定程度上解释了在弯曲根管中进行PUI的效果（图3）。与手工注射器冲洗方法相比，以次氯酸钠（hypochloride sodium，NaOCl）作为冲洗液进行PUI可以去除更多的牙本质碎屑、浮游细菌和牙髓组织。

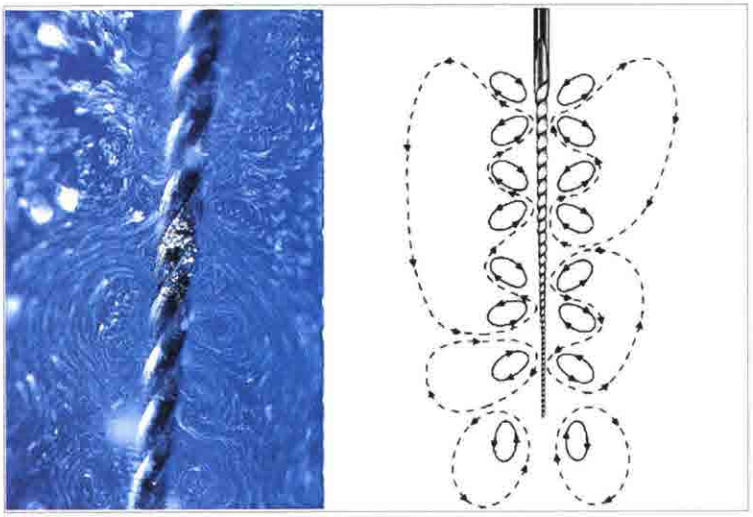

图2 左图示在流动水中超声锉周围出现环绕锉针的声流；右图为模式图。源自Ahmad等。Dr. F.van der Weijden提供

NaOCl与PUI联合使用比单纯用水作冲洗液更为有效。超声可通过升温和更有效活跃的流体作用增强NaOCl的抗菌性和对有机组织的溶解能力。在PUI过程中可有两种冲洗方法，一种是以超声手机连续冲洗，另一种是用注射器间断冲洗。在间断冲洗法中，用注射器将冲洗液手工注入根管，在每次超声作用后，更新冲洗液进行冲洗。在超声作用过程中，根管壁上的微生物、牙本质碎屑或有机组织被剥离下来，并被冲洗液吸收或分解。之后再用2ml新鲜冲洗液冲出残剩物。当超声冲洗的总时间为1min，每次超声作用20s后重新更换NaOCl，这种间断冲洗技术显示出比连续冲洗法更好的去除根管内的牙本质碎屑的效果（研究结果尚未发表）。当超声冲洗总时间达3min时，两种方法效果相同。

在进行PUI时，根管的直径对去除牙本质碎屑的效果也有影响。当根管的尺寸相当于20号、锥度0.10时，会比同直径但锥度为0.08或0.06的根管去除管内牙本质碎屑更为容易。无切割刃的光滑细针与有切割力的锉针作用等效，且其优点是不会切割根管壁，从而避免了在根管根尖部发生穿孔（图4）。

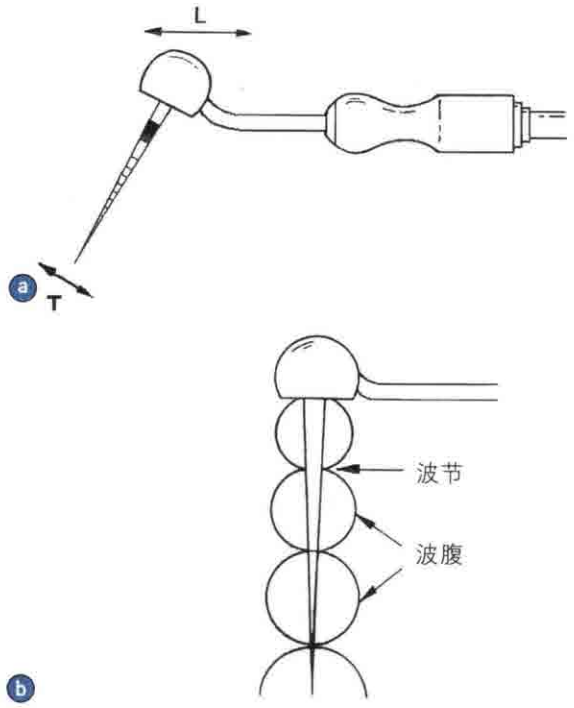

图3 a.声波作用时，锉的波节和波腹振动模式。波节位于锉与手机相连的部位，波谷位于锉的末端。箭头显示振动的方向：L，沿主轴纵向振动；T，锉针横向摆动。b.超声作用时，锉的波节和波腹振动模式。经Stock允许使用

图4 光滑的冲洗针(Lime ESI，EMS)。Dr. F. van der Weijden提供

目前还不清楚何种浓度NaOCl与PUI联合使用的效果最好，有研究表明NaOCl浓度越高效果越好，但这还需要更多的研究来证实。

对使用NaOCl最多的批评意见是该溶液的腐蚀性产物可蓄积在超声仪器的贮液槽中，钠盐可阻塞甚至腐蚀整台仪器的液体传输管道。因此，在使用NaOCl后必须用去离子水彻底冲洗超声仪及其管路和手柄。只要用心维护，使用浓度不超过5%的NaOCl，目前大多数市售设备均可正常工作。

3 超声与声波冲洗

声波设备使用的频率（1 000～6 000Hz）低于超声设备（25 000Hz），两种设备结构相似：锉针与声波手柄（超声手柄）长轴的连接角度为60°～90°。但超声锉的振动方式与声波锉不同，超声锉振动时在器械的全长范围有多个波节和波腹出现；而声波锉仅在锉与手柄的连接处有一个单波节，在锉的尖端有一个单波腹（图3）。与超声器械相似，声波器械也会产生椭圆形的侧向运动。当声波锉的运动受阻时，侧向运动就会消失，振动方式仅保留为纵向。从理论上来说，纵向运动的冲洗效果应该更好，但尚未得到研究的证实。超声冲洗比声波冲洗更为有效，这可能是由于超声振动频率更高，产生的声流更强。

超声冲洗的临床指导：使用NaOCl作为冲洗液。

连续冲洗法：每个根管连续超声冲洗3min，冲洗量可以降低到15ml/min。

间断冲洗法：每个根管超声冲洗3次，每次20s，合计1min，每次超声冲洗间隔以更新的NaOCl 2ml冲洗根管。

尽可能使用无切割刃的细锉（15或20号）或光滑细针。

当使用无切割刃的细锉或光滑细针时，器械进入根管的深度为比工作长度短1mm。如果只能使用有切割刃的锉针，建议放入根管的长度要短于工作长度3mm（不能越过根管的弯曲部），以避免根尖区穿孔。

用于弯曲根管时，建议先行预弯器械。

4 桩、折断锉针和其他阻塞物的取出

超声已经被证实可用于取出根管内的各种器械。取桩（图5～图8）时，应采用较粗的工作尖（图9，右起第二支）震碎桩和根管壁之间的水门汀粘接剂以利取出。提供10min的超声振动，能够分别减少39%和33%由磷酸锌水门汀和玻璃离子水门汀提供的固位力。为了便于操作，首先使用细长的预备尖（图9）去除根管冠方的水门汀，随后可以尝试将桩拔出。如果是螺纹桩，可以将其从根管内反向拧出，X线片上显现的螺纹可指示螺纹桩拧出的方向。如果是金属桩核，要把冠部的核减径到与桩粗细一致，以方便后续的操作。但是，超声对树脂基水门汀粘固的桩是无效的。

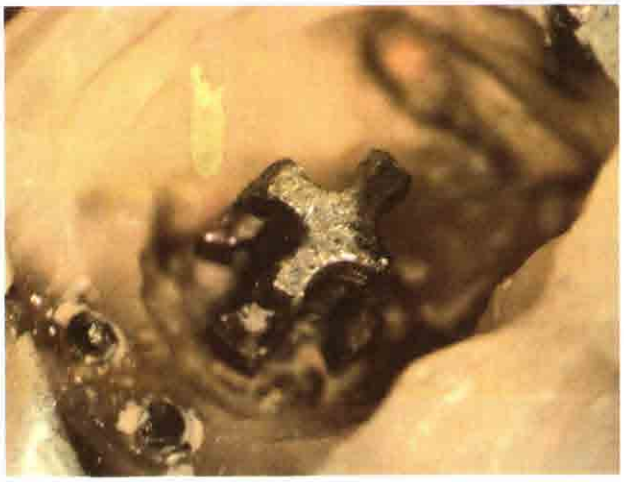

图5 位于根管内的桩。Dr.M.Elst 提供

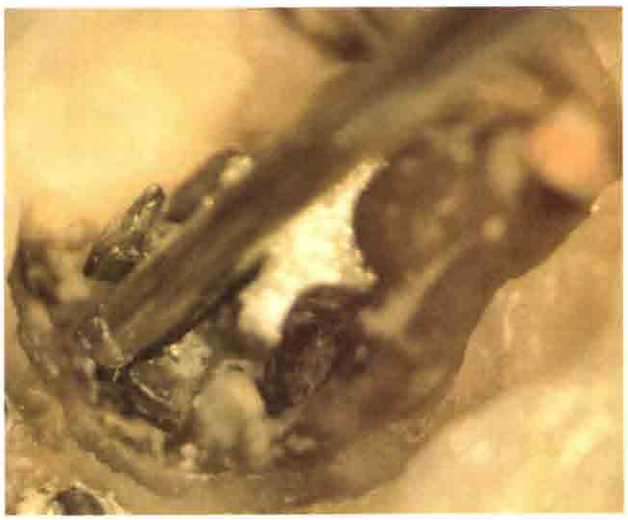

图6 紧贴着桩放置超声工作尖。Dr.M.Elst 提供

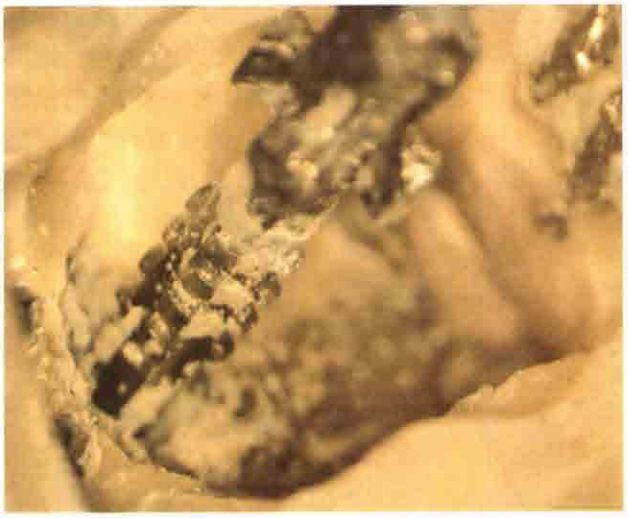

图7 超声振动后桩松解。Dr.M.Elst 提供

图8 桩被从根管内取出。Dr.M.Elst 提供

图9 用于再治疗的超声工作尖（Satelec）。Dr. F. van der Weijden提供

超声操作时是否使用水冷却取决于是否需要在直视下进行操作。Dominici等的研究发现，在无水冷却条件下用超声振动桩超过15s会在牙根表面产生较高的温度。Budd等的研究认为如果不用水冷却，温度会比可接受限度高出10℃，这可导致牙周膜的损伤。由此，推荐采用的最小冷却水量为30ml/min。但其他学者的研究显示出温度升高的程度更为有限。温度升高主要取决于牙齿的结构、超声仪设定的能量等级和水冷却的效率，因此，很难给出明确的使用建议。给予足量的水流进行冷却最为安全，如果做不到的话，在治疗期间也应该给予有规律的间断冷却。始终要牢记的是，在无冷却条件下使用超声所产生的热量会造成牙周膜的损伤。Garrido等对于使用水持有不同的观点，他们的研究认为采用水冷却会使粘桩的磷酸锌水门汀更易松解，而用树脂基水门汀粘接的桩则在无水条件下更容易松解。他们对此的解释是水有助于磷酸锌水门汀的溶解，而无水条件下使用超声所产生的热会沿着桩传导，由于树脂具有较高的热膨胀率，所以更易被破坏。

为了有效去除根管内的阻塞物如硬固的水门汀、折断锉针、银尖等，有多种特殊设计的超声工作尖可供选择（图10）。在使用这些器械时，需要能直视看到根管内的情况，因此手术显微镜是必备的。因为金属具有硬度，不锈钢器械较容易被超声振动松解；而镍钛器械弹性好，当超声工作尖与其接触时，镍钛锉可能更容易崩碎。由于超声工作尖容易损伤，故工作时不能设定较高功率，按照厂家说明书建议的功率进行设置非常重要。对于初学者，建议先在离体牙上进行练习。

图10 用于取出折断器械的超声工作尖（Maillefer/Dentsply）。Dr. F. van der Weijden提供

折断器械的取出非常耗时，所需时间依据器械所在的位置，尤其当器械位于弯曲根管的根尖1/3时掏取所花的时间会更多。虽然折断器械可以被取出，但这通常是以去除大量的牙本质作为代价的，认识到此点是非常重要的。薄弱的牙齿更容易发生折裂，因此，从根管根尖1/3掏取折断器械需要特别谨慎。此外，基于不同的牙齿情况，在根管内滞留折断器械可能对牙髓治疗的最终疗效影响不大。对有无折断器械的两组患牙进行比较，术前有根尖周透射影的患牙保存率分别为87%和93%，而活髓牙的结果分别为92%和94.5%。

5 向根管壁涂布封闭剂

将糊剂或封闭剂完整均匀地覆盖在全部根管壁表面十分重要，因为其作用是密封根管壁与填充牙胶之间的缝隙。然而，要达到这一效果通常是很困难的。用超声锉振荡可能是一个解决办法，与使用主牙胶尖涂抹封闭剂相比，使用超声锉振荡更为有效，涂布也更完善。

6 压实根管内牙胶

在侧方加压或热垂直加压根充操作过程中，使用超声侧压器振荡有助于加热牙胶，超声振动产生的热量可以使压实的牙胶密度类似或高于使用热侧压器的效果。使用超声辅助根管充填的一个优点是在加压过程中，牙胶不会黏附在侧压器上。

7 根尖手术

根尖手术的视野有限，这导致器械操作困难。与超声工作尖相比较，传统的手机和钻针体积较大，常常会阻挡工作区域的视线。手术显微镜的应用虽然改善了视野，但也需要一些特殊设计的器械。超声工作尖非常小巧，与手术显微镜结合使用可使操作更加精细。超声工作尖有不同的包被（如锆、金刚砂），使其具有不同的切割能力。工作尖还有不同的角度可供选择，便于术者在根尖区进行操作（图11）可利用这些工作尖实施平行于牙根长轴的小量根尖预备，也可对管间峡部进行精细预备。

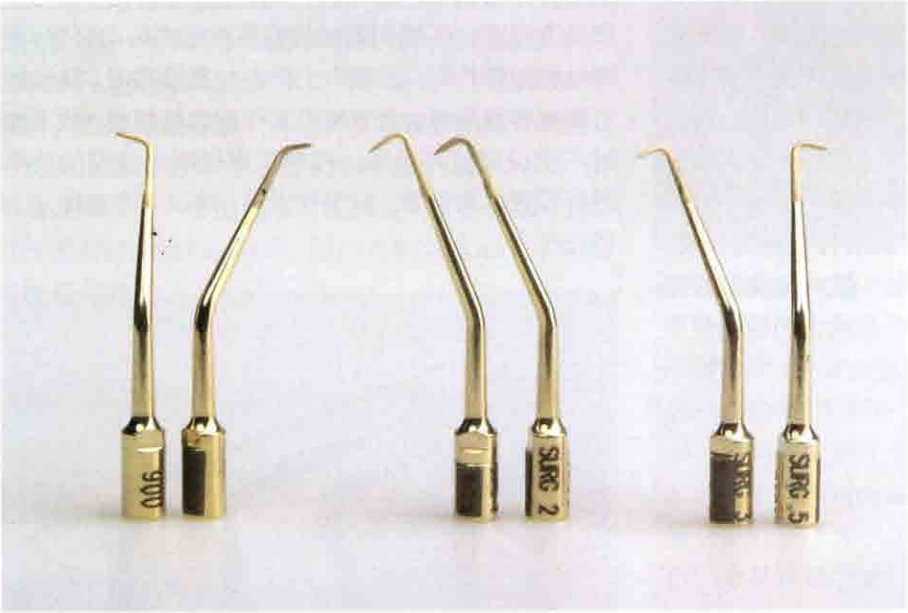

图11 用于倒预备的超声工作尖（Maillefer/Dentsply）。Dr. F. van der Weijden提供

8 无髓牙漂白时增强牙本质通透性

内漂白是一种可以使牙齿亮白的保守治疗方法，能够以相对低廉的价格达到较好的效果。内漂白剂的作用是基于其能够渗入牙本质小管，通过氧化还原反应对引起牙本质颜色改变的色素起作用。超声振荡髓室中的冲洗液（1%次氯酸钠和17%EDTA）可以显著增加牙本质的通透性。以往研究中的操作是将冲洗液放入髓室后超声振荡15s，重复3次，超声

工作尖（如去除牙石的工作尖）不要碰触洞壁，之后再使用漂白剂。

9 超声后的微裂

对于在根尖手术、掏取桩和（或）折断器械过程中使用超声工作尖后，牙本质是否会发生裂纹的问题，研究结果互不相同。超声功率的设定和工作尖的设计可能对于微裂的发生有一定影响。因此，建议按照使用说明书推荐的功率进行设定，并且仔细选择工作尖的类型。

10 结语

目前，超声已经被作为日常牙髓治疗所必备的设备。超声不仅在清理根管方面，而且对于非手术再治疗和根尖手术都是非常有用的工具。

2011年第九次全国牙周病学学术会议通知

经中华口腔医学会批准，由中华口腔医学会牙周病学专业委员会主办，山东大学口腔医学院承办的“2011年第九次全国牙周病学学术会议”将于2011年6月17～19日在山东济南召开。会议将邀请国际和国内著名牙周病学家及相关学科专家进行学术报告。会议征稿要求如下：

一、临床研究和基础研究论文

1．关于牙周病学方面的临床研究或基础研究，必须是未曾发表的论文，来稿需全文并附中英文摘要，摘要要求500字以内的规范书写，包括：中英文题目、作者和单位、研究目的、材料方法、结果和结论。

2．每人限投一篇第一作者的论文。中英文摘要将汇编成大会论文集。

3．投稿需打印稿一份，电子版一份（E-mail投送）。

4．稿件将由牙周病学专委会专家统一审稿并确定是否作为大会发言或分会场发言。

5．投稿截止日期：2011年4月20日（以邮戳为准）。

二、牙周病系统治疗的病例报告

病例报告分三段式书写，即介绍、诊治经过、讨论或结论。

1．牙周炎患者或伴全身疾病的牙周炎患者在规范的基础治疗上进行了牙周手术或多学科治疗的纵向观察。需提供治疗前后的临床照片、牙周检查记录表、全口根尖片、模型照片等。

2．疑难杂症病例报告。需提供临床照片、牙周检查记录表、全口根尖片、模型照片和相关检查结果等。

会议将评选优秀病例报告，并设奖。

稿件寄至：福建省福州市杨桥中路246号福建医科大学附属口腔医院　骆凯　或　闫福华　收　邮编：350002

电话：0591-83736427　传真：0591-83700838　E-mail：kqperio@126.com

中华口腔医学会牙周病学专业委员会