





دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی

قزوین

((دانشکده دندانپزشکی))

پایان نامه :

جهت اخذ درجه دکترای دندانپزشکی

عنوان :

مقایسه دقت دستگاه آپکس یاب Root zx در

حضور لیدو کائین ۲٪ با اپی نفرین ۱:۱۰۰۰۰۰

و کانال خشک

۳۸۹/۹/ ۸

استاد راهنما : سرکار خانم دکتر مرجان بلبلیان



نگارش : عبدالاحد شیخ زاده

سال تحصیلی : ۱۳۸۴ - ۱۳۸۳

شماره پایان نامه : ۲۹۲

فدایا:

مرا از این فاجعهٔ پلید «مصلحت پرستی» - که چون همه کس گیر شده است، وقاحتش از یاد رفته و بیماری شده است که، از فرط عمومیتش، هر که از آن سالم مانده باشد بیمار می نماید - مصون بدار، تا: «به رعایت مصلحت، حقیقت را ذبح شرعی نکنم»

تقدیم به :

پدرم؛ ای که خونت می طپد و می جوشد و در بستر زمان جاریست قطره

ای از آن خون را در بستر خشکیده و نیم مرده ما جاری بساز :

ای که مرگ سرخ را برگزیدی تا عاشقان را از مرگ سیاه برهانی

مادرم که در پهنزار خاک ، با دیدگان مهر ، دلیل راهم است و با زمزمه

عشق ، دوست داشتن آفرینش و پرستش پروردگار را به من آموخت .

با تشکر از :

استاد ارجمند سرکارخانم دکتر مرجان بلبلیان که در تمامی

مراحل نگارشی این پایان نامه از مساعدت و راهنمائیهای

ایشان بهره مند بودم .

فهرست مطالب

صفحه	موضوع
۱	فصل اول
۲	مقدمه
۳	کلیات
۳	اندواتیکس و هدف درمانهای آن
۳	تعیین محل ختم درمان
۵	روش های مختلف اندازه گیری طول کانال و تعیین محل تنگه اپیکالی
۷	محدودیت های رادیوگرافی
۸	روش اندازه گیری طول کانال با روش الکترونیکی
۱۰	تاریخچه
۱۱	نسلهای مختلف دستگاه های آپکس یاب الکترونیکی
۱۵	فصل دوم
۱۶	مروری بر مقالات
۲۵	فصل سوم
۲۶	اهداف مطالعه
۲۷	محیط های آزمایشی in vitro برای اندازه گیری دقت دستگاههای آپکس یاب الکترونیکی
۲۹	مواد
۲۹	روش جمع آوری نمونه ها
۳۱	طریقه کار دستگاه Root zx
۳۳	روش های بررسی آماری و تحلیل داده ها
۳۴	جمع بندی اطلاعات بدست آمده
۳۴	تعریف متغیرها
۴۰	فصل چهارم
۴۱	نتایج
۴۸	فصل پنجم
۴۹	بحث
۵۸	فصل ششم
۵۹	خلاصه
۶۳	فهرست منابع (References)

فهرست جداول

صفحه	موضوع
۳۶	جدول شماره (۳-۱) متغیرها
۴۱	جدول شماره (۴-۱) جدول اندازه گیری طول کانال ها با دستگاه Root ZX در حضور محلول لیدوکائین ۰/۰۲ با اپی نفرین ۱:۱۰۰۰۰۰ و کانال خشک و طول واقعی
۴۴	جدول شماره (۴-۲) میانگین طول ریشه اندازه گیری شده در هر یک از سه روش بر حسب میلی متر
۴۴	جدول (۴-۳) میانگین فاصله از تنگه اپیکال تا سر فایل بر حسب میلی متر با استفاده از دستگاه Root ZX در حضور محلول لیدوکائین ۰/۰۲ با اپی نفرین ۱:۱۰۰۰۰۰ و کانال خشک
۴۵	جدول (۴-۴) توزیع فراوانی اختلاف طول های واقعی با طول اندازه گیری شده توسط دستگاه Root ZX در حضور محلول لیدوکائین ۰/۰۲ با اپی نفرین ۱:۱۰۰۰۰۰ و کانال خشک

فهرست تصاویر و نمودارها

صفحه	عنوان
۴۶	نمودار (۴-۱) پراکندگی طول کانال در هر یک از نمونه با استفاده از سه روش
۴۷	نمودار (۴-۲) مقایسه دقت دستگاه Root ZX در فواصل مختلف از تنگه اپیکالی محلول لیدوکائین ۰/۰۲ با اپی نفرین ۱:۱۰۰۰۰۰ و کانال خشک
۳۷	تصویر (۳-۱) دستگاه Root ZX
۳۷	تصویر (۳-۲) دستگاه Root ZX به علاوه مخزن
۳۸	تصویر (۳-۳) قوطی های خالی از فیلم که دندانها در آن ثابت شده اند
۳۸	تصویر (۳-۴) کدبندی دندانها
۳۹	تصویر (۳-۵) وسایل و ابزار استفاده شده در تحقیق

فصل اول

مقدمه

کلیات

مقدمه:

پوسیدگی دندان و میکرو ارگانیسیمهای موجود در کانالها منبع اصلی تحریکات میکروبی پالپ می باشد که دندانپزشک اقدام به درمان ریشه می کند.

یکی از مراحل مهم درمان اندودانتیکس، تعیین صحیح محل ختم پرکردگی، یا به عبارتی تعیین صحیح طول کانال ریشه می باشد که اگر این مهم صورت نگیرد ممکن است کل درمان و نتایج آنرا با مخاطره روبرو نماید. برای رسیدن به این هدف روشهای مختلفی مورد استفاده قرار گرفته که هر یک از آنها دارای محاسن و معایبی می باشند.

امروزه رایج ترین روش برای رسیدن به این هدف تهیه رادیوگرافی می باشد، این روش با وجود مزایای زیاد همواره با محدودیت هایی مواجه بوده است.

طریقه اندازه گیری طول کانال با روش الکتریکی توسط Guster در سال ۱۹۱۸ معرفی گردید (۳۵).

اولین نسل دستگاههای آپکس یاب الکترونیکی برای اولین بار توسط sunada در سال ۱۹۶۲ برای اندازه گیری طول کانال مورد استفاده قرار گرفت. مطالعات زیادی در زمینه بررسی دقت این نوع دستگاهها صورت گرفته و تلاش برای بهبود کیفیت آنها باعث گردیده که همچنان تحقیق در این زمینه یکی از مباحث روز این علم باشد (۳۴).

هدف مطالعه حاضر مقایسه دقت کار یکی از دستگاههای آپکس یاب نسل سوم بنام دستگاه Root ZX در حضور محلول لیدوکائین ۲٪ با اپی نفرین ۱:۱۰۰۰۰۰ و در کانال خشک دندان بوده، تا بدین وسیله بتوان دندانپزشکان را در انتخاب و استفاده از این دستگاه در درمان ریشه دندانی یاری دهد.

کلیات

اندودانتیکس و هدف درمان آن

تکنیکهای مختلفی برای درمان ریشه وجود دارد ولی مسئله مهمی که در همه آنها مشترک است تمیز کردن و شکل دادن صحیح کانال قبل از پر کردن آن می باشد. پاکسازی کانال ریشه باعث حذف عوامل آنتی ژن و محرک از داخل کانال ریشه می شود. بعد از پاکسازی کانال ریشه باید به کانال شکل صحیح برای مسدود کردن نهایی داد (۱ و ۲). یکی از مهمترین اهداف در درمان ریشه مشخص کردن مکانی است که بعنوان محل ختم درمان در نظر گرفته شود و این نقطه را بتوان در مراحل بالینی درمان تشخیص داد اگر در حین درمان این محل بخوبی مشخص نشود و یا به علت دیگر طول کارکرد صحیح نباشد کانال ریشه ممکن است بلندتر یا کوتاهتر پاکسازی و شکل دهی شود که هر کدام از این دو حالت عواقب مربوط به خود را دارند (۵).

تعیین محل ختم درمان

برای تعیین محل ختم درمان باید ابتدا آناتومی و هیستولوژی قسمت آپیکال را مورد بررسی قرار داد (۳۲، ۲۰، ۱۵). آپیکال فورامن محلی است که بافت پالپ خاتمه یافته و انساج پری آپیکال یا لیگامان پریودنتال شروع می شوند. آپیکال فورامن قبل از بلوغ باز بوده و با شروع بلوغ و رسوب عاج و سمان کوچکتر و مخروطی تر می گردد، آپکس دندان در طول زندگی مرتباً در حال تحلیل و ترمیم می باشد که در اثر این روند با گذشت زمان دچار تغییراتی می گردد.

این تغییرات با عوامل مختلفی مرتبط بوده که عبارتند از:

۱- فشار ناشی از اکلوژن دندانها که سبب یک نوع حرکت مزیالی می شود (mesial drift)

۲- فشار ناشی از حرکت رویشی (Eruption)

۳- فشار ناشی از زبان که باعث می شود دندانها بطور مداوم در جهت اکلوژالی و

مزیالی حرکت می کنند.

در نتیجه این فشارها و با توجه به حرکت دندان، تحلیل (Resorption) در یک جهت و

بطور همزمان رسوب سمان و استخوان در طرف دیگر صورت می گیرد. با توجه به این

تخریب و ترمیم، آناتومی آپکس ریشه در طول عمر تغییر می پذیرد. بدین ترتیب آپکس

آناتومیک که انتهای واقعی آناتومی ریشه می باشد، در دندانهای جوان بالغ نسبتاً

مرکزی بوده و با افزایش سن یک انحراف مزیالی به خاطر رسوب مداوم سمنتوم در

جهت آپیکال، دیستال پیدا می کند. فورامن آپیکال در اکثر مواقع نسبت به آپکس

آناتومیک انحراف دارد. طبق مطالعه Kuttler (۱۹۵۵) انحراف آپیکال فورامن در افراد

جوان در ۶۸٪ موارد و در افراد مسن (بالتر از ۵۵ سال) در ۸۰٪ موارد دیده می شود

(۲۰) تنگه آپیکالی باریکترین قسمت خروجی کانال می باشد و نسبت به آپیکال فورامن

کرونیالی تر قرار دارد و در اکثر مواقع با محل اتصال عاج و سمان (cemento-dentind junction)

تطابق دارد.

Kuttler در بررسی خود نشان داد که فاصله بین تنگه آپیکالی تا فورامن آپیکال در

افراد جوان ۲۵-۱۸ ساله ۰/۵ میلی لیتر در افراد مسن (۵۵ سال بالاتر) ۰/۷ میلی لیتر می

باشد. (۲۰) ارتباط نزدیک بین آپیکال فورامن و لیگامان پریودنتان باید دقیقاً در هنگام

درمان ریشه در نظر گرفته شود، تمیز کردن، شکل دادن و همچنین پر نمودن کانال ها باید به طور ایده آل در ناحیه اتصال پالپ ریشه و لیگامان پریودنتال خاتمه یابد. بر طبق نظر اساتید علم اندود انتیکس با توجه به آناتومی و هیستولوژی ناحیه پری آپیکال «مناسب ترین محل برای ختم درمان ریشه، تنگ ترین نقطه کانال یا تنگه آپیکالی (apical constriction) یا محل ارتباط سمان و عاج (CDJ) در یک ریشه کامل دندانی می باشد» (۳۸، ۲۹، ۱۵، ۳).

روش های مختلف برای اندازه گیری طول کانال و تعیین محل تنگه آپیکالی

برای تعیین طول کانال ریشه دندان روش های متفاوتی ارائه شده است، یکی از نکات مهم در هنگام اندازه گیری طول کانال انتخاب محلی بر روی سطح اکلوزال یا انسیزال با نام نقطه مرجع (Refernce Point) می باشد. که اندازه کانال از آن نقطه تعیین می شود. از این نقطه در تمام مدت آماده سازی کانال و پر نمودن آن استفاده می شود، بنابراین این نقطه باید با ثبات و تکرار پذیر بوده و درمان کننده دید مناسب بر آن داشته باشد (۱۳).

از جمله روش های تعیین طول کار (working Length) می توان از روش های زیر

نام برد:

۱- حس نمودن تنگه آپیکالی (to Feeling apical constriction)

برای دندانپزشکان ماهر با حس لامسه قوی (tactile sense) این روش کمک کننده بوده ولی در خیلی از موارد این روش به خاطر وجود تنگه آپیکالی در فواصل مختلف از

فورامن آپیکال و عدم تنگی در بعضی مواقع یا تخریب تنگه آپیکالی و به علاوه انتخاب غیر صحیح فایل با سایز مناسب برای احساس نمودن تنگه آپیکالی عملاً نامطمئن و در بعضی مواقع غیر ممکن می باشد (۳ و ۱۳).

۲- روش مخروط کاغذی (paper point measurment)

که می توان از جمله در دندانهای جوان با آپکسی باز مورد استفاده قرار گیرد، وجود خون یا ترشح بر روی مخروط کاغذی نشان دهنده رد شدن از تنگه آپیکالی می باشد، البته این روش هم به تنهایی نامطمئن می باشد (۱۳ و ۱۵).

۳- روش واکنش بیمار

این شیوه در کانالهایی با پالپ نکروتیک و در بیماری که بی حس نشده کاربرد دارد. به این صورت که تماس نوک فایل با بافت وایتال ناحیه آپیکال فورامن منجر به ایجاد درد بیمار می شود. البته این روش نیز به خاطر وجود بافت آماسی وایتال در قسمت آپیکالی ریشه غیر قابل اطمینان بوده و در بسیاری از مواقع موقعیت فایل نسبت به تنگه آپیکالی کوتاهتر یا خارج از آن می باشد (۳ و ۱۳).

۴- رادیوگرافی:

رایج ترین روش برای تعیین محل ختم درمان که مورد تأیید اکثر محققین می باشد، رادیوگرافی است. ابتدا رادیوگرافی اولیه تشخیص گرفته شده و پس از مطالعه، تعداد، طول و فرم کانالهای ریشه، فایلی با قطر مناسب و با طول مورد نظر را در درون ریشه قرار داده، رادیوگرافی تهیه می گردد، تا طول کانال و محل ختم درمان از نقطه مرجع تا

فورامن آپیکال مشخص گردد، عکس رادیوگرافی نقشه ای دقیق است که مسیر کانال از حفره دسترسی به داخل اتاقک پالپ و رسیدن به تنگه آپیکالی را نشان می دهد.

معاینه رادیوگرافی در تعیین طول، میزان انحنا، محل مدخل، محل سوراخ آپیکال، دو شاخه شدن وجود کلسیفیکاسیون یا انسداد کانال کمک کننده می باشد. تنگه آپیکالی (CDJ) از طریقه کلینیکی یا رادیوگرافی ۱۰۰٪ قابل تعیین نمی باشد. طبق مطالعه A. Olson (۱۹۹۱) دقت رادیوگرافی در تعیین فورامن آپیکال ۸۲٪ می باشد (۲۵).

محدودیت های رادیوگرافی

محل ختم ریشه در رادیوگرافی آپکس رادیو گرافیک نامیده می شود. فرم ریشه و تغییر شکل آن در رادیوگرافی (distortion) می تواند باعث منطبق نبودن آپکس رایوگرافیک و آپکس آناتومیک گردد.

طبق مطالعه Vandevoorde & Bjorndall (۱۹۶۹) طول دندان با تکنیک موازی ۵/۴٪ بزرگتر می گردد (۳۷).

عکس های رادیوگرافی می توانند گمراه کننده بوده و لازم است که محتاطانه با آنها برخورد کرد تفسیر عکس های رادیوگرافی در بسیاری موارد کاملاً دقیق نیست. Goldman, Pearson, Darzenta (۱۹۷۲) ۲۵۳ عکس رادیوگرافی را مورد بررسی قرار داده و فقط در نیمی از موارد توافق نظر داشتند (۱۲).

همین طور رادیوگرافی یک عکس دو بعدی از یک جسم سه بعدی بوده و در رابطه با انحراف ریشه در جهت اشعه اطلاع دقیقی به ما نمی دهد. همین طور محل فورامن آپیکال

۱

را به طور دقیق مشخص نمی سازد. در جاهایی با آناتومی مشکل از جمله قوس زایگوما و سینوس ها تفسیر رادیوگرافی بسیار مشکل می باشد.

بنابراین تعیین محل CDJ ریشه امری است تقریبی که مبتنی بر تفسیر رادیوگرافی، استفاده از حس لامسه، استفاده از مخروط کاغذی و خشک یا تر بودن کانال و یا وجود خون و یا چرک در کانال و شناخت آناتومی ریشه و پالپ و قسمت آپیکال می باشد. فاصله بین CDJ و آپکس آناتومیک طبق مطالعات مختلف بین حداقل ۰/۵ تا حداکثر ۲ میلی متر می باشد و بر طبق مطالعات مختلف محققین معتقد هستند که « تنگه آپیکالی در فاصله بین ۰/۵ تا ۱ میلی متر از آپکس رادیوگرافیک قرار دارد » (۳۲ و ۲۹ و ۱۲ و ۳).

۵- روش اندازه گیری طول کانال با روش الکتریکی

انواع نسل های دستگاههای الکترونیکی تعیین کننده موقعیت آپکس با تکیه بر تئوریهای مختلف فیزیکی، موقعیت تنگه آپیکال را مشخص می نمایند.

اگرچه نام آپکس یاب (Apex locator) بطور عام مورد استفاده قرار گرفته و به تدریج به یک اصطلاح مورد قبول تبدیل گردیده است. ولی نامی غلط بوده، چند نویسنده برای این دستگاهها از نام های دیگری استفاده نموده اند. این دستگاهها برای مشخص کردن تنگه آپیکالی یا به عبارتی دیگر ارتباط آپیکالی سمان و عاج در فورامن آپیکال می باشد (۲۱).

با توجه به بررسیهای انجام شده، در مقالات علمی و پیشرفت تدریجی این دستگاهها، و به وجود آمدن نسل های سوم و چهارم که منجر به افزایش دقت اندازه گیری در کانال های مرطوب گردیده امروزه این دستگاهها بیشتر مورد استفاده قرار می گیرند.

به طور کلی مزایای این دستگاهها از قرار زیر می باشند (۲۱ و ۸۹):

- افزایش دقت درمان ریشه از جمله تعیین تنگه آپیکالی و طول کار و کمک در تفسیر رادیوگرافی در جاهایی با آناتومی مشکل.
- کاهش میزان اشعه تابیده شده به بیمار از جمله در زنان باردار.
- کاهش زمان درمان توسط درمان کننده با تجربه.
- پیدا کردن پرفوریشن های ریشه و یا کف پالپ، شکستگی ها و کشف اکسپوز پالپ.
- استفاده از بیمارانی که دارای رفلکس تهوع شدید می باشند. همچنین بیمارانی که عقب مانده ذهنی و فیزیکی و بیمارانی با مشکل TMJ و محدودیت در باز کردن دهان.

از معایب این دستگاه از جمله (۲۱ و ۸۹):

- هزینه نسبتاً بالایی که برای عمل کننده در بردارند.
- نیاز به رادیوگرافی را به طور کامل از بین نمی برند.
- در نسل های اول و دوم بخصوص در کانالهای مرطوب دقت مناسبی ندارند.
- در دندانهایی که قبلاً درمان برای آنها انجام گردیده و برای انجام درمان مجدد، منطقه تنگه آپیکالی از بین رفته است، کارایی مناسبی ندارند.

تاریخچه

در سال ۱۹۱۸ Gustur اولین محققى بود که با استفاده از جریان الکتریکی قادر به تعیین طول کانال گردید. در سال ۱۹۴۲، Suzuki با آزمایشی روی سگها ثابت کرد که اگر یک الکتروود به فایل اندو و دیگری به مخاط دهان وصل گردد، بین این دو یک مقاومت ثابت وجود دارد که برابر $6/5$ اهم می باشد (۳۵).

در سال ۱۹۶۲ Sunada اولین دستگاه آپکس یاب الکتریکی را که توانست در انسانها برای تعیین طول کار بدون توجه به سن و فرم دندانها به کار رود ابداع نمود و بدین طریق اولین نسل آپکس یاب ها وارد بازار گردید (۳۴).

همه آپکس یاب ها از بدن انسان یک مدار الکتریکی بسته می سازند، یک طرف از مدار به وسیله اندود انتیکس با فایل وصل گردیده و طرف دیگر به دست یا لب بیمار وصل می گردد. بدین ترتیب مدار الکتریکی زمانی بسته یا کامل خواهد شد که فایل به سمت آپیکال حرکت نموده و بافت پریودنتال را لمس نماید. در این زمان آپکس یاب نشان می دهد که فایل به انتهای ریشه رسیده است (۲۱).

اولین نسل آپکس یاب ها دقت بیشتری در کانال خشک داشتند و در کانال های مرطوب و وایتال و دارای خونریزی و ترشحات چرکی و یا کانالهای حاوی مواد شستشو دهنده مانند هیپوکلریت سدیم دقت بسیار پایین تری داشتند و معمولاً هنگام تماس نوک فایل با مایع درون کانال دستگاه به اشتباه آن محل را به عنوان آپکس معرفی می نمود. با وجود آمدن نسل های دوم و سوم و چهارم و افزایش دقت اندازه گیری در این دستگاهها در کانالهای مرطوب امروزه کاربرد این دستگاهها رو به افزایش است (۲۱).

همچنین مقالات گوناگونی برای بررسی میزان دقت این نوع وسایل در درمانهای اندودانتیک ارائه شده که نتایج آنها از دقت ناکافی تا دقتی کاملاً دقیق نوسان دارند (۲۱).. بطور کلی طبق تحقیقات و طبقه بندی McDonald دستگاههای الکترونیکی آپکس یاب براساس نوع جریان و مقاومت به جریان و همین طور تعداد فرکانس به سه نسل تقسیم می شوند (۲۱).

لازم به یادآوری است که در سالهای اخیر نسل چهارم نیز به این دسته بندی اضافه گردیده است ولی مقالات علمی در این زمینه بسیار ناچیز بوده و تحقیقات در این زمینه ادامه دارد.

انواع نسل دستگاههای آپکس یاب الکترونیکی

۱- نسل اول یا Resistance type

اولین نسل آپکس یاب ها (Resistance type) براساس مقاومت به یک جریان الکتریکی طول کانال را اندازه گیری می نمایند. وقتی سر فایل به انتهای کانال می رسد میزان این مقاومت ۶/۵ اهم یا ۴۰ میلی آمپر می باشد. کاربرد این دستگاهها بر پایه اصل Sunada که ثابت نمود مقاومت بین مخاط دهان و لایه پریودنتال میزان ثابتی دارد، انجام می پذیرد (۳۴).

در سال ۱۹۸۷ Hunge ثابت نمود که تئوری Sunada مبنی بر خصوصیت بیولوژیک بافت های دهان در مورد چگونگی عملکرد این دستگاهها نادرست است. او معتقد بود که نحوه عملکرد این دستگاهها را می توان صرفاً با قوانین فیزیکی الکتریکی توضیح داد (۳۴).

اگر کانال کمی مرطوب بوده یا مایعی وجود داشته باشد، درجه دستگاه و یا چراغ آن و یا دستگاه صوتی آن، آپکس را نشان می دهد، زیرا چنانچه فایل با مایع داخل کانال

تماس پیدا کند، چون مایع خود با بافت پریودنتان تماس دارد در نتیجه مدار الکتریکی کامل و یا بسته خواهد شد با توجه به این مساله کاربرد این نسل از آپکس یاب ها فقط در کانال های خشک میسر می باشد. از این نوع دستگاهها می توان Sono Explorer یا Neosono را نام برد (۲۱ و ۱۵).

۲- نسل دوم یا Impedance type

این نسل از آپکس یاب ها در سال ۱۹۸۳ توسط (ushiyama) معرفی گردیده و براساس اندازه گیری از ایمپدانس (impedance) که مقاومتی غیر فعال (Passive opposition)، تولید شده از یک فرکانس جریان متناوب در یک مدار بسته می باشد، کار می کند (۲۱ و ۱۵).

Impedance کل مجموعه ای از Inductance, Capacitance و Resistance به یک جریان متناوب بوده و به اهم بیان می شود. برای درک بهتر این مساله می توان دندان را مانند یک لوله بلند در نظر گرفته که در قسمت آپکس بسته می باشد. در قسمت آپیکالی ایمپدانس الکتریکی بیشتری در سرتاسر دیواره ها نسبت به قسمت کرونالی وجود دارد. این دستگاه در CDJ ایمپدانس بیشتری نشان داده و بدین وسیله تنگه آپیکالی را به ما نشان می دهد. متأسفانه این نسل هم با وجود مواد شستشو یا الکترولیت در داخل کانال دچار بی دقتی و اشتباه می گردند. از آنجائی که این دستگاه ها تغییرات ایمپدانس در نواحی آپیکال ریشه یعنی در قسمت Transparent dentin را اندازه گیری می کنند، با وجود عاج Transparent در طول کانال دچار ایمپدانس القائی می شوند (۲۱ و ۱۵).

شروع تشکیل این عاج از سنین نوجوانی بوده و در تمامی عمر ادامه دارد. همین طور دقت این دستگاهها در کودکان و نوجوانان و دندانهای آپکس باز کاهش می یابد.