

چکیده مراجع دندانپزشکی CDR اندودانتیکس

اینگل ۲۰۱۹

به کوشش:

دکتر فروغ خداداد نژاد

(استادیار گروه اندودانتیکس دانشکده دندانپزشکی اراک)

دکتر نفیسه فرجیان زاده

(استادیار گروه اندودانتیکس دانشکده دندانپزشکی اراک)

دکتر شیوا ایروانی

(استادیار گروه اندودانتیکس دانشکده دندانپزشکی شهرکرد)

سرشناسه	:	خدادادنزاد، فروغ، ۱۳۶۷-
عنوان و نام پدیدآور	:	چکیده مراجع دندانپزشکی CDR اندودنتیکس اینگل ۲۰۱۹/ به کوشش فروغ خدادادنزاد، نقیسه فرجیانزاده، شیوا ایروانی.
مشخصات نشر	:	تهران: شایان نمودار، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	:	۴۰۸ ص.
شابک	:	۹۷۸-۹۶۴-۲۳۷-۵۲۵-۷
وضعیت فهرست نویسی	:	فیبا
یادداشت	:	کتاب حاضر برگرفته از کتاب «Ingle's endodontics ۷, ۲۰۱۹» اثر ایلن راتستاین، جان آید اینگل است.
موضوع	:	آندودونتیک
موضوع	:	Endodontics
موضوع	:	دندان -- مغز -- بیماری‌ها
موضوع	:	Dental pulp -- Diseases
شناسه افزوده	:	فرجیانزاده، نقیسه، ۱۳۶۹-
شناسه افزوده	:	ایروانی، شیوا، ۱۳۶۷-
شناسه افزوده	:	راتستاین، ایلن
شناسه افزوده	:	Rotstein, Ilan
شناسه افزوده	:	اینگل، جان آید، ۱۹۱۹-۲۰۱۷ م.
شناسه افزوده	:	Ingle, John Ide, ۱۹۱۹-۲۰۱۷
رده بندی کنگره	:	RK۳۵۱
رده بندی دیویی	:	۶۱۷/۶۳۴۲
شماره کتابشناسی ملی	:	۶۲۴۱۹۳۹

نام کتاب: چکیده مراجع دندانپزشکی CDR اندودنتیکس اینگل ۲۰۱۹
 به کوشش: دکتر فروغ خدادادنزاد، دکتر نقیسه فرجیانزاده، دکتر شیوا ایروانی
 ناشر: انتشارات شایان نمودار
 مدیر تولید: مهندس علی خزعلی
 حروف چینی و صفحه آرایی: انتشارات شایان نمودار
 طرح جلد: آتلیه طراحی شایان نمودار
 نوبت چاپ: اول
 شمارگان: ۵۰۰ جلد
 تاریخ چاپ: تابستان ۱۳۹۹
 شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۲۳۷-۵۲۵-۷
 قیمت: ۳۰۰،۰۰۰، ۱ ریال



شایان نمودار

دفتر مرکزی: تهران/ میدان فاطمی/ خیابان چهلستون/ خیابان دوم/ پلاک ۵۰/ بلوک B/ طبقه همکف/ تلفن: ۸۸۹۸۸۸۶۸



وب سایت: shayannemoodar.com



اینستاگرام: Shayannemoodar

(تمام حقوق برای ناشر محفوظ است. هیچ بخشی از این کتاب، بدون اجازه مکتوب ناشر، قابل تکثیر یا تولید مجدد به هیچ شکلی، از جمله چاپ، فتوکپی، انتشار الکترونیکی، فیلم و صدا نیست. این اثر تحت پوشش قانون حمایت از مولفان و مصنفان ایران قرار دارد.)

به نام پروردگار

مقدمه

کتاب "Ingle's Endodontics" بی شک یکی از رفرنس‌های معتبر اندودانتیکس می باشد و ویرایش هفتم آن تغییرات زیادی نسبت به ویرایش قبلی داشته است. کتاب پیش رو شامل هجده فصل منتخب آزمون مورد تخصصی رشته اندودانتیکس سال ۱۳۹۹ می باشد. در این کتاب سعی شده است علاوه بر حفظ روایی مطالب، حداکثر مطالبی که مهم و کلیدی به نظر می‌رسید در متن آورده شود.

در اینجا لازم می‌دانیم از آقایان مهدی ابراهیمی و مهدی عربستانی و خانم‌ها کیهانه سلیمانی، تینا رودیان و عارفه دیبا و تمام کسانی که در تهیه این کتاب ما را یاری نمودند، تشکر کنیم. همچنین از جناب آقای مهندس خزعلی مدیریت محترم انتشارات شایان نمودار و سرکار خانم آقازاده که زحمات زیادی در تهیه این کتاب متقبل شدند، قدردانی می‌نماییم. به رغم دقت و تلاش‌های فراوان، بی‌تردید این کتاب خالی از اشکال نیست؛ لذا از خوانندگان محترم خواهشمندیم ما را از نظرات ارزشمند خویش بهره‌مند سازند.

گروه نویسندگان

Khodadad.forough@gmail.com

فهرست مطالب

فصل اول: آناتومی و مورفولوژی دندان ها و سیستم کانال ریشه.....	۵
فصل دوم: ساختار و عملکرد مجموعه عاج-پالپ.....	۲۱
فصل سوم: علل میکروبی و غیرمیکروبی بیماری های اندودنتیک.....	۳۷
فصل هشتم: معاینه و تشخیص وضعیت پالپ، کانال ریشه و پری اپیکال / پری رادیکولار.....	۵۵
فصل نهم: ابزار تصویر برداری و تکنیک ها.....	۱۱۰
فصل دهم: تفسیر تصویربرداری.....	۱۴۰
فصل یازدهم: طرح درمان و انتخاب مورد.....	۱۴۶
فصل شانزدهم: رینوسینوزیت و بیماری اندودنتیک.....	۱۵۳
فصل نوزدهم: آماده سازی برای درمان.....	۱۶۰
فصل بیستم: آماده سازی فضاهای رادیکولار و کرونا.....	۱۹۳
فصل بیست و یکم: شست و شو دهنده ها و داروهای داخل کانال.....	۲۳۶
فصل بیست و دوم: پر کردن فضاهای رادیکولار.....	۲۵۹
فصل بیست و سوم: درمان مجدد ارتوگرید اندودنتیک و مدیریت حوادث.....	۲۸۵
فصل بیست و چهارم: جراحی اندودنتیک.....	۳۲۱
فصل بیست و پنجم: Intentional replantation در دندان های درمان ریشه شده.....	۳۴۹
فصل بیست و ششم: درمان اندودنتیک در دندان های دارای تنوعات آناتومیک.....	۳۶۴
فصل سی و یکم: ملاحظات درمانی برای بیماران اندودنتیک با مشکلات پزشکی.....	۳۷۵
فصل سی و دوم: تداخلات دارویی و تست های آزمایشگاهی.....	۳۹۷

آناتومی و مورفولوژی دندان‌ها وسیستم کانال ریشه

✓ اغلب مورفولوژی کانال بسیار پیچیده و متغیر است. تنوعات ممکن است از فاکتورهای نژادی، سن و جنسیت جمعیت مورد مطالعه تاثیر پذیرفته باشد. هنگامی که یک فرم ناهنجار آناتومی در یک جمعیت یا گروه نژادی، نسبتاً مکرر رخ دهد باید به عنوان یک فرم متنوع (variant form) در نظر گرفته شود.

✓ تفاوت در نتیجه‌ی مطالعات می‌تواند به علت طراحی مطالعه باشد (رادیوگرافی‌های کلینیکی در مقابل آزمایشگاهی، مورفولوژی میکروسکوپی یا ماکروسکوپی). همچنین می‌تواند به علت bias غیرعمدی در انتخاب نمونه‌های دندانی تا bias مطالعه و انتشار آن باشد.

✓ استاندارد طلایی برای ارزیابی مورفولوژی کانال در مطالعات آزمایشگاهی، clearing method است که در آن دندان‌های کشیده شده به صورت transparent ارائه شده و یک دای به درون سیستم کانالها تزریق می‌شود. یک نمای سه بعدی از تمام طول کانالها تحت بزرگنمایی مشاهده می‌شود و ارزیابی طبق معیارهای از پیش تعیین شده توسط مشاهده گران مستقل صورت خواهد گرفت.

✓ نتایج مطالعات کلینیکی در گذشته عموماً تعداد کانال‌های کمتری را نسبت به مطالعات *in vitro* پیشنهاد کردند. در سالهای اخیر، اطلاعات مطالعات کلینیکی به مطالعات آزمایشگاهی نزدیک تر شده است. استفاده از لوپ‌های دندانی، headlight، SOM و اولتراسونیک سبب افزایش شناسایی کانال‌ها در کلینیک شده است. افزایش استفاده از توموگرافی کامپیوتری (CBCT، micro-CT، spiral CT و helical CT) سبب افزایش دقت شناسایی کانالها شده و تغییر چشمگیری در نتایج ایجاد کرده است. با وجود محدودیتهای عملی و اقتصادی CBCT، این روش نتایجی قابل مقایسه با مطالعات آزمایشگاهی که از clearing method در آنها استفاده شده است، ایجاد می‌کند.



میلیمتر باشد کانالها تمایل دارند تا در تمام مسیرشان جدا بمانند. اگر این فاصله کمتر از ۳ میلیمتر باشد کانالها معمولاً به یکدیگر متصل می‌شوند. هر چه فاصله بین اوریفیس‌ها کمتر باشد، کانالها کرونالی‌تر به یکدیگر متصل می‌شوند.

✓ وجود کانال‌های جانبی (شامل کانال‌های فرعی و کانال‌های فورکیشن) و توانایی پاکسازی و سیل (seal) آنها می‌تواند روی پروگنوز تاثیر داشته باشد. ۳۰/۶٪ دندانها چنین انشعاباتی دارند و بیشتر این انشعابات در یک سوم اپیکالی ریشه قرار دارند. Zolty بیان کرد که شکست در درمان اندودنتیک می‌تواند به علت وجود عفونت در کانال‌های فرعی باشد.

✓ تعریف کانال مجزا در برخی از مطالعات: ۱- یک اوریفیس مجزا در کف اتاقک پالپ ۲- دو اینسترومنت به صورت همزمان در دو کانال مزیباکال مولر اول ماگزینا با عمق نفوذ حداقل ۱۶ میلیمتر از کاسپ دندان سالم و دست نخورده قرار بگیرند. ۳- کانالی که بتواند به عمق ۳-۴ میلیمتر اینسترومنت شود. ۴- آنالیز کانال‌های قابل درمان در مطالعات کلینیکی گذشته نگر

✓ Weine در سال ۱۹۶۹ نخستین طبقه بندی کلینیکی برای سیستم‌های بیشتر از یک کانال در یک ریشه را ارائه داد (از ریشه مزیباکال مولر اول ماگزینا به عنوان نمونه استفاده شد).
✓ از نظر Vertucci، نزدیکی دهانه (orifice) کانالها به یکدیگر بیانگر جدا بودن یا متصل شدن آنها به یکدیگر است. اگر فاصله اوریفیس‌ها بیش از ۳

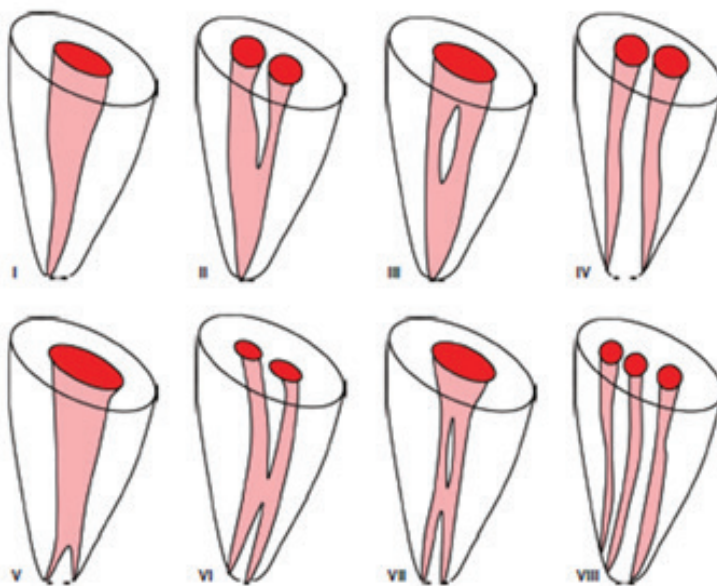


FIGURE 1-2 Vertucci's classification of root canal systems (Types I-VIII).

سانترال ماگزایلا:

✓ مقطع ریشه مثلثی یا تخم مرغی شکل است و به سمت لینگوال متقارب می شود. معمولاً تقعر ریشه ندارد. تنها ریشه معمولاً مستقیم است. میانگین طول ۲۳/۵ میلی متر با طول تاج ۱۰/۵ میلیمتر و طول ریشه ۱۳ میلیمتر است.

✓ در اکثر مطالعات یک دندان تک ریشه (۱۰۰٪) و مستقیم گزارش شده است. بیش از ۹۹٪ دندانها تک کانال و دارای یک فورامن اپیکال هستند.

✓ کانال های جانبی در نواحی اپیکال و میانی ریشه و کانال های دلتای اپیکال شایع می باشند. این کانال های جانبی با آرتریول ها و ونول های کوچک به عنوان جریان خون کولترال (collateral) عمل می کنند. هنگام بیماری پالپ، شیلدر آنها را به عنوان مسیرهای خروجی (portals of exit) به درون فضای لیگامنت پرپودنتال احاطه کننده می داند.

✓ مطالعه Altman: در بررسی هیستولوژیک، کانال های جانبی یا فرعی در ۳/۴ نمونه ها دیده شد. بررسی رادیوگرافی در تشخیص کانال های فرعی دقیق نبوده و کانال های فرعی، تحلیل ها، رسوبات و سنگ های پالپی به طور شایع در ۲/۵ میلی تر اپیکالی دندان سانترال ماگزایلا یافت می شوند.

✓ مطالعه Green: میانگین قطر فورامن اصلی ۰/۴ میلیمتر و فورامن فرعی ۰/۲ میلیمتر یا کمتر بود. میانگین فاصله فورامن اصلی از اپکس آناتومیک ۰/۳ میلیمتر بود. تقریباً ۱۲٪ سانترال های ماگزایلا فورامن فرعی داشتند.

✓ مطالعه Mizutani: اپکس ریشه و فورامن اپیکال در اغلب موارد دیستولیبالی هستند.

✓ مطالعه Kasahara: انشعابات اپیکال در حدود ۱۲٪ و کانال های جانبی در ۴۹٪ از موارد وجود داشتند. ۳۸/۶٪ دندانها یک کانال اصلی بدون کانال های

جانبی یا انشعابات اپیکال داشتند. ۹۰٪ فورامن ها در

۱ میلیمتری اپکس آناتومیک قرار داشتند.

✓ ۴ مورد از شایع ترین تنوعات یا آنومالی ها به ترتیب کاهشی عبارتند از: **تالون کاسپ، دو ریشه و دو کانال، یک ریشه و دو کانال و فیوژن.**

✓ تنوعات نژادی به برخی صفات تاجی نسبت داده شده است. اینسایزور با **تاج پارویی شکل (shovel-shaped)** با تشکیل ریج ضخیم لینگوال و حتی لبیال با درجات مختلف، در نژاد آسیایی (شامل شمال آمریکا) که جمعیت مغول خوانده می شدند؛ شایع بوده اما در جمعیت قفقازی نسبتاً نادر است.

✓ مطالعه: شیوع شیار رادیکولار ۰/۹٪ در سانترال ماگزایلا و ۳٪ در لترال ماگزایلا است. از دست دادن اتصالات پرپودنتال مرتبط با این شیارها می تواند منجر به پاکت پرپودنتال عمودی عمیق و باریک شود. پروگنوز حتی با درمان توام اندودنتیک-پرپودنتال ضعیف است. ✓ مطالعه بر روی جمعیت اردنی: سانترال ماگزایلا بالاترین وقوع فیوژن و ژمیناسیون (gemination) را نسبت به تمام دندان های دائمی دارد. شیوع فیوژن ۲/۶٪ و شیوع ژمیناسیون ۰/۹۴٪ بود. بروز کلی هر دو ۳/۶٪ بود که به طور کلی double teeth نامیده می شوند. ✓ Dens invagination در سانترال هم گزارش شده است. یک مورد نادر از تالون کاسپ (talon cusp) لبیالی در این دندان گزارش شده است.

لترال ماگزایلا:

✓ مقطع ریشه گرد، بیضی یا تخم مرغی شکل است و به سمت لینگوال متقارب می شود. معمولاً تقعر ریشه ندارد. ✓ نسبت به سانترال: تنه ریشه معمولاً کوچکتر است و نوک ریشه ظریف تری دارد که اغلب به یک انحنای که به سمت لینگوال یا دیستال یا هردو است ختم می شود (شکل ۱-۲: کرو اپیکال J-shape نامیده می شود).

✓ میانگین طول ۲۲ میلیمتر با طول تاج ۹ میلیمتر و طول ریشه ۱۳ میلیمتر است.

✓ درجه پارویی شکل بودن (shovel-shaped) تاج، مانند سانترال ماگزایلا متفاوت است و با عوامل نژادی مرتبط است. در آسیایی ها معمول و در قفقازی ها نادر است.

✓ آنومالی های تاج در این دندان شایع است.
✓ Dens invaginatus یا Dens in dente توسط Oehlers، به سه نوع (بر اساس شدت نقص) تقسیم شده است: نوع ۱ محدود به تاج است، نوع ۲ از CEJ عبور کرده اما بافت های پری اپیکال را درگیر نمی کند و نوع ۳ (شدیدترین و پیچیده ترین برای درمان) که از CEJ عبور کرده و ممکن است یک فورامن اپیکال ثانویه ایجاد کند.

✓ معمولاً ترکیبی از درمان جراحی و غیرجراحی برای درمان موفق نوع ۲ و ۳ استفاده می شود. اگر ارتباطی بین دو کانال وجود نداشته باشد، گاهی وایتالیتی پالپ در کانال اصلی با وجود درمان ریشه فرعی (جراحی، غیرجراحی یا هردو) حفظ می شود.
✓ بیشتر گزارشات موردی از آنومالی ریشه در دندان لترال ماگزایلا، دندان های منفرد یکطرفه (unilateral) را گزارش کرده اند.

✓ دندان Peg-lateral دوطرفه با تاج مخروطی و ریشه و سیستم کانال کوچک، یک یافته معمول است.

کانین ماگزایلا

✓ مقطع ریشه به شکل بیضی است و به سمت لینگوال متقارب می شود. ریشه در بعد لبیولینگوالی عریض تر است و بلندترین ریشه را در میان دندان ها دارد. تقعرهای تکاملی (developmental depressions) را می توان هم در سطح مزایال و هم در سطح دیستال، به خصوص در یک سوم میانی، مشاهده کرد (به صورت لامینادورای دوتایی در رادیوگرافی های پری اپیکال به نظر می رسد).
✓ میانگین طول ۲۷ میلی متر با طول تاج ۱۰ میلی متر و طول ریشه ۱۷ میلی متر است.

✓ تقریباً در ۱۰٪ موارد تک ریشه اند. اکثر دندان های لترال دو ریشه، ناشی از فیوژن یا ژمیناسیون هستند و معمولاً یک **تاج ماکرودنت** (Macrodent crown) دارند. تعداد اندکی از لترال های دو ریشه با تاج با ابعاد نرمال گزارش شده اند. دندان های لترال دو ریشه ای معمولاً در ارتباط با یک شیار لینگوالی ریشه ای تکاملی (developmental radicular lingual groove) هستند. حتی در دندان های اینسایزور تک ریشه ماگزایلا یک شیار ژینژیوو-پالاتالی عمیق، ممکن است اغلب به بیماری های پرپودنتال موضعی منجر شود.
✓ معمولاً یک کانال دارد. در یک مطالعه در بیشتر نمونه ها اپکس ریشه و فورامن اپیکال به دیستولینگوال جابجا شده بودند. انطباق فورامن اپیکال و اپکس ریشه آناتومیک تنها در ۶/۷٪ موارد یافت شد. بنابراین جستجوی فورامن اپیکال و تنگه اپیکال با نوک فایل سایز ۱۰ که پره کرو داده شده، حس لمس دقیق و اپکس لوکیتور ضروری است. استفاده از CBCT، با وجود اینکه **ضروری نیست**، می تواند به تعیین درجه و جهت انحنای (curve) کانال کمک کند.

✓ **مطالعه Green:** میانگین قطر فورامن اصلی ۰/۴ میلی متر و فورامن فرعی ۰/۲ میلی متر یا کمتر بود. میانگین فاصله ی فورامن اپیکال اصلی از اپکس آناتومیک ۰/۳ میلی متر بود. ۱۰٪ لترال های ماگزایلا فورامن فرعی داشتند.

✓ بیشترین تنوع آناتومیک گزارش شده **دنس اینوزیناتوس** بوده و بعد از آن به ترتیب تالون کاسپ، شیارهای پالاتو-جینجیوال و دو ریشه و دو کانال قرار داشتند. شیوع شیار رادیکولار در دندان لترال ۳٪ گزارش شده است.

✓ یک بررسی با SEM: ارتباط مستقیم بین شیار رادیکولار و پالپ وجود دارد و **کانال های فرعی** مکانیسم اولیه ارتباط بین پرپودنشیم و پالپ هستند.

✓ کانین ماگزیلاری دو ریشه‌ای باید بسیار نادر در نظر گرفته شود، برخلاف کانین مندیبولار دو ریشه‌ای که در برخی از جمعیت‌های ژنتیکی می‌تواند یک آنومالی شایع تر باشد.

پرمولر اول ماگزایلا

✓ آناتومی ریشه پرمولر ماگزایلا بسته به حضور یک، دو یا سه ریشه می‌تواند متفاوت باشد. یک تنوع ممکن است در عمق محل bifurcation یا trifurcation تنه ریشه وجود داشته باشد. نوع دو ریشه معمول تر است. همانند تمام دندان‌های چند ریشه‌ای، دو تصویر رادیوگرافی از زوایای متفاوت یا حتی CBCT (در صورت داشتن اندیکاسیون) برای درک دقیق‌تر مورفولوژی واقعی کانال و ریشه ممکن است نیاز باشد.

✓ این دندان تفاوت‌های نژادی را در رابطه با تعداد ریشه نشان می‌دهد.

✓ میانگین طول ۲۲/۵ میلی‌متر، با طول تاج ۸/۵ میلی‌متر و طول ریشه ۱۴ میلی‌متر است.

✓ تقریرهای مشخصی روی هر دو سطح مزایال و دیستال ریشه قرار دارد. تقریر مزایالی مشهودتر است و تا یک سوم سرویکالی تاج هم گسترش می‌یابد. بعد باکولینگوالی ریشه وسیع و بعد مزودیستالی آن باریک است و مقطع عرضی ریشه در ناحیه CEJ کلیوی شکل است. این ویژگی‌های آناتومیک مشکلاتی برای درمان‌های ترمیمی و پیوندنتال ایجاد کرده و محل شایعی برای پرفوراسیون‌های ریشه اندودنتیک می‌باشد.

✓ مطالعه Gher و Vernino: در طول سطح پالاتال نوک ریشه باکال پرمولر اول دو ریشه ماگزایلا معمولاً یک تقریر طولی عمیق وجود دارد (buccal furcation groove). یک شیار فورکیشن در ریشه باکال، یک ویژگی آناتومیک نرمال در پرمولرهای اول ماگزایلا با دو ریشه

✓ در بیشتر مطالعات در ۱۰۰٪ موارد یک ریشه دارد. (گزارشات موردی از دوریشه هم موجود است)

✓ معمولاً تک کاناله است. درصد کمی از کانین‌های ماگزایلا دو کانال به شکل "8" دارند (۴/۷٪). اکثر کانین‌های ماگزیلاری دوکاناله (۹۸٪) در یک‌سوم اپیکال به هم متصل شده و از یک فورامن خارج می‌شوند.

✓ کانال‌های فرعی (جانبی) غیرمعمول نیستند و با رادیوگرافی به صورت رادیولوسنسی‌های نواحی میانی ریشه (midroot) یا با سیلر-پاف بعد از تکمیل درمان کانال ریشه آشکار می‌شوند. اکثر کانال‌های جانبی در یک‌سوم اپیکال دندان قرار دارند، اما در بخش میانی ریشه نیز می‌توانند وجود داشته باشند.

✓ مطالعه Mizutani: جهت اپکس ریشه و فورامن اپیکال در اکثر نمونه‌ها دیستولیبالی بود. انطباق فورامن اپیکال و اپکس ریشه تنها در ۱۶/۷٪ موارد دیده شد، بنابراین استفاده از اپکس لوکیتور برای تعیین فورامن و تنگه اپیکال قابل اعتمادتر از رادیوگرافی است.

✓ مطالعه Green: میانگین قطر فورامن اصلی ۰/۵ میلی‌متر و فورامن فرعی ۰/۲ میلی‌متر یا کمتر بود. میانگین فاصله‌ی فورامن اپیکال اصلی از اپکس آناتومیک ۰/۳ میلی‌متر بود. تقریباً ۱۲٪ کانین‌های ماگزایلا فورامن فرعی داشتند.

✓ کانین ماگزایلا معمولاً تنوعات آناتومیک کمی دارد، اما اگر تنوعی بروز کند میزان آن در ریشه بیشتر از تاج است، مانند dilaceration و تنوع زیاد در طول کانال.

✓ Dens evaginatus به شکل توپرکل لینگوالی یا تالون کاسپ؛ معمول‌ترین تنوع یا آنومالی کانین ماگزایلا است. همچنین گزارش‌هایی از توپرکل‌های لبیالی وجود دارد. در مطالعه Danker بروز dens evaginatus حدود ۱٪ بود.

✓ تنوعات دیگر گزارش شده شامل: یک ریشه و دو کانال، دو ریشه، dens invaginatus و کانین اضافی دوطرفه در یک مورد بدون سندرم بودند.

✓ شایعترین تنوع (variation) گزارش شده برای پرمولرهای اول ماگزیلا وقوع سه ریشه و سه کانال بود.

✓ مطالعه Mattuella: وقوع تنوعی به صورت یک شیار طولی روی سطح باکال ریشه باکال، در پرمولرهای اول ماگزیلا گزارش شد. این تنوع منجر به سیستم دوکاناله در ریشه باکال، همزمان با باریک شدن کانال ریشه با افزایش سن شد و بنابراین سه کانال در دندان دو ریشه ای ایجاد شد.

✓ Gernation پرمولرهای اول ماگزیلا به ندرت گزارش شده است.

✓ تارودانتیسم یک آنومالی نادر در پرمولرها است، اما احتمال وقوع آن در پرمولرهای مندیبل بیشتر از پرمولرهای ماگزیلا است.

✓ سیستم کانال ریشه تایپ ۴ weine تایپ ۵ ورتوچی) که در آن یک کانال عریض باکولینگوال در یک سوم اپیکال به دو اپکس و فورامن تقسیم می شود، اگر در دندان پرمولر تک ریشه رخ دهد ممکن است با آناتومی کانال ریشه taurodont-like اشتباه گرفته شود.

پرمولر دوم ماگزیلا

✓ مقطع ناحیه میانی ریشه به صورت بیضی یا کلیوی شکل است. تفرعهای تکاملی اغلب در سطوح مزیدال و دیستال ریشه حضور دارند، اما معمولاً کمتر از پرمولر اول ماگزیلا مشخص هستند.

✓ تنه ریشه تکی، در بعد باکولینگوالی وسیع و در بعد مزیدو دیستالی نازک است. نوک ریشه معمولاً به یک اپکس با لبه ضخیم (blunt) منتهی می شود، اما ممکن است ظریف باشد و به دو یا تعداد بیشتری، به ندرت سه، اپکس تقسیم شود. انحنای در یک سوم اپیکال غیرمعمول نیست.

✓ میانگین طول ۲۲/۵ میلیمتر با طول تاج ۸/۵ میلیمتر و طول ریشه ۱۴ میلیمتر است.

لینگوال و باکال به خوبی تکامل یافته است. این شیار به طور معمول در پرمولرهای دو ریشه ای که فورکیشن در یک سوم اپیکال ریشه قرار گرفته بود، یافت نشد.

✓ مطالعه Joseph: بروز یک شیار فورکیشن باکال در دندان هایی با ریشه های bifurcated، ۶۲٪ است.

✓ معمول ترین حالت آن دو ریشه است. شیوع نوع سه ریشه آن ۰٪ تا ۶٪ است. آناتومی سه ریشه ای یک ریشه مزیدوباکال، دیستوباکال و پالاتال و مورفولوژی مشابه یک مولر سه ریشه ای مینیاتوری دارد.

✓ نژاد تاثیر مشخصی در تعداد ریشه های دندان پرمولر اول ماگزیلا دارد.

✓ پرمولر اول ماگزیلاری تک ریشه، فرم غالب در آسیای ها می باشد و انواع سه ریشه نادرتر هستند. در قفقازی ها فرم دوریشه بیشترین شیوع را دارد.

✓ طبقه بندی Turner: تا زمانی که یک ریشه، حداقل در نیمی از طول کل ریشه مجزا و جدا نباشد، ریشه جدا در نظر گرفته نمی شود.

✓ مطالعه Sabala: به هر میزان که یک آنومالی نادرتر باشد، احتمال دوطرفه بودن آن بیشتر است. آنومالی هایی که وقوع کمتر از ۱٪ دارند، تا ۹۰٪ مواقع دوطرفه هستند.

✓ بیش از ۸۰٪ این دندانها دو کاناله هستند. نژاد، یک فاکتور موثر بر روی تعداد کانال ها است. وقوع نوع تک کاناله در آسیایی ها در مقایسه با غیر آسیایی ها به طور مشخصی بالاتر بود. همه پرمولرهای اول ماگزیلا که دارای سه ریشه بودند، یک کانال درون هر ریشه داشتند. بروز نوع سه ریشه آن در جمعیت آسیایی نادر است. بدون توجه به تعداد ریشه ها، بیشتر پرمولرهای اول ماگزیلا دارای دو کانال جدا و دو فورامن مجزا در اپکس هستند.

سیستم های طبقه بندی Vertucci و Weine در درمان اندودنتیک، برای جستجوی هر سیستم کانالی که دارای دو کانال در یک ریشه است، مفید هستند.

✓ قطر ریشه پالاتال همانند کانال ریشه داخلی بزرگتر است، در بعد مزیدیستالی وسیعتر از باکولینگوالی و تخم مرغی شکل است. معمولاً تک کاناله است. اگرچه ریشه پالاتال در رادیوگرافی ها مستقیم به نظر می رسد، معمولاً یک انحنای باکالی در یک سوم اپیکال آن وجود دارد. تقعرهایی روی سطوح باکال و پالاتال ریشه پالاتال می توانند حضور داشته باشند اما معمولاً کم عمق هستند.

✓ Vernino & Gher تقعرهای مشخصی در مزیال و دیستال ریشه های مزیوباکال مشاهده کردند. تقعرهای کم عمق می توانند در سمت فور کای ریشه های پالاتال و دیستوباکال یافت شوند.

✓ میانگین طول ۲۰/۵ میلیمتر با طول تاج ۷/۵ میلیمتر و طول ریشه ۱۳ میلیمتر است.

✓ حدوداً ۲٪ موارد دو ریشه دارند. فرم دو ریشه نادر است و ممکن است به دلیل فیوژن ریشه دیستوباکال به پالاتال و یا ریشه دیستوباکال به ریشه مزیوباکال ایجاد شده باشد. آناتومی چهار ریشه بسیار نادر است و با احتمال بیشتری در مولر دوم یا سوم ماگزینا اتفاق می افتد. نوع تک ریشه مخروطی به ندرت گزارش شده است.

✓ احتمال فیوژن دو یا سه ریشه ۵/۹٪ است. فرم C-shape نیز نادر است (۰/۳٪ - ۰/۹٪)

✓ در یک بررسی وقوع دو کانال در ریشه مزیوباکال ۵۹/۴٪ و یک کانال ۴۰/۶٪ بود. وقوع دو کانال در ریشه مزیوباکال در مطالعات آزمایشگاهی (۶۴٪) در مقایسه با مطالعات بالینی (۵۶/۸٪) بالاتر بود. یک کانال در ریشه دیستوباکال در ۹۸/۸٪ دندانها یافت شد؛ در حالیکه ریشه پالاتال در ۹۹/۳٪ موارد یک کانال داشت.

✓ شناسایی یک سیستم دو کاناله در ریشه مزیوباکال، در مطالعات بالینی و آزمایشگاهی با استفاده روتین از

✓ بیش از ۹۰ درصد مواقع تک ریشه است. شیوع شکل دو ریشه ۱/۶٪ تا ۲۰/۴٪ است. بروز شکل سه ریشه ۰٪ تا ۱٪ (نادر) است و اغلب به همراه پرمولر اول سه ریشه یافت می شود. تقارن (symmetry) نوع سه ریشه می تواند در بسیاری از بیماران مورد انتظار باشد، همان طور که این آنومالی در هرودی پرمولر اول و دوم ماگزینا اتفاق می افتد.

✓ در تقریباً ۵۱/۸٪ موارد تک کاناله است. نسبت بالایی از آنها دو کاناله خواهند بود. جستجوی کانال در پرمولر دوم ماگزینا، با فایل های ظریف انحناداده شده (fine curved files) باید انجام شود.

✓ احتمال بروز فرم سه کانال کم است و بروز یک کانال و یک فورامن در ایکس ۶۳/۶٪ است.

✓ شایع ترین تنوع (variation) گزارش شده برای پرمولر دوم ماگزینا، سه ریشه و سه کانال است. گزارشات موردی dens invaginatus، تقعر عمیق ریشه دیستال، dens evaginatus، تارودانتیسم، دو ریشه و سه کانال نیز وجود دارد. کانال های چند فورامنه Vertucci type IV-VIII و چهارکانال نیز گزارش شده اند.

✓ احتمال سه ریشه بودن پرمولر دوم ماگزینا کمتر از پرمولر اول ماگزینا بوده و اغلب دوطرفه است (باید توسط رادیوگرافی هایی از زوایای متفاوت، در نظر گرفته شود).

✓ فرم سه کاناله در پرمولرهای اول و دوم ماگزینا اتفاق می افتد، اما نادر است.

مولر اول ماگزینا

✓ معمولاً سه ریشه (۹۸٪) است و ریشه مزیوباکال در بعد باکولینگوالی وسیع است و شیارها یا تقعرهای مشخص روی سطوح مزیال و دیستال دارد. بیشتر ریشه های مزیوباکال دو کانال دارند.

✓ مقطع عرضی ریشه دیستوباکال عموماً گرد یا تخم مرغی است و معمولاً یک کانال دارد.

✓ استفاده معمول تر از SOM یا لوپ در مطالعات بالینی جدید، سبب افزایش شناسایی MB-2 در کف اتاقک پالپ شده است.

✓ در حال حاضر استفاده از CBCT در مطالعات آزمایشگاهی و کلینیکی و همچنین در کار کلینیکی، جهت کمک به شناسایی مورفولوژی کانال ریشه و ریشه، رایج تر شده است. بنابراین میزان شناسایی MB-2 مانند کانال‌های دیگر، در حال افزایش است. در یک مطالعه in Eder.vitro بروز کانال MB-2 را ۹۴/۱٪ گزارش کرد، درحالی که در یک مطالعه کلینیکی (توسط CBCT)، Reis بروز آن را ۸۸/۵٪ گزارش کرد.

✓ شایعترین آنومالی‌های دندان مولر اول ماگزینا، دو کانال پالاتال در دندان سه ریشه، تارودانتیسم (سندرم‌های ژنتیکی و غیره) و انواع فرم‌های فیوژن ریشه بود. آنومالی دیگر تعداد بیشتر از ۴ کانال مانند مولر پنچ، شش یا حتی هفت کانال می باشد. ✓ از بین تمام کانالهای مولر اول ماگزینا، کانال MB-2 دشوارترین کانال برای یافتن و negotiation است.

✓ مطالعه Stropko: با برنامه‌ریزی زمان کلینیکی کافی، استفاده از ابزار بزرگنمایی و detection جدید و دانش کامل در مورد نحوه جستجوی کانال MB-2، میزان شناسایی آن در مولر اول ماگزینا می‌تواند به ۹۳٪ برسد.

✓ تارودانتیسم یا دندان bull-like، اولین بار توسط Keith شرح داده شد. ✓ Shaw فرم مولر "مدرن" را به عنوان cynodont طبقه‌بندی کرد و تارودانتیسم را به هایپو، مزو و هایپر تقسیم بندی کرد.

مولر دوم ماگزینا

✓ معمولاً سه ریشه دارد (۸۵/۸٪) اما احتمال سه ریشه بودن آن کمتر از مولر اول است. شکل نسبی هر کدام از ریشه‌ها شبیه به مولر اول ماگزینا است

SOM و سایر کمک‌ها در روش بازکردن دسترسی اندودنتیک تغییر یافته (modified endodontic access opening procedure) در حال افزایش است. وسیله تشخیصی که بیشترین تاثیر را در هر دوی مطالعات آزمایشگاهی و بالینی داشته است CBCT می‌باشد. تکنیک clearing، استاندارد طلایی در مطالعات آزمایشگاهی است و CBCT به سرعت در حال تبدیل شدن به استاندارد طلایی در مطالعات بالینی و آزمایشگاهی است. ۹ مطالعه in vitro آزمایشگاهی، بروز MB-2 را ۸۰ تا ۹۶٪ گزارش کردند و دو مطالعه بالینی in vivo بروز MB-2 را بیش از ۸۰٪ گزارش کردند.

✓ سیستم دو کاناله ریشه مزیوباکال، در حدود ۵۹/۷٪ موارد یک فورامن اپیکال منفرد دارد. ✓ سیستم تک کانال و فورامن اپیکال منفرد در ریشه پالاتال و دیستوباکال، شایعترین فرم در آنها است. کانال‌های متعدد و تعداد بیشتر از یک فورامن اپیکال، در تقریباً ۱٪ این ریشه‌ها گزارش شده است.

✓ Walker تفاوت‌های نژادی را در آناتومی ریشه پرمولر اول ماگزینا، پرمولر اول مندیبل و شیوع بالای مولر اول مندیبل سه ریشه در آسیای‌ها گزارش کرد. ✓ مطالعه Weine مشخص کرد که شیوع MB-2 در جمعیت ژاپنی مشابه سایر نژادها است.

✓ سن روی بروز MB۲ تاثیر دارد. به علت افزایش سن و کلسیفیکاسیون، کانال‌های کمتری در ریشه MB یافت می‌شود.

✓ مطالعه Bayirli & Sert: بروز تایپ ۱ ورتوچی در ریشه مزیوباکال تنها در ۳٪ مردان و ۱۰٪ زنان مشاهده شد.

✓ در مطالعات، نتایج متناقضی در رابطه با جنسیت و تعداد کانالها وجود دارد.

ایسموس ریشه مزیبوآکال می‌تواند منجر به باریک شدن و انسداد احتمالی در بخش میانی ریشه شود که نتیجه آن دو کاناله شدن است. یک فورامن اپیکال منفرد در ریشه MB در بیش از ۶۴/۷٪ مواقع یافت شد. ✓ ریشه‌های دیستوباکال و پالاتال در بیش از ۹۹٪ موارد یک کانال منفرد دارند. این دو ریشه در مقطع عرضی گردتر هستند.

✓ شایعترین آنومالی و تنوع این دندان، **چهار ریشه با دو ریشه پالاتال** است. سایر تنوعات مثل دو کانال درون یک ریشه پالاتال بزرگ، کمتر گزارش شده‌اند.

✓ مطالعه Christie در مورد ریشه پالاتال دوتایی: بالاترین بروز دو کانال پالاتال در ریشه‌های پالاتال دوتایی، در دندان مولر دوم ماگزینا دیده شد. این آنومالی به سه صورت است:

تایپ ۱: دو ریشه پالاتال بلند و متباعد هستند.
تایپ ۲: دو ریشه پالاتال کوتاه‌تر، تقریباً موازی و در شکل و اندازه قابل مقایسه با دو ریشه باکال هستند.
تایپ ۳ و ۴: تنوعاتی (variations) از فیوژن ریشه هستند که شامل یک سیستم دو کاناله در نمای پالاتال می‌شوند.

✓ در یک جمعیت اردنی بروز تارودانتیسم در میان مولرهای دو فک، در مولر دوم ماگزینا بیشترین بود. بروز آن در مولرهای بالا و پایین ۴/۴٪ بود. نژاد در این آنومالی نادر ریشه موثر نیست. دندان تارودنت، دیگر به عنوان صفت دندانی نخستینی انحصاری *Homo Neanderthal* در عصر یخبندان اروپا در نظر گرفته نمی‌شود، اما سندرم‌های ژنتیکی و وراثت خانوادگی مغلوب (و نه نژاد خاصی) در آن دخیل بوده‌اند.
✓ شیوع دوریشه پالاتال نادر است. ناهنجاری دیگر شامل پنج یا بیش از شش کانال است.

اما نسبت به مولر اول: ۱- ریشه‌ها تمایل دارند به هم نزدیک‌تر باشند ۲- تمایل بیشتری برای فیوژن دو یا سه ریشه وجود دارد ۳- شیب دیستالی ریشه یا ریشه‌ها بیشتر است. نزدیک‌تر بودن ریشه‌ها منجر به بروز بیشتر فیوژن ریشه می‌شود (۲۶/۴٪). همچنین یک کاهش کلی در سایز تاج و ریشه در قوس خلفی وجود دارد که با کاهش در پروفایل صورتی *Homo sapiens* مدرن هماهنگ است.

✓ ریشه مزیبوآکال در بعد باکولینگوالی وسیع است و تقررها (depression) یا شیارهای (flutings) مشخصی روی سطوح مزیا و دیستال دارد. احتمال یک یا دو کاناله بودن آن یکسان است. مقطع عرضی ریشه دیستوباکال عموماً گرد یا تخم‌مرغی شکل است و معمولاً یک کانال دارد.

✓ ریشه پالاتال در بعد مزیدیستالی عریض‌تر از باکولینگوالی و تخم‌مرغی شکل است، اما معمولاً تنها یک کانال دارد. تقره‌هایی روی سطوح باکال و پالاتال می‌تواند داشته باشد که معمولاً کم عمق هستند.

✓ Vernino و Gher تقره‌های مشخصی در دیستال ریشه مزیبوآکال یافتند. تقره‌های کم عمق‌تری نیز می‌تواند در سطح فورکای ریشه‌های پالاتال و دیستوباکال وجود داشته باشد.

✓ میانگین طول ۱۹ میلی‌متر با طول تاج ۷ میلی‌متر و طول ریشه ۱۲ میلی‌متر است.

✓ کانال‌های C-shape (۴/۹٪) در مقایسه با مولر اول ماگزینا بیشتر است.

✓ شکل ریشه نشانه‌هایی از مورفولوژی داخلی کانال ارائه می‌دهد. ریشه مزیبوآکال با بعد وسیع باکولینگوال و بعد باریک مزیدیستال می‌تواند یک یا دو کانال داشته باشد.

✓ کانال منفرد MB معمولاً کلیوی شکل یا نواری شکل است. سن و رسوب مداوم عاج ثانویه در

سانترال مندیبل

✓ در ۱۰۰٪ موارد تک ریشه است. فرم خارجی ریشه در بعد لیپولینگوالی وسیع و در بعد مزیدویدیستالی باریک است. تقعرهای طولی روی سطوح مزیدال و دیستال ریشه دارد. مقطع عرضی ریشه به علت تقعرهای تکاملی، تخم‌مرغی یا ساعت شنی شکل است.

✓ میانگین طول ۲۱/۵ میلی‌متر با طول تاج ۹ میلی‌متر و طول ریشه ۱۲/۵ میلی‌متر است.

✓ سانترال مندیبل تنها کمی کوچکتر از لترال مندیبل در تمام ابعاد است.

✓ یک مطالعه در مورد آناتومی دندان‌های قدامی مندیبل بیان کرد که حتی با یک ریشه منفرد، این دندان‌ها ممکن است سیستم کانال دوتایی (bifurcated or double) داشته باشند.

✓ شکل کانال گرد یا نواری شکل است. فرم تک کاناله در ۸۱/۱٪ موارد وجود دارد. دو کانال جدا در ۱۸/۸٪ موارد وجود دارد که نسبت به لترال مندیبل شیوع کمتری دارد. بروز سه یا تعداد بیشتری کانال نادر بود (۰/۲٪). یک اپیکال فورامن منفرد در ۹۶/۵٪ دندانها یافت شد. بنابراین حتی زمانی که دو کانال مجزا وجود داشته باشند، در اکثر موارد این کانالها به یکدیگر متصل شده و از یک فورامن خارج می‌شوند. شیارهای موجود در سطوح مزیدال و دیستال یک کانال منفرد به شکل ۸، در مقطع ایجاد می‌کنند. همزمان با شکل‌گیری عاج ثانویه با بالا رفتن سن، سیستم کانال به شکل دو کانال به همراه یک ایسموس متصل کننده در آمده و هنگام درمان کانال ریشه باید دو کاناله در نظر گرفته شود.

✓ Gilboe و Clements دسترسی از لبه اینسایزال را برای داشتن دسترسی در خط مستقیم (straight line access) به فورامن اپیکال، برای زمانی که سایش لبه اینسایزال یا برنامه ریزی برای روکش وجود دارد، پیشنهاد کرده‌اند.

✓ مطالعه Green: میانگین قطر فورامن اصلی اینسایزورهای مندیبل ۰/۳ میلی‌متر و فورامن فرعی ۰/۲ میلی‌متر یا کمتر بود. میانگین فاصله فورامن اپیکال اصلی از اپکس آناتومیک ۰/۲ میلی‌متر بود. تقریباً ۱۲٪ دندان‌ها فورامن فرعی داشتند.

✓ آنومالی‌های اندکی (نسبتاً نادر) گزارش شده است. بیشترین آنومالی گزارش شده *dens evaginatus* (talon cusp) است. دنس اینوژیناتوس و فیوژن با دندان‌های اضافی هم گزارش شده است.

لترال مندیبل

✓ در ۱۰۰٪ موارد تک ریشه است. تقعرهای طولی روی سطوح مزیدال و دیستال در میانه ریشه حضور دارند. مقطع عرضی ریشه به علت تقعرهای تکاملی در هر سمت، تخم‌مرغی یا ساعت شنی شکل است.

✓ میانگین طول ۲۳/۵ میلی‌متر با طول تاج ۹/۵ میلی‌متر و طول ریشه ۱۴ میلی‌متر است.

✓ از لحاظ فرم و شکل با سانترال مندیبل قابل مقایسه است. علاوه بر کمی بزرگتر بودن در تمامی ابعاد، تفاوت اصلی در آناتومی دندان در مقایسه با سانترال مندیبل، آناتومی کروئال لبه ی اینسایزال است. جهت‌گیری (angulation) ملایم لبه اینسایزال این دندان به دیستولینگوال و مزیوباکال باید هنگام آماده‌سازی حفره دسترسی اندودنتیک و جستجو برای سیستم کانال لیپولینگوالی وسیع مدنظر باشد.

✓ شکل کانال با سانترال مندیبل قابل مقایسه است و گرد یا نواری شکل است. اکثراً یک کانال دارند، که درصد کمتری نسبت به سانترال مندیبل دارد. دو کانال در ۲۴/۶٪ (نسبت تقریبی یک چهارم) نمونه‌ها یافت شد. بروز تعداد بیش از دو کانال کاملاً نادر بود (۰/۰۴٪). یک فورامن اپیکال منفرد در ۹۵/۸٪ دندانها یافت شد. بنابراین مثل سانترال مندیبل حتی اگر دو

اروپایی است (۹۲٪-۵۷٪) که اغلب در Basque و اسپانیا و به ندرت در آسیایی ها یا جمعیت آفریقایی های sub-sahara یافت می شود. در مطالعه Scott و Alexandersen، بروز کاین مندیبل و ریشه در اروپایی ها ۵٪ تا ۱۰٪ و در نژاد آسیایی و آفریقایی بسیار نادر گزارش شد.

✓ بروز تک کانال ۹۰/۵٪ است. حتی در حالت تک کانال، مقطع عرضی تنه ریشه در مسیر لبیولینگوالی وسیع است و بسیار تخم مرغی شکل و یا به شکل ۸ به نظر می رسد. در سیستم تک کاناله، ۹۷/۹٪ یک فورامن اپیکال منفرد دارند. بنابراین زمانی که این دندان دو کانال (۹/۵٪) در یک ریشه دارد، معمولترین شکل آن اتصال دو کانال پیش از خروج از اپکس است (تایپ ۲ یا ۳ ورتوچی).

✓ مطالعه Green: میانگین قطر فورامن اصلی ۰/۳ میلیمتر و فورامن فرعی ۰/۲ میلیمتر یا کمتر بود. تقریباً ۱۰٪ دندان ها فورامن فرعی داشتند.

✓ شایع ترین تنوع، حضور دو ریشه و دو کانال است. ✓ مطالعه Alexandersen: بروز بالای (۵/۶٪) از دندان کاین مندیبل دوریشه در یک جمعیت دانمارکی مشاهده شد.

✓ کاین مندیبل بیشترین شیوع دو ریشه ای را در میان تمام دندان های قدامی (۴/۵٪) دارد. دندان های کاین شیری انسان با احتمال بیشتری دو ریشه ای مجزا (bifurcated) را نشان می دهند.

✓ سایر تنوعات شامل دو کانال و دوریشه، دو کانال با یک فورامن اپیکال، سه کانال، دنس اینوژیناتوس و ژمیناسیون است.

پرمولر اول مندیبل

✓ معمولاً یک ریشه دارد (تایپ ۱ ورتوچی) که در بعد باکولینگوالی پهن تر و در بعد مزودیستالی

کانال جدا وجود داشته باشد، بیشتر کانالها به هم ملحق شده و از یک فورامن خارج می شوند. ✓ آنومالی های بسیار اندکی گزارش شده است. dens evaginatus، dens invaginatus و فیوژن، آنومالی های اصلی بودند.

کاین مندیبل

✓ مقطع عرضی ریشه در بعد لبیولینگوالی وسیعتر و در بعد مزودیستال باریکتر است. بزرگ تر و طویل تر از سایر دندان های قدامی مندیبل است، اما در شکل مشابه آنها است (تفاوت در سایز و عملکرد مخصوص کاین). ✓ نوک برجسته کاسپ نسبت به محور طولی دندان معمولاً لینگوالی است، در حالی که نوک کاسپ کاین ماگزینا نسبت به محور طولی، لبیالی قرار می گیرد. ریشه های هر دو کاین معمولاً مستقیم هستند اما گاهی نوک انحنادار و ظریفی دارند.

✓ تفرع های تکاملی روی سطوح مزبال و دیستال در ناحیه میانی ریشه وجود دارد. تفرعها می توانند نسبتاً عمیق باشند و ممکن است گاهی در یک رادیوگرافی باکولینگوالی دیده شوند.

✓ یک تنوع، یک ریشه دوشاخه (bifurcated) است که ممکن است شبیه ریشه پرمولر باشد. در موارد دیگر، محل فورکیشن که ریشه را به ریشه های لبیال و لینگوال تقسیم می کند می تواند در هر سطحی از تنه ریشه باشد و معمولاً به یک ریشه کوچکتر لینگوال در یک سوم اپیکال منجر می شود. در موارد نادر، حتی دو ریشه جدا می تواند یافت شود.

✓ میانگین طول ۲۷ میلیمتر با طول تاج ۱۱ میلیمتر و طول ریشه ۱۶ میلیمتر است که قابل مقایسه با طول کلی کاین ماگزینا است.

✓ معمولترین حالت تک ریشه است (۹۵/۴٪) و بروز دو ریشه ۱/۳٪ تا ۶/۲٪ است. Scott و Lee پیشنهاد کردند که این صفت (دو ریشه) عمدتاً یک صفت نژاد

دسترسی مستقیم الخط به کانال باکال وجود دارد، اما کانال لینگوال با زاویه تند منشعب می شود و ممکن است منجر به یک **Missed canal** شود. ✓ یک کانال منفرد در ۷۷/۳٪، دوکانال یا بیشتر در ۲۲/۷٪ و یک کانال منفرد در اپکس در ۷۶/۷٪ موارد وجود دارد. تقریباً ۲۵٪ دندان ها بیش از یک فورامن دارند.

✓ **Trope**: فرم دوکانال یا بیشتر در جمعیت آمریکایی-آفریقایی بیشتر از قفقازی ها بود (تفاوت های نژادی مشخص).

✓ **Sert** و **Bayirli**: در زنان ترکیه ای تبار، بروز دو کانال یا بیشتر بیشتر از مردان بود (اهمیت اختلافات نژادی و جنسیتی).

✓ شایع ترین تنوع در پرمولر اول مندیبل، فرم سه ریشه ای با سه کانال است. آنومالی های دیگر شامل کانال C شکل در پرمولرها، سه کانال در یک ریشه منفرد و سه کانال در دو ریشه است.

✓ در یک مطالعه با بررسی تعداد کانال های پرمولرهای مندیبل گروهی از زنان فنلاندی نتیجه گرفته شد که کروموزوم های X ممکن است دارای ژن یا ژن هایی با عملکرد تنظیمی در تکامل ریشه باشند.

پرمولر دوم مندیبل

✓ معمولاً تک ریشه است. سطح مزیا ل ریشه صاف یا محدب است، در حالی که سطح دیستال اغلب (۷۳٪) دارای فرورفتگی تکاملی طولی است.

✓ مقطع عرضی ریشه تخم مرغی شکل است و به سمت لینگوال متقارب می شود.

✓ میانگین طول ۲۲/۵ میلیمتر با طول تاج ۸ میلیمتر و طول ریشه ۱۴/۵ میلیمتر است.

✓ پرمولر دوم مندیبل چندریشه بسیار نادر است. فرم دو ریشه و دو کانال ۰/۵٪ و فرم سه ریشه کمتر از ۰/۱٪ دندان ها را تشکیل می دهند. در مورفولوژی

باریک تر است، اگرچه انواع دوریشه (۲/۷٪) نیز نسبتاً اتفاق می افتد. تقعرها یا شیارهای تکاملی اغلب در سطح مزیا ل و دیستال ریشه وجود دارند و منجر به یک ریشه تخم مرغی یا ساعت شنی شکل می شوند که به سمت لینگوال متقارب می شود. تقعر سطح دیستال عمیق تر از تقعر مزیا لی ریشه است. فرم سه ریشه آن با شیوع ۰/۲٪ بسیار نادر است.

✓ میانگین طول ۲۲/۵ میلیمتر با طول تاج ۸/۵ میلیمتر و طول ریشه ۱۴ میلیمتر است.

✓ **Turner** و **Scott** ریشه فرعی را "Tome's root" توصیف کردند. بومیان استرالیا و آفریقایی های، sub-sahara بیشترین بروز ریشه فرعی (بیش از ۲۵٪) را دارند. کمترین بروز (۱۰_۰٪) در آمریکایی های قطبی، گینه ی نو، **Jomon** و جمعیت اوراسیای غربی است.

✓ پیچیدگی ریشه و کانال ریشه در ارتباط با حضور و شدت شیارهای رادیکولار است. ریشه Tome's از یک تقعر کم عمق تا یک شیار عمیق، تا جدا شدن کامل ریشه ها متغیر است. هرچه تقعر عمیق تر باشد، احتمال وجود سیستم کانال C شکل در آن بیشتر است. ✓ مطالعه **Chen**: ارتباط شیار رادیکولار و مورفولوژی کانال ریشه در پرمولرهای اول مندیبل را با استفاده از Micro-CT بررسی کرده و دریافت که ۴۰/۹٪ آنها شیار رادیکولار دارند. این فرورفتگی ها ابتدائاً در سطح مزیا ل ریشه قرار داشتند (۶۹/۵٪) و بیشتر مرتبط با دندان هایی با مورفولوژی کانال پیچیده تر بودند.

✓ **Slowey**: پرمولرهای مندیبل ممکن است دشوارترین دندان ها برای درمان اندودنتیک باشند. ✓ مطالعه دانشگاه واشنگتن: بالاترین میزان شکست درمان کانال ریشه غیر جراحی در پرمولر اول مندیبل (۱۱/۴۵٪) بود. دلایل میزان زیاد شکست، تنوعات زیاد در مورفولوژی کانال ریشه و دسترسی، پاکسازی و سیل مشکل کانال دوم است. معمولاً

✓ کانال C شکل یک اتفاق نادر است. سیستم کانال Hypotaurodont-like ممکن است در دندان پرمولر دوم مندیبل نیز ظاهر شود.

مولر اول مندیبل

✓ معمولاً یک دندان دوریشه و سه کاناله است. ریشه‌های مزینال و دیستال در ناحیه‌ی bifurcation (در سمت باکال ۳ میلی متر و در سمت لینگوال ۴ میلی متر اپیکالی تر از CEJ) از هم جدا می‌شوند. هر دو ریشه در بعد باکولینگوالی عریض تر از مزیدیستالی هستند و ریشه مزینال در بعد باکولینگوالی عریض تر از ریشه دیستال است.

✓ ریشه مزینال تقریباً را در هر دو سطح مزینال و دیستال دارد و پیش از اینکه در میانه ریشه انحنای دیستالی پیدا کند، اندکی به سمت مزینال زاویه می‌گیرد. ریشه مزینال اندکی می‌چرخد و از باکال به سمت لینگوال، دیستالی متقارب می‌شود.

✓ مقطع عرضی ریشه دیستال تخم مرغی تر است، اگرچه تقعر مزینالی در قسمت میانی ریشه ممکن است آن را کلیوی - لویایی شکل بکند.

✓ میانگین طول ۲۱/۵ میلی‌متر با طول تاج ۷/۵ میلی‌متر و طول ریشه ۱۴ میلی‌متر است.

✓ طول ریشه (با طول کلی دندان بیش از ۲۵ میلی متر در مولر اول و دوم مندیبل) به طرز قابل ملاحظه‌ای در برخی افراد می‌تواند متفاوت باشد.

✓ معمولاً یک دندان دو ریشه‌ای با یک ریشه مزینال و یک ریشه دیستال است (تقریباً ۸۶٪). غیرآسیایی‌ها بروز دو ریشه (۹۶/۱٪) بالاتری نسبت به آسیایی‌ها (۷۷/۷٪) دارند. بنابراین سه ریشه ممکن است در ۲۵-۲۰٪ آسیایی‌ها و کمتر از ۴ درصد غیرآسیایی‌ها رخ دهد. شیوع کلی فرم سه ریشه‌ای ۱۴/۱٪ است. اشکال تک ریشه‌ای، فیوژن و چهار ریشه بسیار نادر است (کمتر از ۱٪).

تک ریشه، نسبت یک کانال واحد نسبت به دوکانال ۹:۱ یا بیشتر بود.

✓ در ۹۱/۳٪ موارد یک کانال (تایپ ۱ ورتوچی) دارد. هنگامی که کانال دوم وجود دارد، معمولاً ظریف است و به سمت سطح لینگوال در ۱/۳ میانی یا اپیکالی کانال اصلی منشعب می‌شود. شیوع دو کانال یا بیشتر ۸/۷٪ است. مشخصه چنین دندان‌های رادیوگرافی پری اپیکال، یک کانال کرونالی به وضوح قابل مشاهده است که ناگهان در ناحیه اپیکال، بعد از منشعب شدن سیستم کانال محو می‌شود.

✓ مطالعه Sert و Bayirli: در مردان ترکیه ای تبار، بروز دوکانال یا بیشتر ۴۳٪ و بیشتر از زنان (۱۵٪) بود. به طور کلی، این گروه نژادی بروز بالاتری از کانال‌های متعدد را نسبت به میانگین گزارشات آناتومیک داشته است.

✓ شایع‌ترین آنومالی، سه کانال با یک یا تعداد بیشتری ریشه است. آنومالی شایع بعدی، دوکانال در یک یا دوریشه است، اگرچه می‌تواند به عنوان یک فرم متنوع از یک کانال در یک ریشه در نظر گرفته شود.

✓ آنومالی دیگر، پرمولرهای دوم مندیبل با dens evaginatus (دنتوم) یا توبرکل دندان‌های در میانه ی سطح اکلوژال است، در آسیایی‌ها نسبتاً شایع است و معمولاً در پرمولرهای مندیبل دیده می‌شود. بسیاری از اوقات، هنگامی که این دندان‌ها با یک برآمدگی مینایی ظریف (اغلب یک شاخک پالپی بسیار کوچک را در بر می‌گیرد) به اکلوژن رویش می‌یابند، پالپ در اثر سایش این توبرکل اکسپوز شده و وایتالیتی خود را از دست می‌دهد. ریشه در این سن معمولاً یک اپکس بزرگ یا Blunderbuss دارد. درمان‌های پیشگیرانه ی ترمیمی پیشنهاد شده است، با این حال درمان اندودنتیک و یا اپکسوژنز شایع‌ترین نتیجه این آنومالی تاجی است.

✓ که دیستولینگوالی قرار گرفته است) است. گزارش‌هایی از ریشه‌ها و کانال‌های اضافی و تارودانتیسم نیز وجود دارد. ✓ کانال مزینال میانی (mid-mesial) توسط Weine شرح داده شد. این اصطلاح توسط گزارشات موردی متعدد، با کاربرد معمول‌تر CBCT و میکروسکوپ و تکنیک‌های guidepath probing در درمان‌های اندودنتیک، در حال کسب تایید است.

مولر دوم مندیبل

✓ معمولاً دوریشه دارد (۶۷٪). ریشه‌ها در بعد باکولینگوالی عریض‌تر از مزیودیستالی هستند. معمولاً تقعر در سطوح مزینال هر دو ریشه مزینال و دیستال و سطح دیستال ریشه مزینال وجود دارد.

✓ ریشه‌های مزینال و دیستال در مقایسه با مولر اول مندیبل معمولاً نزدیک‌تر به هم یا دارای یک تنه ریشه بلندتر و انتهای ریشه رادیکولار کمی کوتاه‌تر هستند و با احتمال بیشتری به هم متصل می‌شوند.

✓ میانگین طول ۲۰ میلی‌متر با طول تاج ۷ میلی‌متر و طول ریشه ۱۳ میلی‌متر است. بنابراین ابعاد کلی مولر دوم مندیبل کوچک‌تر از مولر اول است.

✓ شیوع فیوژن ریشه که تبدیل به یک فرم تک ریشه، مخروطی یا C شکل می‌شود، ۳۱/۳٪ است. ✓ شیوع یک ریشه سوم، معمولاً ریشه دیستولینگوال، در مولرهای دوم مندیبل (۱/۳٪) به اندازه‌ی مولرهای اول مندیبل (۱۴/۱٪) زیاد نیست. نژاد آسیایی، شیوع بالاتری از ریشه منفرد یا مخروطی دارند.

✓ معمولاً دو کانال مزینال و یک کانال دیستال دارد. احتمال ریشه مزینال تک کاناله (۱۸/۱٪) نسبت به مولر اول مندیبل (۳/۲٪) بیشتر است. بنابراین فرم دوریشه‌ای ممکن است یک سیستم دوکاناله باشد. از آنجا که ممکن است ریشه دیستال دوکاناله باشد (۱۵٪)، یک سیستم چهارکاناله ناشایع نیست.

✓ در آسیایی‌ها، که شامل بومیان آمریکای شمالی (گروه‌های مغولی) می‌شود، بروز بالاتری از سه ریشه (DLi supplementary) دیده می‌شود.

✓ Radix entomolaris (مانند پرمولر اول ماگزیلاری تک ریشه) ممکن است به عنوان یکی از نشانگرهای اصالت آسیایی در افراد یا گروه‌های باستانی یا مدرن مورد استفاده قرار گیرد. شیوع ریشه‌های منفرد، فیوز شده یا C شکل در مولرهای مندیبل از مولر اول تا مولر سوم افزایش می‌یابد.

✓ به طور معمول دوکانال مزینال و یک کانال دیستال دارد. فرم دوریشه‌ای در ۹۵/۶٪ مواقع دوکانال در ریشه مزینال دارد. کانال‌های مزینال ممکن است دارای یک فورامن اپیکال مشترک ۱:۳ (۲۵/۶٪) و یا، دو یا تعداد بیشتری فورامن اپیکال ۲:۳ (۶۴/۴٪) باشند.

✓ در ریشه مزینال یک کانال منفرد (Vertucci type I) ممکن است در بیش از ۳٪ مواقع رخ دهد. هریک از انواع دوکاناله ممکن است در ۹۶٪ مواقع رخ دهند و سیستم سه کاناله در یک ریشه شیوع ۱٪ دارد.

✓ Slowey: کانال مزیوباکال، انحنای باکالی مشخصی در کف اتاقک پالپ دارد اما کانال مزیولینگوال در امتداد محور طولی ریشه، مستقیم‌تر قرار می‌گیرد.

✓ ریشه دیستال معمولاً یک کانال عریض، بیضوی یا لوبیایی-کلیوی شکل دارد، اما سیستم دوکاناله نیز می‌تواند در یک سوم ریشه‌های دیستال دیده شود.

✓ اشکال سه ریشه‌ای در ۹۷/۸٪ موارد دوکانال در ریشه مزینال دارند. با این حال، یک فورامن اپیکال در ۲۹/۹٪ مواقع وجود دارد. ریشه دیستوباکال در ۹۸/۶٪ مواقع یک کانال دارد و ریشه سوم یا دیستولینگوال در ۱۰۰٪ مواقع یک کانال منفرد دارد.

✓ بیشترین آنومالی، کانال‌های اضافه در یک یا تعداد بیشتری ریشه است. با این حال، بیشترین تنوع در شکل ریشه، Radix entomolaris (ریشه سوم

✓ مانند سایر مولرهای ماگزایلا یا مندیبل، هاپر تارودانتیسم ممکن است به صورت منفرد (single) در دندان های مولر دوم مندیبل که درمان اندودنتیک نیاز دارند، رخ دهد.

خلاصه

دندان های ماگزایلا

✓ تمام دندان های اینسایزور و کانین ماگزایلا به عنوان دندان تک ریشه ای شناخته می شوند.

✓ **سانترال ماگزایلا** معمولاً بزرگترین و مستقیم ترین سیستم کانال ریشه میان تمام دندان های انسان را دارد.

حتی ریشه پالاتال مولر اول ماگزایلا معمولاً در ناحیه اپیکال، یک انحنای به سمت باکال دارد. بیشترین میزان gemination و فیوژن در اینسایزورها مشاهده می شود.

✓ **در لترال ماگزایلا** اشکال دوریشه ای غیرمعمول تا ۴٪ گزارش شده است که اغلب نتیجه ای از فیوژن ریشه ها همراه با یک شیار ریشه ای هستند. آنومالی شیار لینگوالی ممکن است با پاتولوژی پالپی و پرپودنتالی همراه باشد، که اولین بار توسط Simon گزارش شد. آنومالی شیار لینگوالی ممکن است در سانترال و کانین ماگزایلا رخ دهد، اما بسیار نادر است.

این دندان ممکن است آنومالی هایی از قبیل Dens invaginatus و به دنبال آن Dens evaginatus. شیار پالاتوجینجیوال و فیوژن دوریشه و دو کانال با لترال های میخی شکل و به ندرت سه یا چهار کانال داشته باشد.

✓ **کانین ماگزایلا** به عنوان "کاسپید" شناخته می شود. تک ریشه ای است مگر اینکه آنومالی هایی مانند دنس اینوژیناسیون یا gemination داشته باشد.

✓ **پرمولر اول ماگزایلا** در فرم کلاسیک آن "Bicuspid" با دو کاسپ و دوریشه با اندازه تقریباً برابر است. بنابراین تنه ریشه در بعد باکولینگوالی عریض تر است. هر دو شکل دوریشه و تک ریشه

✓ کانال های مزایالی ممکن است یک فورامن مشترک و یا دو یا بیشتر فورامن جداگانه داشته باشند اما شایع ترین حالت، پیوستن دو کانال به یکدیگر است (Vertucci type II).

✓ با توجه به شیوع بیشتر فیوژن ریشه در مولر دوم مندیبل، کانال های C شکل ناشایع نیستند. میزان شیوع فیوژن ریشه و کانال C شکل در آسیای شرقی بالاست. شیوع ریشه های مخروطی منفرد و ریشه های C شکل تقریباً برابر است.

✓ در یک مطالعه، مولر دوم ماگزایلا بیشترین شیوع (۶۰/۳٪) فیوژن ریشه ها را داشت.

✓ برای اولین بار تنوعی در مورفولوژی کانال و ریشه، توسط Cox و Cooke "کانال C شکل" نامیده شد. این شکل کانال ناشی از فیوژن ریشه های مزایال و دیستال در سطح باکال یا لینگوال ریشه است. یک شیار ریشه ای عمیق توسط غلاف ریشه ای هر توپک تشکیل شده که تا انتهای اپیکالی ریشه گسترش می یابد. سیستم کانال پالپ به شکل C است که سایز آن ممکن است با توجه به سن بیمار متفاوت باشد.

✓ طبقه بندی Melton (آناتومی کانال C شکل):
○ گروه I: کانال C شکل پیوسته از پالپ چمبر تا اپکس وجود دارد.

○ گروه II: یک "نقطه ویرگول" که در آن یک کانال توسط عاج از کانال C شکل جدا شده است.

○ گروه III: یک دهانه (orifice) C شکل با دو یا چند کانال مجزا وجود دارد.

✓ اگرچه کانال های C شکل در دندان های لترال ماگزایلا، مولر اول و دوم و سوم ماگزایلا، پرمولر اول مندیبل، مولر اول مندیبل و مولر سوم مندیبل وجود دارد، اما شایع ترین دندان مولر دوم مندیبل (۴۴/۵-۲٪) است.

✓ مطالعه Munir: شیوع تارودانتیسم ۱۲٪ بود که دو سوم آنها مزوتارودانتیسم و کمتر از ۲٪ آنها هاپرتارودنت بودند.

به عنوان یک شکل double-canal باکولینگوال وسیع، محتاطانه است. جوانه ی دندان ممکن است هنگام تکامل تاج کانین تنها یک کاسپ منفرد بلند تشکیل دهد، اما برجستگی شیارهای میانی ریشه (prominence of mid-root grooves) ممکن است منجر به ایجاد شکل اپیکال دوریشه گردد. ناهنجاری های تکاملی کانین مندیبل، به غیر از کانال های دوتایی و شکل دوریشه، نادر هستند. ✓ **پرمولر اول مندیبل** عمدتاً یک دندان تک ریشه است، اما ممکن است دوریشه با شیوع ۳٪ و حتی سه ریشه یا کانال با شیوع کمتر از ۲٪ داشته باشد. ریشه اضافی در قسمت لینگوال (Tome's root)، اگر نژاد بیمار در نظر گرفته شود، ممکن است خیلی بیشتر رخ دهد.

✓ **مورفولوژی ریشه پرمولر دوم مندیبل** در حالت تک ریشه ممکن است شبیه پرمولر اول باشد، اما تفاوت های نژادی در شیوع، گزارش شده است.

✓ **مورفولوژی فرم دوریشه ای مولر اول مندیبل** ممکن است از ریشه های بلند، به خوبی تکامل یافته و recurved که ممکن است شبیه یک "شاخ گاو" (cow-horn) باشد، تا ریشه های کوتاه، موازی و تقریباً ریشه های دوتایی فیوز شده متفاوت باشد. ژنتیک در آناتومی ریشه نقش دارد. در حال حاضر با استفاده از تکنیک های trough توسط SOM و اولتراسونیک "کانال میدمیال" به صورت روتین تری تشخیص داده می شود.

✓ **مولر دوم مندیبل** معمولاً یک دندان دوریشه است (نسبت ۲:۳) که ریشه های آن معمولاً کوچکتر می باشد. ریشه ها ممکن است گاهی از بیرون، ظاهر فیوز شده داشته باشند اما آناتومی کانال مولر شکل یا سه کاناله در داخل را حفظ کنند. تارودانتیسم یا تنه ریشه و آناتومی پالپی bull-shaped گاهی دیده می شود.

رخ می دهد، اما شکل سه ریشه با شیوع ۰/۶٪ در نژاد آسیایی و ۲/۳٪ در جمعیت های قفقازی روی می دهد. صرفنظر از تعداد ریشه و نژاد، اکثر دندان های پرمولر اول ماگزینا (۸۰٪) سیستم دوکاناله دارند. تارودانتیسم و dens evaginatus در دندان های پرمولر ماگزینا نسبتاً نادر هستند.

✓ **پرمولر دوم ماگزینا** گاهی ممکن است از نظر اندازه ی اندکی کاهش یافته و تفاوت های نژادی مشابه در تعداد ریشه و کانال به پرمولر اول ماگزینا شباهت داشته باشد. اکثر پرمولرهای دوم ماگزینا یک ریشه و یک یا دو کانال دارند و در ۶۴٪ مواقع به یک فورامن ختم می شوند.

✓ **فیوژن** در مورد هر یک از دو ریشه های **مولر اول ماگزینا** ممکن است رخ دهد، اما به احتمال زیاد در مولر دوم ماگزینا و بیشتر در دندان مولر سوم رخ می دهد. ریشه مزیوباکال در بیش از ۶۰٪ موارد دوکاناله است.

✓ **در مولر دوم ماگزینا** فیوژن ریشه ها به شکل دوریشه در ۱۰٪ دندان ها، شکل تک ریشه در ۴٪ و یک دندان ۴ ریشه در کمتر از ۱٪ مواقع رخ می دهد.

دندان های مندیبل

✓ کاهش اندازه دندان ها و مشخصات هر دو زائده آلئولار نسبت به بیس مندیبل در تکامل انسان سریعتر اتفاق می افتد، بنابراین چانه و فک بیرون زده که در سایر گونه ها یافت نمی شود ایجاد می کند. ✓ **سانترال مندیبل** معمولاً تک ریشه و دارای لبه اینسایزال کوچک تر است تا در قوس مندیبل کوچک تر قرار گیرد. ریشه های اینسایزور حدود ۵:۱ مواقع یک سیستم کانال دوتایی یا bifurcated دارد. با وجود کانال دوتایی، تنها در حدود ۴٪ کانال ها از بیش از یک فورامن خارج می شوند.

✓ **در کانین مندیبل** با وجود اینکه شیوع یک کانال ممکن است ۹۰٪ باشد، درمان سیستم کانال