كلية طب الأسنان – جامعة حماة
السـنة الثانية
الفصل الثانـي

علم النسج الخاص بالفم والأسنان

العاج

العـــاج Dentin

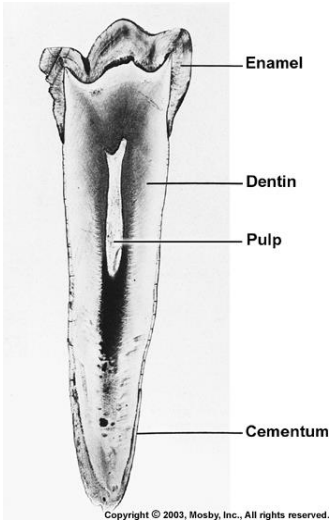
1 – مقدمة Introduction

- العاج هو النسيج السني المتمعدن الذي يشكل القالب الرئيس للسن. و هو نسيج حيّ غير مكشوف بالحالة الطبيعية للحفرة الفموية. يغلف الميناء العاج في التاج و يغطى في الجذر بالملاط. يمتاز العاج بالصلابة مثل العظم ولكنه يتمتع بالمرونة نظراً لتركيبه المؤلف من أعداد كبيرة من الأنابيب المتوازية الصغيرة ضمن قالب كولاجيني متمعدن. تحتوي هذه الأنابيب على امتدادات طويلة من الخلايا المصورة للعاج و تساهم في تشكيل العاج. تصطف أجسام الخلايا المصورة للعاج بشكل صف عند السطح العميق للعاج الذي يحدد الحافة الخارجية للب السني.
- إن ارتباط الميناء–العاج يمكن من تشكيل بنية صلبة قاسية مناسبة لمقاومة قوى الإهتراء و المضغ و بالتالي مقاومة التآكل و الكسر.
- العاج هو أول أنسجة السن تشكلاً ومع ذلك ليس له تماس مباشر مع الوسط الخارجي أو الأنسجة الأخرى التي تحيط بالسن. يبدأ تشكل العاج أولاً ويستمر طيلة الحياة لكن استمرارية هذه التشكل محددة بالتاج والجذر أي بالميناء و بالملاط و لذلك فالعاج هو الذي يعطي للأسنان شكلها العام.
- يعتبر العاج نسيج حيوي حساس نظراً لأن قنواته تحتوي على استطالات للخلايا المصورة للعاج. يتميز العاج عن العظم بأنه يحتوي على مادة أساسية وأملاح معدنية على شكل بلورات هيدروكسي الأباتيت و خلايا مصورة للعاج التي تقع خارج نسيج العاج أما الخلايا العظمية فإنها تقع ضمن النسيج العظمي القاسي.

–يتميز العاج عن الميناء بخاصتين:

1– الحساسية

2– استمرارية التشكل طوال فترة الحياة، حيث تزداد سماكته على حساب الحجرة اللبية.



2- الصفات الفيزيائية والكيميائية Physical and Chemical Properties

اللون : العاج ذو لون مصفرشاحب عند اليافعين ويزداد اصفرارا حتى يصبح أصفر غامق مع تقدم العمر. و يساهم هذا اللون في إعطاء مظهر السن من خلال الميناء الشفاف.

المرونة : العاج نسيج قاسٍ فهو أقسى من العظم والملاط لكنه أقل قساوة من الميناء ويتمتع ببعض المرونة ومقاومة قوى القص و الشد نتيجة لبنيته المجهرية المؤلفة من أنابيب عاجية و احتوائه على كمية مناسبة من المواد العضوية. فالعاج يحتوي على 70-72% أملاح معدنية بشكل بلورات كالسيوم هيدروكسي الأباتيت و 20%مواد عضوية و ماء 10%.

القساوة: قساوة العاج مختلفة من سن لآخر وبنفس السن من منطقة لأخرى فالعاج التاجي أكثر قساوة من العاج في منطقة الجذر وكذلك هو أكثر قساوة قرب الميناء منه قرب اللب أكثر قساوة في الأسنان الدائمة منه في الأسنان اللبنية.

النفوذية : يتمتع العاج بنفوذية جيدة تعتمد على حجم و مسلك القنوات العاجية الذي يتناقص مع التقدم بالعمر. العاج أكثر نفوذية للأشعة السنية من الميناء ولذلك يبدو أكثر شفوفية على الأشعة.

الأملاح : فوسفات الكالسيوم ثم فحمات الكالسيوم والمغنزيوم والآزوت. تمتاز بلورات هيدروكسي الأباتيت في العاج بفقرها بالكالسيوم وغناها بالكربونات مقارنة مع بلورات هيدروكسي الأباتيت النقية. كما لوحظ بأن هذه البلورات هي أصغر في الحجم من تلك المشاهدة في الميناء. أما مادة العاج الأساسية فهي مكونة من الألياف المولدة للغراء و المواد الشحمية و السكاكر المتعددة المخاطية بالإضافة إلى بعض البروتينات الفوسفورية وعوامل النمو.

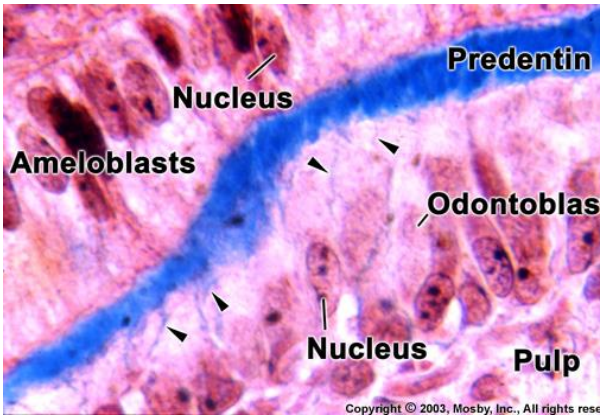
دور عوامل النم في تطور العاج ***Growth factors***

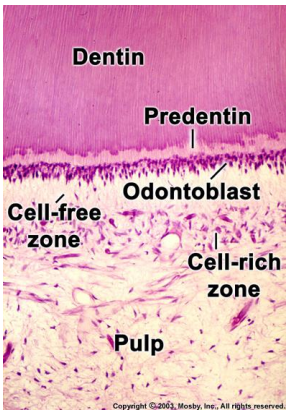
بشكل مشابه للعظم ، يمكن عزل العديد من عوامل النمو من ضمن القالب العضوي و التي من المفترض أن يكون قد تم امتصاصها من سوائل النسج الدورانية. و بشكل مخالف للعظم الذي يمتاز بعملية التجدد المستمر و تحرير عوامل النمو المتعلقة بهذا النموذج من النشاط العظمي ، فإنه من الصعب القول بأنه يوجد دور محفز مشابه لعوامل النمو تلك الموجودة في العاج. تتضمن هذه العوامل: عامل النموالمشابه للأنسولين و عامل النمو التحولي.

الشحوم ***Lipids***

تشكل هذه ما يقارب 2% من المحتوى العضوي للعاج و نظراً لتواجده الكبير عند خط التمعدن فإنه من المفترض بأن هذه الشحوم لها دور في عملية التمعدن. تم كشف وجود الشحوم الفوسفورية في كل من طليعة العاج و العاج المتمعدن. فهي تشغل نفس الأماكن في الأنسجة التي تشغلها البروتوغليكانات. ففي طليعة العاج تتواجد بشكل مركز و مكثف قرب خط التمعدن. يلاحظ وجود الشحوم الفوسفورية في العاج بشكل يشبه الآبر أو ما يطلق عليه أشباح بلورية "Crystal ghosts" و التي من الممكن أن يكون لها دور في تشكل و نمو البللورات المعدنية. و من

الملاحظ بأنها تغيب عن مراكز الكريات الكلسية لكن تتواجد ضمن العاج بين الكريوي.





3 – تصنيف العاج Dentin Classification

للعاج 3 بنى رئيسية: العاج الأولي، الثانوي، والثالثي.

العاج الأولي Primary dentin

هو المركب الأساسي للتاج والجذر و هو يتألف من عاج ساتر أو مغطي Mantle dentin و عاج حول لبي Circumpulpal dentin

يشكل العاج الأولي معظم العاج في تيجان وجذور الأسنان و هو يتميز باستمرارية الأنابيب من اللب إلى الملتقى الميناني العاجي و بخطوط النمو التي تشير إلى نمط توضع إيقاعي يومي يقدر تقريباً بحوالي 4 ميكرون.

العاج الساتر Mantle dentin

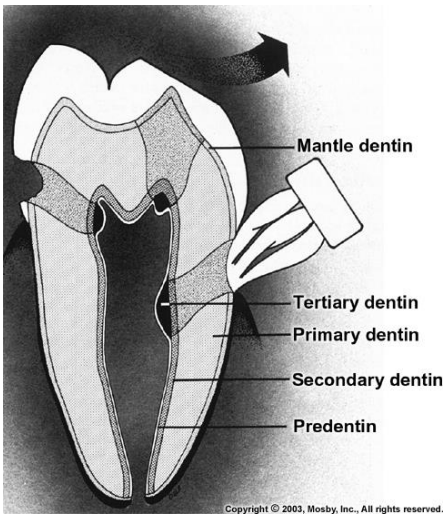
هو أول عاج تركبه الخلايا المصورة للعاج تحت الوصل العاجي الميناني و يكون بشكل حزم عرضها يتراوح بين 20–150ميكرون ممتدة من الملتقى الميناني العاجي إلى منطقة العاج الكريوي أو العاج بين الكريوي. تمت تسمية العاج الساتر بهذا الاسم نظراً لكونه يشكل غطاء او ستارة حول بقية العاج. تتوضع فيه الألياف المولدة للغراء بشكل عمودي على الوصل العاجي الميناني ولذلك فمن الممكن تمييز هذا القسم من العاج عن العاج حول اللبي باستخدام الضوء المستقطب. كما لوحظ

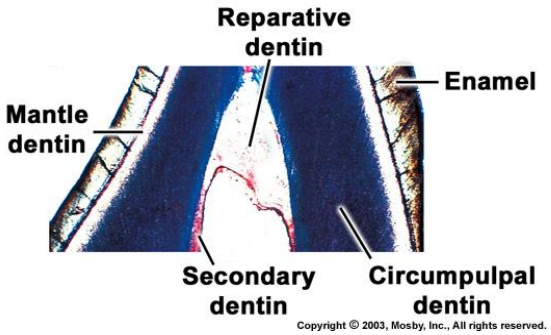
بأن أليافه الكولاجينية أكثر تواجداً و أكبر مما هو عليه في العاج ما حول -0.1. 0.2 µm اللبي بعضها يتراوح قطره ما بين

و عليه فإن تمعدن هذا العاج هو أقل من العاج حول اللبي ويمتاز باحتوائه على عيوب أقل. يمتاز العاج الساتر بكونه خال تقريباً من العيوب التطورية و بأنه يتشابك مع الميناء عند الملتقى الميناني العاجي بالاتجاه الخارجي و مع العاج الكريوي داخلياً.

العاج ماحول اللبي Circumpulpal dentin

هو القسم المحيط باللب من العاج الأولي ويقع تحت العاج المغطي مباشرة و يشكل معظم أحجام الأسنان اللبنية و يمتاز عن العاج الساتر بأن ألياف الكولاجين فيه أقل قطراً (50–200 نانومتر أي أقل بعشرة مرات) وغالباً ما تكون مجتمعة بشكل حزم. كما يحتوي هذا العاج على كمية أكبر من المعادن مما هي عليه في العاج الساتر.





العاج الثانوي Secondary dentin

يتشكل العاج الثانوي بشكل داخلي بالنسبة للعاج الأولي المكون للتاج و الجذر. و هو يعتبر التغير الأكثر وضوحاً بالنسبة للتغيرات التي تصيب العاج المرافقة للزمن. فهو يشكل شريط ضيق من العاج الذي يحيط باللب و هو يمثل ذلك

العاج الذي تكوّن بعد اكتمال جذر السن و وصول التاج إلى الوظيفة الإطباقية السريرية. يتشكل هذا العاج بشكل أبطأ من العاج الأولي و خطوط النمو تظهر على فواصل 1–1,5 مكرون. يفترض العديد من الباحثين بأنه بعد بدء التاج بوظيفته السريرية يقوم الدماغ بإرسال إشارات إلى العاج إلى إبطاء تشكل العاج. بنية العاج الثانوي مشابهة لتلك في العاج الأولي حيث تحافظ الأقنية العاجية على استمراريتها ضمن العاج الأولي والثانوي إلا أن الأقنية العاجية في العاج الثانوي تصبح أقل انتظاماً نتيجة لتباطؤ مصورات العاج في سرعة إفرازها للعاج بالإضافة إلى ازدحامها.

و لذلك يعتقد العديد من الباحثين بأن العاج الثانوي يتشكل ببطء أكثر من العاج الأولي ويستمر فيه عدد أقل من الأقنية العاجية. وتظهر الدراسات أن هذا العاج يميل للتوضع أكثر على سطح و قاع الحجرة اللبية في التيجان أكثر منه في الجدران الجانبية. و هذا يقود إلى حماية القرون اللبية عند بدء الوظيفة الإطباقية.

العاج الثالثي Tertiary dentin

ينتج العاج المرمم أو الثالثي نتيجة تحريض لبي و يتشكل فقط في موقع نشاط الخلايا المصورة للعاج. و بغض النظر عن العامل المحرض على تشكيل هذا العاج فيما إذا كان نخر سني ، أو الاحتكاك أو السحل أو إجراءات المداواة الترميمية ، فإن هذا العاج يتشكل فقط تحت المناطق المحفزة.

يمكن أن يترسب هذا العاج بسرعة و كنتيجة فهو يظهر بشكل غير منتظم، متناثر والأنابيب تكون ملتوية و غير منتظمة وفي حالة التشكل السريع من الممكن مشاهدة انحصار الخلايا مصورات الليف أو مصورات العاج أو خلايا الدم ضمنه. وتبعاً لنمط الاستجابة المحرضة فقد أطلق عليه العاج الاستجابي أو العاج المرمم وقد وجدت الدراسات أن سبب التشكل غير المنتظم للعاج يعود إلى التمايز الحديث لخلايا اللب لتصبح مصورات عاج جديدة تحت تأثير استجابة اللب للمنبهات

والمحرضات. في بعض الحالات يمكن للعاج المرمم أن يشبه العظم osteodentin. أكثر من العاج ولذلك يطلق عليه العاج العظمي

طليعة العاج Predentin

طليعة العاج عبارة عن شريط من قالب غير متمعدم حديث التشكل من العاج الموجود على الحدود اللبية للعاج. إن وجود طبقة طليعة العاج هو بحد ذاته دليل على اكتمال تشكل العاج على مرحلتين: الأولى تشكل العاج غير المتكلس (طليعة العاج) والثانية تمعدنه بواسطة توضع المادة المعدنية غير العضوية. يحدث التمعدن عند اتصال العاج مع طليعة العاج و بذلك يصبح طليعة العاج طبقة جديدة من العاج. أثناء تشكل العاج الأولي يتوضع و يتكلس يوميا 4 مكرون من طليعة العاج. يظهر طليعة العاج في المقاطع المخسوفة الأملاح و الملونة بطريقة الهيماتوكسيلين–إيوزين بشكل طبقة محددة بلون إيوزيني فاتح والتي تتوضع بالقرب من اللب وعلى مسافة عرضها 10–40 ميكرون وذلك بحسب نشاط الخلايا المصورة للعاج و من الملاحظ بأنه أسمك عند اليافعين. و هو الشكل الأولي للعاج الغير متكلس ومع تكلس الألياف المولدة للغراء ويتحول إلى عاج و من ثم تتركب طبقات جديدة من طليعة العاج التي تتوضع تحته وذلك بشكل دوري.

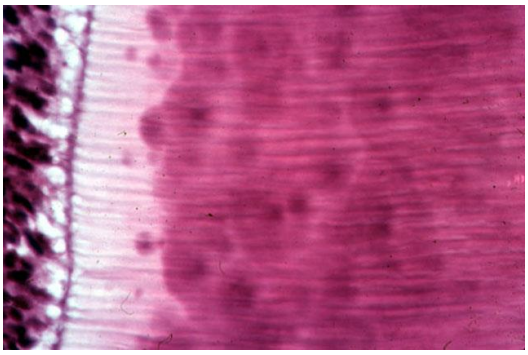
الخطوط البنيوية للعاج Structural lines in Dentin

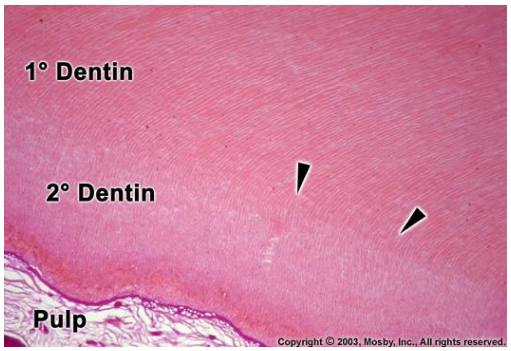
يتوضع العاج على شكل طبقات و هذا يعني بوجود كمية محددة من القالب التي تترسب يومياً التي يتبعها تباطؤ في النشاط. ينتج عن هذا التباطؤ تغير في القالب حيث يطلق عليها خطوط التطبق. تشير خطوط التطبق إلى التكوَّن اليومي النظامي للعاج ، فالمسافة ما بين هذه الخطوط تعادل 4 – 8 ميكرون في منطقة التاج وأقل من ذلك في منطقة جذر السن (تقريباً 2 ميكرون). ويطلق على هذه الخطوط اسم خطوط فون ايبنر incremental lines of von Ebner

بعض هذه الخطوط تكون عادة واضحة وجلية وذلك بسبب الإضطرابات في تركيب المادة الأساسية للعاج وكذلك في عملية التمعدن. ومن الصعب تمييز الخطوط التي تتشكل كل يوم، فمن المعتقد أن الخطوط المتشكلة تحدث بشكل تراكمي عبر عدة أيام و التي تنتج خطوطاً بعرض 20 ميكرون يطلق عليها Andersen lines خطوط أندرسن.

كما تظهر بعض هذه الخطوط وبالمقطع الطولي للسن بشكل عرضاني واضح لذلك تدعى بخطوط أوون Contour lines of Owen .

وبما أن العاج يتكوّن قبل وبعد الولادة فإن هذه الخط يظهر واضحاً جداً ويدعى بالخط الولادي Neonatal line. و يعود ذلك لتبدل المصادر الغذائية بعد الولادة . فالمادة الأساسية للعاج قبل الولادة أفضل منها بعد الولادة .



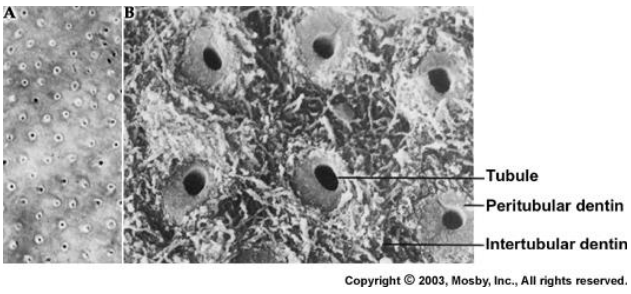


الأقنية العاجية Dentinal tubules

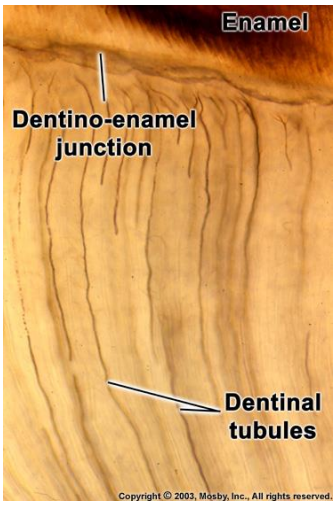
عندما تقوم مصورات العاج بتشكيل العاج فإنها تترك فراغ للسماح لاستطالاتها بزيادة طولها باتجاه اللب السني ابتداءاً من منطقة الاتصال الميائي العاجي. يمتلك العاج أعداداً كبيرة من الأقنية العاجية والتي تنتشر بشكل شعاعي من اللب حتى سطح السن الخارجي ويسكن هذه الأقنية الاستطالات الهيولية للخلايا المصورة للعاج والتي تسمى بألياف تومز Tome's Fibers . مصورات العاج واستطالاتها التي تسكن الأقنية العاجية هي التي تعطي للعاج حيويته. تتبع الأقنية العاجية إتجاه

الميناء وهي أقصر في منطقة الملاط وتأخذ عادة شكل حرف S تبدأ هذه الأقنية من سطح اللب وأول انحناء مباشرة بإتجاه قمة السن ونهاية هذه الأقنية عمودية على الإتصال الميناءي العاجي و تكون هذه الأقنية أفقية في جذر السن.

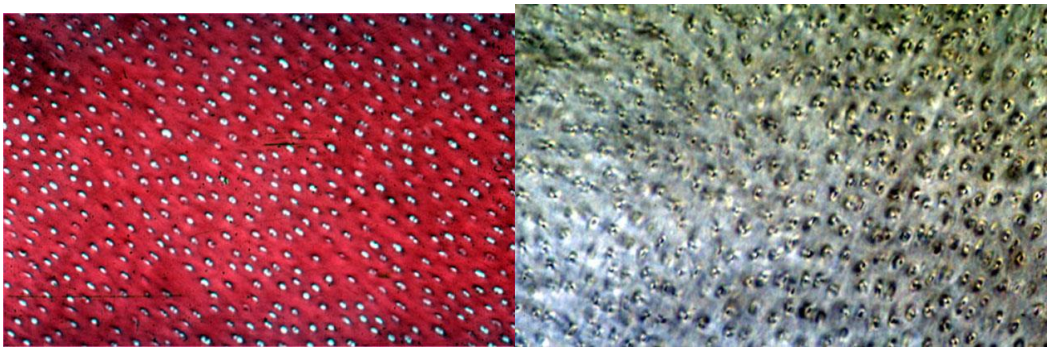
الأقنية أطول من سماكة العاج . فسماكة العاج تتراوح من 3 وحتى 10 ملم والنسبة ما بين السطح الخارجي والداخلي للعاج 5 : 1 و الأقنية الأكثر اتساعاً تكون قرب اللب فهو " قطر الأقنية " قرب اللب يتراوح ما بين 3 – 4 ميكرون وعند السطح الخارجي حوالي 1 ميكرون . وعدد الأقنية في وحدة المساحة حوالي 50.000 – 90.000 قناة في الملم2 عند السطح اللبي وتصبح هذه النسبة عند السطح الخارجي أقل بـ 4 مرات . إضافة لكون عددها أقل في الجذر منه في التاج . يمكن مشاهدة أيضاً بعض التفرعات الثانوية للأقنية العاجية التي تحتوي أيضاً على استطالات لمصورات العاج. قد تقود هذه التفرعات الثانوية إلى الإلتقاء مع الأقنية المجاورة و تدعى بالقنيات أو قد تنتهي ضمن القالب بين القنيوي.



Copyright © 2003, Mosby, Inc., All rights reserved.



Copyright © 2003, Mosby, Inc., All rights reserved.



العاج ماحول الأقنية أو ضمن القنيوي Peritubular dentin

هو العاج المحيط مباشرة بالأقنية العاجية ، وبشكل عام هو العاج المشكل لجدار الأقنية العاجية ما عدا العاج القريب من اللب. هذا العاج أكثر تمعدناً بـ 9% من العاج ما بين الأقنية وهو أكثر ثخانة بمرتين (0.75 ميكرون) كلما ابتعدنا عن اللب، فهو قرب اللب حوالي (0.40 ميكرون) وتصل سماكته حتى 1 ميكرون قرب الملتقى العاجي الميناني. يُظهر التصوير الشعاعي والمجهر الإلكتروني زيادة تمعدن العاج ما حول الأقنية. أما بعد خسف الأملاح المعدنية فتظهر الأقنية العاجية وكأنها محاطة بفراغ لذلك عند استخدام المجهر العادي يظهر قطر الأقنية العاجية وكأنه متساوي ما بين السطح الداخلي والخارجي للعاج. في بعض المناطق، قد يملأ العاج الزائد التمعدن بين القنيوي الأقنية بشكل كامل و خاصةفي المناطق القريبة من الوصل المينائي العاجي الواقعة فوق القرون اللبية. أيضاً تشاهد هذه الحالة ضمن الأقنية المحيطيةللجذر قرب الملاط. يطلق على هذا العاج اسم العاج المتصلب.

العاج ما بين الأقنية Intertubular dentin

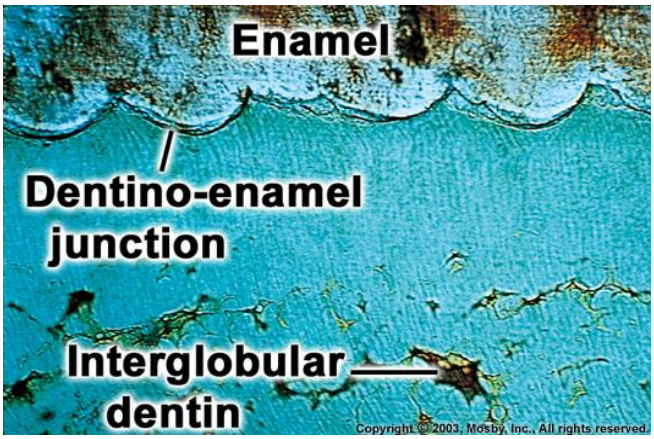
هو الجزء الأساسي من العاج ، يتوضع ما بين الأقنية العاجية وهو عال التمعدن والمادة الأساسية هنا تشبه تلك الموجودة في العظام والملاط حيث يمكن الحفاظ عليها بعد خسف الأملاح في حين لا يمكن الحفاظ عليها في العاج ما حول الأقنية. فهذه المادة الأساسية مركبة من ألياف مولدة للغراء قطر كل منها ما بين 0.2 إلى 0.5 ميكرون ومتشابكة مع بعضها على شكل شبكة المسافات ما بين التقاطعات حوالي 64 ميكرون.

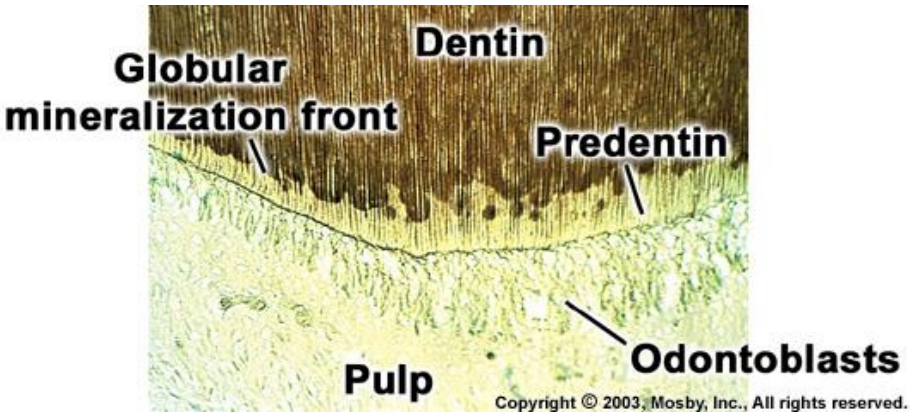
أما بلورات الهدروكسي أباتيت والتي يبلغ طولها حوالي 0.1 ميكرون فإنها تتوضع وفق المحور الطولاني للألياف المولدة للغراء.

العاج ما بين الكريوي أو ما بين الكرات Interglobular dentin

يبدأ تعظم العاج أحياناً على شكل كرات صغيرة تتحد مع بعضها عندما تكبر لتشكل كتل متجانسة ونتيجة لذلك تبدو المناطق ما بين الكرات قليلة التمعدن وتدعى المسافات ما بين الكرات أو العاج ما بين الكرات .

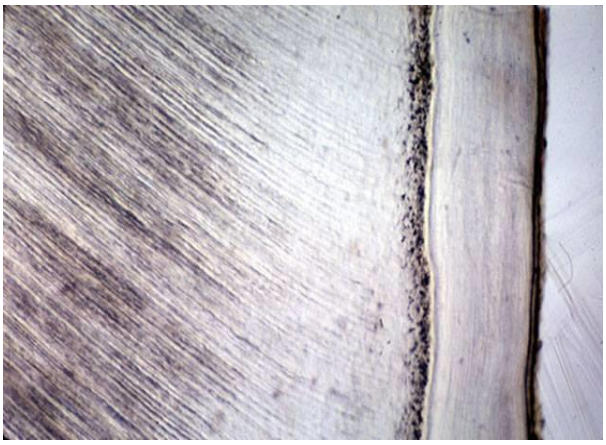
يتشكل هذا العاج في تاج الأسنان وضمن العاج ما حول اللبي تماماً تحت العاج الساتر . تمر الأقنية العاجية بدون إنقطاع ضمن العاج ما بين الكرات.





الطبقة الحبيبية Granular Layer

عند دراسة مقطع رقيق منحوت من الجذر تحت الضوء، نشاهد طبقة من العاج ذات مظهر حبيبي وذلك تحت الملاط، تعرف هذه الطبقة باسم الطبقة الحبيبية أو الطبقة الحبيبية لتومز Granular layer of Tomes تزداد ثخانة هذه الطبقة من الملتقى الميناءي الملاطي إلى ذروة الجذر. يعتقد أن هذه المنطقة هي ناتجة عن التقاء و اندماج نهايات الأنابيب العاجية المحيطية. و من المكن أن تغير مصورات العاج اتجاهها عند بداية تشكيل العاج و تنقلب بزاوية قائمة على سطح الجذر ثم تبدأ بالتحرك نحو اللب و بالتالي فمن الممكن أن القالب العاجي في هذه المنطقة يصبح معيباً.



الأقنية الميتة Dead tracts

عند إجراء مقاطع طولية في العاج الطبيعي فإننا نلاحظ عدم تمادي الإستطالات الهيولية للخلايا المصورة للعاج حتى نهاية الأقنية العاجية لذلك نلاحظ هذا القسم الفارغ من الأقنية العاجية بيضاء اللون بالضوء الإنعكاسي أو سوداء بالضوء العابر. أما في حال تنخر وتموت الخلايا المصورة للعاج فإننا نلاحظ تلك الأقنية في منطقة العاج المرمم سوداء اللون بالضوء العابر من البداية وحتى النهاية أي أنها ميتة لا تحتوي على استطالات هيولية بل تحوي بعض السوائل أو الغازات.

تتصف هذه المناطق من الأقنية الميتة بأنها قليلة الحساسية ويلاحظ كثرتها مع تقدم العمر . وربما تعتبر الأقنية الميتة مرحلة أولية من مراحل تشكل العاج الشفاف.

تصلب العاج أو العاج الشفاف Sclerotic or transparent dentin

و مع التقدم بالعمر فيزيولوجياً و بشكل خاص في عاج الجذر، فإن الأقنية العاجية تصبح مسدودة تماماً بواسطة العاج ما حول القنيوي لتشكل ما الذي يتواجد بشكل واضح عندTranslucent dentin يدعى بالعاج الشفاف منطقة الذروة و مع الزمن على الجدران الجانبية. هذا العاج يساعد بشكل كبير على تحديد عمر الأشخاص بالاعتماد على الأسنان اعتماداً على طب الأسنان الشرعي.

إن العوامل المؤذية التي سببت تخرب وتموت الخلايا المصورة للعاج وبالتالي حرضتها على تشكيل العاج المرمم تؤثر وبنفس الوقت على العاج الموجود حيث يتم امتلاء الأقنية العاجية كنتيجة للمؤثرات الخارجية وهي بذلك تأخذ مظهر مشابه للعاج الشفاف. و لا توجد معلومات كافية عن طبيعة المواد المالئة للأقنية العاجية فالبعض يشير إلى أن مصدرها مصورات العاج و في بعض الحالات تعزى إلى اللعاب.

تمت بعونه تعالى