## ***التطور الجنيني للرأس وتطور براعم الأسنان***

- يتألف رأس الجنين من مجموعة من النواتئ أو البروزات التي تساهم في تطوروتشكل البنى الوجهية, وهي:

1- الناتئ الجبهي
2- ناتئ الفك العلوي
3- ناتئ الفك السفلي

- نستطيع في الأسبوع _4-5)من الحياة الجنينية تميز ما يلي لدى الجنين:

1- الحويصل السمعي
2- مكان العين
3- مكان فتحة الأنف
4- الفوهة الفموية الأولية
5- البروزات الوجهية (جبهي وفكي علوي وفكي سفلي)
6- القوس الغلصمي الأول (قوس الفك السفلي)
7- القوس الغلصمي الثاني (القوس اللامي)
8- الأقواس الغلصمية (3-4-5) تضمر عند الإنسان.

- أول البنى الوجهية تطوراً هي الفك السفلي في الأسبوع 4 من الحياة الجنينية.
- بعد الولادة وخلال الطفولة ولاحقا بعد اكتمال تطور الأسنان والجيوب الأنفية, يكتمل تطور هيكل الوجه ويزداد حجماً ليعطي الشكل النهائي للوجه.
- إذن يبدأ التطور في المنطقة الوجهية خلال الأسبوع الرابع من خلايا جنينة هاجرة من العرف العصبي, تسكن في النسيج الميزانشيمي وتسمى الخلايا الايكتوميزانشيمية والتي تلعب دوراً هاماً في تشكل الوجه.
- الحفرة الفموية الأولية: وهي انخماص مبطن بخلايا من الوريقة الخارجية وتنفصل عن البلعوم الأولي بالغشاء البلعومي الفموي. يتلاشى هذا الغشاء لاحقاً في الحياة الجنينية ويتمزق لتنفتح الحفرة الفموية على البلعوم.
- خلال الأسبوع الرابع من الحياة الجنينية: يظهر تثخن ثنائي الجانب في منطقة الوجه في الناتئ الجبهي ويسمى النتوء الأنفي وهو بداءة الأنف والحفرة الأنفية والجيوب الأنفية.
- تتكاثر الخلايا الميزانشيمية على جانبي هذا النتوء لتعطي انتباج بشكل حدوة الحصان وتسمى أطراف هذا النتوء بالنتوء الأنفي الجانبي.
- ينفصل كل نتوء أنفي أماي عن الناتئ الفكي العلوي بالميزابة الدمعية.
- من جهة أخرى يستمر نتوء الفك العلوي بالنمو و:

1- يلتحم جانبياً مع نتوء الفك السفلي ليعطي الخد
2- داخلياً: يقوم بدفع الناتئ الأنفي المتوسط بالجهتين ليصل إلى الخط الناصفليلتحم معها مشكلاً الشفة العلوية (يشرح لاحقاً).

- ينمو ويتضخم النتوء الأنفي المتوسط ليلتحم مع نظيره عند الخط الناصف ليشكل القطاع بين الفكي: Intermaxillary Segment: وينتج لاحقاً عنه:

1- الشفة العلوية (مشرب الشفة)
2- الجزء الأمامي من الفك العلوي وهو الجزء الحامل للقواطع
3- الحنك الأولي: وهو الحنك الصلب المجاور تماماً للقواطع العلوية.

- يغزو النسيج المزانشيمي في القوس الغلصمية 1 و2 النواتئ الوجهية ليعطي منشأ لعضلات المضغ وعضلات التعبير الوجهي (1: عضلات المضغ, 2: عضلات التعبير الوجهي).
- الناتئ الجبهي الأنفي: يعطي:

1- الجبهة وحاجز وجسر الأنف
2- العظام الجبهية والعظام الأنفية.

- الناتئ الفكي العلوي: يعطي:

1- الخدود (الجزء العلوي منها)
2- معظم الشفة العلوية
3- الفك العلوي
4- العظم الوجني
5- الحنك الثانوي

- الناتئ الفك السفلي: يعطي:

1- الذقن
2- الشفة السفلية
3- المنطقة السفلية للخد
4- الفك السفلي

تطور الحفرة الأنفية والجيوب الأنفية:

- مع تشكل النواتئ الأنفية الجانبية والمتوسطة يتوضع أو يظهر ما يسمى الوهاد الأنفية.
- مع نهاية الأسبوع السادس من الحياة الجنينية حيث تتعمق هذه الوهاد لتعطي الجيب أو الكيس الأنفي.
- ينمو كل كيس أنفي خلفياً وداخلياً ليصل إلى أرض الدماغ.
- ينفصل الجيب الأنفي عن الحفرة الفموية الأولية الأولية بالغشاء الأنفي الفموي.
- يتمزق هذا الغشاء في الأسبوع السابع جنينياً ليربط الحفرة ليربط الحفرة الأنفية الأولية بالحفرة الفموية الأولية (يقوم الحنك بإغلاق هذا الاتصال لاحقاً).
- يتم الالتحام بين النواتئ الحنك لإغلاق هذه الفتحة ويتم هذا الالتحام إلى الخلف من الحنك الأولي بعد تطور أو تشكل الحنك الثانوي.
- أما حاجز الأنف يتكور كنمو من الجزء السفلي للناتئ الأنفي المتوسط الملتحم مع نظيره
- يلتحم حاجز الأنف مع النواتئ الحنكية في الأسبوعين 9 و 12 من الحياة الجنينية.
- يتمايز النسيج الايكتوميزانشيمي في سقف كل حفرة أنفية إلى بشرة شمية.
- أما الجيوب الأنفية فتنو كاشتقاق من جدران الحفرة الأنفية.
- تتطور الجيوب الفكية والغربالية خلال الحياة الجنينية بينما يكتمل تتطور الجيوب الجبهية والوتدية بعد الولادة.
- القناة الدمعية الأنفية: وتتطور عن ثخانة وتدية الشكل من النسيج في الوريقة الخارجية في أرض الميزابة الدمعية الأنفية.
- تنفصل هذه القناة المتشكلة عن الوريقة الخارجية السطحية وتتوضع ضمن النسيج الميزانشيمي ويصبح هذا الحبل الخلوي قنيوياً ليشكل القناة الدمعية الأنفية.
- تكتمل هذه القناة وظيفياً بعد الولادة.

**تطور الحنك:**

- يبدأ في نهاية الأسبوع الخامس من الحياة الجنينية ويكتمل في الأسبوع 12.
- يكتمل تطور الحنك بتشكل كل من الحنك الأولي والحنك الثانوي.
- الحنك الأولي: يبدا تطوره في الأسبوع السادس من الحياة الجنينية. يبدأ تطوره من الجزء العميق للقطاع بين الفكي.
يشكل الحنك الأولي جزء صغيرا من الحنك لدى الإنسان البالغ وهو الحنك في منطقة القواطع فقط.
- الحنك الثانوي: (الحنك الصلب والحنك الرخو): يبدأ تطوره في الأسبوع السادس جنينياً من الجزء الداخلي أوالأمامي للناتئ الفكي العلوي بما يسمى الناتئ الحنكي الجانبي.
- بداية ينمو ويتطور الناتئ الحنكي الجانبي وينمو للداخل والأسفل في كل جهة (أي على جانبي اللسان. ومع تطور الفكين يهبط اللسان للأسفل ويرافقه في الأسبوع 7 و8 جنينياً تطاول في الناتئ الحنكي الجانبي ويرتفع ليأخذ موضعاً أفقياً فوق اللسان
- بشكل متزامن, تلتحم هذه النتوئات الحنكية الجانبية مع بعضها ومع الحنك الولي وحاجز الأنف.
- يكتمل الالتحام في الأسبوع 12

***الشذوذات المرتبطة بالتطور***

الشقوق الوجهية:

- تعبر عن فشل النواتئ الوجهية بالالتحام الكامل وقد تكون أحادية الجانب أو ثنائية الجانب. تسبب صعوبات في النطق والتنفس والرضاعة وصعوبات في الكلام لاحقاً.

بعض أنواع الشقوق:

1- شق شفة متوسط: ينتج عن فشل التحام الناتئ الأنفي المتوسط مع نظيره.
2- شق الشفة الجانبي الأحادي: ينتج عن فشل التحاك الناتئ الفكي العلوي كع الناتئ الأنفي المتوسط بجهة واحدة.
3- شق شفة ثنائي الجانب: فشل التحام الفك العلوي مع النتوء الأنفي المتوسط في الجهتين.
4- الشق الوجهي المنحرف: ينتج عن فشل التحام الناتئ الفكي العلوي مع الناتئ الأنفي الجانبي.
5- شق قبة الحنك: ينتج عن هذه الحالة بقاء الأنف والفم متصلين وقد يكون مفرد أو مرتبط مع شق الشفة.

***تطور الأسنان والنسج الداعمة***

يمر تطور الأسنان بمجموعة من المراحل:

1- مرحلة البرعم
2- مرحلة القبعة
3- المرحلة الجرسية (المبكرة والمتأخرة)

وتوضع النسج المتمعدنة وتشكيل التاج والجذر إلى بزوغ السن ووصوله مستوى الإطباق.

بدء عملية التطور السني:

تبدأ عملية تطور الأسنان جنينياً في اليوم 37 من الحياة الجنينية. يبدأ بتشكل تثخن في النسيج الظهاري بشكل نعل الفرس وذلك في الفك العلوي والسفلي ويسمى الشريط الظهاري الأولي.

ثم يعطي كل شريط:

1- الصفيحة السنية
2- الصفيحة الميزابية

الصفيحة السنية: تظهر كثخانة في الظهارة الفموية, مجاورةً لتكدس الخلايا في النسيج الميزانشيمي.

يظهر على هذا التثخن 10 مواضع في الفك العلوي الأولي و10 في الفك السفلي الأولي ستشكل بداءات البراعم المؤقتة.

أول البراعم المتشكلة هي براعم القواطع السفلية.

يتحدد في هذه المرحلة شكل التاج السني.

تظهر البراعم السنية على الصفيحة السنية التي يبدأ تطورها في الأسبوع 6 من الحياة الجنينية ويستمر حتى سن 15 عام (براعم الأرحاء الثالثة).

يمر تطور براعم الأسنان بثلاث مراحل كما ذكرنا:

1- مرحلة البرعم: bud stage
2- مرحلة القبعة: cap stage
3- المرحلة الجرسية: bell stage

- مرحلة البرعم: يحدث نمو ناتج عن تكاثر الخلايا الظهارية ويأخذ شكلا كرويا ويحاط بتكاثر للخلايا الايكتوميزانشيمية. نعرف في المرحلة الأولى هذا التكدس الظهاري الكروي بعضو الميناء, الذي يتألف من خلايا محيطية قليلة الارتفاع وخلايا مضلعة مركزية.
- مرحلة القبعة: نلاحظ في هذه المرحلة انخفاض كمية القالب العضوي بين الخلوي وذلك بين الخلايا الايكتوميزانشيمة في جوار عضو الميناء (المسؤول عن تشكل الميناء) مما يؤدي إلى تكدسها. إضافة إلى ذلك يتطور ما يسمى الحليمة السنية (المسؤولة عن تشكل العاج واللب) وهي الخلايا الايكتوميزانشيمية المتكدسة أسفل عضو الميناء. أما الخلايا الايكتوميزانشيمية التي تحيط بعضو الميناء والحيمة السنية تعطي ما يسمى الجراب السني (المسؤول عن تشكل الأنسجة الداعمة).

الكوة المينائية: enamel niche

تتطور هذه البنية في عضو الميناء في هذه المرحلة وتنتج عن التقسيم الخلوي النسيجي الحاصل إذ هناك تكاثر للخلايا الظهارية وتقعر للخلايا الايكتوميزانشيمية في عضو الميناء.

العقدة المينائية: enamel knot

تكدس في الخلايا الظهارية ينبثق عن البشرة المينائية الداخلية. لم يحدد وظيفتها بدقة بعد. لكن يعتقد حالياً أنها تشكل مركز تعضي لتتطور الحدبات. تظهر هذه العقدة على وجه الخصوص في براعم الأرحاء. إضافة إلى العقدة

الميائية هناك الحبل الميائي وكلها بنى مؤقتة تزول بعد قبل اكتمال تشكل الميناء. كما ويعتقد أن وظيفة العقدة الميائية والحبل الميائي الاختفاظ بالخلايا (مخزن للخلايا) إن لزمت لنمو عضو الميناء.

يبدأ التمايز النسيجي الخلوي في نهاية هذه المرحلة. إذ يلاحظ تمايز الخلايا في عضو الميناء إلى البشرة الميائية الداخلية (قرب الحليمة السنية) والبشرة الميائية الخارجية (قرب الجراب السني).

- المرحلة الجرسية: يلاحظ التغيرات التالية في عضو الميناء: تتطاول الخلايا الميائية الداخلية وتصبح اسطوانية, تمايز هذه الخلايا يحرض بالمقابل تمايز طبقة من الخلايا الايكتوميزانشيمية مواجهة لها تماماً هي الخلايا المصورة للعاج. أما البشرة الميائية الخارجية فنكون صف من الخلايا المكعبة. ووظيفتها تنظيم شبكة الشعريات الدموية التي تحمل التغذية لمصورات الميناء عندما تبدأ الأخيرة بافراز الميناء في المرحلة التالية (الجرسية المتأخرة). حيث تشكل الخلايا في الجراب السني المجاورة للبشرة الميائية الخارجية مجموعة من العرى الدموية ضمن طيات ستكون مهمتها تغذية الخلايا المصورات للميناء ولعضو الميناء غير الموعى.

أما النسيج الشبكي النجمي, يتكون من خلايا نجمية الشكل ذات استطالات. تفرز هذه الخلايا الغليكوزامينوغليكان, تجذب هذه المادة الماء من الخلايا المضلعة المجاورة دافعة اياها عن بعضها البعض لكنها تبقى مترابطة باعتبارها خلايا ظهارية وهذا ما يعطيها المظهر الشبكي. ويختفي هذا المكون في الأجزاء المشكلة للجذر.

يعمل النسيج الشبكي النجمي إذن على تأمين الغذاء والدعم للبشرة الميائية الداخلية.

الطبقة المتوسطة الانتقالية: وتقع بين البشرة الميائية الداخلية والنسيج الشبكي النجمي. ويكون نشاط الفوسفاتاز القلوي عالي في هذه الخلايا. تساعد خلايا هذه الطبقة الخلايا المصورة للميناء في عملية توضع وتمعدن الميناء.

أما بالنسبة للحليمة السنية في هذه المرحلة: تتمايز فيها الخلايا المجاورة للبشرة الميائية الداخلية الى خلايا متطاولة هي مصورات العاجبداية يكون شكلها مكعب ثم تأخذ الشكل الاسطواني عندما تكون وظيفية.

نلاحظ كذلك في هذه المرحلة ظهور ما يسمى العروة العنقية: وهي تعبر عن مكان التقاء البشرة الميائية الداخلية والخارجية وتستمر بالانقسام حتى اكتمال تشكل التاج لتساهك بتشكيل الجذر.

في هذه المرحلة تنفصل الصفيحة السنية عن الظهارة الفموية الأولية وتتموت الخلايا المشكلة للصفيحة السنية بالموت الخلوي المبرمج. من الممكن أن تبقى بعض هذه الخلايا ولا تتموت وعندها تسمى ببقايا سيرس cell rests of Serre

الاسقاط السريري: تبقى هذه البقايا بشكل هاجع وكامن إلى أن تتعرض إلى تفعيل وعندها من الممكن ان ينشأ عنها بعض الأورام والأكياس سنية المنشأ.

تحديد شكل التاج: ويتم في المرحلة الجرسية من خلال تشكل طيات عند البشرة الميائية الداخلية تبعا لعدد الحدبات أو لشكل الحد القاطع وذلك بتوقف النشاط الانقسامي في بعض تلك الخلايا.

التوعية والتعصيب خلال التبرعم:

- تأتي التوعية من خلال الحليمة السنية والجراب السني
- أما التعصيب فمن الجراب السني في مرحلة القبعة والبرعم.

الاسنان الدائم: Permanent Dentition

تتوضع براعم الأسنان الدائمة التي ستعطي القواطع والضواحك إلى اللساني أو إلى الداخل من البراعم المؤقتة العشرة الموجودة في كل فك.

أما تتطور الأرحاء الدائمة فليس له سلف مؤقت وإنما تتطور براعمها في الصفيحة السنية التي تمتد إلى الخلف أسفل البشرة الفموية وذلك بعد نمو الفك.

ملاحظة: كل الإسنان المؤقت يستهل في الحياة الجنينية بين الأسبوع 6 و8.
أما الدائم يكون بين الأسبوع 20 من الحياة الجنينية والشهر العاشر بعد الولادة.

**توضع النسج المتمعدنة: المرحلة الجرسية المتأخرة:**

- يعد العاج أول النسج السنية توضعاً ويتوضع عند ذرى الحدبات ويستمر نحو العنق وهذا ما يؤدي إلى انعكاس استقطاب الخلايا المينائية الداخلية لتصبح وظيفية ويصبح اسمها الخلايا المصورة للميناء.

يتمزق الغشاء القاعدي الفاصل بين عضو الميناء والحليمة السنية أو مصورات العاج, ليتطور مكانه لاحقاً الملتقى المينائي العاجي.

يكون القالب العضوي الأول المفرز من الخلايا المصورة للعاج هو ألياف الكولاجين من النمط الثالث قطرها 0,1 إلى 0,2 ميكرون وتسمى ألياف فونكورف Von-Korff ويليها الألياف الكولاجينية من النمط الأول.

تنسحب الخلايا المصورة للعاج نحو اللب تاركة استطالاتها الهيولية مشكلة ما يسمى ألياف تومز وهكذا يكون قد تشكل القالب العضوي كاملا ويسمى بطليعا العاج وتستمر الخلايا المصزرة للعاج بتوضيعه والانسحاب لبيا طالما أن السن حي. ثم يبدأ توضع الأملاح المعدنية في القالب العضوي تدريجياً ليتشكل العاج الناضج.

- توضع الميناء: أو تشكل الميناء: يبدأ بعد توضع عدة ميكرونات من العاج ويمر بمرحلتين وظيفيتين:

1- التمايز الشكلي ويتحدد فيها كامل شكل التاج
2- التمايز النسيجي تمايز الخلايا المينائية الداخلية إلى خلايا مصورة للميناء.

تعد المرحلتين السابقتين مراحل فبيل افرازية. حيث تتمايز الخلايا وتتوضع وينعكس اسنقطابها ويظهر داخلها آلية متطورة لتركيب البروتين وتتجهز لافراز القالب المينائي.

3- مرحلة الإفراز: تظهر على قمة كل خلية مصورة للميناء استطالة تسمى استطالة تومز وتبدأ عملية إفراز القالب المينائي أو الميناء الفتية التي يكون تمعدنها 30%
4- مرحلة النضج: تنقل الخلايا المصورة للميناء الشوارد المعدنية لتتم عملية التمعدن وتترك الخلايا المصورة للميناء بعد عملها بشرة أولية تسمى البشرة التطورية.
5- مرحلة الحماية: تتقاصر الخلايا المصورة المينائية وتتلاقى الخلايا الطبقة المتوسطة الانتقالية مع خلايا المينائية الخارجية. تسمى عندها هذه البقايا بالبشرة المينائية المتبقية التي تحمي السن لحين بزوغه. حيث تتحط هذه البشرة أثناء البزوغ ليبقى الجزء العنقي منها مرتبطاً عند عنق السن مشكلاً ما يسمى البشرة الارتباط البشروي.

**تشكل الجذر**

يبدأ تشكل الجذر عندما يصل العاج والميناء إلى منطقة العنق أو النتقى المينائي الملاطي.

يشكل التقاء البشرة المينائية الداخلية بالخارجية عند العروة العنقية ما يسمى بغمد هيرتفغ وهو الذي يحدد هل السن وحيد أو متعدد الجذور ويحدد فيما لو كان الجذر مستقيم أو منحني وشكل الانحناء. كما ويحدد طول الجذر. تتمايز خلايا الجراب السني الايكتوميزانشيمية المجاورة لخلايا غمد هيرتفغ البشروية لتعطي الخلايا المصورة للملاط التي تبدأ بافرز الملاط وتتماز كذلك مقابل خلايا الغمد من جهة الحليمة السنية خلايا مصورة للعاج تبدأ بافراز العاج الجذري وعندها يزول الغمد بعملية الموت الخلوي المبرمج. نطلق على بعض الخلايا من الغمد غير المتموتة اسم بقايا مالاسيه التي تمكون هاجعة وكامنة وتوجد في منطقة الرباط السني عن الإنسان البالغ. يمكن أن تتحفز هذه الخلايا بعوامل ما ويتطور عنها بعض الأكياس أو الأورام سنية المنشأ.