
1 – Généralités

2 - Anatomie du complexe crânio-facial

3 - Embryologie crânio-facial

4 - Croissance des tissus mous

5 - Croissance de la voûte et de la base du crâne

6 - Croissance du complexe crânio-facial

7 - Croissance du complexe naso-maxillaire

8 - Morphogénèse des arcades: éruption et établissement de l'occlusion

9 - Croissance de la mandibule

10 - Notions de génétiques appliquées à l'orthopédie dento-faciale

1 - Généralités

Plan du document:

I. Généralités

II. Evolution

1. Travaux de Bjork

I Généralités

“L’orthopédie dento-faciale” est une spécialité de la chirurgie dentaire encore appelée “Orthodontie”

Elle a pour but de repérer, de prévenir, de corriger les **malpositions dentaires** et les **anomalies bucco-faciales**, de ce fait elle contribue à **améliorer l'apparence** et particulièrement la **santé bucco-dentaire**.

En effet les chevauchements dentaires gênent le **brossage** et favorise ainsi la **carie**, les **maladies parodontales**.

- Ils peuvent entraîner des **troubles occlusaux avec abrasions dentaires**,
- des **troubles musculaires** sous forme de **maux de tête**,
- ou **limitation de l'ouverture buccale**
- Il peuvent aussi être à l'origine de **douleurs et craquement** de l'articulation temporo-mandibulaire.

Ainsi les principaux **motifs de consultation** restent les malpositions dentaires

- dues au **manque de place**; la mâchoire étant petite par rapport à la taille des dents;
- ou encore les dents en **version antérieur trop apparentes**, inesthétique.

Cela peut être **héréditaire** ou le résultat d'un **décalage entre les bases osseuses** maxillaire et mandibulaire ou enfin en rapport avec une **succion prolongée du pouce**.

Il est évident que les anomalies sont **nombreuses mais inconnues** du consultant, seul l'orthodontiste pourra les déceler et fixer l'âge idéal d'intervention car le traitement dépend évidemment du type de problème à corriger

Bien qu'une grande partie des **traitements d'orthodontie** commence à l'âge de 10 ou 11ans, une consultations vers 6-7ans s'impose, elle permet d'éviter les **complications d'anomalies mineures**.

Nous remarquons ainsi que l'orthopédie dento-facial ou orthodontie a pour **principal caractéristique de s'appliquer à des enfants** donc à des sujets en pleine croissance

Bien que nos traitement aujourd'hui s'étendent aussi à l'adulte mais souvent avec **le concours d'autre spécialités** de la chirurgie dentaire telle la prothèse ou la chirurgie buccal...

De ce fait la croissance et la connaissance de ces mécanismes sont essentielles pour la compréhension des principes de base de cette spécialité,

Ils figurent dans nos programmes pédagogiques initiaux et préparent l'étudiant aux programmes suivants

- Nous définissons aujourd'hui la croissance comme le phénomène essentiel qui contribue à l'augmentation de la taille, du poids et du volume du sujet.
- À ne pas confondre avec le développement qui, lui comprend tous les mécanismes et phénomènes induisant la maturation.

Nous nous devons donc dans notre démarche thérapeutique tenir compte de l'ensemble des changements de la face à venir; puisque dès lors que nous établissons un diagnostic, il faut savoir qu'il pourra être faussé dans un avenir proche par la croissance

II Évolution

La littérature abonde des théories énoncées sur la croissance et une évolution certaine est à noter à ce propos:

- le premier travail scientifique concernant la croissance corporelle mentionné dans la littérature est celui de Philibert de Montbeillard qui a mesuré son fils de la naissance à l'âge de 18 ans (1759-1777)
- Roux (1885) et Wolf (1892) affirmaient que la fonction faisait l'organe. En modifiant la

fonction on modifiait la croissance.

Aussi Angle, en rapport avec cette théorie, disait que l'occlusion normale était la condition suffisante pour avoir une croissance normale

- Puis les travaux de Broadbent (1937) Brodie (1940) montraient que les principaux plans de la face se déplaçaient parallèlement à eux même et les angles qu'ils formaient avec la base du crane restaient constants.

La croissance faciale était "Homothétique".

Cette théorie signifiait que la face se développait suivant un schéma préétabli sans déviation aucune.

- Tweed, a son tour, adapta le volume du système dentaire aux dimensions du maxillaire.

Il introduisait alors les extractions, dentaires ayant lui même constaté une récurrence de tous les cas traités sans extraction.

Cette conception "rayonnée" du développement facial est aujourd'hui abandonnée.

- **Travaux de Bjork**

Les observations de Bjork sur des sujets entre 4 et 20 ans par le biais d'implants fixes et laissés à demeure montrent que les plans faciaux suivent plutôt un trajet courbe... et qu'il serait erroné de vouloir enfermer l'enfant dans un schéma évolutif précis même si cela permet l'établissement d'un programme thérapeutique type.

Bjork a montré donc que la croissance est un phénomène qui varie dans l'espace, c'est à dire ayant une direction, et qui varie dans le temps c'est à dire que proportions de la face et rapport des bases maxillaires entre elles accusent un changement.

Les variations individuelles sont alors décrites et des progrès réels nous ont permis de définir la croissance comme un phénomène irrégulier, donc avec un rythme particulier, plus ou moins important dans le temps avec une quantité ou taux de croissance par âge à définir et enfin phénomène ayant une direction variable qui nécessite une évaluation.

Il est actuellement possible d'envisager ces variations individuelles en tenant compte des facteurs biologiques du sujet.

Il sera important de retenir que la croissance de la calotte crânienne suit la courbe du système nerveux alors que le viscéro-crânium ou complexe naso-maxillaire suit la courbe de croissance générale.

Les deux unités calotte crânienne et viscéro-cranium sont séparés par la base du crâne.

L'âge de 5 à 7 ans, le neurocrânium aura atteint 90% de la taille adulte alors que le viscérocrânium n'aura atteint que 40%.

De nombreux auteurs Byork Burstone... ont montré que le taux de croissance faciale suivait fidèlement dans l'ensemble les variations du taux de croissance staturale.

- La connaissance de ce dernier est importante en orthodontie.

Nous remarquons que la croissance corporelle générale continue d'une façon uniforme ou linéaire pour les garçons et les filles pour la période de 3 à 9 ans environ.

Le moment de croissance pubertaire se situe pour les garçons entre 13 et 15 ans alors que pour les filles il est avancé de 2 ans environ, il est moins prononcé et dure plutôt un an et demi par rapport aux deux ans chez les garçons.

En terme de croissance nous notons une différence entre les sexes sur le plan poids ainsi:

- pour les garçons 10 centimètres et 10 kilos pendant la période du pic de croissance de 2ans.
- Pour les filles 8 centimètres et 8 à 12 kilos pour les 2 ans.

Il est bien connu que garçons et filles sont environ de la même taille jusqu'à l'âge de 10 ans.

À partir de là, les filles commencent à dépasser les garçons mais ces derniers rattraperont ce retard 2ans plus tard et dépasseront à leur tour les filles.

La différence de taille adulte entre homme et femme n'est pas le résultat d'un pic de croissance pubertaire beaucoup plus important chez les garçons, mais est due au fait que ce dernier commence deux ans plus tard.

Durant ces 2 ans supplémentaires, les garçons peuvent ajouter 5 centimètres par an environ, ce qui dans leur taille finale leur donnera les 10 centimètres en plus que l'on rencontre entre homme et femme.

Ainsi c'est au moment de la puberté que le maximum de croissance a lieu, que les directions se précisent et s'accroissent, évidemment sur le plan thérapeutique il est très utile de pouvoir préciser la date du maximum de croissance.

Ces renseignements vont guider le thérapeute vers un procédé ou un autre utilisant ou contrecarrant ces données notamment pendant la puberté.

Notons encore, qu'un schéma évolutif précis chez l'enfant est erroné et qu'il est possible d'étudier toutes les variations individuelles par l'étude de probabilité de croissance appelée : "Prévision de croissance".

C'est une projection dans un avenir proche de devenir au sujet utilisant les méthodes d'analyses céphalométriques et les méthodes d'évaluation et de prévisions décrites par Tweed et Ricketts...

Le praticien peut dessiner le profil osseux et mou du sujet tel qu'il le prévoit 2 ou 3 ans plus tard.

Ceci représente un réel progrès dans notre pratique quotidienne même si l'imprécision demeure et ce malgré l'avènement du computer.

Entendu que le débat concernant mécanismes et phénomènes de croissance est toujours ouvert; rappelons toutefois que c'est Donald Enlow qui clarifia les différents mécanismes de croissance participants à l'élaboration du squelette facial adulte selon cet auteur sont importants à retenir les mécanismes d'apposition et de résorption osseuse, la croissance suturale, la croissance enchondrale des synchondroses, la croissance condylienne.

Cet ensemble intervient d'une façon complexe, simultanée à des niveaux différents et de manière variable dans le temps.

Nous savons que cet ensemble de données acquis à ce jour est destiné à se préciser, à mesurer des progrès de science,

2 - Anatomie du complexe crânio-facial

Plan du document:

I. Introduction

II. Le crâne

1. La voûte du crâne

2. La base du crâne

1. Sutures sagittales

2. Sutures transversales

III. La face

1. Le complexe naso-maxillaire

2. La mandibule

I Introduction

Le squelette de la tête se divise en 2 parties

- le crâne,

- et la face.

II Le crâne

Nous lui distinguons

- Une partie **supérieure**: la voûte ou calotte crânienne
- Une partie **inférieure aplatie**: la base du crâne

Nous parlons de boîte crânienne qui contient le cerveau

II.A. La voûte du crâne

Elle formée par:

- La partie vertical du frontal en avant
- Les pariétaux et l'écaille des temporaux sur les côtés
- La partie supérieure de l'occipital en arrière

Cette voûte présente:

- Sur la ligne médiane et d'avant en arrière la suture métopique puis la suture sagittale
- Sur les cotés :
 - la suture fronto-pariétale ou coronal
 - et la suture pariéto-occipitale ou lambdoïde
- La jonction de la suture sagittale avec la suture fronto-pariétale constitue le point Bregima
- La rencontre des sutures pariéto-occipital sagittale constitue le point Lambda

II.B.La base du crâne

Elle est constituée d'avant en arrière

- La partie horizontal du frontal
- L'éthmoïde
- Le sphénoïde
- Les temporaux
- L'occipital

Ces os sont reliés par des sutures sagittales et transversales

II.B.a.Sutures sagittales

- Suture métopique qui se divise en 2 trajets
 - Synchondrose qui sépare la petite et la grande aile du sphénoïde
 - Synchondrose occipitale antérieure

II.B.b.Sutures transversales

- Synchondrose éthmoïdo-sphénoïdale
- Synchondrose inter ou intra-sphénoïdale
- Synchondrose sphéno-occipitale
- Synchondrose exo-occipitale ou intra-occipitale postérieure.

III La face

Elle est solidaire de la partie antérieure de la base du crâne à laquelle elle est appendue.

Elle comprend deux parties:

- une partie supérieure fixe : le complexe naso-maxillaire
- une partie inférieure mobile : la mandibule

III.A. Le complexe naso-maxillaire

Il constitue le squelette de l'étage moyen de la face

Il est formé de 13 os parmi lesquels

- un seul est médian et impair : le Vomer
- Tous les autres sont pairs, latéraux et symétriques de part et d'autre de la ligne médiane, ces os sont
 - Les maxillaires supérieures
 - Les incisives
 - Les palatins
 - Les cornées inférieures
 - Les os propres du nez
 - Les os malaire

Ces os sont unis par des sutures actives qui sont :

- maxillo-malaire

- inter-nasale
- inter-maxillaire et inter-palatine qui forment la suture médio palatine
- temporo-malaire
- fronto-maxillaire
- zygomatoco-malaire
- ptérygo palatine
- Maxillo-palatine

III.B.La mandibule

Os impair, médian, symétrique, la mandibule réalise le squelette de l'étage inférieure de la face

Elle est formée de 2 pièces osseuses, unies par une suture qui s'ossifie très tôt: la suture symphysaire.

Bien qu'indépendante ostéologiquement, la mandibule est en contact avec le maxillaire par une zone d'articulation alvéolodentaire

Elle est également solidaire de la base du crâne par une zone condylo-spigienne et tout un ensemble de moyen d'union.

- Les muscles et leurs aponévroses,
- Les ligaments articulaires,
- Un axe vasculaire,
- Un axe nerveux: le nerf dentaire inférieur.

3 - Embryologie crânio-facial

Plan du document:

I. Introduction

II. Rappel sur l'embryologie générale

1. Développement précoce

2. Période embryonnaire

3. Période fœtale

III. Embryologie crânio-faciale

1. Développement des parties molles

1. Formation des bourgeons faciaux, placodes et arcs branchiaux

1. L'évolution des placodes

2. Formation de l'appareil branchial

2. Formation du stomodeum (palais I et palais II)

2. Formation du squelette crânio-facial

1. Chondrogenèse et ostéogenèse

1. En avant

2. En arrière

I Introduction

De la fécondation à l'âge adulte, l'être humain va croître de façon très inégale dans l'espace et dans le temps, le chapitre "Embryologie crânio-faciale" nous donne un aperçu général sur les différentes étapes de morphogenèse et du développement de certaines structures cranio-faciales.

II Rappel sur l'embryologie générale

Nous divisons le développement humain en période de :

- Développement précoce qui s'étend de la fécondation à la fin de la troisième semaine
- Développement embryonnaire celui-ci commence au début de la quatrième semaine et s'étend jusqu'à la fin de la septième semaine
- Et enfin, la période foetale qui commence avec la huitième semaine et se poursuit jusqu'au terme.

II.A.Développement précoce

Au cours de la première période, nous assistons

- Au passage successif du stade morula au stade blastocyste dans lequel nous

distinguons les cellules du bouton embryonnaire

- À la formation d'une cavité liquidienne appelée cavité blastocystique
- À la formation du trophoblaste

Et à la fin de la 2ème semaine (période prégastrulation) les cavité amniotique et lécithocèle se forment, et le disque embryonnaire, constitué de deux feuillets, un feuillet entoblastique ventral et un feuillet ectoblastique dorsal, se forme également l'ensemble du germe et de ces deux cavités est plongé dans une cavité plus vaste remplie de liquide : le coelome externe

À la 3ème semaine, se produit la gastrulation caractérisée par l'apparition du mésoblaste et du canal cordal qui se transforme ensuite en une plaque cordale et ce n'est qu'au début de la 4ème semaine que ce matériel deviendra la corde dorsale.

Nous assistons également à la formation du tube neural; ébauche du tube digestif; ébauche de l'appareil respiratoire; la métamérisation des somites et la constitution de l'ébauche du coeur à la fin de cette 3ème semaine.

II. B. Période embryonnaire

Au cours de la période embryonnaire et à la 4ème semaine du développement embryonnaire, les changements de forme de l'embryon sont considérables, nous assistons à la formation des arcs branchiaux, 1er mandibulaire et 2ème hyoïdien.

Le 3ème et 4ème arcs branchiaux apparaissent au 26 et 28 jours ainsi que les bourgeons des bras puis des jambes, les placodes auditives et cristalliniennes.

La 5ème semaine est marquée par une croissance importante de la tête. Les 1er et 2ème arcs branchiaux présentent des renflements (future pavillon de l'oreille) et la 1ère fente branchiale devient le conduit auditif externe.

Le membre supérieur puis le membre inférieur se différencient (coude et poignet)

Pendant la 6ème et 7ème semaine, la tête devient plus volumineuse que le tronc, s'arrondit et se redresse.

Elle est délimitée par le rétrécissement du cou

Nous constatons donc qu'à la fin de la période embryonnaire, l'aspect extérieur de l'embryon est déjà très nettement humain et les ébauches de la structure des principaux organes sont établies.

II.C.Période fœtale

cette période se caractérise par une croissance et une maturation de la structure des tissus et des organes mis en place pendant la période précédente; cette croissance est très rapide entre la 13ème et 16ème semaine.

- À la 16ème semaine, le squelette est suffisamment ossifié pour être distingué sur radiographie.

III Embryologie crânio-faciale

III.A.Développement des parties molles

Le développement du mésoderme et du tube neural explique les modifications de volume de l'embryon,

Ainsi la dilatation du tube neural à son extrémité céphalique pour former les vésicules cérébrales (Rhombocéphale, mésencéphale et pœncéphale) fait ébaucher la tête qui s'hypertrophie en s'inflechissant.

III.A.a.Formation des bourgeons faciaux, placodes et arcs branchiaux

La neurulation est le stade embryonnaire au cours duquel les futures structures céphéliques s'individualisent.

En effet la migration des cellules de la crête neurale à la face inférieure du cerveau primitif est responsable du développement des

bourgeons faciaux et des arcs branchiaux.

Au cours de la 4ème semaine, nous assistons à l'apparition de la plaque neurale sous forme d'un épaissement ectoblastique

Celle-ci subit de profondes modifications structurales:

- Elle s'allonge dans le sens antéro-postérieur, s'élargit dans sa partie antérieure, la partie la plus antérieure de cette plaque manifeste un mouvement d'enroulement qui bascule les territoires antérieurs et dorsaux en position ventrale

Et enfin, apparition de 2 reliefs paramédiaux droit et gauche, simple élevures au début, ils deviennent par la suite de véritables bourrlets neuraux

L'accolement par contact jonctionnel postérieurs des bourrlets neuraux a pour conséquence

- D'une part, la ségrégation des futures lignées cellulaires du neur ectoblaste qui sont :
- Et d'autre part, la transformation de la gouttière neurale en un tube neural

Les cellules de la crête neurale après leur individualisation ou formation vont migrer selon une direction dorso-ventrale entre l'ectoderme et le tube neural.

Deux courants de migration sont discernable

- Un courant antérieur ophtalmo-ventral, les mène autour de l'ébauche du cerveau primitif, qui grâce aux mitoses de ces cellules (cellules de la crête neural) il y aura un développement volumétrique et fusion des bourgeon faciaux, ensuite vers les placodes olfactives
- Un courant branchial (cervical) où ces cellules entre en contact avec les cellules déjà présente de type mésodermique et vont constituer les structures mésenchymateuses des arcs branchiaux

Une fois leur migration terminée, les cellules de la crête neural vont s'organiser et se différencier en un mésenchyme spécialisé dans le massif facial: os cartilage, conjonctifs, graisses, muscles et

odontoblastes (cellules formatrices des dents)

Le mésenchyme cervico-facial a une double origine

- Ectodermique ou neur ectodermique ou encore mes ectoderme, ce mésenchyme est produit comme nous l'avons vu au dessus, par les cellules de la crête neurale.
- Mesodermique qui a pour origine la plaque précordale et le mésenchyme latéral et para-axial

Alors que l'ectoderme cervico-facial se présente sous l'aspect de bandes sur les bords de la plaque neurale

1 L'évolution des placodes

Les placodes sont des épaissements localisés de l'épiblaste céphalique, chaque placode est constituée par un groupe de cellules qui donnera naissance à un organe particulier spécialisée dans une fonction donnée.

Nous distinguons les placodes suivants:

- Les placodes olfactifs qui deviennent les nerfs olfactifs
- Les placodes qui deviennent le cristallin
- Les placodes otiques fournissent des cellules nerveuses et sensorielles

2 Formation de l'appareil branchial

Vers le 30ème jour, 4 arcs bien visibles sont individualisés.

Chaque arc est constituée:

- de mésenchyme issu de la crête neurale et du mésoderme,

ce mésenchyme fournit un squelette ostéo-cartilagineux; un noyau musculaire, un tronc artériel et un nerf

- Chaque arc est recouvert par l'ectoderme en dehors qui deviendra la peau cervicale et thoracique

III.A.b. Formation du stomodeum (palais I et palais II)

Le bourgeon frontal est le siège, dans sa partie inférieure et ventral du développement des bourgeons nasaux internes et externes.

Ceux-ci sont des massifs cellulaires qui se développent grâce aux mitoses des cellules de la crête neurale.

Au cours de la 6ème semaine, les bourgeons maxillaires viennent en contact des bourgeons nasaux internes et externes, ce contact ectodermique constitue le **“mur épithéliale de Hochstetter”**

La disparition de ce dernier au cours de la 6ème semaine permet la constitution d'un massif cellulaire mésenchymateux issu de la crête neurale appelée **“palais primaire”**

Au cours de la 7ème semaine, à la face interne des bourgeons maxillaires supérieures apparaissent deux bourgeons longitudinaux appelés **“processus palatins”**

Ces derniers forment deux lames qui se dérivent d'abord vers le bas puis se redressent au-dessus de l'ébauche linguale et se soudent en avant du palais primaire puis l'une à l'autre sur la ligne médiane d'avant en arrière

La soudure des processus palatins met en place le palais secondaire qui sépare les fosses nasales de la cavité buccale.

III.B. Formation du squelette crânio-facial

- Les os du squelette de la face ont pour origine les cellules de la crête neurale

Il existe également une participation de ces cellules à la formation du temporal, de la grande aile du sphénoïde, du frontal, de l'apophyse styloïde et de l'os hyoïde

- Par contre le mésoderme para-axial fournit les 2 pièces cartilagineuses, le corps de l'occipital et le corps du sphénoïde

• Chondrogenèse et ostéogenèse

La manifestation la plus précoce de la formation du crâne chez l'embryon humain est la concentration du mésenchyme autour de la corde dorsale, au niveau du cerveau postérieur au cours de la cinquième et la sixième semaine

À la septième semaine, le crâne commence à devenir cartilagineux

Cette ébauche cartilagineuse ou chondrocrâne qui occupait la région du futur sphénoïde va s'étendre en direction des zones occipitales et des arcs vertébraux et en avant vers les bourgeons naso-frontal.

Dans cette direction, il contourne les ébauches de la glande pituitaire et se prolonge

1 En avant

où il forme la capsule nasale embryonnaire, celle-ci est le squelette cartilagineux primordial de la face

Au 4^{ème} mois de la vie intra-utérine, la capsule nasale est formée d'un massif cartilagineux creusé de deux structures tubulaires à section ovale, séparée par une lame médiane préfigurant la cloison du nez (site de croissance du maxillaire supérieur).

La capsule nasale est l'ébauche du chondroéthmoïde qui est le véritable squelette facial de l'enfant, il porte, puis positionne les pièces squelettiques membraneuses naso-fronto-prémaxillaires et orbitaires

internes

2 En arrière

Et sur les cotés du chondrocrâne se condensent deux cornes cartilagineuses de taille inégale

- Les cartilages de Meckel ou les cartilages de 1er arc mandibulaire
- Les cartilages de Reichert ou les cartilages du 2ème arc mandibulaire

Le chondrocrâne va atteindre son maximum pendant tout le deuxième mois, sa formation est terminée à peu près à la 9ème semaine

C'est au sein de cette maquette cartilagineuse que vont apparaître des centres osseux de:

- Corps, les petites ailes et une partie des grandes ailes du sphénoïde
- La partie pétreuse du temporal
- La partie basilaire et exoccipitale de l'occipital
- Ethmoïde
- Comet inférieur

Par ailleurs, les os de membrane mesenchymateux destinés à former le toit de la boîte crânienne (la partie supérieure verticale du frontal, les pariétaux, l'écaille des temporaux, la partie supérieure de l'occipital) sont acquits.

Ils constituent la paroi supérieure et sur les côtés du crâne ainsi que les os de la face et des maxillaires

Il ne se transforme jamais en cartilage et l'os se forme directement dans le tissu membraneux (tissu conjonctif)

4 - Croissance des tissus mous

Plan du document:

- I. Introduction
- II. Critères d'harmonie du visage
 - 1. De face
 - 2. De profil
 - 3. Les lèvres
 - 4. Esthétique du sourire
 - 5. Les dents
 - 6. Le menton
- III. Les objectifs esthétiques du traitement orthodontiques
- IV. Conclusion

I Introduction

Le résultat satisfaisant d'un traitement orthodontique au niveau de l'occlusion n'assure pas pour autant l'amélioration de l'esthétique faciale.

Ainsi, parmi nos objectifs essentiels, il s'agit d'élaborer des critères de beauté et de cerner une normalité à propos du visage et de la denture.

Aussin, il convient de citer cette phrase de Julien Philippe.

Nous croyons que du point de vue esthétique, l'amélioration du profil est plus importante que le parfait alignement des dents et qu'éventuellement celui-ci doit être sacrifié à celui-là.

Certains prétendent que la beauté est subjectif, c'est à dire que ce qui pour l'un est peu agréable, plaira à l'autre.

Néanmoins, la beauté de l'individu provient du fait que sa silhouette et son visage répondent à certains critères d'harmonie, liées à la disposition équilibrée ; aux proportions et à la symétrie entre les différents éléments du visage.

Aristote a énoncé les bases concrètes de l'esthétique de la manière suivante:

- La précision: la forme bien définie.
- La symétrie: une symétrie peu marquée est acceptée.
- La coordination des parties de l'ensemble: ensemble harmonieux.

Pour Julien Philippe ; la beauté faciale découle de la réunion de trois éléments:

- La forme (l'harmonie des proportions)
- Surface lisse: pas de rides, cicatrices, boutons...
- L'expression: la sensualité, l'intelligence, la brutalité, la méchanceté.

Pour Hegel, le beau se définit comme la manifestation sensible de l'idée.

II Critères d'harmonie du visage

Notre appréciation est réalisée sur un visage au repos, bien entendu.

II.A. De face

Le visage doit être essentiellement symétrique par rapport au plan sagittal médian qui passe par :

- Le milieu du front
- La racine du nez
- La base du nez (le point sous-nasal)
- Le philtrum
- Le milieu de la bouche
- Le milieu du menton

Dans le sens vertical, les lignes :

- Ophryaque.
- Bipupillaire.
- Bicommissurale.
- Bitraguallale.
- Bigoniaque.

Doivent être parallèles entre elles et perpendiculaires à ce plan de symétrie.

Les étages frontal, nasal et buccal doivent être égaux.

Pourtant de faibles variations dans le sens transversal et vertical restent acceptables et ne changent pas pour autant la beauté du visage.

Dans un visage équilibré, la face peut être longue et étroite, courte et large ou intermédiaire entre ces deux tendances.

II. B. De profil

- D'après Hedin, le profil est l'aspect le plus caractéristique du complexe facial.
- L'analyse normalisée d'étude du profil cutané à partir des photographies

Il propose de tracer des lignes de références horizontales et verticales, la situation de la saillie mentonnière par rapport à ces lignes détermine la forme générale du profil.

Ceci sera: orthofrontal, cisfrontal ou transfrontale

Mais c'est surtout l'avènement de la téléradiographie et ces analyses céphalométriques qui va faire évoluer l'étude des profils cutanés

Il s'agit d'apprécier la relation de la ligne esthétique avec les téguments: nez, lèvres, menton.

- Ricketts se sert d'une ligne: ligne esthétique E qui relie la pointe du nez à celle du menton, la lèvre supérieure se situe à 2mm en arrière de cette ligne et la lèvre inférieure doit toucher cette ligne.
- Steiner se sert d'une ligne la ligne S qui relie le pogonion cutané du milieu du nasal, les lèvres étant tangentes à cette ligne.

Ainsi nous pouvons avoir un visage rectiligne, convexe ou concave.

- Le profil est harmonieux si la concavité n'est pas trop marquée, c'est à dire nez, menton pas très important avec lèvres fines, ceci convient aux hommes.
- Par contre, un profil convexe avec un nez moyen et des lèvres bien ourlées avec un vermillon assez épais peut convenir à un visage féminin.

Notons parfois qu'avec la maturation, le profil subit des modifications. La convexité cutanée (nez inclus) a tendance à diminuer avec l'âge

- Donc une estimation en période de croissance est sujette à révision.

Le second élément très important de la beauté faciale réside dans l'équilibre du modelé, les saillies (nez, lèvres, menton) et les dépressions (ensellure nasale, encoche sous-nasale, sillon labio-mentonnier) doivent être également adoucies ou accentués

- Par exemple: un nez pointu est bien accepté si les lèvres et le menton dessinent des saillies marquées séparées de profonds sillons.

Il ne l'est plus si la bouche et le menton sont plat.

II.C.Les lèvres

Sont indispensables à toutes les fonctions (déglutition, phonation, respiration, relation sociale...), sous tendues par les dents, mise en mouvement par les muscles oro-faciaux, participe à l'harmonie du visage.

L'appréciation esthétique du visage se fait en tenant compte de:

- L'épaisseur de la lèvre: cette épaisseur a tendance d'augmenter si la croissance du nez est importante, il convient donc de considérer les lèvres avec la croissance générale et particulièrement nasale.
- L'épaisseur du vermillon: la zone cutanée au dessus du vermillon doit posséder pour être agréable une légère concavité de profil.
- La longueur des lèvres, c'est à dire la largeur bicommissurale qui pour Ricketts doit se retrouver à mi-distance entre la verticale de l'aile du nez et la verticale de l'aile du nez et la verticale du centre de la pupille.

Au repos, les lèvres sont habituellement en contact afin de:

- Protéger les dents et la gencive
- Assister à la déglutition
- Retenir les dents antérieures

Et les muscles de la lèvre du menton ne doivent pas se contacter (aspect en peau d'orange) pour obtenir une fermeture labiale.

II.D.Esthétique du sourire

Le sourire le plus agréable ne doit découvrir que la gencive libre des incisives supérieures.

- Si la lèvre supérieure découvre trop la gencive, nous parlons dans ce cas, d'un sourire gingival caractéristique assez esthétique quand il est prononcé.

II.E.Les dents

La position, la forme et l'aspect des dents antérieures sont importants dans l'harmonie de la denture.

Elles seront par exemple réculées et ingressées, si elles sont inesthétiques (teinte grise, dysplasie...) que si elles sont jolies.

II.F.Le menton

En harmonie avec le nez et les lèvres, ce menton peut être plat, proéminent ou fuyant de forme arrondie, ovalaire ou carré...

Sa position sera essentiellement affectée par les mouvements de rotation de la mandibule et la croissance faciale.

III Les objectifs esthétiques du traitement orthodontiques

L'appréciation esthétique du visage et de la denture va donc donner quantités d'informations thérapeutiques à l'orthodontiste:

- Il devra s'efforcer de proportionner les étages ou du moins ne pas aggraver une disproportion existante.
- Il cherchera à reculer le maxillaire ou à avancer la mandibule ou vice versa pour permettre l'affrontement physique des arcades.
- Il placera les incisives selon l'intérêt esthétique de son patient: forme des lèvres, position du stomion (point de contact entre lèvre supérieure et lèvre inférieure), aspect des dents, le profil...

IV Conclusion

Il n'existe pas de critères chiffrés mais des critères variables d'un visage à l'autre.

En orthodontie nous devons posséder ou cultiver un certain sens esthétique qui nous évitera de rechercher un moule unique à nos patients.

5 - Croissance du complexe crânio-facial

Plan du document:

I. Introduction

II. Développement facial prénatal

1. Modelage des parties molles

2. Formation du squelette crânio-facial

I Introduction

La croissance du crâne est très rapide de telle sorte qu'à 7 ans plus des 3/4 de son volume définitif sont atteints. Cela est dû au développement du cerveau.

Par contre la face croît beaucoup plus longtemps et beaucoup plus lentement : à la naissance la boîte crânienne représente 6 à 8 fois le volume de la face mais à partir de cette époque, la croissance faciale prend le pas sur la croissance crânienne.

II Développement facial prénatal

La face se forme à partir de l'extrémité céphalique de l'embryon.

À la 4ème semaine de la vie intra-utérine, cette extrémité céphalique présente un énorme bourgeon naso-frontal sous lequel se trouve une large fente : le stomodeum (ou futur bouche) et un système branchéal à l'emplacement où se développera la partie inférieure de la face et du cou. Latéralement se trouvent les placodes cristalliniennes et les vésicules auditives

II.A. Modelage des parties molles

- Le bourgeon naso-frontal forme trois bourgeons : le bourgeon nasal interne, médian flanqué de part et d'autre par les bourgeons nasaux externes comportant les placodes olfactives.
- La partie supérieure du 1er arc branchial émet à droite et gauche un bourgeon

maxillaire supérieur, et sa partie inférieure émet deux bourgeons mandibulaires.

Ainsi le stomodeum ou bouche primitive est limité latéralement par les 2 bourgeons maxillaires et ventralement par les 2 bourgeons mandibulaires.

Tous ces bourgeons faciaux sont constitués par des masses de tissu d'origine mésodermique recouvert par du tissu épiblastique.

Du fait de l'accroissement de leur volume, les bourgeons faciaux entrent en contact les uns avec les autres par leurs parois épiblastiques et fusionnent:

- Les bourgeons maxillaires restent largement disjoints et la voûte du stomodeum est formée par la partie inférieure du bourgeon naso-frontal.
- Les 2 bourgeons mandibulaires confluent vers le plan médian et fusionnent constituant ainsi:
 - Le plancher buccal
 - Le menton
 - La lèvre inférieure primitive
 - La partie externe des joues

Le bourgeon mandibulaire et maxillaire forment la partie interne des joues.

Vers la 9^{ème} semaine de la vie intra-utérine, les sillons faciaux qui ridaient la face de l'embryon s'effacent.

À partir du 4^{ème} mois de la vie intra-utérine et de plus en plus par la suite, l'extrémité céphalique s'humanise.

- Les yeux se rapprochent de plus en plus, prennent leur position frontale et les paupières et sourcils apparaissent
- Les ailes du nez se précisent et deviennent plus saillantes
- La bouche qui ressemblait grossièrement à un accent circonflexe devient pratiquement horizontale et se rétrécit.
- Les vésicules oculaires qui étaient latérales et très basses sont repoussées vers l'avant et font alors partie de la face.

II. B. Formation du squelette crânio-facial

Parallèlement au modelage des parties molles, dans la profondeur des bourgeons faciaux et des arcs branchiaux, en plein mésoderme se différencient les os de la face.

Chaque bourgeon facial et chaque arc branchial a donc une destinée squelettique:

- Le bourgeon nasal interne : dans son mésenchyme se différencient
 - la partie antérieure de la cloison nasale
 - la partie médiane de la capsule nasale cartilagineuse
 - une partie du cartilage de la cloison
 - les os maxillaires droit et gauche
- Les bourgeons nasaux externes : dans leur mésenchyme se différencient :
 - les incisives et les os nasaux droit et gauche
 - les apophyses orbitaires et sphénoïdales du palatin
 - une partie interne des maxillaires supérieure jusqu'à la paroi interne des orbites
 - le vomer
- Les bourgeons maxillaires supérieures: dans leurs mésenchymes se différencient
 - La plus grande partie des maxillaires
 - Les os malaire

6 - Croissance de la voûte et de la base du crâne

Plan du document:

- I. La croissance de la voûte du crâne
- II. La croissance de la base du crâne
 - 1. L'accroissement en longueur de la base du crâne
 - 1. La croissance due aux sutures
 - 2. La croissance par apposition résorption
 - 2. L'accroissement en largeur de la base du crâne
 - 1. La croissance due aux sutures
 - 2. La croissance par apposition résorption
 - 3. La croissance en hauteur de la base du crâne

I La croissance de la voûte du crâne

Son ossification est dite membraneuse.

La voûte du crâne est formée en avant de l'os frontal, latéralement dans sa partie moyenne par le pariétal et en arrière par l'écaille de l'occipital.

Les principales sutures des os de la voûte du crâne sont : la suture fronto pariétale la suture pariétales (sagittale des deux pariétaux) et la suture pariéto occipitale.

Chez le nouveau né, nous distinguons également la suture inter frontale ou métopique, celle-ci se soude avant 3 mois

A la naissance, les os sont séparés par des espaces membraneux : la fontanelle, il existe six fontanelles :

2 médianes :

- Antérieure se soude à 2 ans ;
- Postérieure se soude à 2 mois.

4 latérales :

- 2 latérales antérieures se soudent à 2-3 mois ;
- 2 latérales postérieures se soudent à 2 ans.

La croissance au niveau des sutures persiste même chez l'adolescent et ces dernières ne se soudent définitivement qu'à l'âge adulte.

II La croissance de la base du crâne

Elle est essentiellement cartilagineuse, elle est en rapport avec la croissance du cerveau et par le jeu des sutures qui ont un rôle important dans la croissance antéro-postérieure et latéral.

Alors que l'accroissement en épaisseur s'effectue uniquement par des appositions.

II.A.L'accroissement en longueur de la base du crâne

II.A.a.La croissance due aux sutures

Elle se produit par des sutures transversales : synchondrose ethmoïdo-sphénoïdale, synchondrose inter ou intra-sphénoïdale, synchondrose sphéno-occipitale et la synchondrose intra-occipitale postérieure.

Aux alentours de la naissance, la synchondrose inter-sphénoïdale se forme vers 3 ans, la lame criblée de l'ethmoïde s'ossifie et la synchondrose ethmoïdo-sphénoïdale disparaît.

La synchondrose sphéno-occipitale persiste au moins jusqu'à la puberté,

elle constitue un site de croissance importante.

On conclue que la partie antérieure de la base du crâne est établie très tôt alors que la partie postérieure de la selle turcique au trou occipital reste modifiable.

II.A.b.La croissance par apposition résorption

Ces phénomènes entraînent la formation des arcades sourcilières et orbitaires. Une résorption se produit de chaque côté de la ligne médiane de la masse de l'os et forme les sinus frontaux. Il en résulte que le front bombé de l'enfant devient plus plat chez l'adulte.

II.B.L'accroissement en largeur de la base du crâne

II.B.a.La croissance due aux sutures

Se fait grâce aux sutures longitudinales : suture métopique qui passe par la lame criblée de l'éthmoïde, et elle s'ossifie à l'âge de 3 ans, la suture inter sphénoïdale qui reste active vers 5 ans. Donc la croissance suturale de la base du crâne se fait essentiellement les premières années de la vie.

II.B.b.La croissance par apposition résorption

La croissance remodelant se fait par apposition sur la face externe et résorption sur la face interne afin de répondre à la croissance du cerveau. Ce type de croissance est observé surtout au niveau du temporal avec formation des conduits auditifs externes des cavités glénoïdes et des apophyses mastoïdes.

II.C.La croissance en hauteur de la base du crâne

Se fait grâce à la suture sphéno-occipitale et grâce aux phénomènes d'apposition et résorption par fermeture de l'angle sphénoïdal et la fosse cérébrale ainsi que par abaissement et horizontalisation du trou occipital.

7 - Croissance du complexe naso-maxillaire

Plan du document:

I. Croissance du maxillaire supérieur

1. Développement embryonnaire

2. Croissance post-natale

1. La croissance en largeur

2. La croissance en hauteur et antéro-postérieure

1. Croissance suturale

2. La croissance remodelante

3. La croissance des tubérosités

II. Croissance du sinus maxillaire

III. La croissance des os palatins

IV. La croissance des os malaïres

V. La croissance du vomer

VI. La croissance des os lacrymaux (unguis)

VII. La croissance des cavités orbitaires

VIII. La croissance des os nasaux

I Croissance du maxillaire supérieur

I.A.Développement embryonnaire

Le maxillaire supérieur est un os de nature **exclusivement membraneuse**, il prend naissance **en dehors de la capsule nasale** et à son contact vont apparaître 2 **zones d'ossifications** au cours du 2ème mois de la vie intra-utérine.

- Le **premier centre**, antérieur ou prémaxillaire ou encore incisif est situé **au dessous de l'orifice nasal**, appelé également point A

Le centre prémaxillaire (point A) va donner :

- En bas : les **procès alvéolaires** de la région incisive
 - En avant : l'**épine nasale antérieure**
 - En haut : la partie antérieure de la **branche montante**
- Le **deuxième centre**, postérieur ou post-maxillaire est situé **au dessous de l'orbite**, appelé point B, le centre post-maxillaire (point B) va donner :
 - En bas : les **procès alvéolaires** de la région canine prémolaires molaires
 - En haut : la partie postérieure de la **branche montante**, le **plancher de l'orbite** et l'**apophyse malaire**.

Ces deux centres A et B **fusionnent** presque immédiatement après leur apparition et se réunissent en une **lame continue** et la zone de soudure est représentée par la **suture incisivo-canine**.

I.B.Croissance post-natale

I.B.a.La croissance en largeur

La croissance suturale est surtout dominante pendant la vie foetale, elle est moins pendant les 3 premières années et n'intervient que plus que fort peu après 7ans.

L'accroissement en largeur est dû à l'action des sutures sagittales:

- Suture inter-nasale
- Suture maxillo-malaire
- Suture inter-maxillaire et inter-palatine ou suture médio-palatine

Certains de ces sutures sont pratiquement inactive après l'âge de 5ans. Cependant la suture inter-palatine et inter-maxillaire ne sont pas synostosées avant l'âge adulte jusqu'à environ 25ans et permettent donc une action orthopédique.

La croissance remodelante est par contre importante après la naissance, les appositions et résorptions permettent le modelage de l'os maxillaire.

- Pour la croissance remodelante en largeur, ici nous assistons à l'élargissement en arrière du palais par l'allongement divergent de l'arcade, au fur et à mesure de l'apparition des dents (molaires) et par apposition osseuse au niveau des tubérosités.

I.B.b.La croissance en hauteur et antéro-postérieure

Nous étudierons ces deux dimensions simultanément en raison de leur interdépendance

1 Croissance suturale

Elle va avoir lieu grâce aux sutures:

- Suture temporo-malaire
- Suture zygomato-malaire
- Suture maxillo-malaire
- Suture fronto-maxillaire
- Suture ptérygo-palatine

- Suture maxillo-palatine

La suture maxillo-palatine, à la naissance, se trouve au niveau des germes des 2ème molaires temporaires

Chez l'adulte elle se trouve au niveau de la 2ème molaire permanentes

2 La croissance remodelante

Lorsque nous parlons de la croissance verticale par remodelage, il faut inclure à la croissance du maxillaire propre, la croissance des procès alvéolaires qui est particulièrement importante

Elle est le fait d'une apposition osseuse:

- Sur les trois faces, interne, inférieure et externe, dans la région antérieure
- Sur les deux faces, interne et inférieure, dans la région antérieure

L'importance de la croissance alvéolaire dans le sens verticale est également le fait de la descente du palais qui subit une résorption sur sa face supérieure nasale et une apposition sur la face inférieure buccale

Dans le sens antéro-postérieur:

- La croissance alvéolaire antérieure: résorption dans la partie antérieure et apposition dans la partie inférieure et palatine
- Le recul de l'épine nasale postérieure et apposition à la face postérieure de la lame horizontale du palatin

I.B.c. La croissance des tubérosités

En somme, la direction de la croissance du complexe naso-maxillaire en bas et en avant est donnée:

- D'une part, par une croissance suturale qui la repousse en bas ; et une croissance en hauteur de son procès alvéolaire.
- D'autre part, la tubérosité qui s'accroît vers l'arrière contre l'apophyse ptérygoïde du sphénoïde repousse le maxillaire en avant.

II Croissance du sinus maxillaire

A la croissance, la gouttière est suffisamment creuse pour que nous puissions parler de sinus, encore minuscule avec une forme ovoïde.

- C'est seulement par suite de la croissance verticale du complexe naso-maxillaire et des phénomènes de dentition ; cette masse osseuse s'agrandit et prend la forme pyramidale définitive.

III La croissance des os palatins

Chaque os palatin se développe très précocement dans le tissu membraneux qui tapisse la face interne de la capsule nasale du chondrocrâne :

- Par un centre d'ossification situé dans une région qui correspond à l'angle des deux portions horizontale et verticale du futur palatin.
- Pour certains auteurs, il existe plusieurs centres d'ossifications.

IV La croissance des os malaïres

Os d'origine exclusivement membraneuse, se développent à partir d'un seul point d'ossification, pour d'autres auteurs 3 centres

Les os malaïres sont situés extérieurement et latéralement par rapport aux maxillaires supérieures

Il ont tendance de s'éloigner l'un de l'autre par suite du développement normal de leur

support.

Ils ont aussi une croissance propre qui s'ajoute à la précédente.

La croissance suturale est caractérisée par la prolifération de la suture maxillo-malaire pendant les premières années.

Ici nous assistons aussi à une croissance par apposition au niveau de la face externe de l'os malaire et résorption au niveau de la face interne de l'apophyse zygomatique

V La croissance du vomer

Cet os est formé à la fin du 2ème mois à partir de deux centres d'ossifications dans le tissu membraneux qui entoure le septum nasal cartilagineux.

- Les deux lames osseuses primitivement constituées à partir de ces deux centres se soudent pour ne former qu'un seul os impaire et médian.

VI La croissance des os lacrymaux (unguis)

Ils se forment au 3ème mois à partir d'un point d'ossification localisé dans le tissu membraneux péricapsulaire.

VII La croissance des cavités orbitaires

En raison de l'activité des divers sutures qui la traversent, l'orbite a tendance à augmenter en hauteur pendant les premières années de la vie.

La croissance est presque terminée vers 5ans.

La suture fronto-maxillaire et fronto-malaire abaissent le plancher de l'orbite et augmentent la dimension verticale.

L'apposition au niveau du plancher s'oppose à la descente du côté interne, de sorte que la partie externe du plancher devient plus basse que la partie interne.

La paroi externe subit une résorption produisant un déplacement vers l'extérieur donc élargissement de l'orbite.

VIII La croissance des os nasaux

Ils se forment au 3ème mois, à partir d'un ou plusieurs points d'ossifications situés dans le tissu membraneux (conjonctif).

La croissance post-natale est caractérisée par une apposition sur les apophyses montantes du maxillaire supérieur, cette zone appositionnelle est placée au dessus d'une zone de résorption.

À l'âge de 10ans, la partie supérieure de la région nasale coincée entre les orbites ne s'accroît plus, alors que la partie inférieure continue à se développer dans le sens transversal et vertical.

Le septum nasal cartilagineux, entraîne le déplacement vers l'avant des os propres du nez et serait responsable du positionnement plus antérieur de celui-ci en fin de croissance.

8- Croissance de la mandibule

Plan du document:

I. Formation et développement prénatal

1. Formation de la région symphysaire
2. Formation de la région condylienne

II. Croissance mandibulaire post-natale

1. Mécanismes

1. Croissance suturale
2. Croissance cartilagineuse
3. Croissance remodelante
4. En largeur
5. En hauteur
6. En longueur

2. Croissance de la branche montante

1. Le col du condyle
2. L'apophyse coronoïde
3. Croissance de la branche horizontale
4. Croissance du menton

III. Direction de la croissance mandibulaire

1. Signes de rotation antérieure

2. Signes de rotation postérieure

I Formation et développement prénatal

La mandibule est issue du bourgeon mandibulaire (partie inférieure du premier arc branchial)

Son ossification nécessite la présence d'un tuteur qui est représenté par le cartilage de Meckel (prolongement du chondrocrâne)

- Ce dernier va déterminer la dimension antéro-postérieure du corpus et la mandibule va se former à son voisinage.

Remarque



Cartilage de Meckel

Le cartilage de Meckel n'est pas un inducteur de croissance, il soutient et pousse vers l'avant l'os membraneux mandibulaire.

La mandibule a une origine complexe :

- c'est à la fois un os de membrane, puisque une partie dérive directement du tissu conjonctif, sans modèle cartilagineux.
- et un os de substitution, car d'autres parties sont dues à la transformation de zones cartilagineuses.

La mandibule se forme d'abord en deux parties qui se souderont ensuite à la symphyse mentonnière.

Le premier noyau osseux apparaît vers le 40^{ème} jour de la vie intra-utérine, dans le tissu conjonctif qui tapisse la face externe du cartilage de Meckel, plus précisément au voisinage

du future trou mentonier.

Le noyau principal s'étend horizontalement pour former:

- La lame osseuse qui représente essentiellement la branche horizontale (corpus)
- Une partie de la région mentonnière.

Il se prolonge vers l'arrière et s'infléchit vers le haut pour former une grande partie de la branche montante.

Cependant deux régions se forment par un phénomène de substitution.

- La région symphysaire et la région condylienne (ossification enchondrale)

I.A. Formation de la région symphysaire

L'extrémité antérieure du cartilage de Meckel se transformerait en petites pièces osseuses: la formation de la partie antérieure de la mandibule serait donc due à un par un phénomène de substitution.

Certains auteurs ont un point de vue différent et pense que le rôle ossifiant au niveau symphysaire reviendrait au cartilage symphysaire qui apparaît secondairement.

I.B. Formation de la région condylienne

Vers le 3ème ou le 4ème mois de la vie intra-utérine, 3 cartilages secondaires indépendant du cartilage de Meckel apparaissent:

- Les cartilages angulaires et carotidiens qui sont transitoires et disparaissent rapidement avant la naissance
- Le cartilage condylien qui lui seul persiste, il est très particulier et c'est le centre le plus important de la croissance mandibulaire

Il se forme à partir du noyau condylien initial. Les chondroblastes forme le cartilage oblique en bas et en avant ayant la forme d'une carotte dont l'extrémité

aboutit dans la région de l'épine de Spix.

Puis il y a ossification de ce cartilage, c'est à dire substitution du cartilage condylien par de l'os enchondral et ce à partir de sa pointe spigienne (partie la plus basse).

À la naissance ; il ne persiste du cartilage qu'à la tête du condyle.

II Croissance mandibulaire post-natale

II.A.Mécanismes

Elle se fait par trois mécanismes:

II.A.a.Croissance suturale

Grâce à la synchondrose symphysaire dont l'activité cesse avant la fin de la première année.

II.A.b.Croissance cartilagineuse

Au niveau du cartilage condylien qui permet la croissance de la branche montante par ossification enchondrale.

II.A.c.Croissance remodelante

La mandibule est recouverte d'un périoste vasculaire possédant un mode membraneux de croissance osseuse (apposition - résorption).

La croissance mandibulaire se fait dans les 3 sens: en largeur, en hauteur et en longueur.

II.A.d.En largeur

Elle se fait par le jeu de la synchondrose symphysaire pendant les premiers mois de la vie mais la croissance en largeur de la mandibule est en fait résultante de l'allongement vertical et postérieur de la mandibule.

En effet les condyles se placent et haut et de façon externe.

II.A.e.En hauteur

Elle est due à la croissance au niveau :

- Du condyle.
- Du bord supérieur des procès alvéolaires.
- Du bord inférieur de la mandibule.

II.A.f.En longueur

Elle est due à la croissance au niveau :

- De la symphyse mentonnière.
- La branche montante (bord postérieur).
- Du condyle.

II.B.Croissance de la branche montante

La branche montante s'apaisit tout en subissant un déplacement vers l'arrière car il

y a:

- Résorption de son bord antérieur qui libère de la place à la mise en place des dents.
- Apposition sur son bord postérieur grâce au périoste qui l'entoure.

La branche montante s'allonge grâce à la croissance condylienne qui se fait vers le haut et en arrière pour maintenir la position relative des condyles par rapport aux cavités glénoïdes et de la mandibule par rapport au maxillaire.

Des moyens du taux de croissance condylienne ont été établies:

- En haut:
 - 3mm par ans en période juvénile.
 - 1.5mm par ans en prépubertaire.
 - 5.5mm par ans pubertaire.

D'après Bjork.

- En arrière: 2.5mm par un.
- Vers l'extérieur: 1mm par ans et par condyle.

La distance bicondylienne augmente de 2mm par ans.

II.B.a.Le col du condyle

Le col du condyle subit une réduction de son diamètre par résorption de sa face externe et apposition d'os nouveau sur sa face externe.

II.B.b.L'apophyse coronoïde

L'apophyse coronoïde est à peu près inexistante à la naissance, elle s'édifie sous l'effet de la traction du muscle temporal quand se développe la fonction masticatoire.

Sa croissance se fait vers le haut, vers l'arrière et vers l'intérieur par apposition sur sa face interne et résorption sur la face externe.

II.C.Croissance de la branche horizontale

L'allongement du corps mandibulaire se fait suite à la résorption du bord antérieur de la branche montante, ceci va créer de la place pour loger les molaires.

Ce processus continue tardivement jusqu'à l'éruption des dents de sagesse.

- Sur la face interne de la branche horizontale, il y a apposition osseuse sauf au niveau du trigone rétro-molaire et sous la ligne mylo-hyppidienne où nous avons une résorption.
- La face externe est uniquement siège d'apposition.

II.D.Croissance du menton

Elle débute dans la période post-natale, sa proéminence sera le résultat d'un dépôt périosté autour de la base et du sommet du menton avec un recul des procès alvéolaires.

III Direction de la croissance mandibulaire

Bjork différencie 3 types de direction de croissance mandibulaire, selon les formes mandibulaires observables sur téléraïographie de profil:

- Un type de rotation mandibulaire antérieure: la direction de croissance étant plutôt horizontale.
- Un type de rotation mandibulaire moyen.

- Un type de rotation postérieure: la direction de la croissance étant plutôt dirigée verticalement.

III.A.Signes de rotation antérieure

- Condyle dirigée verticalement.
- Col du condyle épais.
- Branche montante longue et large.
- Courbure antégoniaque légère ou absente.
- Symphyse mentonnière épaisse (en buble d'oignon) et à axe vers l'arrière.
- Bord inférieure de la mandibule horizontal.
- Canal dentaire courbe.
- L'angle inter-incisif augmente.
- Étage inférieur de la face diminue.

III.B.Signes de rotation postérieure

- Condyle dérigé en arrière.
- Col du condyle fin.
- Branche montante étroite et courte.
- Forte courbure antégoniaque.
- Symphyse à grand axe diigé vers l'avant et fine (en goutte d'eau).
- Bord inférieur de la mandibule dirigé vers le bas.

- Canal dentaire rectiligne.
- Angle inter-incisif fermé.
- L'étage inférieur de la face augmente.

9 - Morphogénèse des arcades: éruption et établissement de l'occlusion

Plan du document:

- I. Embryologie de l'organe dentaire
- II. formation des arcades dentaires
- III. Mécanismes et chronologie de l'éruption dentaire
 - 1. Mécanisme de l'éruption
 - 1. Formation radulaire

2. Prolifération pulpaire et péri-pulpaire

3. Prolifération cellulaires des couches odontogéniques

2. Chronologie de l'éruption des dents temporaires et permanentes

1. Phase d'éruption passive

2. Phase d'éruption active pré-fonctionnelle

3. Phase fonctionnelle

4. Phase d'adaptation occlusale

IV. Modification des arcades dentaires pendant la croissance

1. La circonférence de l'arcade

2. Longueur de l'arcade

3. La largeur de l'arcade

4. La distance intercanines

V. Etablissement de l'occlusion

1. Denture temporaire

1. Agencement inter-arcades

2. Relation inter-arcades

2. Denture permanente

1. Relations statiques

1. Agencement intra-arcades

2. Agencement inter-arcade

I Embryologie de l'organe dentaire

Un épaississement épithéliale apparaît au 28ème jour sur la face inférieure des bourgeons maxillaires et sur les versants lingaux des bourgeons mandibulaires

Cet épaississement épithélial prolifère en s'enfonçant dans le mésenchyme sous-jacent pour former le mur plongeant ou lame primitive

- De cette dernière se constitue une expansion linguale ou palatine : c'est la lame dentaire et à partir de cette dernière s'individualisent de place en place des petits renflements épithéliaux coiffés par des cellules mésenchymateuses.

Ainsi se constitueront les bourgeons des dents temporaires à la 10ème semaine de la vie intra-utérine et plus tard vers la 16ème semaine celui de la 1ère molaire permanente

Enfin une dernière prolifération de la lame dentaire sera à l'origine des germes des 2ème et 3ème molaires vers 1an et 5ans après la naissance.

La morphogénèse du germe dentaire regroupe des stades successifs: stade du bourgeon, de la cupule et ce n'est qu'au stade de la cloche dentaire, que l'histogénèse du bourgeon dentaire se précise aboutissant à la mise en place de l'organe dentaire.

En effet la face interne de cette cloche est constituée de cellules hôtes: les adamantoblastes ou cellules formatrices de l'émail.

Dans le creux de la cloche, des cellules mesenchymateuses prolifèrent et constituent la papille dentaire qui deviendra la pulpe dentaire.

Une partie de ces cellules deviennent des odontoblastes qui élaborent de la dentine.

Ainsi la couronne est entièrement constituée avant que débute la formation de la racine.

Cette couronne est formée d'un noyau de dentine recouvrant la pulpe dentaire et coiffée d'une masse d'émail, l'ensemble de ce follicule est entouré par le sac conjonctif ou sac folliculaire.

En croissant, la couronne minéralisée se rapproche de la surface gingivale poussée par la racine qui se constitue progressivement à partir d'un anneau épithélial ou encore gaine épithéliale d'Hertwig

Les odontoblastes demeurés au contact du feuillet interne de celle-ci élaborent la dentine radiculaire.

II formation des arcades dentaires

Les travées osseuses maxillaires forment à partir des 8ème et 9ème semaines de la vie intra-utérine, deux gouttières tournées vers la cavité buccale.

Et aux 4ème et 5ème mois de la vie intra-utérine, des travées osseuses transversales commencent à séparer les différents germes dentaires (incisives, canines et molaires temporaires) existant dans ces gouttières créant ainsi l'ébauche des alvéoles.

Durant toute la période de la vie intra-utérine, de nouvelles travées osseuses épaississent peu à peu les alvéoles et ainsi se crée progressivement un plancher osseux qui isole la région dentaire de l'axe vasculo-nerveux et le fond de la gouttière se transforme en un canal, c'est le canal dentaire.

L'accroissement et le déplacement des germes dentaire pendant toute la période foetale s'accompagne de changements considérables de la forme et des dimensions de l'os alvéolaire, en effet les travées osseuses sont en remaniement continu.

Au cours du mouvement éruptif de la dent, des modifications importantes s'opèrent

simultanément du côté osseux,

- d'une part des nouvelles lames osseuses s'empilent dans le fond de l'alvéole qu'elle tendent de combler
- D'autre part l'os alvéolaire continu de croître rapidement et son rebord supérieur s'élève.

Nous avons noté également une apposition osseuse sur la face interne de l'os alvéolaire et une résorption sur sa face externe, ce qui permet le déplacement vestibulaire et occlusal de la dent.

En cas de version ou de rotation de la dent en éruption, les modifications sont identiques, aux zones de pressions correspond une résorption de l'os et aux zones de tension une apposition d'os nouveau.

Cependant l'involution ou la perte du système dentaire retentit sur tout son appareil de soutien.

Les arcades alvéolaires subissent une diminution de hauteur et d'épaisseur et peuvent même disparaître.

III Mécanismes et chronologie de l'éruption dentaire

III.A.Mécanisme de l'éruption

Les théories expliquant ce mécanisme de l'éruption dentaire sont nombreuses :

III.A.a.Formation radiculaire

Beaucoup d'auteurs ont attribué à la formation radiculaire le rôle moteur de l'éruption.

Deux constatations ont néanmoins nuancé cette affirmation :

- La découverte de l'éruption de dents dépourvues de racines.
- Une formation radiculaire normale non suivie d'éruption.

III.A.b.Prolifération pulpaire et péri-pulpaire

Pour certains auteurs la prolifération pulpaire et péri-pulpaire seait
responsable du déplacement axiale de la dent

Mais là également, cette théorie ne peut être retenue puisque des
dents dépulpées ou présentant une nécrose pulpaire continuent leur
éruption.

III.A.c.Prolifération cellulaires des couches odontogéniques

Une autre théorie fait intervenir la prolifération cellulaires des
couches odontogéniques par la réduction du volume pulpaire par la
réduction du volume pulpaire et donc l'augmentation de la pression
sanguine dans le sac dentaire

Des auteurs ont procédé à une expérimentation avec des agents
hypotenseurs modifiant ainsi la pression sanguine, il n'ont pu observer
aucune modifications de la vitesse de l'éruption

Les difficultés soulevées ci-dessus ont ramené d'autre auteurs à proposer des
théories faisant intervenir soit la croissance osseuse soit la croissance
parodontale.

Mais il nous est difficile d'affirmer ou d'infirmer le rôle de la prolifération pulpaire
ou les couches odontogéniques, le rôle de la croissance osseuses ou du ligament
alvéolo-dentaire dans l'éruption

Il semble que celle-ci soit le résultat de processus multiples et que son
mécanisme reste toujours mal connu.

III.B.Chronologie de l'éruption des dents temporaires et permanentes

Pour faciliter l'étude de l'éruption, nous adoptons la division classique de ce processus en phases:

III.B.a.Phase d'éruption passive

Cette phase correspond au début de calcification de la couronne, puis achèvement de la couronne.

III.B.b.Phase d'éruption active pré-fonctionnelle

C'est la phase pendant laquelle la dent fait son éruption dans la cavité buccale, elle se termine au moment où la dent entre en contact avec ses antagonistes.

III.B.c.Phase fonctionnelle

L'ascension des dents se poursuit jusqu'au contact occlusal en même temps s'achèvent tous les mouvements qui permettent la mise en place fonctionnelle des couronnes.

III.B.d.Phase d'adaptation occlusale

En fonction des rapports établies entre les dents antagonistes.

Quoique ralenti, le mouvement d'éruption se poursuit tout au long de l'existence

En effet, la dent subit une usure tant sur sa face occlusale qu'aux points de contact entre dents voisines, ce mouvement axial a pour résultat de compenser cette usure.

Ces données sont approximatives et tiennent compte des écarts entre les chiffres

donnés par différents auteurs.

IV Modification des arcades dentaires pendant la croissance

La morphogénèse des arcades dentaires s'étale sur une vingtaine d'année, elle comporte des phases d'activité au cours desquelles apparaissent des groupes de dents et des phases de stabilité sans modification apparentes.

La forme initiale de l'arcade semi-circulaire tend à se modifier en s'allongeant.

IV.A.La circonférence de l'arcade

La circonférence de l'arcade de la face mésiale de la dent de 6 ans à la face mésiale de son adjacente diminue entre 5 et 18 ans, par la double influence de la migration mésiale des premières molaires permanentes et également de la version linguale des incisives.

IV.B.Longueur de l'arcade

Subit une double variation de dimension, elle est mesurée du point incisif à la tangente aux faces distales des 2ème molaires temporaires ou 2ème prémolaires.

- De 3 à 9 ans, elle s'allonge pour permettre l'éruption correcte des incisives permanentes
- Et se raccourcit ensuite au moment de l'éruption des prémolaires à peu près 9 à 12 ans. C'est pourquoi elle est plus petite à 18 ans qu'à 4 ans.

IV.C. La largeur de l'arcade

La largeur de l'arcade est le siège d'une apposition osseuse constante au niveau des corticales externes

IV.D. La distance intercanines

La distance intercanines mesurée entre les pointes cuspidiennes augmente lors du remplacement des incisives aux 2 arcades et diminue après l'éruption complète des incisives latérales.

Cette distance devient stable à la mandibule après la mise en place fonctionnelle des canines.

Au niveau des prémolaires et molaires mandibulaires, l'augmentation est en moyenne de 1.9mm entre 6 et 13ans

De ces données, nous pouvons déduire les principes suivants:

- L'expansion transversale doit être faite dans le très jeune âge pour rester dans les limites physiologiques c'est à dire à 10ans.
- Le manque de développement de la région inter-canine doit être traité très tôt, toujours pour rester dans les limites physiologiques.

À partir de 9ans, la croissance est arrêtée.

V Établissement de l'occlusion

V.A. Denture temporaire

V.A.a. Agencement inter-arcades

La forme de l'arcade est pratiquement assimilable à un demi-cercle.

Les dents temporaires n'ont pas d'axe particulier, elles sont implantées verticalement, le plan d'occlusion est plat (pas de coudre de spee)

Nous observons fréquemment des diastèmes inter-insisifs

V.A.b.Relation inter-arcades

L'occlusion est de type occlusion engrénante. une dent est en rapport d'occlusion avec deux dents antagonistes, sauf les incisives centrales mandibulaires et les deuxième molaires maxillaire

Le recouvrement incisif est faible et le surplomb incisif est léger.

L'arcade supérieure est en vestibulocclusion

L'engrenement est peu marqué

Les canines sont médialisées d'une 1/2 dent par rapport aux supérieures

Le plan terminal, qui correspond aux rapports des faces distales des deuxième molaires temporales maxillaires et mandibulaires dans le sens antéro-postérieur, est soit:

- A marche mésiale (disposition la plus classique) la face distale de la deuxième molaire temporaire mandibulaire est mésialisée.
- À marche distale: la face distale de la deuxième molaire temporaire mandibulaire distalisée.
- En plan terminal droit: rapport cuspides à cuspides.

V.B.Denture permanente

• Relations statiques

1 Agencement intra-arcades

L'orientation des axes dentaires de la canine à la dernière molaire décrit des courbes:

- À la mandibule: la courbe est à concavité supérieure: la courbe de

Spee qui prend naissance au sommet de la point canine et suit la ligne des cuspides vestibulaires des dents latérales et postérieures.

- Au maxillaire ; la courbe est à concavité inférieure

Dans le plan transversal, l'orientation vestibulo-linguale des axes dentaires détermine la courbe de Wilson ou courbe de compensation.

2 Agencement inter-arcade

L'occlusion est de type engrenante, une dent est en rapport d'occlusion avec deux antagonistes.

Dans le sens transversal, l'arcade maxillaire est plus large, plus longue que l'arcade mandibulaire

Il existe un surplomb vestibulaires des dents maxillaires par rapport aux dents mandibulaires de 2mm en moyenne

Le recouvrement des dent mandibulaires par rapport aux dents maxillaires est également d'une valeur de 2mm environ

Dans le sens antéro-postérieur, les dents antérieures sont mésialées d'1/2 cuspide par rapport aux dents supérieures ce qui correspond à la classe I d'Angle

10- Notions de génétiques appliquées à l'orthopédie dento-faciale

Plan du document:

I. Introduction

II. Définitions

1. Gène

2. Génotype

3. Phénotype

4. L'expression génétique

III. Moyens d'étude

1. Expérimentation animale

2. Recherche sur l'homme

1. La génétique des populations

2. Méthodes des jumeaux

3. Méthodes des familles

4. Méthode de fratries

IV. Caractères héréditaires

1. Caractères dentaires

1. Anomalies de nombre

1. Agénésies

2. Dents surnuméraires

2. Anomalies de taille et de forme

1. Microdentie

2. Macrodentie

3. La DDM par macrodentie ou microdentie relative

2. Caractères crânio-faciaux

1. L'os de la base du crâne

2. Hérité des dimensions faciales

1. Prognathisme mandibulaire hyperplasique

2. Classe II

3. Caractères ethniques

4. Le comportement neuro-musculaire

5. Syndromes héréditaires

1. Les fentes labio-palatines

2. La dysostose crânio-faciale de Crouzon

V. Conclusion

I Introduction

Le développement du système dento-maxillo-facial semble être sous la dépendance de facteurs génétiques puisque de nombreux caractères et anomalies sont héréditaires.

La transmission des caractères traits familiaux n'est pas limitée aux ascendants directs.

Les corrélations les plus significatives s'observe au sein d'une même fraterie sans différenciation du sexe.

Les circonstances d'apparition des traits génétiques sont variables: l'enfant peut ressembler fortement à l'un des parents dans le jeune âge et ne plus montrer une telle ressemblance à la fin de la croissance.

II Définitions

II.A.Gène

C'est une portion du chromosome occupant une position fixe ou locus, il serait le facteur de l'hérédité.

II.B.Génotype

C'est l'ensemble des gènes de tous les chromosomes, le génotype réalise le patrimoine génétique de l'individu.

II.C.Phénotype

C'est l'ensemble des caractères morphologiques et physiologiques visibles d'un

organisme vivant.

II.D.L'expression génétique

C'est la transmission des informations données par les gènes, elle se sera en 3 stades successifs:

- Au moment de la différenciation cellulaire (embryogénèse)
- Au cours de la morphogénèse des différents organes (organogénèse)
- Après la naissance, tout au long de la croissance.

III Moyens d'étude

III.A.Exprimentation animale

L'analyse de la transmission des différentes structures osseuses telle que la forme mandibulaire a été réalisée sur des mammifères à reproduction rapide (souris) grâce à des souches isogéniques (tous les animaux sont génétiquement identiques)

Des études réalisées par le croisement de différentes races de chiens montrent que certains caractères du crâne et de la dentition sont hérités suivant les lois de Mendel.

III.B.Recherche sur l'homme

Plusieurs méthodes ont été réalisées

III.B.a.La génétique des populations

C'est l'étude épidémiologique de la transmission d'un caractère particulier au sein d'une population dite isolat c'est à dire primitive

III.B.b.Méthodes des jumeaux

Recherches réalisées sur des jumeaux univitéris soumis à des facteurs d'environnement différents.

III.B.c.Méthodes des familles

Consiste en l'étude de la transmission de malocclusions orthodontiques particulièrement caractéristiques telle que la prognathie vraie.

III.B.d.Méthode de fratries

C'est l'étude la carte génétique des frères et soeurs.

IV Caractères héréditaires

IV.A.Caractères dentaires

Les dimensions et formes dentaires se transmettent suivant un mode strictement héréditaire ainsi que certaines anomalies.

IV.A a.Anomalies de nombre

Par défaut ou par excès.

1 Agénésies

C'est l'absence d'un germe dentaire, la transmission de la tare se fait le plus souvent suivant le mode de dominance.

Elle touche par ordre de croissance, la 3ème molaire inférieure et les 2ème prémolaires inférieures, les incisives latérales supérieures car se sont des dent pour lesquelles les gènes correspondants se trouvent sur des locus vulnérables retrouvées dans le syndrome de Christ-Simmons.

2 Dents surnuméraires

Il existe des familles a dents multiples, c'est une anomalie qui affecte l'incisive latérale supérieure, l'incisive inférieure, prémolaire supérieure et inférieure et molaire.

- La dent surnuméraires unique que l'on observe dans la région incisive médiane est dite mésiodens.

syndrome de Pierre-Marie et de Saiton ou dysosotose cléido-crânienne.

IV.A.b. Anomalies de taille et de forme

1 Microdentie

Les dents sont petites ce qui se traduit cliniquement par des diastèmes interdentaires multiples

La microdentie est observable chez les membres d'une même famille., l'hérédité est dominante liée au sexe.

2 Macrodentie

Les dents ont une taille qui dépasse celle observée habituellement ce qui crée des problèmes de place et des inclusions dentaires

nécessitant des extractions.

- Dent en grain de riz: surtout les incisives latérales supérieure

IV.A.c. La DDM par macrodentie ou microdentie relative

Il y a disproportion entre le diamètre des dents et le périmètre de l'arcade.

Ceci est le résultat de la combinaison non-harmonieuse des gènes des parents.

- L'enfant peut hériter d'une petite arcade dentaire de l'un des parents et de dimensions dentaire normale ou supérieure à la normale de l'autre parent.

IV.B. Caractères crânio-faciaux

IV.B.a. L'os de la base du crâne

Les os de la base du crâne apparaissent essentiellement sous la dépendance de facteurs génétiques.

IV.B.b. Hérité des dimensions faciales

L'hérité des dimensions verticale serait plus constante que celle des dimensions antéro-postérieures.

- La mère transmet surtout la hauteur faciale.
- Par contre il y a une forte corrélation entre père et enfant pour les mesures mandibulaires.

Ainsi les anomalies osseuses sont transmises suivant les lois de l'hérédité:

1 Prognathisme mandibulaire hyperplasique

La transmission se fait selon le mode dominant, l'exemple type est le prognathisme retrouvée sur plusieurs générations dans la famille des Hasbourg.

2 Classe II

Caractérisée par une position en retrait de la mandibule en une position de linguoversion des incisives centrales supérieures et en vestibuloversion des incisives latérales supérieures

Nous retrouvons souvent, en effet, des types familiaux à petits mentons.

La transmissions des:

- Traits ou caractères de la ligne familiale n'est pas limitée au ascendant directs
- Et les corrélations les plus significatives s'observent au sein d'une même fratrie sans différentiation selon le sexe
- Les circonstances d'apparition des traits génétiques sont variables: l'enfant peut ressembler fortement à l'un des parents dans le jeune âge et ne plus montrer une telle ressemblance à la fin de la croissance.

Par contre, certains caractères génétiques tels que forme du nez, taille des lèvres s'expriment à des moments spécifiques: au moment de l'adolescence.

IV.B.c. Caractères ethniques

Il existe des caractères correspondants à l'origine ethnique, qui n'ont rien à voir avec un trouble pathologique et qui sont transmis héréditairement.

- La bitrotrusion des africains.
- Le prognatisme facial de la race noire.
- La brachygnathie de la race vietnamienne.

IV.B.d. Le comportement neuro-musculaire

La mise en évidence d'une influence héréditaire est encore discutée mais l'étude des jumeaux univitérins fait apparaître des comportements fonctionnels trop identiques pour être dus au seul hasard.

IV.B.e. Syndromes héréditaires

L'étude de l'hérédité nous laisse penser que les grosses malformations sont à prédominance génétique mais dues à l'action de plusieurs gènes d'où leur complexité et la différence de leurs expressions,

Exemples de syndromes héréditaires:

1 Les fentes labio-palatines

Une étude réalisée sur 700 familles fait état de l'hérédité dans la

moitié des cas.

Le risque de transmission héréditaire est plus grand lorsque la mère présente la fente labio-palatine.

L'hérédité est polygénique (fait appel plusieurs couples de gènes) et multifactorielle (facteurs du milieu...)

2 La dysostose crânio-faciale de Crouzon

C'est une crâniosténose donc une malformation maxillaire associée à des malformations crâniennes héréditaires dues à la fermeture prématurée des fontanelles:

L'hérédité est normale, la face est caractéristique mais l'intelligence est normale.

Le signes sont:

- Oxycéphalie (bosse frontale)
- Exophtalmie
- Strabisme
- Nez arqué en bec de perroquet
- Hypoplasie de l'étage moyen
- Dentaires : DDM, bécasse, endognathie.

V Conclusion

Le développement crânio-facial à une base génétique retrouvée dans la lignée familiale mais la face n'est pas qu'un simple ensemble structural génétiquement déterminé.

Il est le résultat de la combinaison des traits du modèle familial ainsi que des modifications dues aux facteurs d'environnement.

Tout ceci détermine un phénotype particulier à chaque individu.