

Craniofacial growth and development

Tumbuh kembang kraniofasial

¹Marhamah, ¹Sherly Horax, ¹Fajriani, ²Irene Edith Rieuwpassa, ³Eddy Heriyanto Habar, ⁴Siti Rachmatiara

¹Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak

²Departemen Oral Biologi

³Departemen Ortodontia

⁴Mahasiswa Program Studi Magister Ilmu Kedokteran Gigi

Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin

Makassar, Indonesia

Corresponding author: Marhamah, e-mail: marhamahsinggih@gmail.com

ABSTRACT

Growth is based on the concept of increasing the size and number of cells, development refers to the psychological condition and behavior of a person. The main stage of the process of growth and development in the formation of the human body is the formation of the craniofacial, which will then form the embryology of the oral cavity. The development and growth of the oral cavity occurs prenatally and postnatally starting from the fourth day which will continue into adulthood and experience negative growth during aging. Every human being goes through a period of prenatal growth. There are three periods in prenatal growth, namely preimplantation, embryonic and fetal. The three periods are sequential and continuous in forming the fetus. In general, humans have a pattern of growth and development which is the result of the interaction of many factors that affect growth and development. Anything can happen prenatally and postnatally, so attention and knowledge about embryology and development of the maxilla and mandible are needed.

Key words: growth, development, craniofacial

ABSTRAK

Pertumbuhan didasarkan pada konsep pertambahan ukuran maupun jumlah sel, sedangkan perkembangan mengacu kepada kondisi psikologis dan perilaku seseorang. Tahapan utama proses tumbuh kembang pembentukan tubuh manusia adalah terbentuknya kraniofasial, yang selanjutnya akan membentuk embriologi rongga mulut. Perkembangan dan pertumbuhan rongga mulut terjadi secara prenatal dan postnatal dimulai dari hari keempat yang akan terus berlanjut sampai dewasa dan mengalami pertumbuhan negatif pada masa penuaan. Setiap manusia melewati periode pertumbuhan prenatal. Terdapat 3 periode pada pertumbuhan prenatal yaitu preimplantasi, embrionik dan foetus. Ketiga periode tersebut berurutan dan bersinambung dalam membentuk janin. Pada umumnya manusia memiliki pola pertumbuhan dan perkembangan yang merupakan hasil interaksi banyak faktor yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan. Segala hal dapat terjadi selama prenatal dan postnatal sehingga diperlukan perhatian dan pengetahuan tentang embriologi dan tumbuh kembang pada maksila dan mandibula.

Kata kunci: pertumbuhan, perkembangan, kraniofasial

Received: 20 April 2023

Accepted: 12 August 2023

Published: 1 April 2024

PENDAHULUAN

Pertumbuhan merupakan suatu proses yang dinamis dan kuantitatif; terjadi pertambahan ukuran. Perkembangan merupakan suatu proses yang berkaitan dengan maturitas/peningkatan suatu fungsi. Perkembangan dan pertumbuhan rongga mulut terjadi secara prenatal dan postnatal dimulai dari hari keempat yang terus berlanjut sampai dewasa dan mengalami pertumbuhan negatif pada masa tua. Tubuh manusia terdiri atas empat jaringan utama yaitu neural, somatik (termasuk otot dan tulang), limfoid dan genital. Tidak semua sistem jaringan pada tubuh tumbuh dengan kecepatan yang sama. Pertumbuhan jaringan neural selesai pada usia 6-7 tahun. Jaringan sel tubuh umum, termasuk otot, tulang dan isi rongga perut menunjukkan kurva bentuk S, dengan perlambatan yang pasti pada kecepatan pertumbuhan selama masa-anak dan mengalami percepatan selama pubertas. Jaringan limfoid berkembang dari akhir masa-anak sampai dewasa yang mengalami penurunan pada waktu yang sama ketika pertumbuhan jaringan genital mengalami percepatan. Berbeda dengan pertumbuhan yang didasarkan pada konsep pertambahan ukuran maupun jumlah sel, perkembangan lebih mengacu kepada kondisi psikologis dan perilaku seseorang. Perkembangan sering melibatkan peningkatan fungsi berbagai organ dari makhluk hidup. Perkembangan janin pada masa kehamilan akan berdampak pada kehidupannya setelah lahir. Ta-

hapan utama proses tumbuh kembang pembentukan tubuh manusia adalah terbentuknya kraniofasial, yang selanjutnya akan membentuk embriologi rongga mulut.^{1,2}

Tumbuh dan kembang pada manusia memiliki banyak proses yang kompleks. Secara umum, fase perkembangan dibedakan atas masa preimplantasi atau proliferasi ovum; pembentukan cakram mudigah dan struktur aksial pertama (hari 4-6), masa embrio sampai akhir minggu ke-8 ketika bakal sistem organ besar akan dibentuk. Pada akhirnya masa fetal mulai minggu ke-9 sampai saat kelahiran ketika proses differensiasi utama dan pematangan organ berjalan.^{1,2}

Kajian ini membahas mengenai mengenai proses tumbuh kembang kraniofasial.

TINJAUAN PUSTAKA

Tumbuh kembang prenatal: periode ovum

Periode ini juga disebut periode preimplantasi (5-6 hari). Selama ini, ovum meluas selama 7 hari pertama *intra uterine life* (IUL), kemudian membelah dan menempel pada dinding intrauterin. Proses yang terjadi selama periode preimplantasi ini yaitu spermatogenesis, oogenesis, ovulasi, fertilisasi, formasi pembelahan, pembentukan blastokista, dan implantasi. Pada akhir minggu pertama IUL, blastokista berhenti dan menjalani implantasi dan tertanam dalam endometrium. Setelah seminggu mengalami pemecahan, blastokista terdiri

dari lapisan sel perifer, lapisan trofoblas, dan massa sel embrio kecil, atau lapisan embrioblas.^{2,3}

Tumbuh kembang prenatal: periode embrio

Tahap ini dimulai pada minggu ke-2 sampai minggu ke-8 IUL dan dibagi menjadi periode presomit, somit, dan postsomit. Pada tahap prasomit (8-21 hari), blastokista sekarang memiliki dua populasi sel, yaitu trofoblas dan embrioblas. Tahap ini juga dapat disebut periode embrio disk, yaitu massa sel yang tebal dan akan membentuk semua struktur pada tubuh. Periode inilah kesempurnaan bayi akan mulai terbentuk. Embrio disk akan mengalami diferensiasi menjadi tiga lapisan yaitu ektodermal, mesodermal dan endodermal. Pada fase somite (21-31 hari), lapisan ektodermal di ujung kepala embrio membentuk *neural plate*. Organ dan jaringan utama berdiferensiasi pada periode ini, sehingga membuatnya rentan terhadap pengaruh lingkungan. Fase postsomite (32-56 hari) ditandai oleh pembentukan fitur eksternal dan *brachial arcus*. Perkembangan kepala mendominasi pada periode ini. Bentuk wajah mulai terlihat dengan munculnya telinga, mata dan hidung. Proses periode embrionik akan terjadi induksi, proliferasi, diferensiasi, morfogenesis, dan organogenesis. Pembentukan semua jaringan dan organ pada tubuh manusia telah terbentuk, namun belum sempurna, baik dari struktur maupun fungsinya.^{1,2}

Tumbuh kembang prenatal: periode fetus

Periode ini berlangsung pada bulan ke-3 sampai bulan ke-10 IUL. Organ dan sistem utama tubuh telah terbentuk selama periode embrionik sehingga pada tahap kehidupan fetus yang berlangsung selama 6 bulan akan terjadi pertumbuhan yang sangat cepat dan perbaikan proporsi komponen-komponen tubuh dengan sedikit demi sedikit organogenesis atau diferensiasi jaringan.²

Wajah berkembang hari ke-24-28 kehamilan. Pada saat ini panjang embrio kurang lebih 3,5 mm dan area wajah terdiri atas 5 buah tonjolan (*facial processes* atau *swelling*) dan sebuah lekukan yang disebut stomadeum. Kelima tonjolan tersebut adalah prosesus frontalis, 2 buah prosesus maksilaris kanan dan kiri, 2 buah prosesus mandibularis kanan dan kiri. Setelah terbentuknya lipatan kepala (*head fold*), perkembangan otak dan perikardium, dua tonjolan muncul pada aspek ventral embrio yang dipisahkan oleh stomatodeum. Mesoderm yang menutupi otak depan yang sedang berkembang berproliferasi dan tumpang tindih dengan stomatodeum untuk membentuk prosesus frontonasal. Lengkungan mandibula yang membentuk dinding lateral stomatodeum mengeluarkan tunas dari ujung dorsalnya yang disebut prosesus maksila. Pertumbuhan ventromedial dari prosesus ini disebut prosesus mandibular. Pada tahap awal ini, beberapa epitel yang menutupi prosesus wajah akan mulai mengasumsikan kapasitas odontogenik, atau pembentukan gigi. Di daerah rahang atas (RA) dan bawah yang akan datang, epitel akan berkembang biak dan menebal membentuk pita epitel primer berbentuk U tempat gigi akan tumbuh.^{2,4,5}

Perkembangan hidung; penebalan lokal bilateral muncul di atas ektoderm yang menutupi prosesus frontonasal yang disebut *nasal placode*. Placode ini tenggelam di bawah membentuk lubang hidung. Tepi hidung ini terangkat dan disebut *medial and lateral nasal process*. Tonjolan maksila tumbuh dan menyatu dengan *medial and lateral nasal process*, dan kedua *medial and lateral nasal process* juga menyatu satu sama lain memotong lubang hidung dari stomatodeum yang disebut nares eksternal. Pertumbuhan prosesus maksila dan penyempitan prosesus frontonasal membuat nares eksternal mendekat dengan cepat sehingga menyebabkan pembentukan *horse-shoe shaped ridge* yang menghubungkan hidung ke aparatus olfaktori. Pertumbuhan tulang hidung selesai pada sekitar usia 10 tahun. Pertumbuhan setelah itu hanya tulang rawan hidung dan jaringan lunak, keduanya mengalami lonjakan remaja yang cukup besar. Hasilnya adalah hidung menjadi jauh lebih menonjol pada masa remaja, terutama pada anak laki-laki.^{6,7}

Perkembangan embriologi bibir dimulai pada minggu ke-4 kehamilan dengan munculnya sepasang tonjolan RA dan tonjolan frontonasal yang tidak berpasangan. Pada minggu ke-5, *medial and lateral nasal process* berkembang dari invaginasi plakoda nasalis. Sepasang tonjolan maksilameluas ke medial pada minggu 6-7 dan bertemu dengan prosesus hidung untuk membentuk bibir atas. Bagian lateral bibir atas dibentuk oleh prosesus maksila dan bagian median oleh prosesus frontonasal. Bibir mengikuti pertumbuhan rahang sebelum masa remaja, kemudian mengalami percepatan pertumbuhan. Karena tinggi bibir relatif pendek selama masa gigi bercampur, terpisahnya bibir saat istirahat atau inkompetensi bibir) maksimal selama masa kanak-kanak dan menurun selama masa remaja.^{1,6,8}

Maksila berkembang dari pusat osifikasi di mesenkim prosesus RA lengkung pertama. Dari pusat ini, formasi tulang menyebar ke posterior di bawah orbit menuju zygoma yang sedang berkembang dan ke anterior menuju daerah insisivus. Ekstensi ke bawah juga meluas membentuk *alveolar plate* untuk benih gigi RA. *Alveolar plate* medial yang membentuk *body RA* bersama dengan *alveolar plate* lateral membentuk palung tulang di sekitar benih gigi RA yang menutupinya pada kripta tulang. Beberapa kartilago sekunder seperti kartilago malar juga membantu perkembangan maksila.^{1,4,6}

Perkembangan pipi; setelah pembentukan bibir atas dan bawah, stomatodeum disebut mulut. Awalnya proses ini sangat luas, tetapi fusi progresif proses mandibula dan maksila menguranginya membentuk pipi.¹

Mata pertama kali terlihat sebagai penebalan ektoderm yang disebut *lens placode* yang muncul di sisi ventrolateral otak depan yang sedang berkembang, kemudian tenggelam ke bawah untuk terpisah dari ektoderm dan muncul sebagai penonjolan kembar yang diarahkan ke lateral dan terletak di antara *medial and lateral nasal process*. Proses ini terjadi dengan penyempitan prosesus frontonasal.¹

Pola pertumbuhan mandibula secara keseluruhan

dapat direpresentasikan dalam dua cara. Jika tengkorak adalah area referensi, dagu bergerak ke bawah dan ke depan. Di sisi lain, tempat utama pertumbuhan mandibula adalah permukaan posterior ramus dan prosesus kondilar dan koronoideus. Secara konsep, mandibula sebagai ditranslasikan ke bawah dan ke depan, sementara pada saat yang sama bertambah besar dengan tumbuh ke atas dan ke belakang. Tulang kartilago dari lengkung brankial pertama yaitu tulang rawan Meckel membentuk mandibula. Pada minggu ke-6 IUL, perkembangan tulang kartilago ini meluas sebagai batang hyaline cartilage. Pertumbuhan dan perkembangan tulang rawan Meckel ini berada dekat dengan pembentukan n.mandibularis. Pada saat n.mandibularis dibentuk mencapai $\frac{1}{3}$ dorsal tulang rawan Meckel, n.mandibularis ini kemudian bercabang menjadi n.alveolaris inferior dan n.alveolaris lingualis dan akan melintas di tulang rawan. Selanjutnya n.alveolaris inferior berjalan ke arah anterior dan bercabang menjadi n.mentalis dan n.insisivus. Di tempat lateral percabangan inilah jaringan ikat fibrosa mengalami osifikasi pada minggu ke-7 IUL.^{2,6} Padasaat ini osifikasi intramembranous dimulai dalam kondensasi ini, membentuk tulang pertama dari mandibula. Dari pusat osifikasi ini, formasi tulangmenyebar cepat secara anterior menuju ke midline dan secara posterior menuju titik terbaginya saraf mandibula menjadi lingual dan cabang alveolar inferior. Pusat osifikasinya sekitar foramen mandibula, kemudian pertumbuhan dan perkembangan berlangsung ke arah anterior mencapai simfisis mandibula ke arah posterior membentuk ramus mandibula hingga terbentuk mandibula yang lengkap, sedang tulang rawan Meckel menghilang. Mandibula merupakan sebuah bentuk yang kokoh terdapat n.insisivus yang telah bercabang dari n.alveolaris inferior. Bentuk yang kokoh ini meskipun akhirnya akan menjadi kanal dan setelah kelahiran, dua bagian mandibula akan berfusi di *midline*.^{2,4}

Osifikasi terjadi di membran yang menutupi permukaan luar tulang rawan Meckel dan masing-masing se-tengah dari ramus mandibula berkembang dengan cepatnya penyebaran penulangan ke belakang ke dalam mesenkim dari lengkung brankial pertama menyebar jauh dari tulang rawan Meckel. Processus alveolaris tumbuh dan berkembang dimulai ketika benih gigi desidui mencapai tahap bell awal. Tulang mandibula mulai tumbuh dan berkembang pada setiap sisi dari benih gigi hingga setiap benih gigi berada dalam atau melalui alur pertumbuhan tulang, yang juga termasuk n.alveolaris dan pembuluh darah. Kemudian, septum tulang antara benih gigi sebelahnya berkembang sesuai benih gigi menjaga setiap gigi terpisah pada tulang alveolar. Kanalis mandibula dipisahkan dari tulang oleh tulang horizontal yang pipih. Prosesus alveolaris tumbuh pada tingkat yang cepat selama periode erupsi.²

Lidah berasal dari beberapa lengkung brankial. Pada 2/3 anterior lidah berasal dari lengkung brankial I, berkembang dari dinding orofaring ventral. Kemudian 2/3 anterior lidah dibentuk dari tonjolan lingual yang berbasal dari lengkung brankial I. Sedangkan $\frac{1}{3}$ posterior li-

dah berasal dari lengkungbrankial II, III dan IV yang dibentuk oleh hypobrachial eminence. Bagian anterior dan posterior lidah dihubungkan oleh sulkus terminalis. Lidah berkembang pada minggu 4-8 IUL, yang membesar ke dalam, di atas dasar pharynx. Body lidah berkembang dari lengkung brankial I dan dasar lidah berbasal dari lengkung brankial II, III dan IV. Perkembangan lidah dimulai dengan tonjolan triangular di median (*tuberculum impar*) yang terletak di *midline*, pada dasar faring. Kemudian, dua tonjolan lidah lateral yang berbentuk oval, berkembang disebelah *tuberculum impar*. Semua tonjolan ini berasal dari pertumbuhan mesenkim dari lengkung brankial I. Dua pertiga anterior lidah dibentuk oleh dua pembengkakan lingual dan *tuberculum impar*. Sepertiga posterior berasal dari bagian kranial eminensia hipobranchial (kopula).^{1,2}

Perkembangan palatum; awalnya rongga oronasal di bagian anterior dibatasi oleh palatum primer yang dibentuk oleh prosesus nasal medial & prosesus frontonasal danditempatiterutama oleh lidah. Perbedaan antara rongga mulut dan hidung dijelaskan setelah pembentukanpalatum sekunder. Pembentukan palatum sekunder dimulai pada minggu ke-6 atau ke-8 IUL dengan fusi rak palatal prosesus maksila dan kontribusi prosesus frontonasal. Awalnya rak palatal dari prosesus maksila diarahkan ke bawah pada setiap sisi lidah. Saat lidah berkembang selama akhir minggu ke-7 dan bergerak ke posisi yang lebih ke bawah, rak palatal mulai tumbuh dan bergerak ke arah satu sama lain. Pada 8,5 minggu, rak saling berdekatan satu sama lain dan menyatu satu sama lain seperti fusi palatum primer pertama dari daerah tengah dan anterior dan posterior. Nasalseptum yang berhubungan dengan palatal sekunder merupakan pertumbuhan dari prosesus frontonasalis. Fusi bagian nasal anterior dan posterior terjadi pada minggu ke 8-12 IUL. Nasal septum melakukan fusi dengan palatum anterior. Disintegrasi epithelium merupakan apoptosis dari sisi yang melakukan fusi, yang nantinya berkembang menjadi midpalatal. Osifikasi terjadi sejak minggu ke-8 IUL. Pada bulan ke-4 palatum tumbuh lebih lebar sepanjang midpalatal *suture*. Pendalamkan lengkung palatal dengan aposisi pada margin alveolar terjadi saat postnatal.^{1,2}

Pertumbuhan postnatal maksila

Pertumbuhan primer maksila merupakan pergerakan ke arah posterior karena pertumbuhan tuberositas maksila menyebabkan RA bergerak ke anterior. Pertumbuhan sekunder terjadi saat dasar tengkorak tumbuh terjadi tekanan pada kompleks *nasomaxillary* sehingga bergeser ke arah bawah dan ke depan. Pertumbuhan postnatal maksila juga termasuk perkembangan sutura diantaranya sutura *frontomaxillary*, *frontonasal*, *zygomaticotemporal*, *zygomaticomaxillary* dan *pterigopalatina*. Setiap terjadi perkembangan sutura mengarah pada perpindahan kompleks maksila ke bawah dan ke depan. Pada tahap *remodeling*, terjadi resorpsi diperlukan lateral dan deposisi di luar permukaan tepi orbita untuk gerakan lateral bola mata, deposisi permuka-

kaan di superior, lateral dan permukaan anterior lantai orbita, deposisi di sepanjang aspek posterior tuberositas maksila untuk molar ke-3, resorpsi sepanjang dinding lateral hidung untuk meningkatkan ukuran rongga hidung, resorpsi di anterior dan deposisi di permukaan posterior tulang zigomatik dan deposisi tulang di sepanjang tepi alveolar untuk ruang gigi geligi.¹

Maksila berkembang secara postnatal seluruhnya melalui osifikasi intramembran. Karena tidak ada penggantian kartilago, pertumbuhan terjadi dalam dua cara yaitu dengan aposisi tulang pada sutura yang menghubungkan maksila dengan kranium dan basis kranial, dan dengan *surface modelling* dan *remodelling*. Pola pertumbuhan wajah mengharuskannya tumbuh keluar dari bawah tengkorak, yang berarti bahwa saat tumbuh, RA harus bergerak cukup jauh ke bawah dan ke depan relatif terhadap tengkorak dan dasar tengkorak. Hal ini dicapai dengan dua cara, yaitu dorongan dari belakang yang diciptakan oleh pertumbuhan basis kranial dan oleh pertumbuhan sutura. Karena maksila melekat pada ujung anterior basis kranial, pemanjangan basis kranial mendorongnya ke depan. Hingga sekitar usia 6 tahun, pergeseran dari pertumbuhan basis kranial merupakan bagian penting dari pertumbuhan maksila ke depan.^{1,4,6}

Pertumbuhan postnatal mandibula

Pertumbuhan somatik yang berkaitan erat dengan perkembangan kraniofasial, mengalami tingkat tertinggi selama 5 tahun pertama kehidupan postnatal. Mandibula yang sehat terdiri atas dua hemi-mandibula yang menyatu pada simfisis dagu sekitar 4-6 bulan setelah kelahiran. Pertumbuhan mandibula terjadi oleh proses *remodelling* tulang. Pertumbuhan panjangnya ukuran mandibula terjadi karena deposisi tulang di permukaan ramus di posterior dengan pengimbangan absorpsi pada permukaan anterior. Hal ini menyebabkan pertumbuhan mandibula memanjang ke belakang. Pertumbuhan lebar mandibula terjadi karena deposisi tulang pada permukaan luar mandibula dan absorpsi pada permukaan dalam. Pertumbuhan mandibula ada dua macam yaitu bagian posterior mandibula dan basis kranium tetap, sementara dagu bergerak ke bawah-depan. Cara lainnya yaitu dagu dan korpus mandibula hanya berubah sedikit sementara pertumbuhan sebagian besar terjadi pada tepi posterior ramus, koronoideus dan kondilus mandibula. Lokasi utama pertumbuhan postnatal mandibula adalah *endochondral apposition* pada tulang rawan kondilus dan *intramembranous apposition* pada aspek posterior.^{2,9}

Pertumbuhan postnatal mandibula meliputi pertumbuhan bagian-bagian mandibular. Pada ramus, pergerakkan ramus ke arah posterior merupakan kombinasi dari aposisi dan resorpsi. Resorpsi terjadi pada bagian anterior ramus, sementara aposisi tulang terjadi pada regio posterior. Hal ini mengakibatkan suatu pergeseran dari ramus dalam arah posterior. Pada korpus mandibula terjadi resorpsi yang terjadi pada ramus, tulang ramal tua berubah menjadi batas pada daerah pos-

terior. Deposisi tulang juga terjadi pada margin *inferior body mandibula*, sehingga menyebabkan pemajangan body mandibular untuk menyediakan ruang erupsi molar. Pada sisi lingual angulus mandibula, resorpsi terjadi pada aspek posteroanterior sementara aposisi terjadi pada aspek anteroposterior. Pada sisi bukal, resorpsi terjadi pada bagian posterosuperior. Hal ini mengakibatkan pelebaran angulus mandibula sesuai dengan bertambahnya usia. Sama dengan tuberositas maksilaris, tuberositas lingualis membentuk satu bagian besar pertumbuhan untuk lengkung mandibula. Tuberositas lingualis bergerak ke posterior dan aposisi pada pemukaan posterior wajah.^{2,6}

Tulang alveolar terbentuknya sebagai respon terhadap adanya benih gigi. Jika gigi tidak memiliki benih, tulang alveolar akan gagal berkembang. Pada pertumbuhan kondilus, terjadi pertumbuhan jaringan lunak yang meliputi otot dan jaringan ikat sehingga membawa mandibula jauh ke depan dari basis kranii. Pertumbuhan tulang mengikuti secara sekunder pada kondilus untuk memelihara kontak yang konstan dengan basis kranii. Pertumbuhan koronoideus mengikuti prinsip huruf "V". Bagian longitudinal tulang koronoideus dari aspek posterior dapat dilihat bahwa terjadi aposisi pada permukaan lingual dari tulang koronoid bagian kanan dan kiri. Mengikuti prinsip huruf v, penampakan oklusal, aposisi pada bagian lingual tulang koronoid menghasilkan suatu pergerakkan pertumbuhan posterior dalam pola huruf v. Pada bagian dagu, terjadi resorpsi tulang terjadi pada aspek superior di atas konkavitas pada regio mental. Dagu biasanya berkembang seiring bertambahnya umur. Pertumbuhan dagu menjadi sangat signifikan untuk perkembangan wajah. Hal ini dipengaruhi oleh faktor seksual dan genetik.^{1,2,10}

PEMBAHASAN

Genetik berperan penting dalam pembentukan tulang dan memainkan peranan penting dalam menentukan dominasi sisi yang aktif dari tubuh secara umum yang mempengaruhi pula ukuran kraniofasialnya, sehingga ukuran kraniofasial antara kanan dan kiri juga dapat berbeda. Faktor lingkungan, meliputi aktivitas otot, berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan kraniofasial. Anderson mengatakan bahwa dalam aktivitas pengunyahan, otot pengunyahan merupakan faktor pentinguntuk mempertahankan oklusi. Perlekatan otot mayor yang terdapat pada maksila dan mandibula tersebut menyebabkan ukuran linier dan luas pada maksila dan mandibula antara sisi kanan dan sisi kiri berbeda. Hukum Wolff mengatakan jika beban pada tulang berkurang, tidak ada stimulus untuk renovasi lanjutan yang diperlukan untuk remodeling tulang. Perkembangan tulang karena pembesaran otot juga dikaitkan dengan kekuatan ekspansif dari sutura, kartilago dan jaringan tulang baru yang dihasilkan. Tekanan otot-otot dari tubuh akan ditransmisikan ke otot-otot mastikasi seperti mengunyah dan mengayun, sehingga pertumbuhan tubuh secara umum akan berefek pada pertumbuhan kraniofasial (*muscle chain*).^{6,11}

Pertumbuhan kraniofasial telah lama dipelajari secara intensif, pertama secara antropometri dan hampir selama satu abad secara sefalometri, dan baru-baru ini mengenai jaringan lunak dengan analisis fotogrametri. Bagan pertumbuhan kraniofasial dibuat diberbagai belahan dunia untuk pertumbuhan individu dan populasi; terutama orang Kaukasia, Afrika Amerika, dan Asia dalam studi *cross-sectional* dan longitudinal. Studi populasi untuk membuat nilai referensi pola tumbuhkembang kraniofasial. Studi dilakukan pada sampel perwakilan dari satu kelompok etnis yang tinggal di wilayah geografis yang sama, untuk meminimalkan pengaruh faktor lingkungan terhadap pertumbuhan dan dapat dibedakan antara yang normal dan abnormal.^{12,13}

Pengetahuan menyeluruh dalam pertumbuhan dan perkembangan kraniofasial diperlukan oleh setiap dokter gigi. Penelitian oleh Vucic *et al* pada 3896 anak berusia 8-11 tahun, menyelidiki hubungan antara perkembangan gigi dan morfologi kraniofasial, memperlihatkan peningkatan pertumbuhan sagital dan vertikal dari struktur dentofasial pada anak dengan perkembangan gigi berbeda. Dokter gigi tidak hanya fokus pada gigi geligi tetapi seluruh kompleks dentofasial. Seorang praktisi yang teliti mungkin dapat mengubah pertumbuhan wajah untuk kepentingan perawatan pasien sehingga perlu pemahaman menyeluruh tentang pola pertumbuhan normal dan mekanismenya. Pertumbuhan kompleks kraniofasial penting untuk membangun hubungan yang seimbang antara gigi, rahang, struktur wajah lainnya.¹⁴⁻¹⁶

Mandibula tumbuh lebih belakangan dari pada kompleks nasomaksila. Berdasarkan penelitian longitudinal oleh Hunter dkk, kurva pertumbuhan menunjukkan peningkatan pertumbuhan pada usia 6-8 tahun yang kemudian berjalan normal dan meningkat kembali pada usia 13-15 tahun, yang *disebut growth spurt*. Selama

ini perubahan pertumbuhan selalu dikaitkan dengan usia kronologis, sementara diketahui usia kronologis tidak akurat bila digunakan untuk mengamati pertumbuhan karena variasi antara individu yang luas, sehingga dipakai usia biologis. Secara biologis pertumbuhan mandibula sangat mendasar dalam ortopedi dentofasial, banyak ahli berpendapat bahwa masa yang sangat menguntungkan untuk perawatan ortopedi dentofasial adalah pada masa puncak terutama yang terkait dengan penggunaan alat fungsional memperbaiki hubungan skeletal abnormal.¹⁷

Selain pola pertumbuhan dan perkembangan kraniofasial yang normal, penyimpangan yang terjadi dapat diidentifikasi sebagai gangguan tumbuh kembang yang dapat terjadi pada trimester pertama kehamilan, yang diakibatkan oleh multifaktor. Adapun faktor-faktor tersebut antara lain intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik yang memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan manusia yaitu genetik, ras dan hormon. Faktor genetik merupakan faktor bawaan yang membuat setiap manusia bersifat unik, satu sama lain tidak ada yang sama. Perbedaan ras dapat menyebabkan perbedaan waktu dan urutan erupsi gigi permanen. Faktor ekstrinsik yang memengaruhi tumbuhkembang manusia yaitu nutrisi, trauma, zat kimia, radiasi, infeksi, dan stres.¹²

Disimpulkan bahwa tumbuhkembang pada manusia memiliki banyak proses yang kompleks. Perkembangan dan pertumbuhan rongga mulut terjadi secara prenatal dan postnatal dimulai dari hari ke-4 yang akan terus berlanjut sampai dewasa dan mengalami pertumbuhan negatif pada masa penuaan. Setiap manusia melewati periode pertumbuhan prenatal. Terdapat 3 periode pada pertumbuhan prenatal yaitu preimplantasi, embrionik dan fetus; ketiganya berurutan dan bersinambung dalam membentuk janin.

DAFTAR PUSTAKA

1. Marwah N. Textbook of pediatric dentistry 4th Ed. New Delhi: Jaypee; 2018.
2. Primasari A. Embriologi dan tumbuh kembang rongga mulut. Medan: USU Press; 2018.
3. Shahbazi MN. Mechanisms of human embryo development: from cell fate to tissue shape and back. Develop 2020; 147(14)
4. Nanci A. Ten Cate's oral histology: development, structure, and function. 9th Ed. St. Louis: Elsevier; 2018
5. Carbonell M. Hey1 gene expression patterns during the development of branchial arches and facial prominences. Revista MVZ Córdoba 2018; 23(3): 6813-25
6. Proffit RW, Fields WH, Sarver MD. Contemporary orthodontics 6th Ed. London: Elsevier; 2019.
7. Li H, Jones KL, Hooper JE, Williams T. The molecular anatomy of mammalian upperlip and primary palate fusion at single cell resolution. Develop 2019; 146(12).
8. Worley ML, Patel KG, Kilpatrick LA. Cleft lip and palate. Clin Perinatol 2018;45(4):661-78.
9. Remy F. Characterization of the perinatal mandible growth pattern: preliminary results. Surg Radiol Anat 2018; 40: 667-79
10. Nielsen IL. Cephalometric analysis of growth and treatment with the struktur structural technique: a retechnique: a review of its back view of its background and clinical ound and clinical application . Taiwanese J Orthodont 2018; 30(2)
11. Manfredini. Current concepts of temporomandibular disorders. Berlin: Quintessence Publishing Co Ltd.;2010.p.284-8.
12. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The cervical vertebral maturation method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. Semin Orthodont 2005;11(3):119-29. DOI: <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2005.04.005>
13. Wen YF, Wong HM, Lin R, Yin G, McGrath C. Inter-ethnic/racial facial variations: a systematic review and bayesian meta-analysis of photogrammetric studies. PLOS ONE 2015;10(8): e0134525. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0134525>
14. Evälahti M. Craniofacial growth and development of finnish children: a longitudinal study [dissertation]. Helsinki: Universitas Helsingiensis. Helsingin yliopisto; 2020.p.342
15. Moon SC, Kim HK, Kwon TK, Han SH, An CH, Park YS. Patterns of vertical facial growth in Korean adolescents analyzed with mixed-effects regression analysis. Am J Orthodont Dentofacial Orthoped 2013;143: 810-8.
16. Manlove AE, Romeo G, Venugopalan SR. Craniofacial growth: current theories and influence on management. Oral Maxillofac Surg Clin North Am 2020;32(2):167-75. doi:10.1016/j.coms.2020.01.007
17. Hunter CJ. The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. Angle Orthod 1966; 36(1):44-5. DOI: [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1966\)036%3C0044:TCOFGW%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1966)036%3C0044:TCOFGW%3E2.0.CO;2).