

TEORI-TEORI DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI PERTUMBUHAN KRANIOFASIAL

Indah Titien

Peserta Program Pendidikan Doktor
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia

Indah Titien: Teori-Teori dan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Kraniofasial. Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Indonesia. 2003; 10(Edisi Khusus): 339-343

Abstract

There are many theory about the growth of craniofacial that proposed by any scientist with different understanding background. The genetic theory described that genes determine all. Dominance Sutural theory according to Sicher, said that primary event in sutural growth is the proliferation of the connective tissue between the two bones. The nasal septum theory from Scot showed that cartilage is a more pressure-tolerant tissue than the vascular –sensitive sutures. It presumably has the developmental capacity to expansively push the whole nasomaxillary complex downward and forward. Moss hypothesis suggest that bone and cartilage lack growth determination and grow in response to intrinsic growth of associated tissues. The associated tissues call “ functional matrices”. Each component of a functional matrices perform a necessary service – such as respiration, mastication, speech, while the skeletal tissue support and protect the associated functional matrices. Functional matrices consist of periosteal and capsular. Besides that, there are many factors to control craniofacial growth, such as natural and disruptive. The natural factors include function, general body growth, neurotrophism. While disruptive is orthodontic forces, surgery, malnutrition, malfunction, gross craniofacial anomalies.

Key words: Craniofacial growth; effecting factors

Pendahuluan

Pemahaman tentang latar belakang pertumbuhan kraniofasial penting untuk setiap dokter gigi, karena akan sulit memahami kondisi yang terjadi pada pasien yang akan dihadapi tanpa mengerti proses yang mempengaruhinya. Untuk itu akan bermanfaat apabila melihat kembali evolusi pengaturan konsep dibidang pertumbuhan fasial dari tahun ke tahun. Pertumbuhan tulang kraniofasial sangat penting, karena variasi dalam morfologi kraniofasial

mempengaruhi semua maloklusi yang serius. Perubahan klinis pertumbuhan tulang dan malformasi dentoskeletal merupakan dasar perawatan maloklusi.

Sejumlah hipotesis perkembangan kraniofasial telah disusun, yang kadang-kadang disebut “teori”. Teori membutuhkan suatu dasar bukti-bukti yang kuat, sedang hipotesis diartikan sebagai sesuatu yang berkenaan dengan pembuktian yang belum sempurna. Hipotesis yang paling berguna adalah yang dapat diuji.¹ Dasar berbagai teori dan tentunya untuk

sejumlah hipotesis, bahkan bila masih bertentangan satu dengan yang lain, adalah sebuah paradigma.² Paradigma merupakan kerangka konseptual masa kini dari suatu bidang ilmu pengetahuan.¹ Paradigma bukan saja merupakan penggabungan dari kepercayaan, nilai, dan teknik yang diyakini bersama-sama oleh anggota dari suatu komunitas ilmuwan, tetapi juga merupakan model yang kongkret sebagai suatu dasar untuk menyelesaikan masalah-masalah yang ada.²

Paradigma erat kaitannya dengan pemikiran-pemikiran mengenai ilmu pengetahuan normal, yaitu riset yang sangat kuat berdasar pada satu atau lebih ilmu pengetahuan yang telah dicapai dimasa lampau. Paradigma diketahui oleh beberapa komunitas ilmiah tertentu sebagai pemberi fondasi atas pengembangan bidang ilmunya dikemudian hari.² Tetapi paradigma akan berubah, paradigma baru diperkenalkan, dan paradigma lama mungkin akan ketinggalan dengan ilmu pengetahuan normal. Hasilnya timbul konflik dalam suatu bidang. Inilah yang disebut "Revolusi ilmu pengetahuan" dari Kuhn. Secara bertahap, paradigma yang baru akan dominan, dan ilmu pengetahuan normal yang baru untuk suatu bidang ilmu akan muncul.¹

Teori-teori Kraniofasial

Teori Genetik. Telah lama diperkirakan adanya peranan genetik terhadap pola dasar fasial. Tetapi peneliti-peneliti masa kini tidak dapat menerima pemikiran yang dinyatakan dengan sederhana, bahwa gen merupakan determinan eksklusiv untuk seluruh parameter pertumbuhan, termasuk jumlah pertumbuhan regional, kecepatan dan rincian konfigurasi regional. Tentunya bisa diterima sepenuhnya bahwa gen sesungguhnya merupakan partisipan dasar dalam mengoperasikan berbagai organela-organela sel yang dapat menunjukkan fungsi khusus dari sel. Contohnya osteoclast, prechondroblast atau fibroblast.

Namun gen sendiri sesungguhnya bukan *starter* atau *stopper*. Faktor kuncinya adalah pengetahuan tentang pengaturan epigenetik yang dapat menentukan perluasan substansial serta perilaku tumbuh yang mengaktifkan gen-gen dari tipe jaringan.

Tekanan Biomekanik. Penggunaan tekanan mekanis artifisial yang secara eksperimental dikenakan pada tulang hidup, selalu menghasilkan berbagai respon adanya perubahan pada bentuk tulang. Maka selalu disimpulkan bahwa tekanan merupakan faktor utama dalam mengontrol pertumbuhan tulang. Tetapi eksperimen semacam itu tidak membuktikan bagaimana peranan tekanan mekanis itu, karena adanya variabel-variabel kritis yang tidak dapat dikontrol pada desain penelitian. Ini termasuk antara lain adanya gangguan vaskuler dan neural, perubahan temperatur, perubahan pH, tekanan oksigen, yang semuanya itu diketahui akan mempengaruhi pertumbuhan tulang. Tidak diragukan lagi, bahwa tekanan mekanis betul-betul mewakili salah satu dari banyak *messengers* yang terlibat dalam pengaktifan jaringan pengikat osteogenik. Kunci persoalannya adalah siapa pengatur keseimbangan kompleks aktifitas *genic* diantara berbagai macam sel dan jaringan yang berpartisipasi.¹

Hipotesis Sicher-Dominansi Sutural. Menurut Sicher, kejadian primer pada pertumbuhan sutura adalah proliferasi dari jaringan pengikat antara dua tulang. Jika jaringan pengikat sutura mengalami proliferasi ia akan membuat ruang untuk pertumbuhan aposisi pada batas dari dua tulang. Jaringan pengikat pada sutura di kompleks nasomaksilaris dan tempurung kepala menghasilkan tekanan yang memisahkan tulang, seperti misalnya sinkondrosis mengekspansi basal kranium dan lapisan epifiscal menambah panjang tulang panjang.

Sicher melihat bahwa kartilago mandibula sedikit berbeda, dengan apa yang terjadi di kompleks nasomaksilaris. Mandibula akan memulai pertumbuhannya baik melalui interstisial seperti lapisan epifiscal, maupun dengan aposisi, seperti pertumbuhan tulang dibawah periosteum.

Pemikiran ini disebutnya teori dominansi sutural, tetapi nampaknya proses tersebut bukan saja membawa sutura, tetapi juga kartilago, dan periosteum yang secara keseluruhan bertanggung jawab terhadap pertumbuhan fasial dan diasumsikan dibawah kontrol ketat intrinsik dari genetik.^{1,4}

Hipotesis Scott-Septum Nasal.

Kartilago septum nasal menduduki suatu posisi yang strategis karena bisa menjawab pertanyaan, apa yang dapat menjadi motor yang menyebabkan fasial bagian tengah bergeser ke arah anterior dan inferior sewaktu ia tumbuh besar. Kartilago merupakan jaringan yang lebih toleran terhadap tekanan dibanding sutura yang sensitif terhadap vaskularisasi, maka diperkirakan bahwa dia yang mempunyai kapasitas perkembangan untuk mendorong keluar seluruh kompleks nasomaksila ke bawah dan ke depan. Dengan pemikiran ini, maka lahirlah teori Septum Nasal dari Scott.

Menurut Scott kartilago bagian kepala, kapsul nasalis, mandibula, dan basis kranium, pada saat pranatal tidak ada yang penting dan merasa bahwa perkembangan ini dibawah kontrol genetik intrinsik. Mereka mendominasi pertumbuhan fasial sampai pasca natal. Ia khusus menekankan pada bagaimana kartilago septum nasal selama pertumbuhannya akan mendahului pertumbuhan maksila. Scott merasa bahwa pertumbuhan sutural terjadi karena respon terhadap pertumbuhan struktur lain termasuk diantaranya elemen-elemen kartilago, otak, dan mata.^{1,4}

Hipotesis Moss-Matriks fungsional. Menurut Moss, tulang dan kartilago kurang menentukan pertumbuhan, dan pertumbuhan merupakan respon terhadap pertumbuhan intrinsik jaringan asosiasi. Ia mencatat adanya kode genetik untuk pertumbuhan skeletal kraniofasial berasal dari luar tulang skeletal. Istilahkan yang digunakan untuk jaringan asosiasi adalah matriks fungsional. Setiap komponen matriks fungsional akan bekerja bila diperlukan seperti misalnya pernafasan, mastikasi, bicara, sedangkan jaringan skelet mendukung dan melindungi asosiasi matriks fungsional.¹

Menurut Graber⁵, Graber, dkk.⁶, pertumbuhan kartilago dan tulang nampaknya merupakan respon kompensasi terhadap pertumbuhan matriks fungsional. Matriks fungsional termasuk diantaranya adalah otot-otot, saraf, glandula, dan gigi geligi. Pertama-tama yang terjadi adalah pertumbuhan matriks fungsional, kemudian diikuti dengan pertumbuhan unit skeletal. Moss membagi kranium menjadi serangkaian komponen fungsional yang berlainan, masing-masing terdiri atas suatu matriks fungsional dan unit skeletal yang berhubungan. Ada 2 matriks fungsional yaitu periosteal dan kapsuler. Sebagai contoh matriks periosteal adalah komponen fungsional yang terdiri dari musculus temporalis dan prosesus koronoideus.

Matriks kapsuler terbagi atas 2 bagian yaitu cerebral dan fasial. Masing-masing terdiri dari jaringan spesifik dan struktur serta ruang. Saat masing-masing matriks kapsuler dan elemen-elemen yang berhubungan dengan skelet yang berkaitan melakukan ekspansi, maka semua tulang, endochondral dan intramembranosa, tumbuh untuk mempertahankan ruang fisiologis. Jadi jaringan skeletal hanya tumbuh sebagai respon terhadap pertumbuhan jaringan lunak. Pengaruhnya adalah perpindahan pasif komponen skeletal dalam ruang.

Matriks kapsuler agak sulit digambarkan. Semua unit skeletal dan juga seluruh tulang ada dalam aturan formal, muncul, ada, tumbuh dan mempertahankan serta merespon secara morfologis saat ia secara keseluruhan ada diantara matriks. Pada saat yang sama, komponen fungsional kranial ini yaitu matriks fungsional bersama-sama dengan unit skeletal, tersusun dalam bentuk kapsul-kapsul kranial. Masing-masing kapsul merupakan tutup yang mengandung serangkaian komponen fungsional kranial yang terselip diantara dua lapisan penutup. Contohnya, pada kapsul neural, penutupnya terdiri atas kulit dan duramater. Ruang yang ada antara komponen-komponen fungsional itu sendiri dan diantara mereka serta antara kapsul-kapsul itu diisi oleh jaringan pengikat longgar yang tak terdeferensiasi.⁴

Kompromi Van Limborg.

Pandangan van Limborg mengenai pertumbuhan kraniofasial merupakan kajian tentang teori esensial dan mengemukakan menjadi teori miliknya. Menurutnya, asal embriologis dari komponen-komponen tulang menentukan macam pertumbuhan yang terjadi disana. Dasar teori kartilago, kapsul nasal merupakan tempat osifikasi endochondral dan dikenal sebagai *chondrocranium*. Semua tulang muncul dari kartilago yang telah mendahuluinya, dalam berbagai tingkat waktu, kemampuan untuk berekspansi interstisial saat mereka tumbuh. Deposisi tulang langsung, osifikasi intramembranosa, membentuk kalvarium, fasial bagian tengah, dan mandibula yaitu suatu kelompok yang disebut *desmocranium*.

Setelah survei pada teori-teori terdahulu, van Limborg telah menyimpulkan berikut ini sebagai pertumbuhan kraniofasial yang esensial :

- 1) Pertumbuhan chondrokranal dikontrol oleh faktor genetik intrinsik
- 2) Pertumbuhan desmokranal dikontrol terutama oleh banyak faktor epigenetik yang berasal dari kartilago tulang dan jaringan kepala yang lain.
- 3) Pertumbuhan desmokranal dipengaruhi oleh faktor lingkungan lokal yang terjadi dalam bentuk tekanan dan kekuatan peregangan
- 4) Faktor epigenetik umum dan faktor lingkungan umum kecil kepentingannya.³

Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pertumbuhan Krani Ofasial:

Alamiah

Berbagai faktor alami dibawah ini penting dalam mengontrol perkembangan skeletal kraniofasial.

Genetik. Faktor genetik intrinsik penting untuk mengontrol diferensiasi kraniofasial, bahkan mungkin pertumbuhan tulang intramembranosa. Meskipun masih diperdebatkan ada tidaknya kontrol gen yang sederhana pada pembentukan tulang fasial, namun hasil akhir setelah pembentukan gigi dan perkembangan otot nampak adanya filogenik atau multifaktorial. Dengan demikian, sangatlah

tidak tepat bila berbagai komponen skeletal fasial bersifat keturunan seperti model Mendelian. Semakin kuat bukti yang mendukung sifat keturunan polygenik, maka akan semakin besar keterbatasan kemampuan untuk menjelaskan dimensi fasial dari studi terhadap orang tuanya¹. Meskipun beberapa karakteristik ditentukan oleh genetik, tetapi ada kemungkinan besar dimodifikasi oleh satu atau lebih faktor lingkungan selama periode pertumbuhannya.⁷

Fungsi. Fungsi normal memegang peranan pada pertumbuhan skeletal. Dengan tidak adanya fungsi, seperti pada ankylosis temporomandibuler, aglossia, dan gangguan neuromuskuler, akan menghasilkan distorsi pada morfologi tulang.

Pertumbuhan Badan Secara Umum:

Kematangan biologis secara umum semua aspek maturasi individu. Dimensi yang paling menonjol pada pertumbuhan badan anak adalah tinggi badan. Kurve kecepatan tinggi akan berkurang terus-menerus mulai dari lahir kecuali pada dua loncatan kecepatan pertumbuhan yaitu sekitar 6-7 th dan saat pubertas. Pada loncatan kecepatan pertumbuhan periode pubertal, maka kecepatan pertumbuhan lebih besar dibanding kecepatan pada waktu manapun. Telah banyak diketahui bahwa maturasi saling berhubungan dengan kurva tinggi badan. Jadi pertumbuhan somatik dan pertumbuhan kraniofasial secara umum berhubungan.

Neurotrophism. Aktivitas neural mengontrol aktivitas otot dan pertumbuhan. Saraf mengontrol pertumbuhan tulang, ini diperkirakan dengan mentransmisi substansi melalui axon saraf. Ini telah dihipotesiskan sebagai *Neurotrophism*. Neurotrophism dapat bekerja secara tidak langsung dengan induksi saraf dan mempengaruhi pertumbuhan dan fungsi jaringan lunak. Kemudian akan mengontrol atau memodifikasi pertumbuhan dan morfologi tulang. Hal ini merupakan dasar pemikiran dari hipotesis matriks fungsional Moss, bahwa pertumbuhan tulang lebih memberi respon pada jaringan lunak disekitarnya.

Faktor Disruptif.

Faktor disruptif pada pertumbuhan fasial adalah faktor yang tidak memperbesar variasi normal secara rutin, tetapi bila ia ada pada seseorang, maka itu menjadi penting. Faktor yang termasuk dalam faktor disruptif adalah lingkungan atau bersifat kongenital sebagai berikut:

Tekanan Ortodonti. Dipergunakan untuk mempengaruhi dan mengubah pertumbuhan dan posisi gigi.

Bedah. Orthognatik atau bedah plastik dilakukan dengan 2 alasan: mengoreksi anomali kraniofasial, sebagai contoh celah palatum, atau untuk memperbaiki estetik dento kraniofasial pada deviasi fasial dari keadaan normal.

Malnutrisi Meskipun diperkirakan malnutrisi yang berat akan mempengaruhi pertumbuhan kraniofasial pada manusia, hasil penelitian pada binatang, menunjukkan hanya sedikit informasi yang dapat digunakan.

Malfungsi, teori matriks fungsional dan hasil penelitian-peneliti memberikan dukungan kuat terhadap pemikiran bahwa fungsi membantu menentukan morfologi selama pertumbuhan normal dan perubahan fungsi dapat mengubah morfologi.

Anomali berat Pada Kraniofasial, pasien dengan anomali berat pada kraniofasial menunjukkan tanda-tanda perubahan kepala dan fasial selama awal organogenesis.

Kesimpulan

Penting untuk setiap dokter gigi mengetahui teori-teori tentang tumbuh kembang kraniofasial yang dikemukakan oleh berbagai ahli dengan latar belakang

pemahaman yang berbeda-beda. Adapun teori-teori tersebut antara lain adalah teori genetik, teori tekanan biomekanik, teori dominansi sutural, teori septum nasal, teori matriks fungsional teori kompromi berkenaan dengan faktor genetik sebagai pengontrol chondrorkranial & epigenetik serta lingkungan lokalsebagai pengontrol desmokrkanial.

Selain itu, banyak faktor-faktor yang mengontrol pertumbuhan kraniofasial antara lain: alamiah dan disruptif. Faktor alamiah antara lain, genetik, fungsi, pertumbuhan badan secara umum, neurotropism. Faktor disruptif, berupa tekanan alat ortodonti, tindakan bedah, malnutrisi, malfungsi, malformasi kraniofasial.

Daftar Pustaka

1. Moyers RE. *Handbook Of Orthodontics* 4th ed. London, Years book Medical 2. Publishers Inc., 1988. 48-53
2. Johnston I.E. *New Vistas in Orthodontics*, Philadelphia, Lea &Febiger. 1985: 13-23
3. Ranly DM, *A Synopsis of Craniofasial Growth* 2 nd. Ed. Singapore, Prentice-Hall International Inc., 19881,:52-6
4. Enlow DH, *Handbook of Facial Growth* , Philadelphia, W.B. Saunders Co, 1996:66-100.
5. Graber TM. *Orthodonties Principle and Practice* 3 th ed. Philadelphia., W.B. Saunders Co. 1972:74-5.
6. Graber TM, Rakosi T., Petrovic A G, *Dentofacial Orthopedics with Fungsional Appliance*, 2nd ed. St. Lous, Mosby Co. 1997:24.
7. Nakata, Minoru, Pao-Lo Yu, Nance W E., *Multivariate Analysis of Craniofacial Measurement in Twin and Family Data* *Am.J.Phys. Antrop.* 1974. 41:3423-30.