

PENUTUPAN RUANG PASCA PENCABUTAN PADA PERAWATAN ORTODONTI

Monica GA*, Haru S Anggani **

* Peserta PPDGS Ortodonti Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia

** Departemen Ortodonti Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Indonesia

Monica GA, Haru S Anggani. Penutupan ruang pasca pencabutan pada perawatan ortodonti. Indonesian Journal of Dentistry 2005; 12 (2): 89-95.

Abstract

Orthodontic space closure of every single patient should be planned individually based on the diagnosis and treatment plan. Failure on this procedure due to anchorage loss will inhibit correction of the bimaxillary protrusion because mesial movement of the posterior teeth occupied most of the premolar extraction space. The diagnosis and treatment plan should be considered carefully especially those of the amount of crowding, anchorage, axial inclination of canine and incisors, midline discrepancies and left/right symmetry, also the vertical dimension. In general there were two methods of space closure, non-sliding mechanics and sliding mechanics. To achieve space closure with the movement of the teeth desired, we must planned the anchorage control strategies. Differential force system are an excellent means in anchorage control, where the M/F ratio of the anchor teeth must be stronger then the teeth which moved.

Key words :

Pendahuluan

Penutupan ruang (*Space Closure*) merupakan salah satu tahap dalam perawatan ortodonti yang disertai pencabutan empat gigi premolar. Penggunaan ruang pasca pencabutan untuk mengatasi crowding, retraksi insisif yang protrusif ataupun mesialisasi molar, harus direncanakan dengan tepat sebelum perawatan dimulai.^{1,2}

Seringkali terjadi, sasaran perawatan yang tidak tercapai adalah akibat kegagalan pada tahap ini. Misalnya, pasien protrusi bimaxilar dengan kebutuhan penjangkaran maksimum di posterior,

retraksi gigi geligi insisif yang memerlukan seluruh ruang pasca pencabutan tidak dapat mencapai posisi yang diinginkan karena sebagian besar ruangan ditempati gigi geligi posterior yang bergerak ke mesial. Bila pada akhir perawatan tidak ada lagi ruang akibat hilangnya penjangkaran (*anchorage loss*) tetapi maloklusi belum terkoreksi, maka dapat dikatakan sasaran perawatan pada pasien tersebut tidak tercapai.

Demikian hal-hal tersebut diatas menjadi latar belakang bagi penulis untuk mengumpulkan berbagai kepustakaan mengenai penutupan ruang pasca pencabutan, agar dapat lebih memahami

langkah-langkah yang perlu dipersiapkan, dipertimbangkan serta diperhatikan sebelum dan selama melakukan perawatan ortodonti pada pasien.

Tinjauan Pustaka

Penutupan ruang pasca pencabutan pada prinsipnya adalah pergerakan gigi geligi aktif relatif terhadap gigi geligi penjangkar. Arah serta jenis pergerakan gigi yang akan terjadi ditentukan oleh sistem gaya yang bekerja padanya. Maka klinisi harus mampu menerapkan sistem gaya yang tepat pada desain alat, untuk dapat menggerakkan gigi atau segmen gigi geligi agar menempati posisi yang diinginkan untuk memperbaiki maloklusi pasien.³

Penjangkaran posterior maksimum, memerlukan seluruh ruang bekas pencabutan untuk mengatasi *crowding* atau retraksi gigi geligi insisif, maka penutupan ruang dilakukan dengan retraksi gigi geligi anterior. Penjangkaran *moderate* hanya memerlukan separuh ruang pasca pencabutan, sehingga penutupan ruang dilakukan dengan retraksi gigi geligi anterior serta protraksi gigi geligi posterior. Sedangkan pada penjangkaran posterior minimum, dengan *crowding* atau protrusif insisif minimal, sisa ruang pasca pencabutan ditutup dengan mesialisasi gigi posterior.⁴

Penutupan ruang dilakukan berdasarkan diagnosis dan rencana perawatan masing-masing kasus. Pemilihan perawatan baik teknik, tahapan, bahan / alat yang digunakan dipertimbangkan berdasarkan prinsip biomekanika pergerakan gigi geligi yang merupakan respon dari sistem gaya yang bekerja.^{3,6}

Hal-hal yang harus dipertimbangkan pada rencana penutupan ruang pasca pencabutan.

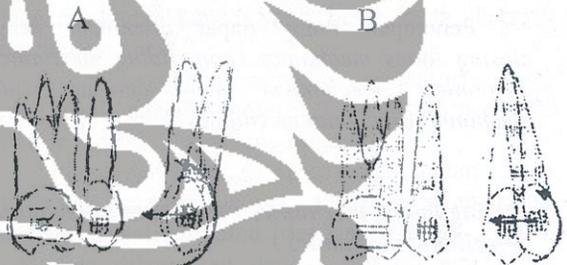
Beberapa faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam merencanakan pergerakan gigi geligi pada tahap penutupan ruang, menurut Ravindra Nanda adalah besarnya *crowding*, penjangkaran, inklinasi aksial gigi kaninus dan insisif, diskrepansi *midline*, kesimetrisan sisi kiri dan kanan serta dimensi vertikal.⁶

Besarnya *crowding* penting diperhatikan karena, penutupan ruang pasca pencabutan pada pasien dengan *crowding* yang parah, segmen penjangkar harus tetap dipertahankan selama pergeseran gigi geligi untuk pengaturan letak insisif. Bila gigi geligi penjangkar menempati ruang pasca pencabutan, maka ruang untuk mengatasi *crowding*

akan berkurang dan sasaran perawatan tidak tercapai maksimal.^{6,7}

Klasifikasi penjangkaran serta kontrol penjangkaran merupakan hal yang penting karena masing-masing kasus membutuhkan penjangkaran yang berbeda. Segmen penjangkar yang lebih kuat dapat diperoleh dengan penambahan alat ekstra oral seperti *headgear*, melibatkan lebih banyak gigi geligi pada segmen penjangkar, menambahkan penggunaan elastik intermaksilar ataupun dengan alat-alat tambahan lain seperti *transpalatal arch*, *lingual arch*, *lip bumper* dan sebagainya.^{5,6,7} Kontrol posisi gigi molar juga penting diperhatikan, karena bila terjadi kehilangan penjangkaran, koreksi maloklusi dalam arah antero posterior tidak dapat dicapai. Misalnya, pergerakan ke mesial gigi molar atas akan semakin mempersulit koreksi maloklusi kelas II.⁶

Inklinasi aksial gigi kaninus dan insisif akan menentukan jenis pergerakan gigi yang sewaktu retraksi serta jenis penjangkaran yang dibutuhkan. Gigi dengan inklinasi mahkota *tipping* ke distal, memerlukan gerak *root movement* untuk menegakkan akarnya, sedangkan gigi dengan inklinasi mahkota *tipping* ke mesial memerlukan gerakan *controlled tipping* sewaktu retraksi. (Gambar 1)



Gambar 1. Jenis pergerakan gigi yang diperlukan sewaktu retraksi. A. *Root movement* untuk gigi dengan inklinasi awal mahkota *tipping* ke distal. B. *Controlled tipping* untuk gigi dengan inklinasi awal mahkota *tipping* ke mesial (Diambil dari Nanda R. Biomechanics in Clinical Orthodontics 1997 hal. 163)

Inklinasi insisif yang protrusif memerlukan pergerakan *controlled tipping* sewaktu retraksi, sedangkan inklinasi insisif yang retrusif retraksi dilakukan dengan pergerakan akar gigi (*root movement*). Retraksi gigi-geligi insisif yang protrusif memerlukan ruang yang lebih banyak, sehingga

memerlukan penjangkaran posterior yang lebih kuat serta kontrol penjangkaran yang lebih cermat.^{6,7,8}

Diskrepansi *midline*, baik disertai atau tanpa asimetri hubungan oklusi gigi geligi sisi kiri dengan kanan, harus dikoreksi terlebih dahulu. Karena letak *midline* mempengaruhi penyusunan gigi geligi yang akan ditempatkan setelah insisif. Selain itu koreksi *midline* juga mempengaruhi sisa ruangan yang akan ditutup, serta penjangkaran yang diperlukan.⁶

Dimensi vertikal penting dipertimbangkan pada perencanaan penutupan ruang. Agar dapat dipersiapkan penjangkaran sebagai antisipasi terhadap gaya-gaya vertikal, diantaranya akibat penggunaan elastik intermaksilar. Gaya vertikal penyebab ekstrusi gigi posterior harus dihindari, terutama bila pasien memiliki displasia vertikal. Ekstrusi gigi posterior dapat mengakibatkan penambahan tinggi muka bawah, memperbesar *interlabial gap* dan menyebabkan *gingival display* berlebihan (*gummy smiles*).^{6,11}

Berdasarkan pertimbangan terhadap kontribusi faktor-faktor tersebut diatas, dapat ditentukan mekanoterapi penutupan ruang yang tepat, agar diperoleh pergerakan gigi geligi yang sesuai untuk menunjang keberhasilan perawatan.

Metode penutupan ruang pasca pencabutan

Penutupan ruang dapat dilakukan dengan *closing loops mechanics* (*non-sliding mechanics / frictionless mechanics*) atau dengan *sliding mechanics* (*frictional mechanics*)

Closing loops mechanics (*frictionless mechanics / non sliding mechanics*)

Penutupan ruang pada *closing loops mechanics* terjadi sewaktu *loops* yang telah diaktifasi mengalami kontraksi, kembali ke bentuk awalnya dengan membawa gigi geligi menutup ruang pasca pencabutan. *Closing loops mechanics* ini dapat dilakukan dengan busur kawat yang meliputi seluruh lengkung gigi (*continuous arch*) ataupun pada busur kawat yang menghubungkan sebagian lengkung gigi (*segmented*).⁶ Gaya retraksi diperoleh dengan menarik ujung kawat di distal *tube* molar sebesar aktifasi yang diinginkan, kemudian di tekuk kearah gingival (*cinch back*).^{5,6}

Kinerja *closing loops* ditentukan oleh sifat-sifat lenting yang dimiliki, antara lain besar gaya yang dihantarkan dan perubahan gaya yang terjadi pada saat gigi bergerak, Momen yang dihasilkan

untuk mengendalikan posisi akar; serta letak *loops* diantara dua *bracket*.⁵

Pergerakan gigi yang optimal pada perawatan ortodonti dapat diperoleh dengan *loops* yang dapat memberikan gaya ringan dan *load deflection rate* yang rendah. Semakin kecil diameter kawat, atau semakin panjang kawat yang digunakan untuk membentuk *loops*, akan memberikan gaya yang lebih ringan. Disamping itu semakin jauh jarak antar *bracket*, *load deflection rate* akan lebih rendah.⁵ Alloy kawat β Titanium memberikan gaya lebih ringan dan memiliki *load deflection rate* yang lebih rendah dari *Stainless Steel*.

Sewaktu *closing loops* diaktifasi, terbentuk sudut antara lengan *loops* dengan bidang oklusal, sehingga terjadi Momen. Bersama dengan gaya yang menggerakkan mahkota gigi menuju ruang pasca pencabutan, Momen ini akan menggerakkan akar gigi.^{5,12}



Gambar 2. Angulasi pada posisi β di posterior dan α di anterior T-Loops yang akan menghasilkan momen.

(Diambil dari Nanda R. Biomechanics in Clinical Orthodontics 1997 hal 167)

Peletakan *loops* diantara dua *bracket*, mengikut prinsip *V-bend*. Bila *loops* terletak ditengah-tengah (*centered V-bend*), terjadi dua buah Momen yang sama besar dan berlawanan arah, tanpa gaya vertikal (Gambar 3A). Bila *loops* terletak pada sepertiga jarak antar *bracket* (*off centered V-bend*) maka pada sisi terdekat dengan *loops* terjadi Momen dan gaya ekstrusi. Sedangkan sisi yang lebih jauh mendapatkan gaya intrusi tanpa Momen. (Gambar 3B)^{5,13,14,15} Sedangkan *loops* yang terletak mendekati salah satu sisi lebih dari sepertiga bagian, pada sisi terdekat dengan *loops* akan terjadi Momen serta gaya ekstrusi dan sisi terjauh mendapatkan Momen yang searah disertai gaya intrusi. (Gambar 3C).^{5,15,16}



Gambar 3. Momen dan gaya yang terjadi pada gigi geligi sesuai dengan prinsip *V bend*.

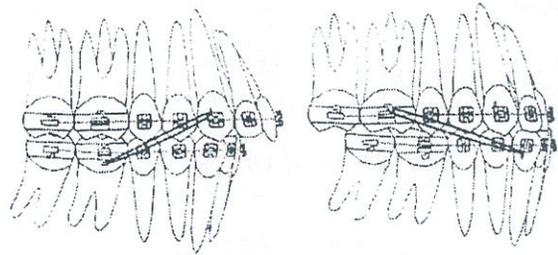
A. *Centered V-bend*. Puncak V terletak ditengah dua *bracket*. B. *Off centered V-bend*. Puncak V terletak sepertiga bagian diantara dua *bracket*. C. Bila puncak V terletak lebih dari sepertiga mendekati salah satu *bracket*. (Diambil dari Proffit WR. *Contemporary Orthodontics*, 3rd ed. Mosby 2000 hal. 353)

Usaha memperoleh *M/F ratio* yang optimal dan *load deflection rate* yang rendah, terlihat pada perkembangan berbagai desain *loops* yang terbuat dari berbagai macam *alloy* misalnya *Stainless Steel* atau β *Titanium*. *Vertical loops* merupakan bentuk yang paling sederhana, pembuatannya mudah namun memiliki *load deflection rate* yang tinggi.¹² Berbagai bentuk *loops* lain diantaranya adalah *helical loops*, *teardrop loops*, *bull loops*, *delta loops*, *box loops*, *T-loops* yang dikembangkan oleh Burstone¹², *CNA Mushroom loops* dikembangkan oleh Nanda untuk mendapatkan gerak translasi dengan *M/F ratio* yang ideal dan konstan¹⁷, *Opus loops* dari Siakowtski dapat memberikan *M/F ratio* untuk menghasilkan gerak translasi tanpa menambah angulasi lengan¹⁸, *Gjessing spring* dari Poul Gjessing¹⁹ dan lain-lain.

Sliding mechanics (frictional mechanics)

Penutupan ruang secara *sliding mechanics* terjadi bila gaya retraksi yang diberikan menyebabkan busur kawat meluncur pada *slot bracket* segmen posterior, dengan membawa serta gigi geligi anterior menutup ruang pasca pencabutan.⁹ Gaya retraksi diperoleh dari *rubber elastic*, *elastomeric chain*, *elastomeric module* atau *coil spring* yang dikaitkan pada *hook* pada segmen anterior dan posterior.

Pemakaian elastik klas II / klas III sebagai sumber gaya retraksi, memiliki vektor gaya vertikal gigi molar atau gigi anterior. Bahan *rubber elastic* yang menyerap cairan serta mudah mengalami deformasi, menyebabkan gaya elastik sangat cepat berkurang. Maka diperlukan kerjasama pasien untuk mengganti elastik dua kali sehari.⁶



Gambar 4. Contoh gaya retraksi yang diperoleh dari elastik klas II (kiri) dan elastik klas III (kanan) (Diambil dari Bishara SE, *Textbook of Orthodontics*, WB Saunders 2001 hal. 240)

Sebagai sumber gaya, *elastomeric chain (power chain)* memberikan gaya yang bervariasi, dipengaruhi kerapatan lumen dan panjang *chain* yang digunakan. Adanya gaya resiprokal yang akan menarik segmen penjangkar ke arah ruang pasca pencabutan serta degradasi gaya dalam 24 jam yang cukup besar, penting dipertimbangkan pada pemakaian *power chain*.^{1,4,6}

Coil spring, juga dapat digunakan pada penutupan ruangan. *Open coil spring* akan memberikan gaya yang mendorong gigi ke distal namun juga mendorong gigi sebelahnya ke arah mesial. Gaya yang lebih ringan dan kontinyu dapat diperoleh dengan penggunaan *open coil spring* dengan ukuran lumen yang besar serta diameter kawat yang kecil.⁶

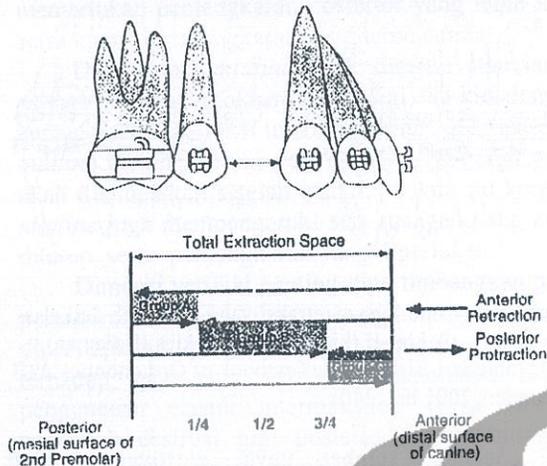
Mc Laughlin mengatakan, penutupan ruang yang ideal adalah sebesar 1.0 – 1.5 mm per bulan dengan aplikasi gaya yang ringan.⁴

Penutupan ruang pasca pencabutan dapat dilakukan secara *en-masse* yaitu retraksi enam gigi anterior sekaligus atau dengan retraksi kaninus kemudian dilanjutkan dengan retraksi empat gigi anterior. Retraksi kaninus terlebih dahulu dilakukan jika diperlukan ruang untuk mengatasi *crowding* anterior, perbaikan inklinasi gigi kaninus yang *tipping* atau ektopik.^{4,6,12}

Kontrol penjangkaran pada tahap penutupan ruang pasca pencabutan

Kebutuhan penjangkaran dalam perawatan ortodonti berbeda-beda pada masing-masing kasus. Penjangkaran diklasifikasikan berdasarkan banyaknya pergerakan gigi posterior (molar/ premolar) ke mesial yang diperbolehkan saat penutupan ruang. (Gambar 5)

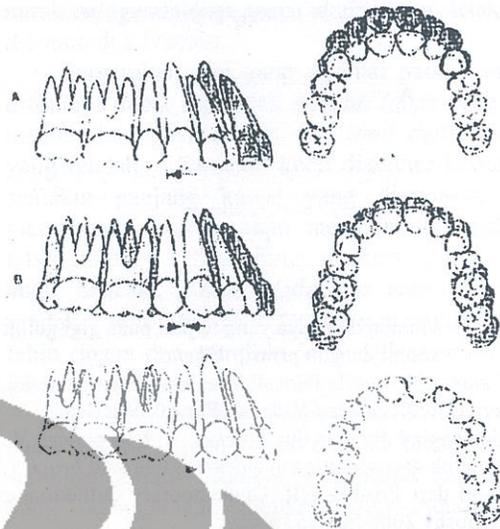
Penutupan ruang pasca pencabutan



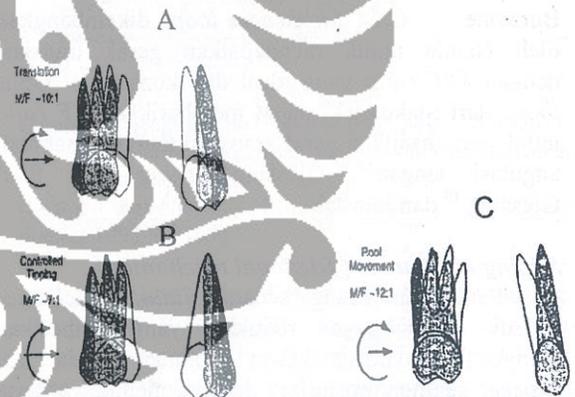
Gambar 5. Klasifikasi Penjangkaran berdasarkan besarnya pergerakan gigi anterior/ posterior ke arah ruang pasca pencabutan. (Diambil dari Diambil dari Nanda R. Biomechanics in Clinical Orthodontics 1997 hal. 163)

Dengan menganggap ruang pasca pencabutan menjadi empat bagian yang sama besar, klasifikasi penjangkaran lebih mudah dipahami. Penjangkaran tipe A/penjangkaran maksimum posterior menggunakan lebih dari 75% ruang pasca pencabutan untuk retraksi gigi geligi anterior. Maka posisi gigi geligi posterior harus tetap dipertahankan. Penjangkaran tipe B/moderate, memiliki pergerakan gigi geligi anterior dan posterior ke arah ruang pasca pencabutan yang hampir sama besar. Penjangkaran tipe C/maksimum anterior, 75% penutupan ruang diperoleh dengan protraksi gigi geligi posterior.^{4,6} (Gambar 6)

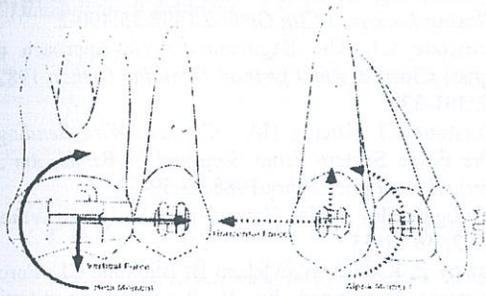
Kontrol penjangkaran merupakan faktor terpenting dalam perawatan ortodonti. Konsep utama dari kontrol penjangkaran adalah aplikasi sistem gaya yang berbeda pada segmen gigi geligi aktif relatif terhadap segmen penjangkar sehingga diperoleh respon pergerakan gigi geligi yang diinginkan.^{3,21} Sistem gaya yang dihasilkan oleh alat ortodonti terdiri dari gaya dan Momen. Besarnya Momen yang terjadi sama dengan besar gaya dikalikan jarak tegak lurus garis gaya terhadap *center of resistance* ($M = F \times d$). Rasio/perbandingan besarnya Momen terhadap gaya yang bekerja, menentukan jenis pergerakan gigi geligi yang terjadi.^{6,8} Pergerakan *controlled tipping* pada gigi anterior atau posterior dapat terjadi bila *M/F ratio* ~ 7/1, pergerakan translasi terjadi bila *M/F ratio* ~ 10/1 dan untuk pergerakan *root movement* memerlukan *M/F ratio* sebesar ~12:1^{3,8} (Gambar 7).



Gambar 6. Klasifikasi Penjangkaran. Penutupan ruang pada penjangkaran grup A dilakukan dengan retraksi anterior. Pada penjangkaran grup B penutupan ruang dengan retraksi anterior sama besar dengan protraksi posterior. Pada penjangkaran grup C penutupan ruang dilakukan dengan protraksi posterior dan mempertahankan penjangkaran di anterior. (Diambil dari Bishara SE, Textbook of Orthodontics, WB Saunders 2001 hal. 240)



Gambar 7. *M/F ratio* yang dibutuhkan pada pergerakan gigi anterior atau posterior. A. *controlled tipping* *M/F ratio* ~7:1 B. translasi *M/F ratio* ~10:1 dan C. *root movement* *M/F ratio* ~12:1 (Diambil dari Kuhlberg A. Space Closure and Anchorage kontrol, Semin Orthod 2001:7 hal.44)

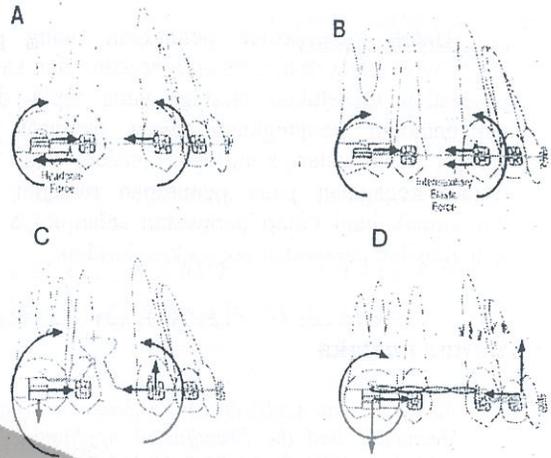


Gambar 8. Komponen sistem gaya penutupan ruang. Terdiri dari momen dan gaya yang bekerja pada segmen anterior dan momen serta gaya yang bekerja pada segmen posterior. (Diambil dari Nanda R. Biomechanics in Clinical Orthodontics 1997 hal. 165)

Komponen sistem gaya pada penutupan ruang terdiri dari sistem gaya yang bekerja pada segmen anterior (α) serta Momen dan gaya yang bekerja pada segmen posterior (β). Jika Momen α lebih kecil dari Momen β , selain gaya retraksi dalam arah horisontal akan terjadi gaya vertikal intrusif di anterior dan ekstrusif di posterior. (Gambar 8)

Hukum Newton ketiga menyatakan, untuk setiap aksi akan terjadi reaksi sama besar dan berlawanan arah. Demikian pula pada penutupan ruang pasca pencabutan. Bila diberikan gaya retraksi ke distal maka akan terjadi reaksi berupa gaya protraksi ke mesial dari segmen penjangkar, untuk itu diperlukan adanya kontrol penjangkaran.

Kontrol penjangkaran dapat diperoleh dengan memberikan *M/F ratio* pada segmen penjangkar lebih besar dibanding *M/F ratio* segmen aktif. Gaya ke mesial segmen penjangkar dapat diperkecil dengan menggunakan *headgear*, atau dengan memperbesar gaya retraksi ke distal segmen aktif, menggunakan elastik klas II / klas III. Selain itu kontrol penjangkaran dapat diperoleh dengan memperbesar Momen segmen penjangkar, dengan menambah angulasi lengan α / β T-loops atau melakukan retraksi bersama-sama dengan intrusi anterior menggunakan tambahan busur kawat intrusi.^{16,17,21,22} (Gambar 9).



Gambar 9. Strategi kontrol penjangkaran dengan membedakan *M/F ratio* posterior dengan *M/F ratio* anterior

A. Penambahan gaya dari *headgear* akan memperbesar *M/F ratio* pada segmen penjangkar di posterior. B. Gaya retraksi dari elastik intermaksilar (klas II) akan memperbesar gaya retraksi pada segmen aktif di anterior. C. Momen $\beta > \alpha$ pada T-loops akan memperkuat penjangkaran di posterior. D. Efek *molar tip back* dari *intrusion arch* akan memperbesar momen pada segmen penjangkar posterior.

(Diambil dari Kuhlberg A. Space Closure and Anchorage kontrol, Semin Orthod 2001:7 hal. 45-47)

Kesimpulan

Penutupan ruang pasca pencabutan harus dilaksanakan berdasarkan perencanaan yang ditetapkan berdasarkan diagnosa dan sasaran perawatan masing-masing pasien. *Besarnya crowding*, penjangkaran, inklinasi aksial kaninus dan insisif, diskrepansi *midline*, kesimetrisan serta dimensi vertikal, merupakan lima hal penting yang perlu dipertimbangkan pada perencanaan penutupan ruang pasca pencabutan. Karena kontribusi kelima faktor tersebut menentukan pergerakan gigi geligi yang diperlukan pada penutupan ruang pasca pencabutan.

Pergerakan gigi geligi ditentukan oleh sistem gaya yang diaplikasikan oleh alat-alat ortodonti. Dengan demikian pemilihan metoda serta berbagai teknik penutupan ruang harus dipilih berdasarkan prinsip biomekanika agar dapat menghasilkan sistem gaya yang tepat bagi pergerakan gigi geligi yang diinginkan dengan mempertimbangkan kelebihan dan kekurangan masing-masing peranti ortodonti tersebut.

Untuk memperoleh penutupan ruang pasca pencabutan yang sesuai dengan rencana dan sasaran perawatan diperlukan strategi yang tepat dalam pengendalian penjangkaran serta evaluasi yang cermat pada setiap kunjungan pasien, agar tidak terjadi kegagalan pada penutupan ruangan yang berdampak bagi tahap perawatan selanjutnya serta keberhasilan perawatan secara keseluruhan.

Daftar Pustaka

1. Bennet JC, Mc. Laughlin RP. *Orthodontic Treatment Mechanics and the Preadjusted Appliance*, Wolfe Publishing 1993; 6 : 65-87 & 10:183-205.
2. Bennet JC, Mc. Laughlin RP. *Controlled Space Closure with a Preadjusted Appliance System*, *J Clin Orthod* 1990; 24:251-260.
3. Kuhlberg A, Priebe DN. Space Closure and Anchorage Control, *Semin Orthod* 2001;7:42-9.
4. Mc. Laughlin RP, Bennet JC, Trevisi HJ. *Systemized Orthodontic Treatment Mechanics*. Edinburgh Mosby 2001.
5. Proffit WR, Fields HW. *Contemporary Orthodontics*. 3rd ed. St. Louis : Mosby, 2000; 9:296-311, 326-361, 15:552-77.
6. Nanda R. *Biomechanics in Clinical Orthodontics*. Philadelphia : WB. Saunders 1997; 2:23-45, 5:86-96, 9: 156-187, 10:188-217.
7. Geron S, Shpack N, Kandos S, Davidovitch M, Vardimon AD. Anchorage Loss- A Multifactorial Response, *Angle Orthod* 2003;73:730-7.
8. Smith RI, Burstone CJ. Mechanics of Tooth Movement, *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1984; 85:294-307.
9. Floria G, Franchi L, Bassarelli T. Anterior and Canine Retraction : Biomechanics Considerations part I, *Virtual Journal of Clinical Orthodontics* 1996.
10. Matsui S, Otsuka Y, Kobayashi S, Ogawa S, Kanegae H. Time-Saving *Closing Loops* for Anterior Retraction, *J Clin Orthod* 2002;36:38-41.
11. Cureton SL, Storie D. Simplified Activation of *Closing Loops*, *J Clin Orthod* 1998;35:490-2.
12. Burstone CJ. The Segmented *Arch* Approach to Space Closure, *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1982; 82:361-378.
13. Burstone CJ, Koenig HA. Creative *Wire Bending*-The Force System From Step and V *Bends*, *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988;93:59-67.
14. Mulligan TF. Molar Control part 1, *J Clin Orthod* 2002; 36:11-23.
15. Ronay F, Kleiner W, Melsen B, Burstone CJ. Force Systems Developed by V *Bends* in an Elastic Orthodontic *Wire*, *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989;96:295-301.
16. Bishara SE. *Textbook of Orthodontics*. Philadelphia : WB. Saunders , 2001; 15:208-30, 16:32-245.
17. Uribe F, Nanda R. Treatment of Class II, Division 2 Malocclusion in Adults: Biomechanical Considerations. *J Clin Orthod* 2003;37:599-606.
18. Siakowski RE. Continuous *Arch Wire Closing Loops* Design, Optimization and Verification part I, *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997;112:393-402.
19. Franchi L, Floria G. Anterior and Canine Retraction : The Gjessing Universal Retraction *Spring* part II, *Virtual Journal of Clinical Orthodontics* 1997.
20. Burstone CJ, Melsen B, Fortis V. Vertical Forces Consideration in Differential Space Closure, *J Clin Orthod*.
21. Kuhlberg A, Priebe D. Testing Force Systems and Biomechanics-Measured Tooth Movements from Differential Moment *Closing Loops*, *Angle Orthod* 2003;73:270-280.
22. Hart A, Taft L, Greenberg SN. The Effectiveness of Differential Moments in Establishing and Maintaining Anchorage.
23. Nanda R, Marzban R, Kuhlberg A. The Connecticut *Intrusion Arch*, *J Clin Orthod* 1998; 32:708-15.
24. Mc Laughlin RP, Bennet JC. The Transition from Standard Edgewise to Preadjusted Appliance Systems. *J Clin Orthod* 1989;23:142-53.
25. Kuhlberg A, Burstone CJ. T-*Loops* Position and Anchorage Control, *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997;112:12-8.