

HUBUNGAN PERUBAHAN KURVA SPEE DENGAN JARAK GIGIT, TUMPANG GIGIT DAN JARAK INTER KANINUS PADA PERAWATAN TEKNIK BEGG (Kajian Studi Model Gigi pada Maloklusi Angle Kelas I dDengan Pencabutan Empat Gigi Premolar Pertama)

Komang Sri Mahayeni*, Cendrawasih Andusyana Farmasyanti**, dan Sri Suparwitri**

* Program Studi Ortodonsia, Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis, Fakultas Kedokteran Gigi,
Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

** Bagian Ortodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRAK

Maloklusi Angle kelas I dapat disertai dengan jarak gigit besar, tumpang gigit dalam dan kurva Spee yang curam. Perawatan ortodontik teknik Begg memiliki keuntungan antara lain kemampuannya mengurangi jarak gigit, tumpang gigit yang berlebihan secara efektif dan *leveling* kurva Spee melalui pemakaian elastik intermaksiler kelas II dan *anchorage bend* pada kawat busur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tentang bagaimanakah hubungan perubahan kedalaman kurva Spee dengan perubahan jarak gigit, tumpang gigit dan jarak inter kaninus pada perawatan maloklusi Angle kelas I dengan teknik Begg.

Penelitian dilakukan pada 18 pasang studi model sebelum dan sesudah perawatan, dengan kriteria inklusi maloklusi kelas I Angle, jarak gigit >3mm, tumpang gigit >1/3 mahkota klinis gigi insisivus rahang bawah dan kedalaman kurva Spee >4mm dari subyek dengan rentang umur 18-30 tahun. Masing-masing studi model diukur perubahan kedalaman kurva Spee, jarak gigit, tumpang gigit dan jarak inter kaninus. Data perubahan pada kedalaman kurva Spee, jarak gigit, tumpang gigit dan jarak inter kaninus dianalisis dengan uji korelasi *product moment* Pearson dan analisis regresi.

Hasil penelitian menunjukkan terdapat korelasi bermakna antara perubahan kurva Spee dengan perubahan tumpang gigit ($p < 0,05$), sedangkan tidak terdapat korelasi antara perubahan kurva Spee dengan perubahan jarak gigit dan perubahan jarak inter kaninus.

Kata-kata kunci : maloklusi kelas I, kurva Spee, jarak gigit, tumpang gigit, jarak inter kaninus, teknik Begg

ABSTRACT

Background : Deep curve of Spee often accompanied class I malocclusion with large overjet and increased over bite. Curve of Spee leveling with the conjunction of anchorage bend at the mesial buccal tubes and class II intermaxillary elastic will result in bite opening as well as correction of over bite, overjet and changes of the inter canine width. **Objectives :** To evaluate the effect of curve of Spee leveling to the changes of overjet, overbite and inter canine width. **Material and method :** The sample comprised of 18 pre and post treatment dental casts of class I malocclusion with overjet >3mm, overbite >one third clinical crown of lower incisors, and depth of curve of Spee >4mm from 18 to 30 years old subject. The depth of curve of Spee, overjet, overbite and width of inter canine before and after treatment were measured. The data than analized using Product moment Pearson and Regression analysis. **Result and Conclusions :** There were significant correlations between the decreased value of the curve of Spee and the decreased value of the overbite ($p < 0,05$) but there no correlation between the decreased value of the curve of Spee and decreased value of overjet and the changes of inter canine width.

Keywords : curve of Spee, overjet, overbite, inter canine width, Begg technique

PENDAHULUAN

Perawatan Ortodontik bertujuan untuk memperbaiki susunan gigi-gigi dan hubungan rahang yang tidak normal sehingga tercapai oklusi, fungsi yang normal dan estetis wajah yang baik¹. Evaluasi lengkung gigi sangat penting dalam menentukan diagnosa dan dapat menghasilkan perawatan kraniofasial yang optimal, faktor yang penting dalam dimensi lengkung gigi meliputi: kedalaman lengkung (kurva Spee), lebar inter kaninus, lebar inter molar, jarak gigit dan tumpang gigit². Maloklusi atau kelainan oklusi adalah oklusi yang menyimpang dari keadaan normal³. Edward Angle mengenalkan klasifikasi maloklusi pada tahun 1899⁴. Klasifikasi menurut Angle didasarkan pada relasi mesio-distal gigi-gigi, lengkung gigi dan hubungan rahang dalam arah anteroposterior, dibagi menjadi maloklusi Kelas I Angle, maloklusi Kelas II Angle yang terbagi menjadi 2 sub kelas yaitu maloklusi kelas II divisi 1, maloklusi kelas II divisi 2 dan maloklusi Kelas III Angle. Maloklusi kelas I Angle dapat disertai dengan jarak gigit dan tumpang gigit yang besar. Maloklusi dengan tumpang gigit dalam umumnya disertai dengan kurva Spee yang curam⁵.

Ferdinand Graf Von Spee adalah orang yang pertama mengenalkan kurva Spee pada tahun 1890, kurva tersebut digambarkan secara klinis melalui distal *marginal ridge* dari gigi paling posterior dan tepi insisal dari gigi insisivus pertama. Kurva Spee dihasilkan dari variasi aksial gigi-gigi rahang bawah. Klasifikasi kurva Spee dibagi tiga, yaitu normal, datar dan curam. Hasil penelitian menunjukkan pengukuran jarak gigit dan tumpang gigit pada kelompok kurva Spee curam secara signifikan lebih besar dibandingkan pada kelompok kurva Spee normal dan datar⁶. Kurva Spee berkisar dari datar sampai lekukan yang ringan. Interdigitasi terbaik terbentuk jika bidang oklusal berada dalam bentuk yang agak mendarat⁷. *Leveling* kurva Spee berhubungan dengan bertambahnya panjang lengkung, namun jumlah kebutuhan ruang untuk *leveling* kurva Spee tidak dapat diprediksi secara pasti⁸. Letak titik terdalam kurva Spee dapat berada pada puncak tonjol mesiobukal gigi molar pertama atau pada puncak tonjol bukal gigi premolar kedua^{9,10}. Letak titik terdalam kurva Spee dapat berubah setelah perawatan ortodontik¹¹. Hubungan antara proklinasi

gigi anterior rahang bawah dengan berkurangnya jarak inter kaninus rahang bawah akibat *leveling* kurva Spee dijumpai pada perawatan kasus tanpa pencabutan¹². Pendataran kurva Spee dapat menyebabkan terjadinya pemanjangan lengkung gigi dan menyebabkan proklinasi gigi anterior bawah sebagai respon dari penambahan panjang lengkung gigi tersebut¹³.

Perubahan pada jarak inter kaninus setelah perawatan dan periode retensi sering terjadi pada perawatan ortodontik dengan pencabutan empat gigi premolar pertama yang penyebabnya belum diketahui secara pasti apakah dari pergerakan kaninus ke distal ataupun ke lateral¹⁴. Tahap *alignment* gigi insisivus dan kaninus pada kasus dengan pencabutan gigi premolar pertama dengan menggunakan *natural arch form* akan menghasilkan pelebaran jarak inter kaninus yang disebabkan karena pergerakan ke distal gigi kaninus ke bagian *processus alveolaris* yang lebih lebar¹⁵.

Perawatan ortodontik cekat terdiri dari beberapa macam teknik antara lain; Teknik Begg, Teknik Edgewise dan Teknik Straight wire. Teknik Begg menggunakan gaya yang ringan dengan prinsip *differential forces* dapat digunakan untuk merawat semua tipe maloklusi¹⁶. Maloklusi kelas I dapat dirawat dengan Teknik Begg dengan mempertahankan relasi Molar tetap kelas I. Perawatan maloklusi kelas I pada tahap pertama menggunakan *vertical loop*, elastik kelas II dan *anchorage bend* pada kawat busur. Konfigurasi ini akan menghasilkan gaya horisontal untuk retraksi gigi-gigi anterior rahang atas untuk mengurangi tumpang gigit, jarak gigit yang berlebihan, *leveling* kurva Spee dan mempertahankan hubungan molar kelas I. Tahap kedua teknik Begg adalah penutupan ruang sisa pencabutan. Tahap ketiga adalah memperbaiki inklinasi aksial gigi geligi¹⁷.

TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tentang bagaimanakah hubungan perubahan kedalaman kurva Spee dengan perubahan jarak gigit, tumpang gigit dan jarak inter kaninus pada perawatan maloklusi kelas I Angle dengan teknik Begg pada kasus pencabutan empat gigi premolar pertama pada analisis studi model.

Bahan dan cara kerja

Subjek Penelitian adalah pasien yang dirawat di klinik Ortodonsia Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada tahun 2000 - 2011 dengan kriteria sebagai berikut :

- a. Maloklusi kelas I (jarak gigit: > 3 mm dan tumpang gigit: > 1/3 mahkota klinis, kedalaman kurva Spee > 4mm)
- b. Usia 18-30 tahun
- c. Kasus perawatan dengan pencabutan empat gigi premolar pertama
- d. Perawatan ortodontik dengan alat cekat teknik Begg
- e. Pasien telah selesai dilakukan perawatan ortodontik cekat teknik Begg

Objek Penelitian adalah studi model sebelum perawatan dan setelah perawatan ortodontik dari pasien yang memenuhi kriteria pemilihan subjek penelitian.

Alat yang digunakan dalam penelitian : (a.) Meja surveyor dengan jangka sorong yang dipasang vertikal yang dirancang sedemikian untuk mengukur kedalaman kurva Spee. (b.) Plat logam untuk mendapatkan bidang datar pada pengukuran kedalaman kurva Spee dari permukaan gigi incisivus ke permukaan tonjol distal gigi molar dua, dengan ukuran 6,5 x 2,5 cm dan ketebalan 1 mm. (c.) Jangka sorong merk Trickle Brand dengan ketelitian 0,02mm untuk mengukur jarak gigit, tumpang gigit dan jarak inter kaninus.

HASIL

Hasil penelitian menunjukkan berkurangnya kurva Spee, jarak gigit dan tumpang gigit setelah perawatan secara bermakna $p < 0,05$, sedangkan jarak inter kaninus setelah perawatan hasilnya melebar secara tidak bermakna $p > 0,05$. Rentangan dan rerata kurva Spee, jarak gigit, tumpang gigit dan jarak inter kaninus sebelum dan sesudah perawatan (tabel 1).

Hasil uji korelasi *product moment* Pearson untuk mengetahui besar dan arah hubungan (r) antara variabel pengaruh yaitu perubahan kurva Spee dan variabel terpengaruh yaitu menunjukkan korelasi positif hanya terjadi pada pendataran kurva Spee dengan pengurangan tumpang gigit ($p < 0,05$) (tabel 2). Uji analisis regresi untuk mengetahui kemaknaan hubungan antara perubahan kurva Spee sebagai variabel prediktor

dan perubahan tumpang gigit sebagai variabel yang diprediksi menunjukkan bahwa pada pengurangan kurva Spee 1 mm terjadi pengurangan tumpang gigit sebesar 0,596 mm.

Tabel 1. Rentangan, rerata dan simpangan baku kurva Spee, jarak gigit, tumpang gigit dan jarak inter kaninus sebelum dan sesudah perawatan (mm)

Variabel	Sebelum perawatan		Setelah perawatan	
	Rentangan	x ± SB	Rentangan	x ± SB
Kurva Spee	4 – 5,7	4,57 ± 0,42	1,7 – 3,4	2,5 ± 0,5
Jarak gigit	3,2 – 8,6	5,47 ± 1,43	2 – 4,2	2,8 ± 0,7
Tumpang gigit	3 – 6,4	4,3 ± 0,9	1 – 4,4	2,9 ± 0,7
Inter kaninus	25 – 33,6	27,4 ± 1,9	25,7 – 30,6	28,3 ± 1,3

Keterangan : SB : Simpangan Baku x : rerata

Tabel 2. Hasil analisis korelasi *product moment* Pearson antara variabel bebas dan variabel terikat

Variabel	N	Koefisien korelasi (r)	P
Nilai kurva Spee dan nilai jarak gigit	18	0,238	0,342
Nilai kurva Spee dan nilai tumpang gigit	18	0,557	0,016*
Nilai kurva Spee dan nilai jarak inter kaninus	18	0,013	0,958

Keterangan : P: tingkat kemaknaan, bermakna bila $p < 0,05$

PEMBAHASAN

Hasil perawatan kasus maloklusi kelas I Angle dengan pencabutan empat gigi premolar pertama dengan teknik Begg pada subjek dengan rentang umur 18-30 tahun dalam penelitian ini menunjukkan terjadi pendataran kurva Spee, pengurangan jarak gigit dan tumpang gigit secara bermakna ($p < 0,05$) setelah perawatan namun cenderung terjadi pelebaran pada jarak inter kaninus setelah perawatan secara tidak bermakna ($p > 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa perawatan ortodontik cekat teknik Begg dalam penelitian ini telah dapat mengkoreksi kurva Spee yang curam, koreksi jarak gigit yang besar dan koreksi tumpang gigit dalam melalui efek *leveling* dan *unravelling* dari konfigurasi *anchorage bend* dan elastik kelas II terutama saat tahap pertama perawatan. Perbaikan kurva Spee menjadi normal ini, akan menyumbang fungsi biomekanik selama proses pengunyahan dengan meningkatkan *crush-shear ratio* diantara gigi-gigi posterior dan meningkatkan efektifitas pengunyahan¹⁸.

Hubungan antara kurva Spee dengan jarak gigit. Baydas dkk (2004) dan Al-Sarraf dkk (2009) menjumpai adanya korelasi positif antara kurva Spee curam dan jarak gigit besar pada subyek yang belum mendapat perawatan ortodontik^{6,19}. Penelitian pada kasus tanpa pencabutan, yang dilakukan oleh Pandis dkk (2010), *leveling* kurva Spee dijumpai menyebabkan proklinasi gigi anterior bawah sehingga memperkecil jarak gigit²⁰. Hasil penelitian yang dilakukan pada kasus pencabutan dalam penelitian ini, berbeda dengan hipotesis, menunjukkan tidak ada korelasi yang bermakna antara pendataran atau leveling kurva Spee dengan pengurangan jarak gigit. Hal ini berarti koreksi jarak gigit tidak dikarenakan oleh proses *leveling*. Proses *leveling* dengan *anchorage bend* yang dapat menyebabkan proklinasi pada gigi anterior bawah yang memiliki inklinasi ke labial mungkin tidak terjadi karena elastik kelas II akan menggerakkan gigi anterior atas ke posterior dan mentransmisikan kekuatan tersebut ke permukaan labial gigi anterior bawah dan bahkan dapat mendorong gigi anterior bawah ke posterior yang bisa dimungkinkan karena adanya ruang sisa pencabutan di posterior. Koreksi jarak gigit justru terjadi secara simultan dengan pergerakan seluruh gigi anterior ke posterior menuju ke ruang sisa pencabutan yang lebih ringan (Begg – Kesling, 1977)¹⁷. Lebih lanjut gerakan tipping mahkota gigi-gigi anterior bawah ke posterior dinyatakan juga akibat dari tekanan perlahan bibir bawah dan efek dari *anchorage bend* yang mengintrusi apeks gigi ke dalam tulang alveolaris di antara tulang kortikal sisi labial dan lingual yang memiliki kemiringan ke posterior.

Hubungan kurva Spee dengan tumpang gigit. Hasil analisis korelasi antara pendataran kurva Spee dengan pengurangan tumpang gigit menunjukkan terdapat hubungan yang bermakna ($p < 0,05$). Menurut Burstone (1977) perawatan kasus tumpang gigit dalam dapat dicapai dengan intrusi gigi-gigi anterior, ekstrusi gigi-gigi posterior atau kombinasinya²¹. Hasil penelitian menunjukkan mekanika *leveling* kurva Spee dengan *anchorage bend* berperan dalam pengurangan tumpang gigit dengan mengintrusi ke enam gigi anterior ke dalam soketnya. Hal ini didukung oleh penjelasan dalam Begg-Kesling (1977) bahwa *bite opening* dari *anchorage bend* dengan *plain arch wire* diameter 0,16 tidak menyebabkan tipping gigi molar atas dan bawah, namun secara efisien menyebabkan intrusi murni gigi-gigi

anterior atas dan bawah ke dalam soketnya¹⁸. Berkebalikan dengan teknik Edgewise, tekanan dari *anchorage bend* akan menyebabkan *tip back* gigi molar dan elevasi *marginal ridge* bagian mesial sehingga *bite opening* terjadi bukan karena intrusi murni ke enam gigi anterior. Demikian pula pada perawatan dengan plat *removable* yang dapat menyebabkan elongasi gigi-gigi posterior dalam koreksi tumpang gigit dalam. Salah satu bukti terjadinya intrusi murni dalam teknik Begg tampak pada contoh adanya salah satu gigi yang tidak terintrusi akibat brakatnya lepas sementara gigi yang lainnya tetap mengalami intrusi. Hal ini diperkirakan menurunkan resiko relaps pasca perawatan dibandingkan dengan teknik lain (Begg-Kesling, 1977)¹⁸. Kerjasama dari elastik inter maksiler kelas II dan *anchorage bend* pada mesial bukal tube gigi molar bawah akan mengefektifkan intrusi pada gigi anterior. Intrusi murni dapat terjadi apabila apeks akar gigi dipertahankan berada di antara dua *cortical plate* yang berada di dalam *os alveolaris* diantara dua *cortical plate labial* dan *palatal/lingual*. Situasi ini pada rahang atas bisa didapatkan dengan bantuan elastik kelas II yang akan menahan efek tipping mahkota ke labial saat *bite opening* dengan *anchorage bend*. Elastik intermaksiler kelas II akan mencegah rotasi gigi anterior ke labial yang dapat mengarahkan intrusi ke daerah atap nasal bukan ke tulang kortikal sisi *palatal* akibat *bite opening* melalui *anchorage bend*. Hal yang sama pada rahang bawah akibat *bite opening* dapat tercegah oleh transmisi kekuatan elastik kelas II melalui gigi anterior atas yang mengenai permukaan labial gigi anterior bawah atau dengan pemakaian *M arch wire*. Preston dkk (2008) pada penelitian tentang perubahan kedalaman kurva Spee pada kasus tanpa pencabutan mendapatkan hasil yang sama yaitu terdapat korelasi positif antara perubahan kedalaman kurva Spee dengan perubahan tumpang gigit²². Berbeda dengan hasil korelasi pendataran kurva Spee dengan pengurangan jarak gigit yang menunjukkan adanya hubungan positif pada kasus tanpa pencabutan sedangkan tidak menunjukkan adanya hubungan pada kasus dengan pencabutan.

Hasil uji analisis regresi untuk memprediksikan besaran pengaruh pendataran kurva Spee terhadap pengurangan tumpang gigit dengan persamaan $Y = a + bx$. Nilai konstanta a yang didapatkan adalah -0,066 dan konstanta b adalah 0,662 maka dapat disimpulkan pada penguran-

gan kurva Spee 1 mm terjadi pengurangan tumpang gigit sebesar 0,596 mm (lampiran 10).

Hubungan kurva Spee dengan jarak inter kaninus. Alqabandi dkk (1999) melakukan penelitian pada kasus tanpa pencabutan menjumpai adanya hubungan antara proklinasi gigi anterior bawah akibat proses *leveling* dengan berkurangnya jarak inter kaninus¹². Hasil analisis korelasi antara pendataran kurva Spee dengan perubahan jarak inter kaninus pada kasus dengan pencabutan ini menunjukkan hubungan yang tidak bermakna ($p > 0,05$). Rerata pengukuran jarak inter kaninus cenderung melebar setelah perawatan. Hal sama dijumpai oleh Wellens (2007), terjadi pelebaran jarak inter kaninus saat *alignment* gigi insisivus dan kaninus pada kasus dengan pencabutan gigi premolar pertama dengan menggunakan *natural arch form*¹⁵. Hal ini dikatakan karena adanya pergerakan ke distal gigi kaninus ke bagian *processus alveolaris* yang lebih lebar menuju ke daerah posterior mengisi ruang kosong bekas pencabutan. Efek *leveling* dengan teknik teknik Begg, pada kasus dengan pencabutan gigi premolar pertama ini, menunjukkan pengaruh *leveling* kurva Spee sangat kecil dibandingkan efek retraksi gigi kaninus ke distal. Dapat disimpulkan pada perawatan dengan teknik Begg dalam penelitian ini, bahwa terjadinya penutupan ruang bekas pencabutan gigi premolar didapatkan dari retraksi gigi kaninus ke tulang alveolaris yang lebih lebar dan ke posterior, bukan karena gigi posterior yang bergerak ke mesial.

KESIMPULAN

Penelitian mengenai hubungan antara perubahan kedalaman kurva Spee dengan perubahan jarak gigit, tumpang gigit dan jarak inter kaninus pada perawatan kasus maloklusi kelas I Angle yang memerlukan pencabutan empat gigi premolar pertama dengan teknik Begg, dapat diambil simpulan sebagai berikut :

1. Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara pendataran kurva Spee dengan pengurangan jarak gigit.
2. Terdapat hubungan yang bermakna antara pendataran kurva Spee dengan pengurangan tumpang gigit
3. Tidak terdapat hubungan yang bermakna antara pendataran kurva Spee dengan perubahan jarak inter kaninus.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pambudi-Rahardjo., 2008, *Diagnosis Ortodontik*, Airlangga University Press, Surabaya, pp. 55-65
2. Lara-Carillo, E., Gonzalez-Perez, J.C., Kuboderalto, T., Montiel-Bathisda, N.M., Ezquivel-peyra, G.I., 2009, Dental Arch Morphology of Mazahua and Mestizo Teenagers from Central Mexico, *Brazilian Journal Oral Science* 8 : 2 : 92-6
3. Graber TM & Swain BF : *Orthodontic Current Principles and Techniques*, The C.V. Mosby Company, St.Louis, 1985.
4. Bhalajhi, S.I, 2004, *Orthodontics The Art and Science*, Arya(MEDI) Publishing house, Darya Ganj, New Delhi
5. Proffit, W.R., Fields, H.W., Sarver, D.M., 2007, *Contemporary Orthodontics*, 4th ed., Mosby Co., St.Louis., p. 7-19, 226-2
6. Baydas, B., Yavuz, I., Atarasal, N., Ceylan, I., and Dayyusu, I.M., 2004, Investigation Changes in the Positions of Upper and Lower Incisors, Overjet, Overbite and Irregularity index in Subjects with Different Depth of Curve of Spee, *Angle Orthod*, 74 : 3, pp 349-55
7. Andrews, L.F, 1972, The Six Keys to Normal Occlusion, *Am J Orthod and Dentofac, Orthop.*, 62 : 296-309
8. Germane, N., Staggers, J.A., Rubenstein, L., Revere, J.T., 1992, Arch Length Considerations due to curve of Spee : a mathematical model, *Am J Orthod and Dentofac, Orthop*, 102:251-55
9. Shannon, K.R., Nanda, R.S., 2004, Changes in the curve of Spee with treatment and at 2 years posttreatment, *Am J Orthod and Dentofac, Orthop.*, 125: 589-596
10. Koyama, T., 1979, A comparative analysis of the curve of Spee (lateral aspect) before and after treatment-with particular reference to overbite patient, *Journal of Nihon University School of Dentistry*, 21: 25-34
11. Lie, F., Kuitert, R., and Zentner, A., 2006, Post Treatment Development of The Curve of Spee, *European Journal of Orthodontics*, 28 : 262-8
12. Alqabandi, A.K., Sadowsky, C., and Begole, E.A., 1999, A Comparison of The Effects of Rectangular and Round Arch Wire in Levelling The Curve of Spee, *Am J Orthod and Dentofac, Orthop.*, 116 : 5
13. Baldrige, D.W., 1969, Levelling the curve of Spee : its effect on the mandibular arch length, *J Pract Orthod*, 3: 26-41
14. Burke, S.P., Silveira, A.M., Goldsmith L.J., Yancey J.M., Stewart, A., and Scarfe, W.C., 1998, A meta-analysis of mandibular intercanine width in treatment and postretention, *Angle Orthod*, 68 : 53-60
15. Wellens, H., 2007, A clinical-experimental simulation of changes in intercanine width associated with the correction of crowding : a pilot study, *European Journal of Orthodontics*, 29 : 632-38

16. Fletcher, G.G.T., 1981, *The Begg Appliance and Technique*, John Wright & Sons (print) Ltd., Briston, p.273-8
17. Begg, P.R., dan Kesling, P.C., 1977, *Begg Orthodontic Theory and Technique*, 3rd ed., W.B. Saunders Co., Philadelphia
18. Osborn, J.W., 1987, Relationship between the mandibular condyle and the occlusal plane during hominid evolution: Some of its effect to jaw mechanic, *Am J Phys Anthropol.*, 73:193-207
19. Al sarraf H.A., Agha N.F., Al-Dawoody A.D., 2010, A Comparative Study of Curve of Spee and Arch Circumference between Class I Normal Occlusion and Class II division 1 Malocclusion. *Al-Rafidain Dent J.*, 10(2):341-347
20. Pandis, N., Argy, P., Sifakakis, I., Makou, M., dan Eliades, T., 2010, Effects of levelling of the curve of Spee on the proclination of mandibular incisors and expansion of dental arches : a prospective clinical trial, *Australian Orthodontics Journal*, 26 : 61-5
21. Burstone C.J., 1977, Deep overbite correction by intrusion. *Am J Orthod*, 72(1):1-22
22. Preston, C.B., Maggard, M.B., Lampasso J., and Chalabi, 2008, *Am J Orthod and Dentofac, Orthop*,133(4)