

EVALUASI KLINIS GIGI TIRUAN SEBAGIAN LEPASAN FLEKSIBEL DENGAN BASIS POLIAMIDA

¹FX Ady Soesetijo; ²Lusi Hidayati

¹Bagian Prostodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember, Jember 68121

²Bagian Ilmu Kedokteran Gigi Dasar, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember, Jember 68121

Correspondence and request for offprints to:

FX Ady Soesetijo, HP.: +628123488421; Fax. : (0331) 320189; e-mail : adysoesetijo@gmail.com

Address : Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember - Jl. Kalimantan 37, Jember-68121, Jawa Timur - Indonesia

Abstract

Clinical evaluations are necessary to determine biomechanical response and biocompatibility of polyamide denture base. Flexible removable partial denture is an invaluable restorative option to the patient, providing the careful diagnosis and treatment planning concerning establishing periodontal health, achieving and maintaining excellent oral hygiene, optimal design by considering retention and stabilization; aesthetics, extension of denture base; path of insertion and path of removal. Moreover, construction of the prosthesis regarding various components and occlusal scheme. The success of the therapy lies in the hands of the clinician who must be totally competent to render a comprehensive diagnosis of the partially edentulous mouth and must plan every detail of treatment. The key is to solve and address as many problems and needs as possible in a simple way that is affordable for the patient. With further improvisations in the working techniques, adjustments and repair potential of the material, Flexible RPD become a simpler answer to complex partially edentulous oral conditions.

Key words : Aesthetics, flexible removable partial denture, oral hygiene, Polyamide, periodontal health

Abstrak

Evaluasi klinis sangat diperlukan untuk mengetahui respon biomekanis dan biokompatibilitas basis gigi tiruan poliamida. GTSL fleksibel adalah pilihan restoratif berharga bagi pasien, asalkan dilakukan dengan diagnosis yang cermat dan rencana perawatan yang tepat dengan tetap memperhatikan keutuhan dan kesehatan periodontal, mencapai dan mempertahankan kebersihan mulut yang sangat baik, desain yang optimal dengan mempertimbangkan retensi dan stabilisasi; estetika; perluasan basis; serta path of insertion and path of removal, serta konstruksi prostesis mengenai berbagai komponen dan skema oklusal. Keberhasilan terapi terletak di tangan klinisi yang harus benar-benar kompeten untuk membuat diagnosis komprehensif keadaan mulut dengan kehilangan sebagian dari gigi asli dan harus merencanakan setiap detail perawatan. Dengan improvisasi lebih lanjut dalam hal-hal teknis, penyesuaian dan perbaikan potensi bahan, maka GTSL fleksibel dapat menjadi jawaban sederhana untuk kondisi mulut yang kompleks.

Kata kunci : Estetika, GTSL fleksibel, Kebersihan mulut, poliamida, kesehatan periodontal

Pendahuluan

Gigi tiruan sebagian lepasan (GTSL) fleksibel dengan bahan basis resin poliamida sering digunakan dalam praktek kedokteran gigi saat ini. Tujuan klinisnya yang utama adalah untuk meningkatkan estetika dan kenyamanan pasien. Apabila dibandingkan dengan GTSL konvensional dari resin akrilik ataupun rangka logam, dimana adanya komponen cengkeram sebagai unit retensi dan basis yang rigid dapat menyebabkan iritasi pada jaringan pendukung

gigi tiruan serta mempengaruhi estetika. Sedangkan retensi GTSL fleksibel diperoleh dari perluasan basis ke daerah *undercut* gigi penyangga ataupun memanfaatkan *undercut* yang terdapat pada *alveolar ridge*. Karena fleksibilitas bahan, maka memudahkan insersi dan pelepasan gigi tiruan.⁽¹⁻⁵⁾

Resin poliamida memiliki nama generik nilon termoplastis, yaitu kopolimer kondensasi hasil dari reaksi antara heksametil diamina dengan asam dikarboksilat, dengan unsur penyusun adalah karbon, hidrogen, nitrogen, and oksigen. Nilon adalah bahan serbaguna dengan karakteristik memiliki kekuatan fisik tinggi, tahan panas dan tahan terhadap pelarut kimia, serta mudah dimodifikasi untuk meningkatkan kekuatannya dan tahan terhadap keausan. Oleh karena keseimbangan sifat-sifat yang dimilikinya, seperti kekuatan, fleksibilitas dan ketahanannya terhadap temperatur, maka nilon merupakan bahan yang tepat untuk konstruksi GTSL fleksibel.⁶ Poliamida merupakan polimer kristalin yang mengandung ikatan linear-panjang, oleh karena itu bersifat fleksibel dan elastis.⁷

Resin poliamida memiliki keuntungan, terutama biokompatibilitasnya dapat diterima, karena tidak mengandung residu monomer dan komponen logam yang merupakan penyebab reaksi hipersensitifitas dan toksisitas. Fleksibilitasnya akan memberikan independensi pada basis gigi tiruan pada saat mastikasi, sehingga tidak terjadi akumulasi stres pada salah satu bagian tertentu. Adapun kelemahannya adalah karakteristik nilon yang mudah menyerap air/hidrofilik, hal tersebut disebabkan adanya gugus amida yang menyusun rantai utama resin. Pada pemakaian jangka panjang dapat menyebabkan diskolorasi dan penurunan fleksibilitasnya.^{2,8,9}

Berdasarkan hal tersebut di atas artikel ini bertujuan untuk menelaah tentang evaluasi klinis resin poliamida sebagai bahan basis GTSL.

Sifat-sifat resin poliamida

1. Penyerapan air : penyerapan air yang tinggi merupakan kekurangan utama resin. Fenomena penyerapan air ini disebabkan oleh karena adanya gugus fungsional amida yang dimiliki.²
2. Porositas : poliamida hampir tidak memiliki porositas. Porositas nilon disebabkan masuknya udara selama proses manipulasi (*injection moulding process*).¹⁰
3. Stabilitas warna : stabilitas warna sangat dipengaruhi oleh makanan, minuman ataupun oleh pengaruh bahan pembersih gigi tiruan.¹¹
4. Berat jenis nilon sebesar 1.14; modulus elastisitasnya 111 Mpa; kekuatan impak resin sebesar $0,76 \pm 0,03$ KN; kekuatan tensil 11000 psi.; pengkerutan liniernya 0,3 –

0,5 %; kekuatan fleksural sebesar 16000 psi.; kekuatan tranversa ($117,22 \pm 37,80$ MPa).^{1,6}

Resin nilon dibanding dengan resin akrilik

Sifat yang lentur dan elastis dari nilon menyebabkan gigi tiruan bersifat fleksibel. Fleksibilitas tersebut bermanfaat untuk menempatkan gigi tiruan pada daerah undercut di sekitar gigi dan gingiva. Sedangkan basis akrilik yang bersifat rigid, maka diperlukan persiapan-persiapan di dalam mulut seperti preparasi untuk penempatan cengkeram; serta pada prosedur laboratoris diperlukan survei pada model untuk menentukan arah pasang. Basis akrilik relatif cukup berat dibanding gigi tiruan fleksibel, oleh karena itu gigi tiruan fleksibel lebih nyaman dipakai. Perbedaan yang paling mendasar adalah nilon termoplastis bersifat *translucent*, dan juga tidak adanya komponen logam sehingga menghasilkan estetika sangat baik.¹²

Kekuatan impak yang tinggi dari basis poliamida menyebabkan gigi tiruan tidak mudah patah, sedangkan basis akrilik yang bersifat lebih rigid menyebabkannya mudah berubah bentuk ataupun patah.³ Manipulasi resin poliamida dengan *injection molding technique*, sehingga dihasilkan suatu protesa yang akurat apabila dibandingkan dengan resin akrilik. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa pasien lebih puas dengan memakai gigi tiruan fleksibel berbasis resin termoplastis.^{4,13}

Indikasi

Dalam praktek dokter gigi, gigi tiruan fleksibel pada umumnya diindikasikan untuk kasus-kasus *partial edentulous*, dimana masih adanya gigi asli yang tersisa. Hal tersebut dikarenakan retensi dan stabilisasinya memanfaatkan daerah *undercut* pada gigi penyangga dan jaringan disekitarnya. Pada kasus dimana pasien alergi terhadap akrilik dan logam, maka basis poliamida merupakan pilihan utama, karena resin tersebut tidak mengandung residu monomer. Selain itu, tidak adanya elemen logam yang dapat menghasilkan produk korosi yang toksik, juga merupakan keuntungan dari resin tersebut. Keberadaan cengkeram kawat/logam pada protesa konvensional umumnya menjadi masalah estetika bagi pasien, sehingga nilon termoplastis merupakan alternatif utama untuk mengatasi masalah estetika tersebut.

GTSL fleksibel juga diindikasikan pada pasien-pasien dengan eksostosis dan memiliki tuberositas ekstrim yang tidak memungkinkan untuk dilakukan tindakan bedah, maka basis termoplastis dapat menempati daerah tersebut untuk meningkatkan retensinya. Pada pasien

yang memiliki kebiasaan bruksisme, maka disain protesa fleksibel dapat berperan sebagai *stress breaker* dan *tissue conditioner*.^{14,15}

Kontra indikasi^{5,16}

Kontra indikasi gigi tiruan termoplastis tergantung pada tipe daerah yang tidak bergigi pada lengkung rahang serta hubungan oklusal; faktor anatomis yang dapat mempengaruhi disain dan konstruksi protesa; atau status kebersihan mulut yang menyulitkan perawatan gigi tiruan fleksibel.

Pada pasien yang tidak toleran terhadap basis yang luas pada daerah palatum; pasien dengan mukosa di atas tulang alveolar yang bersifat resilien; pasien yang tidak dapat bekerjasama dengan dokter gigi atau pasien dengan kebersihan mulut jelek; serta jika terdapat kasus *free-end* rahang bawah dengan ekstensi basis ke arah distal disertai kontur *ridge* yang tajam ataupun telah mengalami atrofi, juga merupakan kontra indikasi.

Diskusi

Estetika

Disain GTSL konvensional melibatkan elemen logam sebagai perangkat retensi (cengkeram). Hal tersebut menimbulkan masalah bagi pasien terutama menyangkut penggantian gigi anterior, karena daerah tersebut merupakan zona estetika. Oleh karena itu pertimbangan estetika merupakan hal yang penting untuk diperhatikan oleh dokter gigi, karena menyangkut kepuasan dan psikologis pasien, terutama kesan kepalsuan dari gigi tiruannya agar tidak tampak. GTSL fleksibel dengan basis poliamida dapat memenuhi estetika pasien, karena tidak adanya unsur logam di dalam konstruksinya. Retensinya diperoleh dari ekstensi basis ke daerah undercut gigi penyangga dan memanfaatkan struktur *anatomical landmark*. Selain itu pada pasien-pasien yang mempunyai masalah periodontal seperti resesi gingiva, dimana mahkota klinis lebih panjang dari mahkota anatomis. Maka cengkeram resin yang ditempatkan pada daerah servikal gigi dapat mengoreksi panjang mahkota klinis dalam arah serviko-oklusal.

Dukungan gigi tiruan

Gigi tiruan konvensional dapat didesain dengan *tooth-borne*, *tissue/mucosa-borne* ataupun desain kombinasi *tooth-tissue borne*. Pemilihan disain tersebut tergantung kasusnya ataupun topografi daerah edentulous. Ke tiga jenis desain tersebut di atas dapat dibedakan dari macam cengkeram yang menempati gigi penyangga. Sedangkan GTSL dengan basis poliamida hanya dapat didesain *mucosa-borne*. Konsekuensi desain *mucosa-borne* adalah

melibatkan mukosa seluas mungkin, semakin luas jaringan yang terlibat/semakin luas basis gigi tiruan, maka beban yang diterima per unit area semakin kecil. Kelemahan desain tersebut adalah minimnya reseptor-reseptor neuron yang terdapat pada mukosa dan periosteum, sehingga tidak adanya/kurangnya persepsi dan respon jaringan biologis terhadap besarnya beban yang diterima gigi tiruan. Apabila beban besar yang diterima gigi tiruan, maka dampaknya terjadi resorpsi pada tulang alveolar. Pada gigi tiruan konvensional desain *tooth-borne* memungkinkan dan sangat menguntungkan dengan cara menempatkan struktur cengkeram pada daerah oklusal gigi penyangga (*occlusal rest*). Dengan demikian melibatkan proprioceptor yang terdapat pada serabut periodontal, sehingga reflek neuro-muskular berperan terutama terhadap beban yang ekksesif. Parvisi et al¹⁷ menyatakan bahwa protesa fleksibel dapat berperan sebagai *tissue conditioner*. Transfer beban oklusal bersifat dinamis terhadap mukosa dan tulang alveolar serta menstimulasi sirkulasi darah, sehingga akan mereduksi stres dan mencegah atrofi jaringan pendukungnya. Fleksibilitas dari mayor konektor juga mencegah dan mengeliminasi perubahan fulkrum.

Status kebersihan mulut

Gigi tiruan dengan cengkeram logam didesain agar tidak berkontak dengan marginal gingiva, tetapi gigi tiruan fleksibel dengan cengkeram resin menutup struktur gigi sampai dengan di daerah marginal gingiva dan mukosa labial/bukal. Hal tersebut menyebabkan kurang higienis, karena dapat menimbulkan karies dan penyakit periodontal. Oleh karena itu, perawatan GTSL fleksibel memerlukan kontrol yang teratur untuk senantiasa mengevaluasi keberadaan dan kondisi protesa. Degradasi protesa juga dapat disebabkan oleh karena peningkatan akumulasi plak gigi dan kurang bersihnya gigi tiruan.¹⁸

Goaito MC et al¹⁹ menyatakan bahwa tidak adanya porositas pada resin poliamida mencerminkan higienisnya gigi tiruan fleksibel, karena dapat terhindar dari perlekatan biofilm dan formasi mikroorganisme. Gigi tiruan yang terbuat dari resin fleksibel lebih ringan daripada gigi tiruan konvensional (akrilik dan rangka logam), sehingga pasien merasa lebih nyaman.

Suatu GTSL apabila didesain dengan benar, dikonstruksi secara seksama dan dilakukan perbaikan jika diperlukan, maka dapat menjadi suatu restorasi yang memuaskan dalam arti dapat mempertahankan struktur rongga mulut terutama kesehatan jaringan.²⁰ Keberadaan GTSL dapat meningkatkan formasi plak di sekitar gigi-gigi asli yang tersisa, sehingga kebersihan mulut benar-benar harus diperhatikan oleh pasien.^{21,22} Oleh karena itu, sebelum dan sesudah konstruksi protesa sebagian lepasan, pasien harus dimotivasi agar senantiasa

menjaga kebersihan mulutnya untuk tetap mempertahankan integritas kesehatan jaringan periodontal.^{23,24}

Efek pada mukosa rongga mulut

Resin poliamida memiliki modulus elastisitas rendah dan permukaan yang lebih lembut apabila dibanding dengan resin akrilik, sehingga pasien merasa lebih nyaman ketika memakainya. Selain itu, sifat elastisitasnya memungkinkan basis gigi tiruan dibuat lebih tipis, sehingga lebih ringan dan lentur.²⁵⁻²⁹

Gigi tiruan fleksibel memiliki sifat viskoelastik, sehingga dapat meningkatkan fungsi mastikasi dan pasien merasa nyaman apabila dibanding dengan gigi tiruan konvensional. Mustafa GM et al⁴ menyatakan bahwa gigi tiruan fleksibel menunjukkan efek perubahan kecil pada mukosa, jaringan pendukung gigi tiruan lebih sehat apabila dibanding dengan gigi tiruan tradisional akrilik, sehingga adaptasi pasien menjadi lebih cepat

Respon biomekanis

Gigi tiruan fleksibel kurang tepat pada kasus *free-end (unilateral/bilateral free end)* terutama pada rahang bawah, karena resiliensi mukosa pendukungnya memiliki ketebalan yang tidak sama, dimana semakin ke posterior kompresibilitas semakin tinggi, yang mengakibatkan gigi tiruan tidak stabil oleh karena terjadinya *leverage* pada saat menerima beban vertikal. Sedangkan GTSL konvensional tidak menimbulkan masalah karena terjadinya *leverage* dapat diantisipasi dengan menempatkan *wire/casting clasp* pada daerah oklusal gigi penyangga.

GTSL fleksibel lebih menguntungkan terhadap gaya lateral/horisontal, karena cengkeram elastik tidak menyebabkan perubahan karakter serabut periodonsium. Sedangkan GTSL konvensional menimbulkan masalah, karena beban tersebut menyebabkan kegoyangan pada gigi penyangga.

Biokompatibilitas

Resin poliamida lebih kompatibel dibanding dengan resin akrilik dan aloi, karena proses manipulasinya menggunakan *injection moulding technique*, sehingga tidak meninggalkan residu monomer. Sedangkan akrilik menggunakan *dough moulding technique*, menyebabkannya banyak residu monomer yang tersisa dan juga perubahan dimensi. Sisa monomer tersebut menyebabkan penyerapan air yang banyak, serta dapat memicu reaksi hipersensitivitas/alergi. Demikian pula aloi yang manipulasinya dengan *casting technique*, menyebabkan logam-logam penyusun aloi teroksidasi. Aloi mudah terkorosi karena pengaruh saliva, dan produk korosi tersebut dapat membahayakan jaringan biologis.

Resin poliamida merupakan derivat protein, memiliki gugus amida (-NH₂) yang bersifat hidrofilik. Secara klinis, pengaruh saliva dapat menyebabkan degradasi struktur kimianya. Hal tersebut disebabkan oleh karena pengaruh enzim pada saliva yang menyebabkan hidrolisis resin. Walaupun penyerapan air nilon lebih kecil daripada akrilik, tetapi struktur polimer nilon kurang menguntungkan. Struktur kristalin pada nilon yang linear-panjang menyebabkannya mudah putus, sehingga permukaannya kasar, fleksibilitasnya menurun serta terjadi perubahan warna. Kondisi pH rongga mulut juga mempengaruhi kualitas resin poliamida. pH asam memicu proliferasi *Candida albicans* yang merupakan jamur oportunistis pada permukaan basis protesa. Oleh karena itu nilon termoplastis direkomendasikan untuk protesa sementara (bukan untuk pemakaian jangka panjang).³⁰ Walaupun resin akrilik lebih menyerap air dibanding nilon, tetapi karena struktur polimernya yang linear dan *cross-link*, maka terputusnya beberapa polimer kurang berpengaruh terhadap sifat fisik dan mekanisnya.

Resin akrilik memiliki permukaan kasar dan lebih porus daripada nilon termoplastis. Peneliti-peneliti telah melaporkan bahwa permukaan yang kasar dan porus merupakan tempat yang kondusif untuk pertumbuhan mikroorganisme.

Basis gigi tiruan termoplastis tidak dapat berikatan secara kimia dengan anasir gigi tiruan, artinya adalah bahwa untuk melekatkannya diperlukan kaitan mekanis berupa lubang-lubang perforasi pada anasir gigi tiruannya. Selain itu apabila terdapat jarak inter oklusal yang sempit, maka akan dapat menyulitkan perlekatan mekanisnya.

Implikasi klinis

Gigi tiruan fleksibel diindikasikan terutama pada pasien-pasien yang membutuhkan fungsi estetik, keterbatasan dalam membuka mulut, *undercut* yang ekstrem pada jaringan lunak ataupun keras, alergi terhadap akrilik ataupun logam, dan sebagai protesa sementara ataupun space maintainers.²⁸

Kesimpulan

Dasar pemikiran perawatan GTSL fleksibel adalah untuk memperoleh estetik yang sempurna, kenyamanan, mempertahankan integritas periodontal tissue serta memulihkan psikologis pasien. Evaluasi klinis diperlukan untuk mengetahui respon biomekanis dan biokompatibilitas bahan termoplastis terhadap jaringan biologis. Bagaimanapun, keberhasilan perawatan tergantung pada pemahaman teori dan cara manipulasi bahan termoplastis, keterampilan klinisi dan pemilihan perawatan yang tepat sesuai kebutuhan pasien.

Daftar pustaka

1. Negrutiu M, Sinescu C, Romanu M, Pop D, Lakatos S. Thermoplastic resins for flexible framework removable partial dentures. *TMJ (timisora medical journal)* number 3 year 2005.
2. Takabayashi Y. Characteristic of denture thermoplastic resin for non clasp denture. *Dent Mater J.* 2010; 29(4) : 353 – 61.
3. Shamnur SN, Jagadeesh KN, Kalavathi SD, Kashinath KR. “Flexible dentures”- an alternate for rigid dentures? *J Dent Sci Res.* 2005; 1(1) : 74 – 79.
4. Mustafa GM, AlBaki MAA, Naji SA. Comparing the effects of denture base materials on hygiene of mucosal denture bearing area. *Tikrit J Dent Sci,* 12013; 1 : 71 – 76.
5. DiTolla M. Valplast: flexible, esthetic partial denture. *Chairside Perspect,* 2004; 5(1) : 1 – 4.
6. Soygun K, Giray B, Boztug A. Mechanical and thermal properties of polyamide versus reinforced PMMA denture base materials. *J AdvProsthodont* 2013;5:153 – 160.
7. Wurangian I. Aplikasi dan disain valplast pada gigi tiruan sebagian lepasan. *J Ilmiah TKG.* 2010; 7(2): 63 – 68.
8. Utami M, Febrida R, Djustiana N. The comparison of surface hardness between thermoplastic nylon resin and heat-cured acrylic resin. *PJDE.* 2010; 2(3): 200 – 203.
9. Noort RV. Introduction to dental materials. 3th ed. 2007. London : Mosby.
10. Kohli S, Bhatia S. Polyamide in dentistry. *Inter J Sci Study,* 2013; 1(1) : 20 – 25.
11. Saied HM. Influence of deture cleanser on the color stability and surface roughness of three types of denture base. *J Bagh Coll Dent.* 2011; 23(3) : 17 – 22.
12. Kaplan P. Flexible Removable Partial Dentures: Design and Clasp Concepts. *Den Today* 2008.
13. Singh JP, Dhiman RK, Bedi RPS, Girish SH. Flexible denture base material: a viable alternative to conventional acrylic denture base material. *Contemp Clin Dent,* 2011; 2(4): 313 – 317.
14. Samet N, Tau S, Findler M, Susarla SM, Findler M. Flexible, removable partial denture for a patient with systemic sclerosis (scleroderma) and microstomia: a clinical report and a three-year follow-up. *General Dent,* 2007 : 548 – 551.
15. Lowe LG. Flexible denture flanges for patients exhibiting undercut tuberosities and reduced width of the buccal vestibule: a clinical report. *The Journal of Prosthetic Dentistry,*2004; 92(2) : 128 – 131.
16. Phoenix RD, Mansueto MA, Ackerman NA, Jones RE. Evaluation of mechanical and thermal properties of commonly used denture base resins. *J Prosthodont,* 2004; 13(1): 17 - 27.
17. Parvizi A, Lindquist T, Schneider R, Williamson D, Boyer D, Dawson DV. Comparison of the Dimensional Accuracy of Injection Molded Denture Base Material to that of Conventional Pressure-Pack Acrylic resin. *J Prosthodont.* 2004;13(2):83-9.
18. Hosoi T. Non-clasp denture. *DE* 2009;168:1-4.
19. Goiato MC, Panzarini SR, Tomiko C, Luvizuto ER. Temporary flexible immediately removable partial denture: a case report. *Dent Today* 2008; 27: 114, 116.
20. Kulak OY, Kazazoglu E, Arikan A. Oral hygiene habits, denture cleanliness, presence of yeasts and stomatitis in elderly people. *J Oral Rehabil.* Mar 2002;29(3):300-4.
21. MacEntee MI, Glick N, Stolar E. Age, gender, dentures and oral mucosal disorders. *Oral Dis.* Mar 1998;4(1):32-6.
22. Carlson G. Hedegard, B, and Koivumma K.: Studies on partial denture prosthesis. IV. Final results of four year longitudinal investigation of dentogingivally supported partial dentures. *Acta. Odont. Scant.,* 23:433, 1995.
23. Bissada N, Ibrahim S, and Barsoum W: Gingival responses to various types of removable partial dentures. *J. Perio.,* 45:651, 1994.

24. Heath JR, Boru TK, Grant AA. The stability of temporary prosthetic base materials. *J Oral Rehabil* 1993;20(4):363-72.
25. Sano M, Ito K, Nomura A, Kohno S. Properties of thermoplastic polymers used for non-clasp dentures. *J Jpn Soc Dent Products* 2009;23:28–34.
26. Yokoyama N, Machi H, Hayashi K, Uchida T, Ono T, Nokubi T. Physical properties of polyamide resin (nylon group) as a polymeric material for dentures: Part 2. Surface hardness and tensile strength. *J Nippon Acad Dent Technol* 2004;25:87–92.
27. Kawara M, Suzuki H, Ishikawa S. Progress of EstheShot1 for esthetic denture – report of abrasion losses-. *Ann Jpn Prosthodont Soc* 2011;3:E89.
28. Ucar Y, Akova T, Aysan I. Mechanical properties of polyamide versus different PMMA denture base materials. *J Prosthodont*. 2012; 21 : 173 – 176.
29. Hayashi K, Yokoyama N, Machi H, Uchida T, Ono T, Nokubi T. Physical properties of polyamide resin (nylon group) as a polymeric material for dentures: Part 1. Characteristics of absorbent and dimensional change. *Journal of Nippon Academy of Dental Technology* 2004;25:80–6.
30. Yavuz T, Aykent F. Temporary flexible partial denture : a clinical report. *Clin Dent Res*. 2012; 36 (2) : 41 – 4.

