

Perbedaan kekuatan impact mahkota pasak *prefabricated* logam dengan mahkota pasak *prefabricated* non logam

Annisa Tri Ariyanti¹, Twi Agnita Cevanti^{1*}, Arifzan Razak²

¹Departemen Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hang Tuah

²Departemen Prostodonsia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hang Tuah

*Korespondensi: twicevanti@yahoo.com

Submisi: 28 Agustus 2017; Penerimaan: 21 November 2017; Publikasi online: 29 Desember 2017

DOI: [10.24198/jkg.v30i1.18183](https://doi.org/10.24198/jkg.v30i1.18183)

ABSTRAK

Pendahuluan: Gigi yang masih vital memiliki ketahanan yang paling tinggi, diikuti pasak *prefabricated* resin fiber, dan pasak *prefabricated stainless steel*. Bahan pasak logam memiliki sifat mekanik seperti modulus elastisitas yang tinggi daripada bahan pasak non logam yang mempengaruhi kekuatan impact bahan pasak. Kekuatan impact adalah energi yang diperlukan untuk mematahkan suatu bahan dengan gaya benturan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kekuatan impact antara mahkota pasak *prefabricated* logam berbahan titanium dengan mahkota pasak *prefabricated* non logam bahan resin fiber.

Metode: Sebanyak 6 sampel gigi premolar dengan mahkota pasak *prefabricated* berbahan resin fiber dengan rahang atas yang telah diobtulasi dan dibagi kedalam 2 kelompok: kelompok I adalah kelompok yang akan diberikan pasak *prefabricated* bahan resin fiber (n=3), kelompok II dengan pasak *prefabricated* bahan titanium (n=3), kemudian ditumpat dengan bahan *core build-up* dari komposit. Semua kelompok ditanam di balok besi yang berbentuk persegi panjang. Selanjutnya dilakukan uji impact menggunakan *mini impact tester* tipe KRY sampai sampel patah. **Hasil:** Rerata kelompok pasak *prefabricated* bahan resin fiber adalah $1,9267 \pm 0,99203$ J/mm² sedangkan kelompok pasak *prefabricated* bahan titanium adalah $5,7567 \pm 0,41477$ J/mm². *Independent sample t-test* menunjukkan terdapat perbedaan pada semua kelompok.

Simpulan: Kekuatan impact mahkota pasak *prefabricated* logam berbahan titanium lebih tinggi daripada kekuatan impact mahkota pasak *prefabricated* non logam berbahan resin fiber.

Kata kunci: Kekuatan impact, pasak *prefabricated* logam, titanium, pasak *prefabricated* non logam, resin fiber.

Impact strength difference between prefabricated metal post crown and prefabricated non-metal post crown

ABSTRACT

Introduction: Vital teeth are having the highest strength followed by prefabricated fibre resin post, and prefabricated stainless steel post. The metal post has higher mechanical properties such as its high elastic modulus rather than a non-metallic post which affects the material impact strength. Impact strength defined as the energy required to break material with impact force. This study was aimed to determine the difference between the impact strength of prefabricated metal post crown made of titanium and prefabricated non-metal post crown made of fibre resin. **Methods:** Six obturated mandibular premolars with prefabricated fibre resin post were divided into two groups: Group I was given a prefabricated fibre resin post (n = 3); group II was given a prefabricated titanium post (n = 3). They were all then filled with build-up core composite material. All groups were planted in a rectangular iron block. Furthermore, the impact test was performed using a mini-impact tester (KRY type) until all samples were broken. **Result:** The average impact strength of the post crown with prefabricated fibre resin material was 1.9267 ± 0.99203 J/mm², while prefabricated titanium was 5.7567 ± 0.41477 J/mm². *Independent sample t-test* showed that there were differences in all groups. **Conclusion:** The impact strength of the prefabricated metal post crown made of titanium was higher than the impact strength of the prefabricated non-metal post crown made of fibre resin.

Keywords: Impact strength, prefabricated metal post crown, titanium, prefabricated non-metal post crown, fibre resin.

PENDAHULUAN

Kegagalan biomekanis yang terkait dengan gigi pasca perawatan endodonti dilaporkan mencapai tingkat kegagalan 7-15% setelah tiga tahun. Kegagalan biasanya terjadi akibat gigi kehilangan retensi pasca perawatan endodonti, yaitu sekitar 3% akibat terjadinya fraktur akar yang menyebabkan kerusakan terbesar sehingga gigi perlu diekstraksi. Fraktur akar biasanya dikarenakan melemahnya kekuatan akar yang menerima beban.¹ Gigi yang direstorasi dengan menggunakan mahkota pasak menunjukkan ketahanan fraktur akar yang rendah dibandingkan dengan gigi yang masih vital. Singh dkk.² mengatakan bahwa gigi yang direstorasi dengan pasak *prefabricated* resin fiber menunjukkan ketahanan terhadap fraktur akar lebih baik daripada pasak *prefabricated stainless steel*, dari hasil uji in vitro empat puluh lima gigi insisive central didapatkan hasil pada gigi yang masih vital memiliki ketahanan yang paling tinggi (925,2183 N), diikuti pasak *prefabricated* resin fiber (486,7265 N) dan pasak *prefabricated stainless steel* (423,539 N).

Tekanan yang diterima oleh pasak logam tertumpu pada satu titik yaitu pada daerah ujung akar pasak lemah dan rentan terhadap fraktur akar vertikal maupun horizontal yang *irreparable* sehingga pasak kurang elastis dalam menahan beban kunyah.³ Bahan pasak logam memiliki sifat mekanik seperti modulus elastisitasnya yang tinggi serta ekspansi *thermal* yang tinggi daripada bahan pasak resin fiber⁴, sehingga dapat dikatakan memiliki kekuatan dampak yang lebih besar daripada bahan pasak resin fiber tetapi masih belum diteliti, dimana sifat mekanik pada bahan pasak logam dan resin fiber berpengaruh terhadap kekuatan dampak bahan pasak. Kekuatan dampak atau kekuatan benturan didefinisikan sebagai energi yang diperlukan untuk mematahkan suatu bahan dengan gaya benturan. Istilah "benturan" digunakan untuk menggambarkan reaksi dari objek diam terhadap benturan dengan objek bergerak. Benturan tiba-tiba dapat berasal dari trauma akibat adanya pukulan secara mendadak⁵. Modulus elastisitas ini merupakan parameter untuk melihat ketahanan bahan pada saat memperoleh beban seperti benturan.

Sistem pasak yang ideal harus dapat menggantikan struktur gigi yang hilang,

biokompatibel, memiliki modulus elastisitas yang menyerupai dentin, memiliki dukungan retensi cukup, mampu mendistribusi tekanan oklusal pada saat aktivitas fungsional maupun parafungsional sehingga dapat mencegah terjadinya fraktur akar.⁶ Pemasangan pasak pada restorasi masih banyak dilaporkan mengakibatkan fraktur pada akar. Hal ini merupakan salah satu kegagalan yang sering terjadi pada perawatan endodonti.^{1,7} Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan kekuatan dampak antara mahkota pasak *prefabricated* logam berbahan titanium dengan mahkota pasak *prefabricated* non logam berbahan resin fiber.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris, dengan jenis penelitian adalah *pre experimental*. Rancangan penelitian yang digunakan adalah *the one shot study design*. Persiapan dan pembuatan sampel dilaksanakan di Laboratorium Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hang Tuah Surabaya, dan uji kekuatan dampak dilakukan di Laboratorium Ilmu Bahan dan Material Fakultas Teknik Industri ITS Surabaya. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2016.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah *total sampling*. Sampel yang digunakan yaitu gigi premolar permanen rahang atas yang dipasak menggunakan pasak *prefabricated* resin fiber dan pasak *prefabricated titanium (pasak unimetric)* (Gambar 1). Preparasi *root canal* dengan menggunakan teknik *step back*, dengan #30 *K-type file* dan *Niti file* (Dentsply-Maillefer, York, PA, USA). Obturasi dengan gutta-percha menggunakan teknik kondensasi lateral dengan pasta endometason, lalu dilakukan penempatan sementara, kemudian gigi yang telah ditumpat sementara, pada gambaran radiografi guna melihat keberhasilan pengisian saluran akar.

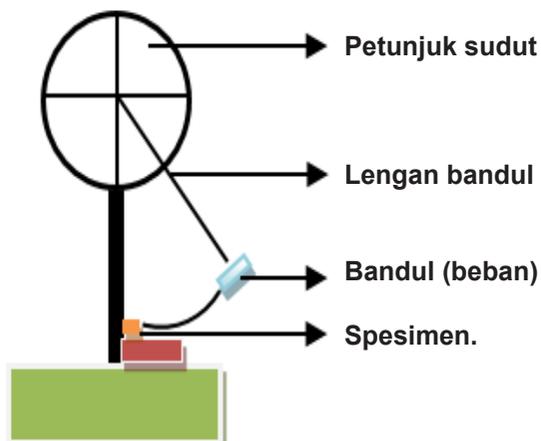
Pengambilan guttap menggunakan *peaso reamer size #1-4* dengan menyisakan *guttap* kurang lebih 3-4 mm. Gigi yang telah dilakukan pengambilan *guttap* di bagi menjadi 2 kelompok. Kelompok pertama dipasang menggunakan pasak *prefabricated* resin fiber dan kelompok kedua menggunakan pasak *prefabricated titanium*. Lapisan tipis *luting cement* diaplikasikan di atas permukaan pasak dan pasak dimasukkan dengan gerakan

berputar, kelebihan bahan luting dibersihkan. Tahap selanjutnya, penumpatan menggunakan komposit yang di polimerisasi selama 40 detik. Setelah selesai direstorasi gigi premolar bahan kelompok uji 1 dan 2 di tanam di balok besi yang berbentuk persegi panjang dengan ukuran 2x2x5 cm untuk dilakukan uji impact.

Pengujian kekuatan impact dilakukan dengan menggunakan *Mini Impact Tester Type KRY* dalam suhu ruangan 25°C. Metode yang digunakan adalah kombinasi antara metode *Charpy* dan *Izod*, yaitu bahan uji diletakkan horisontal dengan arah pukulan searah dengan batang uji dengan salah satu ujungnya dicengkram, lalu sampel diletakkan pada landasan, kemudian bandul atau beban dinaikkan setinggi h atau sebesar α (sudut α diambil 90°), serta mengatur jarum penunjuk skala pada posisi nol. Kemudian bandul dilepas sehingga memukul unit eksperimen (sudut akhir dicatat). Setelah memukul unit eksperimen, bandul tersebut masih akan berayun setinggi h atau sebesar β , sebagaimana terlihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Sampel gigi premolar RA dengan pasak *prefabricated* yang akan dilakukan uji impact



Gambar 2. Ilustrasi alat uji impact

Data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan uji *Independent Sample T-test* untuk membandingkan masing-masing perubahan hasil uji kekuatan impact mahkota pasak *prefabricated* resin fiber dan kekuatan impact mahkota pasak *prefabricated titanium*.

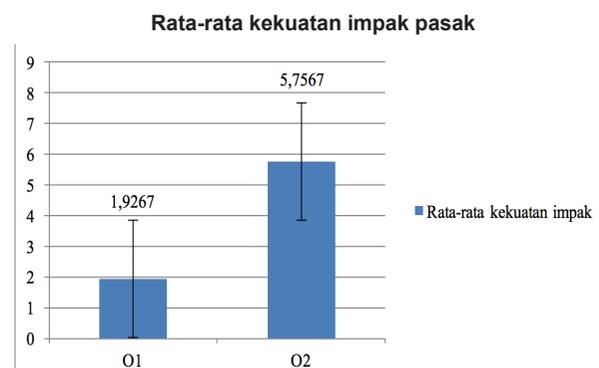
HASIL

Data hasil penelitian disajikan pada tabel 1 dan Gambar 3. Kelompok pasak *prefabricated* berbahan resin fiber rata-rata kekuatan impact yang diterima lebih rendah dibandingkan dengan kelompok pasak *prefabricated* berbahan titanium.

Hasil uji normalitas dengan menggunakan uji *Shapiro-wilk* pada Tabel 2. menunjukkan bahwa semua kelompok pasak *prefabricated* resin fiber (O1) dan pada kelompok pasak *prefabricated titanium* (O2) berdistribusi normal ($p > 0,05$) (Tabel 3). Hasil uji homogenitas *Levene's* ini menunjukkan

Tabel 1. Hasil rata-rata kekuatan impact dan nilai simpang baku pasak *prefabricated* resin fiber dan pasak *prefabricated titanium* ($n = 3$) dalam satuan J/mm^2

No	Kelompok 1 (Mahkota pasak <i>prefabricated</i> resin fiber)	Kelompok 2 (Mahkota pasak <i>prefabricated</i> titanium)
1	0,90	6,22
2	2,88	5,63
3	2,00	5,42
Jumlah	5,78	17,27
Rata-rata	1,9267	5,7567
Nilai min	0,90	5,42
Nilai max	2,88	6,22
Standar deviasi	0,99203	0,41477



Gambar 3. Diagram batang rata-rata kekuatan impact mahkota pasak *prefabricated* resin fiber (O1) dan mahkota pasak *prefabricated titanium* (O2)

Tabel 2. Hasil uji normalitas

Kelompok	Shapiro-Wilk / Sig./ p-value
O1	0,878
O2	0,489

Keterangan: O1: Kelompok mahkota pasak *prefabricated* resin fiber; O2: Kelompok mahkota pasak *prefabricated* titanium

Tabel 3. Hasil uji homogenitas Levene's test

Uji Levene	Sig.	Mean
1,363	0,308	1,9267(Pasak <i>prefabricated</i> resin fiber) 5,7567(Pasak <i>prefabricated</i> titanium)

Tabel 4. Hasil uji *independent sample test*

Parameter	P	Keterangan
Kekuatan impak	0,004	Ada perbedaan

variasi data telah homogen karena nilai signifikansi adalah sebesar 0,308 mempunyai nilai signifikansi lebih dari 0,05 ($p > 0,05$).

Tabel 3 menunjukkan hasil uji Hipotesis, diperoleh hasil nilai p lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,05$) yaitu 0,004 yang berarti H_0 ditolak sehingga menunjukkan ada perbedaan bermakna antara kekuatan impak pada kelompok mahkota pasak *prefabricated* resin fiber dan kelompok mahkota pasak *prefabricated* titanium.

PEMBAHASAN

Pasak yang digunakan pada penelitian ini merupakan pasak *prefabricated* titanium. Pasak titanium atau lebih sering disebut sebagai pasak *unimetric*, memiliki keuntungan pasak titanium yaitu mempunyai ketahanan terhadap korosi yang tinggi, kekuatan mekanis yang cukup baik, dan biokompatibel. Pasak *prefabricated* resin fiber memiliki modulus fleksural yang hampir sama dengan dentin sehingga apabila ada tekanan yang berlebihan maka gigi tidak rentan terhadap fraktur.^{6,7}

Hasil pada kelompok sampel mahkota pasak *prefabricated* resin fiber dengan kelompok mahkota pasak *prefabricated* titanium, hasil uji *Independent Sample T-Test* dengan tingkat kegagalan penelitian sebesar 5% ($p < 0,05$) memiliki *significancy* sebesar 0,004. Hasil ini menunjukkan terdapat perbedaan

kekuatan yang bermakna. Kekuatan impak kelompok mahkota pasak *prefabricated* titanium lebih besar daripada kekuatan impak mahkota pasak *prefabricated* resin fiber.

Hasil penelitian pada kelompok mahkota pasak *prefabricated* titanium rata-rata kekuatan impak yang diterima adalah sebesar 5,76J/mm², sedangkan pada kelompok pasak *prefabricated* resin fiber menunjukkan nilai rata-rata yang lebih rendah dibandingkan dengan pasak *prefabricated* titanium, yaitu sebesar 1,93J/mm². Pasak *prefabricated* titanium memiliki modulus elastisitas yang tinggi dari *glass* fiber. Bahan pasak *prefabricated* resin fiber yang terdiri dari resin matriks dalam suatu struktur fiber karbon atau *quartz/silica* yang diperkuat, mempunyai sifat biomekanik yang baik sehingga dibandingkan dengan pasak *prefabricated* titanium, pasak *prefabricated* resin fiber memiliki modulus elastisitas yang hampir sama dengan dentin,⁴ sedangkan pada pasak *prefabricated* titanium modulus elastisitas yang tinggi serta ekspansi *thermal* dan konduktivitas *thermal* yang tinggi sehingga dapat meningkatkan kekuatan bahan dan membuat bahan menjadi lebih keras.³

Sifat mekanik masing-masing pasak tersebut dapat mempengaruhi kekuatan impak, sehingga dari hasil penelitian ini terlihat bahwa mahkota pasak *prefabricated* berbahan titanium dapat menerima kekuatan impak yang lebih besar daripada mahkota pasak *prefabricated* berbahan resin fiber. Hal ini disebabkan karena mahkota pasak *prefabricated* titanium memiliki sifat mekanik yang tinggi.

Terdapat faktor yang mempengaruhi perbedaan kekuatan impak antara mahkota pasak *prefabricated* resin fiber dengan mahkota pasak *prefabricated* titanium yaitu bentuk takikan yang berpengaruh pada ketangguhan suatu material, kadar karbon yang tinggi sehingga memiliki sifat yang kuat dan getas, temperatur yang tinggi pada spesimen maka ketangguhannya akan semakin tinggi dalam menerima beban secara tiba-tiba.⁹

Adapun faktor lainnya yang dapat mempengaruhi hasil penelitian adalah bahan luting semen yang digunakan, pada pasak *prefabricated* resin fiber menggunakan resin semen memiliki kandungan *phosporic acid methacrylate* sehingga ketahanan terhadap retak tinggi, sifat fisik menjadi kuat saat menerima beban, dimensi stabil dan

interaksi kimia yang baik.¹⁰ Bahan resin semen berisi *inorganic filler* dan *filler silanized* dari volume keseluruhan. Banyaknya *filler* dan jenis *filler* akan berpengaruh pada kekuatan suatu bahan, karena fungsi *filler* adalah memperbaiki kekuatan mekanik, mengurangi kontraksi waktu pengerasan dan mengurangi waktu polimerisasi.¹¹ Adapun faktor lainnya adalah berat suatu bahan berpengaruh dalam besarnya kekuatan impact. Semakin besar berat bahan akan semakin kuat dalam menerima kekuatan.¹¹ Adanya porus pada bahan dapat mempengaruhi bahan tersebut dalam kekuatan impact. Semakin halus permukaan suatu bahan akan membuat bahan itu tidak *brittle* dan sifat mekaniknya menjadi semakin baik.¹²

Pasak *prefabricated titanium* bahan *luting* semen yang digunakan yaitu n. Fosfat adalah bahan insulator panas yang baik dan diduga cukup efektif dalam mengurangi pengaruh galvanis.¹³ Bahan utama dari bubuknya adalah oksida seng (90%) dan oksida magnesium (10%). Cairannya mengandung asam fosfor, air, aluminium fosfat, dan dalam beberapa keadaan, seng fosfat.

Semen seng fosfat mempunyai kekuatan tekan sebesar 104 MPa dan kekuatan tarik garis tengah 5,5 MPa. Semen seng fosfat mempunyai modulus elastisitas sekitar 13 GPa. Jadi, cukup kaku dan seharusnya dapat menahan perubahan bentuk elastik bahkan jika digunakan untuk sementasi restorasi yang terkena tekanan pengunyahan yang besar. Kekuatan semen seng fosfat bervariasi sesuai dengan rasio bubuk dan cairan. Peningkatan kekuatan yang didapat dengan menambahkan lebih banyak bubuk daripada yang dianjurkan akan cukup berarti dibandingkan pengurangan kekuatan yang diakibatkan oleh penurunan jumlah bubuk didalam adukan. Penurunan rasio bubuk: cairan akan menghasilkan semen yang sangat lemah. Hilangnya atau bertambahnya kandungan air dari cairan akan mengurangi kekuatan kompresi dan tarik dari semen.¹¹

Pemilihan bahan restorasi juga dapat mempengaruhi hasil penelitian ini salah satu faktor yang harus diperhatikan adalah sifat mekanik dari suatu bahan restorasi dalam menerima daya kunyah karena berpengaruh pada keberhasilan suatu restorasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi kekuatan impact komposit adalah berasal dari matriks resin, kandungan volume dan besar partikel

filler anorganik, coupling agent dan jenis sinar yang digunakan.¹¹

Hasil penelitian diatas menunjukkan bahwa mahkota pasak *prefabricated* titanium mempunyai sifat mekanik yang tinggi dengan adanya pengaruh beberapa faktor seperti semen luting dan tumpatan komposit yang digunakan sehingga dapat meningkatkan kekuatan bahan dan membuat bahan menjadi lebih keras, sedangkan mahkota pasak *prefabricated* resin fiber, salah satu sifat mekaniknya seperti modulus elastisitas yang menyerupai dentin hanya memiliki ketahanan terhadap fraktur akar saja namun tidak sekuat mahkota pasak *prefabricated* titanium.

Saran berdasarkan hasil penelitian dilakukan penelitian mengenai uji kekuatan mahkota pasak dengan menggunakan metode lain seperti *compressive strength, flexural strength, dan tensile strength*. Serta penelitian uji kekuatan mengenai perbandingan diantara dua macam pasak *prefabricated* yang *threaded-sided* dan *smooth-sided*.

SIMPULAN

Kekuatan impact mahkota pasak *prefabricated* logam berbahan titanium lebih tinggi daripada kekuatan impact mahkota pasak *prefabricated* non logam berbahan resin fiber.

DAFTAR PUSTAKA

1. Le Bell-Rönnlöf. *Fibre-reinforced composites as root canal posts*. Finland: Dept Prosho Dentis Biomat Scie, Institute of Dentistry, University of Turkuensis, 2007;2:11.
2. Singh V, Bogra P, Gupta S, Kukreja N, Gupta N. *Comparative evaluation of fracture resistance of endodontically treated teeth restored with resin fiber post and stainless steel post: an in vitro study*. Dent J Advance Studies 2015;3(2):80-4.
3. Joshi S, Mukherjee A, Kheur M, Mehta A. *Mechanical performance of endodontically treated teeth. Article in finite elements in analysis and design*. Department of Civil Engineering, Indian Institute of Technology, Bombay, Mumbai, India. [Disitasi 20 Jun 2016] Tersedia pada: <https://www.researchgate.net/publication/222685990>.

4. Hilton TJ, Ferracane JL, Broome JC. *Summitt's fundamentals of operative dentistry. A contemporary approach* 4th ed. Sao Paulo, Brazil: Quintessence Publishing Co; Inc. 2013. h. 1092-135.
5. Anusavice KJ, Shen C, Rawles P. Phillips' *Science Of Dental Materials* 12th ed. St. Louis: Elsevier Saunders. 2013. h. 49-50, 69-90, 266-9, 309-10, 313-4, 316, 318-20, 331, 446-7.
6. Gladwin M, Bagby M. *Clinical aspects of dental materials: theory, practice, and case* 3rd ed. West Camden Street: Lippincott Williams & Wilkins, A Walters Kluwer Business, 2009. h. 233.
7. Peutzfeldt A, Sahafi A, Asmussen A. *A survey of failed post-retained restorations*. Denmark: Dept Dent Mater Scho Dentis Univ Copenhagen, *Clinical Oral Investigations*, 2007;12:37-44.
8. Goguta L, Marsavina L, Bratu D, Topala F. *Impact strength*. Timisoara Medical Journal. Tersedia pada: <http://www.tmj.ro/article.php?art=306220467312441>. [Akses Apr 2016].
9. Zuchry M. Pengaruh temperatur dan bentukan takikan terhadap kekuatan impak logam. Mektek tahun XIV No.1. Tersedia pada: <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=11170&val=758>. [Akses Jan 2017].
10. Capa N, Ozkurt Z, Canpolat C, Kazazoglu E. *Shear bond strength of resin modified restorative glass ionomer cements and compomer*. *Braz Dent J* 2009;12(3):201-4.
11. Anusavice KJ. Phillips' *science of dental materials* 10th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders. 2003. h. 73-101, 399-441.
12. Powers J, Wataha John C. *Denta materials properties and manipulations* 9th ed. St. Louis: Missouri: Mosby Elsevier. 2008. h. 70-81, 85-90.
13. Combe E. *Notes on dental material* 6th ed. Edinburg, London, Melbourne and New York: Churchill Livingstone. 2002. h. 116-21. 148-52.