

## ARTIKEL PENELITIAN

# Perbandingan kekerasan mikro dentin mahkota setelah aplikasi berbagai bahan *bleaching* intrakoronal

Apriko Merza\*, Billy Sujatmiko\*\*, Rinda Yulianti\*\*

\*Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

\*\*Bagian Konservasi Gigi, Program Studi Kedokteran Gigi, Universitas Sriwijaya, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia

\*Jl Raya Palembang - Prabumulih Km. 32 Indralaya, Palembang, Sumatera Selatan, Indonesia; e-mail: [aprikomerza@gmail.com](mailto:aprikomerza@gmail.com)

Submisi: 19 Mei 2016; Penerimaan: 20 Juni 2016

### ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbandingan kekerasan mikro dentin mahkota setelah aplikasi berbagai bahan *bleaching* intrakoronal. Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris. Sebanyak 32 gigi premolar pertama mandibula tanpa karies, telah diekstraksi, dipotong 2 mm di bawah *cemento-enamel junction* dibagi dalam 4 kelompok dan bahan *bleaching* dimasukkan ke dalam kamar pulpa, yaitu kelompok A – 45% karbamid peroksida, kelompok B -35% hidrogen peroksida, kelompok C - sodium perborat dikombinasikan dengan *aquadest*, dan kelompok D – *aquadest*. Akses kavitas ditutup kemudian disimpan di dalam *aquadest* dengan suhu 37 °C. Prosedur *bleaching* dilakukan pada hari ke-0, 7, 14 dan 21. Setelah 28 hari, mahkota gigi dipotong secara longitudinal dan salah satu bagian ditanam di akrilik. Nilai kekerasan mikro dentin mahkota diuji menggunakan *Vickers microhardnes tester*. *One way ANOVA* dan uji *LSD* digunakan untuk mengevaluasi pengaruh berbagai bahan *bleaching* intrakoronal terhadap kekerasan mikro dentin. Hasil penelitian menunjukkan nilai kekerasan mikro dentin mahkota pada kelompok A sebesar 45,04 VHN, kelompok B sebesar 45,42 VHN, kelompok C sebesar 55,22 VHN dan kelompok D sebesar 55,63 VHN. Kesimpulan dari penelitian ini terdapat perbedaan kekerasan mikro dentin mahkota yang signifikan antara kelompok 45% karbamid peroksida dan 35% hidrogen peroksida dengan sodium perborat dikombinasikan dengan *aquadest*, sedangkan antara kelompok 45% karbamid peroksida dengan 35% hidrogen peroksida tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

**Kata kunci:** bahan *bleaching* intrakoronal, dentin mahkota, kekerasan mikro

**ABSTRACT: Comparing microhardness of dentine crown after application of various intracoronal bleaching agents.** The aim of this study is to compare microhardness of dentine crown after treatment with intracoronal bleaching agents. The method of this study was an experimental laboratory. Thirty two extracted human mandibular first premolars without caries, sectioned at 2 mm below Cemento-Enamel Junction were divided into four groups and bleaching agents were sealed into the pulp chambers as follows: group A – 45% carbamide peroxide, group B – 35% hydrogen peroxide, group C – sodium perborate mixed aquadest and group D – aquadest. Access cavities were sealed and then stored in aquadest at 37 °C. Bleaching procedures were performed on days 0, 7, 14 and 21. After 28 days, the teeth were sectioned longitudinally, and planted on acrylic. Microhardness of dentine crown was measured by vickers microhardness tester. One Way ANOVA and LSD were used to evaluate the effect of intracoronal bleaching agents on microhardness of dentine crown. The results showed that average values of microhardness of dentine crown on group A was 45,04 VHN, group B was 45,42 VHN, group C was 55,22 VHN and group D was 55,63 VHN. In conclusion, there was significantly different microhardness of dentine crown between group 45% carbamide peroxide and 35% hydrogen peroxide with sodium perborate mixed aquadest, but between group 45% carbamide peroxide with 35% hydrogen peroxide there was no significant difference.

**Keywords:** intracoronal bleaching agents, dentine crown, microhardness

### PENDAHULUAN

Diskolorasi atau perubahan warna gigi terutama pada gigi anterior merupakan salah satu permasalahan estetis yang memiliki dampak terhadap penampilan seseorang. Diskolorasi bisa terjadi pada gigi vital dan gigi non-vital.<sup>1,2</sup> Diskolorasi pada gigi non-vital

umumnya dirawat dengan menggunakan prosedur *bleaching* intrakoronal.<sup>2</sup>

*Bleaching* intrakoronal merupakan suatu perawatan *bleaching* pada gigi yang telah dilakukan perawatan endodontik. Perawatan ini relatif sederhana, ekonomis dan lebih konservatif

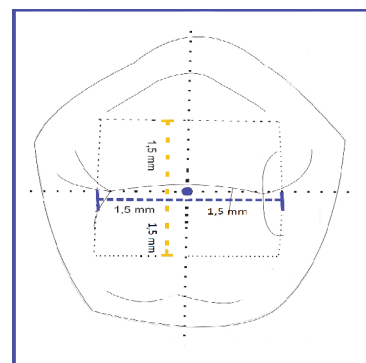
dibandingkan perawatan prostetik.<sup>3,4</sup> *Bleaching* intrakoronal memiliki tiga macam teknik berdasarkan cara aplikasinya yaitu termokatalitik, *modified walking bleach* dan *walking bleach*.<sup>5</sup> Teknik yang paling umum digunakan adalah teknik *walking bleach* karena lebih sederhana.<sup>4</sup> Teknik *walking bleach* adalah teknik yang dalam aplikasinya hanya memasukkan bahan *bleaching* ke dalam kamar pulpa gigi yang terlibat, prosedur ini diulang sampai warna gigi yang diinginkan dicapai.<sup>5</sup> Bahan *bleaching* intrakoronal yang umum digunakan pada teknik *walking bleach* adalah hidrogen peroksida, karbamid peroksida dan natrium perborat.<sup>6,7</sup> Bahan *bleaching* tersebut memiliki manfaat untuk memutihkan gigi tetapi juga memiliki efek samping.

Efek samping bahan *bleaching* yaitu dapat menyebabkan penurunan kekerasan dentin. Kekerasan dentin dipengaruhi oleh material anorganik yang terkandung di dalamnya. Bahan *bleaching* yang bersifat asam dapat melarutkan material anorganik yang terkandung di dalam dentin.<sup>8</sup> Penelitian yang dilakukan oleh Maleknejad dkk.,<sup>9</sup> menunjukkan peningkatan diameter tubulus dentin dan kehilangan kandungan mineral setelah aplikasi 45% karbamid peroksida, 35% karbamid peroksida, natrium perborat yang dikombinasikan dengan 30% hidrogen peroksida tetapi setelah aplikasi natrium perborat yang dikombinasikan dengan air tidak terjadi peningkatan diameter tubulus dentin dan kehilangan kandungan mineral dentin. Penelitian yang dilakukan oleh Oliveira dkk.<sup>8</sup> dan Sarivastav dkk.,<sup>10</sup> menunjukkan penurunan kekerasan dentin bagian mahkota paling besar setelah aplikasi natrium perborat yang dikombinasikan dengan 30% hidrogen peroksida dibandingkan dengan 37% karbamid peroksida, dan natrium perborat yang dikombinasikan dengan air. Penelitian yang dilakukan oleh Chng dkk.,<sup>11</sup> menunjukkan terjadi penurunan kekerasan dentin bagian terluar setelah aplikasi 30% gel hidrogen peroksida, 30% larutan hidrogen peroksida dan 35% gel karbamid peroksida dibandingkan setelah aplikasi natrium perborat yang dikombinasikan dengan air dan natrium perborat yang dikombinasikan dengan 30% hidrogen peroksida. Penelitian tentang efek karbamid peroksida 45% terhadap kekerasan dentin belum pernah dilakukan dan dibandingkan secara bersamaan dengan bahan

*bleaching* lainnya, maka penulis tertarik sehingga tujuan penelitian ini untuk membandingkan nilai kekerasan dentin mahkota yang diaplikasikan 45% karbamid peroksida dengan bahan *bleaching* lainnya yaitu 35% hidrogen peroksida dan natrium perborat.

## METODE PENELITIAN

Subjek penelitian dipilih 32 gigi premolar 1 rahang bawah yang telah diekstraksi, tidak karies, bebas restorasi dan foramen apikal telah tertutup sempurna. Gigi dibersihkan dan disimpan di dalam *aquadest* dan dibekukan sampai gigi digunakan.<sup>12</sup> Akar gigi dipotong secara transversal 2 mm di bawah *cemento enamel junction* menggunakan *diamond separating disc* pada *low speed handpiece*.<sup>8</sup> Pembukaan akses ke kamar pulpa dengan terlebih dahulu dilakukan pemberian *outline* dengan spidol berbentuk bujur sangkar sebagai panduan preparasi akses ke kamar pulpa. Dimensi preparasi yang diukur dari titik tengah oklusal gigi ke arah mesial 1,5 mm, ke arah distal 1,5 mm, ke arah lingual 1,5 mm dan ke arah bukal 1,5 mm sehingga didapat panjang sisi 3 mm (Gambar 1).<sup>13</sup>



Gambar 1. Outline preparasi gigi

Preparasi gigi dilakukan dengan menggunakan bur *diamond* pada *low speed handpiece*. Setelah preparasi mencapai kedalaman *orifice*, pulpa diekskavasi menggunakan ekskavator, *orifice* diperlebar menggunakan *gates glidden drill* no 2. Gigi diirigasi menggunakan NaOCl 5,25%.<sup>14</sup> *Orifice* ditutup setebal 2 mm menggunakan *Glass Ionomer Cement (GIC)*.<sup>8</sup> Sampel dibagi dalam empat kelompok, setiap kelompok terdiri dari 8 sampel dan dipilih secara acak. Kelompok A: Sampel diaplikasikan bahan

*bleaching* intrakoronal karbamid peroksida 45% sebanyak 0,1 cc yang dimasukkan ke dalam kamar pulpa menggunakan *tuberculin*. Kelompok B: Sampel diaplikasikan bahan *bleaching* intrakoronal hidrogen peroksida 35% sebanyak 0,1 cc ke dalam kamar pulpa menggunakan *tuberculin*. Kelompok C: Sampel diaplikasikan bahan *bleaching* intrakoronal sodium perborat yang dikombinasikan dengan *aquadest* dengan rasio 2 : 1, dicampur di dalam *mortar amalgam* menggunakan spatula plastis, dimasukkan sebanyak 0,1 cc ke dalam kamar pulpa menggunakan *tuberculin*. Kelompok D (kontrol): Sampel diaplikasikan *aquadest* sebanyak 0,1 cc dengan menggunakan *cotton pellet*. Setelah prosedur *bleaching* dilakukan, akses kavitas pada bagian oklusal ditutup menggunakan GIC (Gambar 2).

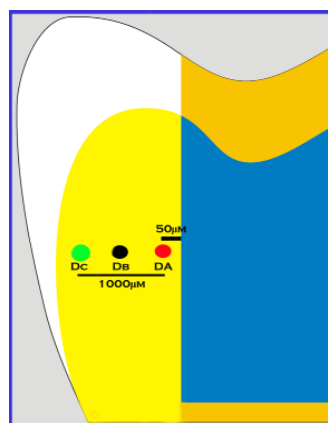


**Gambar 2.** Skema lapisan prosedur *bleaching*. Lapisan GIC (orange) dan bahan *bleaching* (biru)

Semua sampel penelitian direndam di dalam 50 cc *aquadest* menggunakan *erlenmayer glass* 100 ml dan disimpan di inkubator dengan suhu 37 °C.<sup>8</sup> Prosedur *bleaching* dilakukan pada hari ke- 0, 7, 14 dan 21.<sup>15</sup> Setelah prosedur *bleaching* selesai dilakukan, restorasi GIC dibongkar dan sampel dibersihkan di bawah air mengalir. Sampel dipotong secara longitudinal (arah bukolingual) menggunakan *diamond separating disc* pada *low speed handpiece*, salah satu bagian ditanam di dalam akrilik dengan permukaan dentin menghadap ke luar.<sup>8</sup> Permukaan dentin diratakan menggunakan amplas *grid* 400, 600 dan 1200.<sup>8</sup>

Pengujian kekerasan mikro dan pengambilan data. Pengujian kekerasan mikro menggunakan *vickers microhardness tester*. Pengujian kekerasan dilakukan pada 3 titik, yaitu permukaan terdalam dentin,

permukaan tengah dentin dan permukaan terluar dentin. Titik permukaan terdalam dentin berjarak 50 µm dari tepi preparasi kamar pulpa yang menghadap ke bukal, permukaan terluar dentin berjarak 1.000 µm dari titik indentasi permukaan terdalam dentin dan untuk permukaan tengah dentin terletak di tengah antara kedua titik indentasi (Gambar 3).<sup>8</sup>



**Gambar 3.** Jarak titik indentasi

Beban yang digunakan seberat 1 kilogram selama 15 detik. Panjang diagonal dari 3 titik indentasi dihitung, diambil nilai rata-ratanya dan dimasukkan ke dalam rumus:

$$\text{VHN} = 1,854 \times (F/D^2)$$

Keterangan :

VHN : Angka kekerasan *Vickers*

F : Beban (kgs)

D : Diagonal rata-rata (mm)

Analisa data yang dilakukan adalah uji parametrik yang harus didahului dengan uji normalitas dan uji homogenitas, bila data tersebut memenuhi syarat maka dilanjutkan dengan *One Way ANOVA* ( $p < 0,05$ ) untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan kekerasan mikro dentin mahkota setelah aplikasi berbagai bahan *bleaching* intrakoronal, kemudian dilanjutkan dengan *Post-Hoc LSD* ( $p < 0,05$ ) untuk mengetahui perbedaan kekerasan mikro dentin antara 4 kelompok perlakuan berbagai bahan *bleaching* intrakoronal.

## HASIL PENELITIAN

Penelitian mengenai perbandingan kekerasan mikro dentin mahkota setelah aplikasi berbagai

bahan *bleaching* intrakoronal telah dilakukan pada bulan September 2015. Preparasi gigi dan prosedur *bleaching* sebanyak 32 sampel dilakukan di Laboratorium Rekayasa Bioproses Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang selama 28 hari. Nilai kekerasan mikro kemudian diukur di Laboratorium Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Nilai rata-rata kekerasan mikro dentin mahkota dapat dilihat pada Gambar 4.

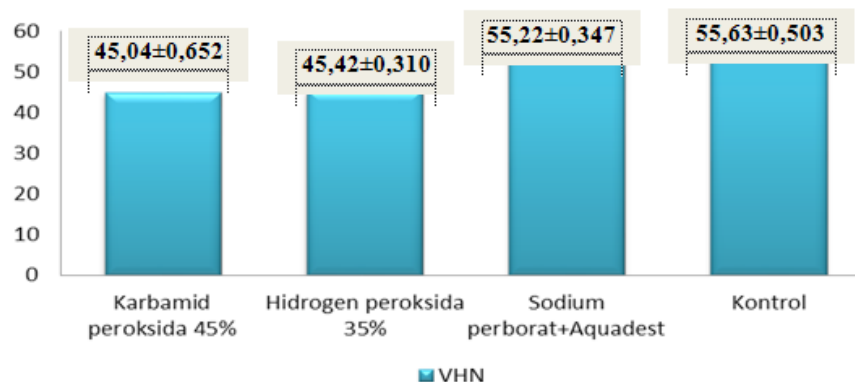
Berdasarkan hasil uji Normalitas dan Uji Homogenitas diperoleh kesimpulan bahwa data terdistribusi normal dan bersifat homogen, sehingga dapat dilanjutkan ke uji *One Way ANOVA* untuk mengetahui perbedaan kekerasan mikro dentin mahkota setelah aplikasi berbagai bahan *bleaching* intrakoronal. Hasil uji *One Way ANOVA* menunjukkan bahwa ada perbedaan kekerasan mikro dentin mahkota setelah aplikasi berbagai bahan *bleaching* intrakoronal yang menghasilkan  $p = 0,000$  ( $p < 0,05$ ). Setelah uji *One Way ANOVA* menyatakan terdapat perbedaan, maka selanjutnya dilakukan Uji *Post-Hoc* LSD untuk mengetahui signifikansi perbedaan nilai rata-rata kekerasan mikro dentin mahkota antar kelompok perlakuan. Hasil uji *Post-Hoc* LSD menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai kekerasan mikro dentin yang signifikan ( $p < 0,05$ ) antara kelompok kontrol dengan 45% karbamid peroksida dan 35% hidrogen peroksida, sedangkan dengan kelompok sodium perborat yang dikombinasikan dengan *aquadest* tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Perbedaan yang signifikan juga terlihat pada kelompok 45% karbamid peroksida dan 35% hidrogen peroksida dengan sodium perborat yang dikombinasikan dengan *aquadest*, sedangkan 45% karbamid peroksida dengan 35% hidrogen peroksida tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

## PEMBAHASAN

Bahan *bleaching* intrakoronal mempunyai efek terhadap struktur jaringan keras gigi. Pengukuran kekerasan mikro dentin mahkota dilakukan setelah aplikasi berbagai bahan *bleaching* intrakoronal. Hasil penelitian (Tabel 1) menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nilai rata-rata kekerasan mikro dentin mahkota antar kelompok perlakuan. Empat puluh lima persen karbamid peroksida memiliki nilai rata-rata kekerasan mikro dentin mahkota yang paling rendah dibandingkan dengan kelompok 35% hidrogen peroksida, sodium perborat dikombinasikan dengan *aquadest* dan kontrol

Perbedaan nilai kekerasan mikro dentin mahkota antar kelompok perlakuan terjadi karena beberapa faktor antara lain pH bahan *bleaching*, konsentrasi bahan *bleaching*, kandungan urea dan berat molekul. Faktor-faktor tersebut dapat menurunkan rasio kalsium-fosfor, menurunkan kandungan anorganik dan organik gigi dan meningkatkan diameter tubulus dentin.<sup>8,9</sup>

Perbedaan kekerasan mikro dentin mahkota yang signifikan antara kelompok 45% karbamid peroksida dengan sodium perborat dikombinasikan dengan *aquadest* dan kelompok kontrol yang terjadi pada penelitian ini dapat dihubungkan dengan kandungan urea yang terdapat di dalam 45% karbamid peroksida. Karbamid peroksida akan dipecah menjadi urea, amonia, karbon dioksida dan hidrogen peroksida.<sup>11</sup> Urea memiliki kemampuan untuk mendenaturasi protein yang terdapat dalam gigi, serta kemampuan untuk berpenetrasi ke dalam email.<sup>16</sup> Kelompok 45% karbamid peroksida dalam penelitian ini memiliki nilai rata-rata kekerasan mikro



Gambar 4. Nilai rata-rata dan standar deviasi kekerasan mikro dentin mahkota

sebesar 45,04 VHN. Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian yang dilakukan Maleknejad dkk.,<sup>9</sup> yang menyatakan bahwa peningkatan diameter tubulus dentin paling tinggi dan penurunan kandungan kalsium yang signifikan pada 45% karbamid peroksida. Peningkatan diameter tubulus dentin dan penurunan rasio kalsium-fosfor mengarah pada proses demineralisasi sehingga dapat mempengaruhi kekerasan dentin.<sup>3,8</sup>

Perbedaan nilai kekerasan mikro dentin mahkota yang signifikan setelah aplikasi 35% hidrogen peroksida dengan kelompok sodium perborat dikombinasikan dengan *aquadest* dapat dihubungkan dengan pH dan berat molekul yang rendah. Hidrogen peroksida 35% memiliki pH 4,0, sedangkan sodium perborat yang dikombinasikan dengan *aquadest* memiliki pH 9,8.<sup>11</sup> Keasaman yang dihasilkan oleh pH rendah pada hidrogen peroksida mempunyai kontribusi terhadap peningkatan diameter tubulus dentin.<sup>17</sup> Perbedaan nilai rata-rata kekerasan mikro dentin dalam penelitian ini dapat juga dikarenakan berat molekul bahan *bleaching* yang rendah.<sup>18</sup> Hidrogen peroksida memiliki berat molekul lebih rendah (34,0147 g/mol) dibandingkan sodium perborat (153,86 g/mol). Berat molekul rendah dapat menyebabkan hidrogen peroksida berpenetrasi ke dalam struktur gigi dan melepaskan oksigen yang akan merusak ikatan ganda dari kandungan organik dan anorganik di dalam tubulus dentin.<sup>19</sup>

Perbedaan nilai kekerasan mikro dentin mahkota yang tidak signifikan antara kelompok 45% karbamid peroksida dengan kelompok 35% hidrogen peroksida di dalam penelitian ini dapat dihubungkan dengan kandungan urea yang dimiliki oleh karbamid peroksida sedangkan pada hidrogen peroksida tidak memiliki kandungan urea. Karbamid peroksida di dalam penelitian ini memiliki konsentrasi lebih tinggi (45%) dibandingkan hidrogen peroksida (35%). Kelompok 35% hidrogen peroksida memiliki berat molekul rendah dan pH rendah (asam). Kandungan urea, konsentrasi tinggi, berat molekul rendah dan pH rendah memiliki efek samping yang sama terhadap struktur gigi yaitu dapat menyebabkan terjadinya kehilangan kandungan zat anorganik dan organik gigi serta

peningkatan diameter tubulus dentin sehingga dapat menurunkan kekerasan mikro dentin. Hal ini diduga sebagai faktor yang menyebabkan nilai kekerasan mikro dentin pada kelompok 45% karbamid peroksida dengan kelompok 35% hidrogen peroksida dalam penelitian ini tidak berbeda secara bermakna, yaitu 45,04 VHN untuk kelompok 45% karbamid peroksida sedangkan 45,42 VHN untuk kelompok 35% hidrogen peroksida.

Perbedaan nilai kekerasan mikro dentin mahkota yang tidak signifikan juga terlihat antara kelompok kontrol dengan sodium perborat yang dikombinasikan dengan *aquadest*. Sodium perborat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sodium perborat bentuk tetrahidrat. Sodium perborat memiliki 3 bentuk yaitu monohidrat, trihidrat dan tetrahidrat. Sodium perborat bentuk monohidrat memiliki jumlah oksigen aktif yang lebih tinggi (16%) dibandingkan bentuk trihidrat (11,8%) dan tetrahidrat (10,4%). Kandungan oksigen aktif yang terdapat pada sodium perborat dapat mempengaruhi kemampuan penetrasi bahan *bleaching* ke dalam struktur gigi. Semakin tinggi jumlah oksigen aktif yang terkandung dalam sodium perborat, maka kemampuan penetrasi bahan *bleaching* ke dalam struktur gigi akan meningkat sehingga menyebabkan terjadinya kerusakan ikatan ganda dari kandungan anorganik dan organik dentin.<sup>19</sup> Kelompok sodium perborat dalam penelitian ini menghasilkan nilai rata-rata kekerasan mikro dentin sebesar 55,22 VHN. Hal ini disebabkan kemampuan penetrasi sodium perborat bentuk tetrahidrat dikombinasikan dengan *aquadest* rendah, sehingga struktur gigi yang terpapar bahan *bleaching* lebih sedikit.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis statistik yang dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa kekerasan mikro dentin mahkota pada kelompok 45% karbamid peroksida dan kelompok 35% hidrogen peroksida lebih rendah yaitu 45,42 VHN dan 45,04 VHN dibandingkan kelompok sodium perborat yang dikombinasikan dengan *aquadest* yaitu 55,22

VHN. Bahan *bleaching* 45% karbamid peroksida dan 35% hidrogen peroksida dapat mengakibatkan penurunan kekerasan dentin mahkota, oleh karena itu lebih baik menggunakan sodium perborat yang dikombinasikan dengan *aquadest*.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Mahmoud HA, Abu Elmagd DM, El Ghandour IA. Effect of dental bleaching on caries resistance of human enamel (in vitro study). *CDC*. 2009; 25(3): 449: 455.
- Plotino G, Buono L, Grande NM, Pameijer CH, Somma F. Nonvital tooth bleaching: a review of the literature and clinical procedures. *J Endod*. 2008; 34(4): 394 – 407.
- Jain RJ, Jadhav SK, Hegde VS. Effects of conventional and laser activated intracoronal bleaching agents on ultrastructure and mineral content of dentin. *J Dent Lasers*. 2013; 7: 2 – 8.
- Arikan V, Sari S, Sonmez H. Bleaching a devital primary tooth using sodium perborate with walking bleach technique: A case report. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009; 107: e80-e84.
- Alqahtani MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *Saudi Dent J*. 2014; 26: 33 – 46.
- Valera MC, Camargo CHR, Carvalho CAT, Oliveira LDd, Camargo SEA, Rodrigues CM. Effectiveness of carbamide peroxide and sodium perborate in non-vital discolored teeth. *J Appl Oral Sci*. 2009; 17(3): 254 – 261.
- Fearon J. Tooth whitening: concepts and controversies. *International Dentistry SA*. 2009; 11(2): 24-38.
- Oliveira DPd, Teixeira ECN, Ferraz CCR, Teixeira FB. Effect of intracoronal bleaching agents on dentin microhardness. *J Endod*. 2007; 33(4): 460 – 462.
- Maleknejad F, Ameri H, Kianfar I. Effect of intracoronal bleaching agents on ultrastructure and mineral content of dentin. *J Conserv Dent*. 2012; 15: 174 – 177.
- Srivastav P, Nainan MT, Mangala TM, Kamat S. The effect of intracoronal bleaching on dentin microhardness- an ex-vivo study. *Endodontology*. 2011; 23(2): 19 – 23.
- Chng HK, Yap AUJ, Wattanapayungkul P, Sim CPC. Effect of traditional and alternative intracoronal bleaching agents on microhardness of human dentine. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2004; 31: 811 – 816.
- Secilmis A, Dilber E, Ozturk N, Yilmaz FG. The effect of storage solutions on mineral content of enamel. *Materials Sciences and Applications*. 2013; 4: 439 – 445.
- Shilingburg HT, Jacobi R, Brackett SE. *Fundamentals of tooth preparations for metals and porcelain restorations*. Chicago. Quintessence Publishing Co. 1987: 14 – 15.
- Berber VB, Gomes BPFA, Sena NT, Vianna ME, Ferraz CCR, Zaia AA, Souza-Filho FJ. Efficacy of various concentrations of naocl and instrumentation techniques in reducing enterococcus faecalis within root canals and dentinal tubules. *Int Endod J*. 2006; 39: 10 – 17.
- Amato M, Carratu P, Spagnuolo G, Borelli B, Sorrentino R. In-office and walking bleach treatment of non-vital teeth with 10% carbamide peroxide: a 21-year retrospective evaluation. *International Dentistry-African Edition*; 2012. 2(6): 32 – 39.
- Sasaki RT, Arcanjo AJ, Florio FM, Basting RT. Micromorphology and microhardness of enamel after treatment with home-use bleaching agents containing 10% carbamide peroxide and 7.5% hydrogen peroxide. *J Appl Oral Sci*. 2009; 17(6): 611 – 616.
- Santos JN, Oliveira DPd, Dametto FR, Almeida Gomes BPFd, Zaia AA, Almeida JFAd, Ferraz CCR. Surface morphology alterations in bovine dentin exposed to different bleaching agents. *Braz J Oral Sci*. 2009; 8(1): 25 – 29.

18. Horning D, Gomes GM, Bittencourt BF, Ruiz LM, Reis A, Gomes OMM. Evaluation of human enamel permeability exposed to bleaching agents. *Braz J Oral Sci.* 2013; 12(2): 114 – 118.
19. Kwon SR. The relationship of hydrogen peroxide exposure protocol to bleaching efficacy. Thesis and Dissertations University of Iowa. 2011.