



Indonesian Dental Association

Journal of Indonesian Dental Association

<http://jurnal.pdgi.or.id/index.php/jida>
ISSN: 2621-6183 (Print); ISSN: 2621-6175 (Online)



Research Article

The Effect of Horn Beetle Nanochitosan (*Xylotrupes gideon*) Addition on The Hardness of Glass-ionomer Cement

Florencia Livia¹, Rosalina Tjandrawinata^{1§}, Carolina Marpaung², Deviyanti Pratiwi¹, Komariah Komariah³

¹ Department of Dental Material Science and Technology, Faculty of Dentistry, Trisakti University, Indonesia

² Department of Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Trisakti University, Indonesia

³ Department of Oral Biology, Faculty of Dentistry, Trisakti University, Indonesia

Received date: September 17, 2021. Accepted date: January 20, 2022. Published date: May 17, 2022.

KEYWORDS

horn beetle;
nanochitosan;
GIC;
hardness;
restorative material

ABSTRACT

Introduction: Glass ionomer cement (GIC) is a tooth-colored restorative material that is often used by clinical practitioners because it can release fluoride, is easy to apply to teeth and has minimal preparation techniques. The erosion and moisture-sensitive nature of GIC becomes a problem for a long-lasting aesthetic restoration. Therefore, modifications were made to improve its mechanical properties by adding nanochitosan (NCH) from horn beetle (*Xylotrupes gideon*). **Objective:** This study aimed to evaluate the effect of adding horn beetle nanochitosan to GIC liquid on the surface hardness and compared with conventional GIC. **Methods:** Forty cylindrical samples of GIC (GC Fuji® IX Extra, Tokyo-Japan, Lot 1912201) with a diameter of 4 mm and a thickness of 6 mm were divided into 4 groups, namely the GIC control group, GIC modified with 0.5wt%, 1wt%, 2 wt% nanochitosan. Each sample was immersed in artificial saliva for 24 hours and 7 days. Surface hardness before and after immersion was tested using a Vickers Microhardness tester (Shimadzu, Japan). The data were analyzed using the Kruskal Wallis test to determine the effect of horn beetle nanochitosan addition and the Wilcoxon Signed-Ranked test to determine the effect of immersion time on GIC surface hardness. **Results:** The Kruskal Wallis statistical test showed significant difference ($p < 0.05$) between the control group and the 24 hours treatment group with the addition of 2wt% nanochitosan, which was the highest surface hardness value (133.1 ± 49.0 HV), followed by 1wt% (127.4 ± 25.5 HV) and 0.5wt% (117.7 ± 22.5 HV). The Wilcoxon Signed-Ranked test statistic also showed a significant difference ($p < 0.05$) between the 24-hour and 7-day immersion time with the surface hardness value at 24 hours immersion greater than 7 days. **Conclusion:** The addition of 0.5wt%, 1wt% and 2wt% horn beetle nanochitosan can increase the GIC surface hardness value.

[§] Corresponding Author

E-mail address: rosalina@trisakti.ac.id (Tjandrawinata R)

DOI: [10.32793/jida.v5i1.719](https://doi.org/10.32793/jida.v5i1.719)

Copyright: ©2022 Livia F, Tjandrawinata R, Marpaung C, Pratiwi D, Komariah K. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium provided the original author and sources are credited.

KATA KUNCI

nanokitosan;
kumbang tanduk;
GIC;
kekerasan;
bahan restorasi

ABSTRAK

Pendahuluan: *Glass ionomer cement* (GIC) merupakan bahan restorasi sewarna gigi yang sering digunakan oleh praktisi klinis karena dapat melepaskan *fluor*, mudah diaplikasikan pada gigi, dan memiliki teknik preparasi yang minimal. Erosi dan sifat sensitif kelembaban dari GIC menjadi masalah untuk restorasi estetika yang tahan lama. Oleh karena itu, dilakukan modifikasi untuk meningkatkan sifat mekaniknya dengan menambahkan nanokitosan (NCH) dari kumbang tanduk (*Xylotrupes gideon*). **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penambahan nanokitosan kumbang tanduk ke dalam cairan GIC terhadap kekerasan permukaan dan dibandingkan dengan Semen Ionomer Kaca (SIK) konvensional. **Metode:** Empat puluh sampel silinder GIC (GC Fuji® IX Extra, Tokyo-Japan, Lot 1912201) dengan diameter 4 mm dan ketebalan 6 mm dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu kelompok kontrol GIC, GIC dimodifikasi dengan nanokitosan 0,5wt%, 1 wt%, 2wt%. Setiap sampel direndam dalam saliva buatan selama 24 jam dan 7 hari. Kekerasan permukaan sebelum dan sesudah perendaman diuji menggunakan Vickers *Microhardness tester*. Data dianalisis menggunakan uji Kruskal Wallis untuk mengetahui pengaruh penambahan nanokitosan kumbang tanduk dan uji Wilcoxon Signed-Ranked untuk mengetahui pengaruh waktu perendaman terhadap kekerasan permukaan GIC. **Hasil:** Uji statistik Kruskal Wallis menunjukkan perbedaan bermakna ($p < 0,05$) antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan perendaman 24 jam dengan penambahan nanokitosan 2wt% yang merupakan nilai kekerasan permukaan tertinggi ($133,1 \pm 49,0$ HV), diikuti sebesar 1wt% ($127,4 \pm 25,5$ HV) dan 0,5% ($117,7 \pm 22,5$ HV). Statistik uji Wilcoxon *Signed-Ranked* juga menunjukkan perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) antara lama perendaman 24 jam dan 7 hari dengan nilai kekerasan permukaan pada perendaman 24 jam lebih besar dari 7 hari. **Kesimpulan:** Penambahan nanokitosan kumbang tanduk 0,5wt%, 1% , dan 2wt% dapat meningkatkan nilai kekerasan permukaan GIC.

PENDAHULUAN

Glass ionomer cement (GIC) merupakan salah satu bahan restorasi sewarna gigi yang digunakan dalam kedokteran gigi. GIC banyak digunakan karena kemampuannya untuk melepaskan fluor yang mencegah terjadinya karies, membutuhkan teknik preparasi minimal, mudah diaplikasikan ke gigi, bersifat biokompatibel, serta ekspansi termal yang mirip dengan struktur gigi.¹ Di sisi lain, GIC juga bersifat rapuh karena memiliki ketahanan asam yang rendah sehingga mudah erosi dan sangat sensitif terhadap kelembaban sehingga dapat mengurangi kekerasan permukaan.¹⁻² Kekuatan tekan sebuah restorasi dental berhubungan dengan kekerasan dan ketahanan bahan tersebut di dalam mulut. Tekanan yang terjadi dalam mulut harus dapat ditahan oleh bahan restorasi, khususnya pada gigi posterior. Bahan tumpat yang memiliki kekuatan tekan yang rendah dapat patah karena tidak dapat menahan tekanan kunyah.³

Pada perkembangannya, kelemahan bahan tumpat GIC diperbaiki dengan menambahkan bahan-bahan yang mampu meningkatkan ketahanannya seperti resin.⁴ Bahan lain yang dikembangkan untuk dapat meningkatkan kekuatan GIC yaitu kitosan.⁵⁻⁷ Kitosan merupakan polimer alam yang merupakan hasil pemurnian kitin.⁸ Sumber utama kitin berasal dari filum Arthropoda yang

hidup di air yaitu kelompok krustasea, seperti kepiting dan udang, dalam bentuk cangkangnya. Selain itu, kitosan dapat diperoleh dari filum Arthropoda yang hidup di darat yaitu kelompok insekta/serangga. Kitosan serangga berasal dari bagian kepala, kulit, dan cangkang luar.⁹ Serangga merupakan golongan binatang yang terbesar, yaitu kira-kira 75% dari jumlah makhluk hidup. Sebagian serangga menguntungkan, tetapi banyak yang sangat merugikan karena merusak tanaman dan menyebarkan penyakit pada manusia maupun binatang ternak. Berdasarkan dua kepentingan yang saling bertolak belakang, maka diupayakan cara untuk mengendalikan serangga supaya sifat merugikannya dapat dimanfaatkan oleh manusia. Salah satu serangga yang merugikan manusia dan banyak terdapat di Indonesia (Bogor, Jawa Barat) adalah kumbang tanduk atau kumbang badak (*Xylotrupes gideon*) yang merusak pucuk tanaman kelapa.⁸

Modifikasi kitosan telah banyak dilakukan secara kimia maupun fisik. Secara fisik dilakukan untuk memperluas pemanfaatannya yaitu dengan mengubah ukuran partikel kitosan menjadi nanokitosan. Kitosan nanopartikel dapat meningkatkan kemampuannya untuk membentuk ikatan dengan zat kimia lain.¹⁰ Pengembangan kitosan menjadi bentuk nano juga dapat meningkatkan fungsi kitosan salah satunya yaitu menghambat demineralisasi email.⁸

Glass Ionomer Cement memiliki kekuatan tekan yang stabil setelah pengerasan 24 jam. Penelitian yang dilakukan oleh Nicholson membuktikan bahwa GIC mengalami proses maturasi paling efektif pada durasi 7 hari, dengan kekuatan tekan $199,4 \pm 12,0$ MPa. Selain itu, pada penelitian tersebut dilaporkan bahwa nilai kekuatan tekan GIC di waktu 7 hari sebesar $24,8 \pm 14,3$ MPa dengan penambahan *acetic acid* (asam asetat) 45% pada GIC.¹¹ Berbeda dengan penelitian-penelitian modifikasi GIC dengan kitosan yang dilakukan sebelumnya, pada penelitian ini dilakukan pembuatan sampel GIC modifikasi nanokitosan *Xylotrupes gideon* tanpa penambahan pelarut asam asetat.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium DMT CORE Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Trisakti. Penelitian ini adalah penelitian eksperimental laboratoris. Rancangan penelitian pasca perlakuan dengan sampel dibagi secara alokasi random. Persiapan GIC (GC Fuji® IX Extra, Tokyo, Japan) tanpa penambahan nanokitosan kumbang tanduk dan GIC dengan penambahan nanokitosan kumbang tanduk dilakukan. Pertama, GIC disiapkan tanpa penambahan nano kitosan sebagai kelompok kontrol (GIC Kontrol). Kemudian dibuat kelompok GIC dengan penambahan nanokitosan ke dalam cairan GIC dalam tiga konsentrasi yang berbeda yaitu 0,5wt% (GIC+NCH 0,5%); 1wt% (GIC+NCH 1%); 2wt% (GIC+NCH 2%) dicampur dengan bubuk GIC dan dimanipulasi secara manual sesuai dengan rekomendasi pabrik.⁹

GIC dimanipulasi sesuai petunjuk pabrik dan diberi tekanan ke dalam cetakan dengan ketebalan dan diameter yang telah dibuat sesuai standar ISO 9917-1:2007. Semen dimasukkan ke dalam cetakan dengan spatula plastik dan dipadatkan dengan bantuan *cement stopper*. Setelah cetakan terisi penuh, seluloid strip (Myltrip thickness 0,038mm, Dentamerica) ditekan ke atasnya dengan bantuan beban 2 kg selama 5 menit. Setelah selesai, dimensi sampel diukur menggunakan jangka sorong digital (LCD Vernier Caliper, Mitutoyo). Sampel kemudian direndam dalam saliva buatan selama 24 jam dan 7 hari serta dimasukkan ke dalam inkubator (LabTech) pada suhu 37°C, kemudian diukur dimensinya menggunakan jangka sorong digital.

Jumlah sampel adalah 40 sampel yang dibuat berpasangan untuk waktu perendaman 24 jam dan 7 hari. Masing-masing sampel dibuat menggunakan cetakan berdiameter 4 mm dan tebal 6 mm, sesuai dengan standar ISO 9917-1:2007. Pengujian kekerasan permukaan dilakukan pada 40 sampel yang dibagi menjadi delapan kelompok yaitu kelompok perendaman 24 jam yang

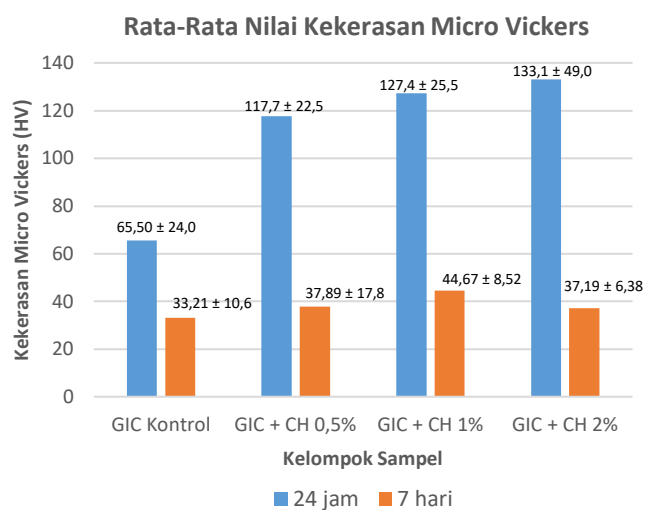
terdiri dari kelompok GIC Kontrol, GIC+NCH 0,5%, GIC+NCH 1%, GIC+NCH 2% dan kelompok perendaman 7 hari terdiri dari kelompok GIC Kontrol, GIC+NCH 0,5%, GIC+NCH 1%, GIC+NCH 2%. Sampel diuji menggunakan alat *Microhardness Vickers* (Shimadzu, Japan) dengan *force* HV0,05 (490,3mN) untuk kelompok pengujian perendaman sampel 24 jam dan *force* HV0,025 (245,2mN) untuk kelompok pengujian perendaman sampel 7 hari serta *hold time* selama 2 detik.

Analisis Statistik

Analisis data setiap kelompok dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS. Nilai rata-rata masing-masing kelompok uji berdasarkan persentase NCH dilakukan uji statistik Kruskal Wallis. Untuk analisis data berdasarkan waktu perendaman, dilakukan uji *Wilcoxon Signed-Ranked Test*.

HASIL PENELITIAN

Gambar 1 menunjukkan adanya perbedaan signifikan pada kelompok GIC Kontrol dan kelompok GIC modifikasi nanokitosan (Kruskal Wallis, $p < 0,05$) dengan penambahan NCH 2wt% merupakan nilai kekerasan tertinggi pada perendaman 24 jam, sedangkan pada perendaman 7 hari, nilai kekerasan tertinggi ditunjukkan oleh penambahan NCH 1wt% serta adanya perbedaan signifikan pada pengujian berdasarkan lama waktu perendaman (*Wilcoxon Signed-Ranked test*, $p < 0,05$) dengan nilai kekerasan permukaan yang lebih besar pada waktu perendaman 24 jam dibandingkan 7 hari.



Gambar 1. Nilai kekerasan permukaan dari GIC Kontrol, GIC+NCH 0,5wt%, GIC+NCH 1wt%, GIC+NCH 2wt% dengan waktu perendaman 24 jam dan 7 hari ($p < 0,05$; $n = 10$)

Uji normalitas menggunakan uji Kolmogorv-Smirnov menunjukkan data kekerasan permukaan adalah 0,000 ($p < 0,05$). Uji homogenitas kekerasan permukaan adalah 0,000 ($p < 0,05$). Data tersebut menunjukkan bahwa data kekerasan permukaan tersebut tidak terdistribusi normal dan tidak homogen.

PEMBAHASAN

Bahan restorasi *glass ionomer cement* (GIC) di kalangan praktisi klinis merupakan bahan yang rapuh dan tidak tahan terhadap kekuatan tekan dan lingkungan asam.² Oleh sebab itu, berbagai penelitian dilakukan untuk memperbaiki sifat bahan restorasi tersebut. Salah satunya adalah dengan menambahkan bahan kitosan yang ramah lingkungan.⁵

Panduan persentase nanokitosan yang digunakan adalah 1%. Hal tersebut dilakukan karena berdasarkan penelitian pendahuluan didapatkan hasil pengujian kekuatan tekan terbaik pada persentase nanokitosan 1wt%. Kemudian, dilakukan uji coba dengan menurunkan nilai persentase kitosan menjadi 0,5wt% dan menaikkan nilainya menjadi 2wt%. Serbuk nanokitosan kumbang tanduk ditambahkan ke dalam cairan supaya pencampuran nanokitosan dan bahan restorasi GIC lebih homogen. Penambahan serbuk nanokitosan kumbang tanduk pada cairan GIC menyebabkan cairan menjadi berwarna kekuningan. Konsentrasi kitosan 2wt% menyebabkan warna cairan menjadi kuning tua (pekat) dan konsistensi cairan menjadi lebih kental. Pada konsentrasi terendah, yaitu 0,5wt%, tampilan cairan berwarna kuning muda (translusen) dan konsistensi cairan menjadi lebih encer bila dibandingkan dengan konsentrasi 1wt% dan 2wt%.

Kekerasan merupakan parameter ukur yang sering digunakan untuk mengevaluasi resistensi permukaan bahan pada deformasi plastik.¹² Kekerasan sangat berhubungan dengan sifat tekan, fleksural dan keausan.¹³ Pada penelitian ini, pengujian kekerasan menunjukkan kelompok GIC dengan penambahan nanokitosan 2wt% dengan nilai peningkatan yang paling efektif, diikuti dengan penambahan nanokitosan 1wt% dan 0,5wt% pada perendaman 24 jam. Pada perendaman 7 hari nilai kekerasan tertinggi ditunjukkan dengan penambahan nanokitosan 1wt% diikuti dengan penambahan 0,5wt% dan 2wt%. Di samping itu, pada pengujian perendaman GIC dalam saliva buatan menunjukkan nilai kekerasan permukaan yang lebih rendah pada perendaman selama 7 hari dibandingkan 24 jam. Hal ini selaras dengan penelitian Devianti mengenai adanya penurunan nilai kekerasan permukaan (*microhardness*) bahan restorasi resin komposit terhadap lama perendaman dalam saliva buatan selama 24 jam, 15 hari, dan 30 hari.¹⁴

Penelitian Handoko dkk menunjukkan bahwa GIC yang permukaannya dilapisi *nano-filled* resin memiliki nilai kekerasan yang lebih besar ($131,14 \pm 36,15$ VHN) dibandingkan dengan GIC tanpa lapisan ($13,56 \pm 4,28$ VHN). Kesimpulan penelitian tersebut juga menyatakan bahwa GIC yang dilapisi *nano-filled* resin mengalami peningkatan nilai kekerasan secara signifikan setelah 24 jam.¹⁵ Dengan demikian, GIC modifikasi kitosan kumbang tanduk dapat diberikan perlakuan berupa lapisan *nano-filled* resin untuk memperbaiki sifat mekaniknya supaya lebih kuat / stabil pada jangka waktu perendaman yang lebih lama. Hal tersebut dapat memperbaiki sifat klinis bahan restorasi GIC konvensional yang mengalami perendaman lebih lama (7 hari) dalam saliva buatan. Lapisan *nano-filled* resin dapat mencegah terlepasnya material pada permukaan GIC yang mungkin dapat mengurangi kekerasan permukaan GIC. Pelapisan dengan *nano-filled* resin dianggap akan memberikan karakteristik resin komposit yang mempunyai permukaan klinis lebih solid dan tidak mengalami perubahan pada perendaman dalam saliva buatan maupun air destilasi.¹⁴

Kekerasan juga dipengaruhi oleh kekasaran permukaan. Permukaan suatu bahan restorasi yang semakin kasar diyakini dapat menurunkan nilai kekerasannya karena adanya pencampuran antar bahan yang tidak homogen. Penelitian Pratiwi dkk, menyatakan bahwa penambahan nanokitosan kumbang tanduk dapat mengurangi kekasaran permukaan bahan restorasi GIC pada pH saliva kritis selama 7 hari meskipun pada uji *independent t-test* tidak ada perbedaan bermakna ($p > 0,05$).¹⁶

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa penambahan nanokitosan kumbang tanduk sebesar 0,5wt%, 1wt%, dan 2wt% efektif untuk meningkatkan nilai kekerasan *glass ionomer cement*. Penambahan nanokitosan kumbang tanduk pada waktu perendaman 24 jam menghasilkan nilai kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan 7 hari pada bahan restorasi *glass ionomer cement*.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan pada penelitian, penulisan, dan atau publikasi artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sundari I. Perbedaan kekasaran permukaan GIC tanpa dan dengan penambahan kitosan setelah

- perendaman minuman isotonik. *J Material Kedokteran Gigi*. 2016;1(5):49-55.
2. Rizzante FAP, Cunali RS, Bombonatti JFS, Correr GM, Gonzaga CC, Furuse AY. Indications and restorative techniques for glass ionomer cement. *Rev Sul-Bras Odontol.* 2016;12(1):79.
 3. Bahsi E, Sagmak S, Dayi B, Cellik OAZ. The evaluation of microleakage and fluoride release of different types of glass ionomer cements. *Niger J Clin Pr.* 2019;22(7):961-970.
 4. Almuhaiza M. Glass-ionomer cements in restorative dentistry: A critical appraisal. *J Contemp Dent Pract.* 2016;17(4):331-336.
 5. Rochima E. Kajian pemanfaatan limbah rajungan dan aplikasinya untuk bahan minuman berbasis kitosan. *Jurnal Akuatika.* 2014;5(1):71-82.
 6. Komariah A. Efektivitas antibakteri nano kitosan terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* (in vitro). Di dalam: *Biologi, Sains, Lingkungan, dan Pembelajarannya. Prosiding Seminar Nasional XI Pendidikan Biologi FKIP UNS; 7 Juni 2014; Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia. Surakarta: Universitas Sebelas Maret; 2014.*
 7. Kumar RS, Ravikumar N, Kavitha S, Mahalaxmi S, Jayasree R, Kumar TS, et al. Nanochitosan modified glass ionomer cement with enhanced mechanical properties and fluoride release. *Int. J. Biol. Macromol.* 2017;104:1860-1865.
 8. Komariah K, Astuti L. Preparasi dan karakterisasi kitin yang terkandung dalam eksoskeleton kumbang tanduk rhinoceros beetle (*Xylotrupes gideon* L) dan kutu beras (*Sitophilus oryzae* L). Di dalam: *Biologi, Sains, Lingkungan, dan Pembelajarannya dalam Upaya Peningkatan Daya Saing Bangsa. Prosiding Seminar Nasional IX Pendidikan Biologi FKIP UNS; 7 Juli 2012; Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia. Surakarta: Universitas Sebelas Maret; 2012.*
 9. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. Phillips' science of dental materials. 12th ed. St.Louis: Elsevier/Saunders; 2013.
 10. Suptijah P, Jacob AM, Rachmania D. Karakterisasi nano kitosan cangkang udang *Vannamei* (*Litopenaeus vannamei*) dengan metode gelasi ionik. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia.* 2011;14(2):78-84.
 11. Sidhu S, Nicholson J. A review of glass-ionomer cements for clinical dentistry. *J Funct Biomater.* 2016;7(3):16.
 12. Toras FM, Hamouda IM. Effect of nano filler on microhardness, diametral tensile strength and compressive strength of nano-filled glass ionomer. *SciDoc.* 2017;4(2): 413–7.
 13. Baloch FA, Mirza AJ, Baloch D. An in-vitro study to compare the microhardness of glass ionomer cement set conventionally versus set under ultrasonic waves. *Int J Health Sci.* 2010;(4):2.
 14. Devianti TM. Pengaruh lama perendaman dalam saliva buatan terhadap kekerasan resin komposit mikrohibrid dan nanohibrid (in vitro). *Karya Tulis Ilmiah. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Islam Sultan Agung Semarang; 2017.*
 15. Handoko MW, Tjandrawinata R, Octarina. The effect of nanofilled resin coating on the hardness of glass ionomer cement. *Sci Dent J.* 2020;4:97-100.
 16. Pratiwi D, Genesis GR, Komariah, Tjandrawinata R. The effect of nanochitosan from rhinoceros beetle (*Xylotrupes gideon*) towards GIC surface roughness on critical pH of the saliva. *ODONTO Dent J.* 2021;8(1):73-79.