

Hubungan osmolalitas dan level elektrolit saliva terhadap prevalensi karies anak cerebral palsy

Rachmania Izzati, Teguh Budi Wibowo, Mega Moeharyono Puteri

Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Airlangga, Surabaya

ABSTRAK

Pendahuluan: Salah satu faktor resiko tingginya prevalensi karies pada anak cerebral palsy adalah faktor saliva. Anak cerebral palsy mengalami hipohidrasi yang menyebabkan terjadinya penurunan *output* saliva, termasuk mempengaruhi osmolalitas dan level elektrolit. Osmolalitas saliva dapat menggambarkan status hidrasi dari anak cerebral palsy yang memiliki *unstimulated salivary flow rate* rendah yang berhubungan dengan prevalensi karies.

Tujuan: Untuk meneliti adanya hubungan nilai osmolalitas saliva dan level elektrolit (ion Na⁺, Cl⁻, K⁺) terhadap prevalensi karies pada anak cerebral palsy.

Metode: 33 anak (11±5 tahun) di Yayasan Pembinaan Anak Cacat (YPAC) dan Yayasan Peduli Cerebral Palsy (YPCP) Surabaya berpartisipasi dalam penelitian ini. *Unstimulated whole* saliva diambil saat pagi hari menggunakan pipet plastik. Osmolalitas saliva diukur menggunakan *freezing point depression* osmometer dan level elektrolit

saliva (ion Na⁺, Cl⁻, K⁺) menggunakan *Respective Ion Selective Electrode*. Prevalensi karies dihitung menggunakan indeks DMF-T/def-t.

Hasil: Indeks def-t pada fase geligi sulung adalah 10,167, indeks DMF-T pada fase geligi permanen 4,625 dan pada fase geligi bercampur indeks DMF-T =4,083, def-t=0,667. Berdasarkan hasil uji chi square, nilai Sig. (2-tailed) pada variabel osmolalitas, ion Cl⁻, ion K⁺ memenuhi persyaratan p<0,05.

Pembahasan: Tingginya nilai osmolalitas saliva pada anak cerebral palsy disebabkan oleh rendahnya asupan cairan. Osmolalitas yang tinggi menyebabkan *clearance* saliva menurun, kolonisasi pada permukaan gigi dan pembentukan biofilm meningkat sehingga meningkatkan resiko karies. Penurunan produksi saliva mengakibatkan penurunan level ion Na⁺, Cl⁻, K⁺ yang mempengaruhi kapasitas buffer dan kelarutan hidroksiapatit.

Kesimpulan: Nilai osmolalitas yang tinggi dan level elektrolit saliva yang rendah pada anak cerebral palsy berhubungan dengan prevalensi karies.

Kata kunci: Osmolalitas saliva, level elektrolit saliva, cerebral palsy, karies.

PENDAHULUAN

Cerebral palsy (CP) adalah salah satu kondisi kecacatan yang terjadi pada masa anak-anak. Insidensi terjadinya CP di Amerika, untuk semua umur, adalah 1 sampai 3 kasus per 1000 individu. Dalam 200 kelahiran, 1 anak baru terkena kondisi ini.¹ Berdasarkan Data Riskesdas pada tahun 2010 didapatkan prevalensi anak yang terkena CP dengan usia 24-59 bulan adalah 0,09%.²

Cerebral palsy dideskripsikan sebagai sekumpulan kelainan perkembangan pergerakan dan postur tubuh dikaitkan dengan gangguan *nonprogressive* dalam perkembangan otak saat janin atau bayi yang menyebabkan keterbatasan aktivitas. Kelainan motorik pada sering diikuti oleh gangguan sensasi, kognisi, komunikasi, persepsi, perilaku, dan kejang.³ Selain itu, ketidakmampuan yang dialami melibatkan kelemahan, kekakuan,

atau paralisis otot; keseimbangan yang buruk atau gangguan berjalan yang *irreguler*; dan gerakan yang tidak terkoordinasi atau tidak disengaja.¹

Karies gigi merupakan suatu masalah kesehatan rongga mulut pada individu CP yang terjadi baik pada fase geligi sulung dan permanen. Presentase kejadian karies gigi dan kehilangan gigi pada individu CP lebih tinggi daripada individu non CP.^{3e} Faktor-faktor yang berkaitan dengan insidensi karies pada CP sama dengan yang terjadi pada populasi pada umumnya.⁴ Proses karies gigi dikontrol oleh sebagian besar mekanisme protektif yang ada pada saliva. Beberapa sifat dari saliva telah diteliti memiliki peran dalam proses karies gigi. Hal tersebut meliputi pH saliva, kemampuan menetralkan asam, serta kandungan kalsium, fluoride, dan fosfor di dalam saliva. Selain itu, *salivary flow rate* dan viskositas saliva juga dapat mempengaruhi perkembangan karies gigi.¹

Correspondence:

Rachmania Izzati
Departemen Ilmu Kedokteran
Gigi Anak, Fakultas
Kedokteran Gigi, Universitas
Airlangga, Surabaya

Anak CP mengalami *hypohydration* karena asupan air yang kurang. Asupan air yang kurang disebabkan anak CP sangat tergantung oleh inisiatif dari pengasuh atau orang tua untuk memberi minum serta berkurangnya kemampuan menelan. Hipohidrasi dapat menyebabkan terjadinya penurunan *output* saliva yang ditunjukkan oleh penurunan *salivary flow rate*, total konsentrasi protein, dan peningkatan osmolalitas saliva. Osmolalitas saliva dapat digunakan sebagai parameter untuk mengukur status hidrasi pada anak CP.^{5,6}

Osmolalitas adalah jumlah partikel solut yang terkandung dalam 1 kilogram air dan diekspresikan dalam satuan miliosmoles partikel solut per kilogram air (mOsm/kg H₂O).³ Secara kimiawi, saliva terdiri dari 99,5% air dan 0,5% partikel solut yang terdiri dari elektrolit, enzim, dan protein saliva lainnya.⁷ Sekresi saliva penting untuk kesehatan rongga mulut karena adanya fungsi protektif dan pembersihan mekanik. Beberapa penelitian mengenai *salivary flow rate* pada anak CP menunjukkan hasil yang bertentangan. Penelitian yang dilakukan oleh Davis mendeskripsikan adanya penurunan *salivary flow rate* sekitar 74%. Sedangkan Tahmassebi dan Curzon melaporkan tidak ada perbedaan *salivary flow rate* dan kapasitas buffer pada anak CP dan kelompok kontrol.⁸ Oleh karena kondisi motorik anak CP yang sulit untuk dilakukan pengukuran *salivary flow rate*, maka osmolalitas saliva dapat digunakan sebagai indikator resiko karies pada anak CP yang memiliki korelasi secara signifikan dengan *salivary flow rate*.³

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya hubungan osmolalitas saliva dan level elektrolit (ion Na⁺, Cl⁻, K⁺) dengan prevalensi karies gigi pada anak CP. Penelitian ini diharapkan dapat menambah informasi mengenai indikator resiko karies bagi anak-anak CP sehingga dapat dilakukan tindakan preventif agar tidak terjadi karies gigi yang semakin parah di masa mendatang.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah disetujui oleh Komite Etik di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga. Jenis penelitian yang dilakukan adalah observasional analitik dengan pendekatan *cross sectional*. Tiga puluh tiga anak CP tipe spastik yang terdaftar di Yayasan Pembinaan Anak Cacat (YPAC) Surabaya dan Yayasan Peduli CP (YPCP) Surabaya berpartisipasi dalam penelitian ini. Sebelum dilakukan pengambilan sampel saliva, orang tua diberi informasi mengenai tujuan, manfaat dan prosedur penelitian serta dilanjutkan dengan pengisian *inform consent*. Kriteria eksklusi dari penelitian ini adalah subyek tidak sedang dalam perawatan radiasi kepala dan leher serta

tidak sedang menjalani prosedur operasi yang berpengaruh pada saliva. Anak yang menunjukkan sikap tidak kooperatif selama penelitian juga dimasukkan dalam kriteria eksklusi. Data demografi subyek meliputi usia dan jenis kelamin juga dicatat.

Pemeriksaan indeks DMF-T/def-t

Subyek penelitian diinstruksikan membuka mulut kemudian peneliti mulai memeriksa dan mencatat jumlah karies gigi (indeks DMF-T) dengan menggunakan alat bantu 2 buah kaca mulut dan senter. Prevalensi karies gigi dihitung menggunakan indeks *Decayed, Missed/ exfoliated, Filling* (DMF-T/ def-t) yang sesuai dengan kriteria WHO.

Pengambilan sampel saliva

Unstimulated whole saliva diambil pada pukul 8-10 pagi untuk meminimalisir efek *circadian rhythm*. Selama pengumpulan saliva, anak dalam posisi duduk dan berada pada ruangan dengan ventilasi dan pencahayaan yang baik.

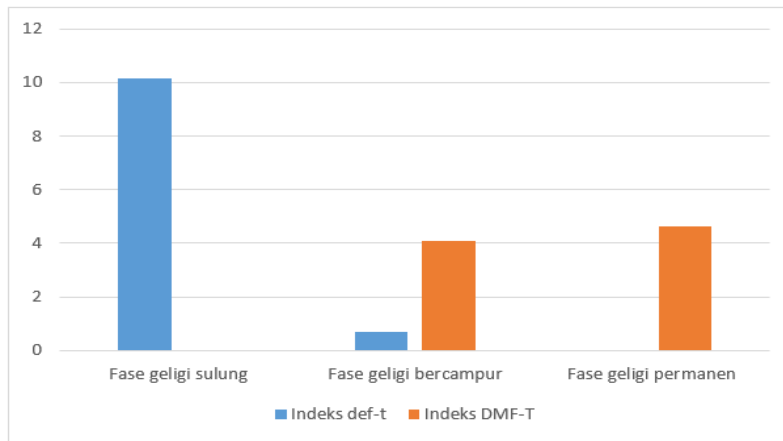
Subyek penelitian dengan dibantu pendampingnya diinstruksikan untuk menampung saliva ke dalam tabung yang telah disediakan selama 10 menit (minimal 2 ml). Pengambilan saliva dapat menggunakan alat bantu pipet plastik untuk memudahkan subyek dan peneliti dalam proses pengambilan sampel. Kemudian, sampel dikirim ke laboratorium Departemen Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga untuk dilakukan centrifuge pada 3500 g selama 10 menit dalam suhu 4°C. Setelah dilakukan centrifuge, didapatkan supernatant yang kemudian disimpan pada suhu -80°C sampai akan dilakukan analisis osmolalitas dan level elektrolit.

Pemeriksaan laboratoris

Osmolalitas saliva diukur menggunakan *freezing point depression* osmometer (Fiske® Micro-Osmometer Model 210). Level elektrolit saliva meliputi ion Na⁺, Cl⁻, K⁺ diukur menggunakan *Respective Ion Selective Electrode* (Spotchem™ EL SE-1520). Data dianalisis menggunakan *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) versi 15.0 (IBM SPSS Statistics 15, IBM Corp, New York, United States). Analisa yang dilakukan berupa analisa deskriptif berupa frekuensi, mean, dan standar deviasi. Setelah itu, dilakukan uji *chi square* untuk mengetahui korelasi diantara 2 variabel dimana signifikansi didapat jika $p < 0,05$.

HASIL

33 anak dengan diagnosis medis CP tipe spastik berpartisipasi dalam penelitian ini. Terdapat 16 anak laki-laki (47,1%) dan 18 anak perempuan (52,9%) dengan rata-rata usia 11±5 tahun dimana



Grafik 1. Nilai indeks def-t dan DMF-T pada fase geligi sulung, bercampur dan permanen.

Tabel 1. Nilai rata-rata pada variabel indeks DMF-T/def-t, osmolalitas saliva dan level elektrolit (ion Na⁺, Cl⁻, K⁺)

| Variabel | N | Rata-rata ± SD | Sig. (2-tailed) * |
|--|----|-------------------|-------------------|
| Osmolalitas (mOsm/kg H ₂ O) | 34 | 78 ± 5,17648 | 0,007 |
| Na ⁺ (mmol/L) | 34 | 50 | - |
| Cl ⁻ (mmol/L) | 34 | 50,3824 ± 0,49327 | 0,005 |
| K ⁺ (mmol/L) | 34 | 13,2294 ± 1,73074 | 0,002 |

*uji chi square antara variabel (osmolalitas, Na⁺, Cl⁻, K⁺) dengan indeks DMF-T/def-t (P<0,005)

sebanyak 6 anak (17,6%) berada pada fase geligi sulung, 12 anak (35,3%) berada pada fase geligi bercampur dan 16 anak (47,1%) berada pada fase geligi permanen.

Grafik 1 menunjukkan bahwa indeks def-t pada fase geligi sulung termasuk dalam kategori sangat tinggi (def-t=10,167) dan indeks DMF-T pada fase geligi permanen termasuk dalam kategori tinggi (DMF-T=4,625). Selain itu, pada Grafik 1 juga terlihat bahwa pada fase geligi bercampur indeks DMF-T termasuk dalam kategori tinggi (DMF-T=4,083) sedangkan indeks def-t nya menunjukkan kategori sangat rendah (def-t=0,667) Tabel 1 menunjukkan nilai rata-rata dari tiap variabel. Berdasarkan hasil uji chi square, nilai Sig. (2-tailed) pada variabel osmolalitas, ion Cl⁻, ion K⁺ memenuhi persyaratan p < 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara variabel tersebut dengan indeks DMF-T/def-t. Sedangkan variabel ion Na⁺ tidak dapat dilakukan uji statistik karena nilainya yang konstan.

PEMBAHASAN

Karies gigi merupakan suatu masalah kesehatan rongga mulut pada individu CP yang terjadi baik pada fase geligi sulung dan permanen.³ Insidensi karies diantara anak-anak dan remaja yang mengalami CP adalah tinggi.⁴ Beberapa masalah yang dapat menyebabkan prevalensi karies tinggi pada anak CP yaitu konsistensi makanan yang

dikonsumsi, jumlah karbohidrat yang mengenai gigi anak per hari, kesulitan untuk mengunyah makanan karena adanya disfungsi oromotor, kesulitan untuk membersihkan rongga mulut karena adanya reflek menggigit, penurunan *salivary flow rate*, penggunaan obat jangka panjang, dan masalah yang berkaitan dengan manajemen dental.⁹

Pada penelitian ini, hasil pemeriksaan indeks def-t anak CP yang masih dalam fase geligi sulung adalah sangat tinggi (def-t=10,167). Hal ini disebabkan anak CP dengan usia yang lebih muda memiliki koordinasi motorik yang belum terlatih sehingga anak diberikan makanan lunak atau cair. Makanan cair yang biasanya diberikan adalah suplemen nutrisi dengan tambahan gula (susu formula) yang memiliki potensi kariogenitas yang tinggi. Kondisi oromotor yang belum terlatih kemudian ditambah dengan pemberian makanan cair ini mempengaruhi waktu *oral clearance* sehingga memperparah terjadinya karies gigi.⁹ Selain itu, gigi sulung memiliki morfologi ketebalan enamel dan dentin yang lebih tipis dari gigi permanen sehingga lebih mudah terkena karies.¹

Hasil pemeriksaan pada penelitian ini didapatkan nilai DMF-T masuk dalam kategori tinggi (DMF-T=4,083) sedangkan nilai def-t masuk dalam kategori sangat rendah (def-t=0,667). Hal ini disebabkan oleh jumlah gigi permanen lebih banyak daripada gigi sulung karena gigi sulung sudah banyak yang tanggal. Selain itu, hal tersebut ditunjang oleh kalsifikasi enamel pada

gigi permanen belum sempurna saat gigi tersebut erupsi dan membutuhkan waktu tambahan 2 tahun sampai proses kalsifikasi sempurna dengan bantuan ekspos saliva. Berdasarkan hal tersebut, gigi akan mudah terkena karies pada 2 tahun pertama setelah erupsi.¹ Oleh karena itu, hasil prevalensi karies pada fase geligi bercampur menunjukkan nilai DMF-T yang lebih tinggi dari nilai def-t.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan prevalensi karies pada fase geligi permanen lebih rendah dibandingkan pada fase geligi sulung (DMF-T=4,625). Hal ini disebabkan anak CP pada usia geligi permanen sudah mulai menunjukkan peningkatan fungsi motorik sehingga sudah diberikan makanan lunak atau padat. Penelitian yang dilakukan oleh Celiberti *et al.* (2009) menyebutkan bahwa anak CP yang memiliki gangguan fungsi motorik yang ringan dan diberikan makanan padat atau lunak memiliki nilai DMF-T yang rendah dibandingkan dengan anak yang diberikan makanan cair. Pemberian makanan lunak atau padat akan menstimulasi anak untuk mengunyah. Hal ini membuat *self-cleansing* rongga mulut berfungsi dengan baik sehingga menurunkan resiko terjadinya karies gigi. Akan tetapi, walaupun fungsi oromotor sudah menunjukkan peningkatan, anak CP masih tergantung oleh pengasuh atau orang tua dalam melakukan aktivitas sehari-hari termasuk dalam menjaga kebersihan rongga mulut. Sebagai contoh, anak CP dengan gangguan motorik pada ekstremitas atas akan mengalami kesulitan menggosok gigi. Oleh karena itu, dari penelitian ini didapatkan nilai DMF-T pada geligi permanen menunjukkan peningkatan jika dibandingkan dengan nilai DMF-T pada fase geligi bercampur.^{9,10}

Seperti yang telah disebutkan di atas bahwa salah satu indikator faktor resiko karies dari tingginya prevalensi karies pada anak CP adalah adanya penurunan *salivary flow rate*. Hal ini disebabkan oleh asupan cairan yang rendah sehingga terjadi kondisi *hypohydration*. *Hypohydration* yang terjadi pada anak CP disebabkan anak sangat tergantung oleh inisiatif dari pengasuh atau orang tua untuk memberi minum dan biasanya mereka jarang mengeluh kehausan. Selain itu, anak CP sulit untuk menelan semua air yang dimasukkan ke dalam mulut oleh karena adanya disfungsi oromotor.⁶

Kondisi *hypohydration* pada anak CP dapat mengakibatkan terjadinya ketidakseimbangan osmotik pada kelenjar saliva yang selanjutnya akan menyebabkan terjadinya hipofungsi pada kelenjar saliva.⁵ Oleh karena itu, ion Na⁺ meningkat pada ekstraseluler sel asinar kelenjar saliva yang mengakibatkan transpor air dari plasma ke saliva melalui sel asinar menjadi terganggu. Akibatnya, *salivary flow rate* menjadi menurun.¹¹

Osmolalitas adalah jumlah partikel solut yang terkandung dalam 1 kilogram air dan diekspresikan dalam satuan miliosmoles partikel solut per kilogram air (mOsm/kg H₂O).³ Secara kimiawi, saliva terdiri dari 99,5% air dan 0,5% partikel solut yang terdiri dari elektrolit, enzim, dan protein saliva lainnya.⁷ Apabila *salivary flow rate* menurun oleh karena transport air dari plasma ke saliva terganggu, maka osmolalitas saliva menjadi meningkat.¹¹ Penelitian yang dilakukan oleh Guare *et al* (2010)⁵ mengatakan bahwa rata-rata osmolalitas saliva pada anak normal adalah 59,7 mOsm/kg. Dari hasil penelitian ini, didapatkan rata-rata osmolalitas pada anak CP adalah 78 ± 5,17648 mOsm/kg H₂O yang berarti nilainya lebih tinggi daripada nilai normal. Osmolalitas yang meningkat menyebabkan fungsi *clearance* saliva menurun, koloni bakteri pada permukaan gigi meningkat, dan pembentukan biofilm meningkat.³

Flow saliva yang menurun menyebabkan terjadinya peningkatan reabsorpsi Na⁺ Cl⁻ K⁺ pada sistem saluran kelenjar saliva sehingga saliva yang disekresi akan memiliki ion Na⁺ Cl⁻ K⁺ yang rendah.¹² Penelitian telah menunjukkan bahwa *salivary flow rate* yang tinggi menghasilkan konsentrasi ion spesifik (seperti natrium, chloride, kalium, kalsium, dan bikarbonat) yang tinggi serta berkaitan dengan peningkatan kapasitas buffer saliva.¹³ Apabila level ion-ion tersebut rendah, maka dapat terjadi penurunan kapasitas buffer saliva.

Konsentrasi natrium dan chloride telah ditemukan berkaitan dengan penurunan kelarutan hidroksiapatit. Penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa kelarutan hidroksiapatit tidak dihambat oleh penggabungan ion Cl⁻ ke hidroksiapatit melalui pertukaran ion. Kelarutan hidroksiapatit terjadi karena pH saliva menurun. Hal ini menunjukkan bahwa kelarutan terjadi oleh karena adanya pemecahan ikatan kalsium-oksigen. Hambatan untuk kelarutan hidroksiapatit oleh ion Na⁺ dan Cl⁻ merupakan hasil kompetisi untuk situs protonasi permukaan hidroksiapatit antara ion Na⁺ dan H⁺. Cara penghambatan ini disebabkan oleh adanya interaksi muatan yang terjadi di seluruh permukaan enamel. Sebagai tambahan, perlu dicatat bahwa ion Na⁺ dan Cl⁻ menyumbang lebih dari 60% kekuatan ion pada saliva dan berperan dalam proses kelarutan permukaan hidroksiapatit.^{13,14}

SIMPULAN

Terdapat hubungan antara osmolalitas dan level elektrolit saliva (ion Na⁺, Cl⁻, K⁺) dengan prevalensi karies pada anak CP, dimana memiliki nilai osmolalitas yang tinggi dan level elektrolit yang rendah. Jika osmolalitas saliva meningkat, maka prevalensi karies meningkat. Jika level elektrolit

saliva (ion Na⁺, Cl⁻, K⁺) menurun, maka prevalensi karies meningkat.

Saran dalam penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai variabel lain (misalnya total konsentrasi protein) untuk lebih mengetahui faktor yang mempengaruhi tingginya osmolalitas pada anak CP. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai osmolalitas saliva dan level elektrolit pada anak CP yang dibandingkan dengan nilai pada anak normal.

DAFTAR PUSTAKA

- McDonalds R. E., Avery D. 2016. Dentistry for the Child and Adolescent. 10th ed. Missouri: Elsevier. p: 155-157, 159, 162, 475-478.
- Pusat Data dan Informasi Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2014. Buletin Jendela Data dan Informasi Kesehatan: Situasi Penyandang Disabilitas. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. p: 16
- Santos MTB, Ferreira MCD, Mendes FM, Guare RDO. 2013. Assessing salivary osmolality As A Caries Risk Indicator In Cerebral Palsy Children. *International Journal of Paediatric Dentistry*. p: 1-7.
- Sehrawat N, Marwaha M, Bansal K, Chopra R. 2014. Cerebral Palsy: A Dental Update. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 7(2). p: 109-118.
- Guare RO, Santos MTB, Leite MF, Ferreira MCD, Durao MS, Jardim JR. 2010. Salivary Osmolality in Individuals with Cerebral Palsy. *Journal of Oral Biology* 55. p: 855-860. Retrieved from: <http://www.sciencedirect.com>.
- Batista R, Santos MTB, Guare RO, Leite MF, Ferreira MCD, Duro MS, Nascimento OA, Jardim JR. 2011. Salivary Osmolality and Hydration Status in Children with Cerebral Palsy. *Journal of Oral Pathology and Medicine* 40. p: 582-586.
- Lotti TM, Parish LC, Rogers RS. 1999. Oral Diseases Textbook and Atlas. Berlin: Springer. p: 10.
- Siqueira WL, Santos MTB, Nicolau JN. 2007. Amylase and Peroxidase Activities and Sialic Acid Concentration in Saliva of Adolescents with Cerebral Palsy. *Quintessence International* 38. p: 467-472.
- Celiberti P, Guare RO, Santos MTB, Siqueira WL. 2009. Caries Experience in Individuals With Cerebral Palsy in Relation to Oromotor Dysfunction and Dietary Consistency. *Journal Special Care Dentistry* 29(5). p: 198-203.
- Duorado MR, Andrade PMO, Jorge MLR, Moreira RN, Ferreira FO. 2013. Association Between Executive/Attentional Functions And Caries In Children With Cerebral Palsy. *Research in Developmental Disabilities* 34. Pp: 2493-2499. Retrieved from: www.sciencedirect.com
- Munoz CX, Johnson EC, DeMartini JK, Huggins RA, McKenzie AL, Casa DJ, Maresh CM, Armstrong LE. 2013. Assessment of Hydration biomarkers including salivary osmolality during passive and active dehydration. *European Journal of Clinical Nutrition*. p: 1-7
- Berkovitz BKB, Moxham BJ, Linden RWA, Sloan AJ. 2011. Master Dentistry Oral Biology Vol 3, 3rd ed. London: Elsevier. p: 80-83.
- Jager DHJ, Vieira AM, Ligtenberg AJM, Bronkhorst E, Huysmans MCDNJM, Arjan V. 2011. Effect of Salivary Factors in the Susceptibility of Hydroxyapatite to Early Erosion. *Journal of Caries Research* 45. p: 532-537.
- Kwon KY, Wang E, Chung A, Chang N, Lee SW. 2009. Effect of Salinity on Hydroxyapatite Dissolution Studied by Atomic Force Microscopy. *The Journal of Physical Chemistry C* 113(9). p: 3369-3372.