

Evaluation of the level of secretory immunoglobulin A and salivary pH with regard to the intensity of dental caries in preschool children subjected to topical application of fluoride*

Ocena poziomów wydzielniczej immunoglobuliny A i wartości pH w ślinie w aspekcie intensywności próchnicy u dzieci w wieku przedszkolnym, poddanych fluoryzacji kontaktowej*

Tomasz Kowalik¹, Magdalena Kujawiak², Janina Łucja Grzegorzczak²,
Joanna Szczepańska¹

¹ Zakład Stomatologii Wieku Rozwojowego, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Polska
Department of Paediatric Dentistry, Medical University of Łódź, Poland
Head: prof. dr hab. J. Szczepańska

² Zakład Mikrobiologii i Laboratoryjnej Immunologii Medycznej, Uniwersytet Medyczny w Łodzi, Polska
Department of Microbiology and Laboratory Medical Immunology, Medical University of Łódź, Poland
Head: dr hab. J.Ł. Grzegorzczak, prof. nadzw.

Abstract

Introduction. As the presence of *Streptococcus mutans* is an etiological factor common to different courses of dental caries, it can be assumed that secretory IgA may be one of the important factors of susceptibility to dental caries. The buffer function of saliva allows an acid-alkaline balance conditioning to be maintained at an optimal pH value. **Aim of the study.** To assess levels of immunoglobulin A in saliva and pH values with regard to the intensity of dental caries in pre-school children subjected to fluoride varnish application. **Material and methods.** Saliva was obtained from 121 children aged 4 – 6 years. The patients were divided into three groups based on dmft index: Group I was caries free (dmft = 0), Group II displayed a small number of cavities (dmft ≥ 1 and ≤ 2), and Group III displayed a high intensity of caries (dmft ≥ 3). The sIgA levels and pH of each group were assessed before and after

Streszczenie

Wprowadzenie. Ze względu na etiologiczny czynnik wspólny dla różnego przebiegu próchnicy, jakim są bakterie *Streptococcus mutans*, można przypuszczać, że to właśnie wydzielnicza IgA może być jednym z istotnych czynników podatności na próchnicę. Dzięki funkcji buforowej śliny możliwe jest zachowanie równowagi kwasowo-zasadowej warunkującej utrzymanie optymalnej wartości pH. **Cel pracy.** Celem pracy była ocena poziomów immunoglobuliny A i wartości pH w ślinie w aspekcie intensywności próchnicy u dzieci w wieku przedszkolnym, poddanych fluoryzacji kontaktowej. **Materiał i metody.** Materiał stanowiła ślina uzyskana od 121 dzieci w wieku 4-6 lat. Badanych podzielono na 3 grupy na podstawie wskaźnika puw, I grupa dzieci wolne od próchnicy (puw=0), II z wartością puw ≥ 1 i ≤ 2 oraz grupa III z intensywnością próchnicy puw ≥ 3 . Ocenie podlegał

KEYWORDS:

sIgA, pH, saliva, dental caries, fluoridation

HASŁA INDEKSOWE:

sIgA, pH, ślina, próchnica, fluoryzacja

* The study was funded by Medical University of Łódź as part of research funding of young researchers and PhD students, no 502-03/2-043-02/502-24-036.

* Badanie finansowane przez Uniwersytet Medyczny w Łodzi w ramach finansowania badań młodych pracowników nauki i studentów studiów doktoranckich, nr 502-03/2-043-02/502-24-036.

fluoride varnish application. **Results.** A significantly positive correlation was found between the dmft index and the level of salivary secretory IgA after fluoride varnish application ($p = 0.02$). A correlation was found between the dmft index and salivary pH values: increased pH was seen at lower dmft values, but this was not statistically significant. A significantly positive correlation was observed between pH and sIgA concentration in saliva, before ($p = 0.000$) and after fluoride varnish application ($p = 0.03$). **Conclusion.** The present study demonstrates that higher levels of secretory IgA in saliva are associated with higher caries experience, especially in children with high dmft values. This may suggest that immunoglobulin A plays a significant, though not entirely understood, role in the carious process.

Introduction

In an era of increasing health awareness and more widespread prophylactic behaviours, increasing attention is being devoted to activities aimed at the early detection of disease entities to minimize the impact of the disease on the body, and to facilitate faster and less invasive treatment. One such avenue of research is the ongoing search for ways to eliminate, or minimize, the effects of chronic diseases, a good example of which is dental caries. Various etiological factors leading to its formation have been identified, but the factors associated with the predisposition to this disease are not completely clear. However, thanks to its composition and ease in non-invasive acquisition, a good means of evaluating the risk of developing tooth decay, among other things, is the collection of saliva.

Saliva contains organic and inorganic components for maintaining homeostasis in the mouth and fulfills many functions: its liquid consistency and glycoprotein content confers protection to the teeth, amylase assists in digestion, its calcium, phosphorus or fluorine content provide nutrition, and the presence of proteins such as immunoglobulins have defensive properties. It also serves to remove organic and inorganic substances and acts as a buffer.^{1,2}

The location of the oral cavity, which acts as the initial part of the digestive system, predisposes it to bacterial or viral infections by its constant

poziom sIgA oraz pH w poszczególnych grupach przed i po fluoryzacji kontaktowej. **Wyniki.** Znalezione istotną dodatnią korelację pomiędzy wskaźnikiem puw a poziomem wydzielniczej IgA w ślinie po fluoryzacji ($p=0,02$), korelację pomiędzy puw a wartością pH śliny – wraz ze wzrostem puw, wartości pH ulegały zmniejszeniu, nie była to jednak zależność istotna statystycznie. Istotne zależności zauważono pomiędzy poziomem pH a stężeniem sIgA w ślinie zarówno przed ($p=0,000$), jak i po fluoryzacji ($p=0,03$). **Wnioski.** Prezentowane badania wykazały, że wraz ze wzrostem intensywności próchnicy, wzrastał poziom wydzielniczej IgA w ślinie, szczególnie obserwowany u dzieci z wysokimi wartościami puw, co może sugerować znaczącą, choć nie do końca wyjaśnioną rolę, immunoglobuliny A w procesie próchnicowym.

Wstęp

W dobie zwiększającej się świadomości zdrowotnej, zachowań prozdrowotnych oraz profilaktycznych coraz większą uwagę przykładana jest do działań mających na celu wczesne wykrycie jednostek chorobowych, zminimalizowanie wpływu choroby na organizm, szybsze i mniej inwazyjne leczenie. Poszukiwano i wciąż poszukuje się sposobu na wyeliminowanie lub zminimalizowanie skutków przewlekłych chorób. Jedną z nich jest próchnica. Zidentyfikowano wiele czynników etiologicznych doprowadzających do jej powstania, ale czynniki wpływające na predyspozycję do tej choroby nie są całkowicie jasne. Ślina ze względu na skład oraz łatwość i bezinwazyjność jej pobierania może być wykorzystana do oceny ryzyka rozwoju, m.in. próchnicy.

Ślina zawiera składniki organiczne i nieorganiczne zapewniając utrzymanie homeostazy w jamie ustnej. Pełni szereg funkcji: ochronną dzięki płynnej konsystencji i zawartości glikoprotein, trawienną dzięki amylazie, odżywczą ze względu na zawartość wapnia, fluoru czy fosforanów, wydalniczą – usuwanie substancji organicznych i nieorganicznych, buforową oraz obronną na skutek obecności białek, m.in. immunoglobulin.^{1,2}

Jama ustna będąca początkowym odcinkiem układu pokarmowego, znajdując się w stałym kontakcie ze środowiskiem zewnętrznym, stanowi miejsce predysponujące do infekcji bakteryjnych czy wirusowych. U dzieci w wieku przedszkol-

contact with the external environment. Hence, for children in preschool age, or younger who attend nurseries, their presence at communal meals and activities is associated with an increased risk of horizontal transmission of cariogenic bacteria.³ Fortunately, class A secretory immunoglobulin (sIgA) present in saliva fulfils a number of defensive functions: it has the ability to coat and agglutinate microorganisms, demonstrates bacteriostatic action, prevents adhesion to the epithelium, and neutralizes bacterial toxins.^{1,2,4} As bacteria from the *Streptococcus mutans* species constitute a common etiological factor in different courses of dental caries, it can be assumed that secretory IgA may be an important indicator in the evaluation of susceptibility to dental caries.

After consumption of any food, the pH in the oral cavity is depressed below the optimum recognized value of 6.7-7.3, beginning the process of demineralizing the superficial layers of enamel.¹ Thanks to the buffering action of saliva, and more precisely that of the actual buffer systems such as carbonic acid/bicarbonate and phosphoric acid/phosphate, it is possible to maintain an acid-alkaline balance with an optimal pH. In response to acid production by cariogenic bacteria, lowering the pH, the buffer systems promote remineralization. During demineralization, however, calcium and phosphate ions migrate from enamel hydroxyapatite into saliva, which is an unsaturated solution of calcium phosphate at low pH values.² In contrast, at optimal pH, saliva is a saturated solution in relation to the enamel hydroxyapatite. Maintaining a balance between demineralization and remineralization allows the enamel to remain intact.

Objectives

The aim of the study is to assess levels of immunoglobulin A and pH values in saliva, with regard to dental caries intensity in pre-school children subjected to fluoride varnish application.

Materials and Methods

Patients

The study included a total of 121 children: 65 girls and 56 boys aged from 4 to 6 years, identified on the basis of dental examinations in

nym lub młodszych uczęszczających do żłobków, podczas wspólnych zabaw i spożywania posiłków zwiększa ryzyko infekcji i przenoszenia bakterii próchnicotwórczych (transmisja pozioma).³ Dzięki zdolności do opłaszczania i aglutynacji mikroorganizmów, działaniu bakteriostatycznemu, zapobieganiu adhezji do nabłonka czy neutralizacji toksyn bakteryjnych wydzielnicza immunoglobulina klasy A (S-IgA) pełni w ślinie funkcję obronną.^{1,2,4} Ze względu na etiologiczny czynnik wspólny dla różnego przebiegu próchnicy, jakim są bakterie *Streptococcus mutans*, można przypuszczać, że to właśnie wydzielnicza IgA może być istotnym wskaźnikiem podatności na próchnicę.

Po spożyciu jakichkolwiek produktów spożywczych wartość pH w jamie ustnej ulega obniżeniu poniżej wartości uznanych za optymalne 6,7-7,3, zapoczątkowując tym samym proces demineralizacji powierzchniowych warstw szkliwa.¹ Dzięki funkcji buforowej śliny, a właściwie na skutek działania układów buforowych, tj. kwas węglowy/wodorowęglan oraz kwas fosforowy/fosforan możliwe jest zachowanie równowagi kwasowo-zasadowej warunkującej utrzymanie optymalnej wartości pH. Proces remineralizacji jest odpowiedzią układów buforowych na produkcję kwasów przez kariogenne bakterie obniżające wartość pH. Natomiast podczas demineralizacji dochodzi do migracji jonów wapniowych i fosforanowych z hydroksyapatytów szkliwa do śliny, będącej w tym czasie roztworem nienasyconym fosforanów wapnia.² Natomiast przy optymalnej wartości pH, ślina stanowi roztwór nasycony. Zachowanie równowagi pomiędzy demineralizacją a remineralizacją, warunkuje pozostanie szkliwa w stanie nienaruszonym.

Cel pracy

Celem pracy jest ocena zależności między poziomem IgA w ślinie, wartością pH śliny a intensywnością próchnicy u dzieci w wieku 4-6 lat poddanych fluoryzacji kontaktowej.

Materiał i metody

Pacjenci

Badaniami objęto łącznie 121 dzieci: 65 dziewcząt i 56 chłopców w wieku od 4 do 6 lat, wy-

four kindergartens in Lodz. Comparative analysis was performed in two ways. In the first variant, the children were divided into three groups on the basis of dmft index. Group I comprised 40 children classified as free of caries (dmft = 0), of whom 22 were girls. Group II comprised 40 children with dmft between 1 and 2, of whom 60% were girls (24 children). Finally, Group III comprised 41 patients with the highest decay index (dmft \geq 3). The second means of analysis involved placing the children with dmft scores of zero into a caries-free group, and the rest, i.e. the children from groups II and III with dmft \geq 1, into Group IV (Table 1).

Methods

A subjective study was carried out by means of questionnaires sent to parents. A clinical study was conducted in kindergartens using a probe, dental mirror and headlamp. Analysis included determining the presence of primary and secondary caries, fillings and missing teeth.

The results of the clinical dental examination allowed the children to be placed in appropriate dmft groups, and laboratory tests of saliva were started. Saliva was collected one hour after a previous meal, which meant that collection occurred between 10 and 11 a.m., depending on the mealtime set by the kindergarten. The children were asked to put at least 3 ml of saliva each into a sterile test tube, after which the tubes with sample material were placed in a transport fridge and brought to the Department of Microbiology and Immunology Laboratory, Medical University of Lodz. There, the pH was evaluated using a ELMETRON CP-401 pH meter with an IJ44C electrode and temperature sensor (Elmetron, Poland). Then the saliva was centrifuged (3000 rev/min, 10 min, 4°C), and aliquoted at 200 μ l. The prepared samples were preserved by freezing at -70°C until the levels of class A secretory immunoglobulin were assayed. Quantitative assessment of the sIgA level was performed using specific enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) (Immundiagnostik AG, Bensheim) in accordance with the test procedure. The results were expressed in mg/dL. The analytical sensitivity of the immunoassay was 13.4 ng/ml. No significant

odrębnionych na podstawie badań stomatologicznych wykonywanych w 4 przedszkolach na terenie Łodzi. Analizę porównawczą przeprowadzono na dwa sposoby. W pierwszym wariacie dzieci podzielono na 3 grupy na podstawie wskaźnika puw. Do I grupy zakwalifikowano 40 dzieci wolnych od próchnicy (puw = 0), z których 22 osoby stanowiły dziewczynki. Grupę II tworzyły dzieci z puw zawartym pomiędzy 1 i 2 w liczbie 40, z których dziewczynki stanowiły 60% (24 osoby). 41 osób z dużym nasileniem próchnicy, gdzie puw \geq 3 zakwalifikowano do III grupy. Drugi sposób polegał na podzieleniu dzieci na wolne od próchnicy puw = 0 oraz dzieci z próchnicą, czyli puw \geq 1, w skład tej IV grupy wchodziły dzieci z grupy II oraz III (Tab. 1).

Metody

Badanie podmiotowe przeprowadzono za pomocą ankiet skierowanych do rodziców. Badanie kliniczne przeprowadzono w przedszkolach za pomocą zgłębnika i lusterka stomatologicznego oraz lampy czołowej. W badaniu uwzględniano obecność próchnicy pierwotnej i wtórnej, wypełnień i braków ilościowych zębów.

Po wykonaniu badania przedmiotowego i zakwalifikowaniu dzieci do danych grup badanych przystąpiono do badań laboratoryjnych śliny. Ślinę pobierano w godzinach dopołudniowych między 10 a 11 w zależności od posiłków w przedszkolach kierując się tym, żeby zachować 1 godzinę przerwy od ostatniego posiłku. Zadaniem dzieci było oddanie co najmniej 3 ml śliny do jałowej probówki. Probówki z materiałem do badań były przewożone w lodówce transportowej do Zakład Mikrobiologii i Laboratoryjnej Immunologii Medycznej Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, gdzie oceniano wartość pH za pomocą pH-metru ELMETRON CP-401 z elektrodą IJ44C i czujnikiem temperatury (Elmetron, Polska). Następnie ślinę odwirowywano (3000 obr/min, 10 minut, 4°C) i porcjowano po 200 μ l. Tak przygotowane próbki zabezpieczono przez zamrożenie w temperaturze -70°C do czasu wykonania oznaczeń.

Ocena ilościowa poziomu przeciwciał klasy sIgA przeprowadzona została metodą immunoenzymatyczną ELISA (gotowy zestaw sIgA ELISA Kit, Immundiagnostik). Następnie dokonano po-

cross-reactions or interference with other saliva proteins were noted.

Then each child was subjected to three fluoride varnish application sessions at weekly intervals, using Colgate Duraphat applied to the surface of the teeth by means of disposable applicators. After three months from the last fluoride varnish application, another physical examination was performed followed by laboratory analysis of saliva samples to determine the pH and the level of sIgA.

The study was performed in accordance with the recommendations of the Helsinki Convention and approved by the Local Bioethics Committee of the Medical University of Lodz – consent n^o RNN/86/12/KE.

Statistics

Data analysis was performed with Statistica 10.0 (StatSoft, LODZ, Poland). Numeric parameters are expressed as arithmetical mean. To evaluate differences between before and after fluoridation the Wilcoxon signed rank test was used. Non-parametric tests were used for comparative analysis between groups. Comparisons were performed by Kruskal–Wallis (KW) analysis and in the case of significant p-values after the KW test, Mann–Whitney U-test was used. Correlation coefficients were calculated using the Spearman rank correlation coefficient method. Assessment of relationships between quality variables was performed with the use of chi-square test for independence. Values of $p < 0.05$ were considered statistically significant.

Results

The average dmft index values before and after three applications of fluoride varnish were as follows: Group II – dmft = 1.62 and 1.77; Group III – dmft = 6.56 and 6.6; Group IV – dmft = 4.12 and 4.22 (Table 1). The average values of secretory immunoglobulin A in relation to dmft index are shown in Table 2 and Figure 1, while the level of sIgA in relation to sex and dmft index are given in Table 3.

Generally, the level of sIgA in saliva before fluoride varnish application was found to increase

miaru spektrofotometrycznego absorbancji (OD), przy długości fali 405 nm i referencyjnej długości fali 595 nm. Na podstawie krzywej kalibracyjnej wyliczono stężenie S-IgA w materiale badanym. Wyniki podano w mg/dL. Czulość analityczna testu wynosiła 13,4 ng/ml. Nie wykazano reakcji krzyżowych z innymi białkami śliny.

Następnie każde dziecko zostało poddane 3-krotnej fluoryzacji w odstępach tygodniowych. Do zabiegu użyto preparat Duraphat firmy Colgate naniesiony na powierzchnię zębów za pomocą jednorazowych aplikatorów. Po 3 miesiącach od ostatniej fluoryzacji ponownie wykonano badanie przedmiotowe oraz analizę laboratoryjną śliny w celu oznaczenia pH oraz poziomu S-IgA.

Badanie przeprowadzono zgodnie z zaleceniami Konwencji Helsińskiej i zatwierdzone przez Lokalną Komisję Etyczną Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, Uchwała Nr RNN/86/12/KE.

Statystyka

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą programu Statistica (StatSoft, 10.0 Łódź, Polska). Wartości liczbowe przedstawiono jako średnie arytmetyczne. Do porównania wyników przed fluoryzacją oraz po jej wykonaniu użyto testu Wilcoxona. Do analizy pomiędzy grupami badanymi wykorzystano testy nieparametryczne. Analiza porównawcza została przeprowadzona przy użyciu testu Kruskala-Wallisa (KW), w przypadku wyników istotnych statystycznie po teście KW wykonano test Manna-Whitney'a. Ocenę zależności pomiędzy cechami mierzalnymi przeprowadzono analizując korelację testem Spearmana. Zależności pomiędzy zmiennymi jakościowymi oceniono stosując test chi-kwadrat. Wartości $p < 0,05$ uznano za istotne statystycznie.

Wyniki

Średnie wartości puw przed fluoryzacją oraz po 3 zabiegach stosowania lakieru fluorkowego wynosiły odpowiednio: dla grupy II puw = 1,62 i 1,77; dla grupy III puw = 6,56 i 6,6 dla grupy IV puw = 4,12 i 4,22 (Tab.1). Średnie wartości sekrecyjnej immunoglobuliny A w odniesieniu do wskaźnika puw przedstawia tabela 2 i rycina 1, natomiast poziom S-IgA w zależności od płci i puw tabela 3.

Table 1. Division into groups with regard to the dmft index and the mean dmft values before (BF) and after (AF) fluoride varnish application

Gender	Groups						Total	
	dmft = 0		dmft ≥ 1 and ≤ 2		dmft ≥ 3		n	%
	n	%	n	%	n	%		
Boys	22	55.00%	24	60.00%	19	46.34%	65	53.72%
Girls	18	45.00%	16	40.00%	22	53.66%	56	46.28%
Total	40	100.00%	40	100.00%	41	100.00%	121	100.00%
	Group I		Group II		Group III		Group IV (II and III together)	
	dmft average	SD	dmft average	SD	dmft average	SD	dmft average	SD
	BF	0.00	0.00	1.62	0.49	6.56	2.35	4.12
AF	0.00	0.00	1.77	0.94	6.6	2.39	4.22	3.03

Table 2. The salivary level of sIgA by group (Group I – dmft=0, Group II – dmft ≥ 1 and ≤ 2, Group III – dmft ≥ 3, Group IV – Groups II and III together) before and after fluoride varnish application

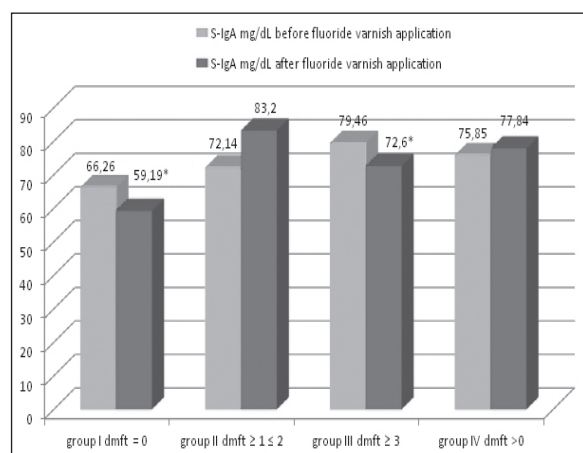
Group	N	Fluoride varnish application	sIgA [mg/dL]						Wilcoxon test		
			Mean	Median	Minimum	Maximum	25th Percentile	75th Percentile			±SD
I	40	before	66.265	59.436	18.000	149.115	40.335	89.335	34.970	0.1612	p=0.8930
		after	59.199	55.959	11.100	114.942	42.083	74.726	26.316		
II	40	before	72.141	53.293	25.675	268.475	43.531	95.061	45.769	0.5376	p=0.5908
		after	83.207	60.340	20.585	780.008	41.075	92.054	117.736		
III	41	before	79.469	64.582	6.055	263.001	43.895	92.042	56.180	0.4600	p=0.6455
		after	72.605	70.324	15.956	188.229	53.338	87.930	30.805		
IV	81	before	75.850	63.473	6.055	268.475	43.895	94.377	51.116		
		after	77.841	66.600	15.956	780.008	48.385	90.605	85.209		

as the dmft index increased: the lowest average value was observed in children without caries (66.36 mg/dL), followed by children in Group II with dmft = 1-2 (72.14 mg/dL), and the highest value in the group of children with the highest dmft values (79.46 mg/dL). However, these differences were not statistically significant. After the series of fluoride varnish application, the values of sIgA were as follows: Group I – 59.19 mg/dL, Group

Ogólnie poziom S-IgA w ślinie podczas pierwszego pobrania przed zabiegami fluoryzacji wzrastał wraz ze wzrostem puw. Najniższą średnią wartość odnotowano u dzieci bez próchnicy (66,36 mg/dL), następnie u dzieci w grupie II z puw = 1-2 (72,14 mg/dL), a największą w grupie dzieci o najwyższych wartościach puw (79,46 mg/dL), ale nie były to różnice istotne statystycznie. Po przeprowadzeniu serii lakierowania zębów wartości

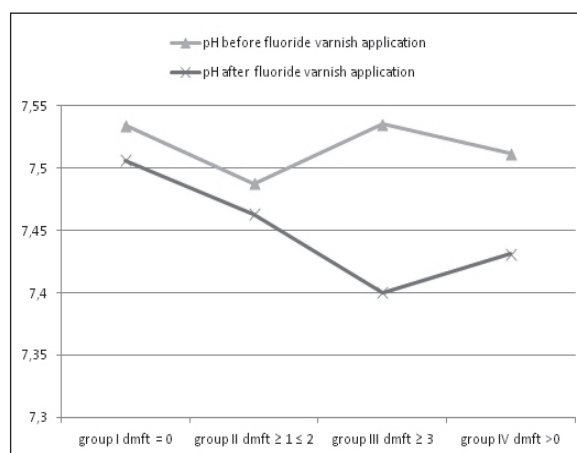
Table 3. The salivary level of sIgA by group before and after fluoride varnish application with respect to gender

Group	Gender	N	Fluoride varnish application	sIgA [mg/dL]						
				Mean	Median	Minimum	Maximum	25th Percentile	75th Percentile	±SD
I	Boys	18	Before	70.261	67.942	22.200	140.864	42.382	93.504	33.513
			After	63.882	59.976	11.100	11.494	42.277	85.222	27.575
	Girls	22	Before	62.995	56.947	18.000	149.115	37.257	77.810	36.565
			After	55.368	55.959	14.021	111.883	37.673	66.031	25.228
II	Boys	16	Before	67.799	50.988	25.675	14.787	47.839	88.994	34.042
			After	104.622	53.441	27.219	780.008	35.542	78.772	183.000
	Girls	24	Before	75.036	60.485	31.580	268.475	40.295	95.061	52.673
			After	68.931	61.987	20.585	140.587	41.805	93.595	33.653
III	Boys	22	Before	62.995	56.947	18.000	149.115	37.257	77.810	36.565
			After	55.368	55.959	14.021	111.883	37.673	66.031	25.228
	Girls	19	Before	77.477	71.645	6.055	189.911	43.895	92.042	48.490
			After	70.624	68.970	34.941	115.924	57.951	81.286	19.860
IV	Boys	38	Before	75.551	60.346	14.935	263.001	44.400	98.919	52.717
			After	87.076	66.769	15.956	780.008	40.346	91.077	120.983
	Girls	43	Before	76.115	66.600	6.055	268.475	40.732	94.377	50.284
			After	69.679	66.600	20.585	140.587	51.801	87.406	28.106

**Fig. 1.** The level of sIgA in groups with regard to the dmft index before and after fluoride varnish application.

* The value of correlation coefficients, which indicate statistically significant relationship ($p < 0.05$).

Poziom sIgA w grupach badanych w odniesieniu do wskaźnika puw przed i po fluoryzacji kontaktowej.

**Fig. 2.** Analysis of saliva pH value before and after fluoride varnish application in relation to the dmft index.

Analiza wartości pH śliny przed i po fluoryzacji kontaktowej w stosunku do wartości wskaźnika puw.

Table 4. Comparison of average values of measurable variables of sIgA (BF – before fluoride varnish application, AF – after fluoride varnish application) between the study groups in relation to the dt index performed using the Mann-Whitney test

		Mann-Whitney test	p
Group I vs. Group II	slgA BF	0.250	0.802
	slgA AF	0.739	0.460
Group I vs. Group III	slgA BF	0.727	0.467
	slgA AF	2.037	0.042
Group II vs. Group III	slgA BF	0.382	0.702
	slgA AF	1.067	0.286

Group I included children with dmft = 0 and dt = 0, group II were children with dt = 1-2 and group III – children with the highest dt values above 3.

II – 83.20 mg/dL, Group III – 72.60 mg/dL. A statistically significant difference was observed only between Groups I and III ($p = 0.03$).

Analysis of dt in relation to sIgA in saliva was also performed. A statistically significant difference between Groups I and III after fluoride varnish application ($p=0.042$) was noted where Group I included children with dmft = 0 and dt = 0, Group II were children with dt = 1-2 and Group III – children with the highest dt values above 3 (Table 4).

The average pH values depending on sex and dmft index were higher in each group before fluoride varnish application than afterwards. Lower pH values were observed in the deciduous teeth in children with caries than without, both before and after the fluoride varnish application. The average pH value in children without caries was 7.5341 before fluoride varnish application, and 7.5064 afterwards. In turn, in children with caries, the pH was found to be 7.5117 before and 7.413 after fluoride varnish application (Group IV). However, this relationship was not statistically significant (Table 5, Fig. 2).

In order to make a clearer comparison between the children with caries and those without, irrespective of dmft value, a comparative assessment was made between the results of the group of caries-free children with those obtained from the merged Groups II and III, now marked

IgA wynosiły odpowiednio: grupa I – 59,19 mg/dL, grupa II 83,20 mg/dL, grupa III 72,60 mg/dL. Różnicę statystycznie zmienną zaobserwowano jedynie pomiędzy I a III grupą ($p = 0,03$).

Dokonano analizy wskaźnika dt w stosunku do stężenia sIgA. Istotną statystycznie różnicę zaobserwowano pomiędzy grupą I a III przed zabiegami fluoryzacji ($p = 0,042$), gdzie grupę I tworzyły dzieci z dmft = 0 oraz dt = 0, grupę II dzieci z dt = 1-2 a grupę III dzieci w wskaźniku dt większym od 3 (Tab. 4).

Średnie wartości pH w zależności o płci oraz puw przed zabiegami fluoryzacji były wyższe w każdej z grup w porównaniu z wartościami pH po serii fluoryzacji. Ocena zależności między pH a intensywnością próchnicy zębów mlecznych przed i po zabiegu fluoryzacji wykazały, że niższe wartości pH obserwowano u dzieci z próchnicą niż bez próchnicy. Średnia wartość pH u dzieci bez próchnicy wynosiła 7,5341 przed fluoryzacją oraz 7,5064 po jej wykonaniu. Z kolei u dzieci z próchnicą odpowiednio: 7,5117 oraz 7,413 (grupa IV). Zależność ta nie jest jednak istotna statystycznie (Tab. 5, Fig. 2).

Ocenie porównawczej poddano wyniki grupy dzieci wolnych od próchnicy z wynikami uzyskanych z połączenia grupy II oraz III – oznaczonej jako grupa IV, dla wyraźniejszego uwidocznienia różnic między dziećmi bez próchnicy a z próchnicą, niezależnie od wartości puw. Stwierdzono tym

Table 5. The pH level of saliva by group before and after fluoride varnish application with regard to gender

Group	Gender	N	Fluoride varnish application	pH						
				Mean	Median	Minimum	Maximum	25th Percentile	75th Percentile	±SD
I	Boys	18	Before	7.591	7.646	7.204	8.154	7.366	7.731	0.280
			After	7.584	7.545	7.175	8.217	7.461	7.652	0.234
	Girls	22	Before	7.487	7.478	7.102	8.077	7.273	7.642	0.271
			After	7.442	7.426	6.410	7.987	7.188	7.720	0.361
II	Boys	16	Before	7.538	7.609	6.912	7.912	7.368	7.704	0.268
			After	7.512	7.580	6.638	7.983	7.280	7.804	0.374
	Girls	24	Before	7.453	7.458	6.995	7.949	7.260	7.609	0.263
			After	7.429	7.479	6.777	7.923	7.271	7.619	0.262
III	Boys	22	Before	7.497	7.516	6.806	8.063	7.234	7.778	0.348
			After	7.372	7.375	6.511	7.955	7.206	7.564	0.314
	Girls	19	Before	7.453	7.458	6.995	7.949	7.260	7.609	0.263
			After	7.429	7.479	6.777	7.923	7.271	7.619	0.262
IV	Boys	38	Before	7.514	7.563	6.806	8.063	7.300	7.716	0.313
			After	7.431	7.491	6.511	7.983	7.213	7.629	0.343
	Girls	43	Before	7.509	7.489	6.995	8.091	7.321	7.621	0.267
			After	7.431	7.424	6.777	7.923	7.244	7.632	0.256

as Group IV. Higher secretory immunoglobulin A and lower pH values were found in the group of children with caries, compared with caries-free children. With regard to gender, statistically significant differences were noted in the pH level after fluoride varnish application between the boys from Groups I and III ($p = 0.04$), and in the sIgA levels of girls from Groups I and III ($p = 0.029$). Other values, although not statistically significant, illustrate a trend: increased levels of sIgA were noted with increased dmft index in boys, and sIgA levels were decreased in both girls and boys in Groups I and III after fluoride varnish application (Tab. 3, 6).

The statistical analysis of the results identified a

same higher values of secretory immunoglobulin A in children with caries and lower pH values in this group, compared with caries-free children. Observations were also made regarding gender differences in the pH level after fluoride varnish application between the boys from Groups I and III ($p = 0.02$), and for sIgA levels of girls from Groups I and III ($p = 0.03$). Other values were not statistically significant, but a trend was observed: with an increase in the dmft index in boys, sIgA levels increased in both girls and boys in Groups I and III after fluoride varnish application, while in Groups I and III, sIgA levels decreased in both girls and boys (Tab. 3, 6).

Table 6. Comparison of average values of measurable variables (pH and sIgA; BF – before fluoride varnish application, AF – after fluoride varnish application) between the study groups in relation to gender and the dmft index performed using the Mann-Whitney test

		Mann-Whitney test	p
Group I vs. Group IV	pH BF	0.15979	0.8730
	pH AF	1.23422	0.2171
	sIgA BF	-0.57028	0.5684
	sIgA AF	-1.65573	0.0977
Group I vs. Group II	pH BF	0.481131	0.6304
	pH AF	0.485945	0.6270
	sIgA BF	-0.250190	0.8024
	sIgA AF	-0.697648	0.4853
Group I vs. Group III	pH BF	-0.19365	0.8464
	pH AF	1.63426	0.1022
	sIgA BF	-0.72739	0.4669
	sIgA AF	-2.14911	0.0316
Group II vs. Group III	pH BF	-0.76517	0.4441
	pH AF	1.03440	0.3009
	sIgA BF	-0.38258	0.7020
	sIgA AF	-1.28000	0.2005
Boys Group I vs. Group II	pH BF	0.25877	0.7958
	pH AF	-0.15526	0.8766
	sIgA BF	0.22427	0.8225
	sIgA AF	0.50030	0.6168
Boys Group I vs. Group III	pH BF	0.58451	0.5588
	pH AF	1.99829	0.0456
	sIgA BF	0.05438	0.9566
	sIgA AF	-0.84282	0.3993

significantly positive correlation between the dmft index and the level of secretory IgA in saliva after fluoride varnish application ($p = 0.02$). In addition, a negative correlation was observed between dmft index and salivary pH: as the dmft index increased, the pH value fell, but this relationship was not

Z przeprowadzonych analiz statystycznych uzyskanych wyników znaleziono istotną dodatnią korelację pomiędzy wskaźnikiem puw a poziomem wydzielniczej IgA w ślinie po fluoryzacji ($p = 0,02$), korelację pomiędzy puw a wartością pH śliny – wraz ze wzrostem puw, wartości pH

cont. Table 6.

		Mann-Whitney test	p
Boys Group II vs. Group III	pH BF	0.28087	0.7788
	pH AF	1.40444	0.1601
	slgA BF	0.04435	0.9646
	slgA AF	-1.04958	0.2939
Boys Group I vs. Group IV	pH BF	0.51754	0.6047
	pH AF	1.20177	0.2294
	slgA BF	0.15790	0.8745
	slgA AF	-0.28071	0.7789
Girls Group I vs. Group II	pH BF	0.35186	0.7249
	pH AF	0.48379	0.6285
	slgA BF	-0.58275	0.5600
	slgA AF	-1.41853	0.1560
Girls Group I vs. Group III	pH BF	-0.98041	0.3268
	pH AF	0.32683	0.7437
	slgA BF	-1.01967	0.3078
	slgA AF	-2.18324	0.0290
Girls Group II vs Group III	pH BF	-1.47974	0.1389
	pH AF	0.00000	1.0000
	slgA BF	-0.40354	0.6865
	slgA AF	-0.67259	0.5012
Girls Group I vs Group IV	pH BF	-0.29115	0.7709
	pH AF	0.48524	0.6275
	slgA BF	-0.91501	0.3601
	slgA AF	-2.05884	0.0395

statistically significant. However, a significant relationship was observed between the pH of saliva and its concentration of sIgA, both before ($p = 0.000$) and after fluoride varnish application ($p = 0.03$).

ulegała zmniejszeniu, nie jest to jednak zależność istotna statystycznie. Istotne zależności zauważono pomiędzy poziomem pH a stężeniem S-IgA w ślinie zarówno przed ($p = 0,000$), jak i po fluoryzacji ($p = 0,03$).

Discussion

Saliva is a complex biological substance with vastly varied composition. This complexity affords it a great number of important functions, one of which is defence thanks to the presence of, inter alia, immunoglobulin sIgA, although IgG, and IgM also play roles in protecting against infection.⁴ An evaluation of the secretory IgA content of saliva may be used to determine the likelihood of the formation of dental caries, which is one of the most common chronic diseases affecting children, and represents a problem for many societies.

Despite having a well-known etiology and risk factors, the conditions for the progression of caries are not completely clear. The concentration of secretory IgA is dependent on many elements, including humoral factors, stress, physical activity or lack thereof, and the use of pharmacological agents.¹ Levels of sIgA in children may be reduced by exposure to tobacco smoke,⁵ and they may be higher in children who were breastfed from birth than those who were bottle-fed.⁶ While the literature presents conflicting reports on the correlation between the level of secretory IgA and the intensity of dental caries, the results of this study reveal a positive correlation between the intensity of dental caries in children and the level of sIgA in saliva. Similar conclusions have been reached by other authors, who note higher levels of sIgA in children susceptible to dental caries.⁷⁻¹⁰ Al Amoudi et al.¹¹ observe a similar relationship in children and also in their mothers. Higher levels of secretory IgA in saliva can be associated with the immune response to large numbers of bacteria from the *Streptococcus mutans* group in carious cavities, which are sites of retention for food debris and bacteria. This relationship can be seen in the present study when the results of the group of children free of caries and those in Group III with a high level of decay are compared, both before and after the three fluoride varnish applications were administered. The comparison of the sIgA values obtained in caries-free children (Group I) with those obtained in children with severe caries (Group III) and those with average and severe caries together (Groups II and III), revealed a

Dyskusja

Ślina jako jeden z płynów biologicznych zróżnicowanych pod względem składu pełni szereg ważnych funkcji, w tym obronną dzięki immunoglobulinom S-IgA, IgG oraz IgM, ale to właśnie tej pierwszej przypisuje się najważniejszą rolę.⁴ Ocena śliny pod kątem zawartości wydzielniczej IgA, może znaleźć zastosowanie w poszukiwaniu predyspozycji do powstawania próchnicy, stanowiącej jedną z częstych przewlekłych chorób dotykających dzieci, będącej problemem wielu społeczeństw.

Pomimo znanej etiologii oraz czynników ryzyka próchnicy, predyspozycje wpływające na jej zaawansowanie nie są do końca jasne. Stężenie wydzielniczej IgA uzależnione jest od wielu elementów, m.in. czynników humoralnych, stresu, aktywności fizycznej lub jej braku, przyjmowanych preparatów farmakologicznych.¹ Przy narażeniu dzieci na dym papierosowy poziom S-IgA może ulec obniżeniu,⁵ z kolei za sprawą naturalnego karmienia od urodzenia może być wyższe niż u niemowląt karmionych butelką.⁶

W piśmiennictwie istnieją sprzeczne doniesienia dotyczące korelacji pomiędzy poziomem wydzielniczej IgA a intensywnością próchnicy. Wyniki przedstawionych badań wykazują istnienie dodatkowej korelacji pomiędzy nasileniem próchnicy u dzieci a poziomem S-IgA w ślinie. Do podobnych wniosków doszli inni autorzy, którzy w swoich badaniach stwierdzili wyższy poziom S-IgA u dzieci podatnych na próchnicę.⁷⁻¹⁰ Al Amoudi i wsp.¹¹ zaobserwowali podobną prawidłowość u dzieci oraz dodatkowo u ich matek. Wyższy poziom wydzielniczej IgA w ślinie powiązać można z odpowiedzią układu immunologicznego na dużą liczbę *Streptococcus mutans* w ubytkach próchnicowych, stanowiących miejsca retencji dla resztek pokarmowych i dla bakterii. Na podstawie przedstawionych wyników zależność tę najlepiej można dostrzec pomiędzy grupą dzieci wolnych od próchnicy a dziećmi z grupy III o dużej intensywności próchnicy, zarówno podczas pierwszego pobrania śliny, jak i po trzech kolejnych fluoryzacjach. Porównanie wartości uzyskanych w grupie I (dzieci bez próchnicy) z tymi uzyskanymi w grupie III oraz z tymi

higher concentration of secretory IgA occurring in children with a higher dmft index (average Group III dmft = 6.56, average Group IV dmft = 4.12), which may indicate, in accordance with *Thawebonn et al.*,⁹ that the detection of higher levels of secretory IgA in the saliva of children with caries may be due to the immune system response to the exposure of these children to cariogenic microorganisms.

The inverse relationship between IgA and caries confirms the results of the tests carried out with the participation of patients with IgA deficiency, who showed higher dmft values compared to healthy subjects.¹² In turn, the results obtained by other authors demonstrate that higher values of sIgA were found in children free of caries, and that children without caries have better defence mechanisms against potential cariogenic factors.¹³⁻¹⁵

Taking into account gender and intensity of caries, the results of the present study indicate that after fluoride varnish application, IgA levels declined in all of the children except boys from Group II (dmft = 1-2), where a large rise in average sIgA level can be seen, from 67.79 mg/dL to 104.62 mg/dL. The main cariostatic mechanism of fluoride is based on local post-eruptive activity consisting of the inhibition of demineralization, increased remineralization and reduction of bacterial activity by inhibiting the action of enolase and hence, the transport of glucose into the cell, which results in reduced production of lactic acid.^{16,17}

Maintaining the correct pH of the oral cavity is enabled by buffer systems. Acid is also neutralized by ammonia derived from the decomposition of urea by bacteria or deamination of amino acids.¹ Children with renal insufficiency demonstrate saliva with a more alkaline pH and a consequently smaller number of cavities than seen in a control group of healthy patients or in children after renal transplantation, as a result of the increased amount of urea in saliva.¹⁸ When buffer systems operate properly, it is possible to maintain a balance between demineralization and remineralization processes occurring when the pH value is below critical values.

A linear decrease in average pH values could be seen in line with an increase in dmft values in

wynikającymi z połączenia grupy II i III (dzieci ze średnią i wysoką intensywnością próchnicy), uwidacznia wyższe stężenie wydzielniczej IgA występujące u dzieci z wyższymi wartościami wskaźnika puw (dla grupy III puw= 6,56 oraz dla grupy IV średnie puw=4,12), co może wskazywać, zgodnie z przypuszczeniami *Thawebonn i wsp.*⁹, że wykrycie wyższych poziomów sekrecyjnej IgA w ślinie dzieci w próchnicą, może wynikać z odpowiedzi układu odpornościowego na narażenia tych dzieci na próchnicotwórcze mikroorganizmy.

Odwrotną zależność pomiędzy IgA a próchnicą potwierdzają wyniki badań przeprowadzanych z udziałem osób z niedoborem IgA, u których wykazano wyższe wartości wskaźnika puw w porównaniu z osobami zdrowymi.¹² Z kolei na podstawie wyników uzyskanych przez innych autorów wykazano, że u dzieci wolnych od próchnicy stwierdzano wyższe wartości S-IgA, co wskazują według tych badaczy, że dzieci bez próchnicy mają większe zdolności obronne przeciwko potencjalnym czynnikom próchnicotwórczym.¹³⁻¹⁵

Analizując wyniki naszych badań dotyczące poziomu S-IgA, biorąc pod uwagę podział na płeć oraz intensywność próchnicy, dostrzec można, iż po fluoryzacjach poziom IgA uległ obniżeniu u wszystkich dzieci oprócz chłopców z grupy II (grupa o średnich wartościach puw), gdzie zaobserwowano duży skok średniej wartości S-IgA (z 67,79 mg/dL do 104,62 mg/dL). Głównym mechanizmem kariostatycznym fluoru jest miejscowe działanie poerupcyjne polegające na hamowaniu demineralizacji, podwyższaniu remineralizacji i obniżania aktywności bakteryjnej na drodze hamowania enolazy oraz transportu glukozy do wnętrza komórki, co skutkuje zmniejszoną produkcją kwasu mlekowego.^{16,17}

Utrzymanie prawidłowej wartości pH jamy ustnej możliwe jest dzięki układom buforowym. W zobojętnianiu kwasów bierze również udział amoniak pochodzący z rozkładu mocznika przez bakterie lub z dezaminacji aminokwasów.¹ U dzieci z niewydolnością nerek zaobserwowano bardziej zasadowe pH i mniejszą liczbę ubytków próchnicowych na skutek zwiększonej ilości mocznika w ślinie niż w grupie kontrolnej

all groups in the present study. Higher pH values were seen in the group of children without caries while lower ones were seen in children with caries, but this relationship was not statistically significant. Similar results were obtained by Kuriakose et al.¹⁹ Yarat et al.²⁰ and Cogulu et al.²¹ did not find significant differences in salivary pH levels between healthy children and those with Down syndrome, between children suffering from malnutrition in early childhood and those who were properly nourished,²² and between children with asthma and those who were healthy.²³ On the basis of pH values obtained in the present study and other studies it cannot be concluded that the presence of a lower pH in the saliva of a group may predispose to dental caries to a greater degree when this pH value remains within acceptable limits.

The lack of correlation between the sIgA obtained after fluoride varnish application in Group II with intermediate dmft values (average of 1.6) and the more extreme groups may indicate small differences in dmft score. This is in accordance with Kogo-Ito et al.²⁴ who note higher values of IgA in children with rampant caries, demonstrating the severity of the disease, but not in children with lower decay scores. This incongruity can be resolved by using the results of the merged Group II and III (Group IV) for comparison, or comparing only Group III with Group I. By doing so, the higher concentrations of sIgA were seen in children susceptible to decay, and lower pH values were found in Group IV children than in those without caries.

Conclusion

In conclusion, the present study demonstrates that the level of secretory IgA in saliva increases with increasing caries severity, especially in children with high dmft (Group III) and with high dt (Group III) values. This may suggest that immunoglobulin A plays a significant role in the carious process, even though this role is not fully explained.

zdrowych pacjentów czy u dzieci po transplantacji nerek.¹⁸ Przy sprawnie działających układach buforowych możliwe jest zachowanie równowagi pomiędzy procesem demineralizacji występującym w chwili spadku wartości pH poniżej wartości krytycznej a procesem odwrotnym – remineralizacją.

W uzyskanych przez nas wynikach widoczny jest liniowy spadek średnich wartości pH w poszczególnych grupach wraz ze wzrostem puw. Wyższa wartość pH występuje w grupie dzieci odpornych na próchnicę, a niższe u dzieci z próchnicą, wyniki jednak nie są istotne statystycznie. Podobne dane uzyskał Kuriakose i wsp.¹⁹ Z badań przeprowadzanych przez Yarat i wsp.²⁰ czy Cogulu i wsp.,²¹ dotyczących parametrów śliny dzieci zdrowych i z zespołem Downa, nie znaleziono znamienych różnic w poziomie pH. Również takich różnic nie dostrzeżono u dzieci niedożywionych we wczesnym okresie dzieciństwa w porównaniu z dziećmi prawidłowo odżywianymi²² czy u dzieci z astmą oskrzelową w porównaniu z dziećmi zdrowymi.²³ Na podstawie wartości pH uzyskanych w trakcie prowadzonych badań, jak i przez innych autorów badań nie można jednoznacznie stwierdzić, że niższe pH w danej grupie niż w innej wpływa bardziej na podatność na próchnicę, kiedy jego wartości ciągle mieszczą się w granicach uznanych za prawidłowe.

Na brak zależności pomiędzy wynikami S-IgA uzyskanymi podczas drugiego badania (po fluoryzacji) w grupie II (z pośrednimi wartościami puw – średnio 1,6) a innymi skrajnymi grupami mogą wskazywać małe różnice w wartościach wskaźnika puw. Jest to zgodne z obserwacjami poczynionymi przez Kogo-Ito i wsp.,²⁴ którzy dostrzegli wyższe wartości IgA u dzieci z próchnicą kwitnącą, świadczące o ciężkości przebiegu choroby, ale nie zauważyli tego u dzieci z małą liczbą ubytków. Uwidocznienie pewnych prawidłowości możliwe jest po zestawieniu wyników uzyskanych z połączenia grupy II z III (grupa IV) lub rozpatrywaniu tylko grupy III w porównaniu z grupą I. Wówczas dostrzegalne były wyższe stężenia S-IgA w grupie dzieci podatnych na próchnicę oraz niższe wartości pH w grupie IV niż u dzieci bez próchnicy.

Wnioski

Podsumowując, prezentowane badania wykazały, że wraz ze wzrostem intensywności próchnicy, wzrastał poziom wydzielniczej IgA w ślinie, szczególnie obserwowany u dzieci z wysokimi wartościami puw oraz p, co potwierdza znaczącą, choć nie do końca wyjaśnioną rolę, immunoglobuliny A w procesie próchnicowym.

References

1. *Macrotte H, Lavoie MC*: Oral microbial ecology and the role of salivary immunoglobulin A. *Microbiol Mol Biol Rev* 1998; 62: 71-109.
2. *Lenander-Lumikari M, Loimaranta V*: Saliva and dental caries. *Adv Dent Res* 2000; 14, 1: 40-47
3. *Szczepańska J, Szydłowska-Walendowska B, Pawłowska E, Lubowiedzka-Gontarek B*: Liczebność bakterii *Streptococcus mutans* i *Lactobacillus sp.* w ślinie 3-letnich dzieci urodzonych przez cesarskie cięcie. *Czas Stomatol* 2009; 62: 711-721.
4. *de Almeida Pdel V, Gregio AM, Machado MA, De Lima AA, Azevedo LR*: Saliva composition and functions: A comprehensive review. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9: 72-80.
5. *Avşar A, Darka O, Bodrumlu EH, Bek Y*: Evaluation of the relationship between passive smoking and salivary electrolytes, protein, secretory IgA, sialic acid and amylase in young children. *Arch Oral Biol* 2009; 54: 457-463.
6. *Jafarzadeh A, Hassanshahi GH, Kazemi-Arababadi M, Mostafae A, Sadeghi M, Nematollahi MA*: The comparison of salivary IgA and IgE levels in children with breast-and formula-feeding during infancy period. *J Dent Res* 2007; 4: 11-17.
7. *Bruno B, Pezzini A, Menegazzi M*: Salivary levels of immunoglobulin and dental caries in children. *Boll Soc Ital Biol Sper* 1985; 61: 381-386.
8. *Priya PR, Asokan S, Karthick K, Reddy NV, Rao VA*: Effect of dental treatments on salivary immunoglobulin A of children with and without dental caries: A comparative study. *Indian J Dent Res* 2013; 24: 394. doi: 10.4103/0970-9290.118004.
9. *Thaweboon S, Thaweboon B, Nakornchai S, Jitmaitree S*: Salivary secretory IgA, pH, flow rates, mutans streptococci and *Candida* in children with rampant caries. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 2008; 39: 893-899.
10. *Ranadheer E, Nayak UA, Reddy NV, Rao VA*: The relationship between salivary IgA levels and dental caries in children. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2011; 29: 106-112.
11. *Al Amoudi N, Al Shukairy H, Hanno AA*: comparative study of the secretory IgA immunoglobulins (s. IgA) in mothers and children with SECC versus a caries free group children and their mothers. *J Clin Pediatr Dent* 2007; 32: 53-56.
12. *Tar I, Kiss C, Maródi L, Márton IJ*: Oral and dental conditions of children with selective IgA deficiency. *Pediatr Allergy Immunol* 2008; 19: 33-36.
13. *Omar OM, Khattab NM, Rashed LA*: Immunoglobulin A, and caries experience among a group of Egyptian preschool children. *J Dent Child* 2012; 79: 63-68.
14. *Chawda JG, Chaduvula N, Patel HR, Jain SS, Lala AK*: Salivary SIgA and dental caries activity. *Indian Pediatr* 2011; 48: 719-721.
15. *Hegde M, Devadiga D, Shetty C, Shetty A*: Correlation between dental caries and salivary immunoglobulin in adult Indian population: An in vivo study. *J Res Dent* 2013; 1: 22-25.
16. *Featherstone JDB*: The science and practice of caries prevention. *J Am Dent Assoc* 2000; 131: 887-899.
17. *Kaczmarek U*: Mechanizmy kariostatyczne fluoru. *Czas Stomatol* 2005; 58: 404-413.
18. *Lucas VS, Roberts GJ*: Oro-dental health in children with chronic renal failure and after renal transplantation: a clinical review. *Pediatr Nephrol* 2005; 20: 1388-1394.
19. *Kuriakose S, Sundaresan C, Mathai V, Khosla*

- E, Gaffoor FM*: A comparative study of salivary buffering capacity, flow rate, resting pH, and salivary Immunoglobulin A in children with rampant caries and caries-resistant children. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2013; 31: 69-73.
20. *Yarat A, Akyuz S, Koc L, Erdem H, Emekli N*: Salivary sialic acid, protein, salivary flow rate, pH, buffering capacity and caries indices in subjects with Down's syndrome. *J Dent* 1999; 27: 115-118.
21. *Cogulu D, Sabah E, Kutukculer N, Ozkinay F*: Evaluation of the relationship between caries indices and salivary secretory IgA, salivary pH, buffering capacity and flow rate in children with Down's syndrome. *Arch Oral Biol* 2006; 51: 23-28.
22. *Psoter WJ, Spielman AL, Gebrian B, St Jean R, Katz RV*: Effect of childhood malnutrition on salivary flow and pH. *Arch Oral Biol* 2008, 53; 231-237.
23. *Kobierska-Brzoza J*: Stan jamy ustnej i wybrane składniki śliny u dzieci chorych na astmę oskrzelową. *Dent Med Probl* 2004; 41: 735-741.
24. *Koga-Ito CY, Martins CA, Balducci I, Jorge AO*: Correlation among mutans streptococci counts, dental caries, and IgA to *Streptococcus mutans* in saliva. *Braz Oral Res* 2004; 18, 4; 350-355.

Address: 92-213 Łódź, ul. Pomorska 251
Tel.: +4842 6757516
e-mail: joanna.szczepanska@umed.lodz.pl

Received: 11th December 2014
Accepted: 11th January 2015