

# Influence of physicochemical parameters of saliva on dentition, gingivae and oral mucosa in healthy children

## Wpływ parametrów fizykochemicznych śliny na stan uzębienia, dziąseł i błony śluzowej jamy ustnej u dzieci zdrowych

Anna Piróg<sup>1</sup>, Angelika Kalińska<sup>1</sup>, Dariusz Gozdowski<sup>2</sup>,  
Dorota Olczak-Kowalczyk<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Zakład Stomatologii Dziecięcej IS Warszawski Uniwersytet Medyczny, Polska

Department of Pediatric Dentistry, Institute of Dentistry, Medical University of Warsaw, Poland

Head: dr hab. D. Olczak-Kowalczyk

<sup>2</sup> Katedra Doświadczalnictwa i Bioinformatyki Wydział Rolnictwa i Biologii SGGW, Warszawa, Polska

Department of Experimental Design and Bioinformatics, Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Warsaw, Poland

Head: prof. dr hab. W. Mądry

### Summary

**Introduction.** Saliva fulfills an important protective role to all oral cavity tissues and any change in its properties leads to pathologies in the oral cavity. **Aim of the study.** To determine the relationship between the frequency and the severity of lesions in the oral cavity and the physicochemical parameters of saliva evaluated by GC Saliva-Check BUFFER test. **Material and methods.** In 65 generally healthy patients a clinical examination, evaluation of saliva parameters and statistical analysis were performed. **Results.** The incidence of dental caries was high in all children. The intensity of dental caries was described as high, oral hygiene status as good in all examined groups. Gingivitis was found in more than half of the patients, usually in the period of mixed dentition. Lesions of the mucosa were noted in 23% of children. Analysis of saliva parameters showed a normal level of hydration of the lower lip in 80% of subjects. The consistency of saliva in most subjects was watery clear (82.54%). Normal pH levels were reported in 73.8% of patients. Normal buffering capacity in 70.7%. Based on the correlation analysis, a statistically significant correlation was found between the hydration and OHI-S and between the occurrence of lesions of the mucous membrane and pH, DMF/DMFs and the buffering capacity in a group of permanent teeth; in deciduous dentition – between buffering capacity

### Streszczenie

**Wstęp.** Ślina spełnia rolę protekcyjną w stosunku do wszystkich tkanek jamy ustnej, a zmiany w jej właściwościach sprzyjają występowaniu patologii w obrębie jamy ustnej. **Cel pracy.** Określenie zależności między częstością i stopniem nasilenia zmian chorobowych w jamie ustnej a parametrami fizyko-chemicznymi śliny ocenianymi testem GC Saliva Check BUFFER. **Materiał i metody.** U 65 pacjentów ogólnie zdrowych przeprowadzono badanie kliniczne, ocenę parametrów śliny i analizę statystyczną. **Wyniki.** Częstość występowania próchnicy u wszystkich dzieci była wysoka. Intensywność próchnicy oceniono jako wysoką, a stan higieny jako dobry we wszystkich grupach. U ponad połowy pacjentów wystąpiło zapalenie dziąseł, najczęściej w okresie uzębienia mieszanego. Zmiany na błonie śluzowej zauważono u 23% dzieci. Analiza parametrów śliny wykazała u większości badanych prawidłową szybkość zwilżania wargi dolnej – 80%. Konsystencja śliny u większości badanych była wodnista (82,54%). Prawidłowe wartości pH zostały stwierdzone u 73,8% badanych. Prawidłowe zdolności buforujące – u 70,7%. Na podstawie przeprowadzonej analizy korelacji stwierdzono statystycznie istotne zależności między szybkością zwilżania a OHI-S oraz między występowaniem zmian na błonie śluzowej a pH oraz PUW i PUWp a zdolnością buforową dla grupy osób z

### KEYWORDS:

oral health status, salivary flow rate, children

### HASŁA INDEKSOWE:

stan zdrowia jamy ustnej, wydzielanie śliny, dzieci

and dmft/dmfs and between pH and gingivitis.  
**Conclusions.** Reduction of stimulated saliva buffering capacity predisposes to the development of caries, and pH values of unstimulated saliva to gingivitis and mucosal changes.

## Introduction

Saliva fulfills an important protective role to oral mucosa, periodontal tissues and teeth. It facilitates the elimination of debris, bacteria and bacterial metabolites. It forms film on the surface of mucosa and teeth to protect them against excessive friction. Due to the presence of antibodies (IgA, IgM, IgG) and many other non-immunological components (i.e. lysozyme, lactoferrin, salivary peroxidase system – SPS and myeloperoxidase – MPO, agglutinins, mucins, cystatin, proline rich protein – PRP, histatin, fibronectin) it has antibacterial and antifungal properties. It also has antioxidant properties, helps heal wounds on the mucous membrane (such as epidermal growth factor – EGF, Vascular Endothelial Growth Factor – VEGF) and reduces the severity of inflammation (salivary cystatins). It is involved in maintaining the balance between demineralisation and remineralisation. It assists in repair processes by buffering acids (bicarbonate buffer, phosphate, protein, ammonia) and the presence of calcium and phosphate.<sup>1-6</sup>

Secretion of saliva is a continuous process, yet subjected to the influence of several factors. It depends i.e. on the autonomic nervous system function and hormonal changes, presence of stimuli activating salivary gland function (e.g. smell, taste, chewing food), and even the time of day and season.<sup>2-5</sup>

Resting saliva (produced in the absence of stimuli) is secreted primarily by the submandibular and sublingual salivary glands, while the parotids are responsible for the secretion of stimulated saliva. The amount of secreted saliva at rest ranges from 0.25 to 0.35 ml/min. Stimulation results in increase of production. The quantity of stimulated

zębami stałymi; z uzębieniem mlecznym – statystycznie istotne zależności między zdolnością buforową śliny stymulowanej a puwz i puwp oraz między pH śliny spoczynkowej a występowaniem zapalenia dziąseł.  
**Wnioski.** Zmniejszenie zdolności buforowej śliny stymulowanej predysponuje do rozwoju próchnicy, a wartości pH niestymulowanej do zapaleń dziąseł i zmian na błonie śluzowej.

## Wstęp

Ślina spełnia ważną rolę protekcyjną w stosunku do błony śluzowej jamy ustnej, tkanek przyzębia i zębów (Fig. 1). Ułatwia usuwanie resztek pokarmowych, bakterii i produktów ich metabolizmu. Na powierzchni błony śluzowej i zębach tworzy błonkę chroniącą je przed nadmiernym tarcieniem. Wykazuje działanie przeciwbakteryjne i przeciwgrzybicze dzięki obecności przeciwciał (IgA, IgM, IgG) oraz wielu czynników nieimmunologicznych (np. lizozymu, laktoferryiny, systemu ślinowej peroksydazy i mieloperoksydazy, aglutynin, mucyn, cystatyny, białka bogatego w prolinę, histatyny, fibronektyny). Posiada także właściwości antyoksydacyjne, ułatwia gojenie ran na błonie śluzowej (m.in. dzięki naskórkowemu czynnikowi wzrostu EGF i naczyniowemu endotelialnemu czynnikowi wzrostu VEGF) i łagodzi przebieg stanów zapalnych (cystatyny ślinowe). Bierze udział w utrzymaniu równowagi między demineralizacją i remineralizacją. Wspomaga procesy naprawcze dzięki zdolności buforowania kwasów (bufor wodorowęglanowy, fosforanowy, białczanowy, amoniak) oraz obecności jonów wapniowych i fosforanowych.<sup>1-6</sup>

Wytwarzanie śliny jest procesem ciągłym, podlegającym jednak wpływowi wielu czynników. Zależy między innymi od funkcji autonomicznego układu nerwowego i hormonalnego, obecności bodźców stymulujących czynność gruczołów ślinowych (takich np. jak zapach, smak, żucie pokarmu), a nawet pory dnia i pory roku.<sup>2-5</sup>

Ślina spoczynkowa (produkowana przy nieobecności bodźców stymulujących) jest wydzielana głównie przez gruczoły ślinowe podżuchwowe i podjęzykowe, natomiast stymulowana – przez przyuszne. Ilość śliny wydzielanej w spoczynku

saliva in children (1.0 ml/min) is higher than in adults (0.7 ml/min). Least saliva is produced during sleep, most immediately before and after meals and at about 5 p.m. Daily saliva production amounts to 500 – 700 ml.<sup>2-5</sup>

Changes in the quantity or composition of saliva may impair its protective functions in relation to oral tissues. It is known that a reduced ability of salivary glands to hydrate the mucous membrane may cause its dryness, increased susceptibility to mechanical stress as well as bacterial and fungal overgrowth.<sup>7</sup> Proper level of hydration ensures the elimination of food debris, saliva components and exfoliated epithelial cells, which are aliment for bacteria, from the oral mucosa. The consistency of saliva determines the quality of self-cleaning of the mouth. Sticky, frothy saliva increases the retention of debris on the surface of the mucous membrane and teeth, promotes accumulation of plaque, and thus occurrence of gingivitis and caries. Additionally, increased saliva viscosity stimulates the thirst center. Proper amount of stimulated saliva has a positive influence on the processes of chewing and swallowing, and makes ingestion easier. In addition, large amount of saliva secreted in a short time leads to faster dissolution of debris persisting in the mouth and accelerates its removal. Stimulated saliva is mainly secreted by the parotid gland and has an increased capacity to buffer the acid (bicarbonate buffer).<sup>1-5</sup>

Reduced pH of saliva modifies the oral ecosystem. Low pH promotes growth of acidophilic bacteria and fungi.<sup>8</sup> Lowering of the pH below 5.5 causes a subsurface demineralization of the enamel, and < 4.5 – its erosion. However, low pH determines the so-called secondary enamel maturation – incorporation of fluoride ions in the superficial layers of enamel and formation of fluoroapatite, which is more resistant to bacterial acids (dissolution at pH<4.5).<sup>1-5</sup>

Buffering capacity of saliva allows neutralizing acid bacteria, thus shortening the duration of their adverse effects. Increase in the pH supports remineralisation and reduces growth of acidophilic microorganisms.<sup>1-5</sup>

The importance of saliva in maintaining oral health was confirmed in many studies carried out

waha się od 0,25 do 0,35 ml/min. Stymulacja prowadzi do wielokrotnego zwiększenia jej produkcji. Ilość wydzielanej śliny stymulowanej u dzieci (1,0 ml/min) jest wyższa niż u dorosłych (0,7 ml/min). Najmniej śliny jest produkowane podczas snu, najwięcej bezpośrednio przed i po posiłku i około godziny 17-tej. Dzielne wydzielanie śliny mieści się w przedziale 500 – 700 ml.<sup>2-5</sup>

Zmiany dotyczące ilości lub składu śliny mogą upośledzać jej funkcje obronne w odniesieniu do tkanek jamy ustnej. Wiadomo, że zmniejszenie zdolności gruczołów ślinowych do zwilżania błony śluzowej powoduje jej wysuszenie i wzrost podatności na urazy mechaniczne oraz nadkażenia bakteryjne i grzybicze.<sup>7</sup> Prawidłowe zwilżanie zapewnia oczyszczanie błony śluzowej jamy ustnej z resztek pokarmowych, składników śliny i złuszczonego nabłonka, które stanowią pożywkę dla bakterii. O jakości samooczyszczania jamy ustnej decyduje także konsystencja śliny. Ślina lepka, ciągnąca zwiększa retencję resztek pokarmowych na powierzchni błony śluzowej i zębów, sprzyja akumulacji płytki nazębnej, a tym samym występowaniu zapalenia dziąseł i choroby próchnicowej. Zagęszczenie śliny jest dodatkowo bodźcem pobudzającym ośrodek pragnienia. Prawidłowa ilość wydzielanej śliny stymulowanej wpływa korzystnie na procesy żucia i połykania, ułatwiając przyjmowanie pokarmu. Ponadto duża ilość śliny oraz szybkie jej wydzielanie prowadzi do szybszego rozpuszczania zalegających w jamie ustnej resztek pokarmowych i szybszego ich usuwania. Ślina stymulowana, wydzielana głównie przez ślinianki przyuszne, posiada także większe zdolności do buforowania kwasów (bufor wodorowęglowodanowy).<sup>1-5</sup>

Obniżona wartość pH śliny modyfikuje ekosystem jamy ustnej. Niskie pH promuje wzrost bakterii kwasolubnych i grzybów.<sup>8</sup> Obniżenie pH poniżej 5,5 powoduje podpowierzchniową demineralizację szkliwa, a poniżej 4,5 – jego erozję. Niskie pH warunkuje także tzw. wtórne dojrzewanie szkliwa – wbudowywanie jonów fluoru w powierzchniowe warstwy szkliwa i powstawanie fluorohydroksyapatytów, bardziej odpornych na działanie kwasów bakteryjnych (rozpuszczanie przy pH < 4,5).<sup>1-5</sup>

on patients with disorders related to the amount of saliva or its physicochemical properties. In patients with xerostomia enamel malformations, high caries incidence and frequent occurrence of symptoms of candidiasis were observed, which may be the results of not only a reduced amount of saliva, but also significantly reduced pH and buffering capacity deterioration.<sup>9-14</sup> Sticky and stringy saliva is observed in patients with Prader-Willi syndrome.<sup>15-18</sup> Due to a reduced ability to clean the teeth and mucosa, it may predispose to an increase in the severity of dental caries and mucosal susceptibility to injury and fungal infections. Research carried out on a 15-person group of patients with Prader-Willi syndrome, aged from 3.2 to 17.2 years (mean  $9.8 \pm 4.4$  years), showed a decreased amount of stimulated saliva, lowered pH, lowered buffering capacity and a higher incidence of *Candida albicans* as compared to the control group of healthy children. These observations indicate an increased incidence of fungal infection of the oral cavity.<sup>16,17</sup>

The test used by researchers examining the relationship between the properties of saliva and the development of oral disease, and recommended for caries risk assessment in the clinical practice<sup>19</sup> is the GC Saliva-Check BUFFER.<sup>17,20</sup> However, its use in the assessment of caries risk is limited to cooperative children and adults in the case of reduced amount of saliva. This assay allows an assessment of the physicochemical parameters such as the viscosity of the saliva, the level of hydration, pH of unstimulated saliva, the stimulated saliva flow rate per minute by using a block of paraffin to chew and the buffering capacity of stimulated saliva. It is simple to use, which is important in case studies carried out on children.

The literature does not provide sufficient information concerning the applicability of the GC Saliva-Check BUFFER test to assess the relationship between the properties of saliva and oral health status and thus their impact on the risk of occurrence of oral disease in the adolescents. There is also no available analysis of healthy children and adolescents. The majority of studies, using various methods for evaluating saliva, refer

Zdolności buforujące śliny umożliwiają neutralizację kwasów bakteryjnych, skracając tym samym czas trwania ich niekorzystnego działania. Podniesienie pH wspomaga remineralizację i ogranicza rozwój drobnoustrojów kwasolubnych.<sup>1-5</sup>

Jak ważne jest znaczenie śliny dla utrzymania zdrowia jamy ustnej potwierdziły badania przeprowadzone u osób z zaburzeniami dotyczącymi jej ilości lub właściwości fizyko-chemicznych. U osób z kserostomią obserwowano zaburzenia rozwojowe szkliwa, wysoką intensywność próchnicy oraz częstsze występowanie objawów zakażenia drożdżakowego, które mogą być wynikiem nie tylko zmniejszonej ilości wydzielanej śliny, ale także znacząco obniżonego pH i pogorszenia zdolności buforowej.<sup>9-14</sup> Gęsta, ciągnąca ślina obserwowana jest u pacjentów z zespołem Pradera-Willego.<sup>15-18</sup> Ze względu na mniejsze zdolności do oczyszczania powierzchni zębów i błony śluzowej może predysponować do zwiększenia nasilenia choroby próchnicowej oraz podatności błony śluzowej na urazy i infekcje grzybicze. Badania przeprowadzone na 15-osobowej grupie pacjentów z zespołem Pradera-Willego w wieku od 3,2 do 17,2 (średnia  $9,8 \pm 4,4$  lat) wykazały zmniejszone wydzielanie śliny stymulowanej, niższe pH, mniejszą pojemność buforową oraz częstsze występowanie *Candida albicans* w porównaniu z grupą kontrolną dzieci zdrowych. Obserwacje te manifestują się zwiększoną częstością występowania infekcji grzybiczej jamy ustnej.<sup>16,17</sup>

Testem wykorzystywanym przez badaczy analizujących zależności pomiędzy właściwościami śliny i rozwojem chorób jamy ustnej oraz rekomendowanym do oceny ryzyka próchnicy w praktykach klinicznych<sup>19</sup> jest GC Saliva-Check BUFFER.<sup>17,20</sup> Jego zastosowanie w ocenie ryzyka próchnicy jest jednak ograniczone wyłącznie do dzieci współpracujących i dorosłych w przypadku stwierdzenia zmniejszenia ilości śliny. Test ten umożliwia ocenę podstawowych parametrów fizyko-chemicznych śliny, takich jak lepkość, szybkość zwilżania, pH śliny niestymulowanej, szybkość minutowa wydzielania śliny stymulowanej z użyciem bloczka parafiny, buforowość śliny stymulowanej. Jest prosty w zastosowaniu,

to adults and/or children with a history of systemic disease.<sup>16,17,21-24</sup>

The aim of this study is to determine the relationship between the frequency and the severity of lesions in the oral cavity and the physicochemical parameters of saliva evaluated by GC Saliva-Check BUFFER test.

## Materials and methods

### Patients

The sample consisted of 65 subjects: 36 girls and 29 boys in the age of 2.6 – 18 years (mean age  $9.3 \pm 4.6$  years) including 20 with deciduous teeth (age 2.6 to 6 years, average age  $4.4 \pm 0.9$  years), 22 with mixed dentition (age 5 to 10.2, average age  $8.3 \pm 1.8$  years), 23 with permanent dentition (age 10.6 to 18, average age  $14.6 \pm 2.5$  years). The study enrolled generally healthy patients (no signs of infection, ongoing treatment, chronic diseases or the use of drugs in their medical histories), cooperating with the dentist. The exclusion criteria were clinically determined by reduction of the amount of saliva.

### Methods

Clinical study was conducted in the conditions of dental office, evaluation of saliva parameters and statistical analysis of the results.

A clinical study included the assessment of:

- oral hygiene with the use of indicators: Simplified Oral Hygiene Index OHI-S,<sup>25</sup>
- dentition – the presence of primary and secondary caries, fillings and missing teeth; attendance and intensity of caries using dmft/dmfs and DMFT/DMFs indices,<sup>25</sup>
- gingivae with the use of GI index of gingivitis (Gingival Index) by *Löe and Silness*,
- oral mucosa – assessing the presence, type and site of lesions based on the WHO diagnostic criteria.<sup>26</sup>

Examination of saliva with the use of Saliva-Check Buffer (GC) test.

Saliva was tested in the morning, at least 2 hours after the last meal. Subject to evaluation was moistening rate of the lower lip mucosa (appearance time of a saliva drop before and after 60 s), saliva consistency (1 – watery-clear, 2 –

co ma znaczenie w przypadku badań przeprowadzanych u dzieci.

Piśmiennictwo nie dostarcza wystarczających informacji dotyczących możliwości zastosowania testu GC Saliva-Check BUFFER do oceny zależności między właściwościami śliny a zdrowiem jamy ustnej i co za tym idzie ich wpływu na ryzyko wystąpienia chorób jamy ustnej u osób w wieku rozwojowym. Brak jest także analizy dotyczącej dzieci i młodzieży ogólnie zdrowej. Większość badań, wykorzystujących różne metody oceny śliny, dotyczy dorosłych lub/i dzieci z chorobami ogólnymi.<sup>16,17,21-24</sup>

Celem pracy jest określenie zależności między częstością i stopniem nasilenia zmian chorobowych w jamie ustnej a parametrami fizykochemicznymi śliny ocenianymi testem GC Saliva-Check BUFFER.

## Material i metody

### Pacjenci

Badaniami objęto łącznie 65 osób: 36 dziewcząt i 29 chłopców w wieku od 2,6 lat do 18 lat (średnia  $9,3 \pm 4,6$  lat), w tym 20 z uzębieniem mlecznym (wiek od 2,6 do 6 lat, średnia  $4,4 \pm 0,9$  lat), 22 z mieszanym (wiek od 5 do 10,2 lat, średnia  $8,3 \pm 1,8$  lat), 23 z uzębieniem stałym (wiek od 10,6 do 18 lat, średnia  $14,6 \pm 2,5$  lat). Do badań zakwalifikowano pacjentów ogólnie zdrowych (bez cech infekcji, aktualnie stosowanego leczenia ogólnego, chorób przewlekłych i przewlekłe stosowanych leków w wywiadzie), współpracujących z lekarzem dentystą. Kryterium wykluczającym było stwierdzone klinicznie zmniejszenie ilości śliny.

### Metody

Przeprowadzono badanie kliniczne w warunkach gabinetu stomatologicznego, ocenę parametrów śliny i analizę statystyczną uzyskanych wyników.

W badaniu klinicznym uwzględniono ocenę:

- higieny jamy ustnej z zastosowaniem wskaźników: uproszczonego wskaźnika higieny jamy ustnej OHI-S (*Simplified Oral Hygiene Index*),<sup>25</sup>
- uzębienia – obecność ognisk próchnicy pierwotnej i wtórnej, wypełnień oraz braków ilo-



frothy, 3 – sticky stringy), the pH of resting saliva, the stimulated saliva secretion rate and its buffer capacity. The normal reaction of resting saliva was at pH of 6.8 – 7.8, moderately acidic at 6.0 – 6.6, acidic at 5.0 – 5.8. The subject of assessment was also the capacity of stimulated saliva within 5 minutes. Stimulated saliva secretion rate was determined as the optimal at > 5 ml obtained within 5 min., moderate at 3.5 – 5.0 ml/5 min., and scanty at < 3.5 ml/5 min. Stimulated saliva buffer capacity was assessed according to the color index point scale (green – 4 points, cyan – 3 points, blue – 2 points, blue-red – 1 point and red – 0) as high (10 – 12 points), medium (6 – 9 points) or low (0 – 5 points).

### Statistical analysis

The relationships between the studied variables were assessed by Spearman's rank correlation coefficient. Furthermore, a simple linear regression analysis or logistic regression were used to evaluate the selected dependencies. The analyses were performed with application of Statistica 8 software, the level of significance was  $\alpha = 0.05$ .

### Results

A high prevalence of dental caries was found in every treatment group. Dental caries was observed in all children with mixed dentition, 85% with primary and 95.65% with secondary dentition. The high intensity of dental caries was also expressed by dmft/dmfs and DMFt/DMFs indices. Hygiene status was rated similarly in all groups as good on the basis of OHI-S index (Table 1).

Gingivitis was found in more than a half of the patients, usually in the period of mixed dentition (Table 1). In most cases, it was mild inflammation ( $GI > 0 < 1$ ) (Fig. 2). There was no occurrence of severe gingivitis.

Lesions of the mucosa were noted in 23% of children. These were: angular cheilitis, erythema, white coating on the tongue, lips herpes, linea alba, small aphthae, geographic tongue. In the case of 3 subjects, more than one type of changes on the mucosa was stated. The results of the evaluation of dental hygiene, oral mucosa, gums and saliva parameters are shown in Table 1.

ściowych zębów; określono frekwencję i intensywność próchnicy stosując wskaźniki puwz/puwp oraz PUWz/PUWp,<sup>25</sup>

- dziąseł z zastosowaniem wskaźnika zapalenia dziąseł GI (Gingival Index) wg Løe i Silness,
- błony śluzowej – oceniając obecność, lokalizację i rodzaj zmian chorobowych z zastosowaniem kryteriów diagnostycznych ŚOZ.<sup>26</sup>

Badanie śliny z wykorzystaniem testu GC Saliva-Check BUFFER.

Ślinę badano w godzinach przedpołudniowych, co najmniej 2 godziny od ostatniego posiłku. Oceniano szybkość zwilżania błony śluzowej wargi dolnej (czas pojawiania się kropli śliny < lub > 60 sekund), konsystencję śliny (1 – wodnisto-przezroczysta, 2 – pianista, 3 – gęsta i ciągnąca), odczyn (pH) śliny spoczynkowej, ilość wydzielanej śliny stymulowanej i jej zdolności buforowe. Odczyn śliny spoczynkowej uznawano za prawidłowy przy wartościach pH w zakresie 6,8-7,8, umiarkowanie kwaśny w zakresie 6,0-6,6 oraz kwaśny w zakresie 5,0-5,8. Oceniono ilość wydzielanej śliny stymulowanej w ciągu 5 minut. Wydzielanie śliny stymulowanej określano jako optymalne przy ilości ponad 5 ml uzyskanej w ciągu 5 min., średnie – w zakresie 3,5-5,0 ml/5 min. i skąpe w ilości poniżej 3,5 ml/5 min. Zdolność buforową śliny stymulowanej oceniano posługując się skalą punktową wskaźnika barwnego (kolor zielony – 4 punkty, zielononiebieski – 3 punkty, niebieski – 2 punkty, niebieskoczerwony – 1 punkt i czerwony – 0) jako wysoką (10-12 pkt), średnią (6-9 pkt) lub niską (0-5 pkt).

### Analiza statystyczna

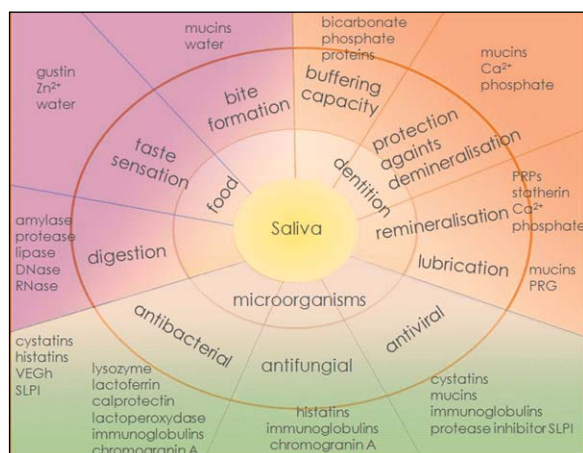
Związki między badanymi zmiennymi oceniono na podstawie współczynnika korelacji rang Spearmana. Ponadto do oceny wybranych zależności wykorzystano analizę regresji prostej liniowej lub regresję logistyczną. Analizy wykonano w programie Statistica 8, do oceny istotności przyjęto poziom  $\alpha=0,05$ .

### Wyniki

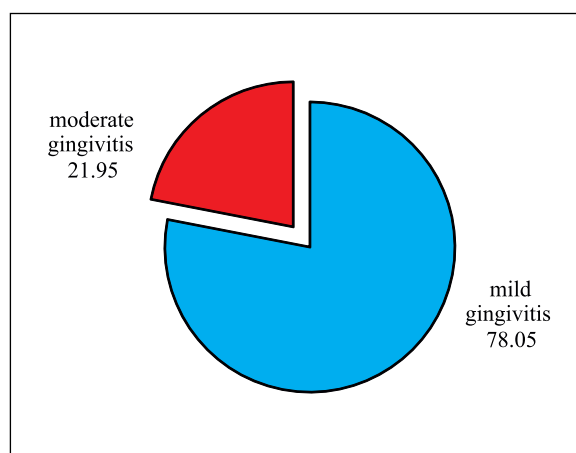
W każdej z badanych grup stwierdzono wysoką częstość występowania choroby próchnicowej.

**Table 1.** Condition of teeth, oral hygiene, mucosa, gingivae and physicochemical parameters of saliva depending on the type of dentition

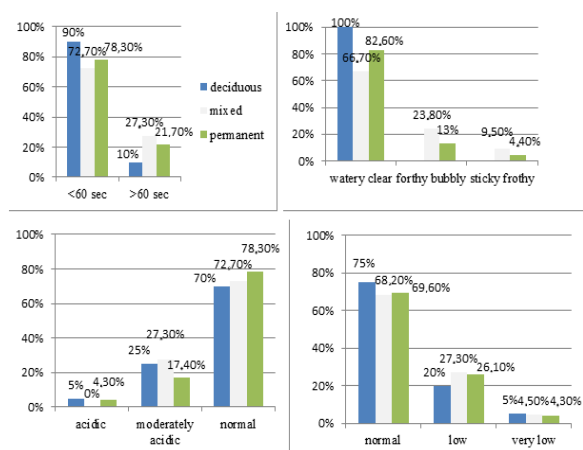
Evaluated parameters		Type of dentition				
		deciduous	mixed	permanent		
Dentition	patients	n/%	20/100%	22/100%	23/100%	
	caries		17/85%	22/100%	22/95.65%	
	D		-	1.18±1.40	6.13±5.37	
	M		-	0.05±0.21	0.13±0.46	
	F		-	0.91±1.27	4.39±4.45	
	DMF		-	2.14±1.78	10.26±5.44	
	Ds		-	2.5±3.58	7.83±7.37	
	Ms		-	0.18±0.85	0.83±2.39	
	Fs		-	2.5±3.61	6.48±6.54	
	DMFs		-	5.18±5.20	14.91±8.08	
	d	medium ±SD	2.7±2.92	3.09±3.90	-	
	m		0.2±0.41	0.23±0.61	-	
	f		2.4±2.19	1.64±1.59	-	
	dmf		5.3±3.95	4.95±4.04	-	
	ds		4.7±5.84	4.14±4.63	-	
	ms		0.95±1.96	0.59±2.15	-	
	fs		3.05±3.02	2.18±2.26	-	
	dmfs		8.7±8.92	6.91±5.67	-	
	Oral hygiene	OHI-S		0.9±0.61	1.00±0.64	0.94±0.67
Gingivae	GI		0.44±0.78	0.50±0.53	0.36±0.45	
	gingivitis	n/%	11/55%	17/77.2%	13/56.5%	
Oral mucosa	lesions	n/%	2/10%	3/13.6%	9/39.1%	
Saliva	hydration of lower lip mucosa	<60 sec	18/90%	16/72.7%	18/78.3%	
		>60 sec	2/10%	6/27.3%	5/2.7%	
	consistency	watery	n/%	20/100%	15/68.2%	19/82.6%
		frothy		0	5/22.7%	3/13.0
		sticky		0	2/9.1%	1/4.4%
	pH	average ±SD	7.04±0.57	7.13±0.56	7.20±0.62	
buffering capacity	average ±SD	9.9±3.58	9.98±2.62	9.90±1.99		



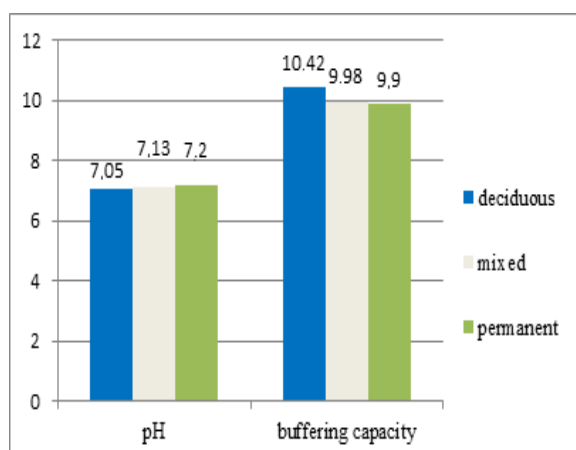
**Fig. 1. Functions of saliva.**  
Schemat przedstawiający podstawowe funkcje śliny.



**Fig. 2. Frequency and severity of gingivitis.**  
Częstość występowania zapalenia dziąseł w zależności od stopnia nasilenia.



**Fig. 3. Parameters of saliva in studied groups: a) hydration, b) consistency, c) pH, d) buffering capacity.**  
Oceniane parametry śliny w poszczególnych grupach wiekowych: a) szybkość zwilżania, b) konsystencja śliny, c) wartość pH, d) właściwości buforujące.



**Fig. 4. Average pH and buffering capacity in relation to dentition type.**  
Średnie wartości pH i zdolności buforowych w poszczególnych grupach.

The average amount of saliva was 3.9 ml within 5 minutes of stimulation, the average minute rate – 0.75 ml. In most subjects, the analysis of saliva parameters showed a normal level of hydration of the lower lip (<60 sec.) – 80%. Reduced hydration level was observed in 10% of children with deciduous teeth, 27.3% of mixed dentition, and 21.7% of permanent teeth (Fig. 3a). The consistency of saliva in most subjects was watery clear (82.54%). In 12.7% of subjects frothy bubbly saliva was observed, and stringy in 4.76%. All children with deciduous teeth had watery saliva. Frothy bubbly saliva occurred in 23.8% of children in the mixed dentition group and 13% of children with permanent teeth. 9.5% of children with mixed

Próchnica zębów wystąpiła u wszystkich dzieci z uzębieniem mieszanym, u 85% z mlecznym i 95,65% ze stałym. Wysoka była także intensywność próchnicy wyrażona wskaźnikami puwz/puwp i PUWz/PUWp. Stan higieny oceniono podobnie we wszystkich grupach jako dobry na podstawie wskaźnika OHI-S (Tab. 1).

U ponad połowy badanych pacjentów stwierdzono zapalenie dziąseł, najczęściej w okresie uzębienia mieszanego (Tab. 1). W większości przypadków były to zapalenia łagodne (GI>0<1) (Fig. 2). U żadnego dziecka nie występowało zapalenie dziąseł nasilone.

Zmiany na błonie śluzowej zauważono u 23% dzieci. Były to: zapalenie lub pęknięcia kątów



**Table 2.** Spearman rank correlation coefficients between the parameters of saliva and other characteristics of dental health

	PERMANENT (N=23)			
	hydration of lower lip mucosa	consistency of resting saliva	pH of resting saliva	buffering capacity of stimulated saliva
DMFt	0.056	0.068	-0.152	<b>-0.555*</b>
DMFs	0.159	0.060	-0.147	<b>-0.450*</b>
oral mucosa lesions	0.225	0.081	<b>-0.520*</b>	-0.295
gingivitis	0.010	-0.065	0.229	0.184
average GI	0.025	-0.183	0.190	0.246
average OHI-S	<b>0.414*</b>	0.378	-0.303	0.037
MIXED (N=22)				
dmft	-0.341	-0.226	0.281	0.235
dmfs	-0.242	-0.145	0.124	0.307
DMFt	0.074	0.010	-0.018	-0.112
DMFs	-0.138	-0.214	0.256	-0.189
oral mucosa lesions	0.054	-0.013	0.063	0.171
gingivitis	0.089	0.156	0.043	0.122
average GI	0.121	0.115	-0.170	-0.261
average OHI-S	-0.242	-0.212	0.133	-0.075
DECIDUOUS (N=20)				
dmft	0.436	-	-0.347	<b>-0.648*</b>
dmfs	0.348	-	-0.408	<b>-0.605*</b>
oral mucosa lesions	-0.111	-	-0.015	0.214
gingivitis	-0.034	-	<b>-0.529*</b>	-0.108
average GI	0.091	-	-0.357	-0.183
average OHI-S	0.029	-	-0.384	-0.138

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

dentition and 4.4% with permanent dentition had stringy saliva (Fig. 3b). Proper pH levels (6.8-7.8) were reported in 73.8% of patients. In 23.1% of children, a mean value of pH (6.0-6.6) was noted and in 3.1% it was acidic (5.0-5.8). Percentage distribution in each group is shown in Fig. 3c. Proper buffering capacity (10-12) was observed in

ust, zmiany rumieniowe, biały nalot na języku, opryszczka wargi, linea alba, afta mała, język geograficzny. U 3 badanych występował więcej niż jeden typ zmian na błonie śluzowej.

Wyniki dotyczące oceny stanu uzębienia, higieny jamy ustnej, błony śluzowej, dziąseł i parametrów śliny zestawiono w tabeli 1.

most subjects – 70.7%, while low (6-9) in 24.6%, and a very low (0-5) in 4.7% (Fig. 3d).

The average value of pH in the entire study group was 7.13 and the average buffer capacity – 10.08. In the studied groups, the highest average pH – 7.2 was observed in children with permanent teeth, and the highest mean buffering – 10.42 in the group of deciduous teeth (Fig. 4).

The data obtained in the study was statistically analyzed using Spearman's rank correlation coefficients. Table 2 reveals a statistically significant relationship between the audited saliva parameters and indicators of teeth, gums, mucous membranes, oral hygiene status of children in each group depending on the type of dentition. Due to the lack of variation of saliva consistency in the group of deciduous teeth it was not possible to calculate correlation coefficients.

Based on the correlation analysis, a statistically significant positive correlation between hydration and OHI-S in a group of permanent teeth was found ( $r = 0.414$ ). With the increase of hydration, an increase of OHI-S value is observed. This means that the hydration level does not influence the accumulation of plaque, and emphasizes the importance of oral hygiene measures. In patients with permanent teeth, a negative, statistically significant relationship was demonstrated between the occurrence of lesions of the mucous membrane and pH ( $r = -0.520$ ), and DMF and DMFs ( $r = -0.555$  and  $r = -0.450$ ) and the buffering capacity. This means that with an increase in pH of resting saliva, the risk of the occurrence of lesions of the mucous membrane is reduced, and an increase of buffering capacity of stimulated saliva leads to decrease of caries intensity.

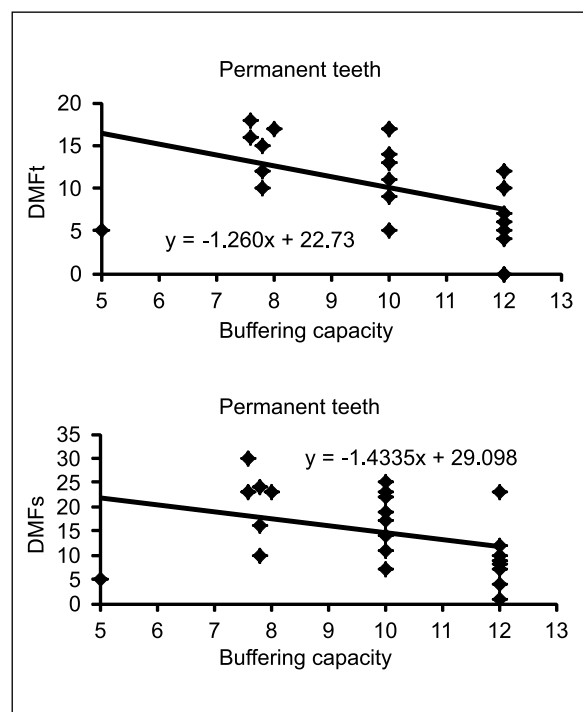
After performing an analysis, on the basis of the regression function between the buffering capacity and DMF and DMFs, it can be concluded that an increase of buffering capacity in one unit results in an average reduction of DMF by circa 1.26, and reduction of DMFs by about 1.43 (Fig. 5). Based on the diagram of the oral mucosa condition, a decrease in the probability of lesion occurrence with an increase of pH was noted (e.g. for pH = 6.6, the probability is 0.8 and at pH=7.6 it decreases to less than 0.2) (Fig. 6).

Średnia ilość wydzielanej śliny wyniosła 3,9 ml w ciągu 5 minut stymulacji, średnia szybkość minutowa – 0,75 ml. Analiza parametrów śliny wykazała u większości badanych prawidłową szybkość zwilżania wargi dolnej (< 60 sek.) – 80%. Zmniejszoną szybkość zwilżania stwierdzono u 10% dzieci z uzębieniem mlecznym, 27,3% z uzębieniem mieszanym oraz 21,7% z uzębieniem stałym (Fig. 3a). Konsystencja śliny u większości badanych była wodnista (82,54%). U 12,7% badanych zaobserwowano ślinę pianistą, a u 4,76% ciągnącą. U wszystkich dzieci z uzębieniem mlecznym stwierdzono ślinę wodnistą. Ślina pianista występowała u 23,8% dzieci w grupie uzębienia mieszanego oraz 13% dzieci z uzębieniem stałym. 9,5% dzieci z uzębieniem mieszanym oraz 4,4% ze stałym posiadało ślinę ciągnącą (Fig. 3b). Prawidłowe wartości pH (6,8-7,8) zostały stwierdzone u 73,8% badanych. U 23,1% dzieci zaobserwowano średnie wartości pH (6,0-6,6), a u 3,1% kwaśne (5,0-5,8). Rozkład procentowy w poszczególnych grupach przedstawia fig. 3c. Prawidłowe zdolności buforujące (10-12) stwierdzono u większości badanych – 70,7%, niskie (6-9) u 24,6%, a bardzo niskie (0-5) u 4,7% (Fig. 3d).

Średnia wartość pH w całej grupie badanej wyniosła 7,13, a średnia zdolność buforowa – 10,08. W poszczególnych grupach najwyższe średnie pH – 7,2 zaobserwowano u dzieci z uzębieniem stałym, najwyższą średnią buforowość – 10,42 w grupie z uzębieniem mlecznym (Fig. 4).

Otrzymane w badaniu dane poddano analizie statystycznej z wykorzystaniem współczynników korelacji rang Spearmana. Tabela 2 uwidacznia istotne statystycznie zależności między zbadanymi parametrami śliny a wskaźnikami stanu uzębienia, dziąseł, błony śluzowej, higieny jamy ustnej w poszczególnych grupach dzieci zależnie od typu uzębienia. Ze względu na brak zmienności konsystencji śliny dla osób z zębami mlecznymi nie było możliwe obliczenie współczynników korelacji.

Na podstawie przeprowadzonej analizy korelacji stwierdzono dodatnią statystycznie istotną zależność między szybkością zwilżania a OHI-S dla grupy osób z zębami stałymi ( $r=0,414$ ). Wraz ze wzrostem szybkości zwilżania obserwuje się

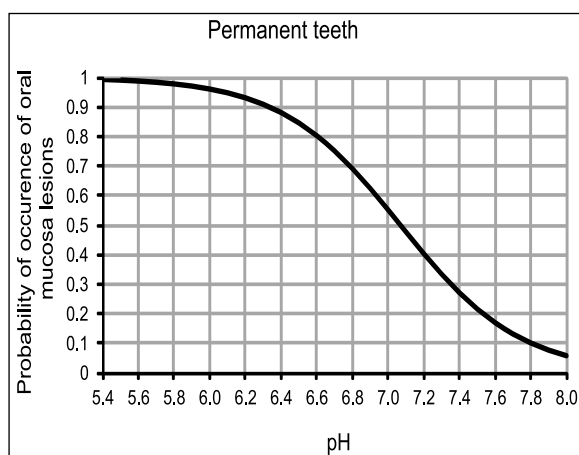


**Fig. 5.** Linear regression between buffering capacity and DMFT/DMFs in permanent teeth.

Funkcja regresji liniowej między zdolnością buforową a PUW i PUWp dla zębów stałych.

In the group of children with mixed dentition, there were no statistically significant relationships between the studied traits. However, in the deciduous teeth group, as well as in patients with permanent teeth, a statistically significant negative correlation between the buffering capacity of stimulated saliva and dmfs and dmft indices was demonstrated ( $r = -0.648$  and  $r = -0.605$ ). Caries intensity in primary teeth, similarly as in secondary dentition, increases with the reduction of acid buffering capacity of saliva. Based on the regression function between the buffering capacity and dmft and dmfs, it was found that increase of the buffering capacity in one unit results in an average reduction by about 0.8 dmft and reduction of dmfs by 1.9 (Fig. 7).

In children with milk teeth, also a negative, statistically significant correlation was noted between resting saliva pH level and the presence of gingivitis ( $r = -0.529$ ). Lowering of pH is followed by an increase of the risk of periodontal tissue inflammation. According to the graph of the regression function, a decrease in the probability



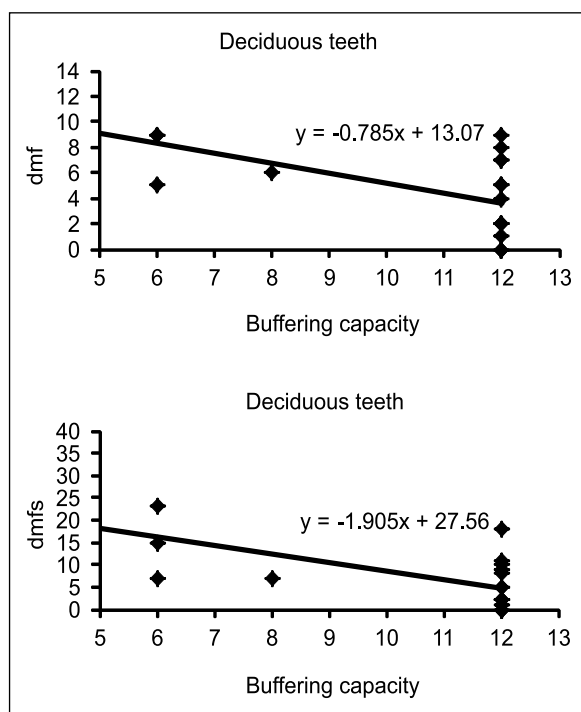
**Fig. 6.** Logistic regression: pH levels and occurrence of lesions of oral mucosa in the permanent dentition group.

Funkcja regresji logistycznej przedstawiająca zależność między pH a wystąpieniem zmian na błonie śluzowej dla zębów stałych.

zwiększenie wartości wskaźnika OHI-S. Oznacza to, że szybkość zwilżania nie wpływa na stopień akumulacji płytki nazębnej i podkreśla znaczenie wykonywania zabiegów higienicznych. W grupie pacjentów z uzębieniem stałym wykazano ujemne, istotne statystycznie zależności między występowaniem zmian na błonie śluzowej a pH ( $r=0,520$ ) oraz PUW i PUWp ( $r=-0,555$  i  $r=-0,450$ ) a zdolnością buforową. Oznacza to, że wraz ze wzrostem pH śliny spoczynkowej zmniejsza się ryzyko występowania zmian chorobowych na błonie śluzowej, a wzrost zdolności buforowej śliny stymulowanej powoduje zmniejszenie intensywności choroby próchnicowej.

Po dokonaniu analizy na podstawie funkcji regresji między zdolnością buforową a PUW i PUWp można stwierdzić, że zwiększenie zdolności buforowej o jedną jednostkę powoduje średnio zmniejszenie PUW o około 1,26 oraz zmniejszenie PUWp o 1,43 (Fig. 5). Na podstawie wykresu dotyczącego stanu błony śluzowej jamy ustnej stwierdzono zmniejszenie prawdopodobieństwa wystąpienia zmian wraz ze wzrostem pH (np. przy pH równym 6,6, prawdopodobieństwo to wynosi 0,8, a dla pH 7,6, zmniejsza się do poniżej 0,2) (Fig. 6).

W grupie dzieci z uzębieniem mieszanym nie stwierdzono występowania statystycznie istotnych zależności między badanymi cechami. Natomiast z uzębieniem mlecznym, podobnie jak u pacjen-



**Fig. 7.** Linear regression between buffering capacity and dmfs/dmfs in deciduous teeth.

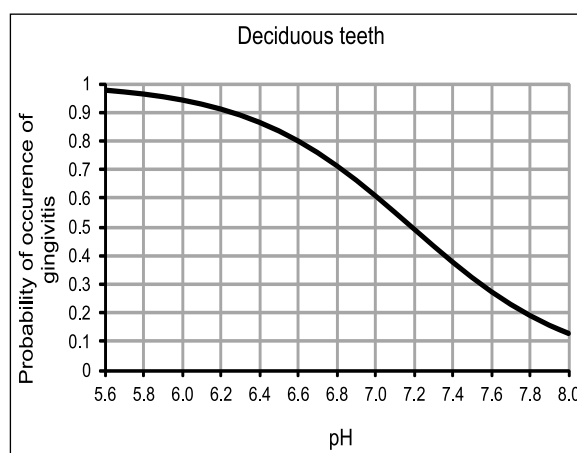
Funkcja regresji liniowej między zdolnością buforową a puw i puwp dla zębów mlecznych.

of the occurrence of gingivitis correlates with an increase of pH levels (e.g. when pH=6.6, the probability is 0.8 and at pH=7.8 it is less than 0.2) (Fig. 8).

## Discussion

Neither national nor world literature includes any reports on the evaluation of all the parameters of saliva in healthy children, without disorder in salivary secretion, with the use of Saliva-Check Buffer test. Therefore, it is impossible to compare all the parameters analyzed in the publication.

In the study conducted by *Wu KP et al.*,<sup>20</sup> in the group of 44 healthy children aged 3-14 years, there was no statistically significant difference in unstimulated saliva pH values between the age groups (age groups: I – 3-5, II – 6-11, III – 12-14 years), which would be consistent with our observations. The average pH for each group was as follows: I – 7.17, II – 7.44 and III – 7.24. These results are similar to those obtained by the authors of this study: deciduous dentition – 7.05, mixed



**Fig. 8.** Logistic regression: pH levels and occurrence of gingivitis in the deciduous dentition group.

Funkcja regresji logistycznej przedstawiająca zależność między pH a wystąpieniem zapalenia dziąseł dla zębów mlecznych.

tów z uzębieniem stałym, wykazano ujemne statystycznie istotne zależności między zdolnością buforową śliny stymulowanej a puwz i puwp ( $r=-0,648$  i  $r=-0,605$ ). Intensywność próchnicy zębów mlecznych, podobnie jak zębów stałych, wzrasta wraz z obniżeniem zdolności buforowania kwasów przez ślinę. Na podstawie funkcji regresji między zdolnością buforową a puw i puwp stwierdzono, że zwiększenie zdolności buforowej o jedną jednostkę powoduje średnio zmniejszenie puw o około 0,8 oraz zmniejszenie puwp o 1,9 (Fig. 7).

U dzieci z uzębieniem mlecznym odnotowano także ujemną, statystycznie istotną zależność między pH śliny spoczynkowej a występowaniem zapalenia dziąseł ( $r=-0,529$ ). Wraz z obniżaniem pH, wzrasta ryzyko wystąpienia zmian zapalnych tkanek przyzębia. Zgodnie z wykresem funkcji regresji stwierdzono zmniejszanie się prawdopodobieństwa wystąpienia zapalenia dziąseł wraz ze wzrostem pH (np. przy pH równym 6,6, prawdopodobieństwo to wynosi 0,8 a dla pH 7,8, zmniejsza się do poniżej 0,2) (Fig. 8).

## Dyskusja

W piśmiennictwie krajowym i zagranicznym brak jest doniesień dotyczących oceny wszystkich parametrów śliny u dzieci zdrowych, bez zaburzeń wydzielania śliny, z wykorzystaniem testu Saliva-Check BUFFER. W związku z tym nie ma możli-

– 7.13, permanent – 7.2, and coincide with the studies carried out by other authors.<sup>27,28</sup>

Zalewska A. et al.<sup>29</sup> conducted a study on 55 healthy individuals aged 18-35 years by assessing pH, buffer capacity and the concentration of IgA in unstimulated saliva. Patients were divided into two groups depending on the intensity of caries: I – resistant to caries with DMF <5, and the second – prone to caries with DMF > 15. The authors observed insignificantly higher pH – 7.82 in group I as compared to pH 7.77 in the second group, suggesting a relationship between pH and the intensity of caries. This is contrary to the results obtained by us. Statistical analysis showed no statistically significant correlation between the values of the dmf/DMF indicators and the pH values of saliva. On the basis of our observations, it can be concluded that the pH of saliva does not directly determine the susceptibility to caries, since the average pH values in the tested groups were within the normal range. With the increase of pH, however, a reduced probability of gingivitis as well as changes in the mucous membrane were observed. A study conducted by Zalewska also showed a significantly higher buffering capacity of saliva in group I – resistant to caries (8.95) compared to group II – susceptible (5.84), which corresponds to the results presented by us.

The research on the pH of stimulated saliva and its relation to the oral health status was carried out.<sup>30</sup> 192 people were examined, half of whom were children (4-5 years old), and half young adults (23-25 years old). The status of gums (GI), teeth (DMF) and the presence of plaque (PLI) were assessed. Salivary pH and salivary flow rate were among the examined parameters. A statistically significant negative correlation was observed in the group of children between saliva pH and caries and between pH and the presence of dental plaque. These results are consistent with our research.

In the literature, several studies examined saliva parameters using the same methods in sick pediatric patients and healthy controls. Olczak-Kowalczyk et al.<sup>31</sup> conducted a study of 31 patients (average age 15.47 years) with primary adrenal insufficiency and 21 generally healthy unrelated persons (average age 12.53 years). The subject of

wości porównania wszystkich zbadanych w pracy parametrów.

W przeprowadzonym przez Wu KP i wsp.<sup>20</sup> badaniu na 44-osobowej grupie dzieci zdrowych w wieku 3-14 lat nie stwierdzono statystycznie istotnych różnic w wartościach pH śliny niestymulowanej pomiędzy grupami wiekowymi (grupy wiekowe: I – 3-5, II – 6-11, III – 12-14 lat), co jest zgodne z naszymi obserwacjami. Średnie pH dla poszczególnych grup wynosiło: I – 7,17, II – 7,44 oraz III – 7,24. Wyniki te są podobne do otrzymanych przez nas: uzębienie mleczne – 7,05, mieszane – 7,13, stałe – 7,2 oraz pokrywają się z badaniami innych autorów.<sup>27,28</sup>

Zalewska A. i wsp.<sup>29</sup> przeprowadzili badania na 55 osobnikach zdrowych w wieku 18-35 lat oceniając pH, pojemność buforową oraz stężenie IgA w ślinie niestymulowanej. Pacjenci zostali podzieleni na dwie grupy w zależności od intensywności próchnicy: I – odporną na próchnicę z PUW <5 oraz II – podatną na próchnicę z PUW >15. Autorzy zaobserwowali w grupie I nieistotnie wyższe pH – 7,82 w porównaniu z pH 7,77 w grupie II, co wskazywałoby na istnienie związku między odczynem pH a intensywnością próchnicy. Jest to sprzeczne z uzyskanymi przez nas wynikami. Analiza statystyczna nie wykazała istotnej statystycznie zależności pomiędzy wartościami wskaźników puw/PUW a wartościami pH śliny. Na podstawie obserwacji własnych można stwierdzić, iż odczyn śliny nie determinował bezpośrednio podatności na próchnicę, gdyż średnie wartości pH w badanych grupach mieściły się w zakresie prawidłowym. Wraz ze wzrostem pH obserwuje się jednak zmniejszenie prawdopodobieństwa wystąpienia zapalenia dziąseł oraz zmian na błonie śluzowej. Badanie przeprowadzone przez Zalewską wykazało również istotnie wyższą pojemność buforową śliny w grupie I – odpornej na próchnicę (8,95) w stosunku do grupy II – podatnej (5,84), co jest zgodne z prezentowanymi przez nas wynikami.

Przeprowadzone zostały również badania dotyczące zależności stanu zdrowia jamy ustnej od wartości pH śliny stymulowanej.<sup>30</sup> Przebadano 192 osoby, z czego połowę stanowiły dzieci (4-5-latki), a połowę młodzi dorośli (23-25-latki).



assessment included: clinical state of oral hygiene (OHI acc. to *Greene and Vermillion*), state of dentition, gingival pathology (GI acc. to *Silness and Løe*), condition of oral mucosa. Furthermore, the patients' saliva was examined using the Saliva-Check Buffer test and mycological diagnostics was performed. Similarly to the results obtained by us, oral hygiene in healthy patients was evaluated as good (OHI = 0.81). Gingivitis was found in 14 patients (66.7%) with a predominance of mild inflammation, which is in line with our observations. In both study groups, high values of DMF/dmf were reported, which shows high-intensity caries (85.7% of healthy, 93.5% of patients). Average pH of resting saliva was 7.6. A negative correlation was found between salivary pH and its buffering capacity and caries dmf/DMF indices, which is consistent with our results.

## Conclusion

The presented results of research and comparative analysis of the results obtained by other authors allow to confirm the clinical usefulness of assay of physicochemical parameters of saliva in children and adolescents, in whom the reduction of salivary flow was not clinically diagnosed, especially in the assessment of caries risk. Disorders of the physicochemical properties of saliva are correlated with the intensity of dental caries, changes in the oral mucosa and gingivitis. Due to insufficient number of reports in the literature, and the variety of results obtained by the researchers concerning the relationship between the salivary pH and gingival inflammation and caries disease, it is necessary to continue research.

Oceniono stan dziąseł (GI), uzębienia (PUW) oraz obecność płytki nazębnej (PLI). Spośród parametrów śliny zbadano pH oraz szybkość wydzielania. W grupie dzieci stwierdzono istotne statystycznie ujemne korelacje pomiędzy pH śliny a chorobą próchnicową oraz między pH a występowaniem płytki nazębnej. Wynik ten jest zbliżony do uzyskanego w naszych badaniach.

W dostępnym piśmiennictwie znaleziono nieliczne prace badające parametry śliny, przy użyciu tych samych metod, u dzieci chorych i zdrowych, stanowiących grupę kontrolną. *Olczak-Kowalczyk* i wsp.<sup>31</sup> przeprowadzili badania na 31-osobowej grupie pacjentów (średnia wieku 15,47) z pierwotną niedoczynnością kory nadnerczy oraz 21-osobowej grupie ogólnie zdrowych niespokrewnionych (średnia wieku 12,53). Oceniono klinicznie stan higieny jamy ustnej (OHI wg *Greene* i *Vermillion*), uzębienia, dziąseł (GI wg *Silness* i *Løe*) i błony śluzowej jamy ustnej. Zbadano parametry śliny przy użyciu testu Saliva-Check Buffer oraz przeprowadzono diagnostykę mykologiczną. Podobnie jak w uzyskanych przez nas wynikach, stan higieny jamy ustnej w grupie pacjentów zdrowych oceniono jako dobry (OHI = 0,81). Zapalenia dziąseł stwierdzono u 14 badanych (66,7%) z przewagą zapaleń łagodnych, co jest zgodne z naszymi obserwacjami. W obu grupach badanych odnotowano wysokie wartości PUW/puw, co świadczy o dużej intensywności próchnicy (85,7% zdrowych, 93,5% chorych). Średnia wartość pH śliny spoczynkowej wyniosła 7,6. Stwierdzono ujemną zależność pomiędzy pH śliny i jej zdolnością buforową a wskaźnikami próchnicy puw/PUW, co jest zgodne z uzyskanymi przez nas wynikami.

## Podsumowanie

Prezentowane wyniki badań i analiza porównawcza z wynikami uzyskanymi przez innych autorów pozwala na potwierdzenie przydatności klinicznej oceny parametrów fizyko-chemicznych śliny u dzieci i młodzieży, u których nie stwierdzono klinicznie zmniejszenia jej ilości, zwłaszcza w ocenie poziomu ryzyka choroby próchnicowej. Ich niekorzystne zmiany są skorelowane ze wzrostem intensywności choroby próchnicowej, wy-

stępowaniem zmian na błonie śluzowej jamy ustnej i zapaleniem dziąseł. Ze względu na niewielką liczbę doniesień w piśmiennictwie oraz na różnorodność wyników uzyskiwanych przez badaczy dotyczących zależności między pH śliny a zapaleniem dziąseł i chorobą próchnicową konieczna jest kontynuacja badań.

## References

1. *Surdacka A*: Udział śliny w zapobieganiu próchnicy zębów – przegląd piśmiennictwa. *Czas Stomatol* 2003; 56: 585-590.
2. *Lachowicz L, Turska E*: Ślina. In: *Lachowicz L, Turska E*, editor. *Biochemia jamy ustnej*. Warszawa: Wydawnictwo PZWL; 2008, p. 40-56.
3. *Mandel ID*: The functions of saliva. *J Dent Res* 1987; 66 Spec No: 623-627.
4. *Pedersen AM, Bardow A, Jensen SB, Nauntofte B*: Saliva and gastrointestinal functions of taste, mastication, swallowing and digestion. *Oral Dis* 2002; 8: 117-129.
5. *De Almeida PDV, Gregio AM, Machado MA, de Lima AA, Azevedo LR*: Saliva composition and functions: a comprehensive review. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9: 72-80.
6. *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.
7. *Kaczmarek U*: Suchość jamy ustnej – etiologia, częstość występowania i rozpoznanie – na podstawie piśmiennictwa. *Czas Stomatol* 2007; 60: 20-31.
8. *Kurnatowska AJ, Kurnatowski P*: Niektóre postaci grzybic jamy ustnej. *Mikol Lek* 2008; 1: 29-32.
9. *Olczak-Kowalczyk D, Ginalska-Malinowska M, Daszkiewicz M, Gozdowski D*: Przewlekła pierwotna niedoczynność kory nadnerczy u dzieci i młodzieży w aspekcie stomatologicznym. *Endokrynol Pediatr* 2008; 4: 39-48.
10. *Cackowska-Lass A, Kochańska B, Naumiuk Ł, Samet A*: Ocena występowania niektórych bakterii z rodzaju *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Lactobacillus*, *Neisseria* oraz grzybów z rodzaju *Candida* u chorych z zespołem Sjögrena. *Czas Stomatol* 2007; 60: 3-10.
11. *Cackowska-Lass A, Kochańska B, Naumiuk Ł, Samet A*: Wydzielanie śliny a występowanie niektórych drobnoustrojów w jamie ustnej u chorych z zespołem Sjögrena. *Czas Stomatol* 2010; 63: 79-89.
12. *Bajaj S, Prasad S, Gupta A, Singh VB*: Oral manifestations in type-2 diabetes and related complications. *Indian J Endocrinol Metab* 2012; 16: 777-779.
13. *Shinozaki S, Moriyama M, Hayashida JN, Tanaka A, Maehera T, Ieda S, et al*: Close association between oral *Candida* species and oral mucosal disorders in patients with xerostomia. *Oral Dis* 2012; 18: 667-672.
14. *Kobierska-Brzoza J, Wrzyszczyk-Kowalczyk A*: Występowanie drobnoustrojów *Candida* spp. w jamie ustnej u dzieci chorych na astmę oskrzelową. *Mikol Lek* 2007; 4: 237-240.
15. *Saeves R, Nordgarden H, Storhaug K, Sandvik L*: Salivary flow rate and oral findings in Prader-Willi syndrome: a case-control study. *Int J Paediatr Dent* 2012; 22: 27-36.
16. *Olczak-Kowalczyk D, Ginalska-Malinowska M, Moszczyńska E, Wacińska-Drabińska M, Remiszewski A*: Environmental factors of dental caries in children with Prader-Willi Syndrome. *Polish J Environ Stud* 2009; 18: 74-79.
17. *Olczak-Kowalczyk D, Witt A, Gozdowski D, Ginalska-Malinowska M*: Oral mucosa in children with Prader-Willi syndrome. *J Oral Pathol Med* 2011; 40: 778-784.
18. *Witt A, Olczak-Kowalczyk D, Ginalska-Malinowska M, Zadurska M*: Oral findings in Prader-Willi syndrome – case report. *Dent Med Probl* 2011; 48: 103-107.
19. American Academy of Pediatric Dentistry. Guideline on caries risk assessment and management for infants, children, and adolescents. *Pediatr*

- Dent. 2010; 32 Spec No: 101-108.
20. Wu KP, Ke J-Y, Chung C-Y, Chen C-L, Hwang T-L, Chou M-Y, et al: Relationship between unstimulated salivary flow rate and saliva composition of healthy children in Taiwan. *Chang Gung Med J* 2008; 31: 281-286.
  21. Mysiak-Dębska M, Kaczmarek U: Wykładniki zdrowia jamy ustnej u dzieci chorych na cukrzycę typu 1. *Czas Stomatol* 2004; 57 Supl 4: 41.
  22. Kobus A, Kierklo A, Jankowska A, Szajda SD, Zwierz K: Tempo wydzielania śliny a stan uzębienia i higiena jamy ustnej w przebiegu młodzieńczego przewlekłego zapalenia stawów u dzieci. *Czas Stomatol* 2008; 61: 547-553.
  23. Kobierska-Brzoza J: Stan jamy ustnej i wybrane składniki śliny u dzieci z astmą oskrzelową. *Dent Med Probl* 2004; 41: 735-741.
  24. Siqueira WL, de Oliveira E, Mustacchi Z, Nicolau J: Electrolyte concentrations in saliva of children aged 6-10 years with Down syndrome. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; 98: 76-79.
  25. Knychalska-Karwan Z: Zbiór wskaźników stomatologicznych i niektórych testów oraz klasyfikacji. Lublin: Wydawnictwo Czelej; 2010.
  26. Kramer IR, Pindborg JJ, Bezroukov V, Infirri JS: Guide to epidemiology and diagnosis of oral mucosal diseases and conditions. World Health Organization. *Community Dent Oral Epidemiol* 1980; 8: 1-26.
  27. Brawley RE: Studies of the pH of normal resting saliva: variations with age and sex. *J Dent Res* 1935; 15: 55-77.
  28. Kedjarune U, Migasena P, Changbumrung S, Pongpaew P, Tungtrongchitr R: Flow rate and composition of whole saliva in children from rural and urban Thailand with different caries prevalence and dietary intake. *Caries Res* 1997; 31: 148-154.
  29. Zalewska A, Waszkiel D, Błahuszczyńska K, Marciniak J, Kowalczyk A: Pojemność buforowa, pH i stężenie immunoglobuliny A w ślinie całkowitej, spoczynkowej osób młodych odpornych i podatnych na próchnicę. *Czas Stomatol* 2006; 59: 221-226.
  30. Al.-Mashhadani AT, Al.-Obaidi WA: The pH of stimulated saliva in relation to the oral health status among children and adults. *J Coll Dent* 2005; 17: 89-91.
  31. Olczak-Kowalczyk D, Ginalska-Malinowska M, Daszkiewicz M, Gozdowski D: Przewlekła pierwotna niedoczynność kory nadnerczy u dzieci i młodzieży w aspekcie stomatologicznym. *Endokrynol Pediatr* 2008; 7: 39-48.

Address: 00-246 Warszawa, ul. Miodowa 18  
Tel.: +4822 5022031,  
Fax: +4822 5022030  
e-mail: pedodoncja@wum.edu.pl

Received: 18<sup>th</sup> December 2012  
Accepted: 30<sup>th</sup> December 2012