

URSZULA KACZMAREK¹, IWONA GRZESIAK¹, NATALIA STAWIŃSKA², HENRYK FILIPOWSKI³

Stężenia wybranych składników śliny po spożyciu soków owocowych suplementowanych wapniem

Levels of Selected Salivary Parameters after Consumption of Fruit Juices Supplemented by Calcium

¹ Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej i Dziecięcej AM we Wrocławiu

² Katedra i Zakład Periodontologii AM we Wrocławiu

³ Katedra i Zakład Patofizjologii AM we Wrocławiu

Streszczenie

Cel pracy. Określenie stężenia wybranych parametrów śliny po spożyciu soków owocowych zawierających wapń. **Materiał i metody.** Badaniem objęto 100 osób (średnia wieku 23 lata). Ocenie poddano 5 rodzajów soków Vitamini bez dodatku cukru. Badanych podzielono na 5 grup w zależności od rodzaju soku. Ślinę mieszaną pobierano trzykrotnie: przed konsumpcją soku (badanie 1.), bezpośrednio po spożyciu soku przez słomkę (badanie 2.) i po upływie 20 minut (badanie 3.). W próbach śliny określano pH, stężenia wapnia i glukozy oraz szybkość wydzielania. Badani oceniali smak i odczucie świeżości w jamie ustnej po spożyciu soków. Uzyskane dane analizowano za pomocą MANOVA, testu *post hoc* Scheffe'go i testu nieparametrycznego Wilcoxon.

Wyniki. U ogółu badanych spoczynkowa szybkość wydzielania śliny wynosiła $0,60 \pm 0,35$ ml/min. Po spożyciu soku (badanie 2.) wzrastała średnio o 40%, a po 20 minutach od konsumpcji (badanie 3.) obniżała się o 40% w odniesieniu do badania 2. pH soków wynosiło 4,0. Wyjściowy poziom pH śliny wynosił średnio $7,12 \pm 0,25$. Po spożyciu soku pH obniżał się o 0,5 jednostki (z 7,12 do 6,62), co stanowiło 7%. W 3. badaniu następował wzrost pH średnio o 0,43 (6%). W 3. badaniu w odniesieniu do 1. badania był znacznie niższy (o 0,07–1%). Stężenie wapnia we wszystkich sokach wynosiło 0,17 g%. W ślinie spoczynkowej zawartość wapnia wynosiła $6,61 \pm 3,66$ g%. Po spożyciu soków wzrastała o 131% (badanie 2.) i obniżała się w kolejnym badaniu o 49% (badanie 3), ale w odniesieniu do badania 1. utrzymywała się na podwyższonym poziomie (o 18%). Stężenie glukozy w sokach wynosiło 2,62 g%. W badaniu 1. stężenie glukozy w ślinie wynosiło $3,97 \pm 2,68$ g%. Po spożyciu soków (badanie 2.) stężenie glukozy istotnie wzrastało, a następnie obniżało się (badanie 3.), ale jednak było wyższe o 40% od spoczynkowego. W przeważającej większości badani ocenili smak soków (74%) i odczucie świeżości w jamie ustnej po ich spożyciu (63%) jako bardzo dobre i dobre.

Wnioski. Dane wskazują na przejściowy wzrost po spożyciu soków szybkości wydzielania śliny, stężenia wapnia i glukozy oraz niewielkie obniżenie pH nieprzekraczające poziomu krytycznego 5,5. Zatem uzyskane wyniki oraz skład napojów (brak dodawania sacharozy i suplementacja wapniem) może sugerować ich względne bezpieczeństwo dla zębów (Dent. Med. Probl. 2004, 41, 3, 499–507).

Słowa kluczowe: soki owocowe, ślina mieszaną, szybkość wydzielania, pH, wapń, glukoza.

Abstract

Objectives. The goal of the study was to evaluate the level of selected salivary parameters after consumption of calcium containing fruit juices.

Material and Methods. The study comprised 100 subjects (mean age 23). Five sugar-free fruit juices Vitamini were assessed. The subjects were divided into 5 groups depending on the fruit juices flavour. Mixed saliva was taken three times: before juice consumption (study 1), right after drinking by straw (study 2) and after 20 minutes (study 3). In samples of saliva, pH concentrations of calcium and glucose as well flow rate were measured. Moreover, the subjects were asked to evaluate the juice flavour and the feeling of freshness in oral cavity after juice consumption. The obtained data were analysed by MANOVA, Scheffe's post hoc test and Wilcoxon's non-parametric test.

Results: In total, subjects the resting salivary flow rate was 0.60 ± 0.35 ml/min. Right after drinking juice (study 2), it increased by 40% and 20 minutes later (study 3), it decreased by 40% in comparison to study 2. The juices

pH was 4.0. The based level of salivary pH was 7.12 ± 0.25 and after juices consumption pH values decreased by 0.5 unit (from 7.12 do 6.62), which was a 7% drop. In study 3, the increase of pH by 0.43 (6%) was observed. In study 3, in comparison to study 1, the rise was slight (by 0.07–1%). The calcium concentration in all tested juices was 0.17 g%. In resting saliva, calcium content was 6.61 ± 3.66 g%. Right after juice consumption, the calcium concentration increased by 131% (study 2) and decreased in the next study by 49% (study 3). However, comparing to study 1, it was maintained on higher level (by 18%). The glucose concentration was 2.62 g% in all juices. Salivary glucose content was 3.97 ± 2.68 g% in study 1. Right after juices consumption (study 2), the glucose level increased significantly and then dropped (study 3), but was still higher at 40% comparing with the resting level. In majority of cases, the subjects scored the taste (74%) and the feeling freshness in oral cavity after consumption (63%) as good and very good.

Conclusions. The obtained data suggest the transitory increase after juices consumption in salivary flow rate, calcium and glucose concentration and slight decrease in pH level not exceeding the critical level 5.5. Therefore, the results and the tested fruit juices composition (no sucrose addition and calcium supplementation) can suggest they were comparatively safe for teeth (**Dent. Med. Probl.** 2004, 41, 3, 499–507).

Key words: fruit juices, mixed saliva, pH, calcium, glucose.

W minionych latach we wszystkich grupach wiekowych populacji wzrosło istotnie spożycie soków owocowych oraz gazowanych i niegazowanych napojów owocowych lub smakowych, a także herbat owocowych [1–8]. Długotrwała i znaczna konsumpcja ze względu na ich kwaśny odczyn może powodować nieodwracalną powierzchniową utratę twardych tkanek zęba określaną jako erozję zębów. Również wina i piwa cechują się obniżonym pH, którego poziom zależy od gatunku [9, 10]. Soki i napoje zawierają kwasy pochodzące z owoców (kwas cytrynowy, kwas winowy, kwas jabłkowy) oraz kwasy dodawane przez producentów w celu wzbogacenia składu lub polepszenia właściwości organoleptycznych (kwas askorbinyowy, kwas fosforowy, a w napojach gazowanych – kwas węglowy). Jeżeli jest dodawana do nich sacharoza, promują rozwój próchnicy. Istotne jest zatem opracowanie takiego składu, który nie miałby lub miał w niewielkim stopniu działanie erozyjne na zęby. Wyniki badań Edwardsa et al. [11] podkreślają rolę kwasów pochodzenia owocowego w zwiększaniu miareczkowanej kwasowości napojów determinującej ich potencjał erozyjny. Z tego powodu są dodawane do soków i napojów sole wapnia i fosforu [12]. Suplementacja takimi związkami zmniejsza ryzyko powstania zmian erozyjnych, a dosładzanie substytutami cukrowymi, a nie sacharozą nie wpływają na rozwój próchnicy i dlatego takie napoje są określane mianem „przyjaznych dla zębów” (*tooth kind, tooth friendly*) i są zalecane zwłaszcza dzieciom. Przeprowadzone badania przez Larsen i Nyvad [1], West et al. [13, 14] Hughees et al. [15–17] wykazały w warunkach *in vitro* i *in situ* znaczne zmniejszenie potencjału erozyjnego soku porzeczkowego i pomarańczowego z dodatkiem soli wapnia w porównaniu z niesuplementowanym oraz innymi sokami o małym pH. Postuluje się również inne modyfikacje napojów przez dodawanie ksantanu (polisacharydowego hydrokoloidu pochodzenia bak-

teryjnego), który nie tylko zmniejsza potencjał erozyjny napojów, ale także poprawia ich właściwości smakowe [18, 19]. Jak dotąd mechanizm zmniejszenia erozji nie jest wyjaśniony, ale opierając się na strukturze gumy ksantanowej zakłada się tworzenie ochronnej błony na powierzchni szkliwa. Przeprowadzono wiele badań w warunkach *in vitro* i *in situ* nad właściwościami erozyjnymi soków owocowych i różnych napojów, nie odzwierciedlają one jednak w pełni warunków środowiska jamy ustnej, w którym szkodliwe oddziaływanie uwidacznia się dopiero po wyczerpaniu mechanizmów ochronnych śliny (rozcieńczanie, neutralizacja, buforowanie), a ponadto jest uwarunkowane schematem i częstotliwością ich spożywania.

Celem pracy była ocena wpływu spożywania soków owocowych na wybrane wskaźniki śliny.

Materiał i metody

Ocenie poddano napoje Vitamini bez dodatku cukru wzbogacone mleczanem wapnia o pięciu rodzajach smaków: I – jabłkowo-ananasowym, II – jabłkowo-gruszkowym, III – jabłkowo-malinowym, IV – jabłkowo-winogronowym i V – jabłkowo-wiśniowym. Skład ich jest oparty na sokach z odpowiednich owoców. Pakowane są w kartonikach po 200 ml ze słomką do picia.

W badaniu uczestniczyło 100 osób, ochotników, obojga płci w wieku 21–25 lat (średnia wieku 23 lata). Grupy testujące dany rodzaj soku liczyły po 20 osób. U każdego badanego próbki śliny mieszanej pobierano 3-krotnie w ciągu 5 minut według schematu: badanie 1. – pobranie śliny nie-stymulowanej; badanie 2. – bezpośrednio po spożyciu napoju przez słomkę w jednakowym czasie; badanie 3. – pobranie śliny po 15 minutach od zakończenia pobierania śliny w badaniu 2., tj. po 20 minutach od spożycia. W odwirowanej ślinie oznaczano pH (potencjometrycznie za pomocą

elektrody Elmetron), stężenie wapnia (testem ANALCO opartym na tworzeniu purpurowego kompleksu w reakcji wapnia z ortokrezoloftaleiną), glukozy (testem Analco opartym na reakcji utlenienia glukozy do barwnego produktu – czerwonego chinonu). Określano również szybkość wydzielania śliny (ml/min). Oznaczono pH, stężenia wapnia i glukozy w poszczególnych napojach.

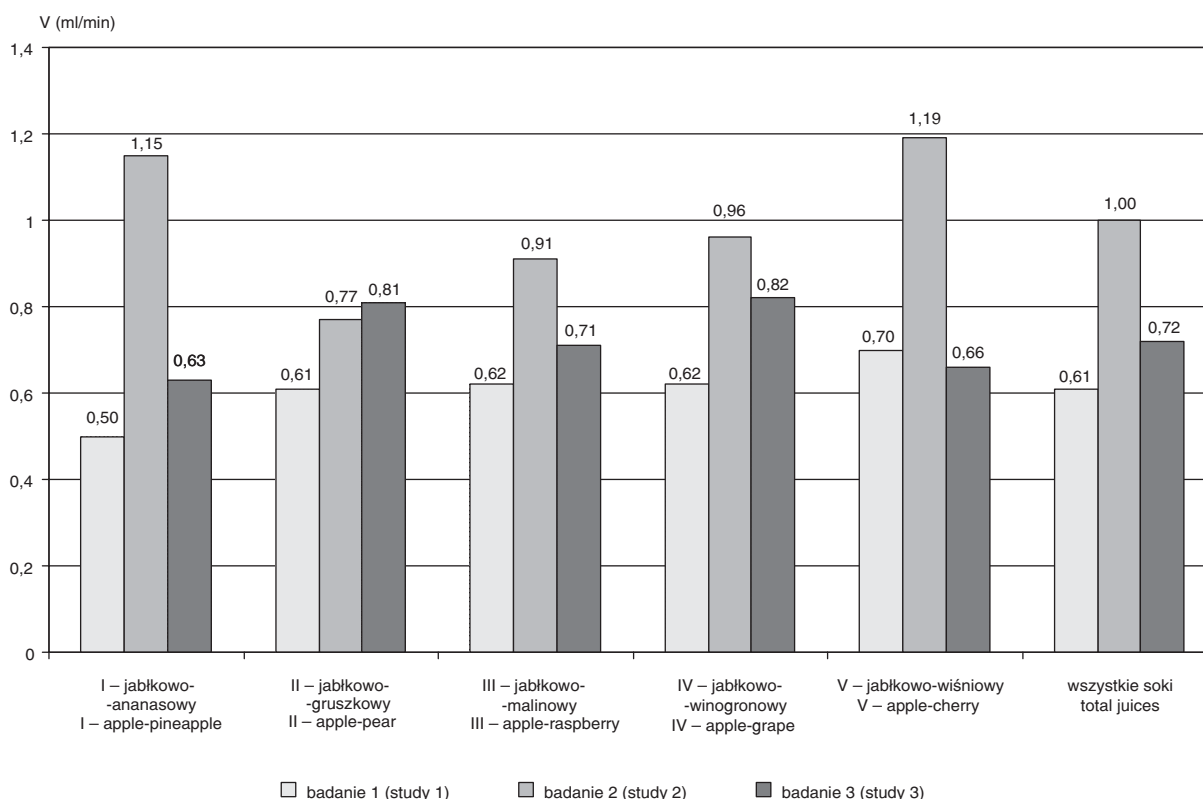
Badani oceniali subiektywnie smak poszczególnych rodzajów napojów oraz odczucie świeżości w jamie ustnej po ich spożyciu. Smak oceniano w kategoriach: 0 – nieakceptowany, 1 – zadowolający, 2 – dobry i 3 – bardzo dobry; podobnie odczucie świeżości w jamie ustnej: 0 – nieakceptowane, 1 – zadowolające, 2 – dobre, 3 – bardzo dobre. Badanych pytano również o gotowość rekomendacji napojów innym osobom.

Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej metodą wariancji wieloczynnikowej MANOVA, która pozwala na rozpatrzenie wzajemnego wpływu zmiennych kategoryzujących (kolejne pomiary, rodzaj soku) na analizowane zmienne zależne (szybkość wydzielania śliny, pH, stężenie wapnia i glukozy). Do oceny wpływu różnic na analizę wariancji zastosowano test *post hoc* Scheffe'go. W celu charakterystyki poszczególnych soków w kolejnych badaniach posłużono się średnimi odchyleniami standardowymi. Do wykazania różnic między kolejnymi badaniami posłu-

żono się nieparametrycznym testem Wilcoxon. Za istotne statystycznie uznano te różnice, dla których poziom istotności był mniejszy od 0,05 ($p < 0,05$).

Wyniki i omówienie

Dane dotyczące szybkości wydzielania śliny przedstawiono na rycinie 1. Spoczynkowa szybkość wydzielania śliny (badanie 1.) w poszczególnych grupach badanych wahała się od $0,50 \pm 0,19$ ml/min (grupa I) do $0,70 \pm 0,39$ ml/min (grupa V) i nie wykazywała istotnych różnic. Przeciętnie u ogółu badanych wynosiła $0,61 \pm 0,35$ ml/min. Bezpośrednio po spożyciu soku (badanie 2. vs badanie 1.) wzrastała od 28% (grupa II – sok jabłkowo-gruszkowy) do 130% (grupa I – sok jabłkowo-ananasowy). Niezależnie od rodzaju soku obserwowano wzrost o około 40%. Po upływie 20 minut od konsumpcji (badanie 3.) w porównaniu z badaniem 2. zauważono obniżenie szybkości wydzielania śliny wahające się od 15% (grupa IV – sok jabłkowo-winogronowy) do 45% (grupa I – sok jabłkowo-ananasowy). Wyjątek stanowiły osoby pijące sok II – jabłkowo-gruszkowy, u których zauważono dalszy, niewielki wzrost szybkości wydzielania śliny (o 10%). Średnio u ogółu badanych stwierdzono wzrost o 40%. Od-



Ryc. 1. Szybkość wydzielania śliny

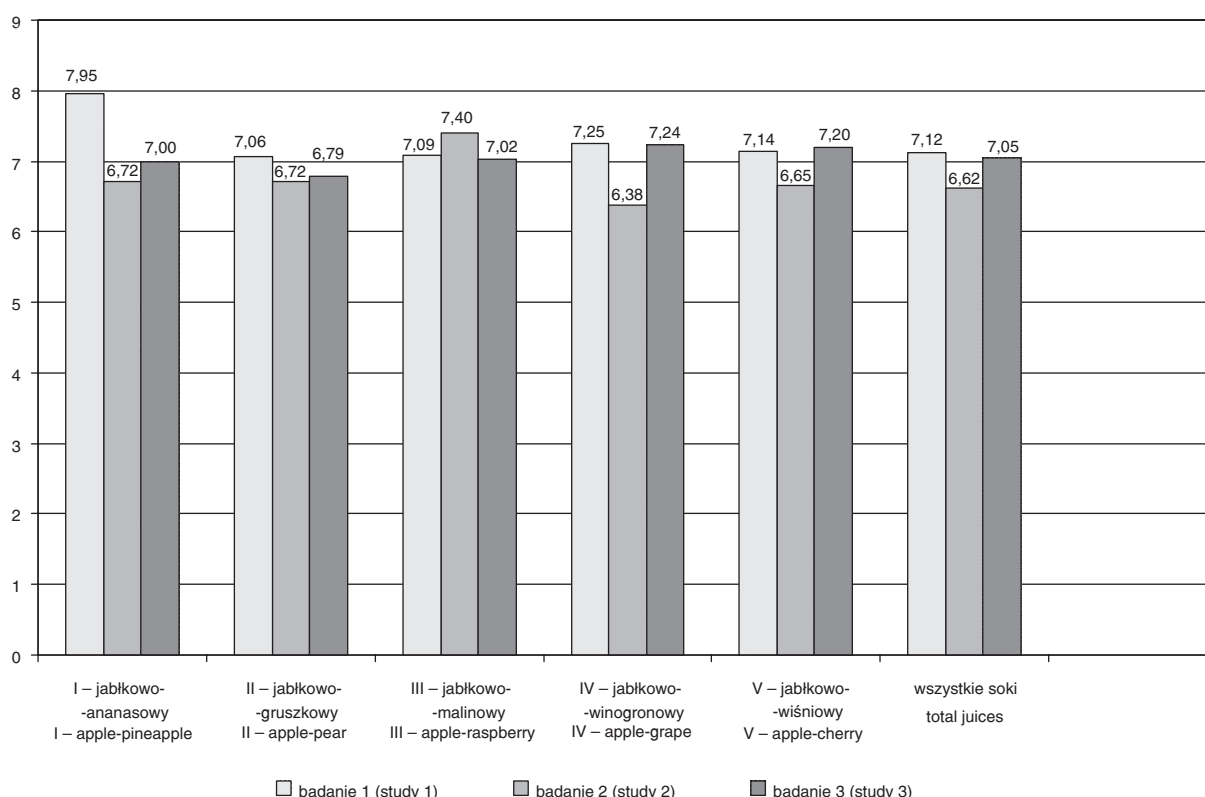
Fig. 1. Salivary flow rate

nosząc wyniki otrzymane w badaniu 3. w porównaniu do danych wyjściowych (badanie 3. vs badanie 1.), zauważono utrzymujące się zwiększenie szybkości wydzielania śliny od 26% (grupa I – sok jabłkowo-ananasowy) do 70% (grupa V – sok jabłkowo-wiśniowy), a w całości materiału badawczego, niezależnie od rodzaju napoju, średnio o 20%. Analiza statystyczna wykazała istotnie wyższe średnie wartości szybkości wydzielania w badaniu 2. niż w badaniach 1. i 3. ($p < 0,05$).

Poszczególne rodzaje soków miały podobne pH (I – 4,01, II – 4,08, III – 3,97, IV – 3,98, V – 3,98), które wynosiło średnio 4,00. Wyjściowo (badanie 1.) odczyn śliny badanych przewyższał wartość 7, mieszcząc się w przedziale od 7,05 (grupa I) do 7,25 (grupa IV), a u ogółu badanych wynosił $7,12 \pm 0,25$ jednostek (ryc. 2). Po spożyciu napojów wartości pH śliny zachowywały się zgodnie z oczekiwaniami, tzn. obniżały się od 0,33 (o 5%, grupa I – sok jabłkowo-ananasowy) do 0,87 jednostki (o 12%, grupa IV – sok jabłkowo-winogronowy), a u ogółu badanych z $7,12 \pm 0,25$ do $6,62 \pm 0,51$ jednostek, czyli o 7% (różnica istotna na poziomie $p < 0,05$). W badaniu 3. w porównaniu do badania 2. zauważono wzrost odczynu śliny od nieznacznego o 0,07 (o 1%, grupa II – sok jabłkowo-gruszkowy) do 0,86 jednostki (13%, grupa IV – sok jabłkowo-winogronowy). Przeciętnie u wszystkich badanych zanotowano

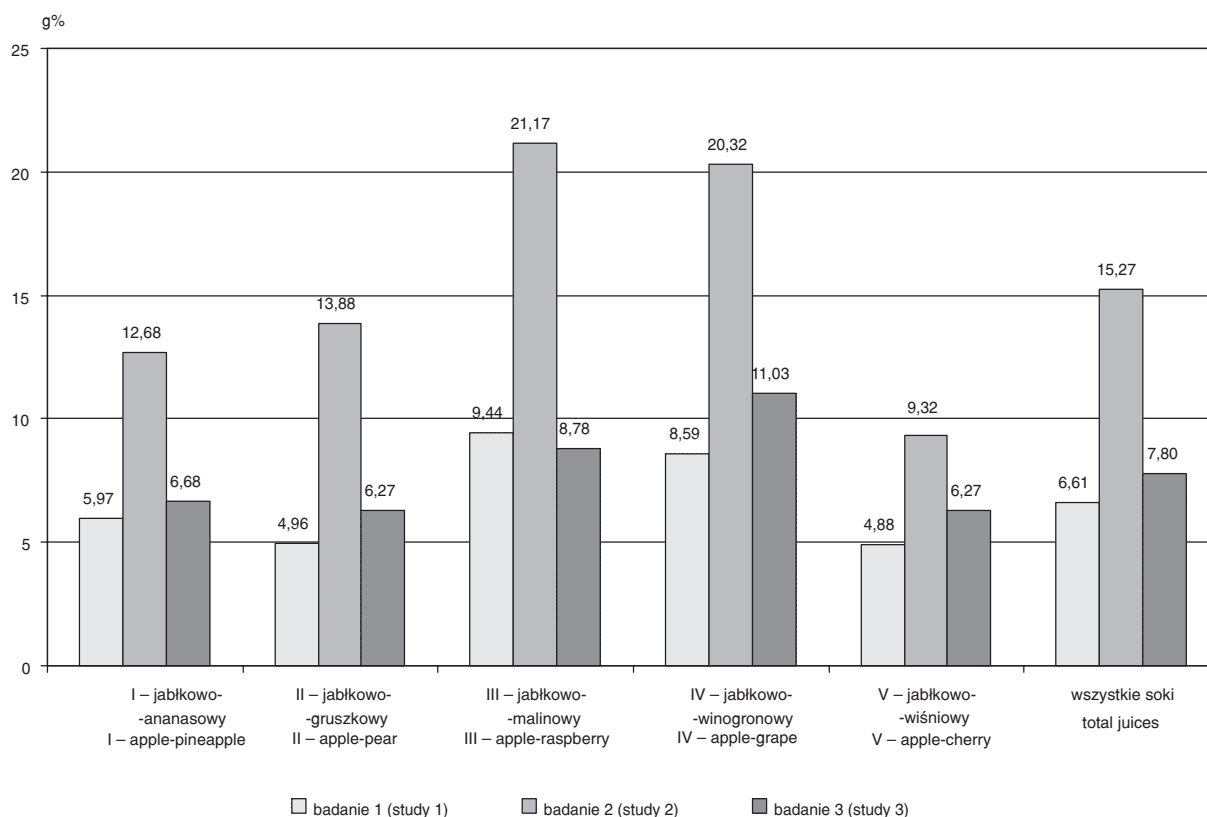
wzrost o 0,43 jednostki (6%). Porównując wyniki uzyskane w badaniu 3. w odniesieniu do badania 1., zaobserwowano zróżnicowane zmiany. Najmniejsze obniżenie pH (o 0,05 jednostki, 0,7%) w porównaniu z wyjściowym w przypadku grup I (sok jabłkowo-ananasowy) i III (sok jabłkowo-malinowy) i największe w grupie II o 0,27 jednostki (4%; sok jabłkowo-gruszkowy). Po spożyciu soku jabłkowo-winogronowego (grupa IV) nastąpił powrót do wartości spoczynkowych, a w przypadku soku jabłkowo-wiśniowego (grupa V) nawet nieznacznie przewyższał (o 0,06 jednostki, 0,9%). Średnio, w całości materiału badawczego, wartości pH były nieznacznie niższe od wyjściowych (o 0,07 jednostki, 1%). Analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic dla poszczególnych grup niezależnie od czasu badania. Zauważono jednak zróżnicowany czas zmiany pH. Najszybciej obniżał się po spożyciu soku jabłkowo-winogronowego (grupa IV) i jego wartość w badaniu 2. była istotnie statystycznie ($p < 0,05$) niższa od pozostałych soków.

Stężenie wapnia we wszystkich ocenianych sokach było jednakowe i wynosiło 0,17 g%. W ślinie spoczynkowej (badanie 1.) stężenia wapnia w poszczególnych grupach osób wykazywały istotne zróżnicowanie na poziomie $p < 0,0001$ (ryc. 3). Mieścił się w przedziale od 4,88 (grupa V) do 9,44 g% (grupa III), a u ogółu badanych wyno-



Ryc. 2. Średnie wartości pH śliny

Fig. 2. Mean salivary pH values



Ryc. 3. Stężenie wapnia w ślinie

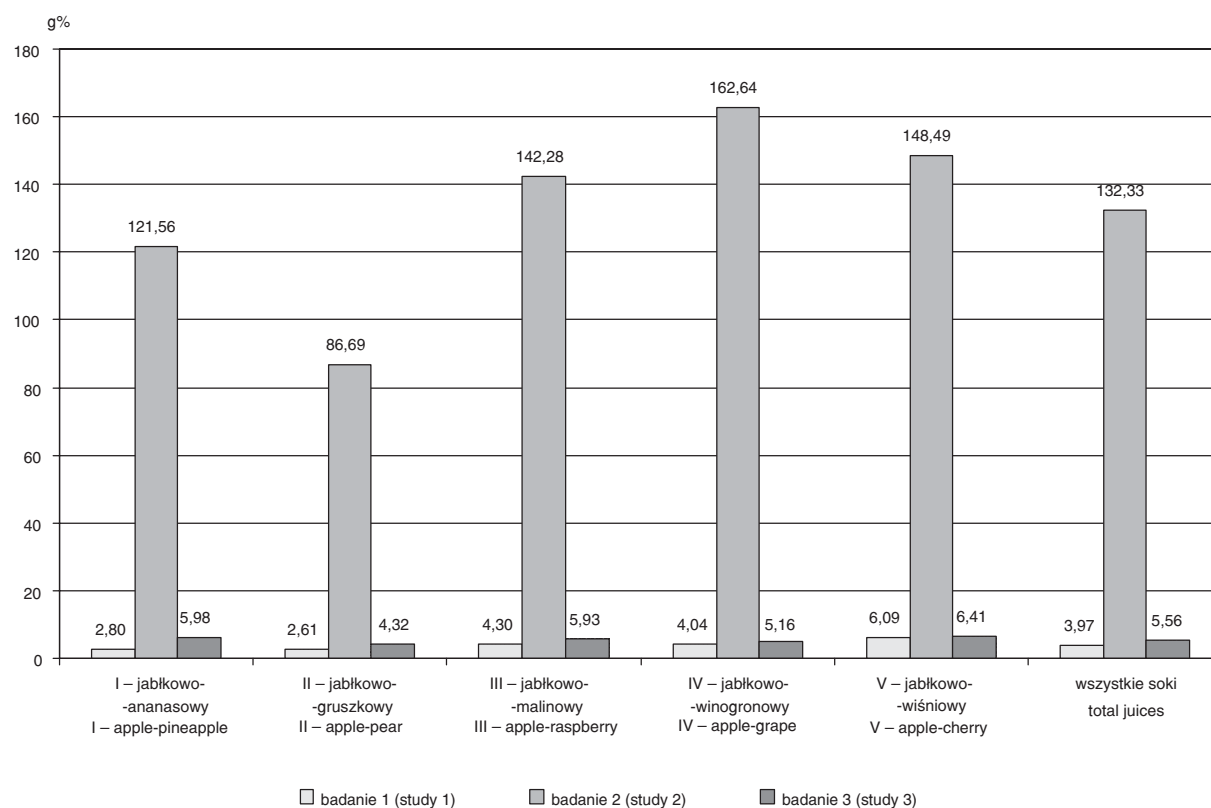
Fig. 3. Calcium concentration in saliva

sił $6,61 \pm 3,66$ g%. Po spożyciu soku (badanie 2. vs badanie 1.) zawartość wapnia wzrastała od 91% (grupa V – sok jabłkowo-wiśniowy) do 179% (grupa II – sok jabłkowo-gruszkowy), a niezależnie od rodzaju soku o 131%. W badaniu 3., w porównaniu z badaniem 2., zauważono obniżenie stężenia od 32% (grupa V – sok jabłkowo-wiśniowy) do 56% (grupa III – sok jabłkowo-malinowy). U wszystkich badanych stwierdzono spadek o 49%. Porównując dane otrzymane w badaniu 3. w odniesieniu do wartości wyjściowych (badanie 3. vs badanie 1.), zaobserwowano utrzymujące podwyższenie stężenia wapnia w ślinie od 12% (grupa I) do 28% (grupy IV i V), z wyjątkiem grupy III, w której zauważono niewielkie obniżenie (o 7%). W całości materiału zanotowano wzrost stężenia o 18%. Z analizy statystycznej wynikają istotne statystycznie ($p < 0,0001$) różnice między badaniem 1. i 2. oraz 2. i 3. Również w badaniu 2. stwierdzono istotne statystycznie zróżnicowanie ($p < 0,001$) między grupami osób testujących poszczególne soki.

Stężenie glukozy w analizowanych napojach wykazywało niewielkie zróżnicowanie, wahało się od 2,42 g% dla soku jabłkowo-ananasowego do 2,78 g% dla jabłkowo-winogronowego i dla wszystkich soków wynosiło przeciętnie 2,62 g%. Stężenie glukozy w ślinie spoczynkowej (badanie 1.)

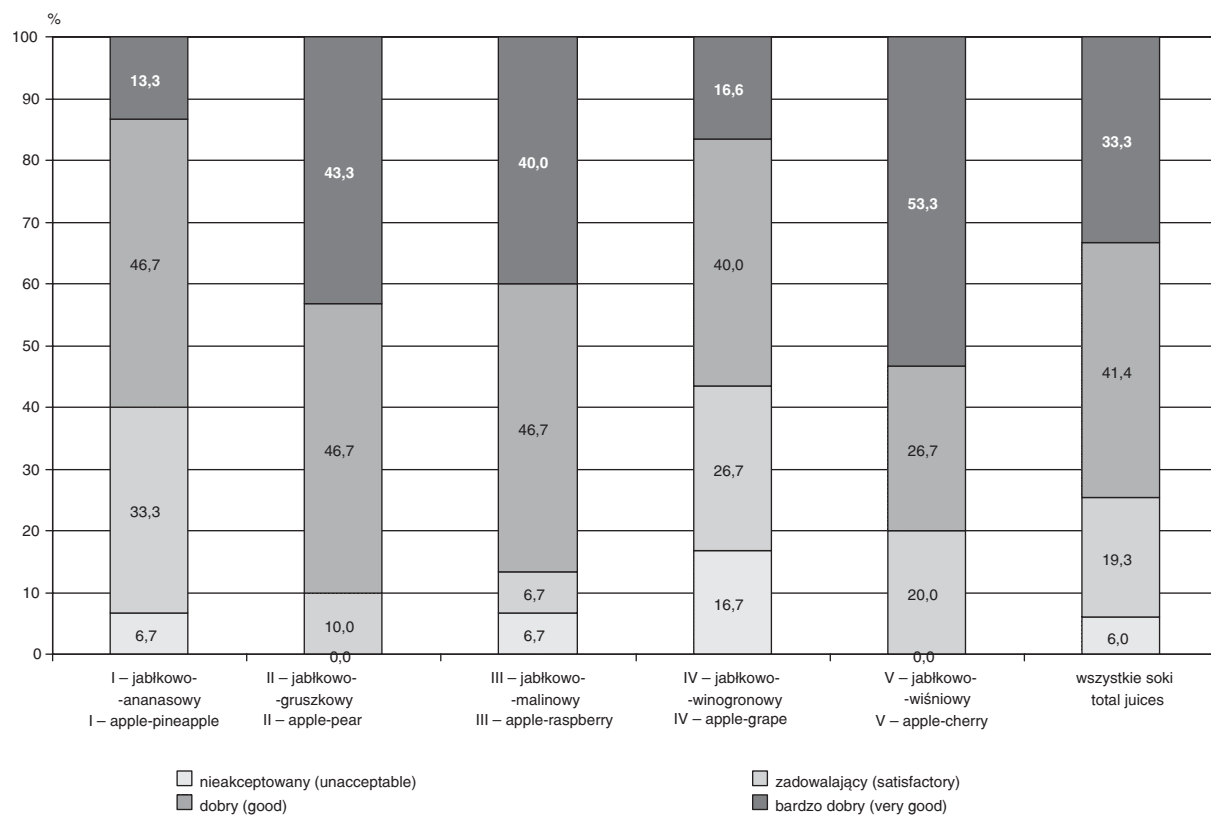
mieściło się w zakresie od 2,61 g% (grupa II) do 6,09 g% (grupa V) i wykazywało istotne zróżnicowanie ($p < 0,01$) (ryc. 4). U wszystkich badanych wynosiło przeciętnie $3,97 \pm 2,68$ g% (ryc. 4). Po wypiciu soku (badanie 2. vs badanie 1.) ślina wykazywała bardzo duży wzrost zawartości glukozy od 4200% (grupa I – sok jabłkowo-ananasowy) do 2300% (grupa V – sok jabłkowo-wiśniowy), średnio (u ogółu) o 3200%. W badaniu 3., w porównaniu z badaniem 2., zaobserwowano jednakowe obniżenie stężenia we wszystkich grupach o 95%. Porównując dane otrzymane w badaniu 3. z wartościami wyjściowymi (badanie 3. vs badanie 1.) wykazano utrzymujące się znacznie zróżnicowane podwyższenia stężenia glukozy w ślinie; najniższe o 5% w grupie V (sok jabłkowo-wiśniowy), a najwyższe o 113% w grupie I (sok jabłkowo-ananasowy). W całości materiału zaobserwowano wzrost stężenia o 40%.

Osoby uczestniczące w badaniu wysoko oceniły smak poszczególnych napojów (ryc. 5). Smak jako bardzo dobry i dobry oceniło 76%, zadowolający 19%, a nieakceptowany 5% osób. Najwięcej ocen bardzo dobrych otrzymał napój gruszkowo-jabłkowy (45%). Po zsumowaniu ocen bardzo dobrych i dobrych najwyższe miejsce zajęły kolejno soki: gruszkowo-jabłkowy (90%), malinowo-jabłkowy (85%) i wiśniowo-jabłkowy (80%). Warto



Ryc. 4. Stężenie glukozy w ślinie

Fig. 4. Glucose concentration in saliva



Ryc. 5. Ocena smaku soków

Fig. 5. Juices' taste evaluation

nadmienić, że żadna z testujących osób nie uznała za nieakceptowany smaku soków jabłkowo-gruszkowego i jabłkowo-wiśniowego. Smak soku jabłkowo-winogronowego został oceniony jako nieakceptowany przez 15% badanych.

Osoby testujące określały także odczucie świeżości w jamie ustnej po spożyciu poszczególnych rodzajów napojów (ryc. 6). Niezależnie od rodzaju jako bardzo dobre i dobre określiło je 64%, zadowolające 23%, a nieakceptowane 13% osób. Za najbardziej odświeżający został uznany sok jabłkowo-gruszkowy, gdyż otrzymał 90% ocen bardzo dobrych i dobrych, a żadnej negatywnej.

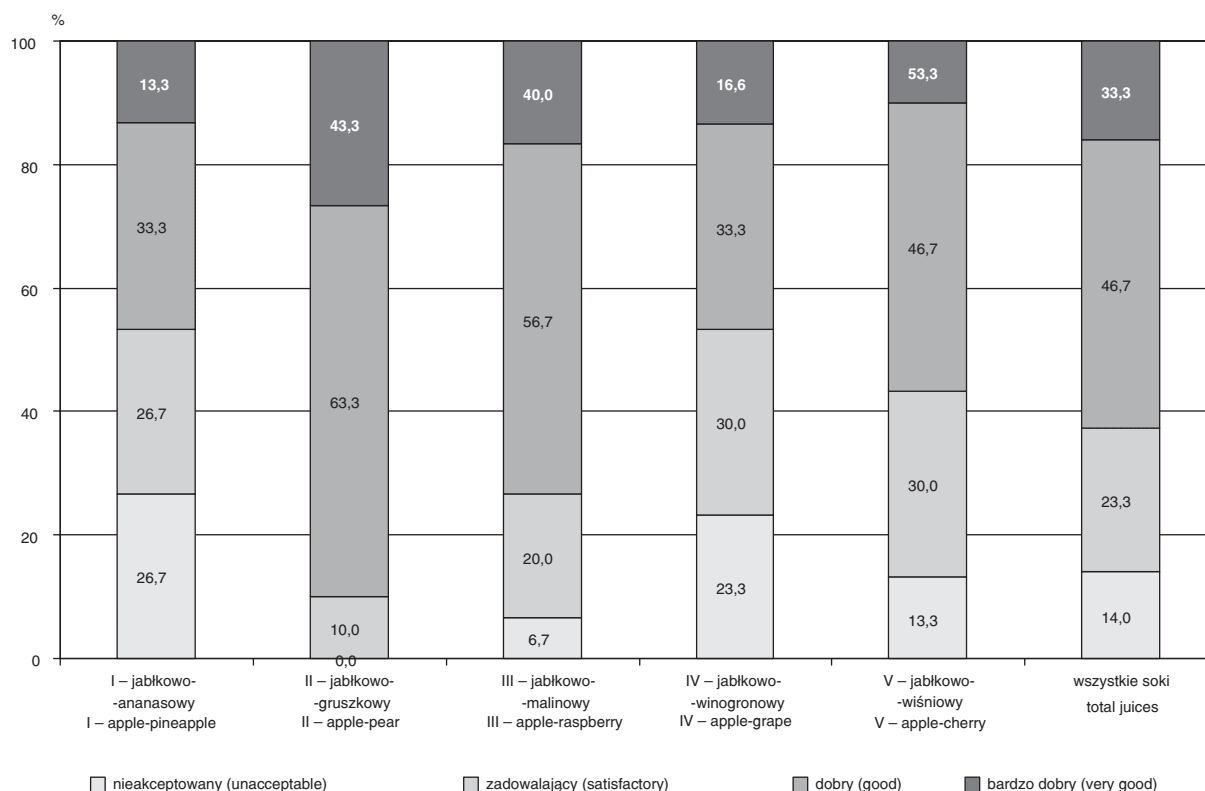
Odpowiedzi na pytanie dotyczące rekomendacji innym osobom poszczególnych napojów zestawiono na ryc. 7. Uzyskane dane wskazują na preferencję soku jabłkowo-malinowego i soku jabłkowo-wiśniowego (90%). Niezależnie od smaku napoju 79% osób poleciłoby je innym.

Konsumpcja soków owocowych powoduje zróżnicowany w zależności od smaku wpływ na stężenie rozpatrywanych wskaźników śliny. Powoduje istotny wzrost średniej szybkości wydzielania śliny mieszanej, której podwyższenie powyżej wartości spoczynkowej utrzymuje się jeszcze po upływie 20 minut od spożycia. Zaobserwowane bezpośrednio po wypiciu soków obniżenie pH śliny nie osiąga wartości krytycznej 5,5, poniżej której następuje demineralizacja szkliwa, a po

upływie 20 minut wraca do poziomu zbliżonego do wartości spoczynkowej.

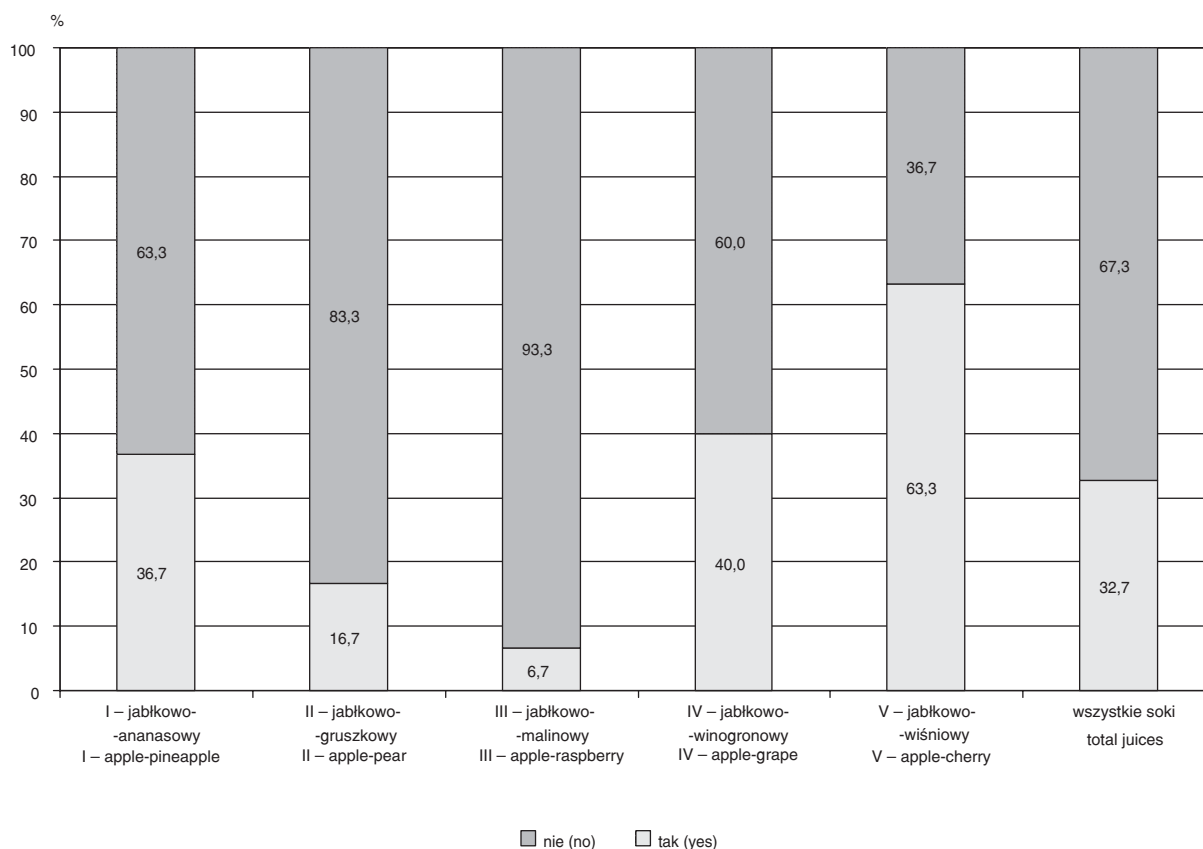
Jak już wspomniano wcześniej, soki są suplementowane wapniem (0,17 g%) w postaci mleczanu wapnia będącego dobrze przyswajalną solą. Wynikają z tego dwojakie korzyści – ogólne (uzupełnianie w organizmie stężenia kofaktora wielu enzymów różnych przemian biochemicznych) i miejscowe (przejściowe zwiększenie stężenia wapnia w ślinie, które mogłoby oddziaływać na kierunek przebiegających naprzemiennie procesów de- i remineralizacyjnych w interfazie ślina/płytkaszkiw). W przeprowadzonym badaniu zaobserwowano w odniesieniu do wartości wyjściowej utrzymujące się podwyższenie stężenia wapnia w ślinie jeszcze po upływie 20 minut od spożycia soku.

Badane soki są oparte na bezpiecznej dla zębów recepturze, gdyż do ich składu nie jest dodawana sacharoza, zawierają jedynie cukry proste, których źródłem są owoce, na bazie których są sporządzane. Oznaczona przeciętna zawartość glukozy wynosiła 2,62 g%. Jak wynika z badań Groble et al. [20], w innych napojach, takich jak sok pomarańczowy i Pepsi Cola stężenie cukrów całkowitych wynosi odpowiednio: 10,23 g% i 7,81 g%, w tym glukozy 7,41 g% i 2,19 g%. Zawierają ponadto sacharozę w ilości wynoszącej odpowiednio 7,41 g% i 2,28 g%. Zaobserwowany w pracy wielokrotny wzrost stężenia glukozy w ślinie bezpo-



Ryc. 6. Ocena odczucia świeżości w jamie ustnej po spożyciu soków

Fig. 6. Feeling of freshness in oral cavity after juice consumption – evaluation



Ryc. 7. Rekomendacja soków

Fig. 7. Would you recommend the juice to other people

średnio po spożyciu soków, po upływie 20 minut znacząco się obniżał, ale nadal przewyższał wartości spoczynkowe. Z badań cytowanych wyżej autorów [20] wynika również, iż po energicznym płukaniu jamy ustnej 10 ml dietetycznej Pepsi Co li (zawartość cukru < 0,01%) przez 20 sekund pH mieszaniny śliny i napoju wynosiło 4,11, było więc niższe od pH krytycznego dla fluoroapatytu [4, 5]. Dane własne nie wykazały znacznie wyższych wartości pH śliny pobieranej bezpośrednio po konsumpcji soków. Najniższy poziom odczynu śliny wynosił 6,38 (grupa IV, badanie 2.).

Z obserwacji innych autorów wynika [20, 21], że sposób konsumpcji napoju – szklanka lub słomka znacząco wpływa na czas bezpośredniego kontaktu płynu z zębami, warunkując obniżenie pH płytki. W przypadku testowanych soków sposób ich konfekcjonowania wymusza spożycie przez słomkę, co obniża bezpośrednie oddziaływanie na powierzchnie zębów. Zatem na podstawie uzyskanych wyników badań oraz składu napojów (brak sacharozy i suplementacja wapniem) oraz danych z piśmiennictwa można by badane soki uznać za względnie bezpieczne dla zębów.

Piśmiennictwo

- [1] LARSEN M. J., NYVAD B.: Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries Res.* 1999, 33, 81–87.
- [2] O'SULLIVAN E. A., CURZON M. E. J.: A comparison of acidic dietary factors in children with and without dental erosion. *J. Dent. Child.* 2000, 2, 186–192.
- [3] SANCHEZ G. A., FERNANDEZ DE PRELIASCO M. V.: Salivary pH changes during soft drinks consumption in children. *Int. J. Paediatr. Dent.* 2003, 13, 251–257.
- [4] NUNN J. H.: Prevalence of dental erosion and the implications for oral health. *Eur. J. Oral Sci.* 1996, 104, part 2, 156–161.
- [5] ZERO D. T.: Etiology of dental erosion: extrinsic factors. *Eur. J. Oral Sci.* 1996, 104, part 2, 162–171.
- [6] WEST N. X., MAXWELL A., PARKER D. M., NEWCOMBE R. G., ADDY M.: A method to measure clinical erosion: The effect of orange juice consumption on erosion of enamel. *J. Dent.* 1998, 26, 329–335.
- [7] TEN CATE J. M., IMFELD T.: Dental erosion, summary. *Eur. J. Oral Sci.* 1996, 104, part 2, 241–244.

- [8] MEURMAN J. H., TEN CATE J. M.: Pathogenesis and modifying factors of dental erosion. *Eur. J. Oral Sci.* 1996, 104, part 2, 199–203.
- [9] LUPI-PEGURIER L., MULLER M., LEFORESTIER E., BERTRAND M. F., BOLL M.: *In vitro* action of Bordeaux red wine on the microhardness of human dental enamel. *Arch. Oral Biol.* 2003, 48, 141–145.
- [10] NOGUEIRA F. N., SOUZA D. N., NICOLAU J.: *In vitro* approach to evaluate potential harmful effects of beer on teeth. *J. Dent.* 2000, 28, 271–276.
- [11] EDWARDS M., CREANOR S. L., FOYE R. H., GILMOUR W. H.: Buffering capacities of soft drinks: the potential influence on dental erosion. *J. Oral Rehabil.* 1999, 26, 923–927.
- [12] GRENBY T. H.: Lessening dental erosive potential by product modification. *Eur. J. Oral Sci.* 1996, 104, part 2, 221–228.
- [13] WEST N. X., HUGHES J. A., PARKER D. M., NEWCOMBE R. G., ADDY M.: Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink 2. Comparison with a conventional blackcurrant juice drink and orange juice. *J. Dent.* 1999, 27, 341–344.
- [14] WEST N. X., HUGHES J. A., PARKER D. M., MOOHAN M., ADDY M.: Development of low erosive carbonated fruit drinks 2. Evaluation of an experimental carbonated blackcurrant juice drink compared to a conventional carbonated drink. *J. Dent.* 2003, 31, 5361–5365.
- [15] HUGHES J. A., JONDT K. D., BAKER N., PARKER D. M., NEWCOMBE R. G., EISENBURGER M., ADDY M.: Further modification to soft drinks to minimize erosion. *Caries Res.* 2002, 36, 70–74.
- [16] HUGHES J. A., WEST N. X., PARKER D. M., NEWCOMBE R. G., ADDY M.: Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink in vitro and situ 1. Comparison with orange juice. *J. Dent.* 1999a, 27, 285–289.
- [17] HUGHES J. A., WEST N. X., PARKER D. M., NEWCOMBE R. G., ADDY M.: Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink 3. Final drink and concentrate, formulae comparisons in situ and overview of the concept. *J. Dent.* 1999b, 27, 345–350.
- [18] RUTKOWSKI A., GWIAZDA S., DĄBROWSKI K.: Dodatki kształtujące strukturę. W: *Kompedium dodatków do żywności*. Hortimex, Konin 2003, 165–195.
- [19] WEST N. X., HUGHES J. A., PARKER D., WEAVER C. J., MOOHAM M.: Modification of soft drinks with xanthan gum to minimize erosion: a study in situ. *Br. Dent. J.* 2004, 196, 478–481.
- [20] GROBLER S. R., JENKINS G. N., KOTZE D.: The effects of the composition and method of drinking of soft drinks on plaque pH. *Br. Dent. J.* 1985, 158, 293–296.
- [21] EDWARDS M., ASHWOOD R. A., LITTLEWOOD S. J., BROCKLEBANK L. M., FUNG D. E.: A videofluoroscopic comparison of straw and cup drinking: the potential influence on dental erosion. *Br. Dent. J.* 1998, 185, 244–249.

Adres do korespondencji:

Urszula Kaczmarek
Katedra i Zakład Stomatologii Zachowawczej
i Stomatologii Dziecięcej AM we Wrocławiu
ul. Kuźnicza 43/45
50-138 Wrocław
tel.: +48 71 344 32 60

Praca wpłynęła do Redakcji: 31.05.2004 r.

Po recenzji: 23.06.2004 r.

Zaakceptowano do druku: 6.07.2004 r.

Received: 31.05.2004

Revised: 23.06.2004

Accepted: 6.07.2004