



Analiza aktivnosti enzima i nivoa malondialdehida u pljuvački dece sa gingivitisom

Analysis of enzyme activity and the level of malondialdehyde in the saliva of children with gingivitis

Olivera Tričković-Janjić*, Tatjana Cvetković†, Mirjana Apostolović*,
Draginja Kojović*, Ljiljana Kostadinović*, Marija Igić*, Dušan Šurdilović*

Medicinski fakultet, *Klinika za stomatologiju, †Institut za biohemiju, Niš, Srbija

Apstrakt

Uvod/Cilj. Analizom aktivnosti nekih enzima normalno prisutnih u pljuvački i nivoa malondialdehida kod gingivitisa pruža se mogućnost procene funkcionalnog stanja periodoncijuma, a ispitivani parametri mogu se smatrati njegovim biohemijskim markerima. Cilj ovog rada bio je da se ispita aktivnost enzima alanin-aminotransferaze, aspartat-aminotransferaze, gama-glutamyl-transferaze, laktat-dehidrogenaze, i nivo malondialdehida u pljuvački dece sa gingivitisom, kao i vrednosti navedenih parametara u odnosu na stepen inflamacije gingive. **Metode.** Ispitivanje je obavljeno sa 120 dece starosti 12,2 godine, sa stalnom denticijom. Za procenu stanja gingive upotrebljen je gingivalni indeks po Löeu i Silnessu, na osnovu koga su deca svrstana u četiri grupe: deca sa zdravom gingivom (kontrolna grupa), i ona sa blagom, umerenom i jakom inflamacijom gingive (studijske grupe). Pljuvačni enzimi određivani su korišćenjem originalnih testova i mereni na autoanalizatoru firme Bio Systems A25, Španija. Za određivanje malondialdehida u nestimulisanoj, mešovitoj pljuvački korišćena je modifikovana metoda sa tiobarbiturnom kiselinom. **Rezultati.** Rezultati ispitivanja aktivnosti enzima i nivoa malondialdehida u pljuvački dece studijske grupe u odnosu na kontrolnu grupu pokazali su statistički značajno više vrednosti za nivo malondialdehida

($p < 0,001$), za aktivnost aspartat-aminotransferaze i gama-glutamyl-transferaze ($p < 0,01$), kao i za alanin-aminotransferazu ($p < 0,05$), dok aktivnost laktat dehidrogenaze nije pokazala statistički značajan porast. Rezultati ispitivanja aktivnosti enzima u studijskim grupama pokazali su statistički značajno više vrednosti u grupi ispitanika sa jakom inflamacijom u odnosu na grupe sa blagom, kao i umerenih inflamacija, osim za gama-glutamyl-transferazu. Takođe, aktivnosti enzima izuzev alanin-transferaze, bile su statistički značajno više u grupi dece sa umerenom u odnosu na grupu sa blagom inflamacijom gingive. Rezultati ispitivanja nivoa malondialdehida u pljuvački ispitanika studijskih grupa u odnosu na stepen inflamacije gingive, nisu pokazali statistički značajan porast. **Zaključak.** U pljuvački dece sa gingivitisom postoji viša aktivnost enzima alanin-aminotransferaze, aspartat-aminotransferaze, gama-glutamyl-transferaze i laktat-dehidrogenaze, kao i viši nivo malondialdehida. Aktivnost ispitivanih enzima pokazuje porast u skladu sa intezitetom patološkog procesa, dok nivo malondialdehida ne pokazuje značajnu razliku u odnosu na stepen inflamacije gingive.

Ključne reči:
pljuvačka; periodoncijum; gingivitis; deca; denticija, stalna; enzimi.

Abstract

Introduction/Aim. By analysing activity of some of the enzymes normally present in the saliva and the level of malondialdehyde in gingivitis, it is possible to estimate the functional condition of parodontium, and the examined parameters can be considered as biochemical markers of its functional condition. The aim of this paper was to examine activity of alanine aminotransferase, aspartate aminotransferase, gamma glutamyl transferase, lactate dehydrogenase and the level of malondialdehyde in the saliva of children affected with gingivitis, as well as the values of the mentioned parameters in relation to the level of the inflammation of gingiva. **Methods.** The research included 120 children at the age

of 12.2 with permanent dentition. Löe and Silness gingival index was used to estimate the condition of gingiva, based on which the children were classified into four groups: the children with healthy gingiva (the control groups), the children with mild, moderate and severe inflammation of gingiva (the study group). Enzymes of the saliva were determined by the use of original tests and measured by the autoanalyser (Bio Systems A25, Spain). A modified method with tiobarbituric acid was used to determine malondialdehyde in non-stimulated mixed saliva. **Results.** The results of the examined enzyme activity and the level of malondialdehyde in the saliva of the study groups showed statistically considerably higher values for the level of malondialdehyde ($p < 0.001$), for the activity of aspartate aminotransferase and gamma glutamyl

transferase ($p < 0.01$), as well as for alanine aminotransferase ($p < 0.05$) in comparison with the control group, whereas the activity of lactate dehydrogenase did not show a statistically significant increase. In relation to the level of the inflammation of gingiva, the results of the examination of the enzyme activity in the study groups showed statistically significantly higher values in the group with severe inflammation in comparison with those with mild, as well as the moderate inflammatory, except for the gamma glutamyl transferase, and in the group with moderate inflammation compared to that with the mild one, except for alanine aminotransferase. The results of the examination of the level of malondialdehyde in the saliva of the study groups did not show a statistically significantly increase in relation to the level of the inflammation of gingiva. **Conclusion.** There is a higher level of alanine ami-

notransferase, aspartate aminotransferase, gamma glutamyl transferase and lactate dehydrogenase enzyme activity together with the higher level of malondialdehyde in the saliva of children with gingivitis in comparison with the activity of the same enzymes and the level of malondialdehyde in the saliva of children without gingivitis. The activity of the examined enzymes in the saliva of children with gingivitis increases in relation to the intensity of the pathological process, whereas the level of malondialdehyde shows no significant difference in relation to the level of the inflammation of gingiva.

Key words:
saliva; periodontium; gingivitis; child; dentition, permanent; enzymes.

Uvod

Brojna epidemiološka istraživanja pokazuju da se gingivitis kod dece javlja veoma rano, a procena stanja gingive dosta je teška zbog dinamičnih promena koje su prisutne u različitim fazama razvitka organa za žvakanje. Osim kliničkih parametara koji se odnose na promenu stanja gingive i ukazuju da su znaci bolesti prisutni, u poslednje vreme poseban značaj pridaje se pljuvački, kao važnom biološkom materijalu za nove dijagnostičke testove¹⁻⁴. Analizom kvalitativnog sastava pljuvačke može se doprineti lakšoj proceni rizika od nastanka gingivitisa i periodontopatija, lakšem postavljanju dijagnoze, objašnjenju patogeneze, inteziteta i prognoze bolesti.

Na osnovu rezultata brojnih istraživanja, povišena aktivnost nekih, u pljuvački normalno prisutnih enzima može se smatrati biohemijskim markerom funkcionalnog stanja periodoncijuma⁵. Povećanje nivoa enzima u pljuvački nastaje zbog njihove pojačane produkcije iz oštećenih ćelija periodontalnih tkiva. U pljuvačku dospevaju preko gingivalne tečnosti⁶. Na povišenoj vrednosti kolagenaze u gingivalnoj tečnosti kod gingivitisa, već se baziraju neki komercijalni testovi za procenu rizika od nastanka oboljenja periodoncijuma⁷. Kao posebno značajni enzimi degradacije periodontalnih tkiva i mogući markeri pljuvačke za praćenje progresije oboljenja periodoncijuma navode se aspartat-aminotransferaza (AST), alanin-aminotransferaza (ALT), laktat-dehidrogenaza (LDH), gama-glutamyl-transferaza (GGT), alkalna i kisela fosfataza⁸.

U poslednje vreme predmet mnogih istraživanja je i zastupljenost prooksidanasa u pljuvački i antioksidativna uloga pljuvačke kod oboljenja periodoncijuma, kao i mogućnost primene novih dijagnostičkih i prognostičkih testova zasnovanih na ovom svojstvu pljuvačke. Delovanjem u fiziološkim uslovima, antioksidativni faktori preveniraju toksične efekte slobodnih radikala, ostvarujući ravnotežu sa prooksidativnim procesima. Svaki poremećaj ove ravnoteže – „oksidativni stres“ – favorizuje prooksidativne procese^{9,10}. Proces lipidne peroksidacije najviše je proučavan proces oštećenja ćelije u uslovima oksidativnog stresa, a krajnji proizvod lipidne peroksidacije, malondialdehid (MDA), služi kao biohemijski

marker stepena oksidativnog oštećenja ćelijskih membrana^{11,12}. Intenziviran proces lipidne peroksidacije prisutan je u preko sto bolesti, a kod nekih predstavlja jedan od neposrednih uzroka osnovne bolesti¹³⁻¹⁵. Brojna istraživanja ukazuju na intezivan proces lipidne peroksidacije i kod oboljenja periodoncijuma¹⁶⁻²⁰.

Cilj ovog rada bio je da se ispita aktivnost enzima ALT, AST, GGT i LDH i nivo MDA u pljuvački dece sa gingivitisom u odnosu na aktivnost istih enzima i nivo MDA u pljuvački dece bez gingivitisa, kao i aktivnost, odnosno nivo navedenih parametara pljuvačke (ALT, AST, GGT, LDH i MDA) kod dece sa gingivitisom u odnosu na stepen inflamacije gingive.

Metode

Ispitivanje je obavljeno kod 120 dece, uzrasta od 11,5 do 12,9 godina, srednjeg uzrasnog doba od 12,2 godine, približno jednake polne zastupljenosti, sa kompletnom stalnom denticijom. U ispitivanje su bila uključena deca bez postojanja akutnih ili hroničnih opštih oboljenja u ličnoj anamnezi.

Klinički pregled stanja gingive i uzimanje uzoraka pljuvačke obavljeno je u ranim jutarnjim satima, pre doručka i posle pranja zuba.

Za procenu stanja gingive upotrebljen je gingivalni indeks po Löeu i Silnessu²¹. Klinički pregled gingive prema pomenutom indeksu podrazumevao je procenu stanja gingive inspekcijom, palpacijom i gingivalnom sondom sa vestibularne, mezijalne, oralne i distalne strane svakog prisutnog zuba. Inspekcijom i palpacijom je određivana boja, konzistencija, veličina, postojanje otoka i spontanog krvarenja gingive. Postojanje ili odsustvo krvarenja gingive na provokaciju određivano je sondom sa zaobljenim vrhom, koja je postavljana paralelno sa uzdužnom osovinom zuba, a snaga kojom je vršeno sondiranje bila je ravna težini sonde.

Po primenjenom gingivalnom indeksu i numerički izraženom stanju gingive, 90 ispitanika bilo je sa inflamacijom gingive (gingivalni indeks od 0,1 do 3) i oni su činili studijsku grupu. U njoj je bilo 30 ispitanika sa blagom inflamacijom gingive (gingivalni indeks od 0,1 do 1), 30 sa umerenom

(gingivalni indeks od 1,1 do 2) i 30 sa jakim inflamacijom gingive (gingivalni indeks od 2,1 do 3). Kontrolnu grupu činilo je 30 ispitanika bez znakova inflamacije gingive (gingivalni indeks 0). Na ovaj način određene su četiri grupe ispitanika koji su dali uzorke pljuvačke.

Za analizu aktivnosti enzima ALT, AST, GGT i LDH i nivoa MDA uzeta je nestimulirana mešovita pljuvačka, tako što su ispitanici sakupljali pljuvačku u sterilnu laboratorijsku čašicu u trajanju od 5 do 10 minuta. Zbog varijabilnosti kva-

liša u odnosu na aktivnost ispitivanih enzima u kontrolnoj grupi. Statistički značajno viša aktivnost ($p < 0,01$) utvrđena je za vrednosti AST i GGT, za ALT nešto niža ($p < 0,05$), dok aktivnost LDH u pljuvački ispitanika studijske grupe u odnosu na kontrolnu grupu nije pokazala statistički značajan porast (tabela 1). Analizom nivoa MDA u pljuvački ispitanika sa gingivitisom iz studijske grupe, utvrđen je statistički značajno viši nivo MDA u odnosu na zdrave ispitanike kontrolne grupe ($p < 0,001$) (tabela 1).

Tabela 1
Aktivnosti AST, ALT, GGT, LDH i nivo MDA u pljuvački dece bez (kontrolna grupa) i sa (studijska grupa) gingivitisom

Parametri	Medijana (interkvartilna razlika)	
	kontrolna grupa (n = 30)	studijska grupa (n = 90)
ALT (IJ/min/mL)	6 (4–11,25)	11,5 (6–22,25)*
AST (IJ/min/mL)	16 (8–26,25)	21 (15–47) [†]
GGT (IJ/min/mL)	3,5 (2,15–4,75)	5,5 (3,25–7,9)**
LDH (IJ/min/mL)	79,5 (36,5–180,5)	104,5 (46–213,75)
MDA (μmol/L)	0,35 (0,21–0,56)	0,82 (0,55–0,99) [‡]

* $p < 0,05$; [†] $p < 0,01$; [‡] $p < 0,001$ vs kontrolna grupa

ALT – alanin-aminotransferaza; AST – aspartat-amiotransferaza; GGT – gama-glutamil-transferaza; LDH – laktat-dehidrogenaza; MDA – malondialdehid

litativnog i kvantitativnog sastava pljuvačke u toku dana, svi uzorci pljuvačke uzeti su u isto doba dana. Uzeta je nestimulirana mešovita pljuvačka zato što se luči tokom najvećeg dela dana, duže vlaži oralne strukture i daje realniji prikaz stanja gingive od stimulirane pljuvačke.

Pljuvačni enzimi (ALT, AST, GGT, LDH) su određivani korišćenjem originalnih testova i mereni na autoanalizatoru firme Bio Systems A25, Španija.

Za određivanje MDA u pljuvački korišćena je modifikovana metoda sa tiobarbiturnom kiselinom (TBA) ²². Pljuvačka je kombinovana sa 5% butilizovanim hidroksitolueonom i TBA rastvorom i inkubirana na 100° C. Nastali obojeni produkt očitavan je na talasnoj dužini od 535 nm i preračunavan preko molarog ekstinkcionog koeficijenta $1,56 \times 10^5 \text{ M}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ za MDA, a koncentracija je izražavana u μmol/L.

Ispitivani parametri obrađeni su statističkom metodom deskriptivne i kvantitativne analize (SPSS 14.0 for Windows 2003). Distribucija frekvencije ispitivana je Shapiro-Wilkovim testom. S obzirom da su primenjivani neparametrijski testovi, podaci su prikazani u vidu medijane i interkvartilne razlike. Za testiranje statističke značajnosti između ispitivanih grupa korišćena je rang-analiza (Kruskal-Wallis ANOVA), a za poređenje dve grupe podataka korišćen je neparametrijski Mann-Whitney Rank Sum Test. Za sve primenjene statističke testove određivani su nivoi statističke značajnosti p od 0,05, 0,01 i 0,001. Rezultati istraživanja sistematizovani su i prikazani tabelarno.

Rezultati

Rezultati ispitivanja aktivnosti enzima ALT, AST, GGT i LDH u nestimuliranoj, mešovitoj pljuvački ispitanika studijske i kontrolne grupe pokazali su da je aktivnost svih ispitivanih enzima u pljuvački ispitanika iz studijske grupe bila

Rezultati ispitivanja aktivnosti enzima ALT, AST, GGT i LDH u pljuvački ispitanika studijske grupe u odnosu na stepen inflamacije gingive pokazali su da je aktivnost svih ispitivanih enzima u pljuvački ispitanika sa jakim inflamacijom gingive bila statistički značajno viša u odnosu na aktivnost istih enzima u grupi ispitanika sa blagom inflamacijom gingive – ALT ($p < 0,01$), AST ($p < 0,001$), GGT ($p < 0,01$), LDH ($p < 0,001$) (tabela 2). Rezultati ispitivane aktivnosti enzima, osim za ALT u grupi ispitanika sa umerenom inflamacijom pokazali su statistički značajan porast u odnosu na aktivnost istih enzima u pljuvački ispitanika sa blagom inflamacijom – AST ($p < 0,01$), GGT ($p < 0,001$), LDH ($p < 0,05$) (tabela 2). I između grupa ispitanika sa umerenom i jakim inflamacijom gingive rezultati su pokazali statistički značajan porast aktivnosti ispitivanih enzima osim za GGT u grupi ispitanika sa jakim inflamacijom, ALT ($p < 0,001$), AST ($p < 0,01$), LDH ($p < 0,05$) (tabela 2). Rezultati ispitivanja nivoa MDA u pljuvački ispitanika studijske grupe u odnosu na stepen inflamacije gingive (blaga, umerena, jaka) pokazali su porast nivoa MDA sa porastom inteziteta inflamacije, ali ne statistički značajan (tabela 2).

Diskusija

Rezultati ispitivanja aktivnosti enzima ALT, AST, GGT i LDH u nestimuliranoj, mešovitoj pljuvački kod dece sa zdravom gingivom i sa gingivitisom pokazali su više vrednosti aktivnosti, za sve ispitivane enzime kod dece sa gingivitisom. Kako sastav pljuvačke odražava prirodu i obim reakcije organizma na periodontalnu infekciju to naši rezultati potvrđuju očekivan porast aktivnosti ispitivanih enzima kod postojanja inflamatornog procesa, lociranog u mekim tkivima potpornog aparata zuba, koji odgovara početnoj fazi oboljenja periodoncijuma, gingivitisu ²³.

Tabela 2

Uticaj stepena inflamacije na vrednosti gingivalnog indeksa, aktivnosti ALT, AST, GGT, LDH i nivo MDA u pljuvački dece sa gingivitisom

Parametri	Medijana (interkvartilna razlika)		
	blaga inflamacija	umerena inflamacija	jaka inflamacija
Gingivalni indeks	0,2 (0,1–0,42)	1,4 (1,2–1,9)	2,3 (2,25–2,65)
ALT (IJ/min/mL)	10 (3,75–17,25)**	8 (4–17,5) ^{□□}	20,5 (12,25–31)
AST (IJ/min/mL)	15 (11–21)** [‡]	23 (18,5–38) ^{□□}	47,5 (21–56,25)
GGT (IJ/min/mL)	3,7 (2,47–5)*** [‡]	6,75 (4,07–8,37)	7,3 (3,75–9,92)
LDH (IJ/min/mL)	48 (17–100,25)* [‡]	73,5 (46,5–171,5) [□]	174,5 (71–389)
MDA (μmol/L)	0,83 (0,51–0,95)	0,82 (0,64–0,99)	0,79 (0,65–1)

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$ vs umerena inflamacija; [□] $p < 0,05$; ^{□□} $p < 0,01$; ^{□□□} $p < 0,001$ vs jaka inflamacija; [‡] $p < 0,05$; ^{‡‡} $p < 0,01$; ^{‡‡‡} $p < 0,001$ vs jaka inflamacija

ALT – alanin-aminotransferaza; AST – aspartat-amiotransferaza; GGT – gama-glutamil-transferaza; LDH – laktat-dehidrogenaza; MDA – malondialdehid

Intracelularni enzimi ALT, AST, GGT i LDH prisutni su u mnogim humanim tkivima, ali sa različitim stepenom aktivnosti. Normalno ih ima u malim količinama i u pljuvački¹⁴. Povećana produkcija citosolnih i mitohondrijalnih enzima, preko gingivalne tečnosti dospelih u pljuvačku, lokalni je odgovor na inflamatorni proces u tkivu periodoncijuma²⁴. Aktivnost ovih enzima u gingivalnoj tečnosti predmet je interesovanja većeg broja studija iz razloga vernijeg prikaza stanja periodontalnih tkiva, zbog neposrednijeg kontakta sa njima^{25,26}. Manji broj studija bavi se aktivnošću ovih enzima u pljuvački i to odraslih bolesnika. Njihovi rezultati, kao i naši, pokazali su porast aktivnosti enzima kod ispitanika sa oboljenjem parodonticijuma, samo su vrednosti aktivnosti enzima bile više^{5,27,28}. Ako se ima u vidu da su naši ispitanici deca sa tek kompletiranom stalnom denticijom, to se ova razlika može objasniti obimnošću patološkog procesa kod odraslih, odnosno brojem zahvaćenih zuba i time koji deo gingive je zahvaćen ili ceo periodoncijum, kao i tokom i trajanjem zapaljenjskog procesa. Poznavanje toka i trajanja zapaljenjskog procesa veoma su važni pošto enzimi intracelularnog metabolizma imaju kratak poluživot, pa iz tog razloga često služe i kao indikatori svežeg oštećenja ćelija¹⁴.

Rezultati ispitivanja aktivnosti ALT, AST, GGT i LDH u pljuvački dece sa gingivitisom, u odnosu na stepen inflamacije gingive (blaga, umerena ili jaka) pokazali su porast aktivnosti u skladu sa intezitetom patološkog procesa u gingivi. Slična ispitivanja drugih autora pokazuju visoku korelaciju između aktivnosti pomenutih enzima i vrednosti kliničkih parametara koji se koriste u evaluaciji stanja periodontalnih tkiva⁶. Kako je porast aktivnosti razmatranih enzima srazmeran zahvaćenosti gingive patološkim procesom ili obimnosti tkivne destrukcije, to rezultati ovog i drugih istraživanja govore u prilog tome da bi vrednosti aktivnosti ovih enzima u pljuvački, mogle biti važan dijagnostički i prognostički biomarker funkcionalnog stanja periodoncijuma^{2,29}.

Takođe, važan u patogenezi oboljenja periodoncijuma i značajan biomarker stepena oksidativnog oštećenja ćelijskih membrana je malondialdehid³⁰. On je krajnji proizvod procesa lipidne peroksidacije, jednog od glavnih patofizioloških mehanizama oksidativnog oštećenja biomolekula^{31,32}. Intenzitet procesa, kao i mogućnost delimične ili potpune reparacije nastalog oštećenja, zavise od prooksidativnih, odnosno antioksidativnih uslova sredine u kojoj se proces odvija^{17,32}.

Rezultati našeg ispitivanja nivoa MDA u pljuvački dece sa zdravom gingivom i sa gingivitisom pokazali su više vrednosti kod dece sa gingivitisom. Oni potvrđuju očekivan porast nivoa MDA u pljuvački kod postojanja inflamatornog procesa u gingivi i u saglasnosti su sa rezultatima drugih autora¹⁸. Porast nivoa MDA u serumu, pljuvački ili gingivalnoj tečnosti kod postojanja oboljenja periodoncijuma dokazan je u brojnim studijama, pri čemu je najveći porast nivoa MDA evidentiran u gingivalnoj tečnosti, zatim pljuvački, a najniži u serumu obolelih¹¹. U većem broju ovih studija ispitanici su bili odrasli, uglavnom pušači ili sa postojanjem nekog opšteg oboljenja^{33,33}. Studije u kojima su ispitanici deca i to sa postojanjem nekog opšteg oboljenja, malobrojne su, dok sa zdravom decom i ne postoje, pa je rezultate teško porediti. Opšte, akutno ili hronično oboljenje, često i odgovarajući medikamenti u terapiji tog oboljenja, značajno menjaju stanje zdravlja potpornog aparata zuba i ostalih oralnih struktura, što rezultuje kvalitativnom i kvantitativnom izmenom sastava pljuvačke, samim tim i nivoa MDA u pljuvački, kada on neće biti validan pokazatelj samo stanja gingive³⁴.

Analiza nivoa MDA u pljuvački dece sa gingivitisom, nije pokazala značajnu razliku u odnosu na stepen inflamacije gingive. Objašnjenje treba tražiti u činjenici da se radi o deci sa tek formiranom stalnom denticijom i sa promenama u gingivi uglavnom u početnoj fazi, što kliničku procenu stanja gingive čini teškom. Ovakvo tumačenje potvrđuje i širok raspon vrednosti ispitivanog parametra unutar grupa. Oskudna klinička slika u početnoj fazi gingivitisa sužava mogućnost realne procene i čini je još subjektivnijom. Učestalost i težina gingivitisa rastu sa godinama starosti što pruža šire mogućnosti u izboru relevantnog testa za preciznu procenu stanja potpornog aparata zuba. Istraživanja u kojima se oboljenja periodoncijuma klasifikuju prema težini kliničke slike malobrojna su, a rezultati neusaglašeni. Dok jedna grupa autora koji su klasifikovali ispitanike prema težini oboljenja beleži značajan porast markera lipidne peroksidacije samo kod ispitanika sa uznapredovalim oboljenjem, dotle drugi autori zaključuju da je porast parametara oksidativnog stresa u skladu sa težinom periodontalnog oboljenja³⁵. Ovim rezultatima mogu se pridružiti i rezultati autora koji potvrđuju značajnu redukciju nivoa MDA nakon periodontalnog konzervativnog tretmana, što bitno menja težinu kliničke slike^{16,18}.

Zaključak

U pljuvački dece sa gingivitisom viša je aktivnost enzima ALT, AST, GGT i LDH i nivoa MDA u odnosu na aktivnost istih enzima i nivo MDA u pljuvački dece bez gingivitisa. Aktivnost ispitivanih enzima u pljuvački dece sa gin-

givitisom pokazuje porast u skladu sa intezitetom patološkog procesa, dok nivo MDA ne pokazuje značajnu razliku u odnosu na stepen inflamacije gingive. Ovakva saznanja ukazuju na mogućnost praktične primene ispitivanih parametara pljuvačke u dijagnostici rizika od nastanka oboljenja periodoncijuma.

L I T E R A T U R A

1. *Llena-Puy C.* The role of saliva in maintaining oral health and as an aid to diagnosis. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006; 11(5): E449–55.
2. *Ozmeric N.* Advances in periodontal disease markers. *Clin Chim Acta* 2004; 343(1-2): 1–16.
3. *Todorović T, Pavlica D, Stefanović G, Dožić I, Brajović G.* Saliva - as a diagnostic fluid. *Stomatološki Glasnik Srbije* 2004; 51(2 Suppl): 17–9.
4. *Todorović T, Dožić I, Pavlica D, Marković D, Ivanović M, Brajović G, et al.* Use of saliva as a diagnostic fluid in dentistry. *Srpski arhiv za celokupno lekarstvo* 2005; 133(7-8): 372–8. (Serbian)
5. *Totan A, Greabu M, Totan C, Spinu T.* Salivary aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase and alkaline phosphatase: possible markers in periodontal diseases? *Clin Chem Lab Med* 2006; 44(5): 612–5.
6. *Todorović T, Dožić I, Barrero VM, Ljušković B, Pejović J, Marjanović M, et al.* Salivary enzymes and periodontal disease. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006; 11: 115–9.
7. *Ivanović DM, Carević RM.* Diagnostik of risk for appearance of oral diseases. In: *Vulović DM, Beloica D, Gajić M, Stefanović R, Ivanović DM, Carević Z, et al.* editors. *Preventive dentistry*. Belgrade: Elit Medica; 2002. p. 317–25. (Serbian)
8. *Kaufman E, Lamster IB.* Analysis of saliva for periodontal diagnosis. *J Clin Periodontol* 2000; 40: 115–9.
9. *Lugman S, Rizvi SI.* Protection of lipid peroxidation and carbonyl formation in proteins by capsaicin in human erythrocytes subjected to oxidative stress. *Phytotherapy Research* 2006; 20: 303–6.
10. *Greabu M, Purice M, Totan A, Spinu T, Totan C.* Salivary cortisol marker of stress response to different dental treatment. *Rom J Intern Med* 2006; 44(19): 49–59.
11. *Akalm FA, Baltacıoglu E, Alver A, Karabulut E.* Lipid peroxidation levels and total oxidant status in serum, saliva and gingival crevicular fluid in patients with chronic periodontitis. *J Clin Periodontol* 2007; 34: 558–65.
12. *Del Rio D, Stewart AJ, Pellegrini N.* A review of recent studies on malondialdehyde as toxic molecule and biological marker of oxidative stress. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases* 2005; 15: 316–28.
13. *Cvetković T, Mitić B, Lazarević G, Vlabović P, Antić S, Stefanović V.* Oxidative stress parameters as possible urine markers in patients with diabetic nephropathy. *J Diabetes Complications* 2009; 23(5): 337–42.
14. *Dorđević V.* Biochemical oxidation. In: *Koraćević D, Bjelaković G, Dorđević V, Nikolić J, Pavlović D, Kocić G, et al.* editors. *Biochemistri*. Beograd: Savremena administracija; 2006. p. 678–705. (Serbian)
15. *Bentur L, Mansour Y, Brik R, Eizenberg Y, Nagler RM.* Salivary oxidative stress in children during acute asthmatic attack and during remission. *Respir Med* 2006; 100(7): 1195–201.
16. *Mashayekhi F, Aghaboseini F, Rezaie A, Zamani MJ, Khorasani R, Abdollahi M.* alteration of cyclic nucleotides levels and oxidative stress in saliva of human subjects with periodontitis. *Jurnal of Contemporary Dental Practice* 2005; 15: 46–53.
17. *Panjamurthy K, Manoharan S, Ramachandran CR.* Lipid peroxidation and antioxidant status in patients with periodontitis. *Cellular and Molecular Biology Letters* 2005; 10: 255–64.
18. *Tsai CC, Chen HS, Chen SL, Ho YP, Wu YM, Hung CC.* Lipid peroxidation: a possible role in the induction and progression of chronic periodontitis. *Journal of Periodontal Research* 2005; 40: 378–84.
19. *Sheikhi M, Bouhafs RK, Hammarstrom KJ, Jarstrand C.* Lipid peroxidation caused by oxygen radicals from *Fusobacterium*-stimulated neutrophils as a possible model for the emergence of periodontitis. *Oral diseases* 2001; 7: 41–6.
20. *Garg N, Sing R, Dixit J, Jain A, Tewari V.* Levels of lipid peroxides and antioxidants in smokers and nonsmokers. *J Periodontal Res* 2006; 41(5): 405–10.
21. *Loe H.* The gingival index, the plaque index and the retention index systems. *J Period* 1967; 38: 610.
22. *Siciarż A, Weinberger B, Witz G, Hiatt M, Hegyi T.* Urinary thio-barbituric acid reacting substances as potential biomarkers of intrauterine hypoxia. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2001; 155: 718–22.
23. *Champagne CM, Buchanan W, Reddy MS, Preisser JS, Beck JD, Of-fenbacher S.* Potential for gingival crevice fluid measures as predictors of risk for periodontal diseases. *Periodontol* 2000. 2003; 31: 167–80.
24. *Andić J.* Oral homeostasis. Beograd: Nauka; 2000. (Serbian)
25. *Oringer RJ, Howel TH, Nevins ML, Reasner DS, Davis GH, Sekler J, et al.* Relationship between crevicular aspartate aminotransferase levels and periodontal disease progression. *J Periodontal Res* 2001; 72: 17–24.
26. *Tsalikis L, Malaka E, Pavlitou E, Konstantinidis A.* Aspartate aminotransferase levels in gingival crevicular fluid before and after periodontal treatment. *J Int Acad Periodontol* 2001; 3: 68–74.
27. *Barbosa SE, Salvador SL, Fogo JC, Marcantonio RA.* Use of aspartate aminotransferase in diagnostic periodontal disease: a comparative study of clinical and microbiological parameters. *J Oral Sci* 2003; 45: 32–8.
28. *Cesco RT, Ito IY, Albuquerque RF Jr.* Levels of aspartate aminotransferase in saliva of patient with different periodontal conditions. *J Clin Periodontol* 2003; 30: 752–5.
29. *Numabe Y, Hisano A, Kamo K, Yoshie H, Ito K, Kurihara H.* Analysis of saliva for periodontal diagnosis and monitoring. *Periodontology* 2004; 40: 115–9.
30. *Brock GR, Butternorth CJ, Matthews JB, Chapple IL.* Local and systemic total antioxidant capacity in periodontitis and health. *J Clin Periodontol* 2004; 32(7): 515–21.
31. *Dorđević V, Pavlović D, Kocić G.* Biochemia of free radicals. Nis: Sirius Print; 2000. (Serbian)
32. *Tarpey MM, Wink DA, Grisham MB.* Methods for detection of reactive metabolites of oxygen and nitrogen: in vitro and in vivo considerations. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* 2004; 286(3): R431–44.
33. *Sobaniec H, Sobaniec W, Sendrowski K, Sobaniec S, Pietruska M.* Antioxidant activity of blood serum and saliva in patients with periodontal disease treated due to epilepsy. *Adv Med Sci* 2007; 52 (Suppl 1): 204–6.
34. *Arana C, Cutando A, Ferrera MJ, Gómez-Moreno G, Worf CV, Bolaños MJ, et al.* Parameters of oxidative stress in saliva from diabetic and parenteral drug addict patients. *J Oral Pathol Med* 2006; 35(9): 554–9.
35. *Sculley DV, Langley-Evans SC.* Periodontal disease is associated with lower antioxidant capacity in whole saliva and evidence of increased protein oxidation. *Clin Sci (Lond)* 2003; 105(2): 167–72.

Rad primljen 4. II 2009.