

Шашиќ М.

АПИКАЛНА РЕСОРПЦИЈА НА КОРЕНИТЕ НА ФРОНТАЛНИТЕ МАКСИЛАРНИ СЕКАЧИ КАЈ ОРТОДОНТСКИ ЛЕКУВАНИТЕ АДОЛЕСЦЕНТИ

СТОМАТОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ-Белград, СР Југославија, Клиника за ортопедија на вилиците

Целта на истражувањето беше да се утврди зачестеноста и обемот на апикална ресорпција на ортодонтски поместуваниите максиларни секачи. Анализирани се рендген снимки на секачите кај 73 момчиња и девојчиња ортодонтски лекувани на Клиниката за ортопедија на вилиците во Белград. Во времето на почетокот на ортодонтската терапија просечната возраст на децата беше 13,6 години, а просечната должина на ортодонтската терапија беше 2,6 години.

Должините на корените се мерени до точност од една десетина милиметар на стандардизираниите интраорални рендген снимки, пред и по ортодонтското лекување. Средната вредност на скратувањето на должината на корените за четирите секачи изнесуваше 0,73 mm кај момчињата и 0,67 mm кај девојчињата. Средната вредност на најсериозната апикална ресорпција на коренот на секој поединечен заб по пациент, изнесуваше 1,43 mm кај обата пола.

Врз основа на добиените резултати е утвено дека клиничкиот ризик за апикална ресорпција на корените е статистички значително поголем кај децата кај кои ортодонтскиот третман е зайочнај по 12 годишна старост во однос на децата кај кои ортодонтскиот третман е зайочнај пред 12-тата година. Исто така, во ова истражување беше регистрирано дека фактори што ја фаворизираат апикалната ресорпција се: поранешната траума на забиите, употреба на четирислони лакови и еластична влека од класа II. Во однос на видот на применетиите ортодонтски апарати беше утвено значајно поголема апикална ресорпција при користењето на фиксни ортодонтски апарати околку при користењето на активни подвижни ортодонтски апарати. Исто така, беше утвено дека постојат големина на инцизалната стајалка, длабочината на преклопот, како и должината на носењето орто-

донтски апарати не се тесно поврзани со количеството на апикална ресорпција на корените на максиларните секачи.

Клучни зборови: секачи; ресорпција на коренот, апикална; ортодонција

Извесен број автори, врз основа на своите истражувања, истакнуваат дека во текот на ортодонтското лекување кај секој пациент доаѓа до скратување на должината на корените на забите (1, 3, 4, 7). Скратувањето на должината на корените на забите настанува како последица на ресорпцијата во апикалниот предел на коренот. Овој придружен ефект на ортодонтски третман е неповратен и тешко предвидлив. Во повеќето случаи доаѓа само до застапеност на врвовите од корените, но кај извесен број пациенти ресорпцијата е посериозна и зафаќа над 1/4 од должината на коренот на забот. Вака значајната ресорпција би ја довела во прашање вкупната полза што инаку ја има успешното ортодонтско лекување (5).

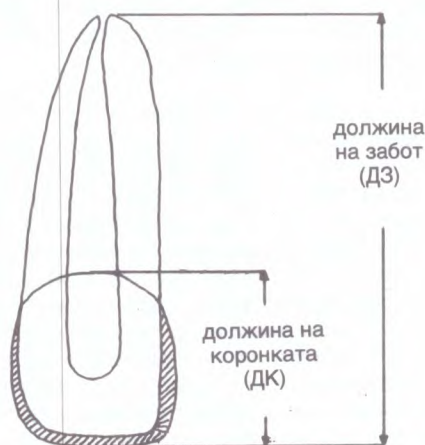
Се смета дека, во однос на другите групи заби, најчувствителни на можната ресорпција на апексите се токму секачите (8). Веќе доста долго се дискутира за етиологијата на ресорптивните промени. Меѓу бројните фактори се наведуваат индивидуалната предиспозиција, хормонскиот и генетскиот фактор, како и факторите на исхраната. Исто така се смета дека и типот на поместувањето на забите, карактеристиките и јачината на употребената сила, траењето на терапијата, возраста на пациентот, видот на користениот ортодонтски апарат, како и стадиумот во формирањето на корените на забите на денот на почетокот на ортодонтското лекување - имаат удел во настанувањето и во степенот на ресорпцијата на забите (4, 6, 7).

Поради сето тоа, целта на ова истражување беше да се станови големината на ресорпцијата и разликата во големината на ресорпцијата на апексите на максиларните секачи при терапијата на протрузија на овие заби со активни механички подвижни и фиксни ортодонтски апарати, посматрано во однос на возраста на пациентот и степенот на изразеноста на аномалијата.

Материјал и метод

Со испитувањето се опфатени максиларните секачи кај 52 девојчиња и 19 момчиња. Просечната возраст на децата, на почетокот од испитувањето, изнесуваше 13,6 години $\pm 4,2$. Сите испитувани деца се следени 2,6 години. Од вкупниот број испитувани деца, 52 се лекувани со фиксни (0,018 edgewise) апарати, а 21 дете - со подвижни плочести апарати со лабијален лак, со винт на средината и со соодветни ретенциони елементи. Терапијата со мобилни апарати започна на возраст од 10,5 години, а со фиксни апарати - на возраст од 14,3 години. Терапијата со активни апарати просечно траеше 32 месеца, а со фиксни апарати 28 месеци.

Степенот на апикална ресорпција е определуван на ретроалвеоларни рендген снимки. Сите рендген снимки по адекватното обележување, зада можат подоцна да бидат идентификувани, проектирани се во мракна комора со зголемување од 7 пати, што овозможи значително намалување на грешката. Контурите на забите, со графитен молив дебел 0,3 mm, пренесени се на бела хартија. Линеарните мерења се направени со прозирен ленир до точност од 1/10 mm. Должината на забот е мерена од ин-



Слика 1.

цизалниот раб па до глебно-цементниот spoj (сл 1). Сите мерења се вршени истовремено. Ленирот е поставуван по должината на аксијалната оска на забот. Точноста на мерењето е оценувана со статистичка анализа помеѓу две мерења направени на растојание од две недели. Грешката во мерењето е пресметана со равенката:

$$S_x = \sqrt{\frac{\sum D^2}{2N}}$$

каде што D е разликата помеѓу двојните мерења, а N е бројот на двојните мерења.

Двојното мерење на должината на корените ја покажа средната вредност на разликите помеѓу мерењата за:

- забот 12 - 0,21 \pm 0,11 mm
- забот 11 - 0,19 \pm 0,10 mm
- забот 21 - 0,19 \pm 0,10 mm
- забот 22 - 0,20 \pm 0,11 mm.

Во оцената на апикалните ресорптивни промени, исто така, влегоа и следниве параметри: возраста на детето пред и по терапијата, користењето на четириаголни лакови, интермаксиларна еластична влеча, должината на терапијата. Сите добиени резултати се обработени статистички.

Резултати

Кај десетина деца е регистрирано, врз основа на анамнестичките податоци, присуство на траума на секачите пред започнувањето на ортодонтската терапија. Средната вредност на промената на должината на корените во оваа група изнесуваше 1,07 mm \pm 1,09 mm, наспроти 0,64 mm \pm 1,04 mm, колку што изнесуваше кај другите испитувани деца. Просечниот максимум на ресорпција на поединечниот корен по едно дете изнесуваше 1,62 mm \pm 1,5 mm во групата со претходна траума на секачите, а кај останатите испитувани деца изнесуваше 1,23 mm \pm 1,17 mm. Овие разлики се високо статистички значајни ($p < 0,001$).

Добиените резултати (таб. 1) покажуваат дека максиларните централни секачи имаат поголема средна вредност на апикалната ресорпција од латералните максиларни секачи. Разликата меѓу овие вредности не е статистички значајна ($p < 0,05$).

Во табела 2 се дадени резултатите на апикалната ресорпција во однос на полот. Апикалната ресорпција на максиларните секачи кај момчињата изнесуваше 0,67 mm, а кај девој-

чињата 0,73 mm. Добиената разлика на овие вредности не е статистички значајна ($p > 0,05$).

Децата што го почнале ортодонтското лекување пред дванаесеттата година на возраст, како што се гледа од табелата 3, имаа значително помали скратувања на должината на корените на забите (0,01) од децата што ортодонтското лекување го започнале по дванаесеттата година на возраст (0,92) - $p < 0,001$.

ТАБЕЛА 1. ПРОСЕЧНИ ВРЕДНОСТИ НА АПИКАЛНАТА РЕСОРПЦИЈА НА МАКСИЛАРНИТЕ СЕКАЧИ

Заб	Број	Ресорпција (mm)	СД
11	73	0,75	1,01
21	73	0,75	1,02
12	73	0,76	1,00
22	73	0,70	0,96

$p < 0,05$

ТАБЕЛА 2. ПРОСЕЧНИ И МАКСИМАЛНИ ВРЕДНОСТИ НА АПИКАЛНАТА РЕСОРПЦИЈА НА МАКСИЛАРНИТЕ СЕКАЧИ СПОРЕД ПОЛОТ

Пол	Број	Просечна ресорпција (mm)	СД	Максиларна ресорпција (mm)	СД
Жени	52	0,73	0,97	1,34	1,15
Мажи	19	0,67	1,20	1,34	1,38

$p < 0,05$

ТАБЕЛА 3. ПРОСЕЧНИ И МАКСИМАЛНИ ВРЕДНОСТИ НА АПИКАЛНАТА РЕСОРПЦИЈА НА МАКСИЛАРНИТЕ СЕКАЧИ ЗА ПАЦИЕНТИ КОИ ЈА ЗАПОЧНАЛЕ ТЕРАПИЈАТА ПРЕД И ПО 12-ТАТА ГОДИНА

Возраст	Просечна ресорпција (mm)	СД	Максиларна ресорпција (mm)	СД
<12	0,01	1,53	1,50	1,50
>12	0,92	0,77	1,58	1,08

$p < 0,05$

Средната возраст на децата што ортодонтската терапија ја почнале пред дванаесетгодишна возраст беше 10 години, а на оние што терапијата ја почнале по дванаесетгодишна возраст беше 14,5 години. Резидуалниот раст на максиларните латерални секачи кои не беа во третманот, во текот на овој период беше проценет на 0,8 mm. Средната вредност на вистинскиот раст на корените за исти заби, но кои беа во третманот, беше 0,5 mm за ортодонтски поместуваните заби. Проценетиот интервал на сигурноста беше од 0,3 mm до 0,7 mm.

Децата што ортодонтската терапија ја започнале по дванаесеттата година, т.е. кога растот на корените обично престанува, покажаа средна вредност на редуција на должината за исти корени од 1,0 mm, со проценет ин-

тервал од -1,1 mm до -0,9 mm. Ова покажува дека средното скратување на корените е приближно двојно поголемо отколку кај пациентите што третманот го почнале пред дванаесетгодишна возраст. Сепак, помеѓу групите пациенти што третманот го почнале пред или по дванаесеттата година немаше никакви разлики во количеството на апикална ресорпција во однос на употребата на правоаголни лакови или на еластична влеча од II класа.

Кога се посматра односот помеѓу временскиот период во текот на кој забите биле изложени на дејството на ортодонтски сили и промените во должината на корените, се забележува е широк спектар на варијации, кои се приближно исти за сите заби, но не се пронајдени никакви значајни поврзаности (таб. 4).

ТАБЕЛА 4. ПРОСЕЧНИ ВРЕДНОСТИ НА АПИКАЛНА РЕСОРПЦИЈА НА МАКСИЛАРНИТЕ СЕКАЧИ ВО ОДНОС НА ДОЛЖИНАТА НА ТЕРАПИЈАТА ИЗРАЗЕНА ВО МЕСЕЦИ

Заб	Група	Временски период	Ресорпција (mm)	Значајност	
11	I	<9	0,41	I - II	p<0,001
11	II	9-18	0,91	I - III	p<0,001
11	III	>18	0,96	II - III	p<0,050
21	I	<9	0,42	I - III	p<0,005
21	II	9-18	0,78	I - III	p<0,005
21	III	>18	0,98	II - III	p<0,050
12	I	<9	0,46	I - II	p<0,010
12	II	9-18	0,80	I - III	p<0,001
12	III	>18	1,05	II - III	p<0,005
22	I	<9	0,31	I - II	p<0,001
22	II	9-18	0,90	I - III	p<0,001
22	III	>18	1,04	II - III	p<0,050

ТАБЕЛА 5. ПРОСЕЧНИ И МАКСИМАЛНИ ВРЕДНОСТИ НА АПИКАЛНАТА РЕСОРПЦИЈА НА МАКСИЛАРНИТЕ СЕКАЧИ ТРЕТИРАНИ СО АКТИВНИ ПОДВИЖНИ И АКТИВНИ ФИКСНИ АПАРАТИ

Вид апарат	Просечна ресорпција (mm)	СД	Максимална ресорпција (mm)	СД
Активни подвижни	0,20	1,20	0,42	1,25
Активни фиксни	0,85	0,97	1,54	1,25

p<0,001

ТАБЕЛА 6. ПРОСЕЧНИ И МАКСИМАЛНИ ВРЕДНОСТИ НА АПИКАЛНА РЕСОРПЦИЈА НА МАКСИЛАРНИТЕ СЕКАЧИ ЗА ЛИЦА ЛЕКУВАНИ СО ИЛИ БЕЗ ЕЛАСТИЧНА ВЛЕЧА КЛАСА //

	Просечна ресорпција (mm)	СД	Максимална ресорпција (mm)	СД
Со влеча класа II	0,90	1,09	1,63	1,50
Без влеча класа II	0,59	1,03	1,25	1,18

p<0,001

Вредностите како на просечната така и на максималната апикална ресорпција статистички беа значително поголеми кај лицата лекувани со активни фиксни апарати (таб. 5).

Еластичните влечи од класа II, обично 3/16", кои произведуваат приближно 150 грама сила, се носени во текот на половината од денот и во текот на целата ноќ (таб. 6), и е докажано дека се мошне значаен фактор на ризик во поглед на апикалната ресорпција на корените (p<0,001; 16 пациенти, односно 32 заба).

Правоаголните лакови, со мали исклучоци, беа .016" x .022". Зголемувањето на апикалната ресорпција на корените во група од 17 пациенти што носеле четириаголен лак беше мошне значително (таб. 7). Десет пациенти во оваа група, исто така, носеа четириаголен лак и еластична влеча од класа II, но при споредувањето со остатокот од групата тестиран со правоаголни лакови не се појавија разлики во ресорпцијата на корените.

ТАБЕЛА 7. ПРОСЕЧНИ И МАКСИМАЛНИ ВРЕДНОСТИ НА АПИКАЛНАТА РЕСОРПЦИЈА НА МАКСИЛАРНИТЕ СЕКАЧИ ЗА ЛИЦА ЛЕКУВАНИ СО ИЛИ БЕЗ ЕЛАСТИЧНА ВЛЕЧА КЛАСА II

	Просечна ресорпција (mm)	Максимална ресорпција СД (mm)		
Со четвороаголен лак	0,99	1,05	1,45	1,02
Без четвороаголен лак	0,59	1,06	1,01	1,20

p<0,001

Дискусија

Врз основа на наодите добиени во ова истражување беше забележано дека најтесно поврзани фактори со количеството на апикална ресорпција се: возраста на децата на почетокот на ортодонтското лекување, траумата настаната пред ортодонтското лекување, видот на избраниот ортодонтски апарат, еластичната влека од класа II, примената на правоаголни локви, како и времето во текот на кое прстените и бравичките биле залепени за забите. Не постоеше поврзаност со полот на пациентот, со длабочината на преклопот и со големината на инцизалната стапалка на секачите. Сите овие фактори индицираат дека апикалната ресорпција во текот на ортодонтскиот третман е последица на сложена комбинација на индивидуална чувствителност на организмот и ефектот на механичките сили.

Количеството на апикална ресорпција на корените е изразено како средна вредност за 4 максиларни секачи и како најсериозно забележано поединечно скратување на коренот на забот. Тешко е да се реши која од овие две променливи има поголемо клиничко значење и дали еден сериозно ресорбиран секач е поштетен од 4 со помала ресорпција. Најсериозното поединечно скратување на коренот (- 1,3 mm) беше речиси два пати поголемо од средната вредност на скратувањето за сите секачи (- 0,7 mm).

Philips (9), уште во 1955 година тврдеше дека загубата на поврзаноста по рабовите е по-сериозна од загубата на еквивалентно количество во должината на коренот со апикална ресорпција, но во случаите на сериозен периодонтитис, со напредување на рабната загуба на коската, се зголемува значењето на должината на коренот на забот.

Детално споредување на резултатите за степенот и зачестеноста на апикалната ресорпција на корените добиени во оваа студија со оние добиени во порано објавените студии е тешко поради варијациите во употребените методи. Лонгитудинални студии што користат стандардизирани интраорални радиографии,

во достапната литература, не се најдени. Студијата на напречниот пресек од Sjolinen и Zacharison (13) има проценето, во нивната третирана група, просечна загуба за максиларните секачи од околу 1,5 mm. Во оваа студија, средната вредност на загубата во должината за максиларните секачи е значително помала (0,7 mm). Директно споредување со студиите (3, 4, 7) основани врз резултатите и мерилата не беше можно. Massler и Malone (7) забележија скратување на корените од 2 mm, или повеќе, кај 10,8% заби што ги испитувале, додека тоа во оваа студија е забележано само кај 0,64% заби.

Massler и Perreault (8) пронашле значително поголема идиопатска ресорпција на корените кај нетретирани жени отколку кај мажи, но никакви значителни разлики не се најдени за апикалната ресорпција до која доаѓа во врска со ортодонтскиот третман. До исти резултати во однос на полот се дојде и во оваа студија. Забележливите варијации во ресорпцијата на забите кај исто лице ја доведуваат во сомневање улогата на исхраната или на рамнотежата на хормоните како примарен причинител на ресорпција на корените во текот на ортодонтската терапија.

Заклучоците од оваа студија за влијанието на возраста на пациентите и стадиумот на развиеноста на корените во почетокот на третманот ги поддржуваат заклучоците од радиографските студии на Rudolph и Rosenberg (11, 12), како и од хистолошката студија на Reitan (10), кои го фаворизираат раниот третман, иако апикална малформација на корените на забите може да настане со поместување на инкомплетно развиените заби (2, 14). Никакви апикални малформации не беа забележани во оваа студија.

Латералните секачи кај пациентите чијшто третман почнал пред дванаесеттата година покажа средна вредност на скратување на корените од 0,3 mm, за разлика од очекуваните 0,8 mm за нетретирани лица во текот на ист временски период. Оваа средна вредност на загубата во должината на коренот од 0,5 mm е споредена со средната вредност на загубата на 0,97 mm кај пациентите чијшто третман почнал по дванаесеттата година. Во однос на апикалната ресорпција, се чини дека прествртница е околу

единаесеттата година, кога доаѓа до завршување на растот на коренот во должина.

Длабокиот преклоп не беше тесно поврзан со промените во должината на корените во текот на ортодонтското лекување. Оваа аномалија беше лекувана со активни ортодонтски апарати кои очигледно предизвикуваат помала ресорпција на корените отколку фиксните апарати, а и лекувањето обично почнуваше во стадиумот на развојот, кога пациентите беа помалку склони кон позначителна ресорпција на корените.

Претходната траума на секачите беше од големо значење за појавата на апикална ресорпција на максиларните секачи (1). Кај групата што имаше заби зафатени со траума беше забележана значително поголема ресорпција на апикалниот дел од коренот, како кај просечните вредности за максиларните секачи така и за најсериозно ресорбираниот секач. Затоа, анамнестичките податоци за претходните трауми на секачите се драгоцени при донесувањето одлука за ортодонтско поместување на забите.

Групата третирана со подвижни апарати пројави значително помала ресорпција на корените во однос на групата третирана со фиксни апарати. Сепак, во некои случаи до скратување на коренот дошло и кај пациенти третирани исклучително со подвижни апарати. Средната максимална вредност на скратувањето за 13 пациенти беше $-0,39 \text{ mm} \pm 1,06 \text{ mm}$. Мора да се земе предвид дека меѓу активните подвижни и активните фиксни ортодонтски апарати постојат значителни разлики во аплицирањето на силата, времето на носењето и времето на започнувањето на терапијата.

Еластичната влеча од класа II е користена кај 16 деца. Студијата на Linge и Linge (6) покажа дека, ако еластична влеча од класа II се користи унилатерално, може да дојде до поголема ресорпција на корените на таа страна. Во оваа студија ефектот од еластичната влеча од класа II беше статистички мошне значаен. Ваквиот резултат можеби се должи на дејствувањето на силите обострано врз секачите поради деформацијата на лаковите во текот на функцијата при носењето на еластичната влеча од класа II (15).

Врз основа на наодите кај 7 пациенти третирани со правоаголни лакови е забележано дека правоаголните лакови се многу значаен фактор во апикалната ресорпција на корените. Средната вредност на скратувањето на корените беше за $0,4 \text{ mm}$ поголема отколку кај другите пациенти. Возраста на децата на почетокот на третманот не би можела да биде адекватно објаснение за настанатата разлика. Активацијата на ретрузивните клучки кај правоаголните лакови врши торквирање на интру-

зивната и ретрузивната сила, истовремено на anteriорните сегменти. Совршена клиничка контрола на таквиот апарат е исклучително тешка, и порастот на апикалната ресорпција на корените може да биде токму поради недостатоците во контролирањето на силите.

Никаква значајна разлика не е пронајдена кога е посматрано времето на поврзаноста во однос на промените во должината на корените за секој заб. Кога забите се посматрани во групи формирани според по времето на поврзаноста пократко од 9 месеци, помеѓу 9 и 15 месеци и подолго од 15 месеци, постоеше, како што можеше да се очекува, јасна разлика помеѓу екстремните групи. Разлика помеѓу групата формирана според времето на поврзаноста помеѓу 9 и 15 месеци и групата формирана според времето на поврзаноста над 15 месеци беше мала (средна вредност $0,1 \text{ mm}$ до $0,2 \text{ mm}$), но таа достигна статистичка значајност за три секачи што беа испитувани. Забележливите варијации во должината на времето потребно да започне ресорпција на коренот (6) и значителниот опсег на промените во должината на коренот во сите три групи според времето на поврзаноста (таб. 6) индицираат дека постои потреба од периодични радиографски контроли, за кои се залагаше Ketcham (5).

Иако ова истражување се занимаваше со односите помеѓу механичките влијанија и биолошките одговори, практично е невозможно да се разделат механичките влијанија од оние влијанија кои се резултат на функционална или физичката реакција на пациентот на лекувањето. Пациентите што лекувањето го почнале порано покажаа помала ресорпција на корените, што може да се објасни со подобрата мускуларна адаптација на оклузалните промени. Раните знаци на активна ресорпција на корените можат да ја отежнат клиничката ситуација.

Сепак, не постои никаква дилема дека некои ортодонтски методи на лекување се во тесна врска со апикалната ресорпција на корените, и сè додека ресорпцијата на корените е предмет на интересирање, ова треба да се зема предвид кога се решава за целите на лекувањето и за тоа на кој начин до нив треба да се дојде.

Врз основа на изложеното може да се изведат следниве заклучоци:

- ризикот од апикална ресорпција на максиларните секачи е поголем кај децата кај кои ортодонтското лекување започнало по дванаесетгодишна возраст;
- фаворизирачки фактори на апикалната ресорпција на максиларните секачи се поранешната траума на забите, употребата на четириаголни лакови и на еластична влеча од класа II;

- апикалната ресорпција е значително поголема на максиларните секачи при користењето на фиксни ортодонтски техники;
- полот, големината на инцизалната стапалка, длабочината на преклопот - немаат влијание врз количеството на апикална ресорпција на максиларните секачи.

APICAL ROOT RESORPTION IN FRONTAL MAXILLARY INCISORS AMONG ORTHODONTICALLY TREATED ADOLESCENTS

Šašić M.

Summary

The aim of this study was to assess frequency and amount of apical resorption in orthodontically treated maxillary incisors. Radiographies of incisors taken from 73 boys and girls orthodontically treated at the Clinic for dentofacial orthopedics in Belgrade, were analysed. At the beginning of treatment mean age of children was 13,6 years, while mean duration of orthodontic treatment was 2,6 years. Root length was measured with measure correctness up to 1/10 mm on standard intraoral radiographies prior and after orthodontic treatment. Mean value for incisor root shortening amounted 0,73 mm in boys and 0,67 in girls. Most serious apical resorption (mean value) measured per tooth for males and females, was 1,43 mm. Study results suggest that clinical risk for apical root resorption is statistically higher among children in whom orthodontic treatment was initiated after the age of 12, compared to those younger than 12. It was also noted that among factors favouring apical root resorption include: prior traumatic injuries of teeth, utilization of square arches and elastic traction Class II. As to type of orthodontic appliance used, fixed orthodontic appliances were found to cause significantly higher apical root resorption compared to active removable ones. Sex, range of incisor shoulder, bite depth, as well as length of orthodontic appliance wearing were not found to be in close relation to amount of apical root resorption in maxillary incisors.

Key word: incisor; orthodontics; root resorption, apical

Литература

1. ANDREASEN JO. Traumatic injuries of the teeth. Munksgaard, Copenhagen, 1981.
2. DOUGHERTY HL. Effects of forces on mandibular segments. *Am J Orthod* 1968; 54: 29-49; 83-103.
3. DeSHIELDS RW. A study of root resorption in treated class II, division 1 malocclusions. *Angle Orthod* 1969; 39: 231-45.
4. GOLDSON L, HENRIKSON C. Root resorption during Begg treatment: A longitudinal roentgenologic study. *Am J Ortod* 1975; 68: 55-6.
5. KETCHAM AH. A progress report on an investigation of apical root resorption in vital permanent teeth. *Int J Orthod* 1929; 15: 310-28.
6. LINGE BO, LINGE L. Apikale Wurzelresorptionen der oberen Frontzähne. *Fortschr Kieferorthop* 1980; 41: 276-88.
7. MASSLER M, MALONE AJ. Root resorption in human permanent teeth: A roentgenographic study. *Am J Orthod* 1954; 40: 619-33.
8. MASSLER M, PERREAULT JG. Root resorption in the permanent teeth of young adults. *J Dent Child* 1954; 21: 158-64.
9. PHILLIPS JK. Apical root resorption under orthodontic therapy. *Angle Orthod* 1955; 25: 1-22.
10. REITAN K. Initial tissue behaviour during apical root resorption. *Angle Orthod* 1974; 44: 68-82.
11. ROSENBERG HN. An evaluation of the incidence and amount of apical root resorption and dilaceration occurring in orthodontically treated teeth having incompletely formed roots at the beginning of Begg treatment. *Am J Orthod* 1972; 61: 524-5.
12. RUDOLPH CE. An evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment. *J Dent Res* 1940; 19: 367-525.
13. SJOLIEN T, ZACHRISSON BU. Periodontal bone support and tooth length in orthodontically treated and untreated persons. *Am J Orthod* 1973; 64: 28-37.
14. STEVNIK A. Pulp and dentine reactions to experimental tooth intrusion. *Transactions of the European Orthodontic Society*, 1969: 449-64.
15. STUTEVILLE OH. Injuries caused by orthodontic forces and the ultimate results of these injuries. *Am J Orthod Oral Surg* 1938; 24: 103-16.