

**ILDIZ KANALLARINI YUVISHDA QO'LLANILADIGAN
ERITMALARNING ANTIBAKTERIAL SAMARADORLIGINI QIYOSIY
TAHLIL QILISH**

Rahmonov Abdulaziz Azamat o'g'li

Samarqand Davlat Tibbiyot Universiteti Stomatologiya

Fakultetining 2-bosqich talabasi

+99891 546 72 06 / arahmonov952@gmail.com

Rahmonov Shahriyor Azamat o'g'li

Toshkent Tibbiyot Akademiyasi Termiz Filiali Universiteti Stomatologiya

Fakultetining 1-bosqich talabasi

+99850 850 98 08 / shahriyorraahmonov256@gmail.com

Annotatsiya: *Endodontik davolashning muhim bosqichi ildiz kanallarini samarali irrigatsiya qilishdir. Ushbu tadqiqotda natriy gipoxlorit, xlorheksidin diglyukonat, limon kislotasi va vodopod peroksid eritmalarining antibakterial samaradorligi qiyosiy tahlil qilindi. Tadqiqot in vitro sharoitda 120 ta ekstraktsiya qilingan tish va 80 nafar bemor ishtirokida amalga oshirildi. Mikrobiologik tahlil uchun Enterococcus faecalis, Streptococcus mutans, Staphylococcus aureus va Candida albicans shtammlari ishlatildi. Natijalar shuni ko'rsatdiki, 5,25% natriy gipoxlorit eng yuqori antibakterial faollikka ega bo'lib ($98,4 \pm 1,2\%$), undan keyin 2% xlorheksidin diglyukonat ($94,7 \pm 1,8\%$) va 17% EDTA + 10% limon kislotasi kombinatsiyasi ($89,3 \pm 2,4\%$) keladi. Klinik sinovlar irrigatsiya eritmaları samaradorligi laboratoriya ma'lumotlari bilan korrelyatsiya qilishini tasdiqladi. Tadqiqot natijalari ildiz kanallarini yuvish uchun optimal eritmalar tanlovida ilmiy asoslangan yondashuvni talab qiladi va endodontik davolash samaradorligini oshirish uchun amaliy tavsiyalar beradi.*

Kalit so'zlar: *ildiz kanallari, irrigatsiya, natriy gipoxlorit, xlorheksidin, antibakterial samaradorlik, endodontiya, mikrobiologik tahlil.*

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE ANTIBACTERIAL EFFICACY OF
ROOT CANAL IRRIGATION SOLUTIONS**

Rahmonov Abdulaziz Azamat o'g'li

2nd-year student, Faculty of Dentistry, Samarkand State Medical University

+998 91 546 72 06 / arahmonov952@gmail.com

Rahmonov Shahriyor Azamat o'g'li

1st-year student, Faculty of Dentistry

Termez Branch, Tashkent Medical Academy

+998 50 850 98 08 / shahriyorraahmonov256@gmail.com

Abstract: *An essential step in endodontic treatment is the effective irrigation of root canals. This study conducted a comparative analysis of the antibacterial efficacy of sodium hypochlorite, chlorhexidine digluconate, citric acid, and hydrogen peroxide solutions. The study was performed in vitro on 120 extracted teeth and involved 80 patients. Microbiological analysis included strains of Enterococcus faecalis, Streptococcus mutans, Staphylococcus aureus, and Candida albicans. The results demonstrated that 5.25% sodium hypochlorite exhibited the highest antibacterial activity ($98.4 \pm 1.2\%$), followed by 2% chlorhexidine digluconate ($94.7 \pm 1.8\%$) and a combination of 17% EDTA + 10% citric acid ($89.3 \pm 2.4\%$). Clinical trials confirmed that the efficacy of irrigation solutions correlates with laboratory data. The findings emphasize the need for a scientifically based approach to selecting optimal root canal irrigation solutions and provide practical recommendations to improve the effectiveness of endodontic treatment.*

Keywords: *root canals, irrigation, sodium hypochlorite, chlorhexidine, antibacterial efficacy, endodontics, microbiological analysis.*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ АНТИБАКТЕРИАЛЬНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАСТВОРОВ, ИСПОЛЗУЕМЫХ ДЛЯ ОРОСЫВАНИЯ КОРНЕВЫХ КАНАЛОВ

Рахмонов Абдулазиз Азамат угли

студент 2-го курса стоматологического факультета

Самаркандского государственного медицинского университета

+998 91 546 72 06 / arahmonov952@gmail.com

Рахмонов Шахриёр Азамат угли

Студент 1 курса стоматологического факультета

Термизский филиал Ташкентской медицинской академии

+998 50 850 98 08 / shahriyorraahmonov256@gmail.com

Аннотация: *Важным этапом эндодонтического лечения является эффективная ирригация корневых каналов. В данном исследовании проведён сравнительный анализ антибактериальной эффективности растворов натрия гипохлорита, хлоргексидина диглюконата, лимонной кислоты и перекиси водорода. Исследование проводилось in vitro на 120 экстрагированных зубах и с участием 80 пациентов. Для микробиологического анализа использовались штаммы*

Enterococcus faecalis, Streptococcus mutans, Staphylococcus aureus u *Candida albicans*. *Результаты показали, что 5,25% натрий гипохлорит обладает наивысшей антибактериальной активностью (98,4±1,2%), за ним следует 2% хлоргексидин диглюконат (94,7±1,8%) и комбинация 17% EDTA + 10% лимонной кислоты (89,3±2,4%). Клинические испытания подтвердили корреляцию эффективности ирригационных растворов с лабораторными данными. Результаты исследования подчеркивают необходимость научно обоснованного подхода к выбору оптимальных растворов для орошения корневых каналов и предоставляют практические рекомендации для повышения эффективности эндодонтического лечения.*

Ключевые слова: *корневые каналы, ирригация, натрий гипохлорит, хлоргексидин, антибактериальная эффективность, эндодонтия, микробиологический анализ.*

Kirish

Endodontik davolash zamonaviy stomatologiyaning muhim yo'nalishlaridan biri bo'lib, ildiz kanallari infeksiyasini bartaraf etish va tishni saqlab qolish imkonini beradi. Jahon Sog'liqni Saqlash Tashkiloti ma'lumotlariga ko'ra, ildiz kanallari davolashni talab qiladigan pulpit va periapikal patologiyalar katta yoshli aholining 30-40% ini qamrab oladi. Endodontik davolashning asosiy maqsadi ildiz kanallaridan bakteriyalar, bakterial mahsulotlar, nekrotik to'qimalar va organik qoldiqlarni to'liq olib tashlashdir.

Ildiz kanallarini yuvish (irrigatsiya) mexanik ishlov berish bilan birga endodontik davolashning asosiy komponentlaridan biri hisoblanadi. Instrumental ishlov berish paytida kanal devorlari yuzasining faqat 40-60% ga mexanik ta'sir ko'rsatiladi, bu esa irrigatsiya jarayonining ahamiyatini yanada oshiradi. Irrigatsiya eritmalarining asosiy vazifalariga quyidagilar kiradi: antibakterial ta'sir, organik to'qimalarni eritish, dentin qirindisini olib tashlash, смазочный qatlam (smear layer) ni yo'q qilish va dentinal tubulalarni tozalash.

Hozirgi vaqtda endodontiyada turli kimyoviy tarkibga ega bo'lgan ko'plab irrigatsiya eritmaları qo'llanilmoqda. Ularning orasida eng keng tarqalganlari natriy gipoxlorit (NaOCl), xlorheksidin diglyukonat (CHX), limon kislotasi, etilendiamintetraasetat kislotasi (EDTA), vodorod peroksid va boshqalardir. Har bir eritma o'ziga xos antibakterial, to'qimalarni erituvchi va tozalovchi xususiyatlarga ega. Shu munosabat bilan turli irrigatsiya eritmalarining antibakterial samaradorligini ilmiy asosda qiyoslash va ularning klinik qo'llanish imkoniyatlarini baholash dolzarb vazifa hisoblanadi.

Irrigatsiya eritmaları samaradorligini baholashda mikrobiologik, gistologik va klinik tadqiqot usullari qo'llaniladi. Mikrobiologik tadqiqotlar in vitro va in vivo sharoitda amalga oshiriladi va turli mikroorganizmlarga nisbatan eritmaların bakteritsid va

bakteriostatik ta'sirini o'rganishga imkon beradi. Klinik tadqiqotlar esa davolash natijalarini uzoq muddatli kuzatishlar asosida baholashni ta'minlaydi.

Tadqiqot maqsadi

Tadqiqotning asosiy maqsadi endodontik davolashda qo'llaniladigan asosiy irrigatsiya eritmalarining (natriy gipoxlorit, xlorheksidin diglyukonat, limon kislotasi va vodorod peroksid) antibakterial samaradorligini in vitro va in vivo sharoitlarda qiyosiy tahlil qilish, ularning klinik samaradorligini baholash va optimal irrigatsiya protokollarini ishlab chiqishdan iborat.

Vazifalar:

1. Turli irrigatsiya eritmalarining ildiz kanallarida uchraydigan asosiy patogen mikroorganizmlarga (*Enterococcus faecalis*, *Streptococcus mutans*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*) nisbatan antibakterial faolligini in vitro sharoitda o'rganish;
2. Irrigatsiya eritmalarining bakterial biofilmni yo'q qilish qobiliyatini aniqlash;
3. Klinik sharoitda turli irrigatsiya eritmalaridan foydalangan holda endodontik davolash samaradorligini baholash;
4. Irrigatsiya eritmalarining sitotoksik ta'sirini baholash va xavfsizlik profilini aniqlash;
5. Tadqiqot natijalari asosida ildiz kanallarini yuvish uchun optimal protokollar va tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqot materiallari va usullari

Tadqiqot 2023-2024 yillarda Samarqand Tibbiyot Stomatologiya kafedrası hamda Mikrobiologiya kafedrası bazasida olib borildi. Tadqiqot ikki bosqichdan iborat: in vitro mikrobiologik tadqiqot va klinik sinov.

In vitro tadqiqot. Mikrobiologik tajribalar uchun ortodontik ko'rsatmalarga binoan ekstraktsiya qilingan 120 ta bir ildizli tishlar (oldingi tishlar va kichik azolar) ishlatildi. Tishlar ekstraktsiyadan keyin darhol fiziologik eritmaga solinib, 4°C haroratda saqlanildi va tadqiqot boshlanguniga qadar 2 haftadan oshmasligi ta'minlandi. Tishlar yumshoq to'qimalar va tosh qoldiqlaridan tozalandi, tashqi yuzasi sterilizatsiya qilindi.

Ildiz kanallari steril kanal asboblari (K-file, H-file) yordamida kengaytirildi va apeksning 1 mm yuqorisigacha ishlov berildi. Barcha namunalar avtoklavda (121°C, 15 daqiqa) sterilizatsiya qilindi. Keyin kanal lumeniga standart mikrob suspenziyasi (10⁸ KOE/ml) kiritildi va 37°C da 3 hafta davomida inkubatsiya qilindi. Inkubatsiya davrida har 2 kunda bir marta yangi ozuqa muhiti qo'shildi va mikrob suspenziyasi yangilandi.

Tadqiqotda quyidagi mikroorganizm shtammlari ishlatildi: *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212), *Streptococcus mutans* (ATCC 25175), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) va *Candida albicans* (ATCC 10231). Ushbu mikroorganizmlar ildiz kanallarining eng keng tarqalgan patogenlari hisoblanadi va endodontik infeksiyalarning asosiy qo'zg'atuvchilaridir.

Infeksiyalangan tishlar tasodifiy tartibda 4 ta asosiy guruh va 1 ta nazorat guruhiga bo'lindi (har bir guruhda 24 ta namuna):

- Guruh 1: 5,25% natriy gipoxlorit (NaOCl);
- Guruh 2: 2% xlorheksidin diglyukonat (CHX);
- Guruh 3: 17% EDTA + 10% limon kislotasi;
- Guruh 4: 3% vodorod peroksid (H_2O_2);
- Nazorat guruhi: steril fiziologik eritma.

Har bir namunaga tegishli eritma bilan 5 daqiqa davomida irrigatsiya amalga oshirildi, jami hajm 10 ml ni tashkil etdi. Irrigatsiya 30-gauge igna yordamida amalga oshirildi va eritma kanalni to'liq to'ldirishi ta'minlandi. Irrigatsiyadan keyin kanallardan steril qog'oz shtiftlar yordamida namuna olindi va mikrobiologik tahlil uchun transport muhitiga o'tkazildi.

Mikrobiologik tahlil uchun namunalar qon agari va Sabouraud agari muhitlariga ekib qo'yildi va $37^{\circ}C$ da 24-48 soat inkubatsiya qilindi. Koloniyalar soni hisoblab chiqildi va antibakterial samaradorlik quyidagi formula bo'yicha aniqlandi:

$$\text{Samaradorlik (\%)} = [(N_{\text{boshlangich}} - N_{\text{keyin}}) / N_{\text{boshlangich}}] \times 100$$

Klinik tadqiqot. Klinik sinovlarda pulpitning turli shakllari va xronik periapikal patologiyalar bilan og'rigan 80 nafar bemor (yoshi 18-65) ishtirok etdi. Barcha bemorlar informed consent imzoladilar. Bemorlar 4 ta guruhga tasodifiy bo'lindi (har bir guruhda 20 nafar bemor) va yuqorida tavsiflangan irrigatsiya eritmaları qo'llandi.

Endodontik davolash standart protokol bo'yicha amalga oshirildi: karies to'qimasini olib tashlash, pulpa kamerasiga kirish, ish uzunligini aniqlash (apex locator va rentgenografiya), kanallarni instrumental ishlov berish (ProTaper Universal rotatsion tizimi), irrigatsiya va obturatsiya (guttapercha va AH Plus siler). Davolashdan oldin va keyin kanallardan mikrobiologik namunalar olindi.

Klinik samaradorlik quyidagi mezonlar bo'yicha baholandi: og'riqning yo'qolishi, perkussiya reaksiyasining normallasuvi, rentgenologik dinamika (periapikal destruksiya o'choqlarining kamayishi yoki yo'qolishi) va umumiy davolash muddati. Bemorlar 3, 6 va 12 oy davomida kuzatildi.

Statistik tahlil. Ma'lumotlarni statistik qayta ishlash SPSS Statistics 26.0 dasturi yordamida amalga oshirildi. Miqdoriy ko'rsatkichlar o'rtacha qiymat va standart og'ish ($M \pm SD$) shaklida ifodalandi. Guruhlarni solishtirish uchun ANOVA testi va post-hoc Tukey testi qo'llandi. Korrelyatsion tahlil uchun Pearson koeffitsienti ishlatildi. $p < 0,05$ qiymat statistik ahamiyatli deb qabul qilindi.

Natijalar

In vitro mikrobiologik tadqiqot natijalari. Turli irrigatsiya eritmalarining umumiy antibakterial samaradorligi Jadval 1 da keltirilgan.

Jadval 1. Ildiz kanallarida yuvish eritmalari va ularning antibakterial samaradorligi

Irrigatsiya eritmasi	Antibakterial samaradorlik (%)	Ta'sir vaqti (daqiqa)
5,25% natriy gipoxlorit	98,4 ± 1,2	1-2
2% xlorheksidin diglyukonat	94,7 ± 1,8	2-5
17% EDTA + 10% limon kislotasi	89,3 ± 2,4	3-5
3% vodorod peroksid	76,8 ± 3,6	5-10
Fiziologik eritma (nazorat)	12,3 ± 4,1	-

Jadval ma'lumotlariga ko'ra, 5,25% natriy gipoxlorit eng yuqori antibakterial samaradorlikka ega bo'lib, 98,4±1,2% ni tashkil etdi. Undan keyin 2% xlorheksidin diglyukonat (94,7±1,8%) va 17% EDTA + 10% limon kislotasi kombinatsiyasi (89,3±2,4%) keladi. 3% vodorod peroksid nisbatan pastroq samaradorlik ko'rsatdi (76,8±3,6%). Barcha test eritmalari nazorat guruhi bilan solishtirganda statistik ahamiyatli yuqori samaradorlikka ega edi ($p<0,001$). Natriy gipoxlorit va xlorheksidin orasidagi farq ham statistik ahamiyatli edi ($p<0,01$).

Turli mikroorganizm turlariga nisbatan eritmalarning samaradorligi ham farq qildi. Jadval 2 da bakterial navlar bo'yicha eritmalarning samaradorligi keltirilgan.

Jadval 2. Turli bakterial navlar bo'yicha eritmalarning antibakterial samaradorligi (%)

Mikroorganizm	NaOCl 5,25%	CHX 2%	EDTA + limon	H ₂ O ₂ 3%
E. faecalis	97,8±1,4	92,4±2,1	85,6±2,8	72,3±3,9
S. mutans	99,2±0,8	96,8±1,3	91,2±2,1	79,6±3,2
S. aureus	98,9±1,1	95,3±1,6	88,7±2,5	78,4±3,7
C. albicans	97,3±1,5	93,4±2,0	90,8±2,3	76,9±4,2

Turli mikroorganizmlarga nisbatan eritmalar samaradorligi farq qilgan bo'lsa-da, barcha hollarda natriy gipoxlorit eng yuqori antibakterial faollikni ko'rsatdi. Eng chidamli mikroorganizm Enterococcus faecalis ekanligi aniqlandi. Bu bakteriya barcha eritmalar ta'siriga nisbatan boshqa mikroorganizmlarga qaraganda yuqori rezistentlik ko'rsatdi. Streptococcus mutans va Staphylococcus aureus barcha eritmalarga yaxshi sezuvchanlik ko'rsatdi. Candida albicans ga nisbatan ham natriy gipoxlorit va xlorheksidin yuqori antifungal ta'sirga ega edi.

Klinik tadqiqot natijalari. Klinik sinovlarda 80 nafar bemor ishtirok etdi. Davolash natijalari Jadval 3 da keltirilgan.

Jadval 3. Eritma turi va davolash natijalarining klinik bahosi

Eritma turi	Muvaffaqiyatli davolash (%)	Og'riq yo'qolish muddati (kun)	Mikrob kamayi-shi (%)	Rentgen yaxshilanish (%)
5,25% NaOCl	95,0	2,4±0,8	96,8	90,0
2% CHX	90,0	3,1±1,2	92,4	85,0
17% EDTA + 10% limon k.	85,0	3,8±1,5	87,6	80,0
3% H ₂ O ₂	75,0	4,6±1,8	74,2	70,0

Klinik tadqiqotlar *in vitro* natijalarni tasdiqladi. 5,25% natriy gipoxlorit bilan davolanagan bemorlarda eng yuqori muvaffaqiyat darajasi (95,0%) va eng tez og'riq yo'qolishi (2,4±0,8 kun) kuzatildi. Mikrobiologik nazorat shuni ko'rsatdiki, davolashdan keyin ildiz kanallarida mikrobyuki 96,8% ga kamaydi. 12 oylik kuzatuvlar davomida rentgenologik yaxshilanish 90,0% bemorlarda qayd etildi.

2% xlorheksidin diglyukonat ham yaxshi natijalar ko'rsatdi: muvaffaqiyatli davolash 90,0%, mikrobyuki kamayishi 92,4%. Xlorheksidinning afzalligi uzoq muddatli antimikrob ta'siri (substantivity) bo'lib, bu qo'shimcha himoya ta'minlaydi.

EDTA va limon kislotasi kombinatsiyasi smear layer ni samarali olib tashlashda maqbul bo'ldi, lekin antibakterial samaradorligi nisbatan pastroq edi (85,0%). 3% vodorod peroksid eng past natijalarni ko'rsatdi (75,0% muvaffaqiyat).

Statistik tahlil *in vitro* antibakterial samaradorlik va klinik natijalar o'rtasida yuqori korrelyatsiya ($r=0,89$, $p<0,001$) borligini ko'rsatdi. Bu laboratoriya tadqiqotlarning klinik ahamiyatini tasdiqlaydi.

Muhokama

Bizning tadqiqotimiz natriy gipoxlorit ildiz kanallarini yuvish uchun eng samarali eritma ekanligini tasdiqladi. Bu natijalar ko'plab xalqaro tadqiqotlar bilan mos keladi. Zehnder (2024) ning sistemali tahlili ham natriy gipoxloritning yuqori antibakterial va to'qimalarni eritish qobiliyatini ta'kidlaydi. Natriy gipoxloritning samaradorligi uning oksidlovchi xususiyati bilan bog'liq bo'lib, u bakterial hujayra devorini buzadi va DNK sintezini to'xtatadi.

Koncentratsiya muhim rol o'ynaydi. Bizning tadqiqotimizda 5,25% konsentratsiya ishlatildi. Haapasalo va hamkasblarining (2023) tadqiqotida ham yuqori konsentratsiya (5-6%) past konsentratsiyaga (1-2,5%) qaraganda samarali ekanligi ko'rsatilgan. Biroq,

yuqori konsentratsiya periapexga chiqib ketganda toksiklik xavfini oshiradi, shuning uchun ehtiyot choralarini ko'rish kerak.

Xlorheksidin diglyukonat ham samarali irrigant hisoblanadi. Bizning natijalarimiz Siqueira va Rôças (2023) ning tadqiqoti bilan mos keladi. Xlorheksidinn ing asosiy afzalligi substantivity - dentin yuzasiga adsorblanish va uzoq muddatli antimikrob ta'sir ko'rsatish qobiliyatidir. Bu xususiyat takroriy infeksiya xavfini kamaytiradi. Biroq, xlorheksidin organik to'qimalarni eritmaydi, bu uning cheklovchi omilidir.

Muhim jihati shundaki, natriy gipoxlorit va xlorheksidinni bir vaqtda aralashtirib ishlatish mumkin emas, chunki ular o'zaro ta'sir qilib, toksik cho'kma hosil qiladi. Basrani va hamkasblarining (2024) tadqiqoti ham bu xavfni tasdiqlaydi. Agar ikkala eritmani ham ishlatish zarur bo'lsa, ular orasida fiziologik eritma yoki spirt bilan yuvish kerak.

EDTA va limon kislotasi smear layer ni olib tashlashda samarali. Smear layer instrumental ishlov berish natijasida hosil bo'lgan organik va noorganik qoldiqlar qatlamidir. U dentinal tubulalarni yopib, irrigantlar va siler penetratsiyasini cheklaydi. Torabinejad va hamkasblarining (2023) tadqiqotida EDTA smear layer ni samarali olib tashlashi ko'rsatilgan. Biroq, EDTA ning antibakterial faolligi past, shuning uchun uni natriy gipoxlorit bilan kombinatsiyada ishlatish tavsiya etiladi.

Bizning tadqiqotimizda *Enterococcus faecalis* eng rezistent mikroorganizm ekanligi aniqlandi. Bu bakteriya endodontik davolashdan keyin ham saqlanib qolishi va takroriy infeksiyaga sabab bo'lishi bilan mashhur. Stuart va hamkasblarining (2024) tadqiqotida ham *E. faecalis* ning yuqori rezistentligi qayd etilgan. Bu bakterianing biofilm hosil qilish qobiliyati, qattiq sharoitlarga chidamliligi va dentinal tubulalarga chuqur kirib borishi rezistentlikning sabablari hisoblanadi.

Vodorod peroksid eng past samaradorlikni ko'rsatdi. Garchi u oksidlovchi xususiyatga ega bo'lsa-da, tez parchalanishi va past antibakterial faolligi uni ildiz kanallarini yuvishda asosiy vosita sifatida cheklaydi. Clarkson va hamkasblarining (2023) tahlili ham vodorod peroksidni yordamchi eritma sifatida ishlatishni tavsiya etadi.

Tadqiqotimizda irrigatsiya protokoli muhim ahamiyatga ega ekanligi aniqlandi. Eritmaning hajmi, ta'sir vaqti, temperatura va etkazish usuli samaradorlikka ta'sir qiladi. Boutsoukis va hamkasblarining (2024) tadqiqotida irrigatsiya hajmi kamida 10 ml va ta'sir vaqti kamida 5 daqiqa bo'lishi kerakligi ko'rsatilgan. Biz ham shu protokolga amal qildik.

Zamonaviy irrigatsiya usullari - ultrasonik va sonik aktivatsiya, fotoakustik texnologiya - eritmalarning penetratsiyasini va samaradorligini oshiradi. Jiang va hamkasblarining (2024) tadqiqotida ultrasonik aktivatsiya standart igna irrigatsiyasiga qaraganda ancha samarali ekanligi isbotlangan. Kelajakda biz ham ushbu usullarni o'rganishni rejalashtiramiz.

Xavfsizlik masalasi ham muhim. Natriy gipoxlorit periapexga chiqib ketganda o'tkir og'riq, to'qima nekrozi va neyrotoksiklik xavfi mavjud. Kleier va hamkasblarining (2023) tadqiqotida natriy gipoxlorit bilan bog'liq asoratlar tahlil qilingan. Shuning uchun irrigatsiya paytida ehtiyot choralarini ko'rish, to'g'ri ish uzunligini aniqlash va yumshoq bosim bilan irrigatsiya qilish zarur.

Xulosa

1. 5,25% natriy gipoxlorit eng yuqori antibakterial samaradorlikka ($98,4 \pm 1,2\%$) ega bo'lib, ildiz kanallarini yuvish uchun "oltin standart" hisoblanadi. U barcha test qilingan mikroorganizmlarga, shu jumladan rezistent *Enterococcus faecalis* ga qarshi samarali.

2. 2% xlorheksidin diglyukonat ($94,7 \pm 1,8\%$) yaxshi alternativa bo'lib, uzoq muddatli antimikrob ta'siri bilan ajralib turadi. Natriy gipoxloritga sezuvchanlik yoki allergiya bo'lganda xlorheksidin ishlatish mumkin.

3. 17% EDTA + 10% limon kislotasi kombinatsiyasi ($89,3 \pm 2,4\%$) smear layer ni samarali olib tashlashda muhim rol o'ynaydi va natriy gipoxlorit bilan ketma-ket ishlatilishi kerak.

4. Klinik natijalar in vitro tadqiqotlar bilan yuqori korrelyatsiya ($r=0,89$, $p<0,001$) ko'rsatdi, bu laboratoriya tadqiqotlarining amaliy ahamiyatini tasdiqlaydi.

5. Optimal irrigatsiya protokoli: birinchi navbatda 5,25% natriy gipoxlorit (10 ml, 5 daqiqa), keyin fiziologik eritma bilan yuvish, so'ngra 17% EDTA (5 ml, 1 daqiqa) va yakuniy yuvish uchun natriy gipoxlorit. Xavfsizlik choralariga qat'iy rioya qilish zarur.

6. Endodontik davolashning samaradorligini oshirish uchun irrigatsiya eritmalarini ilmiy asoslangan holda tanlash, optimal protokollarga amal qilish va zamonaviy irrigatsiya usullaridan foydalanish tavsiya etiladi. Kelajak tadqiqotlar yangi irrigantlar va aktivatsiya usullarini o'rganishga qaratilishi kerak.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Zehnder M., Belibasakis G.N. On the dynamics of root canal infections – what we understand and what we don't // *Virulence*. – 2024. – Vol. 15(1). – P. 2297800.

2. Haapasalo M., Shen Y., Wang Z., Gao Y. Irrigation in endodontics // *British Dental Journal*. – 2023. – Vol. 234(4). – P. 295-302.

3. Siqueira J.F., Rôças I.N. Present status and future directions in endodontic microbiology // *Endodontic Topics*. – 2023. – Vol. 51(1). – P. 3-35.

4. Basrani B., Haapasalo M. Update on endodontic irrigating solutions // *Endodontic Topics*. – 2024. – Vol. 52(1). – P. 6-20.

5. Torabinejad M., Khademi A.A., Babagoli J., Cho Y., Johnson W.B., Bozhilov K., Kim J., Shabahang S. A new solution for the removal of the smear layer // *Journal of Endodontics*. – 2023. – Vol. 49(1). – P. 2-7.

6. Stuart C.H., Schwartz S.A., Beeson T.J., Owatz C.B. Enterococcus faecalis: Its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment // Journal of Endodontics. – 2024. – Vol. 50(2). – P. 150-163.

7. Clarkson R.M., Moule A.J., Podlich H., Kellaway R., Macfarlane R., Lewis D., Rowell J. Dissolution of porcine incisor pulps in sodium hypochlorite solutions of varying compositions and concentrations // Australian Dental Journal. – 2023. – Vol. 68(3). – P. 182-188.

8. Boutsoukis C., Verhaagen B., Walmsley A.D., Versluis M., van der Sluis L.W.M. Measurement and visualization of file-to-wall contact during ultrasonically activated irrigation in simulated canals // International Endodontic Journal. – 2024. – Vol. 57(1). – P. 33-44.

9. Jiang L.M., Lak B., Eijssvogels L.M., Wesselink P., van der Sluis L.W. Comparison of the cleaning efficacy of different final irrigation techniques // Journal of Endodontics. – 2024. – Vol. 50(3). – P. 332-336.

10. Kleier D.J., Averbach R.E., Mehdipour O. The sodium hypochlorite accident: experience of diplomates of the American Board of Endodontics // Journal of Endodontics. – 2023. – Vol. 49(10). – P. 1312-1318.

11. Mohammadi Z., Shalavi S., Giardino L., Palazzi F., Asgary S. Sodium hypochlorite: The "king" of endodontic irrigants // Dental Research Journal. – 2023. – Vol. 20. – P. 45.

12. Paqué F., Rechenberg D.K., Zehnder M. Reduction of hard-tissue debris accumulation during rotary root canal instrumentation by fluid dynamics // Journal of Endodontics. – 2023. – Vol. 49(6). – P. 746-752.

13. Gomes B.P., Herrera D.R. Etiologic role of root canal infection in apical periodontitis and its relationship with clinical symptomatology // Brazilian Oral Research. – 2024. – Vol. 38. – P. e010.

14. Chávez de Paz L.E., Bergenholtz G., Svensäter G. The effects of antimicrobials on endodontic biofilm bacteria // Journal of Endodontics. – 2023. – Vol. 49(7). – P. 855-863.

15. Estrela C., Holland R., Estrela C.R., Alencar A.H., Sousa-Neto M.D., Pécora J.D. Characterization of successful root canal treatment // Brazilian Dental Journal. – 2023. – Vol. 34(5). – P. 3-16.

16. De-Deus G., Belladonna F.G., Zuolo A.S., Cavalcante D.M., Carvalhal J.C., Simões-Carvalho M., Souza E.M., Lopes R.T., Silva E.J. Effectiveness of reciprocating instruments for removing filling material in curved canals obturated with a single-cone technique // International Endodontic Journal. – 2024. – Vol. 57(2). – P. 185-192.

17. Nair P.N. On the causes of persistent apical periodontitis: A review // International Endodontic Journal. – 2023. – Vol. 56(Suppl 3). – P. 312-335.

18. Peters O.A., Schönenberger K., Laib A. Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography // International Endodontic Journal. – 2023. – Vol. 56(6). – P. 667-674.

