

# ФИЗИКО-ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОЕ УСКОРЕНИЕ РЕГЕНЕРАЦИИ КОСТНОЙ ТКАНИ

*Ивашенко С.В.*

*Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»  
Минск, Республика Беларусь*

**Реферат.** Изложены результаты применения индуктотермоэлектрофореза хлорида кальция для ускорения процессов регенерации костной ткани в эксперименте.

**Ключевые слова:** индуктотермоэлектрофорез, костная ткань, хлорид кальция.

**Summart.** Results inductothermoelectroforesis use calcium chloride to accelerate the process of bone tissue regeneration in experiment.

**Keywords:** inductothermoelectrophoresis, bone tissue, calcium chloride.

**Введение.** Ортодонтическое лечение у взрослых затруднено в связи с увеличением плотности компактной пластинки и губчатого вещества костной ткани, снижением ее пластичности, ослаблением обменных процессов [1, 2, 4]. Разработаны различные методы инвазивного и неинвазивного воздействия на костную ткань с целью оптимизации ортодонтического лечения [2, 4].

Ни у кого не вызывает сомнения, что хорошего результата ортодонтического лечения у взрослых можно добиться только при комплексном подходе. Мы получили хорошие результаты и сокращение сроков активного периода ортодонтического лечения за счет применения индуктотермоэлектрофореза 1%-го раствора трилона Б на альвеолярный отросток в области подлежащих перемещению зубов [1]. Однако ретенционный период ортодонтического лечения у этой категории пациентов занимает значительно больший период времени, чем активный, что диктует необходимость поиска средств, ускоряющих восстановительные процессы в костной ткани.

**Цель** исследования — изучение в эксперименте состояния костной ткани при оптимизации комплексного ортодонтического лечения как в активном, так и в ретенционном периодах. Основываясь на полученных нами данных [1], согласно которым индуктотермия в малых дозах (10 Вт) усиливает регенерацию костной ткани, для стимуляции восстановительных процессов мы использовали индуктотермоэлектрофорез с 2%-м раствором  $\text{CaCl}_2$  в ретенционном периоде ортодонтического лечения.

**Материалы и методы.** Эксперимент выполнен на 24 кроликах породы «шиншилла» одинакового веса и возраста. Всем животным провели по 7 процедур УВЧ-индуктотермоэлектрофореза 1%-го раствора трилона Б на область альвеолярного отростка нижней челюсти. После этого на 2 недели наложили ортодонтические аппараты, а затем перевели животных в ретенционный период. Двенадцать животных составили опытную и двенадцать — контрольную группы. Опытных животных распределили на 4 группы. В первой из них за неделю ретенционного периода провели 7 процедур, во второй группе за 2 недели ретенционного периода — 10, в третьей группе за 3 недели — 15 процедур, в четвертой группе за 4 недели — 20 процедур индуктотермоэлектрофореза 2%-го  $\text{CaCl}_2$  при выходной мощности 10 Вт. Источником ультровысокочастотного магнитного поля служил аппарат УВЧ-70 «Ундатерм» с резонансным индуктором ЭВТ-1 (диаметром 10 см). В контрольной группе изучали наступление самостоятельной реминерализации костной ткани без каких-либо воздействий за 1–4 недели ретенционного периода. После окончания опыта для гистологического исследования брали фрагмент нижней челюсти с наружной и внутренней компактной пластинкой и губчатым веществом, фиксировали в 10%-м растворе формалина, затем декальцинировали в 7%-м растворе азотной кислоты, заливали в целоидин. Срезы окрашивали гематоксилином и эозином, а также по методу Ван-Гизон. Для анализа элементного состава костной ткани [3] до декальцинации отделяли кусочек костной ткани размером 5×10 мм и проводили исследование методом резерфордовского обратного рассеяния легких ионов (РОР).

**Результаты и их обсуждение.** В контрольной группе с увеличением срока наблюдения постепенно нарастает базофилия межучасточного костного вещества, его мозаичность. К 21-м сут появляются очажки компактизации с участками хряща. На 28-е сут начинается очаговая пролиферация остеобластов еще без интенсивного образования остеоида, но сохраняется заметная рарификация костной ткани балочек. Начало рекальцинации, вероятнее всего, происходит в области внутренних стенок гаверсовых каналов и линий склеивания, постепенно распространяясь на другие участки костного вещества.

Индуктотермоэлектрофорез с 2%-м раствором  $\text{CaCl}_2$  усиливает не только процессы рекальцинации, но одновременно вызывает и перестройку костного вещества с сильной гиперемией, выраженным остеобластическим костеобразованием, остеокластическим рассасыванием (к 14-м сут). В более поздние сроки появляется очаговая рарификация и снижение интенсивности этих процессов к 28-м сут.

По сравнению с контрольной группой у опытных животных сильнее выражена перестройка кости с образованием остеоида и молодой костной ткани.

Метод резерфордовского рассеяния легких ионов является достаточно чувствительным при анализе элементного состава твердых многокомпонентных материалов. Так, чувствительность метода при анализе элементов средних масс (Ca, P, Cl и др.) составляет около 0,1 атомных процентов (ат. %), что обеспечивает достаточную точность измерений концентраций основных компонентов костной ткани.

Расчетные значения концентрации основных компонентов образцов приведены в таблице. Из представленных данных с очевидностью следует, что с увеличением длительности ретенционного периода в кости происходит увеличение относительной концентрации атомов кальция и фосфора и одновременно относительное уменьшение концентрации легких атомов. При этом эффект восстановления стехиометрического состава костной ткани выражен наиболее сильно у опытных животных.

Таблица — Основные элементы костной ткани кроликов в различные сроки ретенционного периода (M±m)

Химический элемент (атом%)	Длительность ретенции (сут)							
	7-е		14-е		21-е		28-е	
	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт	контроль	опыт
Кальций	9,5±0,02	12,9±0,08*	10,5±0,01	15,2±0,07*	12,5±0,02	17,5±0,05*	14,5±0,02	17,5±0,02
Фосфор	3,5±0,02	5,4±0,07*	4,5±0,02	8,3±0,08*	6,5±0,01*	11,7±0,09*	6,5±0,04	11,7±0,03*
Кислород	35,5±0,9	35,0±0,9	35,5±0,7	31,0±0,9*	34,5±1,2	26,0±1,1*	31,5±1,0	31,0±1,5
Углерод	43,0±0,8	37,0±1,1*	41,0±2,1	31,0±1,3*	40,0±1,4	33,0±1,6*	36,0±1,5	34,0±1,7*
Другие элементы	8,5 ±1,2	9,7±1,1	8,5±0,8	14,5±0,9*	10,5±1,0	11,8±1,1*	11,5±1,0	5,8±0,9*
Примечание — * — различия достоверны по сравнению с контролем, p<0,05.								

Таким образом, полученные данные позволяют рекомендовать применение индуктотермоэлектрофореза 2%-го раствора хлорида кальция для ускорения восстановительных процессов в костной ткани и сокращения сроков ретенционного периода комплексного ортодонтического лечения у взрослых.

### Литература

- Ивашенко, С.В. Изменения в костной ткани при применении УВЧ-индуктотермоэлектрофореза трилона Б / С.В. Ивашенко // Здоровоохранение. — 2000. — № 4. — С. 15–16.
- Ивашенко, С.В. Лечение зубочелюстных аномалий и деформаций в сформированном прикусе с применением физических и физико-фармакологических методов (экспер.- клин. исследование): автореф. дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.14 / С.В. Ивашенко; Белорус. гос. мед. ун-т. — Минск, 2011. — 43 с.
- Комаров, Ф.Ф. Неразрушающий анализ поверхности твердых тел ионными пучками / Ф.Ф. Комаров, М.А. Кумахов, И.С. Ташвыков. — Минск, 1987. — 256 с.
- Наумович, С.А. Повышение эффективности комплексного (ортопедо-хирургического) лечения аномалий и деформаций зубочелюстной системы в сформированном прикусе (клин.-эксперим. исследование): автореф. дис. ... д-ра мед. наук / С.А. Наумович. — Минск, 2001.