

ВЛИЯНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ УВЧ-ТЕРАПИИ НА РЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ БИОЛОГИЧЕСКИХ ТКАНЕЙ *CAVIA PORCELLUS*

Научный руководитель: Кляузо А.С.¹ (ст. преподаватель)

Белорусский государственный медицинский университет, г. Минск

Аннотация. Результаты проведенного исследования демонстрируют выраженную терапевтическую эффективность ультравысокочастотной терапии, проявляющуюся в активации процессов тканевой репарации и значительном подавлении воспалительных реакций. Полученные данные позволяют рекомендовать включение УВЧ-терапии в комплексные схемы лечения воспалительных и раневых поражений как в медицинской, так и в ветеринарной практике.

Ключевые слова: Ультравысокочастотная терапия (УВЧ), репаративная регенерация, морские свинки (*Cavia porcellus*), раневое заживление, воспалительная реакция, микроциркуляция, ангиогенез, физиотерапия, ветеринарная медицина, экспериментальное исследование.

Введение. Электротерапевтические методики (электроионофорез, дарсонвализация, диатермия) демонстрируют доказанную терапевтическую эффективность в биомедицинских исследованиях. Основным механизмом действия ультравысокочастотной (УВЧ) терапии связан с генерацией эндогенного тепла, вызывающей пролонгированную вазодилатацию (до 72 часов). Индуцируемая гиперемия активирует микроциркуляцию, улучшает трофику тканей и стимулирует репаративные процессы, что определяет перспективность применения УВЧ при воспалительных и ишемических патологиях. Терапевтический эффект реализуется не только локально, но и через системное воздействие на нейроэндокринную регуляцию и гомеостаз соединительной ткани, обеспечивающее коррекцию нарушенных физиологических функций [1, 2].

Цель исследования. Выявление корреляционных взаимосвязей между режимами УВЧ-терапии и скоростью заживления раневых дефектов у морских свинок.

Материал и методы. Экспериментальная работа выполнена на 8 половозрелых морских свинках (*Cavia porcellus*) возрастом 10-12 месяцев. Животные содержались в стандартных условиях вивария при соблюдении зоогигиенических норм с обеспечением доступа к воде и стандартному рациону, включавшему сено, морковь, огурец и сладкий перец. Масса тела самцов варьировала в диапазоне 390-610 г, самок - 490-640 г. Формирование контрольной и экспериментальной групп проводилось с обеспечением равенства средних показателей массы тела (532 г в каждой группе).

УВЧ-терапия проводилась в лабораторных условиях кафедры медицинской и биологической физики. Транспортировка животных осуществлялась с использованием специализированных переносок, соответствующих требованиям к гуманному обращению с лабораторными животными и обеспечивающих минимальное стрессовое воздействие.

Процедуры проводились в специально оборудованном помещении с использованием сертифицированного аппарата для УВЧ-терапии «УВЧ-30.03 НанЭМА», способного регулировать частоту $27,12 \pm 0,16$ МГц и мощность до 30 Вт. Мониторинг массы тела животных осуществлялся с использованием электронных весов с точностью взвешивания $\pm 0,1$ г.

Моделирование раневого дефекта выполнялось в асептических условиях с применением стерильного хирургического инструментария. Последующая антисептическая обработка раневой поверхности проводилась в соответствии с общепринятыми стандартами экспериментальной хирургии.

В соответствии с требованиями биоэтической этики и для обеспечения прав, безопасности и охраны здоровья участников исследования работа была рассмотрена Комитетом по биомедицинской этике Белорусского государственного медицинского университета на основании приказа №844 от 16.10.2023 «Об организации работы Комитета по биомедицинской этике БГМУ».

Обработка полученных данных проводилась в пакете прикладных программ IBM SPSS 2023 и Microsoft Excel.

Результаты исследования. Сравнительный анализ репаративных процессов раневой поверхности у морских свинок экспериментальной группы, подвергнутых УВЧ-воздействию, и контрольной группы выявил статистически значимые различия, представленные в таблице 1 и на графиках 1-2.

Таблица 1. Сравнение скорости заживления порезов на морских с свинок, подвергавшихся УВЧ и неподвергавшихся УВЧ

Свинка	Подвергались УВЧ-терапии					Не подвергались УВЧ-терапии				
	1	2	3	4	ср.зн., мм	5	6	7	8	ср.зн., мм
Пол	Жен.	Муж.	Муж.	Жен.		Муж.	Муж.	Жен.	Жен.	
Масса, г	636	389	610	494	532,25	390	503	631	605	532,25
День 1	35	25	25	16	25,25	30	12	21	20	20,75
День 2	32	22	22	14	22,5	27	11	20	18	19
День 3	29	17	17	12	18,75	25	10	18	16	17,25
День 4	25	16	14	11	16,5	22	9	16	13	15
День 5	21	13	13	10	14,25	21	9	14	12	14
День 6	20	12	12	9	13,25	21	9	12	11	13,25
День 7	19	12	12	9	13	21	9	11	11	13
День 8	18	11	11	9	12,25	20	7	10	10	11,75
День 9	17	10	10	8	11,25	19	7	9	8	10,75
День 10	16	9	9	8	10,5	18	7	9	8	10,5
Результат	19	16	16	8	14,75	12	5	12	12	10,25

На предварительном этапе анализа был проведен тест на соответствие данных закону нормального распределения, который показал, что ни один из трех исследуемых показателей не удовлетворяет критериям нормальности. В связи с этим для сравнительного анализа был применен непараметрический Н-критерий Краскала-Уоллиса.

Статистический анализ выявил достоверные различия в распределении размеров раневых дефектов между группами ($p < 0,05$). Медиана размера заживших ран в группе без УВЧ-воздействия составила 3,5 мм [0,75; 12,0], в то время как в группе, получавшей УВЧ-терапию, данный показатель достиг 4,0 мм [1,5; 13,75]. Полученные результаты свидетельствуют о значимом влиянии УВЧ-терапии на процессы репарации тканей.

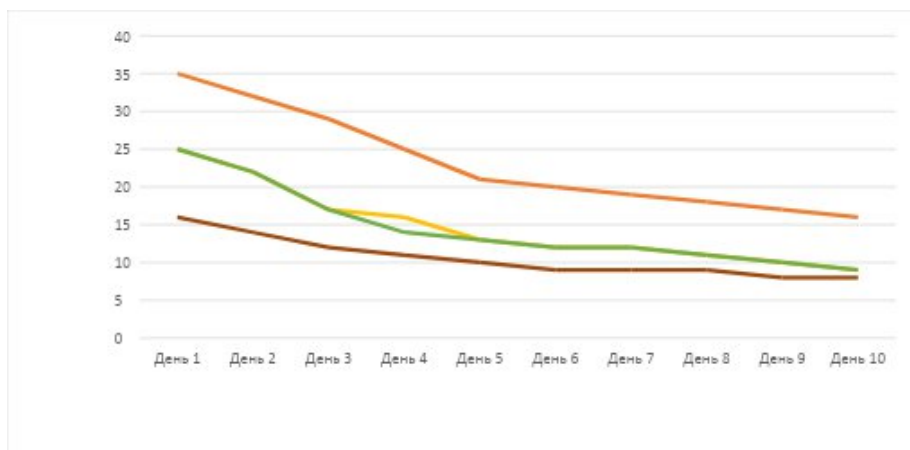


Рисунок 1. График результатов эксперимента, репрезентирующий изменение раневого поля благодаря заживлению под действием УВЧ-терапии

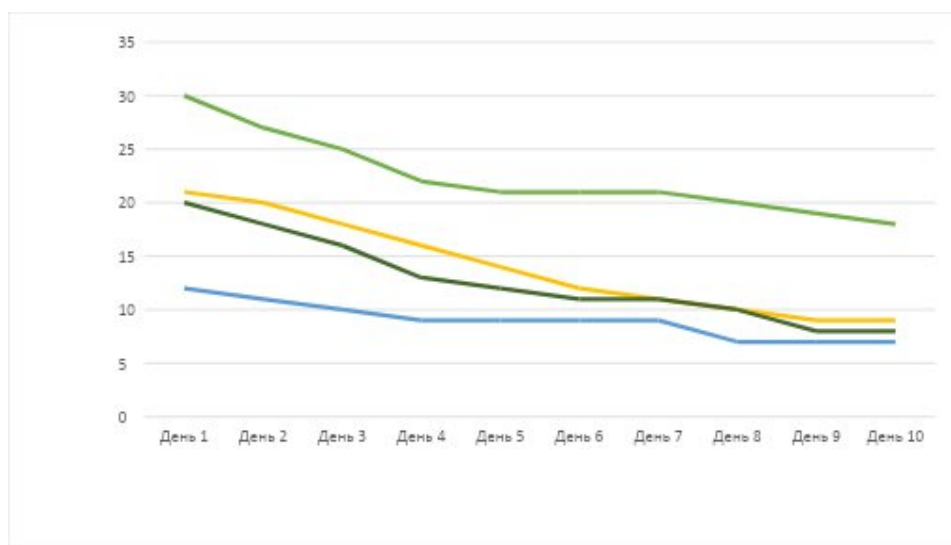


Рисунок 2. График результатов эксперимента, репрезентирующий изменение раневого поля без воздействия УВЧ-терапии.

Согласно полученным результатам, в контрольной группе наблюдалось уменьшение площади раневого дефекта, однако динамика репаративного процесса демонстрировала статистически значимое замедление по сравнению с группой, получавшей УВЧ-терапию. Абсолютное уменьшение размера раны в контрольной группе составило 10,25 мм против 14,75 мм в группе УВЧ-терапии, что достоверно подтверждает терапевтическую эффективность физиотерапевтического воздействия.

У животных экспериментальной группы, подвергавшихся курсу УВЧ-терапии, зафиксирована устойчивая положительная динамика репаративного процесса, выражавшаяся в последовательном уменьшении площади раневого дефекта со средних значений 25,25 мм до 10,5 мм. Особый интерес представляет выявленная гендерная специфичность терапевтического ответа: самцы демонстрировали более выраженное уменьшение размеров раны (16,5 мм) по сравнению с самками (13,5 мм). Обнаруженные гендерные различия ($\Delta=3,0$ мм в пользу самцов) требуют дальнейшего изучения механизмов половой дифференциации физиотерапевтического ответа.

В контрольной группе уменьшение размеров раневого дефекта происходило в диапазоне от 20,75 мм до 10,5 мм, что свидетельствует о менее выраженной активности репаративных процессов по сравнению с экспериментальной группой. Примечательно, что в данной группе наблюдалась противоположная закономерность: самки демонстрировали более значительное уменьшение площади раны (12,0 мм) по сравнению с самцами (8,5 мм).

Кроме того, анализ индивидуальных показателей выявил значительную вариабельность скорости заживления, не коррелирующую с массой тела животных, что подчеркивает необходимость дальнейших исследований с увеличенным размером выборки.

Заключение. Полученные результаты подтверждают эффективность ультравысокочастотного воздействия в стимуляции регенераторных процессов у морских свинок (*Cavia porcellus*). Статистический анализ выявил достоверное сокращение площади раневой поверхности в экспериментальной группе по сравнению с контрольной ($p < 0,05$), что свидетельствует о выраженном терапевтическом эффекте УВЧ-терапии.

Помимо стимуляции эпителизации, применение УВЧ-терапии способствовало выраженному снижению интенсивности воспалительных реакций. Полученные данные свидетельствуют о способности УВЧ-воздействия модулировать микроокружение раны посредством усиления ангиогенеза и оптимизации баланса между воспалительной и пролиферативной фазами репаративного процесса. Указанные механизмы не только сокращают продолжительность восстановительного периода, но и улучшают общее физиологическое состояние животных, что подтверждается нормализацией поведенческих показателей (двигательная активность, пищевое поведение) уже на 3-4 сутки эксперимента.

Список литературы:

1. Демиденко, И. Я. Применение и дозиметрия ультравысокочастотных колебаний (УВЧ) в ветеринарной практике / И. Я. Демиденко, В. Е. Андреев // Ученые записки Витебского ветеринарного института. – 1950. – Т. 10. – С. 103–106.
2. Капралов, Д. В. Физиотерапия: учебное пособие для обучающихся по специальности 36.05.01 Ветеринария / Д.В. Капралов. – Уссурийск: ФГБОУ ВО ПГСХА, 2019. – 80 с.
3. Основы ветеринарной физиотерапии / О. В. Бадова, В. М. Усевич, М. Н. Дрозд [и др.]. – Екатеринбург: Издательство Уральского ГАУ, 2020. – 108 с.