

Индикация накопления суммарной плотности потока энергии . Сравнение электрогидравлических и пьезоэлектрических устройств.

Kerstin Neumann and Hans-Jürgen Duchstein

Институт фармации, Университет Гамбурга, Гамбург, Германия

Введение.

Пьезоэлектрические и электрогидравлические устройства обычно используются для ударно-волновой терапии. До сих пор не существует способа, чтобы сравнить параметры приложения и плотности потока энергии обоих устройств. Сгенерированные ударные волны имеют разные волновые характеристики, которые делают небольшой изгиб (отклонение) в случае электрогидравлической накопленной суммарной плотности потока энергии и форму конуса, в случае пьезоэлектрического устройства. Кроме того, при нагрузке генератора напряжение излучаемой энергии отличаются, чем принципы генерации варьируются плотности потока энергии в определенных зонах (-6 дБ, 5 МПа, 5 мм) давление в области. Кривая одной волны (рис. зоны) давления могут быть измерены и помочь сравнить обе машины.

Материалы и методы

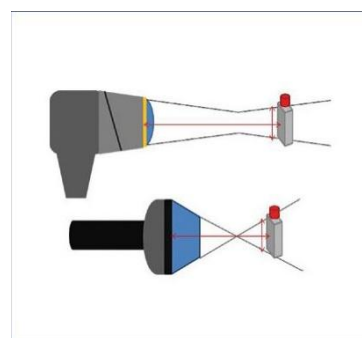
Нормальные фибробласты кожи человека были обработаны IVSWT в ванне с водой. Были использованы ударно-волновая машины: Orthowave 180c CP-155, MTC Europe GmbH или PiezoWave F7G3, Richard Wolf GmbH. После лечения в течение семи дней, производилось сравнение результатов с контрольной.

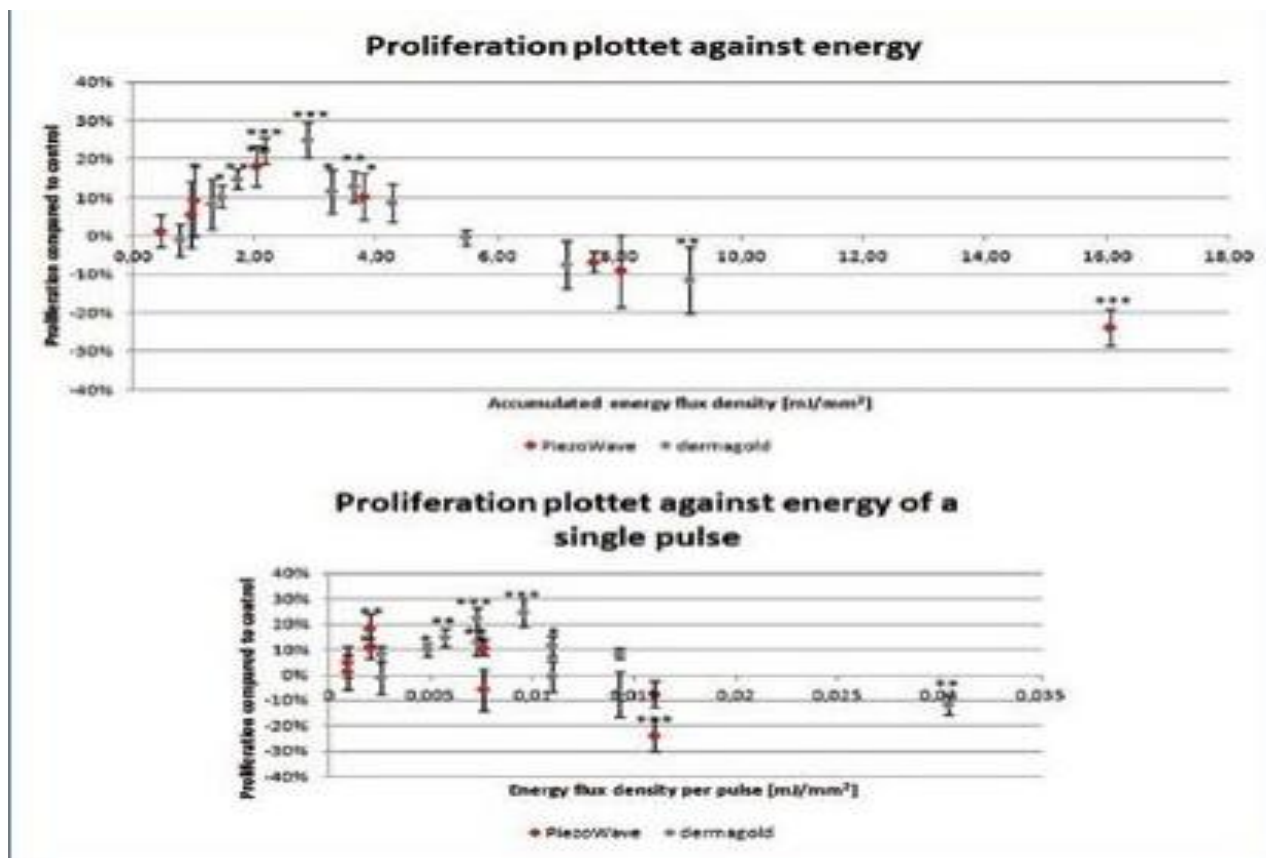
Были протестированы несколько расстояний между аппликатором и клетками, а также различные уровни энергии и количества импульсов. С теоремой пересекающихся линий, обработанной диаметром рассчитаны (рис. Обработанные диаметр). Принимая во внимание количество прикладных импульсов, испускаемых энергий в наблюдаемые зоны и зоны воздействия, накопленная плотность потока энергии для каждой зоны была рассчитана.

Результаты

Во-первых, измерены энергии излучений, из которых следует, уровень интенсивности был противоположным напряжению на нагрузке, в сравнении в каждой энергетической зоне (рис. Кривые регрессии). В результате было видно, что только 5 МПа зона была полезной для анализа. Излучаемая энергия пьезоэлектрического устройства находится в пределах от -6 дБ Зона почти стабильна для каждого уровня интенсивности. Это следует из увеличения энергетической плотности потока, но снижения фокуса зоны. Не распространяется в 5 мм зоне области фокусировки электрогидравлического устройства. Из этого следует потеря эффективной энергии по сравнению с пьезоэлектрическим устройством.

Распространение результатов для обоих принципов генерации ударных волн по сравнению с контролем были графически отображены по отношению к накопленной плотности потока энергии (рис. Графики распространения и энергии).





Оба устройства показывают сопоставимые результаты, которые можно увидеть в первой графе. Кривая, созданная из результатов PiezoWave и dermagold, следует косо, распределение с резким увеличением в нижних и небольшое снижение к высшему накопленной плотности потока энергии. Статистически значимое улучшение распространения показано между накопленной плотностью потока энергии 1-4 mJ/mm² в обоих случаях (n ≥ 3; Среднее ± SD; * p < 0,05; ** p < 0,01; *** p < 0,001). За 9 mJ/mm² ввода энергии показано значительное снижение числа клеток из-за потери клеток. Это означает, что зоны накопления плотности потока энергии в 5 МПа являются сопоставимыми для электрогидравлического и пьезоэлектрического принципов генератора. Второй график показывает, что энергия, необходимая для положительного эффекта, не может применяться с одним импульсом. Выбор плотности потока энергии на 0,01 mJ/mm² вызывает значительное снижение числа клеток.

Заключение

Влияние ударно-волновой терапии и электрогидравлических и пьезоэлектрических устройств на пролиферацию фибробластов можно сравнить по той же накопленной плотности потока энергии в 5 МПа зоне. Между 1-4mJ/mm² равное повышение пролиферации было доказано в обоих случаях.

Представленные данные показывают результаты, которые измеряются только для пролиферации фибробластов после окончания лечения в течение семи дней. Некоторая накопленная плотность потока энергии не была проанализирована, потому что эксперименты были закончены до разработки такого способа анализа. Чтобы сравнить оба устройства для клинического использования должны проводиться ещё эксперименты, чтобы проверить эти результаты.

Признание

Мы благодарим г-на Christian Dorfmueller за его отличную идею, сравнить оба устройства таким образом, его полезные объяснения, интересные дискуссии и ценную поддержку.