

УДК 615.82

УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ГЕНЕРАТОР

Монич С.Г., Саяб А., Галаваченко П.О.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В данной работе отражена проблема использования медико-технических средств для лечения и профилактики заболеваний суставов конечностей и позвоночного столба человека, приведены схема конструкции ударно-волнового генератора и описание принципа его действия, отмечено, что достоинством приведенной конструкции генератора ударно-волновых импульсов является низкая амплитуда полуволны отрицательного давления из-за исключения неравномерности магнитного поля.

Ключевые слова: ударно-волновой генератор, ударная волна, акустическая линза, дегенеративно-дистрофическое заболевание, позвоночник.

SHOCK-WAVE GENERATOR

Monich S., Sayab M., Galavachenko P.

Belarusian National Technical University
Minsk, Belarus

Abstract. This paper reflects the problem of using medical and technical means for the treatment and prevention of diseases of the joints of the extremities and the spinal column of a person, provides a diagram of the design of a shock wave generator and a description of the principle of its operation, it is noted that the advantage of the given design of a shock wave pulse generator is a low amplitude of a half-wave of negative pressure due to the exclusion of the unevenness of the magnetic field.

Key words: shock wave generator, shock wave, acoustic lens, degenerative-dystrophic disease, spine.

Адрес для переписки: Монич С.Г., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: sgmonich@bntu.by

Устройство относится к области медицины, в частности к травматологии и ортопедии, и предназначено для лечения и профилактики различных заболеваний, связанных с нарушением обменных процессов в области суставов конечностей.

А также может быть использовано при лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника (больных с нарушением осанки, сколиозом, остеохондрозом, остеохондропатией позвонков, различными травмами и другими заболеваниями позвоночника).

Механизм действия ударно-волновой терапии заключается в следующем: сфокусированная ударная волна представляет собой высокоэнергетический одиночный импульс давления, который распространяется в продольном направлении от источника к зоне (точке) воздействия.

Ударная волна распространяется почти без потерь только в проводящей среде (например, вода, гель). В воздушной среде ударная волна преобразуется в звуковую (акустическую) и ее энергия существенно снижается.

Характеристики ударной волны [1]:

- резкий скачок давления за очень короткий промежуток времени (около 1 нс);
- избыточное давление очень короткое время (порядка 1 мкс);
- фаза разрежения (рис. 1).

Предполагается, что остеогенез подвергается воздействию ударной волны. При этом возника-

ют микротрещины и благодаря механическим повреждениям, фибробласты трансформируются в остеобласты.

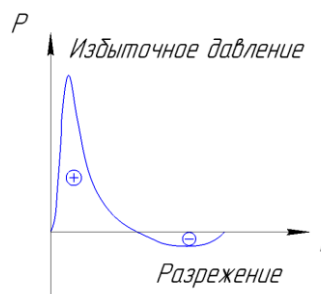


Рисунок 1 – Основные фазы ударной волны

Под влиянием ударной волны отмечается локальное усиление кровотока, изменение проницаемости клеточных мембран, активизация обмена веществ и восстановление клеточного ионного обмена. Тем самым обеспечивается интенсивное выведение конечных продуктов катаболизма, стимуляция восстановительных процессов тканей, противовоспалительный и противоотечный эффект [3].

Метод стойко снижает болевую чувствительность, мышечный спазм, разрыхляет болезненные костные выросты, участки обызвествления, фиброзные очаги, с последующим постепенным рассасыванием их фрагментов, повышает эластичности связок и сухожилий, улучшает местное кровообращение, существенно уменьшает

болевым синдром, восстанавливает объем движений в суставах, повышает переносимость физических нагрузок и, как следствие, возобновляет профессиональной или бытовой деятельности.

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия является альтернативой хирургическому методу лечения заболеваний опорно-двигательного аппарата.

На рис. 2 приведена схема конструкции ударно-волнового генератора. Он содержит катушку индуктивности 1, сердечник со штоком 2, корпус 3, акустическую линзу 4, заполненную дегазированной водой 5, круглую тонкую мембрану 6.

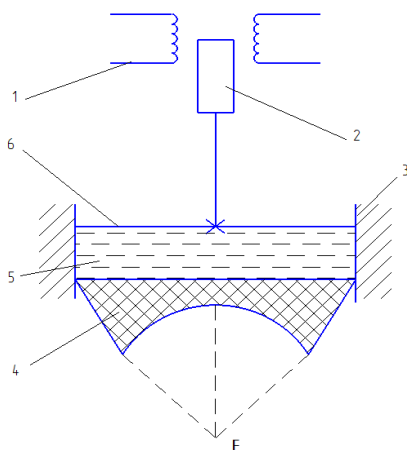


Рисунок 2 – Схема ударно-волнового генератора

Устройство работает следующим образом. С помощью схемы управления задаются параметры импульса (длительность, частота следования, амплитуда). При подаче импульса от блока запуска схемы на катушку индуктивности 1 протекает импульс тока, который создает магнитное поле. В результате чего сердечник со штоком увлекается внутрь катушки индуктивности. Этот импульс фокусируется акустической линзой 4 в фокальной точке F.

Ударно-волновой импульс передается пациенту контактным методом через «водяную подушку» 4, выполненную на основе силиконовых смесей и заполненной дегазированной водой 5.

Индуктор 7 контактирует с тепловой трубой 8, которая охлаждается потоком воздуха.

Достоинством данной конструкции генератора ударно-волновых импульсов является низкая амплитуда полуволны отрицательного давления из-за исключения неравномерности магнитного поля, а также снижение индуктивности рассеяния индуктора и возможность изменения длительности ударно-волнового импульса.

Литература

1. Extracorporeal Shock Waves Activate Migration, Proliferation and Inflammatory Pathways in Fibroblasts and Keratinocytes, and Improve Wound Healing in an Open-Label, Single-Arm Study in Patients with Therapy-Refractory Chronic Leg Ulcers / I. Aschermann [et al.] // Cell Physiol Biochem. – 2017. – Vol. 41, № 3. – P. 890–906.
2. Extracorporeal shock waves enhance normal fibroblast proliferation in vitro and activate mRNA expression for TGF-beta1 and for collagen types I and III / L. Berta [et al.] // Acta Orthop. – 2009. – Vol. 80, № 5. – P. 612–617.
3. Способ лечения остеохондроза при его клинических проявлениях : пат. RU 2163108 / Т. Г. Кучиев / – Оpubл. 20.02.2001.
4. Шелль, Я. Современные представления о фокусированной и радиальной терапии / Я. Шелль // Спортивная медицина. – 2013. – Т. 2013, № 1. – С. 3–6.
5. Шмагой, В. Л. Место ударно-волновой терапии в послеоперационной реабилитации пациентов с расстройствами репаративного остеогенеза после переломов костей голени / В. Л. Шмагой, Р. Г. Родак, В. В. Карась // Медицина транспорта Украины. – 2014. – № 4. – С. 58–63.
6. Стимуляция регенерации периферического нерва: современное состояние, проблемы и перспективы / И. Н. Щаницын [и др.] // Успехи физиологических наук. – 2017. – Т. 48, № 3. – С. 92–112.
7. Ударно-волновая терапия в комплексном лечении и реабилитации больных ишемической болезнью сердца с рефрактерной стенокардией / А. М. Щегольков [и др.] // Вестник восстановительной медицины. – 2014. – № 6. – С. 69–75.
8. Новейший опыт применения терапии ударными волнами в различных областях медицины / А. Е. Семевский [и др.] // Доктор.Ру. – 2009. – № 7. – С. 32–40.