

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.

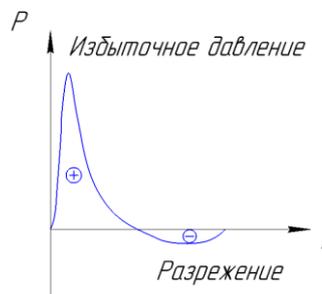


Рисунок 1 – Основные фазы ударной волны

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

болевого 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.

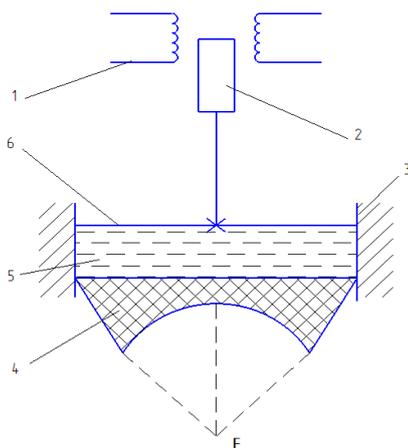


Рисунок 2 – Схема ударно-волнового генератора

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.