

одышка, учащённое сердцебиение, высокая утомляемость; симптомы стенокардии – давящая, жгучая боль за грудиной);

– аномалии венозного коронарного синуса могут приводить к осложнениям (желудочковая аритмия, отёк и некроз миокарда, ишемия сердца).

Список литературы

[1] Синельников Р.Д. Атлас анатомии человека: Учеб. пособие. В 4 т. Т. 3. / Р.Д. Синельников, Я.Р. Синельников, А.Я. Синельников. // 7-е изд., перераб. – М.: РИА «Новая волна», 2015. 216 с.

[2] Привес М.Г. Анатомия человека. / М.Г. Привес, Н.К. Лысенков, В.И. Бушкович. // 12-е изд., перераб. и доп. – СПб.: СПбМАПО, 2004. 720 с.

[3] Isolated absence of coronary sinus: two cases report. / M. Yolcu, S. Turkmen, A. Sertcelik, C. Yolcu [et al.]. // J Clin Diagn Res. – 2013. № 7(12). 3006-3007 pp.

[4] Coronary sinus aneurysm associated with multiple venous anomalies. / G. Song, M. Du, W. Ren, K. Zhou, L. Sun. // BMC Cardiovasc Disord. – 2017. № 17(1). 95 p.

[5] Balakumar Arjun, Fahad Athar, L. Samuels. «Coronary Sinus Aneurysm: Incidental discovery during coronary artery bypass grafting». – 2019. 26-31 pp.

[6] Multidetector CT Findings of a Congenital Coronary Sinus Anomaly: a Report of Two Cases. / Chou, Mei-Chun & Wu, Ming-Ting & Chen, Chia-Hui & Lee, Mei-Hua & Tzeng, Wen-Sheng. // Korean journal of radiology: official journal of the Korean Radiological Society. – 2008. 9 Suppl. 1-6 pp.

[7] Congenital anomalies involving the coronary sinus. / E. Mantini, C. Grondin, C. Lillehei, J. Edwards. // Circulation. – 1966. № 33 (2). 317-327 pp.

[8] Клинические рекомендации по ведению детей с врожденными пороками сердца. / Под ред. Л.А. Бокерия. – М.: НЦССХ им. А.Н. Бакулева, 2014. 342 с.

[9] Зиньковский М.Ф. Врожденные пороки сердца. / М.Ф. Зиньковский; под ред. А.Ф. Возианова. – К.: Книга плюс, 2008. 1168 с.

[10] «Клинические рекомендации «Тотальный аномальный дренаж легочных вен» (утв. Минздравом России), 2018. [Электронный ресурс]. – URL: <https://legalacts.ru/doc/klinicheskie-rekomendatsii-totalnyi-anomalnyi-drenazh-legochnykh-ven-utv-minzdravom/>. (дата обращения: 02.01.2021).

[11] Редкий случай сочетанной патологии – аномальный дренаж портальной системы в коронарный синус, гипоплазия правой ветви воротной вены и высокая легочная гипертензия. / С.В. Готье, А.С. Иванов, О.М. Цирульников, С.В. Гламазда [и др.]. // Вестник трансплантологии и искусственных органов – 2014. № 2. 88-94 с.

[12] Coronary Artery Fistula from Left Circumflex to Coronary Sinus. / S. Davoodi, Ya. Dadashi, M. Madani-Civi, S. Abbasi [et al.]. // Journal of Tehran University Heart Center. – 2008. № 3. 43-45 pp.

[13] Алехин М.Н. Эхокардиографическая диагностика сети Хиари. / М.Н. Алехин, Е.Д. Докина. // Ультрофункциональная и звуковая диагностика. – 2014. № 5. 119-127 с.

Bibliography (Transliterated)

[1] Sinelnikov R.D. Atlas of Human Anatomy: Textbook. allowance. In 4 volumes. T. 3. / R.D. Sinelnikov, J.R. Sinelnikov, A. Ya. Sinelnikov. // 7th ed., Rev. - M.: RIA "New Wave", 2015. 216 p.

[2] Prives M.G. Human anatomy. / M.G. Weight gain, N.K. Lysenkov, V.I. Bushkovich. // 12th ed., Rev. and add. - SPb.: SPbMAPO, 2004. 720 p.

[3] Isolated absence of coronary sinus: two cases report. / M. Yolcu, S. Turkmen, A. Sertcelik, C. Yolcu [et al.]. // J Clin Diagn Res. - 2013. No. 7 (12). 3006-3007 pp.

[4] Coronary sinus aneurysm associated with multiple venous anomalies. / G. Song, M. Du, W. Ren, K. Zhou, L. Sun. // BMC Cardiovasc Disord. - 2017. No. 17 (1). 95 p.

[5] Balakumar Arjun, Fahad Athar, L. Samuels. Coronary Sinus Aneurysm: Incidental discovery during coronary artery bypass grafting. - 2019. 26-31 pp.

[6] Multidetector CT Findings of a Congenital Coronary Sinus Anomaly: a Report of Two Cases. / Chou, Mei-Chun & Wu, Ming-Ting & Chen, Chia-Hui & Lee, Mei-Hua & Tzeng, Wen-Sheng. // Korean journal of radiology: official journal of the Korean Radiological Society. - 2008. 9 Suppl. 1-6 pp.

[7] Congenital anomalies involving the coronary sinus. / E. Mantini, C. Grondin, C. Lillehei, J. Edwards. // Circulation. - 1966. No. 33 (2). 317-327 pp.

[8] Clinical guidelines for the management of children with congenital heart disease. / Ed. L.A. Boqueria. - M.: NTsSSKh im. A.N. Bakuleva, 2014. 342 p.

[9] Zinkovsky M.F. Congenital heart defects. / M.F. Zinkovsky; ed. A.F. Vozyanov. - K.: Kniga plus, 2008. 1168 p.

[10] "Clinical guidelines" Total abnormal drainage of pulmonary veins "(approved by the Ministry of Health of Russia), 2018. [Electronic resource]. - URL: <https://legalacts.ru/doc/klinicheskie-rekomendatsii-totalnyi-anomalnyi-drenazh-legochnykh-ven-utv-minzdravom/>. (date of access: 02.01.2021).

[11] A rare case of concomitant pathology is abnormal drainage of the portal system into the coronary sinus, hypoplasia of the right branch of the portal vein, and high pulmonary hypertension. / S.V. Gauthier, A.S. Ivanov, O. M.

Tsirulnikova, S.V. Glamazda [and others]. // Bulletin of transplantology and artificial organs - 2014. No. 2. 88-94 p.

[12] Coronary Artery Fistula from Left Circumflex to Coronary Sinus. / S. Davoodi, Ya. Dadashi, M. Madani-Civi, S. Abbasi [et al.]. // Journal of Tehran University Heart Center. - 2008. No. 3. 43-45 pp.

[13] Alekhin M.N. Echocardiographic diagnostics of Hiari network. / M.N. Alekhin, E. D. Dokin. // Ultra-functional and sound diagnostics. - 2014. No. 5. 119-127 p.

© М.А. Дмитриев, Е.С. Черноморцева, 2021

Поступила в редакцию 27.12.2020

Принята к публикации 5.01.2021

Для цитирования:

Дмитриев М.А., Черноморцева Е.С. Врожденные аномалии венозного коронарного синуса // Инновационные научные исследования : сетевой журнал. 2021. № 1-1(3). С. 27-36. URL: <https://ip-journal.ru/>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.4459051>
УДК 615.837.3

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРУШЕНИЯ ТРОМБОВ

А.П. Хрыкин,
магистрант 1 курса, напр. «Медицинская физика»
А.В. Орлов,
к.т.н., доц., кафедра общей и теоретической физики,
естественнонаучный факультет,
БГУ (филиал),
г. Стерлитамак

Аннотация: В статье рассматривается применение ультразвука в медицине. Отмечается, что статистика смертей от тромбоэмболии достаточно высока. Указываются причины образования тромбов. Особое внимание уделяется вопросам ультразвуковой хирургии.

Описывается технология разрушения тромбов. В работе нашли отражение структурная схема акустоиндуцированного тромболизиса, ступенчатый волновод и общий вид волновода. Показываются преимущества низкочастотного УЗ высокой интенсивности. В заключение кратко говорится об эффективности и безопасности применяемой технологии.

Ключевые слова: ультразвук, венозная тромбоэмболия, разрушение тромбов, волновод

ULTRASONIC BULK BREAKING TECHNOLOGY

A.P. Khrykin,
1st year master's student, for example. "Medical Physics"
A.V. Orlov,
Ph.D., Associate Professor, Department of General and Theoretical
Physics,
Faculty of Natural Sciences,
BSU (branch),
Sterlitamak

Abstract: The article discusses the use of ultrasound in medicine. It is noted that the statistics of deaths from thromboembolism are quite high. The reasons for the formation of blood clots are indicated. Particular attention is paid to the issues of ultrasound surgery.

The technology of destruction of blood clots is described. The work reflects the structural diagram of acousto-induced thrombolysis, a stepped waveguide and a general view of the waveguide. The advantages of high-intensity low-frequency ultrasound are shown. In conclusion, it is briefly said about the efficiency and safety of the applied technology.

Key words: ultrasound, venous thromboembolism, destruction of blood clots, waveguide

Медицинская статистика заболеваний и смертности в мире от тромбозов в пять раз больше, чем смертность от рака. Если в вене образуется тромб, то это заболевание называется тромбозом (ТЭ). Тромбоз представляет опасность для жизни любого человека [1-4].

Причинами замедления кровотока, и как следствие ТЭ, могут быть как внешние, так и внутренние. Образование тромбов характерно для людей: с вязкой кровью; людей старшего поколения; для тех, у кого есть генетическая предрасположенность; перенесших операцию; ведущих нездоровый образ жизни (курение, ожирение и т. д.) [4-7].

Особый риск представляют тромбы глубоких вен и тромбоз легочной артерии. Ишемический инсульт – это своего рода тромбоз только сосудов головного мозга. Чаще всего тромбы образуются в венах большого круга кровообращения, что создает угрозу тромбоза. Используя УЗ методы диагностики, делают дуплексное сканирование вен нижних конечностей. Подчас тромб перемещается с кровотоком из нижних конечностей в легочные артерии. Тогда уже встает вопрос об оперативном разрушении массивного тромба.

Исследования по изучению эффективного использования УЗ с тромболитическими агентами проводились в лабораториях США, Израиля, Японии, Франции. В 2004 году в Республике Беларусь клинические испытания установки акустоиндуцированного тромболитика были успешно завершены.

Конструкция установки состоит из УЗ генератора и преобразователя, который соединяется с гибким волноводом (рис. 1).

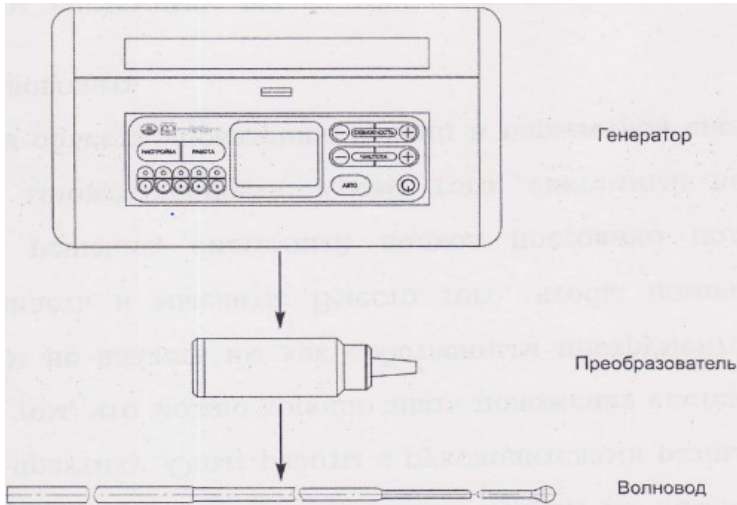


Рисунок 1 – Структурная схема установки для проведения акустоиндуцированного тромболизиса

По волноводу передаётся УЗ энергия к месту локализации атеросклеротических поражений. Гибкий волновод вводится по артериальному руслу. Сам волновод помещается в ангиографический катетер, из которого выступает рабочая головка. Так обеспечивается контакт с тканями сосуда. Длина волноводов в зависимости от назначения находится в пределах от 50 см до 130 см. Современные волноводы выглядят в виде системы ступеней последовательно уменьшающегося диаметра к его дистальному окончанию. Диаметр ступеней от 2,0 мм до 0,5 мм (рис. 2).

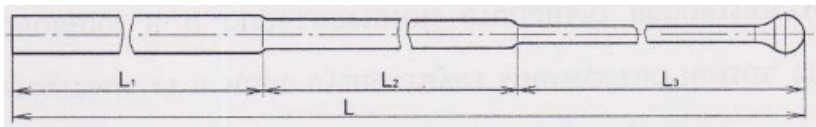


Рисунок 2 – Ступенчатый УЗ волновод

УЗ преобразователь акустической системы работает на частоте 20 – 40 кГц. Подаваемая мощность к проксимальной части волновода меняется от 16 Вт до 25 Вт (рис. 3).



Рисунок 3 – Общий вид волновода с направляющим коронарным проводником

Механизм разрушения тромбов и атеросклеротических бляшек под действием энергии низкочастотного высокоинтенсивного УЗ держится на четырёх частях:

- 1) акустическая кавитация;
- 2) микропоточные эффекты;
- 3) механические эффекты;
- 4) термические эффекты.

Первые два считаются главными при удалении патологической ткани.

В ходе УЗ операции происходят возвратно-поступательные движения головки с частотой 20000 циклов в секунду. Патологическая ткань получает механический молотообразный эффект. Кроме того, в ходе озвучивания в тканях и жидкостях образуются пульсирующие микропузыри. Что приводит к повышению давления (до 3 атм.) и созданию микропотоков на границе раздела фаз. Процесс разрушения тканей ускоряется.

Результативность исследований позволяет заключить, что использование энергии низкочастотного УЗ высокой интенсивности имеет перспективы для реканализации поражённых атеросклерозом артерий. Преимущества этого метода состоят в способности:

- эффективно разрушать различные окклюзии и стенозы высокой степени;
- вызывать вазодилатацию в области озвучивания.

Сегодня ультразвуковые диагностические методов переживают новый этап своего развития. И это объясняется портативностью ультразвуковых приборов, безопасностью их применения и возможностью многократных обследований. Использование ультразвука в терапевтической хирургии имеет неоспоримые преимущества. Разрушение патологической ткани (тромбов, бляшек артерий, раковых опухолей) ультразвуковыми

технологиями характеризуется неинвазивностью, быстрой реабилитацией после хирургического вмешательства, а время госпитализации сокращается.

Список литературы

- [1] Диагностический ультразвук. / Под ред. А.В. Зубарева. // 1-е изд. – М.: Реальное Время, 1999. 176 с.
- [2] Ежегодник. 2000: Акустика неоднородных сред: Сборник трудов семинара научной школы проф. С.А. Рыбака. Российское акустическое общество. / Отв. ред. С.А. Рыбак. – М., 2000. 185 с.
- [3] Ежегодник. 2001: Сборник трудов семинара научной школы проф. С.А. Рыбака. Российское акустическое общество. / Отв. ред. С.А. Рыбак. – 2001. № 2. 198 с.
- [4] Ежегодник. 2002: Акустика неоднородных сред: Сборник трудов семинара научной школы проф. С.А. Рыбака. Российское акустическое общество. / Отв. ред. С.А. Рыбак. – М., 2002. 163 с.
- [5] Ежегодник. 2003: Акустика неоднородных сред: Сборник трудов семинара научной школы проф. С.А. Рыбака. Российское акустическое общество. / Отв. ред. С.А. Рыбак. – М., 2003. 224 с.
- [6] Применение ультразвука в медицине. Физические основы. / К. Хилл; пер. с англ.; под ред. Л.Р. Гаврилова, А.П. Сарвазяна. – М.: Мир, 1989. 276 с.
- [7] Самойлов В.О. Медицинская биофизика. / В.О. Самойлов. – СПб.: Спец. Лит, 2004. 328 с.

Bibliography (Transliterated)

- [1] Diagnostic ultrasound. / Ed. A.V. Zubarev. // 1st ed. - M.: Realnoe Vremya, 1999.176 p.
- [2] Yearbook. 2000: Acoustics of heterogeneous media: Proceedings of the seminar of the scientific school of prof. S.A. Fisherman. Russian Acoustic Society. / Resp. ed. S.A. Fisherman. - M., 2000.185 s.
- [3] Yearbook. 2001: Proceedings of the seminar of the scientific school of prof. S.A. Fisherman. Russian Acoustic Society. / Resp. ed. S.A. Fisherman. - 2001. No. 2. 198 p.
- [4] Yearbook. 2002: Acoustics of inhomogeneous media: Proceedings of the seminar of the scientific school of prof. S.A. Fisherman. Russian Acoustic Society. / Resp. ed. S.A. Fisherman. - M., 2002.163 p.
- [5] Yearbook. 2003: Acoustics of inhomogeneous media: Proceedings of the seminar of the scientific school of prof. S.A. Fisherman. Russian Acoustic Society. / Resp. ed. S.A. Fisherman. - M., 2003.224 p.

[6] The use of ultrasound in medicine. Physical foundations. / K. Hill; per. from English; ed. L.R. Gavrilova, A.P. Sarvazyan. - M. : Mir, 1989.276 p.

[7] V.O. SamoiloV Medical biophysics. / V.O. SamoiloV. - SPb. : Special. Lit, 2004.328 p.

© *А.П. Хрыкин, А.В. Орлов 2021*

Поступила в редакцию 29.12.2020

Принята к публикации 5.01.2021

Для цитирования:

Хрыкин А.П., Орлов А.В. Ультразвуковая технология разрушения тромбов // Инновационные научные исследования : сетевой журнал. 2021. № 1-1(3). С. 37-42. URL: <https://ip-journal.ru/>