

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 616-006:615.837
© Коллектив авторов, 2017

Ш.Х. Ганцев¹, О.Н. Липатов¹, К.Ш. Ганцев²,
Д.С. Турсуметов¹, Ш.Р. Кзыргалин¹, И.М. Мазитов³, Р.Н. Мустафин⁴
АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИССЕКЦИОННОГО ДЕЙСТВИЯ УЛЬТРАЗВУКА
¹*ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»*
Минздрава России, г. Уфа
²*ГБУЗ МЗ РБ «Республиканский клинический онкологический диспансер», г. Уфа*
³*Клиника «Будь здоров», г. Уфа*
⁴*ГБУЗ РБ «Поликлиника № 2», г. Уфа*

Проведен анализ деструкционного действия ультразвука на ткань различных органов в зависимости от времени экспозиции. В ходе проведенного исследования были получены количественные показатели скорости разрушения различных типов тканей под воздействием ультразвука. Для исследования использовались образцы тканей человека (посмертный трупный материал): жировые ткани ягодичной, подмышечной, забрюшинной областей, передней брюшной стенки, брыжейки толстой кишки, большого сальника и особей лабораторных животных (трупный материал пяти взрослых лабораторных крыс). В результате проведенного исследования определено время деструкции 1 г ткани каждого типа. Были выявлены различия в скорости деструкции жировой ткани различных областей организма, что свидетельствует о различиях в качественном составе компонентов данной ткани, а также о ее микроархитектонике. В ходе гистологических исследований проанализирован характер диссекционного воздействия ультразвука на различные ткани. Установлено, что паренхиматозные органы легче разрушаются, но при этом остаются сохранными сосуды этих органов.

Ключевые слова: абляция, диссекция, ультразвук.

Sh.Kh. Gantsev, O.N. Lipatov, K.Sh. Gantsev,
D.S. Tursumetov, Sh. R. Kzyrgalin, I.M. Mazitov, R.N. Mustafin
ANALYSIS OF THE INVESTIGATION OF ULTRASOUND DISSECTION ACTION

An analysis of the destructive effect of ultrasound on the fat tissue of various organs, depending on the exposure time has been made. In the course of the study, quantitative data were obtained showing the rates of destruction of various types of tissues under the influence of ultrasound. Samples of the human tissues (post mortem cadaver) were used for the study: adipose tissues of natal, retroperitoneal, anterior abdominal wall, mesentery of the colon, large omentum and specimens of laboratory animals (cadaver from five adult laboratory rats). As a result of the study, the time of destruction of 1 g of each tissue type was determined. Differences in the rate of destruction of one tissue type (adipose tissue) from different areas of the body were revealed, which indicates differences in the qualitative composition of the components of this tissue, as well as its microarchitectonics. The character of the effect of dissection ultrasound on various tissues histologically under the microscopy of the material was analyzed. It was established, that parenchymal organs are destroyed more easily, but vessels of these organs are preserved.

Key words: ablation, dissection, ultrasound.

Ультразвуковой метод – это способ получения медицинского изображения на основе регистрации и компьютерного анализа отраженных от биологических структур ультразвуковых волн, который широко применяется в медицине в основном для диагностики. Современные аппараты для ультразвукового исследования (УЗИ) представляют собой универсальные цифровые системы высокого разрешения с возможностью сканирования во всех режимах. Ультразвук диагностических мощностей практически безвреден [8,9,12]. В системах медицинской ультразвуковой диагностики обычно используют частоты от 2 до 10 МГц и мощностью 40 Вт [7,15]. Однако помимо безвредных диагностических исследований ультразвук можно использовать и с целью воздействия на ткани при хирургических вмешательствах, так как ультразвук частотой 22,5 кГц и мощностью 90 Вт не по-

вреждает прилежащие сосуды, мышцы, другие ткани и сохраняет мельчайшие и вновь образованные лимфатические сосуды, что позволяет бережно осуществлять диссекцию тканей [10,18]. Для проведения диссекции используют ультразвуковую волну частотой от 10 до 100 кГц, амплитудой 5-50 мкм и мощностью от 40 Вт до 100 Вт [5,13,18].

Впервые разрушительное действие УЗ высокой интенсивности за счет кавитационного эффекта объяснили Р. Вуд и Л. Лумис (1927). УЗ-кавитацию прежде всего нужно рассматривать как сильное ударное воздействие на отдельные участки объекта, на которые различные биологические ткани реагируют со свойственной им специфичностью. В момент захлопывания полости пузырька возникает значительная механическая сила давления [7,16].

УЗ-энергия оказывает влияние на все органы и ткани. При этом степень вызываемых

изменений зависит от длительности экспозиции, интенсивности и частоты колебаний – с их возрастанием увеличивается повреждающий эффект [2,4].

Механизм воздействия ультразвука на ткани основан на том, что высокочастотная вибрация приводит к механическому разрушению межклеточных связей и в результате денатурации белков происходит коагуляция. Образующаяся пленка коагуляции настолько прочна, что с помощью современных ультразвуковых скальпелей возможно пересекать даже крупные (до 7–8 мм) сосуды без предварительного их лигирования [3,6,17].

В настоящее время проводятся совершенствование технологий лимфодиссекции с помощью УЗ и их клиническая апробация в хирургии. В онкологии данная технология лимфодиссекции позволяет повысить уровень диагностики рака по критерию «п», анатомично, бескровно, высокоэффективно мобилизовать лимфатические узлы и коллекторы, определять сторожевые узлы, верифицировать патологические процессы на уровне как лимфатического узла, так и капилляров [1,11,14].

Цель исследования – проанализировать время полной деструкции и характер изменения тканей под действием диссекционного ультразвука.

Материал и методы

В проведенных нами сериях экспериментов использовался некропсийный материал лабораторных крыс (n=5) и аутопсийный трупный материал (табл. 1).

Таблица 1

Объекты исследования	
Ткани экспериментальных животных (некропсийный материал)	Мышечная ткань (двуглавая мышца бедра) Костная ткань (бедренная кость) Паренхима почки -«- печени -«- селезенки -«- легкого
Ткани человека (аутопсийный материал)	Жировая ткань ягодичной области -«- подмышечной области -«- передней брюшной стенки -«- забрюшинной области -«- брыжейки толстой кишки -«- большого сальника

Для анализа диссекционного воздействия ультразвука использовалась ультразвуковая диссектор LySonix 3000® с PulseSelect™ (Byron Medical Inc., США).

Все перечисленные ткани предварительно взвешивались на аналитических весах и подвергались воздействию ультразвука. Всего по каждому типу тканей было проведено 5 серий эксперимента. Частота ультразвука составила 22,5 кГц, мощность – 100 Вт, диапазон времени определялся по времени полной деструкции

тканей. На цифровом секундомере засекалось время деструкции тех или иных тканей.

Все объекты исследования фиксировали в 10% формалине в течение 24 часов, обезвоживание их осуществляли проводкой по спиртам возрастающей крепости. Заливку материала осуществляли парафином. С парафиновых блоков делали гистологические срезы толщиной 5-7 мкм, после депарафинирования их окрашивали гематоксилином и эозином. Срезы обезвоживали в спиртах возрастающей крепости, просветляли в ксилоле, заключали в бальзам и просушивали в термостате. Гистологические исследования проводились с помощью светового микроскопа МБИ-3 с бинокулярной насадкой АУ-26. Морфометрическое исследование осуществляли с применением окуляра-микрометра, морфометрической сетки Автандилова. Полученные количественные показатели были обработаны методами вариационной статистики с определением критерия достоверности p . Различие считалось достоверным при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Степень разрушения тканей при воздействии ультразвука зависела от типа ткани и длительности экспозиции. Наибольшая степень разрушения наблюдалась в паренхиматозных органах – в почках, печени, селезенке (рис. 1,2,3,4), минимальные повреждения определялись в легких (рис. 5), что связано с особенностями их строения, которые обуславливают гашение кавитационного удара.



Рис. 1. Разрушение паренхимы печени под действием ультразвука

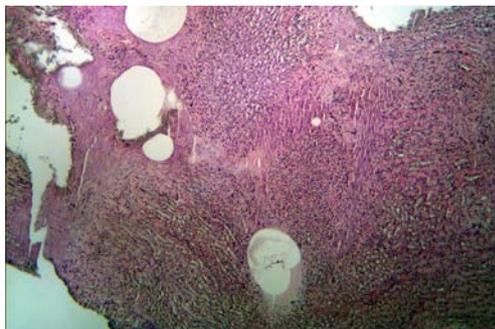


Рис. 2. Гистологический срез верхнего полюса почки после воздействия УЗ мощностью 100 Вт. Наблюдается зона кавитационного повреждения в виде кавитационных пузырьков и колликвационных некрозов по периферии. Окраска гематоксилином и эозином. Увел. $\times 40$

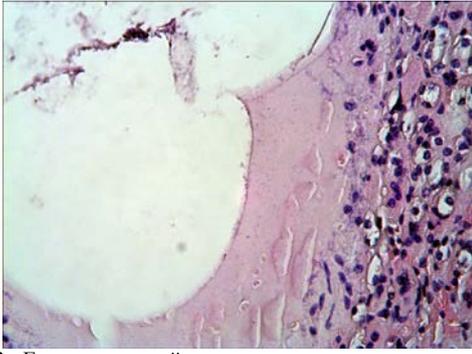


Рис. 3. Гистологический срез нижнего полюса почки после воздействия УЗ мощностью 100 Вт. Наблюдается зона колликвационного некроза вокруг пузырей сформированных в ткани почки от воздействия УЗ. Окраска гематоксилином и эозином. Увел. $\times 400$

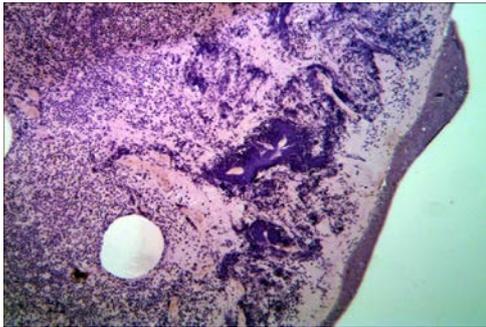


Рис. 4. Внутренняя поверхность верхней части селезенки после воздействия УЗ мощностью 100 Вт. Наблюдается обширная зона некроза в зоне ударного повреждения с наличием единичных кавитационных пузырьков. Окраска гематоксилином и эозином. Увел. $\times 100$

Степень разрушения мышечной ткани была существенно меньше, чем ткани паренхиматозных органов. При воздействии на костную ткань наблюдалось разрушение надкостницы, сама костная ткань деструкции не подвергалась.



Рис. 5. Разрушение паренхимы легкого под действием ультразвука

Жировая ткань разных топографо-анатомических областей имела свои особенности реакции на воздействие ультразвука, которые связаны с количеством соединительнотканых прослоек и величиной жировых клеток (рис. 6). Наименьшее количество междольковых перегородок было характерно для жировой клетчатки, наибольшее – ягодичной области, передней брюшной стенки и паховой области.

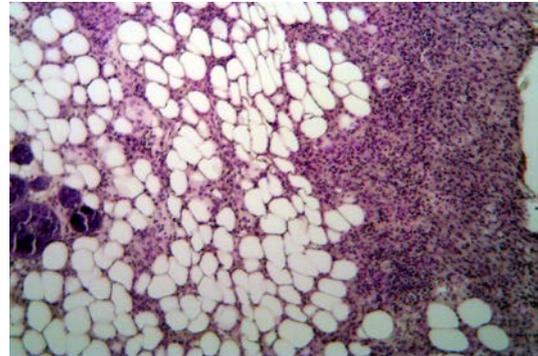


Рис. 6. Жировая ткань передней брюшной стенки после воздействия УЗ мощностью 100 Вт. Очаговые зоны некроза в зоне ультразвукового повреждения в виде трех темно-фиолетовых участков в левой половине снимка. Окраска гематоксилином и эозином. Увел. $\times 100$

Таблица 2

Время деструкции различных типов тканей под воздействием УЗ, с ($p < 0,05$)			
Принадлежность ткани	Исследуемые ткани	Количество исследованных образцов	Время деструкции 1 г ткани
Ткани человека (аутопсийный материал)	Жировая ткань ягодичной области	1	$42,36 \pm 0,74$
	Жировая ткань подмышечной области	1	$52,5 \pm 0,75$
	Жировая ткань передней брюшной стенки	1	$64,8 \pm 0,75$
	Жировая ткань забрюшинной области	1	$84,94 \pm 0,48$
	Жировая ткань брыжейки толстой кишки	1	$65,4 \pm 0,85$
	Жировая ткань большого сальника	1	$90,2 \pm 1,13$
Ткани животных (некропсийный материал)	Мышечная ткань	5	$77,40 \pm 7,40$
	Костная ткань	5	-
	Паренхима почки	5	$72,00 \pm 1,50$
	Паренхима печени	5	$156,20 \pm 5,60$
	Паренхима селезенки	5	$41,34 \pm 1,80$
	Паренхима легкого	5	$43,18 \pm 1,30$

Результаты определения времени деструкции под воздействием УЗ различных типов тканей, полученные в ходе экспериментального исследования представлены в табл. 2.

При воздействии ультразвука на жировую ткань различных областей организма наиболее быстро подверглись деструкции жи-

ровая ткань большого сальника, время ее деструкции составило 11 с, а наиболее медленному разрушающему действию ультразвука подверглась жировая ткань ягодичной области, скорость ее деструкции составила 25 с.

Сравнительный анализ скорости деструкции тканей свидетельствует о том, что паренхиматозные органы легче разрушаются,

но при этом остаются сохранными сосуды этих органов, что можно использовать для гемостаза при выполнении хирургических вмешательств. Наиболее длительно по скорости разрушалась паренхима печени – 156 с, а наименее – паренхима селезенки – 41 с.

Выводы. Установлены различия в скорости деструкции тканей различных органов, а также жировой ткани из различных областей организма, что свидетельствует о различиях в качественном составе компонентов жировой ткани, а также ее микроархитектоники.

Сведения об авторах статьи:

Ганцев Шамиль Ханафиевич – д.м.н., профессор, зав. кафедрой онкологии с курсами онкологии и патологической анатомии ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Email: prfg@mail.ru.

Липатов Олег Николаевич – д.м.н., профессор кафедры онкологии с курсами онкологии и патологической анатомии ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(347)248-55-18. Email: lipatovoleg@bk.ru.

Ганцев Камил Шамильевич – д.м.н., профессор, врач онкоуролог ГБУЗ РКОД МЗ РБ. Адрес: 450054, г. Уфа, проспект Октября д. 73/1. Тел./факс: 8(347)248-40-57. Email: kamilgantseff@gmail.ru.

Турсуметов Давлат Сайтмуратович – к.м.н., доцент кафедры онкологии с курсами онкологии и патологической анатомии ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(347)248-40-58. Email: ufa.davlat@gmail.com.

Кзыргалин Шамиль Римович – к.м.н., доцент кафедры онкологии с курсами онкологии и патологической анатомии ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. Тел./факс: 8(342) 248-40-58. Email: ufa_shamil@rambler.ru.

Мазитов Ильдус Маратович – врач-онколог клиники «Будь здоров». Адрес: 450005, г. Уфа, проспект Октября, 6/1. Тел./факс: 8(347)248-37-28. Email: mazitov.ildus82@mail.ru

Мустафин Рустам Наилевич – к.б.н., врач-травматолог-ортопед ГБУЗ «Поликлиника № 2». Адрес: 450055, г. Уфа, ул. Российская, 68. Тел./факс: 8(347)248-44-77. Email: ruji79@mail.ru

ЛИТЕРАТУРА

- 18F-FDG-PET imaging in radiotherapy tumor volume delineation in treatment of head and neck cancer / G. Delouya [et al.] // Radiother. Oncol. – 2011. – Vol. 101, № 3. – P. 362-368.
- Bartoletti, C.A. A proposito dell'utilizzo degli ultrasuoni a 3 MHz nell'ambito dei trattamenti dell'adiposita localizzata / C.A. Bartoletti, M. Ceccarelli // Med. Est. Ann. – 1990. – № 1. – P. 12-18.
- Brazauskienė, E. Prognostication of acute intraoperative bleeding in children with burn wounds undergoing tangential necrectomy and autodermaplasty / E. Brazauskienė, J. Klebanovas // Medicina (Kaunas). – 2002. – Vol. 38, № 8. – P. 821-824.
- Diagnostic value of metabolic tumor volume assessed by 18F-FDG PET/CT added to SUVmax for characterization of thyroid 18F-FDG incidentaloma / B.H. Kim [et al.] // Nucl. Med. Commun. – 2013. – Vol. 34, № 2. – P. 868-876.
- Djurickovic, S. Tourniquet and subcutaneous epinephrine reduce blood loss during burn excision and immediate autografting / S. Djurickovic, C.F. Snelling, J.C. Boyle // J. Burn. Care. Rehabil. – 2001. – Vol. 22, № 1. – P. 1-5.
- Experimental study of monopolar electrical and ultrasonic dissection / R. Antonutti [et al.] // Ann Chir. – 2001. – Vol. 126, № 4. – P. 330-335.
- Frozen biopsy of central compartment in papillary thyroid cancer: Quantitative nodal analysis / Y.S. Lim [et al.] // Head Neck. – 2013. – Vol. 35, № 9. – P. 1319-1322.
- Hartl, D.M. The updated American Thyroid Association Guidelines for management of thyroid nodules and differentiated thyroid cancer: A surgical perspective / D.M. Hartl, J.P. Travagli // Thyroid. – 2009. – Vol. 19, № 11. – P. 1149-1151.
- Hwang, H.S. Efficacy of pre-operative neck ultrasound in the detection of cervical lymph node metastasis from thyroid cancer / H.S. Hwang, L.A. Orloff // Laryngoscope. – 2011. – Vol. 121, № 3. – P. 487-491.
- Is BRAFV600E mutation a marker for central nodal metastasis in small papillary thyroid carcinoma / B.H. Lang [et al.] // Endocr. Relat. Cancer. – 2014. – Vol. 22, № 1. – P. 285-295.
- Is routine central neck dissection necessary for the treatment of papillary thyroid microcarcinoma / S.J. Choi [et al.] // Clin. Exp. Otorhinolaryngol. – 2008. – Vol. 1, № 1. – P. 41-45.
- Kobayashi, K. Studies on the Mechanism of ultrasonic therapy / K. Kobayashi // Nihon Univ. J. Med. – 2011. – P. 161-174.
- Melanoma lymphoscintigraphy and lymphatic mapping / C.G. Berman [et al.] // Semin. Nucl. Med. – 2000. – Vol. 30, № 1. – P. 49-55.
- Revised American Thyroid Association management guidelines for patients with thyroid nodules and differentiated thyroid cancer / D.S. Cooper [et al.] // Thyroid. – 2009. – Vol. 19, № 11. – P. 1167-1214.
- Roles of ultrasonography and computed tomography in the surgical management of cervical lymph node metastases in papillary thyroid carcinoma / D.W. Lee [et al.] // Eur. J. Surg. Oncol. – 2013. – Vol. 40. – P. 191-196.
- Stage is not a reliable indicator of tumor volume in non-small cell lung cancer: preliminary analysis of the Trans-Tasman Radiation Oncology Group 9–05 database / D.L. Ball [et al.] // J. Thorac. Oncol. – 2006. – Vol. 1, № 7. – P. 667-672.
- Subclinical central lymph node metastasis in papillary thyroid microcarcinoma evaluated as cT1aN0 by preoperative imaging study / S.T. Kim [et al.] // J. Korean Thyroid Assoc. – 2013. – P. 121-125.
- Three-dimensional ultrasonography for volume measurement of thyroid nodules in children / A. Lyschik [et al.] // J. Ultrasound Med. – 2004. – Vol. 23, № 2. – P. 247-254.