

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ЛИМФОМЫ С ПОРАЖЕНИЕМ ПЕРИФЕРИЧЕСКИХ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ МЕТОДОМ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЭЛАСТОГРАФИИ

Е.В. Ковалева¹, Е.А. Гудилина¹, Т.Ю. Данзанова^{1,2}, Г.Т. Синюкова¹, П.И. Лепэдату¹

¹ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России; Россия, 115478, Москва, Каширское шоссе, 24;

² Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова Минздрава России; 117997, Москва, ул. Островитянова, д. 1

Контакты: Гудилина Елена Анатольевна, goodilinaea@gmail.com

Реферат

Цель: Оценить возможности ультразвуковой эластографии в оценке эффективности лечения больных со специфическим поражением периферических лимфатических узлов при лимфопролиферативном поражении.

Материал и методы: Для оценки возможностей ультразвуковой эластографии в оценке эффективности лечения проведено ультразвуковое исследование 93 больным лимфомой с поражением периферических лимфатических узлов в динамике до лечения и после 2/3 курсов химиотерапии с использованием технологий Acoustic Force Radiation Impulse (ARFI — эластография сдвиговой волной) и eSie Touch (компрессионная эластография).

Результаты: Оценка динамики средних, минимальных и максимальных значений скорости сдвиговой волны продемонстрировала статистически значимые различия. Наиболее достоверные изменения зафиксированы при оценке средних и максимальных показателей скорости сдвиговой волны ($p = 0,0000001$). Также после двух/трех циклов химиотерапии достоверно реже встречался показатель X,XX м/с ($p = 0,000001$), которой ранее выявлялся в ЛУ с самой жесткой структурой. При компрессионной ультразвуковой эластографии зафиксировано смягчение структуры ЛУ в виде увеличения частоты встречаемости I и II эластотипов.

Выводы: Наше исследование подтверждает, что ультразвуковая эластография позволяет в короткий срок и без негативного воздействия ионизирующего излучения на пациента оценить эффективность подобранной схемы химиотерапии.

Ключевые слова: лимфома, эффективность лечения, лимфатические узлы, ультразвуковая эластография

Для цитирования: Ковалева Е.В., Гудилина Е.А., Данзанова Т.Ю., Синюкова Г.Т., Лепэдату П.И. Оценка эффективности лечения лимфомы с поражением периферических лимфатических узлов методом ультразвуковой эластографии. Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия. 2020;3(4):51-9.

DOI: 10.37174/2587-7593-2020-3-4-51-59

Введение

В настоящее время недостаточно изучены ультразвуковые дифференциально-диагностические признаки измененных периферических лимфатических узлов (ЛУ), основанные на результатах ультразвуковой эластографии. В большинстве зарубежных публикаций поверхностные ЛУ, пораженные при лимфоме и метастазах, включены в единую группу злокачествен-

ных изменений ЛУ в целях их дальнейшей дифференцировки с доброкачественными изменениями ЛУ. Также, на данный момент существуют лишь единичные работы, посвященные изучению возможностей мультипараметрического ультразвукового исследования в оценке эффективности лечения больных лимфомой с поражением периферических ЛУ. Появление современных ультразвуковых технологий, таких как эластография, позволяет более детально

изучить структуру, а именно эластические свойства измененных ЛУ [1, 2].

В последние годы для оценки состояния ЛУ все более широко используется метод ультразвуковой эластографии [3, 4]. К видам ультразвуковой эластографии, используемым для данной цели, относятся компрессионная эластография (качественная оценка деформации) и эластография сдвиговой волной точечная и двумерная (количественная оценка жесткости) [5]. К точечной ультразвуковой эластографии относится технология Acoustic radiation force impulse (ARFI), представленная двумя приложениями Virtual Touch™ Tissue Imaging (VTI) и Virtual Touch™ Tissue Quantification (VTQ). Информативность ультразвуковой эластографии обусловлена тем, что злокачественные образования характеризуются большей механической жесткостью, чем окружающие ткани и доброкачественные опухоли [6].

В литературе имеется только одно сообщение об использовании компрессионной эластографии и эластографии сдвиговой волной в оценке эффективности лечения лимфомы на небольшой группе пациентов. В оценке эффективности лечения лимфом с поражением периферических ЛУ данная методика является перспективной. Squillací E. et al произведена оценка возможности применения компрессионной эластографии в оценке эффективности лечения больных рефрактерной лимфомы Ходжкина (ЛХ) таргетным препаратом (брентуксимаб ветодин) [7]. В ходе исследования было обнаружено, что некоторые варианты цветового эластографического картирования являлись прогностически значимыми для ответа на терапию брентуксимабом. Также было выявлено, что ранний ответ на лечение можно определить на основании снижения индекса эластичности после трех циклов терапии. Однако авторы сделали вывод, что необходимы дальнейшие исследования возможностей ультразвуковой эластографии в мониторинге ответа на лечение больных ЛХ [7].

Материал и методы

В нашем исследовании проведена оценка результатов компрессионной эластографии и эластографии сдвиговой волной пораженных при лимфоме поверхностных ЛУ до лечения и после двух/трех циклов химиотерапии у 93 больных, из которых 67 (72,0 %) с диагнозом лимфомы Ходжкина (ЛХ) и 26 (28,0 %) — неходжкинскими лимфомами (НХЛ). Контрольное исследование проводилось пациентам после второго или третьего цикла химиотерапии в рамках первой и второй линий терапии. Распределение пациентов в зависимости от достигнутого промежуточного эффекта от химиотерапии выглядело следующим образом: полная ремиссия $n = 16$; частичная ремиссия $n = 47$; стабилизация $n = 29$; прогрессирование $n = 1$. Из этого следует, что у 92 больных была зафиксирована положительная динамика в ходе подобранного лечения.

Ультразвуковая эластография (компрессионная эластография и точечная эластография сдвиговой волной) проводилась на ультразвуковом аппарате Siemens Acuson S2000 по технологиям Acoustic Force Radiation Impulse (ARFI — эластография сдвиговой волной) и eSie Touch (компрессионная эластография). Технология ARFI была представлена приложениями Virtual Touch™ Tissue Imaging (VTI) и Virtual Touch™ Tissue Quantification (VTQ). Оценка полученных цветовых эластограмм проводилась на основе четырехступенчатой классификации по Furukawa M.K. [8]. Furukawa M.K. et al. (2007 г.) разработали систему качественной оценки результатов компрессионной эластографии ЛУ, согласно которой выделяют четыре типа жесткости ЛУ (рис. 1):

— первый тип (мягкие) — более 80 % от площади поперечного сечения окрашивается в красный или зеленой цвета;

— второй тип — 50–80 % от поперечного сечения окрашивается в красный или зеленой цвета;

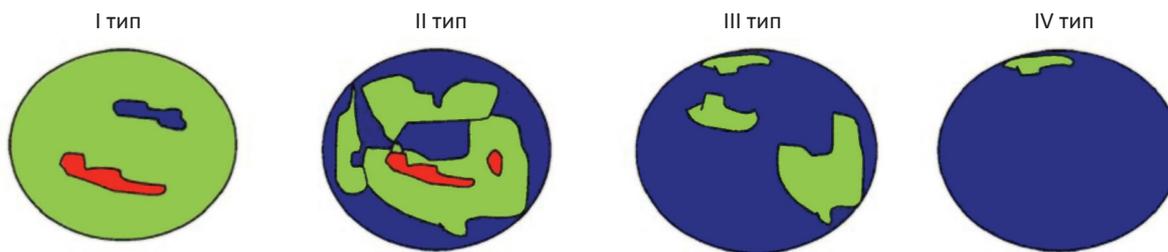


Рис. 1. Четырехступенчатая система качественной оценки результатов компрессионной эластографии ЛУ по Furukawa M.K. et al. (2007) [8]

Fig. 1. Four-step system of qualitative assessment of the results of compression elastography of the LN according to Furukawa M.K. et al. (2007) [8]

— третий тип — 50–80 % от поперечного сечения окрашивается в синий цвет;

— четвертый тип (жесткие) — более 80 % от площади поперечного сечения окрашивается в синий цвет.

Для оценки полученных серошкальных эластограмм применялась шестиступенчатая классификация, предложенная Zhang F. et al [9] (рис. 2):

- 1 тип — гомогенная белая структура (мягкая) с единичными мелкими вкраплениями черного цвета;
- 2 тип — большая часть белого цвета с небольшими участками черного;

- 3 тип — одинаковое количество белых и черных участков;
- 4 тип — большая часть черного цвета с небольшими участками белого;
- 5 тип — гомогенная черная структура (жесткая) с единичными мелкими вкраплениями белого цвета;
- 6 тип — полностью черная структура (жесткая).

Помимо качественной оценки эластограммы в режиме VTI проводилась оценка соотношения площадей (Area Ratio) контура ЛУ на изображении в В-режиме к контуру ЛУ на эластограмме при помощи функции Area Ratio (рис. 3).

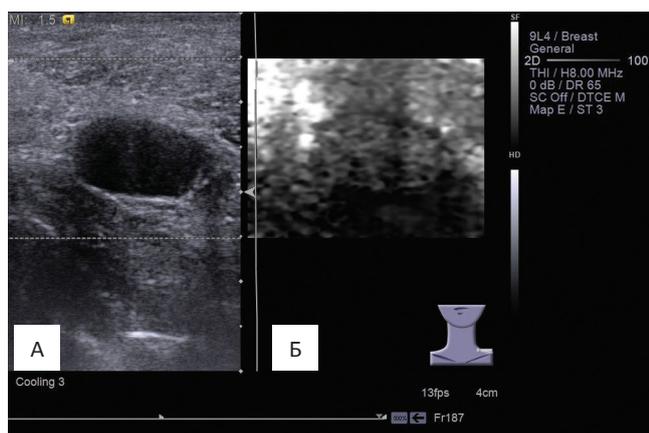


Рис. 2. Изображение измененного надключичного ЛУ при лимфоме Ходжкина в режиме VTI, соответствующее 4 эластотипу по Zhang F. et al [9]: А — изображение в В-режиме; Б — серошкальная эластограмма
Fig. 2. Image of the altered supraclavicular lymphoma in Hodgkin's lymphoma in the VTI mode, corresponding to the 4 elastotype according to Zhang F. et al [9]: А — image in B-mode; Б — gray-scale elastogram

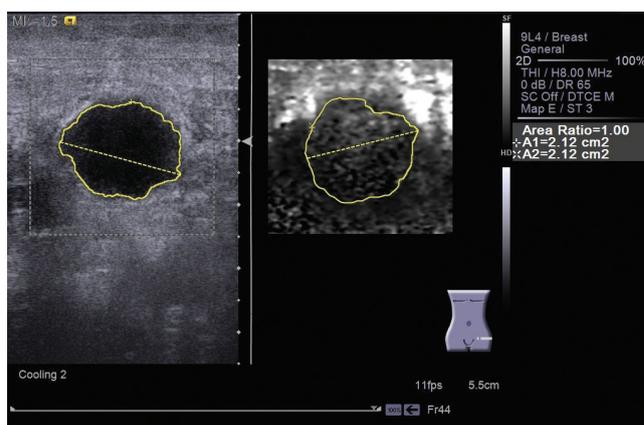


Рис. 3. Изображение измененного пахового ЛУ при лимфоме Ходжкина в режиме VTI с определением соотношения площадей контуров ЛУ на изображении в В-режиме и на эластограмме [2]
Fig. 3. Image of the altered inguinal lymphoma in Hodgkin's lymphoma in the VTI mode with the determination of the ratio of the areas of the LN contours in the B-mode image and on the elastogram [2]

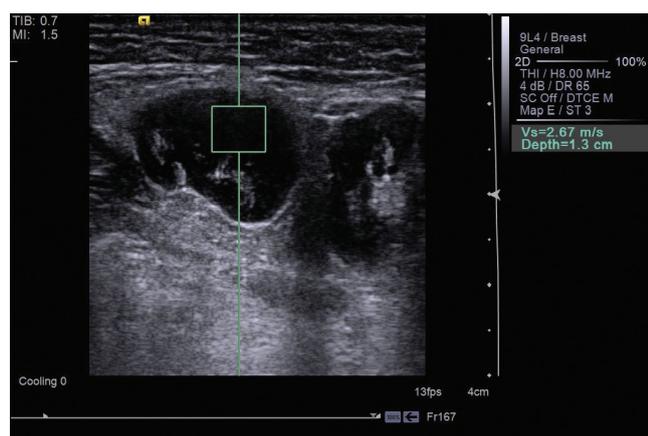


Рис. 4. Измерение скорости сдвиговой волны в измененном подмышечном ЛУ при диффузной В-крупноклеточной лимфоме с помощью режима VTQ
 Fig. 4. Measurement of shear wave velocity in the altered axillary LN in diffuse large B-cell lymphoma using the VTQ mode

На рис. 4 представлен результат использования режима VTQ, позволяющего определить скорость сдвиговой волны (в м/с) в измененном поверхностном ЛУ путем наложения окна интереса размерами 0,7×0,5 см на стандартное серошкальное ультразвуковое изображение (рис. 4).

При измерении скорости сдвиговой волны датчик устанавливался перпендикулярно исследуемой области, окно интереса — в область измененного лимфатического узла. Процесс измерения скорости

сдвиговой волны производился в автоматическом режиме посредством последовательного нажатия кнопки Update на панели ультразвукового аппарата. Для получения достоверного среднего значения скорости сдвиговой волны выполнялось не менее 10 измерений. Также в исследование были включены минимальные и максимальные показатели скорости сдвиговой волны.

Результаты и обсуждение

Результаты исследования 93 пациентов с лимфопролиферативным поражением периферических ЛУ до лечения и после двух/трех циклов химиотерапии на первом этапе исследования были распределены согласно классификации Furukawa M.K. et al и представлены в табл. 1.

После двух/трех циклов химиотерапии преобладал III эластотип жестко-неоднородной структуры ЛУ так же, как и до лечения. Однако было отмечено незначительное увеличение числа пациентов, у которых выявлено смягчение структуры ЛУ в виде увеличения частоты встречаемости I и II эластотипов.

Ультразвуковая эластография сдвиговой волной представлена двумя вариантами оценки жесткости тканей: количественный — при помощи технологии Virtual Touch™ Tissue Quantification (VTQ); каче-

Таблица 1

Распределение больных относительно частоты встречаемости эластотипов согласно классификации Furukawa M.K. et al. [8] до лечения и в процессе химиотерапии

Distribution of patients with respect to the frequency of occurrence of elastotypes according to the classification of Furukawa M.K. et al. [8] before and during chemotherapy

Типы цветowych эластограмм при компрессионной эластографии	До лечения		В процессе химиотерапии		p
	абс.	%	абс.	%	
I тип	0	0,0	2	2,2	
II тип	7	7,5	14	15,0	0,0817
III тип	55	59,1	53	57,0	—
IV тип	31	33,3	22	23,6	0,097
Периферические ЛУ не определяются	—	—	2	2,2	

Таблица 2

Показатели скорости сдвиговой волны у больных лимфой до лечения и в процессе химиотерапии

Indicators of shear wave velocity in patients with lymph before treatment and during chemotherapy

Значения скорости сдвиговой волны	До лечения	В процессе химиотерапии	<i>p</i>
Средняя скорость сдвиговой волны, м/с	2,581 ± 0,664	2,217 ± 0,435*	0,000017
Минимальная скорость сдвиговой волны, м/с	1,939 ± 0,555	1,797 ± 0,516*	0,048
Максимальная скорость сдвиговой волны, м/с	3,329 ± 0,975	2,689 ± 0,713*	0,0000001

Примечание: * — достоверные различия по сравнению с состоянием до лечения, $p < 0,05$

ственный — с использованием приложения Virtual Touch™ Tissue Imaging (VTI).

Приложение VTQ позволило измерить скорость сдвиговой волны в пораженном поверхностном ЛУ как до лечения, так и после первых двух/трех циклов химиотерапии. Чем больше скорость сдвиговой волны, тем жестче исследуемая ткань. Тенденция к формированию более мягкой структуры в процессе лечения, выявленная при компрессионной эластографии, подтверждается снижением скорости сдвиговой волны (табл. 2).

Из табл. 2 видно, что средние, минимальные и максимальные показатели скорости сдвиговой волны достоверно снижались в процессе химиотерапии (рис. 5). Наиболее статистически значимые изменения зафиксированы при оценке сред-

них и максимальных показателей скорости сдвиговой волны ($p = 0,000017$ и $p = 0,0000001$ соответственно). Также после двух/трех циклов химиотерапии достоверно реже встречался показатель X,XX м/с ($p = 0,00001$): до лечения данный параметр встречался у 36 (38,7 %) пациентов; в процессе химиотерапии — у 8 (8,6 %) пациентов. Таким образом, в процессе лечения значительно снижается жесткость измененных периферических ЛУ.

В режиме VTI на первом этапе проводилась качественная оценка полученных серошкальных эластограмм измененных ЛУ при лимфоме до лечения и в ходе химиотерапии с применением ранее описанной классификации Zhang F. et al. [9]. Полученные результаты представлены в табл. 3.



Рис. 5. Изменение жесткости надключичного ЛУ при ЛХ: А — скорость сдвиговой волны до лечения составила 3,20 м/с; Б — скорость сдвиговой волны после двух циклов химиотерапии была 1,98 м/с

Fig. 5. Changes in the stiffness of the supraclavicular LN at HL: A — shear wave velocity before treatment was 3.20 m/s; B — the shear wave velocity after two cycles of chemotherapy was 1.98 m/s

Таблица 3

Распределение больных лимфомой в зависимости от частоты встречаемости серошальных эластотипов VTI, согласно классификации Zhang F. et al [9], до лечения и в процессе химиотерапии

Distribution of patients with lymphoma depending on the frequency of occurrence of gray-scale elastotypes VTI, according to the classification of Zhang F. et al [9], before treatment and during chemotherapy

Типы серошальных эластограмм при исследовании в режиме VTI	До лечения		В процессе химиотерапии		p
	абс.	%	абс.	%	
Тип 1	0	0,0	2	2,2	
Тип 2	4	4,3	17	18,3*	0,0022
Тип 3	22	23,7	48	51,6*	0,0001
Тип 4	52	55,9	20	21,5*	0,00001
Тип 5	15	16,1	4	4,3*	0,0068
Тип 6	0	0,0	0	0	
ЛУ не определяются	—	—	2	2,2	

Примечание: * — достоверные различия по сравнению с состоянием до лечения, $p < 0,05$

В связи с тем, что приложение VTI является модификацией эластографии сдвиговой волной, дополнительные поперечные импульсы генерируются автоматически, а не при помощи ручной компрессии (как при компрессионной эластографии), что позволяет получить более объективные серошальные эластограммы. Также применение шестиступенчатой классификации позволяет более детально изучить

эластические свойства измененных ЛУ. Из этого следует, что данная методика является более чувствительной к изменениям жесткости ЛУ, вызванным лечебным патоморфозом. Данные, приведенные в табл. 3, свидетельствуют о достоверном уменьшении количества жестких зон в структуре пораженного поверхностного ЛУ (рис. 6). Этот факт проявляется снижением частоты встречаемости четвертого и пятого

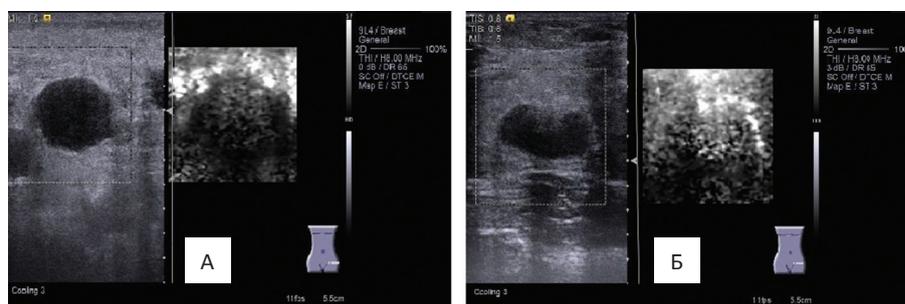


Рис. 6. Оценка жесткости пахового ЛУ в процессе химиотерапии с использованием технологии VTI: А — пятый эластотип измененные пахового ЛУ до лечения; Б — третий эластотип после второго цикла химиотерапии

Fig. 6. Assessment of the stiffness of the inguinal lymph node during chemotherapy using VTI technology: A — the fifth elastotype of the altered inguinal lymph node before treatment; Б — third elastotype after the second cycle of chemotherapy

эластотипов после двух/трех циклов химиотерапии ($p = 0,00001$ и $p = 0,0068$ соответственно). При этом эластотипы 2 и 3 стали встречаться достоверно чаще ($p = 0,0022$ и $p = 0,0001$ соответственно).

В нашем исследовании впервые изучены возможности параметра Area ratio в оценке эффективности лечения больных лимфомой с поражением периферических ЛУ. Данный параметр представлен отношением площади измененного ЛУ в В-режиме к площади его серошкальной эластограммы. Полученное значение является отражением степени распространенности жесткой патологической опухолевой ткани за пределы пораженного ЛУ. В настоящем исследовании было выявлено, что при лимфоме злокачественные клетки не выходят за капсулу ЛУ, в отличие от метастазов. Следовательно, ожидалось, что в процессе лечения параметр Area ratio не поменяет свое значение, что в результате и подтвердилось в нашем исследовании. До лечения данный параметр составил $1,027 \pm 0,194$, после двух/трех циклов лечения — $1,045 \pm 0,235$. Статистически значимых различий данного параметра до лечения и на момент первого контрольного обследования в процессе химиотерапии выявлено не было ($p = 0,543$).

Заключение

Таким образом, на основании результатов, полученных при оценке качественных и количественных параметров ультразвуковой эластографии, можно сделать вывод, что при лечебном патоморфозе (при положительной динамике) жесткость периферических ЛУ, пораженных при лимфоме, снижается. Данный феномен, вероятнее всего, связан с сокращением не только пула злокачественных клеток, но и неопухолевых (макрофагов, лейкоцитов, лимфоцитов) из ЛУ под воздействием специфического лекарственного лечения, тем самым снижая плотность и жесткость измененного ЛУ. Из этого следует, что ультразвуковая эластография позволяет достоверно оце-

нить изменения эластических свойств пораженных ЛУ в ходе лечения. Наиболее чувствительным методом в данном аспекте оказалась эластография сдвиговой волной с оценкой как количественных, так и качественных параметров.

Список литературы

1. Ковалева ЕВ, Данзанова ТЮ, Синюкова ГТ и др. Успешный опыт применения ультразвуковой эластографии в подходе к предварительной промежуточной оценке эффективности лечения больных лимфомой Ходжкина. Онкогематология. 2019;14(4):40-6. [Kovaleva EV, Danzanova TYu, Sinyukova GT, et al. Successful use of ultrasound elastography in the preliminary intermediate evaluation of therapeutic response in patients with Hodgkin's lymphoma. Oncohematology. 2019;14(4):40-6. (In Russ.)] DOI: 10.17650/1818-8346-2019-14-4-40-46.
2. Ковалева ЕВ, Данзанова ТЮ, Синюкова ГТ и др. Успешный опыт применения ультразвуковой эластографии в дифференциальной диагностике измененных поверхностных лимфатических узлов при лимфоме и метастазах солидных опухолей. Онкогематология. 2020;15(2):25-31. [Kovaleva EV, Danzanova TYu, Sinyukova GT, et al. Successful experience in the use of ultrasound elastography in the differentiating of lymphomatous and metastatic superficial lymphadenopathy. Oncohematology. 2020;15(2):25-31. (In Russ.)] DOI: 10.17650/1818-8346-2020-15-2-00-00.
3. Khanna R, Sharma A.D, Khanna S, et al. Usefulness of ultrasonography for the evaluation of cervical lymphadenopathy. World J Surg Oncol. 2011(9):29-32. DOI: 10.1186/1477-7819-9-29.
4. Ковалева ЕВ, Данзанова ТЮ, Синюкова ГТ и др. Оценка возможностей точечной ультразвуковой эластографии в дифференциальной диагностике лимфопролиферативных и реактивных изменений поверхностных лимфатических узлов. Онкогематология. 2020;15(1):59-64. [Kovaleva EV, Danzanova TYu, Sinyukova GT, et al. Evaluation of the possibilities of shear wave elastography for differentiation of lymphomatous and reactive changes of superficial lymph nodes. Oncohematology. 2020;15(1):59-64. (In Russ.)] DOI: 10.17650/1818-8346-2020-15-1-59-64.
5. Митьков ВВ, Митькова МД. Ультразвуковая эластография сдвиговой волной. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2015(2):94-108. [Mitkov VV, Mitkova MD. Ultrasound shear wave elastography. Ultrasound and Functional Diagnostics. 2015(2):94-108. (In Russ.)].

6. Lyshchik A, Higashi T, Asato R, et al. Cervical lymph node metastases: diagnosis at sonoelastography—initial experience. *Radiology*. 2007;243(1):258-67. DOI: 10.1148/radiol.2431052032
7. Squillaci E, Antonicoli M, Manenti G, et al. Real-time ultrasound elastography for assessment of response to brentuximab vedotin treatment in relapsed and refractory Hodgkin lymphoma. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2016;8(20):1628-35.
8. Furukawa MK, Kubota A, Hanamura H, et al. Clinical application of real-time tissue elastography to head and neck cancer — evaluation of cervical lymph node metastasis with realtime tissue elastography (In Japanese). *Nippon Jibiinkoka Gakkai Kaiho*. 2007;110(7):503-5. DOI:10.3950/jibiinkoka.110.50
9. Zhang F, Zhao X, Ji X, et al. Diagnostic value of acoustic radiation force impulse imaging for assessing superficial lymph nodes. A diagnostic accuracy study. *Medicine*. 2017;(96):43-9. DOI: 10.1097/MD.00000000000008125

Вклад авторов

Ковалева Е.В.: проведение исследования, написание текста рукописи, получение и анализ данных, обзор публикаций по теме статьи;

Гудилина Е.А., Данзанова Т.Ю., Синюкова Г.Т., Лепэдату П.И.: разработка дизайна исследования, написание текста рукописи.

Contributions

Kovaleva E.V.: conducting of the study, article writing, obtaining data for the analysis, the data analysis, reviewing of publications on the article's topic;

Danzanova T.Yu., Gudilina E.A., Sinyukova G.T., Lepedatu P.I.: planning of the study, article writing.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. Not declared.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study had no sponsorship.

Информированное согласие. Все пациенты подписали информированное согласие на публикацию своих данных.

Informed consent. All patients signed informed consent to participate in the study.

Сведения об авторах

Ковалева Екатерина Вячеславовна — аспирант отделения ультразвуковой диагностики НИИ КиЭР НМИЦ онкологии им. Н.Н.Блохина Минздрава России, Scopus Author ID P57214880859.

Гудилина Елена Анатольевна — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения ультразвуковой диагностики НИИ КиЭР НМИЦ онкологии им. Н.Н.Блохина Минздрава России, Scopus Author ID P57189469727, WOS Research ID B-8914-2019, SPIN-код 6595-9440.

Данзанова Татьяна Юрьевна — доктор медицинских наук, старший научный сотрудник отделения ультразвуковой диагностики НИИ КиЭР «НМИЦ онкологии им. Н.Н.Блохина Минздрава России, доцент кафедры ультразвуковой диагностики факультета дополнительного профессионального образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, Scopus Author ID P57208257176, WOS Research ID L-6226-2013.

Синюкова Галина Тимофеевна — доктор медицинских наук, профессор, заведующая отделением ультразвуковой диагностики НИИ КиЭР НМИЦ онкологии им. Н.Н.Блохина Минздрава России, Scopus Author ID P57189470240.

Лепэдату Павел Иванович — кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отделения ультразвуковой диагностики НИИ КиЭР «НМИЦ онкологии им. Н.Н.Блохина Минздрава России, Scopus Author ID P6507607271.

Evaluation of Treatment Effectiveness of Lymphoma with Impairment of Peripheral Lymph Nodes by Ultrasonic Elastography

E.V. Kovaleva¹, E.A. Gudilina¹, T.Yu. Danzanova^{1,2}, G.T. Sinyukova¹, P.I. Lapedatu¹

¹ N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology;
24 Kashirskoye Highway, Moscow, Russia 115478; E-mail: goodilinaea@gmail.com

² N.I. Pirogov Russian National Research Medical University;
1 Ostrovityanova, Moscow, Russia 117997

Abstract

Purpose: To evaluate the capabilities of ultrasound elastography in assessing the effectiveness of treatment of patients with special lesions of peripheral lymph nodes in lymphoproliferative lesions.

Material and methods: To evaluate the capabilities of ultrasound elastography in assessing the effectiveness of treatment, an ultrasound study was carried out for 93 patients with lesions of peripheral lymph nodes with lymphoma in dynamics before treatment and after 2/3 courses of chemotherapy using Acoustic Force Radiation Impulse (ARFI — shear wave elastography) and eSie Touch (compression elastography).

Results: Assessment of the dynamics of the average, minimum and maximum values of the shear wave velocity showed statistically significant differences. The most reliable changes were recorded when assessing the average and maximum indicators of the shear wave velocity ($p = 0.0000001$). Also, after two / three cycles of chemotherapy, the indicator X, XX m/s ($p = 0.00001$) was significantly less frequent, which was previously detected in the LN with the most rigid structure. Compression ultrasound elastography revealed softening of the LN structure in the form of an increase in the frequency of occurrence of I and II elastotypes.

Conclusions: Our study confirms that ultrasound elastography allows, in a short time and without negative ionizing effects on the patient, to assess the effectiveness of the selected chemotherapy routes.

Key words: *lymphoma, treatment efficiency, lymph nodes, ultrasound elastography*

For citation: Kovaleva EV, Gudilina EA, Danzanova TYu, Sinyukova GT, Lapedatu PI. Evaluation of Treatment Effectiveness of Lymphoma with Impairment of Peripheral Lymph Nodes by Ultrasonic Elastography. Journal of Oncology: Diagnostic Radiology and Radiotherapy. 2020;3(4):51-9. (In Russ.)

DOI: 10.37174/2587-7593-2020-3-4-51-59

Information about the authors:

Kovaleva E.V. <https://orcid.org/0000-0003-4567-9160>.

Gudilina E.A. <https://orcid.org/0000-0003-0653-3820>.

Danzanova T.Yu. <https://orcid.org/0000-0002-6171-6796>.

Sinyukova G.T. <https://orcid.org/0000-0002-5697-9268>.

Lapedatu P.I. <https://orcid.org/0000-0001-7846-1788>.