



© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2017  
УДК 616.5-006.6-073.431

## Ультразвуковое исследование высокого разрешения в дифференциальной диагностике злокачественных образований кожи и подкожной клетчатки

ТРОЯН В.Н., профессор, полковник медицинской службы (vtroyan10@mail.ru)<sup>1</sup>  
ВАСИЛЬЕВ А.Ю., заслуженный деятель науки РФ, член-корреспондент РАН,  
профессор, полковник медицинской службы в отставке<sup>3</sup>  
КРЮКОВ Е.В., заслуженный врач РФ, член-корреспондент РАН, профессор,  
генерал-майор медицинской службы<sup>1</sup>  
ДМИТРАЩЕНКО А.А., заслуженный врач РФ, профессор,  
полковник медицинской службы в отставке<sup>2</sup>  
КУРЛОВИЧ М.В., старший лейтенант медицинской службы запаса<sup>4</sup>  
ЛУБАШЕВ Я.А., заслуженный врач РФ, доктор медицинских наук,  
полковник медицинской службы в отставке<sup>4</sup>  
АСЕЕВА И.А., кандидат медицинских наук, капитан медицинской службы запаса<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Главный военный клинический госпиталь им. Н.Н.Бурденко, Москва; <sup>2</sup>3-й Центральный военный клинический госпиталь им. А.А.Вишневецкого, г. Красногорск, Московская область; <sup>3</sup>Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И.Евдокимова; <sup>4</sup>Поликлиника ОАО «Газпром», Москва

*Изучено применение ультразвуковых линейных датчиков высокого разрешения и эффективности соноэластографии в диагностике злокачественных новообразований кожи и подкожной клетчатки. Проведен сравнительный статистический анализ ультразвуковых признаков доброкачественных и злокачественных кожных и подкожных заболеваний. Определены возможности использования качественных и количественных критериев жесткости образований в дифференциальной диагностике этой патологии. Установлено, что применение соноэластографии повышает точность ультразвуковой диагностики. Доказано, что коэффициент деформации злокачественных заболеваний достоверно выше. Выявлено, что для повышения диагностической эффективности исследования целесообразно рассчитывать пограничные значения этого показателя отдельно для кожных и подкожных очагов. Сделан вывод о перспективности включения соноэластографии в алгоритм исследования пациентов с подозрением на злокачественную патологию кожи и подкожной клетчатки.*

*К л ю ч е в ы е с л о в а:* ультразвуковое исследование высокого разрешения, злокачественные образования кожи и подкожной клетчатки, соноэластография.

*Troyan V.N., Vasil'ev A.Yu., Kryukov E.V., Dmitrashchenko A.A., Kurlovich M.V., Lubashev Ya.A., Aseeva I.A. – High resolution ultrasound in the differential diagnosis of malignant skin and subcutaneous tissue. The use of ultrasound linear sensors of high resolution and efficiency of sonoelastography in the diagnosis of malignant tumors of the skin and subcutaneous tissue has been studied. A comparative statistical analysis of ultrasound signs of benign and malignant skin and subcutaneous diseases has been performed. The possibilities of using qualitative and quantitative criteria for the rigidity of formations in the differential diagnosis of this pathology are determined. It is established that the use of sonoelastography improves the accuracy of ultrasound diagnostics. It is proved that the coefficient of deformation of malignant diseases is significantly higher. It was found that to improve the diagnostic efficiency of the study, it is expedient to calculate the boundary values of this indicator separately for skin and subcutaneous foci. A conclusion is made about the prospective inclusion of sonoelastography in the algorithm for the study of patients with suspected malignant pathology of the skin and subcutaneous tissue.*

*К е у w o r d s:* high-resolution ultrasound, malignant skin and subcutaneous tissue formation, sonoelastography.

**Б**олезни кожи и подкожной клетчатки в Вооруженных Силах РФ стабильно занимают высокие места по распространенности в структуре общей заболеваемости [6]. В зарубежных публикациях указывается, что заболеваемость опухолями мягких тканей составляет 300 случаев на 100 000 населения в год [14].

В то время, как на долю злокачественных опухолей клетчатки приходится 1% случаев выявленной онкологии, злокачественные новообразования кожи распространены и занимают третье место в структуре заболеваемости наиболее социально-активной и социально-востребованной группы населения возраста 30–59 лет [7].



На современном этапе развития медицины неинвазивные высокоразрешающие методы диагностики структур кожи и подкожной клетчатки занимают все больший удельный вес среди различных методов оценки морфофункционального состояния кожного покрова [5]. Ультразвуковое (УЗ) исследование благодаря своей доступности, простоте, безболезненности, отсутствию ионизирующего излучения и высокой эффективности получило широкое распространение в различных областях медицины, в т. ч. и при обследовании больных с патологическими процессами кожи и подкожной клетчатки [15]. Применение УЗ-метода позволяет дополнить клинические данные указанием точных размеров очага, выявлением особенностей внутренней структуры, определением глубины распространения и характеристик васкуляризации [7]. Перспективность *соноэластографии* (СЭГ) в исследовании злокачественных заболеваний обусловлена возможностью получения качественных и количественных характеристик жесткости изучаемого очага [4]. Несмотря на активное развитие этой методики, встречаются лишь единичные публикации по использованию СЭГ в диагностике злокачественных заболеваний кожи и подкожной клетчатки [1,2].

#### Цель исследования

Оценка возможностей применения ультразвуковых датчиков высокого разрешения и диагностической эффективности соноэластографии в исследовании злокачественных заболеваний кожи и подкожной жировой клетчатки.

#### Материал и методы

Обследовано 70 пациентов с доброкачественными и злокачественными кожными и подкожными новообразованиями в возрасте от 28 до 85 лет, средний возраст  $56,1 \pm 13,4$  года. На основании клинического обследования, УЗ-исследования высокого разрешения, результатов оперативного лечения и данных патоморфологического исследования пациенты разделены на группы в зависимости от характера патологии.

Группу I составили 50 обследованных с доброкачественными заболеваниями: липомы ( $n=13$ ), сенильные керато-

мы ( $n=12$ ), меланоцитарные невусы ( $n=11$ ), дерматофибромы ( $n=7$ ), эпидермальные кисты ( $n=4$ ), келоидные рубцы ( $n=3$ ). В группу II включены 20 пациентов, у которых были установлены следующие морфологические формы образований: *базально-клеточный рак кожи* (БКРК) ( $n=11$ ), меланома кожи ( $n=3$ ), метастаз рака в кожу и подкожную клетчатку ( $n=3$ ), липосаркома ( $n=3$ ).

Статистический анализ исследованных групп включал тест Манна–Уитни с применением поправки Бонферрони при оценке значения  $p$ .

УЗ-исследование проводилось с помощью системы Philips iU-22 датчиками линейного сканирования L12-5 и L17-5 (диапазон сканирования 5–17 МГц) и включало эхографию в В-режиме, УЗ-ангиографию, а также СЭГ.

#### Результаты и обсуждение

При сканировании в В-режиме определялись следующие показатели: локализация образования, его размеры, форма, контуры, границы, эхоструктура и эхогенность, наличие капсулы, преимущественная ориентация, выявление дополнительных включений, изменения регионарных лимфатических узлов.

По данным литературы, в качестве эхоэмоиотических признаков злокачественных образований мягких тканей указываются пониженная эхогенность, обнаружение «ложной капсулы», неоднородность эхоструктуры, неровные, бугристые или размытые границы [2, 10]. В нашем исследовании выявлено, что в группе II статистически достоверно ( $p < 0,05$ ) чаще определялись: неправильная форма ( $n=13$ ; 65%), неровные контуры ( $n=15$ ; 75%), нечеткие «размытые» границы ( $n=11$ ; 55%), неровная поверхность ( $n=13$ ; 65%), неоднородная структура ( $n=17$ ; 85%), а также включения повышенной эхогенности ( $n=7$ ; 35%). Признак пониженной эхогенности не был специфичным, поскольку обнаруживался в группе доброкачественных заболеваний: у пациентов с келоидными рубцами, дерматофибромами, эпидермальными кистами гипохогенность очагов фиксировали в 100% случаев, среди невусов – в 90,9% случаев, у больных с липомами – в 69,2% наблюдений.



Таблица 1

**Средние значения гемодинамических показателей злокачественных образований кожи и подкожной клетчатки**

Злокачественные образования	PSV очаг, см/с	EDV очаг, см/с	MDV очаг, см/с	RI очаг	PI очаг	TAPV очаг, см/с
Базально-клеточный рак кожи	8,49±2,99	2,96±1,24	2,80±1,21	0,61±0,06	1,17±0,19	5,14±1,93
Меланома	12,9±5,19	3,88±1,27	3,55±0,72	0,70±0,09	1,27±0,65	7,36±2,16
Липосаркома	17,0±3,81	7,43±0,61	7,34±0,62	0,56±0,06	0,83±0,44	11,5±0,52
Метастаз рака в кожу или подкожную клетчатку	18,63±4,17	5,03±0,82	5,02±1,15	0,73±0,02	1,40±0,23	9,69±1,75

Существует мнение, что для злокачественных очагов кожи и подкожной клетчатки характерна усиленная васкуляризация с выявлением патологических низкорезистивных потоков [13]. В то же время ряд исследователей склоняется к выводу, что внутренняя васкуляризация не всегда может быть обнаружена во всех солидных мягкотканых опухолях и не все опухоли с одной гистологической структурой имеют одинаковые черты при цветном доплеровском картировании [2, 11].

В нашем исследовании у 21 пациента (42%) группы I и у 12 пациентов (60%) группы II выявлены признаки васкуляризации (рис. 1 а, с. 4 вклейки) и оценены показатели гемодинамики. Изучались *пиковая систолическая скорость кровотока (PSV), конечная диастолическая скорость кровотока (EDV), средняя диастолическая скорость кровотока (MDV), пульсационный индекс (PI), индекс резистентности (RI) и усредненная по времени максимальная скорость кровотока (TAPV)*. В 29 случаях доброкачественных образований (58%) и 8 – злокачественных заболеваний (40%) признаков васкуляризации не выявлено (рис. 1 б, с. 4 вклейки).

Распределение средних значений показателей артериального кровотока у пациентов группы II представлено в табл. 1.

Полученные данные подтверждают преобладание низкорезистивного кровотока в очагах БКРК и липосаркоммах. Также установлено, что для БКРК и меланомы характерны более низкие скоростные показатели, чем для липосаркоммы и метастатической опухоли.

При анализе гемодинамических характеристик злокачественных заболеваний в сравнении с данными гемодинамики в неизменном участке кожи/подкожной клетчатки, симметричной области противоположной стороны отмечено выраженное повышение скоростных показателей кровотока и снижение индексов периферического сопротивления.

В группе I наиболее высокие средние скоростные показатели регистрировались в эпидермальных кистах и липомах, минимальные – в кератомах. При сравнительном анализе гемодинамических параметров между группами I и II достоверных статистических различий не выявлено.

Для получения соноэластографического изображения выполнялась низкоамплитудная компрессия изучаемой зоны. В качестве источника колебаний использовались равномерные физиологические движения кожи, связанные с дыханием или пульсацией. Качественная оценка полученных соноэластограмм проводилась с использованием классификации университета Цукуба [9]. По



последним данным литературы, признается, что для злокачественной патологии типичны наиболее высокие значения цветовой карты СЭГ [8, 12]. В нашем исследовании в группе I выявлялись 2-й, 3-й и 4-й типы цветовой карты.

При анализе полученных данных, установлено, что в группе больных со злокачественными новообразованиями статистически значимо ( $p < 0,05$ ) чаще встречаются 4-й и 5-й типы эластограмм (рис. 2, с. 4 вклейки), при которых очаг визуализируется как плотное по всей площади образование (4-й тип) либо сочетается с повышенной жесткостью окружающих тканей, характеризующей раковую инфильтрацию (5-й тип).

Для количественной оценки эластичности в нашем исследовании применялся коэффициент деформации (КД), характеризовавший тканевые различия жесткости в зоне патологии и референсной области. В настоящее время ведется дискуссия о выборе пограничного значения КД для определения злокачественного характера заболевания. Опубликованы результаты расчетов этого показателя для дифференциальной диагностики патологии щитовидной и молочной желез. По данным разных авторов, пограничный показатель составлял от 2 [8] до 4,15 [12].

При анализе результатов количественной оценки эластографических данных методом Манна–Уитни установлено, что КД с высокой степенью достоверности ( $p < 0,05$ ) выше у обследованных группы II. При этом выявлено, что значения КД при злокачественных образованиях были различными для каждой нозологической формы. В случае БКРК средний КД составлял  $2,70 \pm 0,44$ . У пациентов с меланомами средний КД был равен  $4,05 \pm 0,69$ . У пациентов с липосаркомами регистрировались значения среднего КД  $6,28 \pm 0,45$ , а у пациентов с метастазами рака –  $6,50 \pm 0,41$ .

Для оптимизации дифференциальной диагностики нами предлагается выбор пограничного показателя КД отдельно для кожных и подкожных очагов.

Выбор значения КД=3,85 как точки разделения между границами доброкачественности и злокачественности подкож-

ных образований в нашем исследовании приводил к повышению чувствительности до 87,5%, специфичности до 92,3%, точности результатов – до 90,5%.

Для заболеваний кожи максимальная точность метода составила 79,6% при выборе пограничного значения КД, равного 2,76. При этом чувствительность равнялась 75%, а специфичность – 81%.

Расчет диагностической эффективности ультразвуковых методик для распознавания злокачественной патологии кожи и подкожной клетчатки был проведен 20 больным.

Для определения выполнялся анализ результатов каждого метода УЗИ:

- 1) В-режим;
- 2) сочетание В-режима и УЗ-ангиографии;
- 3) комплексное применение В-режима, УЗ-ангиографии и соноэластографии.

Результаты представлены в табл. 2.

Определение чувствительности, специфичности и точности ультразвукового исследования и эластографии в уточнении характера выявленного заболевания показало, что серошкальное УЗ-исследование позволяло визуализировать очаг, а в комплексе с СЭГ уточнить его природу. Таким образом, СЭГ повышает специфичность исследования, что указывает на эффективное использование данного метода при дифференциальной диагностике исходно выявленных с помощью УЗИ кожных и подкожных новообразований.

## В Ы В О Д Ы

1. Выявлено, что в группе со злокачественными новообразованиями статистически значимо ( $p < 0,05$ ) чаще определяются: неправильная форма, неровные контуры, нечеткие «размытые» границы, неровная поверхность, неоднородная структура с включениями повышенной эхогенности.

2. Установлено, что в группе больных со злокачественными новообразованиями при СЭГ статистически значимо ( $p < 0,05$ ) чаще встречаются 4-й и 5-й типы цветowych карт.

3. При статистическом анализе результатов количественной оценки эластографических данных установлено, что



Таблица 2

**Сопоставление результатов комплексного УЗИ с результатами цитологического и гистологического исследований материала при злокачественной патологии кожи и подкожной клетчатки**

Методы	Критерии		
	Чувствительность, %	Специфичность, %	Точность, %
В-режим	86,7	60	80
В-режим + УЗ-ангиография	93,3	75	85
В-режим + УЗ-ангиография + соноэластография	93,8	75	90

в злокачественных очагах КД с высокой степенью достоверности ( $p < 0,05$ ) выше.

4. Для повышения точности дифференциальной диагностики злокачественной патологии целесообразно использовать различные предельные значения КД для кожных и подкожных новообразо-

ваний: для опухолей кожи КД=2,76, а для подкожных очагов КД=3,85.

5. Использование СЭГ в комплексной УЗ-диагностике злокачественных заболеваний кожи и подкожной клетчатки повышает специфичность и точность исследования.

### Литература

1. Васильченко С.А., Тонэ Н.В., Костенко Л.В. и др. Ультразвуковая диагностика опухолей кожи в планировании объема хирургического вмешательства // SonoAce Ultrasound. – 2012. – № 24. – С. 75–81

2. Вейсмадян Е.А. Роль ультразвуковой диагностики и эластографии в определении тактики хирургического лечения опухолей и опухолеподобных образований мягких тканей в амбулаторных условиях: Дис. ... канд. мед. наук. – СПб, 2014. – 183 с.

3. Злокачественные новообразования в России в 2011 году (заболеваемость и смертность) / Под ред. В.И.Чиссова, В.В.Старинского, Г.В.Петровой. – М.: МНИОИ им. П.А.Герцена, 2013. – 289 с.

4. Зубарев А.В. Гажонова В.Е., Хохлова Е.А. и др. Эластография – новый метод поиска рака различных локализаций // Радиология–практика. – 2008. – № 6. – С. 6–18.

5. Индилова Н.И. Лазерная конфокальная микроскопия в диагностике и оценке эффективности лечения базальноклеточного рака кожи: Дис. ... канд. мед. наук. – М., 2011. – 125 с.

6. Самцов А.В. Хайрутдинов В.Р. Совершенствование дерматовенерологической помощи в Вооруженных Силах // Воен.-мед. журн. – 2015. – Т. 336, № 4. – С. 4–9.

7. Федорова И.В. Комплексная ультразвуковая диагностика опухолей мягких тканей: Дис. ... канд. мед. наук. – Томск, 2005. – 131 с.

8. Cantisani V., D'Andrea V., Mancuso E. et al. Prospective evaluation in 123 patients of strain ratio as provided by quantitative elastosonography and multiparametric ultrasound evaluation (ultrasound score) for the characterisation of thyroid nodules // Radiol. Med. – 2013. – Vol. 118, N 6. – P. 1011–1021.

9. Itoh A. Ueno E., Tohno E. et al. Breast disease: clinical application of US elastography for diagnosis // Radiol. – 2006. – Vol. 239, N 2. – P. 341–350.

10. Kransdorf M.J., Murphey M.D. Imaging of Soft Tissue Tumors 3th Ed. – Phil.: Lippincott Williams & Wilkins, 2014. – 768 p.

11. Lee M.H., Kim N.R., Ryu J.A. Cyst-like solid tumors of the musculoskeletal system: an analysis of ultrasound findings // Skeletal Radiol. – 2010. – Vol. 39, N 10. – P. 981–986.

12. Liu X.J., Zhu Y., Liu P.F. et al. Elastography for breast cancer diagnosis: a useful tool for small and BI-RADS 4 lesions // Asian. Pac. J. Cancer Prev. – 2014. – Vol. 15, N 24. – P. 10739–10743.

13. Mandava A., Ravuri P.R., Konathan R. High-resolution ultrasound imaging of cutaneous lesions // Indian J. Radiol. Imaging. – 2013. – Vol. 23, N 3. – P. 269–277.

14. Widmann G., Riedl A., Schoepf D. et al. State-of-the-art HR-US imaging findings of the most frequent musculoskeletal soft-tissue tumors // Skeletal Radiol. – 2009. – Vol. 38, N 7. – P. 637–649.

15. Wortsman X., Jemec G.B. Dermatologic ultrasound with clinical and histologic correlations. – New York: Springer Science+Business media. – 2013. – 623 p.