

Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 1(37)

2026 г.

Учредитель

Государственное учреждение
«Республиканский научно-
практический центр
радиационной медицины
и экологии человека»

Журнал включен в

Перечень научных изданий
Республики Беларусь
для опубликования
диссертационных исследований
по медицинской
и биологической
отраслям науки
(31.12.2009, протокол 25/1)

Журнал зарегистрирован

Министерством информации
Республики Беларусь,
Свид. № 762 от 6.11.2009

Подписано в печать 19.03.26
Формат 60×90/8. Бумага мелованная.
Гарнитура «Times New Roman».
Печать цифровая. Тираж 100 экз.
Усл. печ. л. 14,5. Уч.-изд. л. 9,34.
Зак. 158.

Издатель ГУ «Республиканский
научно-практический центр
радиационной медицины
и экологии человека»
Свидетельство N 1/410 от 14.08.2014

Отпечатано в
КУП «Редакция газеты
«Гомельская праўда»
г. Гомель, ул. Полесская, 17а

ISSN 2074-2088

Главный редактор, председатель редакционной коллегии

А.В. Рожко (д.м.н., профессор)

Редакционная коллегия

В.В. Аничкин (д.м.н., профессор), В.Н. Беляковский (д.м.н., профессор), К.Н. Буздалкин (к.т.н., доцент), Н.Г. Власова (д.б.н., профессор, научный редактор), А.В. Величко (к.м.н., доцент), И.В. Веялкин (к.б.н., доцент), Н.Н. Веялкина (к.б.н., отв. секретарь), А.В. Воропаева (к.б.н., доцент), Д.И. Гавриленко (к.м.н.), М.О. Досина (к.б.н., доцент), А.В. Жарикова (к.м.н.), С.В. Зыблева (д.м.н., доцент), С.А. Игумнов (д.м.н., профессор), А.В. Коротаяев (к.м.н., доцент), А.Н. Лызикив (д.м.н., профессор), А.В. Макавич (к.м.н., доцент), С.Б. Мельнов (д.б.н., профессор), В.М. Мицура (д.м.н., профессор, зам. гл. редактора), Я.Л. Навменова (к.м.н., доцент), И.В. Назаренко (к.м.н., доцент), И.А. Новикова (д.м.н., профессор), Э.Н. Платошкин (к.м.н., доцент), Э.А. Повелица (к.м.н.), А.С. Подгорная (к.м.н.), Ю.И. Рожко (к.м.н., доцент), И.П. Ромашевская (к.м.н., доцент), А.П. Саливончик (к.б.н.), А.Е. Силин (к.б.н., доцент), А.Н. Стожаров (д.б.н., профессор), Р.М. Тахауов (д.м.н., профессор), Н.И. Шевченко (к.б.н., доцент), Ю.И. Ярец (д.м.н., доцент)

Редакционный совет

А.В. Аклеев (д.м.н., профессор, Челябинск), О.В. Алейникова (д.м.н., чл.-кор. НАН РБ, Минск), С.С. Алексанин (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Е.Л. Богдан (Минск), Л.А. Бокерия (д.м.н., академик РАН и РАМН, Москва), А.Ю. Бушманов (д.м.н., профессор, Москва), И.И. Дедов (д.м.н., академик РАМН, Москва), В.И. Жарко (Минск), К.В. Котенко (д.м.н., профессор, Москва), В.Ю. Кравцов (д.б.н., профессор, Санкт-Петербург), Н.Г. Кручинский (д.м.н., профессор, Пинск), Т.В. Мохорт (д.м.н., профессор, Минск), В.Ю. Рыбников (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), А.Л. Усс (д.м.н., профессор, Минск), В.А. Филонюк (д.м.н., профессор, Минск), Р.А. Часнойть (к.э.н., Минск), В.Д. Шило (Минск)

Технический редактор

С.Н. Никонович
Корректор
Н.Н. Юрченко

Адрес редакции 246040 г. Гомель, ул. Ильича, д. 290,
ГУ «РНПЦ РМ и ЭЧ», редакция журнала
тел (0232) 38-95-00, факс (0232) 37-80-97
<http://www.mbp.rcrm.by> e-mail: mbp@rcrm.by

© Государственное учреждение
«Республиканский научно-практический центр
радиационной медицины и экологии человека», 2026

№ 1(37)

2026

Medical and Biological Problems of Life Activity

Scientific and Practical Journal

Founder

Republican Research Centre
for Radiation Medicine
and Human Ecology

Journal registration
by the Ministry of information
of Republic of Belarus

Certificate № 762 of 6.11.2009

© Republican Research Centre
for Radiation Medicine
and Human Ecology

ISSN 2074-2088

40 лет после аварии на Чернобыльской атомной электростанции

А.В. Рожко, В.М. Мицура, А.В. Жарикова, С.В. Зыблева, Н.Н. Багинская, И.В. Назаренко
40 лет после аварии на ЧАЭС: роль ГУ «Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека» в совершенствовании качества оказания медицинской помощи пострадавшему населению 5

К.Н. Буздалькин, Н.Г. Власова
Закономерности формирования доз внутреннего облучения населения, подвергшегося радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС 16

С.А. Подберезко, С.Б. Мельнов
Цитогенетические эффекты ионизирующего излучения на гемоциты моллюсков из зоны отчуждения ЧАЭС 23

Ю.В. Чайкова, И.В. Веялкин
Анализ риска развития злокачественных новообразований у персонала Полесского государственного радиационно-экологического заповедника 30

Обзоры и проблемные статьи

О.П. Логинова
Микроэкология влагалища при цервикальной дисплазии: характеристика основных показателей (обзор литературы) 35

М.М. Сулейко, Е.Г. Жук
Ультразвуковое исследование периферических нервов нижних конечностей, дополненное сдвиговой эластографией при диабетической полинейропатии (обзор литературы) 46

Медико-биологические проблемы

К.Ю. Булда, Е.Л. Гасич, А.Д. Коско
Генотипический портрет SARS-COV-2 в Республике Беларусь в период 2020–2021 гг. 54

40 years after Chernobyl nuclear power plant accident

A.V. Rozhko, V.M. Mitsura, A.V. Zharikova, S.V. Zybleva, N.N. Baginskaya, I.V. Nazaranka
40 years after the Chernobyl accident: the role of the State Institution «Republican Research Center for Radiation Medicine and Human Ecology» in improving the quality of medical care for the affected population 5

C.N. Bouzdalkin, N.G. Vlasova
formation of internal irradiation doses to the population exposed to radiation as a result of the accident at the Chernobyl nuclear power plant 16

S.A. Podberezko, S.B. Melnov
Cytogenetic effects of ionizing radiation on hematocytes of mollusks from the Chernobyl exclusion zone 23

Yu.V. Chaikova, I.V. Veyalkin
The risk of malignant neoplasms in the personnel of the Polesie State Radiation and Ecological Reserve 30

Reviews and problem articles

V.P. Lohinava
Vaginal microecology in cervical dysplasia: characteristics of the main parameters (literature review) 35

M.M. Suleiko, E.G. Zhuk
Ultrasound examination of the peripheral nerves of the lower extremities supplemented by shear wave elastography in diabetic polyneuropathy 46

Medical-biological problems

K.Y. Bulda, E.L. Gasich, A.D. Kosko
Genotypic portrait of SARS-COV-2 in the Republic of Belarus in 2020–2021 54

Клиническая медицина

- С.М. Гридюшко, В.Л. Красильникова, О.Н. Дудич, А.М. Прудник**
Дистанция «диск зрительного нерва — макула» как независимый предиктор рефракционных исходов после факоэмульсификации с имплантацией иол 61
- А.О. Жарикова, Я.В. Мордовкина, Т.В. Бобр**
Клинический случай обнаружения напяржённой кисты хиазмально-селлярной области при обследовании пациента с глаукомой 69
- С.Н. Коваль, Е.В. Писпанен, О.А. Худякова, О.С. Ивашкевич**
Анестезиологические аспекты оперативной коррекции ретинопатии недоношенных 76
- К.С. Комиссаров, О.В. Красько, В.С. Пилотович**
Иммуноглобулин А-нефропатия: эпидемиология и клинические фенотипы в Республике Беларусь 85
- Ян Сунь, Вэнь Чэнь, Ли Чжан, Цзин Су, И.В. Назаренко, Д.И. Гавриленко, Лиган Цуй**
Ультразвуковые характеристики лимфомы скелетных мышц (ретроспективное исследование) 92

Обмен опытом

- А.В. Доманцевич, Е.В. Давыдова, В.А. Доманцевич**
Верификация диагноза при транзиторном остеопорозе и асептическом некрозе: сравнительный анализ возможностей современных методов лучевой диагностики 104
- Е.Ф. Мицура, Е.С. Тихонова, И.П. Ромашевская, С.А. Ходулева, А.Н. Демиденко, Е.В. Борисова**
Синдром Фишера — Эванса в практике детского гематолога 112

Clinical medicine

- S.M. Gridjushko, V.L. Krasilnikova, O.N. Dudich, A.M. Prudnik**
The «optic disc — macula» distance as an independent predictor of refractive outcomes after phacoemulsification with IOL implantation
- A.O. Zharikova, Ya.V. Mordovkina, T.V. Bobr**
A clinical case of a tension cyst in the chiasmatal-sellar region during examination of a patient with glaucoma
- S.N. Koval, E.V. Pyspanen, V.A. Hudiakova, V.S. Ivashkevich**
Anesthesiological aspects of surgical correction of retinopathy of prematurity
- K.S. Komissarov, O.V. Krasko, V.S. Pilotovich**
Immunoglobulin A nephropathy: epidemiology and clinical phenotypes in the Republic of Belarus
- Yang Sun, Wen Chen, Li Zhang, Jing Su, I.V. Nazaranka, D.I. Haurylenka, Ligang Cui**
Ultrasound Features in Skeletal Muscle Lymphoma: A Retrospective Observational Study

Experience exchange

- A.V. Domantsevich, E.V. Davydova, V.A. Domantsevich**
Verification of the diagnosis of transient osteoporosis and aseptic necrosis: a comparative analysis of the possibilities of modern methods of radiation diagnosis
- E.F. Mitsura, E.S. Tihonova, I.P. Romashevskaya, S.A. Khoduleva, A.N. Demidenko, E.V. Borisova**
Evans syndrome in the practice of a pediatric hematologist

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЛИМФОМЫ СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ (РЕТРОСПЕКТИВНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

¹Третья Пекинская университетская больница, г. Пекин, КНР;

²Больница Чаоян, Столичный медицинский университет, г. Пекин, КНР;

³Школа фундаментальных медицинских наук, Научный центр здравоохранения Пекинского университета, г. Пекин, КНР;

⁴УО «Гомельский государственный медицинский университет», г. Гомель, Беларусь;

⁵ГУ «РНПЦ радиационной медицины и экологии человека», г. Гомель, Беларусь

Ультразвуковое исследование (УЗИ) является основным диагностическим инструментом в диагностике образований мягких тканей. Целью данного исследования была оценка взаимосвязи ультразвуковых изменений и гистологических характеристик при лимфоме скелетных мышц.

Ретроспективно были проанализированы сонограммы 35 пациентов (17 мужчин и 18 женщин, средний возраст – 62 года) с лимфомой скелетных мышц. Протокол УЗИ включал стандартные и специальные режимы. Биоптаты выявленных образований подвергались гистологическому исследованию, результаты которого сопоставляли с ультразвуковыми признаками (остаточные миофиброподобные эхосигналы, признак «бульжной мостовой», экзогенность образования и др.). Для оценки взаимосвязи признаков использовался корреляционный анализ.

При исследовании в В-режиме в 35 случаях выявленные образования выглядели как гипозоногенные зоны в толще мышце с плохо очерченными краями. Остаточные миофиброподобные эхосигналы наблюдались в 25 (71,4%) случаях, а вид «бульжной мостовой» был обнаружен в 18 (51,4%). При цветной доплерографии у 10 (28,6%) пациентов выявлялись неизменённые сосуды, расположенные перпендикулярно длинной оси исследуемой мышцы. При контрастной сонографии 4 поражения (80%) имели интенсивное усиление.

Установлено, что эхоскопическими признаками лимфомы скелетных мышц являются остаточные миофиброподобные эхосигналы и вид «бульжной мостовой», которые соответствовали гистологически изменённым миофибриллам. Другие ультразвуковые признаки при исследовании в В-режиме включали ориентацию опухоли вдоль длинной оси мышцы и наличие неизменённых сосудов с направлением хода перпендикулярным длинной оси мышцы при цветной доплерографии.

Ключевые слова: лимфома, контраст-усиленный ультразвук, опухоли мягких тканей, эластография, биопсия

Введение

Лимфома — группа опухолевых заболеваний, субстратом которых являются лимфоидные клетки. Первичной локализацией опухоли являются лимфатические узлы, но в процесс могут вовлекаться различные системы организма, при этом экс-

транодальная локализация лимфомы обычно встречается в таких органах, как желудочно-кишечный тракт, лёгкие и нервная система [1]. Поражение лимфомой скелетных мышц встречается редко, примерно в 1,5% случаев неходжкинской лимфомы и всего в 0,3% случаев лимфомы Ходжкина

[2]. В зависимости от механизма распространения опухолевого процесса выделяют первичные лимфомы, гематогенные метастазы и непосредственное прорастание [3]. Пациенты с лимфомой скелетных мышц часто имеют минимальные клинические проявления, например, в виде пальпируемых образований или видимого локального увеличения мышц, что является причиной обращения за медицинской помощью [4].

На первичном этапе обследования дифференциальную диагностику пальпируемых в толще мышц образований следует проводить с саркомой, так как прогноз при саркоме неблагоприятный и зависит от своевременного оперативного лечения, в то время как при лимфоме в хирургическом вмешательстве нет необходимости. УЗИ, являясь базовым инструментом, имеет потенциал для дифференциальной диагностики образований мягких тканей, в том числе скелетных мышц, а также основным методом при последующем наблюдении пациентов. В этой связи изучение особенностей визуализации лимфомы мышц может быть полезным для дифференциальной диагностики, выбора подходящего участка для биопсии, что в конечном счёте определяет последующую тактику лечения. Следует констатировать недостаточное количество публикаций по проблеме лимфомы мышц, что обусловлено редкостью данной патологии. Как следствие, отсутствует комплексный анализ ультразвуковых особенностей данного варианта опухоли, основанный на исследованиях в больших группах пациентов.

Целью данного исследования была оценка ультразвуковых изменений при лимфоме скелетных мышц.

Материал и методы исследования

Пациенты. Выполнен ретроспективный анализ сонограмм и патогистологических заключений исследованных биоптатов, взятых у пациентов с лимфомой мышц в период с июня 2014 года по июнь 2024 года. Критерии включения были следующими: пациенты с лимфомой, диагностированной

на основании гистологического исследования биоптатов, взятых во время хирургической резекции опухоли; гистологически верифицированная (на основании исследования биоптатов) лимфома скелетных мышц, не требующая дополнительных диагностических тестов; при отсутствии биоптатов из скелетной мышечной ткани наличие позитронно-эмиссионной томографии, совмещённой с компьютерной томографией, подтверждающей метаболически активное поражение в скелетных мышцах. Кроме того, указанные изменения должны были значительно уменьшиться или исчезнуть после курсов химиотерапии без изменения окончательного клинического диагноза у пациентов — «лимфома скелетных мышц»; детальные клинические данные, включающие основные жалобы, анамнез заболевания, общее состояние, результаты физического осмотра, предыдущие диагностические исследования; ультразвуковые изображения скелетно-мышечной лимфомы, чётко отражающие количество, общий вид, контуры, эхосигналы патологического образования и окружающую мягкую ткань; наличие цветной доплеровской сонограммы области патологического образования. Критерии исключения: пациенты с отсутствующими или неопределёнными результатами гистологического исследования, не позволяющими чётко диагностировать лимфому скелетных мышц; пациенты с неполными клиническими данными; нечёткая/неполная визуализация патологических образований в В-режиме; сонограммы с эластографией, отражающие только область поражения (без данных о жёсткости окружающей нормальной мышечной ткани); для случаев с использованием контраст-усиленного УЗИ — видеозаписи, демонстрирующие только область образования, без информации об окружающей нормальной мышечной ткани.

Клинические характеристики. Ретроспективный анализ медицинской документации включал изучение клинических проявлений, данных оценки общего состояния, сопутствующих заболеваний и др. Данная информация фиксировалась лечащим вра-

чом гематологом в медицинской базе данных во время поступления и наблюдения пациента и впоследствии составила базу данных пациентов, включённых в исследование.

Патогистологическое исследование. Чрескожную биопсию обнаруженных образований выполняли под контролем УЗИ. Биоптаты фиксировали в 10% нейтральном растворе формальдегида в течение 24 часов при температуре 18°C, заливали в парафин для последующего получения срезов толщиной 3 мкм. Полученные срезы окрашивали гематоксилином и эозином в течение 2 часов при температуре 18°C. После дегидратации 95% спиртом (5 минут, 4 раза), помещали в ксилол (5 минут, дважды), затем образцы помещали в нейтральный бальзам. Гистологическое исследование, на основании которого был установлен диагноз и подтип лимфомы, было выполнено всем пациентам. Кроме окрашивания гематоксилином-эозином все образцы подвергались иммуногистохимическому исследованию. При необходимости также проводились дополнительные молекулярные тесты, исследование IgG, TCR, обнаружение РНК, кодируемой вирусом Эпштейна — Барр, и метод FISH.

Протокол ультразвуковой визуализации. В исследовании был выполнен ретроспективный обзор сохранённых ультразвуковых изображений, сохранение изображений выполнялось в стандартном формате. Протокол ультразвуковой визуализации включал: 1) сонограммы патологических образований в В-режиме как в продольной, так и в поперечной плоскостях. Для больших поражений выполнялось сохранение изображений, выполненных в режимах трапеции или панорамного сканирования; 2) УЗИ зоны образований в режиме цветного доплеровского картирования как в продольной, так и в поперечной плоскостях; 3) УЗИ в режиме эластографии, сохранение эластограмм образований как в продольной, так и в поперечной осях; 4) после получения информированного согласия пациента, а также при отсутствии противопоказаний перед биопсией под контролем

ультразвуковой навигации выполнялось УЗИ с контрастированием (CEUS) для оценки перфузии зоны поражения и выбора оптимального участка для биопсии.

Все сонограммы были получены с использованием линейных (4–15 МГц) или конвексных (1–7 МГц) датчиков. Ультразвуковые системы, используемые для получения изображений, используемых в данном исследовании, включали Logic E9 (GE, Waukesha, США), Acuson S3000 (Siemens, Mountain View, CA, США), Samsung RS85 (Samsung, Seoul, Южная Корея), Aplio i900 (Canon Medical Systems, Otawara, Япония), Resona 7 (Mindray, Shenzhen, Китай). Визуализация в режиме эластографии включала компрессионную эластографию и эластографию сдвиговой волны. Контрастное усиление визуализации проводилось с использованием ультразвукового контраста SonoVue® (Bracco S.p.A., Милан, Италия), который состоит из микропузырьков, заполненных гексафторидом серы, окружённых фосфолипидной оболочкой. Врачи, выполнявшие исследования, были заслеплены от результатов патогистологических заключений, подтверждающих диагноз лимфомы.

Ультразвуковое исследование в В-режиме. При обнаружении изменений оценка включала следующее: 1) одиночное или множественное образование; 2) форму образования — веретенообразная (более широкая середина с сужением к периферии; овальная или неправильная (с неровными контурами); 3) размер образования по максимальному диаметру — менее 5 см, от 5 см до 9 см, более 10 см; 4) совпадение длинной оси поражения с длинной осью мышцы, определяемое как расположение «вдоль длинной оси мышцы»; 5) непрерывность эпимизия — прерывистая или непрерывная структура; 6) толщина прилежащих кожи и подкожной жировой клетчатки в сравнении с областью без поражений; 7) наличие выраженной эхогенности (кальцификация).

Гиперэхогенность определялась, если эхосигнал в пределах поражения был выше, чем у окружающей мышцы, гипоз-

хогенность — эхосигнал ниже, чем у окружающей мышцы.

Дополнительно, в пределах обнаруженных образований наблюдались следующие особенности: остаточные миофиброподобные эхосигналы — параллельные линейные гиперэхогенные структуры на фоне гипоехогенной зоны, прерывающиеся, размытые и/или частично отсутствующие в зоне патологического образования, продолжающиеся в нормальные мышечные волокна за пределами зоны поражения; вид «булыжной мостовой» — переплетение гиперэхогенных и гипоехогенных областей, с формированием неравномерных «блоков». В некоторых случаях в области образований наблюдали гипоехогенную зону без видимых миофиброподобных эхосигналов или вида «булыжной мостовой».

Цветная доплерография. Патологические образования оценивались на предмет наличия кровотока, в первую очередь, поперечно расположенных сосудов, определяемых как сигналы кровотока, перпендикулярные длинной оси мышцы. Цветные доплеровские изображения потоков были классифицированы следующим образом: выраженные сигналы кровотока — древовидные (ветвящиеся) сигналы кровотока; минимальные сигналы кровотока — короткие, фрагментированные или точечные сигналы кровотока; отсутствие сигналов кровотока — сигналы кровотока в зоне интереса (ROI) не определялись.

Контраст-усиленный ультразвук. При получении информации с помощью контрастного УЗИ оценивалась однородность/неоднородность усиления в очаге, или отсутствие усиления изображения.

Эластография. При эластографии обнаруженных образований показатели, превышающие жёсткость окружающей нормальной мышцы, определялись как повышенная жёсткость; значения меньше, чем у окружающей нормальной мышцы, определялись как пониженная жёсткость.

Ультразвуковые особенности и корреляция с гистологическими данными. Было выполнено сопоставление результатов патогни-

стологического исследования биоптатов скелетных мышц с соответствующими им изображениями участков, из которых забиралась биопсия под контролем ультразвука. Основное внимание уделялось оценке окрашенных гематоксилин-эозином срезов тканей для выявления корреляции между ультразвуковыми признаками и гистологическими данными, предполагая тесную связь между результатами УЗИ и морфологическими изменениями тканей. При гистологическом исследовании оценивались: наличие мышечных волокон, степень фиброза, распределение пролиферирующих лимфоцитов вдоль длинной оси мышечных волокон, наличия сосудистой пролиферации, некроза или кальцификации.

Статистический анализ. Статистический анализ проводился с использованием SPSS версии 26.0 (IBM, США). Переменные, соответствующие нормальному распределению, представлены как среднее значение (\pm стандартное отклонение), переменные, несоответствующие нормальному распределению, представлены как медиана (1-й и 3-й квартили). Пропорции сравнивались с использованием критерия хи-квадрат или точного критерия Фишера. Статистически значимым считалось значение $p < 0,05$ для двусторонних тестов. Оценка согласованности: два исследователя продемонстрировали высокую согласованность в интерпретации ультразвуковых признаков (Каппа: 0,82–0,99, $p < 0,05$).

Результаты исследования

Клинические данные. В группу исследования вошли 35 пациентов от 28 до 86 лет, из них 17 мужчин и 18 женщин, средний возраст которых составил 62 года. Некоторые клинические характеристики представлены в таблице 1. Среди 35 случаев мышечной лимфомы 3 (8,6%) были локализованы в верхних конечностях, 7 (20,0%) — в нижних конечностях, 16 (45,7%) — в туловище и 9 (25,7%) — в области головы и шеи. Наиболее распространенной жалобой было обнаружено пальпируемого образования (88,6%). У 31 (88,6%) пациента наблюдалось поражение других тканей или органов.

Таблица 1 — Клинические характеристики пациентов (n=35) с лимфомой скелетных мышц

Параметры	n (%)
Пол	
женщин	17 (48,6)
мужчин	18 (51,4)
Локализация лимфомы	
голова и шея	9 (25,7)
туловище	16 (45,7)
верхние конечности	3 (8,6)
нижние конечности	7 (20,0)
Основные жалобы	
пальпируемое образование	31 (88,6)
боль	17 (48,6)
потеря массы тела	6 (17,1)
лихорадка	3 (8,6)
Вовлечённость других органов и тканей	34 (97,1)

Среди 35 случаев мышечной лимфомы 3 (8,6%) были локализованы в верхних конечностях, 7 (20,0%) — в нижних конечностях, 16 (45,7%) — в туловище и 9 (25,7%) — в области головы и шеи. Наиболее распространённой жалобой было обнаружение пальпируемого образования (88,6%). У 31 (88,6%) пациента наблюдалось поражение других тканей или органов.

Патогистологическое исследование. На основании исследования биоптатов были установлены следующие подтипы лимфомы: диффузная крупноклеточная В-клеточная лимфома (68,6%), периферическая Т-клеточная лимфома (8,6%), лимфома маргинальной зоны (5,7%), анапластическая крупноклеточная лимфома, вирус Эпштейна — Барр положительная лимфома, по одному случаю лимфомы Беркитта, мелкоклеточной В-клеточной лимфомы и лимфомы из клеток мантийной зоны (таблица 2).

Патогистологические особенности, связанные с результатами УЗИ, были следующими: в 21 случае наблюдалась лимфоцитарная пролиферация. Среди них в 12 (57,1%) случаях наблюдались нормальные мышечные волокна, в 5 (23,8) случаях — значительный фиброз, в 3 (14,3%) случаях — пролиферация капилляров и в 2 (9,5%) случаях наблюдался некроз тканей.

Ультразвуковое исследование. Исследование в В-режиме. Из 35 случаев 14 были

связаны с поражением одной мышцы, а 21 — нескольких мышц. Среди 35 поражений 19 (54,3%) имели веретенообразную форму, четыре (11,4%) — полигональную

Таблица 2 — Результаты патогистологического исследования биоптатов пациентов (n=35) с лимфомой

Параметры	n (%)
Место биопсии	
мышцы	21 (60,0)
лимфатические узлы	13 (37,1)
молочная железа	1 (2,9)
Типы лимфом	
DLBCL	24 (68,6)
PTCL	3 (8,6)
MZL	2 (5,7)
ALCL	1 (2,9)
ALK+LBCL	1 (2,9)
EBV+DLBCL	1 (2,9)
BL	1 (2,9)
SBL	1 (2,9)
MCL	1 (2,9)

DLBCL — диффузная крупноклеточная В-клеточная лимфома; PTCL — периферическая Т-клеточная лимфома; MZL — лимфома маргинальной зоны; ALCL — анапластическая крупноклеточная лимфома; ALK+LBCL — ALK-положительная крупноклеточная В-клеточная лимфома; EBV+DLBCL — EBV-положительная крупноклеточная В-клеточная лимфома; BL — лимфома Беркитта; SBL — мелкоклеточная В-клеточная лимфома; MCL — лимфома из клеток мантийной зоны.

форму, а 12 (34,3%) имели неправильную форму. В 33 (94,3%) случаях наблюдалась ориентация опухоли вдоль длинной оси мышцы. Все обнаруженные образования имели нечёткие контуры. Непрерывность эпимизия не была нарушена в 30 (85,7%) случаях. В 5 (14,3) случаях были обнаружены признаки нарушения эпимизия и инвазии опухоли в окружающие ткани. Усиление эхогенности, обусловленное кальцификацией, не обнаружено ни в одном из случаев. У 8 (22,9%) пациентов было обнаружено утолщение дермы и подкожной клетчатки (таблица 3).

Поражения в виде остаточных миофиброподобных эхосигналов на сонограммах по длинной оси наблюдались в 25 (71,4%) случаях. В 18 (51,4%) случаях на сонограммах по короткой оси образований наблюдался вид «булыжной мостовой». Изменения в виде «булыжной мостовой» были рассеяны по центральной части образования, либо имели очаговое распределение по периферии (рисунок 1). У 6 (17,1%) пациентов в области образования отсутствовали остаточные миофиброподобные эхосигналы и вид «булыжной мостовой».

Цветовая доплерография. Исследования в режиме цветного доплеровского картирования были выполнены при обследовании всех 35 пациентов. В 29 (82,9%) случаях регистрировался усиленный кровоток в зоне образований, в 6 (17,1%) случаях — минимальный кровоток, в 2 (5,7%) случаях в области образований отсутствовал сигнал кровотока. Зоны без сигнала кровотока при УЗИ соответствовали локальному некрозу при гистологическом исследовании. В 10 (28,6%) случаях были обнаружены неизменённые поперечные сосуды с расположением перпендикулярно длинной оси мышцы (рисунок 1).

Контраст усиленное ультразвуковое исследование. Пяти (13,4%) пациентам было выполнено контраст усиленное УЗИ. Из них в четырёх (11,4%) случаях наблюдалось усиление (в двух — умеренное однородное усиление, ещё в двух — неоднородное усиление). В данных случаях в ре-

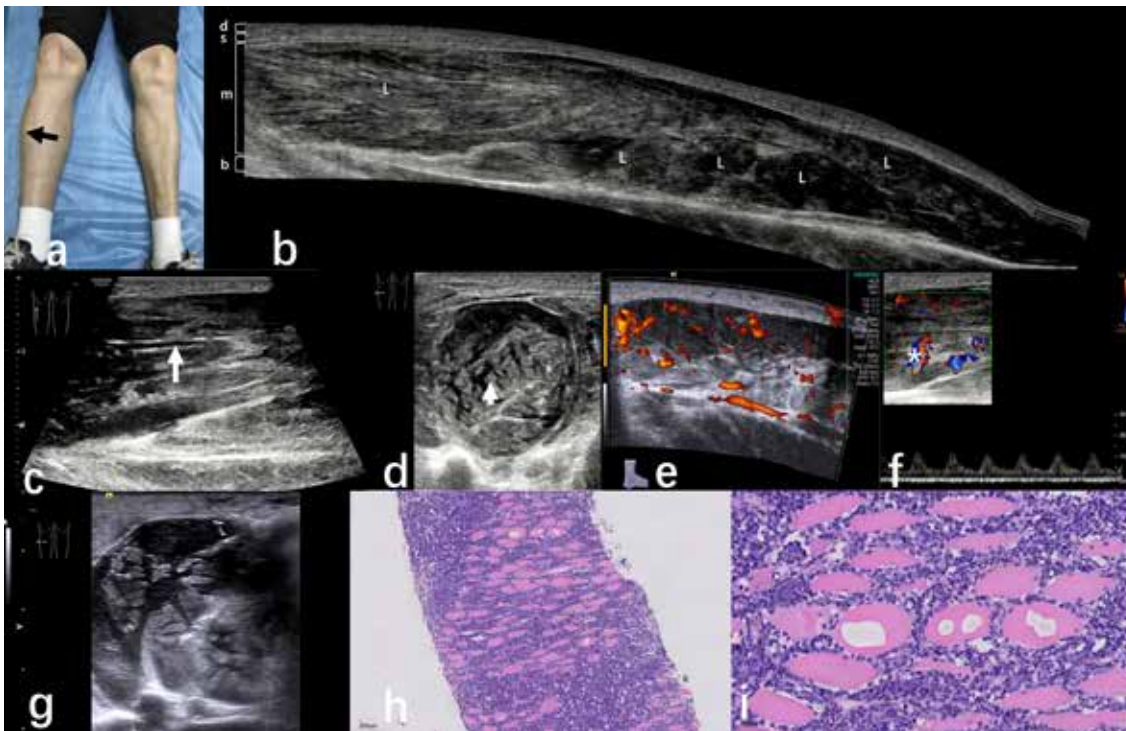
Таблица 3 — Характеристики изображений лимфомы в В-режиме

Параметры	n (%)
Число образований	
одиночное	14 (40,0)
множественные	21 (60,0)
Форма	
веретенообразная	19 (54,3)
полигональная	4 (11,4)
неправильная	12 (34,3)
Размер	
<5см	22 (62,9)
≥5<10см	6 (17,1)
≥10см	7 (20,0)
Расположение вдоль длинной оси мышцы	
да	33 (94,3)
нет	2 (5,7)
Непрерывность эпимизия	
да	30 (85,7)
нет	5 (14,3)
Утолщение дермы и подкожной клетчатки	
да	8 (22,9)
нет	27 (77,1)
Внутренняя структура опухоли	
остаточные миофиброподобные эхосигналы	25 (71,4)
вид «булыжной мостовой»	18 (51,4)
опухолеподобное образование без специфических признаков	6 (17,1)

жиме ЦДК регистрировалось выраженное усиление кровотока. В одном (2,9%) случае не наблюдалось усиления в пределах поражения, при этом в режиме ЦДК также не регистрировался кровоток.

Эластография. У четырёх пациентов была выполнена компрессионная эластография и эластография сдвиговой волны перед курсом химиотерапии, у всех (100%) наблюдалась повышенная жёсткость в пределах поражения (рисунок 2). У одного из четырёх пациентов компрессионная эластография и эластография сдвиговой волны была выполнена повторно после химиотерапии, при этом жёсткость патологического образования стала выше.

Корреляция ультразвуковых особенностей с гистологическими признаками. В образцах биопсии из мест, в которых при УЗИ выявляли остаточные миофиброподобные эхосигналы, были обнаружены



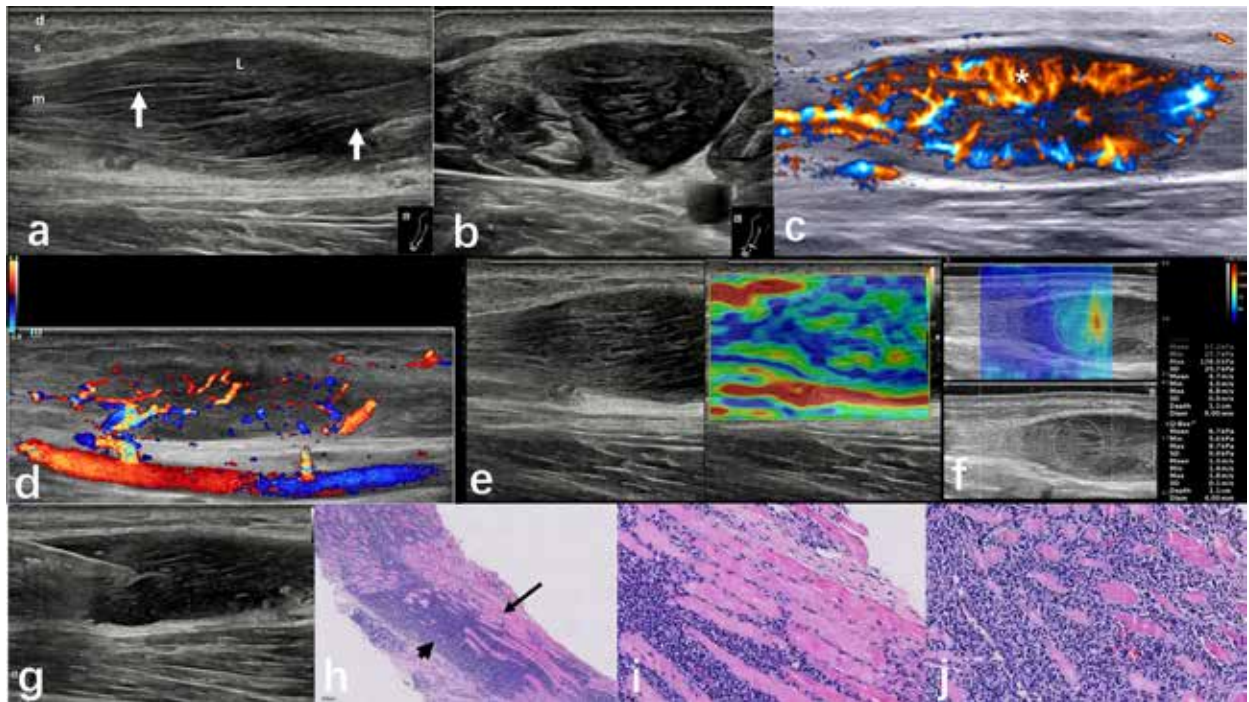
d: дерма, s: подкожная ткань, m: мышца, L: поражение

Рисунок 1 — Пожилой мужчина с пальпируемым образованием на правой ноге. а) правая голень пациента (чёрная стрелка) в сравнении со здоровой ногой; б) панорамное ультразвуковое исследование латеральной поверхности правой голени с веретенообразными гипоэхогенными участками с нечёткими границами в скелетных мышцах. Длинная ось образования соответствует длинной оси мышечных волокон; в) сонограмма образования в продольной оси с гиперэхогенными структурами на фоне гипоэхогенной зоны — миофиброподобные сигналы; д) изображение в поперечной оси с видом «бульжной мостовой» (белая стрелка); е) энергетическая доплерография с интенсивными сигналами кровотока в образовании; ф) цветная доплерография с поперечными сигналами кровотока (звёздочка) в образовании; г) биопсия из гипоэхогенной области образования (поперечное сканирование); г) гистологическое исследование — скопления аномально пролиферирующих лимфоцитов вокруг мышечных волокон (гематоксилин и эозин, $\times 10$); и) гистологическое исследование — показан лизис миофибрилл (гематоксилин и эозин, $\times 40$)

мышечные волокна с сохранённой нормальной структурой при гистологическом исследовании. Кроме того, в этих участках выявлены в большом количестве диффузно распределённые вокруг мышечных волокон скопления пролиферирующих лимфоцитов (рисунок 2). Вид «бульжной мостовой» при УЗИ соответствовал гистологическим изменениям в виде аномальной пролиферации лимфоцитов, но, в отличие от предыдущего феномена, в некоторых областях наблюдалось полное отсутствие архитектоники мышечных волокон. В участках без феноменов остаточ-

ных миофиброподобных эхосигналов и вида «бульжной мостовой» (гипоэхогенная зона опухоли) гистологически было обнаружено большое количество пролиферирующих лимфоцитов без мышечных волокон. Корреляционный анализ показал сильную связь ультразвуковых признаков в виде остаточных миофиброподобных эхосигналов и «бульжной мостовой» с наличием при гистологическом исследовании нормальных мышечных волокон ($p < 0,001$ и $p < 0,001$, соответственно).

Двоим (5,7%) пациентам, у которых не было получено признаков наличия крово-



d: дерма, s: подкожная ткань, m: мышца, L: поражение

Рисунок 2 — Пациент среднего возраста с пальпируемым образованием на предплечье. а) ультразвуковое исследование в В-режиме — веретенообразная гипоэхогенная область с нечеткими границами в локтевом сгибателе запястья.

Продольная ось образования соответствует продольной оси мышцы, с миофиброподобными сигналами (белые стрелки); б) поперечный срез образования; с) цветное доплеровское исследование с интенсивным кровотоком, в т.ч. поперечно расположенные сосуды (звёздочка); д) два сосуда, отходящие от локтевой артерии и кровоснабжающие образование; е) компрессионная эластография — жёсткость образования больше в сравнении с окружающей тканью; ф) эластография сдвиговой волны — увеличение скорости сдвиговой волны в очаге поражения до 4,7 м/с, в нормальной мышечной ткани средняя скорость сдвиговой волны составляла 1,5 м/с; г) биопсия под контролем ультразвука из гипоэхогенной области; h) гистологическое исследование места биопсии с большим количеством аномально пролиферирующих лимфоцитов, окружающих мышечные волокна, с разрушением структуры мышечных волокон в некоторых областях (короткая стрелка), с сохранением структуры скелетных мышц в других областях (длинная стрелка) (гематоксилин и эозин, $\times 10$); i) гистологическое исследование — область мышечных волокон по продольной оси, соответствующей ультразвуковому изображению в В-режиме (гематоксилин и эозин, $\times 40$); j) гистологическое исследование — область мышечных волокон в поперечной оси (гематоксилин и эозин, $\times 40$)

тока в зоне поражения доплерографии, выполнено контраст усиленное УЗИ, при котором также не было получено признаков усиления. Участки образований, которые не контрастировались, при гистологическом исследовании представляли собой локальные зоны некроза. Четырём (80%) пациентам была выполнена эластография

перед курсами химиотерапии, с последующей биопсией исследуемой зоны. Эластографическое исследование продемонстрировало повышенную жёсткость исследованной зоны, но признаков фиброза или некроза при гистологическом исследовании не было обнаружено. В одном случае (20%) при выполнении эластографии по-

сле химиотерапии, было обнаружено увеличение коэффициента жёсткости.

Обсуждение

Выполнен ретроспективный анализ результатов УЗИ за 10-летний период у пациентов, с установленным диагнозом лимфомы скелетных мышц. Был выявлен ряд ультразвуковых особенностей, которые могут помочь в первичной диагностике редкой и нетипичной локализации лимфомы.

Ранее было установлено, что до 75% поражений лимфомы мышц можно визуализировать как веретенообразные поражения вдоль длинной оси мышечных волокон при магнитно-резонансной томографии (МРТ) [5, 6]. В настоящем исследовании с использованием УЗИ было обнаружено, что 51,4% поражений имели веретенообразную форму, при этом в 92% ориентация опухоли совпадала с длинной осью мышцы. Учитывая сопоставление с данными гистологического исследования, это может быть связано с диффузным распределением большого числа лимфоцитов вдоль длинной оси мышцы (вдоль сосудисто-нервных пучков) [7]. Было обнаружено, что 81% поражений не нарушали структуру эпимизия (ранее не было установлено). По мере увеличения массы лимфомы возможно прорастание мышечной фасции и инвазия в окружающие мягкие ткани, при этом опухоль имеет округлую или неправильную форму с участками локального некроза, отёком дермы и подкожной клетчатки. Доля пациентов с утолщением дермы по нашим данным (21,6%) была ниже, чем сообщалось в исследовании с использованием МРТ [8]. Это может быть связано с меньшим размером образований, обнаруженных при УЗИ, в сравнении с образованиями, которые были обнаружены при МРТ.

Использование высокочастотного датчика позволяет визуализировать мелкие структуры мышц [9], что позволило ряду исследователей предположить возможность выявления лимфомы на основании феномена «септальных» эхосигналов в зоне поражения, продолжающихся в мы-

шечные волокна окружающей неизменённой зоны [10, 11]. Остаточные миофиброподобные эхосигналы, определяемые как параллельные линейные гиперэхогенные структуры внутри гипоехогенной зоны, наряду с нормальными мышечными волокнами наблюдались в 25 случаях (71,4%). Предположительно данный феномен связан с усилением несоответствия импеданса между мышечными волокнами в поражённой зоне и участками с выраженной лимфоцитарной пролиферацией в строме. Указанная особенность может быть ультразвуковым признаком лимфомы скелетных мышц. Был обнаружен ещё один ультразвуковой признак, не описанный в предыдущих исследованиях.

При ретроспективном анализе сонограмм в поперечной плоскости поражений было обнаружено, что у 51,4% пациентов внутри поражений обнаруживались гипоехогенные зоны, чередующиеся с гиперэхогенными, при этом наблюдалась сегментация гиперэхогенных зон на несколько небольших участков (вид «булыжной мостовой»). При гистологическом исследовании указанным ультразвуковым изменениям соответствовала диффузная пролиферация лимфоцитов, распределённых вдоль нормальных или частично разрушенных мышечных волокон. Таким образом, участки с гиперэхогенными структурами, наблюдаемые на сонограммах лимфом, отражают относительно нормальные мышечные волокна, окружённые гипоехогенными областями, представляющими собой скопления пролиферирующих лимфоцитов. Из-за очаговой лимфоцитарной инфильтрации ультразвук не может отражаться из-за отсутствия границы тканей, что приводит к появлению гипоехогенных зон. Такая характерная эхоскопическая картина обнаруживалась как в центре, так и на периферии поражения, где мышечные волокна, по данным гистологического исследования, находились на стадии частичного разрушения.

При оценке образований с помощью цветного доплеровского картирования

в 28,6% регистрировались сигналы кровотока, перпендикулярные длинной оси мышцы. Этот признак был упомянут в анализе МРТ-особенностей 20 случаев мышечной лимфомы, где у 17 (85%) пациентов наблюдалось поперечное расположение сосудов в поражённых мышцах [12]. Поскольку оценка доплеровского сигнала кровотока при патологических изменениях в значительной степени является оператор-зависимой техникой, вероятность обнаружения поперечно расположенных сосудов при мышечной лимфоме может увеличиться при акценте внимания врачей ультразвуковой диагностики на данном явлении. Причиной, по которой появляется феномен поперечно расположенных сосудов, может быть расширение уже существующих сосудов в области поражённой мышцы.

В настоящее время нет сообщений о контраст усиленном УЗИ и особенностях эластографии мышечной лимфомы. В нашем исследовании наблюдались следующие характеристики: однородное усиление зоны образования, неоднородное усиление или отсутствие усиления. Пять пациентов подверглись эластографии сдвиговой волной, при этом у четырёх пациентов, которые были обследованы до химиотерапии, обнаружена повышенная жёсткость обнаруженного образования в сравнении с окружающей мышечной тканью. У одного пациента после курса химиотерапии, было обнаружено увеличение жёсткости тканей в области поражения. Увеличение жесткости тканей может быть связано с увеличением фасциального компартмента, обусловленного уменьшением мышечных волокон [13, 14]. Таким образом, эластография может помочь в диагностике изменения локальной жёсткости тканей, вызванного лимфомой. В то же время из-за небольшого количества исследованных случаев ценность контраст усиленного УЗИ и эластографии в диагностике лимфомы требует дальнейшей оценки.

При комплексном анализе ультразвуковых и гистологических характеристик

лимфомы скелетных мышц обнаружено, что на ранней стадии заболевания лимфоциты диффузно пролиферируют в мышечном интерстиции при сохранённой нормальной структуре мышечных волокон. УЗИ при этом может продемонстрировать нечёткую гипэхогенную зону с фрагментарно сохранённой нормальной структурой мышечных волокон. Такие миофиброподобные эхосигналы, продолжающиеся/чередующиеся с нормальными мышечными волокнами, следует оценивать после регулировки усиления. По мере прогрессирования инфильтрации лимфоцитами некоторые мышечные волокна разрушаются и утрачиваются, что приводит к появлению гипэхогенных зон в зоне сканирования лимфомы по короткой оси, что обуславливает появление феномена, именуемого как вид «булыжной мостовой». Указанный феномен может возникать в центре или на периферии поражения. На поздней стадии заболевания мышечные волокна полностью разрушаются и на ультразвуковых изображениях появляются обширные гипэхогенные участки, что затрудняет дифференцировку мышечной структуры.

Миопатии и миозиты, в частности, также могут проявляться остаточными миофиброподобными эхосигналами при УЗИ, а также отёком дермы и подкожной клетчатки. Однако, в отличие от лимфом, в которых обычно преобладает гипэхогенный компонент, при миопатиях обычно обнаруживается повышенная эхогенность. Картина «булыжной мостовой» обычно обусловлена массивным расширением и растяжением лимфатических сосудов, отвечающих за гипэхогенный компонент этого сонографического феномена. При лимфоме скелетных мышц вид «булыжной мостовой» является результатом аномальной пролиферации лимфоцитов в мышечной строме. В отличие от подкожного жира, мышечные волокна ориентированы в определённых направлениях, поэтому вид «булыжной мостовой» при лимфоме обычно наблюдается только при визуализации по короткой оси образования, в то время как, например, при

отёке подкожной клетчатки этот феномен может выявляться во всех плоскостях. Для дифференциальной диагностики с другими опухолями мягких тканей (саркома, рабдомиосаркома) необходима настройка усиления в В-режиме для оптимальной визуализации остаточных мышечных волокон в зоне поражения (вид «бульжную мостовой» по короткой оси), сканирование зоны патологических изменений для выявления сосудов, перпендикулярно расположенных по отношению к мышечным волокнам. Режим ЦДК и контраст усиленное УЗИ могут помочь определить области некроза в очагах лимфомы, что позволит определить оптимальный участок для биопсии.

Ограничения этого исследования включают ретроспективный дизайн. Кроме того, обнаруженные при лимфоме скелетных мышц ультразвуковые феномены требуют заинтересованности врача и тщательного поиска, в т.ч. с изменением настроек ультразвукового аппарата. По причине низкой распространённости случаев мышечной лимфомы особенности визуализации с использованием новых технологий, таких как контраст усиленное УЗИ и эластография, остаются неясными. Дальнейшие проспективные исследования должны содержать анализ особенностей сосудистых фаз при контраст усиленном УЗИ.

Заключение

Основной особенностью лимфомы скелетных мышц при УЗИ является визуализация образования с нечёткими границами в виде веретенообразной гипоехогенной зоны вдоль длинной оси мышечных волокон. Использование высокочастотного датчика в продольной плоскости позволяет выявить остаточные миофиброподобные сигналы в гипоехогенной зоне, при сканировании в поперечной плоскости может обнаруживаться неравномерная эхогенность в виде «бульжной мостовой». Кроме того, в области поражения может выявляться усиленный кровоток, а также сосуды, расположенные перпендикулярно мышечным волокнам. В случаях комбинации таких

признаков вероятность лимфомы скелетных мышц значительно увеличивается.

Библиографический список

1. Zucca, E. Extranodal lymphomas / E. Zucca, F. Cavalli // *Annals of Oncology. The Journal of the European Society for Medical Oncology.* – 2000. – Vol. 11. – P. 219-222.
2. Komatsuda, M. An autopsy case of malignant lymphoma associated with remarkable infiltration in skeletal muscles / M. Komatsuda, T. Nagao, S. Arimori // *The Japanese Journal of Clinical Hematology.* – 1981. – Vol. 22(6). – P. 891-895.
3. Lee, V.S. Primary muscle lymphoma: clinical and imaging findings. / V.S. Lee, S. Martinez, R.E. Coleman // *Radiology.* – 1997. – Vol. 203(1). – P. 237-244.
4. Hongsakul, K. A rare case of primary muscular non-Hodgkin's lymphoma and a review of how imaging can assist in its diagnosis / K. Hongsakul, T. Laohawiriyakamol, K. Kayasut // *Singapore Medical Journal.* – 2013. – Vol. 54(9). – e. 179-182.
5. Surov, A. Imaging findings of skeletal muscle lymphoma / A. Surov // *Clinical Imaging.* – 2014. – Vol. 38(5). – P. 594-598.
6. MRI features of skeletal muscle lymphoma / C.W. Chun, W.H. Jee, H.J. Park [et al.] // *American Journal of Roentgenology.* – 2010. – Vol. 195(6). – P. 1355-1360.
7. Musculoskeletal Imaging Findings of Hematologic Malignancies / S.M. Navarro, G.R. Matcuk, D.B. Patel [et al.] // *Radiographics.* – 2017. – Vol. 37(3). – P. 881-900.
8. Suresh, S. Lymphoma presenting as a musculoskeletal soft tissue mass: MRI findings in 24 cases / S. Suresh, A. Saifuddin, P. O'Donnell // *European Radiology.* – 2008. – Vol. 18(11). – P. 2628-234.
9. Advanced Musculoskeletal Ultrasound Techniques: What Are the Applications? / V.M. Holsbeeck, S. Soliman, F.V. Kerkhove, J. Craig // *American Journal of Roentgenology.* – 2021. – Vol. 216(2). – P. 436-445.
10. Gao, S. Imaging features of skeletal muscle lymphoma: a case report and literature review / S. Gao, H. Shu, H. Yang // *BMC Medical Imaging.* – 2021. – Vol. 21(1). – P. 136.
11. Hill, S. Lymphoma presenting as an intramuscular mass / S. Hill, A. Dunn, J.M. Thomas // *The British Journal of Surgery.* – 1997. – Vol. 84(12). – P. 1741-1743.
12. Lim, C.Y. Imaging of musculoskeletal lymphoma / C.Y. Lim, K.O. Ong // *Cancer Imaging.* – 2013. – Vol. 13(4). – P. 448-457.
13. Flowers, C.R. Improving outcomes for patients with diffuse large B-cell lymphoma / C.R. Flowers, R. Sinha, J.M. Vose // *A Cancer Journal for Clinicians.* – 2010. – Vol. 60(6). – P. 393-408.
14. Masaoka, S. Malignant lymphoma in skeletal muscle with rhabdomyolysis: a report of two cases / S. Masaoka, T. Fu // *Journal of Orthopaedic Science.* – 2002. – Vol. 7(6). – P. 688-693.

Yang Sun, Wen Chen, Li Zhang, Jing Su, I.V. Nazaranka, D.I Haurilenka, Ligang Cui
**ULTRASOUND FEATURES IN SKELETAL MUSCLE LYMPHOMA:
A RETROSPECTIVE OBSERVATIONAL STUDY**

This study aimed to evaluate the ultrasound findings in skeletal muscle lymphoma, and investigate the correlations between ultrasound findings and histopathological characteristics.

Ultrasonographic images with skeletal muscle lymphoma obtained between June 2014 and June 2024 were retrospectively reviewed. The ultrasonographic examinations comprised gray-scale (n = 35), color-Doppler (n = 35), contrast-enhanced (n = 5), and elastography imaging (n = 5). Biopsy samples underwent histopathological analysis to identify the histopathologic basis of the typical ultrasound features. Kappa statistics were used to assess the consistency between ultrasound findings and histopathological features.

The study comprised 35 patients (mean age, 63 years \pm 15 [standard deviation], 17 men). In gray-scale sonography, 35 lesions (100%) appeared as hypoechoic areas in the muscle with poorly defined margins. Residual myofiber-like echoes were observed in 25 (71,4%) lesions, and a «cobblestone» appearance was noted in 18 (51,4%). In color-Doppler sonography, ten (28,6%) patients had intact transverse vessels perpendicular to the long axis of the muscle. In contrast-enhanced sonography, four out of five (80%) lesions showed synchronous high enhancement. Four out of five (80%) lesions exhibited high stiffness on elastography imaging. Myofiber-like echoes ($p < 0,001$) and the «cobblestone» appearance ($p < 0,017$) are consistent with myofibers in pathology.

Skeletal muscle lymphoma demonstrates specific features on multimodal ultrasound.

Key words: *lymphoma, contrast-enhanced ultrasound, soft tissue formations, elastography, biopsy*

Поступила 20.01.26