



Рукавицын А.А.¹✉, Ковригина А.М.², Самойлова А.А.¹, Богатырёв В.В.¹, Смирнова Е.Г.¹, Мочкин Н.Е.¹, Мамедова А.А.¹, Алексеев С.А.³, Саржевский В.О.¹, Мельниченко В.Я.¹

¹ Национальный медико-хирургический центр имени Н.И. Пирогова, Москва, Россия

² Национальный медицинский исследовательский центр гематологии, Москва, Россия

³ Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко, Москва, Россия

Имплант-ассоциированная анапластическая Т-клеточная лимфома. Актуальное состояние проблемы, собственный клинический опыт

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн – Рукавицын А.А.; сбор и обработка данных – Рукавицын А.А.; предоставление материалов исследования – Рукавицын А.А., Ковригина А.М.; подготовка рукописи – Рукавицын А.А., Мельниченко В.Я., Ковригина А.М., Алексеев С.А.; окончательное одобрение рукописи – Мельниченко В.Я., Саржевский В.О.

Подана: 14.01.2023

Принята: 20.02.2023

Контакты: casper-901@mail.ru

Резюме

Анапластическая Т-клеточная лимфома, ассоциированная с имплантами молочных желез, или имплант-ассоциированная Т-клеточная лимфома (ИА-ТКЛ), является редкой формой неходжкинских Т-клеточных лимфом (CD30+/ALK-), развивающейся в фиброзной капсуле (или за ее пределами), возникающей вследствие длительного контакта импланта с тканями реципиента. Заболеваемость данным видом лимфом неуклонно увеличивается – по данным на конец 2021 г. в мире зарегистрировано 733 случая ИА-ТКЛ и 36 летальных исходов, связанных с ИА-ТКЛ, большая часть в США – 363, Австралии – 112, Франции – 86. В России зарегистрировано только 4 случая без летальных исходов. В статье описаны современный подход к диагностике и лечению ИА-ТКЛ и собственный клинический опыт.

Ключевые слова: имплант-ассоциированная Т-клеточная лимфома (ИА-ТКЛ), редкие формы неходжкинских лимфом, грудные импланты



Rukavitsyn A.¹✉, Kovrigina A.², Samoylova A.¹, Bogatyrev V.¹, Smirnova E.¹, Machikin N.¹, Mammadova A.¹, Alexeev S.³, Sarzhevskiy V.¹, Melnichenko V.¹

¹ National Medical and Surgical Center named after N.I. Pirogov, Moscow, Russia

² National Medical Research Center for Hematology, Moscow, Russia

³ General Military Clinical Hospital named after academician N.N. Burdenko of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia

Implant-Associated Anaplastic T-Cell Lymphoma. The Current State of the Problem, Own Experience

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: data collection and processing – A. Rukavitsyn; materials and methods – A. Rukavitsyn, A. Kovrigina; preparing a manuscript – A. Rukavitsyn, V. Melnichenko, A. Kovrigina, S. Alexeev; final approval of the manuscript – V. Melnichenko, V. Sarzhevskiy.

Submitted: 14.01.2023

Accepted: 20.02.2023

Contacts: casper-901@mail.ru

Abstract

Breast implant-associated anaplastic T-cell lymphoma or implant-associated T-cell lymphoma (BIA-TCL) is a rare type of non-Hodgkin T-cell lymphoma (CD30+/ALK-) which evolves from fibrous cap or outside due to long-term contact between the implant and the recipient tissue. The incidence of this type lymphoma is increasing – 733 cases of BIA-TCL and 36 deaths in the end of 2021 worldwide. Most cases in the United States – 363, Australia – 112, France – 86, in Russia only 4 cases are registered without fatalities. The article describes the current approach to the diagnosis and treatment of BIA-TCL and own clinical experience.

Keywords: Breast implant-associated T-cell lymphoma (BIA-TCL), rare forms of non-Hodgkin's lymphoma, breast implants

■ ВВЕДЕНИЕ

Анапластическая Т-клеточная лимфома, ассоциированная с имплантатами молочных желез, или имплант-ассоциированная Т-клеточная лимфома (ИА-ТКЛ), является редкой формой неходжкинских Т-клеточных лимфом (CD30+/ALK-), развивающейся в фиброзной капсуле (или за ее пределами), возникающей вследствие длительного контакта импланта с тканями реципиента. ИА-ТКЛ может иметь форму локального серозного инфильтрата в парапротезной клетчатке, экстракапсулярного роста или инфильтративную форму – экстракапсулярной инвазии с вовлечением лимфатических узлов или других органов.

Иммунофенотипически ИА-ТКЛ не отличается от ALK-негативной анапластической крупноклеточной лимфомы, однако ввиду различий в подходах к лечению и особенностей течения заболевания в 2017 г. была выделена как отдельная форма в классификации лимфоидных опухолей [17].

Медиана развития ИА-ТКЛ составляет 10 лет (от 2,2 месяца до 28 лет) после проведения операции по имплантации протезов молочных желез и наиболее часто развивается при использовании текстурированных имплантов. Заболевание впервые было описано Keech and Creech в 1997 г. в виде краткой заметки о развитии анапластической крупноклеточной лимфомы (АКЛ) молочной железы у женщины, перенесшей 5 лет назад операцию по установке грудных протезов. Пациентке была проведена химиотерапия по протоколу СНОР (циклофосфамид, дексаметазон, винкристин, преднизолон), в результате чего отмечен полный регресс опухолевой ткани. Интересный факт: пациентке не проводилась имплантэктомия, так как на тот момент не был еще подтвержден факт связи заболевания с протезами. Только в 2019 г. FDA опубликовало сообщение о риске развития АКЛ после установки имплантов молочных желез.

Имплант-ассоциированная Т-клеточная лимфома не всегда развивается в результате установки имплантов молочных желез, описаны случаи развития данного типа лимфомы, ассоциированные с зубными, ягодичными, костными имплантами и даже имплантируемыми подкожными инфузионными порт-системами [14, 16, 21].

Эпидемиология и факторы риска

По данным Международного общества эстетической и пластической хирургии (ISAPS), более 11 млн операций ежегодно проводятся в разных странах мира, из них более 1,8 млн составляют хирургические вмешательства по увеличению молочных желез силиконовыми имплантами [22]. В 2019 г. лидерами по проведенным операциям стали:

1. США – 3,9 млн, из них 270 тыс. – маммопластика с применением силиконовых имплантов. На 2020 г. более 5 млн (5%) женского населения США имели в анамнезе операцию по увеличению молочных желез с применением грудных имплантов.
2. Бразилия – 2,5 млн, из них 210 тыс. – маммопластика с применением силиконовых имплантов.
3. Мексика – 1,2 млн, из них 74 тыс. – маммопластика с применением силиконовых имплантов.

Россия занимает 10-е место среди стран по маммопластике – 576 тыс. операций за 2020 г., из них 67 тыс. операций по увеличению молочных желез проведены с применением силиконовых имплантов. Кроме того, в докладе ассоциации ISAPS отмечается, что количество операций в мире с 2018 г. увеличилось на 7,1%, а с 2015 г. – на 20,6%.

Поражение молочной железы составляет 2% от всех экстранодальных лимфом и не более 1% от всех неходжкинских лимфом, наиболее часто вовлечение молочной железы встречается при диффузной В-крупноклеточной лимфоме (ДБККЛ) и экстранодальной лимфоме маргинальной зоны, ассоциированной со слизистыми оболочками (МАLT-лимфоме) [18]. По данным ретроспективного анализа случаев развития лимфомы молочных желез в Нидерландах De Jong et al. (2008 г., n=389) подтвердили Т-клеточную лимфому у 6 (0,2%) человек, причем все пациентки имели грудные импланты [10].

По данным на август 2021 г. в мире зарегистрировано 733 случая ИА-ТКЛ и 36 летальных исходов, связанных с ИА-ТКЛ, большая часть в США – 363, Австралии – 112, Франции – 86. В России зарегистрировано только 4 случая без летальных



Таблица 1
Вероятность развития ИА-ТКЛ в зависимости от модели силиконовых протезов
Table 1
The probability of developing IA-TCL depending on the model of silicone prostheses

Производитель	Тип текстуры	Площадь поверхности	Класс поверхности (текстурированность)	Относительный риск развития ИА-ТКЛ (по сравнению с Mentor Siltex)
Silimed	Полиуретан	Высокий	4	23,4
Allergan/Inamed	Biocell	Промежуточный	3	16,5
Mentor	Silex	Низкий	2	1
Mentor	Smooth	Минимальный	1	0

исходов [23]. Распространенность ИА-ТКЛ составляет 1:4120 женщин, имеющих текстурированные импланты молочных желез, и 1:6120 женщин, имеющих гладкие импланты, или 3,3 случая на каждые 1000 проведенных операций по имплантации грудных протезов. Примечательно, что трансгендеры реже болеют данным вариантом лимфомы, в литературе имеются единичные случаи заболевания ИА-ТКЛ мужчин, прошедших операцию по смене пола с включением установки грудных имплантов [2].

К факторам риска развития ИА-ТКЛ относят текстурированные модели и длительность эксплуатации импланта [3]. D. Collett et al. при дальнейшем изучении определили, что импланты, имеющие большую площадь поверхности с шероховатостью, связаны с высоким риском развития ИА-ТКЛ (табл. 1) [5].

Патогенез, клиническая картина, стадирование, лечение

Патогенез. Предполагается, что одним из механизмов патогенеза является иммуноопосредованная реакция с активацией Т-клеток-хелперов Th1/Th17, сопутствующей избыточной секрецией различных цитокинов (ИЛ-6, 8, 17, ФНО, интерферонов), пролиферацией макрофагов и нейтрофильных гранулоцитов. Миграция в зону имплантов макрофагов способствует развитию фиброзной капсулы в контактной зоне, что в свою очередь вызывает увеличение количества активированных CD30+ Т-клеток [11, 19, 20]. Также, по одной из гипотез, текстурированные импланты вызывают стойкую антигенную стимуляцию, приводя к избыточной миграции и пролиферации в эту зону Т-клеток и развитию их моноклональной селекции у генетически предрасположенных людей [1]. В исследовании W. Hu et al. (2015 г.) было подтверждено наличие бактериальной флоры практически на всех моделях имплантов, причем количество выделенных бактерий имело прямую корреляцию с количеством Т-клеток в контактирующей с имплантами ткани. Таким образом авторы предполагают, что ведущий механизм может быть обусловлен образованием биопленок, продуцируемых бактериями, обсеменяющими имплант, что также индуцирует миграцию и моноклональную пролиферацию Т-клеток [8]. G. Neshet et al. (2015 г.) в своей работе описывают несколько клинических наблюдений за пациентами, имевшими в анамнезе операции по имплантации силиконовых грудных протезов, которые имели сходные симптомокомплексы – генерализованная слабость, миалгия, головная боль, артралгии; авторы назвали аутоиммунно-воспалительный синдром, индуцированный адьювантами [12].

В патогенезе ИА-ТКЛ определяющую роль, как и при других лимфопролиферативных заболеваниях, играют активирующие мутации, среди которых часто встречается активация JAK-STAT3 сигнального пути и соответствующих антиапоптотических механизмов. По данным различных исследований, чаще всего определяется mut STAT3 (23%); mut JAK3 и mut JAK1 встречаются в 13% и 4% случаях соответственно (n=26) [13]. Кроме того, для ИА-ТКЛ характерна mut SOCS, встречаются генетические аномалии с вовлечением гена TP53 (мутации/делеция) [6].

Клиническая картина. ИА-ТКЛ относится к индолентным вариантам лимфом, поэтому не отличается выраженными симптомами опухолевой интоксикации. Чаще симптомы имеют локальный характер – отечность и боль в области импланта, иногда покраснение кожи. Более чем в 80% случаев заболевание имеет ограниченную форму и не распространяется за пределы фиброзной капсулы или имеет форму только выпота (серомы) [15]. Распространенные стадии могут сопровождаться общими симптомами: слабость, лихорадка, потливость, снижение массы тела, лимфаденопатия, клиническими проявлениями паранеопластического синдрома – миалгия, артралгия, нейропатия.

Диагностика. Маммография является малоинформативным методом диагностики ИА-ТКЛ. Наиболее информативным считается выполнение ультразвукового исследования молочных желез и регионарных лимфатических узлов или выполнение МРТ, ПЭТ/КТ. Морфологическая верификация возможна на основании цитологического исследования аспирата в объеме 10–50 мл, при наличии изолированного перимплантного выпота, также допускается изготовление cell-блоков для проведения иммуногистохимического и цитогенетического (определение Т-клеточной клональности) исследования. При наличии мягкотканного компонента показана трепанационная или эксцизионная биопсия опухоли с последующим гистологическим и иммуногистохимическим исследованием панели антигенов, представленных в табл. 2 [9].

Таблица 2
Рекомендуемая панель антигенов для диагностики ИА-ТКЛ
Table 2
Recommended panel of antigens for the diagnosis of IA-TCL

Антиген	Реакция и обоснование
CD30	Обязательная (+) реакция для ИА-ТКЛ
MUM.1	Позитивная ядерная реакция в опухолевых клетках
ALK (CD246)	Обязательная негативная реакция для ИА-ТКЛ. Если (+), следует исключить системную ALK+ анапластическую крупноклеточную лимфому
EMA	Может быть (+) при ИА-ТКЛ
CD4, CD43	Чаще (+)
TIA-1, granzyme B	Позитивная мелкогранулярная цитоплазматическая реакция в опухолевых клетках
CD68 или CD163	(+) Реакция в гистиоцитах/макрофагах
Pan-keratin	(-) Реакция для исключения карциномы
CD20	(-) Реакция для исключения В-крупноклеточной лимфомы
PAX5	(-) Реакция для исключения В-крупноклеточной лимфомы и лимфомы Ходжкина
CD138	(-) Реакция для исключения плазмоклеточной опухоли



Таблица 3
TNM-классификация ИА-ТКЛ
Table 3
TNM-classification of IA-TCL

(T) Размер опухоли	Описание
T1	Ограничена серомой или представлена в виде «слоя» опухолевых клеток на внутренней поверхности фиброзной капсулы
T2	Ранняя инфильтрация капсулы
T3	Клеточные агрегаты или пласты, инфильтрирующие капсулу
T4	Лимфома распространяется за пределы капсулы
(N) Регионарные лимфатические узлы	
N0	Лимфатические узлы не поражены
N1	Поражение одного регионарного лимфатического узла
N2	Поражение нескольких регионарных лимфатических узлов
(M)	
M0	Нет отдаленного распространения
M1	Распространение на другие органы / отдаленные ткани и лимфатические узлы

Стадирование. М. Clements et al. в 2015 г. в результате наблюдения за 87 пациентами с ИА-ТКЛ, перенесшими имплантэктомию, на основании общей и беспрогрессивной выживаемости предложили использовать систему TNM для стадирования ИА-ТКЛ. В последующем эта схема была принята Американским обществом клинических онкологов (NCCN) (табл. 3) [4].

- Стадии:
- IA – T1N0M0;
 - IB – T2N0M0;
 - IC – T3N0M;
 - IIA – T4N0M0;
 - IIB – T1–3N1M0;
 - III – T4N1–2M0;
 - IV – T любая N любая M1.

Лечение. Пациентам с диагностированной ИА-ТКЛ показано удаление имплантов вместе с фиброзной капсулой и лимфаденэктомией подозрительных на предмет специфического поражения лимфатических узлов, при этом рекомендуется билатеральное удаление имплантов, так как в 5% случаев ИА-ТКЛ выявляется и на структурно неизменной противоположной молочной железе [4]. Допускается частичная резекция фиброзной капсулы при условии отсутствия инвазии опухоли за ее пределы. Пациентам с диагностированной II–IV стадией заболевания показано проведение противоопухолевой лекарственной терапии. Наиболее эффективно применение брентуксимаба ведотина [7] в монорежиме или в комбинации с другими цитостатическими протоколами: СНР, СНОР, СНОЕР, DA-ЕРОСН.

Клинический случай

Пациентка М., 42 года, которой в 2009 г. была проведена косметическая маммопластика с применением силиконовых текстурированных имплантов (модель

Allergan), была госпитализирована в клинику с диагнозом «Т-клеточная анапластическая (ALK-негативная) лимфома с поражением лимфатических узлов подмышечной и надключичной области справа» для проведения химиотерапии. Из анамнеза стало известно, что в октябре 2018 г. проведена операция по удалению имплантов из-за образования инфильтрата и выпота в параимплантную клетчатку справа. В декабре 2019 г. в области послеоперационного рубца справа появилось болезненное уплотнение, свищ, по данным ультразвукового исследования правой молочной железы диагностированы инфильтративные изменения в области правого наружного квадранта молочной железы, одновременно диагностирована лимфаденопатия подмышечного лимфатического узла справа до 31×14 мм. Проведено вскрытие и дренирование абсцесса правой молочной железы. С января 2020 г. пациентка стала отмечать быстрое прогрессирование общей слабости, проводилась терапия глюкокортикостероидами и сеансы плазмафереза с незначительным положительным эффектом в виде уменьшения общей слабости, что расценивалось как следствие тимомы. В феврале 2020 г. пациентка перенесла тимомэктомию, при гистологическом исследовании выявлена жировая инволюция тимуса.

В апреле 2021 г. по данным ПЭТ/КТ выявлен метаболически активный конгломерат лимфатических узлов в правой аксиллярной области 36×27×50 мм (SUVmax 21.7), определялись ФДГ-позитивные неувеличенные лимфатические узлы надключичной и яремной группы справа SUVmax 3.8 и SUVmax 2.4 (рис. 1, 2).

На основании гистологического и иммуногистохимического исследования, проведенного в НМИЦ гематологии Минздрава России на материале биопсированного подмышечного лимфатического узла справа, была диагностирована ALK-негативная анапластическая крупноклеточная лимфома. При морфологическом исследовании ткань лимфатического узла имела крупнонодулярное строение (рис. 1а) с фиброзом стромы. Опухолевый инфильтрат характеризовался выраженными участками веретенчатого строения, имитировавшими саркому (рис. 1b), присутствовали

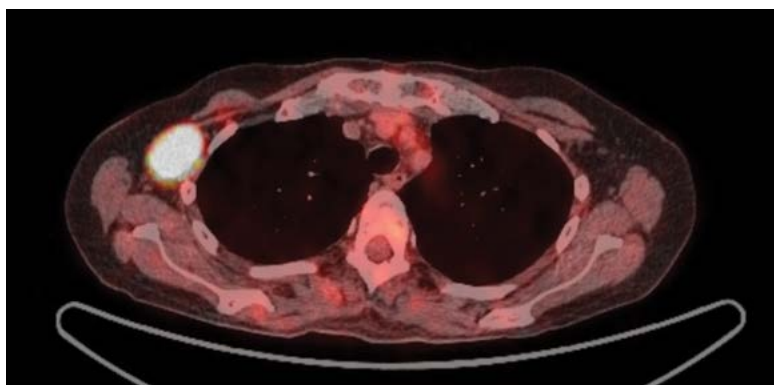


Рис. 1. ПЭТ/КТ с 18F-ФДГ до лечения. 3d recon. Метаболически активные лимфоузлы в аксиллярной области справа

Fig. 1. PET/CT with 18F-FDG before treatment. 3d recon. Metabolically active lymph nodes in the axillary region on the right



Рис. 2. ПЭТ/КТ с 18F-ФДГ до лечения. 3d recon. Метаболически активные лимфоузлы в аксиллярной области справа

Fig. 2. PET/CT with 18F-FDG before treatment. 3d recon. Metabolically active lymph nodes in the axillary region on the right

также клетки с округло-овальными и неправильной формы ядрами с укрупненными ядрышками. При иммуногистохимическом исследовании клетки опухолевого субстрата мономорфно экспрессировали CD30 (мембранная, цитоплазматическая, dot-like-реакция) (рис. 2), MUM.1 (интенсивная ядерная реакция) (рис. 3), CD4 (мембранная/цитоплазматическая реакция) (рис. 4), значительная часть из них экспрессировала TIA-1 и Granzyme B (рис. 5). Реакции с антителами к ALK, PAX 5, CD3, CD5, CD20, S-100, SOX10 в опухолевых клетках были негативны. При хромогенной *in situ* гибридизации с зондами к некодирующему РНК EBV EBER-позитивные клетки не были обнаружены. По данным ПЦР-диагностики на парафиновом материале выявлена клональность реаранжировки по генам гамма-цепи Т-клеточного рецептора. При пересмотре готовых гистологических препаратов фиброзной капсулы удаленного импланта и прилежащей ткани правой молочной железы (2018 г.) присутствовали крупные участки некроза с признаками организации, полями ксантомных клеток, фрагменты грануляционной ткани разной степени зрелости, участки фибросклероза, среди которого определялся диффузный инфильтрат из крупных и среднего размера полиморфных лимфоидных клеток и клеток с вытянутыми/веретеновидными ядрами – субстрат крупноклеточной лимфомы с инфильтративным ростом. При сопоставлении морфологической картины 2018 г. (имплантэктомия) и 2021 г., а также с учетом анамнеза, выявленного иммунофенотипа был установлен диагноз

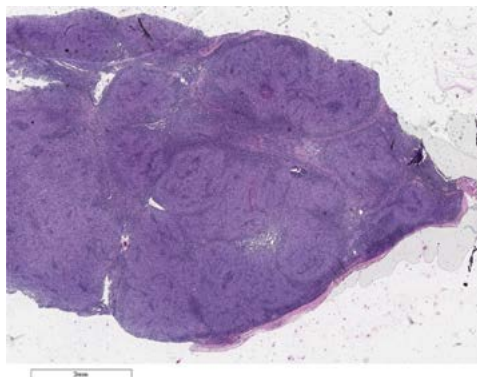


Рис. 1а. Гистологический препарат. Биоптат лимфатического узла 2021 г. ИА-ТКЛ. Опухоль представлена преимущественно пучками веретеновидных клеток, имитирующих мягкотканную опухоль – саркому. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. ×400
Fig. 1a. Histological preparation. Biopsy of the lymph node 2021 IA-TCL. The tumor is mainly represented by bundles of fusiform cells that mimic a soft tissue tumor – sarcoma. Stained with hematoxylin and eosin. Uv. ×400

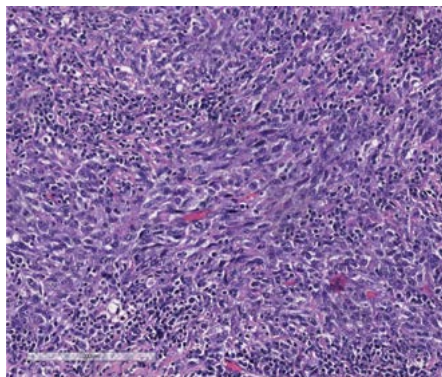


Рис. 1б. Гистологический препарат. Биоптат лимфатического узла 2021 г. ИА-ТКЛ. Опухолевый инфильтрат характеризовался выраженными участками веретеноклеточного строения, имитировавшими саркому
Fig. 1b. Histological preparation. Biopsy of the lymph node 2021 IA-TCL. The tumor infiltrate was characterized by pronounced areas of fusiform cell structure that mimicked sarcoma

имплант-ассоциированной анапластической крупноклеточной лимфомы, инфильтративной формы (2018 г.) с вовлечением регионарного лимфатического узла аксиллярной области (2021 г.).

Пациентке была начата терапия брентуксимабом ведотином. Проведено 4 курса BV, на фоне чего отмечено снижение симптомов опухолевой интоксикации. При контрольном ПЭТ/КТ-исследовании констатирована полная метаболическая ремиссия лимфомы (рис. 6).

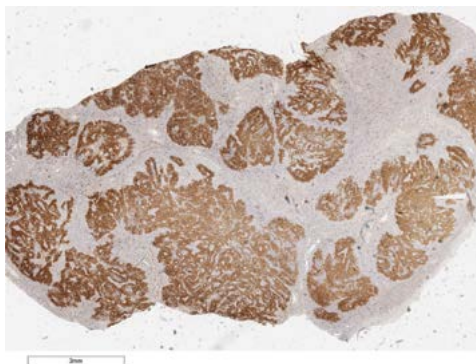


Рис. 2а. ИА-ТКЛ. Крупноочаговый инфильтрат из пластов и тяжей CD30-позитивных клеток. Иммуноферментный метод. Реакция с антителами к CD30. Ув. ×25
Fig. 2a. IA-TCL. Large-focal infiltrate from layers and strands of CD30-positive cells. Enzyme immunoassay. Reaction with antibodies to CD30. Uv. ×25

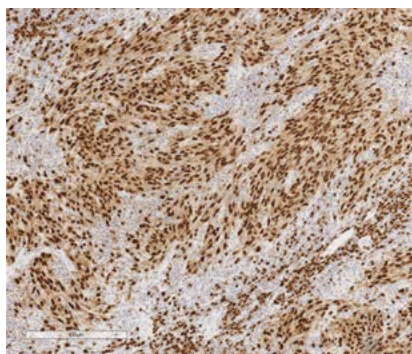


Рис. 3. ИА-ТКЛ. Ядерная реакция в опухолевых веретеновидных клетках. Иммуноферментный метод. Реакция с антителами к MUM.1. Ув. $\times 200$

Fig. 3. IA-TCL. Nuclear reaction in tumor fusiform cells. Enzyme immunoassay. Reaction with antibodies to MUM.1. Uv. $\times 200$

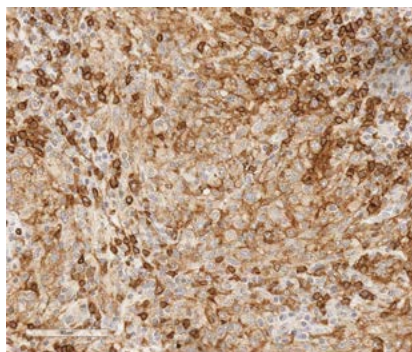


Рис. 4. ИА-ТКЛ. Опухолевые клетки практически мономорфно экспрессируют CD4. Иммуноферментный метод. Реакция с антителами к CD4. Ув. $\times 400$

Fig. 4. IA-TCL. Tumor cells express CD4 almost monomorphically. Enzyme immunoassay. Reaction with antibodies to CD4. Uv. $\times 400$

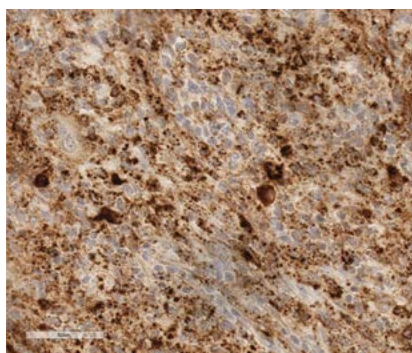


Рис. 5. ИА-ТКЛ. Опухолевые клетки экспрессируют Granzyme B (цитоплазматическая dot-like-реакция). Иммуноферментный метод. Ув. $\times 400$

Fig. 5. IA-TCL. Tumor cells express Granzyme B (cytoplasmic dot-like reaction). Enzyme immunoassay. Uv. $\times 400$



Рис. 6. ПЭТ/КТ с 18F-ФДГ. 3d recon. Отсутствие метаболически активных лимфоузлов в надключичной и аксиллярной области справа
Fig. 6. PET/CT with 18F-FDG. 3d recon. Absence of metabolically active lymph nodes in the supraclavicular and axillary regions on the right

■ ВЫВОДЫ

1. Распространенность ИА-ТКЛ увеличивается на фоне повышения доступности реконструктивной хирургии после мастэктомии и развития косметической пластической хирургии.
2. У пациентов с инфильтративными изменениями, серозным выпотом в параимплантную клетчатку или регионарной лимфаденопатией следует проводить цитологическое исследование осадка жидкости с использованием проточной цитометрии/иммуноцитохимии, детальный патоморфологический анализ операционного материала фиброзной капсулы имплантов с ИГХ-исследованием.
3. Наш клинический случай показал, что в целях точной диагностики редких случаев ИА-ТКЛ важны тщательный сбор анамнеза и определение сроков установления импланта молочных желез, необходимо проведение расширенной комплексной диагностики и мультидисциплинарное взаимодействие врачей – хирургов, онкологов, гематологов, патологоанатомов.
4. ИА-ТКЛ может иметь яркие клинические признаки паранеопластического синдрома, что требует онконастороженности у пациентов с маммопластикой в анамнезе.



■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Bizjak M. et al. Silicone implants and lymphoma: The role of inflammation. *Journal of Autoimmunity*, 2015;65:64–73.
2. Boer M. de et al. Breast Implant-Associated Anaplastic Large-Cell Lymphoma in a Transgender Woman. *Aesthetic Surgery Journal*, 2017;8(37):NP83–NP87.
3. Brody G.S. et al. Anaplastic Large Cell Lymphoma Occurring in Women with Breast Implants: Analysis of 173 Cases. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2015;3(135):695–705.
4. Clemens M.W. et al. Complete Surgical Excision Is Essential for the Management of Patients With Breast Implant – Associated Anaplastic Large-Cell Lymphoma. *Journal of Clinical Oncology*, 2016;2(34):160–168.
5. Collett D.J. et al. Current Risk Estimate of Breast Implant-Associated Anaplastic Large Cell Lymphoma in Textured Breast Implants. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2019;143:305–405.
6. Di Napoli A. et al. Targeted next generation sequencing of breast implant-associated anaplastic large cell lymphoma reveals mutations in JAK/STAT signalling pathway genes, TP53 and DNMT3A. *British Journal of Haematology*, 2018;5(180):741–744.
7. Horwitz S. et al. Brentuximab vedotin with chemotherapy for CD30-positive peripheral T-cell lymphoma (ECHELON-2): a global, double-blind, randomised, phase 3 trial. *The Lancet*, 2019;10168(393):229–240.
8. Hu H. et al. Chronic Biofilm Infection in Breast Implants Is Associated with an Increased T-Cell Lymphocytic Infiltrate: Implications for Breast Implant – Associated Lymphoma. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2015;2(135):319–329.
9. Jaffe E.S. et al. Best Practices Guideline for the Pathologic Diagnosis of Breast Implant-Associated Anaplastic Large-Cell Lymphoma. *Journal of Clinical Oncology*, 2020;10(38):1102–1111.
10. Jong D. de et al. Anaplastic large-cell lymphoma in women with breast implants. *JAMA*, 2008;17(300):2030–2035.
11. Kadin M.E. et al. IL-13 is produced by tumor cells in breast implant-associated anaplastic large cell lymphoma: implications for pathogenesis. *Human Pathology*, 2018;78:54–62.
12. Neshar G. et al. Severe ASIA syndrome associated with lymph node, thoracic, and pulmonary silicone infiltration following breast implant rupture: experience with four cases. *Lupus*, 2015;4–5(24):463–468.
13. Oishi N., Miranda R.N., Feldman A.L. Genetics of Breast Implant-Associated Anaplastic Large Cell Lymphoma (BIA-ALCL). *Aesthetic Surgery Journal*, 2019;Suppl.1(39):S14–S20.
14. Palraj B. et al. Soft tissue anaplastic large T-cell lymphoma associated with a metallic orthopedic implant: case report and review of the current literature. *The Journal of Foot and Ankle Surgery: Official Publication of the American College of Foot and Ankle Surgeons*, 2010;6(49):561–564.
15. Quesada A.E. et al. Breast implant-associated anaplastic large cell lymphoma: a review. *Modern Pathology*, 2019;2(32):166–188.
16. Shauly O. et al. The First Reported Case of Gluteal Implant-Associated Anaplastic Large Cell Lymphoma (ALCL). *Aesthetic Surgery Journal*, 2019;7(39):NP253–NP258.
17. Swerdlow S.H. et al. Review Series.
18. Talwalkar S.S. et al. Lymphomas Involving the Breast. *Am J Surg Pathol.*, 2008;9(32):11.
19. Turner S.D. et al. Cell of Origin and Immunologic Events in the Pathogenesis of Breast Implant – Associated Anaplastic Large-Cell Lymphoma. *The American Journal of Pathology*, 2020;1(190):2–10.
20. Wolfram D. et al. T Regulatory Cells and TH17 Cells in Peri – Silicone Implant Capsular Fibrosis. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 2012;2(129):327e.
21. Yoon H.-J., Choe J.-Y., Jeon Y.K. Mucosal CD30-Positive T-Cell Lymphoproliferative Disorder Arising in the Oral Cavity Following Dental Implants: Report of the First Case. *International Journal of Surgical Pathology*, 2015;8(23):656–661.
22. ISAPS international survey on aesthetic/cosmetic procedures performed in 2018. <https://www.isaps.org/med-ical-professionals/isaps-global-statistics/>.
23. Patient Registry and Outcomes For breast Implants and anaplastic large cell Lymphoma Etiology and Epidemiology (PROFILE) Registry. <https://www.plasticsurgery.org/for-medical-professionals/health-policy/bia-alcl-physician-resources>.