

© Т.Я. ПХАКАДЗЕ, О.А. ДМИТРЕНКО, 2013

УДК 616.74-002-022+616.71-018.46-002-022]-078:681.5

Т.Я. Пхакадзе, О.А. Дмитренко

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПЦР-СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ МЕТИЦИЛЛИНРЕЗИСТЕНТНОГО И МЕТИЦИЛЛИНЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЗОЛОТИСТОГО СТАФИЛОКОККА В КЛИНИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛЕ ТРАВМАТОЛОГО-ОРТОПЕДИЧЕСКИХ БОЛЬНЫХ

ФГБУ ЦИТО им. Н.Н. Приорова Минздрава РФ, ФГБУ НИИ эпидемиологии и микробиологии им. акад. Н.Ф. Гамалеи Минздрава РФ, Москва

*Оценили эффективность использования автоматизированной ПЦР системы GeneXpert DX («Cepheid», США) для выявления *S. aureus* (SA) и метициллинрезистентного *S. aureus* (MRSA) при инфекции кожи и мягких тканей у ортопедических больных в сравнении с бактериологическим методом. Анализ результатов исследования материала от больных, полученного в 2009–2011 гг. (для идентификации микроорганизмов использовали анализатор Vitek-2), показал, что выделить и идентифицировать возбудитель удалось в 70,04% из 2153 изученных образцов. Представители рода *Staphylococcus* составили 56% штаммов. На долю MRSA приходилось 29,8% изолятов SA. С применением системы GeneXpert DX в 2012 г. исследовали 50 образцов клинического материала. Выявлено полное совпадение результатов по выявлению SA/MRSA при использовании данного метода и бактериологического исследования в случае обнаружения возбудителя. ДНК SA выявлена у 61,5% пациентов, у которых при использовании бактериологического метода выделить и идентифицировать возбудитель не удалось. У 25% больных обнаружили ДНК MRSA, что позволило начать соответствующую терапию и получить клинический эффект. Диагностика с использованием системы GeneXpert занимала не более 1,5 ч от момента доставки образца в лабораторию. Применение ПЦР системы GeneXpert является эффективным дополнительным методом выявления SA/MRSA, не исключающим проведения бактериологического исследования.*

Ключевые слова: золотистый стафилококк, чувствительность к метициллину, ПЦР, автоматизированная система, травматолого-ортопедические больные

T.Ya. Pkhakadze, O.A. Dmitrenko

THE EVALUATION OF EFFECTIVENESS OF APPLICATION OF AUTOMATED SYSTEM OF POLYMERASE CHAIN REACTION TO DETECT METICILLIN-RESISTANT AND METICILLIN-SENSITIVE STAPHYLOCOCCUS AUREUS IN CLINICAL MATERIAL FROM TRAUMA ORTHOPEDIC PATIENTS

The N.N. Priorov central institute of traumatology and orthopedics of Minzdrav of Russia, Moscow, Russia; The N.F. Gamaleya research institute of epidemiology and microbiology of Minzdrav of Russia, Moscow

*The article considers the evaluation of effectiveness of application of automated polymerase chain reaction system GeneXpert DX ("Cepheid USA) as compared with bacteriologic method in detection of *S. aureus* (SA) and methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA) under infection of skin and soft tissues in orthopedic patients. The results of analysis of material from patients got in 2009-2011 using analyzer Vitek-2 to identify microorganisms demonstrated that separation and identification of agent was successful in 70.04% of 2153 examined samples. The representatives of genus of *Staphylococcus* made up 56% of strains. The percentage of MRSA consisted 29.8% of SA isolates. In 2012, the GeneXpert DX system was used to analyze 50 samples of clinical material. The analysis established full matching of results of detection of SA/MRSA in case of using this method and bacteriological analysis to detect agent. The DNA of SA was detected in 61.5% of patients in whom the application of bacteriological method was unsuccessful in separation and identification of agent. In 25% of patients DNA of MRSA was detected. This occurrence made it possible to begin corresponding therapy and to get clinical effect. The diagnostic using GeneXpert DX system took less than 1.5 hours from moment of availability of sample in laboratory. The application of polymerase chain reaction system GeneXpert DX is an effective additional method to identify SA/MRSA which does not exclude application of bacteriological analysis.*

Key words: *Staphylococcus aureus, sensitivity to methicillin, polymerase chain reaction, automated system, trauma orthopedic patient*

В индустриально развитых странах до 80% инфекционных заболеваний костей представлены посттравматическим или постхирургическим остеомиелитом, при этом от 10 до 30% острых форм заболевания переходят в хроническую [1]. Основными путями инфицирования служат гематогенный, нередко как следствие бактериемии; контактный, при котором инфекция распространяется из очагов локального воспаления близлежащих тканей; или прямой, когда микробная инфильтрация кости возникает в результате травматического повреждения, хирургического вмешательства, в особенности, если оно сопровождается имплантацией искусственного мате-

риала, например как осложнение операций по замене суставов (артропластики) [4–6]. В последние годы во всем мире неуклонно нарастает количество артропластических операций. Так, по расчетным данным, только в США к 2030 г. количество ежегодных операций по замене тазобедренного сустава достигнет 57 200, а операций по замене коленного сустава превысит 3, 48 млн [7]. Наличие импланта нередко способствует развитию хронической формы инфекционного процесса, при которой антибиотикотерапия является малоэффективной и требуется проведение повторного хирургического вмешательства, сопровождающегося удалением импланта и окружающих его инфицированных мягких тканей [8–11]. Золотистый стафилококк является ведущим возбудителем как септического артрита, так и остеомиелита. Его обнаруживают в 37–67% положительных высевах, тогда как коагулазонегативные стафилококки обнаруживают в 5–15% [2]. Среди коагулазонегатив-

Для корреспонденции:

Пхакадзе Тамара Яковлевна, д-р мед. наук, зав. лаб. микробиологии
Адрес: 127299, Москва, ул. Приорова, 10

Таблица 1

Сравнение результатов выявления SA/MRSA с помощью системы GeneXpert DX и классического бактериологического метода

Обследованные пациент	Варианты результатов	Количество результатов	
		Xpert MRSA/SA SSTI	бактериологический метод
С наличием SA в клиническом материале (n = 8)	SA+; MRSA+	5	5
	SA+; MRSA-	5	5
	SA-; MRSA-	–	–
	Всего...	10	10
С неизвестным возбудителем (n = 26)	SA+; MRSA+	6	6
	SA+; MRSA-	10	10
	SA-; MRCoNS-	8	8
	SA-; MRCoNS+	0	2
Всего...	26	26	
С клиническими и лабораторными признаками инфекции, у которых при использовании классического бактериологического метода не выявлен возбудитель (n = 13)	SA+; MRSA+	3	0
	SA+; MRSA-	5	0
	Прочие микроорганизмы	–	0

тивных видов в качестве возбудителей инфекций в ортопедии доминирует *S. epidermidis*. Регистрируются также инфекции, вызванные *S. hominis*, *S. capitis*, *S. simulans*, *S. lugdunensis* и другими видами. Продолжительность антибиотикотерапии в среднем составляет 4–6 нед, но может быть и более длительный период [6, 13, 14] – до 70 [5].

Ранняя этиологическая диагностика раневой инфекции у травматолого-ортопедических больных, своевременно начатая адекватная антибиотикотерапия способствуют эффективному лечению и препятствуют формированию хронической формы заболевания.

Цель работы – оценить эффективность и целесообразность использования автоматизированной ПЦР (полимеразная цепная реакция) системы GeneXpert DX («Cepheid», США) с картриджами для выявления *S. aureus* (SA) и метициллинрезистентного *S. aureus* (MRSA) для быстрого определения наличия этих микроорганизмов в клинических образцах материала от больных с инфекцией кожи и мягких тканей в травматолого-ортопедическом стационаре.

Материалы и методы. 50 образцов материала от 47 больных с инфекцией мягких тканей и остеомиелитом (раневое отделяемое, операционный материал, отделяемое свища, гематомы, дренажа) исследованы в лаборатории микробиологии ФГБУ ЦИТО им. Н.Н. Приорова Минздрава РФ в период с мая по июль 2012 г. В числе обследованных больных были пациенты с диагностированной инфекцией, обусловленной *S. aureus* (8 человек), пациенты, материал от которых исследовали впервые и возбудитель инфекции соответственно был неизвестен (26 человек), а также пациенты с клиническими и лабораторными признаками инфекции, в материале которых при бактериологическом исследовании наличия микрофлоры не обнаружено (13 человек).

Для исследования использовали автоматизированную ПЦР-систему GeneXpert DX, состоящую из 2-модульного анализатора ПЦР GeneXpert DX с принадлежностями и картриджами MRSA/SA SSTI, предназначенных для быстрого определения наличия SA и MRSA в клиническом материале от больных с инфекцией кожи и мягких тканей с помощью ПЦР в реальном времени на основании выявления ДНК SA или MRSA. Все этапы анализа проводили в одноразовом автономном закрытом картридже, что полностью исключает контаминацию образцов и окружающей среды. Образец материала от больного, доставленный в лабораторию в пробирке с транспортной средой, обрабатывали с использованием реагентов, входящих в набор, и помещали в картридж, который затем размещали в анализаторе, где происходила автоматизированная очистка образцов, выделение ДНК, амплификация нуклеиновых кислот, а также идентификация полученных продуктов реакции. Хранение реагентов осуществляли при температуре 2–8°C.

Параллельно выполняли бактериологическое исследование тех же образцов биологических субстратов от больных с использованием для идентификации выделенных микроорганизмов и определения их антибиотикорезистентности автоматического анализатора Vitek-2 компакт ("BioMérieux", Франция). Оценку частоты выделения MRSA в период 2009–2011 гг. провели на основании ретроспективного анализа видового состава возбудителей, выделенных из 2153 образцов биологического материала (раневое отделяемое, операционный материал, отделяемое свища, гематомы, дренажа), исследованного стандартными бактериологическими методами.

Результаты и обсуждение. При исследовании 10 образцов материала от 8 пациентов, у которых ранее выявляли SA (у 2 из них изучено по 2 образца с разным временным интервалом), в 5 случаях выявлено присутствие MRSA, в 5 случаях – SA, но не MRSA. Отмечено полное совпадение результатов (табл. 1).

Как свидетельствуют данные, представленные в табл. 1, для 26 пациентов, у которых возбудитель инфекции был неизвестен, также отмечена полная идентичность результатов:

в тех случаях, когда ПЦР-анализ демонстрировал наличие MRSA, этот микроорганизм выявляли и бактериологическим методом. В тех случаях, когда отмечали наличие SA, при бактериологическом исследовании обнаруживали метициллинчувствительный *S. aureus*. При отсутствии MRSA/SA по данным системы GeneXpert бактериологический метод демонстрировал отсутствие микрофлоры или наличие коагулазонегативных видов стафилококка (CoNS), в том числе метициллинрезистентных (MRCoNS). Особого внимания заслуживают результаты исследования материала от больных с клиническими и лабораторными признаками инфекции, у которых не удалось выявить возбудитель бактериологическим методом. Как показывают данные, представленные в табл.1, использование системы GeneXpert DX позволило выявить ДНК SA у 61,5% пациентов, при этом почти у ¼ части обследованных больных обнаружена ДНК MRSA, что позволило начать соответствующую терапию и получить клинический эффект.

Использование системы GeneXpert позволило существенно ускорить получение окончательного результата по выявлению MRSA/SA. Диагностика занимала от момента доставки образца в лабораторию не более 1,5 ч, а при бактериологическом методе продолжительность исследования составляла не менее 2–3 сут.

Как показали результаты клинического испытания, проведенного в лаборатории микробиологии ФГБУ ЦИТО им. Н.Н. Приорова, использование ПЦР системы GeneXpert DX, состоящей из 2-модульного анализатора ПЦР GeneXpert DX с принадлежностями картриджами MRSA/SA SSTI, для быстрого выявления *S. aureus* (SA) и метициллинрезистентного *S. aureus* (MRSA) из различных видов материала от больных, является эффективным методом быстрого выявления MRSA/SA и этиологической диагностики инфекционных осложнений, что имеет не только важное медицинское, но и экономическое значение.

Ретроспективный анализ видового состава микроорганизмов, выделенных из материала от больных в 2009–2011 г., показал следующее (табл. 2). При изучении 2153 образцов были получены 1663 культуры микроорганизмов, т. е. выделить и

Таблица 2

Видовой состав микроорганизмов, выделенных из материала от пациентов ФГБУ ЦИТО им. Н. Н. Приорова в 2009–2011 гг.

Вид микроорганизмов	Количество культур	%
CoNS	531 (222)*	32
<i>S. aureus</i>	392 (117)*	24
<i>Acinetobacter</i> spp.	210	12,6
<i>Enterococcus</i> spp.	147	9
Энтеробактерии	124	7,4
<i>P. aeruginosa</i>	122	7,3
<i>Streptococcus</i> spp.	50	3
Анаэробные микроорганизмы	42	2
Прочие неферм. бактерии	28	1,7
<i>Candida</i> spp.	10	0,6
Прочие	7	0,4
Итого...	1663	100

Примечание. * – число метициллинрезистентных штаммов.

идентифицировать возбудитель удалось в 70,04% изученных исследованных проб. Представители рода *Staphylococcus* занимали доминирующее положение: они составили 56% штаммов. В числе коагулазонегативной группы на долю метициллинрезистентных приходилось 41,8% культур, в числе *S. aureus*. – 29,8% культур. Частота выявления других видов бактерий существенно ниже и только для видов *Acinetobacter* превышала 10%, составив 12,6%.

С целью периоперационной профилактики инфекционных осложнений у пациентов преимущественно использовали цефалоспорины I (цефазолин) и II (цефуоксим) поколений, реже – защищенные пенициллины, в частности амоксициллина клавулолат. В тех случаях, когда считали целесообразным использование препарата с более широким спектром активности, применяли цефтриаксон. Продолжительность антибиотикопрофилактики составляла 24–72 ч в среднем при неосложненной операции и послеоперационном периоде. У некоторых пациентов в силу их особенностей (клинических, анамнестических, лабораторных и т. д.) сразу применяли препараты, активные в отношении MRSA, проводя периоперационную антимикробную терапию такими препаратами, как ванкомицин, линезолид, даптомицин.

Максимально быстрое определение микроорганизма – возбудителя является основополагающим для проведения этиотропной терапии инфекционных осложнений. Своевременное начало лечения пациента, направленное именно на тот микроорганизм, который вызвал инфекцию, позволяет получить клинический эффект, способствует сокращению времени пребывания больного в стационаре, обеспечивает не только медико-социальную, но и экономическую результативность. По данным ряда клиник соответствующего профиля Москвы, стоимость одного дня пребывания больного в стационаре составляет от 1500 до 2500 руб. Продолжительность стационарного лечения в неосложненных случаях составляет 7–14 дней. При возникновении инфекционных осложнений этот период увеличивается минимально до 3 нед.

В тех случаях, когда пациент получал препарат, неактивный в отношении MRSA, в случае обнаружения этого микроорганизма с помощью системы GeneXpert, максимально быстро проводили его смену на соответствующий.

Возможна и такая ситуация, когда у пациента с наличием инфекционного осложнения назначенный эмпирически препарат, активный в отношении MRSA, как правило, дорогостоящий, в случае необнаружения MRSA при использовании

диагностики GeneXpert заменяли на другой, этиотропный и не столь затратный. Временной фактор также был очень значимым. Лечение больных с наличием инфекционных осложнений является комплексным и весьма затратным. Продолжительность лечения больных с остеомиелитом может достигать нескольких месяцев. Особое место занимают ситуации, когда пациент в тяжелом общем состоянии с инфекционным процессом находится по показаниям в отделении интенсивной терапии. В этом случае максимально раннее начало соответствующего лечения является жизнеопределяющим. Сокращение сроков пребывания больного в ОРИТ даже на 48–72 ч существенно уменьшает затраты на его лечение.

В клинической практике проведение микробиологического исследования материала от больного занимает не менее 48 ч. Назначение антибактериальной терапии на основании оценки антибиотикорезистентности возбудителя может быть осуществлено только по истечении этого времени. Возможны случаи, когда не удается выявить возбудитель в биосубстрате от больного либо выявленный микроорганизм не является истинным возбудителем. Тогда антимикробная терапия, назначенная эмпирически либо на основании полученных результатов, может оказаться неэффективной и достаточно продолжительной (1–2 нед). И только исследование материала, полученного во время повторного оперативного вмешательства непосредственно из очага инфекции, позволяет прояснить ситуацию и тотчас назначить соответствующее лечение.

Заключение. Использование ПЦП-системы GeneXpert DX, состоящей из анализатора ПЦП GeneXpert DX с принадлежностями 2-модульного и картриджей MRSA/SA SSTI для быстрого выявления *S. aureus* (SA) и метициллинрезистентного *S. aureus* (MRSA) из различных видов материала от больных, как показали результаты клинического испытания, проведенного в лаборатории микробиологии ФГБУ ЦИТО им. Н.Н. Приорова, является эффективным методом быстрого и удобного выявления MRSA/SA и соответственно этиологической диагностики инфекционных осложнений. Не требует специальных условий и длительного обучения персонала.

Применение ПЦП-системы GeneXpert является дополнительным методом, не исключающим проведение культурального исследования, являющегося стандартом микробиологической диагностики, позволяющим выявлять, идентифицировать и определять антибиотикорезистентность различных видов бактерий, включая SA/MRSA.

ЛИТЕРАТУРА

- Hofmann G. Chronische osteitis. Infektionen der Knochen und Gelenke Munchen. Jena 2004. Urban & Fischer: 59–83.
- Ciampolini J., Harding K.G. Postgrad. Med. J. 2000; 76 (898): 479–83.
- Hovard Jones A.R., Isaacs D. J. Paediatr. Child. Health. 2010; 46 (12): 736–41.
- Arnold S.R., Elias D. et al. J. Pediatr. Orthop. 2006; 26 (6): 703–8.
- Berendt T., Byren I. Clin. Med. 2004; 4 (6): 510–8.
- Lazzarini L., Mader J.T., Calhoun J.H. J. Bone Joint Surg. Am. 2004; 86-A (10): 2305–18.
- Montanaro L., Speciale P., Campoccia et al. Review Future Microbiology. 2011; 6 (11): 1329–49.
- Линник С.А., Харитонов А.А., Шохин Д.В., Жаровских О.С. Материалы 1-й научно-практической конференции «Актуальные вопросы ортопедии. Достижения, перспективы». М.; 2012: 83–4.
- Прохоренко В.М., Павлов В.В. Инфекционные осложнения при эндопротезировании тазобедренного сустава: Монография. Новосибирск; 2010.
- Lew D.P., Waldvogel F.A. Lancet. 2004; 364 (9431): 369–79.
- Weichert S., Sharland M., Clarke N.M., Faust S.N. Curr. Opin. Infect. Dis. 2008; 21 (3): 258–62.
- U.K. Health Protection Agency. Surgical Site Infection – National-aggregated data on Surgical Site Infections for hospitals that have participated in Surgical Site Infection Surveillance Scheme

(SSISS) between October 1997 and December 2005. 2008. <http://www.hpa.org.uk/HPA/Topics/InfectiousDiseases/InfectionsAZ/1202115536296/>

13. Haidar R., Der Boghossian A., Atieth B. Int. J. Infect. Dis. 2010; 14 (9): e752–8.
14. Walter G., Kemmerer M., Kapler C., Hofman R. Dtsch Arztebl. 2012; 109 (14): 257–64.
15. Taylor E., Webster Th.J. Int. J. Nanomed. 2011; 6: 1463–73.

REFERENCES

1. Hofmann G. Chronische osteitis. Infektionen der Knochen und Gelenke Munchen. Jena 2004. Urban & Fischer: 59–83.
2. Ciampolini J., Harding K.G. Postgrad. Med. J. 2000; 76 (898): 479–83.
3. Hovard Jones A.R., Isaacs D. J. Paediatr. Child. Health. 2010; 46 (12): 736–41.
4. Arnold S.R., Elias D., Buckingham et al. J. Pediatr. Orthop. 2006; 26 (6): 703–8.
5. Berendt T., Byren I. Clin. Med. 2004; 4 (6): 510–8.
6. Lazzarini L., Mader J.T., Calhoun J.H. J. Bone Joint Surg. Am. 2004; 86-A (10): 2305–18.

7. Montanaro L., Speziale P., Campoccia et al. Review Future Microbiology. 2011; 6 (11): 1329–49.
8. Linnik S.A., Haritonov A.A., Shokhin D.V., Zharovskikh O.S. Early arthroplasty for deep prosthetic joints infection. In: Actual issues of Orthopaedics. Achievements, Prospects. Proc. 1-st Scientific-practical Conference. M., 2012: 83–4 (in Russian).
9. Prokhorenko V.M., Pavlov V.V. Infectious complications in orthopedics. In: Prokhorenko V.M., Pavlov V.V. Infectious complications during endoprosthesis replacement of the hip joint. Novosibirsk; 2010.
10. Lew D.P., Waldvogel F.A. Lancet. 2004; 364 (9431): 369–79.
11. Weichert S., Sharland M., Clarke N.M., Faust S.N. Curr. Opin. Infect. Dis. 2008; 21 (3): 258–62.
12. U.K. Health Protection Agency. Surgical Site Infection – National aggregated data on Surgical Site Infections for hospitals that have participated in Surgical Site Infection Surveillance Scheme (SSISS) between October 1997 and December 2005. 2008. <http://www.hpa.org.uk/HPA/Topics/InfectiousDiseases/InfectionsAZ/1202115536296/>
13. Haidar R., Der Boghossian A., Atieth B. Int. J. Infect. Dis. 2010; 14 (9): e752–8.
14. Walter G., Kemmerer M., Kapler C., Hofman R. Dtsch. Arztebl. Int. 2012; 109 (14): 257–64.
15. Taylor E., Webster Th.J. Int. J. Nanomed. 2011; 6: 1463–73.

Поступила 23.04.13

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2013

УДК 616.98:579.834.1141-078.33

Т.А. Чеканова^{1,2}, М.Л. Маркелов^{1,2}, Л.С. Карань¹, М.А. Ушакова³, Е.А. Пудова^{1,2}, А.С. Ромашкина⁴, Н.П. Кирдяшкина^{1,2}, И.Н. Манзенюк¹, А.И. Сажин¹, Е.С. Снарская⁴, Л.П. Ананьева³, Г.А. Шипулин¹

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ В СЕРОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ ИКСОДОВЫХ КЛЕЩЕВЫХ БОРРЕЛИОЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИММУНОЧИПА

¹ФБУН Центральный НИИ эпидемиологии Роспотребнадзора; ²ФГБУ НИИ медицины труда РАМН; ³ФГБУ НИИ ревматологии РАМН, Москва; ⁴ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России

Новый набор реагентов в формате иммуночипа для мультиплексного серологического анализа клещевого боррелиоза «Иммуночипборрелиоз» продемонстрировал высокую диагностическую чувствительность и специфичность. Процент выявления специфических иммуноглобулинов в «Иммуночипборрелиоз» был выше по сравнению со скрининговыми результатами в иммуноферментном анализе. Показана высокая корреляция результатов тестирования в иммуночипе с данными иммуноного блоттинга.

Ключевые слова: иммуночип, боррелиоз, иммунный блоттинг, чувствительность, специфичность

T.A. Tchekanova, M.L. Markelov, L.S. Karan, M.A. Ushakova, E.A. Pudova, A.S. Romashkina, N.P. Kirdiyashkina, I.N. Manzenyuk, A.I. Sajin, E.S. Snarskaya, L.P. Ananiyeva, G.A. Shipulin

THE NEW POSSIBILITIES IN SEROLOGIC DIAGNOSTIC OF IXODES MITE-BORNE BORRELIOSIS USING IMMUNOCHIP

The new kit of reagents in format of the immunochip "ImmunoChip Borreliosis" for multiplex serologic analysis of mite-borne borreliosis demonstrated high diagnostic sensitivity and specificity. The percentage of detection of specific immunoglobulins was higher in "ImmunoChip Borreliosis" as compared with screening results in immune enzyme analysis. The high correlation between results of testing in immunochip and data of immune blotting is demonstrated

Key words: immunochip, borreliosis, immune blotting, sensitivity, specificity

Иксодовый клещевой боррелиоз (ИКБ) занимает лидирующее положение по распространенности среди трансмиссивных природно-очаговых заболеваний на территории РФ. Для постановки диагноза ИКБ важны сбор эпидемиологического анамнеза, наличие клинических проявлений заболевания, главным из которых является мигрирующая эритема. Диагностика

ранней стадии ИКБ, особенно безэритемных форм заболевания, частота выявления которых, по данным разных авторов, варьирует от 10 до 50% и более в зависимости от природного очага [1, 3–7, 10, 11], представляет ощутимые трудности.

Сложность диагностики безэритемных форм ИКБ, сходность клинических проявлений ИКБ с некоторыми другими клещевыми инфекциями вызывают необходимость проведения лабораторной верификации диагноза. Серологическое исследование на наличие антител (АТ) к боррелиям признается приоритетным, при этом специфический гуморальный иммунный ответ человека на инфекцию может быть представлен АТ к большому спектру антигенов *Borrelia burgdorferi sensu lato* и

Для корреспонденции:

Чеканова Татьяна Александровна, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.
Адрес: 111123, Москва, ул. Новогиревская, д. 3а
E-mail: tchekanova74@mail.ru