

ОЦЕНКА НАПРЯЖЕННОСТИ ГУМОРАЛЬНОГО ИММУНИТЕТА К КОРИ И КРАСНУХЕ У БЕРЕМЕННЫХ ЖЕНЩИН В МОСКВЕ

¹Федеральный научно-исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф.Гамалеи, Москва; ²Государственный гуманитарно-технологический университет, Орехово-Зуево; ³Российская медицинская академия последиplomного образования, Москва

Цель. Качественная и количественная оценка гуморального иммунитета в отношении возбудителей управляемых инфекций у беременных женщин в Москве. *Материалы и методы.* Исследованы сыворотки крови 559 беременных и 201 небеременных женщин на наличие антител к вирусам кори и краснухи методом ИФА. *Результаты.* Выявлена значительная доля серонегативных к кори лиц среди беременных (21,5%) и небеременных (29,1%) женщин в возрасте 18 — 45 лет, что превышает уровень, допустимый действующими нормативными требованиями, в 3,1 и 4,2 раза соответственно. С возрастом этот показатель увеличивался, и среди серопозитивных лиц отмечалась высокая концентрация IgG к вирусу кори. Это свидетельствует о том, что лица старшего возраста недостаточно охвачены вакцинацией против кори, при этом значительная их часть имеет постинфекционный иммунитет, более высокий и стойкий по сравнению с поствакцинальным. В отношении краснушной инфекции установлена более благоприятная ситуация: доля серонегативных лиц среди обследуемых составила 8,9 и 10,5% соответственно. С возрастом доля серонегативных лиц уменьшалась и к 36 — 45 годам достигла минимума — 4,7%. В возрастной группе 26 — 30 лет выявлено как максимальное количество серонегативных к краснухе лиц — 12,5%, так и максимальная доля лиц, имеющих высокие значения концентрации специфических IgG. С увеличением срока гестации наблюдали увеличение доли серонегативных результатов в отношении обеих инфекций. Коррелятивная связь между напряженностью иммунитета к кори и краснухе у обследованных женщин отсутствовала. *Заключение.* Предложено разработать меры по дополнительной вакцинации взрослого населения и проводить лабораторное обследование беременных и женщин, планирующих беременность, не только в отношении краснухи, но и кори.

Журн. микробиол., 2017, № 3, С. 91—98

Ключевые слова: корь, краснуха, беременность, гуморальный иммунитет

A.V.Nozdacheva¹, T.A.Semenko¹, S.G.Mardanly², S.V.Rotantov³

EVALUATION OF INTENSITY OF HUMORAL IMMUNITY TO MEASLES AND RUBELLA IN PREGNANT WOMEN IN MOSCOW

¹Gamaleya Federal Research Centre of Epidemiology and Microbiology, Moscow; ²State Humanitarian-Technological University, Orekhovo-Zuevo; ³Russian Medical Academy of Post-Graduate Education, Moscow, Russia

Aim. Qualitative and quantitative evaluation of humoral immunity regarding causative agents of controllable infections in pregnant women in Moscow. *Materials and methods.* Sera of 559 pregnant and 201 non-pregnant women were studied for the presence of antibodies against measles and rubella virus by ELISA. *Results.* A significant proportion of individuals seronegative to measles was detected among pregnant (21.5%) and non-pregnant (29.1%) women aged 18 — 45, that exceeds the level acceptable by regulatory requirements by 3.1 and 4.2 times, respectively. The parameter increased with age and among seropositive individuals a high concentration of IgG against measles was noted. This gives evidence, that older individuals are not covered by measles vaccination enough, and a significant part of them has post-infection immunity that is higher and more robust compared with post-vaccination. Regarding rubella infection, a more favorable situation was established: proportion of seronegative individuals among the examined was 8.9 and

10.5%, respectively. The proportion of seronegative individuals decreased with age, and by age 36 — 45 reached the minimal 4.7%. A maximum amount of rubella seronegative individuals was detected in the 26-30 age group — 12.5%, as well as maximum proportion of individuals who have high concentration of specific IgG. An increase of the amount of seronegative results was observed with the increase of gestation period for both infections. Correlation between intensity of immunity against measles and rubella in the examined women was not present. *Conclusion.* Means for development of extra vaccination of the adult population and execution of laboratory examination of pregnant and women planning pregnancy are proposed regarding not only rubella, but also measles.

Zh. Mikrobiol. (Moscow), 2017, No. 3, P. 91—98

Key words: measles, rubella, pregnancy, humoral immunity

ВВЕДЕНИЕ

В структуре заболеваемости детей в Российской Федерации инфекционная патология традиционно занимает первое место. Из группы управляемых инфекций наиболее актуальными для детей являются корь и краснуха. Это обусловлено тем фактом, что Национальный календарь прививок в России предусматривает начало вакцинации детей в отношении указанных инфекций только с возраста 12 месяцев. При этом трансплацентарные материнские антитела (в случае если они присутствовали в кровотоке беременной женщины на достаточно высоком уровне), циркулирующие в кровотоке новорожденного, способны защищать ребенка до возраста около 6 месяцев, после этого срока материнские антитела постепенно элиминируют и дети становятся более уязвимыми в отношении указанных инфекций [1]. Источником получения инфекции для данного контингента являются, прежде всего, близкие родственники и родители.

В случае заболевания корью невакцинированные дети раннего возраста в силу возрастного несовершенства иммунной защиты подвергаются самому высокому риску развития осложнений, включая пневмонию, энцефалит, подострый склерозирующий панэнцефалит (развивается, в среднем, через 4 — 10 лет после перенесенной инфекции в 4 — 11 случаях на 100 тыс. переболевших корью) [18]. По данным ВОЗ корь остается одной из основных причин смерти у детей раннего возраста во всем мире [3, 4]. Риску развития тяжелых осложнений подвергаются также инфицированные женщины во время беременности, а сама беременность может закончиться самопроизвольным абортом, преждевременными родами, рождением ребенка с низкой массой тела [4, 18]. Кроме того, описаны случаи внутриутробного заражения корью плода, что повышает риск мертворождения и развития у ребенка в будущем подострого склерозирующего панэнцефалита с более коротким латентным периодом и прогрессивным течением, чем у детей, которые заразились корью после рождения [18].

Краснуха характеризуется более легким течением у взрослых и детей, чем корь, и сопровождается меньшим риском развития осложнений у заболевшего. Однако эпидемиологическая значимость этой инфекции определяется опасностью появления врожденных аномалий развития плода (синдром врожденной краснухи (СВК) при инфицировании краснухой беременной женщины. По оценкам ВОЗ, ежегодно в мире рождается более 100 000 детей с СВК [3], в связи с чем программа «Инициатива ВОЗ по борьбе с внутриутробными и детскими инфекциями» стремится обеспечить условия, при которых ни один ребенок не умирает бы от кори или не рождался с СВК.

Довакцинальный период развития медицины характеризовался высокой заболеваемостью перечисленными инфекциями преимущественно среди детского населения и повсеместным их распространением. В настоящее время заболеваемость в России находится на спорадическом уровне, что является следствием проведения масштабной вакцинации. В то же время, накопление в популяции прослойки неиммунных лиц в отношении указанных инфекций (не болевших, не привитых по каким-либо причинам или привитых, но не выработавших иммунитет — так называемые «первичные и вторичные вакцинные неудачи») может явиться причиной подъема заболеваемости. Примером такого осложнения эпидемической ситуации явилась эпидемия кори, случившаяся в 2011 — 2014 годах. В России был зафиксирован рост интенсивного показателя заболеваемости корью с 0,09 на 100 тыс. населения в 2010 году до 3,23 — в 2014 году (129 и 4 711 случаев соответственно) [9, 10]. Одновременно наблюдали эпидемию и в США, где в 2000 году была зарегистрирована элиминация кори. Так, по данным литературных источников в 2004 году в США было зарегистрировано всего 37 случаев кори (что было оценено авторами, как низкий уровень заболеваемости), а в 2014 году — 668 случаев (высокий уровень) [18].

В настоящее время эпидемическая ситуация по кори относительно стабилизировалась. Показатель заболеваемости в Российской Федерации в 2015 году составил 0,58 на 100 тыс. населения, в то время как в Москве — 1,9 на 100 тыс. населения. Заболеваемость корью в России за январь—май 2016 года по сравнению с тем же периодом 2015 года понизилась в 14,8 раза и составила 0,03 на 100 тыс. населения (против 0,46 случаев на 100 тыс. населения в 2015 году). Всего за 5 месяцев 2016 года в 13 субъектах Российской Федерации было зарегистрировано 46 случаев кори [2], а в Москве — только два завозных случая кори [Фомкина Н.Н., 2016].

В январе—мае 2016 года в России было зарегистрировано 38 случаев краснухи (что составило 0,03 случая на 100 тыс. населения), в том числе 3 случая — у детей до 14 лет. При этом интенсивный показатель заболеваемости населения этой инфекцией по стране в целом вырос в 2,9 раза по сравнению с аналогичным периодом 2015 года, когда было зарегистрировано 13 случаев, в том числе у ребенка до 14 лет [2]. В Москве случаев краснухи за истекший период 2016 года зарегистрировано не было [Фомкина Н.Н., 2016].

Согласно действующим нормативным документам [7, 8] критерием эпидемиологического благополучия при кори и краснухе принято считать выявление в каждой «индикаторной» группе не более 7% лиц с отрицательными результатами серологических лабораторных тестов. Однако многие авторы не только в России [1, 9], но и за рубежом [15, 16] в последние годы отмечают превышение указанного уровня при проведении серологического скрининга. Исследователями также был отмечен низкий уровень иммунологической защищенности против кори у беременных женщин.

Вышеизложенное определяет актуальность изучения иммунологической защищенности против кори и краснухи у беременных женщин, входящих в группу риска.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании использованы 559 образцов из коллекции Банка сывороток крови ФНИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи, которые были получены в 2013 — 2014 годах от беременных женщин разных сроков гестации (опытная группа) в возрасте 18 — 45 лет (средний возраст составил 31,7 лет). В качестве группы срав-

нения была исследована кровь, полученная в 2013 — 2014 годах от небеременных женщин (контрольная группа; $n=201$) в возрасте 18 — 60 лет, включая 182 женщину в возрасте 18 — 45 лет (средний возраст — 31,9 лет) и 19 — в возрасте от 45 до 60 лет (средний возраст 51,8 лет). Все обследованные лица проживали в Москве, указанный фактор являлся одним из основных критериев отбора в настоящее исследование.

Исследование было организовано и проведено в соответствии с МУ 3.1.2943-11 [7]. Изучение напряженности иммунитета к вирусам кори и краснухи в сыворотках крови осуществляли методом количественного ИФА с использованием отечественных тест-систем, разрешенных к применению в медицинских целях в России. Полученные результаты интерпретировали согласно инструкциям по применению соответствующих диагностических наборов: положительные считали образцы сыворотки крови, в которых специфические IgG определялись в концентрации 0,18 МЕ/мл к вирусу кори и 10 МЕ/мл к вирусу краснухи.

Полученные в исследовании данные были подвергнуты статистической обработке: рассчитаны средние значения (M) концентрации противокоревых и противокраснушных IgG в соответствующих возрастных группах, стандартное отклонение и ошибка средней арифметической (m). Достоверность различий полученных количественных показателей оценивали с помощью t -критерия Стьюдента для несвязанных выборок (для вероятности прогноза 95,5%). Для оценки наличия связи явлений использовали коэффициент корреляции Спирмена (r).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенного обследования была выявлена значительная доля серонегативных к кори лиц в возрасте 18 — 45 лет как в основной, так и в контрольной группах, составившая 21,5 и 29,1 % соответственно (табл. 1). Полученные в обеих группах результаты превышали допустимый действующими нормативными документами уровень (7%) в 3,1 и 4,2 раза соответственно. При этом средняя концентрация IgG к вирусу кори в сыворотке крови женщин контрольной группы более старшего возраста (от 45 до 60 лет) была достоверно выше, чем у беременных и небеременных женщин в возрасте 18 — 45 лет ($t=3,49$; $p=0,0005$).

В отношении краснушной инфекции была выявлена более благоприятная ситуация: доля серонегативных лиц в группах беременных и доноров составила в среднем 8,9% и 10,5% соответственно (табл. 2). При этом статистически достоверных различий средних значений концентрации IgG к вирусу краснухи в сыворотке крови обследованных лиц не было выявлено ($t=1,84$; $p>0,05$).

Полученные нами результаты соответствуют данным зарубежной литературы, где неоднократно обсуждалось выявление значимой доли восприимчивых к кори и краснухе лиц среди беременных. Так, результатами исследований в Иране среди беременных в возрасте 16 — 42 лет (средний возраст — $27,3\pm 5$ лет) серонегативными к кори были 18,3% обследованных, а к вирусу краснухи — 4,2% [12]. По данным других источников в 2004 — 2010 годах в Японии в результате проведения аналогичного исследования было выявлено 28% серонегативных лиц или лиц, имевших низкий уровень коревых IgG, которые, по мнению исследователей, нуждались в дополнительной вакцинации [15].

Превышение нормативного уровня фактической защищенности населения против указанных инфекций (особенно в индикаторных группах и группах

Таблица 1. Результаты определения специфических IgG к возбудителю кори методом ИФА в крови у беременных и небеременных женщин

Сравниваемые показатели	Основная группа (беременные)	Группа сравнения (небеременные женщины)	
		18–45 лет	от 45 до 60 лет
Количество серонегативных результатов к возбудителю кори	120 (21,5%)	53 (29,1%)	4 (21,1%)
Максимальная концентрация IgG к возбудителю кори (МЕ/мл)	7,3±1,29	5,3±0,08	4,3±0,42
Средняя концентрация IgG к возбудителю кори (МЕ/мл)	0,98±0,06	0,77±0,075	2,05±0,42
Доля лиц с низким уровнем коревых IgG	74,3%	76,7%	40,7%
Доля лиц со средним уровнем коревых IgG	15,5%	14,7%	6,7%
Доля лиц с высоким уровнем коревых IgG	10,3%	8,5%	53,7%

Таблица 2. Результаты определения специфических IgG к возбудителю краснухи методом ИФА в крови у беременных и небеременных женщин

Сравниваемые показатели	Основная группа (беременные)	Группа сравнения (небеременные женщины)	
		18–45 лет	от 45 до 60 лет
Количество серонегативных результатов к возбудителю краснухи	50 (8,9%)	21 (10,5%)	3 (15,8%)
Средняя концентрация IgG к вирусу краснухи (МЕ/мл)	579,25±15,87	605,4±33,4	561,7±128,2
Максимальная концентрация IgG к вирусу краснухи (МЕ/мл)	1499±15,9	1482±33,4	1508±128,2

риска) при проведении серологического скрининга было описано в отечественной литературе неоднократно [5, 6, 9]. По данным исследования сывороток крови, полученных от женщин, проживавших в городе Москва и Московской области, было выявлено в среднем до 20,1% серонегативных лиц [11]. Современная эпидемиологическая ситуация делает актуальным вопрос организации дополнительной вакцинации против указанных инфекций не только отдельных групп, но и всего взрослого населения, а также организацию проведения серологического скрининга у женщин, планирующих беременность.

В литературе имеются работы по изучению напряженности гуморального иммунитета к управляемым инфекциям у привитых и переболевших лиц. Так, в работе А.П. Топтыгиной приведены данные о средней концентрации специфических противокоревых антител в крови здоровых людей [10]. У привитых лиц концентрация указанных антител составила 1,248±0,156 МЕ/мл, у переболевших корью ранее — 2,923±0,137 МЕ/мл. В нашей работе указанный уровень мы использовали как ориентировочный при определении пороговых значений концентрации коревых IgG (1,5 и 3,3 МЕ/мл) в качестве критериев для оценки интенсивности гуморального иммунитета у беременных женщин: низкая концентрация — 0,18 — 1,49 МЕ/мл — наиболее характерна для лиц, привитых против кори; средняя концентрация — 1,50 — 3,29 МЕ/мл — отмечается с равной вероятностью как у привитых, так и переболевших корью; высокая концентрация — более 3,3 МЕ/мл — чаще встречается у лиц, переболевших корью ранее.

Как видно из табл. 1, частота выявления разного уровня антикоревых антител у лиц основной и контрольной группы в возрасте до 45 лет не имела статистически достоверных различий: наибольший удельный вес (74,3 — 76,7%) имели лица, вакцинированные против кори, отнесенные нами к первой группе с низкой концентрацией IgG в крови, наиболее редко встречались женщины, по всей видимости, переболевшие корью ранее и имевшие высокую концентрацию IgG (10,3 и 8,5% соответственно).

Выявленная тенденция служит дополнительным подтверждением ведущей роли вакцинации в создании невосприимчивости населения к управляемым инфекциям, в частности к кори.

По данным литературных источников у жителей развивающихся стран, где отсутствуют программы массовой вакцинации населения, доля лиц, имеющих IgG к вирусу краснухи на защитном уровне, меньше, чем в европейском регионе, она варьирует в пределах от 52,9 до 97,9%, при этом количество восприимчивых к инфекции беременных женщин колеблется от 2,1 до 47,1% [17].

В нашей работе проведен анализ возрастной структуры серонегативных к кори и краснухе лиц в группе беременных женщин.

Установлено, что у беременных женщин с возрастом отмечается тенденция к увеличению количества серонегативных лиц в отношении коревой инфекции (18 — 25 лет: 8,5%; 26 — 30 лет: 20,8%; 31 — 35 лет: 16,7%). В возрасте 36 — 45 лет их доля была максимальной и составила 29,7%. Результаты, аналогичные нашим, были получены в Иране, где среди обследованных беременных серонегативными к вирусу кори были 26,7% женщин в возрасте старше 35 лет, а среди лиц в возрасте 34 года и моложе — только 17,5% [12].

Противоположная тенденция была нами выявлена в отношении краснушной инфекции: с возрастом доля серонегативных лиц уменьшалась, и в возрасте 36 — 45 лет она достигла минимума в 4,7%. При оценке среднего и максимального значений концентрации IgG в каждой возрастной группе было установлено следующее. Максимальные значения указанных показателей были определены у лиц в возрасте 26 — 30 лет ($635 \pm 28,7$ МЕ/мл и $1499 \pm 28,7$ МЕ/мл соответственно), при этом, как было указано выше, именно в этой группе была максимальной доля лиц, серонегативных к вирусу краснухи.

При анализе возрастного состава серопревалентных к кори лиц установлено, что среди лиц с высокой концентрацией коревых IgG преобладают женщины старшей возрастной группы (36 — 45 лет), в которой доля серонегативных к кори лиц была максимальной (29,7%). Выявленная тенденция подтверждается данными обследования группы сравнения, женщин в возрасте 45 — 60 лет (табл. 1): концентрация IgG к вирусу кори в сыворотке крови в этой группе достоверно выше, чем у всех обследованных лиц в возрасте до 45 лет.

Такие разнонаправленные тенденции, с нашей точки зрения, могли быть обусловлены спецификой обследованного контингента: в соответствии с действующим законодательством женщины, планирующие беременность, и беременные на ранних сроках должны быть обследованы с использованием лабораторных методов на наличие гуморального иммунитета к краснухе. Кроме того, беременные женщины более старшего возраста могли быть привиты против краснухи дополнительно во время предыдущих беременностей.

Суммируя изложенное выше, можно заключить, что лица старшего возраста недостаточно охвачены вакцинацией против кори, и значительная часть их имеет постинфекционный иммунитет более высокий и стойкий по сравнению с поствакцинальным. В отношении краснухи наиболее уязвимыми являются женщины в возрасте 26 — 30 лет. Полученные данные служат дополнительным подтверждением необходимости проведения дополнительной вакцинопрофилактики в указанных возрастных группах, а также увеличения возраста иммунизации взрослого населения против кори (в соответствии с действующим Национальным календарем профилактических прививок от 2011 года этот возраст составляет 35 лет).

Все обследованные беременные находились на разных сроках гестации, в соответствии с этим они были разделены на три подгруппы с общепринятыми подходами к срокам наблюдения. Средний возраст женщин в каждой из полученных подгрупп составил: на 1 триместре (тр.) — $31,9 \pm 5,2$ лет, на 2 триместре — $31,3 \pm 5,1$ лет, на 3 триместре — $33 \pm 4,7$ лет.

Установлено, что доля серонегативных и восприимчивых к обеим инфекциям лиц с увеличением срока беременности нарастает (1 тр. — 1,35%; 2 тр. — 1,8%; 3 тр. — 9,5%), что косвенно свидетельствует о постепенном снижении иммунологической защищенности в период беременности и, по всей видимости, обусловлено особенностями гормональной перестройки в организме женщины.

При сравнении средних значений концентрации IgG к вирусу кори у женщин на разных сроках беременности не было выявлено статистически значимых различий.

Было установлено, что у женщин, находящихся в третьем триместре беременности, среднее значение концентрации IgG к вирусу краснухи достоверно ниже таковой у женщин в первом и втором триместрах ($t=2,2$ при $p=0,03$), что указывает на то, что женщины, находящиеся на последних сроках беременности, наиболее уязвимы в отношении коревой и краснушной инфекций.

Другим важным аспектом нашей работы явилось установление взаимосвязи между напряженностью иммунитета к кори и краснухе. Ввиду того, что в нашей стране женщинам при планировании беременности рекомендуется обследования на напряженность иммунитета только к краснухе, открытым остается вопрос: как защитный уровень антител к краснухе соотносится с иммунологической восприимчивостью к кори?

Для ответа на этот вопрос нами обработаны полученные в исследовании данные (концентрация IgG к вирусам кори и краснухи) с использованием корреляционной статистики Спирмена (r). В результате проведенного анализа было получены показатели, свидетельствующие об отсутствии у обследованных лиц корреляции между напряженностью иммунитета к кори и краснухе: $r=0,127$; $p=0,05$.

Таким образом, наличие защитного и даже высокого уровня антител к вирусу кори не свидетельствует о восприимчивости или ее отсутствии к вирусу краснухи. Аналогичные результаты были получены исследователями из США при обследовании условно здоровых женщин (коэффициент Каппа= $0,1366$) [13].

Для повышения эффективности профилактических мероприятий в отношении кори нами рекомендуется проведение исследований на напряженность иммунитета не только к краснухе, но и к кори, в том числе, и при планировании и на ранних сроках беременности для последующего решения вопроса о назначении дополнительной вакцинации. По данным исследований, проведенных в 6 странах Америки [14], а также в Бразилии было установлено, что практически отсутствует риск развития СВК у новорожденных, матери которых были привиты живой краснушной вакциной в период менее 30 дней беременности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голева О.В., Самойлова И.Г., Мурина Е.А., Мундруева А.А. Особенности противокорьевого иммунитета. Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2012, 6:25-29.
2. Инфекционная заболеваемость в Российской Федерации за январь-май 2016 г. (по данным формы №1 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях»). <http://>

- gospotrebnadzor.ru/activities/statistical_materials/statistic_details.php? ELEMENT_ID=6643, опубликовано 17.06.2016.
3. Информационный бюллетень ВОЗ № 366 Ноябрь 2015 г. <http://www.who.int>.
 4. Корь. Информационный бюллетень № 286. Февраль 2015 г. <http://www.who.int>.
 5. Лыткина И.Н. Создание унифицированной системы управления эпидемическим процессом кори, краснухи и эпидемического паротита. Автореф. дис. д-ра мед. наук. М., 2011.
 6. Онищенко Г.Г., Ежлова Е.Б., Лазикова Г.Ф., Мельникова А.А., Ватолина А.А., Тихонова Н.Т., Герасимова А.Г. Реализация программы ликвидации кори в Российской Федерации. Журн. микробиол. 2011, 4: 51-56.
 7. Организация и проведение серологического мониторинга состояния коллективного иммунитета к инфекциям, управляемым средствами специфической профилактики (дифтерия, столбняк, коклюш, корь, краснуха, эпидемический паротит, полиомиелит, гепатит В). Методические указания. МУ 3.1.2943-11. <http://36.gospotrebnadzor.ru/documents/rekdoc1/9396>.
 8. Профилактика кори, краснухи, эпидемического паротита. Санитарные правила. СП 3.1-2952-11. http://snipov.net/database/c_4163967195_doc_4293851299.html.
 9. Семененко Т.А., Ежлова Е.Б., Ноздрачева А.В., Русакова Е.В. Особенности проявления эпидемического процесса кори в 1992-2014 годах в Москве. Эпидемиология и вакцинопрофилактика. 2015, 6 (85): 16-23.
 10. Топтыгина А.П. Комплексная оценка процессов формирования и поддержания иммунологической памяти на примере вакцинации против кори, краснухи и эпидемического паротита: Автореф. дисс. д-ра мед. наук. М., 2015.
 11. Шмитько А.Д., Костинов М.П., Бочарова И.И., Сависько А.А., Магаршак О.О., Полищук В.Б. Трансплацентарные IgG к вирусу кори в пуповинной крови у новорожденных разных регионов Российской Федерации. Журн. микробиол. 2015, 1: 52-57.
 12. Behnam Honarvar, Mohsen Moghadami, Afagh Moattari et al. Seroprevalence of anti-rubella and anti-measles IgG antibodies in pregnant women in Shiraz, Southern Iran: Outcomes of a nationwide measles-rubella mass vaccination. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/PMC3561451>.
 13. Colleen M. Kennedy, Barbara A. Burns, Kevin A. Ault. Does rubella immunity predict measles immunity? A serosurvey of pregnant. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/doi:10.1155/IDOG/2006/13890>.
 14. Castillo-Solórzano C., Reef S.E., Morice A. et al. Rubella vaccination of unknowingly pregnant women during mass campaigns for rubella and congenital rubella syndrome elimination, the Americas 2001-2008. J. Infect. Dis. 2011 (Sep); 1; 204 Suppl. 2: S713-7. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/doi:10.1093/infdis/jir489>.
 15. Kanda E., Yamaguchi K., Hanaoka M. et al. Low titers of measles antibodies in Japanese pregnant women: a single-center study. J. Obstet. Gynaecol. Res. 2013 (Feb); 39 (2): 500-503. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/doi:10.1111/j.1447-0756.2012.01997.x>.
 16. Miller E.M. Changes in serum immunity during pregnancy. Am. J. Hum. Biol. 2009 (May-Jun); 21 (3): 401-403. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/doi:10.1002/ajhb.20882>.
 17. Mirambo M.M., Majigo M., Aboud S. et al. Serological markers of rubella infection in Africa in the pre vaccination era: a systematic review. BMC Res. Notes. 2015, 8: 716. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/doi:10.1186/s13104-015-1711-x>.
 18. Rasmussen S.A. Jamieson D.J. What obstetric health care providers need to know about measles and pregnancy. Obstet Gynecol. 2015 (Jul); 126 (1): 163-170. doi: 10.1097/AOG.0000000000000903.

Поступила 10.12.16

Контактная информация: Ноздрачева Анна Валерьевна,
123098, Москва, ул. Гамалеи, 18