

# Применение современных макролидов при лечении заболеваний дыхательной системы

**В.В. Скворцов, И.В. Родионова, Ф.З. Тагиев, С.С. Байманкулов**

Волгоградский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации,  
e-mail: vskvortsov1@ya.ru

## Сведения об авторах

1. Скворцов Всеволод Владимирович, доктор медицинских наук, профессор кафедры внутренних болезней, ФГБОУ ВО ВолГМУ МЗ РФ, e-mail: vskvortsov1@ya.ru
2. Родионова Ирина Викторовна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры внутренних болезней ФГБОУ ВО ВолГМУ МЗ РФ, e-mail: ivrodionova20@mail.ru
3. Тагиев Фарид Захидович – студент, ФГБОУ ВО ВолГМУ МЗ РФ, e-mail: tagiev057@mail.ru
4. Байманкулов Сергей Сергеевич, врач ФГБУЗ ВОКОД, e-mail: sincysergman\_94@mail.ru

## Резюме

Один из принципов эффективного лечения инфекционно–воспалительных заболеваний – рациональная антибиотикотерапия. Классические требования к антимикробному препарату – назначение препарата в строгом соответствии с антибиотикочувствительностью возбудителя, безопасность, удобство применения, фармакоэкономические параметры. За последнее десятилетие отмечается рост резистентности возбудителей к наиболее часто применяемым антибиотикам, прежде всего к б-лактамам, возрастание значимости атипичных возбудителей в структуре инфекционных заболеваний. Также увеличивается частота нежелательных побочных действий антибиотиков, и здесь также лидируют б-лактамы, в первую очередь пенициллины. Вышеуказанные причины привели к ренессансу макролидов и к широкому применению этих препаратов в амбулаторной практике. Одним из значимых макролидов является азитромицин, который входит в число самых широко используемых в мире противомикробных средств.

**Ключевые слова:** азитромицин, ХОБЛ, бронхоэктаз, муковисцидоз, панбронхиолит.

**Для цитирования:** В.В. Скворцов, И.В. Родионова, Ф.З. Тагиев, С.С. Байманкулов. Применение современных макролидов при лечении заболеваний дыхательной системы. Медицинская сестра. 2022; 24 (6): 35–40. DOI: <https://doi.org/10.29296/25879979-2022-06-08>.

## The use of modern macrolides in the treatment of diseases of the respiratory system

V.V. Skvortsov, I.V. Rodionova, F.Z. Tagiev, S.S. Baymankulov  
Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volgograd state medical university» of the ministry of health of the Russian Federation, e-mail: vskvortsov1@ya.ru

### Information about the authors

1. Skvortsov Vsevolod Vladimirovich – Dr. of Sciences (Medical), Associate Professor of the Department of Internal Medicine, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volgograd state medical university» of the ministry of health of the Russian Federation, e-mail: vskvortsov1@ya.ru

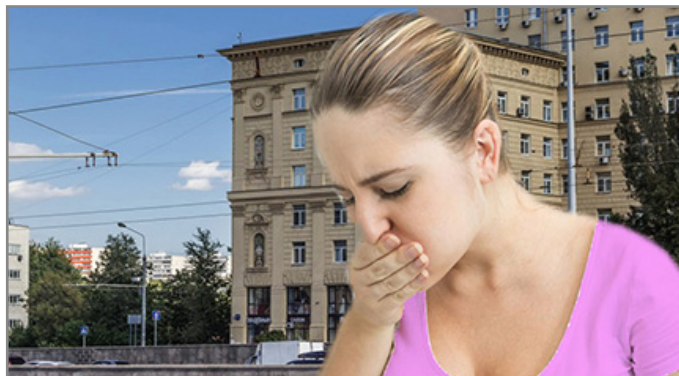
2. Rodionova Irina Viktorovna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Internal Medicine, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volgograd state medical university» of the ministry of health of the Russian Federation, ivrodionova20@mail.ru
3. Tagiev Farid Zahidovich – student, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Volgograd state medical university» of the ministry of health of the Russian Federation, tagiev057@mail.ru
4. Baymankulov Sergey Sergeevich, doctor of Federal State Budgetary Healthcare Institution Volgograd Regional Clinical Oncological Dispensary, sincysergman\_94@mail.ru

## Abstract

One of the principles of effective treatment of infectious and inflammatory diseases is rational antibiotic therapy. The classical requirements for an antimicrobial drug are the prescription of the drug in strict accordance with the antibiotic sensitivity of the pathogen, safety, ease of use, pharmaco-economic parameters. Over the past decade, there has been an increase in the resistance of pathogens to the most commonly used antibiotics, primarily to b-lactams, and an increase in the importance of atypical pathogens in the structure of infectious diseases. The frequency of undesirable side effects of antibiotics is also increasing, and b-lactams, primarily penicillins, are also leading here. The above reasons led to the renaissance of macrolides and to the widespread use of these drugs in outpatient practice. One of the most significant macrolides is azithromycin, which is among the most widely used antimicrobial agents in the world.

**Key words:** azithromycin, COPD, bronchiectasis, cystic fibrosis, pan-bronchiolitis.

**For citation:** V.V. Skvortsov, I.V. Rodionova, F.Z. Tagiev, Baymankulov S.S. The use of modern macrolides in the treatment of diseases of the respiratory system. Meditsinskaya sestra (The Nurse). 2022; 24 (6): 35–40. DOI: <https://doi.org/10.29296/25879979-2022-06-08>.



## Введение

Основу химической структуры макролидов составляет макроциклическое лактонное кольцо, связанное с одним или несколькими углеводными остатками. По происхождению в данной группе антибиотиков выделяют природные, полусинтетические и пролекарства. Азитромицин является полусинтетическим антибиотиком, первым представителем подкласса азалидов (15-членные), несколько отличающихся по структуре от классических макролидов. Получен путем включения атома азота в 14-членное лактонное кольцо между 9-м и 10-м атомами углерода. Кольцо превращается в 15-атомное, переставая при этом быть лактонным. Данный антибиотик обладает рядом особенностей, отличающих его от других представителей класса макролидов, прежде всего эритромицина, что позволяет рассматривать его в качестве клинически значимого антимикробного препарата при лечении заболеваний дыхательной системы.

## Фармакодинамика

Азитромицин – бактериостатический антибиотик, обладающий широким спектром противомикробного действия. Механизм действия азитромицина связан с торможением синтеза белка микробной клетки. Связываясь с 50S-субъединицей рибосомы, угнетает пептидтранслоказу на стадии трансляции и подавляет синтез белка, замедляя рост и размножение бактерий. В высоких концентрациях проявляет бактерицидное действие.

Обладает активностью в отношении ряда:

- аэробных грамположительных микроорганизмов: *Staphylococcus* (метициллин-чувствительные), *Streptococcus pneumoniae* (пенициллин-чувствительные), *Streptococcus pyogenes*, *Streptococcus* группы A, B, C, G;
- аэробных грамотрицательных микроорганизмов: *Haemophilus influenzae*, *Haemophilus parainfluenzae*, *Legionella pneumophila*, *Moraxella catarrhalis*, *Pasteurella multocida*, *Neisseria gonorrhoeae*;
- анаэробных микроорганизмов: *Clostridium perfringens*, *Fusobacterium spp.*, *Prevotella spp.*, *Porphyromonas spp.*;
- других микроорганизмов: *Chlamydia trachomatis*, *Chlamydia pneumoniae*, *Chlamydia psittaci*, *Mycoplasma pneumoniae*, *Mycoplasma hominis*, *Borrelia burgdorferi* [1].

Благодаря такому широкому спектру активности, азитромицин применяют при респираторных, урологических, гинекологических инфекциях, гонорее, неосложненных инфекциях кожи и мягких тканей. Данный антибиотик характеризуется наиболее высокой среди макролидов активностью в отношении *H. influenzae*, включая штаммы, которые продуцируют  $\beta$ -лактамазы, и *Mycoplasma pneumoniae*. Препарат неактивен в отношении грамотрицательных возбудителей семейства кишечной группы и не вызывает роста их резистентности.

Азитромицин обладает постантибиотическим эффектом, под которым понимают стойкое подавление роста бактерий после кратковременного контакта их с антимикробным препаратом. Во время фазы постантибиотического действия микроорганизмы становятся более чувствительными к повреждающему действию лейкоцитов [2, 3].

Основные механизмы развития устойчивости возбудителей к макролидам – модификация мишени действия и активное выведение препарата (эффлюкс) из микробной клетки. Первый механизм осуществляется благодаря вырабатываемому микроорганизмами ферменту метиллазе, вследствие чего макролиды теряют способность связывания с рибосомами (MLSB-фенотип резистентности). Второй механизм развития устойчивости реализуется через синтезируемый грамположительными бактериями белок, связывающийся с макролидами и способствующий их выведению из бактериальной клетки (M-фенотип резистентности) [2, 3].

Проблема роста устойчивости микроорганизмов к данной группе антибиотиков является актуальной. Резистентность пневмококков к макролидам достигает в районах Юго-Восточной Азии 80% [2]. В странах Европы распространенность устойчивых к макролидам штаммов *S. pneumoniae* значительно варьирует (1–4% – Швеция, Нидерланды, 12,2% – Великобритания, 36,6% – Испания, 58,1% – Франция) [4]. Следует подчеркнуть, что в России до настоящего времени проблема резистентности пневмококка к макролидам не является ключевой, поскольку количество устойчивых штаммов не превышает 6,6% [3].

Другой серьезной проблемой является растущая устойчивость *S. pyogenes* к макролидам, достигающая, например, в Китае 90%. Однако в России активность азитромицина в отношении *S. pyogenes* остается высокой: количество устойчивых к антибиотикам штаммов не превышает 7%. В отношении гемофильной палочки известно, что частота встречаемости умеренно резистентных штаммов к азитромицину в России составляет 1,5% [3]. Рост устойчивости микроорганизмов к макролидам приводит к неэффективности их применения. Факторами риска при этом являются тяжелые фоновые и сопутствующие заболевания, предшествующая антибиотикотерапия, недавнее стационарное лечение, пребывание в домах инвалидов и престарелых.

Следует подчеркнуть, что по данным ряда исследований, исходы лечения пациентов с нетяжелой внебольничной пневмонией макролидами не зависело от того, была ли она вызвана чувствительными или резистентными штаммами пневмококков. Все современные отечественные и зарубежные рекомендации по лечению внебольничной пневмонии рекомендуют в качестве препарата первого ряда современные макролиды (азитромицин, кларитромицин). Т.е. устойчивость *in vitro* не всегда сочетается с клинической неэффективностью. В случае с азитромицином это в определенной степени можно объяснить уникальными фармакокинетическими свойствами препарата, позволяющими ему достигать высокой концентрации в очаге инфекции. Это важно, так как с современных позиций рассматривается возможность использования наиболее допустимых высоких доз антибиотика, что способствует эрадикации возбудителя и предотвращению формирования резистентности.

## Фармакокинетика

Фармакокинетические характеристики азитромицина выгодно отличают его от других представителей данной группы антибиотиков. Например, азитромицин более устойчив к кислой среде желудочного сока, не ока-

зывает ингибирующего влияния на микросомальную систему цитохрома P-450 и поэтому обладает низкой вероятностью лекарственных взаимодействий.

Активность азитромицина зависит от его концентрации в очаге инфекции. Целью режима дозирования в этом случае является достижение максимально переносимой концентрации, так как именно в этом случае достигается гибель микроорганизмов. Предиктором клинической эффективности азитромицина является отношение площади под фармакокинетической кривой к величине минимально подавляющей концентрации для данного возбудителя инфекции (AUC/МПК). При величине этого показателя > 25–30 наблюдается максимальный эффект, а эрадикация возбудителя достигается более чем в 80% случаев [5].

После приема внутрь азитромицин хорошо всасывается и быстро распределяется в организме. При однократном приеме в количестве 500 мг биодоступность составляет 37 %, максимальная концентрация в крови (0,4 мг/л) достигается через 2–3 часа, кажущийся объем распределения – 31,1 л/кг. При внутривенном введении в дозе 500 мг максимальная концентрация в плазме достигает 3,6 мг/л. Связывание с белками плазмы крови обратно пропорционально концентрации в крови и составляет 7–50%. Проникает через мембраны клеток, поэтому эффективен при внутриклеточных инфекциях. Антибиотик обладает способностью накапливаться в фибробластах, альвеолярных макрофагах и полиморфноядерных лейкоцитах. К очагу инфекции доставляется фагоцитами и высвобождается там в присутствии бактерий. Легко проникает в ткани через гистогематические барьеры. Концентрация в тканях и клетках в 10–50 раз выше, чем в плазме крови, а в очаге инфекции – на 24–34 % больше, чем в здоровых тканях [6].

Азитромицин обладает длительным периодом полувыведения – в среднем 68 ч. Терапевтическая концентрация азитромицина сохраняется до 5–7 дней после приема последней дозы. Частично метаболизируется в печени путем деметилирования, а остальная часть в неизменном виде вместе с желчью поступает в кишечник и выводится с каловыми массами 50%. Небольшая часть (6%) выводится почками.

Азитромицин относится к липофильным антибиотикам, что способствует обширному распределению его в организме, достижению максимальных концентраций в легочной ткани, жидкости, выстилающей слизистую оболочку бронхов и альвеол, бронхиальном секрете, слюне, миндалинах, среднем ухе, синусах, слизистой оболочке желудочно-кишечного тракта, предстательной железе, конъюнктиве и тканях глаза, коже, желчи, уретре, матке, придатках, лимфатических узлах. Препарат проходит через плаценту, но даже при воспалении плохо проходит через гематоэнцефалический барьер [7,8].

Действие азитромицина осуществляется в 2 фазы: 1) стимуляция дегрануляции нейтрофилов и окислительный взрыв и 2) после устранения возбудителей – уменьшение продукции IL-8 и стимуляция апоптоза нейтрофилов, уменьшающий выраженность воспалительной реакции. Азитромицин снижает бронхиальную секрецию вследствие блокады транспортных

каналов для атомов хлора и молекул воды, уменьшает выработку провоспалительных цитокинов. В ряде исследований показано отсроченное влияние азитромицина на иммунную систему и воспалительный процесс. Так, спустя 28 дней после приема последней дозы концентрация хемокинов и интерлейкина-8 в сыворотке крови была снижена, при этом имело место усиление апоптоза нейтрофилов [7, 8, 9]. Помимо антимикробного действия, азитромицин обладает иммуностимулирующим, противовоспалительным и мукорегулирующим свойствами, которые имеют важное значение и используются в настоящее время при лечении пациентов с хроническими легочными инфекциями.

### Безопасность азитромицина

Современные макролиды считаются одними из наиболее безопасных антибактериальных препаратов. Согласно результатам многочисленных научных исследований, включавших 45 клинических испытаний, общая частота нежелательных реакций при приеме азитромицина составила 8,7%, наиболее характерными из которых оказались нарушения со стороны ЖКТ – боли и дискомфорт в животе, тошнота, диарея [10]. В другом исследовании было обнаружено, что частота отмены азитромицина из-за нежелательных реакций при лечении инфекций нижних и верхних отделов дыхательных путей составила 0,7% и 0,8% соответственно [11]. В отличие от эритромицина и кларитромицина азитромицин не приводит к повышению уровня трансаминаз и формированию холестаза, также при его применении не наблюдается удлинение интервала QT. При внутривенном введении азитромицин переносится лучше, чем эритромицин и кларитромицин [10]. По безопасности применения у беременных азитромицин является препаратом с маловероятным риском токсического воздействия на плод – категория В (по классификации FDA).

### Удобство применения азитромицина

Фармакокинетические характеристики препарата позволяют принимать азитромицин 1 раз в сутки и изменить длительность лечения при ряде нетяжелых инфекций респираторного тракта до 5- или 3-дневного курса [12]. Такой подход позволяет добиться высокой, а в ряде случаев и абсолютной приверженности пациента к лечению, следствием чего является прогнозируемая высокая эффективность назначенного лечения. Достоинством коротких курсов азитромицина также является снижение экономических затрат и уменьшение числа побочных явлений, что сопровождается улучшением качества жизни пациента. Кроме того, короткие курсы антибиотикотерапии характеризуются меньшей вероятностью селекции лекарственно-устойчивых возбудителей по сравнению со стандартными по продолжительности схемами лечения [13].

### Эффективность азитромицина

Сегодня назначение макролидов в качестве иммуномодуляторов является общепризнанным фактом и неотъемлемой частью комплексного лечения диффузного панбронхиолита (ДПБ) и муковисцидоза. Также эффективна



и безопасна длительная терапия низкими дозами азитромицина при ХОБЛ и бронхоэктазах.

ДПБ – первое состояние, при котором была выявлена эффективность макролидов, не зависящая от их антибактериальной активности. ДПБ является прогрессирующим воспалительным заболеванием дыхательных путей, в патогенезе которого имеет значение хроническая инфекция *P. aeruginosa*. Выживаемость таких больных составляет менее 15% за 10-летний период наблюдения. Эффективность терапии низкими дозами азитромицина на протяжении не менее 6–12 месяцев была продемонстрирована в исследовании H. Li и соавт. [14]. В результате исследования полного выздоровления удалось добиться в 27,5% случаев, а у 70,6% больных наблюдалось клиническое улучшение. Показатели 5-летней выживаемости пациентов в данном исследовании составили 94,1% [14].

Муковисцидоз представляет собой генетическое заболевание с аутосомно-рецессивным типом наследования, в основе развития которого лежит дефект гена МВТР (муковисцидозный трансмембранный регулятор проводимости), отвечающего за транспорт ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$  через мембрану клеток. Данное заболевание характеризуется повышением вязкости респираторного секрета, затруднением его выделения, хроническим инфекционным и воспалительным процессом в дыхательных путях и формированием бронхоэктазов. В России насчитывается более 1,5 тыс. детей, больных муковисцидозом, причем на каждого выявленного пациента приходится 10 невыявленных [15]. В ходе 4 исследований с 549 пациентами выявлено, что у больных муковисцидозом, принимавших азитромицин на протяжении 6 и более месяцев, вероятность обострений бронхолегочной инфекции была практически в 2 раза меньше, чем на фоне применения плацебо (отношение шансов – 1,96; 95% ДИ от 1,15 до 3,33) [16]. За время лечения было отмечено улучшение показателей ОФВ1 на 3,97% (95% ДИ от 1,74 до 6,19%). К тому же на фоне применения азитромицина у детей достоверно уменьшалась потребность в применении других антибактериальных препаратов, отмечалась более выраженная прибавка массы тела. В российских исследованиях у детей с муковисцидозом получены аналогичные результаты [17].

Эффективность применения азитромицина у пациентов с ДПБ и муковисцидозом стала основанием для изучения возможностей его использования у пациентов с тяжелой ХОБЛ. В патогенезе ХОБЛ важное место занимает хроническое нейтрофильное воспаление и микробная колонизация дыхательных путей, при этом бактериальное обострение ХОБЛ является одним из главных условий прогрессирования заболевания и снижения функции легких. Наиболее серьезным исследованием, свидетельствующим об эффективности азитромицина для предупреждения обострений у больных с ХОБЛ, является крупномасштабное рандомизированное исследование R. Albert и соавт. [18]. В данном исследовании наблюдали за 1142 пациентами со среднетяжелой или тяжелой ХОБЛ с обострениями, распределенными случайным образом в соотношении 1:1 или на лечение азитромицином в дозе 250 мг в сутки

ежедневно, или на прием плацебо. В группе больных, принимавших азитромицин, первое обострение наступило через 266 дней, а в группе плацебо – через 174 дня ( $p < 0,001$ ). Частота обострений ХОБЛ составила 1,48 и 1,83 случая на 1 пациента в год соответственно ( $p = 0,01$ ), а относительный риск обострений при терапии азитромицином составил 0,73 (95% ДИ от 0,63 до 0,84;  $p < 0,001$ ). Из побочных лекарственных реакций, которые возможно связаны с приемом азитромицина, в исследуемой группе отмечалось несколько более частое преходящее снижение слуха (25% против 20% в группе плацебо;  $p = 0,04$ ) [18].

Подобные результаты были получены в небольшом ретроспективном исследовании у пациентов с тяжелой ХОБЛ [19]. Терапия азитромицином в дозе 500 мг 3 раза в неделю в течение 1 года обеспечивало достоверное снижение частоты обострений ХОБЛ и связанных с этим госпитализаций на 70% по сравнению с исходными показателями. У пациентов, инфицированных штаммами *P. aeruginosa*, на фоне приема азитромицина было отмечено уменьшение частоты обострений ХОБЛ на 43% и связанных с этим госпитализаций на 47% [19]. У больных с тяжелой ХОБЛ и трахеостомией терапия азитромицином в дозе 500 мг 3 раза в неделю в течение 6 месяцев также способствовало достоверному уменьшению числа обострений ХОБЛ и связанных с этим госпитализаций, при этом различия между группами сохранялись в течение 6 месяцев после окончания лечения [20]. Время возникновения первого обострения и первой госпитализации были также достоверно большими у пациентов, принимавших азитромицин [20]. В исследуемой группе пациентов с ХОБЛ было также отмечено достоверное улучшение показателей оценки качества жизни на фоне приема азитромицина.

Бронхоэктатическая болезнь может развиваться в результате различных причин, но в патогенезе данного состояния, как и рассмотренных ранее ДПБ, муковисцидоз и ХОБЛ, важное место занимает нарушение секреторной и экскреторной функции бронхов, микробная колонизация, рецидивирующая бактериальная инфекция и хронический воспалительный процесс. С учетом этого были предприняты попытки длительной терапии макролидами у пациентов с бронхоэктатической болезнью (БЭБ) с целью сокращения числа обострений и улучшения показателей функции легких. При поиске по базе данных PubMed удалось обнаружить 3 исследования, в которых были изучены эффекты длительной терапии азитромицином у пациентов с бронхоэктазом [21, 22, 23]. Общее число исследуемых пациентов составило всего 106 больных ( $n_1 = 39$ ,  $n_2 = 11$  и  $n_3 = 56$ ). В данных исследованиях применялись разные режимы лечения азитромицином: 1) 250 мг 3 раза в неделю в течение не менее 4 месяцев [21]; 2) 500 мг 2 раза в неделю в течение 6 месяцев [22]; 3) 250 мг 3 раза в неделю в течение не менее 3 месяцев [23]. Несмотря на различия примененных режимов лечения все исследования дали сходные результаты: на фоне приема азитромицина было отмечено уменьшение частоты обострений [21, 22, 23], потребности в применении других антибиотиков [21], объема выделяемой мокроты [21, 22, 23] и улучшение показателей функции легких [21, 23].

## Выводы

Таким образом, доказанная в многочисленных исследованиях высокая эффективность и успешный опыт безопасного клинического применения позволяют азитромицину занимать одно из ведущих мест в современных схемах антибактериальной химиотерапии инфекций дыхательных путей, а выявление новых свойств препарата открывают большие возможности его практического использования.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
Исследование не имело спонсорской поддержки.

The authors declare no conflict of interest.  
The article is not sponsored.

## Литература

1. Стречунский Л.С., Козлов С.Н. Макролиды в современной клинической практике. Смоленская государственная медицинская академия, 2015: 232.
2. Козлов Р.С., Веселов А.В. Макролиды и кетолиды. В кн.: Внебольничные инфекции дыхательных путей: диагностика и лечение. М., 2015: 49-65.
3. Решедько Г.К., Козлов Р.С. Состояние резистентности к антиинфекционным химиопрепаратам в России. В кн.: Практическое руководство по антиинфекционной химиотерапии. Ред. Л.С. Стречунского, Ю.Б. Белоусова, С.И. Козлова. М., 2010: 32-47
4. Schito G, Debbia E, Marchese A. The evolving threat of antibiotic resistance in Europe: new data from the Alexander project. *J Antimicrob Chemother* 2016; 46 (1): 3-9.
5. Применение антибиотиков макролидов в клинической практике. Методические рекомендации. Под общей редакцией А.Л. Верткина. М. 2000.
6. Bergan T. Pharmacokinetics of newer macrolides. In: *New Macrolides, Azalides, and Streptogramins in Clinical Practice*. Neu HC, Young LS, Zinner SH, Acar JF. (eds.). New York, etc., 2016; 51-60.
7. Рачина С.А., Синопальников А.И. Инфекционные заболевания нижних дыхательных путей. В кн.: Основы внутренней медицины. Ред. В.С. Моисеев, Ж.Д. Кобалава, И.В. Маев и др. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ООО «МИА», 2020. Т. 1. с. 147 - 171.
8. Хенд В.Л., Хенд Д.Л. Механизмы накопления и выброса азитромицина в полиморфонуклеарных лейкоцитах человека. *Антибиот. и химиотер.* 2002; 47 (7): 6-12.
9. Tamaoki J. The effects of macrolides on inflammatory cells. *Chest* 2017; 125: 41-51.
10. Treadway G, Pontani D. Paediatric safety of azithromycin: world-wide experience. *J Antimicrob Chemother* 2016; 37 (suppl. C): 143-9.
11. Ioannidis J, Contopoulos-Ioannidis D, Chew P, Lau J. Meta-analysis of randomized controlled trials on the comparative efficacy and safety of azithromycin against other antibiotics for upper respiratory tract infections. *J Antimicrob Chemother* 2015; 48: 677-89.
12. Guay D. Short-course antimicrobial therapy of respiratory tract infections. *Drugs*, 2017; 63: 2169-84.
13. Практическое руководство по антиинфекционной химиотерапии под редакцией Л.С. Стречунского, Ю.Б. Белоусова, С.Н. Козлова. М. 2007
14. Li H, Zhou Y, Fan F et al. Effect of azithromycin on patients with diffuse panbronchiolitis: retrospective study of 51 cases. *In-tern Med* 2011; 50 (16): 1663-9.
15. Муковисцидоз (клиническая картина, диагностика, лечение, реабилитация, диспансеризация): учебное пособие для врачей / А. В. Орлов, О. И. Симонова, Е. А. Рославцева, Д. И. Шадрин. — СПб.: Изд-во СЗГМУ им. И. И. Мечникова, 2014. — 160 с.: ил.
16. Southern KW, Barker PM, Solis-Moya A, Patel L. Macrolide antibiotics for cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; 12: CD002203.
17. Власова А.В., Ашерова И.К. Влияние длительной терапии азитромицином в субингибирующей дозе на развитие повторных обо-

стрений хронического бронхита, показатели функции внешнего дыхания, нутритивный статус и микробиологический спектр мокроты у детей, больных муковисцидозом в течение двух лет. VII Национальный конгресс по муковисцидозу. Воронеж, 5-6 апреля, 2005.

18. Albert RK, Connett J, Bailey WC et al. Azithromycin for prevention of exacerbations of COPD. *N Engl J Med* 2011; 365 (8): 689-98.

19. Pomares X, Monto n C, Espasa M et al. Long-term azithromycin therapy in patients with severe COPD and repeated exacerbations. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2011; 6: 449-56.

20. Blasi F, Bonardi D, Aliberti S et al. Long-term azithromycin use in patients with chronic obstructive pulmonary disease and tracheostomy. *Pulm Pharmacol Ther* 2010; 23 (3): 200-7.

21. Davies G, Wilson R. Prophylactic antibiotic treatment of bronchiectasis with azithromycin. *Thorax* 2004; 59: 540-1.

22. Cymbala AA, Edmonds LC, Bauer MA et al. The disease-modifying effects of twice-weekly oral azithromycin in patients with bronchiectasis. *Treat Respir Med* 2005; 4 (2): 117-22.

23. Anwar GA, Bourke S. C, Afolabi G et al. Effects of long-term low-dose azithromycin in patients with non-CF bronchiectasis. *Respir Med* 2008; 102 (10): 1494-6.

## References

1. Strachunsky L.S., Kozlov S.N. Macrolides in modern clinical practice. *Smolensk State Medical Academy*, 2015: 232.
2. Kozlov R.S., Veselov A.V. Macrolides and ketolides. In: *Community-acquired respiratory tract infections: diagnosis and treatment*. M., 2015: 49-65.
3. Reshedko G.K., Kozlov R.S. The state of resistance to anti-infectious chemotherapy drugs in Russia. In the book: *Practical Guide to anti-infective chemotherapy*. Ed. L.S. Strachunsky, Y.B. Belousova, S.I. Kozlov. M., 2010: 32-47
4. Schito G, Debbia E, Marchese A. The evolving threat of antibiotic resistance in Europe: new data from the Alexander project. *J Antimicrob Chemother* 2016; 46 (1): 3-9.
5. The use of macrolide antibiotics in clinical practice. Methodological recommendations. Under the general editorship of A.L. Vertkin. M. 2000.
6. Bergan T. Pharmacokinetics of newer macrolides. In: *New Macrolides, Azalides, and Streptogramins in Clinical Practice*. Neu HC, Young LS, Zinner SH, Acar JF. (eds.). New York, etc., 2016; 51-60.
7. Rachina S.A., Sinopalnikov A.I. Infectious diseases of the lower respiratory tract. In: *Fundamentals of Internal Medicine*. Ed. V.S. Moiseev, J.D. Kobalava, I.V. Mayev et al. 2nd ed., reprint. and additional M.: LLC «MIA», 2020. Vol. 1. pp. 147 - 171.
8. Hand V.L., Hand D.L. Mechanisms of accumulation and release of azithromycin in human polymorphonuclear leukocytes. *Antibiotic. and chemother.* 2002; 47 (7): 6-12.
9. Tamaoki J. The effects of macrolides on inflammatory cells. *Chest* 2017; 125: 41-51.
10. Treadway G, Pontani D. Paediatric safety of azithromycin: world-wide experience. *J Antimicrob Chemother* 2016; 37 (suppl. C): 143-9.
11. Ioannidis J, Contopoulos-Ioannidis D, Chew P, Lau J. Meta-analysis of randomized controlled trials on the comparative efficacy and safety of azithromycin against other antibiotics for upper respiratory tract infections. *J Antimicrob Chemother* 2015; 48: 677-89.
12. Guay D. Short-course antimicrobial therapy of respiratory tract infections. *Drugs*, 2017; 63: 2169-84.
13. Practical guide to anti-infective chemotherapy edited by L.S. Strachunsky, Y.B. Belousov, S.N. Kozlov, M. 2007
14. Li H, Zhou Y, Fan F et al. Effect of azithromycin on patients with diffuse panbronchiolitis: retrospective study of 51 cases. *In-tern Med* 2011; 50 (16): 1663-9.
15. Cystic fibrosis (clinical picture, diagnosis, treatment, rehabilitation, medical examination): textbook for doctors / A.V. Orlov, O. I. Simonova, E. A. Roslavtseva, D. I. Shadrin. - St. Petersburg: Publishing House of I. I. Mechnikov NWSMU, 2014. - 160 p.: ill.
16. Southern KW, Barker PM, Solis-Moya A, Patel L. Macrolide antibiotics for cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; 12: CD002203.

17. Vlasova A.V., Asherova I.K. The effect of long-term azithromycin therapy in a sub-inhibitory dose on the development of recurrent exacerbations of chronic bronchitis, indicators of respiratory function, nutritional status and microbiological spectrum of sputum in children with cystic fibrosis for two years. VII National Congress on Cystic Fibrosis. Voronezh, April 5-6, 2005.

18. Albert RK, Connett J, Bailey WC et al. Azithromycin for prevention of exacerbations of COPD. *N Engl J Med* 2011; 365 (8): 689–98.

19. Pomares X, Mont n C, Espasa M et al. Long-term azithromycin therapy in patients with severe COPD and repeated exacerbations. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2011; 6: 449–56.

20. Blasi F, Bonardi D, Aliberti S et al. Long-term azithromycin use in patients with chronic obstructive pulmonary disease and tracheostomy. *Pulm Pharmacol Ther* 2010; 23 (3): 200–7.

21. Davies G, Wilson R. Prophylactic antibiotic treatment of bronchiectasis with azithromycin. *Thorax* 2004; 59: 540–1.

22. Cymbala AA, Edmonds LC, Bauer MA et al. The disease-modifying effects of twice-weekly oral azithromycin in patients with bronchiectasis. *Treat Respir Med* 2005; 4 (2): 117–22.

23. Anwar GA, Bourke S. C, Afolabi G et al. Effects of long-term low-dose azithromycin in patients with non-CF bronchiectasis. *Respir Med* 2008; 102 (10): 1494–6.

## ИНФОРМАЦИЯ

### Как цифровые технологии меняют офтальмологию



Медсестра офтальмолога специализируется в офтальмологической отрасли медицины, которая фокусируется на здоровье глаз. Список ее компетенций довольно широк.

Когда врач-офтальмолог занимается диагностикой пациентов с различными глазными заболеваниями и травмами, медсестры часто помогают с осмотром глаз, регистрируют симптомы и проводят тесты на нарушение зрения. Они также ведут записи истории болезни пациентов и проводят физические осмотры по поручению доктора.

Офтальмологические медсестры активно участвуют в процессах лечения и ухода за пациентами с различными глазными заболеваниями или травмами, включая глаукому, слепоту, астигматизм, катаракту, дегенерацию желтого пятна, близорукость, дальновидность, царапины на роговице и травмы глаза.

Кроме того, офтальмологические медсестры также играют решающую роль в обучении и лечении пациентов, вводя лекарства, такие как глазные капли, и показывая пациентам, как ухаживать за травмами и заболеваниями глаз в домашних условиях.

Медсестра офтальмолога также помогает подобрать контактные линзы и очки для улучшения зрения пациента. В случаях, когда требуется операция на глазах, офтальмологические медсестры помогают с хирургическими процедурами и ухаживают за пациентом до и после операции.

Так как достижения в области медицинских технологий вносят захватывающие изменения в область офтальмологии, то средний медперсонал вместе с врачами должен своевременно осваивать новые цифровые технологии.

Прорывные технологии в офтальмологии могут улучшить результаты и предоставить новые варианты лечения для коррекции зрения, снижения внутриглазного давления и хирургии катаракты. Эти новшества расширяют набор инструментов офтальмологического обследования, диагностической визуализации. Цифровая медицина изменила также подход к диагностике и лечению проблем со зрением.

Используя неинвазивную диагностическую визуализацию, современное оборудование для топографии роговицы отображает поверхность и форму роговицы. Анализируя кривизну, толщину и другие детали поверхности роговицы, офтальмологи могут диагностировать такие заболевания, как кератоконус, и подбирать контактные линзы с учетом уникальных характеристик человека.

Топография роговицы — важная диагностическая технология, которая создает цветную карту кривизны роговицы с помощью специальной камеры и цифрового анализа, который выделяет любые аномалии и направляет лечение.

Комбинируя несколько диагностических изображений с помощью компьютерного анализа, оптическая когерентная томография (ОКТ) создает изображения структуры и кровотока сетчатки. Это неинвазивное оборудование устраняет необходимость введения флуоресцентных красителей, создавая очень точные и подробные изображения для просмотра.

Подробные 3D-сканы, полученные с помощью ОКТ-аппарата, могут помочь офтальмологам диагностировать и лечить заболевания сетчатки, включая окклюзию сосудов, ВМД и диабетическую ретинопатию. Эти точные изображения глаза дают четкое представление о том, что вызывает проблемы со зрением, а также отслеживают улучшения или прогрессирование заболеваний сетчатки.

Большая часть новых технологий в офтальмологии направлена на совершенствование существующего оборудования и методов, чтобы повысить надежность, согласованность и превзойти предыдущие этапы диагностики и лечения. Каждое новое технологическое усовершенствование делает процесс диагностики проще в использовании, менее инвазивным и более точными при выявлении и коррекции состояний глаза.

Некоторые из этих быстро совершенствующихся технологий включают:

Анализатор головки зрительного нерва при глаукоме. При появлении признаков глаукомы эта технология позволяет провести детальное обследование диска зрительного нерва (ДЗН). Это устройство используется для создания изображений зрительного нерва диагностического качества, чтобы определить, показывает ли он характерное повреждение, связанное с глаукомой. Анализатор ДЗН — это один из инструментов офтальмологического обследования, используемый для подтверждения других показателей глаукомы, таких как высокое внутриглазное давление, подтверждения диагноза и отслеживания результатов лечения.

Пахиметрия роговицы точно измеряет толщину роговицы с помощью ультразвукового устройства, которое контактирует с поверхностью глаза. Пахиметрия важна для оценки прогресса после операции, для ранней диагностики заболеваний роговицы и для планирования операции на глазах. В этой хорошо зарекомендовавшей себя практике недавно с помощью цифровых технологий были доработаны удобство и точность устройства.

Офтальмологическая система Aladdin-M сочетает в одном инструменте возможности изменения и оценки осевой длины, кератометрии, глубины передней камеры, толщины линзы, центральную толщину роговицы, топографии роговицы, пупиллометрии и диаметра роговицы, помогая хирургу-офтальмологу в выборе обычных интраокулярных линз и линз премиум-класса.

Ультразвуковой сканер A-Scan — это портативное ультразвуковое устройство. A-сканы измеряют длину самого глаза и могут помочь определить размер и характеристики образованной внутри глаза. Недавние технологические усовершенствования позволяют использовать некоторые A-сканеры без контакта с глазами.

УЗИ глаза, B-сканирование — еще один неинвазивный метод, который может предоставить подробную информацию о внутренних структурах и жидкостях глаза, включая сетчатку, склеру, орбиту, стекловидное тело и хрусталик. Эта технология продолжает становиться более портативной, что делает мощный диагностический инструмент более доступным для небольших клиник и бригад скорой помощи.

Используя самое современное оборудование, специализированные офтальмологические бригады могут диагностировать заболевания глаз на более ранних стадиях и предлагать более современные варианты лечения тем, у кого есть заболевания глаз. Коррекция зрения становится более точной, операции по удалению катаракты дают лучшие и более предсказуемые результаты, а лечение глаукомы может сохранять или улучшать зрение в течение более длительного времени. Даже людям с продвинутой формой ВМД или слепотой можно помочь улучшить зрение.

Григорий Данилов