

важных является нерациональное использование антибиотиков. Уровень резистентности пневмококка к пенициллину обычно пропорционален уровню потребления антибиотиков. Селекция резистентных штаммов происходит, в основном, среди пневмококков, колонизирующих и/или инфицирующих детскую популяцию, поскольку здесь сочетаются высокая частота носительства пневмококка и частое использование антибиотиков, что создает благоприятную среду для отбора и закрепления антибиотикорезистентных пневмококков [4; 5].

Антибактериальная активность бета-лактамов обусловлена их способностью связываться с пенициллин-связывающими белками (РВР), угнетая синтез и ремоделирование пептидогликанов. Резистентность к бета-лактамам появляется при развитии мозаицизма генов *pbps*, который снижает способность молекул антибиотика связываться с РВР. Макролиды относят к бактериостатическим антибиотикам, которые угнетают синтез белка за счет связывания с 23S субъединицей рибосом. Резистентность к макролидам опосредуется двумя главными механизмами: первый механизм обусловлен модификацией сайта связывания макролидов с 23S рРНК вследствие ее метилирования, которое нарушает взаимодействие антибиотика с мишенью. Метилирование осуществляется ферментом метилазой, который кодируется геном *erm* и обуславливает высокий уровень устойчивости к макролидам. Второй механизм резистентности к макролидам связан с их эффлюксом из бактериальной клетки с помощью особой помпы, встроенной в клеточную стенку. Эффлюксная помпа кодируется несколькими вариантами гена *mef*. Распространенность *ermB* и *mef*-пневмококков имеет выраженные региональные особенности. Наличие гена *ermB* является преобладающим механизмом резистентности в большинстве стран Европы. Серьезное беспокойство вызывает появление пневмококков, обладающих обоими механизмами резистентности. Пневмококки, несущие оба гена, отличаются повышенной резистентностью к макролидам и другим антибиотикам. Высокая резистентность *ermB*/*mef*-положительных пневмококков в сочетании с указаниями на клональный характер их распространения создает опасность их дальнейшей экспансии и роста антибиотикорезистентности [2; 4; 5].

Таким образом, мониторинг уровня, структуры и фенотипов устойчивости *S. pneumoniae* к антибиотикам с уточнением молекулярно-биологических характеристик изолятов является ключевым направлением комплексного слежения за эпидемическим процессом при пневмококковых инфекциях на определенной территории и в конкретный период времени в целях организации наиболее эффективных профилактических, терапевтических и противоэпидемических мероприятий.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Klein, J. O. The burden of otitis media / J. O. Klein // *Vaccine*. – 2000. – Vol. 19 (Suppl 1). – P. 2–8.
2. Сидоренко, С.В. Популяционная структура пневмококков со сниженной чувствительностью к пенициллину и перспективы антипневмококковой вакцинации для сдерживания распространения антибактериальной резистентности / С. В. Сидоренко, Т. А. Савинова, Е. Н. Ильина, М. А. Сырочкина // *Антибиотики и химиотерапия*. – 2011. – Т. 56. – № 5–6. – С. 11–18.
3. Jacobs, M. R. Emergence of multiply resistant pneumococci / M. R. Jacobs, H. J. Koornhof, C. M. Stevenson // *N. Engl. J. Med.* – 1978. – Vol. 299. – P. 735–740.
4. Hackel, M. Serotype prevalence and antibiotic resistance in *Streptococcus pneumoniae* clinical isolates among global populations / M. Hackel, C. Lascos, S. Bouchillon, B. Hilton // *Vaccine*. – 2013. – Vol. 31, № 42. – P. 4881–4887.
5. Linares, J. Changes in antimicrobial resistance, serotypes and genotypes in *Streptococcus pneumoniae* over a 30-year period / J. Linares, C. Ardanuy, R. Pallares, A. Fenoll // *Clin. Microbiol. Infect.* – 2010. – Vol. 16. – P. 402–410.

## МИКРОЯДЕРНЫЙ ТЕСТ. АКТУАЛЬНОСТЬ И ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИ ОЦЕНКЕ ГЕНОТОКСИЧНОСТИ MICRONUCLEUS TEST. ACTUALITY AND ADVANTAGES IN THE ASSESSMENT OF GENOTOXICITY

**А. А. Акимова, Н. С. Смольник**  
**A. Akimava, N. Smolnik**

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,  
г. Минск, Республика Беларусь  
sashka-ru127@mail.ru  
Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Проанализирована актуальность микроядерного теста. Микроядра являются хорошими маркерами генотоксического воздействия у людей, и их оценка широко используется для выявления потенциальных генотоксических агентов.

In this publication, the relevance of the micronuclear test is analyzed. Micronuclei are good markers of genotoxic effects in humans, and their evaluation is widely used to identify potential genotoxic agents.

*Ключевые слова:* микроядра, микроядерный тест, генотоксичность.

*Keywords:* micronuclei, micronucleus test, genotoxicity.

Микроядерный тест представляет собой тест-систему мутагенности, используемую для обнаружения химических веществ, которые индуцируют образование таких мелких цитоплазматических фрагментов ДНК, как микроядра в цитоплазме клеток.

Микроядра являются маркерами генотоксического воздействия различных веществ, а также индикаторами хромосомной нестабильности, поскольку частота микроядер выше в опухолевых клетках и клетках с дефектной системой восстановления повреждений ДНК или разрушением механизма контрольной точки клеточного цикла [1].

Актуальность исследований, включающих идентификацию и регистрацию клеток, имеющих в своем составе микроядра, объясняется тем, что данные структуры часто встречаются при различных заболеваниях, и в результате изменения условий существования организма. Регистрация клеток, имеющих в своем составе микроядра, является практически значимым и высокоинформативным диагностическим показателем многих заболеваний [2].

Микроядерный тест является очень востребованным, так как ученые заинтересованы в определении способности химического вещества индуцировать хромосомные повреждения. Кроме того, индукция анеуплоидии или хромосомные перестройки в зародышевых клетках являются причиной врожденных дефектов, гибели плода и бесплодия у животных. Поэтому химическое вещество, которое может вызвать хромосомное повреждение в соматических клетках, возможно, представляя риск канцерогенности, также может нести риск повреждения зародышевых клеток.

Популярность микроядерного теста можно объяснить тем, что он является неинвазивным, быстрым, простым в проведении и в хранении биоматериала. По сравнению с другими тестами данный тест можно считать экономически выгодным, так как он более дешевый, краткосрочный и доступный. С его помощью возможно проводить прижизненный неинвазивный скрининг для определения динамики изменения какого-либо показателя во времени. Преимущество микроядерного теста и в том, что установлены четкие критерии как для отбора клеток, так и для идентификации микроядер. Также микроядерным тестом можно исследовать ткани с низкой митотической активностью. Еще одним преимуществом анализа является его способность к автоматизации, то есть возможность применения различного рода автоматических анализирующих систем для подсчета клеток с микроядрами, что дает возможность анализировать большие выборки [3].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Fenech, M.* Micronuclei and their association with sperm abnormalities, infertility, pregnancy loss, pre-eclampsia and intra-uterine growth restriction in humans / M. Fenech // *Mutagenesis*. – 2011. – Vol. 26. – P. 63–67.
2. *Towards a validation of the micronuclei test / M. Kirsch-Volders [et al.] // Mutation Research*. – 1997. – Vol. 392, № 1/2. – P. 1–4.
3. *Parry, J.* The detection and assessment of the aneugenic potential of environmental chemicals: the European Community aneuploidy project / J. V. Parry, A. Sorrs // *Mutation Research*. – 1993. – Vol. 287, № 2. – P. 3–15.

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ ПРИ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ РЕНТГЕНОВСКОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ

## METHODS OF EVALUTION OF DOSES OF IRRADIATION IN CONE-BEAM X-RAY COMPUTER TOMOGRAPHY

*Д. А. Алехнович*

*D. Alekhnovich*

*Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ,*

*г. Минск, Республика Беларусь*

*den.alekhnovich@icloud.com*

*Belarusian State University, ISEI BSU, Minsk, Republic of Belarus*

Вопросы оценки и последующей оптимизации доз облучения пациентов являются приоритетными в лучевой терапии и диагностике. В настоящее время все большее применение находит использование конусно-лучевой рентгеновской компьютерной томографии, используемой для корректировки положения пациента перед проведением сеанса лучевой терапии. Методика измерений и оценки доз облучения пациентов при КЛ РКТ (СВСТ) является одним из элементов гарантии качества лучевой терапии, позволяющим проводить оптимизацию доз облучения пациентов. Все вышеперечисленное отражает актуальность проведенных исследований, целью которых является разработка и валидация методики, проведение измерений дозы облучения при КЛ РКТ (СВСТ).