

Национальная академия наук Беларуси  
Институт физиологии НАН Беларуси

# МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Материалы международной конференции  
(Минск, 24-25 октября 2006 года)

Под общей редакцией профессора В.С. Улащика

Минск  
«Бизнесофсет»  
2006

УДК 613.64(043.2)

ББК 51.2

M42

**М42 Медико-биологические аспекты действия физических факторов :**  
материалы международной конференции. (Минск, 24-25 окт. 2006 г.) /  
под общ. ред. В.С. Улащика. – Минск : Бизнесофсет, 2006. - 294 с.

ISBN 985-6649-51-X

В издании рассматриваются биофизические и физиологические механизмы и современные аспекты действия физических факторов, излагаются новые направления их использования с лечебно-профилактическими и реабилитационными целями, описываются методы, предлагаемые для исследования влияния на организм света, электромагнитных полей, температуры, радиации и др.

Книга объединяет статьи участников международной конференции «Медико-биологические аспекты действия физических факторов» (24-25 октября, 2006 г., Минск, Республика Беларусь) из различных стран (Беларуси, Кыргызстана, России, Турции, Украины, Франции, Чехии).

УДК 613.64(043.2)

ББК 51.2

ISBN 985-6649-51-X

© Институт физиологии НАН Беларуси, 2006

© Оформление. ПЧУП «Бизнесофсет», 2006

## МОРФОДЕНСИТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ХРОМАТИНА ЛИМФОЦИТОВ – МЕТОД БИОИНДИКАЦИИ ДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Н.В. Акулич<sup>1</sup>, А.Н. Осипенко<sup>1</sup>, С.М. Вишневецкая<sup>1</sup>, Е.В. Прищепова<sup>3</sup>, Н.Г. Кручинский<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Могилевский государственный университет им. А.А.Кулешова, Республика Беларусь*

<sup>2</sup>*Национальное антидопинговое агентство, Минск, Республика Беларусь*

<sup>3</sup>*Pfizer, Минск, Республика Беларусь*

Значительная часть исследований влияния факторов окружающей среды на здоровье оперирует демографическими показателями, заболеваемостью, инвалидностью и физическим развитием, что в недостаточной мере отражает как состояние здоровья населения, так и характер взаимоотношений в системе среда↔здоровье. Меньшее внимание уделяется выявлению ранних неблагоприятных изменений в состоянии здоровья населения, которые позволили бы рекомендовать целенаправленные профилактические мероприятия [3]. С другой стороны, в медицинской практике все шире внедряются новые методы физико-химической медицины, которые наряду с неинвазивностью и отсутствием видимых побочных эффектов результативны в лечении широкого круга заболеваний [6]. Тем не менее, этот аспект современной клинической медицины нуждается в дополнительных фундаментальных исследованиях по выяснению механизмов их лечебного воздействия [4, 6]. Все вышесказанное диктует разработку высокоинформативных методов биоиндикации действия физических факторов.

Нами на протяжении более 10 лет разрабатываются и внедряются методы, основанные на автоматизированных системах сбора и обработки морфологических данных [2, 4], а в качестве основного объекта исследования используются иммунокомпетентные клетки крови (ИКК).

Постулируется, что клетки иммунной системы, включая лимфоциты и нейтрофилы, вырабатывают пептидные медиаторы – цитокины, с помощью которых осуществляется взаимодействие с остальными соматическими клеткам [4, 5]. Показано взаимодействие иммунной системы с нервной и эндокринной системами, соединительной тканью разнообразной локализации [1, 2, 4, 5]. Результатом такой гуморальной коммуникации является тонкая межклеточная координация, позволяющая до выработки каких-либо

специфических антител и до окончания селекции клонов специфических лимфоцитов вызвать координированную перестройку гомеостатических механизмов, направленную на регуляцию (коррекцию) измененных (нарушенных) функций [1, 2, 4, 5]. Благодаря достижениям в изучении механизмов регуляции различных физиологических и патологических процессов показано, что комплекс межклеточных и клеточно-матриксных взаимодействий, регулируемых различными сигнальными молекулами (цитокинами, адгезивными рецепторами, онкогенами), контролирует практически все происходящие в организме процессы [5]. Так, нарушение баланса цитокинов приводит к развитию аутоиммунных процессов, изменению структуры внеклеточного матрикса и гипо- или гиперэкспрессии адгезивных молекул и служит одним из основных механизмов метастазирования опухолевых клеток и опухолевой прогрессии [4, 5, 7]. Гипо- или гиперпродукция цитокинов, появление цитокинов, не характерных для данной ткани, могут вызывать изменения иммунного ответа или другую адаптивную реакцию, провоцируя развитие патологического процесса [2, 4, 5, 7]. В функционально активном ядре клетки осуществляются первичные процессы, определяющие выражение генетической информации. В связи с этим изменение структуры хроматина, индуцируемое внешним воздействием или генетически предопределенное, может иметь существенное значение для понимания механизмов действия физических факторов и явиться основой для разработки чувствительных диагностических тестов. Актуальным аспектом функциональной морфологии, имеющим существенное медицинское значение, является поведение клеток в условиях функциональных нагрузок, например, при проведении курса физиотерапии. Особенно важно в этом плане изучение регуляторных механизмов, обеспечивающих адаптационные изменения генетической активности. К таковым, как указывалось выше, могут относиться структурные перестройки хроматина в интерфазном ядре.

Основу метода биоиндикации составляет морфоденситометрический (МДМ) анализ хроматина лимфоцитов, базирующийся на комплексном оптико-геометрическом подходе, разработанном в НИИ физико-химической медицины РФ.

При анализе структурно-функционального состояния ИКК было установлено, что воздействие неблагоприятных экологических факторов физической (ионизирующая радиация) и химической (промышленное загрязнение) природы приводит к существенным изменениям их структурно-функционального состояния, которые также имеют свои особенности в зависимости от характера воздействия. Например, у детей, подвергшихся и подвергающихся «радиационному прессингу», выявлен феномен активации хроматина ИКК. У детей же, подвергающихся воздействию «химического прессинга», наблюдается только один признак данного феномена (компактизация неактивной части хроматина). Выявленные изменения обнаружены как у здоровых, так и у больных детей, но при наличии патологии они носят более выраженный характер. У больных атеросклерозом в гетерохроматиновых областях ядер лимфоцитов обнаружено снижение дисперсности гетерохроматина, снижение суммарной площади и периметра перигранулярной зоны, увеличение ее изрезанности [1]. У жителей территорий, подвергшихся длительному низкоуровневому радиационному воздействию, обнаружен феномен активации хроматина лимфоцитов, свидетельствующий о нарастании их транскрипционной активности [1]. Эксперименты *in vitro* с инкубацией

цельной крови больных атеросклерозом с тромбоцитарным и трансформирующим фактором роста позволили выявить измененный функциональный статус ИКК, проявляющийся в модификации структурно-функциональных характеристик лимфоцитов [1]. Обнаружены также достоверные изменения в характере ответа лимфоцитов на тепловой стресс. Этот феномен представляет интерес не только потому, что белки теплового шока (БТШ) принимают участие в восстановлении повреждений, препятствующих нормальной конденсации хромосом, но и в связи с тем, что их повышенный синтез является необходимым условием реакции организма на стресс и служит защитным фактором, помогающим клетке выжить. Еще один аспект участия БТШ в гомеостазисе – включение в процесс «привычных» межклеточных взаимодействий в ответе на воздействие физических (например, ионизирующая радиация) факторов внешней среды [1].

Таким образом, предложенный нами метод МДМ анализа хроматина позволяет выявлять маркеры различной патологии и являться точным инструментом оценки эффективности проводимой терапии. Поскольку состояние генома является фундаментальным свойством клетки, определяющим ее нормальное функционирование, то разработанная нами методика биоиндикации действия физических факторов может служить универсальным диагностическим инструментом оценки адаптивных возможностей организма.

### Литература

1. Акулич Н.В., Кручинский Н.Г. Гомеостазис: анализ концепции с точки зрения межклеточных взаимодействий. Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2004.
2. Акулич Н.В., Тепляков А.И., Прищепова Е.В., Чегерова Т.И., Кручинский Н.Г. // Клиническая лабораторная диагностика. 2004. № 1. С. 61-62.
3. Кручинский Н.Г., Тепляков А.И. // Вопр. орг. и информ. здравоохран. 2004. № 1. С. 31-33.
4. Кручинский Н.Г. Автореф. дис.... д-ра мед. наук: Санкт-Петербург, 2004.
5. Тепляков А.И., Прищепова Е.В., Акулич Н.В. и др. // Весці НАН Беларусі. 2003. № 4. С. 102-108.
6. Улащик В.С. // Здравоохранение. 2003. № 12. С. 38-42.
7. Hausmann A. // Molecular Brain Research. 1995. Vol. 67. P. 107-113.