

Г.К. Аширбеков<sup>1</sup>, Н.К. Ходжаев<sup>1</sup>, М.И. Омаралиев<sup>1</sup>, Г.А. Билялова<sup>2</sup><sup>1</sup>Международный казахско-турецкий университет имени Х.А. Ясауи,  
Туркестан, Казахстан<sup>2</sup>ТОО «Кентау колледжі», г. Кентау, Казахстан

Г.К. Аширбеков ORCID – 0000-0002-5202-2311

Н.К. Ходжаев ORCID – 0000-0002-4447-9602

М.И. Омаралиев ORCID – 0000-0002-2693-013X

Г.А. Билялова ORCID – 0000-0003-0183-2776

## ВЗАИМОСВЯЗЬ ИММУНОЛОГИЧЕСКОЙ РЕАКТИВНОСТИ С НЕЙРОГУМОРАЛЬНОЙ РЕГУЛЯЦИЕЙ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

**Резюме:** В данной работе изучалась иммунологическая реактивность и нейро-гуморальная регуляция крыс и мышей при воздействии транспортного шума и электромагнитных полей. Исследования проводились в течение 3 и 30 дней, как в изолированно, так и в их комбинации. В крови животных определяли количество лейкоцитов, Т- и В-лимфоцитов, макрофагов с воздействием биологически активных веществ (адреналин, норадреналин, ацетилхолин, гистамин, серотонин), а также некоторые ферменты (холинэстераза, моноаминоксидаза). Выявлено, что от таких экстремальных факторов, как шум и электромагнитное поле, в организме развивались сдвиги в обмене биологически активных веществ, менялось состояние иммунокомпетентных клеток [1].

**Ключевые слова:** иммунологическая реактивность, нейро-гуморальная регуляция, шум, электромагнитные волны, биологически активные вещества, ферменты, животные.

Г.К. Аширбеков<sup>1</sup>, Н.К. Ходжаев<sup>1</sup>, М.И. Омаралиев<sup>1</sup>, Г.А. Билялова<sup>2</sup><sup>1</sup>Халықаралық қазақ-түрік университеті Қ. А. Ясауи атындағы<sup>2</sup>ТОО "Кентау колледжі", Кентау қаласы

## ЭКСТРЕМАЛДЫ ӘСЕРЛЕР КЕЗІНДЕГІ ИММУНОЛОГИЯЛЫҚ РЕАКТИВТІЛІКТІҢ НЕЙРОГУМОРАЛЬДЫ РЕТТЕУМЕН БАЙЛАНЫСЫ

**Түйін:** Бұл жұмыста көліктік шу мен электромагниттік өрістердің әсерінен егеуқұйрықтар мен тышқандардың иммунологиялық реактивтілігі және нейрогуморалды реттелуі зерттелді. Зерттеулер 3 және 30 күнішінде оқшауланған да, олардың қосарланған әсерінде де жүргізілді. Жануарлардың қанында лейкоциттердің, Т- және В-лимфоциттердің, биологиялық белсенді заттардың (адреналин, норадреналин, ацетилхолин, гистамин, серотонин), сондай-ақ кейбір ферменттердің (холинэстераза, моноаминоксидазасы) әсері бар макрофагтардың саны анықталды. Шу және электромагниттік өріс сияқты экстремалды факторлардан организмде биологиялық белсенді заттар алмасуында өзгерістер пайда болды, иммунокомпетентті жасушалардың жағдайы өзгерді.

**Түйінді сөздер:** иммунологиялық реактивтілік, нейро-гуморалды реттеу, шу, электромагниттік толқындар, биологиялық белсенді заттар, ферменттер, жануарлар.

G.K. Ashirbekov<sup>1</sup>, N.K. Khodjayev<sup>1</sup>, M.I. Omaraliev<sup>1</sup>, G.A. Bilyalov<sup>2</sup><sup>1</sup>H.A. Yasavi International Kazakh-Turkish University, Turkestan<sup>2</sup>ТОО "Kentaу College", Kentaу

## THE RELATIONSHIP OF IMMUNOLOGICAL REACTIVITY WITH NEUROHUMORAL REGULATION UNDER EXTREME EXPOSURES

**Resume:** In this work, the immunological reactivity and neurohumoral regulation of rats and mice under the influence of traffic noise and electromagnetic fields were studied. The studies were conducted for 3 and 30 days, both in isolation and in combination. The number of leukocytes, T- and B-lymphocytes, macrophages with the influence of biologically active substances (adrenaline, norepinephrine, acetylcholine, histamine, serotonin), as well as some enzymes (cholinesterase, monoamine oxidase) were determined in the blood of animals. It was revealed that from such extreme factors as noise and electromagnetic field, shifts in the metabolism of biologically active substances developed in the body, the state of immunocompetent cells changed.

**Keywords:** immunological reactivity, neuro-humoral regulation, noise, electromagnetic waves, biologically active substances, enzymes, animals.

**Актуальность.** При действии различных экстремальных факторов на организм, прежде всего реагирует гипоталамическая область головного мозга, где происходит интеграция нервных и гуморальных механизмов.

Биологически активные вещества – адреналин, норадреналин, ацетилхолин, гистамин, серотонин являются медиаторами и модуляторами нервных процессов, эндокринных и иммунных. На лимфоидных клетках имеются рецепторы ко всем основным



биологически активным веществам. Можно предположить, что изменение метаболизма биологически активных веществ при экстремальных воздействиях на организм приводит к изменению иммунологической реактивности. Гипотезы, в которых иммунологическая реактивность как свойство организма ставится в прямую зависимость от внешнего толчка (антигена), не могут считаться свободными от методологических ошибок. Безусловно, лимфоидной ткани принадлежит огромная роль в этом противодействии, которая не сводится лишь к антителообразованию и пролиферации сенсibilизированных лимфоцитов. Но не антиген, а сам организм с помощью собственных регуляторных механизмов оказывает на лимфоидные клетки стимулирующее влияние [2, 3].

В настоящее время широко распространено мнение, что основными путями эфферентных влияний на органы иммуногенеза являются эндокринные железы. В отечественных и зарубежных изданиях представлено большое число доказательств стимулирующего и угнетающего влияния различных гормонов на биосинтез антител и пролиферацию лимфоцитов. В то же время роль нейромедиаторного и гуморального звена остается малоизученной областью иммунологии [4].

**Целью** данной работы являлось изучение состояния некоторых показателей иммунологической реактивности и нейро-гуморальной регуляции в условиях влияния на организм крыс и мышей транспортного шума и электромагнитных полей (ЭМП).

#### **Материалы и методы исследования.**

Изучались воздействие шума и электромагнитных полей (ЭМП) на животных в течение 3-х и 30-дневных сроках, как в изолированном, так и в их комбинации. Исследованы в крови животных количество лейкоцитов, Т- и В-лимфоциты, макрофаги с воздействием некоторых биологически активных веществ (адреналин, норадреналин, ацетилхолин, гистамин, серотонин), а также некоторые ферменты холинэстеразы, моноаминоксидаза [5, 6].

**Результаты исследования.** При изучении показателей неспецифической и специфической резистентности организма в условиях действия шума и ЭМП выявлено, что после 3-дневного и 30-дневного воздействия этих факторов (раздельно и в сочетании) общее количество лейкоцитов существенно не менялось, в то время как процент нейтрофильных лейкоцитов к 3 дню заметно увеличился.

На 7 день сочетанного воздействия шума и ЭМП отмечалось нарастание общего уровня лейкоцитов периферической крови за счет увеличения нейтрофилов и изменения соотношения клеток (достоверно снижался процент лимфоцитов, нарастал процент нейтрофилов).

Процент Т-лимфоцитов достоверно повышался к 30 дню. Абсолютное количество этих клеток снижалось к 3 и 7 дню. К 3 дню снижалось и абсолютное содержание В-лимфоцитов (клеток с С<sub>3</sub>-рецепторами), в то время как процентное содержание к этому сроку не менялось. К 30 дню отмечалось возрастание и абсолютного количества этих клеток и процентного содержания их. Анализируя кривые сочетания очищения крови от частиц туши, можно судить об угнетении очистительной способности клеток макрофагальной системы (МФС), наиболее выраженное к 30 дню сочетанного действия на

организм шума и ЭМП. Миграция макрофагов угнеталась уже к 3 дню, что проявлялось в снижении количества макрофагов в перитонеальной жидкости. Уровень лизосомальных ферментов в перитонеальных макрофагах возрастал во все сроки воздействия на организм неблагоприятных факторов. При трех- и семидневном воздействии шума и ЭМП увеличивалось количество клеток, содержащих более 5 гранул кислой фосфатазы, особенно значительно возросло количество клеток, содержащих неспецифическую эстеразу (до  $78,7 \pm 1,98\%$ ; контроль  $6,25 \pm 2,68\%$ ). К 30 дню активность ферментов снижалась по сравнению с трех- и семидневным воздействием, но оставалась высокой по сравнению с контролем.

Уровень антител гемагглютининов в крови животных, иммунизированных эритроцитами барана возрастал к 30 дню воздействия шума и ЭМП.

Таким образом, воздействие на организм животных экстремальных факторов среды приводило к изменению иммунокомпетентной системы, что проявлялось в перераспределении лейкоцитов крови, развитии нейтрофилии и лимфоцитопении, снижении очищающей активности макрофагов, их миграции и активации ферментов, участвующих в фагоцитозе.

Изучение содержания в крови и тканях при действии на организм крыс шума и ЭМП физиологически активных веществ (адреналин, норадреналин, ацетилхолин, гистамин, серотонин) показало значительные изменения их обмена. При сочетанном действии на организм шума и ЭМП происходило выраженное нарастание катехоламинов в крови (в 11 раз) и тканях (2 раза). При кратковременном (3 дня) воздействии этих факторов в симпат-адреналовой системе преобладало медиаторное звено, что было направлено на поддержание гомеостаза в неблагоприятных условиях. С увеличением срока влияния на организм экстремальных факторов увеличивалось количество адреналина и норадреналина. Изменение уровня ацетилхолина носило фазный характер. Через 3 дня действия на организм шума и ЭМП содержание ацетилхолина (АЦХ) в крови, легких, головном мозге, почках нарастало в 2 раза. Несмотря на количественные изменения АЦХ, активность холинэстеразы во всех тканях оставалась в пределах нормы. При более длительном воздействии этих факторов количество АЦХ резко снижалось, активность холинэстеразы вначале тоже угнеталась на 50%, а затем (к концу 3 месяца) она возрастала почти в 2 раза.

Чрезмерное накопление ацетилхолина в тканях приводило к снижению лабильности нервных процессов и развитию торможения, которое, в свою очередь, может привести к угнетению обмена веществ и иммунологической реактивности.

Изучение содержания в крови и тканях гистамина и серотонина при действии шума и ЭМП выявило значительные сдвиги в обмене этих веществ, особенно выраженные в местах их метаболизма. Так, количество гистамина значительно возрастало в легких, кишечнике, печени, почках, головном мозге с увеличением длительности воздействия экстремальных факторов. В селезенке изменения носили волнообразный характер: снижение концентрации диамина к 3 дню, повышение ее к 1 месяцу, сменяющееся вновь снижением к 3 месяцу. Этот орган с интенсивным уровнем гемопоэза



реагировал на действие ЭМП и шума более выраженными сдвигами со стороны биогенных аминов, чем другие ткани. Селезенка является местом интенсивного синтеза гистамина (особенно в эмбриональный период), что позволило некоторым авторам предположить о связи гистаминообразующей активности с митозом клеток. Кроме того, этот орган иммунной системы.

Количество серотонина в крови возросло при сочетанном действии неблагоприятных факторов в большей степени, чем при их раздельном влиянии (на 30%, 68%, 123%). В головном мозге отмечалось падение концентрации этого амина через 1 месяц и 3 месяца экспозиции (на 17% и 23%). Серотонин разрушающая способность (СРС) крови постепенно ослаблялась к 30 дню на 49%. Активность моноаминоксидазы была стабильной в головном мозге, повышенной в кишечнике (на 35%; через 3 дня, 30 дней). Оставаясь ускоренными в кишечнике, процессы окислительного дезаминирования ингибировались в головном мозге к концу эксперимента (на 28%). Уменьшение СРС приводило к повышению концентрации серотонина в крови, что согласуется с данными литературы по снижению оксидазной активности церулоплазмينا при действии на организм авиационного шума и СВЧ-поля. Последующее возрастание серотонина на фоне восстановленной СРС, связано с выходом его из кишечника. Активация моноаминоксидазы имеет адаптивное значение при повышении уровня серотонина и катехоламинов.

**Обсуждение результатов.** Воздействие на организм шума, ЭМП приводило к сдвигам в обмене биологически активных веществ. Развивающиеся гиперкатехоламинемия и гистаминаемия можно рассматривать как «меру физиологической защиты» на стресс. Однако выраженные изменения концентрации биологически активных веществ в тканях, при длительном воздействии на организм экстремальных факторов могут становиться патогенетическими в развитии патологии. Определенную роль они могут сыграть и в изменении иммунологической реактивности организма.

Повышение содержания серотонина в крови существенно изменяет соотношение Т- и В-лимфоцитов, а также влияет на перераспределение активированных антигеном клеток. Имеются экспериментальные данные, свидетельствующие, что реализация эффектов серотонинергической системы на иммуногенез осуществляется через систему гипоталамус-гипофиз-кора надпочечников, а дофаминергический – через систему гипоталамус-гипофиз-тимус.

Активация симпатических и снижение холинергических процессов создает условия для развития сенсбилизации организма. Можно предположить, что такие условия создаются в организме при длительном действии шума и ЭМП. Этому может способствовать и развивающаяся гистаминаемия. В литературе имеются весьма веские аргументы о регулирующих влияниях на иммунологическую реактивность адренергических механизмов. Установлено, что катехоламины, особенно адреналин, стимулируют фагоцитоз, усиливают процессы клеточного дыхания в тимоцитах, стимулируют бласттрансформацию лимфоцитов. Это действие катехоламинов на фагоциты и лимфоциты опосредуется через  $\alpha$ - и  $\beta$ -адренорецепторы.

Ацетилхолин и серотонин оказывают угнетающее влияние на иммунологическую реактивность. Ингибирующее действие серотонина на иммуногенез осуществляется не путем прямого влияния на лимфотическую ткань, а через посредство центральных регуляторных механизмов, через посредство серотонинергических структур гипоталамуса.

**Вывод.** При действии на организм таких экстремальных факторов, как шум и электромагнитное поле, в организме развиваются сдвиги в обмене биологически активных веществ, меняется состояние иммунокомпетентных клеток. Повидимому, измененная вследствие этого реактивность организма может стать благоприятным фоном для развития патологии.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Сибиряков В.К., Малов А.М., Глушков Р.К., Марченко М.В., Рутковский Г.В., Горяева Л.И. Разработка стандартных образцов состава крови, содержащей токсичные металлы: свинец, ртуть, кадмий, бериллий и таллий.//ФГБУН «Институт токсикологии» ФМБА России, г. Санкт-Петербург; ФГУП «Уральский научно-исследовательский институт метрологии», г. Екатеринбург. – 2017. - № 4. – С. 80-94
- 2 Леонтьев М.А., Водова А.В., Кравчук С.В. Значение нейрогуморальной регуляции в исходе синдрома полиорганной недостаточности при сепсисе // Вестник анестезиологии и реаниматологии. – 2020. – 17(5). – С.80-86
- 3 Артемова Е.В., Горбачева А.М., Галстян Г.Р., Токмакова А.Ю., Гаврилова С.А., Дедов И.И. Механизмы нейрогуморальной регуляции клеточного цикла

- кератиноцитов при сахарном диабете // Сахарный диабет. – 2016. – 19(5). – С. 366-374.
- 4 Казицкая А.С. Сравнительная оценка влияния угольно-породной пыли и фторида натрия на иммунный статус организма: диссер. канд. биол. наук. – Москва. – 2016. – 142 с.
- 5 Кадыров Р.В. Личность в экстремальных условиях и кризисных ситуациях жизнедеятельности – Владивосток. - Морской государственный университет, Сб. - 2014. – 376 с.
- 6 Аширбеков Г.К., Аширбекова К.Ж., Омаралиев М.Т., Таубекова М.Н. Состояние психической напряженности у взрослого населения городов Туркестан, Кентау и поселка Кундуз.// Вестник КазНМУ имени С.Д. Асфендиярова. – 2020. - № 4. – С. 227-229.

#### REFERENCES

- 1 Sibiriyakov V.K., Malov A.M., Glushkov R.K., Marchenko M.V., Rutkovskij G.V., Goryaeva L.I. Razrabotka standartnyh obrazcov sostava krovi, sodержashchej toksichnyeh metally: svinec, rtut', kadmij, berillij i tallij.//FGBUN «Institut toksikologii» FMBA Rossii, g.

- Sankt-Peterburg; FGUP «Ural'skij nauchno-issledovatel'skij institut metrologii», g. Ekaterinburg. – 2017. - № 4. – S. 80-94
- 2 Leont'ev M.A., Vodova A.V., Kravchuk S.V. Znachenie nejrogumoral'noj regulyacii v iskhode sindroma



poliorganoj nedostatochnosti pri sepsise // Vestnik anesteziologii i reanimatologii. – 2020. – 17(5). – S.80-86  
3 Artemova E.V., Gorbacheva A.M., Galstyan G.R., Tokmakova A.YU., Gavrilova S.A., Dedov I.I. Mekhanizmy nejrogumoral'noj regulyacii kletochного cikla keratinocitov pri saharnom diabete // Saharnyj diabet. – 2016. – 19(5). – S. 366-374.

4 Kazickaya A.S. Sravnitel'naya ocenka vliyaniya ugol'no-porodnoj pyli i ftorida natriya na immunnij status

#### Сведения об авторах

**Аширбеков Гамаль Каримович**, доктор медицинских наук, ассоциированный профессор кафедры патологии человека Международного казахско-турецкого университета имени

организма: disser. kand. biol. nauk. – Moskva. – 2016. – 142 s.

5 Kadyrov R.V. Lichnost' v ekstremal'nyh usloviyah i krizisnyh situacijah zhiznedeyatel'nosti – Vladivostok. – Morskoy gosudarstvennyj universitet, Sb. - 2014. – 376 s.

6 Ashirbekov G.K., Ashirbekova K.ZH., Omaraliev M.T., Taubekova M.N. Sostoyanie psihicheskoy napryazhennosti u vzroslogo naseleniya gorodov Turkestan, Kentau i poselka Kunduz. // Vestnik KazNMU imeni S.D. Asfendiyarova. – 2020. – № 4. – S. 227-229.

Х.А. Ясави; 161200, РК, Туркестанская область, г.Туркестан, ул. Саттарханова 29, Туран 163

E-mail: [gamal.ashirbekov@ayu.edu.kz](mailto:gamal.ashirbekov@ayu.edu.kz)