

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ МРТ И ЭЭГ ГОЛОВНОГО МОЗГА МОЛОДЫХ ЛЕТЧИКОВ В ИНТЕРЕСАХ ВРАЧЕБНО-ЛЕТНОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

В.Г. Коломийцев¹, С.В. Горнов², В.В. Горнов³, М.Д. Агаханова⁴

¹ Федеральное государственное казенное учреждение «419 военный госпиталь» Минобороны РФ, Краснодар, Россия

² Медицинский институт непрерывного образования ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», Москва, Россия

³ Государственный научно-исследовательский испытательный институт авиационной и космической медицины, Москва, Россия

⁴ Федеральное государственное казенное учреждение «425 ВГ» Филиал №5 Минобороны России, г. Алейск, Россия

АННОТАЦИЯ

Введение. В настоящее время объективная оценка годности к летной работе — важная составляющая в профилактике ранней заболеваемости и продлении профессионального долголетия у летчиков, при этом обязательной является магнитно-резонансная томография головного мозга как метод нейровизуализации. Изучение и анализ полученных данных МРТ головного мозга молодых летчиков в сопоставлении с данными электроэнцефалографии обеспечивает функциональный подход к определению годности к летной работе и прогноз профессионального долголетия.

Цель работы. Изучение частоты и структуры различных форм изменений структуры головного мозга молодых летчиков при помощи МРТ для обеспечения освидетельствования их в рамках врачебно-летной экспертизы в сопоставлении с данными электроэнцефалографии.

Материалы и методы. В исследование было включено 320 летчиков с диагнозом «здоров». Медиана возрастных характеристик составила 19,0 [17,0; 25,0] лет. Дизайн исследования — эмпирическое, одномоментное. Всем летчикам без выявленных противопоказаний (n=320) выполнено бесконтрастное магнитно-резонансное исследование головного мозга. Для регистрации ЭЭГ использовали электроэнцефалограф-анализатор. Данные регистрировали в стандартных условиях — в бесшумной затемненной комнате.

Результаты. При оценке результатов было установлено, что в 307 (88,2 %) случаев данные ЭЭГ были в пределах возрастной нормы. Среди пациентов 1-й группы (без каких-либо МРТ особенностей в ликворной системе) у 40 (11,5 %) были выявлены изменения в виде снижения общего электрогенеза коры в виде наличия альфа-ритма в затылочно-височных отведениях, а также бета-ритма преимущественно в правом полушарии головного мозга. В единичном случае (0,3 %) у молодого летчика Т. из 2-й группы (с наличием расширений ликворных пространств различной локализации головного мозга) отмечены изменения на ЭЭГ без четкого амплитудного акцента. При МРТ у пациента были визуализированы расширенные до 10 мм ликворные пространства в позадимозжечковой области.

Выводы. На основе проведенного исследования доказано преимущество МРТ при оценке интракраниальных изменений при определении степени годности молодых летчиков к военной службе. Полученные данные свидетельствуют о том, что частота встречаемости интракраниальных изменений значительно отличается от цифр, представленных в доступной литературе. Электроэнцефалография в сопоставлении с нейровизуализацией головного мозга — функциональный метод в определении состояния здоровья молодых летчиков, но значительное количество структурных особенностей внутричерепных образований, определяемых при томографии, являются вариантами нормальной анатомии и не имеет отклонений на электроэнцефалографии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: нейровизуализация головного мозга, магнитно-резонансная томография головного мозга, электроэнцефалография, кистозные образования головного мозга, врачебно-летная комиссия.

КОРРЕСПОНДЕНЦИЯ: Коломийцев Виктор Геннадьевич, mr.kolomiytsev@bk.ru

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Коломийцев В.Г., Горнов С.В., Горнов В.В., Агаханова М.Д. Функциональная оценка результатов МРТ и ЭЭГ головного мозга молодых летчиков в интересах врачебно-летной экспертизы // Вестник Медицинского института непрерывного образования. — 2023. — Т. 3. — № 3. — С. 91–95. — DOI 10.36107/2782-1714_2023-3-3-91-95.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ: Авторы заявляют об отсутствии финансирования при проведении исследования.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

FUNCTIONAL ASSESSMENT OF MRT AND EEG RESULTS OF THE BRAIN OF YOUNG PILOTS IN THE INTERESTS OF MEDICAL-FLIGHT EXAMINATION

V.G. Kolomiitsev¹, S.V. Gornov², V.V. Gornov³, M.D. Agakhanova⁴

¹ 419 Military Hospital of the Russian Ministry of Defense, Krasnodar, Russia

² Medical University of Continuing Education of the Russian Biotechnological University (ROSBIOOTECH), Moscow, Russia

³ State Research and Testing Institute of Aviation and Space Medicine, Moscow, Russia

⁴ Branch №5 of 425 Military Hospital, of the Ministry of Defense of Russia, Aleisk, Russia

ABSTRACT

Background. Nowadays, objective assessment of fitness for flight work is an important component in the prevention of early morbidity and prolongation of professional longevity in pilots. Magnetic resonance imaging of the brain as a method of neuroimaging is mandatory. Studying and analyzing the obtained MRI data of the brain of young pilots in comparison with electroencephalography data provides a functional approach to determining fitness for flight work and prognosis of professional longevity.

Purpose. To study the frequency and structure of various forms of brain structure changes using MRI of young pilots to ensure their examination within the framework of medical and flight expertise in comparison with electroencephalography data.

Materials and methods. A total of 320 pilots diagnosed as healthy were included in the study. The median age characteristics were 19.0 [17.0; 25.0] years. The study design was an empirical, single-moment study. All pilots without identified contraindications (n=320) underwent a contrast-free magnetic resonance study of the brain. An electroencephalograph-analyzer was used to record EEG. The data were recorded under standard conditions in a silent darkened room.

Results. When evaluating the results, it was found that in 307 (88.2 %) cases the EEG data were within the age normal range. In group 1 patients (without any MRI features in the liquor system) 40 (11.5 %) people were found to have changes in the form of decreased total cortical electrogensis in the form of the presence of alpha rhythm in occipitotemporal and temporal leads, as well as beta rhythm predominantly in the right cerebral hemisphere. In a single case (0.3 %) of a young pilot T. from group 2 (with the presence of dilatations of liquor spaces in various brain localizations) EEG changes showed no clear amplitude accent. At this patient's MRI dilated liquor spaces up to 10 mm in the posterior cerebellar region were visualized.

Conclusions. Based on this study, the advantage of MRI in assessing intracranial changes in determining the degree of young pilots' fitness for military service has been proved. The data obtained indicate that the incidence of intracranial changes differs significantly from the figures presented in the available literature. Electroencephalography in comparison with brain neuroimaging is a functional method in determining the state of health of young pilots, but a significant number of structural features of intracranial formations determined by tomography are variants of normal anatomy and have no abnormalities on electroencephalography.

KEYWORDS: neuroimaging of the brain, magnetic resonance imaging of the brain, electroencephalography, cystic cerebral neoplasms, medical and flight committee.

CORRESPONDENCE: Kolomiytsev Victor, mr.kolomiytsev@bk.ru

FOR CITATIONS: Kolomiitsev V.G., Gornov S.V., Gornov V.V., Agakhanova M.D. Functional assessment of MRT and EEG results of the brain of young pilots in the interests of medical-flight examination. // Bulletin of the Medical Institute of Continuing Education. — 2023. — V. 3. — No. 3. — P. 91–95. — DOI 10.36107/2782-1714_2023-3-3-91-95.

FUNDING SOURCE: The authors declare that there was no funding for the study.

DECLARATION OF COMPETING INTEREST: The authors declare that there are no obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.



ВВЕДЕНИЕ

Напряженная деятельность летного состава в сложных условиях повседневности требует всестороннего подхода к организации медицинского контроля за их состоянием здоровья [1, 2]. Внедрение высокотехнологичных методов диагностики для объективной оценки годности к летной работе является важной составляющей в профилактике ранней заболеваемости и продлении профессионального долголетия у летчиков. Объективность и точность полученной информации о функциональном состоянии центральной нервной системы летчика позволяет объективизировать решения врачебно-летной комиссии (далее — ВЛК) и создать персонифицированные подходы к сохранению и продлению профессионального долголетия летчика.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) головного мозга как метод нейровизуализации согласно Постановлению Правительства РФ от 04.07.2013 № 565 (ред. от 29.06.2022) стал обязательным при прохождении ВЛК для летчиков.

Изучение и анализ полученных данных МРТ головного мозга молодых летчиков в сопоставлении с данными электроэнцефалографии (ЭЭГ) обеспечивает функциональный подход к определению годности к летной работе и прогноз профессионального долголетия.

Внедрение в рутинную практику ВЛК нейровизуализации головного мозга при помощи МРТ в сопоставлении с ЭЭГ позволило получить новые результаты, требующие осмысленной переработки и в дальнейшем — совершенствования нормативно-правовой базы [3, 4].

В многочисленных исследованиях доказано бессимптомное течение и благоприятное прогнозирование жизни пациентов с различными изменениями в ликворной системе головного мозга [5].

Отсутствие четких критериев при оценке нейровизуализации головного мозга при помощи МРТ диктует необходимость разработки основополагающих критериев, позволяющих определить основные предикторы пригодности к летной службе.

Цель исследования — изучение частоты и структуры различных форм изменений структуры головного мозга при помощи МРТ молодых летчиков для обеспечения освидетельствования их в рамках ВЛЭ в сопоставлении с данными ЭЭГ.

Задачи, решаемые в ходе исследования:

- Определить частоту и структуру различных форм изменений структуры головного мозга при помощи МРТ и ЭЭГ у молодых летчиков.
- Предложить критерии для экспертной оценки изменений головного мозга без нарушений функций нервной системы у молодых летчиков

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование было включено 320 летчиков с диагнозом «здоров». Сроки проведения исследований в ФГКУ «419 ВГ» МО РФ — с октября 2022 г. по февраль 2023 г. Медиана возрастных характеристик составила



Рис. 1. Выполнение МРТ головного мозга летчику А. на аппарате МРТ-АМИКО 300

19,0 [17,0; 25,0] лет. Дизайн исследования — эмпирическое, одномоментное. Клиническое исследование проведено в соответствии с принципами Хельсинкской декларации.

Всем летчикам без выявленных противопоказаний ($n=320$) выполнено бесконтрастное магнитно-резонансное исследование головного мозга на низкопольном аппарате открытого типа МРТ-АМИКО 300 с постоянным магнитом и величиной индукции, равной 0,3 Тесла.

Для регистрации ЭЭГ использовали электроэнцефалограф — анализатор ЭЭГА 21/26 «Энцефалан 131-03» модификация 08 (Таганрог). Данные регистрировали в стандартных условиях — в бесшумной затемненной комнате. Испытуемый находился в положении сидя, в состоянии спокойного бодрствования. Восемь пар активных электродов располагали bipolarно по системе «10-20», данный метод подразумевает расположение электрода на расстоянии от одного до другого, равном 10 или 20% от индивидуально измеренных размеров головы, таким образом создается возможность расположить большее количество электродов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследования было отобрано 23 летчика (8%), у которых обнаружили расширения ликворных пространств различного характера. Количество наблюдений ЭЭГ с отклонениями в общей когорте составило 40 человек (11,5%). Все обследуемые жалоб не предъявляли.

Для выявления функциональных особенностей церебральной ритмики молодые летчики были разделены на две группы: без каких-либо МРТ особенностей в ликворной системе (группа 1) и с наличием расширений ликворных пространств различной локализации головного мозга (группа 2).

Результаты сравнения двух групп молодых летчиков представлены в табл. 1.

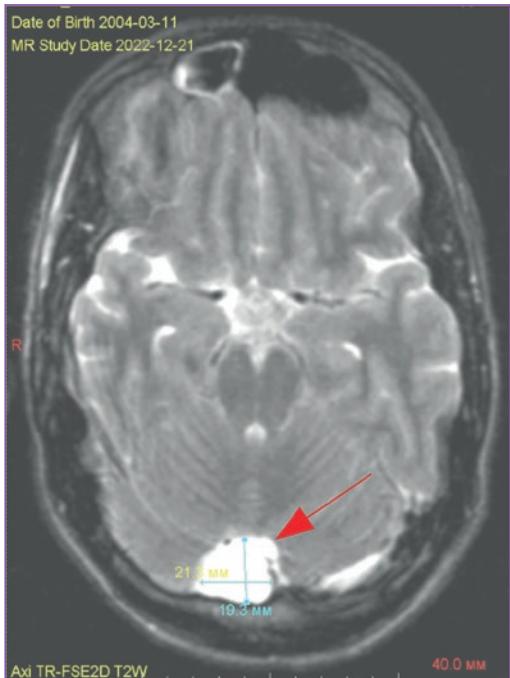


Рис. 2. Летчик Н., в режиме T2 ВИ, отмечается ограниченное кистозное образование в поздадимозжечковой области справа гиперинтенсивного МР-сигнала аксиальным размером до 21x19 мм (обозначено красной стрелкой)

Таблица 1. Структура изменений ЭЭГ и ликворных пространств, выявленных при нейровизуализации ГМ молодых летчиков

Группы	Летчики без выявленных изменений на МРТ (группа 1)	Летчики с выявленными изменениями на МРТ (группа 2)
Количество наблюдений МРТ	320	24
Изменения на ЭЭГ	40	1

Как видно из табл. 1, отклонения данных ЭЭГ у молодых летчиков не связаны с изменяющимися данными на МРТ головного мозга.

При оценке результатов было установлено, что в 307 (88,2 %) случаев данные ЭЭГ были в пределах возрастной нормы. Среди пациентов 1-й группы у 40 (11,5 %) были выявлены изменения в виде снижения общего электрогенеза коры в виде наличия альфа-ритма в затылочно-височных отведениях, а также бета-ритма, преимущественно в правом полушарии головного мозга. В единичном случае (0,3 %) у молодого летчика Т. из 2-й группы отмечены изменения на ЭЭГ без четкого амплитудного акцента. При МРТ у данного пациента были визуализированы расширенные до 10 мм ликворные пространства в поздадимозжечковой области. Пациент был отправлен на дообследование.

Полученные в ходе проведенного исследования данные свидетельствуют о том, что частота интракраниальных изменений значительно отличается от цифр, представленных в доступной литературе, а значимость

их влияния на категорию годности в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 04.07.2013 № 565 (ред. от 29.06.2022) завышена. Также в общей структуре наблюдений отмечены изменения ЭЭГ, которые лишь в единичном случае, у молодого летчика Т., совпали с выявленным ранее расширенным ликворным пространством головного мозга, в 40 (11,5 %) случаях изменения на ЭЭГ не связаны с подобными изменениями в ликворной системе.

Проанализированные литературные данные [6] свидетельствуют о необходимости уточнения тактики ВЛК при наличии различных патологических изменений для объективного прогнозирования степени реального риска в отношении дальнейшей службы, а именно — выявляемые в ходе ВЛК наличие или отсутствие расширений ликворных пространств требуют комплексной оценки и должны учитывать функциональные изменения при определении степени годности к летной работе.

С целью объективизации и совершенствования тактики ВЛК в дальнейших исследованиях авторами планируется оценить психолого-социальный статус молодых летчиков при наличии или отсутствии расширений ликворных пространств головного мозга.

ВЫВОДЫ

- Нейровизуализация — важный метод в диагностике головного мозга, однако значительное количество структурных особенностей внутричерепных образований, определяемых при томографии, является вариантами нормальной анатомии и не имеет клинического значения.

- ЭЭГ в сопоставлении с нейровизуализацией головного мозга — функциональный метод в определении состояния здоровья молодых летчиков, но значительное количество структурных особенностей внутричерепных образований, определяемых при томографии, является вариантами нормальной анатомии и не имеет отклонений на ЭЭГ.

- Необходимо проведение дальнейших исследований молодых летчиков с выявленными врожденными особенностями, сопоставляя полученные данные МРТ и ЭЭГ с переносимостью на специальных нагрузочных тестах, а также в сопоставлении с психическими функциями и учебного потенциала.

Практические рекомендации:

- Необходимо внести уточнение в графы ВЛК в зависимости от размера и локализации врожденных арахноидальных кист и расширенных ликворных пространств, ссылаясь на данные ЭЭГ.

- Учитывая, что клиническое значение малых ретроцеребеллярных кист мозга и влияние их на обучение в настоящее время четко не определены, следует с осторожностью подходить к определению пригодности при ВЛК.

- Предлагается рассмотреть включение в профессиональный психологический отбор граждан, допускаемых к управлению воздушных судов.



ЛИТЕРАТУРА

1. Ермолин О.В., Зубов Н.П., Фомин М.В. Применение ударной авиации воздушно-космических сил в военных конфликтах будущего // Военно-теоретический журнал «Военная мысль». — 2023. — №2. — С. 17-27. [Ermolin O.V., Zubov N.P., Fomin M.V. Application of strike aviation of aerospace forces in military conflicts of the future // Military-theoretical journal: Voennaya Mysl. — 2023. — №2. — P. 17-27].
2. Горнов С.В., Медико-психологическая реабилитация летчиков после воздействия боевого стресса: Дис ... доктора.мед.наук: 13.03.08, 14.03.11 / Горнов С.В. — М, 2020. — 169 с. [Gornov S.V., Medico-psychological rehabilitation of pilots after the impact of combat stress: Dis ... doctor.med.nauk: 13.03.08, 14.03.11 / Gornov S.V. — M, 2020. — 169 p.].
3. Пирадов М.А., и др. Возможности современных методов нейровизуализации в изучении спонтанной активности головного мозга в состоянии покоя // Неврологический журнал. — 2016. — № 1. - С. 4-12. [Piradov M.A., et al. Possibilities of modern neuroimaging methods in the study of spontaneous brain activity in the resting state // Neurological Journal. — 2016. — № 1. — Р. 4-12.].
4. Кожевникова О.В., и др. Электроэнцефалография в сопоставлении с магнитно-резонансной томографией: возможности для выявления структурных нарушений центральной нервной системы у детей // Вопросы диагностики в педиатрии. — 2009. — Т. 1. — № 1. — С. 66-70. [Kozhevnikova O.V., et al. Electroencephalography in comparison with magnetic resonance imaging: possibilities for detection of structural disorders of the central nervous system in children // Diagnostic Issues in Pediatrics. — 2009. — T. 1. — № 1. — P. 66-70].
5. Шарова Е.В., Гаврон А.А., Абдулаев А.А., Смирнов А.С., Фадеева Л.М., Челяпина М.В. и др. Опыт фМРТ-анализа состояния покоя (resting state) здоровых испытуемых с использованием программного обеспечения FSL // Медицинская визуализация. — 2015. — №4 — С. 6-17. [Sharova E.V., Gavron A.A., Abdulaev A.A., Smirnov A.S., Fadeeva L.M., Chelyapina M.V. et al. Experience of fMRI analysis of resting state of healthy subjects using FSL software // Medical Imaging. — 2015. — №4 — P. 6-17].
6. Корюкалов Ю.И. Биоэлектрические процессы мозга при различных функциональных состояниях у юношей 18-25 лет: Дис. ... канд. биол. наук: 19.00.02 / Корюкалов Ю.И. — М., 2008. — 179 с. [Koryukalov Yu.I. Bioelectrical processes of a brain at various functional states in young men of 18-25 years old: Cand. ... cand. biol. sciences: 19.00.02 / Koryukalov Yu.I. — M., 2008. — 179 p.].

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Коломийцев Виктор Геннадьевич — врач рентгенолог ФГКУ «419 ВГ» Минобороны РФ, Краснодар, Россия. ORCID: 0000-0002-8706-508X; eLIBRARY SPIN-код: 1533-2825, eLIBRARY AuthorID:1180620

Горнов Сергей Валерьевич — д.м.н., доцент, профессор кафедры медицинской реабилитации и физических методов лечения с курсами остеопатии и паллиативной медицины Медицинского института непрерывного образования ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет (РОСБИОТЕХ)», Москва, Россия. ORCID 0000-0002-3389-4309; eLIBRARY SPIN-код: 5297-3721, eLIBRARY AuthorID: 1100767

Горнов Виталий Валерьевич — к.м.н. начальник лаборатории ГНИИ АиКМ НИИ ВВС, Москва, Россия. ORCID 0000-0002-1998-9045; eLIBRARY SPIN-код: 1266-4820, eLIBRARY AuthorID: 874129

Агаханова Мария Дмитриевна — врач-хирург, начальник хирургического отделения филиала №5 ФГКУ «425 ВГ» Минобороны РФ, Алейск, Россия. ORCID: 0000-0003-1048-6203; eLibrary SPIN-код: 5568-2060

АВТОРСКИЙ ВКЛАД

Коломийцев В.Г. — анализ литературы, сбор и обработка материала, написание текста

Горнов С.В. — концепция и дизайн статьи

Горнов В.В. — концепция и редактирование статьи

Агаханова М.Д. — написание текста статьи

ПОСТУПИЛА: 27.07.2023

ПРИНЯТА: 31.08.2023

ОПУБЛИКОВАНА: 25.09.2023