

УДК 612.82

О.Н. Котцова¹, Н.Ю. Аникина², А.В. Грибанов^{1,2}

ПОЛОВЫЕ РАЗЛИЧИЯ ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ЭНЕРГООБМЕНА У ЖИТЕЛЕЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

¹ФГАОУ ВО Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова,
г. Архангельск, Российская Федерация;

²ФГБОУ ВО Северный государственный медицинский университет,
г. Архангельск, Российская Федерация

Резюме. Цель работы — выявить половые особенности церебрального энергеметаболизма у молодых жителей Арктической зоны по данным распределения уровня постоянного потенциала головного мозга. **Материалы и методы.** Обследовано 60 человек (27 мужчин и 33 женщины) в возрасте 30-34 лет, родившихся и проживающих на Арктической территории. Исследование церебрального энергообмена проводилось с помощью 5-канального аппаратно-программного диагностического комплекса «НейроКМ». Анализ распределения уровня постоянного потенциала (УПП) проводили путем картирования монополярных значений и расчета их градиентов. Для статистической обработки данных использовали прикладной пакет программ SPSS Statistics 26. Полученные результаты УПП сравнивали со среднестатистическими нормативными значениями. **Результаты исследования.** У жителей трудоспособного возраста, родившихся и проживающих в Арктической зоне, выявлены половые различия церебрального энергообмена. В группе мужчин отмечается существенное преобладание интенсивности церебрального энергообмена в центральной области коры головного мозга, высокие суммарные показатели нейроэнергообмена, связь и активация центральных и лобных отделов коры головного мозга, сглаживание межполушарной асимметрии. У женщин отсутствует преобладание энергообмена какой-либо одной области, отмечаются низкие суммарные показатели, активация центральной и затылочной областей коры; связь центральных отделов коры с височными, правополушарное доминирование церебральных энергообменных процессов. **Заключение.** Таким образом, наиболее оптимальный уровень церебрального энергообмена наблюдается у женщин, тогда как для мужчин характерны централизация и напряжение регуляторных систем, что при прогнозировании на несколько лет вперед может быть неблагоприятным фактором в обеспечении долговременной адаптации к климатическим условиям Арктики.

Ключевые слова: климатические условия Арктики, молодые люди, адаптация, постоянный потенциал мозга, церебральный энергообмен

Конфликт интересов отсутствует.

Контактная информация автора, ответственного за переписку:

Аникина Наталья Юрьевна

anikinanatalja@yandex.ru

Дата поступления 19.01.2021 г.

Образец цитирования:

Котцова О.Н., Аникина Н.Ю., Грибанов А.В. Половые различия церебрального энергообмена у жителей Арктической зоны РФ. [Электронный ресурс] Вестник уральской медицинской академической науки. 2021, Том 18, №1, с. 4–12, DOI: 10.22138/2500-0918-2021-18-1-4-12

Введение

Одной из основных задач современной нейронауки является изучение особенностей структурно-функциональной организации мозга мужчин и женщин. Половой диморфизм имеет генетические, морфологические, гормональные и нейрофизиологические аспекты. Значительную роль при этом играет дифференциация головного мозга и его нейронных связей. В литературе накоплен большой фактический материал, свидетельствующий о различиях как в поведении, так и в когнитивных способностях у мужчин и женщин. Половые различия прослеживаются в ориентации в пространстве, речевых навыках, математических способностях [1, 2]. В восприятии окружающего мира у мужчин основное значение имеет зрительная информация, а у женщин — речевая. Строение мозга и асимметрия его полушарий вносит свой вклад в половые различия в когнитивной сфере [3-7].

Современные высокотехнологичные методы компьютерной томографии позволили выявить различия в структурной организации головного мозга у мужчин и женщин. У лиц мужского пола отмечается явно выраженная асимметрия строения и протяженности основных борозд, особенно прецентральной борозды, Сильвиевой бо-

розды, лобных извилин. Характерным признаком мозга мужчин является и большая гирификация обоих полушарий, особенно в лобной и окципитальной областях мозга. У женщин по сравнению с мужчинами строение основных борозд более симметрично. Участки лимбической коры, участвующие в развитии эмоциональных реакций, а также некоторые зоны префронтальной коры, ответственные за высшие когнитивные функции у лиц женского пола крупнее. Для мозга женщин характерна более высокая плотность нейронов в зонах височной коры, связанных с переработкой и пониманием речевой информации [8].

Функциональная асимметрия полушарий мозга связана с её специфическими функциями и особенностями структуры, приводящими к тому, что осуществление определенных психических функций осуществляет левое, а других — правое полушарие [9-11]. Распределение функциональных показателей между полушариями заложено генетически, однако при воздействии на них социальных и климатических факторов, при осуществлении различных видов деятельности возможно их активное преобразование и изменение [12]. То есть функциональная асимметрия головного мозга носит динамический характер [13-15].

Таким образом, половые различия многих структурно-функциональных показателей центральной нервной системы у человека можно считать доказанными.

Суровые климатические условия Арктической зоны РФ являются стрессогенными для человека, в результате чего происходит напряжение всех функциональных систем организма и прежде всего центральной нервной системы, изменяется энергетический метаболизм и функциональное состояние головного мозга. Однако до сих пор в литературе нет единого мнения о половых особенностях церебрального энергообмена. Все вышесказанное и предопределило проведение данной работы, цель которой — выявить половые особенности церебрального энергометаболизма у молодых жителей Арктической зоны РФ.

Материалы и методы

Основу настоящей работы составили исследования церебральных энергетических процессов у молодых людей трудоспособного возраста (30-34 лет), родившихся и проживающих на территории Арктической зоны (мужчин — 27 человек, женщин — 33). Регистрация и анализ уровня постоянного потенциала (УПП) проводились с помощью 5-канального аппаратно-программного диагностического комплекса «Нейро-КМ» («АСТЕК», Россия) в одно и то же время суток, при максимальном физическом и психическом покое испытуемых, с разрешения этического комитета Института медико-биологических исследований САФУ им. М. В. Ломоносова (протокол №1 от 14.01.2019 г.). Каждый участник подписывал форму информированного согласия на обследование согласно Хельсинской декларации, регламентирующей проведение научных исследований.

В настоящее время существует ряд методов визуализации церебральных биохимических процессов и оценки энергообмена головного мозга. Наиболее безопасным, доступным и высокоинформативным является метод исследования кислотно-щелочного равновесия в головном мозге [16] путем регистрации распределения уровня постоянного потенциала (УПП) с компьютерной визуализацией параметров. Он позволяет оценить церебральный энергетический метаболизм и межполушарное взаимодействие.

Запись потенциалов осуществлялась монополярно по 5 отведениям с помощью хлорсеребряных электродов EE-G2 и референтного «ЭВЛ-1-М4». До наложения на голову обследуемого электроды предварительно тестировались в физиологическом растворе, при этом проводилось измерение разности потенциалов и сопротивления между электродами в отсутствии биологического объекта. Разность потенциалов между электродами не превышала 20 мВ, а межэлектродное сопротивление — 15-20 кОм; дрейф электродного потенциала не превышал 1-2 мВ за 10 мин.

Активные электроды располагались по сагиттальной линии в лобной, центральной и затылочной областях (Fz, Cz, Oz), а также в правом и левом височных отделах (Td, Ts) по международной схеме 10-20. Референтный электрод находился на запястье левой руки. Электроды накладывались на точки отведения с контактными тампонами, смоченными гипертоническим (30%) раствором NaCl, благодаря которому происходило снижение кожного сопротивления до 1-2 кОм, уменьшалась величина кожных потенциалов, а также блокировалась кожно-гальваническая реакция. Запись УПП осуществлялась через 5-6 мин после наложения электродов. Далее, на протяжении 15 минутного временного интервала осуществлялась постоянная регистрация УПП при одновременном контроле значений кожного сопротивления, не превышающего 30 кОм, в местах отведения УПП.

Анализ распределения УПП проводился путем картирования монополярных значений постоянного потенциала (ПП) и расчета межэлектродной разности. Для оценки локальных значений ПП в каждом из отделов, включая влияние референтного электрода, был проведен расчет локальных показателей УПП (отклонений ПП от среднего по всем областям коры головного мозга), рассчитан межполушарный градиент (Td-Ts). Полученные характеристики распределения УПП сравнивали со среднестатистическими нормативными значениями, встроенными в программное обеспечение. Статистическая обработка проводилась при помощи пакета программ SPSS Statistics26. Вычислялась одномерная описательная статистика для каждого из показателей, проводилась оценка распределений признаков на нормальность. Результаты непараметрических методов обработки данных

представлялись в виде медианы и первого и третьего квартилей (Me(Q1;Q3)). Для всех приведенных результатов различия считались значимыми при уровне $p < 0,05$. Для сравнения групп применялся непараметрический критерий Манна-Уитни, использовался коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Локализацию и структуру распределения энергопроцессов в коре головного мозга определяли с помощью факторного анализа с варимакс-ротацией.

Результаты и их обсуждение

Результаты, полученные в ходе исследования, указывают на отличия в энергообменных процессах головного мозга у жителей Арктического региона в возрасте 30-34 лет в зависимости от пола (Табл. 1).

Из таблицы видно, что показатели энергообмена (УПП) у лиц мужского пола, проживающих в экстремальных климатогеографических условиях, выше, чем у женщин, во всех отделах головного мозга. Средний уровень постоянного потенциала в целом по коре головного мозга (Хср.) в группе мужчин статистически достоверно выше аналогичного показателя женщин, что свидетельствует о большей интенсивности церебрального энергообмена у лиц мужского пола, проживающих в экстремальных климатогеографических условиях.

Таблица 1

Распределение УПП в монополярных и локальных отведениях (mV) у молодых лиц трудоспособного возраста (30-34 лет), проживающих на территории Арктической зоны РФ (Me (Q1;Q3))

Table 1

Distribution of Level of DC-potentials in monopolar and local leads (mV) in young people of working age (30-34 years) living in the Arctic zone of the Russian Federation (Me (Q1; Q3))

Отведения/ Lead	Мужчины/Men (n=27)	Женщины/Women (n=33)	P-уровень/P-level
Fz	9,29 (1,60; 19,62)	6,83 (1,96; 13,17)	$p > 0,1$
Cz	17,24 (9,81; 27,55)	10,52 (0,31; 17,70)	$p = 0,013$
Oz	11,05 (6,56; 15,66)	10,50 (4,43; 15,27)	$p > 0,1$
Td	7,44 (3,57; 12,00)	3,61 (-1,20; 10,12)	$p > 0,1$
Ts	5,11 (0,95; 14,49)	3,78 (-2,93; 9,52)	$p > 0,1$
Хср.	10,42 (6,33; 15,53)	6,31 (5,43; 9,80)	$p = 0,013$
FzX	-2,35 (-6,57; 3,86)	-0,25 (-6,31; 5,70)	$p > 0,1$
CzX	5,24 (0,46; 11,82)	4,55 (-4,70; 10,16)	$p > 0,1$
OzX	0,31 (-3,04; 4,40)	3,73 (-2,97; 8,57)	$p > 0,1$
TdX	-1,58 (-9,68; 1,54)	-3,58 (-7,31; 2,16)	$p > 0,1$
TsX	-5,77 (-9,66; 3,04)	-4,53 (-8,89; 1,19)	$p > 0,1$

Одним из основных факторов, указывающих на нормальное распределение церебральных энергообменных процессов, является соответствие распределения УПП по коре головного мозга принципу «куполаобразности» [16], когда основной максимум УПП приходится на центральное отведение и плавно снижается к периферии (рис. 1).

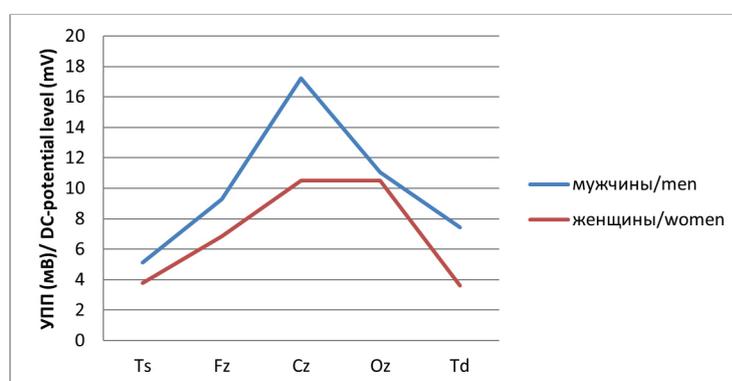


Рисунок 1. Профиль распределения УПП по монополярным отведениям у мужчин и женщин — жителей Арктической зоны

Figure 1. Profile of DC-potentials level distribution by monopolar leads of men and women living in the Arctic zone

Значения УПП по пяти монополярным отведениям в группе мужчин соответствует данной модели распределения, что свидетельствует о нормальном распределении церебрального энергообмена по отделам мозга у мужчин трудоспособного возраста, постоянно проживающих в экстремальных климатогеографических условиях. В группе женщин в возрасте 30-34 лет, проживающих в Арктическом регионе, отмечается некоторое нарушение принципа «куполообразности» в распределении УПП за счет повышенного энергообмена затылочной области, однако максимальные значения УПП приходятся на центральные отделы коры головного мозга. Уровень потенциала в правой и левой височных областях не обладает существенной разницей.

Анализ локальных показателей, характеризующих интенсивность энергообмена различных областей коры головного мозга в сравнении со средним значением УПП, выявил значительное снижение энергетических процессов у мужчин в левом височном отведении. Интенсивность церебрального энергообмена в затылочной области практически равно среднему уровню потенциала по коре головного мозга. Энергообмен фронтальной и правой височной долей характеризуется снижением интенсивности в сравнении с центральной и затылочной областями.

Локальные показатели у женщин, так же как и в группе мужчин, указывают на активность энергетических процессов в центральной и затылочной областях и снижение интенсивности энергообмена височных долей. Однако следует заметить, что в группе женщин показатель, характеризующий интенсивность энергообмена в лобном отведении $Fz-X = -0,25$ мВ, указывает на незначительное снижение энергопроцессов фронтальных структур в сравнении в целом с корой головного мозга. У мужчин данный показатель имеет более существенное значение $Fz-X = -2,35$ мВ, что свидетельствует о значительном падении интенсивности церебрального энергообмена в данной области.

Суммарный показатель энергозатрат по всей коре головного мозга (рис. 2) характеризует совершенствование нейронной организации корково-таламических связей, формирование механизма межсистемной интеграции головного мозга, обеспечивающего сбалансированность в работе основных центров в процессе адаптации [16]. У мужчин отмечается интенсификация церебрального энергообмена в суровых климатогеографических условиях Арктического региона с формированием так называемого «адаптационного профицита» церебрального энергообмена [17].

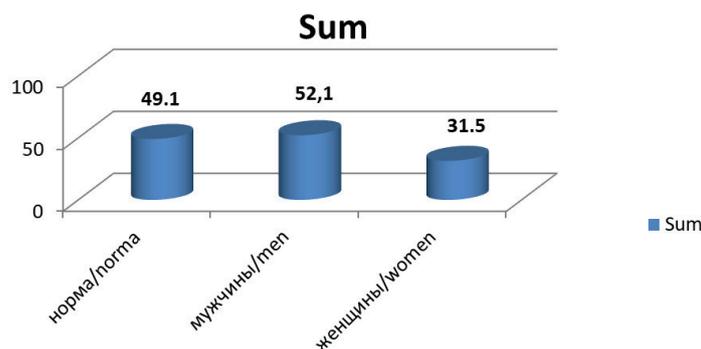


Рисунок 2. Суммарные значения УПП по монополярным отведениям у жителей Арктического региона (mV)
Figure 2. Total values of DC-potentials level for monopolar leads of residents of the Arctic region (mV)

У женщин суммарные показатели значительно ниже показателей мужчин-северян и суммарных показателей жителей средней полосы. В процессе адаптации к суровым климатическим условиям Северного региона у женского пола формируется «адаптационный церебральный гипометаболизм» с активацией подкорковых структур как отсроченная метаболическая реакция, направленная на уменьшение нагрузки на системы, обеспечивающие энергообмен. Существует мнение, что высокая активность филогенетически более древних структур головного мозга коренных жителей Крайнего Севера более оправдана для адаптации именно в этих климатогеографических условиях, нежели энергозатратная активация неокортекса [18].

Характер распределения энергообменных процессов по коре головного мозга позволяет определить анализ градиентов УПП, равных разности значений уровня потенциала соответствующих монополярных отведений (Табл. 2)

В результате исследования были получены статистически значимые отличия в центрально-затылочном градиенте у жителей Арктического региона в зависимости от пола. В группе мужчин отмечается существенное преобладание интенсивности церебрального энергообмена в центральной области коры головного мозга. У жителей Арктического региона отсутствует преобладание энергообмена какой-либо одной области. В данной группе исследования градиенты $CzOz$ и $CzFz$ ($= -FzCz$) равны 1,02 и 1,62 мВ соответственно, что указывает на незначительные отклонения уровня потенциала в лобном (Fz) и затылочном (Oz) отведениях от значений в центральной части (Cz) и позволяет сделать вывод об интенсификации энергообменных процессов областей коры головного мозга, расположенных по саггитальной линии, с одновременным снижением активности височных областей.

Таблица 2

Значения градиентов УПП (mV) у лиц трудоспособного возраста, проживающих на территории Арктического региона (Me (Q1;Q3))

Table 2

Values of DC-potentials gradients (mV) of people of working age living in the Arctic region (Me (Q1; Q3))

Градиенты УПП/ Gradients of DC-potentials	Мужчины/Men (n=27)	Женщины/women (n=33)	P-уровень/ P-level
FzCz	-5,92 (-16,69; -0,92)	-1,62 (-11,53; 7,67)	p>0,1
FzOz	-2,95 (-10,66; 6,19)	-5,60 (-9,66; 7,33)	p>0,1
FzTd	0,42 (-5,45; 14,48)	4,22 (-7,27; 11,21)	p>0,1
FzTs	1,30 (-8,33; 8,77)	3,21 (-5,67; 11,95)	p>0,1
CzOz	6,00 (0,35; 13,48)	1,02 (-7,57; 8,84)	P=0,036
CzTd	7,77 (2,07; 16,64)	5,60 (-7,43; 15,98)	p>0,1
CzTs	9,89 (1,80; 20,86)	7,36 (-4,60; 17,99)	p>0,1
OzTd	0,74 (-2,56; 13,50)	5,57 (-1,44; 12,55)	p>0,1
OzTs	7,06 (-0,77; 14,27)	7,57 (-0,41; 12,47)	p>0,1
TdTs	0,81 (-5,92; 3,74)	1,22 (-2,71; 5,06)	p>0,1

Одним из ключевых градиентных показателей в оценке распределения УПП является межвисочный градиент Td-Ts, позволяющий делать вывод о доминировании активности какого-либо полушария головного мозга. У жителей Арктического региона в результате данного исследования выявлено положительное значение межвисочного градиента у лиц трудоспособного возраста вне зависимости от половой принадлежности. Однако стоит заметить, что значение первого квартиля в группе мужчин составляет Q1 = -5,92 мВ (практически минус шесть милливольт), а медиана распределения меньше одного милливольт. Данный факт не позволяет делать вывод о преобладании лиц с правополушарным доминированием в группе мужчин, постоянно проживающих в условиях Арктического региона. Вероятнее всего основной процент участников исследования мужского пола могут быть охарактеризованы как лица с тесным межполушарным взаимодействием. Сглаживание межполушарной асимметрии у мужчин может свидетельствовать об увеличении межполушарных связей, включении коры обоих полушарий в адаптивные перестройки функциональных систем организма или дизадаптивных реакциях, так как известно, что головной мозг у мужчин латерально более специализирован [19]. В то же время у лиц женского пола можно говорить об устойчивом доминировании энергообменных процессов правого полушария. Более выраженная специализация полушарий головного мозга может указывать на процессы адаптации, находящиеся в стадии завершения.

Корреляционный анализ выявил в группе мужчин преобладание корреляционного взаимодействия между градиентными и локальными показателями УПП центрального и лобного отведений. Активация подкорковых структур происходит под контролем лобной коры, что сопровождается напряжением регуляторных механизмов. У женщин наиболее «жестко» корреляционно связаны градиентные и локальные значения УПП центрального, правого и левого височных отведений, то есть имеется связь подкорковых структур с лимбико-ретикулярным комплексом, который в тесном взаимодействии с новой корой осуществляет формирование нейронных сетей, наиболее эффективно обеспечивающих деятельность организма во внешней среде [20].

Факторный анализ также выявил некоторые отличия в характере энергетического взаимодействия отдельных зон коры головного мозга у жителей Арктического региона в зависимости от пола (табл. 3).

Результаты факторного анализа также указывают на различия в церебральном энергообмене у мужчин и женщин, постоянно находящихся под воздействием экстремальных климатогеографических условий Арктического региона. У мужчин к первому фактору относятся локальные и градиентные показатели, связанные с центральным и правым височным отведениями, поэтому первый фактор был определен нами как «фактор энергетического взаимодействия центральной области и правого полушария». Во второй фактор вошли показатели лобного отведения, что позволяет охарактеризовать его как «фактор энергетического взаимодействия фронтальной области». Объединяющим показателем третьего фактора является монополярное левое височное отведение, поэтому данный фактор можно обозначить как «фактор энергетического взаимодействия левого полушария».

У женщин первым фактором является «фактор энергетического взаимодействия центральной области коры головного мозга» поскольку к нему относятся показатели, связанные только с центральным отведением. Второй — «фактор энергетического взаимодействия затылочной области», а третий — «фактор энергетического взаимодействия фронтальной области». Факторная структура церебрального энергообмена у женщин более структурирована, факторы четко определены, к каждому относятся лишь показатели, связанные только с одним монополярным

отведением. У мужчин отмечается более тесное взаимодействие различных отделов коры головного мозга.

Любое энергетическое взаимодействие носит компромиссный характер в пределах одной биологической системы. Результаты корреляционного анализа позволяют сделать вывод о различных энергокомпенсаторных адаптационных процессах у мужчин и женщин, проживающих в Арктической зоне. У лиц мужского пола отмечается интенсификация церебрального энергообмена центральной области с влиянием на фронтальные структуры. Активация подкорковых структур, ретикулярной формации с активным контролем лобной коры свидетельствует о напряжении регуляторных механизмов. Компенсаторные реакции энергообмена у лиц женского пола характеризуются снижением активности височных областей с переходом основного энергообмена на области коры головного мозга, расположенные по саггитальной линии, что может быть обусловлено активирующими влияниями на кору неспецифической таламической системы, деятельность которой тесно связана с механизмами саморегуляции функционального состояния организма.

Таблица 3

Половые особенности факторной структуры локализации и распределения энергообменных процессов в коре головного мозга у лиц трудоспособного возраста, проживающих в Арктической зоне

Table 3

Sex characteristics of the factor structure of localization and distribution of energy exchange processes in the cerebral cortex in people of working age living in the Arctic zone

	Мужчины/Men			Женщины/Women		
	1 фактор / 1 factor	2 фактор / 2 factor	3 фактор / 3 factor	1 фактор / 1 factor	2 фактор / 2 factor	3 фактор / 3 factor
	33,9%	28,7%	20,9%	31,8%	29,3%	23,8%
Td-Ts			0,847			
Fz-Хср.		0,988				0,915
Cz-Хср.	0,870			0,992		
Oz-Хср.					0,865	
Td-Хср.	-0,875					
Ts-Хср.			-0,811			
Fz_Cz		0,841		-0,774		
Fz_Oz		0,952				0,928
Fz_Td		0,882				
Fz_Ts		0,828				0,779
Cz_Oz				0,906		
Cz_Td	0,994			0,897		
Cz_Ts	0,757			0,877		
Oz_Td	0,823				0,938	
Oz_Ts			0,841		0,867	
Хср.						

Заключение

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о наличии половых различий церебрального энергообмена у молодых жителей Арктической зоны. Наиболее оптимальный уровень нейроэнергометаболизма наблюдается у женщин. Для них характерна более выраженная специализация полушарий головного мозга с доминированием правого полушария, «адаптационный церебральный гипометаболизм» с активацией филогенетически более древних структур как отсроченная метаболическая реакция, направленная на уменьшение нагрузки на системы, обеспечивающие энергообмен и деятельность организма во внешней среде. Головной мозг у мужчин в процессе адаптации к высоким широтам становится бицеребральным и характеризуется энергозатратным метаболизмом неокортекса, а также влиянием лобной коры на подкорковые структуры, что ведет к напряжению регуляторных механизмов, принимающих участие в адаптивных реакциях и, по-нашему мнению, при прогнозировании на несколько лет вперед, может быть негативным фактором в обеспечении долговременной адаптации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берн Ш. Гендерная психология. Санкт-Петербург, Прабм-Еврознак, 2008, 318 С.
2. Шейнов В.П. Женщина и мужчина. Москва, Минск, АСТ Харвест, 2006, 1005 С.
3. Kimura D. Sex differences in the brain// Scientific American Summer, 1999, pp. 32-37.
4. Schirmer A., Zysset S., Kotz S.A., Yves von Cramon D. Gendre differences in the activation of inferior frontal cortex during emotional speech perception// Neuromage, 2004, 2, pp. 1114-1123.
5. Uylings H.B.M., Malofeeva L.I., Bogolepova I.N., Amunts K. and Zilles K. Broca's Language area from a neuroanatomical and developmental perspective// Brown C and Hagoort P (Eds), Neurocognition of Language Processing. Oxford: Oxford: University Press, 1999.
6. Uylings H.B.M., Jacobsen A.M., Zilles K. and Amunts K. Left-right asymmetry in volume and number of neurons in adult Broca's area// Cortex, 2006, 42. pp. 652-658.
7. Авин А.И. Нервно-психическая адаптация у подростков и взрослых с разными профилями межполушарной асимметрии Асимметрия. 2018. Т. 12. № 3. С. 79-80.
8. Боголепова И.Н., Малофеева Л.И. Морфологические критерии межполушарной асимметрии корковых формаций мозга у мужчин и женщин/ В сборнике: Актуальные вопросы функциональной межполушарной асимметрии и нейропластичности Материалы Всероссийской конференции с международным участием. Под редакцией Иллариошкина С.Н., Кобрин В.И., Фокина В.Ф.. 2008. С. 35-39.
9. Kolb B., Milner B. Observations on spontaneous facial expression after local cerebral excisions and after intracrotid injection of Sodium Amital//Neurupsihol. 1981.V. 19, № 4.P. 107–116
10. Stenberg G. Personality and the EEG: arousal and emotional arousability//Person, individ. Differ. 1992. V. 13, № 10. P. 1097–1113.
11. Heller W. Neuropsychological mechanisms of individual differences in emotion. Personality and arousal // Neuropsychology.1993. V.7. P.476–489.
12. Котцова О.Н., Аникина Н.Ю., Грибанов А.В. Межполушарная асимметрия и церебральный энергообмен у молодых людей арктической зоны российской федерации в сезоны с нарушенной фотопериодикой// Журнал медико-биологических исследований. 2020. Т. 8. № 1. С. 23-32.
13. Котцова О.Н., Аникина Н.Ю., Грибанов А.В. Структурно-функциональные особенности физиологических систем у лиц с различными типами полушарного доминирования (обзор)//Экология человека. 2019. № 8. С. 32-40.
14. Geschwind N. Cerebral dominance in biological perspective // Neuropsychologia. 1984. Vol. 22, No. 6. P. 675.
15. Тамбиев А.Э., Асланян Е.В. Межполушарная функциональная асимметрия у студентов технических и художественных специальностей // Асимметрия. 2016. Т. 10, № 1. С.24–37
16. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В. Энергетическая физиология мозга. М.: Антидор, 2003. 288 с.
17. Грибанов А.В., Аникина Н.Ю., Гудков А.Б. Церебральный энергообмен как маркер адаптивных реакций человека в природно-климатических условиях Арктической зоны Российской Федерации // Экология человека. 2018. № 8. С. 32–40.
18. Дёмин Д.Б., Поскотинова Л.В., Кривоногова Е.В. Вегетативный статус и мозговая активность у подростков Заполярного Севера // Вестник Российской академии медицинских наук. 2014. Т. 69. № 9-10. С. 5-9.
19. Боголепова И.Н., Малофеева Л.И., Свешников А.В., Ловчицкая А.О. Нейронная организация корковых полей как показатель межполушарной асимметрии мозга мужчин и женщин // Асимметрия. 2017. Т. 11, № 3. С. 5–16.
20. Сороко С.И., Бурых Э.А., Бекшаев С.С., Сидоренко Г.В., Сергеева Е.Г. Особенности формирования системной деятельности головного мозга и вегетативных функций у детей в условиях Европейского Севера (проблемная статья) // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2006; 92 (8):905–929.

Авторы

Котцова Ольга Николаевна

ФГАОУ ВО Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В.

Ломоносова

Аспирант кафедры биологии человека и биотехнических систем

Российская Федерация, 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17

olgank29@mail.ru

Аникина Наталья Юрьевна

ФГБОУ ВО Северный государственный медицинский университет

Кандидат биологических наук, доцент кафедры медицинской и биологической

физики

Российская Федерация, 163000, г. Архангельск, пр. Троицкий 51
anikinanatalja@yandex.ru

Грибанов Анатолий Владимирович

ФГАОУ ВО Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В.

Ломоносова

Доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры биологии человека и биотехнических систем

Российская Федерация, 163002, г. Архангельск, наб. Северной Двины, д. 17

a.gribanov@narfu.ru

O.N. Kottsova¹, N.Yu. Anikina², A.V. Gribanov^{1, 2}

SEX DIFFERENCES IN CEREBRAL ENERGY EXCHANGE AMONG RESIDENTS OF THE ARCTIC ZONE OF THE RUSSIAN FEDERATION

¹Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russian Federation;

²Northern State Medical University, Arkhangelsk, Russian Federation

Abstract. This article presents the sexual characteristics of cerebral energy metabolism in young residents of the Arctic zone according to the distribution of the level of direct constant potential (DC-potential level) of the brain. The study involved 60 people (27 men and 33 women) aged 30-34 years, born and living in the Arctic territory. Assessment of cerebral energy exchange was carried out using a 5-channel hardware-software diagnostic complex «NeuroKM». The distribution of the DC-potential level was analyzed by mapping monopolar values and calculating their gradients. For statistical data processing, the SPSS Statistics26 software package was used. The obtained DC-potentials level results were compared with the average statistical standard values. As a result of the study, gender differences in cerebral energy exchange were revealed in working-age residents born and living in the Arctic zone, depending on gender. In the group of men, there is a higher intensity of cerebral energy exchange in the whole cerebral cortex, the absence of pronounced hemispheric dominance, activation of the central and frontal cortex. In women, there is no predominance of energy exchange in any one area, there are low total indicators, activation of the central and occipital regions of the cortex; connection of the central cortex with the temporal, right-hemisphere dominance of cerebral energy exchange processes. Conclusion. Men are characterized by centralization and tension of regulatory systems, which can be an unfavorable factor in ensuring long-term adaptation to the climatic conditions of the Arctic. Women have a more optimal level of cerebral energy exchange.

Keywords: Arctic, young people, adaptation, DC- potential, cerebral energy exchange

There is no conflict of interest.

Contact details of the corresponding author:

Natalia Yu. Anikina

anikinanatalja@yandex.ru

Received 19.01.2021

For citation:

Kottsova O.N., Anikina N.Yu., Gribanov A.V. Sex Differences in Cerebral Energy Exchange Among Residents of the Arctic Zone of the Russian Federation [Online] Vestn. Ural. Med. Akad. Nauki. = Journal of Ural Medical Academic Science. 2021, Vol. 18, no. 1, pp. 4–12. DOI: 10.22138/2500-0918-2021-18-1-4-12 (In Russ)

REFERENCES

1. Bern S. Gender psychology. St. Petersburg, Prabh-Euroznak, 2008, 318 P. (in Russian)
2. Sheinov V. P. Woman and man. Moscow, Minsk, ACT Harvest, 2006, 1005 P. (in Russian)
3. P.Kimura D. Sex differences in the brain. Scientific American Summer, 1999, pp. 32-37.
4. Schirmer A., Zysset S., Kotz S.A., Jves von Cramon D. Gendre differences in the activation of inferior frontal cortex during emotional speech perception. Neuromage, 2004, 2, pp. 1114-1123.
5. Uylings H.B.M., Malofeeva L.I., Bogolepova I.N., Amunts K. and Zilles K. Broca's Language area from a neuroanatomical and developmental perspective. Brown C and Hagoort P (Eds), Neurocognition of Language Processing. Oxford: Oxford: University Press, 1999.

6. Uylings H.B.M., Jacobsen A.M., Zilles K. and Amunts K. Left-right asymmetry in volume and number of neurons in adult Broca's area. *Cortex*, 2006, 42. pp. 652-658.
7. Avin A.I. Neuropsychic adaptation in adolescents and adults with different profiles of interhemispheric asymmetry. 2018. Vol. 12. No. 3. pp. 79-80. (in Russian)
8. Bogolepova I.N., Malofeeva L.I. Morphological criteria of interhemispheric asymmetry of cortical brain formations in men and women. In the collection: Topical issues of functional interhemispheric asymmetry and neuroplasticity Materials of the All-Russian conference with international participation. Edited by Illarioshkin S.N., Kobrin V.I., Fokin V. F. 2008. pp. 35-39. (in Russian)
9. Kolb B., Milner B. Observationson spontaneous facial expression after local cerebral excisions and after intracrotid injection of Sodium Amital. *Neurupsihol.* 1981.V. 19, No. 4.pp. 107–116
10. Stenberg G. Personality and the EEG: arousal and emotional arousability. *Person, individ. Differ.* 1992. V. 13, No. 10. pp. 1097–1113.
11. Heller W. Neuropsychological mechanisms of individual differences in emotion. *Personality and arousal. Neuropsychology.* 1993. V.7. pp. 476–489.
12. Kottsova O.N., Anikina N.Yu., Griбанov A.V. Interhemispheric asymmetry and cerebral energy exchange in young people of the Arctic zone of the Russian Federation in seasons with disturbed photoperiodics. 2020. Vol. 8. No. 1. pp. 23-32.(in Russian)
13. Kottsova O.N., Anikina N.Yu., Griбанov A.V. Structural and functional features of physiological systems in individuals with different types of hemispheric dominance (review)//*Human ecology.* 2019. No. 8. pp. 32-40. (in Russian)
14. Geschwind N. Cerebral dominance in biological perspective. *Neuropsychologia.* 1984. Vol. 22, No. 6. P. 675 .
15. Tambiev A.E., Aslanyan E.V. Interhemispheric functional asymmetry in students of technical and artistic specialties. 2016. Vol. 10, No. 1. pp. 24-37. (in Russian)
16. Fokin V.F., Ponomareva N. In. *Energy physiology of the brain.* M.: The Antidoron, 2003. 288 P. (in Russian)
17. Griбанov A.V., Anikina N.Yu., Gudkov A.B. Cerebral energy exchange as a marker of adaptive human reactions in natural and climatic conditions of the Arctic zone of the Russian Federation. *Human ecology.* 2018. No. 8. pp. 32-40. (in Russian)
18. Demin D.B., Poskotinova L.V., Krivonogova E.V. Vegetative status and brain activity in adolescents of the Polar North. *Bulletin of the Russian Academy of Medical Sciences.* 2014. Vol. 69. No. 9-10. pp. 5-9. (in Russian).
19. Bogolepova I.N., Malofeeva L.I., Sveshnikov A.V., Lovchitskaya A.O. Neural organization of cortical fields as an indicator of interhemispheric asymmetry of the brain of men and women. 2017. Vol. 11, No. 3. pp. 5-16. (in Russian)
20. Soroko S.I., Burykh E.A., Bekshaev S.S., Sidorenko G.V., Sergeeva E.G. Features of the formation of systemic activity of the brain and vegetative functions in children in the conditions of the European North (problem article). 2006; 92 (8):pp. 905–929. (in Russian)

Authors

Olga N. Kottsova

Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov

Post-graduate student of the Department of Human Biology and Biotechnical Systems

17, nab. Severnaya Dvina, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation

olgank29@mail.ru

Natalia Yu. Anikina

Northern State Medical University

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Medical and

Biological Physics

51 Troitsky ave., Arkhangelsk, 163000 Russian Federation

anikinanatalja@yandex.ru

Anatoly V. Griбанov

Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov

Doctor of Medical Sciences, Professor, Professor of the Department of Human Biology

and Biotechnical Systems

17, nab. Severnaya Dvina, Arkhangelsk, 163002, Russian Federation

a.griбанov@narfu.ru