

**ОСОБЕННОСТИ ВНУТРИПОЛУШАРНОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ  
КОРКОВЫХ ЗОН У ЛЮДЕЙ ПОЖИЛОГО ВОЗРАСТА  
С РАЗНОЙ ПРОДУКТИВНОСТЬЮ ЧТЕНИЯ<sup>1</sup>**

*Т.В. Емельянова\*, Ю.С. Джос\*, И.Н. Дерябина\**

\*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

В статье приведены результаты обследования 74 человек пожилого возраста. Исследуемые были дифференцированы на две группы по результатам оценки продуктивности чтения. Первая группа (25 чел.) отличалась значимо высокими показателями навыка чтения, с более успешным пониманием и воспроизведением прочитанного текста, критической оценкой прочитанного; вторая группа (49 чел.) характеризовалась значимо низкими показателями чтения (скорости, коэффициента усвоения прочитанного текста). Анализ данных электроэнцефалографического исследования показал, что для мозга пожилых людей как первой, так и второй группы в состоянии спокойного бодрствования характерен симметричный рисунок синхронизации передне- и заднеассоциативных областей. Известно, что высокие показатели когерентности в диапазоне частот альфа-ритма в состоянии спокойного бодрствования свидетельствуют о наличии топографически обширных нейронных сетей как в правом, так и в левом полушарии. Такие нейронные сети объединяют пространственно разнесенные церебральные структуры, обеспечивающие готовность коры головного мозга к выполнению когнитивной деятельности. Выявленные высокие показатели когерентности передне- и заднеассоциативных областей левого полушария, а также заднеассоциативных областей правого полушария в группе исследуемых с высокой продуктивностью чтения можно рассматривать как механизм, компенсирующий недостаток подвижности нервных процессов для обеспечения оптимальной интегративной деятельности коры головного мозга.

**Ключевые слова:** внутрислошарная синхронизация, пожилой возраст, продуктивность чтения, электроэнцефалограмма.

---

<sup>1</sup>Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда и правительства Архангельской области в рамках регионального конкурса «Русский Север: история, современность, перспективы» (проект № 15-16-29012 а(р) «Семейное чтение как способ ресоциализации и активизации когнитивных процессов у северян при старении»).

**Ответственный за переписку:** Емельянова Татьяна Валерьевна, адрес: 163045, г. Архангельск, проезд Бадигина, д. 3; e-mail: t.emeljanova@narfu.ru

**Для цитирования:** Емельянова Т.В., Джос Ю.С., Дерябина И.Н. Особенности внутрислошарной синхронизации корковых зон у людей пожилого возраста с разной продуктивностью чтения // Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Мед.-биол. науки. 2016. № 4. С. 13–21. doi: 10.17238/issn2308-3174.2016.4.13

Любая психическая деятельность осуществляется на основе совместно работающих зон мозга. Взаимодействие корковых областей больших полушарий головного мозга человека как в состоянии спокойного бодрствования, так и при осуществлении когнитивной деятельности – одна из интересных и сложных, но недостаточно изученных проблем нейрофизиологии [1]. «Фоновое» состояние (состояние спокойного бодрствования) коры головного мозга стало привлекать все большее внимание исследователей. Между областями коры в состоянии спокойного бодрствования имеются сложные связи, структуру которых можно исследовать методами пространственно-временного анализа электроэнцефалограммы (ЭЭГ). Когерентный анализ спектральных характеристик ЭЭГ рассматривается как методический подход, позволяющий оценить функциональные связи и степень синхронизации региональной активности в коре головного мозга, а также служит методом информативной оценки функционального состояния головного мозга. Когерентный анализ ЭЭГ считается индикатором функциональных взаимосвязей между различными корковыми областями, что также является важным показателем при оценке готовности мозга к определенным видам деятельности [2–4].

«Фоновое» состояние отражает определенный уровень организации нервных сетей, связывающих различные структуры мозга. У взрослого человека спокойное бодрствование характеризуется наличием синхронизированного альфа-ритма частотой 8–13 Гц. Функциональная роль альфа-ритма обеспечивается не только четкой ритмичностью, но и его пространственно-временной организацией в коре больших полушарий. Установлено, что в состоянии спокойного бодрствования функция когерентности основного среднечастотного альфа-ритма (10 Гц) имеет высокие значения практически для всех пар отведений как внутри полушарий, так и между симметричными отделами полушарий, что свидетельствует о высоком уровне межцентральной интеграции

в этом функциональном состоянии, необходимой для дальнейшей продуктивной обработки информации.

К сложным познавательным процессам, для осуществления которых требуется вовлеченность корковых областей правого и левого полушария, относится чтение [5, 6]. Чтение – когнитивная деятельность, формирующаяся в результате специального обучения и включающая комплекс взаимосвязанных когнитивных процессов, таких как зрительно-пространственное восприятие, зрительно-моторная координация, слухоречевая и зрительная память, вербальное мышление, произвольное внимание, произвольная организация деятельности. Роль чтения трудно переоценить, поскольку до конца жизни человека оно остается одним из основных способов получения информации. Очевидно, что взрослый человек XXI века должен достаточно уверенно владеть навыком чтения, становление которого осуществляется в младшем школьном возрасте. Однако, как отмечается в работе К. Куно [7], взрослым человеком этот навык используется весьма ограниченно, поэтому возникает так называемая функциональная безграмотность. По определению ЮНЕСКО этот термин применим к любому лицу, в значительной мере утратившему навыки чтения и письма и не способному к восприятию короткого и несложного текста, имеющего отношение к повседневной жизни. Данная проблема особенно актуальна в пожилом возрасте, когда в результате процессов старения замедляется темп деятельности, сужается объем рабочей памяти, внимания, возникают сложности в переработке пространственных характеристик информации.

Вместе с тем целенаправленная и систематическая тренировка психических процессов замедляет возрастное снижение потенциала когнитивной сферы, что поддерживается перестройками в функциональных системах [8, 9]. Поскольку процесс чтения актуализирует работу включенных в него психических функций (восприятия, внимания, памяти, словесно-логического мышления) и их функциональных

систем, можно предположить, что регулярное чтение в пожилом и старческом возрасте способно поддерживать на оптимальном уровне так называемый когнитивный резерв (термин Ф. Крейка) [10].

Физиологические механизмы когнитивной деятельности основаны на взаимодействии нейронных ансамблей, которые образуют системы различной сложности. Особенности межполушарной синхронизации корковых зон у людей пожилого возраста с разной продуктивностью чтения были отражены в более ранних работах [11]. Цель настоящего исследования – выявление особенностей внутриполушарной синхронизации корковых зон у людей пожилого возраста с разной продуктивностью чтения.

**Материалы и методы.** Обследовано 74 человека в возрасте 60–74 лет (средний возраст  $(64,22 \pm 4,49)$  лет). Исследование проводилось в первой половине дня (с 9:00 до 14:00) с письменного согласия исследуемых. Обследованные не имели тяжелой соматической патологии и когнитивных расстройств. Для оценки продуктивности чтения использовалась методика В.А. Бородиной и С.М. Бородина [12]. Исследуемые читали вслух рассказ А.П. Чехова «О бренности» объемом 236 слов. После чтения рассказа кратко записывались впечатления о прочитанном (за 2–4 мин). Затем задавались вопросы к тексту, каждый из которых имел «вес» в процентах, отражающий правильность ответа: если ответ был частичным, то «вес» уменьшался в зависимости от точности ответа на конкретный вопрос; если не было ответа на этот вопрос, то читатель получал 0 %. Сумма полученных показателей «веса» за каждый ответ на вопрос отражает качество усвоения содержания прочитанного текста.

Скорость чтения определялась делением объема текста (236 слов) на время, за которое прочитан текст. Соответственно, произведение скорости чтения и суммарного коэффициента усвоения содержания прочитанного текста составляет показатель продуктивности чтения. Регистрация ЭЭГ проводилась на 128-канальной системе GES-300 (США) с использованием

ЭЭГ-шлема GSN, программного обеспечения пользователя для регистрации, просмотра, хранения, анализа и распечатки ЭЭГ. Локализация отведений определялась по международной системе «10–20», в соответствии с которой устанавливались электроды. ЭЭГ регистрировалась в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми (3 мин) и открытыми глазами (2 мин), а также в процессе чтения про себя рассказа В. Астафьева «Последний поклон» (2 мин). Для оценки степени взаимодействия различных зон головного мозга в состоянии спокойного бодрствования использовалась оценка функции квадрата обычной когерентности в диапазоне частот альфа-ритма – 7–13,5 Гц. Значения показателей когерентности варьируют от 0 до 1: чем выше значение когерентности, тем более согласованной является активность данной области с другой, выбранной для измерения [13–16].

Обработка данных проводилась с использованием статистического пакета программ «SPSS 22.0 for Windows». Полученные выборки проверялись на нормальность распределения по критерию Шапиро–Уилка (Shapiro–Wilk's test). В статистическую обработку результатов входил кластерный анализ (иерархическая кластеризация с использованием метрики Чебышева). Для описания количественных данных, имеющих нормальное распределение, использовались среднее арифметическое значение ( $M$ ) и стандартное отклонение ( $SD$ ). В случае, когда количественные данные не подчинялись закону нормального распределения, для их описания использовались медиана ( $Me$ ) и интервал значения от первого ( $Q1$ ) до третьего ( $Q3$ ) квартиля. В случае нормального распределения применялся параметрический  $t$ -критерий Стьюдента ( $t$  – значение критерия,  $df$  – число степеней свободы,  $p$  – уровень значимости); в случае, когда распределение значений признака не соответствовало нормальному закону, использовался  $U$ -критерий Манна–Уитни ( $U$  – эмпирическое значение критерия,  $p$  – уровень значимости). Для проверки гипотезы о значимости различий между частотами использо-

вался критерий хи-квадрат ( $\chi^2$ ) Пирсона. Сравнение двух независимых групп номинальных данных проводилось с использованием точного критерия Фишера, поскольку число ожидаемых наблюдений было меньше 5. Критическим уровнем статистической значимости принимался  $p < 0,05$ .

**Результаты и обсуждение.** Согласно результатам кластерного анализа, обследуемые были разделены на две группы. Исследуемые первой группы (25 чел.) отличались значимо высокими показателями навыка чтения (табл. 1),

парието-темпоральных (P3T7, P7T7), парието-центральных (P3C3, P7C3), парието-окципитальных (P7O1, P3O1), окципитально-темпоральных (O1T7), окципитально-центральных (O1C3) областей находились в пределах 0,5–1,0 (табл. 2). Но при этом вторая группа исследуемых по сравнению с первой в состоянии спокойного бодрствования отличалась значимо низкими ( $p < 0,01–0,05$ ) показателями синхронизации передне- и заднеассоциативных областей левого полушария: окципитально-центральных (O1C3), парието-центральных (P3C3),

Таблица 1

**ХАРАКТЕРИСТИКА НАВЫКА ЧТЕНИЯ У ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ ( $M \pm SD$ )**

| Обследованные лица         | Показатель чтения  |   |                          |
|----------------------------|--------------------|---|--------------------------|
|                            | Скорость, слов/мин | Коэффициент усвоения прочитанного текста, % | Продуктивность, слов/мин |
| Первая группа ( $n = 25$ ) | 121,02±20,56       | 63,64±14,22                                 | 77,45±21,31              |
| Вторая группа ( $n = 49$ ) | 107,93±21,80       | 44,08±14,53                                 | 47,24±18,26              |

также для них было характерно более успешное понимание и воспроизведение прочитанного текста, была доступна критическая оценка.

Вторая группа (49 чел.) отличалась значимо низкими показателями чтения: средняя скорость чтения (107,93±21,80) слов/мин ( $t = 2,489$ ,  $df = 72$ ,  $p < 0,05$ ); средний коэффициент усвоения (44,08±14,53) % ( $t = 5,516$ ,  $df = 72$ ,  $p < 0,001$ ); средняя продуктивность чтения (47,24±18,26) слов/мин ( $t = 6,360$ ,  $df = 72$ ,  $p < 0,001$ ).

Согласно результатам анализа данных электроэнцефалографического исследования, как у первой, так и у второй группы исследуемых в состоянии спокойного бодрствования в диапазоне частот альфа-ритма показатели ипсилатеральной синхронизации левого полушария фронтальных (F7F3, F7Fp1), фронто-темпоральных (F3T7, F7T7), фронто-центральных и фронто-париетальных (F7P7, F7P3, F7C3, F3C3), а также париетальных (P7P3),

P7C3), парието-темпоральных (P3T7, P7T7), париетальных (P7P3), фронтальных (F7F3, F7Fp1), фронто-темпоральных (F3T7), фронто-центральных и фронто-париетальных (F7P7, F7P3, F3C3).

Установлено, что показатели ипсилатеральной синхронизации правого полушария фронтальных (F8F4, F8Fp2), фронто-темпоральных (F8T8), фронто-центральных (F8C4, F4C4), центрально-темпоральных (C4T8), центрально-париетальных (C4P8, C4P4), а также париетальных (P4P8), парието-темпоральных (P8T8), окципитально-париетальных (O2P8, O2P4), окципитально-темпоральных (O2T8) и окципитально-центральных (O2C4) областей также находились в пределах 0,5–1,0 (табл. 2) как в первой, так и во второй группе исследуемых. Отмечены значимо низкие показатели когерентности заднеассоциативных областей правого полушария: окципитально-темпоральных (O2T8), окципитально-цен-

Таблица 2

**ВНУТРИПОЛУШАРНАЯ СИНХРОНИЗАЦИЯ КОРКОВЫХ ЗОН  
ЛЕВОГО И ПРАВОГО ПОЛУШАРИЙ В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ АЛЬФА-РИТМА  
У ПОЖИЛЫХ ЛЮДЕЙ В СОСТОЯНИИ СПОКОЙНОГО БОДРСТВОВАНИЯ**

| Пара отведений          | <i>Me (Q1-Q3)</i>              |                                | Уровень значимости <i>p</i> |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
|                         | Первая группа ( <i>n</i> = 25) | Вторая группа ( <i>n</i> = 49) |                             |
| <i>Левое полушарие</i>  |                                |                                |                             |
| O1P7                    | 0,9293 (0,8620–0,9735)         | 0,9154 (0,8668–0,9360)         | 0,1581                      |
| O1P3                    | 0,8751 (0,7616–0,9595)         | 0,8454 (0,7772–0,8727)         | 0,1215                      |
| O1T7                    | 0,8120 (0,5526–0,9138)         | 0,7086 (0,5980–0,8015)         | 0,1329                      |
| O1C3                    | 0,6601 (0,4896–0,9231)         | 0,5457 (0,4337–0,6336)         | 0,0402                      |
| P3P7                    | 0,9471 (0,9112–0,9863)         | 0,9147 (0,8746–0,9527)         | 0,0096                      |
| P7T7                    | 0,9298 (0,8431–0,9685)         | 0,8726 (0,8057–0,9178)         | 0,0290                      |
| P7C3                    | 0,8265 (0,7310–0,9791)         | 0,7188 (0,6503–0,7843)         | 0,0009                      |
| P3C3                    | 0,9327 (0,8440–0,9808)         | 0,8452 (0,7552–0,9073)         | 0,0010                      |
| P3T7                    | 0,8910 (0,8246–0,9611)         | 0,8334 (0,7726–0,8775)         | 0,0213                      |
| F7T7                    | 0,8809 (0,7551–0,9446)         | 0,8132 (0,7552–0,8600)         | 0,0556                      |
| F7C3                    | 0,8535 (0,7122–0,9561)         | 0,8187 (0,7155–0,8676)         | 0,2931                      |
| F3C3                    | 0,9101 (0,7537–0,9766)         | 0,7542 (0,6400–0,8909)         | 0,0069                      |
| F7F3                    | 0,9099 (0,8427–0,9612)         | 0,8201 (0,7544–0,8994)         | 0,0058                      |
| F7Fp1                   | 0,8042 (0,7401–0,9380)         | 0,7347 (0,6402–0,8069)         | 0,0138                      |
| F7P3                    | 0,7430 (0,5800–0,9088)         | 0,6280 (0,4874–0,7168)         | 0,0247                      |
| F7P7                    | 0,7485 (0,6037–0,8953)         | 0,5938 (0,5277–0,6816)         | 0,0025                      |
| F3T7                    | 0,7991 (0,5887–0,9158)         | 0,5952 (0,4685–0,7151)         | 0,0018                      |
| <i>Правое полушарие</i> |                                |                                |                             |
| O2P8                    | 0,8674 (0,5186–0,9374)         | 0,8799 (0,7639–0,9320)         | 0,7103                      |
| O2P4                    | 0,8842 (0,7660–0,9545)         | 0,8305 (0,7358–0,8868)         | 0,0987                      |
| O2T8                    | 0,8100 (0,6046–0,9165)         | 0,7245 (0,5952–0,7727)         | 0,0071                      |
| O2C4                    | 0,7280 (0,4982–0,9002)         | 0,5195 (0,3995–0,6180)         | 0,0056                      |
| P4P8                    | 0,9054 (0,4727–0,9727)         | 0,9275 (0,7208–0,9512)         | 0,8954                      |
| P8T8                    | 0,8706 (0,5106–0,9756)         | 0,8557 (0,7295–0,9103)         | 0,7188                      |
| P8C4                    | 0,7206 (0,5180–0,9123)         | 0,7107 (0,5845–0,7761)         | 0,5371                      |
| P4C4                    | 0,9126 (0,8577–0,9779)         | 0,8466 (0,7825–0,8771)         | 0,0027                      |
| C4T8                    | 0,8968 (0,7867–0,9644)         | 0,8276 (0,7631–0,8771)         | 0,0487                      |
| F8T8                    | 0,8701 (0,6433–0,9334)         | 0,7666 (0,6943–0,8401)         | 0,1058                      |
| F8C4                    | 0,7856 (0,6117–0,9076)         | 0,7238 (0,6271–0,7947)         | 0,1650                      |
| F4C4                    | 0,8596 (0,6681–0,9581)         | 0,7828 (0,6644–0,8746)         | 0,2507                      |
| F8F4                    | 0,8646 (0,6387–0,9208)         | 0,8334 (0,7118–0,8842)         | 0,3977                      |
| F8Fp2                   | 0,8113 (0,6473–0,9049)         | 0,7251 (0,6273–0,8018)         | 0,0633                      |

Примечание. В таблицу вынесены только те значения когерентности, которые находились в пределах 0,5–1,0.

тральных (O2C4), центрально-париетальных (C4P4), центрально-темпоральных (C4T8) – в группе с низкой продуктивностью чтения ( $p < 0,01–0,05$ ) по сравнению с группой с высокой продуктивностью чтения.

Полученные данные показывают, что для состояния покоя характерен симметричный рисунок синхронизации передне- и заднеассоциативных областей как для первой, так и для второй группы за некоторым исключением. В обеих группах в левом полушарии, в отличие от правого, отмечались высокие показатели синхронизации фронто-париетальных областей, которые, как известно, при чтении играют решающую роль в понимании логико-грамматических отношений, сложных семантических конструкций, таких как словосочетание или предложение, синтаксической согласованности слов, внешнего содержания высказывания, а также подтекста.

Высокие показатели когерентности в диапазоне частот альфа-ритма в состоянии спокойного бодрствования свидетельствуют о наличии топографически обширной нейронной сети как в правом, так и в левом полушарии, обеспечивающей готовность мозга к выполнению какого-либо вида деятельности. Необходимость таких нейронных сетей обоснована, ведь основой всякой психической деятельности являются не отдельные «центры», а сложные динамические морфо-функциональные системы, состоящие из пространственно разнесенных церебральных структур, обеспечивающих интегративную работу различных областей коры головного мозга [17–19]. Подвижность

нервных процессов при старении ослабляется, поэтому высокие показатели когерентности передне- и заднеассоциативных областей левого полушария и заднеассоциативных областей правого полушария в первой группе исследуемых могут компенсировать этот недостаток.

**Заключение.** Результаты исследования навыка чтения у людей пожилого возраста иллюстрируют его угасание и появление функциональной безграмотности при ограниченном включении человека в читательскую деятельность.

Исследование внутрислоушарной синхронизации корковых зон у людей пожилого возраста с разной продуктивностью чтения позволило выявить различия в организации нейронных ансамблей правого и левого полушарий. Пожилые с высокой продуктивностью чтения характеризовались высокими показателями синхронизации передне- и заднеассоциативных областей левого полушария и заднеассоциативных областей правого полушария. Отмеченные структуры входят в состав второго и третьего функционального блока, с работой которых связаны формирование целей, программ, контроль за реализацией программы, а также осуществление операционной стадии когнитивной деятельности. В связи с этим значимо высокие показатели когерентности в состоянии спокойного бодрствования у исследуемых первой группы можно рассматривать как компенсаторный механизм, обеспечивающий оптимальную интегративную деятельность коры головного мозга у пожилых людей с высокой продуктивностью чтения.

### Список литературы

1. Gray J.R., Burgess G.C., Schaefer A., Yarkoni T., Larsen R.J., Braver T. Affective Personality Differences in Neural Processing Efficiently Confirmed Using fMRI // *Cogn. Affect. Behav. Neurosci.* 2005. № 5. P. 182–190.
2. Davey M.P., Victor J.D., Schiff N.D. Power Spectra and Coherence in the EEG of a Vegetative Patient with Severe Asymmetric Brain Damage // *Clin. Neurophysiol.* 2000. Vol. 111, № 1. P. 1949–1954.
3. Болдырева Г.Н., Жаворонкова Л.А., Шарова Е.В., Добронравова И.С. Межцентральные отношения ЭЭГ как отражение системной организации мозга человека в норме и патологии // *Журн. высш. нерв. деятельности им. И.П. Павлова.* 2003. Т. 53, № 4. С. 391–401.

4. Klimesch W. Memory Processes, Brain Oscillations and EEG Synchronization // *Int. J. Psychophysiol.* 1996. Vol. 24, № 1–2. P. 61–100.
5. Federmeier K.D., Kutas M. Right Words and Left Words: Electrophysiological Evidence for Hemispheric Differences in Meaning Processing // *Cogn. Brain Res.* 1999. Vol. 8, № 3. P. 373–392.
6. Wingfield A., Grossman M. Language and the Aging Brain: Patterns of Neural Compensation Revealed by Functional Brain Imaging // *J. Neurophysiol.* 2006. Vol. 96, № 6. P. 2830–2839.
7. Куно К. Чтение во Франции. М., 1992. 23 с.
8. Величковский Б.Б. Возможности когнитивной тренировки как метода коррекции возрастных нарушений когнитивного контроля // *Эксперим. психология.* 2009. Т. 2, № 3. С. 78–91.
9. de Magalhaes J.P., Sandberg A. Cognitive Aging as an Extension of Brain Development: A Model Linking Learning, Brain Plasticity and Neurodegeneration // *Mech. Ageing Dev.* 2005. Vol. 126, № 10. P. 1026–1033.
10. Scarmeas N., Stern Y. Cognitive Reserve and Lifestyle // *J. Clin. Exp. Neuropsychol.* 2003. Vol. 25, № 5. P. 625–633.
11. Емельянова Т.В. Особенности межполушарной синхронизации корковых зон у людей пожилого возраста с разной продуктивностью чтения // *Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Медико-биол. науки.* 2015. № 4. С. 54–65.
12. Бородин В.А., Бородин С.М. Мониторинг качества чтения в образовании // *Человек читающий: Homo legens.* 2013. № 5. С. 185–197.
13. Захарова И.А. Компенсаторный потенциал при нормальном и патологическом старении // *Систем. психология и социология.* 2013. № 7. С. 65–74.
14. Мельникова Т.С., Лапин И.А., Саркисян В.В. Обзор использования когерентного анализа ЭЭГ в психиатрии // *Соц. и клин. психиатрия.* 2009. Т. 19, № 1. С. 90–94.
15. Пономарёва Н.В., Фокин В.Ф., Павлова О.А., Андросова Л.В., Селезнёва Н.Д. Анализ корреляции между нейрофизиологическими показателями и уровнем гормона стресса кортизола при нормальном старении // *Вестн. РАМН.* 1999. № 3. С. 46–49.
16. Фокин В.Ф., Пономарёва Н.В., Букатина Е.Е. Нейрофизиологические предикторы смерти // *Успехи геронтологии.* 1997. Т. 1. С. 61–65.
17. Federmeier K.D., Kutas M. A Rose by Any Other Name: Long-Term Memory Structure and Sentence Processing // *J. Mem. Lang.* 1999. Vol. 41, № 4. P. 469–495.
18. Federmeier K.D., Mai H., Kutas M. Both Sides Get the Point: Hemispheric Sensitivities to Sentential Constraint // *Mem. Cognit.* 2005. Vol. 33, № 5. P. 871–886.
19. Lerner Y., Honey C.J., Katkov M., Hasson U. Temporal Scaling of Neural Responses to Compressed and Dilated Natural Speech // *J. Neurophysiol.* Vol. 111, № 12. P. 2433–2444.

## References

1. Gray J.R., Burgess G.C., Schaefer A., Yarkoni T., Larsen R.J., Braver T. Affective Personality Differences in Neural Processing Efficiently Confirmed Using fMRI. *Cogn. Affect. Behav. Neurosci.*, 2005, no. 5, pp. 182–190.
2. Davey M.P., Victor J.D., Schiff N.D. Power Spectra and Coherence in the EEG of a Vegetative Patient with Severe Asymmetric Brain Damage. *Clin. Neurophysiol.*, 2000, vol. 111, no. 1, pp. 1949–1954.
3. Boldyreva G.N., Zhavoronkova L.A., Sharova E.V., Dobronravova I.S. Mezhsentral'nye otnosheniya EEG kak otrazhenie sistemnoy organizatsii mozga cheloveka v norme i patologii [Intercentral EEG Relationships as a Reflection of Normal and Pathologic State of the Human Brain]. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatel'nosti im. I.P. Pavlova*, 2003, vol. 53, no. 4, pp. 391–401.
4. Klimesch W. Memory Processes, Brain Oscillations and EEG Synchronization. *Int. J. Psychophysiol.*, 1996, vol. 24, no. 1–2, pp. 61–100.
5. Federmeier K.D., Kutas M. Right Words and Left Words: Electrophysiological Evidence for Hemispheric Differences in Meaning Processing. *Cogn. Brain Res.*, 1999, vol. 8, no. 3, pp. 373–392.
6. Wingfield A., Grossman M. Language and the Aging Brain: Patterns of Neural Compensation Revealed by Functional Brain Imaging. *J. Neurophysiol.*, 2006, vol. 96, no. 6, pp. 2830–2839.
7. Kuno K. *Chenie vo Frantsii* [Reading in France]. Moscow, 1992. 23 p.

8. Velichkovskiy B.B. Vozmozhnosti kognitivnoy trenirovki kak metoda korrleksii vozrastnykh narusheniy kognitivnogo kontrolya [Performance Capabilities of Cognitive Training as a Method of Correcting Age-Related Decline in Cognitive Control]. *Eksperimental'naya psikhologiya*, 2009, vol. 2, no. 3, pp. 78–91.

9. de Magalhaes J.P., Sandberg A. Cognitive Aging as an Extension of Brain Development: A Model Linking Learning, Brain Plasticity and Neurodegeneration. *Mech. Ageing Dev.*, 2005, vol. 126, no. 10, pp. 1026–1033.

10. Scarmeas N., Stern Y. Cognitive Reserve and Lifestyle. *J. Clin. Exp. Neuropsychol.*, 2003, vol. 25, no. 5, pp. 625–633.

11. Emel'yanova T.V. Osobennosti mezhpolutsharnoy sinkhronizatsii korkovykh zon u lyudey pozhilogo vozrasta s raznoy produktivnost'yu chteniya [Peculiarities of Interhemispheric Synchronization of Cortical Areas in the Elderly with Different Reading Efficiency]. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser.: Mediko-biologicheskie nauki*, 2015, no. 4, pp. 54–65.

12. Borodina V.A., Borodin S.M. Monitoring kachestva chteniya v obrazovanii [Monitoring the Quality of Reading in Education]. *Chelovek chitayushchiy: Homo legens*, 2013, no. 5, pp. 185–197.

13. Zakharova I.A. Kompensatornyy potentsial pri normal'nom i patologicheskom starenii [Compensatory Potential in Normal and Pathological Aging]. *Sistemnaya psikhologiya i sotsiologiya*, 2013, no. 7, pp. 65–74.

14. Mel'nikova T.S., Lapin I.A., Sarkisyan V.V. Obzor ispol'zovaniya kogerentnogo analiza EEG v psikhiiatrii [Use of Coherent EEG Analysis in Psychiatry]. *Sotsial'naya i klinicheskaya psikhiiatriya*, 2009, vol. 19, no. 1, pp. 90–94.

15. Ponomareva N.V., Fokin V.F., Pavlova O.A., Androsova L.V., Selezneva N.D. Analiz korrelyatsii mezhdru neyrofiziologicheskimi pokazatelyami i urovnem gormona stressa kortizola pri normal'nom starenii [Analysis of Correlation Between Neurophysiological Parameters and the Level of Cortisol Stress Hormone in Normal Ageing]. *Vestnik RAMN*, 1999, no. 3, pp. 46–49.

16. Fokin V.F., Ponomareva N.V., Bukatina E.E. Neyrofiziologicheskie prediktory smerti [Neurophysiological Predictors of Death]. *Uspekhi gerontologii*, 1997, vol. 1, pp. 61–65.

17. Federmeier K.D., Kutas M. A Rose by Any Other Name: Long-Term Memory Structure and Sentence Processing. *J. Mem. Lang.*, 1999, vol. 41, no. 4, pp. 469–495.

18. Federmeier K.D., Mai H., Kutas M. Both Sides Get the Point: Hemispheric Sensitivities to Sentential Constraint. *Mem. Cognit.*, 2005, vol. 33, no. 5, pp. 871–886.

19. Lerner Y., Honey C.J., Katkov M., Hasson U. Temporal Scaling of Neural Responses to Compressed and Dilated Natural Speech. *J. Neurophysiol.*, vol. 111, no. 12, pp. 2433–2444.

doi: 10.17238/issn2308-3174.2016.4.13

**Tat'yana V. Emel'yanova\***, **Yuliya S. Dzhos\***, **Irina N. Deryabina\***

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

#### **PECULIARITIES OF INTRAHEMISPHERIC SYNCHRONIZATION OF CORTICAL AREAS IN OLDER ADULTS WITH DIFFERENT READING EFFICIENCY**

This study involved 74 older adults, who were divided into two groups according to the results of the reading efficiency test. The first group (25 subjects) had significantly better reading skills, with good understanding, reproduction and critical evaluation of the text; the second group (49 subjects) had significantly worse reading skills (speed, text comprehension coefficient). The electroencephalographic data analysis showed that in a state of quiet wakefulness the brain of older adults from both groups is characterized by symmetrical patterns of frontal and posterior associative areas. It is known that high



levels of coherence in the alpha frequency range during quiet wakefulness indicate topographically extensive neural networks both in the right and in the left hemispheres. Such neural networks link spatially separated cerebral structures that prepare the cerebral cortex for cognitive activities. High levels of coherence in the frontal and posterior associative areas of the left hemisphere and posterior associative areas of the right hemisphere in the group of subjects with high reading efficiency can be seen as a mechanism compensating for the lack of mobility of nervous processes in order to ensure optimal integrative activity of the cerebral cortex.

**Keywords:** *intrahemispheric synchronization, older adults, reading efficiency, electroencephalogram.*

Поступила 21.06.2016

Received 21 June 2016

---

**Corresponding author:** Tat'yana Emel'yanova, *address:* proezd Badigina 3, Arkhangelsk, 163045, Russian Federation; *e-mail:* t.emel'yanova@narfu.ru

**For citation:** Emel'yanova T.V., Dzhos Yu.S., Deryabina I.N. Peculiarities of Intrahemispheric Synchronization of Cortical Areas in Older Adults with Different Reading Efficiency. *Vestnik Severnogo (Arkticheskogo) federal'nogo universiteta. Ser.: Mediko-biologicheskie nauki*, 2016, no. 4, pp. 13–21. doi: 10.17238/issn2308-3174.2016.4.13

## **ВЛИЯНИЕ ЛОКАЛЬНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ КОЖИ КИСТИ И СТОПЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПЕРИФЕРИЧЕСКОЙ ГЕМОДИНАМИКИ У ЮНОШЕЙ И ДЕВУШЕК ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ**

*Е.В. Коробицына\*\*\*, Л.А. Мелькова\*\*, А.Б. Гудков\*\*\**

\*Северный государственный медицинский университет (г. Архангельск)

\*\*Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова

В статье представлен анализ реакций периферической гемодинамики в ответ на локальное охлаждение кожи кисти и стопы при различных температурах у юношей ( $n = 27$ ) и девушек ( $n = 30$ ), родившихся и постоянно проживающих на территории Европейского Севера России. Целью работы являлось выявление особенностей реакций сердечно-сосудистой системы при холодových воздействиях на кожу кисти и стопы. При помощи системы интегрального мониторинга «Симона 111» оценивались следующие данные периферической гемодинамики: показатели перфузионного кровотока (сердечный индекс (СИ), частота сердечных сокращений (ЧСС)), транспорта кислорода (индекс доставки кислорода ( $DO_2I$ ), сатурация артериальной крови ( $SpO_2$ ) и содержание кислорода в артериальной крови ( $CaO_2$ )). У испытуемых регистрировались исходные (фоновые) показатели и показатели сразу после применения холодной нагрузки, которая заключалась в погружении кисти в сосуд с холодной водой – 24, 15 и 8 °С. Таким же образом охлаждали стопу. Показано, что локальное охлаждение кожи кисти и стопы вызывает значимое изменение некоторых показателей периферической гемодинамики. Так, при холодovом воздействии на периферические терморепцепторы кожи кисти и стопы у юношей наблюдается статистически значимое понижение ЧСС. У девушек выявляется та же тенденция, но кроме этого при охлаждении стопы снижается СИ. При анализе показателей периферической гемодинамики наибольшая реактивность сердечно-сосудистой системы после локального охлаждения отмечалась у девушек и при охлаждении стопы.

**Ключевые слова:** локальное охлаждение кожи кисти и стопы, показатели периферической гемодинамики, реакция сердечно-сосудистой системы на охлаждение.

Проживание в суровых климатических условиях Севера приводит к напряженной работе всех функциональных систем организма человека [1]. Сердечно-сосудистая система одной

из первых включается в компенсаторно-приспособительные реакции, направленные на приспособление организма к природно-климатогеографическим факторам внешней среды,

---

**Ответственный за переписку:** Коробицына Елена Владимировна, адрес: 163045, г. Архангельск, проезд Бадигина, д. 3; e-mail: korobicyna.elena@mail.ru

**Для цитирования:** Коробицына Е.В., Мелькова Л.А., Гудков А.Б. Влияние локального охлаждения кожи кисти и стопы на показатели периферической гемодинамики у юношей и девушек Европейского Севера России // Вестн. Сев. (Арктич.) федер. ун-та. Сер.: Мед.-биол. науки. 2016. № 4. С. 22–29. doi: 10.17238/issn2308-3174.2016.4.22