интенсивности окислительной модификации белков свидетельствует, что уровень скорости деструкции белков в селезенке выше, чем в лимфатических узлах у старых животных: $0,69 \pm 0,029$ и $0,15 \pm 0,045$ нмоль/ч соответственно. Установлено, что комплекс антиоксидантов (тималин и витамин Е) обладает выраженным адаптогенным действием, повышая устойчивость органов периферической иммунной системы крыс к воздействию активных форм кислорода, образующихся при хронической ингаляции природного газа.

1. Барабой, В. А. Перекисное окисление и стресс / В. А. Барабой, И. И. Брехман, В.Г. Голожин с соавт. - М.: Наука, 2004. - 148 с.
2. Рожкова, И.С. Показатели свободнорадикальных процессов в иммунной системе крыс на различных этапах онтогенеза / И.С. Рожкова, Д.Л. Теплый, Б.В. Фельдман // Астраханский медицинский журнал. – 2012. – Т. 7. - №4. – С. 223 – 225.
3. Рожкова, И.С. Онтогенетические особенности показателей свободнорадикальных процессов плазмы крови крыс / И.С. Рожкова, Д.Л. Теплый, Б.В. Фельдман // Астраханский медицинский журнал. – 2013. – Т. 8. - №1. – С. 209 – 211.
4. Рожкова, И. С. Динамика свободнорадикальных процессов при хронической интоксикации / И. С. Рожкова, Д. Л. Теплый // Журнал «Естественные науки». - 2015. – Т. 52. - №3. – С. 61-65.
5. Рожкова, И. С. Фармакологическая коррекция динамики свободно-радикальных процессов в органах иммунной системы на фоне хронической интоксикации / И. С. Рожкова, Д. Л. Теплый // Журнал «Естественные науки». - 2016. - Т. 54. - №1. – С. 72-77.
6. Рожкова, И. С. Оксидативный стресс и апоптоз в тимусе крыс при хронической интоксикации и введении антиоксидантов / И.С. Рожкова, Б.В. Фельдман // Журнал “Sciences of Europe” - Praha, Czech Republic. – 2016. - vol. 2. - №1. – С. 82-86.

Чадова И.Н.

Половые особенности амплитудно-мощностных и частотных изменений ЭЭГ в течение репродуктивного периода

*ЧПОУ Медицинский Колледж «Авиценна»
(Россия, Ставрополь)*

doi: 10.18411/scienceconf-05-2019-31

idsp: scienceconf-05-2019-31

Большинство данных о гендерных различиях биоэлектрической активности коры головного мозга (БЭАКГМ) касаются детского и юношеского возраста и, практически, отсутствуют для взрослых. При этом зачастую они получены для разных параметров ЭЭГ и весьма противоречивы. Немногочисленные сведения, документирующие различия БЭАКГМ взрослых лиц мужского и женского пола, установлены только при выполнении функциональных проб и практически не встречаются в режиме фоновой ЭЭГ. Однако именно фоновые показатели ЭЭГ представляют особый интерес, так как отражают системные свойства коры головного мозга, определяющие динамические изменения показателей различных показателей во время деятельности [17, с.663-672]. Учитывая известные гормональные сдвиги, сопровождающие репродуктивный период жизни лиц женского пола и усиливающиеся к его завершению, и их влияние на ЭЭГ [1, с. 42; 19, с. 1053; 6, с. 76; 7, с. 113], целесообразно предположить значительные отличия динамики параметров ЭЭГ мужчин и женщин в течение этого длительного возрастного отрезка.

Поэтому целью исследования являлось выявление общих и различных закономерностей фоновой ЭЭГ лиц женского и мужского пола в течение репродуктивного возраста.

Материалы и методы. Для регистрации ЭЭГ использованы: 21-канальный электроэнцефаллограф «Нейрон-Спектр-4/ВП». Статистическая обработка результатов проводилась с помощью пакетов программ Microsoft Excel (2007), STATISTIKA v. 6.0. В исследовании приняли участие 65 женщин и 47 мужчин правшей от 16 до 45 лет. Корреляционный анализ проводился между значениями возраста испытуемых и соответствующими им показателями ЭЭГ по всем отведениям каждого параметра. Всего

было сформировано две группы: 1) лица женского пола от 16 до 45 лет 2) лица мужского пола от 16 до 45 лет.

Корреляционный анализ выявлял степень, направленность, характер влияния возраста на амплитуду (мкВ) (полную, среднюю, максимальную); мощность (мкВ·мкВ/с) (полную, среднюю, максимальную) и частоту (Гц) (среднюю, доминирующую) каждого ЭЭГ-ритма (дельта-, тета-, альфа-, бета Н-низкочастотное, бета В-высокочастотное) по каждому отведению. Анализ по Т-критерию Стьюдента проводился со всех отведений для сравнения абсолютных величин всех исследуемых показателей ЭЭГ юношеских групп (16–21 лет) с данными величинами групп зрелого возраста (22–35 лет) и сравнения усредненных абсолютных величин ЭЭГ групп ранней зрелости (22–35 лет) с абсолютными величинами группы поздней зрелости (36–45 лет).

Результаты и обсуждения: Исследование выявило как сходство, так и различие возрастной динамики БЭАКГМ лиц мужского и женского пола от 16 к 45 годам. В обеих гендерных группах установлена постепенное снижение мощности и амплитуды ЭЭГ (средней, максимальной и полной), преобладающее в задних отделах скальпа и в правом полушарии. Такая регрессия затрагивала, преимущественно медленные дельта и тета ритмы ЭЭГ и усиливалась к концу репродуктивного периода. На это указывали более низкие усредненные абсолютные амплитудно-мощностные величины ЭЭГ групп поздней зрелости по сравнению с группами ранней зрелости лиц мужского и женского пола (табл. 1, 2). В наименьшей мере возрастному снижению подвергалась амплитуда и мощность высокочастотного компонента ЭЭГ (альфа, Бета Н, бета В). Более того, в передней доле левого полушария отчетливо отмечалось усиление амплитуды и мощности бета Н и бета В ритмов ЭЭГ от 16 к 45 годам. В обеих гендерных группах, в правом полушарии также была зарегистрирована отчетливая динамика частоты ритмов ЭЭГ, которая, однако, носила диаметрально противоположный характер.

Таблица 1

Усредненные абсолютные величины ($M \pm m$) средней амплитуды ритмов ЭЭГ женского пола ($P < 0,05$) в различных возрастных группах

Гр. Отв.	юнош.	зрел.	Т-зн.	ранн. зрел.	поздн. зрел.	t-зн.
спектр дельта ритма						
P4A2	–	–	–	1,33±0,09	1,12±0,05	2,09
F8A2	–	–	–	1,21±0,1	0,97±0,05	2,31
T6A2	–	–	–	1,37±0,13	0,96±0,04	3,18
PzA1	0,82±0,05	0,68±0,04	2,38	–	–	–
спектр тета ритма						
PzA1	0,82±0,05	0,68±0,04	2,38	–	–	–
C4A2	–	–	–	0,85±0,05	0,62±0,03	3,91
F8A2	–	–	–	0,66±0,05	0,45±0,02	3,99
F4A2	–	–	–	0,79±0,07	0,64±0,03	2,89
Fp2A2	–	–	–	0,76±0,05	0,6±0,03	2,83
T6A2	–	–	–	0,7±0,07	0,47±0,03	3,26
CzA2	–	–	–	0,92±0,09	0,72±0,03	2,22
спектр альфа ритма						
P4A2	1,35±0,14	0,87±0,08	3,02	–	–	–
P3A1	1,27±0,13	0,91±0,08	2,4	–	–	–
T6A2	0,87±0,1	0,6±0,06	2,33	–	–	–
PzA1	1,32±0,1	0,96±0,09	2,37	–	–	–
спектр бета В ритма						
O1A1	0,26±0,02	0,22±0,01	2,03	–	–	–
P4A2	0,25±0,01	0,2±0,01	2,49	–	–	–
P3A1	0,24±0,01	0,2±0,01	2,65	–	–	–
PzA1	0,26±0,01	0,21±0,01	3,49	–	–	–
F7A1	0,17±0,01	0,21±0,02	2,17	–	–	–

Таблица 2

Усредненные абсолютные величины ($M \pm m$) мощности и амплитуды ритмов ЭЭГ мужского пола ($P < 0,05$) в различных возрастных группах

Мощность максимальная дельта ритма						
	юнош.	зрел.	t-знач.	ран. зрел.	поздн. зрел.	t-знач.
C4A2	10,33±2,03	19,28±3,51	-2,2	–	–	–
F4A2	–	–	–	43,17±13,56	13,34±3,84	2,3
Мощность средняя спектра дельта ритма						
F8A2	–	–	–	4,47±0,24	1,33±0,27	2,6
Амплитуда максимальная тета ритма						
C3A1	–	–	–	2,13±1,28	1,3±0,14	2,2
Fp1A1	–	–	–	2,33±0,49	1,43±0,17	2,9
FzA1	–	–	–	2,55±0,26	1,53±0,15	3,1
Амплитуда средняя спектра альфа ритма						
T3A1	0,55±0,04	0,77±0,08	-2,42	–	–	–
Мощность максимальная спектра альфа ритма						
C3A1	21,12±3,37	36,55±8,89	-1,5	–	–	–
F3A1	32,66±5,52	64,88±19,63	-1,5	–	–	–
Мощность максимальная спектра бетаН ритма						
C3A1	0,78±0,11	1,36±0,23	-2,2	–	–	–
T5A1	0,47±0,09	0,79±0,12	-2,1	–	–	–
T3A1	0,52±0,11	0,87±0,13	-2,1	–	–	–
CzA2	0,87±0,13	1,71±0,34	-2,3	–	–	–
Мощность максимальная спектра бета В ритма						
C3A1	0,48±0,09	0,85±0,14	-2,1	–	–	–
F3A1	0,38±0,06	0,69±0,11	-2,4	–	–	–
T5A1	0,33±0,06	0,61±0,12	-2,1	–	–	–
T3A1	0,33±0,07	0,59±0,09	-2,2	–	–	–

Однако в женской группе, по сравнению с мужской, амплитудно-мощностная возрастная регрессия охватывала практически все частотные спектры – дельта, тета, альфа и бета В, отмечалась по большему числу отведений конвексимальной поверхности мозга и не выявлялась лишь в бета Н диапазоне ЭЭГ. Отрицательные корреляции ($P < 0,05$) по наиболее информативному показателю – средней амплитуде дельта ритма обнаружались в большинстве отведений скальпа (в меньшей степени в левых лобных областях): в центральном и левом затылочных OzA2, O1A1; во всех теменных P4A2, P3A1, PzA1; в правом и срединном центральных C4A2, CzA2; в правом переднем T4A2 и в правом заднем T6A2 височных; в левом заднем височном T5A1; в центральном и правых задних лобных F8A2, F4A2, FzA1; а также в левом Fp1A1 и центральных FpzA2 передних лобных отведениях. В спектре тета-ритма – в теменных P4A2, P3A1, PzA1; в правом центральном C4A2; в правом затылочном OzA2 и в задних лобных отведениях F4A2, F3A1, FzA1; в спектре альфа-ритма – в левом теменном P3A1 и в левом височном T5A1 отведениях; в спектре бета В-ритма ЭЭГ – в затылочных OzA2, O1A1; теменных P4A2, P3A1, PzA1 и правом центральном C4A2 отведениях. Такая динамика подтверждалась Т-критерием Стьюдента (табл. 1).

У лиц мужского пола слабое плавное снижение ($P < 0,05$) этих параметров от 16 к 45 годам выявлено только в диапазоне альфа-ритма ЭЭГ в единичных правых височном T6A2, теменном P4A2 и затылочном O1A1 отведениях. В спектрах медленных дельта и тета ритмов ЭЭГ уменьшение амплитуды и мощности обнаружено только в завершающей стадии репродуктивного периода – при переходе от ранней зрелости к поздней зрелости в небольшом числе отведений (в правых и левых лобных, и центральном) (табл. 2).

Примечательно, что в первой половине репродуктивного периода лиц мужского пола – при переходе от юношества к зрелости на фоне стабильности медленной ритмики, Т-критерий Стьюдента, напротив, выявил повышение значений амплитуды и мощности быстрочастотных компонентов ЭЭГ (альфа, бета Н, бета В) в центрально-задних областях левого полушария, в то время как у лиц женского пола – их снижение (табл. 1, 2). Это

можно объяснить более поздним уменьшением колебаний концентрации гормонов и ослаблением ростовых и формообразовательных процессов у лиц мужского пола [2, с. 320-325].

Кроме того, в обеих гендерных группах установлено постепенное увеличение амплитуды и мощности ($P > 0,05$) быстрочастотных бета Н и бета В ритмов ЭЭГ от 16 к 45 годам в левой лобной области, проявляющееся в большем числе случаев и на большей поверхности скальпа у лиц мужского пола: в теменном P3A1, фронтальных Fp1A1, F3A1 и височных T5A1, T3A1 отведениях.

У лиц женского пола плавный рост амплитуды и мощности ($P < 0,05$) наблюдался лишь в спектре бета В ритма по показателям средней и полной мощности, средней и полной амплитуды ЭЭГ только в левом заднем лобном отведении F7A1, а более кратковременный – при переходе от юношества к зрелости (по Т-критерию Стьюдента) в переднем лобном отведении Fp1A1 по бета Н- и бета В-ритмах. Так, полная амплитуда бета В ритма в этом участке возрастала с $26,62 \pm 2,25$ до $34 \pm 2,74$ мкВ.

Так как бета-компонент ЭЭГ играет важную роль в кодировании приобретенного опыта и в процессах интеграции сложных стимулов и внимания [9, с. 51–60], его вовлеченность в прогрессивную возрастную динамику ЭЭГ в лобных отделах скальпа, менее всего задействованных в амплитудно-мощностной регрессии всех исследуемых ритмов, можно расценивать как церебральный компенсаторный механизм, в большей степени выраженный у мужчин. Локализацию такой бета активности объясняют данные о том, что передняя половина левого полушария является составляющей когнитивной оси, играющей важнейшую роль в осуществлении ментальных функций [13, с. 271-277].

Значительные различия между лицами женского и мужского пола касались частотных изменений ЭЭГ от 16 к 45 годам, регистрирующихся в основном справа. В женской группе отмечалось постепенное повышение средней и доминирующей частоты только медленных дельта и тета ритмов ЭЭГ с возрастом, а у лиц мужского пола – понижение. Рост ($P < 0,05$) доминирующей частоты дельта-ритма ЭЭГ женщин обнаружен только справа в лобных F4A2, FpzA2 и теменных отведениях P4A2, PzA1, а в спектре тета-ритма – по всей задней доле плавного полушария: P4A2, O2A2, OzA2, T6A2, T4A2, CzA2, и в отдельных его лобных отведениях F8A2, FpzA2. В соответствии с этим Т-критерий Стьюдента выявил более высокие абсолютные величины доминирующей частоты спектров дельта- и тета-ритмов ЭЭГ у зрелых женщин по сравнению с юными девушками и в единичных случаях – у женщин группы поздней зрелости по сравнению с женщинами группы ранней зрелости ЭЭГ (табл. 3).

Таблица 3

Усредненные абсолютные величины ($M \pm m$) доминирующей частоты ритмов ЭЭГ женского пола ($P < 0,05$) в различных возрастных группах

Гр. Отв.	юнош.	зрел.	t-зн.	ранн. зрел.	поздн. зрел.	t-зн.
спектр дельта-ритма						
C4A2	–	–	–	$0,8 \pm 0,11$	$1,36 \pm 0,2$	– 2,28
спектр тета-ритма						
O2A2	$5,19 \pm 0,27$	$6,03 \pm 0,26$	– 2,24	–	–	–
O1A1	$5,72 \pm 0,3$	$4,94 \pm 0,22$	– 2,09	–	–	–
P4A2	$5,16 \pm 0,2$	$6,03 \pm 0,27$	– 2,49	–	–	–
C4A2	$5,2 \pm 0,25$	$6,37 \pm 0,26$	– 3,25	–	–	–
C3A1	$4,9 \pm 0,22$	$5,77 \pm 0,28$	– 2,36	–	–	–
F7A1	$4,77 \pm 0,2$	$5,55 \pm 0,29$	– 2,18	–	–	–
F4A2	–	–	–	$5,03 \pm 0,36$	$6,1 \pm 0,31$	– 2,36
T6A2	$5,15 \pm 0,26$	$5,99 \pm 0,26$	– 2,3	$5,42 \pm 0,38$	$6,53 \pm 0,4$	– 2,47
CzA2	$5,12 \pm 0,21$	$5,92 \pm 0,27$	– 2,37	–	–	–
OzA2	$4,89 \pm 0,21$	$5,73 \pm 0,29$	– 2,31	–	–	–

Такие реципрокные возрастные отношения между амплитудно-мощностными (их рост) и частотными (снижение) характеристиками медленных ритмов ЭЭГ женщин, по всей видимости, являются еще одним проявлением механизма компенсации, заключающимся в восполнении недостающего параметра за счет другого [4, с. 11-12; 14, с. 145-150;].

В мужской группе доминирующая и средняя частота спектра дельта ритма ЭЭГ плавно снижалась ($P < 0,05$) в переднем височном T6A2, в заднем височном T4A2, в затылочном O2A2, в центральном затылочном OzA2 и в центральном теменном PzA1 отведениях правого полушария; в спектре тета ритма – во всех теменных P4A2, P3A1, PzA1, в правом центральном C4A2 и в центральном затылочном OzA2 отведениях; в спектре альфа ритма ЭЭГ – в переднем центральном лобном отведении FpzA2. В спектре Бета Н и Бета В ритмов отмечалась обратная динамика – рост частоты от 16 до 45 лет: в спектре бета Н ритма – в переднем центральном лобном FpzA2, в правом заднем лобном F4A2, в правом затылочном O2A2 и в правом теменном P4A2 отведениях; в спектре бета В ритма – в правом заднем лобном отведении F4A2.

Эти данные подтвердил и дополнил Т-критерий Стюдента, который выявил регрессию частоты дельта и тета ритмов справа в центрально-височно-затылочных участках мозга в разные периоды онтогенеза (табл. 4). В спектре бета В ритма обнаружилось масштабное повышение средней частоты ЭЭГ при переходе от ранней зрелости к поздней зрелости, преобладающее в передней доле левого полушария (в лобно-центрально-височных отведениях).

Таблица 4

Усредненные абсолютные величины ($M \pm m$) доминирующей и средней частоты ритмов ЭЭГ мужского пола ($P < 0,05$) в различных возрастных группах

Частота доминирующая спектра дельта ритма						
	юнош.	зрел.	t-знач.	ран.зрел.	поздн. зрел.	t-знач.
C4A2	1,17±0,19*	0,72±0,08*	2,27	–	–	–
CzA2	1,09±0,2*	1,0 ±0,19*	0,23	–	–	–
PzA1	–	–	–	0,97±0,12*	0,56±0,04*	2,72
OzA2	–	–	–	1,26±0,18*	0,62±0,12*	2,61
Частота средняя спектра дельта ритма						
O2A2	1,49±0,11*	1,16±0,09*	2,36	–	–	–
T6A2	1,48±0,11*	1,15±0,08*	2,21	–	–	–
T4A2	1,54±0,14*	1,13±0,1*	2,39	–	–	–
Частота доминирующая спектра тета ритма						
C3A1	6,54±0,32*	5,05±0,27*	3,49	–	–	–
T5A1	6,03±0,39*	4,68±0,23*	2,89	–	–	–
O1A1	–	–	–	5,87±0,17*	5,32±0,15*	2,38511
P4A2	–	–	–	6,0±0,08*	5,58±0,18*	2,20557
Частота доминирующая спектра бета Н ритма						
FpzA2	16,95±0,53*	13,18±1,66*	2,08	–	–	–
Частота средняя спектра бета В ритма						
C4A2	–	–	–	22,85±0,29*	24,17±0,49*	-2,36
C3A1	–	–	–	22,73±0,25*	24,49±0,44*	-3,28
F7A1	–	–	–	23,0±0,31*	24,99±0,32*	-4,31
F4A2	–	–	–	23,07±0,36*	24,61±0,41*	-2,79
F3A1	–	–	–	22,98±0,35*	24,73±0,39*	-3,3
T5A1	–	–	–	22,9±0,18*	24,07±0,36*	-2,8
T3A1	–	–	–	22,82±0,24*	24,5±0,38*	-3,57
FzA1	–	–	–	23,07±0,29*	24,74±0,33*	-3,71
CzA2	–	–	–	22,78±0,36*	24,11±0,38*	-2,53

В целом, частотная динамика ЭЭГ мужчин соответствовала их амплитудно-мощностной динамике, не имела с ней реципрокных связей, что связано с отсутствием необходимости компенсаторной поддержки в виду значительно меньшей и более

кратковременной регрессии амплитуды и мощности медленных ритмов ЭЭГ. В то же время основной компенсаторной стратегией у мужчин, вероятно, является преобладающее повышение показателей бета компонента ЭЭГ в левой передней области скальпа в восходящем онтогенезе. На это указывает большая площадь задействованности скальпа в данном механизме, и большее число вовлеченных в него параметров по сравнению с женщинами.

Преобладающая подверженность правого полушария возрастным изменениям БЭАКГМ объясняется более тесной его связью с диэнцефальными структурами, ответственными за нейрогуморальный контроль [3, с. 211; 10, с. 31-37].

Таким образом, для лиц женского пола характерно более выраженное снижение амплитуды и мощности ЭЭГ в течение репродуктивного периода по сравнению с мужчинами. Это можно объяснить более нестабильным гормональным фоном лиц женского пола, обусловленным сменой стадий овариально-менструального цикла, периодами беременности и климактерическими перестройками [6, с. 76; 7, с. 113; 16 с. 145-150]. Все эти процессы естественным образом влияют на БЭАКГМ, отражающей энергетический компонент церебральной активности и, вероятно, способствуют более быстрому его истощению с возрастом [4, с. 11–19; 5, с. 81-85; 16 с. 145-150]. Усиленную регрессию амплитуды и мощности ЭЭГ к климаксу, преимущественно медленных ритмов, объясняют научные сведения о влиянии известного снижения уровня стероидов в этот период [14, с. 78–88,]. Так, падение концентрации эстродиола приводит к ослаблению воздействия на БЭАКГМ индукторов мощности тета-ритма ЭЭГ – холинергической и норадренергической систем [15, с. 46-62;]. Кроме того, близкое расположение осцилляторов дельта и тета ритмов ЭЭГ в глубинных церебральных структурах [14, с. 294] указывает на их более раннее филогенетическое происхождение, а, соответственно, на менее прогрессивную организацию по сравнению с более поверхностной быстрой ритмикой [4, с. 11–19], что объясняет большую зависимость их амплитудно-мощностных показателей от возрастного фактора у обоих полов [8, с. 614-626; 16, с. 145-150; 18, с. 477-483].

В ответ на такие возрастные изменения БЭАКГМ в эволюции выработались компенсаторные механизмы. К ним относится реципрокное усиление частоты медленных ритмов ЭЭГ в большинстве отведений правого полушария от 16 к 45 годам, характерное только для лиц женского пола, а также установленный для обеих половых групп рост значений большинства исследуемых параметров высокочастотной составляющей ЭЭГ (бета Н и бета В ритмов) в передней доле левого полушария, проявляющийся сильнее у лиц мужского пола.

1. Базанова О.М. Современная интерпретация альфа активности// Успехи физиологических наук. 2009. №3. С.32-46;
2. Безруких М.М., Сонькин В.Д., Фарбер Д.А.. Возрастная физиология: (Физиология развития ребенка): учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / М.: Издательский центр «Академия», 2002. 416 с;
3. Бианки В.Л., Филиппова Е.Б. Асимметрия мозга и пол. - СПб.: СПбГУ., 1997. -327 с.;
4. Водолажская М.Г., Рослый И.М., Водолажский Г.И. Общность физиологических и биохимических процессов на модели иерархической организации биологических ритмов. – Ч. 1 // Вестник восстановительной медицины. 2006. № 3. С. 11-19.
5. Водолажский Г.И., Чадова И.Н. Амплитудная динамика микроритмов головного мозга в процессе индивидуального развития человека // Вестник Ставропольского государственного университета. 2011. Вып. 74. С. 81–85.
6. Водолажская М.Г., Чадова И.Н. Особенности ЭЭГ лиц женского пола в эстрогеновую и прогестероновую фазы овариально-менструального цикла // Вестник российского университета дружбы народов: труды второго Российского съезда по хронобиологии и хрономедицине с международным участием. 2012. С. 75-76.

7. Водолажская М.Г., Чадова И.Н. Динамика ЭЭГ лиц женского пола в течение овариально-менструального цикла (ОМЦ) // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. 2013. № 5. С. 111 – 114.
8. Водолажская М. Г., Водолажский Г. И., Чадова И.Н. Подробное исследование онтогенетических изменений параметров ЭЭГ мужчин и женщин в течение репродуктивного периода // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. 2015. № 5. С. 614-626.
9. Вольф Н.В., Глухих А.А. Фоновая электрическая активность мозга при «успешном» ментальном старении // Физиология человека. 2011. № 5. С. 51-60.
10. Жаворонкова Л. Правши и левши // наука в России. – 2007. -№ 3. – С. 31-37;
11. Кичигина В.Ф. Механизмы регуляции и функциональное значение тета-ритма: роль серотонинергической и норадренергической систем // Журнал высшей нервной деятельности. 2004. № 1. С. 101-119.
12. Куксова Н.С. К вопросу об источниках генерации медленной активности на ЭЭГ // XX съезд Физиологического общества им. И. П. Павлова. Тезисы докладов. Москва: Изд-во «Русский врач», 2007. С. 294.
13. Свидерская Н.Е. Осознаваемая и неосознаваемая информация в когнитивной деятельности // Журнал высшей нервной деятельности. 1993. Т. 43. В.2. С. 271-277.
14. Татарчук Т.Ф., Бодрягова О.И. Дисфункциональные маточные кровотечения у женщин позднего репродуктивного возраста // Medix anti-aging. 2010. № 2. С. 78-88.
15. Федотова Ю.О., Сапронов Н.С. Эффекты эстрогенов в центральной нервной системе // Успехи физиологических наук. 2007. № 2. С. 46-62.
16. Чадова И.Н. Динамика электроэнцефалографии женщин в течение репродуктивного периода онтогенеза // Научное обозрение. 2014. № 1. С. 145-150.
17. Шеповальников А. Н., Цицерошин М. Н. Анализ пространственно-временной организации ЭЭГ – путь к познанию нейрофизиологических механизмов интегративной деятельности мозга // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. - 2007. - Т. 57, № 6. - С. 663-672;
18. Vodolazhskaya M., Vodolazhsky G., Naimanova M. Influence of Geophysical Factors on the Parameters of the Human Electroencephalogram / [et al.] // Biophysics. 2010. № 3. P.477-483.
19. Solis-Ortiz S., Guevara M., Corsi-Gabrera M. Performance in a test demanding prefrontal functions is favored by early luteal phase progesterone: an electroencephalographic study // Psychoneuroendocrinology. 2004. V. 29, № 8. P. 1047-1057;

Popov O.S., Novoselov A.S.

The macrostructure peculiarities of wood and *Pinus Sylvestris* undergrowth on boggy soil of the Vologda region

*Vologda State University
(Russia, Vologda)*

doi: 10.18411/scienceconf-05-2019-32

idsp: scienceconf-05-2019-32

Abstract

The main indicators of the pine macrostructure are reviewed and the peculiarities of its growth on the marshy and drained forest areas are identified. The wood samples taken in the crosscut end, are set the percentage of late wood in annual rings, the average number of layers in one centimeter and the width of the average annual ring is identified. The influence of the dehumidification works on the wood macrostructure is determined. Categories of the life state of coniferous undergrowth are established.

Key words: Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.), the wood macrostructure, radial wood growth, pine undergrowth, hydrotechnical amelioration

Introduction. Forestry is one of the important branches in yield forest management and industry of the Vologda region. For successful and sustainable use of forest resources, it is necessary to consciously approach the issue of expanding forest areas. An event such as hydrotechnical amelioration, has a positive effect not only on the quality of wood, but also improves other parameters of forest stands [1].