

выносливости нервной системы. Прямые зависимости характерны для оптимального и максимального теппинга, реакции на движущийся объект и времени различения зрительных стимулов ($0,30 \leq r \leq 0,58$).

ВЫВОДЫ

Различия чувствительности у изученных групп связаны с нейродинамическим базисом.

Женщины с высоким уровнем тревожности и нейротизма характеризуются высокой общемозговой лабильностью, подвижностью и интенсивностью возбуждения, которые обуславливают ускорение начальных этапов световой адаптации.

Для агрессивных женщин свойственны повышенная общемозговая лабильность и подвижность торможения в совокупности со сниженной выносливостью нервной системы, увеличение эффективности зрительной адаптации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Русалов В.М. Психология и психофизиология индивидуальных различий: некоторые итоги и ближайшие задачи системных исследований / В.М. Русалов // Психол. журнал. – 1994. – №5. – С.37-44.
2. Бардин К.В. Пороговая проблема в классической и современной психофизике / Бардин К.В. // Проблемы психофизики. – М.: Наука, 1974. – С.18-34.
3. Леонова Н.А. К вопросу о связи силы нс с некоторыми особенностями психической регуляции / Н.А. Леонова, А.В. Пасынкова, Н.В. Тарабрина // Дифференциальная психофизиология и ее генетические аспекты / Под ред. Б.А. Никитюка. – М, 1975. – С.81-82.
4. Маркина Н.В. Сравнение уровня тревожности и стресс – реактивности мышей, селективированных на большой и малый вес мозга / Маркина Н.В., Попова Н.В. // Журнал ВНД им. И.П. Павлова. – 1999. – № 5. – С.780-797.
5. Равич-Щербо И.В. Метод близнецов в психологии и психофизиологии // Проблемы генетической психофизиологии человека / И.В. Равич-Щербо. – М.: Наука, 1978. – С.22-47.
6. Elbert T. Chaos and Physiologi: Deterministic Chaos in Excitable Cell Assemblies / Elbert T. // Physiologocal Rewirws. – 1994. – V.74, № 1. – P.1-48.
7. Smith S.L. Extravertion and sensory threshold / Smith S.L. // Psychophysiology. – 2007. – V.5, I.3. – P.293-299.
8. Ильин Е.П. Психология индивидуальных различий / Ильин Е.П. – СПб.: Питер, 2004. – 701с. – (Серия "Мастера психологии").
9. Айзенк Г.Ю. Проверьте свои способности / Айзенк Г.Ю. – М.: Воениздат, 1980. – 176с.

УДК 612.821-017.1

НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИЙ БАЗИС ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ УМСТВЕННОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ

Ю.А. Новикова, Д.С. Пустошило, Г.М. Болотина, В.А. Романенко

Резюме. В работе показано, что динамика работоспособности обусловлена структурой связей между нейродинамическими и психодинамическими свойствами личности. Наибольшее значение на этапе мобилизации и гиперкомпенсации принадлежит инертности возбуждения, общемозговой лабильности и фоновой активированности нервной системы. Нейродинамическими коррелятами умственной работоспособности в фазу компенсации и субкомпенсации являются общемозговая лабильность и инертность торможения. Наиболее значимым фактором в обеспечении высокого уровня умственной работоспособности являются не абсолютные значения нейродинамических показателей, а структура связи между ними и психодинамическими свойствами личности.

Ключевые слова: умственная работоспособность, нейродинамические свойства личности.

Из литературных данных известно, что реакция на воздействие факторов внешней среды опосредуется свойствами личности. Существует достаточно много работ, посвященных онтогенетическим и индивидуальным особенностям профессиональной деятельности, их нейродинамическому, сенсомоторному, вегетативному базису [1, 2]. При этом информативными показателями функционального состояния нервной системы (как и любой другой) являются не только абсолютные значения показателей, но и их временная динамика в процессе деятельности [1].

Однако, несмотря на длительную историю проблемы, остаются нерешенными ряд вопросов, касающихся связей между типологическими особенностями нервной системы, в т.ч. и умственной работоспособности [1, 2, 3]. Не решен также и вопрос о

том, какой вклад то или иное свойство нервной системы вносит в выраженность свойств личности [3]. В связи с этим, цель исследования заключалась в изучении динамики умственной работоспособности и ее нейродинамического обеспечения в течение учебного дня у студентов, проживающих в техногенном регионе.

Поскольку гетерохронность изменений показателей работоспособности не позволяет оценить ее динамику в целом, был использован интегральный показатель СП:

$$СП = \frac{НП}{\sigma_{НП}} + \frac{ОП}{\sigma_{ОП}} - \frac{ПВ}{\sigma_{ПП}} + \frac{ТТ_0}{\sigma_{ТТ_0}} + \frac{ТТ_М}{\sigma_{ТТ_М}} + \frac{\delta ТТ}{\sigma_{\delta ТТ}} + \frac{В}{\sigma_V} + \frac{Т}{\sigma_T} + \frac{Б}{\sigma_B}$$

где НП – объем памяти при непосредственном запоминании, ОП – то же при опосредованном запоминании, ПВ – переключение внимания, ТТ₀ – оптимальный теппинг, ТТ_М – максимальный теппинг, δ – разница между оптимальным и максимальным теппингом, В – инертность возбуждения, Т – инертность торможения, Б – баланс нервных процессов.

Для оценки нейродинамических параметров личности использовали скорость сенсомоторных реакций на звук в 40 дБ (ЛП АМР₄₀), красный свет (ЛП ЗМР), один из двух раздражителей (ЛП ЗМР₁₋₂) [4]. О силе нервных процессов судили по соотношению ЛП АМР_{пор} / ЛП АМР₄₀. О выносливости нервной системы судили по величине снижения максимального теппинга в течение 90 секунд [5]. Подвижность процессов возбуждения и торможения оценивали с помощью графической модификации кинематометрической методики [5] на амплитудах 20 мм и 70 мм. Уравновешенность нервных процессов определяли по "внешнему балансу" с использованием кинематографа Жуковского [5] и по РДО с использованием рефлексометра "Центр".

Общемозговую лабильность (КЧСМ) изучали посредством определения критической частоты слияния (КЧССМ) и различения (КЧРСМ) световых мельканий красного цвета методом минимальных изменений (непрерывный ряд стимулов). Уровень фоновой активированности ЦНС измеряли с помощью графической регистрации оптимального 20-секундного теппинга; способность к генерации возбуждения – по максимальному 20-секундному теппингу и разнице (Δ) максимального и оптимального теппинга [4].

Для оценки нейродинамических коррелят уровня работоспособности испытуемых разделили на две группы, в качестве группформирующего фактора использовали среднее значение СП, которое в первой группе составило 29,3±0,74, а во второй – 23,2±0,75 ($Z = 3,13$; $p < 0,001$). Изменения СП в течение учебного дня носят у обеих групп однонаправленный характер. Результаты согласуются с литературными данными, согласно которым графическое отображение суточной динамики работоспособности у большинства испытуемых выглядит как М-образная кривая (рис. 1) [6, 7]. Основной вклад в различия среднедневного СП вносит уровень работоспособности после второй ($p = 0,048$), третьей ($p = 0,018$) и четвертой пары ($p =$

0,011). В начале дня работоспособность в обеих группах соответствует низкому уровню и не различается (рис. 1).

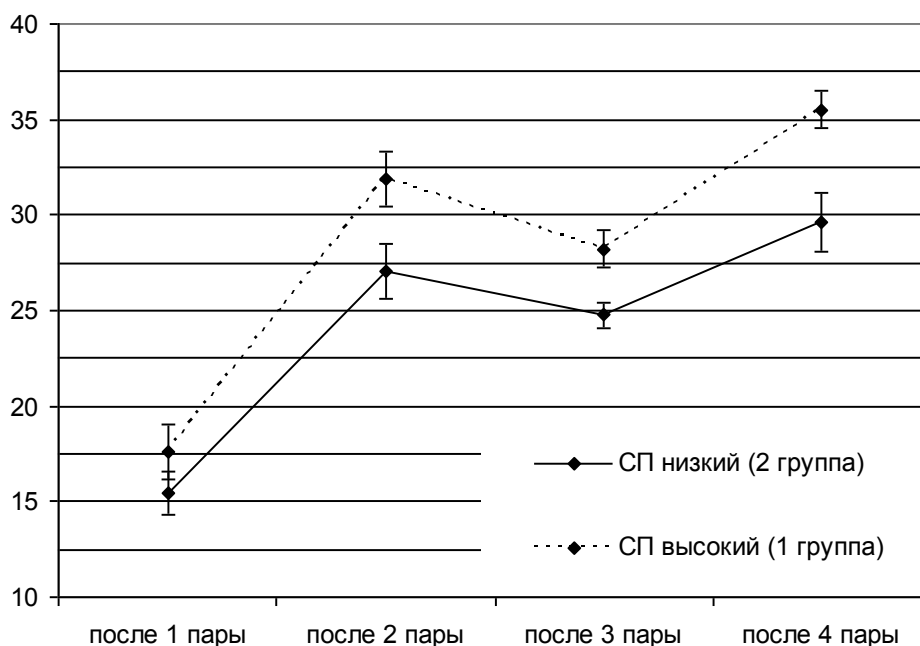


Рисунок 1. Динамика уровня работоспособности у групп с различным СП

Из отдельных психодинамических показателей наибольшими различиями характеризуется эффективность опосредованного запоминания в начале и в конце учебного дня ($p = 0,05$ после первой и четвертой пары), и интенсивность возбуждения в конце учебного дня ($p = 0,035$ для четвертой пары).

Разделение испытуемых на группы по уровням общемозговой лабильности, фоновой активности, интенсивности возбуждения, выносливости нервной системы, балансу нервных процессов и скорости обработки информации показало, что эти свойства преимущественно оказывают влияние на абсолютные значения показателей работоспособности, тогда как направленность изменений в группах-антагонистах в большинстве случаев имеет один и тот же характер. При этом более выраженные различия между группами в начале дня характерны для тех случаев, когда в качестве группформирующего признака использовали показатели, связанные с уровнем возбуждения, а в конце дня – с уровнем торможения.

Так, испытуемые с более высоким фоновым уровнем активности ($T_0 = 58,6 \pm 2,99$ движений/10с; $p = 0,011$) отличаются от противоположной группы ($T_0 = 48,6 \pm 1,55$ движений/10с) только приростом СП от третьей к четвертой паре ($СП_{4-3} = 8 \pm 1,52$ усл.ед. (29%) в первой группе и $СП_{4-3} = 4,1 \pm 1,15$ усл.ед. (15%) во второй группе; $p = 0,05$). Незначительные различия характерны также и для групп с разным уровнем общемозговой лабильности. У группы с более высокой КЧСМ ($42,6 \pm 0,52$ Гц) выше эффективность опосредованного запоминания на второй и третьей парах ($OZ_2 = 13,3 \pm 0,68$ элементов; $p = 0,011$ и $OZ_3 = 10,4 \pm 0,80$ элементов; $p = 0,037$) по сравнению с противоположной группой ($OZ_2 = 10,14 \pm 0,63$ элементов и $OZ_3 = 8,0 \pm 1,11$ элементов).

Более выражены различия между испытуемыми с различной интенсивностью возбуждения. После всех пар у испытуемых с относительно повышенной интенсивностью возбуждения ($T_m = 70,7 \pm 1,40$ движений/10с; $p < 0,001$) ниже эффективность непосредственного запоминания, однако в конце учебного дня эти

различия наиболее выражены ($HЗ = 6,1 \pm 0,34$ элементов по сравнению с $НП = 7,7 \pm 0,26$ элементов; $p = 0,05$) (рис. 3).

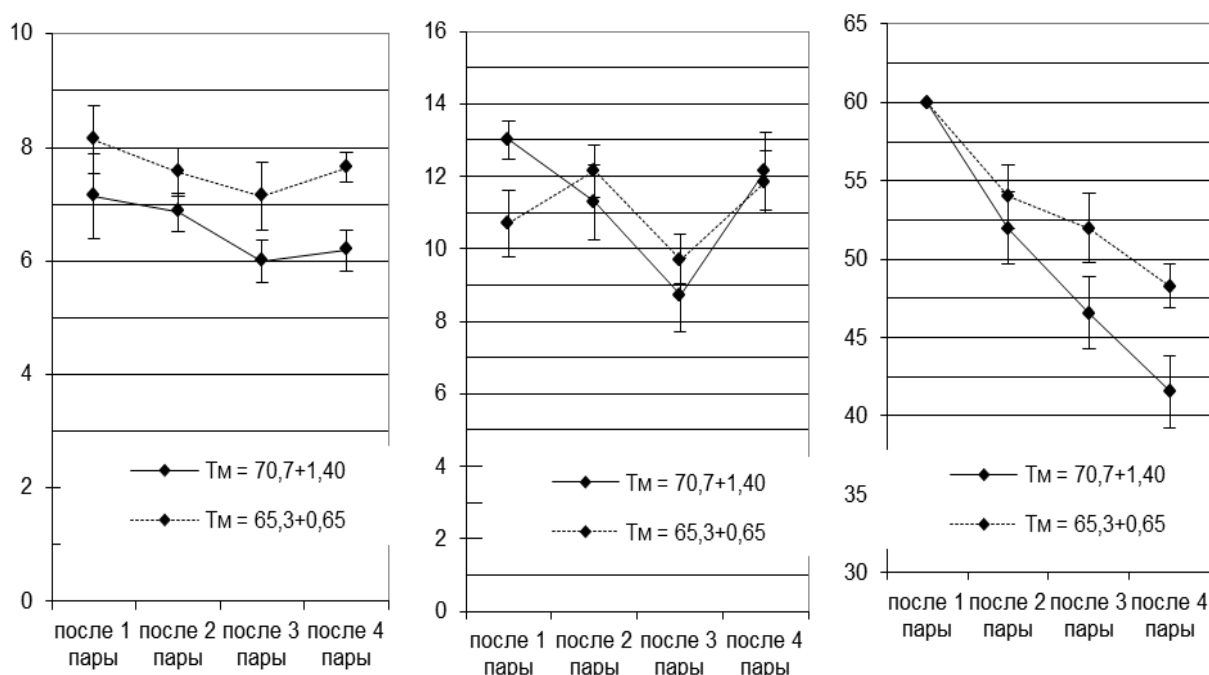


Рисунок 3. Изменение эффективности непосредственного (левый график) и опосредованного (средний график) запоминания, переключения внимания (правый график) у испытуемых с различной интенсивностью возбуждения

Поскольку в основе непосредственного запоминания лежат механизмы кратковременной рециркуляции возбуждения по замкнутым цепям нейронов, генерализация возбуждения оказывает на эффективность этого процесса отрицательное воздействие (рис. 3). Те же тенденции характерны и для эффективности опосредованного запоминания, за исключением его значений в начале учебного дня, которые у группы с более высоким T_m больше ($OЗ = 13,0 \pm 0,45$ элементов) по сравнению с противоположной группой ($OЗ = 10,7 \pm 0,85$ элементов; $p = 0,05$). Время выполнения пробы на переключение внимания последовательно уменьшается к концу дня у обеих групп, однако это снижение более выражено у группы с высоким T_m . Различия достигают максимума после четвертой пары: $ПВ_4 = 41,5 \pm 2,30$ с по сравнению с $ПВ_4 = 48,3 \pm 1,37$ у группы с меньшим уровнем T_m .

Таким образом, у испытуемых с более высоким уровнем возбуждения более выражено снижение эффективности опосредованного запоминания и улучшение переключения внимания к концу учебного дня. Эффективность непосредственного запоминания у них ниже на протяжении всего дня, однако эти различия становятся достоверными также после четвертой пары.

Свойство, связанное обратно пропорционально с интенсивностью возбуждения – выносливость нервной системы, – не всегда оказывает на психодинамические параметры противоположенное действие (рис. 4).

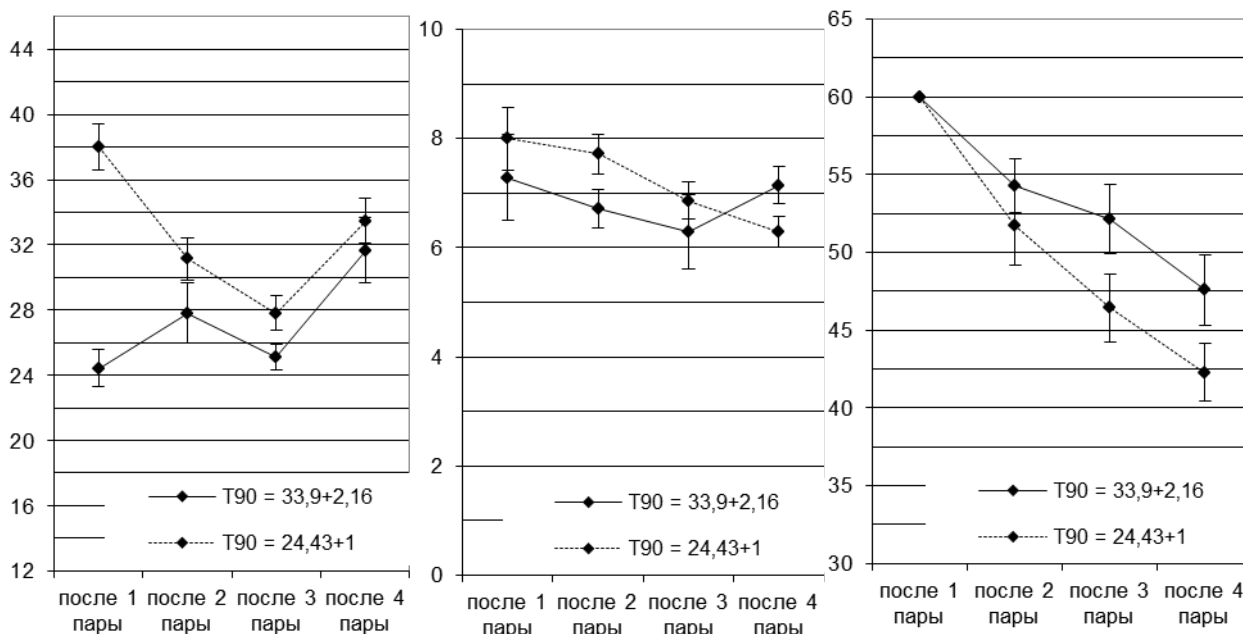


Рисунок 4. Изменение уровня работоспособности (левый график), эффективности непосредственного запоминания (средний график) и переключения внимания (правый график) у испытуемых с различной выносливостью нервной системы

Так, в группе с относительно высокой выносливостью ($T_{90} = 24,42 \pm 1,0$ движений; $p < 0,001$) уровень работоспособности выше, особенно в начале учебного дня ($СП_1 = 38 \pm 1,42$ усл.ед. сравнительно с $СП_1 = 24,4 \pm 1,12$ усл.ед.; $p < 0,001$). Эффективность непосредственного запоминания в группах с высоким и низким T_{90} изменяется разнонаправлено. В начале дня она выше у испытуемых с выносливой нервной системой ($H_2 = 7,9 \pm 0,45$ элементов по сравнению с $H_2 = 6,5 \pm 0,30$ элементов; $p = 0,053$), в конце дня – у испытуемых с низкой выносливостью ($H_4 = 7,24 \pm 0,31$ элементов по сравнению с $H_4 = 6,2 \pm 0,28$ элементов; $p = 0,052$) (рис. 4). Повышение скорости переключения внимания к концу учебного дня более выражено у испытуемых с выносливой нервной системой ($ПВ_3 = 45,4 \pm 2,0$ с сравнительно с $ПВ_3 = 52,0 \pm 2,21$ с; $p = 0,048$ и $ПВ_4 = 42,18 \pm 1,47$ с сравнительно с $ПВ_4 = 48,68 \pm 2,16$ с; $p = 0,042$). Таким образом, выносливость нервной системы неоднозначно влияет на динамику различных психодинамических показателей умственной работоспособности: облегчает переключение внимания, затрудняет опосредованное запоминание, однако эти эффекты выражены только в конце учебного дня.

При использовании в качестве группоформирующего фактора РДО, его значения составили $94,35 \pm 42,7$ мс в группе с уравновешенными нервными процессами и $300,5 \pm 14,12$ мс в группе с доминированием торможения ($p < 0,001$) (рис. 5). Согласно результатам сравнительного анализа, для испытуемых с доминированием торможения характерно заметное снижение эффективности опосредованного запоминания от второй к третьей паре ($ОЗ_3 = 8,14 \pm 0,20$ элементов сравнительно с $ОЗ_3 = 10,6 \pm 0,56$ элементов; $p = 0,047$), но и большее повышение этого показателя после четвертой пары ($ОЗ_4 = 13,14 \pm 0,26$ элементов сравнительно с $ОЗ_4 = 10,55 \pm 1,16$ элементов; $p = 0,054$). Уровень работоспособности у испытуемых с доминированием торможения в конце учебного дня заметно возрастает ($СП_{4-3} = 7,69 \pm 1,39$ усл.ед.). У испытуемых с уравновешенными нервными процессами изменение не так выражено ($СП_{4-3} = 4,28 \pm 1,23$ усл.ед.; $p = 0,047$).

Приведенные данные согласуются с литературными, согласно которым развитие утомления связано с генерализацией торможения в ЦНС [8, 9].

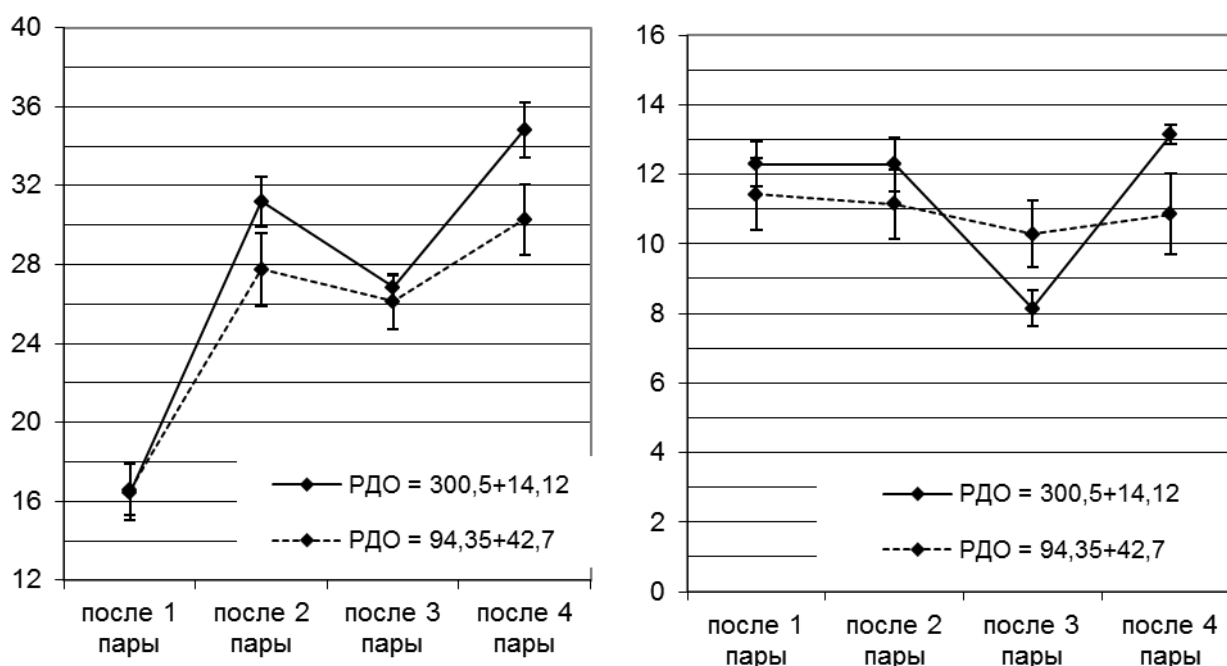


Рисунок 5. Изменение уровня работоспособности (левый график) и эффективности опосредованного запоминания (правый график) у испытуемых с различным балансом нервных процессов

Вероятно, в связи с этим снижение работоспособности у студентов с выраженным доминированием торможения проявляется раньше и ярче выражено. Однако, повышение работоспособности во второй половине учебного дня у них также ярче выражено, что можно объяснить большей экономичностью функционирования ЦНС [10, 11, 12]. Таким образом, наиболее значимым фактором в обеспечении высокого уровня умственной работоспособности являются не абсолютные значения нейродинамических показателей, а структура связи между ними и психодинамическими свойствами личности. У группы с высоким СП этот показатель обусловлен параметрами возбуждения: его интенсивностью, инертностью, уровнем фоновой активированности нервной системы, общемозговой лабильностью. В то же время, сдвиг баланса в сторону возбуждения негативно сказывается на отдельных показателях работоспособности – успешности переключения внимания и эффективности непосредственного запоминания.

Несмотря на меньшее количество связей в группе с низким СП, для них характерна большая неоднозначность. Интенсивность и инертность возбуждения и сдвиг баланса в пользу этого процесса оказывают негативное влияние на уровень умственной работоспособности, особенно в начале дня.

ВЫВОДЫ

1. Снижение на третьей паре непосредственного и опосредованного запоминания связано со снижением психомоторной активности (несмотря на повышение самочувствия, активности и настроения). Улучшение опосредованного запоминания на четвертой паре обеспечивается сдвигом баланса нервных процессов в сторону возбуждения. Улучшение переключения внимания от первой к четвертой паре можно

объяснить как сдвигом баланса нервных процессов в сторону возбуждения, так и эффектом тренировки.

2. Динамика работоспособности обусловлена структурой связей между нейродинамическими и психодинамическими свойствами личности. Наибольшее значение на этапе мобилизации и гиперкомпенсации принадлежит инертности возбуждения, общемозговой лабильности и фоновой активированности нервной системы. Нейродинамическими коррелятами умственной работоспособности в фазу компенсации и субкомпенсации являются общемозговая лабильность и инертность торможения.

3. Наиболее значимым фактором в обеспечении высокого уровня умственной работоспособности являются не абсолютные значения нейродинамических показателей, а структура связи между ними и психодинамическими свойствами личности. У группы с высоким СП этот показатель обусловлен параметрами возбуждения: его интенсивностью, инертностью, уровнем фоновой активированности нервной системы, общемозговой лабильностью. В то же время, сдвиг баланса в сторону возбуждения негативно сказывается на отдельных показателях работоспособности – успешности переключения внимания и эффективности непосредственного запоминания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Медведев В.И. Психофизиологические проблемы оптимизации деятельности / Медведев В.И. // Физиологические механизмы оптимизации деятельности. / В.И. Медведев. – Л.: Наука, 1985. – С.3-20.
2. Wood Carol A. Effects of response probability on advanced programming of movements / Wood Carol A., Recve T. // Decept. and Mot. Skiles. – 1984. – V.58, N 2. –P.575-582.
3. Зима І.Г. Вплив фірної олії мелісина на функціональний стан центральної нервової системи людини / І.Г. Зима // Вісник Київського університету. – 1998. – Вип. 6. – С. 84-85.
4. Дядичкин В.П. Психофизиологические резервы повышения работоспособности / Дядичкин В.П. – Минск: Вышэйш. шк., 1990. – 119с.
5. Бабенко В.В. Методы оценки состояния сенсорных систем (зрительная и слуховая системы) / Бабенко В.В., Бахтин О.М. – Ростов-на-Дону: Изд-во УНИИ валеологии РГУ, 2002. – С.8-33.
6. Деревянко Е.А. Интегральная оценка работоспособности при умственном и физическом труде / Деревянко Е.А., Лихачёва О.А. – М.: Экономика, 1976. – 75с.
7. Харабуга С.Г. Суточный ритм и работоспособность / Харабуга С.Г. – М.: Знание, 1976. – 144с.
8. Агаджанян Н.А. Физиология человека / Агаджанян Н.А., Тель Л.З., Циркин В.И., Чеснокова С.В. – М.: Высшая школа, 1998. – 98с.
9. Навакатилян А.О. Влияние условий труда на работоспособность и здоровье операторов // Навакатилян А.О., Чукмасова Г.Т. – К.: Здоровье, 1984. – 144с.
10. Розенблат В.В. Проблема утомления / Розенблат В.В. – М., 1975. – 108с.
11. Крылов А.А. Человек в автоматизированных системах управления / Крылов А.А. – Л., 1972. – 189с.
12. Саноян Г.Г. Создание условий оптимальной работоспособности на производстве: психофизиологический аспект / Саноян Г.Г. – М., 1978с.