Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова
2021, т. 121, №1, с. 71-76
https://doi.org/10.17116/jnevro202112101171

S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry
2021, vol. 121, no 1, pp. 71-76
https://doi.org/10.17116/jnevro202112101171

Особенности подавления отвлекающих стимулов при мягком когнитивном снижении

© Б.Б. ВЕЛИЧКОВСКИЙ[1, 2], Д.В. ТАТАРИНОВ[1], А.А. ХЛЕБНИКОВА[1], И.Ф. РОЩИНА[3, 4], Н.Д. СЕЛЕЗНЕВА[3], С.И. ГАВРИЛОВА[3]

[1]ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», Москва, Россия;
[2]Московский институт психоанализа, Москва, Россия;
[3]ФГБНУ «Научный центр психического здоровья», Москва, Россия;
[4]ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет», Москва, Россия

Резюме

Цель исследования. Изучение эффективности подавления интерферирующих зрительных стимулов с использованием фланговой задачи (flanker task) в группах когнитивно здоровых лиц молодого, среднего и пожилого возраста и больных с синдромом мягкого когнитивного снижения.

Материал и методы. Анализировались скорость и точность ответов, а также диффузионная модель времени реакции, которая выделяет компоненты времени реакции, связанные с процессами восприятия и двигательного ответа, скоростью обработки стимулов и консервативностью (т.е. «осторожностью») выбора ответов.

Результаты и заключение. Было установлено значимое снижение скорости и точности ответов с возрастом, особенно в группе пациентов с синдромом мягкого когнитивного снижение. Снижение эффективности подавления отвлекающих стимулов у пациентов было особенно выраженным для неконгруентных дистракторов. Анализ параметров диффузионной модели показал увеличение длительности перцептивных и моторных процессов с возрастом, снижение скорости обработки у пациентов, а также увеличение консервативности ответов у пациентов в неконгруентных пробах. Полученные результаты указывают на сочетанное влияние процессов нормального и патологического старения на когнитивное функционирование при мягком когнитивном снижении. Замедление перцептивно-моторных компонентов времени реакции отражает процессы нормального когнитивного старения, в то время как замедление скорости обработки (при наличии любых дистракторов, в том числе и конгруэнтных) характеризует патологическое когнитивное старение. Возможна дифференциальная диагностика нормальных и патологических когнитивных изменений с использованием данных на основе анализа компонентов времени реакции. Делается вывод о важности учета консервативности выбора ответов как фактора, замедляющего время реакции при патологическом и нормальном когнитивном старении.

Ключевые слова: *старение, мягкое когнитивное снижение, подавление, диффузионная модель времени реакции.*

Информация об авторах:
Величковский Б.Б. — https://orcid.org/0000-0001-7823-0605
Татаринов Д.В. — https://orcid.org/0000-0001-8458-1102
Хлебникова А.А. — https://orcid.org/0000-0002-7427-8844
Рощина И.Ф. — https://orcid.org/0000-0002-2905-6791
Селезнева Н.Д. — https://orcid.org/0000-0002-8006-1799
Гаврилова С.И. — https://orcid.org/0000-0001-6683-0240
Автор, ответственный за переписку: Хлебникова Алена Андреевна — e-mail: alena.epochta@gmail.com

Как цитировать:
Величковский Б.Б., Татаринов Д.В., Хлебникова А.А., Рощина И.Ф., Селезнева Н.Д., Гаврилова С.И. Особенности подавления отвлекающих стимулов при мягком когнитивном снижении. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2021;121(1):71–76. https://doi.org/10.17116/jnevro202112101171

Distracter inhibition in mild cognitive impairment

© B.B. VELICHKOVSKY[1, 2], D.V. TATARINOV[1], A.A. KHLEBNIKOVA[1], I.F. ROSHCHINA[3, 4], N.D. SELEZNEVA[3], S.I. GAVRILOVA[3]

[1]Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia;
[2]Moscow Institute of Psychoanalysis, Moscow, Russia;
[3]Mental Health Research Center, Moscow, Russia;
[4]Moscow State University of Psychology and Education, Moscow, Russia

Abstract

Objective. To study the effectiveness of interfering visual stimuli inhibition using the flanker task in a group of healthy young and healthy old participants, and in a group of participants with mild cognitive impairment (MCI).

Material and methods. Reaction times and accuracy, as well as the diffusion model of reaction times with parameters reflecting perceptual and motor processes, stimulus processing speed, and conservativeness of response selection were analyzed.

Results. We found reduced speed and accuracy in older age, especially in MCI patients. The reduction was especially pronounced in patients with the incongruent distracters. For diffusion model parameters, perceptual and motor processes took longer with older age, reduced processing speed was found only in pathological aging, and specific effectiveness reduction for incongruent probes in patients was driven by increased conservativeness of responses.
Conclusions. The results indicate the joint influence of normal and pathological aging processes on patients with MCI. The deceleration of the perceptual-motor components of the reaction time reflects the processes of normal cognitive aging, while the deceleration of the processing speed (in the presence of any distractors, including congruent ones) characterizes pathological cognitive aging. Differential diagnosis of normal and pathological cognitive changes is possible using data based on the analysis of reaction time components. It is important to take into account the conservativeness of responses as a factor slowing down the reaction time in pathological and normal cognitive aging.

Keywords: *aging, mild cognitive impairment, inhibition, diffusion model.*

Information about authors:
Velichkovsky B.B. — https://orcid.org/0000-0001-7823-0605
Tatarinov D.V. — https://orcid.org/0000-0001-8458-1102
Khlebnikova A.A. — https://orcid.org/0000-0002-7427-8844
Roshchina I.F. — https://orcid.org/0000-0002-2905-6791
Selezneva N.D. — https://orcid.org/0000-0002-8006-1799
Gavrilova S.I. — https://orcid.org/0000-0001-6683-0240
Corresponding author: Khlebnikova A.A. — e-mail: alena.epochta@gmail.com

To cite this article:
Velichkovsky BB, Tatarinov DV, Khlebnikova AA, Roshchina IF, Selezneva ND, Gavrilova SI. Distracter inhibition in mild cognitive impairment. *S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry = Zhurnal nevrologii i psikhiatrii imeni S.S. Korsakova*. 2021;121(1):71–76. (In Russ.). https://doi.org/10.17116/jnevro202112101171

Управляющие функции играют важную роль в организации целенаправленного поведения [1, 2]. Дефицит управляющих функций — характерный симптом когнитивного старения [3, 4]. Важной управляющей функцией является подавление, обеспечивающее игнорирование определенных стимулов, когнитивных репрезентаций или снижение вероятности определенных моторных ответов [5]. В частности, сенсорное подавление связано с возможностью игнорирования находящихся в поле зрения иррелевантных задаче стимулов, т.е. поддерживает функцию избирательного внимания.

Эффективность функции сенсорного подавления может быть оценена с помощью т.н. фланговой задачи (flanker task) [6]. В этой задаче испытуемому предъявляются строки из двух символов (например, > и <). Строки состоят из центрального символа и «флангов» — двух одинаковых последовательностей символов. Фланги либо конгруэнтны центральному символу (т.е. состоят из идентичных символов), либо неконгруэнтны (состоят из альтернативного стимула). На **рис. 1** приведен пример конгруэнтной и неконгруэнтной последовательности. Задача испытуемого — определить центрально расположенный символ нажатием одной из двух клавиш, игнорируя фланги. Очевидно, что для неконгруэнтных стимулов будет возникать эффект интерференции — неконгруэнтные символы флангов будут активировать неадекватный моторный ответ наряду с адекватным. Поэтому по величине эффекта интерференции (разность во времени реакции между неконгруэнтными и конгруэнтными пробами) можно судить об эффективности сенсорного подавления иррелевантных для задачи флангов.

Для пожилого возраста характерны нарушения избирательного внимания и подавления. Люди пожилого возраста демонстрируют больший эффект интерференции в задачах на подавление, таких как тест Струпа [7]. При наличии дистракторов — отвлекающих стимулов, не имеющих отношения к решаемой задаче, пожилые люди обнаруживают замедление времени реакции и увеличение количества ошибок [8]. В данной работе изучено выполнение фланговой задачи при нормальном и патологическом когнитивном старении (мягкое когнитивное снижение).

Время реакции при выполнении фланговой задачи анализируется как само по себе, так и с помощью аппарата диффузионной модели, которая позволяет выделить различные компоненты реакции выбора. Диффузионная модель времени реакции [9, 10] характеризует распределения времени реакции на основе анализа нескольких параметров. Диффузионная модель представляет время реакции как результат вероятностного накопления информации в пользу одной из альтернатив ответа. Процесс накопления информации является диффузионным, т.е. обобщенным вариантом случайного блуждания (random walk). Положение субъекта при принятии решения рассматривается как точка между двумя порогами. Выбирается альтернатива, для которой диффузионный процесс раньше достигнет порогового значения. Процесс при этом подвержен нормально распределенному шуму. Присутствие шума объясняет принятие неверных решений, а также различия во времени реакции, демонстрируемые в ситуациях идентичных стимулов.

Время реакции складывается из времени *t0*, не связанного с принятием решения (перцептивные и моторные процессы), и времени принятия решения. Время принятия решения зависит от трех параметров: начального значения



Рис. 1. **Пример стимулов в конгруэнтной (слева) и неконгруэнтной (справа) пробе.**

Fig. 1. **Example of stimuli in a congruent (left) and non-congruent (right) trial.**

процесса накопления информации — *z*, порогового значения — *a*, скорости накопления информации — *v* (и ряда других параметров, которые обычно фиксируются в диффузионной модели) [11]. Всем параметрам диффузионной модели можно поставить в соответствие психологические аспекты процесса принятия решения. Так, параметр *a* интерпретируется как осторожность ответа, параметр *v* — как скорость или эффективность обработки информации. Показано, что именно этот параметр чувствителен к сложности задания. В случае фланговой задачи два параметра имеют особое значение: это параметр *t0*, который, как мы полагаем, отражает время фокусировки внимания на центральном стимуле (т.е. связан и с подавлением дистракторов), и параметр *v* — время обработки центрального стимула. Кроме того, когнитивное старение обычно связано с увеличением параметра *a*, т.е. с увеличенной консервативностью принятия решения.

Цель исследования — изучение скорости и эффективности обработки информации с использованием фланговой задачи в группах здоровых молодого, среднего и пожилого возраста и пациентов с мягким когнитивным снижением.

Материал и методы

В исследование включены 57 когнитивно здоровых молодых людей (средний возраст 25,5 года, 37 женщин), 34 когнитивно здоровых человека среднего и пожилого возраста (средний возраст 58,5 года, 24 женщины) и 20 пациентов (средний возраст 69,1 года, 14 женщин) с синдромом мягкого когнитивного снижения (Mild cognitive impairment — MCI, шифр по МКБ-10: F06.7).

Диагностические критерии MCI основаны на соглашении международной исследовательской группы [12], т.е. на основании предъявляемых пациентом и подтверждаемых объективным информантом жалоб на снижение памяти и/или легкие когнитивные нарушения, которые можно подтвердить с помощью нейропсихологического тестирования; выраженность когнитивного снижения должна соответствовать оценке >24 баллов по шкале MMSE [13], оценке <1 по шкале тяжести деменции (Clinical Dementia Rating — CDR) [14] и 1—3 стадии по шкале общего ухудшения (Global Deterioration Scale — GDS) [15] при сохранной повседневной активности пациентов (возможно только легкое ухудшение в наиболее сложных видах повседневной или социальной активности); диагноз деменции в соответствии с критериями МКБ-10 еще не может быть поставлен. Хотя далее мы и говорим в этом случае о «патологическом старении», с современных позиций MCI является продормальной стадией ряда нейродегенеративных заболеваний.

В исследования не включались лица с любыми неврологическими, психическими или соматическими заболеваниями, которые могли быть ответственны за когнитивную недостаточность.

Набор пациентов с синдромом MCI и когнитивно здоровых среднего и пожилого возраста проводился в Научном центре психического здоровья. Пациенты с синдромом MCI были обследованы в отделе гериатрической психиатрии этого центра. Все обследованные дали информированное согласие на участие в исследовании.

Фланговая задача осуществлялась следующим образом: пять горизонтально расположенных стрелок в конгруэнтном и неконгруэнтном вариантах предъявлялись на белом фоне. В случайном порядке проводилось по 36 проб каждого из четырех типов. Задача обследуемого заключалась в определении направления средней стрелки нажатием клавиши ('z' — влево, '/' — вправо). Максимальное время предъявления стимула составляло 1500 мс, межстимульный интервал — 1000 мс. Если обследуемый не успевал ответить в течение 1500 мс, то засчитывался неправильный ответ.

Подсчитывались время реакции и точность ответов во всех пробах и отдельно в конгруэнтных и неконгруэнтных пробах. Определение параметров диффузионной модели проводилось с помощью программы fast-dm [11]. Эта программа использует численные методы для оценки значений параметров и хорошо работает с небольшим количеством проб (от 40 проб). Подгонка модели осуществлялась на основе метода Колмогорова—Смирнова, устойчивого к выбросам. Для моделирования использовались исходные ответы (да/нет). Отдельная модель строилась для каждого обследованного в каждом из условий. Данные анализировались с помощью дисперсионного анализа с факторами Группа (молодые, здоровые среднего и пожилого возраста, когнитивное снижение) и Условие (конгруэнтные пробы, неконгруэнтные пробы).

Результаты

Анализ времени реакции показал, что все эффекты были высокозначимыми. Время реакции практически линейно увеличивалось с возрастом (значимый эффект Группы, $F(1,2)=61,3$; $p<0,001$) и было особенно длительным в группе пациентов (как показало сравнение методом Тьюки, все группы различались по времени реакции). Неконгруэнтные пробы требовали большего времени ответа ($F(1,117)=152,8$; $p<0,001$), но этот эффект был в основном обусловлен различиями в группе пациентов, как показало значимое взаимодействие факторов Группа×Условие ($F(2,117)=18,8$; $p<0,001$). Эти особенности отражены на **рис. 2**.

Точность выполнения также значимо снижалась с возрастом ($F(1,117)=35,4$; $p<0,001$). Как показало сравнение методом Тьюки, это снижение было вызвано снижением точности в группе пациентов по сравнению с молодыми и здоровыми людьми среднего и пожилого возраста, у которых точность не различалась. Точность была ниже в неконгруэнтных пробах ($F(1,117)=47,3$; $p<0,001$). Последний результат был обусловлен снижением точности в неконгруэнтных пробах у пациентов, которое проявилось в значимом взаимодействии факторов Группа×Условие ($F(2,117)=8,9$; $p<0,001$). Взаимодействие факторов Группа и Условие для времени реакции и точности показаны на **рис. 3а и б**.

При определении параметров диффузионной модели для трех групп испытуемых было получено неудовлетворительное соответствие модели данным (тесты Колмогорова—Смирнова, $p<0,05$). Эти данные не анализировались. Результаты для всех трех параметров представлены на **рис. 3а—в**.

Для параметра *t0* были получены только значимые эффекты Группы ($F(2,117)=17,9$; $p<0,001$) и Условия ($F(1,117)=22,9$; $p<0,001$). Этот параметр, отражающий фокусировку внимания на центральном стимуле, увеличивался с возрастом. Сравнение методом Тьюки показало, что этот параметр был значимо ниже у молодых людей, но не различался у здоровых лиц среднего и пожилого возраста и у пациентов с MCI. Параметр *t0* также увеличивался во всех группах в неконгруэнтном условии. Значимого взаимодействия Группа×Условие обна-

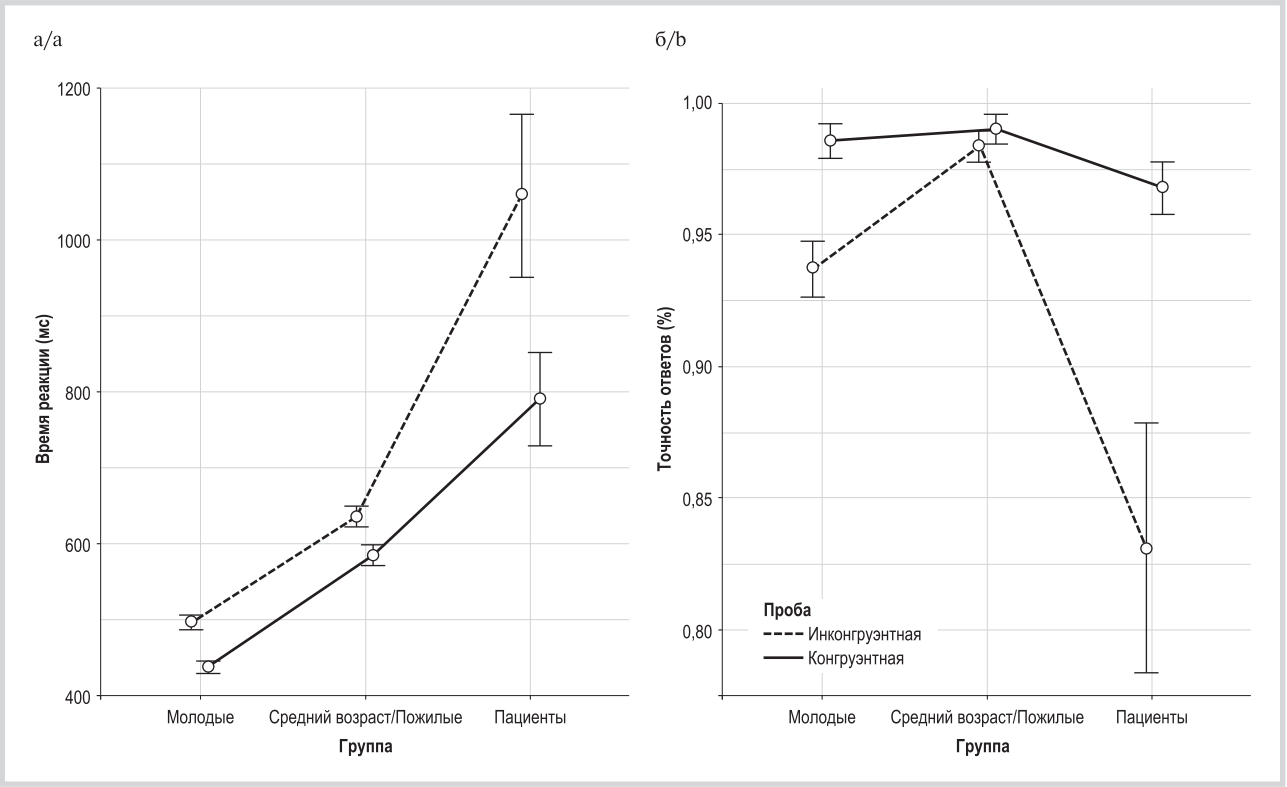


Рис. 2. **Время реакции и точность в зависимости от группы испытуемых (а) и типа пробы (б).**
Fig. 2. **Reaction time and accuracy depending of the group of subjects (a) and the sample type (b).**

ружено не было, т.е. не наблюдалось специфически сильного увеличения этого эффекта у пациентов.

Для параметра *v* были получены те же эффекты — эффект Группы ($F(2,117)=22,9$; $p<0,001$) и эффект Условия ($F(1,117)=26$; $p<0,001$). Для фактора Группа сравнение методом Тьюки показало, что параметр *v* не различался в группах молодых и здоровых среднего и пожилого возраста, но был значимо ниже в группе пациентов с синдромом MCI. Таким образом, по этому параметру результат качественно отличался от результата для параметра *t0*. Параметр *v* также снижался значимо в неконгруэнтном условии. Значимого взаимодействия Группа×Условие обнаружено не было, т.е. не наблюдалось специфически сильного увеличения этого эффекта у пациентов.

Для параметра *a* — консервативность критерия — были получены все три эффекта: значимый эффект Группы ($F(2,116)=85,4$; $p<0,001$), значимый эффект Условия ($F(1,116)=6,6$; $p<0,05$) и значимое взаимодействие Группа×Условие ($F(2,116)=7,9$; $p<0,05$). Консервативность увеличивалась с возрастом и значимо различалась во всех трех группах (согласно тесту Тьюки). Апостериорные сравнения показали, что консервативность в конгруэнтных и неконгруэнтных пробах различалась у молодых людей ($t(19)=2,05$; $p<0,05$) и у пациентов ($t(19)=-2,3$; $p<0,05$), но не различалась у здоровых среднего и пожилого возраста ($t(19)=-1,28$; $p>0,1$). При этом, как видно из **рис. 3в**, у молодых испытуемых консервативность ответов была ниже в неконгруэнтном условии, а у пациентов с синдромом MCI она была выше в этом условии. Как минимум частично этот результат стоит за наблюдаемым взаимодействием Группы и Условия, заключающемся в специфически неэффективной обработке неконгруэнтных стимулов в группе пациентов с синдромом MCI.

Обсуждение

Дефицит торможения (подавления) в пожилом возрасте хорошо описан в литературе [16]. Однако эти результаты обычно получают для усредненных данных времени реакции. В усредненном времени реакции смешиваются перцептивные и моторные компоненты, время обработки стимула и дополнительные эффекты, например консервативность/либеральность при выборе ответа. Моделирование когнитивных процессов, реализующих реакцию выбора, с помощью диффузионной модели позволяет разделить эти компоненты времени реакции. Это позволяет проводить более детальный анализ процессов выполнения различных когнитивных задач, включая задачи на подавление. Полученные для фланговой задачи результаты могут говорить о том, что у пациентов с синдромом MCI скорость и точность выполнения задачи связаны с действием двух процессов — нормального «возрастного» когнитивного снижения и патологического.

Такой вывод можно сделать на основании межгрупповых различий в значениях параметров диффузионной модели. Параметр *t0*, отражающий длительность сенсомоторных процессов, увеличивается с возрастом, но не различается у лиц среднего и пожилого возраста и пациентов с синдромом MCI. Таким образом, замедление процессов восприятия, фокусировки внимания на центральном стимуле и моторных ответов — это эффект нормального старения. Параметр *v*, отражающий скорость переработки информации,

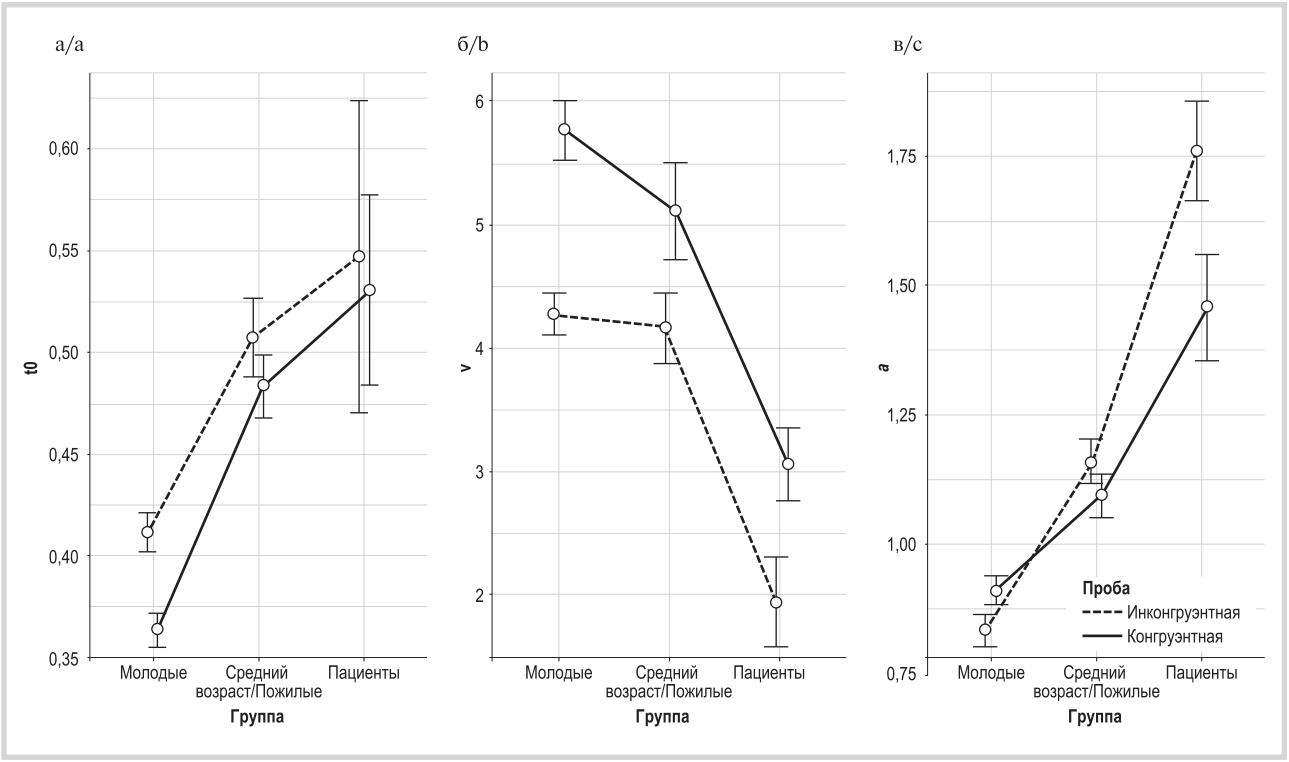


Рис. 3. **Значения параметров диффузионной модели в зависимости от группы испытуемых и типа пробы.**
Fig. 3. **Values of the diffusion model parameters depending of the group of subjects and the sample type.**

не различается у молодых и здоровых среднего и пожилого возраста испытуемых, но значительно ниже у пациентов с синдромом MCI. Таким образом, снижение скорости переработки, в частности при наличии любых дистракторов (не только неконгруэнтных), это скорее эффект патологического старения. Кроме того, для параметра *a*, отражающего консервативность ответов, получено специфическое для патологического старения увеличение в случае неконгруэнтных проб, а также характерное для нормального старения увеличение этого показателя с возрастом. Некоторую трудность для разведения эффектов нормального и патологического старения вызывает то, что в нашем исследовании группа пациентов с MCI в среднем была на 10 лет старше группы здоровых среднего и пожилого возраста.

Снижение скорости и точности обработки неконгруэнтных проб у пациентов подтверждает литературные данные о трудностях, которые испытывают люди уже на ранних стадиях когнитивного старения с подавлением не связанных с задачей дистракторов [17]. Негативное влияние дистракторов также наблюдается при патологическом когнитивном старении (мягкое когнитивное снижение и болезнь Альцгеймера) [18]. При этом негативное влияние дистракторов при когнитивном старении выходит за рамки решения лабораторных задач и проявляется также при решении повседневных задач [19]. Эффект интерференции во фланговой задаче лучше отличает нормальное старение от патологического, если рассчитывается для точности, а не для скорости ответов [20]. Если эффект интерференции во фланговой задаче рассчитывается по времени реакции, различия между нормальным и патологическим когнитивным старением могут не обнаруживаться [21]. Согласно полученным нами результатам, это может происходить как раз потому, что и для нормального старения, и для синдрома MCI характерно увеличение осторожности при выборе ответа.

Если специфические нарушения точности и увеличение консервативности ответа действительно стоят за снижением эффективности выполнения фланговой задачи, то нейрофизиологическим коррелятом этих эффектов может быть измененное функционирование так называемой контрольной петли, состоящей из передней поясной извилины и префронтальных отделов коры. Передняя поясная извилина ассоциируется с обнаружением и контролем ошибок, а также ситуаций конфликта между ответами, которые требуют использования управляющих функций для своего разрешения [22]. В частности, активность передней поясной извилины увеличивается при выполнении неконгруэнтных проб во фланговой задаче [23]. Эта гипотеза может быть проверена с помощью томографических или электроэнцефалографических исследований, а также в рамках поведенческих экспериментов. В последнем случае можно использовать два эффекта, отражающих работу контрольного цикла, — эффект адаптации к конфликту (ускорение ответов в неконгруэнтной пробе, следующей за другой неконгруэнтной пробой) и эффект замедления после ошибки (замедление ответов в пробе, следующей за ошибочной пробой).

Дефицит подавления при синдроме MCI в ходе выполнения фланговой задачи может возникать в результате сочетания процессов нормального и патологического старения. Замедление сенсомоторных процессов характерна для нормального старения. Замедление обработки информации при наличии любых дистракторов отражает процессы патологического старения. Повышенная осторожность при выборе ответа может быть характерна как для нормаль-

ного, так и для патологического старения. При этом растущая консервативность ответов может быть спровоцирована увеличением количества ошибок в неконгруэнтных пробах. В силу сходства процессов нормального и патологического когнитивного старения в отношении увеличения консервативности ответов при дифференциации нормальной и патологической траектории развития на основе анализа скорости и точности ответов следует ориентироваться на точность ответов. Однако анализ параметров диффузионной модели процессов когнитивного контроля позволяет разделить компоненты времени реакции, относящиеся к нормальному и патологическому когнитивному старению. Кроме того, ранними индикаторами патологического старения могут быть аномалии в работе системы мониторинга и подавления конфликтов. Полученные результаты позволяют дифференцированно оценивать выраженность изменений при нормальном и патологическом старении у лиц с возрастными когнитивными патологиями.

Исследование выполнено при поддержке РФФИ, грант №19-013-00806.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Lezak MD. The Problem of Assessing Executive Functions. *Int J Psychol*. 1982;17(1–4):281–297. https://doi.org/10.1080/00207598208247445
2. Diamond A. Executive Functions. *Ann Rev Psychol*. 2013;64(1):135–168. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750
3. Phillips LH, Henry JD. Adult aging and executive functioning. In: Anderson V, Jacobs R, Anderson PJ, eds. *Neuropsychology, neurology, and cognition. Executive functions and the frontal lobes: A lifespan perspective*. Taylor & Francis; 2008. p. 57–79.
4. Daniels K, Toth J, Jacoby L. The Aging of Executive Functions. In: Bialystok E, Craik FIM, eds. *Lifespan cognition: Mechanisms of change*. New York: Oxford University Press; 2006. p. 96–111.
5. Friedman NP, Miyake A. The relations among inhibition and interference control functions: a latent-variable analysis. *J Exp Psychol Gen*. 2004;133(1):101–135. https://doi.org/10.1037/0096-3445.133.1.101
6. Eriksen BA, Eriksen CW. Effects of noise letters upon identification of a target letter in a non- search task. *Perception and Psychophysics*. 1974;16:143–149. https://doi.org/10.3758/bf03203267
7. Verhaeghen P, De Meersman L. Aging and the Stroop effect: a meta-analysis. *Psychol Aging*. 1998;13(1):120–126. https://doi.org/10.1037/0882-7974.13.1.120
8. Wais PE, Gazzaley A. External distraction impairs categorization performance in older adults. *Psychology of Aging*. 2014;29(3):666–671. https://doi.org/10.1037/a0037617
9. Ratcliff R. A theory of memory retrieval. *Psychological Review*. 1978;85:59–108. https://doi.org/10.1037/0033-295X.85.2.59
10. Ratcliff R, McKoon G. The diffusion decision model: Theory and data for two-choice decision tasks. *Neural Computation*. 2008;20:873–922. https://doi.org/10.1162/neco.2008.12-06-420
11. Voss A, Voss J. Fast-dm: A free program for efficient diffusion model analysis. *Behav Res Methods*. 2007;39(4):767–775. https://doi.org/10.3758/BF03192967
12. Petersen RC, Touchon J. Consensus on mild cognitive impairment: EADC-ADCS. *Research and Practice in Alzheimer's Disease*. 2005;10:38–46.
13. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state": A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975;12(3):189–198. https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6
14. Morris JC. The Clinical Dementia Rating (CDR): Current version and scoring rules. *Neurology*. 1993;43(11):2412–2412. https://doi.org/10.1212/wnl.43.11.2412-a
15. Reisberg B, Ferris SH, Leon MJ, Crook T. The Global Deterioration Scale for assessment of primary degenerative dementia. *Am J Psychiatry*. 1982;139(9):1136–1139. https://doi.org/10.1176/ajp.139.9.1136
16. Rey-Mermetl A, Gade M. Inhibition in aging: What is preserved? What declines? A meta-analysis. *Psychon Bull Rev*. 2018;25(5):1695–1716. https://doi.org/10.3758/s13423-017-1384-7
17. Ossher L, Flegal KE, Lustig C. Everyday Memory Errors in Older Adults. *Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn*. 2013;20(2):220-242. https://doi.org/10.1080/13825585.2012.690365
18. Chen KC, Weng CY, Hsiao S, et al. Cognitive decline and slower reaction time in elderly individuals with mild cognitive impairment. *Psychogeriatrics*. 2017;17:364–370. https://doi.org/10.1111/psyg.12247
19. Weeks JC, Hasher L. The disruptive – and beneficial – effects of distraction on older adults' cognitive performance. *Fron Psychol*. 2014;5:133. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00133
20. Guarino A, Favieri F, Boncompagni I, et al. Executive Functions in Alzheimer Disease: A Systematic Review. *Fron Aging Neurosci*. 2018;10:437. https://doi.org/10.3389/fnagi.2018.00437
21. Collette F, Schmidt C, Scherrer C, et al. Specificity of inhibitory deficits in normal aging and Alzheimer's disease. *Neurobiol Aging*. 2009;30:875–889. https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2007.09.007
22. Orr C, Hester R. Error-related anterior cingulated cortex activity and the prediction of conscious error awareness. *Fron Hum Neurosci*. 2012;6:177. https://doi.org/10.3389/fnhum.2012.00177
23. Davelaar E. When the ingored gets bound: Sequential effects in the flanker task. *Fron Psychol*. 2013;3:552. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00552

Поступила 02.04.2020
Received 02.04.2020
Принята к печати 25.06.2020
Accepted 25.06.2020