

4 МАРТА 2025 Г.

ВОЗРАСТНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РИСКА И НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ У ПОДРОСТКОВ

ГАЛИНА ЛЕОНИДОВНА КОЗУНОВА,
КЛИНИЧЕСКИЙ ПСИХОЛОГ,
МЭГ-ЦЕНТР МГППУ

KOZUNOVAGL@MGPPU.RU

РОЛЬ АССОЦИАТИВНОЙ ПАМЯТИ В ОБУЧЕНИИ С ВЕРОЯТНОСТНЫМ ДЕНЕЖНЫМ ПОДКРЕПЛЕНИЕМ У ПОДРОСТКОВ 12–15 ЛЕТ

Г.Л. КОЗУНОВА¹, Б.В. ЧЕРНЫШЕВ^{1,2}, К.И. ПУЛЬЦИНА¹, Т.А. СТРОГАНОВА¹

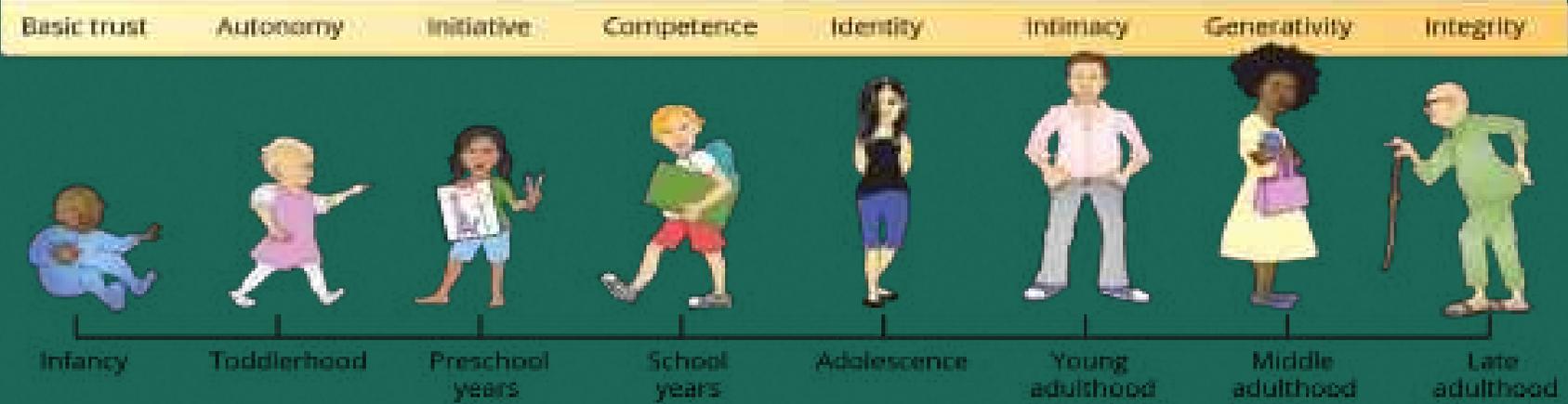
¹ *Московский государственный психолого-педагогический университет*

² *Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова*

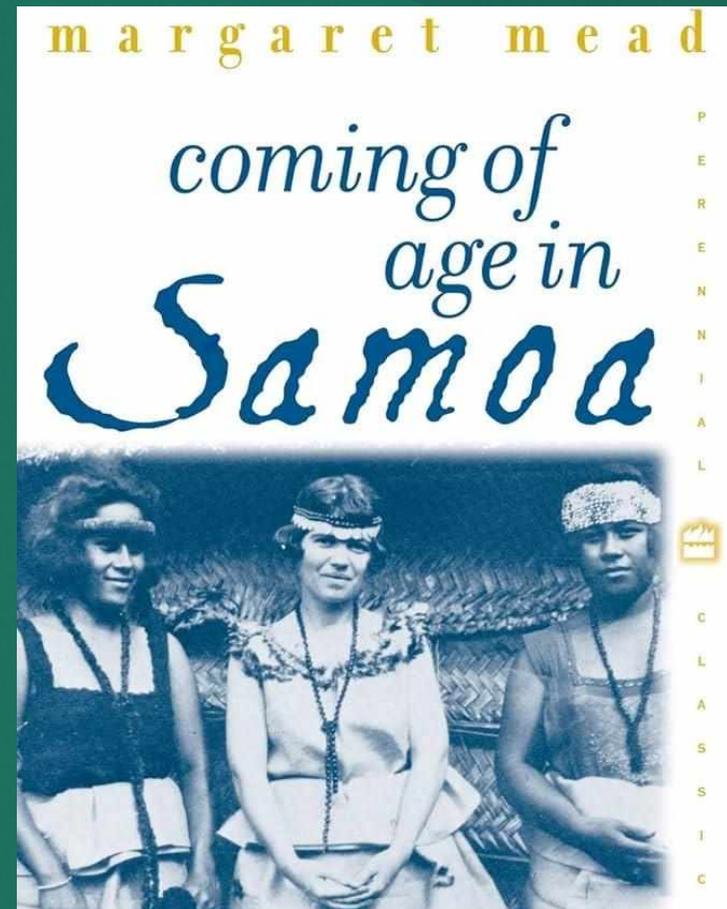
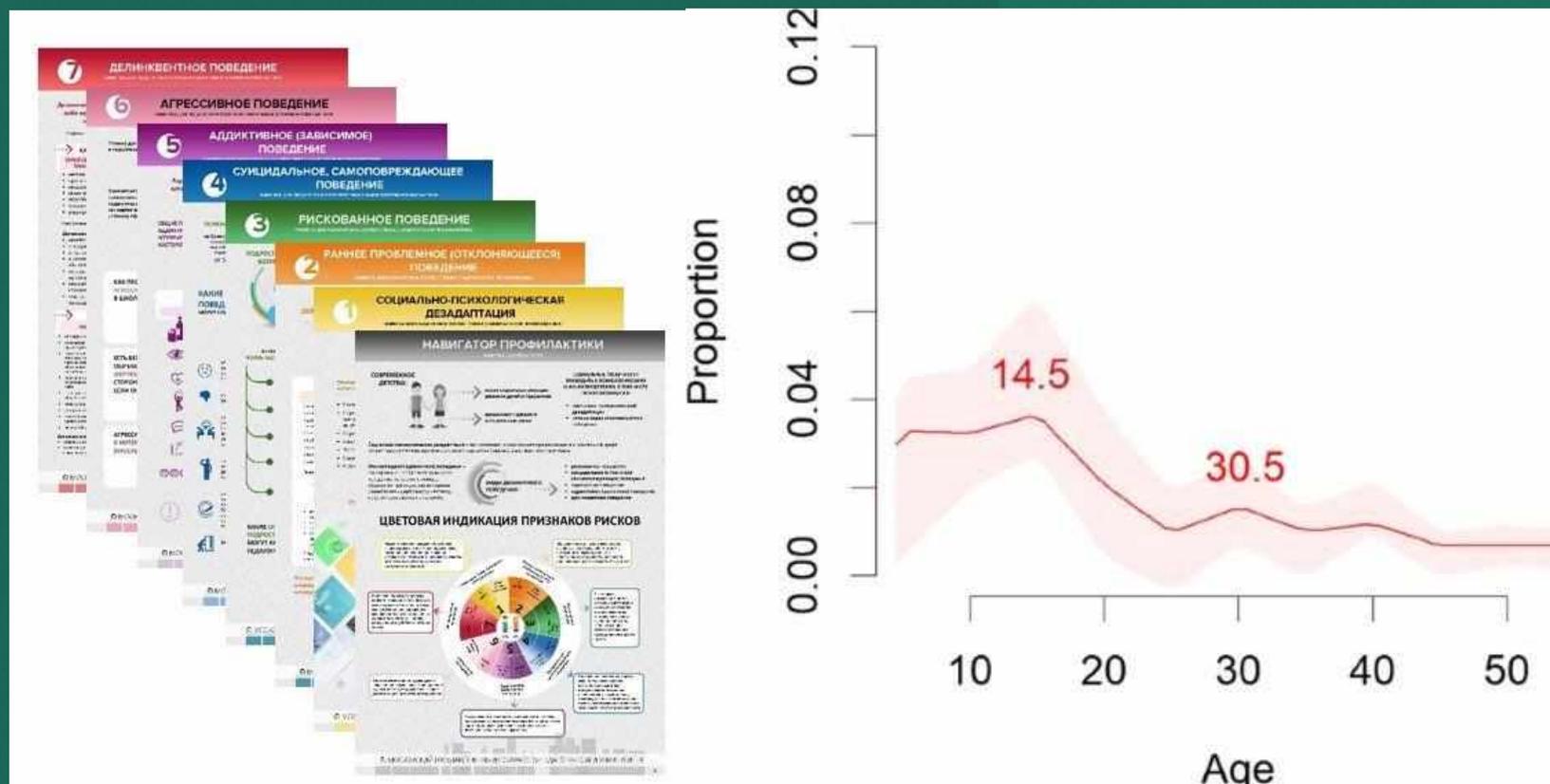
Наряду с успешным выполнением тестов на управляющие и когнитивные функции подростки демонстрируют парадоксально низкие способности к обучению на основе вероятностных сигналов обратной связи. Причины этого несоответствия неясны. Мы исследовали, какой вклад в него вносят индивидуальные различия в развитии интеллекта. Подростки 12–15 лет и взрослые люди выполнили серию из пяти задач на двухальтернативный выбор с вероятностью денежного вознаграждения 0,7 и 0,3 при выборе одного или другого стимула соответственно. Также подростки прошли диагностику интеллекта с помощью теста Кауфманов. Результаты выполнения подростками экспериментальной задачи распределились следующим образом: большинство справились с заданием, тогда как 40% подростков делали выбор с вероятностью на уровне случайного угадывания. Последние отличались от успешных сверстников более низким уровнем интеллекта. При этом сниженный уровень ассоциативной памяти был единственным предиктором их неуспеха в задаче на вероятностное обучение, а независимое влияние рабочей памяти, пространственных способностей и логики на успех отсутствовало либо было пренебрежимо мало. Хотя успешные подростки не отличались от взрослых по предпочтению выгодного стимула в последних трех блоках эксперимента, они, по-видимому, не испытывали внутреннего конфликта при переходе от заведомо выгодного выбора к риску, так как у них в отличие от взрослых, не было значимого прироста времени реакции при принятии невыгодных решений. Это могло быть связано как со склонностью подростков к поиску новизны, так и с более детальной (менее жесткой) прогностической моделью, построение которой требовало запоминания большого числа предыдущих выборов и их исходов. В пользу второго объяснения свидетельствовала прямая корреляция между успешностью выполнения тестов на ассоциативную память и приростом времени реакции при выборе редко подкрепляемого стимула. Таким образом, индивидуальные различия в развитии ассоциативной памяти у подростков вносят значительный вклад в объяснение их возрастных особенностей принятия решений в вероятностной среде.

Ключевые слова: подростковый возраст, обучение с подкреплением, принятие решений, когнитивное развитие, ассоциативная память.

К СРЕДНЕМУ ПОДРОСТКОВОМУ ВОЗРАСТУ ФОРМИРУЮТСЯ ОСНОВНЫЕ КОГНИТИВНЫЕ ОПЕРАЦИИ И СТРУКТУРА ЛИЧНОСТИ

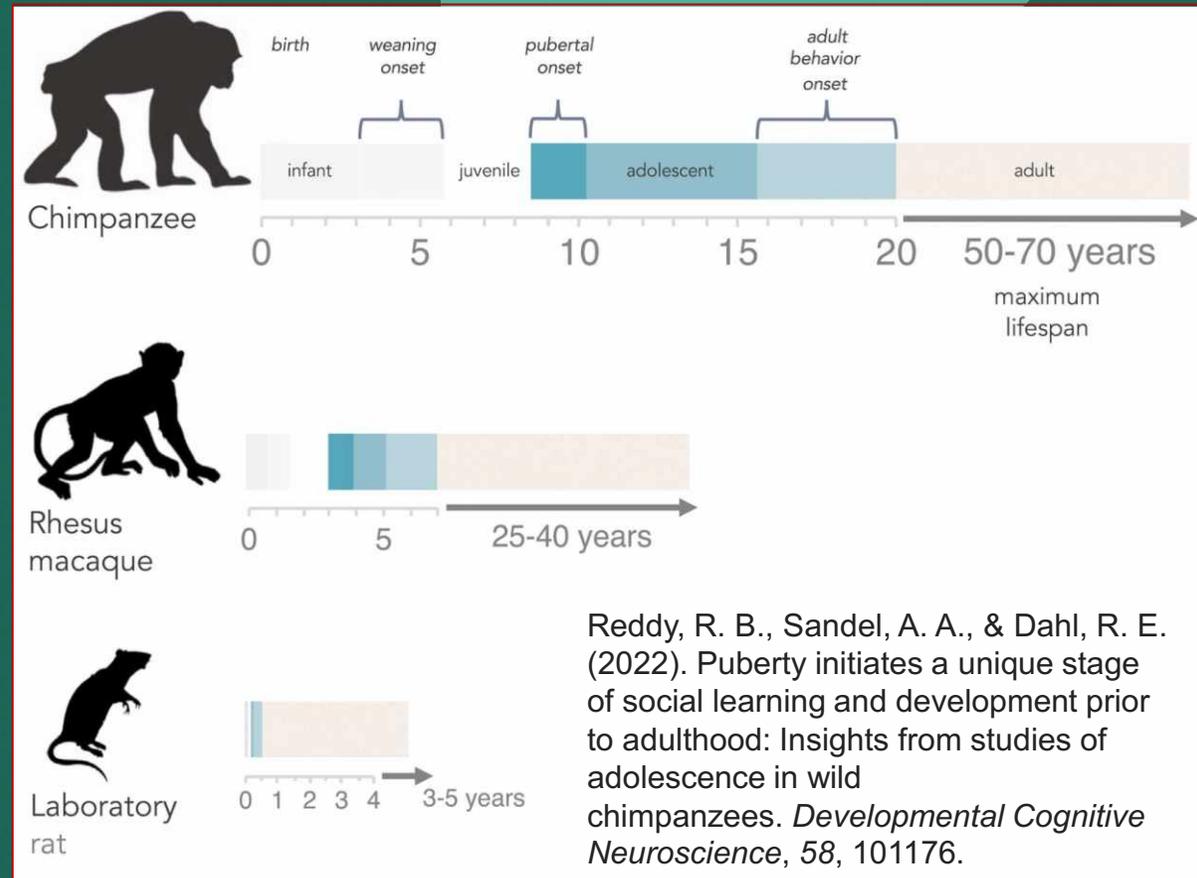
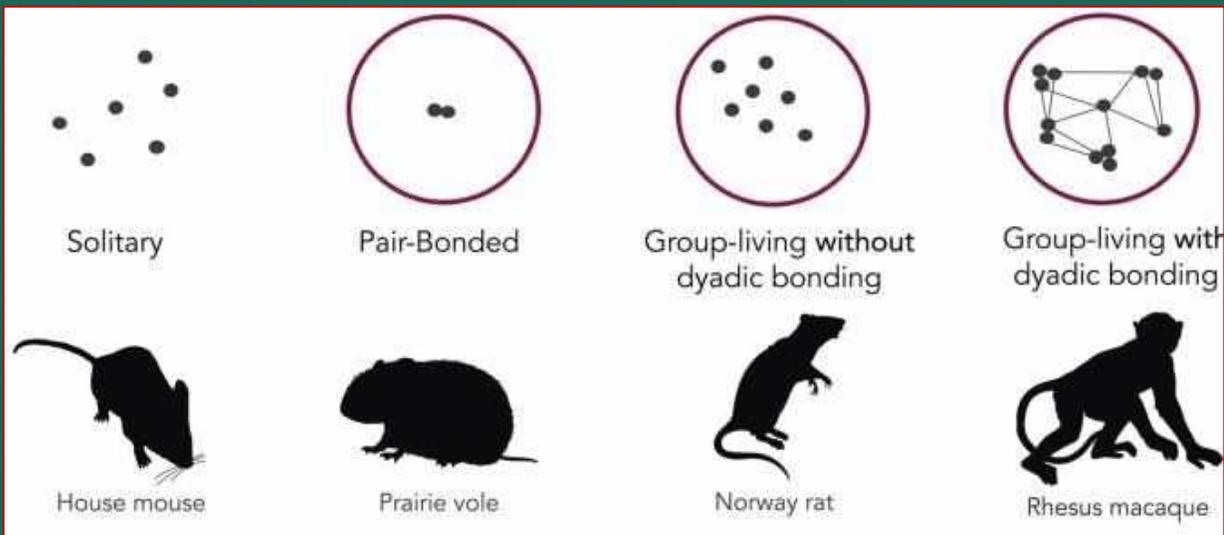


ПОДРОСТКОВЫЙ КРИЗИС КАК СОЦИОКУЛЬТУРНЫЙ ФЕНОМЕН

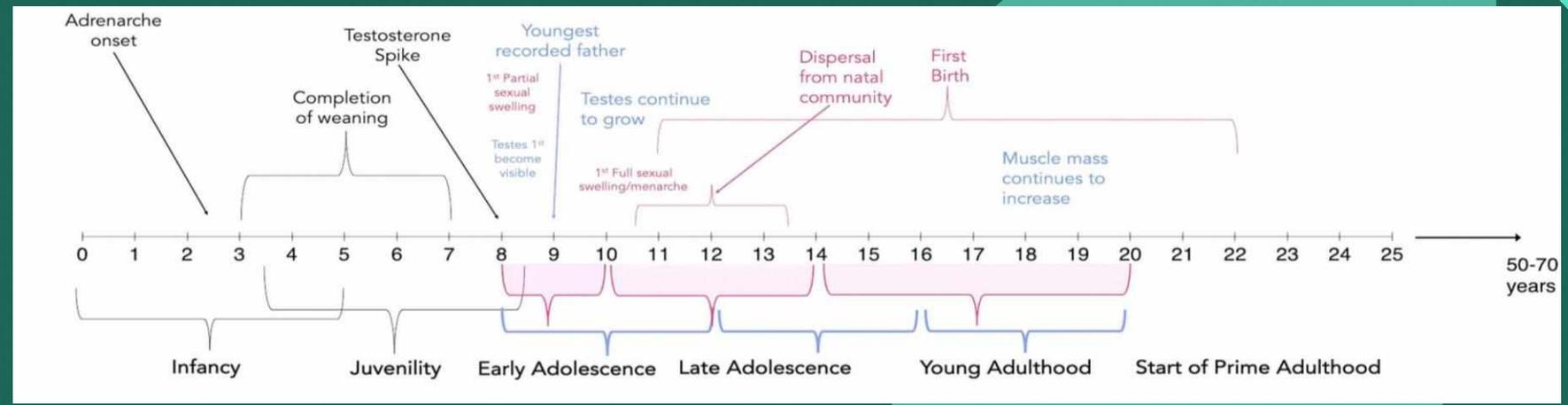
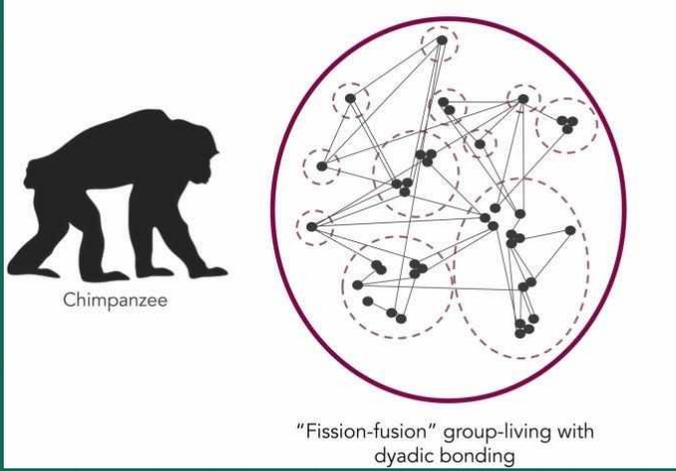


Solmi, M., Radua, J., Olivola, M. et al. Age at onset of mental disorders worldwide: large-scale meta-analysis of 192 epidemiological studies. *Mol Psychiatry* 27, 281–295 (2022).

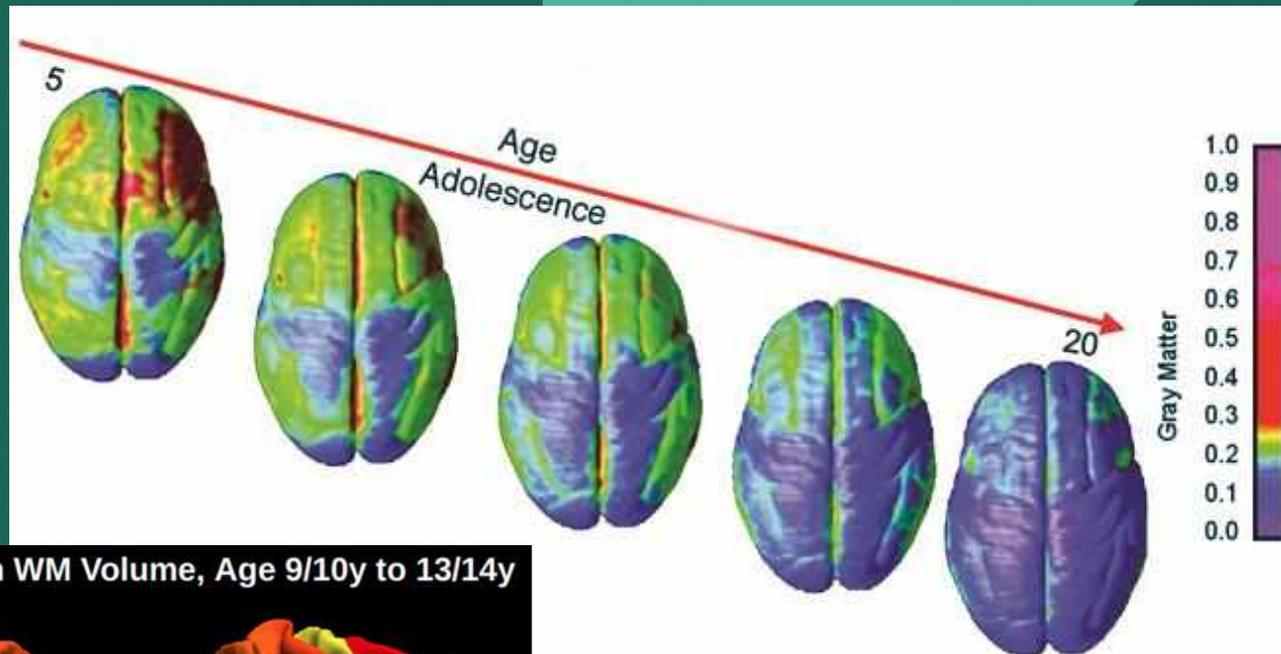
ЧЕМ СЛОЖНЕЕ СИСТЕМА ВНУРИВИДОВЫХ СВЯЗЕЙ, ТЕМ ДОЛЬШЕ ДЛИТСЯ ПОДРОСТКОВЫЙ ВОЗРАСТ ОТНОСИТЕЛЬНО ОБЩЕЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ



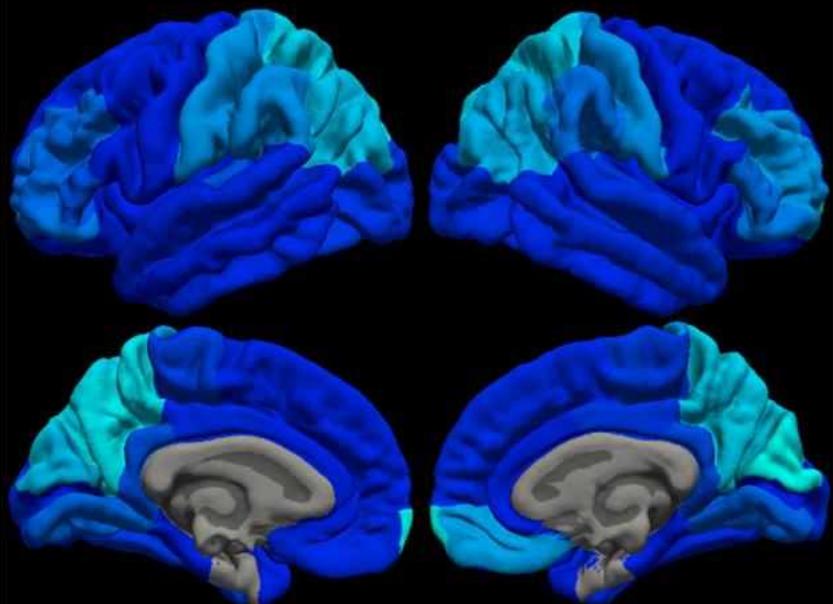
Reddy, R. B., Sandel, A. A., & Dahl, R. E. (2022). Puberty initiates a unique stage of social learning and development prior to adulthood: Insights from studies of adolescence in wild chimpanzees. *Developmental Cognitive Neuroscience*, 58, 101176.



"СОЗРЕВАНИЕ"
СОПРОВОЖДАЕТСЯ
УВЕЛИЧЕНИЕМ ОБЪЕМА БЕЛОГО
ВЕЩЕСТВА И СНИЖЕНИЕМ
ОБЪЕМА СЕРОГО ВЕЩЕСТВА



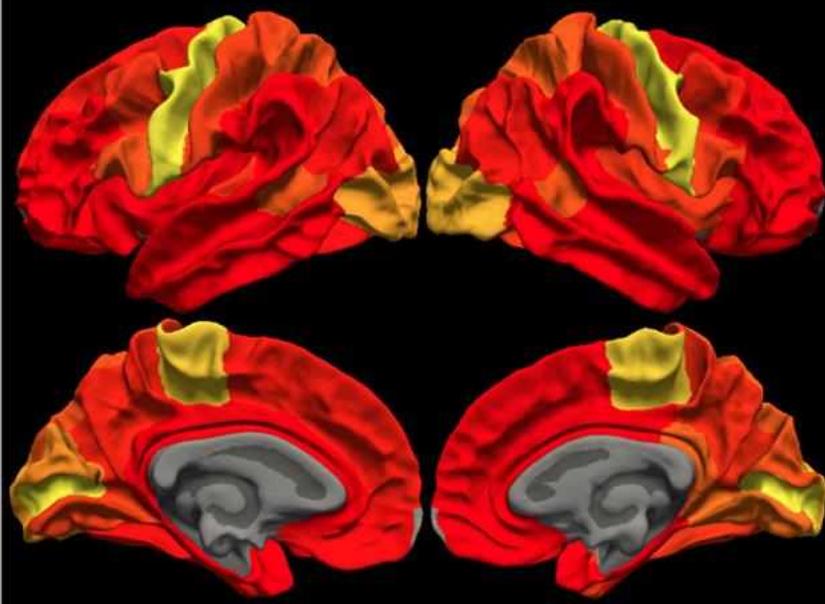
Average Change in GM Volume, Age 9/10y to 13/14y



percent of region's baseline WM+GM volume



Average Change in WM Volume, Age 9/10y to 13/14y



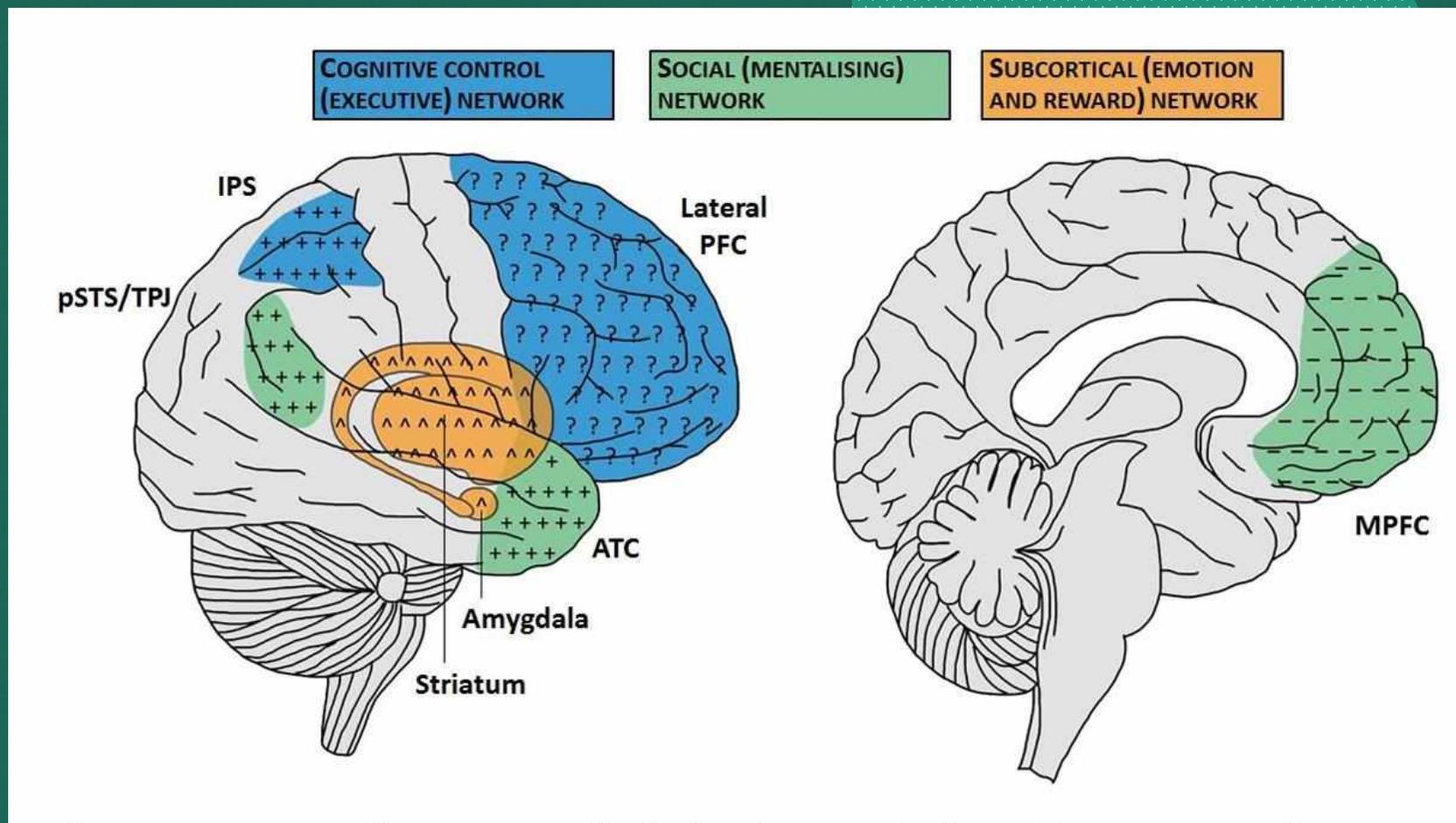
percent of region's baseline WM+GM volume



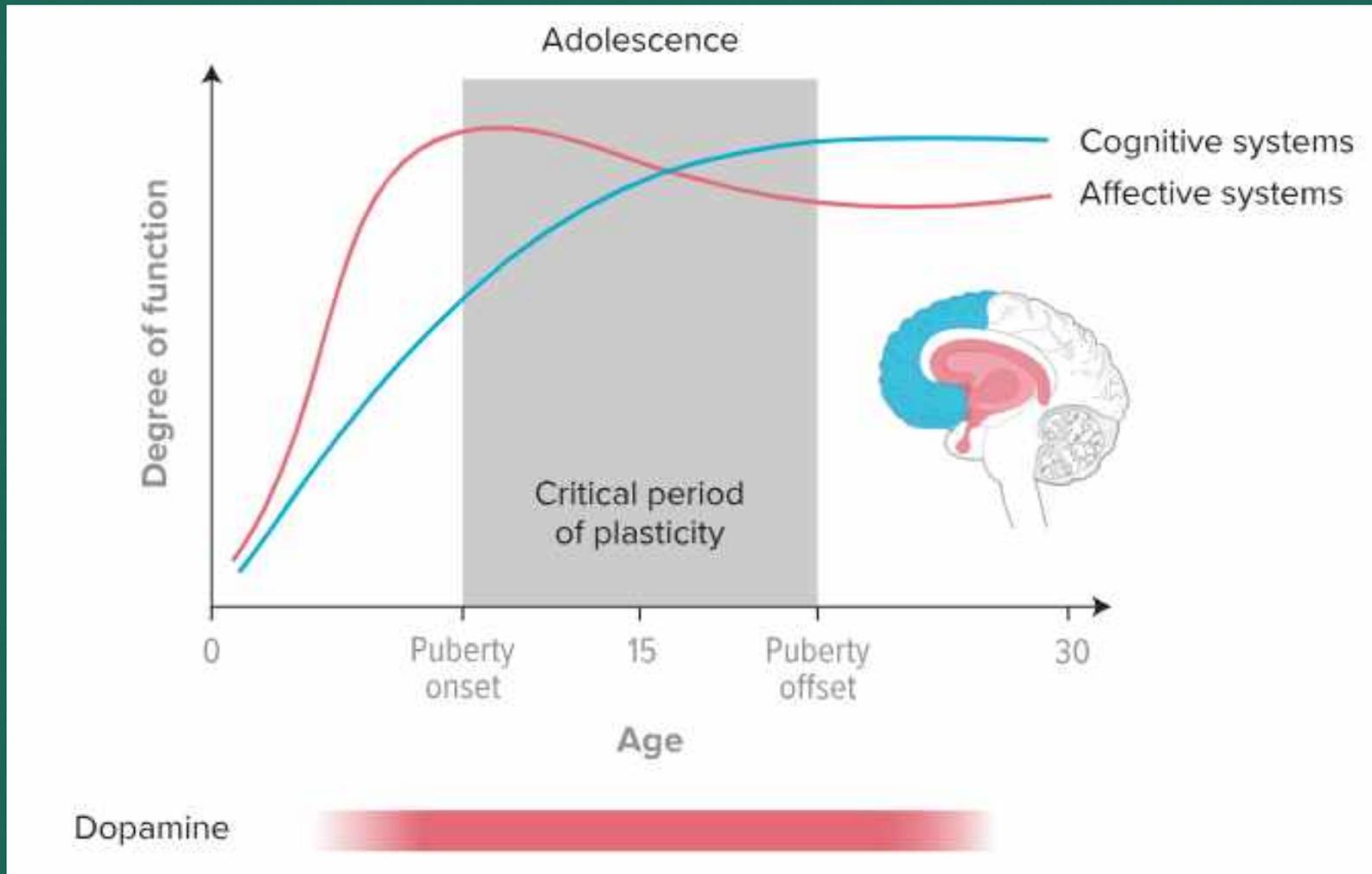
Chad, J. A., & Lebel, C. (2024). Can gray matter loss in early adolescence be explained by white matter growth?. *Human Brain Mapping*, 45(9), e26758.

В ПОДРОСТКОВОМ ВОЗРАСТЕ ИНТЕНСИВНО
РАЗВИВАЮТСЯ РЕГИОНЫ, СВЯЗАННЫЕ С
ПРОЦЕССАМИ

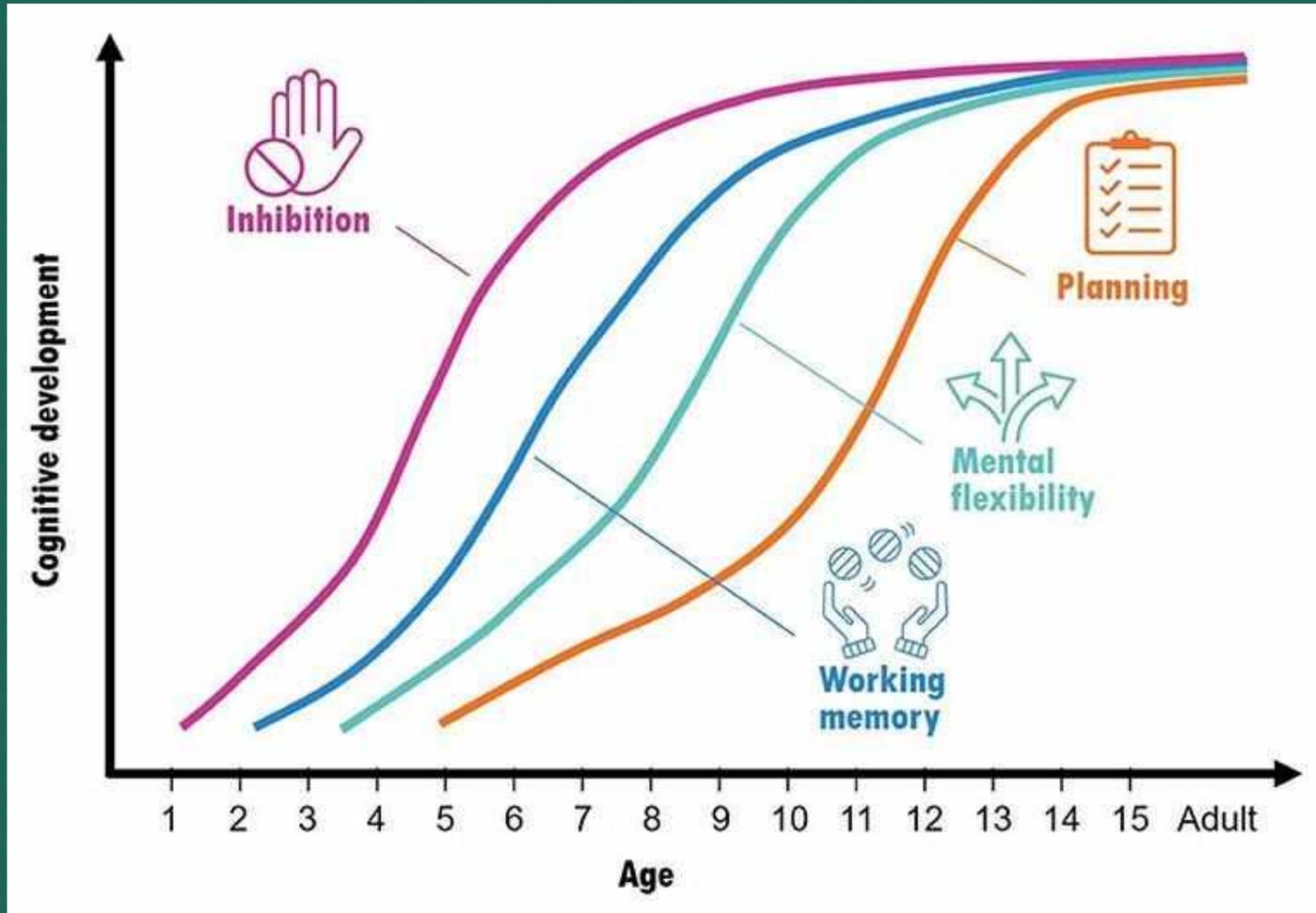
КОГНИТИВНОГО
КОНТРОЛЯ,
ОБУЧЕНИЯ
С ПОДКРЕПЛЕНИЕМ
И СОЦИАЛЬНОГО
ПОЗНАНИЯ



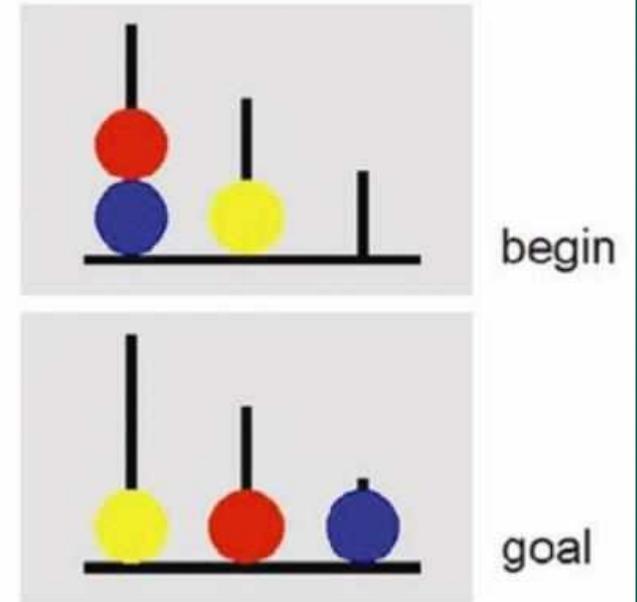
ГИПОТЕЗА ДИСБАЛАНСА РАЗВИТИЯ ПОДКОРКОВОЙ (МОТИВАЦИОННОЙ) И КОРКОВОЙ (РЕГУЛЯТОРНОЙ) СИСТЕМ



В ПОДРОСТКОВОМ ВОЗРАСТЕ ПРОДОЛАЮТ ПОВЫШАТЬСЯ ПОКАЗАТЕЛИ ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ ФУНКЦИЙ

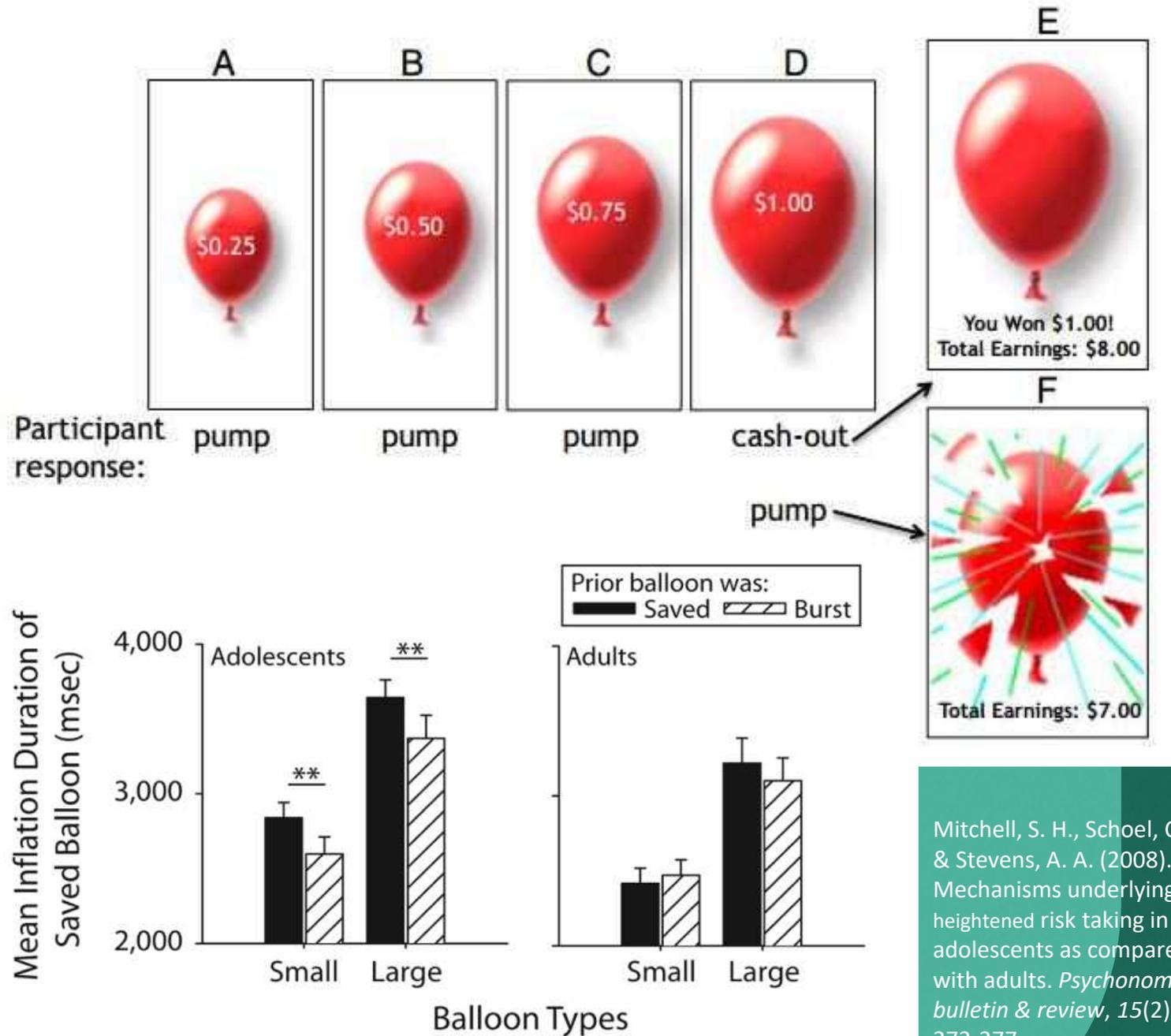


Count the number of steps



ТЕСТ С ВОЗДУШНЫМИ ШАРИКАМИ:

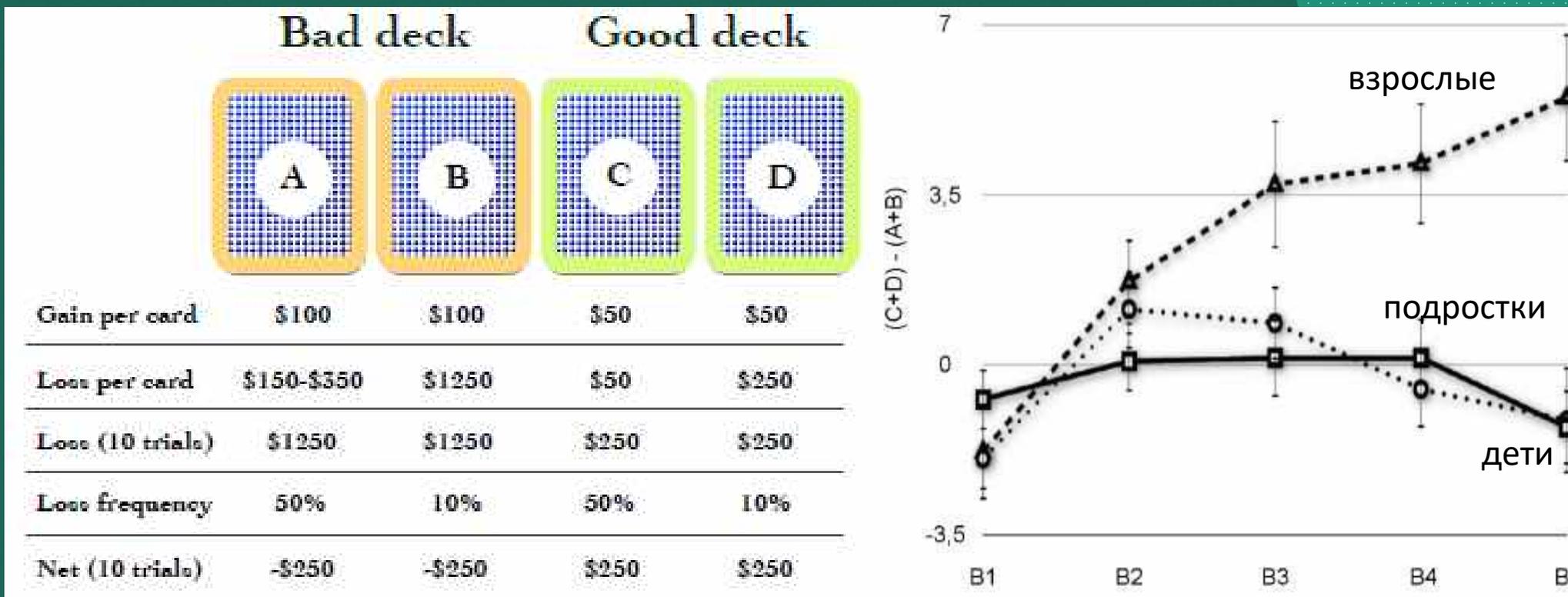
подростки
раздували шарик
сильнее, чем
взрослые, особенно
после успеха в
предыдущей
попытке



Mitchell, S. H., Schoel, C., & Stevens, A. A. (2008). Mechanisms underlying heightened risk taking in adolescents as compared with adults. *Psychonomic bulletin & review*, 15(2), 272-277.

ЗАДАЧА АЙОВА:

подростки выполняют задачу на уровне случайности и не учатся на своих ошибках



Cassotti, M., Houdé, O., & Moutier, S. (2011). Developmental changes of win-stay and loss-shift strategies in decision making. *Child Neuropsychology*, 17 (4), 400-411.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЫБОРКИ

- 25 подростков
- (из них 15 мальчиков, 60 %)
- в возрасте от 12 до 15 лет
- средний возраст $13,56 \pm 1,04$ лет

- 20 взрослых добровольцев
- (из них 12 мужчин, 60 %)
- от 18 до 42 лет
- средний возраст $28,24 \pm 6,32$ лет



ОЦЕНКА ИНТЕЛЛЕКТА У ПОДРОСТКОВ

- **Слухо-речевая (механическая) память** на цифры и слова
- **Ассоциативная (смысловая) память** на новые имена и символы
- **Зрительно-пространственные способности** (мысленное вращение и конструирование по образцу)
- **Планирование** оптимальной последовательности шагов (серии сюжетных картинок, построение оптимальных маршрутов на игровом поле с препятствиями)



ABC-IITM

ШКАЛА АССОЦИАТИВНОЙ ПАМЯТИ (LEARNING)



Это



Собака



И



Мальчик



Бегать

Правильный ответ

9.

Покажи, где ЗУК.



10.

Покажи, где ДАБ/И.

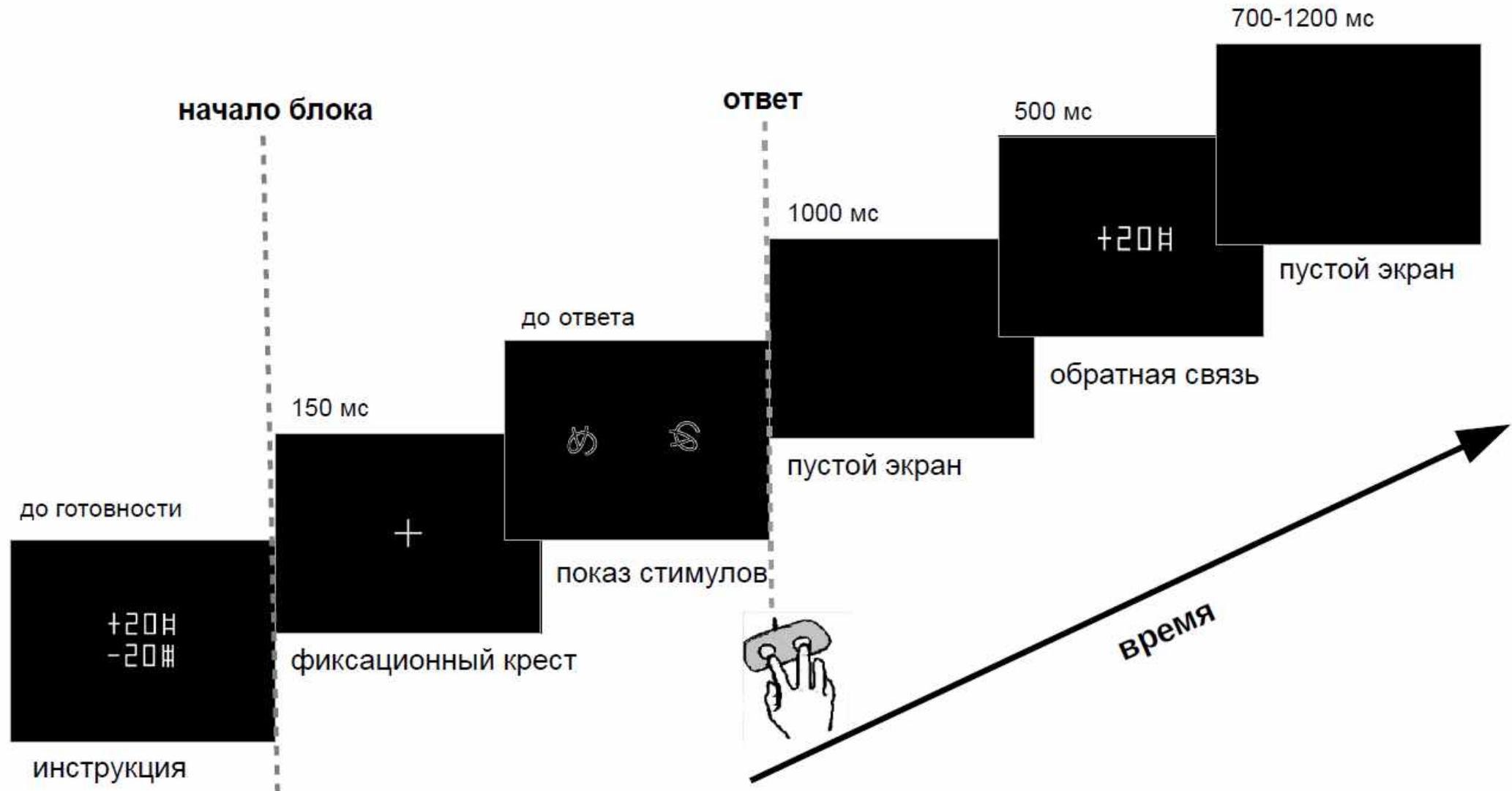


11.

Покажи, где ННП.



СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТА



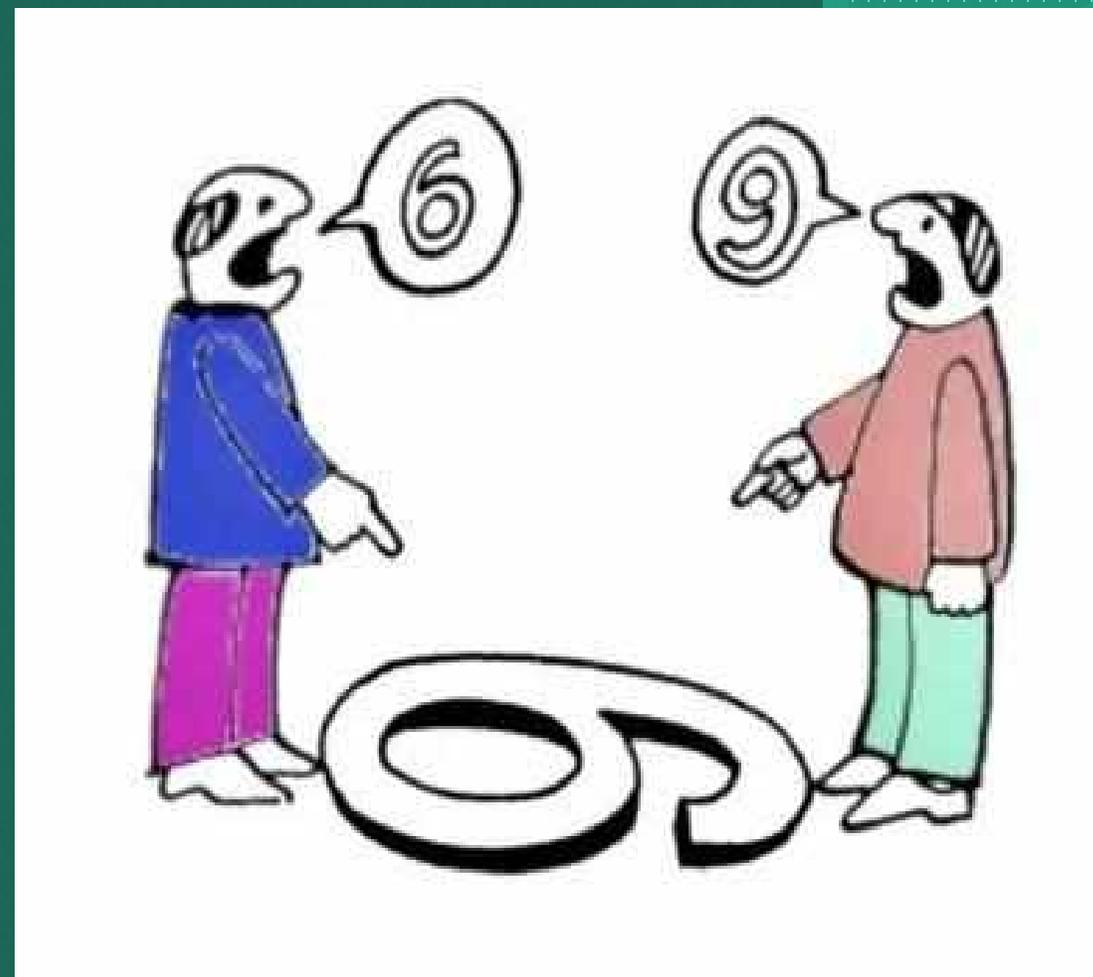
ДОГОВОРИМСЯ О ТЕРМИНОЛОГИИ

"ВЫГОДНЫЕ" ВЫБОРЫ -

это выборы той картинки, которая дает положительный результат чаще, чем другая, за весь блок в целом (хотя в редких случаях выпадают и проигрыши)

"НЕВЫГОДНЫЕ" ВЫБОРЫ -

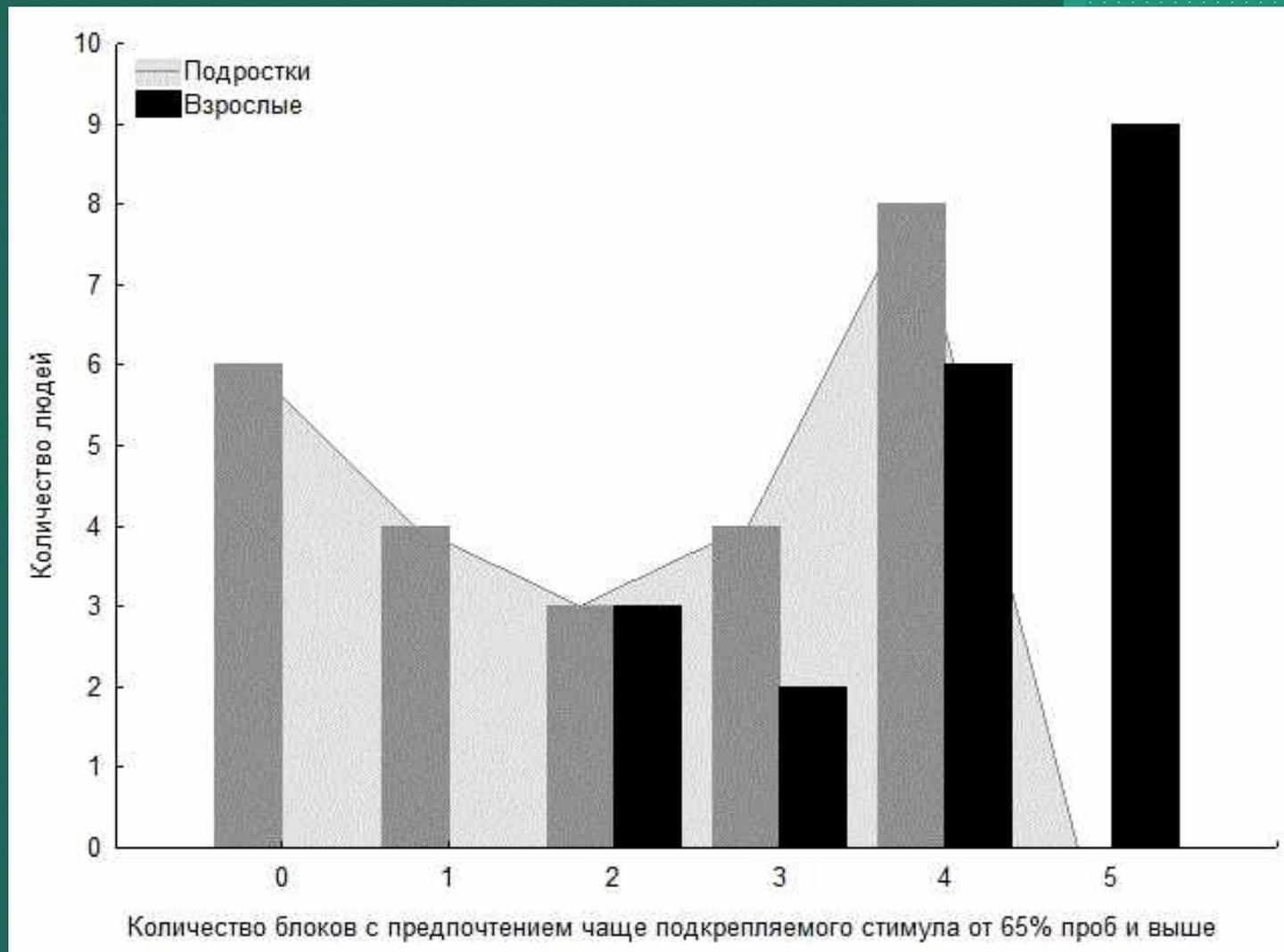
это выборы той картинки, которая дает положительный результат реже, чем другая, за весь блок в целом (хотя в редких случаях выпадают и выигрыши)



НЕОЖИДАННО В ХОДЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

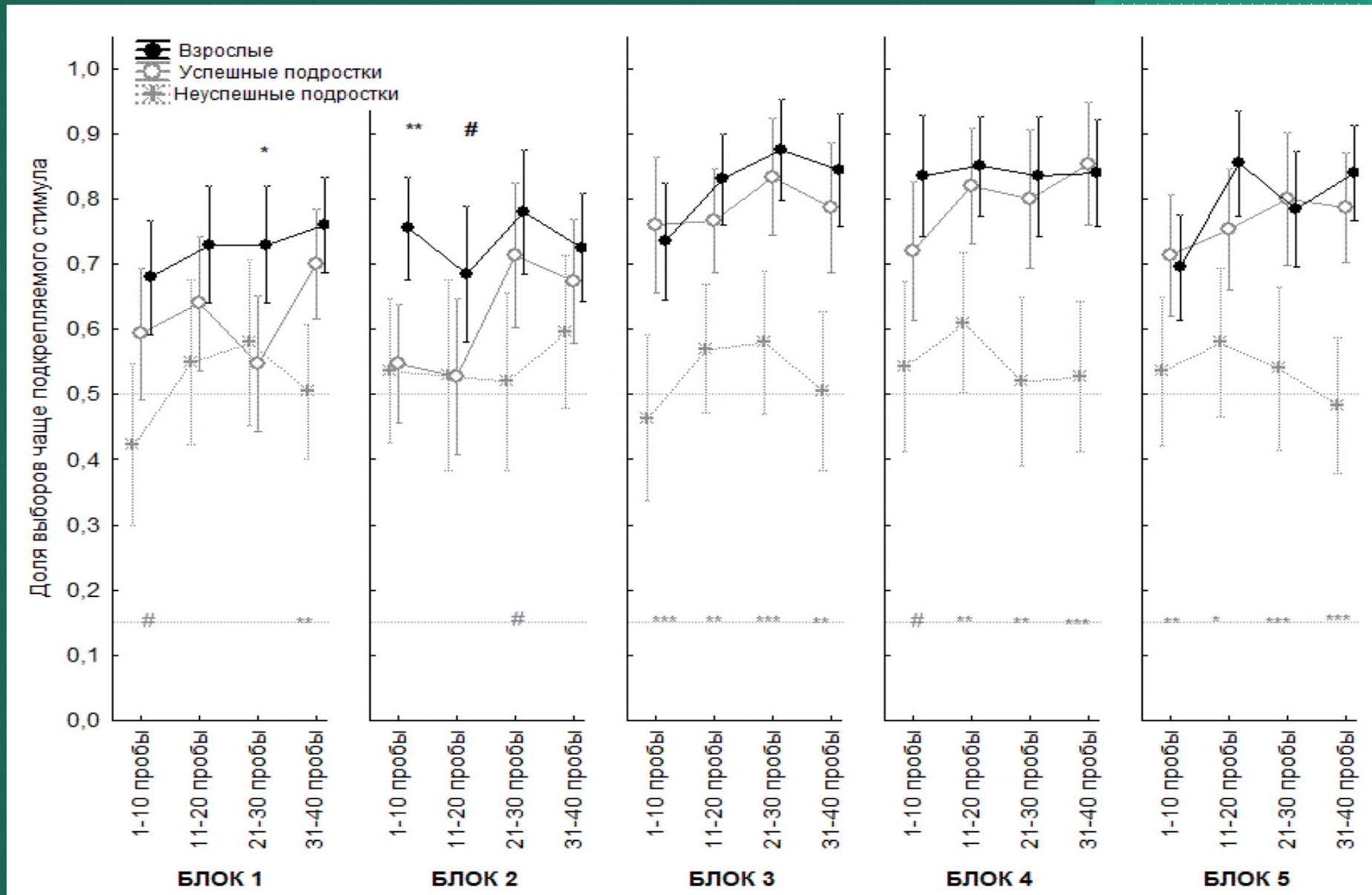
ПОДРОСТКИ
РАЗДЕЛИЛИСЬ

НА ДВЕ
ПОДГРУППЫ



КАК ПОДРОСТКИ И ВЗРОСЛЫЕ ИСКАЛИ ВЫГОДНУЮ СТРАТЕГИЮ

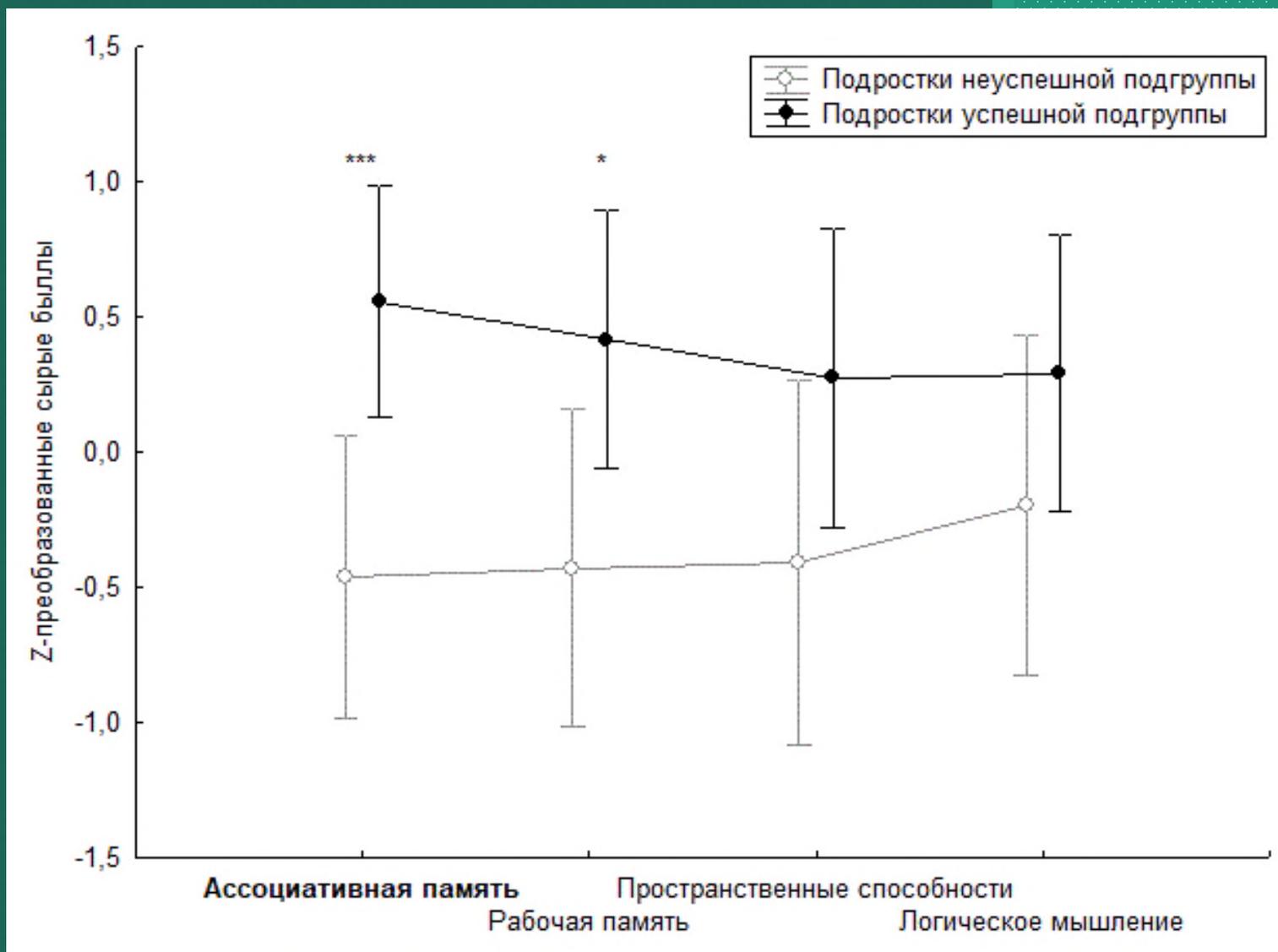
В ЗАДАЧЕ НА ВЫБОР ИЗ ДВУХ АЛЬТЕРНАТИВ, ГДЕ ОДНА ИЗ НИХ ВОЗНАГРАЖДАЛАСЬ В 2,3 РАЗА ЧАЩЕ, ЧЕМ ДРУГАЯ



ПОДРОСТКИ НЕУСПЕШНЫЕ В ЗАДАЧЕ С ВЕРОЯТНОСТНЫМ ВЫБОРОМ

ПОКАЗАЛИ СНИЖЕННЫЕ
РЕЗУЛЬТАТЫ В
КОГНИТИВНЫХ ТЕСТАХ
НА ПАМЯТЬ

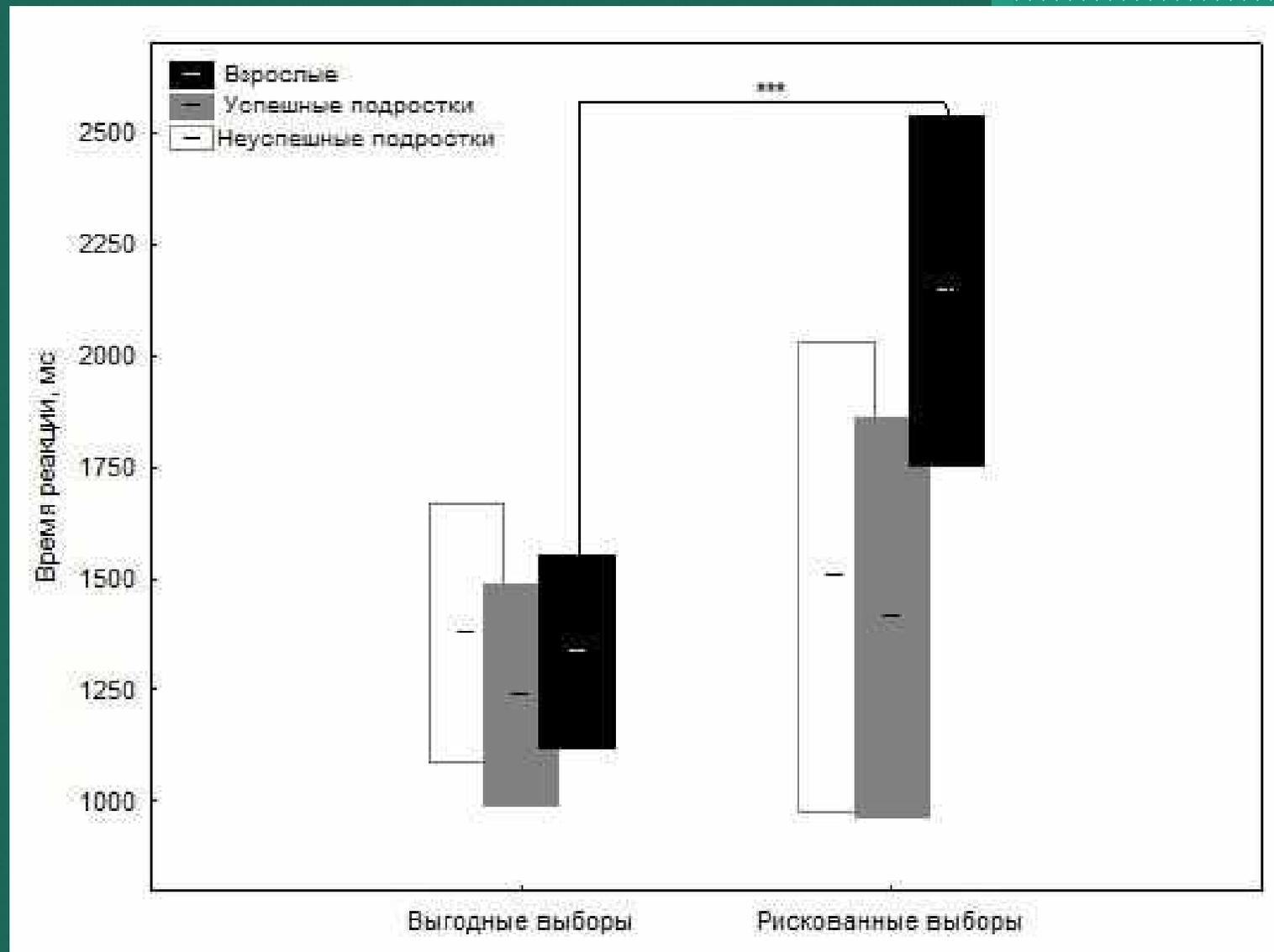
(ПО СРАВНЕНИЮ С
УСПЕШНОЙ
ПОДГРУППОЙ
ПОДРОСТКОВ)



В ОТЛИЧИЕ ОТ ВЗРОСЛЫХ У ПОДРОСТКОВ

УДЛИНЕНИЕ ВРЕМЕНИ
РЕАКЦИИ ПРИ
СОВЕРШЕНИИ
НЕВЫГОДНОГО ВЫБОРА
НЕ ДОСТИГЛО УРОВНЯ
СТАТИСТИЧЕСКОЙ
ЗНАЧИМОСТИ

(ДАЖЕ В ПОСЛЕДНИХ
БЛОКАХ
ЭКСПЕРИМЕНТА, ГДЕ ОБЕ
ВОЗРАСТНЫЕ ГРУППЫ
БЫЛИ ОДИНАКОВО
УСПЕШНЫ!)

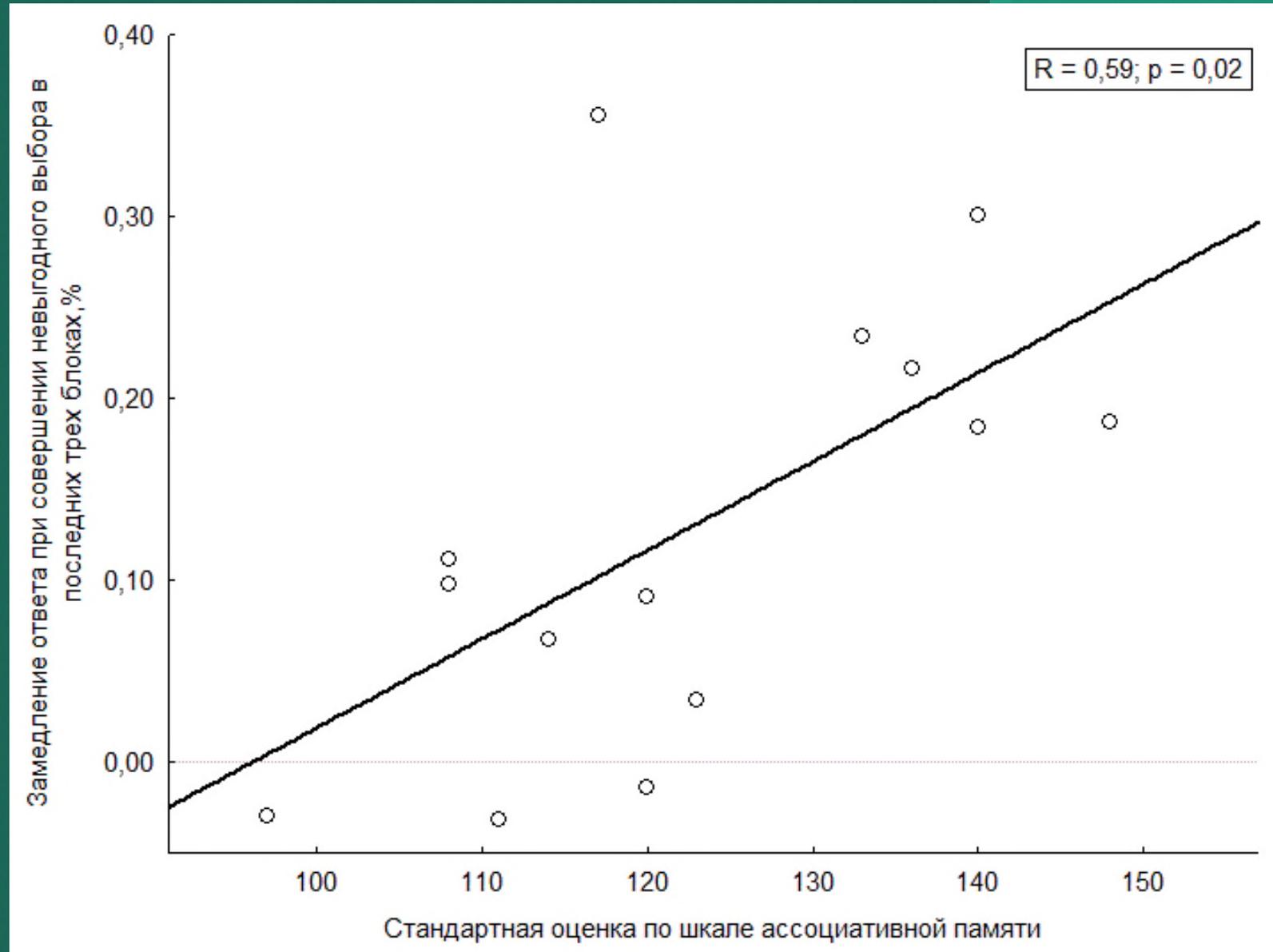


ЧЕМ БОЛЬШЕ У ПОДРОСТКОВ ОБЪЕМ АССОЦИАТИВНОЙ
ПАМЯТИ,

ТЕМ МЕДЛЕННЕЕ БЫЛИ
ИХ ОТВЕТЫ

ПРИ СОВЕРШЕНИИ
НЕВЫГОДНЫХ
ВЫБОРОВ

(В СРАВНЕНИИ
С ВЫГОДНЫМИ)



ОСНОВНОЕ ЗАМЕЧАНИЕ АНОНИМНОГО РЕЦЕНЗЕНТА:

"Ничего не сказано об IQ и ассоциативной памяти в контрольной группе взрослых испытуемых. Если эти факторы важны для обучения на основе вероятностной обратной связи у подростков, то стоит предположить, что ассоциативная память у взрослой группы должна быть лучше, чем у подростков....

...во взрослой группе ее показатель должен был быть распределен более однородно и в целом быть выше, чем в группе подростков. Если соответствующие данные доступны, их стоило бы привести в тексте статьи, и сам вопрос заслуживает обсуждения"

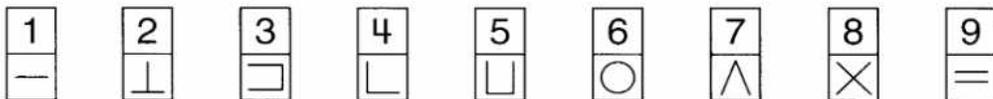


ОТВЕТ:

ПОХОЖЕ, ЧТО У ВЗРОСЛЫХ АССОЦИАТИВНАЯ ПАМЯТЬ НЕ ИГРАЕТ СУЩЕСТВЕННОЙ РОЛИ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ВЕРОЯТНОСТНОГО ВЫБОРА

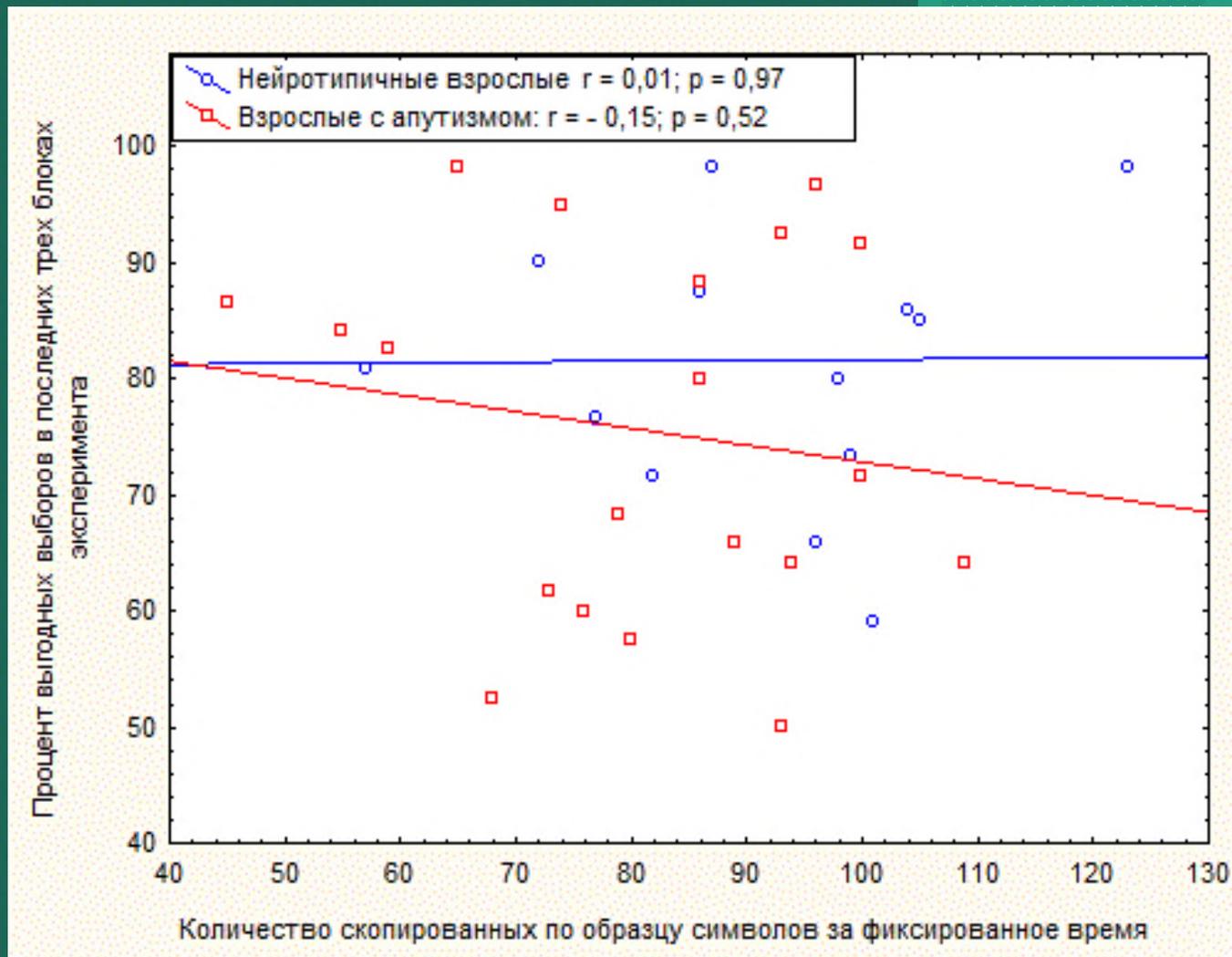
ЭТО МОЖЕТ ОЗНАЧАТЬ, ЧТО ВЗРОСЛЫЕ ИСПОЛЬЗУЮТ ИНУЮ (МЕНЕЕ ДЕТАЛИЗИРОВАННУЮ И ЗАТРАТНУЮ) КОГНИТИВНУЮ СТРАТЕГИЮ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Шифровка цифр - кодирование



Пробные пункты

2	1	3	7	2	4	8	2	1	3	2	1	4	2	3	5	2	3	1	4
5	6	3	1	4	1	5	4	2	7	6	3	5	7	2	8	5	4	6	3



ХАРАКТЕРИСТИКА НОВОЙ ВЫБОРКИ ДЛЯ АПРОБАЦИИ МОДИФИРОВАННОЙ ВЕРСИИ ЭКСПЕРИМЕНТА

- 38 подростков
 - (из них 18 мальчиков, 47,4 %)
 - в возрасте от 11 до 16 лет
 - средний возраст $13,9 \pm 1,45$ лет
-
- 14 взрослых в возрасте
 - (из них 4 мужчины, 28,6 %)
 - от 18 до 22 лет
 - средний возраст $20,86 \pm 1,45$ лет



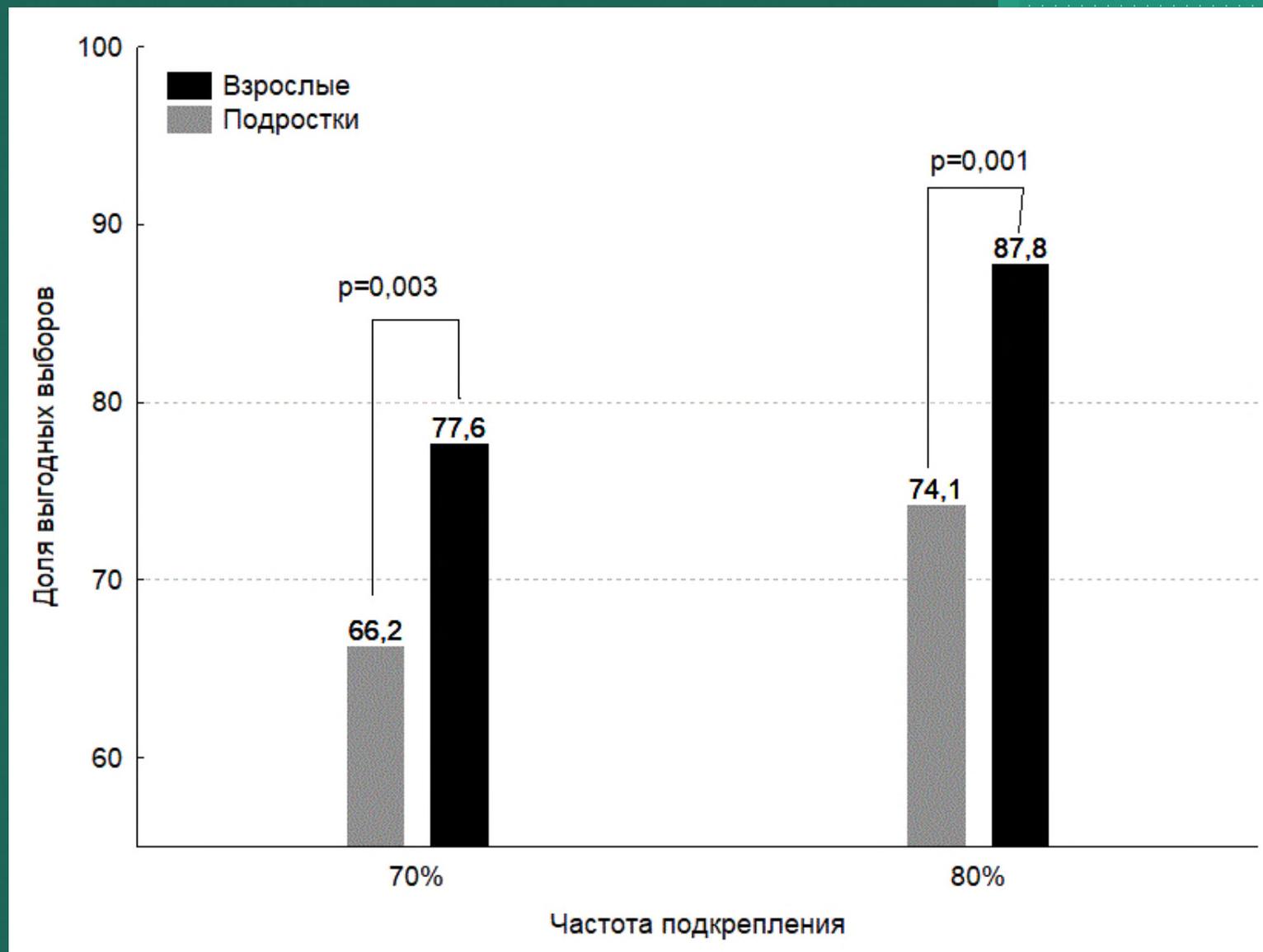
КОГДА МЫ ПОВЫСИЛИ ВЕРОЯТНОСТЬ ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО
ИСХОДА

ПРИ ВЫГОДНОМ
ВЫБОРЕ

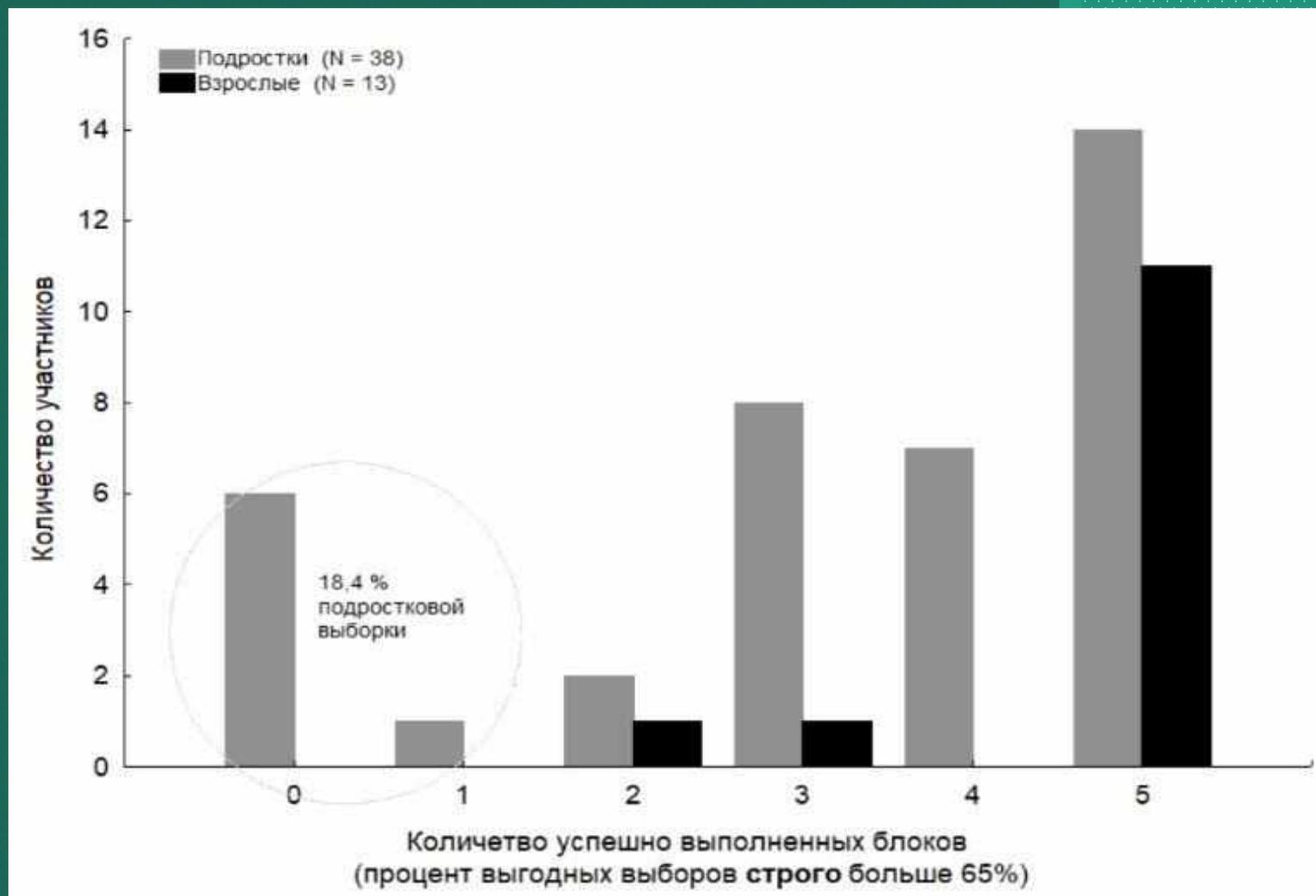
С 70% ДО 80%,

ВЫПОЛНЕНИЕ
ЗАДАЧИ
У ПОДРОСТКОВ

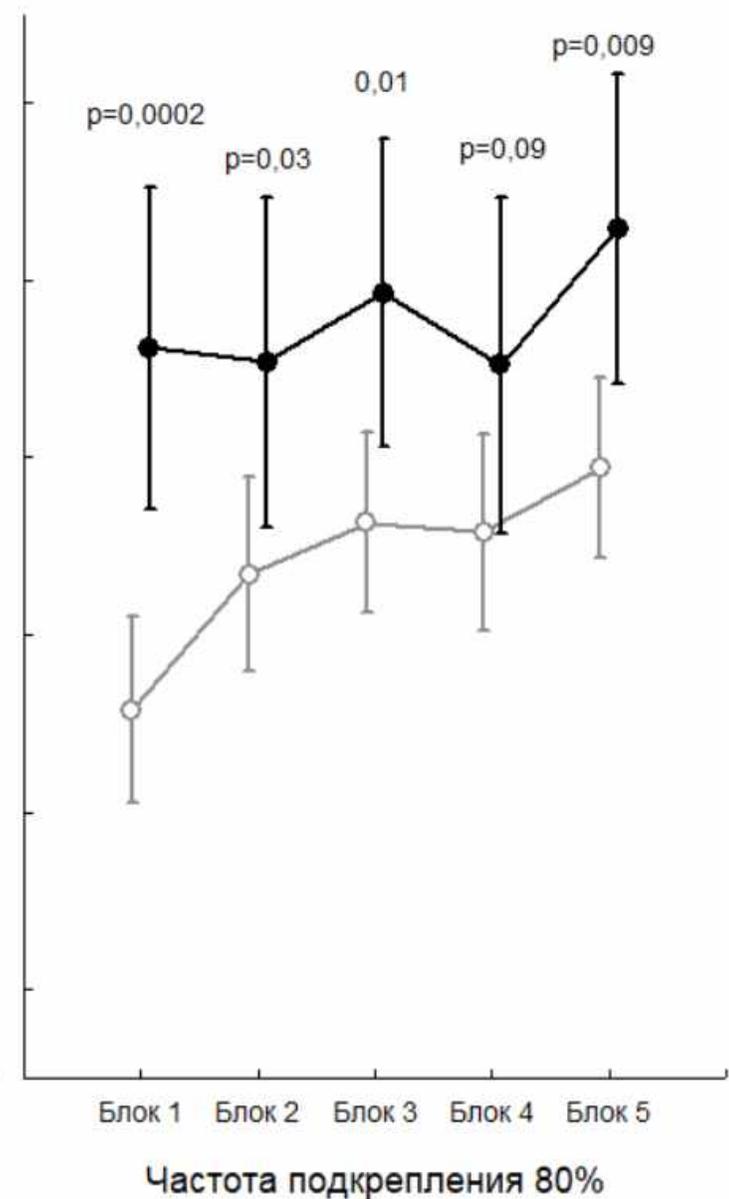
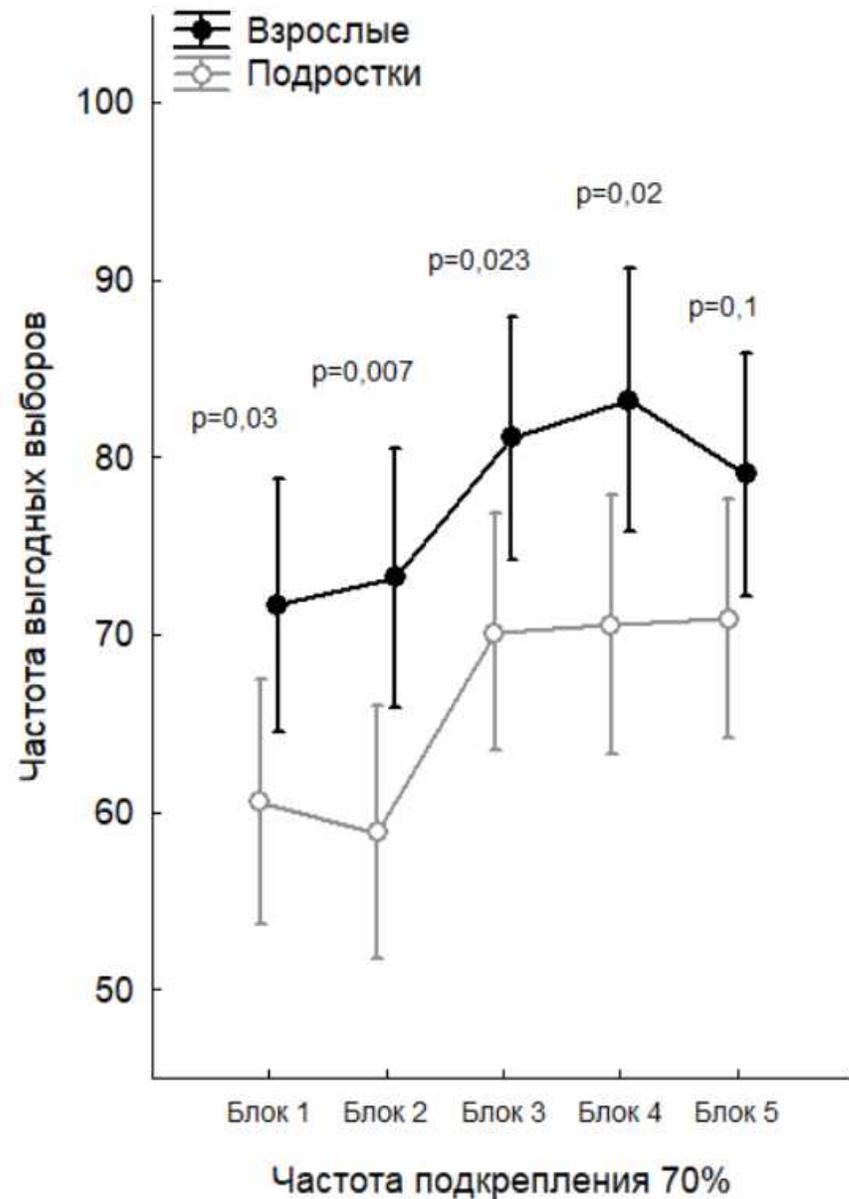
ПОДНЯЛОСЬ
ДО УРОВНЯ
ВЗРОСЛЫХ



В ОБЛЕГЧЕННОЙ МОДИФИКАЦИИ ЭКСПЕРИМЕНТА
БОЛЬШИНСТВО
ПОДРОСТКОВ
ПРЕДПОЧИТАЛИ
ВЫГОДНЫЙ
(ЧАЩЕ
ПОДКРЕПЛЯЕМЫЙ)
СТИМУЛ



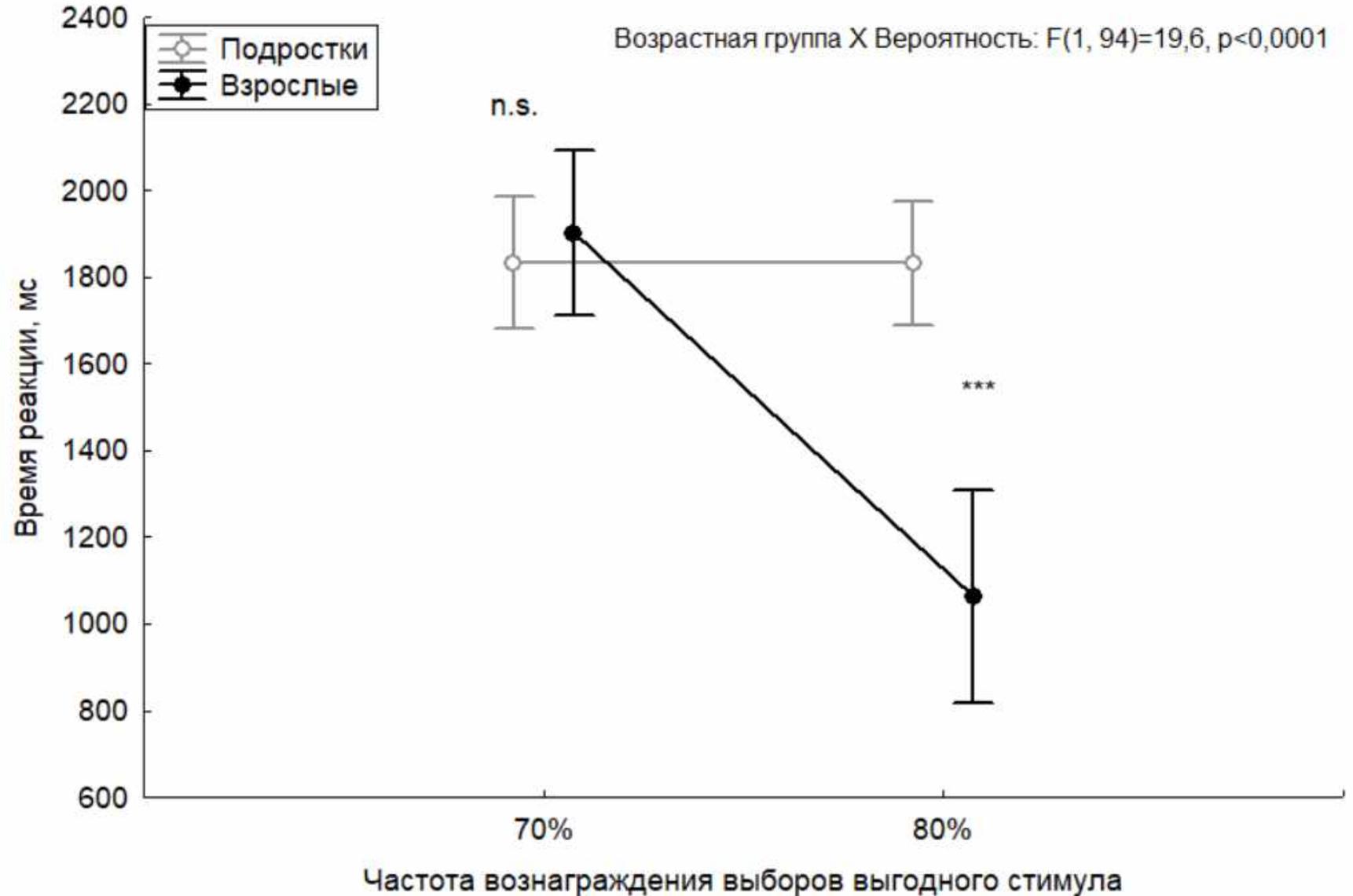
ПРИ
ИЗМЕНЕНИИ
ВЕРОЯТНОСТИ
ПОДКРЕПЛЕНИЯ
РАЗРЫВ МЕЖДУ
ДВУМЯ
ВОЗРАСТНЫМИ
ГРУППАМИ НЕ
СОКРАТИЛСЯ



ПРИ ИЗМЕНЕНИИ
ВЕРОЯТНОСТИ
ПОДКРЕПЛЕНИЯ

У ВЗРОСЛЫХ
ВРЕМЯ РЕАКЦИИ
СОКРАТИЛОСЬ ДО
МИНИМУМА,

В ТО ВРЕМЯ КАК У
ПОДРОСТКОВ ОНО
ОСТАЛОСЬ НА
ПРЕЖНЕМ УРОВНЕ

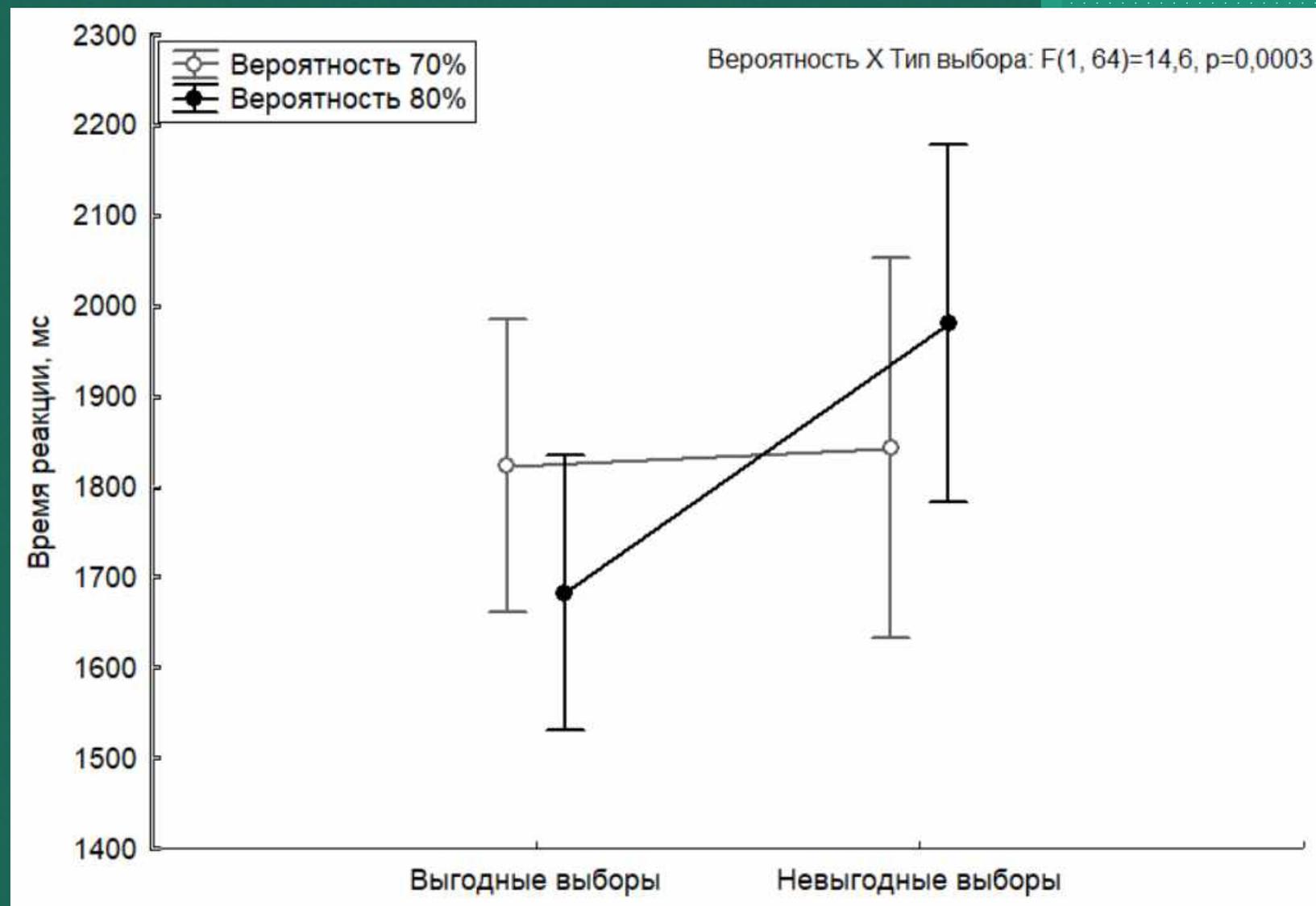


ПРИ ИЗМЕНЕНИИ ВЕРОЯТНОСТИ ПОДКРЕПЛЕНИЯ

У ПОДРОСТКОВ
ПОЯВИЛОСЬ

ЗНАЧИМОЕ
ЗАМЕДЛЕНИЕ
ОТВЕТА ПРИ
НЕВЫГОДНОМ
ВЫБОРЕ

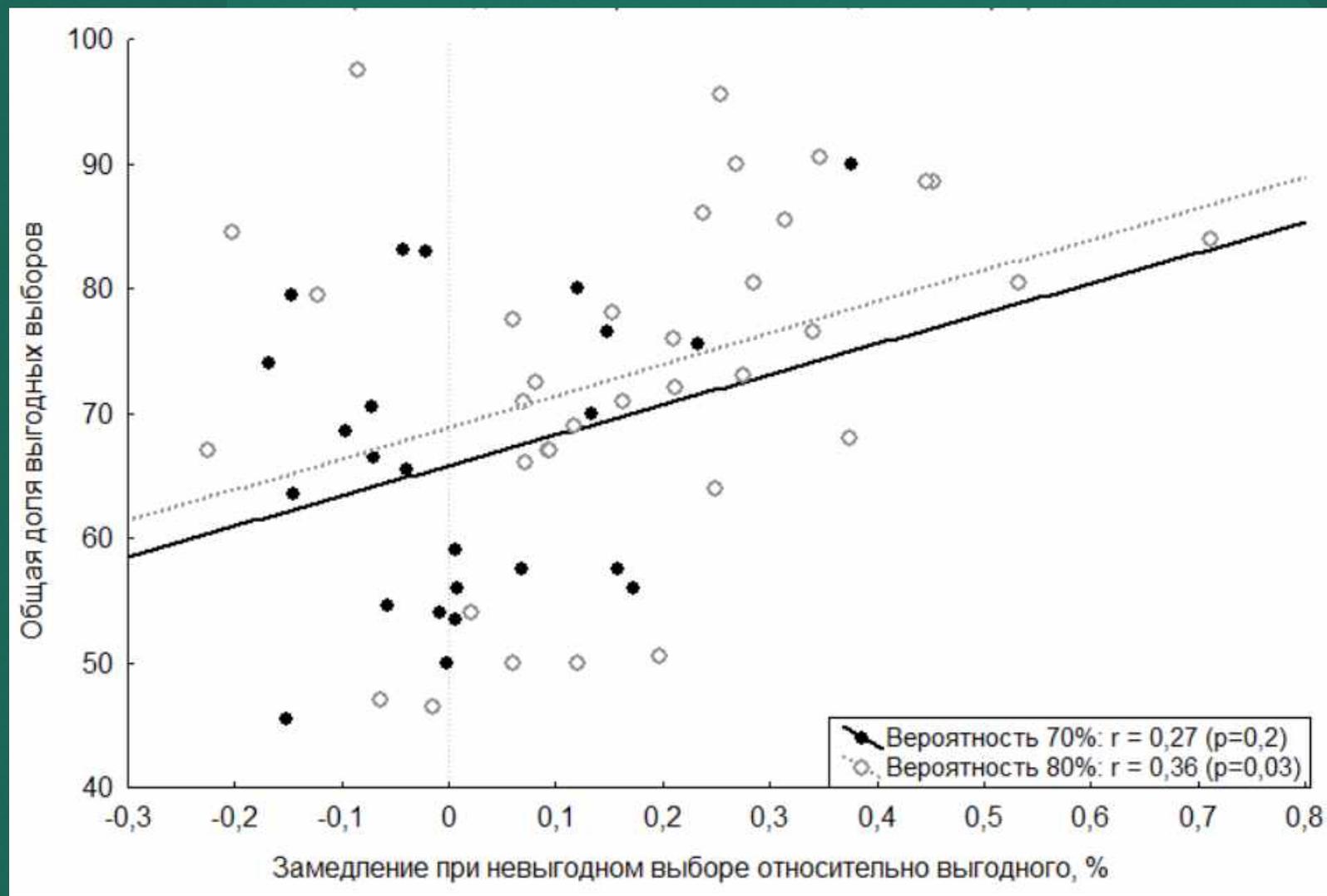
(В СРАВНЕНИИ С
ВЫГОДНЫМ)



ПРЯМАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ МЕЖДУ УСПЕШНОСТЬЮ ОБУЧЕНИЯ
И ЗАМЕДЛЕНИЕМ
ОТВЕТА

ПРИ
СОВЕРШЕНИИ
НЕВЫГОДНОГО
ВЫБОРА

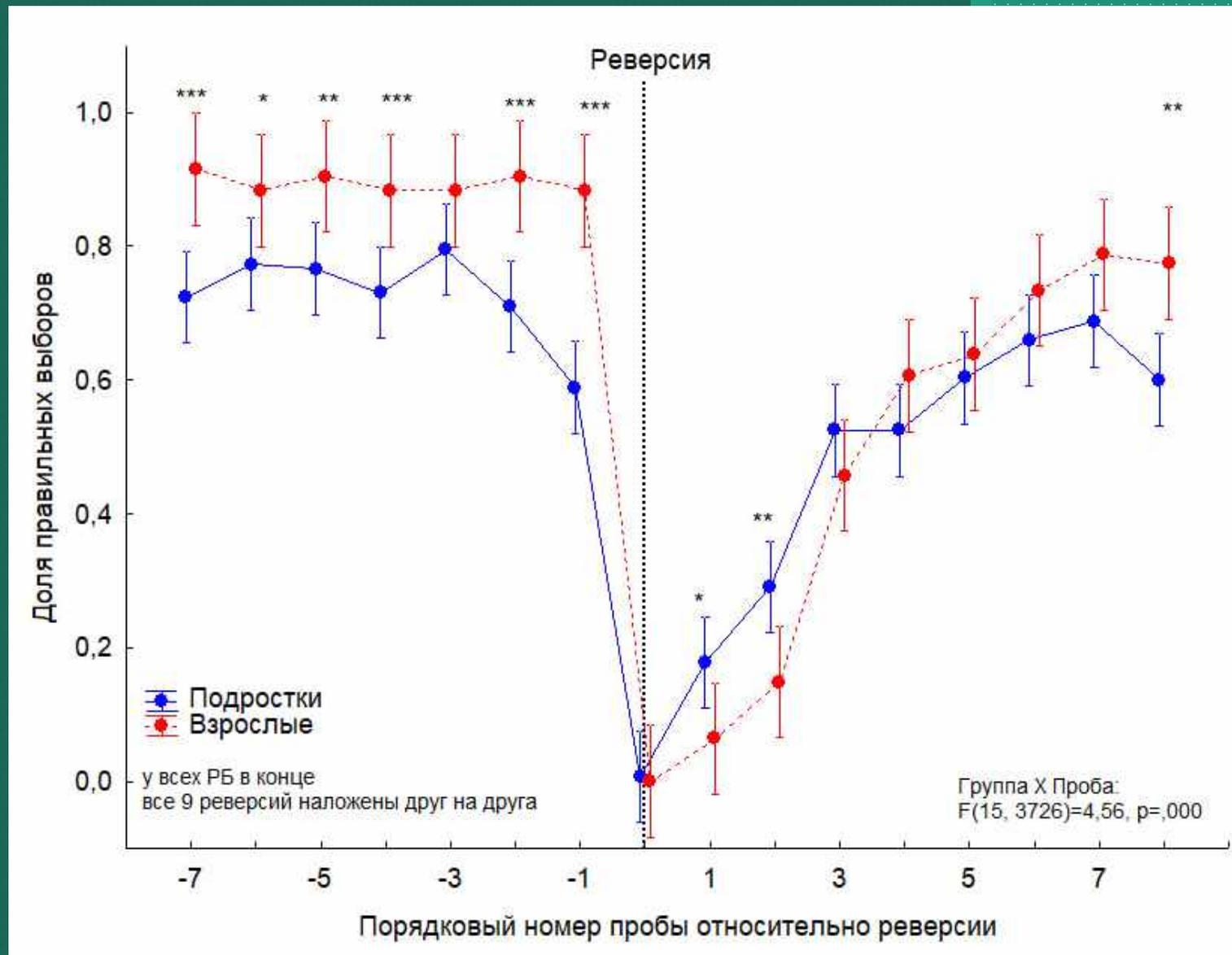
ДОСТИГЛА
УРОВНЯ
ЗНАЧИМОСТИ



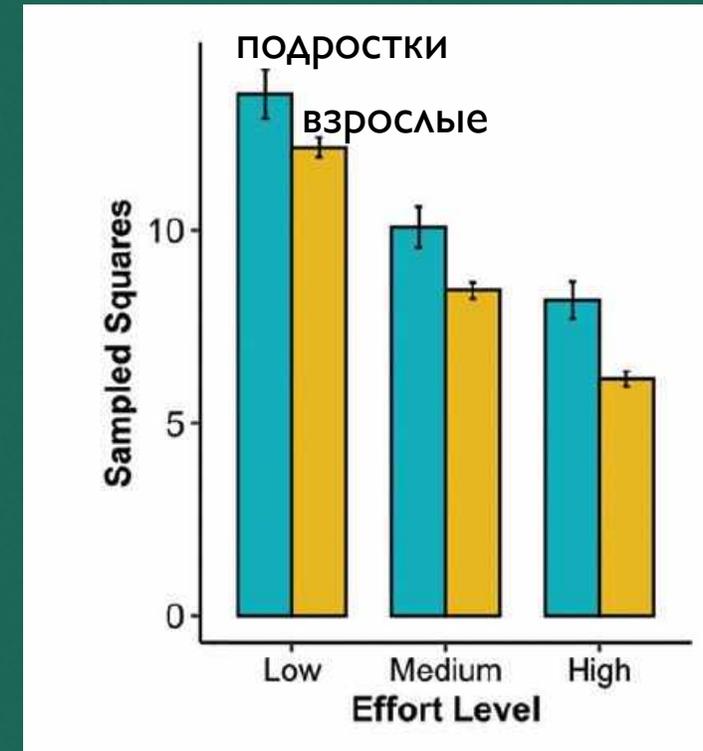
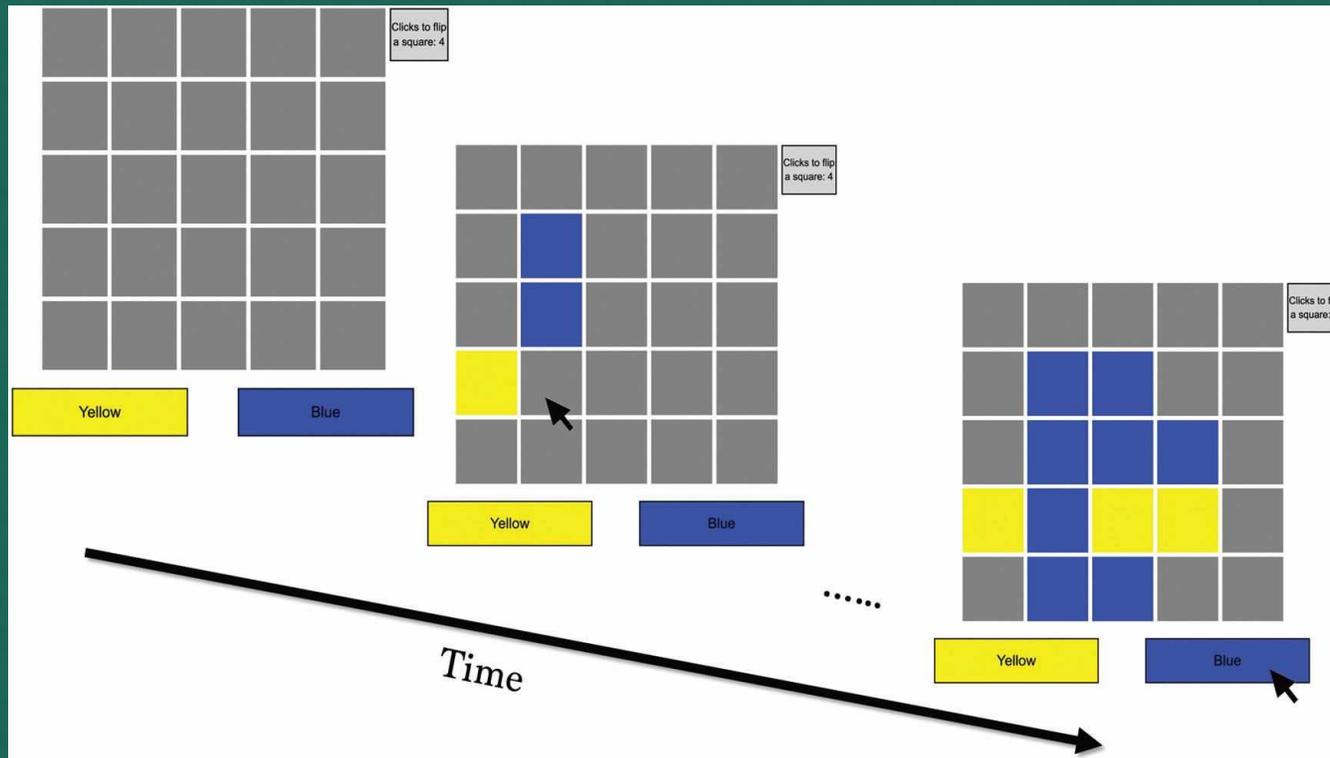
НЕСМОТРА НА ДОЛГУЮ ТРАЕКТОРИЮ ОБУЧЕНИЯ В
ВЕРОЯТНОСТНОЙ
СРЕДЕ

ПОДРОСТКИ
НЕ УСТУПАЮТ
ВЗРОСЛЫМ В ЗАДАЧАХ,

ГДЕ НЕОБХОДИМО
БЫСТРО МЕНЯТЬ
СТРАТЕГИЮ В ОТВЕТ
НА НЕОЖИДАННО
ИЗМЕНИВШИЕСЯ
ОБСТОЯТЕЛЬСТВА



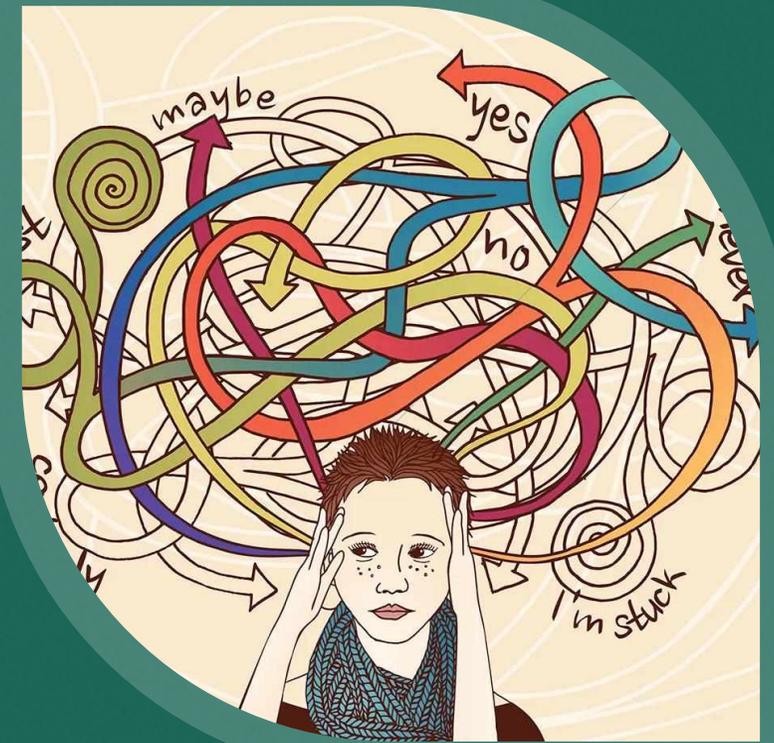
ПОДРОСТКАМ ТРЕБУЕТСЯ НАКОПИТЬ БОЛЬШЕ ОПЫТА ПРОБ И ОШИБОК ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ ПРИНЯТЬ ОКОНЧАТЕЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ



Niebaum, J. C., Kramer, A.-W., Huizenga, H. M., & van den Bos, W. (2022, June 2). Adolescents Sample More Information Prior to Decisions Than Adults When Effort Costs Increase. *Developmental Psychology*. Advance online publication. <http://dx.doi.org/10.1037/dev0001397>

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ ИЗ ОБОИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

- Подростки реже, чем взрослые, принимают статистически объективно выгодные решения в вероятностной среде
- Обучение методом проб и ошибок в условиях вероятностного подкрепления у подростков опирается на механизмы ассоциативной памяти и детального анализа информации
- Исходно неустойчивая стратегия принятия решений позволяет подросткам быстро перестраивать стратегию в ответ на изменившиеся обстоятельства



БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!



Полный текст статьи для
личного ознакомления
можно получить у автора



KozunovaGL@mgppu.ru