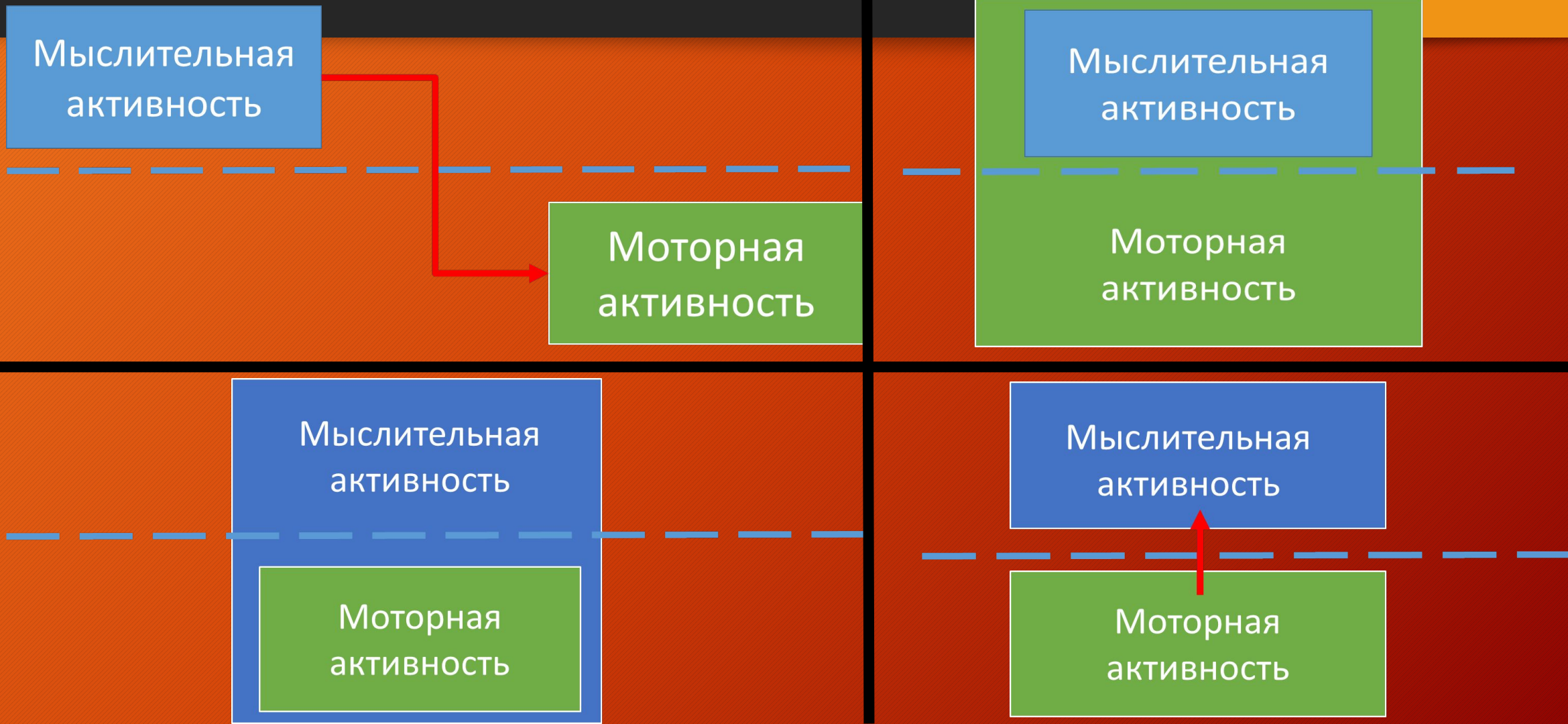


# Мышление и воплощённое познание

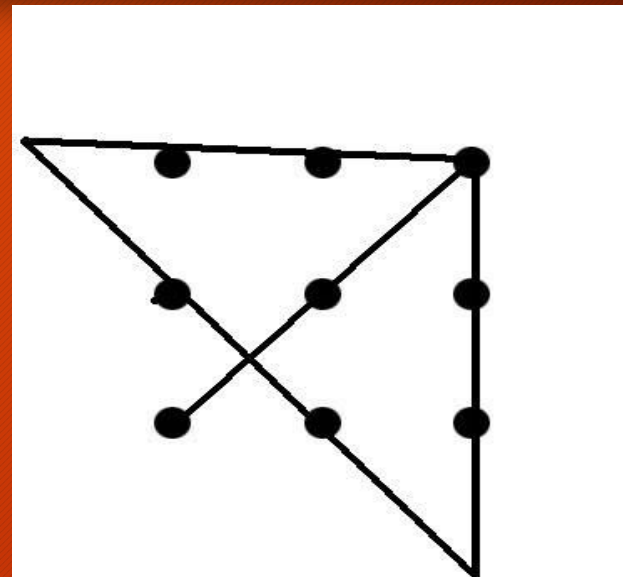
# Соотношение мыслительной и моторной активности





Моторный прайминг (предшествующая  
тренировка)

# Задача «9 точек»



- Необходимо соединить 9 точек 4 прямыми линиями, не отрывая карандаша от бумаги.



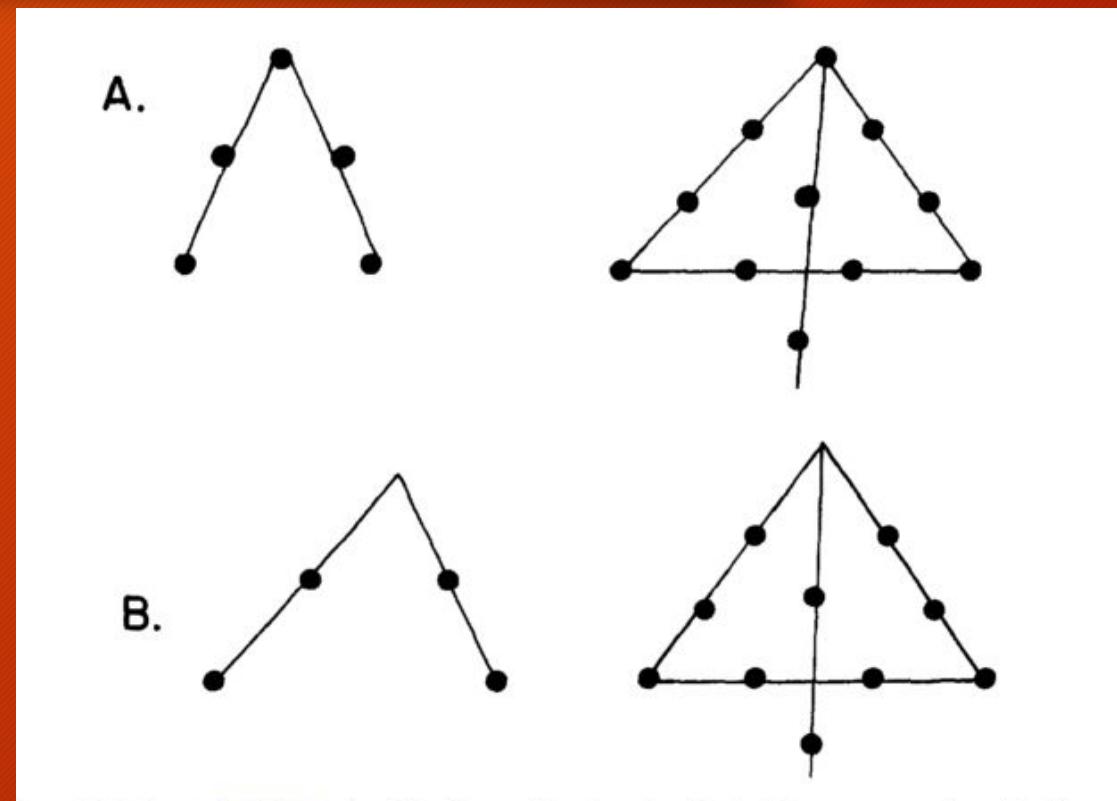
# Weisberg, Alba, 1981a

Медиана времени решения в минутах

	Задача № 1	Задача № 2	9 точек
Контрольная группа (А)	1	1,5	10
Экспериментальная группа (В)	4,5	2,4	8,5

Процент успешных испытуемых

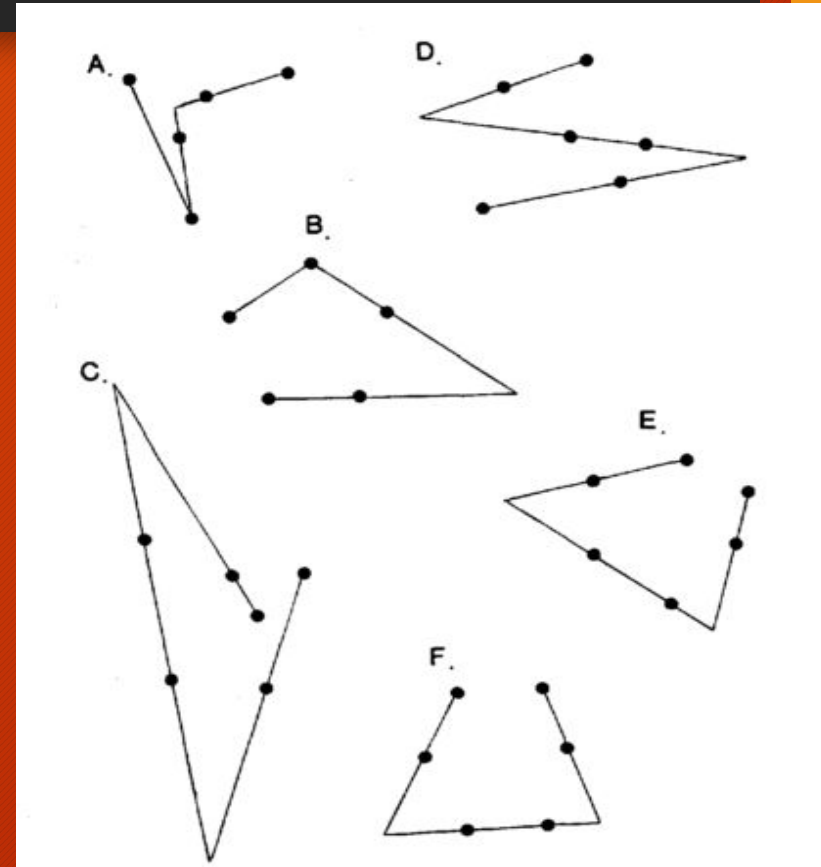
	Задача № 1	Задача № 2	9 точек
Контрольная группа (15)	100	100	0
Экспериментальная группа (30)	100	100	43



$$\chi^2(1) = 9.13, p < 0.02$$

# Lung, Dominowski, 1985

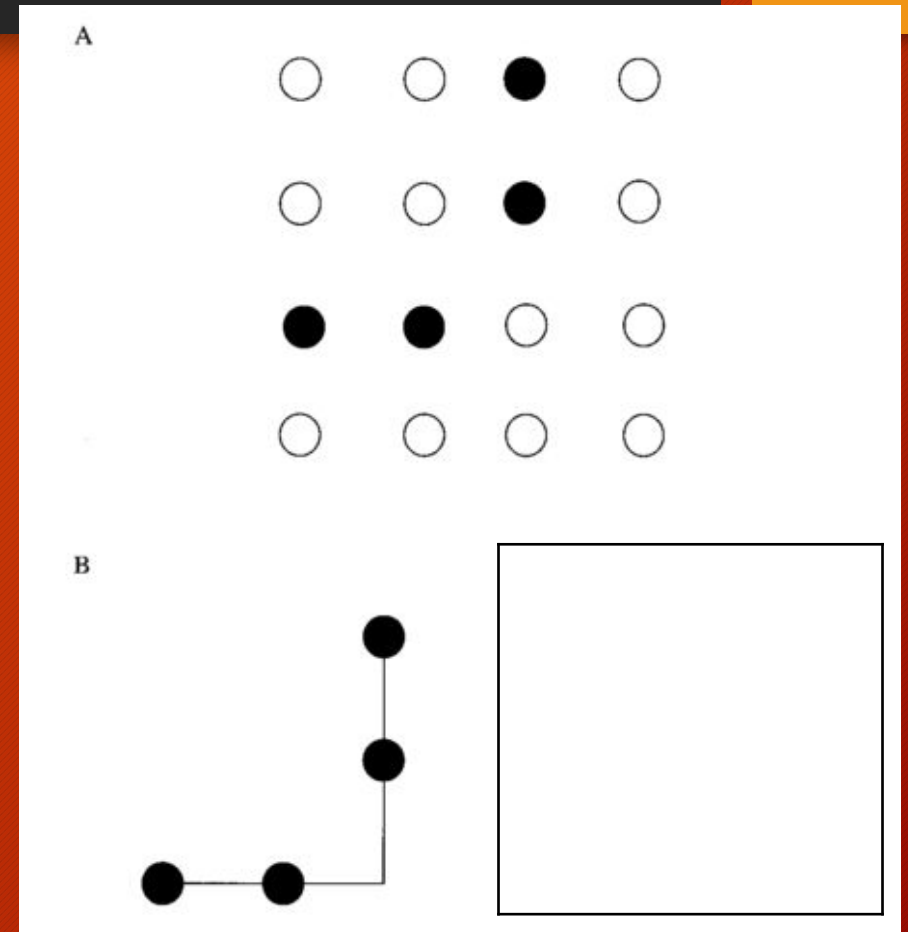
	Процент успешных испытуемых	Среднее количество проб
Контрольная группа (32)	9,38	19,67
Экспериментальная группа (32)	21,88	13,43



$$\chi^2(1, N=128) = 4.81, p < 0,05$$

# Kershaw, Ohlsson, 2004a

	Процент успешных испытуемых	Количество испытуемых
Контрольная группа (30)	7	2
Экспериментальная группа (30)	40	12





# Спиридонов, Лифанова, 2014

	Среднее время решения в с	Ст. отклонение
Контрольная группа (30)	1366	582,29
Экспериментальная группа 1 (25)	650,3	371,52
Экспериментальная группа 2 (25)	602,4	307,64

**а**

Нарисуйте прямыми линиями, как должна передвигаться фигура  $\blacktriangle$ , чтобы достичь точки А, пройдя через точку С, за минимальное количество шагов.

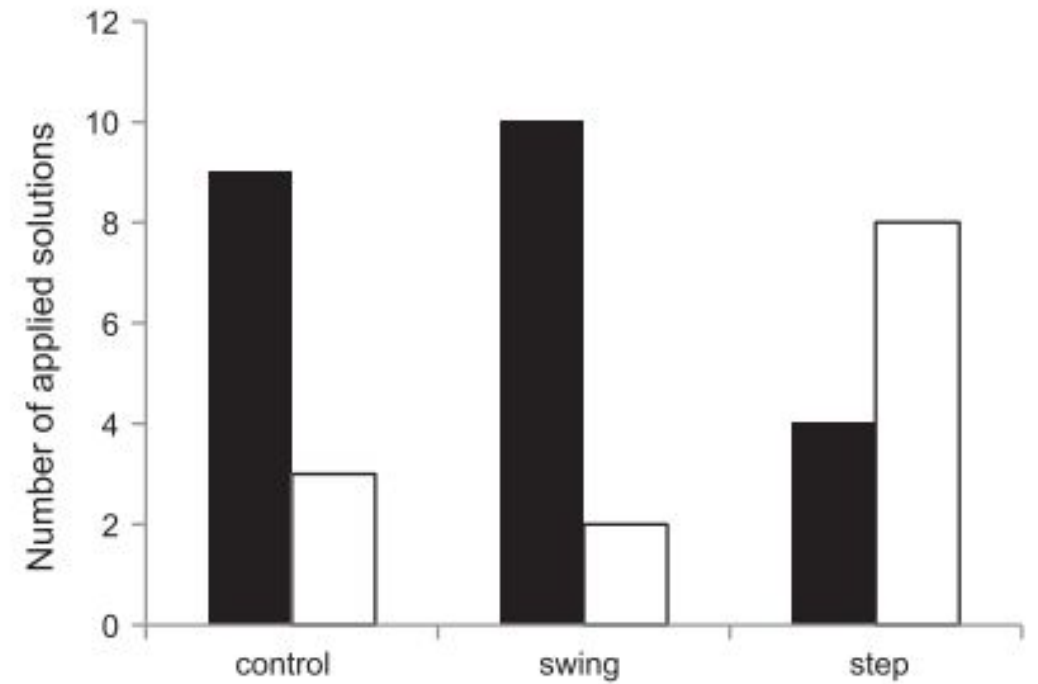
**б**

Нарисуйте параллельную линию к находящейся на задачном поле так, чтобы новая линия проходила только через две точки поля.

$F(2;79) = 25.688, p < 0.001$ , различия между контрольной и экспериментальными по Тьюки  
 $p < 0.001$



# Werner, Raab, 2013

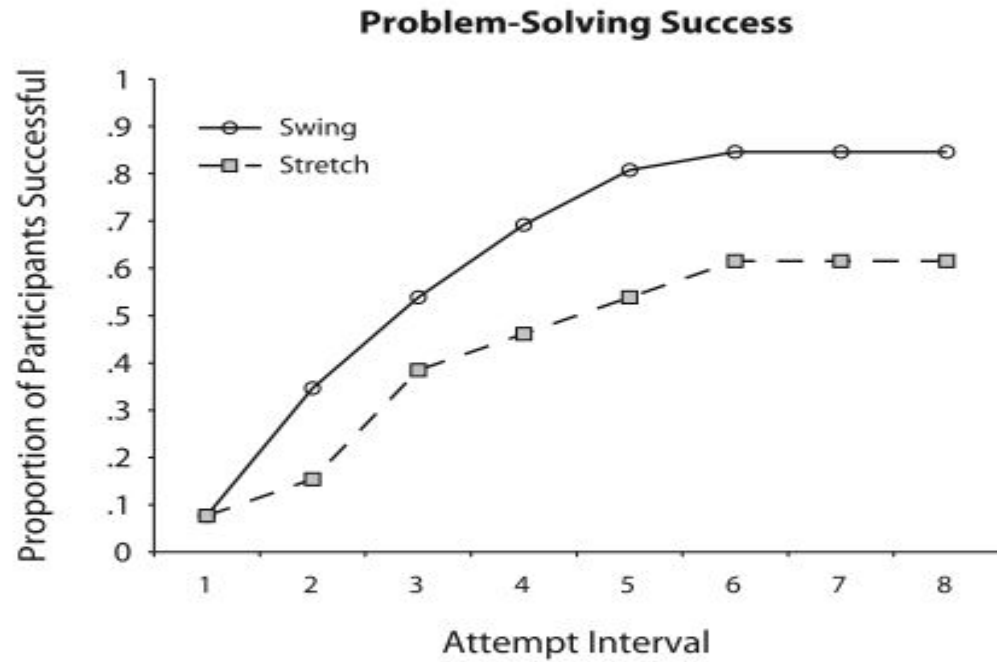


*Figure 1.* Number of swing-like solutions (black bars) and step-like solutions (white bars) by group.

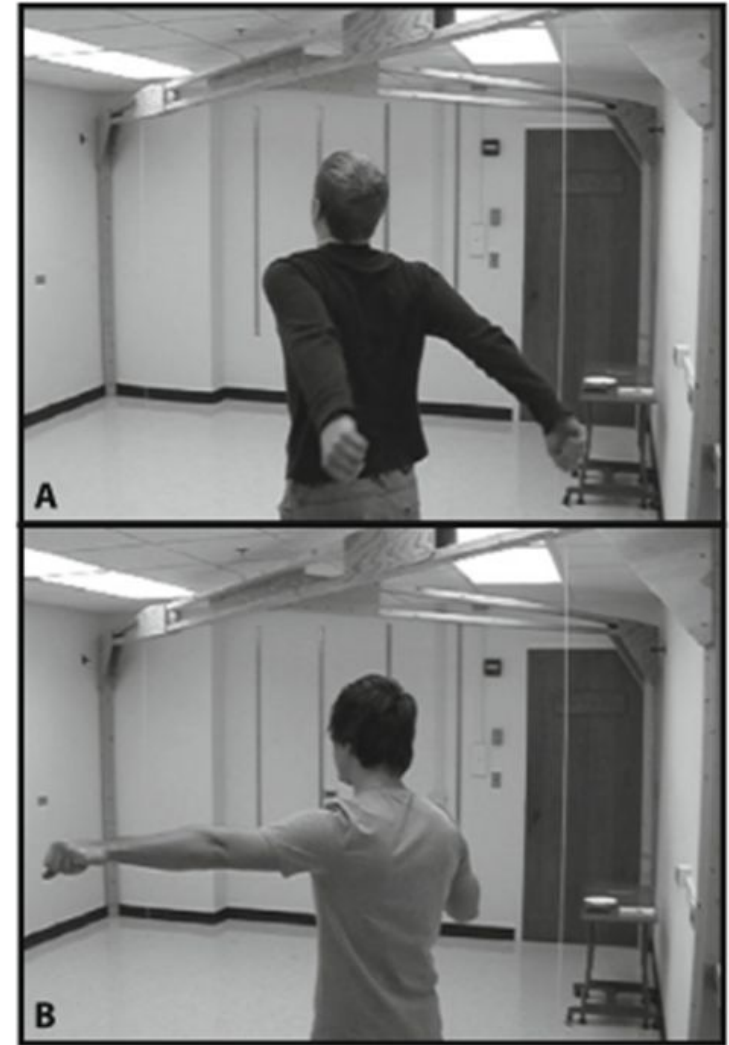
# Влияние сопутствующей моторной активности



# Thomas, Lleras, 2009

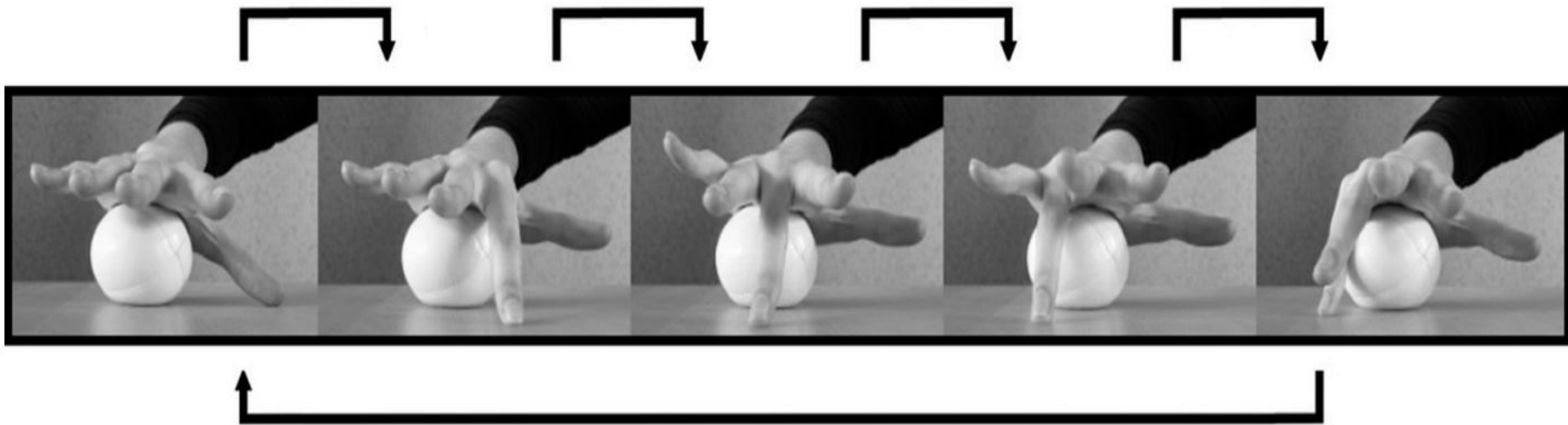


**Figure 2.** Proportion of the participants in each group to successfully solve the two-string problem after each attempt interval.



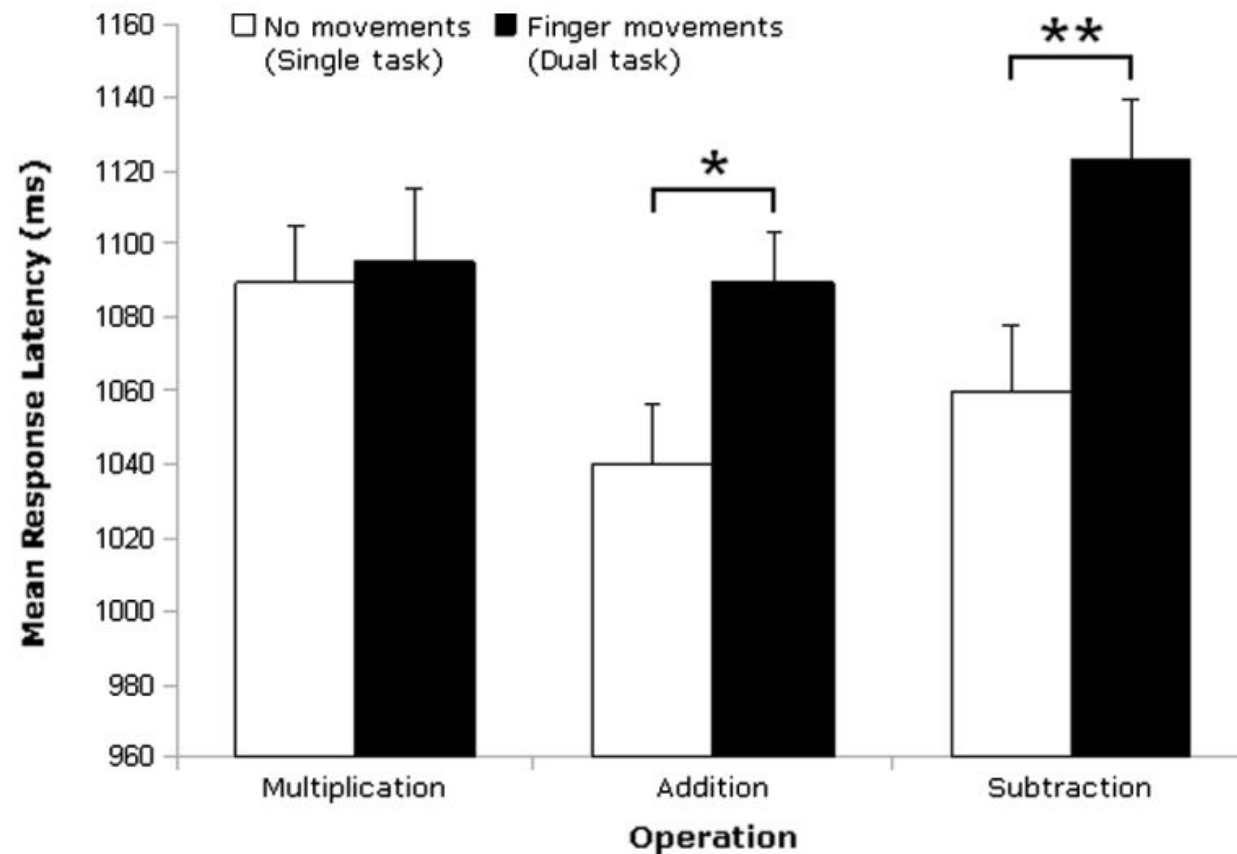
**Figure 1.** The two-string problem. (A) Swing condition. (B) Stretch condition.

# Что подсказывают движения пальцев? (Michaux, Masson, Pesenti, Andres, 2013)

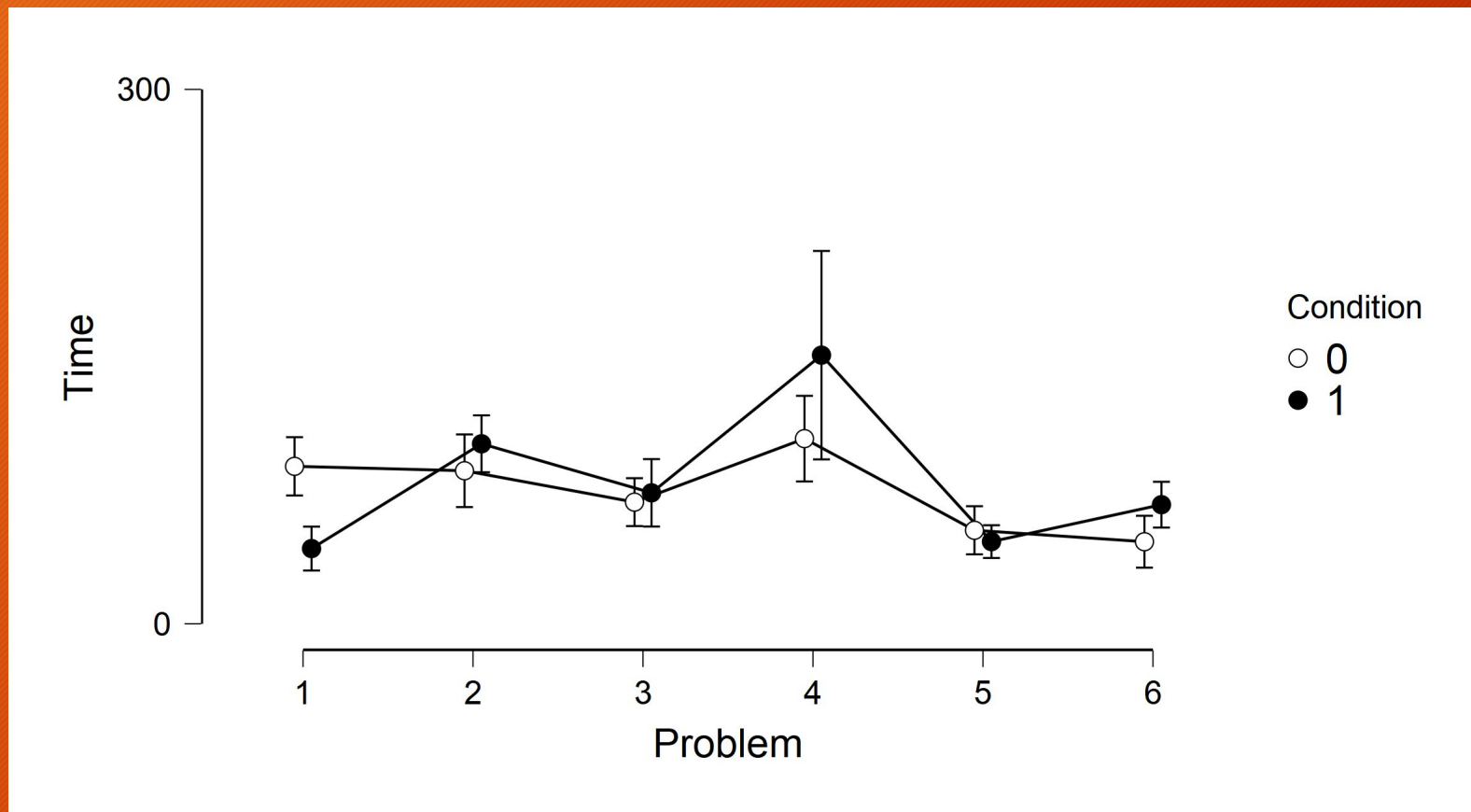




# Что подсказывают движения пальцев? (Michaux, Masson, Pesenti, Andres, 2013)



# Влияние ходьбы на решение текстовых задач (А. Котовская, курсовая прошлого года)





# Низкая vs высокая интерактивность

# Weller, Villejoubert, Vallée-Tourangeau, 2011

TABLE 1

The four matchstick algebra problem types developed by Knoblich et al. (1999)

Type	Equation	Solution
A	$VI = VII + I$	$VII = VI + I$
B	$I = II + II$	$I = III - II$
C	$III = III + III$	$III = III = III$
D	$XI = III + III$	$VI = III + III$

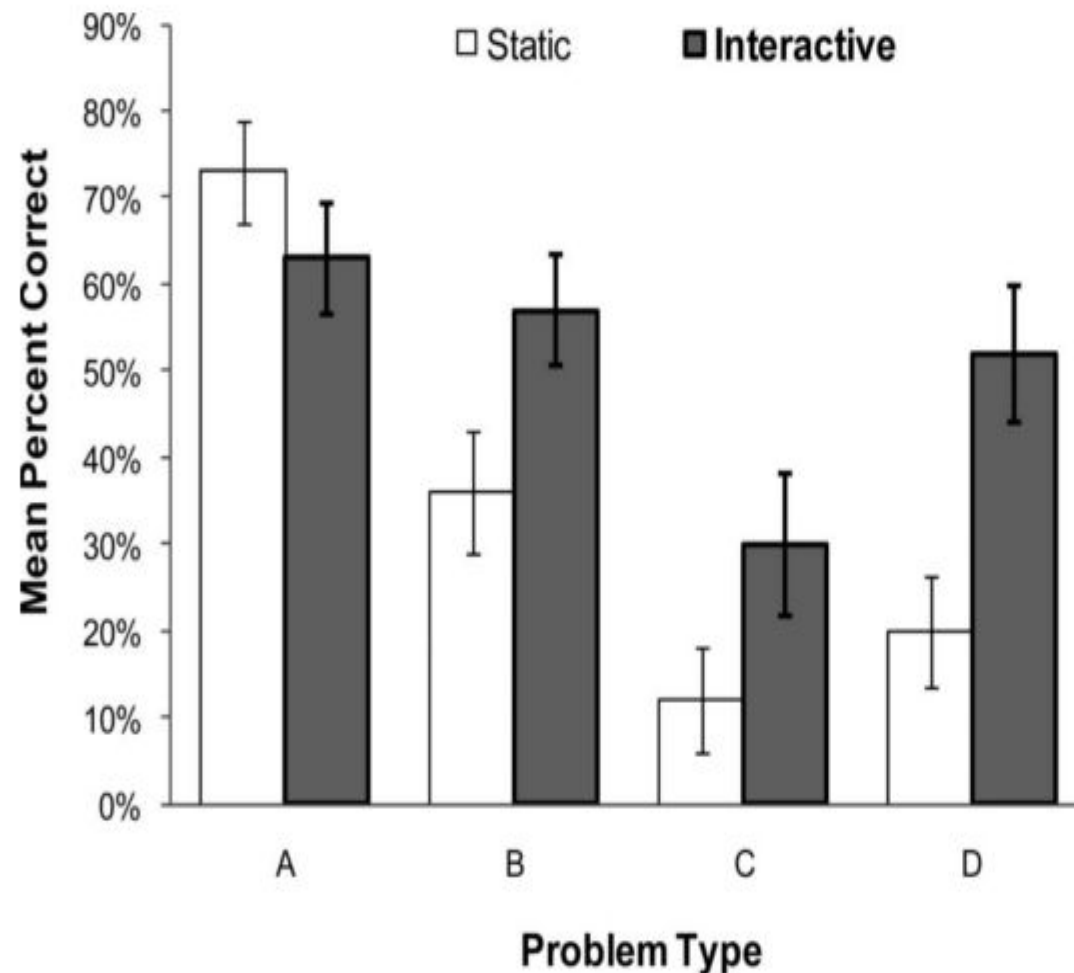
Solutions for problems for Type A through C require relaxing constraints of increasing scope, while solving problems of Type D involves decomposing a tight perceptual chunk.

Pearson correlation coefficients

	Static	Interactive
Numeracy	.51**	.26
Roman numerals	.08	.25
NART score	-.45*	-.22
Beta III		
Coding	.11	.22
Picture completion	.07	.32
Clerical checking	.26	.38
Picture absurdities	.37	.46*
Matrix reasoning	.43*	.47*

\* $p < .05$ ; \*\* $p < .01$ .

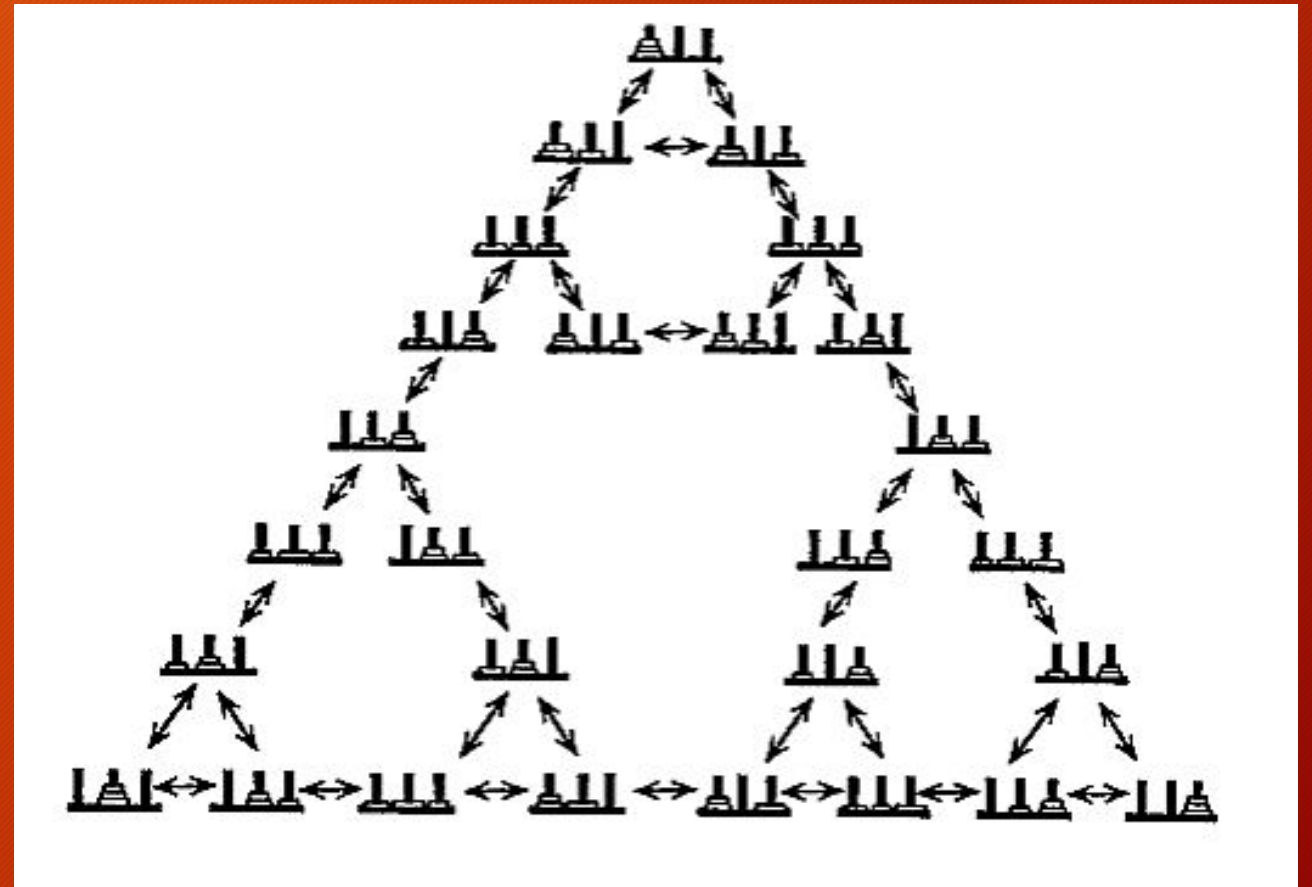
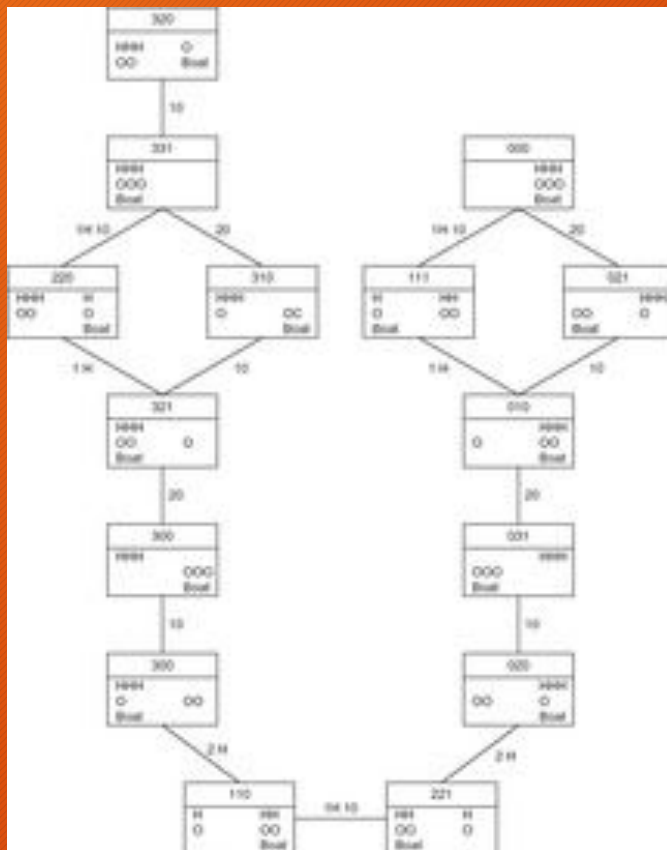
Pearson correlation coefficients for the relationships between tests of abilities and proportion of correctly solved matchstick algebra problems (out of 12).





Мышление «во вне» (в форме действий)

# Теория задачного пространства





Kirsh D., Maglio P. On distinguishing epistemic from pragmatic action //Cognitive science. - 1994. - Т. 18. - №. 4. - С. 513-549.



Прагматические  
действия

Эпистемические  
действия

Эпистемическое действие это физическое действие, основной функцией которого является повышение эффективности выполнения конкретной задачи засчёт:

- Уменьшение нагрузки на память в процессе переработки информации (пространственная сложность)
- Уменьшение количества шагов (операций) в процессе переработки информации (временная сложность)
- Уменьшение вероятности совершения ошибки в процессе переработки информации (ненадёжность)

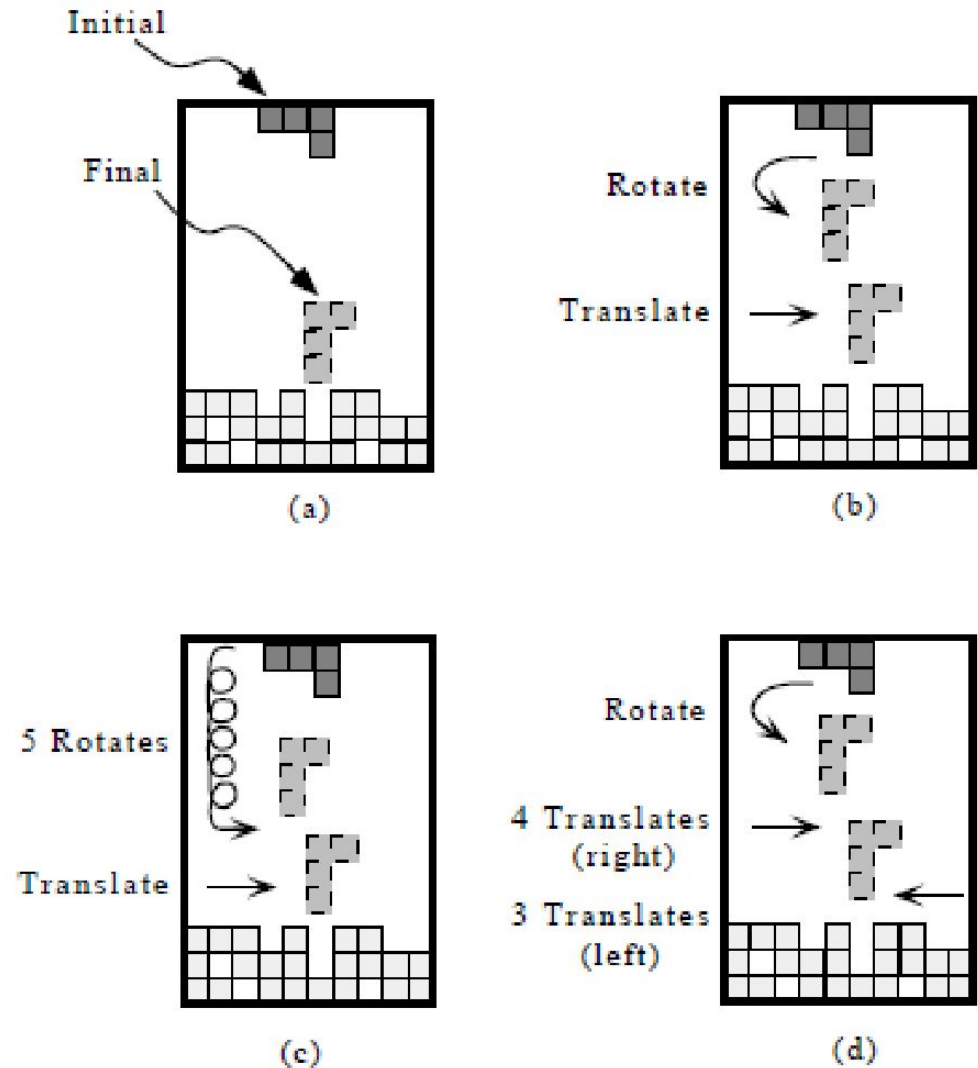
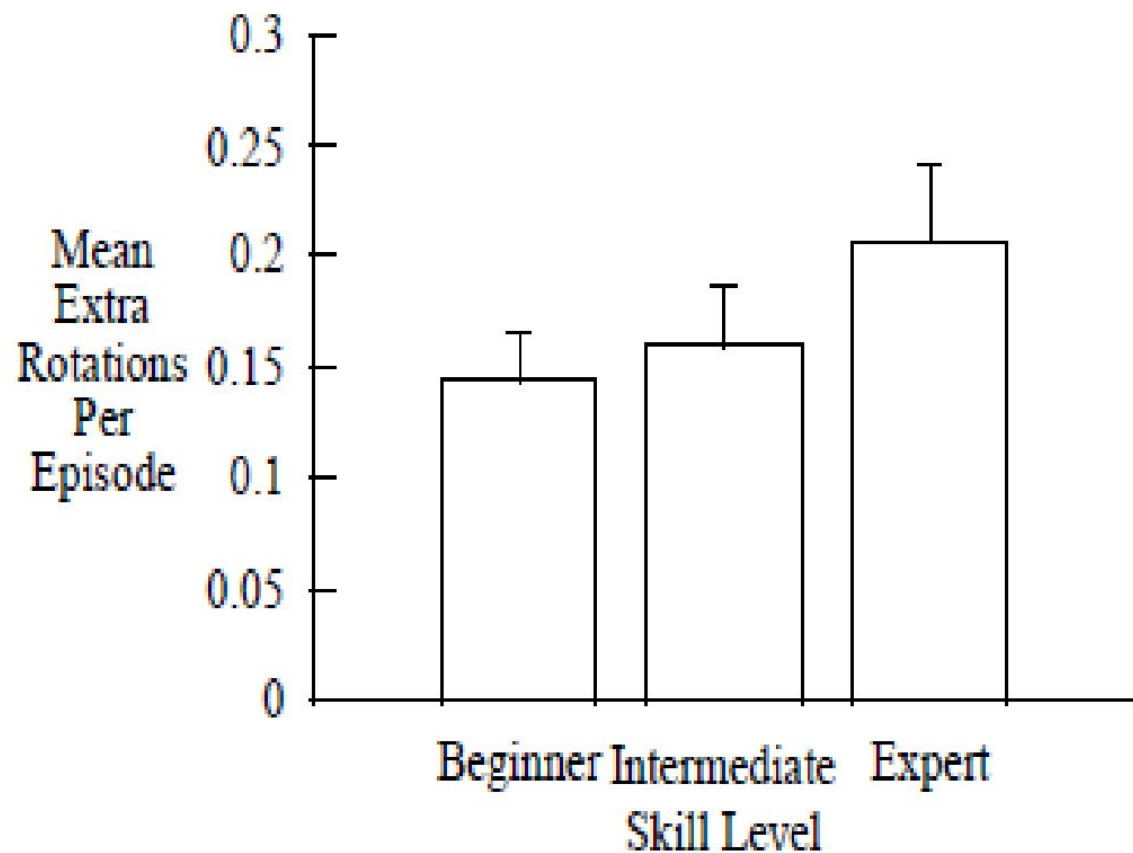


# Два ключевых вопроса об эпистемических действиях

Когда возникают?

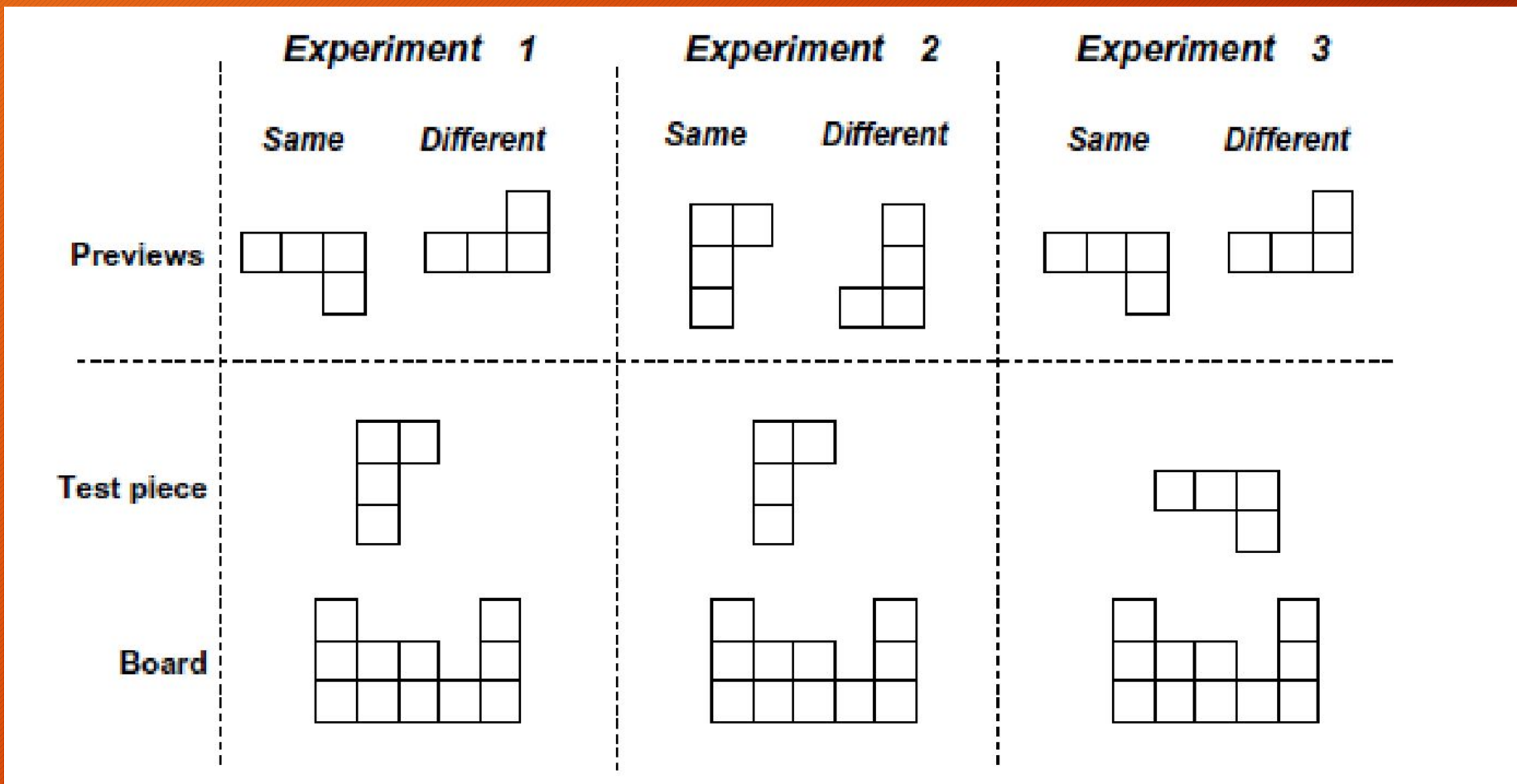
Как и на что влияют?

# Эпистемические действия и экспертность (Maglio, Kirsch, 1996)





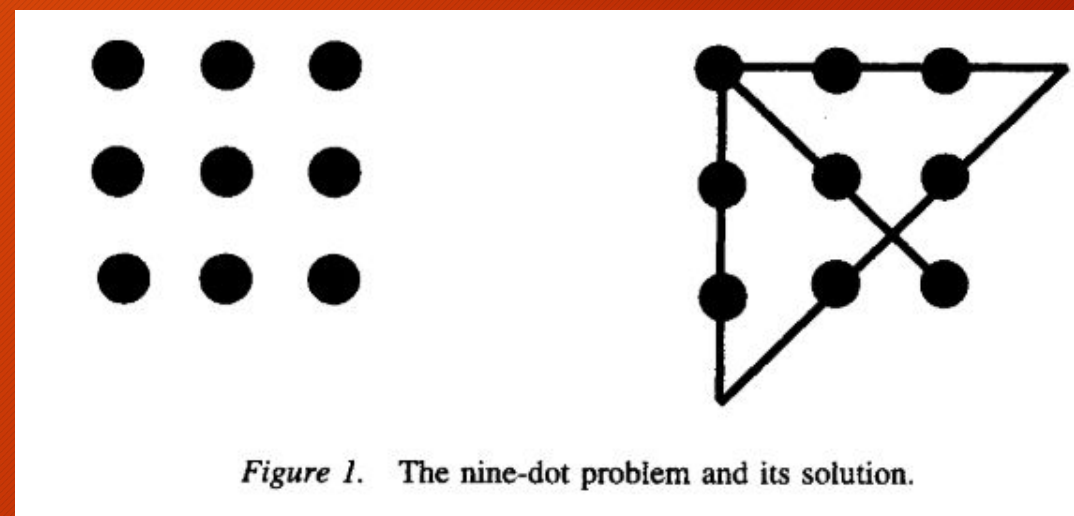
# Эпистемические действия как прайминг (Maglio, Wenger, 2000)



# «СТОИМОСТНЫЕ» МОДЕЛИ ДЕЙСТВИЯ

MacGregor J.N., Ormerod T.C., Chronicle E.P. Information Processing and Insight: A Process Model of Performance on the Nine-Dot and Related Problems // *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*. 2001. № 1 (27). С. 176-201.

Maglio, P. P., Wenger, M. J., & Copeland, A. M. (2003, January). The benefits of epistemic action outweigh the costs. In *Proceedings of the Annual Meeting of the Cognitive Science Society* (Vol. 25, No. 25).

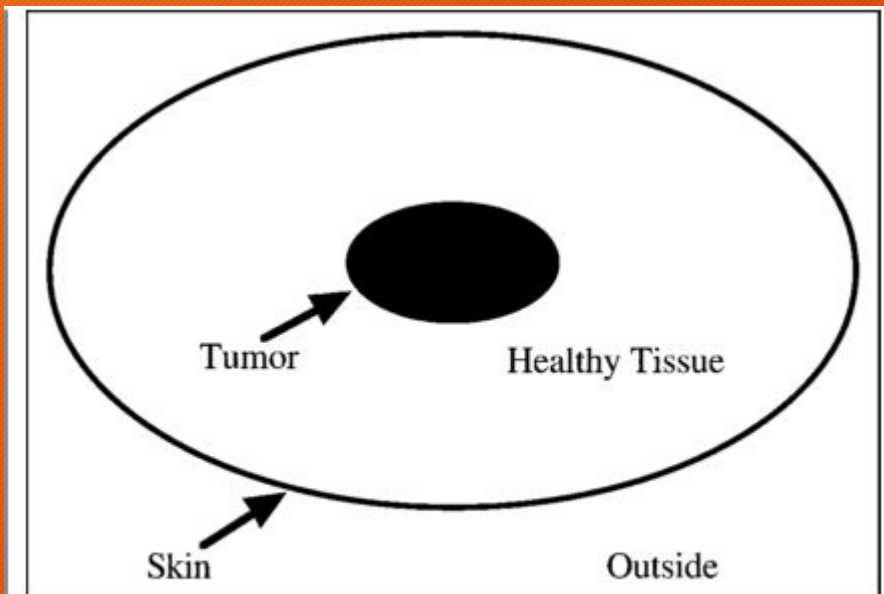


$$h(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t \leq T \leq t + \Delta t | T \geq t)}{\Delta t}$$
$$= \frac{f(t)}{S(t)},$$



# Влияние окуломоторной активности

# Задача «X лучи»



**Fig. 1.** The diagram that participants viewed while solving Duncker's (1945) radiation problem. The labels of diagram features were not shown; the features were verbally explained.

«Надо найти прием для уничтожения неоперабельной опухоли желудка специальными X-лучами, которые при достаточной интенсивности разрушают органические ткани. При этом окружающие опухоль здоровые части тела не должны быть разрушены.»

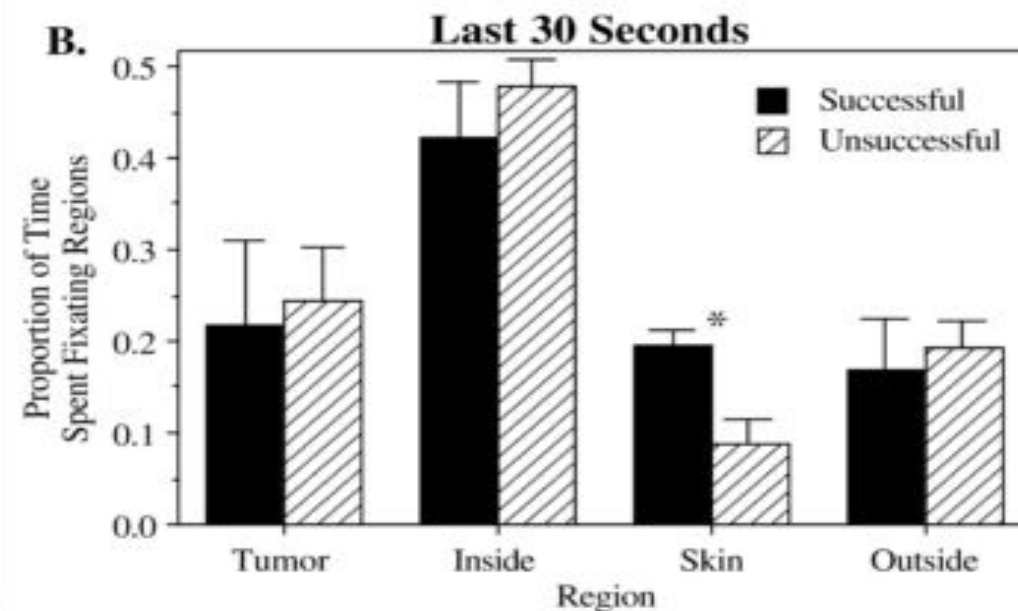
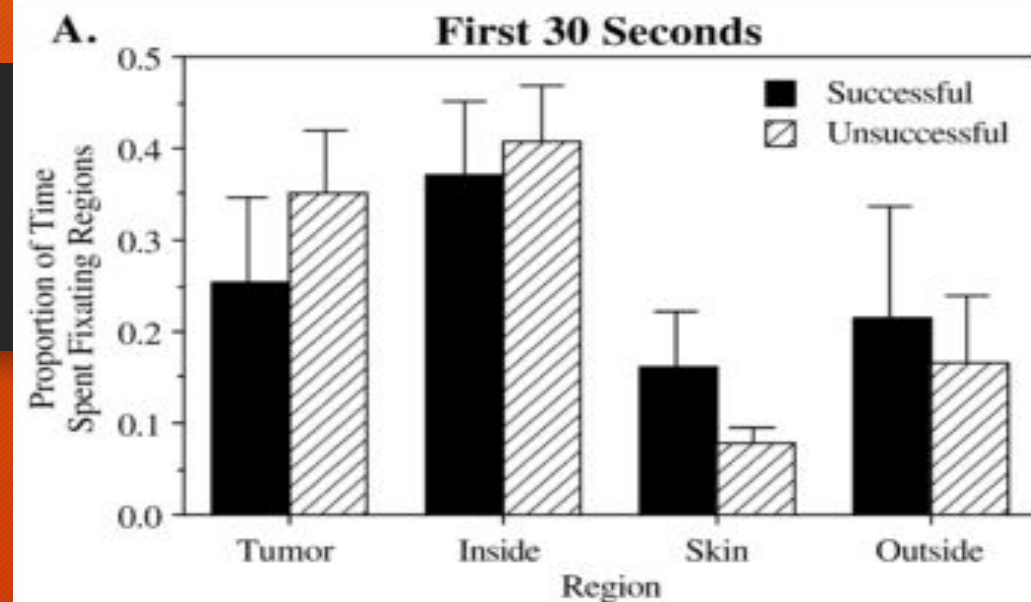


# Grant, Spivey, 2003

- 1) Успешные решатели чаще смотрят на кожу в конце решения, чем неуспешные
- 2) «Мигающая» кожа на диаграмме будет привлекать внимание и повышать успешность решения задачи

**Table 1.** Percentage and frequency of successful and unsuccessful outcomes across experiments

Condition	Successful	Unsuccessful	<i>n</i>
Static (Experiment 1)	36% (5)	64% (9)	14
Static (Experiment 2)	37% (10)	63% (17)	27
Animated tumor	33% (9)	67% (18)	27
Animated skin	67% (18)	33% (9)	27

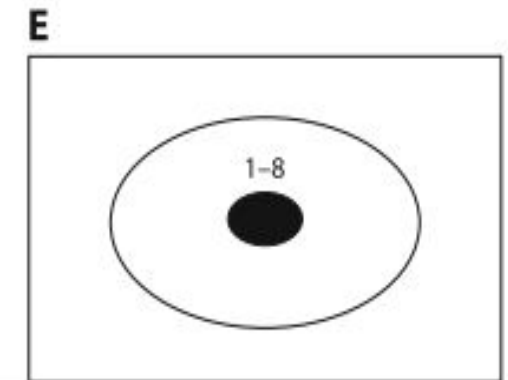
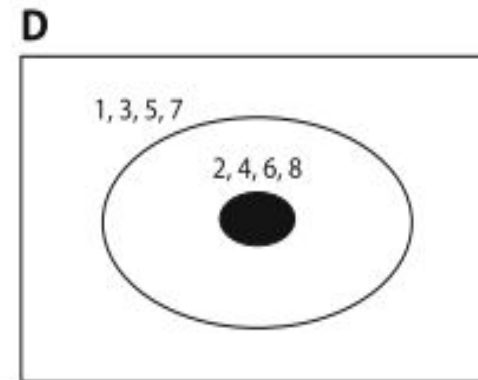
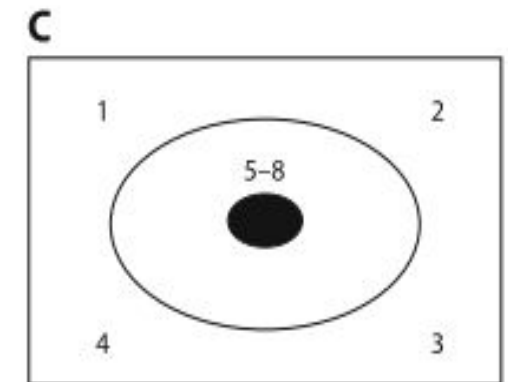
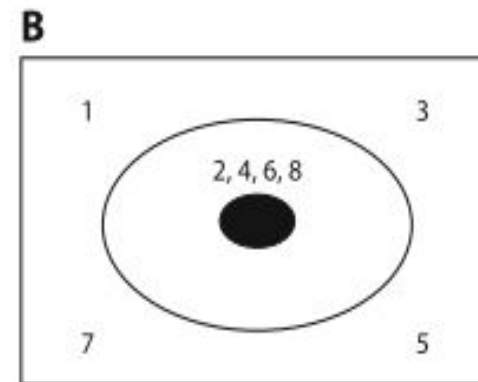
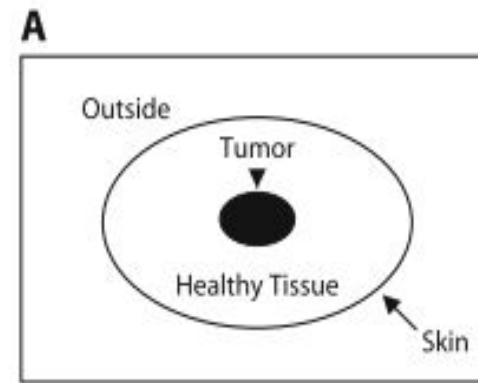


# Thomas, Lleras, 2007

Number of Participants, Tracking Task Reaction Time (RT),  
Skin-Crossing Saccades, and Solution Rate As a Function of Group

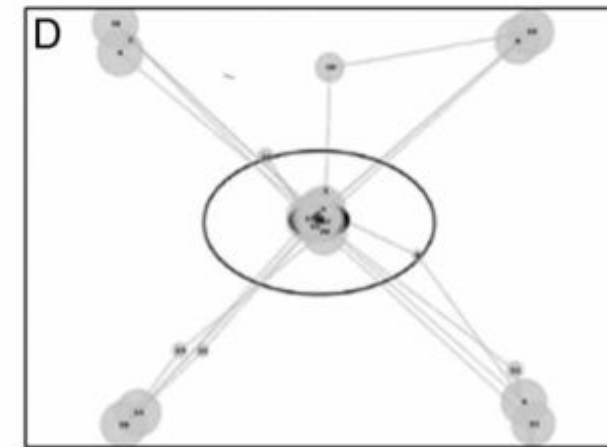
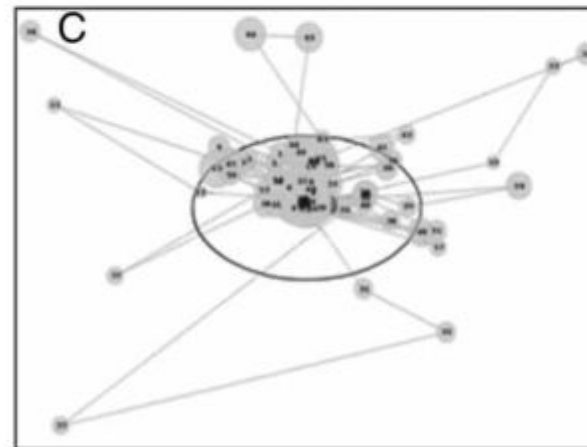
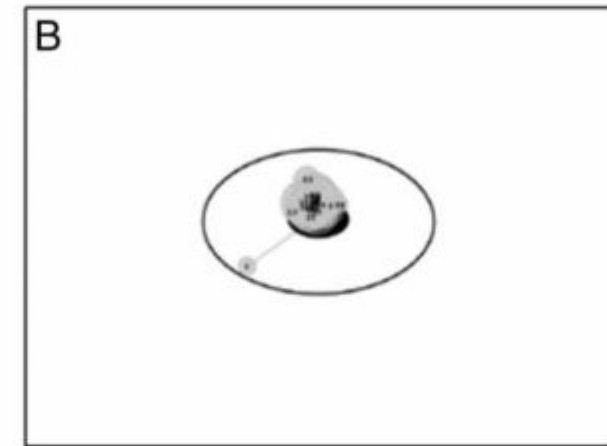
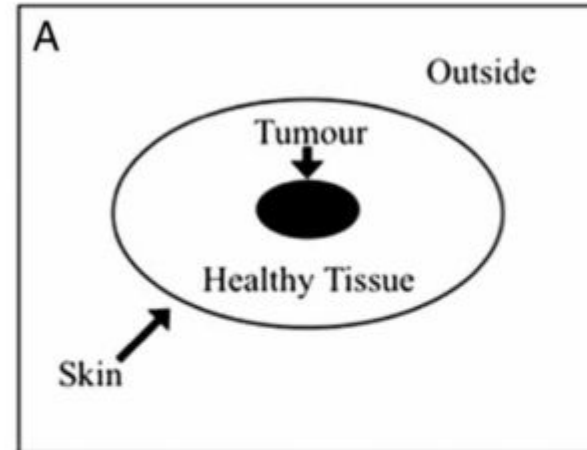
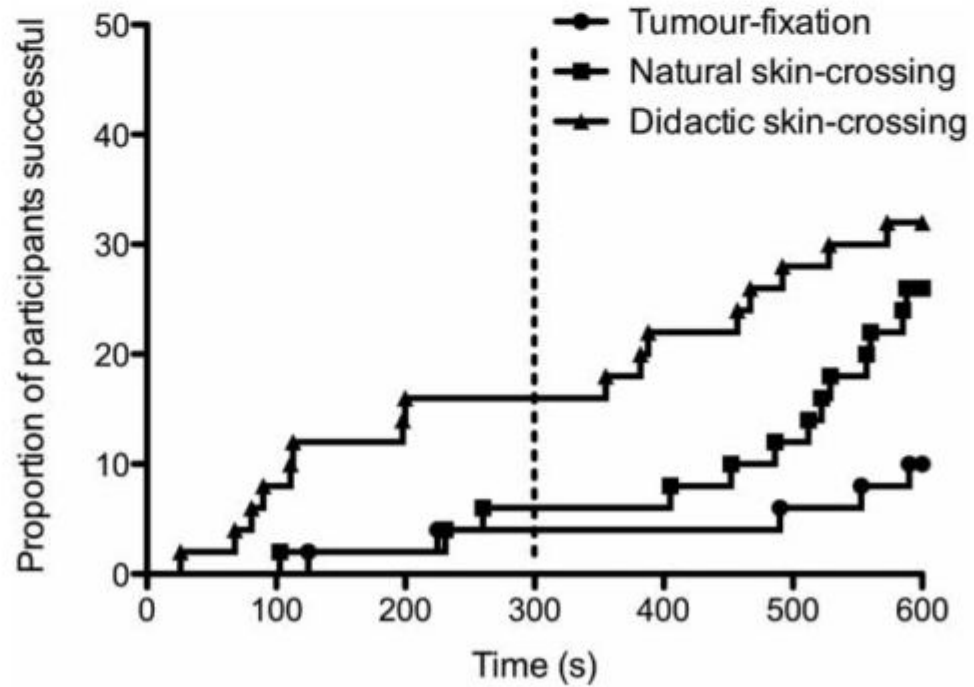
Group	N	Number Dropped		Tracking	Skin-Crossing Saccades		Solution Rate
		Tracking Failure	Saw Relationship	Task RT (msec)	Free-Viewing Period <sup>a</sup>	Tracking Task <sup>b</sup>	
Embodied solution	25	5	2	662*	0.3	6.7*	0.50*
Areas of interest	25	6	1	643*	0.3	2.8*	0.33
Repeated skin crossing	24	5	3	624*	0.4	6.5*	0.19
Tumor fixation	25	7	0	494	0.3	0.4	0.22

<sup>a</sup>Saccades/sec. <sup>b</sup>Saccades/4 sec. \*Statistical difference between an experimental condition and the control condition (tumor-fixation group) at the  $p < .05$  level.





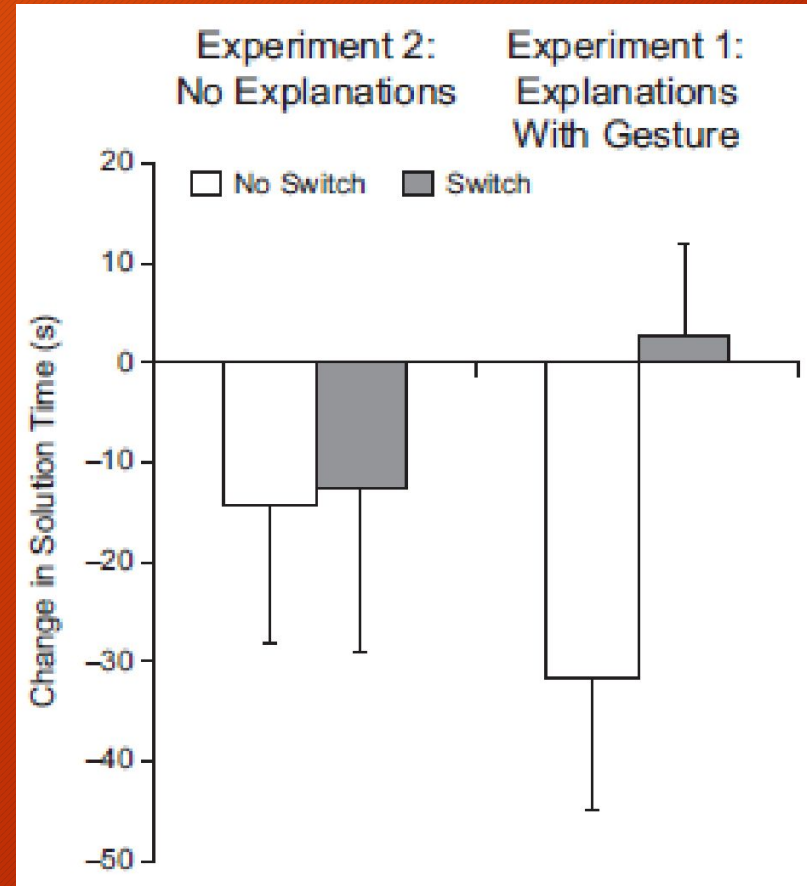
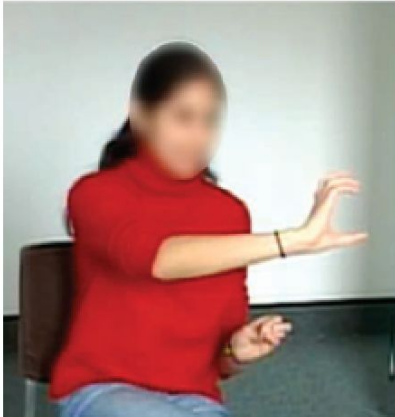
# Litchfield, Ball, 2011



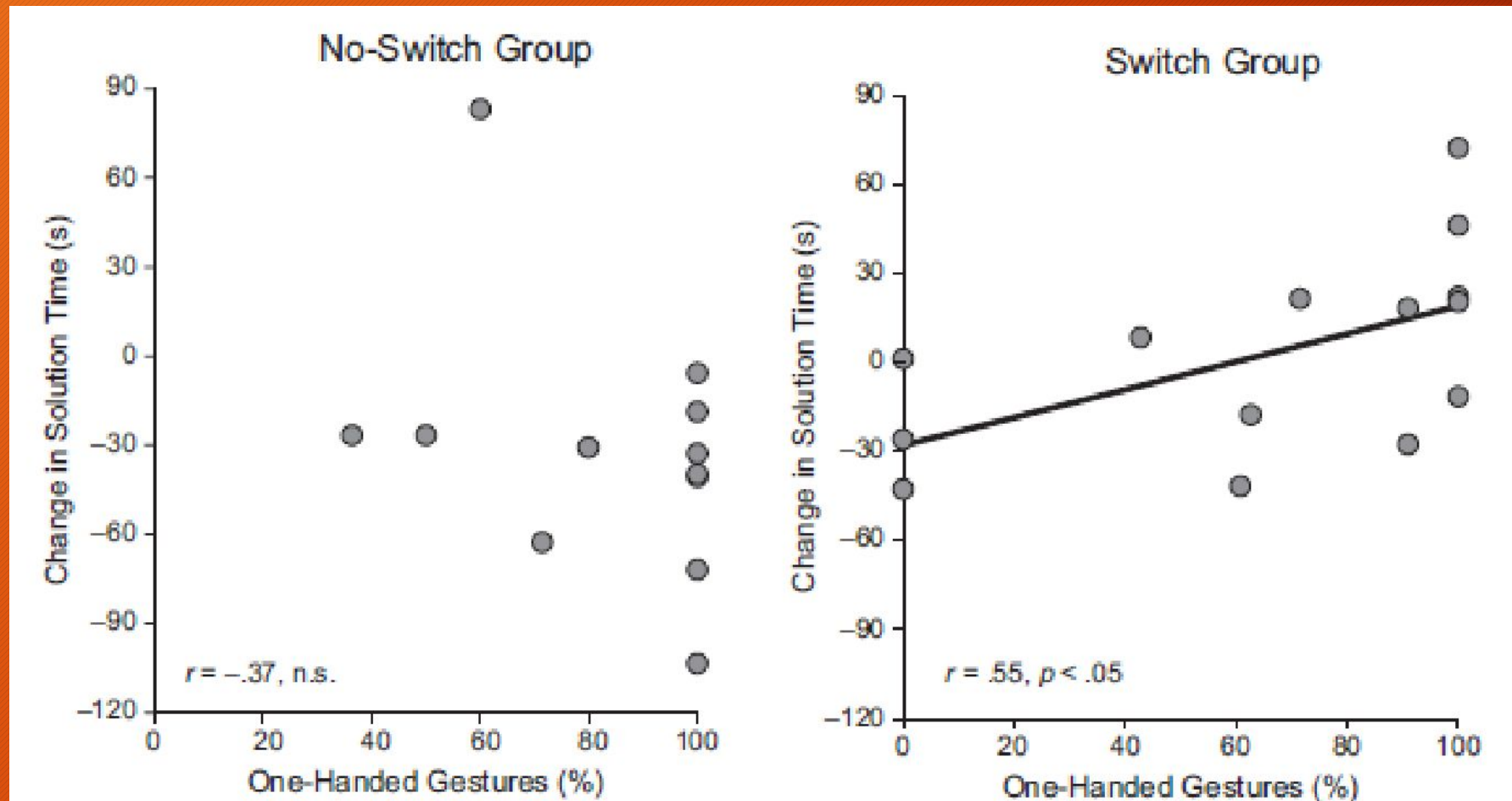
# Жестикуляция и мышление



# Beilock, Goldin-Meadow, 2010



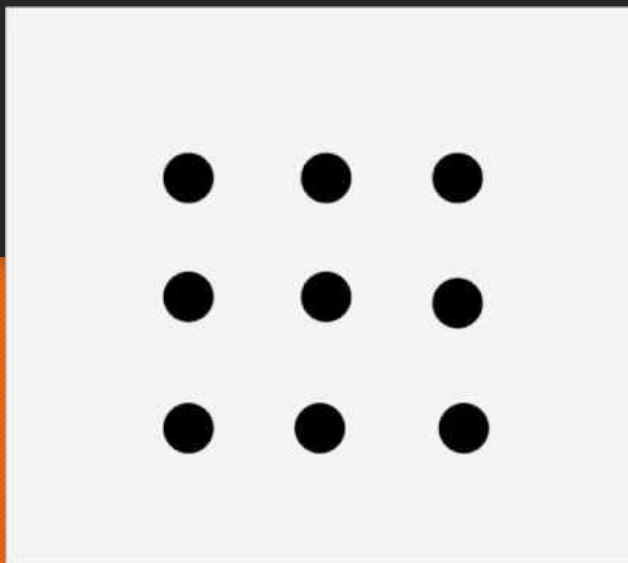
# Beilock, Goldin-Meadow, 2010





Онлайн и оффлайн планирование (пример  
изучения «внутреннего» мышления через  
динамику параметров моторной активности)





Задача 9 точек: «Соедини 9 точек четырьмя прямыми линиями, не отрывая пальца от экрана планшета». Испытуемым давалось 100 проб

Регистрируемые параметры моторной активности:

1. продолжительность пауз между линиями в миллисекундах,
2. длительность рисования одной линии в миллисекундах,
3. количество субдвижений, за которое рисуется одна линия.





# Онлайн и оффлайн планирование

