

Физиологические особенности и достижения человека: влияние уровня пренатального тестостерона на образование и доходы

Д. Най, НИУ ВШЭ, Лаборатория институционального анализа экономических реформ. jvsnue@gmail.com

Е. Кочергина, НИУ ВШЭ, Лаборатория институционального анализа экономических реформ. ekohergina@hse.ru

Е. Орел, НИУ ВШЭ, Лаборатория институционального анализа экономических реформ. eroel@hse.ru

М. Юдкевич, НИУ ВШЭ, Лаборатория институционального анализа экономических реформ. yudkevich@hse.ru

Введение

В рамках теории человеческого капитала доходы человека принято объяснять уровнем его образования, интеллектуальными способностями, рабочим стажем и профессиональными навыками. Такой подход не учитывает некогнитивные составляющие успеха, такие как настойчивость, внимательность, уверенность в себе, мотивация [Heckman, Stixrud, and Urzua 2006].

Одно из направлений изучения некогнитивных предикторов успешности – исследование вклада психофизиологических переменных в достижения человека, как в учебной, так и в профессиональной деятельности. В этих работах устанавливается роль биологических компонентов, определяющих поведенческие и психологические особенности человека.

Одной из таких переменных является гормональный статус человека. В ряде недавних исследований [Manning, J.T. et al., 2004; McFadden, D., Shubel, E., 2002] показано, что соотношение длин указательного и безымянного пальцев (2D:4D) отражает уровень пренатального тестостерона – мужского гормона, вырабатываемого организмом матери во время беременности и влияющего на развитие плода. Гормон действует на эмбрион и участвует в формировании нервной системы человека и некоторых частей тела, в том числе, пальцев рук, таким образом определяя соотношение 2D:4D. Индекс 2D:4D рассматривается в связи со многими особенностями человеческой деятельности, такими как склонность к риску [Stenstrom et al., 2010, Apicella, 2008], профессиональные предпочтения [Hell B. & Paessler, 2010; Sapienza et al., 2009], успешность в профессиональной деятельности [Coates et al., 2009; Guiso L. & Rustichini A., 2010],

академическая успеваемость [Romano et al., 2006; Brosnan et al., 2010, Nye et al., 2012]. При этом связь уровня пренатального тестостерона и успешности носит нелинейный характер: Д. Най и коллеги [Nye et al., 2012] на выборках студентов из Москвы и Манилы демонстрируют квадратичную связь 2D:4D и академической успеваемости в вузе.

Используя индекс 2D:4D, можно избежать многих искажений: это соотношение практически не меняется в течение жизни, и мы точно знаем, с какой биологическим явлением имеем дело. Это позволяет нам разделить влияние наследственности и среды на изучаемые показатели успешности. В нашем исследовании мы изучаем взаимосвязь уровня пренатального тестостерона и уровня образования и доходов. Работая с данными 20-ой волны (2011 год) Российского мониторинга экономического положения и здоровья населения НИУ ВШЭ¹, мы отобрали более двух тысяч наблюдений. Исследование носит срезовой характер: мы рассматриваем взаимосвязи соотношения 2D:4D и уровня образования и доходов у людей от 25 до 60 лет, случайным образом отобранных из населения Москвы и Московской области, не ограничиваясь какой-либо профессиональной группой.

Методология исследования

Участники опроса заполняли стандартную анкету, в которой, в частности, присутствовали вопросы об уровне образования и доходов респондента. Измерения длин пальцев проводились с помощью электронного штангенциркуля, вместе с заполнением анкеты. Отбор респондентов для измерения пальцев, проводился в случайном порядке.

Мы используем для анализа следующие переменные: *возраст респондента*, *уровень образования* (наивысшая ступень образования полученного респондентом: общее, среднее-профессиональное, высшее и т.п.), *логарифм среднего дохода респондента за последние 12 месяцев* и *соотношение 2D:4D на левой и правой руках*.

Для анализа заработной платы мы используем вопрос о зарплате из базовой анкеты RLMS, который звучит так: «За последние 12 месяцев какова была Ваша среднемесячная зарплата на этом предприятии после вычета налогов - независимо от того, платят Вам ее вовремя или нет?».

В работе Ная и коллег [Nye et al., 2012] мы встречаем предположение о том, что связь 2D:4D и учебных достижений студентов в университете может носить нелинейный

¹ «Российский мониторинг экономического положения и здоровья населения НИУ-ВШЭ (RLMS-HSE)», проводимый Национальным исследовательским университетом – Высшей школой экономики и ЗАО «Демоскоп» при участии Центра народонаселения Университета Северной Каролины в Чапел Хилле и Института социологии РАН. (Сайты обследования RLMS-HSE: <http://www.cpc.unc.edu/projects/rlms> и <http://www.hse.ru/rlms>)».

характер и описывается перевернутой кривой. Однако выборка, на которой был проведен анализ и построены соответствующие предположения, может быть смещенной, поскольку в вузы учиться идут не все люди, а только те, кто этого хочет, более того, университеты Манилы и НИУ ВШЭ, в которых отбирались студенты – высокоселективные вузы. Для проверки предположений, выдвинутых в упомянутой работе, мы вводим в анализ две дополнительные переменные: *квадрат соотношения 2D:4D на левой руке и квадрат соотношения 2D:4D на правой руке*.

Выборка состоит из 2576 наблюдений (42% респондентов составляют мужчины). Средний возраст 41 год (Стандартное отклонение = 10 лет).

Известно, что возраст связан с уровнем заработной платы. По данным исследования, проведенного ЗАО «Демоскоп» при участии ГУ-ВШЭ, профиль заработной платы в зависимости от возраста, в России является квадратичной кривой [Белоконная Л. И др. 2007]. Построенные на российской выборке кривые, отражающие зависимости уровня заработной платы от возраста для мужчин и для женщин практически одинаковы. Для тех и для других фаза роста доходов заканчивается около 35 лет с выходом на плато до 50 лет, и в дальнейшем доходы только падают. Для борьбы эффектом возраста на доходы, мы разделили переменную *возраст* на несколько когорт, используя квантильное распределение возраста по выборке, отдельно для мужчин и женщин. Каждая когорта соответствует 25% распределения переменной возраста по выборке. В табл. 1 мы приводим квантиль значения возрастного распределения.

Таблица 1. Распределение возрастных когорт по квантилям (25% распределение).

Квантиль	1	2	3	4
Женщины	25-32	33-41	42-52	53-60
Мужчины	25-31	32-39	40-49	50-60

Описательные статистики переменных, использованных в исследовании, приведены в табл. 2. Описательная статистика для мужчин и женщин приведены в табл.3 и 4.

Таблица 2. Описательная статистика по всей выборке.

Переменная	Среднее значение	Стандартное отклонение	Минимальное значение	Максимальное значение
Возраст	41	10	25	60
Заработная плата	27592.21	12659.41	8500	65000
l_{2D4D}	0.999	0.045	0.854	1.188
r_{2D4D}	1.000	0.044	0.833	1.194

l_2D4D^2	1.000	0.090	0.729	1.410
r_2D4D^2	1.002	0.089	0.694	1.426
обр1	0.001	0.025	0	1
обр2	0.011	0.106	0	1
обр3	0.041	0.199	0	1
обр4	0.303	0.460	0	1
обр5	0.230	0.421	0	1
обр6	0.413	0.493	0	1

Примечание: l_2D4D -соотношение длин пальцев на левой руке; r_2D4D -соотношение длин пальцев на правой руке; l_2D4D^2 – квадрат соотношения длин пальцев на левой руке; r_2D4D^2 – квадрат соотношения длин пальцев на правой руке; обр1-обр6 – фиктивные переменные образовательной переменной, где, обр1 – окончил 0-6 классов школы; обр2 – незаконченное среднее образование (7-8 классов); обр3 – незаконченное среднее образование (7-8 классов) и что-то еще; обр4 – законченное среднее образование; обр5 – законченное среднее специальное образование; обр6 – законченное высшее образование и выше.

Таблица 3. Описательная статистика основных переменных, мужчины.

Переменная ²	Среднее значение	Стандартное отклонение	Минимальное значение	Максимальное значение
Возраст	40	10	25	60
Заработная плата	31255	12873	9000	65000
l_2D4D	0.996	0.045	0.854	1.188
r_2D4D	0.997	0.044	0.833	1.154
l_2D4D^2	0.994	0.090	0.729	1.410
r_2D4D^2	0.996	0.089	0.694	1.331
обр1	0.001	0.038	0	1
обр2	0.015	0.120	0	1
обр3	0.070	0.255	0	1
обр4	0.363	0.481	0	1
обр5	0.216	0.412	0	1
обр6	0.335	0.472	0	1

Таблица 4. Описательная статистика основных переменных, женщины.

Переменная	Среднее значение	Стандартное отклонение	Минимальное значение	Максимальное значение
Возраст ³	41	10	25	60
Заработная плата	24724	11723	8500	65000
l_2D4D	1.001	0.044	0.857	1.182
r_2D4D	1.003	0.044	0.850	1.194
l_2D4D^2	1.004	0.089	0.735	1.397
r_2D4D^2	1.007	0.088	0.723	1.426

² Расшифровка переменных та же что и в табл. 2

³ Расшифровка переменных та же что и в табл. 2

обр1	0	0	0	0
обр2	0.009	0.095	0	1
обр3	0.019	0.137	0	1
обр4	0.257	0.437	0	1
обр5	0.241	0.428	0	1
обр6	0.474	0.500	0	1

Средняя заработная плата для женщин составляет 25 тысяч рублей (Стандартное отклонение 11723), для мужчин больше – 31 тысячу рублей (Стандартное отклонение 12873). Число респондентов с высшим образованием больше среди женщин (47% женщин, 33% среди мужчин).

Мы проводим регрессионный анализ (МНК), в котором логарифм доходов является зависимой переменной, соотношение длин пальцев и квадрат соотношения длин пальцев – независимые переменные. Как указано выше, для контроля эффекта возраста на заработную плату, мы вводим в анализ возрастные когорты и используем кусочно-линейную регрессию (сплайновая регрессия).

Результаты

Соотношение длин указательного и безымянного пальцев и квадрат соотношения длин пальцев этого соотношения статистически ($p\text{-value} < 0.05$) коррелируют с уровнем зарплаты. Отметим, что этот эффект характерен только в женской выборке. В мужской выборке связи 2D:4D с заработной платой не установлено (табл.5).

Таблица 5. Регрессионный анализ уровня доходов и соотношения 2D:4D

	Логарифм заработной платы							
	Женщи ны	Мужчи ны	Женщи ны	Мужчи ны	Женщи ны	Мужчи ны	Женщи ны	Мужчи ны
l_2D4D	- 1.059** (0.344)	-0.310 (0.359)	17.430* * (9.042)	-0.866 (9.552)				
l_2D4D ²			- 9.227** (4.509)	0.278 (4.767)				
r_2D4D					- 1.160** (0.350)	-0.183 (0.363)	19.382* * (8.831)	-3.983 (9.838)

r_{2D4D^2}							-	1.901
							10.181*	
							*	
							(4.373)	(4.918)
Констант	11.072	10.572	1.827	10.850	11.174	10.446	0.832	12.341
a	(0.345)	(0.358)	(4.531)	(4.782)	(0.351)	(0.363)	(4.456)	(4.917)
Число наблюдений	889	696	889	696	889	696	889	696
R^2 adjusted	0.009	0	0.013	0	0.011	0	0.016	0

Примечание: Примечание: *-уровень значимости 10%, **- уровень значимости 5%. В скобках указана стандартная ошибка.

Наши результаты позволят сделать вывод о том, что соотношение 2D:4D связано с доходами нелинейным образом. Мы предполагаем, что эта связь квадратичная и описывается перевернутой параболой. Мы приходим к такому выводу, потому что коэффициент β_1 (2D:4D) положительный по знаку, а коэффициент квадрата 2D:4D(β_2) – отрицательный. Эта картина справедлива только в выборке женщин, в мужской выборке коэффициенты 2D:4D и квадрата соотношения длин пальцев не значимы.

Контролируя эффект возраста (табл. 6) мы тем не менее наблюдаем статистически значимую взаимосвязь доходов и 2D:4D. В этом анализе, мы также видим половой диморфизм, описанный в более ранних научных работах [Nye et al,2012].

Таблица 6. Регрессионный анализ уровня доходов и соотношения 2D:4D, кусочно-линейная регрессия

	Логарифм заработной платы			
	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины
l_{2D4D}	16.489*	-0.64		
	(8.984)	(9.544)		
l_{2D4D^2}	-8.771**	0.149		
	(4.479)	(4.763)		
r_{2D4D}			20.653*	-3.449
			8.763	(9.837)
r_{2D4D^2}			-10.858**	1.629
			(4.340)	(4.917)
Возраст	-0.051**	-0.022	-0.056**	-0.021

	(0.0141)	(0.014)	(0.014)	(0.014)
Константа	2.436 (4.503)	10.804 (4.778)	0.374 (4.421)	12.129 (4.915)
Число наблюдений	889	696	889	696
R ² adjusted	0.027	0.000	0.032	0.000

Примечание: * - уровень значимости 10%, ** - уровень значимости 5%. В скобках указана стандартная ошибка.

Уровень образования, полученный респондентом, а также его доходы, значимо связаны с уровнем 2D:4D в женской выборке (табл. 7). Высшее образование необходимо для того чтобы успешно конкурировать на рынке и соответственно большего достичь. Мы предполагаем, что женщины с высоким уровнем тестостерона (низким соотношением 2D:4D) больше настроены на построение успешной карьеры, поэтому чаще идут учиться в вузы, учеба, в которых не обязательна.

Таблица 7. Регрессионный анализ уровня образования и соотношения 2D:4D

	Уровень образования			
	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины
l_2D4D	39.473** (18.578)	22.542 (23.379)		
l_2D4D ²	-20.423** (9.265)	-10.346 (11.667)		
r_2D4D			29.070* (18.14)	41.274* (24.082)
r_2D4D ²			-14.870* (8.985)	-20.053* (12.038)
Константа	-13.85675 9.309073	-7.38434 11.70391	-9.01765 9.152068	-16.39439 12.03615

Число наблюдений	884	689	884	689
R ² adjusted	0.008	0.005	0.003	0.004

*Примечание: Примечание: *-уровень значимости 10%, **- уровень значимости 5%. В скобках указана стандартная ошибка.*

Отметим, что нелинейный эффект 2D:4D вносит существенные коррективы в существующие представления о влиянии биологических факторов на поведение людей. Мы предполагаем, что есть некоторый оптимум 2D:4D, который положительно взаимосвязан с поведением. Например, люди с таким оптимумом в меру рискованные, в меру агрессивны и склонны к нетрадиционным решениям. Но, двигаясь дальше от оптимума, мы видим не обоснованно рискованного или агрессивного человека, авантюриста. Безусловно, рассматривать влияние биологических факторов на поведение человека нужно в контексте окружающей его жизненной ситуации.

Выводы

Основной целью нашего исследования было понять, каким образом биологические факторы влияют на человеческие достижения - заработок на рынке труда. В качестве прокси для биологических факторов мы используем значение 2D4D. Действительно, мы обнаружили, что 2D:4D имеет значительный нелинейный эффект (в виде перевернутой U-формы) на заработки для женщин. В мужской выборке эта связь является слабой и статистически незначимой.

Полученные нами результаты, касающиеся влияния пренатального тестостерона на уровень образования человека, подтверждаются предыдущими, более частными исследованиями [Nye et al., 2012]. Нам удалось доказать, что подобный характер связи 2D:4D и образования характерен для более широкой выборки.

Наши результаты также показывают, что эффекты пренатального тестостерона вполне могут быть использованы и в более широком контексте объяснения достижений людей. Нелинейная взаимосвязь 2D:4D и доходов человека говорит о том, что последствия пренатальных гормональных воздействий могут наблюдаться в течении всей жизни. Максимальный эффект пренатального тестостерона наблюдается в районе средних значений индекса 2D:4D, и исследователям ещё предстоит подробно описать, какой тип поведения, ведущий к наивысшим достижениям, стоит за этим показателем.

Литература

Л. Белоконная, В. Гимпельсон, Т. Горбачева, О. Жихарева, Р. Капелюшников, А. Лукьянова, 2007: С возрастом зарплата растет очень слабо. «Демоскоп Weekly» №293-294, Электронная версия бюллетеня «Население и общество» Институт демографии Государственного университета - Высшей школы экономики. Retrieved February 10, 2013, from <http://demoscope.ru/weekly/2007/0293/tema05.php>

Apicella L, Dreber A, Campbell B, Gray PB, Hoffman M, et al. (2008) Testosterone and financial risk preferences. *Evol Hum Behav* 29: 384–390

Brosnan M, Gallop V, Iftikhar N, Keogh E (2011) Digit ratio (2D:4D), academic performance in computer science and computer-related anxiety. *Pers Individ Dif* 51 (4): 371-375

Coates J. M., Gurnell M., Rustichini A. (2009), Second-to-fourth digit ratio predicts success among high-frequency financial traders. *PNAS*, 623-628.

Hanushek. E., Welch F. (2006), *Handbook of the economics of education*, volume 1, *Handbooks in economics* 26, North Holland, Print

Heckman James J., Stixrud J., Urzua S. (2006), The effects of cognitive and noncognitive abilities on labor market outcomes and social behavior. Working Paper 12006

Hell B., Pasler K. (2010), Are occupational interests hormonally influenced? The 2D:4D-interest nexus., *Personality and Individual Differences*.

McFadden, D., Schubel, E. (2002). Relative lengths of fingers and toes in human males and females. *Horm. Behav.* 42, 492–500

Malas M.A, Dogan S, Evcil EH, Desdicioglu K. (2006). "Fetal development of the hand, digits and digit ratio (2D:4D)". *Early Human Development* 82 (7): 469–475.

Manning, J.T., Scutt, D., Wilson, J., Lewis-Jones, D.I., (1998). The ratio of 2nd to 4th digit length: a predictor of sperm numbers and levels of testosterone, LH and oestrogen. *Hum. Reprod.* 13, 3000-3004.

Manning, J. T., & Peters, M. (2009). Digit ratio (2D:4D) and hand preference for writing in the BBC Internet Study. *Laterality*, 14, 528–540.

Nye J.V.C., Gregory Androuschak, Desirée Desierto, Garrett Jones, and Maria Yudkevich,(2012) 2D:4D Asymmetry and Gender Differences in Academic Performance.

Stenstrom E, Saad G, Nepomuceno MV, Mendenhall Z (2011) Testosterone and domain-specific risk: Digit ratios (2D:4D and rel2) as predictors of recreational, financial and social risk-taking behaviors. *Pers Individ Diff* 51 (4): 412-416

Putz D.A., Steven J. C. Gaulin, R. J. Sporter, Donald H. McBurney (2004), Sex hormones and finger length What does 2D:4D indicate? *Evolution and Human Behavior* 25, 182 – 199.

Romano M, Leoni B, Saino N (2006) Examination marks of male university students positively correlate with finger length ratios (2D:4D). *Biol Psychol* 71: 175–182