

Генетика на интелигентността или интелигентността като контрапункт на глупостта

Драгомира Николова

Животът е тест за интелигентност. В училището едни ученици усвояват материала по-бързо от други. Това дава насоки за по-нататъшното им образование, което пък се проектира във вид на социални и икономически показатели като за-

етост и доход. По време на активните трудови години, интелигентността включва способността за адаптация към новите предизвикателства и задачи, но се простира и далеч извън това – и до избора на брачни партньори или здравни решения. Интелигентността се нарича още обща когнитивна способност и е приета за

Интелигентността – способността да учиш, преценяваш и разрешаваш проблеми – е в основата на поведенческите генетични изследвания. Интелигентността се унаследява и може да предвижда образователното и професионалното развитие на човека по-добре от всеки друг параметър. Скорошни цялостни геномни проучвания успешно идентифицират унаследяеми геномни повтори, които съставляват 20 до 50% от наследствения фактор на интелигентността. Това дава основание да се търсят полигенни коефициенти, които да обхващат ефектите на хиляди генетични варианти.

най-стабилния психологически параметър, с коефициент на Пиърсън (индекс на степента, в която две променливи са зависими една от друга) 0.54 от 11 до 90 годишна възраст.

Има различни начини за оценка на интелигентността, наречени „когнитивни тестове“

и най-често те взаимно се допълват. Известни са още като „тестове на интелигентност“ и дават оценка във вид на IQ score (от англ. „intelligence quotient“). Психометричните тестове се различават по форма и съдържание. Някои оценяват вербалните, а други – невербалните способности на индивида.

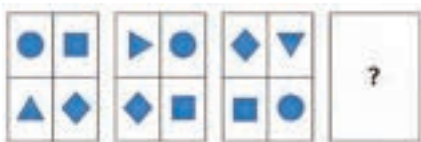
Независимо от разликите, те са позитивно интеркорелирани, т.е. ако даден човек има висока оценка на един когнитивен тест, най-вероятно ще даде добър резултат и на останалите. Този феномен е известен като просто „*g*“, генерален фактор на интелигентност, определен от Чарлз Спирмен (Charles Spearman, 1863 – 1945) през 1904 година, приблизително по времето, когато се преоткриват Менделовите закони за унаследяването. G-факторът описва интелигентността като комплексна характеристика, която има обучителен и психологически характер и включва способността за учене, статус на заетостта, дори и характеристики като здраве и дълголетие. Индивидуалните разлики в интелигентността се запазват относително стабилни в хода на живота, но IQ оценката е най-висока в ранната младост и намалява с възрастта. Най-важното е обаче, че интелигентността е пластична, особено при децата, и се повлиява от обучението, хранителния режим и смяната на семейната среда.

Има редица проучвания и за връзката между размера на човешкия мозък и не-

говите анатомични особености с интелигентността. Високият IQ резултат се дължи не на една определена зона на човешкия мозък, а на развитата мрежа между невроните от отделните мозъчни зони. Въпреки че образните изследвания установяват редица връзки между интелигентността и някои анатомични и функционални зони на мозъка, все пак корелационните коефициенти остават ниски, между 0.15 и 0.35. Причината е, че човешката интелигентност може само частично да се обясни с мозъчната структура и функционалната активация на кортикалните мозъчни райони. За разлика от останалите животински видове, мозъкът на човека се отличава с редица специфични особености – абстрактно мислене, езикови умения и креативност. Така, по общо мнение, индивидуалните вариации в интелигентността не трябва да се търсят в цялостния размер на мозъка, а по-скоро в капацитета на изграждащите го структури – неврони, синапси и тяхната генетична основа.

Първите опити да се установят гените и генетичните варианти, опре-

Добавете липсващата фигура



Коя от фигурите е същата като по-горната?



Въпроси от тестове за интелигентност (IQ тест).

Проверяват се качества като наблюдателност, логично мислене и умението да се правят връзки между различни обекти



Схема на масовата представа за отношението между големината и активността на мозъка и интелигентността

делящи интелигентността, били разочароващи. Изследователите откривали варианти, които обясняват едва 1% от интелигентността в независими проби. Скоро станало ясно, че трябва да се изследват поне 250 000 човека, за да се установят варианти, обясняващи с достатъчна статистическа достоверност интелигентността. През 2013 година генетично проучване оценява отношението на отделни генетични варианти към интелигентността при 125 000 индивида, а през 2016 година – сред 294 000 индивида. Тези изследвания успяват да обяснят не повече от 4% от вариациите в интелигентността. Поредно проучване през 2017 година достига до 1 млн. участници, но успява да обясни 10%

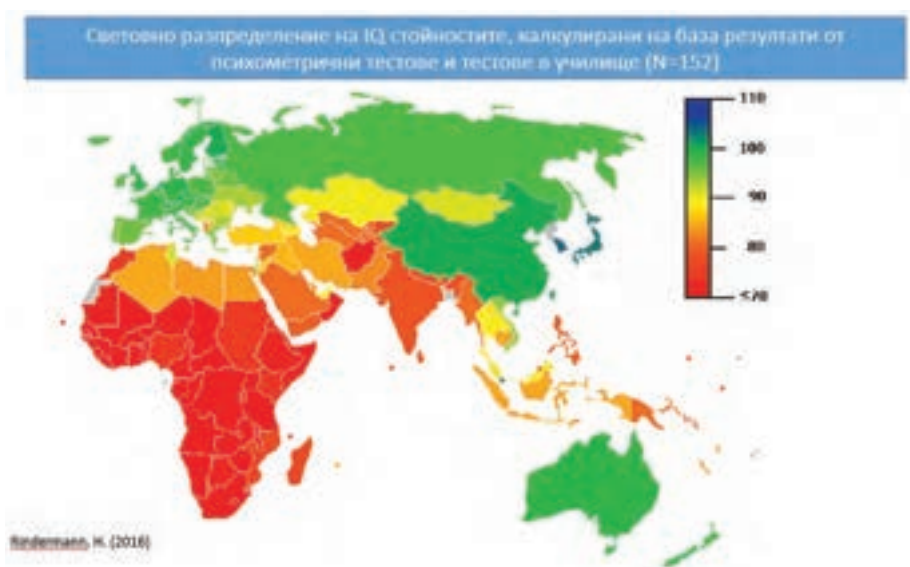
от вариациите в интелигентността между индивидуалните проби. В хода на анализите се оказва, че образованието на родителите корелира с коефициент 0.3 с интелигентността на децата им, а това обяснява 9% от индивидуалните различия в интелигентността.

Като един от гените, сигнификантно асоцииран с детската интелигентност, се съобщава *FNBP1L* (*formin binding protein 1-like*) ($p=0.0031$). Този ген, известен още като *Toca-1*, кодира протеин, който провежда извънклетъчните сигнали до актиновия цитоскелет на клетката (провежда сигналите отвън навътре в клетката). По-късно се открива и връзка между същия ген и интелигентността при възрастни лица. През 2018 година се съобщава за генно семейство, наречени плексини (*plexins*), сигнификантно асоциирани с висок IQ резултат. Знае се, също така, че плексините мутират при някои неврологични болести на развитието, които се характеризират с умствено изоставане.

Близначни проучвания показват, че 50 до 80% от вариацията в интелигентността се дължи на гените, а резулта-



Общ изглед на невронална мрежа. Схема сп. Fortune 2016 г.



Картата показва, че средното ниво на интелигентност на планетата е неравномерно разпределено и по-високите стойности са свързани със степента на икономическо и образователно развитие на района

Корелация на IQ резултата при членовете на семейството



Начинът на отглеждане на детето влияе върху неговото IQ

тите на учените до момента обясняват най-много 30% от нея. Тази голяма разлика между близначните наблюдения и геномните изследвания е известна

като „мистерията на липсващата наследственост“. Цялостногеномните проучвания не дават така дългоочаквания резултат. Подходът трябва да бъде

различен. Ясно е, че наследственост има, но тя е комплексна и се определя не от един или два варианта.

Кевин Мичъл (Kevin Mitchell), неврогенетик в университета Тринити Колидж, Дъблин, в блога си изразява мнение, че, вместо да се опитваме да изучаваме „гените на интелигентността“, би било по-лесно да идентифицираме „гените на глупостта“. Да се изучават причините за глупостта не е нова идея, но е инверсия на мисълта и показва често пътя за решаване на нерешимите въпроси, казва Джанет Квасняк (Janet Kwasniak), пенсиониран невробиолог.

Идеята за тази хипотеза е брилянтна: в хода на еволюцията естественият отбор селектира набор от гени, които са основоположни за „умния човешки мозък“ и този набор се фиксира в популацията. Почти всеки „получава“ този набор, а отделни „ценни“ варианти повлияват интелигентността. Непосилно би било да се установят тези хиляди/милиони варианти с малък измерим ефект. По-лесно би било да се установят мутациите – те са с по-ниска

честота, а някои се предават в засегнатите семейства. Броят на тези мутации е значително по-малък – при някои индивиди може да са 1000, а при други – само 500.

Д-р Мичъл обяснява защо е по-добре да се търсят „гените на глупостта“ по следния начин – „Защото има повече начини да съсипеш нещо, вместо да го подобриш“. Той дава и проста дефиниция на интелигентността: „Интелигентността е просто относителна липса на глупост“. Това означава, че някои от нас носят повече мутации, засягащи интелигентността или такива с по-силен ефект. Това би означавало, че няма „гени на интелигентността“, а само мутации, които я засягат – при някои хора повече в сравнение с други. С други думи – човечеството е развило т.нар. базова интелигентност, но случайните мутации могат да тласнат индивида към едни или към другия край на IQ кривата. Следвайки тази логика въпросът „Какъв е твоят IQ резултат?“ би могъл да се перефразира на „Какъв е твоят мутационен товар?“.



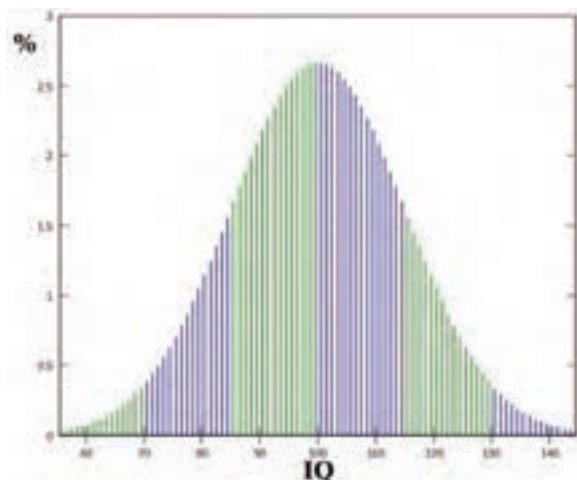
Общественото мнение е чувствително към въпросите за ролята на наследствеността при развитието на интелигентността (и глупостта), но не е склонна да я надценява. Мнозинството смята, че тя не влияе или влияе много малко. Изследване на Университета на Мичиган (САЩ)

В своята статия „Генетика на глупостта“ Мичъл дава примери от статии на свои колеги в областта. Директно доказателство за ефекта на мутационния товар е обратно пропорционалната зависимост между интелигентността и редките варианти в броя на генните копия (делеции и/или дупликации на сегменти от

хромозомите) ($r = -0.3$). Според Ян Диъри, интелигентността се асоциира с 24% по-нисък риск от смърт във възрастовия диапазон 17 – 69 години, а причините за смърт при по-интелигентните хора включват по-често кардиоваскуларни заболявания, самоубийства и инциденти, но по-малко рак. Тези корелации могат да се интерпретират така – по-умните хора са с тенденция да живеят по-дълъг и по-пълноценен живот и да остават в по-добро здраве за по-дълго време.

Още един маркер на общата интелигентност е **стабилността в развитието (developmental stability)**, което се определя като способността на генотипа да генерира фенотип в определени нормални граници, въпреки съществуващите промени в околната среда и появата на вътрешни случайни мутации. Тази стабилност варира между отделните индивиди.

Стабилността в развитието може да се онагледя чрез симетрията на тялото. Двете половини на човешкото тяло се развиват от едни и същи геномни инструкции – следва да бъдат еднакви. Понякога обаче, системата не е толкова прецизна и хората могат да показват асиметрия на някои свои черти (дължината на ръцете, широчина на пръстите, ширина на очите и др.). Този тип асиметрия се нарича „флукутираща асиметрия“ защото е случайна, т.е. засяга на случаен принцип едната или другата ръка (за разлика от асиметрията на вътрешните органи, която е насочена и видовоспецифична). Тя се измерва лесно и е унаследяема – монозиготните близнаци са с подобна степен на асиметрия в сравнение с дизиготните. Подобно на интелигентността, се смята, че мута-



IQ кривата показва, че мнозинството от хората (около 70%) са в областта на средната интелигентност (поне според IQ тестовете) с резултати от 85 до 114 точки. Над 140 точки отиват към гениалност.

ции в гени, определящи развитието, са възникнали с цел да намалят прецизността на системата и да увеличат вариативността (да създадат разнообразие).

Учените отиват още по-далеч – флукутиращата асиметрия корелира негативно с IQ. Тази корелация е слаба, но все пак показателна – от -0.2 до -0.4. При големите метаанализи коефициентът на корелация е по-слаб – между -0.12 и -0.2.

Тези резултати донякъде обясняват демонстрираната връзка между интелигентността и физическата привлекателност, която, от своя страна, се определя от лицевата симетрия.

По подобен начин може да се обяснят и корелационните зависимости между интелигентността и размера на мозъка, интегритета на бялото мозъчно вещество, ефективността на невронните мрежи и т.н. Така може да се окаже, че, вместо „гени на интелигентността“ търсим „гени за интегритета на бялото мозъчно вещество“.

И все пак, всички тези хипотези не са доказани. Засага те звучат интересно и екзотично. Доказано е обаче, че 90% от

генетичните варианти, обясняващи индивидуалните вариации в интелигентността, се намират в интронните и междугенните райони (области с по-нисък приоритет, тъй като са некодиращи белтъци). Те са с преимуществено регулаторна функция. Само около 1.4% от вариантите са в кодиращите области на гените.

По-голямата част от асоциираните гени са свързани с пренаталното развитие на човека, а някои са важни за синаптичната функция и пластичност (синапсите осигуряват комуникацията между невроналните клетки или между невроните и гр. клетки). Фактът, че показател като продължителността на живот показва корелация с когнитивната означава, че здравословното ембрионално развитие е предпоставка и за оптимална когнитивна функция. При това гените, свързани с интелигентността, се експресират предимно в хипокампа, кортикалната и фронталната мозъчни зони. Тези изследвания подчертават и по-голямата роля на определени клетъчни типове пред гр. невроните в сравнение с олигодендроцитите или астроцитите. Приоритет се дава на точно определени типове неврони – пирамидните неврони (най-често срещани в неокортекса и хипокампуса), които отговарят за висшите мозъчни функции като вземане на решение, разрешаване на проблеми, запаметяване; както и невроните в стриатума, отговорни за мотивацията, заучаване на навици и поведението. Установяват се и някои важни гени в структурата на гендритните клетки в мозъка, по-специално *FOXO3*. Този ген е част от сигнален път на инсулина/инсулиновия растежен

фактор (IGF-1). Ниски нива на IGF-1 се свързват с понижени ментални функции и намален интегритет на функционалните мрежи при възрастни. Така индивидуалните особености на пирамидните неврони обясняват индивидуалните разлики в интелигентността.

Друго изследване от 2018 година оценява ролята на плътността на невроналните разклонения. Колкото повече намалява плътността, толкова повече се увеличава дължината на разклоненията. Индивиди с по-висока интелигентност са показали по-ниска плътност на невроните, но те са с по-дълги разклонения; т.е. те са разположени по-рехаво, но и по-ефективно. Пирамидните неврони в мозъчната кора са разположени по-нарядко, но заемат по-голям обем.

От казаното дотук следва, че човешката интелигентност е динамична, сложна и зависи от много фактори. Отношение към нея имат морфологията и функционалната активност на определените мозъчни зони, типове клетки, тяхното разпределение, генният контрол и експресия. Тя се влияе силно и от външната среда и е пластична, особено в детските години. Ето защо е нерешимо предизвикателство ефектите на средата да се разграничат от ефектите на гените. Ако IQ резултатът на едно дете е близък до този на родителите му, не може да се каже със сигурност дали това е резултат от факторите на средата, унаследяемите варианти или е комбинация от двете. Засега сме сигурни за едно – интелигентността е способността ни да се учим от опита си, да се адаптираме успешно към промените в средата и да намираме ефективни решения на ежедневните проблеми. ■