
Kognityvinių funkcijų paveldėjimo tyrimas dvynių metodu

L. Kalasūnienė*

A. Sinkus*

A. Goštautas**

**Biologinių sistemų ir genetinių tyrimų institutas, Lietuvos sveikatos mokslų universitetas*

***Teorinės psichologijos katedra, Vytauto Didžiojo universitetas*

Santrauka. Žmogaus psichologinėms savybėms, kognityvinėms funkcijoms turi įtakos paveldimi veiksniai ir aplinka. Dvynių tyrimas yra klasikinis genetikos metodas, kuris padeda išsiaiškinti santykinį paveldėjimo ir aplinkos įnašą kiekybiniais (adityviniais) požymiams.

Darbo tikslas. Ištirti galimą paveldėjimo įtaką kognityvinėms funkcijoms.

Metodai. Tyrime dalyvavo 100 tos pačios lyties dvynių porų, gyvenančių Lietuvoje, kurie buvo registruoti Lietuvos sveikatos mokslų universiteto moksliniame „Dvynių centre“. Konstrukcinis mąstymas buvo įvertintas pagal klaidingų sprendimų skaičių, J. C. Raven metodu. Šį metodą sudaro 60 progresuojančių geometrinių matricų – užduočių suaugusiesiems, ir 36 spalvotos progresuojančios matricos vaikams (iki 15 metų). Užduočių sprendimas siejamas su tyrimo dalyvaujančio asmens kognityvinėmis funkcijomis: suvokimu, dėmesiu, atmintim ir konstrukciniu mąstymu. Dvynių porų zigotiškumas patvirtintas genotipuojant su 15 molekulinį DNR žymenų.

Rezultatai. Ištirta 100 tos pačios lyties dvynių porų: 50 monozigotinių (MZ) ir 50 dizigotinių (DZ) porų. Amžiaus vidurkis – 23,2 metų (amžius – nuo 8 iki 62 metų). Vyrų buvo 42 poros, moterų – 58 poros. 22 (24 %) MZ dvynių poros J. C. Raven testą atliko teisingai (0 klaidingų sprendimų), DZ – 10 porų (20 %). Suskirsčius padarytų bendrų klaidingų sprendimų skirtumą pagal amžių, statistiškai patikimo skirtumo tarp MZ ir DZ dvynių porų iki 15 metų negauta ($Z = -0,556$, $p > 0,05$). Tačiau grupėje tiriamųjų, kuriems > 15 metų, nustatytas statistiškai reikšmingas skirtumas ($Z = -2,598$, $p = 0,009$), MZ dvynių porų konkordiškas pagal konstrukcinio mąstymo bendrą klaidingų sprendimų skaičiaus skirtumą yra didesnis, negu DZ dvynių porų. Palyginus MZ ir DZ klaidingų sprendimų skaičiaus skirtumus pagal lytį, reikšmingų skirtumų negauta. MZ dvyniai (> 15 metų ir < 15 metų) sudėtingas užduotis atlieka panašiau. Tačiau, atsižvelgiant į zigotiškumą ir padarytų klaidingų sprendimų skirtumą, užduotims tampa sudėtingesnėms, statistiškai reikšmingų skirtumų nenustatyta.

Išvada. MZ dvynių porose, kuriems > 15 metų, konstrukcinio mąstymo parametrai labiau sutampa negu DZ dvynių porose. Tai reiškia, kad kognityvinių funkcijų kokybei, nustatyti J. C. Raven metodika, gali turėti įtakos paveldimi veiksniai.

Raktažodžiai: dvyniai, kognityvinės funkcijos, zigotiškumas.

Neurologijos seminarai 2012; 16(54): 319–323

ĮVADAS

Frensis Galtonas (1822–1911) sukurtas ir jau spėtas pamiršti eugenikos mokslas inspiravo nuolatines, iki šiol tebesitęsiančias diskusijas, ar paveldėjimas turi lemiamos įtakos bendriems protiniams sugebėjimams [1]. Pasitelkiami įvairūs naujesni mokslai, kurių tyrimo metodai leidžia patvirtinti ar atmesti F. Galtono ir Č. Darvino laikų naivokus (vertinant dabartiniais kriterijais) išvedžiojimus. Psichologijos mokslas, iš vienos pusės, įgalina suskaidyti kognityvines (pažinimo) funkcijas į atskirus parametrus ir kiekvieną iš jų įvertinti kiekybiškai. Antra vertus, žmogaus

genetikoje dvynių metodas įgalina įvertinti paveldimų ir aplinkos veiksmų įtaką tokiems požymiams atsirasti.

Kognityvinės funkcijos – dėmesys, atmintis, mąstymas, kalba, skaičiavimas, erdvinė orientacija – būtinos kasdieniame gyvenime perdirbant, išlaikant ir atgaminant informaciją. Todėl jos ypač svarbios gyvenimo kokybei. Kognityvinių funkcijų blogėjimas intensyviai tyrinėjamas ir siejamas su įvairiais veiksniais [2]. Šių funkcijų mažėjimą lemia genetinių ir išorinių veiksnių sąsajos, kurių mechanizmai nėra visiškai aiškūs. Tyrimai rodo, kad genetika gali turėti įtakos tiriamųjų pagrindinių kognityvinių funkcijų skirtumams. Pakanka duomenų, rodančių, kad yra paveldimų įtakų bendrojo pažinimo individualiems skirtumams. Tačiau kokie tai genai ir kur jie randasi, tik pradėdama ieškoti. Dar mažiau žinoma apie paveldimas ir aplinkos įtakas, sukeliančias specifinius pažinimo skirtumus [3]. Dauguma literatūros šaltinių teigia, kad genetiniai veiksniai turi lemiamą įtaką specifiniams kognityviniams gebėjimams [4], bet reali aplinkos įtaka kognityviniams gebėjimams nėra iki galo įvertinta.

Adresas:

Loreta Kalasūnienė

Lietuvos sveikatos mokslų universitetas,

Biologinių sistemų ir genetinių tyrimų institutas

Eivenių g. 4, Kaunas, LT-50009 Lietuva

Tel. (8 687) 88 186, el. paštas lkalasuniene@yahoo.com

Kognityvinėms kompleksinėms funkcijoms įvertinti taikoma J. C. Raven progresuojančios matricos (RMP) metodika. RPM yra neverbalinių užduočių, skirtų tirti induktyvaus mąstymo gebėjimus, rinkinys. Dar 1930 metais J. C. Raven, aprašydamas protiškaai atsilikusius asmenis, suprato, kad būtina sukurti metodiką, kuri leistų įvertinti ne tik genetines priežastis, bet ir aplinkos sąlygas, galinčias turėti įtakos intelekto nepakankamumui. Tai paskatino jį sukurti testą, kuris būtų teoriškai pagrįstas, viena-reikšmiškai interpretuojamas, o jo rezultatai minimaliai priklausytų nuo išsilavinimo ir įgytos patirties [5].

Dvynių tyrimas yra klasikinis genetikos metodas, kuris padeda išsiaiškinti santykinį paveldėjimo ir aplinkos įnašą kiekybiniais (adityviniams) požymiams. Paveldimumas taip pat yra vienas iš veiksnių, veikiančių kognityvines funkcijas. Monozigotiniai (MZ), arba identiški, dvyniai vystosi iš vieno kiaušinėlio, kai viena apvaisinta kiaušialąstė pasidalina į dvi embrionines struktūras. Visi jų požymiai turėtų sutapti (t. y. būti konkordantiški), nes jų genomai sutampa 100 %. Jeigu kuris nors požymis viename MZ dvynyje skiriasi nuo poros partnerio, sakoma, kad jie yra diskordantiški. MZ dvynių diskordantiškumą lemia aplinkos sąlygos. Dizigotiniai (DZ) dvyniai vystosi iš dviejų kiaušinėlių, kai apvaisinamos dvi kiaušialąstės, subrendusios vienu metu. Tos pačios lyties DZ dvyniai panašūs vienas į kitą ne daugiau, negu broliai ar seserys, išnešioti po vieną; jie turi tik 50 % bendrų genų. Taikant dvynių metodą, lyginamas konkordantiškų porų dažnis MZ ir DZ porose. Jeigu tarp MZ ir DZ dvynių pastebimi tiriamo požymio skirtumai, teigiama, kad požymiui formuotis didesnė įtakos turi genetika. Kai skirtumo pagal tiriamą požymį nėra, didesnė įtakos turi aplinka. Dvynių metodu konstatuojamas tik požymio paveldėjimo ar nepaveldėjimo faktas, bet neatsakoma, kokie yra konkretūs genetiniai ar aplinkos veiksniai. Dvynių tyrimo rezultatai padėjo pakreipti kognityvinių funkcijų tyrimus didesnio genetinės įtakos pažinimo link [6].

TYRIMO TIKSLAS

Šio darbo tikslas: ištirti galimą paveldėjimo įtaką kognityvinėms funkcijoms.

METODAI

Ištirta 100 tos pačios lyties dvynių porų, gyvenančių Lietuvoje, kurie buvo registruoti Lietuvos sveikatos mokslų universiteto moksliniame „Dvynių centre“ ir 2011–2012 m. sutiko dalyvauti tyrime. Dvynių kognityvinės funkcijos buvo tiriamos J. C. Raven metodu, taikytu 1976 metais Kauno medicinos instituto mokslo tyrimų daliniuose.

Raven metodą (neverbalinis testas) sudaro 60 progresuojančių geometrinių matricų (nespalvotų) – užduočių (RPM) suaugusiesiems, ir 36 spalvotos progresuojančios matricos – užduotys vaikams (iki 15 metų). Tai, kad už-

duotys išdėstytos sudėtingėjančia tvarka, leidžia jas įvardyti kaip progresuojančias. Užduotims spręsti tiriamasis panaudoja suvokimo, dėmesio, trumpalaikės atminties, išmokymo ir konstrukcinio mąstymo funkcijas. Spręsdamas RPM užduotis, tiriamasis asmuo turi atpažinti trūkstamą matricos (piešinio) detalę, kuri yra paslėpta tarp kelių panašių detalių, nustatęs ryšį tarp nupieštų stimulų, pateiktų matricoje, turinčioje 3 × 3 požymius. Užduotys suskirstytos į 5 dalis po 12 užduočių – suaugusiesiems ir 3 dalis po 12 spalvotų užduočių – vaikams.

Dvynių porų zigotiškumas patvirtintas genotipuojant su 15 DNR žymenų. DNR išgryninama iš skysto kraujo, naudojant reagentų rinkinį „Genomic DNA Extraction Module“ ir cheluojančią dervą „Chelex-100“. Gautos DNR kokybė įvertinama. DNR tandemiškai pasikartojančių polimorfinių nukleotidų sekos padauginimas, naudojant polimerazės grandininės reakcijos reagentų rinkinį AmpF[®]STR[®] Identifiler[®] (Applied biosystems, JAV). Rinkinys AmpF[®]STR[®] Identifiler[®] – amplifikuoja 15 STR lokusų (D8S1179, D2S11, D7S820, CSF1PO, D3S1358, TH01, D13S317, D16S539, D2S1338, D19S433, vWA, TPOX, D18S51, D5S818, FGA) ir amelogenino (lyties) geno fragmentą (Amel). STR lokusų analizė nustatant DNR tapatumą, kuris leidžia patvirtinti arba atmesti dvynių monozigotiškumo hipotezę. Zigotiškumas nustatomas medicininės molekulinės diagnostikos centre Lietuvoje – UAB SORPO laboratorijoje.

Leidimą tyrimui išdavė Kauno regioninis biomedicinių tyrimų etikos komitetas. Kiekvienas tiriamasis, prieš dalyvaudamas tyrime, pasirašė asmens sutikimo dalyvauti tyrime formą.

Apdorojant duomenis, buvo taikomas statistinis duomenų paketas SSPS 17.0 for Windows (Statistical Package for Social Sciences), MS Office (Excel) 2007. Duomenų analizė atlikta atskirai MZ ir DZ dvyniams. Ryšiui tarp kokybinių požymių vertinti buvo naudojamas chi kvadrato (χ^2) kriterijus. Dviems nepriklausomoms imtims palyginti taikytas neparаметrinis Mann-Whitney testas. Statistinių hipotezių reikšmingumui vertinti pasirinktas $p < 0,05$ reikšmingumo lygmuo.

REZULTATAI

Lietuvos sveikatos mokslų universiteto moksliniame „Dvynių centre“ ištirta 100 tos pačios lyties dvynių porų, 50 MZ ir 50 DZ dvynių porų, vyrų buvo 42, moterų – 58 poros. Vidutinis tiriamųjų amžius – 23,2 metų SN 12,09 (amžius – nuo 8 iki 62 metų), vyrų amžiaus vidurkis – 21,3 metų SN 10,18, moterų – 24,5 metų SN 13,23 (1 lentelė).

Kognityvinės funkcijos buvo įvertintos pagal klaidingų sprendimų skaičių. Iki 15 metų buvo taikomas 36 spalvotos progresuojančios matricos, vyresniems – 60 RPM. 22 (24 %) MZ dvynių porų atliko Raven testą teisingai (0 klaidingų sprendimų), DZ – 10 (20 %). MZ dvynių poros, kurių amžius 15 metų, atliko testą vienodai 25,0 %, DZ – 36,4 %. Vienu klaidingu sprendimu skyrėsi 16,7 %

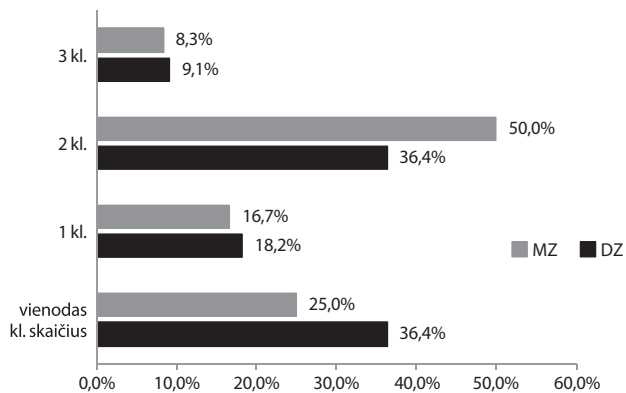
1 lentelė. Monozigotinių ir dizigotinių dvynių porų pasiskirstymas pagal lytį ir amžių

Porų zigotiškumas	Vyrai 15 m. 12 porų (n = 24)	Moterys 15 m. 11 porų (n = 22)	Vyrai >15 m. 30 porų (n = 60)	Moterys > 15 m. 47 poros (n = 94)	Iš viso 100 porų (n = 200)
MZ	6	5	16	23	50
DZ	6	6	14	24	50

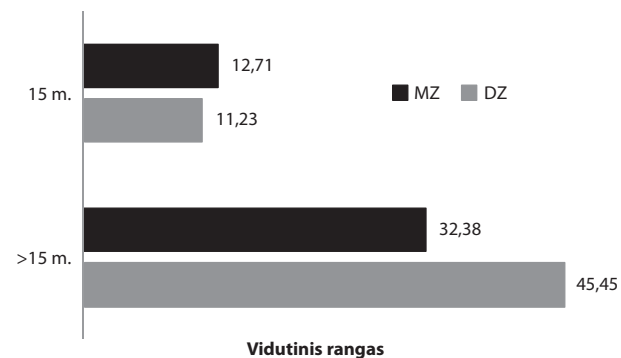
MZ ir 18,2 % DZ porų. Dviejų klaidingų sprendimų skirtumas nustatytas tarp 50 % MZ porų ir DZ – 36,4 % (1 pav.). MZ dvynių poros, kurių amžius > 15 metų, atliko testą vienodai – 23,7 %, DZ – 15,4 %. Keturiais klaidingais sprendimais skyrėsi 63,2 % MZ ir 41,0 % DZ porų. Dešimčia klaidingų sprendimų skyrėsi MZ – 13,2 %, DZ – 33,3 % porų (2 pav.).

Suskirsčius padarytų bendrų klaidingų sprendimų skirtumą pagal amžių, statistiškai patikimo skirtumo tarp MZ ir DZ dvynių, kurių amžius 15 metų, negauta ($\chi^2 = 0,5$, $Z = -0,556$, $p > 0,05$). Tačiau grupėje tiriamųjų, kuriems > 15 metų, nustatytas statistiškai reikšmingas skirtumas ($\chi^2 = 9,744$, $p > 0,045$, $Z = -2,598$, $p = 0,009$). Tarp dvynių, kuriems > 15 metų, DZ statistiškai reikšmingai mažiau panašesni MZ, tai reiškia, kad MZ konkordiškumas pagal konstrukcinio mąstymo bendrą klaidingų sprendimų skaičiaus skirtumą yra didesnis, negu DZ dvynių porų (3 pav.).

Apskaičiavus padarytų bendrą klaidingų sprendimų skaičiaus skirtumą pagal lytį, statistiškai patikimo skirtumo tarp MZ ir DZ moterų negauta. Tarp MZ ir DZ vyrų taip pat negauta statistiškai patikimo skirtumo $p > 0,05$ (4 pav.).



1 pav. Dvynių, kurių amžius 15 m., konstrukcinio mąstymo įvertinimas pagal klaidingų sprendimų skaičiaus skirtumą

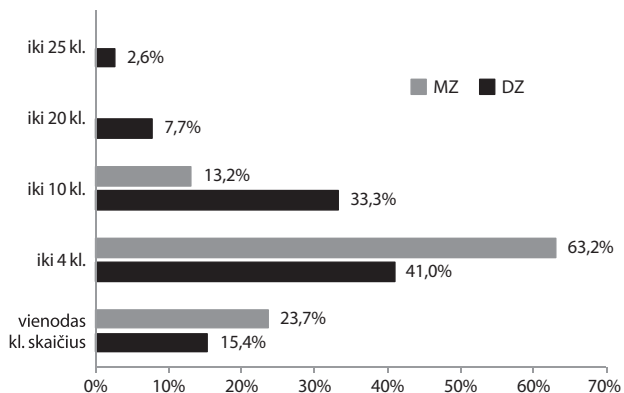
3 pav. Dvynių konstrukcinio mąstymo įvertinimas pagal klaidingų sprendimų skirtumą pagal amžių
Palygimams buvo taikytas neparametrinis Mann-Whitney testas.

2 lentelė. Dvynių porų > 15 m. amžiaus Raven testo klaidingų atsakymų skirtumų vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai

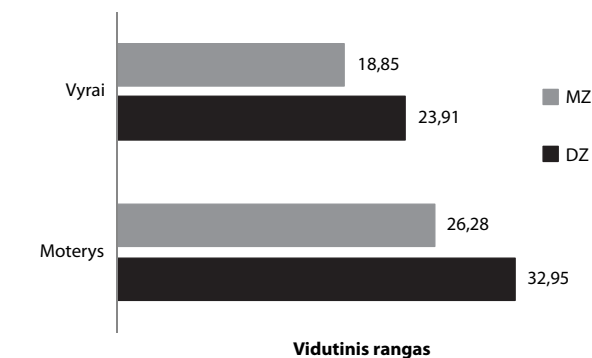
Iš viso	MZ (n = 78)	DZ (n = 76)	Z	p
A dalis	0,68 SN 0,66	0,54 SN 0,64	-1,019	0,308
B dalis	0,92 SN 1,15	1,21 SN 1,76	-0,192	0,848
C dalis	1,13 SN 0,88	1,49 SN 1,12	-1,241	0,214
D dalis	1,21 SN 0,93	1,56 SN 1,64	-0,319	0,750
E dalis	1,26 SN 0,89	1,95 SN 2,20	-0,600	0,549

*- palygimams buvo taikytas neparametrinis Mann-Whitney testas.

Minėjome, kad J. C. Raven užduotis suskirstytos sunkėjancia tvarka į 5 dalis, kurios išdėstytos sudėtingėjančia eile, todėl palyginome MZ ir DZ dvynių porų klaidingų sprendimų vidurkių skirtumą atskirose dalyse (2 lentelė). Gauti rezultatai rodo, kad MZ > 15 metų sudėtingas užduotis, esančias C, D, E dalyse, atlieka panašiai. Tačiau statistiškai reikšmingų skirtumų, atsižvelgiant į zigotiškumą ir padarytų klaidingų sprendimų skirtumą, užduotims sudė-



2 pav. Dvynių, kurių amžius > 15 m., konstrukcinio mąstymo įvertinimas pagal klaidingų sprendimų skaičiaus skirtumą

4 pav. Dvynių konstrukcinio mąstymo įvertinimas pagal klaidingų sprendimų skirtumą pagal lytį
Palygimams buvo taikytas neparametrinis Mann-Whitney testas.

3 lentelė. Dvynių porų 15 m. amžiaus Raven spalvotų progresuojančių matricų testo klaidingų atsakymų skirtumo vidurkiai ir standartiniai nuokrypiai

Iš viso	MZ (n = 22)	DZ (n = 24)	Z	p
A dalis	1,00 SN 0,74	0,82 SN 0,87	-0,590	0,608
B dalis	0,92 SN 0,90	0,82 SN 1,17	-0,665	0,566
Ab dalis	0,17 SN 0,58	0,64 SN 1,12	-1,213	0,499

*- palygimams buvo taikytas neparametrinis Mann-Whitney testas.

tingėjant, nenustatyta $p > 0,05$. Palyginus dvynius iki 15 metų, kurie atliko Raven 36 spalvotų progresuojančių matricų testą vaikams, reikšmingų skirtumų, atsižvelgiant į zigotiškumą, ir padarytų klaidingų atsakymų skirtumą taip pat nenustatyta (3 lentelė).

REZULTATŲ APTARIMAS

Žinoma, kad monozigotiškumas susijęs su didesne paveldima įtaka somatiniams požymiams. Toliau tęsiamos studijos dėl psichologinių savybių, kognityvinių funkcijų paveldimumo klausimais. Analizuojant mūsų tyrimų rezultatus, konstrukcinio mąstymo parametrai konkordantiškesni, atlikus J. C. Raven testą, pagal bendrą klaidingų sprendimų skirtumą statistiškai patikimai skiriasi MZ ir DZ, kurių amžius > 15 metų. Tai reiškia, kad konstrukciniam mąstymui įtakos turi genetiniai veiksniai, vadinasi, galima teigti, kad kognityvines funkcijas veikia paveldėjimas. Panašūs rezultatai gauti ir Risjdijk FV su kolegomis tiriant dvynius Raven metodika Olandijoje [7]. Ankstesnės pauglių ir suaugusių dvynių specifinių kognityvinių funkcijų studijos taip pat teigia didesnę genetinių veiksmų įtaką beveik visuose tyrimuose [8]. Mūsų tyrime dvynių, kurių amžius > 15 metų, pagal bendrą klaidingų sprendimų skirtumą MZ ir DZ statistiškai patikimo skirtumo negauta.

Kiti tyrimai rodo svarbią ir išorinės aplinkos įtaką, ypač neverbaliniuose testuose, kurie atliekami vaikams [8]. Galime manyti, kad, ištyrę daugiau dvynių porų, kurių amžius > 15 metų, galėsime daryti tvirtesnes prielaidas, kas turi daugiau įtakos – genetiniai veiksniai ar išorinė aplinka. Fischbein S. ir kt. Švedijoje (Stokholme) ir Izraelyje (Jeruzalės mieste ir kaimiškame kibuce), taikydami Raven metodiką, lygino MZ ir DZ dvynius su kontroline grupe. Pagrindinė jų darbinė hipotezė teigė, kad kuo aukštesnis žmonių išsilavinimo lygis, tuo didesnė genetinių veiksmų įtaka kognityvinėms funkcijoms. Mūsų duomenys patvirtina šią hipotezę – suaugusiųjų išsilavinimas neabejotinai aukštesnis negu vaikų. Kaip ir mes, jie nerado skirtumo tarp lyčių. Konstrukcinio mąstymo tyrimuose genetinių veiksmų įtaka nebuvo patikimai konstatuota, bet ji mažėjo nuo Jeruzalės kibuco link ir Stokholmo link. Šis tyrimas ypač vertingas tuo, kad tie patys autoriai vienodomis metodikomis tyrė tris geografiškai ir demografiškai skirtingus regionus, ir visuose juose gavo praktiškai vienodus rezultatus [9].

Restandartizuojant Raven metodą įvairiose šalyse, pastebėta, kad neverbaliniai gebėjimai populiacijoje gerėja. Tačiau nėra vienareikšmio atsakymo, kas lemia šį reiškinį. J. Raveno (2000) nuomone [10], RPM teisingų įvertinimų padidėjimas per pastaruosius dešimtmečius gali būti susijęs su tais pačiais veiksniais, kurie skatina žmogaus ūgio, naujagimio svorio didėjimą ir naujagimių mirtingumo mažėjimą, t. y. geresniu maitinimu, gerovės kilimu ir higiena. Kartu pabrėžiama, kad vaiko produktyvių gebėjimų raidai svarbūs ir tokie veiksniai kaip švietimas ir naudojamos mokymo programos [5].

Taigi, dalis autorių teigia, kad kognityvinėms funkcijoms didesnės įtakos turi genetiniai veiksniai. Taip pat yra manančių, kad vienodai, po 50 %, veikia genetika ir išoriniai aplinkos veiksniai [11, 12]. Tiek mergaitės, tiek berniukai vienodai atlieka Raven 36 spalvotų progresuojančių matricų testą ir nesiskiria atlikdami sudėtingėjančias užduotis [5]. Mūsų tyrimo duomenimis, taip pat nenustatytas skirtumas tarp lyčių. Tyrimas taip pat parodė esant gana drastiškiems skirtumams tarp „vaikų“ (iki 15 m. amžiaus) ir „suaugusiųjų“ grupių. Vaikai auga tėvų namuose vienodomis sąlygomis, kurios maskuoja paveldimą komponentą kognityvinėse funkcijose. Suaugusieji (vyriausiems buvo 62 metai) su amžiumi gyvena skirtingose aplinkose, kas leidžia išgryninti genetinį komponentą. Šio tyrimo rezultatus vertiname atsargiai dėl galimo šalutinių kintamųjų poveikio.

IŠVADOS

Monozigotinių dvynių porose, kuriems > 15 metų, konstrukcinio mąstymo parametrai labiau sutampa negu dizigotinių dvynių porose. Tai reiškia, kad kognityvinių funkcijų kokybei, nustatyta J. C. Raven metodika, gali turėti įtakos paveldimi veiksniai.

Gauta:
2012 09 09

Primta spaudai:
2012 09 18

Literatūra

1. Sinkus A. Ar reabilituosime eugeniką? Mokslas ir gyvenimas 1989; 9: 9–11.
2. Lee JH. Genetic evidence for cognitive reserve: variations in memory and related cognitive functions. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology* 2003; 25(5): 594–613.
3. de Gues EJ, Wright MJ, Martin NG, Boomsma DI. Genetics of brain function and cognition. *Behav Genet* 2001; 31(6): 489–95.
4. McGue M, Christensen K. The heritability of cognitive functioning in very old adults: evidence from Danish twins aged 75 years and older. *Psychol Aging* 2001; 16: 272–80.
5. Gintilienė G, Butkienė D. Raveno spalvotų progresuojančių matricų standartizacija Lietuvoje. *Psichologija* 2005; 22–34.
6. Christiansen L, Frederiksen H, Schousboe K, Skytthe, et al. Age- and sex-differences in the validity of questionnaire-based zygoty in twin. *Twin Research* 2003; 6(4): 275–8.

7. Rijdsdijk FV, Vernon PA, Boomsma DI. Application of hierarchical genetic models to Raven and WAIS subtests: a Dutch twin study. *Behav Genet* 2002; 32(3): 199-210.
8. Foch TT, Plomin R. Specific cognitive abilities in 5-to 12-year-old twins. *Behav Genet* 1980; 10(6): 507-20.
9. Fischbein S, Guttman R, Nathan M. Genetic and environmental influences on pupil performances. *Twin Res* 1999; 2(3): 183-95.
10. Raven J. The Ravens Progressive Matrices: Change and stability over culture and time. *Cognitive Psychology* 2000; 41: 1-48.
11. Philippe Rushton J, Trudy Ann Bons, Philip A, Vernonand, Čvorovic J. Genetic and environmental contributions to population group differences on the Raven's Progressive Matrices estimated from twins reared together and apart. *Proc Biol Sci* 2007; 274(1619): 1773-7.
12. Giubilei F, Medda E, Fagnani C, Bianchi V, De Carolis A, Salvetti M, Sepe-Monti M, Stazi MA. Heritability of neuro-cognitive functioning in the elderly: evidence from an Italian twin study. *Age Ageing* 2008; 37(6): 640-6.

L. Kalasūnienė, A. Sinkus, A. Goštautas

INVESTIGATION OF THE INHERITANCE OF COGNITIVE FUNCTIONS IN TWINS

Summary

Background. Human psychological traits are influenced by genetic factors as well as by the environment. Inheritance is also one of the factors that affect cognitive functions. Investigation of twins is a classical genetics method which is helpful to find relative contributions from genetics and the environment to quantitative (additive) traits.

Objective. To investigate a possible hereditary influence on cognitive functions.

Methods. 100 pairs of same sex twins residing in Lithuania and registered in the Scientific Twin Centre of Lithuanian University of Health Sciences were investigated. Constructive thinking was assessed based on the number of incorrect solutions, using J. C. Raven's method. This method consists of 60 progressive geometrical matrices for adults, and 36 colored progressive matrices for children (till 15 years). The solutions of tasks correlate with the cognitive function of participants – attention, memory and thinking ability. The zygoticity of the twin pairs was confirmed through genotyping with 15 molecular DNA markers.

Results. 100 pairs of same sex twin pairs were investigated: 50 monozygotic (MZ) and 50 dizygotic (DZ) pairs. Their average age was 23.2 years (age interval from 8 to 62 years). There were 42 male and 58 female pairs. The number of MZ twin pairs that did the J. C. Raven test correctly (0 incorrect solutions) was 22 (24%), and for DZ twin pairs it was 10 (20%). After classification of the total number of incorrect solutions by age, the difference between MZ and DZ twin pairs younger than 15 years was not statistically significant ($Z=-0.556$, $p>0.05$). However, for the group older than 15 years, this difference was found to be statistically significant ($Z=-2.598$, $p=0.009$). Based on the total number of incorrect solutions of tasks, the concordance in MZ twins is higher than in DZ twin pairs. When comparing the differences in the number of incorrect solutions among MZ and DZ twins, no significant differences were discovered, as far as the sex of the twins was concerned. MZ twins (>15 years and 15 years old) solved complex tasks more similarly. However, taking into account the zygoticity and the difference in the mistakes made, with tasks getting increasingly complex, no statistically significant differences have been found.

Conclusion. There is a higher match of constructive thinking parameters among MZ twin pairs >15 years of age, as compared to DZ twin pairs. This implies that the quality of cognitive functions as measured using J. C. Raven's methodology, can be influenced by the inherited factor.

Keywords: twins, cognitive function, zygoticity.