

Csecsemőkortól serdülőkorig: epigenetikai változások a társas-érzelmi környezet hatására

Zárójelentés

Kutatásunk célja olyan feltételezhető epigenetikai módosulások – DNS metilációs mintázatok – detektálása, amelyek a gyermek társas-érzelmi környezetének illetve a negatív életesemények hatására alakulhatnak ki. Mivel a környezeti hatásokat DNS metiláció közvetíti a genom felé, feltételeztük, hogy az alacsony szociális rizikójú környezetben detektált korai DNS metilációt a későbbi fejlődési környezet is befolyásolhatja és bizonyos génrégiók DNS metilációja függ az anyai gondozás minőségétől. Fő kérdésként vizsgáltuk 1) egyes specifikus DNS szakaszok metilációs szintjének stabilitását; 2) a DNS metiláció lehetséges összefüggését a) az anyai viselkedéssel, b) a kötődés minőségével, c) negatív életeseményekkel, d) stressz-reaktivitással, és e) gyerek- és serdülőkori viselkedési problémákkal; 3) a serdülőkori funkciók a) keresztmetszeti és b) hosszmetzeti összefüggésrendszerét különös tekintettel a szocio-emocionális környezeti tényezőkkel valamint a genotípussal való kapcsolatokra; 4) az anyai viselkedés konzisztenciáját a családon belül a testvérekkel.

I. AZ EPIGENETIKAI VIZSGÁLATOK EREDMÉNYEINEK ISMERTETÉSE

A tervezett DNS-metilációs méréseket 3 kandidáns gén (szerotonin transzporter, katekol-O-metiltransferáz, glükokortikoid receptor) promoter régióiban végeztük el piroszekvenálással az előzetesen összegyűjtött 101 csecsemőkori nyál-mintából. A 12 hónapos korban gyűjtött mintákból 100, a 9 hónapos korban gyűjtött mintákból 68 volt elemzésre alkalmas. A nyálmintákat két okból kifolyólag részesítettük előnyben: 1. az irodalmi adatokkal való összehasonlítás érdekében, mert az eddigi pszicho-epigenetikai asszociáció elemzések nagy része vér- vagy nyálmintákat használt, 2. technikai okok miatt, ugyanis nagyobb mennyiségű DNS állt rendelkezésünkre a nyálmintákból a szájnyalkahártya (bucca) mintákhoz képest (ez fontos tényező az epigenetikai elemzésekben, mert a biszulfid-konvertált DNS rosszabb templát a genomiális DNS-hez képest, melyet a genetikai elemzésekben használunk). A szájnyalkahártyaminták elemzését azon kandidáns génrégiókra korlátoztuk, amelyek a statisztikai elemzésekhez szükséges variabilitást mutattak, mert az archivált mintákban korlátozott számú mérésre elegendő DNS mennyiség van.

A kandidáns génrégiók elemzése mellett epitél-sejt-specifikus markert is vizsgáltunk, mert az epigenetikai labor párhuzamos pilóta-mérései, illetve az utóbbi évek során publikált epigenom-szintű elemzések eredményei arra hívták fel a figyelmünket, hogy bizonyos génrégiókban a nyálminták DNS-metilációs szintje alacsonyabb a vérmintákhoz képest, és ez a jelenség leginkább azokra a mintákra jellemző, amelyek magasabb epitél-sejt tartalommal rendelkeznek. Mivel a nyálmintákból származó DNS változó arányban tartalmaz bucca epitél-sejt illetve fehérvérsejt eredetű DNS-t, erre a technikai heterogenitásra kontrollálni kell (lásd katekol-O-metiltransferáz szolubilis formáját kódoló promoter régió DNS-metilációs szintjeit). Előzetes méréseink arra engednek következtetni, hogy az archivált szájnyalkahártya mintákban is változatos az epitél-sejt arány (feltehetőleg a vattapálca változó mennyiségű nyálat gyűjt össze a szájnyalkahártya sejtek dörzsölése közben). Mivel az epigenetikai jelek nagy része szövet-specifikus, a heterogén biológiai mintákból izolált DNS-ben fel kell mérni a fontosabb sejttípusokat. Az epigenetikai labor nemcsak epitél-sejt, hanem neutrofil granulocita, valamint T és B limfocitára specifikus markerekre is beállított piroszekvenálási módszereket.

A glükokortikoid receptor esetében két alternatív promoter régió vizsgálata (1D és 1F) történt meg. Az előzetes elemzések szerint összefüggések az 1F régióban mutatkoztak a

csecsemőkori viselkedéssel, ezért a teljes mintán ennek a régióknak a mérése történt meg mindkét életkorban.

1. Epigenetikai elemzések a Budapesti Mama-Baba Vizsgálat archív DNS mintáin

Az elemzéseket az egyes gének CG helyein mért metiláció százalékok megátlagolt és M-értékké transzformált adatain végeztük el. A COMT szolubilis (COMT-S) formáját kódoló promoter régió metilációs szintje összefüggött az epitél sejtek arányával, így ezt az elemzéseket erre kontrollálva végeztük el.

Elsőként megvizsgáltuk, hogy bekövetkezik-e **életkori változás** a metiláltság szintjében, illetve a metilációban mutatkozó egyéni variabilitás konzisztens-e az életkorokban. *A fejlődés során a metiláltság szintjének megváltozását vártuk.* Hipotézisünk részben igazolódott, mivel a glükokortikoid receptor (NR3C1) 1F régiója és a COMT-MB promotere esetében szignifikáns életkori változást (NR3C1-1F: $t(66)=-2,075$, $p=0,042$, COMT-MB: $z=-2,98$, $p=0,004$), enyhe növekedést mutattunk ki. A szerotonin receptor és a COMT-S promoter régiók esetében nem volt életkori különbség. Ugyanakkor a növekedés mértéke egyénenként változó volt, és a két életkorban mért metiláció szintek a COMT-S kivételével ($\rho=0,261$) nem korreláltak egymással.

Megvizsgáltuk a metiláció alakulását az **anyai viselkedés** minősége és a csecsemőkori kötődés függvényében. *Feltételeztük, hogy az atipikus anyai viselkedés az NR3C1 és szerotonin transzporter gén magasabb metiláltságával függ össze.* A 12 hónapos kori minták elemzése alapján az anyai viselkedés atipikusságának mértéke, illetve az atipikus csoportba való besorolás nem volt kapcsolatban egyik génszakaszon mért metiláció mértékével sem. A 9 hónapos korban megfigyelt anyai viselkedés (és a szuboptimálisnak tekinthető anyai visszahúzódnás által meghatározható csoport) egyik régióban sem függött össze az egyidejűleg mért csecsemő DNS metilációval.

A **csecsemőkori kötődés** biztonságos vs bizonytalan volta mindkét COMT régió esetében szignifikáns kapcsolatban állt a metiláció szintjével (COMT-MB: $F(1,96)=4.317$, $p=0,04$; COMT-S: $F(1,96)=4.1.91$, $p=0,043$). A csecsemőkori dezorganizált kötődés illetve a reaktivitás szerinti csoportosítás nem függött össze a vizsgált gének metilációjával. Ugyancsak feltételeztük, hogy *súlyos érzelmi kommunikációs hibákkal jellemezhető anyai viselkedés dezorganizált kötődésű csecsemőkben a szerotonin transzporter hipometilációjával jár együtt a homozigóta rövid, és hipermetilációval a homozigóta hosszú genotípus esetén.* Az atipikus viselkedésű anyák dezorganizált gyermekeinek szerotonin transzporter génen mért metiláltsági szintje nem különbözött a genotípus függvényében sem. *Azt vártuk, hogy az atipikus anyai viselkedés ellenére organizált kötődési mintázatot mutató csecsemőknél a DRD4 gén promoter régiója hipometilált.* Mivel a DRD4 gén promoter régiójának metiláció mérése nem bizonyult megbízhatónak, így az elemzést a dopaminerg neurotransmissziót befolyásoló COMT génen végeztük el. Az atipikus viselkedést mutató anyák dezorganizált és organizált kötődést mutató csecsemői között nem mutatkozott különbség a metiláció mértékében.

Feltételeztük, hogy a *negatív életesemények szintén összefüggést mutatnak az NR3C1 és / vagy a szerotonin transzporter promoter régió metiláltságával.* Vizsgálati mintákon nem adódott összefüggés a 12 hónaposan mért súlyozott negatív életesemények és a metiláció között.

Megvizsgáltuk az NR3C1 gén 1F régió metilációjának és a **stresszreaktivitás** kapcsolatát mindkét életkorban. Kilenc hónaposan a Fapofa helyzetben, 12 hónaposan az Idegen Helyzet tesztben figyeltük meg a viselkedést és mértük a hormonális stresszreaktivitást. Azt feltételeztük, hogy *a magasabb vagy atipikus kortizol reaktivitás magasabb metiláció szinttel jár együtt*. Gyenge korrelációt találtunk a 12 hónaposan mért metiláció és kortizolszint változás között (prestressz szint – posztstressz szint, későbbiekben T1T2-ként rövidítve, $r=-0,28$) és a mérési időszakban mutatott teljes kortizol produkció (area under the curve = AUC, $r=-0,213$). A 12 hónapos T1T2 kortizolszint változás korrelált a 9-12 hónapos kor közötti metilációs szint változással is ($r=-0,277$). A 9 hónapos metiláció nem függött össze az azonos életkorban a kortizolszint változása alapján képzett csoportokkal, de összefügg 12 hónaposan ($F(2,62)=5,46$, $p=0,007$, obs power 0,831): a T1T2 kortizolszint változást nem mutató csoportban a legmagasabb a metiláltság. A 12 hónapos kori metiláció összefüggött azzal, hogy mikor volt a kortizol csúcs ($F(2,87)=3,56$, $p=0,033$, obs power=0,65): a prestressz időpontban legmagasabb kortizolszintű csoportban magasabb a metiláltság, mint a posztstressz 20. percben kortizol csúcsot mutató csoportban. A 20. és 40. percben csúcsot mutató csoportok nem különböznek egymástól. Megvizsgáltuk a viselkedési reaktivitás metiláció szinttel mutatott összefüggését is. A 9 hónapos metiláltság és a metiláció változás nem függött össze az egyidejű viselkedéssel. A 9 hónaposan megfigyelt automanipuláció mértéke gyenge összefüggést mutat a 12 hónapos metiláltsággal ($r=-0,298$, $p=0,003$). A csecsemő viselkedés alapján képzett klaszterek között nincs különbség a metiláltságban 9 hónaposan, azonban a 9 hónapos csecsemő viselkedés alapján képzett klaszter besorolás szerint különbség mutatkozik a 12 hónapos metiláltsági szintben ($F(2,87)=5,75$, $p=0,005$, obs power 0,856).

Azért, hogy a hormonális stresszreaktivitást prediktáló modellt tesztelhesünk, megvizsgáltuk a 12 hónapos korban mért metilációval összefüggést mutató kortizolszint jellemzők (pre-poststressz különbség, teljes kortizol produkció) csecsemő glükokortikoid receptor genotípussal, anyai és csecsemő viselkedéssel mutatott összefüggését is. A pre-poststressz (T1T2) kortizolszint különbség gyenge összefüggést mutatott az anyai atipikusság szintjével ($r=0,21$, $p=0,04$). A kortizolszint különbséget, a 12 hónapos NR3C1 metiláció szintet, a 9-12 hónapra történt metiláció szint változást és az anyai atipikusság mértékét magába foglaló lineáris regressziós modell nem bizonyult szignifikánsnak. A 12 hónapos teljes kortizol produkcióval (AUC értékekkel) a 12 hónapos NR3C1 metiláció szint mellett csak az egyidejűleg mért kötődési biztonság mutatott összefüggést ($t(91)=2,04$, $p=0,044$, magasabb kortizol produkció a biztonságosan kötődő csecsemőknél). A kortizol produkciót prediktáló regressziós modell szignifikáns ($F(2,92)=5,067$, $p=0,008$), mindkét tényező hozzájárulásával (NR3C1 metiláció: $B=-3,218$, $t=-2,398$, $p=0,019$; bizonytalan kötődés: $B=1,489$, $t=2,362$, $p=0,02$).

2. Epigenetikai elemzések a serdülőkorban gyűjtött DNS mintákon (longitudinális BCSV minta és keresztmetszeti serdülő minta)

2.1. Egyidejű összefüggések

2.1.1. Serdülőkori negatív életesemények és megküzdés

Feltételeztük, hogy *több stresszes életesemény az NR3C1 és/vagy a szerotonin transzporter magasabb metilációjával függ össze*. A serdülők kérdőívet töltöttek ki az eddigi életük során megtapasztalt bántalmazásról és elhanyagolásról (**traumatikus életesemények**), valamint a védőfaktoroként feltételezhető pozitív családi környezetről. Az érzelmi elhanyagolás mértéke összefüggést mutatott a NR3C1-1F ($r=-0,326$, $p=0,008$), valamint a COMT-MB ($p=-0,27$, $p=0,029$) promotereknél mért DNS metilációval. Az NR3C1-1F metilációja az össz-elhanyagolással is korrelál ($r=-0,277$, $p=0,025$). A fizikai bántalmazással a COMT membránkötött formájának metilációja korrelál ($r=0,29$, $p=0,025$). A védőfaktorokkal (pozitív környezet) tendencia szinten korrelál az NR3C1 ($r=0,243$, $p=0,051$) metilációja.

Szintén megvizsgáltuk az **iskolai agresszió/bántalmazás** összefüggését a DNS metilációval. Az alkalmazott kérdőív egyaránt mér pozitív, protektív faktorokat, és az iskolai agresszív konfliktusokban betöltött szerepet (elkövető, szemlélő, áldozat). A társas kohézió összefügg a COMT-MB ($p=0,227$, $p=0,40$), az SLC6A4 ($r=0,247$, $p=0,027$) és az NR3C1-1F metiláltságával ($r=0,298$, $p=0,007$). Az iskolai pozitív légkör korrelál az SLC6A4 ($r=0,274$, $p=0,017$) és az NR3C1 metiláltságával ($r=0,341$, $p=0,002$). A szerotonin transzporter promoter régiójának metiláltsága fordítottan arányos az áldozat szerep mértékével ($r=-0,251$, $p=0,025$).

A nehézségekkel való **megküzdési stratégiákat** vizsgálva az NR3C1 metiláltsága fordított arányban áll a visszahúzóds/kontrollvesztés mértékével ($r=-0,31$, $p=0,005$).

2.1.2. Serdülőkori probléma tünetek

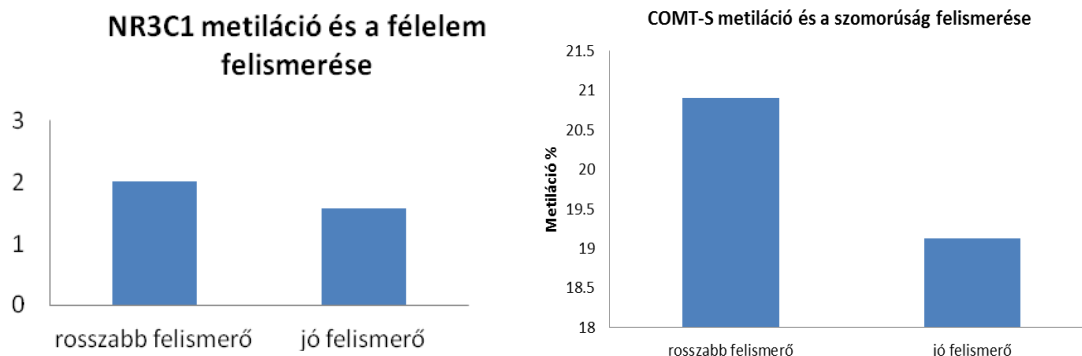
Feltételeztük, hogy *a viselkedési problémák, stresszel kapcsolatos pszichiátriai tünetek magasabb metilációval járnak együtt*. A dezorientációs tünetekkel, figyelemhiánnyal/hiperaktivitással nem volt összefüggés. A Képességek és Nehézségek (SDQ) kérdőíven mért kortárskapcsolati problémák pontszáma összefüggött az NR3C1 metiláltsággal ($r=-0,245$, $p=0,031$), a reaktív és teljes agresszió pontszámok pedig az SLC6A4 metiláltsággal ($r=-0,283$ és $-0,248$, $p=0,012$ és $0,029$).

2.1.3. Személyiség és érzelmi reaktivitás

A temperamentum jellemzők közül csak a negatív érzelem korrelált szignifikánsan az NR3C1 metiláltságával ($r=-0,225$, $p=0,044$), és tendencia szinten megjelent az SLC6A4 promoter régiójának metiláltságával is ($r=-0,201$, $p=0,076$).

2.1.4. Érzelemfelismerés

Az átlagos szint fölötti és alatti felismerőket külön csoportra bontva a szomorúság felismerése esetén volt különbség a COMT-S metilációs szintben ($F(1,78)=4,431$, $p=0,039$). A félelem felismerési pontossága szerint az NR3C1-1F metiláltsága mutatott különbséget ($F(1,79)=5,38$, $p=0,023$).



2.1.5. Anya serdülő interakció és kérdőíves kapcsolati jellemzők

Feltételezésünk szerint *a problémamegoldó interaktív helyzetben nem megfelelő anyai érzelmi választ megtapasztaló serdülőknél magasabb DNS metilációt mérünk*. Az **interakció** során az anyai averzió relatív időtartama negatív korrelációt mutat a COMT-S promoter metilációjával ($r=-0,378$, $p=0,008$). Az interakcióban megfigyelhető semleges társalgás és anyai megoldásjavaslat együttes mértéke összefügg szintén COMT-S metiláltságával ($r=0,317$, $p=0,024$).

A serdülők kérdőívet töltöttek ki külön az **anyai** és külön az **apai gondozói viselkedés** milyenségéről. Az apai jellemzők közül a túlvédéssel negatívan korrelált a COMT-S ($\rho=-0,334$, $p=0,002$), COMT-S ($r=-0,257$, $p=0,022$), SLC6A4 ($r=-0,301$, $p=0,007$) metiláltsága. A szeretettel pozitívan korrelált az NR3C1 metilációja ($r=0,250$, $p=0,025$). Az apai korlátozással negatívan korrelált az SLC6A4 metiláltsága ($r=-0,245$, $p=0,029$).

Az anyák kérdőívben jellemezték a serdülő kapcsolati viselkedését, amivel nem függött össze a serdülő DNS metilációja a vizsgált szakaszokon. Szintén nem volt összefüggés a serdülő empatikus viselkedésével.

2.1.6. Serdülőkori stresszreaktivitás

Az NR3C1 metiláció mindössze a fiúk csoportjában függ össze a stresszhelyzetet követő második mintavétel kortizolszintjével ($r=0,33$, $p=0,041$).

2.1.7. Kötődés-releváns narratíva

Feltételeztük, hogy az *NR3C1 gén és/vagy a szerotonin transzporter régiójának metilációja összefüggést mutat a kötődés-releváns narratíva jellemzőivel*.

A narratíva jellemzőit megvizsgáltuk a teljes interjúra vonatkozóan, valamint külön az egy- és kétszereplős történeteket, valamint megvizsgáltuk, hogy eltér-e a korrelációs mintázat a nemekben.

A teljes interjú jellemzői nem függték össze a vizsgált gének promoter metilációjával a teljes csoportban, viszont a lányoknál összefüggött az NR3C1 metiláltság és a passzív szerkezet használata ($r=0,378$, $p=0,039$). A fiúk csoportjában a negatív értékelés függött össze a COMT-S metilációjával ($r=-0,33$, $p=0,043$).

Az egyszereplős történetek jellemzői csak a nemeket külön-külön vizsgálva jelent meg összefüggés a metilációval. A fiúknál a szerotonin transzporter promoter metilációja összefügg a metanarratív használatával ($r=-0,455$, $p=0,013$), a lányoknál az intenciót jelző kifejezésekkel ($r=-0,374$, $p=0,042$). Ez utóbbi jellemző a lányoknál szintén összefügg az NR3C1 metilációval ($r=-0,413$, $p=0,023$). A fiúk csoportjában az NR3C1 metiláció korrelál a passzív szerkezetek használatával ($r=0,377$, $p=0,044$), valamint a szerotonin transzporter metilációval is összefüggést mutató metanarratív használattal ($r=-0,449$, $p=0,015$). A COMT-S a fiúknál negatív értékeléssel (COMT-S $r=-0,347$, $p=0,033$), a lányoknál a pozitív érzellemmel ($r=-0,315$, $p=0,048$), és az általánosítással ($r=0,315$, $p=0,048$) függött össze.

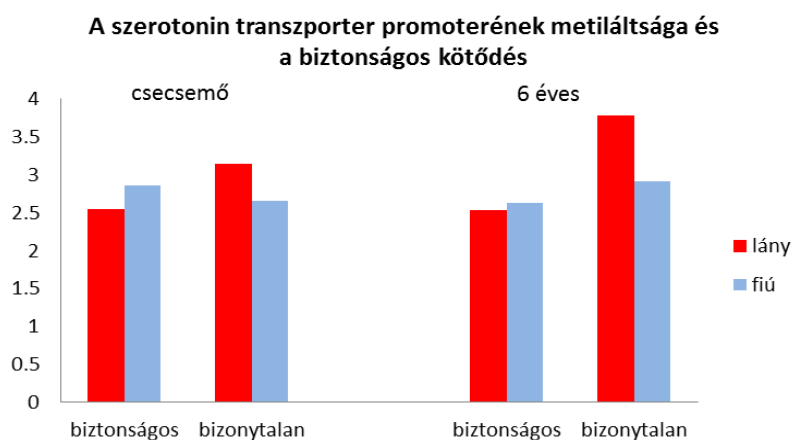
A diádikus jeleneteket leíró jellemzők szintén csak a nemeket külön csoportban vizsgálva mutatott összefüggést a metilációval. A fiúknál a szerotonin transzporter promotor metiláltsága összefüggött a passzív szerkezetek használatával ($r=-0,409$, $p=0,028$), az érzelem ($r=-0,415$, $p=0,025$), különösen a pozitív érzelem ($r=-0,526$, $p=0,003$) használatával, az ágensia ($r=0,515$, $p=0,004$), és a kényszer megjelenésével ($r=-0,406$, $p=0,029$). Lányoknál a szerotonin transzporter metilációja nem korrelált a narratív jellemzőivel. Az NR3C1 metiláltság egyik nem esetében sem függött össze a narratívával. Fiúknál a COMT-MB metiláltság összefüggött a kényszer használatával (COMT-MB: $\rho=-0,376$, $p=0,017$), míg a COMT-S metiláltság a negatív értékeléssel ($r=-0,350$, $p=0,031$) korrelált.

2.2. A csecsemő- és gyermekkori anyai viselkedés, kötődés és a serdülőkori DNS metiláció összefüggései a longitudinális BCSV mintán

2.2.1. Kötődési minőség

A **csecsemőkori biztonságos kötődéssel** egyik régió metiláltsága sem függött össze a teljes mintát vizsgálva, azonban nemekre bontva, a bizonytalan kötődésű lányoknál magasabb volt a metiláltság a szerotonin transzporter promotor régiójában ($F(1,19)=6,126$, $p=0,023$). Egyéb régiókban nemek szerinti bontásban sem volt szignifikáns különbség.

A **gyermekkori biztonságos vs. bizonytalan kötődés** tendencia erősségű összefüggést mutatott az SLC6A4 metilációval ($F(1,45)=3,57$, $p=0,065$, bizonytalan magasabb), s a mintát nemekre bontva a lányoknál szignifikáns az összefüggés ($F(1,15)=7,07$, $p=0,018$). A COMT-MB metiláltsága magasabb volt a bizonytalan kötődésű gyerekekben (Mann-Whitney $U=189$, $p=0,042$), a nemekre bontott mintában csak a lányoknál maradt szignifikáns az összefüggés (Mann-Whitney $U=9,5$, $p=0,023$).



A **csecsemőkori, dezorganizált** viselkedést jellemző *D-pontszám* csak a szerotonin transzporter promotor metiláltságával mutatott összefüggést ($r=0,311$, $p=0,042$). A **6 éves D-pontszám** a COMT-MB metiláltsággal függött össze ($\rho=0,289$, $p=0,046$, ez a lányok csoportjából eredhet, ott a korreláció $\rho=0,634$, $p=0,005$, $N=18$, míg a fiúknál nem szignifikáns, $\rho=0,094$).

A **csecsemőkori dezorganizált (D) vs. organizált (nD) besorolással** tendencia erősségű összefüggést mutat az SLC6A4 metilációja ($F(1,51)=3,06$, $p=0,086$). A mintát nemekre bontva a lányoknál a dezorganizáltak metiláltsága magasabb ($F(1,19)=5,062$, $p=0,037$), míg a fiúknál nincs kötődés szerinti különbség. Egyéb régiókban nemek szerinti bontásban sem volt szignifikáns különbség.

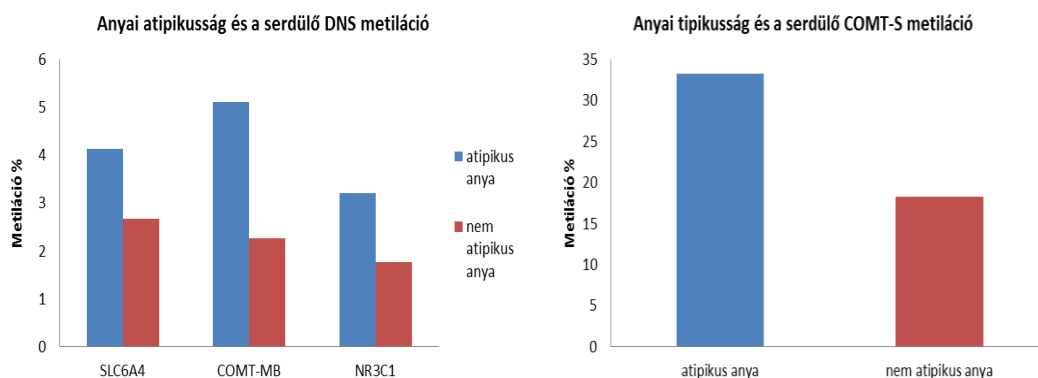
A **gyermekkori dezorganizált kötődés** nem mutatott összefüggést egyik vizsgált kandidátus promotor DNS metilációval sem.

2.2.2. Az anyai érzelmi kommunikáció hibái – atipikus anyai viselkedés

Feltételeztük, hogy az atipikus anyai viselkedés az NR3C1 és szerotonin transzporter gén magasabb metiláltságával függ össze.

A csecsemőkorban mért **atipikusság mértéke** egyik változóval sem korrelált, viszont a 6 éves kori anyai atipikusság korrelált a COMT-MB metiláltsággal ($\rho=0,39$, $p=0,007$, $N=47$, csak lányokban $\rho=0,503$, fiúkban $0,403$, $p=0,047$ és $0,025$), SLC6A4 metiláltsággal ($r=0,452$, $p=0,002$), NR3C1 metiláltsággal ($r=0,429$, $p=0,004$). Tehát atipikusabb anya serdülőjénél magasabb a metiláltság.

A 6 éves korban **atipikus** viselkedésüként azonosított anyák gyerekeinek magasabb volt serdülőkorban mind a négy kandidáns gén régióban a DNS-metiláció szintje ($F(1,44)=13,72$, $p=0,001$), COMT-S metiláltsága ($F(1,43)=12,434$, $p=0,001$), COMT-MB metiláltsága (Mann-Whitney $U=23$, $p=0,002$), NR3C1 metiláltsága ($F(1,44)=11,549$, $p=0,001$).



A metilációban nem mutatható ki a csecsemőkori anyai atipikusság és dezorganizált kötődés interaktív hatása. 6 évesen nem vizsgálható az alacsony elemszám miatt.

II. A SERDÜLŐKORI VISELKEDÉSI ADATOK ELEMZÉSE A KERESZTMETSZETI MINTÁBAN

3. Az érzelemfelismerés jellemzői és összefüggése egyéb mutatókkal

Az érzelemfelismerést vizsgáltuk mind az anyáknál, mind pedig a serdülőknél. Az anya és a serdülő azonos érzelmeket felismerő képessége függetlennek mutatkozott. Az anyák összességében jobban ismerték fel az érzelmeket ($F(1,86)=19,053$, $p=0,002$, 51,4 vs 49,2), különösen a haragot ($F(1,86)=9,785$, $p<0,001$, 9,01 vs 8,08) és az undort ($F(1,86)=23,688$, $p<0,001$, 8,39 vs 7,14). A gyermek neme szerint különbség mutatkozott az összesített érzelemfelismerésben ($F(1,86)=7,11$, $p=0,009$), a szomorúság ($F(1,86)=4,245$, $p=0,042$) és a boldogság ($F(1,86)=6,503$, $p=0,013$) felismerésében: a lányok és a lányos anyák valamivel jobb felismerésről adtak tanubizonyságot.

3.1. Kötődés releváns narratíva

Feltételeztük, hogy a narratíva jellemzői összefüggést mutatnak az érzelmek felismerésével.

Az érzelmeket összességében jobban felismerő serdülők hosszabb történeteket találtak ki, a teljes interjúban kevesebb, a diádikus történetekben több pozitív értékelést használtak. Egyszereplős történetekben több téridő perspektíva kifejezést és kényszerrel jelző kifejezést használtak.

A **harag** jobb felismerési képessége szintén együttjárt a hosszabb történetekkel, a teljes interjú során kevesebb aktív szerkezetet alkalmaztak, több kényszer jelent meg. Az egyszereplős történetekben kevesebb negatív érzelmeket kifejező szót használtak. Az egy- és a

kétszereplős történetekben is több téridő perspektíva kifejezés jelent meg. Kevesebb ágencia jellemezte a teljes és a kétszereplős történeteiket.

A **szomorúság** jobb felismerési képességével csak az egyszereplős történetekben megjelenő kevesebb ágencia függött össze.

A **félelem** jobb felismerési képessége a kétszereplős történetek jellemzőivel mutatott összefüggést. A jó felismerők több passzív szerkezetet, több visszatekintést, és kevesebb ágencia kifejezést használtak.

A felismerés pontossága alapján átlag alatti (rossz) és átlag feletti (jó) felismerők csoportjába soroltuk a serdülőket és összehasonlítottuk a két csoportot.

	Teljes interjú	Egyszereplős	Kétszereplős
szószám	összérz.: $z=-2,5$, $p=0,012$ harag.: $z=-2,51$, $p=0,012$	összérz.: $z=-2,77$, $p=0,006$ harag.: $z=-2,55$, $p=0,011$	összérz.: $z=-2,37$, $p=0,018$ harag.: $z=-2,49$, $p=0,013$
összértékelés			összérz.: $z=-2,36$, $p=0,019$
pozitív értékelés	összérz.: $z=-2,08$, $p=0,037$		összérz.: $z=-2,56$, $p=0,010$
téridőperspektíva		összérz.: $z=-2,37$, $p=0,018$ harag.: $z=-2,72$, $p=0,007$	harag.: $z=-2,06$, $p=0,035$
kényszer	harag.: $z=-2,29$, $p=0,022$	összérz.: $z=-2,36$, $p=0,018$ harag.: $z=-2,56$, $p=0,01$	harag.: $z=-2,11$, $p=0,035$ félelem.: $z=-2,58$, $p=0,01$
passzív szerkezet			
aktív szerkezet	harag.: $z=-2,35$, $p=0,019$		
negatív érzelem		harag.: $z=-2,22$, $p=0,026$	
ágencia	harag.: $t(81)=2,72$, $p=0,008$	harag.: $t(81)=3,06$, $p=0,003$ szomorú.: $t(81)=2,61$, $p=0,042$	
visszatekintés			félelem: $t(81)=2,02$, $p=0,047$ félelem.: $z=-2,41$, $p=0,016$

3.2. Kérdőív az anyai és az apai gondozás minőségéről

Az anyai korlátozás összefüggött a harag ($\rho=0,314$, $p=0,003$), és a meglepődés ($\rho=0,211$, $p=0,049$) felismerésével. Az apai gondozási jellemzői közül a korlátozás mutatott összefüggést a harag felismerésével ($\rho=0,219$, $p=0,039$).

A teljes mintát nemekre bontva a lányoknál csak az anyai gondozói viselkedés függött össze az érzelmfelismeréssel: a szeretet negatívan korrelált az érzelem általános felismerési pontosságával (összérzelem, $\rho=-0,33$, $p=0,027$) és az undor felismerésével ($\rho=-0,391$, $p=0,008$). A fiúknál csak a szülői korlátozó viselkedés függött össze a harag felismerésével (anyai $\rho=0,341$, $p=0,025$, apai $\rho=0,395$, $p=0,009$)

3.3. Korai negatív életesemények és megküzdés

Az iskolai agresszió, a gyermekkori traumatikus élmények és a megküzdés egyes jellemzői is kapcsolatot mutattak az érzelmfelismerés pontosságával a teljes mintában. A nemeket külön vizsgálva eltérő összefüggések adódtak. A félelem felismerésével csak a fiúk csoportjában adódott összefüggés az iskolai agresszió megfigyelő pozíciójában azzal, hogy a kísérleti személy nem védi meg az áldozatot ($\rho=-0,323$, $p=0,034$).

	Minden érzelem	Harag	Szomorúság	Boldogság	Undor	Meglepődés
Teljes minta	Isk.Agresszió					
	Társas kohézió			0,239		
	Társas hangulat				0,209	-0,237
	Szemlélő	-0,334	-0,241	-0,251		
	Szemlélő_támogat			-0,266		
	Szemlélő_passzív	-0,292		-0,265		
	Trauma					
	Veszteség				-0,301	
	Megküzdés					
	Szoc. Támasz		0,231			
	Konfrontálódás		0,230			0,233
Visszahúz/ Kontrollveszt/ Segítségkérés				-0,212		
Távolítás/Elfogadás				-0,239		
Lány	Isk. Agresszió					
	Társas kohézió		-0,369		0,359	-0,324
	Társas hangulat		-0,323			-0,417
	Trauma					
	Érzelmi elhanyagolás	(0,311)				
	Teljes elhanyagol.	(0,318)				
	Megküzdés					
	Szoc. Támasz				-0,333	
	Konfrontálódás					0,432
	Visszahúz/Kontroll veszt/Segítségkérés					0,388
Távolítás/Elfogadás					0,297	
Fiú	Isk. Agresszió					
	társas kohézió		0,314		0,338	
	Szemlélő	-0,494		-0,393		
	Szemlélő_támogat			-0,459		
	Szemlélő_passzív	-0,376				
	Erkölcsei elfogadás	0,346			0,363	0,310
	Trauma					
	Érzelmi bántalm.		0,387			
	Veszteség	(-0,342)				-0,371
	Teljes bántalmazás		0,412			
	Megküzdés					
Szoc. Támasz				0,346		
Konfrontálódás		0,435		0,351		
Távolítás/Elfogadás				-0,414		

Spearman korreláció, $p < 0,05$, vastagon szedett: $p = 0,01$, zárójel: $p < 0,1$

3.4. Viselkedési problémák, klinikai tünetek

A viselkedési problémák közül a figyelmi problémákkal nem adódott összefüggés, valamint várakozásunk ellenére az agresszív viselkedés önbeszámolójával csak a lányok csoportjában mutatkozott kapcsolat. A reaktív agresszió összefüggött az undor ($\rho = -0,332$, $p = 0,024$) és a meglepődés ($\rho = 0,324$, $p = 0,028$) felismerése.

Az SDQ viselkedési probléma skálája a meglepődés felismerésével függ össze a teljes mintában ($\rho = 0,286$, $p = 0,007$), a lányoknál szintén a meglepődéssel ($\rho = 0,461$, $p = 0,001$), valamint a boldogsággal ($\rho = -0,343$, $p = 0,020$) és a haraggal ($\rho = 0,296$, $p = 0,046$). A meglepődés felismerésével függ össze a lányoknál SDQ kortárskapcsolati problémái ($\rho = 0,375$, $p = 0,010$), összprobléma pontszáma ($\rho = 0,420$, $p = 0,004$), valamint a proszociális viselkedés ($\rho = -0,294$, $p = 0,048$). A hiperaktivitás a teljes mintában a félelemmel (SWAN

kérdőív, $\rho=-0,215$, $p=0,043$), a fiúk csoportjában az undor felismerésével (SDQ, $\rho=0,309$, $p=0,044$) függött össze.

A disszociatív tünetek (passzív) a teljes csoportban az érzelmek általános felismerésével (összérzelem, $\rho=0,228$, $p=0,033$) és a meglepődés felismerésével függött össze ($\rho=0,304$, $p=0,004$). A lányoknál csak a meglepődés felismerésével mutatkozott kapcsolat (abszorpció, $\rho=0,351$, $p=0,018$, passzív, $\rho=0,452$, $p=0,002$, deperszonalizáció, $\rho=0,325$, $p=0,019$, összpontszám, $\rho=0,372$, $p=0,011$). A fiúknál a passzív tünetek az érzelmek általános felismerésével ($\rho=0,348$, $p=0,022$) és a szomorúsággal ($\rho=0,302$, $p=0,049$) függött össze.

4. A serdülőkori figyelem összefüggése egyéb, egyidejűleg felvett pszichológiai jellemzőkkel

A figyelmi működés reakcióidővel jellemzett változói (ANT) gyenge, közepes korrelációt mutattak a serdülő, illetve az anya beszámolóí alapján mért egyes klinikai tünetekkel, agresszióval, valamint a korai gondozás percepciójával. A kérdőíves felméréssel nyert figyelmi működés problémái és a hiperaktivitás magasabb átlagos reakcióidővel, az exekutív figyelem valamivel gyengébb működésével, és inkongruens ingerek esetén alacsonyabb pontossággal jártak együtt. Az inkongruens ingerekre adott válaszok kevésbé pontosak fokozottabb szülői túlvédés és apai korlátozás esetén.

A serdülő által megtapasztalt traumák alig mutattak összefüggést a figyelmi teljesítménnyel, viszont több anyai traumatikus élmény összefüggött a serdülő minimum reakcióidejével és az inkongruens ingerekre adott válasz pontosságával.

	Min reakcióidő	Átl reakcióidő	Orientáció	Exekutív	Inkongr pontosság
SWAN_serdülő					
Figyelmetlen		0,245		0,221	
Hiperaktivitás			0,224		
Összpont				0,220	
SWAN_anya					
Figyelmetlen		0,386			
Hiperaktivitás		0,301			
Összpont		0,370			
SDQ_serdülő					
Hiperaktivitás					-0,227
Proszociális			0,229		
SDQ_anya					
Hiperaktivitás	-0,281				-0,242
Kortárs problémák				0,245	
Összprobléma				0,242	
Trauma_serdülő					
Veszteség		0,247			-0,302
Össz-trauma					-0,265
Trauma_anya					
Érzelmi abúzus	-0,396				-0,348
Fizikai abúzus	-0,274				
Érzelmi elhanyagolás	-0,280				-0,295
Szex. abúzus					-0,302
Össz abúzus	-0,395				-0,340
Össz elhanyagolás	-0,301				-0,301
Össz trauma	-0,414				-0,355
Iskolai agresszió					
Áldozat				0,219	-0,244
PBI_Anya					
Túlvédés					-0,268
PBI_Apa					
Túlvédés					-0,219
Korlátozás					-0,247

Spearman korreláció, $p<0,05$, vastagon szedett: $p=0,01$, piros: Pearson korreláció

5. A korai gondozás percepciójának összefüggése egyéb kérdőíves változókkal

5.1. Gyermekkorai traumatikus élmények

A serdülő által megtapasztalt traumatikus élmények összefüggést mutattak mind az apai, mind az anyai viselkedés percepciójával. Az anya saját traumatikus élményei nem álltak kapcsolatban azzal, ahogy a gyermeke leírta az anyai gondozást.

	Anya szeretet	Anya túlvédés	Anya korlátozás	Apa szeretet	Apa túlvédés	Apa korlátozás
Érzelmi abúzus	-,424	,255	,327	-,416		,261
Fizikai abúzus			,327	-,302		
Érzelmi elhanyagolás	-,360			-,579	,372	,310
Veszteség				-,293		
Abúzus a környezetben				-,246		
Össz abúzus	-,424	,246	,383	-,437		,282
Össz elhanyagolás	-,397			-,541	,353	,308
Össz trauma	-,451	,245	,340	-,544		,299
Reziliencia	,498			,466		

Spearman korreláció, $p < 0,05$, vastagon szedett: $p = 0,01$,

5.2. Serdülőkori viselkedési problémák

	Anya szeretet	Anya túlvédés	Anya korlátozás	Apa szeretet	Apa túlvédés	Apa korlátozás
SWAN_Anya						
Figyelem	-0,309	0,259		-0,259		
Összpontszám	-0,270			-0,247		
SDQ_serdülő						
Érzelmi problémák		0,318	0,211		0,339	0,225
Hiperaktivitás						0,262
Kortárs problémák	-0,325			-0,209		
Összprobléma	-0,256	0,318	0,227	-0,287	0,235	0,294
Proszociális	0,311					
SDQ_Anya						
Érzelmi problémák		0,241				
Hiperaktivitás				-0,258		
Összprobléma		0,217		-0,236		
Proszociális	0,348			0,414		
RPA_serdülő						
reaktív			0,213		0,301	0,341
összpontszám					0,235	0,298
RPA_Anya						
Proaktív			-0,225			

Spearman korreláció, $p < 0,05$, vastagon szedett: $p = 0,01$,

6. Serdülőkori stresszreaktivitás

A serdülő stresszreaktivitását két módszerrel is vizsgáltuk a megoldhatatlan kirakós (kognitív és szociális stresszt is jelentő) helyzetben. A **kortizolreaktivitás és a bőrkonduktancia**

változása nem mutatott szignifikáns összefüggést. A pre- és posztstressz kortizolszint változás mértéke alapján képzett csoportok tendenciaszerűen különböztek a bőrkonduktancia alapszintjében (prestressz érték)($\chi^2=5,107$, $df=2$, $p=0,078$, a kortizolszint növekedést mutató csoport < nem változó kortizolszint, $z=-2,285$, $p=0,022$). A kortizolcsúcs időzítése szintén tendencia erejű összefüggést mutatott a bőrkonduktancia alapszintjével ($\chi^2=5,602$, $df=2$, $p=0,061$, prestressz legmagasabb > 1. posztstressz legmagasabb, $z=-2,069$, $p=0,039$).

Bőrkonduktanciát mértünk a kötődés-releváns interjú felvétele alatt is. Meg kívántuk vizsgálni, hogy az **eltérő stresszor** hatására mennyire hasonló fiziológiai reakció alakul ki. A két helyzet jellemzői között csak gyenge összefüggés mutatkozott, alátámasztva a stresszor minőségének meghatározó szerepét. A két helyzetben mért bőrkonduktancia alapszint korrelált ($\rho=0,297$, $p=0,011$). A kirakó feladathelyzet alapszintje összefüggött továbbá a kötődési interjúban mért reaktivitással (egyszereplős történet $\rho=0,236$, $p=0,045$, diádikus történet $\rho=0,253$, $p=0,031$). A kirakó feladathelyzetben mért bőrkonduktancia összefüggött a kötődési interjú alatt mért reaktivitással (egyszereplős $\rho=0,234$, $p=0,046$, diádikus $\rho=0,222$, $p=0,059$).

6.1. Anya-serdülő interakció jellemzői

Megvizsgáltuk a stresszreaktivitás összefüggését a serdülő-anya interakció jellemzőivel, mert feltételeztük, hogy *a nem megfelelő anyai affektív válaszokat megtapasztaló serdülők eltérő stresszreaktivitást és regulációt mutatnak*.

A teljes csoportban a pre- és első posztstressz kortizolszint különbsége negatív korrelációt mutatott a diád opponáló és anyai utasító viselkedéséből álló faktorról ($r=-0,286$, $p=0,42$), valamint serdülő megoldó, utasító és anya kívülágra panaszkodó diádikus faktorról ($\rho=-0,332$, $p=0,017$). Az utóbbi változó összefüggött mindhárom kortizol szinttel is (prestressz $\rho=-0,351$, $p=0,01$, 1. posztstressz $\rho=-0,451$, $p=0,001$, 2. posztstressz $\rho=-0,463$, $p<0,001$). A nemeket külön vizsgálva ez utóbbi összefüggések a fiúk esetében szignifikánsak (prestressz $\rho=-0,412$, $p=0,021$, 1. posztstressz $\rho=-0,434$, $p=0,017$, 2. posztstressz $\rho=-0,460$, $p=0,009$), a lányoknál csak a második posztstressz kortizolszinttel mutatott összefüggés szignifikáns ($\rho=-0,452$, $p=0,04$). A fiúk esetében a serdülők énfeltáró kijelentései az első posztstressz kortizolszinttel függtek össze ($\rho=-0,416$, $p=0,022$). A lányoknál az anyai diszfória összefüggött a prestressz és 2. posztstressz kortizolszinttel ($\rho=-0,597$, $p=0,003$, és $\rho=0,516$, $p=0,014$), az anyai negatív érzelmek a posztstressz kortizolszintekkel (1. posztstressz $\rho=0,454$, $p=0,039$, 2. posztstressz $\rho=0,44$, $p=0,04$). A serdülő nyafogó kommunikációja a prestressz kortizolszinttel mutatott összefüggést ($\rho=0,536$, $p=0,01$). A diád érzelmi állapotát jellemző faktorok közül a serdülő szorong, nyafog, az anya diszfórikus pozitív korrelációt mutatott a posztstressz kortizolszintekkel ($\rho=0,482$, $p=0,027$ és $\rho=0,58$, $p=0,005$). A diád verbális viselkedését leíró faktorok közül az anya tanácsoló magatartása összefüggött mindhárom kortizolszinttel (prestressz $\rho=-0,536$, $p=0,01$, 1. posztstressz $\rho=-0,513$, $p=0,017$, 2. posztstressz $\rho=-0,57$, $p=0,006$), a pozitív szülői irányítás a posztstressz kortizolszintekkel (1. posztstressz $\rho=-0,461$, $p=0,035$, 2. posztstressz $\rho=-0,457$, $p=0,033$) függött össze. A serdülő társalgási taktikája és az anyai megoldás által meghatározott faktor a pre- és 1. posztstressz kortizolszintek különbségével függött össze ($\rho=-0,54$, $p=0,011$).

6.2. Kötődés-releváns narratíva

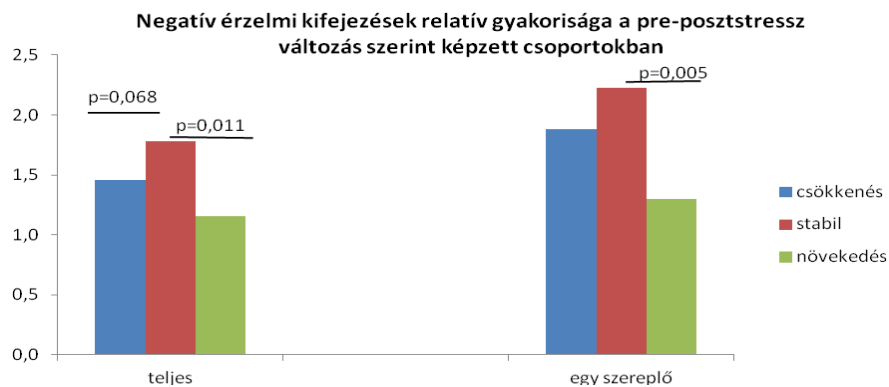
6.2.1. Kortizolreaktivitás

A teljes kötődési interjú narratív elemzése alapján a teljes mintában a prestressz kortizolszinttel a negatív értékelés függött össze ($r=-0,327$, $p=0,003$), az első és második posztstressz kortizolszint a passzív igék használatával ($r=-0,335$, $p=0,002$ és $r=-0,248$, $p=0,025$), a második posztstressz kortizolszint és a pre- és posztstressz szintek különbségével a pszichológiai perspektíva ($r=-0,261$, $p=0,018$ és $r=-0,221$, $p=0,049$), és a tér-idő perspektíva ($r=-0,261$, $p=0,018$, $r=-0,221$, $p=0,049$), az érzelmek előfordulása ($\rho=-0,219$, $p=0,049$, $\rho=-0,246$, $p=0,028$) függött össze. A narratívában megjelenő negatív érzelmek a második posztstressz kortizolszinttel függtek össze ($\rho=-0,325$, $p=0,003$). Az 1. és 2. posztstressz

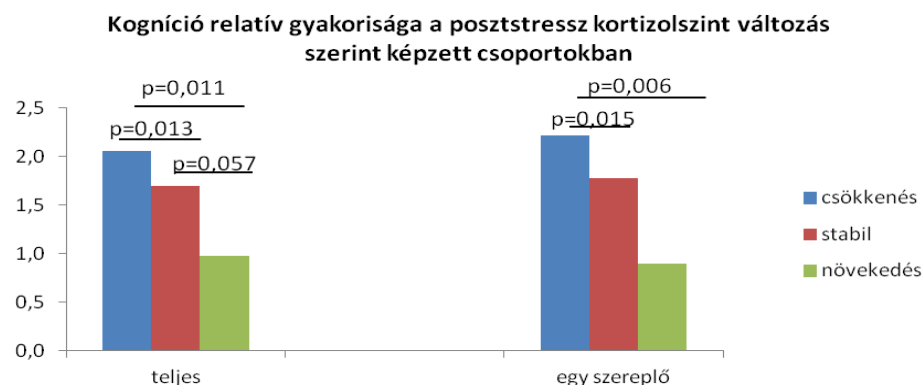
kortizolszint közötti változással a pozitív érzelmek megjelenése függött össze ($\rho=0,23$, $p=0,04$).

Az egyszeresplős történeteket vizsgálva mindhárom kortizolszinttel a passzív igék használata függött össze (prestressz $\rho=-0,269$, $p=0,014$, 1. posztstressz $\rho=-0,311$, $p=0,005$, 2. posztstressz $\rho=-0,22$, $p=0,045$). A posztstressz kortizolszintekkel az érzelmi kifejezések ($\rho=-0,22$, $p=0,05$, $\rho=-0,262$, $p=0,018$), és a negatív érzelmi kifejezések (2. posztstressz $\rho=-0,287$, $p=0,009$) használata volt kapcsolatban. A pre- és posztstressz kortizolszintek különbsége a pszichológiai perspektíva ($\rho=-0,297$, $p=0,007$), az érzelem ($\rho=-0,253$, $p=0,023$), különösen a pozitív érzelem ($\rho=-0,259$, $p=0,02$) kifejezésével és a visszatekintő mód ($\rho=0,237$, $p=0,034$) használatával függött össze. A posztstressz kortizolszintek változása a megjelenő pozitív érzelmekkel ($\rho=0,256$, $p=0,022$) és az értékeléssel ($\rho=0,235$, $p=0,036$) függött össze.

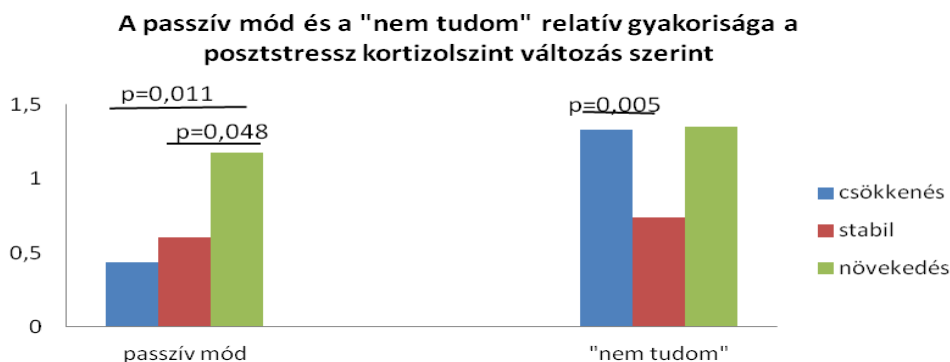
A diádikus történetekben a prestressz kortizolszinttel a visszatekintés ($\rho=-0,220$, $p=0,047$) az aktív igemód ($\rho=-0,273$, $p=0,013$) használata függött össze, a 2. posztstressz kortizolszinttel a tér-idő perspektíva használata ($\rho=0,223$, $p=0,044$), a pre- és posztstressz kortizolszintek különbsége a tagadással ($\rho=0,223$, $p=0,044$) korrelált. A pre-posztstressz változás mértéke szerint képzett csoportok eltértek a negatív érzelmi kifejezések használatában mind a teljes interjúban, mind az egyszeresplős történeteket külön vizsgálva is (teljes: $\chi^2=8,487$, $p=0,014$, $df=2$, egyszeresplős: $\chi^2=8,907$, $p=0,012$, $df=2$).



A két posztstressz időpont közti változás mértéke a teljes interjúban és az egyszeresplős történetekben összefügg a kogníció előfordulási gyakoriságával (teljes: $\chi^2=10,175$, $p=0,006$, $df=2$, egyszeresplős: $\chi^2=9,254$, $p=0,010$, $df=2$).



Az egyszeresplős történetekben a passzív mód ($\chi^2=6,714$, $p=0,035$, $df=2$) és a „nem tudom” válasz aránya ($\chi^2=8,663$, $p=0,013$, $df=2$) is eltér a posztstressz kortizolszint változás mértéke szerint.



6.2.2. Bőrkonduktancia

Az interjú szövegét egy- és kétszereplős történetekre bontva elemeztük a serdülő bőrkonduktancia változását. A kétszereplős történetek egyes narratív jellemzőivel az mutatott összefüggést, hogy melyik képhez köthető történet váltotta ki a legnagyobb bőrkonduktancia emelkedést (szavak száma: $\rho=0,310$, $p=0,007$; pszichológiai perspektíva: $\rho=-0,265$, $p=0,022$; összérzelem: $\rho=-0,31$, $p=0,007$; pozitív érzelem: $-0,330$, $p=0,004$; tér-idő perspektíva: $\rho=0,302$, $p=0,009$). Az egyszereplős történeteknél szintén adódott összefüggés a legmagasabb bőrkonduktancia emelkedést kiváltó képpel (szavak száma: $\rho=0,275$, $p=0,018$; pozitív értékelés: $\rho=0,352$, $p=0,002$, tér-idő perspektíva: $0,288$, $p=0,013$). Az egyszereplős történetek során mért növekedés összefüggött a passzív mód használatával ($\rho=-0,246$, $p=0,033$), a pozitív érzellemmel ($\rho=-0,294$, $p=0,010$), visszatekintéssel ($\rho=-0,225$, $p=0,051$), és a tagadással ($\rho=0,267$, $p=0,02$). A növekedés szórása a metanarratív használatával függött össze ($\rho=0,249$, $p=0,03$).

6.2.3. Anya és serdülő bőrkonduktancia reaktivitás összehasonlítása

Az anya és a serdülő külön-külön vett részt ugyanabban az interjúhelyzetben, majd összehasonlítottuk a bőrkonduktancia jellemzőket az anya-serdülő pároknál. Gyenge-közepes korrelációk adódtak a teljes minta vizsgálatakor.

	Serdülő alapszint	Serdülő diádikus emelkedés	Serdülő egyszereplős emelkedés
Anya alapszint	0,301*	0,276*	0,262*
Anya diádikus emelkedés	0,437**	0,409**	0,414**
Anya egyszereplős emelkedés	0,464**	0,319**	0,419**

Spearman korreláció, * $p<0,05$ ** $p<0,01$

6.3. Serdülőkori negatív életesemények és megküzdés

A *bántalmazás* összpontszámának növekedésével párhuzamosan emelkedett a serdülők alap (prestressz) kortizolszintje ($\rho=0,267$, $p=0,03$), míg a posztstressz kortizolszintek a rezilienciával mutattak negatív összefüggést (1. posztstressz $\rho=-0,302$, $p=0,015$, 2. posztstressz $\rho=-0,33$, $p=0,007$). A serdülőknek a környezetében megtapasztalt bántalmazás mértéke a posztstressz kortizolszintváltozással mutatott kapcsolatot ($\rho=0,317$, $p=0,011$).

Az *iskolai agresszió* jellemzői szintén összefüggést mutatnak a HPA funkcióval. A kortizol alapszinttel a bántalmazás esetén szemlélő ($\rho=0,304$, $p=0,006$), áldozatot meg nem védő viselkedés ($\rho=0,243$, $p=0,028$), valamint az áldozat szerep ($\rho=-0,233$, $p=0,035$) függött össze. Az 1. posztstressz kortizolszint az áldozat támogatásával ($\rho=0,22$, $p=0,048$), a pre- és posztstressz szintek változása az áldozatot meg nem védő magatartással függött össze ($\rho=-0,24$, $p=0,032$).

A megküzdési módok közül a pozitív átértékelés ($\rho=-0,224$, $p=0,043$), a szociális támaszkeresés ($\rho=-0,266$, $p=0,016$), a tervszerű problémamegoldás ($\rho=-0,267$, $p=0,015$), és a

távolítás/elfogadás ($\rho=-0,273$, $p=0,013$) álltak kapcsolatban a prestressz kortizolszinttel. Az első posztstressz kortizolszint fordítottan arányos a serdülő tervszerű problémamegoldásával ($\rho=-0,230$, $p=0,04$). A pre- és posztstressz kortizolszint különbsége a pozitív átértékeléssel ($\rho=0,229$, $p=0,041$) és a kontrollvesztéssel ($\rho=0,221$, $p=0,049$) függött össze. A két posztstressz kortizolszint közti különbség a tervszerű problémamegoldással mutatott kapcsolatot ($\rho=0,277$, $p=0,013$).

7. Az oxitocin szint összefüggése egyidejű változókkal

Az oxitocin szintet egy alkalommal mértük anyánál és serdülőnél is, röviddel a viselkedési laboratóriumba érkezésük után vett mintából. Az anya és a serdülő oxitocin szintje nem függött össze egymással és a kapcsolat hiánya független volt a serdülő nemétől.

7.1. Érzelemfelismerés

Az **anyai** oxitocin szint gyenge korrelációt mutat a félelem és az undor felismerésének képességével ($\rho=0,241$ és $0,245$, $p=0,055$ és $0,051$, magasabb oxitocin szint – jobb felismerés). Az anyákat jó és rossz felismerőkre bontva (átlag alatt és átlag fölött), a félelem felismerése esetében eltér a két csoport oxitocin szintje ($t(62)=-2,359$, $p=0,022$, jó felismerőknél magasabb oxitocin szint).

A **serdülőknél** gyenge korreláció mutatkozik a harag és a meglepődés felismerésével ($\rho = 0,255$ és $0,243$, $p=0,023$ és $0,031$). A jó és rossz felismerőkre bontást követően csak a meglepődésnél mutatkozik szignifikáns eltérés a csoportok oxitocin szintjében ($t(77)=-2,18$, $p=0,032$, jó felismerő magasabb oxitocin szint), illetve kimutatható egy nem X felismerési képesség interakció is ($F(1,75)=8,59$, $p=0,004$, nemek szerinti bontásban a fiúknál szignifikáns az eltérés a felismerési csoportok között ($t(38)=-3,542$, $p=0,001$), a felismerési képesség szerinti felbontásban pedig rossz felismerők csoportjában van nemi különbség ($t(39)=2,504$, $p=0,017$, lányoknál magasabb az oxitocin szint). Összességében a meglepődést rosszul felismerő fiúknak a legalacsonyabb az oxitocin szintje.

7.2. Anya-serdülő interakció és kérdőíves kapcsolati jellemzők

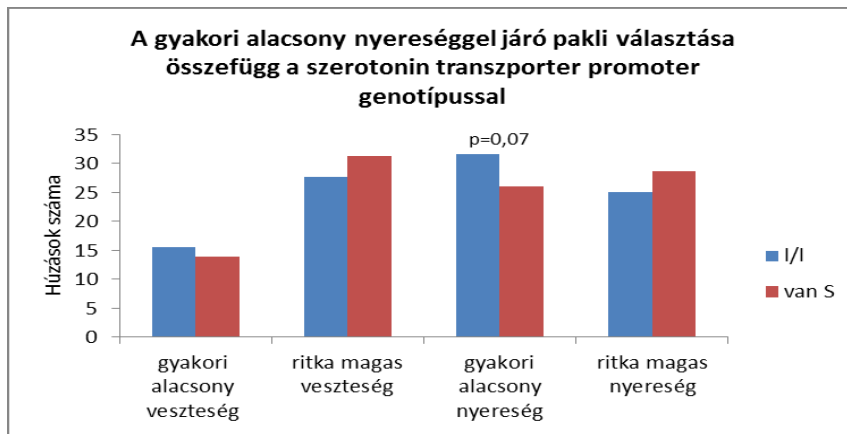
Az oxitocin szint nem korrelált a serdülő és az anya interakciókban megfigyelt érzelmi állapotaival. Az anyai oxitocin szint összefügg a serdülő társalgási taktikájával ($\rho=-0,352$, $p=0,013$). A serdülő oxitocin szintje összefügg az anya megoldásra vonatkozó javaslattételével ($\rho=-0,306$, $p=0,031$). A diádot jellemző érzelmi állapot változók (3 db) közül a serdülő oxitocin szintjével korrelál a serdülő szorongó állapota, nyafogása és az anyai diszfóriával leírható diádikus érzelmi jellemző ($r=0,308$, $p=0,030$).

8. Molekuláris genetikai asszociációk a serdülőkori jellemzőkkel

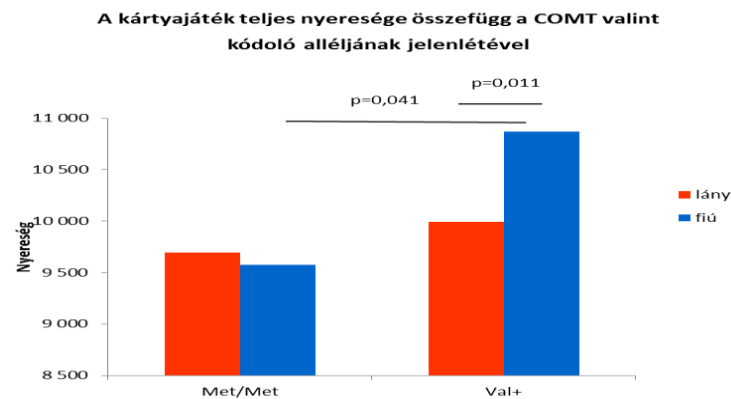
Korábbi, saját és mások által végzett kutatások eredményei alapján a monoaminerg rendszer egyes géneinek funkcionális polimorfizmusait kívántuk vizsgálni. Ezek összefüggést mutatnak a prefrontális kortexhez köthető viselkedésekkel (pl. figyelem, stratégiai döntéshozatal), de a temperamentummal és érzelemfeldolgozással, valamint kötődési viselkedéssel is. Meghatározásra került a dopamin transzporter (DAT1), a D4 dopaminreceptor (DRD4), a katekol-O-metiltransferáz (COMT), valamint a szerotonin transzporter (SLC6A4 vagy 5-HTTLPR) és a monoamin-oxidáz A (MAO-A) genotípusa.

8.1 Stratégiai döntéshozatal – IOWA kártyajáték

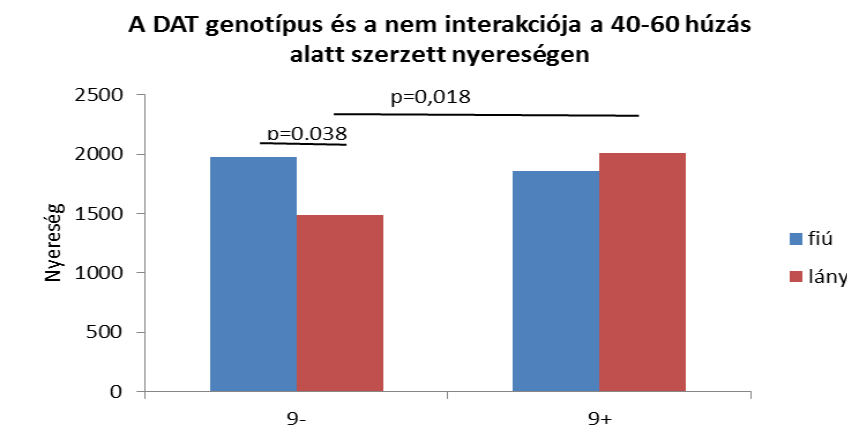
A teljes kártyajáték során (100 húzás) az egyes paklik választása csak a szerotonin transzporter promotor polimorfizmus (pontmutációt is figyelembevevő) genotípusával mutatott tendencia erejű összefüggést (többváltozós teszt $F(3,81)=2,968$, $p=0,037$, egyváltozós ANOVA gyakori, alacsony nyereségű pakli választása: $F(1,83)=3,303$, $p=0,073$).



A teljes kártyajáték során szerzett nyereség mértéke összefüggött a nem és a COMT genotípus interakciójával. A valin-kódoló allél jelenlétében a fiúk érték el a legnagyobb nyereséget: jobb választási stratégiát alkalmaztak, mint az azonos genotípusú lányok és a Met/Met genotípusú fiúk.



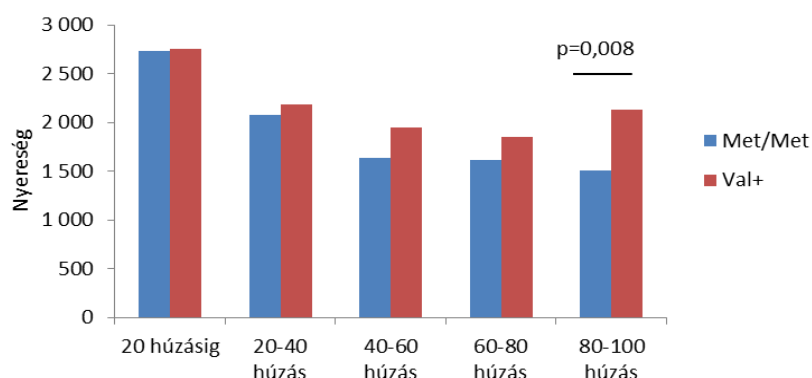
A 100 húzást huszas szakaszokra felbontva a 40-60. húzás eredményessége esetében a DAT genotípus és a nem interakciója mutatkozott: a 9-es allállal nem rendelkező lányok érték el a legalacsonyabb pontszámot (a lányok csoportjában a DAT genotípus hatása Mann-Whitney $U=93$, $p=0,017$, 9- csoportban nemi különbség: Mann-Whitney $U=71,5$, $p=0,038$).



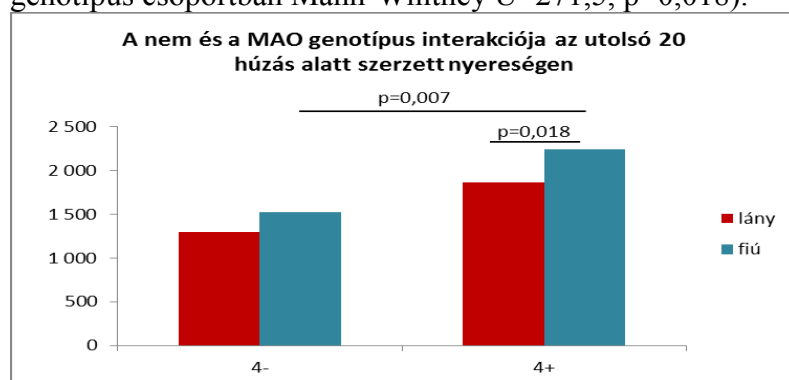
A 60-80. húzás során elért nyereségben nemi különbség mutatkozott bizonyos genotípus csoportokban. A COMT Val+ genotípus csoportban a fiúk magasabb pontszámot értek el, mint a lányok (Mann-Whitney $U=389$, $p=0,031$, 1581 vs 1852). A szerotonin transzporter promoter homozigóta hosszú genotípuscsoportjában (pontmutációt is figyelembe véve) a fiúk valamivel jobban teljesítettek (Mann-Whitney $U=45,5$, $p=0,054$, 1695 vs 1866). A MAO-A 4-szeres ismétlődésű alléljának jelenlétében a fiúk valamivel jobban teljesítettek, mint a lányok (Mann-Whitney $U=299,5$, $p=0,054$, 1593 vs 1814).

Az utolsó blokkban, a 80-100. húzás során a fiúknál a COMT genotípus összefüggött az elért nyereség mértékével (Mann Whitney U=63,5, p=0,008, Val+ csoport magasabb nyereség, 1503 vs 2126).

A fiúk eredményessége a COMT genotípus függvényében



A MAO genotípus a nemmel interakcióban mutatott összefüggést az utolsó blokk eredményességével. A legnagyobb nyereséget a 4-szeres állállal rendelkező fiúk érték el (genotípus hatás a fiúk csoportjában Mann-Whitney U=51,5, p=0,007, nemi különbség a 4+ genotípus csoportban Mann-Whitney U=271,5, p=0,018).



8.2. A figyelmi működés

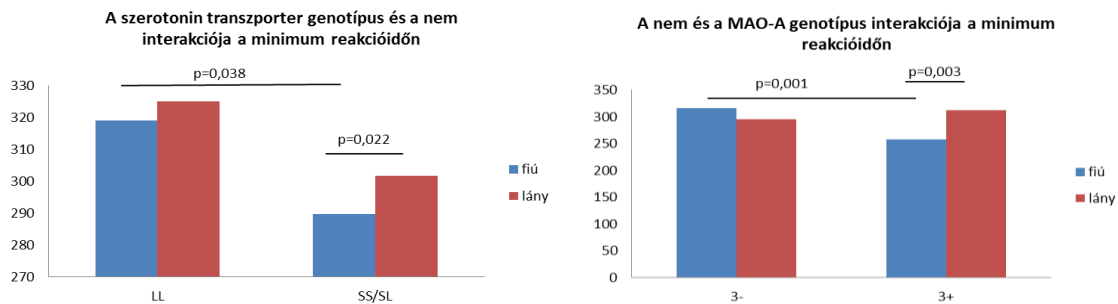
A figyelmi működést jellemző Posner-féle Attention Network Test változói közül a minimum reakcióidő, az átlagos reakcióidő és az éberség mutatott összefüggést a genetikai polimorfizmusokkal. A minimum reakcióidőben és az átlagos reakcióidőben több gén esetében meghatározott genotípuscsoportokban mutatkozott nemi különbség.

változó	gén	genotípus	statisztika	fiú	lány
Minimum reakcióidő					
	DRD4	7-es allél nincs	U=288, p=0,012	284,25	309,55
	COMT	Met+	U=353, p=0,006	298,83	322,15
Átlagos reakcióidő					
	DRD4	7-es allél nincs	U=306, p=0,024	509,86	543,88
	SLC6A4	SL/SS*	U=217, p=0,018	502,67	546,76
	COMT	Met+	U=332,5, p=0,003	492,28	538,71

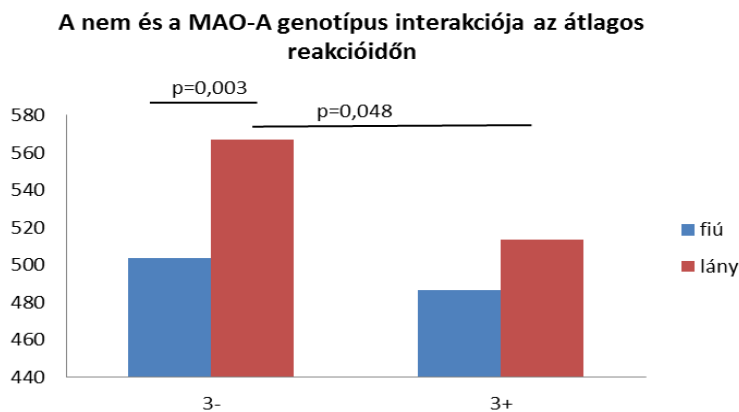
* AG pontmutációt figyelembevéve

A minimum reakcióidőn két, a szerotonerg rendszer működését befolyásoló gén és a nem interakcióját lehetett kimutatni. A szerotonin transzporter promoter hosszúságpolimorfizmusának rövid alléljával rendelkező fiúk mutatták a legrövidebb reakcióidőt (fiúk csoportjában a genotípus hatás: Mann-Whitney U=122,5, p=0,038, SS/SL

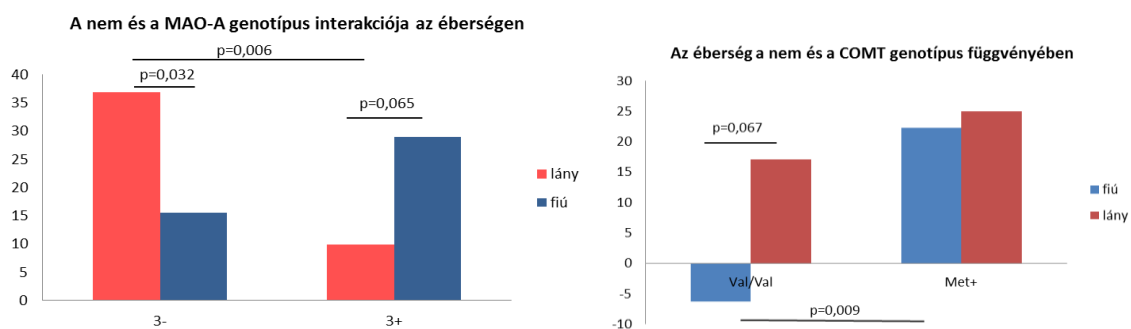
genotípus csoportban a nemi különbség: Mann-Whitney $U=221,5$, $p=0,022$). A MAO-A genotípust vizsgálva a 3-szoros ismétlődésű allélt hordozó fiúknál fordult elő a leggyorsabb válasz (fiúk csoportjában a genotípus hatás: Mann-Whitney $U=38$, $p=0,001$, a 3+ csoportban a nemi különbség: Mann-Whitney $U=36,5$, $p=0,003$).



Az átlagos reakcióidő esetében szintén a MAO-A genotípus és a nem interakciója mutatkozott: a 3- genotípusú lányok válaszaik voltak a leglassúbbak (lányok csoportjában a genotípus hatás: Mann-Whitney $U=109$, $p=0,043$, a 3- csoportban a nemi különbség: Mann-Whitney $U=105$, $p=0,011$).



Az éberség változón is megmutatkozott a MAO-A genotípus és a nem interakciója ($F(1,69)=9,502$, $p=0,003$): a 3- genotípusú lányok ébersége a leggyengébb. Az éberségen a COMT genotípus és a nem interakcióját is kimutattuk ($F(1,81)=6,31$, $p=0,014$).

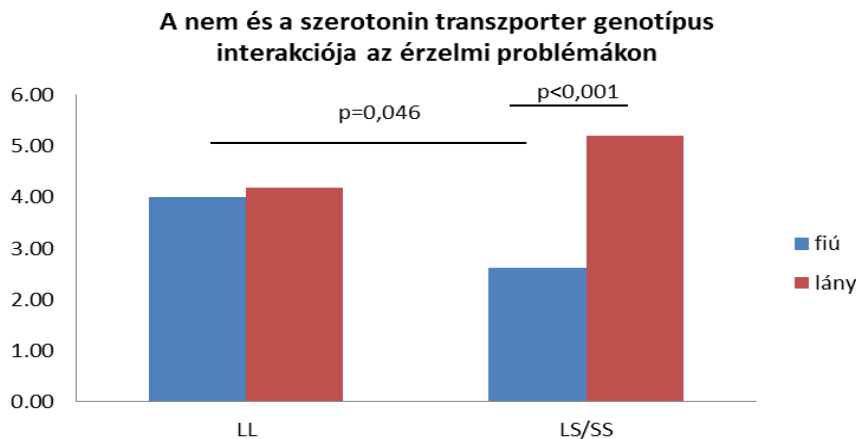


A figyelmi működést kérdőíves felmérése nem mutatott összefüggést a genotípussal (SWAN és SDQ hiperaktivitás skála)

8.3. A serdülőkori viselkedésproblémák összefüggése a genotípussal

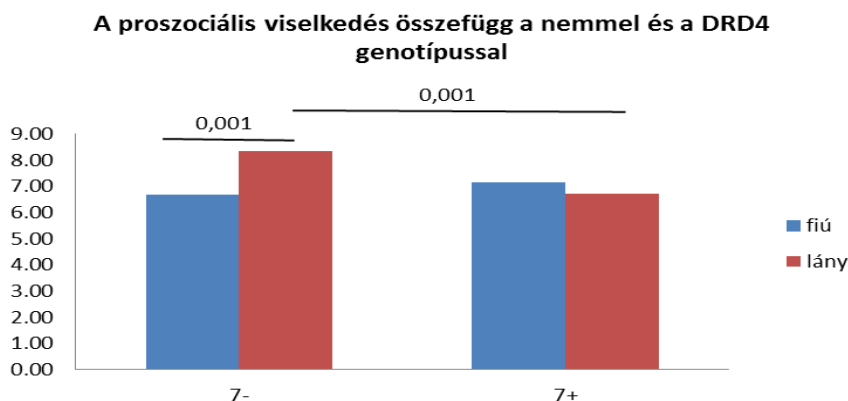
Az Erősségek és Nehézségek kérdőív (SDQ) és az agressziót felmérő kérdőív (RPA) skálái elsősorban a szerotonerg működéssel kapcsolatot mutató polimorfizmusokkal mutattak összefüggést. Az Érzelmi problémák esetében a szerotonin transzporter (pontmutációt is figyelembe vevő) genotípusának és a nemnek a statisztikai interakciója mutatkozott ($F(1,82)=5.6$, $p=0,02$), mely szerint a legkevesebb érzelmi problémát a rövid allélt is hordozó

fiúk mutatták. Nemtől függetlenül a COMT Met/Met genotípusú serdülők több érzelmi problémáról számoltak be ($F(1,82)=4,23$, $p=0,043$, 4,95 vs 3,73).



A Kortárskapcsolati problémák magasabb szintet mutattak a szerotonin transzporter promotor (pontmutációt is figyelembevevő) rövid allélját hordozóknál (Mann-Whitney $U=533,5$, $p=0,018$), különösen a lányoknál (Mann-Whitney $U=97$, $p=0,02$, 1,36 vs 2,73). A MAO-A 4x-es ismétlődésű alléljának jelenléte több kortárskapcsolati problémával járt együtt (Mann-Whitney $U=235$, $p=0,023$, 2,39 vs 1,21), különösen a fiúknál (Mann-Whitney $U=57$, $p=0,010$, 2,52 vs 1,00).

A problémákkal szemben a proszociális viselkedésben a szerotonin transzporter és a MAO-A polimorfizmusainak hatása úgy érvényesült, hogy meghatározott genotípuscsoportban lehetett nemi különbséget kimutatni. Szignifikánsan több proszociális viselkedésről számoltak be a lányok a szerotonin transzporter promotor rövid alléljával is rendelkező serdülők között (Mann-Whitney $U=234,5$, $p=0,036$, 7,88 /lány/ vs 6,74 /fiú/), valamint a MAO-A 4x-es alléljával rendelkezők alcsoportjában (Mann-Whitney $U=289,5$, $p=0,034$, 8,12 /lány/ vs 6,68 /fiú/). Ugyanezen a viselkedésen dopaminerg hatás is jelentkezett: a DRD4 7x-es ismétlődésű alléljának és a serdülő nemének interakcióját mutattuk ki: a legtöbb pozitív szociális viselkedést a 7-es alléllal nem rendelkező lányok mutatták. A COMT Val+ csoportjában szintén a lányok mutattak több proszociális viselkedést (Mann-Whitney $U=305,5$, $p=0,001$, 8,21 vs 6,59).



Az agresszió esetében mind a reaktív, mind pedig a proaktív formák a szerotonin transzporter promotor (pontmutációt figyelmen kívül hagyó) genotípusával függtek össze. A rövid alléllal rendelkező serdülők több proaktív (Mann-Whitney $U=664$, $p=0,05$, 7,15 vs 9,42) és reaktív ($F(1,82)=5,225$, $p=0,025$, 6,09 vs 7,72) agressziót mutattak.

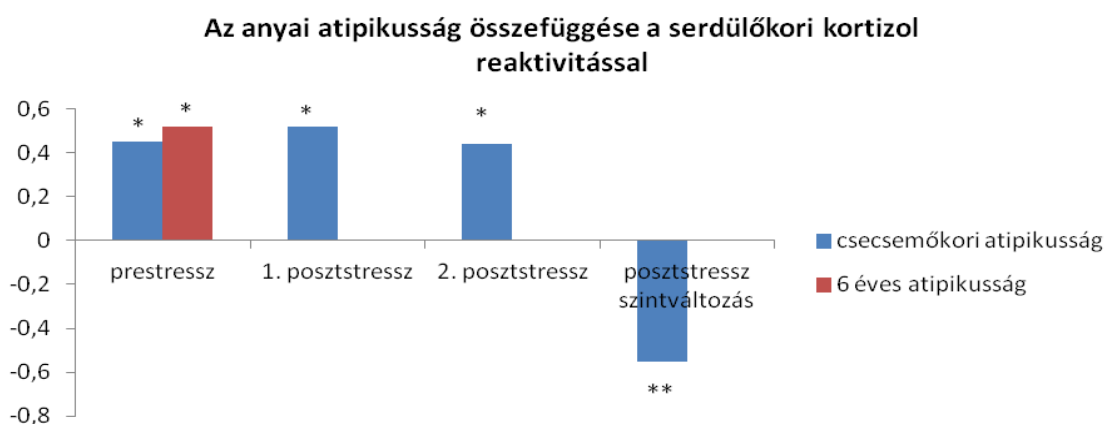
8.4. Érzelemfelismerés

A COMT genotípus szignifikáns összefüggést mutat a harag felismerésével ($F(2,81)=3,492$, $p=0,035$): a Met/Met genotípusú serdülők valamivel jobban ismerték fel a haragot, mint a Val/Val genotípusúak (8,90 vs 7,71)

III. A SERDÜLŐKORI VISELKEDESI ÉS FIZIOLÓGIAI ADATOK LONGITUDINÁLIS ÖSSZEFÜGGÉSEI A BUDAPESTI CSALÁDVIZSGÁLATBAN

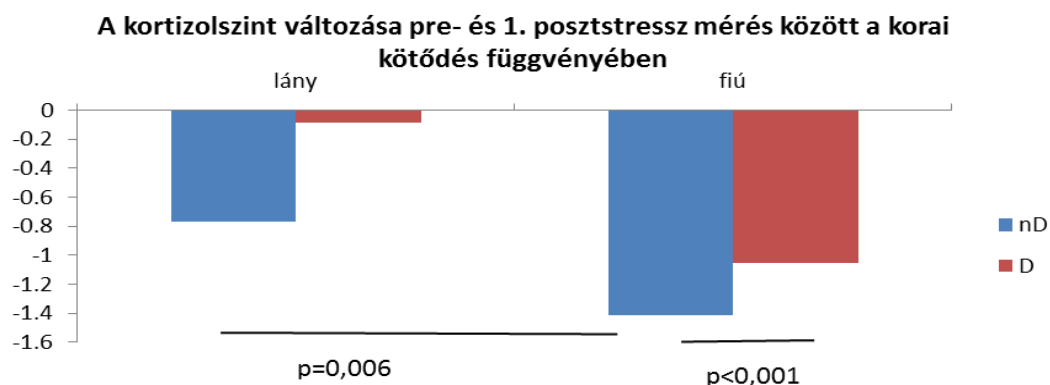
9. A kortizolreaktivitás longitudinális összefüggése a csecsemő- és gyermekkori kötődési minőséggel és anyai viselkedéssel

A teljes mintában a csecsemőkori anyai atipikus viselkedés összefüggött az első posztstressz kortizolszinttel ($\rho=0,303$, $p=0,029$) és a posztstressz kortizolszintek különbségével ($\rho=-0,3$, $p=0,031$). A nemeket külön vizsgálva csak a lányoknál függött össze a korai anyai viselkedés a serdülőkori kortizolreaktivitással, valamint a 6 éves atipikusság szintje szintén korrelált a posztstressz kortizolszintváltozással ($\rho=-0,532$, $p=0,023$).



A csecsemőkori anyai viselkedés klasszifikációjának és a csecsemő nemének együttes hatását vizsgálva szignifikáns a nem ($F(1,48)=5,73$, $p=0,021$) és az anyai klasszifikáció hatása ($F(1,48)=9,55$, $p=0,003$). A nemi különbség a prestressz kortizolszint estében ($t(80)=-2,835$, $p=0,006$, fiúk > lányok), az anyai viselkedés hatása az 1. posztstressz kortizolszintben mutatkozott ($t(50)=-2,358$, $p=0,022$, atipikus>nem-atipikus).

A pre- és posztstressz kortizolszint különbsége összefüggött a csecsemőkori dezorganizált kötődés és a csecsemő nemének interakciójával ($F(1,48)=6,916$, $p=0,011$). A nem-dezorganizált fiúk esetében jelentős kortizolszint csökkenés mutatkozott a prestressz időpontról a stresszt követő első mintavételig.



A 6 éves biztonságos/bizonytalan kötődés szintén a pre-posztstressz változással állt kapcsolatban. A bizonytalan gyerekeknél nagyobb mértékű csökkenés mutatkozott a prestressz időpontról az 1. posztstressz időpontra ($F(1,43)=4,14$, $p=0,048$).

9.2. A csecsemő- és gyermekkori anyai viselkedés, kötődés és a serdülőkori oxitocin szint összefüggései a longitudinális BCSV mintán

9.2.1. Atipikus anyai viselkedés a serdülő csecsemő- és 6 éves korban

Az anyai oxitocin szint nem függött össze a korábban mutatott anyai viselkedés atipikusságának mértékével (sem csecsemőkorban, sem 6 éves korban).

A serdülők oxitocinszintje gyenge összefüggést mutatott a 6 éves korban megtapasztalt anyai atipikusság mértékével ($r=0,276$, $p=0,070$).

A csecsemővel való viselkedés alapján atipikus és nem-atipikus csoportokba sorolt anyák 17 évvel később mért oxitocin szintje nem különbözik. A serdülők esetében tendencia szintű különbség mutatkozott ($t(49)=-1,69$, $p=0,097$).

A 6 éves korban mutatott viselkedés szerinti csoportosítással nem mutatott összefüggést sem az anyai, sem a serdülő oxitocin szintje. (a korábbi korreláció ellenére sem)

Az anyai atipikusság csecsemőkorról 6 éves korra történő változásával nem függött össze az anyai oxitocin szint a gyermek serdülőkorában, míg a serdülőknél ismét tendencia szintű hatás mutatkozott ($F(2,40)=2,648$, $p=0,083$).

9.2.2. Kötődési minőség 1 és 6 éves korban

Egyik életkorban mért dezorganizáció mértéke sem függött össze a serdülőkori oxitocin szinttel.

A csecsemőkori kötődési minőség (biztonságos vs bizonytalan, és dezorganizált vs organizált) nem függött össze a serdülőkori oxitocin szinttel.

A 6 éves korban bizonytalanul kötődő gyerekek oxitocin szintje a nemtől függetlenül magasabb volt serdülőkorban ($t(44)=2,11$, $p=0,041$, bizonytalan 22.20, biztonságos 17.39). A 6 éves korban dezorganizált fiatalok oxitocinszintje magasabb volt ($F(1,42)=4.22$, $p=0,046$).

A kötődési minőség stabilitásával a biztonságos vs bizonytalan felosztásban nem függött össze a serdülőkori oxitocinszint. A dezorganizált vs organizált felosztás stabilitása összefüggött a serdülő oxitocin szintjével ($t(36)=-2,488$, $p=0,018$, a stabilan organizált csoport oxitocin szintje alacsonyabb volt, mint az organizáltból D-be váltó csoporté, 18.33 vs 26.31).

10. A kötődés és az anyai viselkedés longitudinális összefüggése a serdülőkori viselkedési jellemzőkkel

10.1. Érzelemfelismerés

A csecsemőkori anyai atipikusság a nemmel interakcióban kapcsolatot mutatott a harag felismerésével ($F(1,51)=5.21$, $p=0.027$): míg a lányoknál nem mutatkozott különbség az anyai viselkedés szerint, addig azok a fiúk, akiknek az anyja atipikus viselkedést mutatott, rosszabbul ismerték fel a haragot.

Míg a 6 éves kori anyai atipikusság szintje nem, a dezorganizáltság mértéke összefüggött a serdülőkori érzelemfelismerési képességgel. Magasabb dezorganizáltság alacsonyabb általános érzelemfelismeréssel ($\rho=-0,374$, $p=0,001$), valamint a harag ($\rho=-0,329$, $p=0,021$) és a szomorúság ($\rho=-0,293$, $p=0,041$) gyengébb azonosításával járt együtt. A biztonságos kötődésű gyerekek valamivel jobban azonosították az érzelmeket ($F(1,47)=5,545$, $p=0,023$), különösen a haragot ($F(1,47)=6,868$, $p=0,012$) és a félelmet ($F(1,47)=5,088$, $p=0,029$), mint a bizonytalan kötődésű társaik. Ugyanakkor a bizonytalan kötődésű gyerekek valamivel pontosabban ismerték fel a meglepődést ($F(1,47)=4,856$, $p=0,032$).

10.2. Viselkedési problémák

A 6 éves kori anyai atipikusság mértéke gyenge összefüggést mutatott a Képességek és Nehézségek kérdőív serdülőkori össz-probléma pontszámával ($r=0,308$, $p=0,033$). A 6 éves kori dezorganizáltság mértéke gyenge összefüggést mutatott a serdülőkori kortárskapcsolati problémákkal ($r=0,357$, $p=0,10$). A korábban dezorganizált kötődésű serdülők több kortárskapcsolati problémáról ($F(1,47)=8,766$, $p=0,005$) és kevesebb proszociális viselkedésről számoltak be ($F(1,47)=7,592$, $p=0,008$).

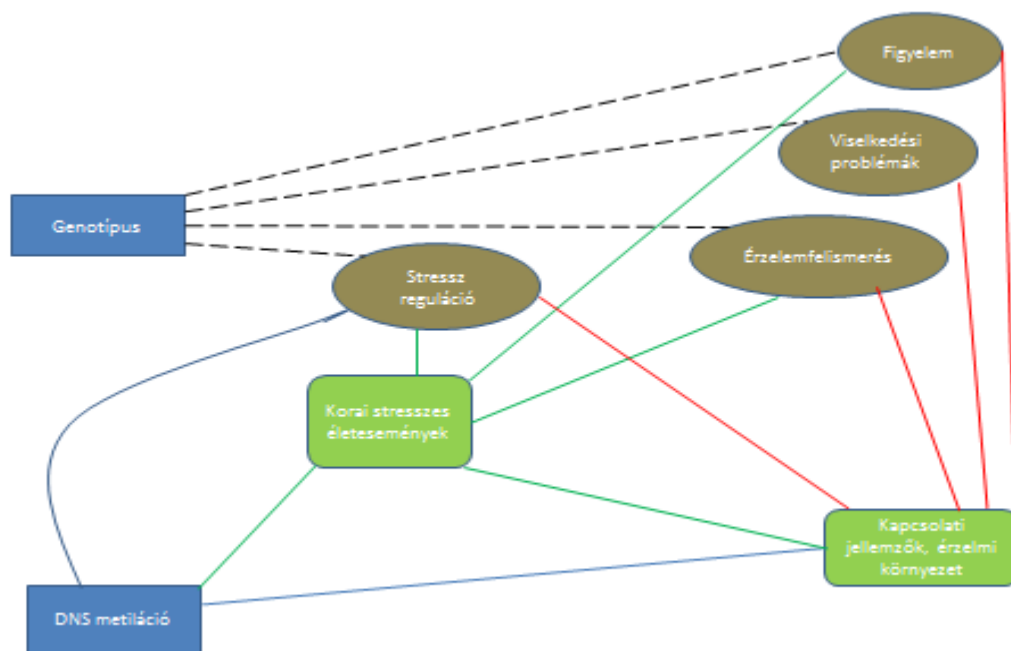
IV. ANYAI ATIPIKUS VISELKEDÉS ELSŐ- ÉS MÁSODSZÜLÖTT TESTVÉREKKEL: STABILITÁS ÉS KONZISZTENCIA

A longitudinális mintában 6 éves korban felvett anya-gyermek újratalálkozás helyzetben értékeltük az anyai atipikus viselkedést. Az anyai atipikusság összefüggést mutatott az azonos életkorban, független helyzetben mért kötődési minőséggel (atipikus anyának nagyobb valószínűséggel volt dezorganizált ($\chi^2=5,797$, $p=0,03$, $df=1$), illetve bizonytalan kötődést mutató gyermeke ($\chi^2=7,824$, $p=0,006$, $df=1$), valamint a dezorganizáltság magasabb szintje az anyai atipikusság magasabb szintjével járt együtt ($\rho=0,25$, $p=0,028$). Az anyai atipikus viselkedés nem mutatott stabilitást 1 és 6 éves kor között.

Az anyai atipikus viselkedés stabilitásának, illetve flexibilitásának jobb megismerése érdekében a longitudinális vizsgálatban résztvevő családok másodszülötteinek 1 éves korában készült felvételeket is elemeztünk. Ezzel lehetővé vált, hogy ugyanabban a kísérleti helyzetben és életkorban vizsgáljuk az anya viselkedését két, egymást követően született gyermekével. Az anyai viselkedés atipikussága testvérek esetében sem mutatott stabilitást ($r=0,25$; $p=0,075$, $\chi^2=2,608$; $df=1$; $p>0,05$). Az elsőszülöttekkel nem-atipikus anyáknak a 73,7%-a a másodszülött csecsemővel sem atipikus, illetve az elsőszülöttel atipikus anyák 50%-a volt atipikus a második gyermekével is. Az anyai viselkedés minőségének stabilitása összefüggött a testvérek kötődési minőségének egyezésével ($\chi^2=7,87$; $df=2$; $p=0,019$): stabilan nem-atipikus anyai viselkedés mellett a testvérek kötődési minősége többnyire megegyezett, illetve ahol változott az anyai viselkedés atipikussága, ott nagyobb valószínűséggel a testvérek anyához való kötődése között is különbség volt. Az elsőszülött testvérrel mutatott atipikusság szintje összefüggött a testvérek kötődési minőségének konkordanciájával: az elsőszülöttel szemben legmagasabb szintű atipikusságot mutató anyák gyermekei nagyobb valószínűséggel voltak konkordánsan dezorganizált/ambivalens kötődésűek. A csecsemők érzelmi reaktivitását figyelembe véve nem találtunk stabilan atipikus anyai viselkedést alacsony reaktivitású testvérek esetében, míg stabilan nem-atipikus viselkedés inkább alacsony reaktivitású testvéreknél vagy egymástól eltérő reaktivitású testvéreknél fordult elő ($\chi^2=10,806$; $df=4$; $p=0,029$).

V. ÖSSZEFOGLALÁS

A kutatásban a környezeti hatások és a DNS metiláció, valamint e jellemzőknek a serdülőkori pszichológiai működéssel mutatott kapcsolatát vizsgáltuk. Fel kívántuk térképezni a serdülőkori figyelem, stresszreguláció, érzelmfelismerés és pszichiátriai tünetskálák egyidejű kapcsolatrendszerét, valamint az anyai viselkedés jellemzőivel és az anya-gyermek kötődéssel mutatott longitudinális összefüggéseket. A feltételezett kapcsolatrendszer bemutató ábrán jelölt vonalak statisztikailag szignifikáns összefüggéseket jelképeznek.



Feltételeztük, hogy a serdülő DNS metilációjában megfigyelhető változatosság összefügg a korai traumatikus élményekkel valamint a gondozói környezet minőségével. Kimutattuk, hogy a gyermekkori elhanyagolás negatív, a fizikai bántalmazás pozitív korrelációt mutat a glukokortikoid receptor gén metiláltságával. Az iskolai társas kohézió és pozitív légkör magasabb metilációval járt együtt.

A szocio-emocionális környezetet jellemző változók közül a longitudinális mintában a gyermekkorban megtapasztalt *anyai viselkedés atipikussága* várakozásainknak megfelelően mindhárom gén *magasabb metiláltságával függött össze.*

¹ A csecsemőkorai *dezorganizált viselkedés magasabb metilációval* járt együtt a szerotonin transzporter promoterén, különösen a lányoknál. A gyermekkori dezorganizáltság fokozottabb mértéke a lányoknál a COMT membránkötött változatának magasabb metiláltságával járt együtt. A *bizonytalan kötődés* csecsemő- és gyermekkorban is a lányok esetében a szerotonin transzporter gén promoterének serdülőkorban *magasabb metiláltságával* járt együtt. Ezen eredmények párhuzamba állíthatók Ein-Dor és mtsai eredményével, miszerint az elkerülő kötődés magasabb metilációval párosul serdülőkorban.² Ugyanakkor a független csecsemő mintán archiv DNS-ből mért egyidejű metiláció mértéke nem függött össze az anyai viselkedéssel, illetve a kötődés minőségével.

Az NR3C1 gén metilációja és a kortizolválasz kapcsolatát elsősorban a 12 hónapos korban gyűjtött egyidejű minták esetén mutattuk ki. Stresszhelyzetben *a teljes kortizolprodukción az NR3C1 metilációja és a bizonytalan kötődés együttesen prediktálta.*

A serdülőkorban stresszreaktivitást vizsgálva kimutattuk, hogy a *kötődési interjúban több negatív érzelmi kifejezést használó serdülők atipikus kortizolreaktivitást* mutatnak, és az interjú során a kogníció gyakoribb alkalmazása a posztstressz kortizolszint csökkenésével jár együtt. Az eredményeink kiegészítik szakirodalomban leírt jelenséget, miszerint a bizonytalan kötődés jellemzői a kortizolreaktivitás és a diurnális mintázat megváltozásával jár együtt.^{3,4}

A stresszreguláció összefüggött a negatív életeseményekkel is: a bántalmazás előfordulásával nőtt a kortizol alapszint, míg a védőfaktoroknak tekinthető pozitívabb környezet esetén alacsonyabb posztstressz kortizolszinteket mértünk. Az adaptív megküzdési módok szintén alacsonyabb pre-stressz kortizolszinttel jártak együtt.

A serdülőkori figyelem reakcióidő mérés segítségével meghatározott jellemzői mind a dopaminerg, mind a szerotonerg működéssel kapcsolatos gének (DRD4, COMT, SLC6A4, MAO-A) polimorfizmusával összefüggést mutattak, leginkább a serdülő nemével interakcióban.⁵ A reakcióidők csak alacsony-közepes mértékű korrelációt mutattak a figyelmi működés zavarainak kérdőíves felmérésével. A *gyermekkori traumatikus élmények* valamelyest *magasabb átlagos reakcióidővel*, valamint az *inkongruens* ingerekre adott válasz *kevésbé pontos*, csakúgy, mint a szülői túlvédés esetében is. Érdekes módon az *anyai trauma* több összefüggést mutatott a serdülő figyelmével, ami prenatalis, az agyfejlődést befolyásoló hatásra utalhat. A prenatalis stressz más vizsgálatokban összefüggött a későbbi ADHD tünetekkel.⁶

A *COMT Met/Met* genotípusú serdülők *több érzelmi problémáról* számoltak be, ami illeszkedik azon eredmények közé, miszerint a kognitív működés meghatározott aspektuaival pozitív összefüggést mutató genotípus rizikófaktort jelent a negatív érzelmek szuboptimális feldolgozására és egyes pszichopatológiák kialakulására.⁷ A viselkedési problémák gyenge-közepes erejű kapcsolatot mutattak a szülői gondozás perspektívájával: *míg a szülői szeretettel csökkent, úgy a túlvédéssel és korlátozással nőtt a problémák előfordulási valószínűsége.*

Az anya és a serdülő érzelmeket felismerő képessége függetlennek mutatkozott, tehát a jobb érzelemfelismerést mutató anyák gyermekei nem mutattak maguk is jobb érzelemfelismerési képességet. Az anyák összeségében jobban ismerték fel az érzelmeket, különösen a haragot és az undort. *A gyermek neme szerint különbség* mutatkozott az összesített érzelemfelismerésben, a szomorúság és a boldogság felismerésében: *a lányok és a lányok anyák valamivel jobb felismerésről* adtak tanubizonyságot.

A korai traumatikus élmények a fiúknál mutattak kapcsolatot a harag felismerésével.

A harag felismerésében a lányoknál nem mutatkozott különbség a csecsemőkori anyai viselkedés szerint, addig azok a fiúk, akiknek az anyja atipikus viselkedést mutatott, rosszabbul ismerték fel a haragot. A gyermekkori biztonságos kötődés a harag jobb felismerésével párosult. A COMT genotípus szintén összefüggött a harag felismerésével. Közös regressziós modellben vizsgálva mindhárom hatás (*csecsemőkori anyai viselkedése X gyermek neme, gyermekkori biztonságos kötődés, COMT Met allélek száma*) szignifikánsan hozzájárult a *harag felismeréséhez.*

A testvérekkel azonos életkorban és helyzetben megfigyelt atipikus anyai viselkedés nem mutatott egyszerű konzisztenciát, tehát az *anyai viselkedésben hosszú távon/testvérek viszonylatában változás is megfigyelhető.* Ez az eredmény beleillik az utóbbi időben megjelenő publikációk sorába, amelyekben a stabilitás mellett az anyai viselkedésben megfigyelhető flexibilitás is változatosság is hangsúlyozásra kerül.⁸ Ugyanakkor az elsőszülöttel mutatott nagyfokú atipikusság együttjárt mindkét gyermek dezorganizált vagy ambivalens kötődésével. Ez az eredmény alátámasztja a korai intervenció, anyai támogatás hosszútávú, a több gyermekre is potenciálisan hatással bíró jelentőségét.

-
- ¹ Pan, P., Fleming, A. S., Lawson, D., Jenkins, J. M., & McGowan, P. O. (2014). Within- and between-litter maternal care alter behavior and gene regulation in female offspring. *Behavioral Neuroscience*, 128(6), 736-748.
- ² Tsachi Ein-Dor, Willem J. M. I. Verbeke, Michal Mokry & Pascal Vrtička (2018). Epigenetic modification of the oxytocin and glucocorticoid receptor genes is linked to attachment avoidance in young adults. *Attachment & Human Development*. DOI: 10.1080/14616734.2018.1446451.
- ³ Jaremka, L. M., Glaser, R., Loving, T. J., Malarkey, W. B., Stowell, J. R., & Kiecolt-Glaser, J. K. (2013). Attachment Anxiety is Linked to Alterations in Cortisol Production and Cellular Immunity. *Psychological Science*, 24(3), 10.1177/0956797612452571. <http://doi.org/10.1177/0956797612452571>
- ⁴ Costa-Martins, J. M., Moura-Ramos, M., Cascais, M. J., da Silva, C. F., Costa-Martins, H., Pereira, M., ... Tavares, J. (2016). Adult attachment style and cortisol responses in women in late pregnancy. *BMC Psychology*, 4, 1. <http://doi.org/10.1186/s40359-016-0105-8>
- ⁵ Shigeyoshi Itoharu, Kobayashi Y, Nakashiba, T (2015) Genetic factors underlying attention and impulsivity: mouse models of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Current Opinion in Behavioral Sciences*. 2, 46-51.
- ⁶ Grizenko, N., Fortier, M.-È., Gaudreau-Simard, M., Jolicoeur, C., & Joobert, R. (2015). The Effect of Maternal Stress during Pregnancy on IQ and ADHD Symptomatology. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 24(2), 92–99.
- ⁷ Norholm S, Jovanovic T, Smith , Binder E, Klengel T, Conneely K, Mercer K, Davis J, Kerley K, Winkler J, Gillespie Ch, Bradley B, Ressler K (2013) Differential Genetic and Epigenetic Regulation of catechol-O-methyltransferase is Associated with Impaired Fear Inhibition in Posttraumatic Stress Disorder *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 7, DOI=10.3389/fnbeh.2013.00030
- ⁸ Madigan S, Planomndon A, Brown D, Jenkins J (2016) Stability of observed maternal behavior across tasks, time, and siblings. *Parenting Science and Practice*, 16, 108-124