

SEMMELWEIS EGYETEM
DOKTORI ISKOLA

Ph.D. értekezések

3163.

SVRAKA BERNADETT

Magatartástudományok

című program

Programvezető: Dr. Kovács József, egyetemi tanár

Témavezető: Dr. Ádám Szilvia, egyetemi docens

A matematikai szorongás
pszichoszociális és szocioökonómiai
tényezőinek következményes összefüggés vizsgálata
és prevalenciájának feltérképezése Magyarországon

Doktori Értekezés

Svraka Bernadett

Semmelweis Egyetem
Mentális Egészségtudományok Doktori Iskola



Témavezető: Dr. Ádám Szilvia, Ph.D., egyetemi docens

Hivatalos bírálók: Dr. Gonda Xenia Ph.D., egyetemi docens
Dr. Radványi Katalin, Ph.D., főiskolai tanár

Komplex vizsga szakmai bizottság:

Elnök: Dr. Tringer László MD., CSc., professor emeritus

Tagok: Dr. Fülöp Emőke Ph.D., főiskolai adjunktus

Dr. habil. Gyarmathy Éva Ph.D., tudományos főmunkatárs

Dr. Munkácsy Katalin Ph.D., főiskolai adjunktus

Budapest
2025

Tartalomjegyzék

1. Bevezetés.....	4
1.1. Az elemi számolási készség	4
1.2. A matematikai képességek és teljesítmény.....	6
1.3. A matematikai szorongás (MA) és tényezői.....	8
1.3.1. A matematikai szorongás előfordulása a nemek tükrében.....	10
1.3.2. A matematikai szorongás komplexitása	11
1.3.3. A megfelelő támogató hozzáállás, mint a sikeresség alapja.....	12
1.3.4. A pozitív tanári személyiség ösztönző ereje.....	12
1.3.5. A motiváció szerepe a tanulási folyamatokban	13
1.4. A matematikai szorongás és teljesítmény közötti kapcsolat.....	15
1.5. Számolási zavar	16
1.6. A szocioökonómiai státus (SES) szerepe	18
1.7. A szomatikus tünetek megjelenése	20
2. Célkitűzések, hipotézisek	22
2.1. A kutatás célja.....	22
2.2. A kutatás hipotézisei.....	23
3. Módszerek	24
3.1. Résztvevők és etika	24
3.2. A vizsgálat folyamata	24
3.2.1. Pilot vizsgálat	24
3.2.2. Az empirikus vizsgálat	25
3.2.3. A felhasznált kérdőívek és mérőeljárások	25
3.2.3.1. A matematikai szorongásmérő teszt (MSzMT)	26
3.2.3.2. A Gyermekviselkedési Kérdőív (CBCL).....	28
3.2.3.3. A Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata (DPV)	28

3.2.3.4.	Matematikai tudásmérő teszt	29
3.2.3.5.	Szocioökonómiai Státusz (SES) kérdőív	30
3.2.4.	A vizsgálat során használt statisztikák	31
4.	Eredmények.....	33
4.1.	A matematikai szorongás gyakorisága általános iskolások körében	33
4.2.	A matematikai szorongás rizikótényezői	34
4.2.1.	Az általános szorongás (GA) és a matematikai szorongás (MA) kapcsolata.....	34
4.2.2.	A szocioökonómiai státusz (SES) és a matematikai szorongás kapcsolata (MA).....	35
4.2.3.	Matematikai teljesítménymutatók (osztályzat, tudásmérő teszt eredménye) és a matematikai szorongás (MA) kapcsolata	37
4.2.4.	A matematikai képességek (DPV) és a matematikai szorongás (MA) kapcsolat.	38
4.2.5.	Szomatikus tünetek és a matematikai szorongás (MA) kapcsolata.....	43
4.3.	Kollinearitás vizsgálat (VIF)	48
4.4.	Regresszió elemzés.....	49
4.5.	Fókuszcsoporthoz interjú.....	51
5.	Megbeszélés	53
6.	Következtetések.....	65
7.	Összefoglalás/ Summary	70
8.	Irodalomjegyzék.....	72
9.	Saját publikációk jegyzéke.....	85
10.	Köszönetnyilvánítás	88

Rövidítések jegyzéke

CBCL- Gyermekviselkedési Kérdőív

CBCL_GA - Szorongás, depresszió

CBCL_S – Szomatikus panaszok

DPV - Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata

G- Általános szorongás

MA- Matematikai szorongás

MSzMT- Matematikai Szorongásmérő teszt

n - elemszám/fő

S- szomatikus tünetek

SES - Szocioökonómiai státusz

VIF – Variainflációs tényező

1. Bevezetés

1.1. Az elemi számolási készség

A számok a mindennapi életünk részei. Találkozunk velük az utcákon, a tömegközlekedési járművökön, a munkahelyünkön és nem utolsósorban a tanítási órákon. A számlálás és a számokkal való műveletvégzés képessége olyan öröklődő kognitív folyamat, amiket a megismerő rendszerek támogatnak, majd a nevelés, oktatás formálja az elvárásoknak megfelelően. A kognitív fejlődéslélektan önálló tudományterületként a 20. század második felében jelent meg és az emberi megismerő képesség alapvető mechanizmusait vizsgálta, ami jó alapot szolgál a jelenben a matematikai ismeretszerzés irányvonalának (Győri, 2017). Olyan specifikus rendszereknek tekinthetjük őket, melyeket viselkedés és önfejlődés képessége jellemez. Azok a fontos képességek tartoznak ide, mint például a percepció, a figyelem, az emlékezet, a nyelv vagy a számolási képességek (Csépe et al., 2008).

„Az eredményes iskolai matematikatanulás elengedhetetlen feltétele az elemi számolási készség elsajátítása, melyhez megfelelő kognitív fejlettség szükséges. Az a gyermek, aki nem éri el a megfelelő fejlettségi szintet, behozhatatlan hátránnyal indulhat az iskolában, a kudarcok elkerülhetetlenek lesznek számára, a gyermek szorongóvá válhat.” (Józsa, 2007; Marin et al., 2011, idézi Svraka & Ádám, 2018. 4.)

A kognitív folyamatok és képességek elősegítik az intellektuális működést, számos szakirodalom hangsúlyozza az intelligencia elsőbbségét az iskolai osztályzatok előrejelzésében (Svraka et al., 2024b). Olyan mentális funkciókat foglalnak magukban, mint az észlelés, a memória és az információfeldolgozás, amelyek révén az egyének információt gyűjtenek, terveket alkotnak és problémákat oldanak meg (Atkinson et al., 2003). A kognitív tevékenység legmagasabb szintje a gondolkodás. A gondolkodásra olyan problémák megoldásához van szükség, amelyeket nem lehet közvetlenül az érzékelés, az emlékezet vagy a képzelet segítségével megoldani és fontos kifejezőeszköze a megfelelő nyelvi képességek. A matematikai gondolkodás és a kommunikáció egymást segítő, elválaszthatatlan folyamatának alapja a részképességek összehangolt működése. A kognitív aritmetika elsődleges hipotézise szerint a numerikus képességek az emberi nyelvi kompetenciákból származnak. A számolás viszont a számok olvasásának, írásának, előállításának vagy megértésének képességén alapszik. Ezért a számfeldolgozás alapvető

formájában intuitív módon kapcsolódik ahhoz a képességhez, hogy a szavak vagy szimbólumok sorozatait szellemileg manipulálni lehessen a rögzített átkódolási vagy számítási szabályok szerint (Brysbarret, 2018).

Ez egy magas szintű folyamat, mert más alacsony szintű folyamatokra támaszkodik. A gyermekkor a kognitív folyamatok fejlődésének kulcsfontosságú szakasza (Cole & Cole, 2001).

A kognitív képességeket elsősorban a matematikai képességekkel azonosítjuk. A matematikai gondolkodást előkészítő észlelési folyamatok megfelelő fejlettsége elengedhetetlen a matematika tanulásához, melynek alapozása fogantatásunk pillanatában elkezdődik (Vargáné 2012 idézi Svračka, 2022).

„A számosság fogalmának kezdetei már csecsemőkorban megfigyelhetők, melyek egész életünkben elkísérnek. Ez az alapja a 3–4 éves korban megjelenő számlálásnak. Az ötéves gyermek már 15-ig el tud számolni, a nyolcéves aritmetikai műveleteket végez. A számlálási algoritmustól való elszakadás akkor jelenik meg, amikor az emlékezeti tárból történik az előhívás, például a szorzótábla visszamondása esetén.” (Csépe, 2005 idézi Svračka & Ádám, 2018. 3.)

A számolási képességek fejlődését vizsgálva Szűcs és munkatársai (2014) azt találták, hogy a legjelentősebb változás az 5-7 éves kor közötti képességek fejlődésében figyelhető meg. Minél idősebb a gyermek, annál inkább bővül a matematikai képességek fejlődésével a számolási stratégiák repertoárja, és a gyakorlással ezek hatékonysága is nő. Ötödik osztálytól a matematika tantárgy célja a logikus gondolkodás fejlesztése, a középiskolában pedig a tanulók önálló, rendszerezett gondolkodásának és matematikai alkalmazási képességének további biztosítása (Rózsa & Kő, 2015).

A matematikai képességekkel kapcsolatos kiterjedt kognitív neuropszichológiai és idegtudományi vizsgálatok után két elsődleges modell került előtérbe: McCloskey folyamatorientált modellje 1992-ben, és Dehaene (1992) „hármass kódolási modellje” 1995-ben. McCloskey (1992) elméletét arra az előfeltevésre alapozta, hogy a matematikai feladatok különböző részfunkciók integrációját teszik szükségessé, amelyek mindegyike az idegrendszer különböző régióiban lokalizálódik. Következésképpen sérülés esetén nem feltétlenül sérül minden terület. McCloskey folyamatorientált modellje három különböző összetevőből áll: (1) egy számmegértési és érzékelési egység; (2) egy számgeneráló vagy számtermelő egység; és (3) egy számítási egység. Ezen egységek

bármelyikének működési zavara a probléma forrására utaló tüneteket produkál (Krzysztof et al, 2002; Krajcsi, 2010; Svraga, T-né., 2018).

Dehaene (2003) hármas kódolású számfeldolgozási modellje szerint az egyén matematikai jártassága három reprezentáció egyidejű használatán múlik: (1) vizuális számforma (arab számformátum); (2) verbális számreprezentáció; és (3) analóg nagyságrendi reprezentáció (mentális számegyenes). Ezek a numerikus reprezentációk egymástól elkülönülnek, egymástól függetlenül működnek, és különböző agykérgi területekhez kapcsolódnak. Bár mindegyik rendszer egyedi bemenetekkel, kimenetekkel és jellemzőkkel rendelkezik, a matematikai problémamegoldás során szinergikusan kölcsönhatásba lépnek egymással. Ez az összekapcsolhatóság teszi az egész modellt rugalmassá. A folyamatorientált modell szerint maga a feladatmegoldás alapja egy numerikus reprezentáció. Ma már tudjuk, hogy a numerikus reprezentációk nem alkotnak egy egységet, egymástól különállóak (Dehaene, 2003, idézi Krajcsi, 2010; Svraga, T-né., 2018). Ennek ellenére a két modell jól kiegészíti egymást.

A numerikus megismerésnek vannak további fontos tényezői is. A háttérből vezérli a műveletvégzést a konceptuális vagy fogalmi tudást (Delazer et al. 2004, idézi Krajcsi, 2010; Svraga, T-né., 2018). Ezek a szabályok és az alapelvek, mint pl. a kommutativitás vagy inverz műveletek (Krajcsi, 2010).

1.2.A matematikai képességek és teljesítmény

A matematika sokféle tudást foglal magában, amelyek elsajátításához és megértéséhez különböző -az előzőekben ismertetett- kognitív rendszerek megfelelő működése szükséges, hiszen egy egyszerű művelet, például az összeadás elvégzése számos elméleti műveletet igényel (Krajcsi, 2010; Piros & Séra, 2017). A numerikus képességek feltárását célzó kutatások a képességeket átlagos és atipikus fejlettség szempontjából egyaránt vizsgálják. A kutatás fókuszában a matematikai készségek fejlesztése mellett a bennük előforduló problémák tanulmányozására is nagy hangsúlyt fektetnek a szakemberek. (Jármí, 2012).

A kognitív fejlődés evolúciós modell (Geary, 1995) szerint a biológiailag elsődleges képességek azok, amelyek velünk születnek, mint például a sokszoroság felismerése (Chan, Au & Tang, 2013; Prado, 2018). A biológiailag másodlagos készségek elsajátítása viszont lassú, megfontolt, gyakorlattal elsajátított folyamat, legfontosabb színtere az iskola. A készségek hierarchikusan kapcsolódhatnak egymáshoz, így a másodlagos

készségek fejlesztése az elsődleges készségek alapján történik, elsajátításukhoz a kultúra és a nevelés intézményének közvetítése szükséges (Geary, 1995). A biológiaiilag másodlagos képességek fejlődése jól nyomon követhető a matematikaoktatásban. 6 éves korukra a gyerekek már tudnak számolni tízig, és felismerik az egyszerű műveleti szimbólumokat. Mire elkezdik az iskolát, az egyszerűbb kivonási és összeadási műveletekhez már nincs szükségük eszközökre, 7-8 évesen írnak, olvasnak többjegyű számokat, 10-11 évesen pedig szoroznak, osztanak egyjegyű számokkal. Összefoglalva megállapítható, hogy a magyar általános iskolai oktatási rendszer átlagos fejlettsége esetén a 4. évfolyamon várható a számtani tények, így az összeadás, kivonás, szorzás, megszilárdulása, azonos reprezentációs hálózat teljes kiépülése. (Piros & Séra, 2017). Ha eltérő fejlődésről vagy fejlődési lemaradásról beszélünk, azt össze kell hasonlítanunk azzal a szinttel, amelyen a fejlődés megrekedt. A norma az iskolai tanterv követelményei, az adott évfolyamon előírt matematika tantárgy. Ehhez azonban számos olyan feltétel is szükséges, amelyek nem kifejezetten számítási specifikusak, vagy akár készség. Ilyen például a szövegértés és -értelmezés képessége, illetve a tanulók gondolkodásának metakognitív komponense, amellyel saját gondolkodásmódjukat vagy feladatmegoldásukat monitorozni és értékelni tudják (Csíkos & Sztányi, 2020). A gyakorlat során szerzett tapasztalatok azt mutatják, hogy a zavar tünetei nem csak a képesség szerint jelentkeznek. Ezért a számolási zavar diagnózisának felállításakor minden lehetséges tényezőt figyelembe kell venni annak érdekében, hogy kiszűrjük azokat a tanulókat, akiknek számlálás problémái vannak. A diagnózis felállítása és a matematikai készségek pontosabb megértése érdekében számos elméleti modellt fejlesztettek ki a zavarok magyarázatára. A numerikus képességek fejlettsége is jelentős egyéni különbségeket mutat a közepesen fejlődő gyermekeknél, de ezek az eltérések - akár környezeti, akár genetikai okokból, akár ezek együttes hatásából adódóan - egyes gyermekeknél olyan eltéréseket generálhatnak, amelyek a normál fejlődés tükrében atipikusnak tekinthetők (Jármí, 2012).

A numerikus képességek fejlődése, jelentős egyéni különbségeket mutat még a tipikusan fejlődő gyermekek között is. Ezért fontos megérteni az általános iskolás gyermekek matematikai készségeinek fejlődéssel meghatározó tényezőket. Ahhoz, hogy matematikából teljesíteni tudjunk, a kognitív képességek összefüggő, koordinált hálózatára van szükség (Szűcs, 2014). Szűcs és munkatársai (2014) arra hívják fel a

figyelmet, hogy a kognitív folyamatok több magyarázó tényezőre kell, hogy támaszkodjanak, mint a fonológiai tudatosság, szóbeli ismeretek, vizuális memória, téri orientáció és általános végrehajtó funkciók. Ezeknek az összefüggő hálózatoknak a legkisebb problémája is negatív irányban módosíthatja a teljesítményt (Dékány & Mohai, 2012).

A teljesítmény az ismeretek, képességek és készségek minőségi alkalmazását jelöli.

Az iskolai matematikai teljesítmény a tanulmányi siker és a hatékonyság mutatójaként szolgál, ami gyakran a tesztteredményekben tükröződik. A teljesítmény mércéjét az iskolai tantervben és az adott évfolyam matematika tantárgyán belül meghatározott követelmények határozzák meg (Ramirez et al., 2012). E mellett az életkor növekedésével a tananyag is nehezedik, az elvárak növekednek, az egyéni képességbeli eltérések miatt ehhez nem mindenki tud megfelelően alkalmazkodni (Szűcs & Mammarella, 2024). A matematikai tanulás és teljesítmény eredményességét és hatékonyságát számos tényező akadályozhatja (Svraka & Ádám, 2022; Svraga, 2021, 2022), az információk feldolgozási sebessége, a nonverbális, fluid intelligencia és absztrakt logikai gondolkodás képessége, a verbális és vizuális rövid távú emlékezet és munkamemória, valamint a téri- vizuális képességek (Myers et al. 2017). Fontos továbbá a fonológiai képesség, valamint az általános végrehajtó funkciók és a figyelem automatikus átkapcsolásának (task-switching) szerepe (Szűcs et al. 2014). A személyiség kognitív és affektív tényezői befolyásolják egymást, mindkét tényező fontos eleme az önszabályozó tanulásnak. A tanulási motívumok tudatos irányítása a hiányzó vagy fejletlen készségek fejlesztését támogathatja (Fejes & Józsa, 2005).

1.3.A matematikai szorongás (MA) és tényezői

„A számolási kompetenciák elsajátítását megnehezítik az idegrendszer fejlődésére közvetlenül ható tényezők, melyek születés előttiak és utániak is lehetnek. Előfordulhatnak egészségügyi károsodások, okozhatja a nem megfelelő szociális helyzet, környezeti hatások és nem utolsósorban érzelmi sérülések, de befolyásolhatja a gyermek személyisége is.” (Márkus, 2007, idézi Svraga & Ádám, 2018. 3-4.) „Beck szerint (1985) vannak olyan személyek, akik idegrendszere genetikailag hajlamosabb a szorongásra, ők jobban figyelnek az esetleges negatív jelekre, amelyektől még jobban szorongóvá válnak, valamint túlértékelik a lehetséges veszélyeket, mivel a szorongás egy vészjelzés,

melynek létrejöttében a személy belső értékelő folyamatainak zavara áll, egy semleges inger félelemkeltővel asszociálódik.” (Svraka & Ádám, 2018. 4.).

Azok az egyének, akik erősen szorongnak a matematikától, azok a teszt-, vonás- és állapotszorongás területén is magas szorongásszintet mutatnak, mivel egy általános szorongásos helyzetben az idegrendszer ugyanazon területei mutatnak aktivitást (Bernáth & Krisztián, 2017). „Az iskolás gyerekek körében a szorongás leginkább a matematikai szorongás és a teljesítmény kapcsolatára irányul. A félelem és a szorongás egészen sajátos módon gátolja a számolási gondolkodást” (Ashcraft & Krause, 2007. idézi Svarka & Ádám, 2018. 7.), ilyenkor a végrehajtás akadályoztatott, ami leginkább az számolós és geometriai feladatokat érinti. Az alulteljesítés miatt azon is aggódnak, hogy sikerül-e helyesen megoldani a feladatokat és erre milyen értékelést fognak kapni (Atkinson, 2005). „A tesztszorongás többségében azokban a helyzetekben jelenik meg, amikor a teljesítményt nyilvánosan értékelik.” (Skemp, 2007., idézi Svarka & Ádám, 2018. 6-7.)

A matematikai szorongás vizsgálata a pszichológiában már az 1950-es években megjelent (Dreger & Aiken, 1957). A matematikai szorongásnak számos fogalmi meghatározása létezik, de abban mindegyik egyetért, hogy „a sikeres feladatvégzés olyan élményekhez juttatja a gyereket, amelyek segítik a felfedező matematikatanulást. Ezzel szemben, ha a gyerek gyakran tapasztalja saját sikertelenségét a matematikaórán, akkor kialakulhat benne az arithmophobia (matematikától/számolástól való félelem) nehezen helyrehozható érzése. Ez egy olyan negatív érzelmi reakció, amit néhány ember tapasztal, amikor matematika feladatot kell megoldania. A feszültségnek és a szorongásnak olyan érzései, amik beleavatkoznak a számok manipulációjába. Ezek a reakciók változhatnak az erőstől a gyengéig. A szorongást felkelthetik mindennapos tevékenységek is, mint például: fizetés a pénztárnál.” (Mesterházi, 1999. 7., idézi Svarka & Ádám, 2018. 7.)

„A szorongás kognitív folyamatokat szakít meg, miközben memóriakapacitást használ. Amikor nehezebb feladatot oldunk meg, a kognitív eljárás további munkamemória erőforrásokat követel, ekkor kevesebb figyelem jut a feldolgozásra. A szorongás blokkolja a munkamemóriát, amely nélkül nem lehet tananyagot megérteni és elsajátítani.” (Ashcraft & Krause, 2007., idézi Svarka & Ádám, 2018. 6.)

A kutatási eredmények szerint a matematikai kognitív tényezők közül a munkamemória működése mutatja a legnagyobb érzékenységet a szorongás hatásaira. Eysenck & Calvo (1992) egy olyan modellben gondolkodtak, amiben a szorongás gátolja a munkamemóriát

olyan módon, hogy az emberek csak azokra a befolyásoló gondolatokra tudnak gondolni, amik hatalmukba kerítik őket. Így ez a szorongás egy sajátos formájává alakul, ami a matematikai szorongás, amely számokkal és matematikai problémákkal való foglalkozás során jelentkezhet. Olyan érzelmi választ vált ki, amely esetlegesen szomatikus tünetek kíséretében matematikai teljesítményromláshoz vezet. A matematikai szorongást gyakran a matematikai képességek gyengeségével azonosítják. Ez azonban téves megállapítás, a matematikai szorongás nem azonosítható pusztán a képességekkel alulműködésével, de csökkentheti a matematikai problémamegoldó képességet. Ha megjelenik a matematikától való félelem, és ugyanakkor az egyén önbecsülése alacsony, az akadályozza a munkamemória működését, ami gyengébb matematikai teljesítményt eredményez. Ez arra hívja fel a figyelmünket, hogy fontos az előidéző tényezők beazonosítása is, nevezetesen a kognitív és az affektív folyamatoké is.

Az affektív faktor leginkább a matematikához kapcsolódó érzelmekre vonatkozik, míg a kognitív faktor a matematikai szorongást befolyásoló hiedelmeket, attitűdöket, attribútumokat és észlelt képességeket foglalja magában (Trezise & Reeve, 2017).

1.3.1. A matematikai szorongás előfordulása a nemek tükrében

A matematika tantárggyal kapcsolatban a fiúk és a lányok iskolai tapasztalatai különbözőek. A gyengébb teljesítményt a lányoknál a képességekkel, míg a fiúknál a kevesebb szorgalommal magyarázzák. Így alakulhatott ki, hogy a lányokat gyengébb képességűeknek tartják a matematika területén. Több kutatás azt az eredményt prezentálja, hogy a lányok hamarabb mutatják a szorongás jeleit, ha matematikával kell foglalkozni, mint a fiúk és ez a hozzáállás negatívabb tantárgyi attitűdöket is feltételez (Nótin et al., 2012).

Szücs & Mammarella (2020) 11-13 éves felső tagozatos általános iskolás diákokat vizsgált és azt találták, hogy a lányok a fiúkhoz képest magasabb szintű matematikai szorongást mutatnak, annak ellenére, hogy a két nem között nincs szignifikáns különbség a tanulmányi teljesítményben. A lányok magasabb matematikai szorongásához hozzájáruló elsődleges okok között a matematikával kapcsolatos nemi sztereotípiák befolyásoló szerepét, valamint a lányok nagyobb szorongásra való hajlamát és a szorongásos helyzetek pontos meghatározásának és jelentésének képességét azonosította. Ugyanakkor ellentétes eredmények is születtek a matematikai szorongás és a matematikai tesztek eredményeinek kapcsolatáról a nemek függvényében. Yu és munkatársai (2024)

negyedik és nyolcadik osztályos diákokat vizsgáltak. Matematika tesztet és szorongáskérdőívet kellett kitölteniük. A két teszt eredmények mindkét évfolyamnál és mindkét nem esetében is negatív korrelációt mutatott, de a szorongás nem mutatott moderáló hatást ellenben a nemekkel. A matematikai szorongás és a matematikai teljesítmény közötti kapcsolat a lányoknál erősebbnek bizonyult, mint a fiúknál. (Zhang et al., 2019).

1.3.2. A matematikai szorongás komplexitása

A matematikai szorongás teljesítményre gyakorolt hatásának megértéséhez elengedhetetlen a mögöttes pszichoszociális és egyéb tényezők vizsgálata. A kutatási eredmények nem értelmezik egységesen, hogy mi váltja ki és tartja fenn a szorongás sajátos formáját (Szűcs & Mammarella, 2020).

Általánosságban az okok három fő kategóriáját különböztetik meg: (1) szituációs tényezők, mint például a matematikai értékelések és az osztályfeladatok; (2) társadalmi tényezők, beleértve a tanári attitűdöket és a szülői oktatási háttérrel és a szorongást; és (3) strukturális tényezők, amelyek olyan egyéni jellemzőket képviselnek, mint az önhatékonyság, az énkép és az attitűd (Baloglu et al., 2006).

Chang & Beilock (2016) jól összefoglalja a matematikai szorongás komplexitását (1. ábra), mely függhet az egyén különböző személyes tényezőitől, de ugyanúgy az őt körülvevő környezeti tényezőktől. Ezek mellett az is szerepet játszhat, hogy neki megfelelő módszerekkel tanítják-e a matematikát vagy milyen a matematika tanár személyisége, miként ítéli meg a gyereket, mennyire motiváló az iskolai és az otthoni légkör.



1. ábra. *A matematikai szorongást befolyásoló tényezők és hatásmechanizmusai* Baloglu et al. (2006); Chang & Beilock (2016); Szűcs & Mammarella, (2020) elméletei alapján (saját ábra)

1.3.3. A megfelelő támogató hozzáállás, mint a sikeresség alapja

„A gyermek matematikatanulási sikertelensége sok esetben az első számolási élményére vezethetők vissza. Ezt okozhatta valamilyen tanítási hiányosság vagy akár a nem megfelelően kiválasztott módszer.” (Skemp, 2005., idézi Svraka & Ádám, 2018. 4.). „A matematikai ismeretek sikeres elsajátítása nagymértékben függ a jó tanítási módszerektől és a tanító attitűdjétől. A matematikai nevelés/oktatás módszerein azokat a tudatos eljárásokat értjük, amelyeket a pedagógus irányításával, eszközök segítségével, tapasztalás útján él meg a gyermek, mindeközben fejlődik a matematikai problémák megoldásához szükséges képessége. A módszer a matematikai nevelés/oktatás része, ami a probléma és szorongásmentes megvalósulást és elsajátítást biztosíthatja. Egy módszer megválasztásánál több szempontot kell figyelembe venni. Az egyik a téma, amely az óra/foglalkozás anyagát képezi. A másik a gyermekek tulajdonságai: érdeklődés, fejlettség, előzetes tudás. A harmadik a pedagógus személyisége, mely magában ösztönző erővel bír. Ha módszerei biztosítják a gyermek szabad gondolkodását, akkor saját ütemében, és képességeihez mérten fejlődik. A megfelelő oktatási módszer használata megelőzheti az iskolai eredménytelenséget. Az oktatási módszerek kiválasztása nagy körültekintést kíván az adott gyermekcsoport részére. A pedagógus akkor jár el jól ebben a kérdésben, ha figyelembe veszi a tanulók értelmi és akarati képességeit, kidolgozza a követelményrendszerét és a fejlesztés módszereit, eszközeit.” (Perlai, 2007., idézi Svraka & Ádám, 2018. 4.)

1.3.4. A pozitív tanári személyiség ösztönző ereje

„Az a tantárgy, amelyik ilyen sokszínűen fejleszti az ember személyiségét, gondolkodását, kreativitását, a tanulásban kiemelt, pozitív szerepet kell, hogy kapjon. Ebben fontos szerepe van a tanár személyének, aki a megfelelő módszerek kiválasztásával és a pozitív megerősítések révén nagy motiváló erővel bír. Ezáltal kialakulhat az érdeklődés a tantárgy iránt, a kisdíák szívesebben és többet foglalkozik a matematikával. Minél nehezebbek a feladatok, annál inkább szorul a tanuló magyarázatra, egyre többször kér segítséget egy-egy feladat megoldásában. Ha a tanárral jó a kapcsolata, akkor a tanuló bátrabban kérdez, motiváltabb. Ha a személyközi kapcsolatok negatívak, ez szorongást eredményez, amely gátolhatja a matematikai képességek kialakulását, ezáltal kevésbé lesz eredményes az oktatás.” (Skemp, 2005. idézi Svraka & Ádám, 2018. 7.). „A tanító személye magában motiváló erővel bírhat. A

tanulók azokat a tantárgyakat szeretik jobban, amelyeket könnyebben meg tudnak érteni, hamarabb el tudnak sajátítani, amiben több segítséget kapnak. Szükség van arra, hogy felkeltsük, és ébren tartsuk a tanulók érdeklődését. Az iskolai tevékenység fő hajtóereje a motiváció, az érzelmi tényezők és a beállítódás. Ha a pedagógusok megteremtik az örömszerzés lehetőségét, kialakítják a megfelelő munkaléggkört, elegendő időt és támogatást biztosítanak a feladatok megoldásához, elfogadják a hibázás lehetőségét, a gyermek megfelelő önbizalommal fog rendelkezni a matematikaórákon, meg is szeretheti a tantárgyat. Ez a folyamat nem mindig megy ilyen egyszerűen. Nemcsak a pedagógus felől érkeznek külső elvárások, amelyek meghaladhatják a tanuló képességeit, ilyenkor az öröm és a fejlődés kapcsolata gyengül. Akinek túl nehéz feladatot kell megoldania, és nem képes rá, nincs sikerélménye, szorong. Akinek pedig a feladatok könnyűnek bizonyulnak, az unatkozik.” (Szendrei, 2005, idézi Svraka & Ádám, 2018. 9.)

„A pedagógiai értékelés gyakorlata sokszínű, mégis nehéz kiválasztani a megfelelőt. Nagy jelentőséggel bír, hogy a tanáraink milyen mélységben sajátították el az értékelés pedagógiai és pszichológiai alapjait, módszereit, eszközeit, mennyire vannak tisztában az értékelő attitűdjük jelentőségével. Az, hogy a tanuló milyen osztályzatot kap, nagyban befolyásolja a tantárgyhoz való hozzáállását.” (Hercz, 2007, idézi Svraka & Ádám, 2018., 7.) Csapó Benő (2002) tanulmányában összegzi az osztályzatok szerepét az osztálytermi értékelés esetében. Középiskolások válaszaik mentén arra jutott, hogy a tanárok az év végi osztályzatokat nem csupán a teszteredmények alapján adják, így a diákok nem hisznek a jegyek hitelességében. „Ha a hibázást és a helytelen választ az osztály magatartása és a tanár személye szégyellnivalónak és megalázónak ítéli, máris nyitva áll az ajtó a másodlagos számolási gyengeséghez, kialakulhat a matematikától való félelem.” (Mesterházi, 1999. idézi Svraka & Ádám, 2018. 5.). Ebben az esetben az osztálytermi értékelésnek és a tanár személyének nincs pozitív szerepe, ami teljesítményszorongást idézhet elő (Caviola et al., 2017).

1.3.5. A motiváció szerepe a tanulási folyamatokban

Cerasoli és munkatársai (2014) vizsgálataik során arra a következtetésre jutottak, hogy a motiváció ereje nagy hatással van a tanulmányok eredményességére. Viszont a nehéz matematikai feladatok megoldása során tapasztalt negatív érzelmek ronthatják a magasabb rendű kognitív képességekre támaszkodó matematikai műveletek hatékony végrehajtását, a tanuló motiválatlanná válhat (Caviola et al., 2017). Ha a tanulók a

képességeikhez mértén kapnak feladatot, és az illeszkedik az egyéni szükségleteihez, tanulási stílusához (Lappints, 2002), akkor egészséges önbizalommal fog rendelkezni, nő a motivációs szintje és a teljesítménye megfelelő lesz (Szendrei, 2005).

„A motiváció gyűjtőfogalom, a viselkedésünk energetizálásáért és irányításáért felelős motívumok (indítékok) összessége. A motivációt irányító tényezők: agyunk, testünk fiziológiai folyamatai és kulturális, interperszonális jelenségek összessége (Atkinson, 2005). A motívumok nagyobb köre az iskolai tanuláshoz kapcsolódik; ezek a tanulási motívumok, motívumrendszerek lehetővé teszik a tanulási környezethez való alkalmazkodást.” (Fejes & Józsa, 2005., idézi Svraka & Ádám, 2018. 5.) „A motívum csak akkor hatékony, ha személyiségvonássá alakul, ha beállításhoz vezet. A tanulási motívumok kifejlesztését elősegítő belső tényezők: a gyermeki kíváncsiság, tevékenység, teljesítményvágy, önmegvalósítás és megismerés. Ezek a tanulás belső szükségletei is egyben. A fő mozgatórugója a sikerélmény, amelyet akkor él át a tanuló, ha számára nehezebb feladatot sikerül megoldania. Ha túl könnyű a feladat, akkor fizikai és szellemi igénybevétel hiánya lép fel, gyenge a teljesítménymotiváció, nincs sikerélmény. Arra is vigyázni kell, hogy a feladat ne legyen túl nehéz, mert akkor kudarchelyzetet idézhetünk elő. Ha hasonló helyzettel találja szemben magát a gyermek, akkor megjelenhet a szorongás is, kudarckerülővé válik, sikerorientált törekvése megszűnik, csökken az igény szintje, aminek következménye az alacsony teljesítményszint. Azoknak a tanulóknak, akiknek az igény szintje magasabb, eredményesebbek a tanulás területén. Ezeknek a gyerekeknek nagyobb a munkabírása és a kitartása, a feladatmegoldása is gyorsabb. Vannak tanulók, akiknek több időre van szükségük a feladatmegoldáshoz. Bizonyos feladathelyzetekben, amikor időzített a munka, hátrányba kerülnek, a szorongás máris megjelenik. Ha ebben az esetben a család túlságosan noszogatja a gyermeket, az a várt eredmény ellenkezőjét eredményezi, zavarokhoz és kudarcokhoz vezethet.” (Mesterházi, 1999, idézi Svraka & Ádám, 2018. 5.) Fontos megemlíteni a család támogató szerepét. Ott, ahol a szülők a rossz jegyeket elítélendőnek tekintik, a gyermek nem kapja meg a megfelelő támogatást, egyenes út vezet a teljesítményszorongáshoz. Ha a szülő hatékonynak véli a saját támogató tevékenységét, akkor a gyerekek is motiváltabbakká és eredményesebbé válnak. Ez különösen érvényes a matematikaszorongás esetében (Svraka & Ádám, 2017).

1.4. A matematikai szorongás és teljesítmény közötti kapcsolat

„Ha a feladatok megoldásában nyújtott teljesítmény észrevehetően romlik, akkor érdemes odafigyelni a megmutatkozó problémákra: koncentrációs nehézségek, logikus gondolkodás szétesése, figyelem könnyű elterelhetősége. A kognitív teljesítmény romlás háttérében több tényező áll. Minél elkeseredettebbek vagyunk egy helyzetben, annál kevésbé tudunk megfelelően gondolkodni. A másik a sok figyelemelterelő gondolat, aggodalom jelenléte. Van, amikor tesztíráskor annyira izgulnak a diákok, hogy nem jut eszükbe semmi és nem képesek megírni a tesztet, elfelejtik, amit eddig tudtak.” (Atkinson, 2005, idézi Svraga & Ádám, 2018. 6.). Az előzőekből kitűnik, hogy már kisiskolás korban találkozhatunk az matematikai szorongás (MA) és a matematikai teljesítmény közötti negatív kapcsolattal, de ennek iránya vitatott, melynek tisztázására különböző elméletek állnak rendelkezésünkre (Szczygieł et al. 2024). Ezt Szczygieł és munkatársai (2024) a következő elméletekkel foglalták össze:

A deficitelmélet azt feltételezi, hogy a matematikatanulásban átélt kudarcok magasabb MA-t eredményeznek (Carey et al. 2016). Egy amerikai középiskolában és egy finn általános iskolában a teljesítmény az MA-t előre jelezte, de az MA a teljesítményt nem befolyásolta (Sorvo et al. 2019). A matematikatanulási zavarokkal küzdő gyermekeknél végzett olasz és kaliforniai vizsgálatok egyértelműen kimutatták, hogy a matematikatanulási zavar magasabb MA-t generál, és a hátrányos helyzetű gyermekek felülreprezentáltak a tanulási zavarral diagnosztizáltak körében (Rubinsten & Tannock, 2010).

Ezzel szemben a debilizáló szorongás elmélet azt feltételezi, hogy a matematikai szorongás (MA) a matematikatanulás elkerüléséhez vezet, és ezáltal nehézségeket okoz a matematikában. A reciprok elmélet viszont azt állítja, hogy a tanuló korábbi matematikai teljesítménye hatással van az MA-ra, amely előre jelzi a későbbi matematikai teljesítményt. A deficit elmélet és a debilizáló szorongás elmélet együttesen azt feltételezik, hogy az MA és a matematikai teljesítmény circulus vitiosus-t indíthat be. A pozitív érzelmek előre jelzik a jó matematikai teljesítményt, ez pedig pozitív érzelmeket közvetít. Továbbá a negatív megnyilatkozások, alacsony teljesítményt jósolnak és negatív érzelmeket vetítenek előre (Carey et al., 2016).

Ashcraft & Krause (2007) e témában többféle kísérletet végeztek. Több csoportban íratnak matematikai tudásmérő és szorongásmérő (MARS) tesztet gyerekekkel 11 éves kortól. A

csoportokat eltérő képességű tanulók alkották, így a feladatok is eltérő nehézségűek voltak a tudásszintnek megfelelően. A tudásteszték második felében nehezedtek a feladatok, ekkor kezdtek jelentkezni a szorongás tünetei. A szorongás nemcsak egy bizonyos szintű feladat megoldásánál jelentkezett. Ebből az is következhet, hogy a szorongás előbb vagy utóbb a matematikai tudás globális hiányát is okozhatja. Ezen a problémán úgy segítettek, hogy a követelményt és az elvárt tudásszintet lejjebb vitték, ezáltal a ponthatárok is alacsonyabbak lettek. Ez oldotta a szorongást és a tanulók jobban teljesítettek. Ezt *Ashcraft* és kollégája felmérésekkel is bizonyította. A felmérés közben sok más szorongásra utaló jelet is felfedeztek: a nehezebb feladatokon igyekeztek a tanulók gyorsabban túl lenni, épp ezért hibáztak; sokan az idő rövidsége miatt aggódtak. A kutatók azt is vizsgálták, hogy milyen eredmények születnek akkor, amikor az egyik számítás eredményére épül a másik. Itt jöhet elő a munkamemória szerepe, ami a szorongásos helyzetekben korlátozottan működik. A felmérésben két feladatot kellett megoldani, a 2. az első feladat megoldásaira épült. A felmérésben résztvevők kezdtek élesen két csoportra oszlani. A különbség a sebességben és a pontosságban gyökeredett. Az egyre nehezebb feladatok kezdték felülmúlni a szorongók agyi kapacitását. Például: $6+4=12$; $(6+4)-7=5$; $((6+4)-7)+15=20$. Az matematikai szorongással küzdő egyének a feladatot 40%-os hibával oldották meg, míg a többiek 20% hibával. A szorongással nőtt a feladatmegoldás időtartama is, mivel a félelem által okozott sok oda nem illő gondolat elterelte a figyelmet a feladatmegoldásról, amiben zavar keletkezett. Önbizalmuk elveszett és nem volt kedvük a matematikához. Ebben az esetben a kognitív gondolkodás megszakadt, és a feladat megoldása függőben maradt (*Ashcraft & Krause, 2007*).

Molnár és munkatársai (2020) kutatásában arról számoltak be, hogy a magas, illetve alacsonyabb szorongásszintű tanulók matematikai teljesítménye között milyen összefüggések vannak. Esetükben több tanulónál a félévi matematika osztályzatok az órákon tapasztalt és tesztekkel bizonyított matematikai szorongás függvényei és növelik a következő félévben mért matematikai szorongás értékeit. A megfelelő környezet kialakítása mellett fontosnak tartják az egyéni szükségletek és képességek figyelembevételét is, így ezzel elkerülve a matematikatanulási problémákat.

1.5. Számolási zavar

„A matematikatanulási problémák jelentkezhetnek gyengétől az erősig egyaránt, és szorongásokat eredményezhetnek. Minél előbb diagnosztizálni kell, hogy a hibák

mögött időszakosan előforduló problémákról van-e szó vagy tanulási zavarról, a matematika esetében diszkalkuliáról.” (Mesterházi, 1999. idézi Svraka & Ádám, 2018. 7.)

DSM-5 referencia kézikönyv szerint a Számolási zavar a specifikus tanulási zavarok közé sorolandó. A „diszkalkulia kifejezés egy alternatív elnevezés, a zavarok mintázatára, amelyet a számokkal kapcsolatos információ kezelésének, a számtani szabályok megtanulásának és a pontos és folyékony számolásnak a zavara jellemez.” (DSM-5, 2013. 101.)

„Dékány Judit (1989, 1995) megfogalmazásában a diszkalkulia ép intelligenciaérték mellett olyan organikus háttérű, szint alatti teljesítmény, ahol az egyén a matematikában a tőle elvárt képességek szintje alatt kórosan elmarad. Ez lehet a motoros, a perceptív funkciók területén létrejött károsodás következménye, nem egyszer a rövidtávú, szeriális emlékezet vagy a figyelem, a különböző gondolkodási műveletek (például analízis-szintézis, összehasonlítás, analógias gondolkodás) végzésének nehezítettségével, leginkább azonban az absztrahálás súlyos zavarával, az elvont fogalmi emlékezés sérülésével, illetve a beszéd- és a nyelv eltérő fejlődésével magyarázható.” (Polgárdi et al. 2018. 29.) „A diszkalkulia olyan tünetegyüttes, ahol az okok és a tünetek, azok együttjárása, valamint a zavar súlyossága igen változatos és egyedi képet mutathat (a számolás rendszereinek, ill. a kognitív bázis funkciók atipikus fejlődése folytán heterogén tünetcsoport). A fejlődési diszkalkulia háttérében meghatározó az absztrakt diszkrét, szemantikus reprezentáció (számmegértés, szám- és műveleti fogalom) érintettsége.” (Dékány & Mohai, 2012; Csonkáné, 2012, idézi Polgárdi et al., 2018. 29.)

Farkasné (2008) viszont elkülöníti a szűk („matematikai tanulási zavar”) és a tág értelemben vett diszkalkuliát („matematikai tanulási nehézség”). Véleménye szerint a matematikai teljesítményben megjelenő, általános intelligenciaszintet nem érintő zavarról csak neurológiai, pszichológiai érintettség (strukturális, ill. funkcionális eltérés) esetén lehet szó, amely örökletes és/vagy szerzett sérülés eredménye. „A diszkalkulia megjelenésének formáját, méretét, kiterjedtségét a környezet nagymértékben befolyásolja, de nem képez oksági tényezőt (pl. családi szokások, fejlesztési módszerek)” (Farkasné, 2008. 211. o.).

Ezeket az ismereteket alapul véve matematika tanulási zavar esetén az életkorilag elvárt matematikai ismeretek megszerzése nehézséget okoz annak ellenére, hogy normál vagy

akár átlagosnál magasabb intelligenciával rendelkeznek a gyermek. Ez a nehézség az élet minden területén problémát generálhat, több esetben kisebb-nagyobb mértékű szorongást okozva. A matematika tanulási zavarhoz gyakran társul affektív tünetegyüttes, amely egyéb pszichés fejlődési zavar például figyelemzavar esetén súlyosbodhat (Márkus, 2007). Devine és munkatársai (2018) kutatásaikban a diszkalkulia és a szorongás együttjárását igazolta; 1757 tanulót vizsgáltak, akik életkora 8-13 év. Köztük 5-6%-ban fordult elő diszkalkulia gyanú. A diszkalkuliás tanulóknál arányaiban nézve kétszer több szorongó volt, mint a tipikus matematikai képességekkel rendelkező populációban. A lányok szorongóbbak voltak, amikor matematikával kellett foglalkozniuk.

A probléma akkor kezdődik, ha az integráció feltételei nem biztosítottak, akkor a tanuló nem érzi a támogatottságot, egyedül marad a problémáival, ez pedig melegágya a szorongásnak. A nagy osztálylétszámokat tekintve gyakori problémával állunk szemben. A többségi pedagógus nem tud kellő figyelmet szentelni a sajátos nevelési igényű gyermekekre, hiányzik a motiváció és több esetben a módszertani tudás (Katona, 2010).

1.6. A szocioökonómiai státusz (SES) szerepe

A szocioökonómiai státusz (SES) a családok társadalmi körülményeire utal, és olyan tényezőket foglal magában, mint a családi jövedelem és a szülők iskolai végzettsége. Bár ezek a mérőszámok némi összefüggést mutathatnak a matematikai teljesítménnyel, hatásuk általában kevésbé bizonyított. Ha abból a szemszögből nézzük, hogy a tehetősebb szülők gyakran nagyobb erőforrásokkal rendelkeznek ahhoz, hogy támogassák gyermekeik oktatását és kedvező tanulási környezetet biztosítsanak, itt már felmerülhet az esélyegyenlőség kérdése is (Marks et al., 2022). A társadalmi-gazdasági tényezőkre vonatkozó kutatások szűk körűek, de a rendelkezésre álló adatok arra utalnak, hogy a SES jelentős szerepet játszhat a matematikai szorongásban. A Program for International Student Assessment (PISA) adatai például azt mutatják, hogy az alacsony SES-sel rendelkező országok átlagosan magas MA arányt mutatnak, míg a gazdaságilag fejlett országok alacsony MA szintről számolnak be (Organisation for Economic Cooperation and Development, 2013; Stoet et al., 2016; Foley et al., 2017). Erre jó példa a chilei kutatók beszámolója, hogy a szocioökonómiai státusz (SES) és a matematikai teljesítmény a matematikai szorongás (MA) kockázati tényezői. 451 gyermeket teszteltek 12 chilei iskolából, akiknek a SES mutatói különböztek. Az eredmények arra utalnak,

hogyan a SES-nek közvetlen hatása van az MA-ra és a szimbolikus feladatokban nyújtott teljesítményre egyaránt.

Egy nagymintás vizsgálat során olyan változók közötti kapcsolatot térképeztek fel, mint a szocioökonómiai státusz, a matematikai önhatékonyság, szorongás és a matematikai teljesítmény. 2012-es PISA mérésben résztvevő 8806 tizenéves adatait használták fel Angliából, Görögországból, Hongkongból, Hollandiából, Törökországból és az USA-ból. Az eredmények azt mutatják, hogy a szocioökonómiai státusz jelentős hatással van a matematikai teljesítményre, amely kapcsolat Hollandiában a legmagasabb és Hongkongban a legalacsonyabb. Negatív irányú szignifikáns kapcsolat figyelhető meg a matematikai szorongás és a matematikai teljesítmény között azokban az országokban, ahol alacsonyabb matematikai teljesítményt mértek: Törökország, Görögország és az USA (Kalaycıoğlu, 2015). Egy nigériai tanulmányban azt vizsgálták, hogy a matematikai szorongást miként befolyásolja az osztálytermi légkör és a szocioökonómiai státusz. 103 állami általános iskola vett részt a vizsgálatban, ahol egyöntetűen megállapították, hogy az osztálytermi légkör és a szocioökonómiai státusz jelentős befolyásoló erővel bír és előrejelzője a matematikai szorongásnak (Adimora et al. 2015). Egy tanulmány 10142 fő spanyol és ázsiai származású Amerikában élő középiskolás tanulót vizsgált abból a szempontból, hogy a tanulók szüleinek végzettsége miként befolyásolja a tanulók matematikai teljesítményét. Az eredmények alapján arra a következtetésre jutottak, hogy a szülők magasabb iskolai végzettsége pozitív hatással van a tanulók matematikai teljesítményére (Wang, et al., 2024). Magyarországon is végeztek felméréseket a matematikai szorongás, teljesítmény és a SES kapcsolatáról. Egy pilot kutatás keretében került sor egy matematikai szorongás vizsgálatra, ahol 12-13 éves tanulókat vizsgáltak, a SES adatok, mint háttérváltozók szerepeltek. Azt találták, hogy a gyengébb matematikai teljesítmény összefügg az alacsony szocioökonómiai státusszal, a gyengébb matematikai képességstruktúrával és a matematikai szorongással egyaránt (Svraka et al., 2024b).

Egy másik kutatásban 486 fő iskola előtt álló óvodás gyermek matematikai képességeit, általános szorongását (GA) és SES adatait vizsgálták. A szocioökonómiai státusz volt a legerősebb előrejelzője a matematikai eredményeknek, de a szorongás már ebben az életkorban is negatív korrelációt mutatott, a magas szorongásszint a későbbi magas MA korai előrejelzője lehet (Svraka et al., 2024a).

1.7. A szomatikus tünetek megjelenése

A stressz szorosan összefonódik a szorongás érzésével, mivel mindkettő fiziológiai és pszichológiai válaszokat indít el a szervezetben, amelyek gyakran szomatikus tünetek, például fejfájás, izomfeszültség vagy gyomorpanaszok formájában is megjelennek.

Selye János (1976) szerint a stressz „a szervezet nem specifikus válasza bármilyen igénybevételre”. „Megkülönböztetünk eustresszt és distresszt. Az eustressz, vagy más néven pozitív stressz motiváló hatású, fokozza az energiát, javítja a teljesítményt, azonban csak rövid távú hatása van. A distressz (negatív stressz vagy káros stressz) akár hosszútávon is képes szorongást okozni, csökkenti a teljesítményt, és mentális problémákhoz vezethet. Amíg a stressz kiváltó forrása külső, és az okkal együtt megszűnik, addig a szorongás egy tartós állapot.” (Svraka et al., 2017, idézi Svraka & Ádám, 2018. 7.) Kutatási eredmények azt mutatják, hogy a stressz jelentősen befolyásolja a magasabb rendű kognitív folyamatokat, a tanulási folyamatot, a munkamemória teljesítményét és a korábban megszerzett tudás előhívását (Heidari et al., 2016).

„A stressz során kialakulhatnak szomatikus, pszichológiai és magatartásbeli szimptómák, betegségek. Szomatikus tünet lehet például a fejfájás, hasfájás, heves szívdobogás, izomfájdalom, hátfájás, fogcsikorgatás, hasmenés, alvászavar stb. Pszichológiai tünet lehet a szorongás, nyugtalanság, ingerlékenység, kedélyállapot változás, harag, koncentráció hiánya stb. Végül a magatartásbeli szimptómák lehetnek például a túlevés, alultápláltság, dührohamok, szociális visszahúzódás, összeférhetlenség stb. A tartós stressz hatására megjelenhetnek a testi tünetek, krónikus fájdalmak is, melynek kezelése nagy terhet ró a családok mindennapjaira. Egyik leggyakoribb tünet a gyermekek körében a fájdalom.” (Ádám, 2013, idézi Svraka & Ádám, 2018. 7-8.) A szomatikus tünetek előfordulásának gyakorisága attól függ, hogy a befolyásoló tényezők ezt miként alakítják. Ha a gyermek életkori átlagtól magasabb, akkor ronthatja az életminőséget. Fehér és munkatársai (2019) 8-17 éves korú fiatalokat vizsgáltak és azt tapasztalták, hogy az életkor előrehaladtával szomatikus tünetek gyakorisága is megnőtt. A lányok gyakrabban érzékelték szomatikus tüneteket. A nemek esetében ez különböző okokra vezethető vissza: a lányoknál a tápláltság, az önértékelés és az iskolai teljesítmény sikeressége a meghatározó, míg a fiúknál a fizikai aktivitás, és a szocioökonómiai státusz predesztinál. „Hazai és nemzetközi kutatások alapján mondhatjuk, mindegy, hogy a tanuló matematikai

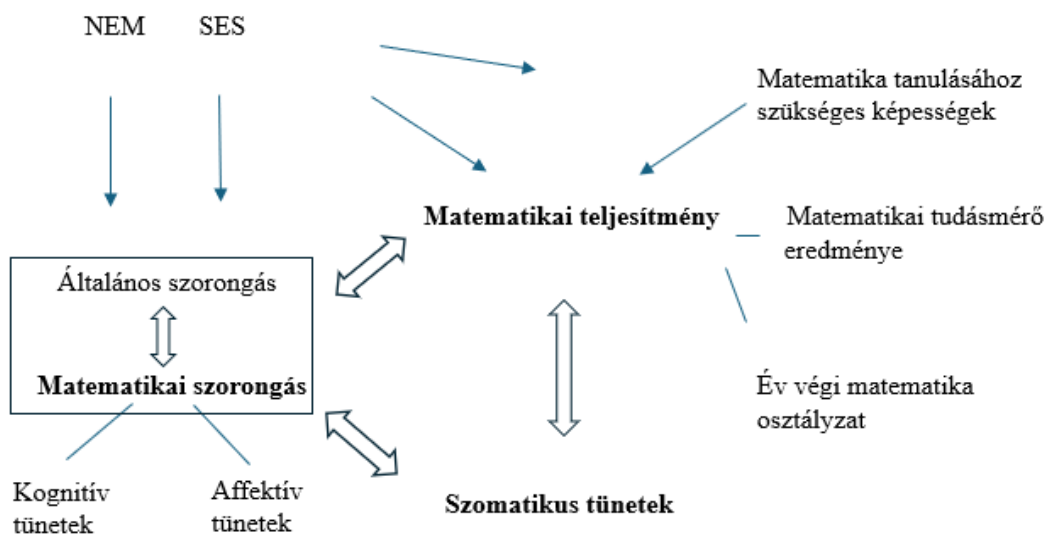
részképesség nehézséggel küzd, vagy zavarral, intelligenciája normál, átlagos intelligencia övezetbe tartozik vagy gyenge, általában a vezető tünetek között ott szerepel a szorongás.” (Svraka & Ádám, 2017; 2018. 8.). „A matematikatanulás közben előtörő érzelmek szubjektívek, például a félelem, a szorongás, a nyugtalanság vagy éppen az ellenkezője: heurisztikus élmény, öröm, boldogságérzet. A matematikai szorongás sokszor testi tünetekben jelentkezik, tör elő: hányinger, hányás, hasfájás, hasmenés, szívdobogás, levegőtlenység, remegés, szédülés, gombóc a torokban.” (Nótin, et al., 2012, idézi Svarka & Ádám, 2018. 8-9.). Fontos megemlíteni, hogy ezeknek a tüneteknek a hátterében többségében nem áll szervi elváltozás és betegség. Nem pusztán biológiai okokra vezethetőek vissza, lefolyásukban szerepet játszanak a pszichoszociális tényezők is (Fehér, 2019).

2. Célkitűzések, hipotézisek

2.1. A kutatás célja

A kutatásunk célja a matematikai szorongás (MA) kognitív és affektív tüneteinek vizsgálata, kialakulásának befolyásoló tényezői és a matematikai szorongás hatásának feltérképezése volt (2. ábra):

- A háttérváltozóink (nem, életkor, SES) predesztináló erejének vizsgálata a matematikai szorongás előfordulására.
- Az általános (GA)- és matematikai szorongás (MA) összefüggésvizsgálata a matematikai teljesítménytényezőkkel, a nemek, az életkor és a szocioökonómiai státusz függvényében.
- A szomatikus tünetek megjelenésének feltérképezése a csoportosító változóink (SES, nem, osztályfok) és a matematikai szorongás függvényében.
- A matematikai szorongás moderáló szerepének vizsgálata a szomatikus tünetek megjelenésének közvetlen és közvetett – matematikai teljesítményre gyakorolt – hatásvizsgálatában.



2. ábra. A kutatás változóinak(általános és matematikai szorongás, matematikaiteljesítmény-képesség, tudás, osztályzat, szomatikus tünetek) és háttérváltozóinak (nem, SES) lehetséges kapcsolatai a cél-eredmény mentén (saját ábra)

2.2. A kutatás hipotézisei

A kutatási célok mentén a következő hipotéziseket állítottuk fel:

- Az a tanuló, aki szorong a matematikától, az általában magasabb szintű szorongásos hajlamot mutat.
- A lányok szorongásra hajlamosabbak, a matematikai feladatok megoldása során, mint a fiúk.
- A szocioökonómiai státusz előre jelzi a matematikai képességek szintjét, valamint a matematikai szorongás meglétét.
- Aki szorong a matematikától, annak ez a matematikai teljesítmény- és képességprofiljában is negatívan mutatkozik.
- A gyengébb matematikai teljesítmény, alacsonyabb matematikai képességeket feltételez.
- A matematikai szorongás predesztinálja a szomatikus tünetek megjelenését.
- A szomatikus tünetek megléte előre jelezheti a matematikai szorongás megjelenését és a gyengébb matematikai teljesítményt.

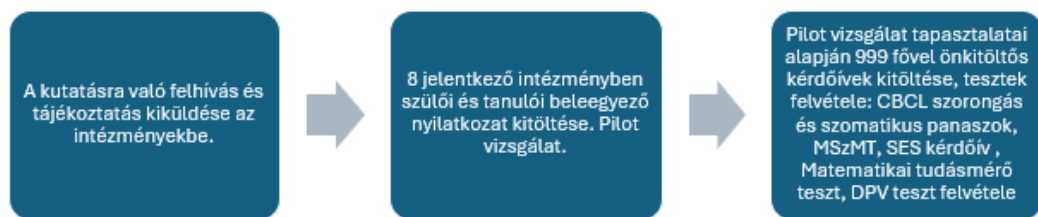
3. Módszerek

3.1. Résztvevők és etika

A kutatás résztvevői magyarországi felső tagozatos diákok voltak. A vizsgálatok 2018 tavaszán indultak, melyek az iskolák telephelyein valósultak meg. A vizsgálatokat kérdőívekkel és pszichometriai mérőeszközökkel végeztük csoportos, illetve egyéni formában. A vizsgálat menetéről és az egyéni vizsgálati eredményekről a szülők tájékoztatást kaptak. Minden intézmény aláírta a kutatási együttműködési megállapodást. A szülők és a gyermekeik is aláírták a vizsgálati beleegyező nyilatkozatot. Jelen tanulmányt az ETT TUKEB (Orvostudományi Kutatási Tanács, Tudományos és Kutásetikai Bizottság) etikai bizottsága hagyta jóvá, engedély száma: 35643-5/2017/EKU (Svraka & Ádám, 2024).

3.2. A vizsgálat folyamata

A vizsgálat folyamatát az 3. ábra szemlélteti kronológiai sorrendben:



3. ábra. A vizsgálat folyamata a fontosabb lépések kiemelésével (Kutatásra való felhívás, beleegyező nyilatkozat, pilot vizsgálat, kérdőívek, tesztek kronológiai sorrendje.)(saját ábra)

3.2.1. Pilot vizsgálat

A vizsgálat kezdetén Magyarország összes olyan általános iskolájába kiküldtük a kutatási felhívást, ahol sajátos köznevelési feladat teljesítése nem cél, ami befolyásolhatta volna az eredményeket. 46 intézmény válaszolt a kutatásra való felhívásra és ebből összesen 8 intézmény vállalkozott a teljes felmérésre. Az iskolák Nyugat- Dunántúl, Közép-Magyarország és Dél- Alföld régiókban helyezkednek el. A vizsgálati körülményeket és a megfelelő időkeretet az iskolák biztosították (Svraka & Ádám, 2024).

Első körben fontosnak tartottuk a pilot vizsgálatot (n=102), ami 2018 márciusától 2018 júniusáig tartott. Ebben a kutatási szakaszban feltérképeztük a tesztek, kérdőívek mintánkon való használhatóságát, azt, hogy tanulók értik-e a témát, és a tesztek kérdéseit. Ebben a vizsgálatban mind a nyolc iskolából, az összes évfolyamból voltak jelentkezők.

A vizsgálatok végeztével a tanulókkal beszélgetés kezdődött félig strukturált csoportos interjú formájában a tanulók matematikáról való vélekedéséről. A pilotban szereplő tanulók a nagymintás empirikus vizsgálatban nem vettek részt.

3.2.2. Az empirikus vizsgálat

Az empirikus vizsgálatunk 2018 októberétől 2019 májusáig zajlott. A résztvevők a vizsgálatra vállalkozó nyolc iskolából kerültek ki, összesen 999 fő, ebből 48.3% (483 fő) fiú és 51.7% (516 fő) lány, átlag életkoruk 12,79 Sd=2,28 év volt.

Az elővizsgálat eredményei alapján a tesztek felvétele, időbelisége, ismertetése átgondolást igényelt. A következő kérdőívek és tesztek kerültek be a vizsgálatba: először egy diagnosztikus matematika tudásmérő tesztet oldottak meg a tanulók a matematika óra keretében. Utána önkitöltős kérdőíveket töltöttek ki tanári felügyelettel. Az első a matematikai szorongásmérő teszt (MSzMT) volt. Az interjúk hatására új elemként az általános szorongás (CBCL_GA), depresszió és szomatikus tünetek (CBCL_S) kérdőív következett végül a szocioökonómiai kérdőívet (SES) töltötték a tanulók. A Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata (DPV) teszttel a matematika tanulásához szükséges képességek mérését hajtottuk végre, az előmérés alapján a tesztet 100 pontban maximalizáltuk (Svraka & Ádám, 2024).

3.2.3. A felhasznált kérdőívek és mérőeljárások

A vizsgálat során több hazai és nemzetközi teszt felvételére került sor, melyeknek nevét és reliabilitás mutatóit az 1. táblázat szemlélteti.

1. táblázat. *A kutatásban használt tesztek rövidítései és reliabilitás mutatói (Minden teszt jól méri az adott konstrukciót) (Svraka & Ádám, 2024)*

Teszt	Teszt rövidítése	Cronbach α (mintán mért)
Matematikai szorongásmérő teszt	MSzMT	0.879
Érzelmi- és fiziológiai tünetek	MSzMT AÉ	0.838
alfaktor	MSzMT AK	0.717
Kognitív alfaktor		
Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata (matematikatanuláshoz szükséges képességek)	DPV	0.86
Matematika diagnosztikus tudásmérő teszt	-	0.775
Szocioökonómiai háttérkérdőív	SES	0.768

Gyermekviselkedési kérdőív	CBCL	
• szorongás, depresszió	CBCL GA	0.847
• szomatikus panaszok	CBCL S	0.716

3.2.3.1. A matematikai szorongásmérő teszt (MSzMT)

„A Matematikai Szorongásmérő Teszt (MSzMT) (4. ábra) (2. melléklet) a Debreceni Egyetem munkatársai által kifejlesztett mérőeszköz a matematikai szorongás (MA) összetevőinek mérésére. A kérdőív a Matematikai Szorongást Mérő Teszt, amely összesen 40 tételből áll. A kérdőív olyan állításokat tartalmaz, amelyekről a tanulónak el kell döntenie, hogy mennyire jellemzőek rá. A 40 tételből álló skála itemei hétfokú Likert - skálán mérnek, melyből a skála legalsó értéke a 'rám nem jellemző', legmagasabb értéke a 'rám teljesen jellemző' percepciót ragadta meg.

Az egyes faktorok alapvetően elkülönülnek, de a matematikai szorongás strukturális tényezőinek összetettsége miatt nem lehetséges az egyes tünetek teljes differenciálása.



4. ábra. A Matematikai Szorongásmérő Teszt (MSzMT) szerkezeti ábrája (Kognitív és érzelmi-
fiziológiai tünetek)(saját ábra)

Az egyik faktor az *Érzelmi és fiziológiai tünetek* (20 item). Ebbe a faktorba a matematikai feladatok során fellépő érzelmekkel és fiziológiai tünetekkel kapcsolatos tételek kerültek. Az állítások egyrészt a tanuló érzelmeit tartalmazzák egy adott feladathelyzetben és általában a matematikában. Például egy konkrét feladathelyzetre vonatkozó állítás: 'Ha matematikai feladatokat kell megoldanom, szorongó leszek'. Egy általánosabb érzélem a matematikával kapcsolatban, például: „Gyakran ingerlékeny és nyugtalan vagyok a matematikától”. A fiziológiai tünetek egyrészt olyan tünetek, amelyek a matematikai feladathelyzetben jelentkeznek, például: 'Matematikai feladatok megoldása közben úgy érzem, mintha gombóc lenne a torkomban'. Másrészt ezek a tünetek akkor is megjelennek a kijelentésekben, amikor a tanulók a matematikára gondolnak, mint például 'A gyomrom rángatózik, amikor a matematikára gondolok'. A legtöbb tétel negatív tüneteket

tartalmaz, mivel ezek a matematikai szorongás jelenlétére utalnak. Minél jellemzőbbnek tartja a tanuló az állítást, annál nagyobb a matematikai szorongása.

A másik faktor a *Kognitív tünetek* melynek három alfaktora van: attitűdök, attribútumok és vélekedések (20 item).

a) Az *attitűd* alfaktorba tartozó itemek a matematika tárgyával és a matematikával való foglalkozással kapcsolatos attitűdöket tartalmazzák. Az attitűdök egy adott attitűdobjektummal szembeni érzést jelentenek, amely a matematikai szorongásban is fontos szerepet játszik. Ha egy tanulónak negatív attitűdjei vannak a matematikával kapcsolatban, akkor kialakulhat nála a matematikával kapcsolatos szorongás. Minél magasabb egy tanuló pontszáma a negatív attitűdöknél, annál inkább jelzi a matematikai szorongás jelenlétét. Pl.: Nem fontosak a matek jegyek, a matekkal való foglalkozás kényelmetlen vagy éppen alulmotiválnak érzi magát.

b) Az *attribúciók* alfaktor azokra a tényezőkre vonatkozik, amelyeknek az illető a matematikában elért jó vagy rossz teljesítményt tulajdonítja. Az attribúciók gyakran tartalmaznak nemi sztereotípiákat, mint például: "A fiúk általában jobbak matematikából, mint a lányok". A kérdőívben szereplő további tételek a matematikai teljesítményhez ('Néha nem kapok jó jegyet matematikából, mert nehezen értem meg a tárgyat') és a matematika tanulására ('Gyakran nehezen tanulom meg a matematikát') vonatkoznak.

c) A *vélekedések* alfaktorba azok a gondolatok és vélemények tartoznak, amelyek nagymértékben meghatározzák a matematikával kapcsolatos attitűdöt. A megfogalmazott tételek a következőkre vonatkoznak: A matematikai ismeretek hasznosságára és fontosságára, pl. 'Jelenleg a matematika teljesen felesleges az életemben' A matematika alkalmazása pl. 'Nem vagyok képes a gyakorlatban matematikával foglalkozni' A matematika későbbi használata pl. 'Később egyáltalán nem lesz szükségem matematikára'.

A 40 zárt kérdés között hat negatív megfogalmazás van a deformáció csökkentése érdekében. Ezeket már a kódolás során megfordítottuk, és az adatrögzítéskor a korrigált értékkel vittük be a statisztikai programba. Az első elvégzett elemzés a megbízhatósági vizsgálat volt, amely megmutatja, hogy az alkalmazott teszt megbízhatóan méri-e az adott mintát. A Matematikai Szorongásmérő Teszt (MSzMT) mindkét faktor esetében magas belső konzisztenciával rendelkezik: Cronbach $\alpha = 0.838$ az érzelmi-fiziológiai

tünetek esetében, és $\alpha = 0.717$ a kognitív tünetek esetében.” (Svraka & Ádám, 2022. 196-198.; Svraa & Ádám, 2024)

3.2.3.2. *A Gyermekviselkedési Kérdőív (CBCL)*

A gyermekek érzelmi szomatikus problémáinak felmérésére a Gyermekviselkedési kérdőív (CBCL- Child Behavior Check List (Achenbach & Rescorla, 2001, 2000)) magyar verzióját (Rózsa & Kő, 2015) (3. melléklet) használtuk, mely hat skálából áll. A skálák önmagukban is értékelhetőek. Az skálák közül a szorongás, depresszió és a szomatikus panaszok skálák eredményeit használtuk fel.

A szorongás, depresszió (GA) és szomatikus panaszok (S) skálákat csak a tanulók válaszaiból értékeltük. Az, hogy mennyire jellemzőek a tanulókra a kérdőívben szereplő kérdések, a 0 nem igaz, az 1 kissé igaz, a 2 pedig nagyon igaz válaszokat adhatták. Az egyes kategóriákhoz tartozó pontszámok 0, 1 és 2 pont.

A szorongás/depresszió alszála lehetséges pontszámának tartománya 0-18. A GA-t itt a szorongás/depresszió alszála átlagértékével mértük. Klinikai határérték 6.

A szomatikus panaszok (S) alszála lehetséges pontszámának tartománya 0-12. Klinikai határérték 8 (Svraka & Ádám, 2024).

3.2.3.3. *A Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata (DPV)*

A matematikai képességeket a Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata (DPV) teszttel (2. táblázat) (2. melléklet) vizsgáltuk (Dekány, et. al. 2020). „A DPV nemcsak a numerikus készségeket méri, hanem a gyermek matematikatanuláshoz szükséges képességeit, a nem matematikai specifikus kognitív funkciókat, a gondolkodási stratégiákat és a kompenzációs mechanizmusokat egyaránt. A teszt megpróbálja elkülöníteni a matematika alulteljesítés okait azok súlyossága alapján, illetve azt, hogy tanulási nehézséggel vagy specifikus tanulási zavarral van-e dolgunk” (Svraka et al., 2024b)

A mérési eljárás az analóg mennyiségrendszert, az arab számformát, a verbális rendszert, a számfeldolgozást, pl. a számok írását és olvasását vizsgálja. A mérési eljárás során a főbb alapfunkciókat emelik ki: a térbeli-vizuális és a központi végrehajtó rendszert, valamint a munkamemória és a nyelvi szempontokat. Az életkor szerint összeállított mérőanyagok feladat típusait analóg módon építették fel. Az iskolai évfolyamok felfelé haladva a tesztek más-más számú szóbeli és írásbeli feladatból állnak, és jellegük az

életkori sajátosságoknak és elvárásoknak megfelelően változik” (Svraka & Ádám, 2022, 2024; Svarka et al., Svarka et al., 2024b)

A DPV matematikai képességteszt készítésekor meghatározott diagnosztikai kritériumok szerint a tesztet a százalékpontok alapján három besorolási kategóriára osztották: tünetmentes (sine morbo) (86-100 %p), tanulási nehézség (41-85%p), számolási zavar (diszkalkulia) (0-40%p) (Dékány, et. al. 2020; Svarka & Ádám, 2024).

A DPV a pilot mintánkon kiváló megbízhatóságot/belső konzisztenciát mutatott: Cronbach $\alpha=0.86$. A teszten maximum 100 pont érhető el, a szubtesztek pontértékeit a következő táblázat szemlélteti (2. táblázat):

2. táblázat. *A Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata (DPV) teszt értékelő táblája. A tábla tartalmazza azokat a matematikatanuláshoz szükséges képességterületeket, kompetenciákat, ami alapján kerül besorolásra a tanuló különböző diagnosztikus kategóriákba. (Dékány, et al., 2020; Svarka et al., 2024b)*

Értékelendő területek	Nyerspont	DPV teljesítmény (%)
1. Tájékozódás (minőségi értékelés)	0/1	1
2.1. Számlálás 10 000-es számkörben	0/1	1
2.2. Számemlékezet (minőségi értékelés)	0/1	1
2.3. Számnév-számjegy egyeztetése 10 000-es számkörben	0/3	3
2.4. Mennyiségi relációk 10 000-es számkörben; Számszomszédok	0/2	2
2.5. Helyi érték megnevezése 10 000-es számkörben	0/1	1
3.1. Pótlás, bontás, összeadás, kivonás 10-es, 20-as számkörben; Aritmetikai szabályok	0/10	10
3.2. Összeadás, kivonás 100-as, 1000-es (10000-es) számkörben; Analógiák; Közelítő számolás	0/23	23
3.3. Szorzás, bennfoglalás	0/9	9
3.4. Írásbeli műveletek	0/20	20
4. Szöveges feladatok	0/14	14
5. Matematikai-logikai szabályok	0/9	9
6. Magasabb szintű matematikai fogalmak; Műveletek sorrendje	0/5	5
7. Praktikus ismeretek (minőségi értékelés)	0/1	1
Összesen:	0/100	100

A teszt különlegessége a kritériumorientáltsága, e mentén tudjuk felállítani a tanulók kognitív képességprofilját.

3.2.3.4. Matematikai tudásmérő teszt

A matematikai ismeretek tesztje az adott évfolyam képességszintjének megfelelő aktuális tudásszintet vizsgálja. A tanulók ezt a szaktanárok által összeállított tesztet matematikaórán írták 45 perc alatt, tanári felügyelettel. Maximális pontszáma 100 pont volt. Ezek a tudásmérő tesztek az adott évfolyam követelményszintjének megfelelően matematika tanárok állították össze és mindenki ugyanazt a tesztet írta (Svraka & Ádám, 2024).

3.2.3.5. Szocioökonómiai Státusz (SES) kérdőív

A szocioökonómiai státuszt (SES) a következő önkitöltős kérdések (3. táblázat) megválaszolásával határoztuk meg:

3. táblázat. *A SES adatokat meghatározó kérdőív kérdések és a hozzá tartozó pontértékek. Ezeknek a pontoknak az összege adja a SES összpontszámot. (A kérdések az Országos Kompetenciamérés háttérkérdéssorából lettek összeállítva)*

Kérdések	Lehetséges válaszok	Pontérték
Mi az édes/nevelőanyád legmagasabb iskolai végzettsége?	1. nem fejezte be az általános iskolát	1. 1 pont
	2. általános iskola	2. 2 pont
	3. szakiskola	3. 3 pont
Mi az édes/nevelőapád legmagasabb iskolai végzettsége?	4. szakmunkás	4. 4 pont
	5. érettségi	5. 5 pont
	6. főiskola	6. 6 pont
	7. egyetem	7. 7 pont
		A két szülő végzettségpontjának átlaga maximum 7 pont.
Van-e rendszeres munkája az édes/nevelőanyádnak?	1. igen	1. 1 pont
Van-e rendszeres munkája az édes/nevelőapádnak?	2. nem	2. 0 pont
Más családokkal összehasonlítva mennyire él jól a te családod?	1. nehezen tudunk megélni	1. 1 pont
	2. átlagos színvonalon élünk	2. 2 pont
	3. átlagnál jobban élünk	3. 3 pont
Milyen gyakran fordul elő, hogy a családdal együtt mész nyaralni?	1. soha	1. 1 pont
	2. ritkán	2. 2 pont
	3. minden évben	3. 3 pont

A pontok összeadódnak, ez adja a SES pontszámot. A legmagasabb adható pontszám a SES adatok tekintetében a 14 volt.

A 4. táblázatban az évfolyam, életkor, nem, és a vizsgálatunk során mért teszt- és kérdőív pontszámok minimális és maximális értékei, átlagai és a szórások szerepelnek.

4. táblázat. *A vizsgálat változóinak szélsőértéke, átlaga és szórása (Svraka & Ádám, 2024)*

	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Évfolyam	5	8	-	1.116
Életkor	10.67	15.08	12.79	1.178
SES	5	14	9.95	1.637
Év végi jegy	1	5	3.58	0.980
Tudásmérő teszt	2	100	73.002	17.2085
DPV	6	100	78.01	16.162
CBCL_általános szorongás (GA)	0	16	4.21	2.942
CBCL_szédülés	0	2	0.05	0.221
CBCL_fáradtság	0	2	0.20	0.470
CBCL_fejfájás	0	2	0.26	0.580
CBCL_hányinger	0	2	0.10	0.323
CBCL_hasfájás	0	2	0.25	0.558
CBCL_hányás	0	2	0.00	0.032
CBCL_szomatika (S)	0	11	0.86	1.593
Matematikai szorongás (MA)	44	246	131.61	41.407
Kognitív faktorok (C)	16	101	52.39	17.052
Attitűd	5	35	17.34	6.419
Attribúció	9	63	31.83	11.321
Vélekedések	6	41	17.59	7.029
Érzelmi_fiziológiai faktorok (E)	20	134	68.93	21.683

3.2.4. A vizsgálat során használt statisztikák

Az eredmények vizsgálatában a fő változókra leíró statisztikát és gyakorisági elemzést végeztünk. Az adatok eloszlását a Kolmogorov-Smirnov teszt segítségével elemeztük.

A variancia növelő faktor (VIF) kiszámításával ellenőriztük a multikollinearitást ezekben a változóknak, mert ha kiderül, hogy két vagy több magyarázó változó között túl szoros korrelációs kapcsolat van, az bizonytalanabbá teszi a becslést. Ennek eredményeképpen csökkentett számú változókkal számoltunk tovább, melynek tárgyalását az eredmények részben ismertetem.

A teszteken reliabilitás vizsgálatot végeztünk, melynek eredményeképpen a tesztek belső konzisztenciája megfelelő volt. A reliabilitási mutatók alapján a tesztek jól mérik az adott konstruktumot.

A kategorikus változók eredményei közti különbség számolására T-Test-et végeztünk.

A változók együttjárásának vizsgálatára Pearson korrelációs számítást végeztünk.

ANOVA elemzést végeztünk annak megállapítására, hogy a képességek alakulására és a matematikai szorongásra hatással van-e a gyermek szocioökonómiai státusza és a neme. Többváltozós lineáris regressziós elemzést futtattunk a változók fokozatos beléptetésével, hogy teszteljük a matematikai szorongás, képességek, szomatikus tünetek, nem és a SES hozzájárulását a matematikai teljesítményhez. Ennek kapcsán több modell felállítására is sor került. A statisztikai elemzésekhez az IBM SPSS Statistics 26.0 verzióját (IBM Corp., Armonk, NY, USA) és a JASP (0.18.1) adatelemző programot használtuk (Svraka & Ádám, 2024).

4. Eredmények

4.1. A matematikai szorongás gyakorisága általános iskolások körében

A Matematikai Szorongásmérő Teszt (MSZMT) összpontszáma maximum 246, a mintánk átlagpontszáma 131.61 pont volt. Az eredmények alapján elmondható, hogy a mintánk 48.8%-a (488 fő) rendelkezik a mintaátlag feletti matematikai szorongással (5. táblázat). Az MA változókkal való összefüggéseit a 17. táblázat tartalmazza.

5. táblázat. A matematikai szorongás(MA) összpontszámának és faktoronkénti összpontszámának átlaga, szórása, minimuma, maximuma, MA mintaátlag vagy a feletti és alatti értékeinek mintán való eloszlása

	MAΣ	Kognitív faktor	Kognitív faktor- attitűd	Kognitív faktor - attribúció	Kognitív faktor - vélekedések	Érzelmi – fiziológiai faktor
Átlag	131,61	52,39	17,34	31,83	17,59	68,93
Szórás	41,407	17,052	6,419	11,321	7,029	21,683
Minimum	44	16	5	9	6	20
Maximum	246	101	35	63	41	134
MA mintaátlag vagy a felett (n/%)	488 (48.8)	480(48.0)	437(44.0)	503(49.0)	523(52.4)	515(51.6)
MA mintaátlag alatt (n/%)	511 (51.2)	519(52.0)	562(56.0)	496(51.0)	476(47.6)	484(48.4)

Ebből, a mintaátlag vagy a feletti matematika szorongókból 42.6%- a (208 fő) fiú és az átlag feletti szorongók 57.4%- a (280 fő) lány.

Szignifikáns pozitív kapcsolatot találtunk a nem és a matematikai szorongás ($r=0.161$; $p<0.01$), valamint az egyes faktorai között, a kognitív tünetek attitűd ($r=0.10$; $p<0.01$), az attribúció ($r=0.113$; $p<0.01$), a vélekedésekben ($r=0.116$; $p<0.01$) és az érzelmi fiziológiai tünetekben ($r=0.157$; $p<0.01$) egyaránt.

Az életkor és a matematikai szorongás kapcsolata között nem találtunk szignifikáns különbséget.

Az ötödik évfolyam 49.4%- a (125 fő), hatodik évfolyam 44.9%- a (112 fő) fő hetedik évfolyam 51.3%- a (130), nyolcadik évfolyam 49.2%- a (120 fő) volt mintaátlag feletti matematika szorongó.

4.2. A matematikai szorongás rizikótényezői

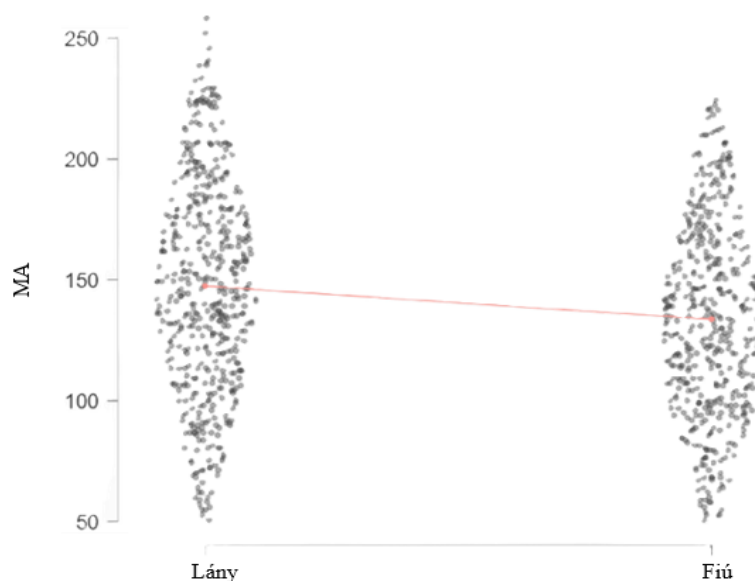
4.2.1. Az általános szorongás (GA) és a matematikai szorongás (MA) kapcsolata

A CBCL teszttel mért általános szorongás (GA) a mintánkon 12.11 %-ban (121 fő) mutatott klinikai határérték feletti értékeket. Ebből átlag vagy a feletti matematikai szorongással 11.7% (117 fő) rendelkezik (6. táblázat).

6. táblázat. A mintánkon mért GA értékek eloszlása az MA függvényében (GA-klinikai határérték felett, alatt; MA mintaátlag felett alatt)

	GA minimum pont	GA maximum pont	Fiú (n/%)	Lány (n/%)	GA klinikai határérték vagy a feletti (n/%)	GA klinikai határérték alatt (n/%)
Teljes mintán	0	16	483(48.30)	516(51.70)	121(12.11)	878(87.89)
MA mintaátlag vagy a felett (n/%)	8	16	208(20.82)	280(28.03)	117(11.71)	371(37.1)
MA mintaátlag alatt (n/%)	0	7	275 (27.53)	236 (23.62)	4(0.40)	507(57.74)

Szignifikáns különbséget találtunk a nem és az általános szorongás között, vagyis a lányok általánosságban szorongóbbak, mint a fiúk (*T-Test*, $t = 45.214$; $df = 998$; $p < 0.001$). Így a lányok inkább szorongóbbak, ha matematikai feladatot kell megoldaniuk (5. ábra)



5. ábra. A matematikai szorongás nemek közti különbségei, mely szerint a lányoknak magasabb a matematikai szorongása, mint a fiúknak (ANOVA, $F=26.473$; $df=1$; $p<0.001$)

Az életkor növekedésével az általános szorongás csökken ($r = -0.196$; $p < 0.01$).

A szocioökonómiai státusz is összefüggést mutat a szorongás mutatókkal, a SES csökkenésével nő a tanulók általános szorongása ($r = -0.146$; $p < 0.01$).

Az általános szorongás (GA) és a matematikai szorongás (MA) erős pozitív szignifikáns együttjárást ($r = 0.692$; $p < 0.01$) mutat minden faktor és alfaktor tekintetében: matematikai szorongás érzelmi és fiziológiai faktora ($r = 0.646$; $p < 0.01$), kognitív faktora ($r = 0.625$; $p < 0.01$), azon belül az alfaktorok tekintetében: attitűd ($r = 0.485$; $p < 0.01$), attribúció ($r = 0.589$; $p < 0.01$), vélekedések ($r = 0.488$; $p < 0.01$) (Svraka & Ádám, 2024).

4.2.2. *A szocioökonómiai státusz (SES) és a matematikai szorongás kapcsolata (MA)*

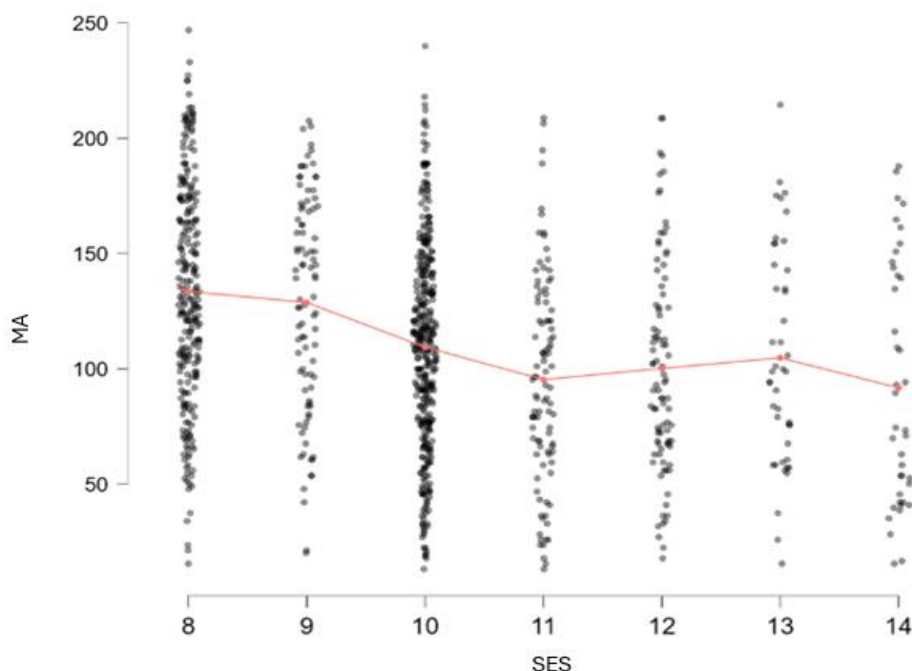
A SES mutató maximálisan elérhető pontszáma 14 volt. A mintaátlag vagy a feletti SES mutatók a mintánk 35.5%-ra (354 fő) volt jellemző. Ebből mintaátlag vagy a feletti matematikai szorongással a mintánk 22.52%-a rendelkezik (7. táblázat).

7. táblázat. *A mintánkon mért SES értékek eloszlása az MA függvényében (SES és MA mintaátlag alatti és feletti kategóriákkal)*

	SES minimum pont	SES maximum pont	SES átlag pont	Szórás	SES mintaátlag alatt (n/%)	SES mintaátlag felett (n/%)
SES- Teljes mintán	5	14	9.95	1.637	354(35.44)	649(64.96)
MA mintaátlag vagy a felett (n/%)	5	14	7.9	1.651	225(22.52)	263(26.33)
MA mintaátlag alatt (n/%)	5	13	9.05	1.542	129(12.91)	382(38.24)

Az nemek ($r=0.019$; $p>0.05$) között nem találtunk különbséget a szocioökonómiai státusz tekintetében. Viszont a SES és az életkor gyenge, negatív irányú kapcsolatot mutat ($r= -0.092$; $p<0.05$).

A SES adatok összefüggést mutatnak a szorongás mutatókkal, a SES csökkenésével nő a tanulók általános szorongása ($r= -0.146$; $p<0.01$) és a matematikai szorongás szintje ($r= -0.275$; $p<0.01$) egyaránt (Svraka & Ádám, 2024) (6. ábra).



6. ábra. *Matematikai szorongás és a SES adatok összefüggése (Alacsony SES magas matematikai szorongással jár együtt.) (Person $r= -0.275$; $p<0.01$)*

4.2.3. Matematikai teljesítménymutatók (osztályzat, tudásmérő teszt eredménye) és a matematikai szorongás (MA) kapcsolata

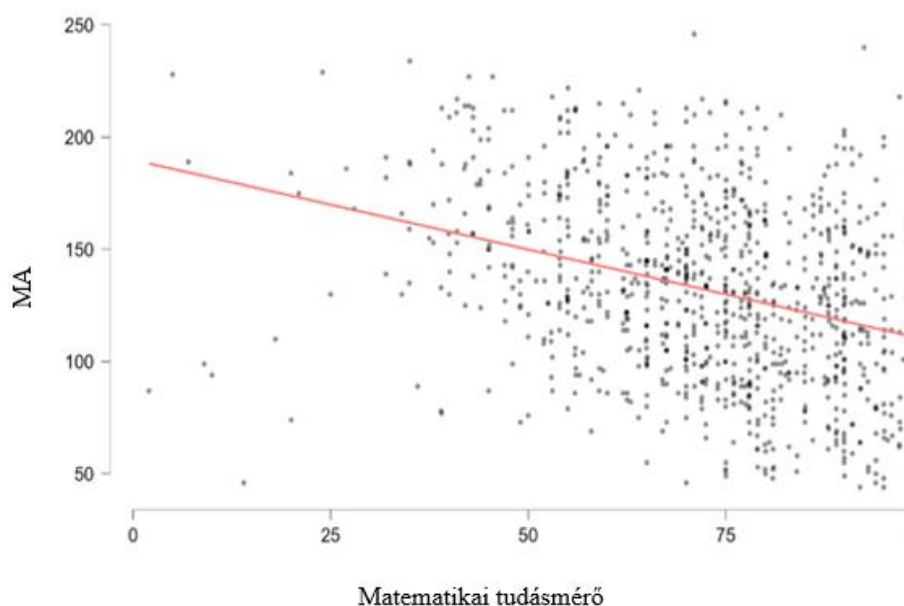
A mintaátlag felett matematikai szorongó tanulók között az év végi osztályzatok a következő képen alakultak: elégtelen osztályzata 1.8%-nak (9 fő), elégséges osztályzata 21.1%-nak (103 fő), közepes osztályzata 3.9 %-nak (19) fő, jó osztályzata 26.2%-nak (128 fő), jelese 11.3%-nak (55 fő) tanulónak volt (Svraka & Ádám, 2024).

A 8. táblázat jól szemlélteti, a nemek, a matematikai osztályzatok az évfolyamok között különböző mértékben (n/%) oszlanak meg a vizsgált tanulók. Legtöbb tanulónak jó (4) és közepes (3) osztályzata van matematikából, ez osztályfokunként eltérő, nem következetes tendenciát mutat (8. táblázat).

8. táblázat. *Évfolyamok és jegyek közötti eloszlások (n/%) a nemek függvényében* (Svraka & Ádám, 2024)

Matematika osztályzat		Évfolyam (n/%)				
		5	6	7	8	Összes
1	Fiú	2(0.2)	4(0.4)	4(0.4)	2(0.2)	12(1.2)
	Lány	0(0)	1(0.1)	1(0.1)	1(0.1)	3(0.3)
	Összes	2(0.2)	5(0.5)	5(0.5)	3(0.3)	15(1.5)
2	Fiú	19(1.9)	14(1.4)	25(2.5)	9(0.9)	67(6.7)
	Lány	11(1.1)	15(1.5)	16(1.6)	15(1.5)	57(5.7)
	Összes	30(3.0)	29(2.9)	41(4.1)	24(2.4)	124(12.4)
3	Fiú	27(2.7)	38(3.8)	34(3.4)	43(4.3)	142(14.2)
	Lány	40(4.0)	43(4.3)	42(4.2)	47(4.7)	172(17.2)
	Összes	67(6.7)	81(8.1)	76(7.6)	90(9.0)	314(31.4)
4	Fiú	50(5.0)	39(3.9)	49(4.9)	35(3.5)	173(17.3)
	Lány	54(5.4)	45(4.5)	45(4.5)	40(4.0)	184(18.4)
	Összes	104(10.4)	84(8.4)	94(9.4)	75(7.5)	357(35.7)
5	Fiú	25(2.5)	25(2.5)	12(1.2)	27(2.7)	89(8.9)
	Lány	25(2.5)	25(2.5)	25(2.5)	25(2.5)	100(10.0)
	Összes	50(5.0)	50(5.0)	37(3.7)	52(5.2)	189(18.9)
Összes (n/%)	Fiú	123(12.3)	120(12.0)	124(12.4)	116(11.6)	483(48.3)
	Lány	130(13.0)	129(12.9)	129(12.9)	128(12.8)	516(51.6)
	Összes	253(25.3)	249(24.9)	253(25.3)	244(24.4)	999(100.0)

Az évvégi osztályzat ($r_{GA} = -0.224$; $p < 0.01$; $r_{MA} = -0.394$; $p < 0.01$) és a matematikai tudásmérőn ($r_{GA} = -0.212$; $p < 0.01$; $r_{MA} = -0.332$; $p < 0.01$) elért eredmény növekedése az általános szorongás és a matematikai szorongás csökkenésével jár együtt, ha a tanulók szorongó, akkor alacsony teljesítmény mutatkozik matematikából (7. ábra).



7. ábra. A matematikai szorongás és a matematikai tudásmérő összefüggése (Magas MA gyengébb teszteredménnyel párosul.) (Person $r_{MA} = -0.332$; $p < 0.01$)

Azt is megfigyelhetjük, hogy a matematikai szorongás valamennyivel szorosabb negatív irányú szignifikáns összefüggést mutat az általános szorongásnál mind az év végi osztályzat, mind a tudásmérő eredménye kapcsán (Svraka & Ádám, 2024).

4.2.4. *A matematikai képességek (DPV) és a matematikai szorongás (MA) kapcsolata*

A DPV matematikai képességtesztet a szakértők a diagnosztikus kritériumoknak megfelelően három besorolási kategóriára osztották. E mentén néztük meg a mintánk eloszlását a csoportosítási változóink segítségével. Mivel a vizsgálataink célja nem a diagnosztika, ezeket az adatokat háttérinformációként közöljük, így segítik az eredmények értelmezését. A szakirodalmi adatokkal egyezően a normál matematikai képességszint (tünet mentes) jellemzi a mintánk 57.9%-át (579 fő), tanulási nehézség 39.3%-nál (393 fő) fordul elő, míg a számolási zavar 2.7%-nál (27 fő) vélelmezhető (9. táblázat). A fiúk és a lányok aránya (9. táblázat) illetve a minta évfolyamonkénti (10. táblázat) eloszlása kategóriánkként közel azonosan alakul (Svraka & Ádám, 2024).

9. *táblázat. A DPV diagnosztikus kategóriák a nemek függvényében* (Svraka & Ádám, 2024)

		Fiú (n/%)	Lány (n/%)	Összes (n/%)
DPV	Tünet mentes (86-100 %)	279(27.9)	300(30.0)	579(57.9)
	Tanulási nehézség (41-85%)	191(19.1)	202(20.2)	393(39.3)
	Számolási zavar (0-40%)	13(1.3)	14(1.4)	27(2.7)
Összes		483(48.3)	516(51.6)	999(100.0)

10. *táblázat. A DPV diagnosztikus kategóriák az évfolyamok függvényében* (Svraka & Ádám, 2024)

		Évfolyamok (n/%)				Összes
		5	6	7	8	
DPV	Tünet mentes (86-100 %)	152(15.2)	136(13.6)	142(14.2)	149(14.9)	579(57.9)
	Tanulási nehézség (41-85%)	95(9.5)	107(10.7)	104(10.4)	87(8.7)	393(39.3)
	Számolási zavar (0-40%)	6(0.6)	6(0.6)	7(0.7)	8(0.8)	27(2.7)
Összes		253(25.3)	249(24.9)	253(25.3)	244(24.4)	999(100.0)

A mintánkon mért matematikai osztályzatok eloszlása követi azokat a diagnosztikus vizsgálatokat, amelyek szerint az alacsonyabb matematikai képességek alacsonyabb matematikai osztályzatokat eredményeznek. Így a specifikus matematikatanulási zavar esetén inkább elégtelen vagy elégséges osztályzatokkal találkozhatunk (11. táblázat).

11. *táblázat. A DPV diagnosztikus kategóriák a matematikai év végi osztályzatok függvényében* (Svraka & Ádám, 2024)

		Matematikai osztályzat (n/%)					Összes
		1	2	3	4	5	
DPV	Tünet mentes (86-100 %)	0(0.0)	6(0.6)	91(9.1)	298(29.8)	184(18.4)	579(57.9)
	Tanulási nehézség (41-85%)	1(0.1)	107(10.7)	221(22.1)	59(5.9)	5(0.5)	393(39.3)
	Számolási zavar (0-40%)	14(1.4)	11(1.1)	2(0.2)	0(0)	0(0)	27(2.7)
Összes		15(27.9)	124(12.4)	314(31.4)	357(35.7)	189(18.9)	999(100.0)

A 12. táblázat jól összefoglalja azon feltevésünket, hogy az átlag vagy a feletti matematikai szorongással küzdők között arányosan több a matematika tanulási nehézséggel, illetve számolási zavarral küzdő tanulók száma, mint a mintaátlag alatti matematikai szorongók között.

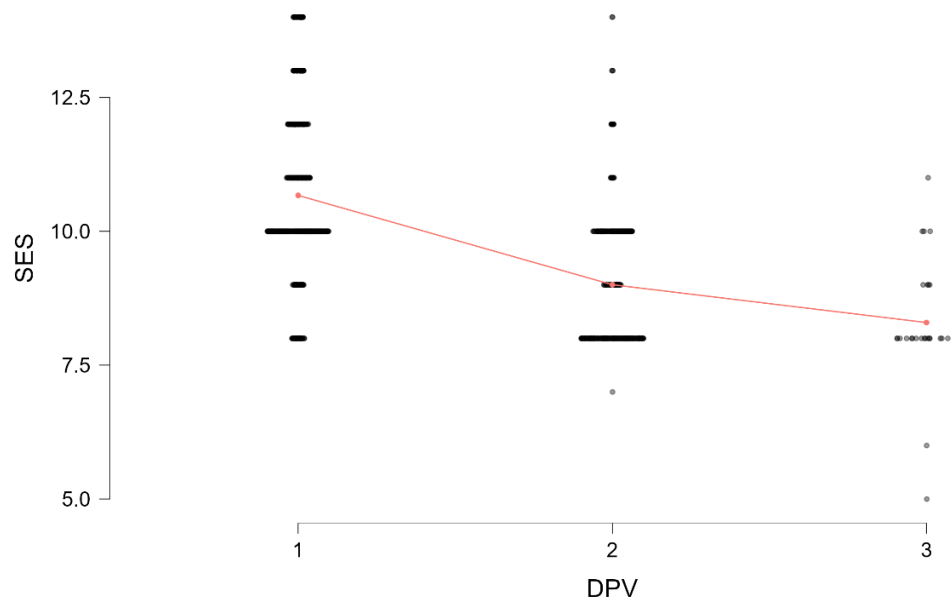
12. táblázat. A DPV diagnosztikus kategóriái átlag alatti és feletti MA mintaeloszlásában

		Átlag alatti MA (n/%)	Átlag vagy a feletti MA (n/%)
DPV	Tünet mentes (86-100 %)	362(70.84)	217(44.47)
	Tanulási nehézség (41-85%)	141(27.59)	252(51.64)
	Számolási zavar (0-40%)	8(1.57)	19(3.89)
Összes		511(100)	488(100)

Ezen kategóriáknak a használata az elemzésekben már nem célszerű, mert a kutatásunk célja nem a differenciáldiagnosztika.

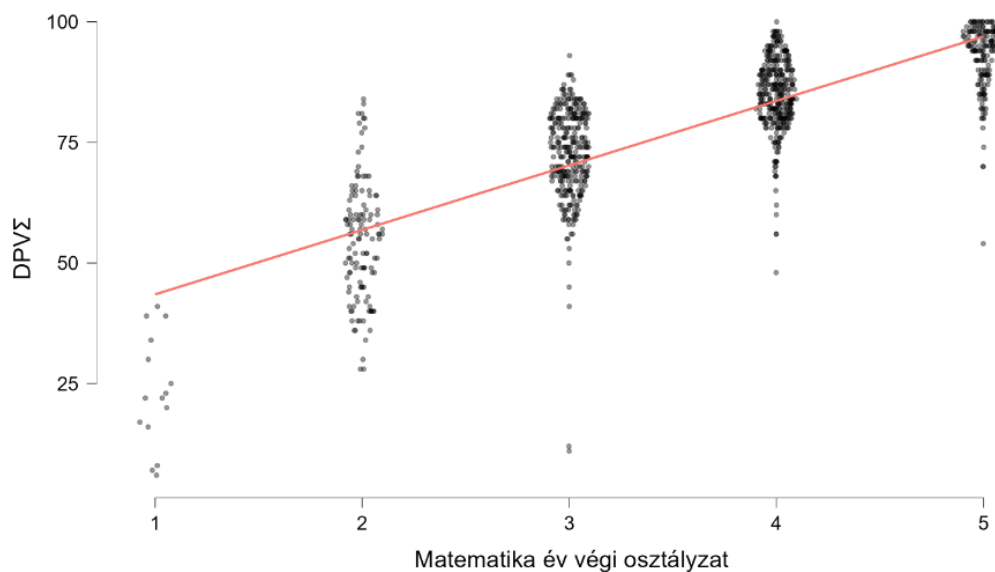
Míg az életkor ($r=0.015$; $p> 0.05$) és a nemek ($r=0.033$; $p> 0.05$) tekintetében nem mutatkozik eltérés a matematikai képességek területén, addig a matematika tanulásához szükséges képességek egyértelmű, pozitív összefüggést mutatnak a SES adatokkal ($r=0.586$; $p<0.01$). A szocioökonómiai státusz alacsonyabb szintje pozitív együttjárást mutat a matematikai képességek alacsonyabb szintjével (Svraka & Ádám, 2024). Ezt külön az anya ($r=0.558$; $p<0.01$) és az apa ($r=0.498$; $p<0.01$) iskolai végzettségének esetében is meg tudjuk erősíteni. Vagyis az apa és az anya végzettsége pozitív irányú szignifikáns összefüggést mutat a matematikai képességszint alakulásával.

Ha a matematikatanulási képességeket a diagnosztikus kategóriák mentén a SES adatok összefüggésében vizsgáljuk, akkor egyértelműen látszik, hogy azok a tanulók, akiknek a szocioökonómiai státusza alacsonyabb, nagyobb eséllyel fordul elő közöttük számolási zavarral küzdő ($r=0.586$; $p<0.01$) (8. ábra).



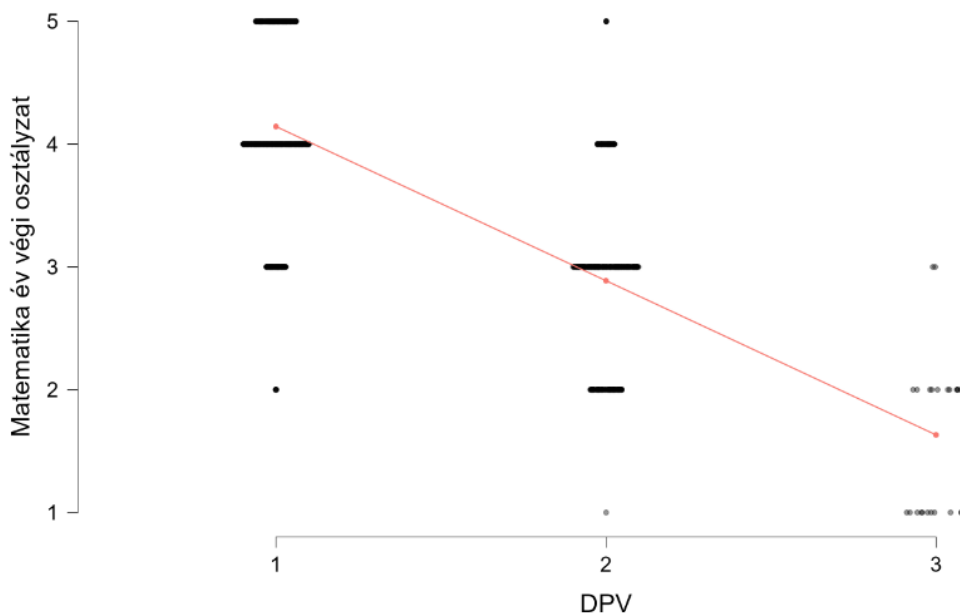
8. ábra. Matematikatanuláshoz szükséges képességek diagnosztikus kategóriái és a SES adatok összefüggései (Alacsony SES alacsonyabb képességekkel is párosul.) (Person $r=0.586$; $p<0.01$)

A vártak megfelelően a matematika tanuláshoz szükséges képességek (DPV), az év végi matematika osztályzat ($r=0.811$; $p<0.01$) (9. ábra) és a tudásmérő matematika teszt eredménye ($r=0.954$; $p<0.01$) erős pozitív összefüggést mutatnak, vagyis akit jól értékeltek év végén matematikából, a tudásmérő év végi tesztje is ennek megfelelő értékelést mutat ($r=0.864$; $p<0.01$) (Svraka & Ádám, 2024).



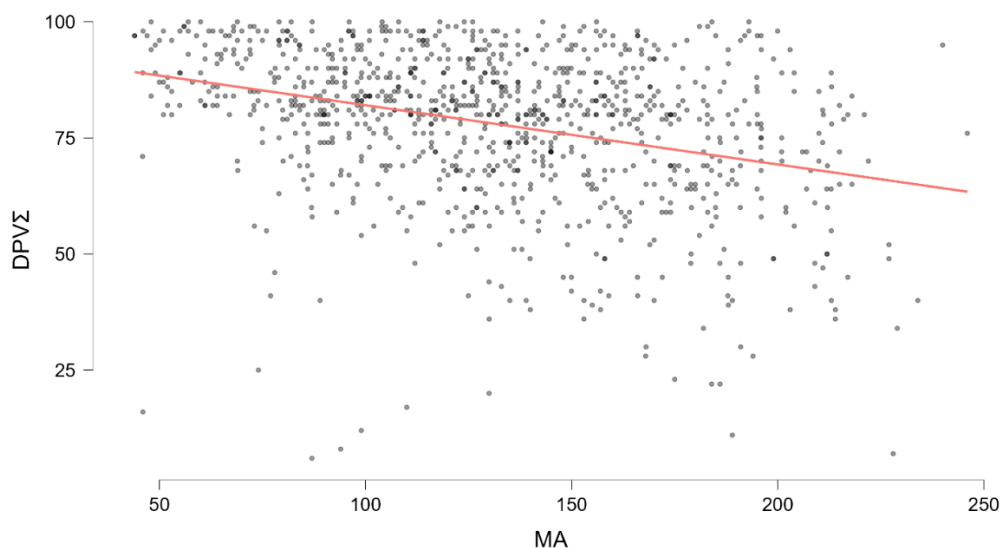
9. ábra. A matematika tanulásához szükséges képességek és az év végi matematika osztályzat együttjárásának grafikonja (Gyengébb képességek rosszabb osztályzatokkal járnak együtt.) (Person $r=0.811$; $p<0.01$)

Az előző eredményeknek megfelelően az év végi osztályzatok együtt járnak a matematika tanulási képességek diagnosztikus kategóriáival ($r=0.811$; $p<0.01$). (10. ábra)



10. ábra. A matematika év végi osztályzat és a matematikai képességek összefüggései a DPV diagnosztikus kategóriái mentén (Az átlagos képességű tanulók év végi osztályzata magasabb, a számolási zavar vélelem esetén alacsonyabb színvonalú övezetre tehető.) (Person $r=0.811$; $p<0.01$)

A matematikatanuláshoz szükséges képességek szintje több esetben megtévesztően alacsony szintet mutathat, mert a tanulók az általános és a matematikai szorongás hatására a képességmérő teszten (DPV) is alacsonyabb színvonalon teljesítenek. A 11. ábrán jó látszik a negatív irányú szignifikáns összefüggés a matematika szorongás és a matematikai képességteszt eredménye ($r_{GA} = -0.222$; $p < 0.01$; $r_{MA} = -0.327$; $p < 0.01$) között.



11. ábra. A matematikai szorongás és a matematikai képességek negatív irányú szignifikáns összefüggése (Person_ $r_{MA} = -0.327$; $p < 0.01$)

Ha az általános és a matematikai szorongást a DPV diagnosztikai kategóriái mentén elemezzük, akkor kitűnik, hogy a számolási zavar vélelem esetében a legerősebb az együttjárás, pozitív irányú, közepes erősségű szignifikáns összefüggést mutat ($r_{GA} = 0.211$; $p < 0.01$; $r_{MA} = 0.322$; $p < 0.01$).

4.2.5. Szomatikus tünetek és a matematikai szorongás (MA) kapcsolata

A szomatikus tüneteket a CBCL gyermekviselkedési kérdőív gyermek önkitöltős kérdőívével mértük. A különböző fájdalmak mintákon való intenzitását és annak gyakoriságát jól szemlélteti a következő keresztábra (13. táblázat). A legtöbb tanulónak jellegzetesen nincs előforduló szomatikus tünete (673 fő/67.3%). A legtöbbször előforduló tünet a hasfájás (192 fő/19.2%) és a fejfájás (182 fő/18.2%). Előforduló fájdalom intenzitását tekintve, sűrűn előforduló fájdalmat a fejfájás vezet (7.3%) és ezt a hasfájás tünete követi (6.1%) (13. táblázat).

13. táblázat. *A szomatikus tünetek intenzitása és azok gyakorisága (n/%) (Legtöbbször előforduló tünet a hasfájás, és a fejfájás.)*

Szomatikus tünetek	n(%)		
	nem igaz	igaz	nagyon igaz
CBCL_szédülés	954(95.4)	42(4.2)	2(0.2)
CBCL_fáradtság	828(82.8)	141(14.1)	30(3.0)
CBCL_fejfájás	817(81.7)	109(10.9)	73(7.3)
CBCL_hányinger	909(90.9)	82(8.2)	8(0.8)
CBCL_hasfájás	807(80.7)	131(13.1)	61(6.1)
CBCL_hányás	998(99.8)	1(0.1)	-

Van olyan, amikor több tünetről is nyilatkoznak a tanulók (14. táblázat), ebből 3 esetben fordul elő úgy 4, 5, illetve 6 féle típus, hogy a fájdalom jelenléte gyakoribb.

14. táblázat. *Egy gyermeknél előforduló szomatikus tünetek száma (n/%)*

Egy gyermeknél előforduló szomatikus tünetek száma	n	%
0	674	67.5
1	140	14.0
2	96	9.6
3	33	3.3
4	41	4.1
5	14	1.4
6	1	0.1
Összes	999	100.0

A lányok ($r=0.129$; $p<0.01$) esetében a szomatikus tünetek gyakrabban fordulnak elő, mint a fiúknál.

Akinek a szocioökonómiai státusza alacsonyabb, ott nagyobb eséllyel fordulnak elő szomatikus tünetek ($r= - 0.162$; $p<0.01$)

A CBCL gyermekviselkedési kérdőív két szubtesztjét kérdeztük a tanulóktól. A szorongás, depresszió (GA) és a szomatikus panaszok (S) szubtesztenkénti előfordulásait (n) a 15. táblázat tartalmazza.

Ez alapján négy tipológiai csoportot alkottunk:

1. csoport – a szorongás, depresszió és a szomatikus panaszok is klinikai határérték alatt vannak.
2. csoport - a szorongás, depresszió klinikai határérték alatt a szomatikus panaszok határérték felett vannak.
3. csoport - a szorongás, depresszió klinikai határérték felett a szomatikus panaszok határérték alatt vannak.
4. a szorongás, depresszió és a szomatikus panaszok is klinikai határérték felett vannak.

Olyan tanuló nem található a mintában, akinek a szorongás és depresszió klinikai határérték alatt van, de a szomatikus tünetek a határérték felett lenne (2. csoport) (n=0).

A mintánk többségéről, 87.9%-áról (879 fő) mondhatjuk, hogy sem a szorongás, sem a szomatikus tünetek nem mutatnak klinikai határérték feletti értékeket (1. csoport).

A klinikai határon lévő és azt meghaladó szomatikus tünetek nincsenek szorongásos tünetek nélkül, míg az általános szorongás nem mindig jár együtt szomatikus tünetek jelenlétével. Így a klinikai határérték vagy a feletti, csak szorongásos tünetekkel rendelkező tanulók száma 93 fő (9.3%) (kék mező).

A szürke mezőben azon tanulók elemszáma (28 fő/2.8%) található, akiknek a szorongás és a szomatikus tünetek is klinikai határértéket vagy azt meghaladó értékeket mutatnak (táblázat).

15. táblázat. Klinikai határérték vagy a feletti értékek az általános szorongás (≤ 8) és a szomatikus tünetek (≤ 6) tipológiájában

		Szomatikus panaszok(n)											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	Összes
Szorongás, depresszió(n)	0	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
	1	26	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
	2	233	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	238
	3	272	18	2	0	0	0	0	0	0	0	0	292
	4	81	37	1	3	0	0	0	0	0	0	0	122
	5	21	44	27	5	0	0	0	0	0	0	0	97
	6	7	20	18	12	0	1	0	0	0	0	0	58
	7	3	4	9	8	2	1	0	0	0	0	0	27
	8	2	2	9	8	0	1	1	0	0	0	0	23

	9	0	1	4	11	1	1	2	1	0	0	0	21
	10	1	0	0	9	2	5	3	0	0	0	0	20
	11	0	0	0	2	0	5	1	2	0	0	0	10
	12	0	0	0	4	4	5	0	2	0	0	0	15
	13	0	0	0	2	3	2	3	0	1	0	0	11
	14	0	0	0	0	0	6	2	2	1	0	0	11
	15	0	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0	6
	16	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	4
Összes		661	133	71	64	12	30	15	9	2	1	1	999

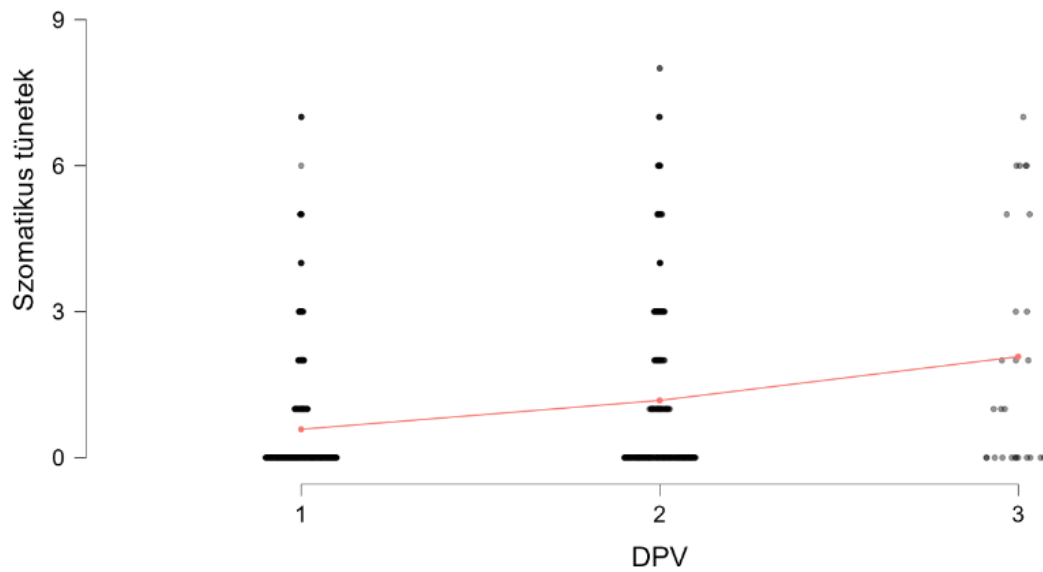
Az általános szorongással párhuzamosan megjelent a matematikai szorongás és a szomatikus tünetek is. 16. táblázat jól szemlélteti azt a tendenciát, hogy az átlag vagy a feletti matematikai szorongással küzdő tanulóknál inkább előfordul, hogy a szorongás, depresszió klinikai határérték felett a szomatikus panaszok határérték alatt vannak. De a 4. csoportban is, ahol a szorongás, depresszió és a szomatikus panaszok is klinikai határérték felett vannak, több tanuló van, mint az MA átlag alatti csoportjában.

16. táblázat. *A matematikai képességek diagnosztikus kategóriáinak és a matematikai szorongás átlag feletti és alatti értékeinek eloszlása (n/%)*

		Átlag alatti MA (n/%)	Átlag vagy a feletti MA (n/%)	Összes (n/%)
Szomatikus tünetek és szorongás depresszió tipológiája	1	475(92.96)	403(82.54)	878(87.9)
	2	-	-	-
	3	24(4.69)	69(14.18)	93(9.30)
	4	12(2.35)	16(3.28)	28(2.8)
Összes		511(100)	488(100)	999(100)

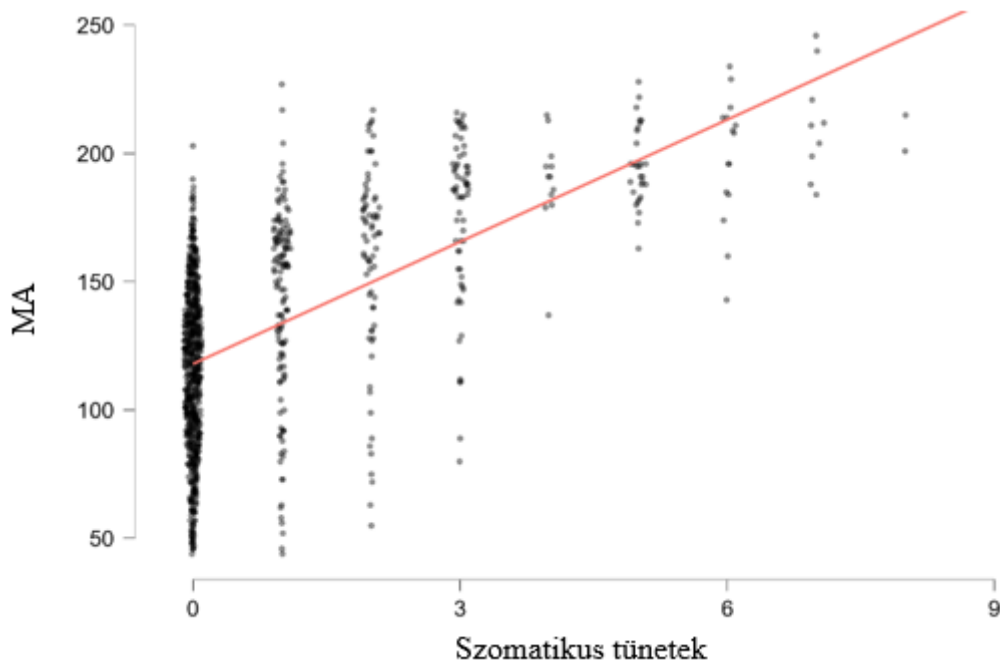
Ahogy csökken a matematika tanuláshoz szükséges képességszint úgy emelkednek a szomatikus tünetek ($r = -0.217$; $p < 0.01$).

Minél gyengébbek a matematikai képességek, annál inkább nő a szomatikus tünetek gyakorisága (12. ábra).



12. ábra. Matematikatanulási képességek (DPV) és a szomatikus tünetek gyakoriságának összefüggései diagnosztikus kategóriák bontásában (Gyengébb képességek esetén gyakrabban fordul elő szomatikus tünet.)(Person $r = -0.217$; $p < 0.01$)

Ahogy nő a GA ($r = 0.877$; $p < 0.01$) és az MA ($r = 0.611$; $p < 0.01$), úgy növekszik a szomatikus tünetek száma is (13. ábra).



13. ábra. A matematikai szorongás és a szomatikus tünetek összefüggése (A szomatikus tünetek megjelenése, magasabb MA-val jár.) (Person $r = 0.611$; $p < 0.01$)

Amikor a CBCL általános szorongás (GA) és szomatikus tünetek (S) tipológias csoportokat korreláltattuk a matematikai szorongással, akkor egyértelműen az mutatkozott, hogy ott, ahol az általános szorongás és a szomatikus tünetek is klinikai határérték felett voltak, ott volt a legszorosabb ($r=0.537$; $p<0.01$) pozitív irányú összefüggés.

17. táblázat. *A kutatásban szereplő változók korrelációs táblázata*

Változók	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Életkor	1							
2. Évfolyam	0.946**	1						
3. SES	-0.092**	-0.077*	1					
4. Év végi matematika osztályzat	-0.028	-0.036	0.631**	1				
5. Matematika teszt eredménye	-0.011	-0.005	0.645**	0.864**	1			
6. DPVΣ	0.017	0.027	0.586**	0.811**	0.954**	1		
7. CBCL_GA	-0.196**	-0.226**	-0.146**	-0.224**	-0.212**	-0.222**	1	
8. MA	0.049	0.047	-0.275**	-0.394**	-0.332**	-0.327**	0.692**	1
9. CBCL_S	-0.050	-0.064*	-0.162**	-0.212**	-0.207**	-0.217**	0.877**	0.611**

$p<0.01$ **, $p<0.05$ *

4.3. Kollinearitás vizsgálat (VIF)

A további modell vizsgálatunk hitelessége érdekében kollinearitás vizsgálat során ellenőriztük a VIF-et a nemmel, életkorral, évfolyammal, szocioökonómiai státusszal (SES), az év végi matematika jegyekkel, a matematikateszt eredményével, a matematikai képességekkel (DPV), az általános szorongással (CBCL,GA), matematikai szorongással (MA) és a szomatikus tünetekkel (CBCL,S). Ennek eredményeként azt találtuk, hogy az életkor együttjárást mutat az évfolyammal, a GA szoros együttjárást mutat VIF tekintetében az MA-val, a DPV a matematika osztályzattal és a tudásmérő teszt eredményével, ezért ezekből csak a vizsgálat szempontjából relevánsabb változókkal folytattuk tovább az elemzéseket. Az általános szorongás, az osztályzatok és az évfolyam kikerült a változók köréből, így már a VIF (10. táblázat) mutató ($VIF \leq 1.7$) alapján nem áll fent multikollinearitás a változók között (Svraka & Ádám, 2024).

4.4. Regresszió elemzés

A fő kérdésünk megválaszolására, normalizált adatokra illesztettük a matematikai teljesítményt előre jelző fő modellünket. (18. táblázat).

A függő változónk a matematikai teljesítmény volt. Három modellépítési lépésben, a független változókat enter módszerrel beléptetve jött létre a végső modellünk.

Az első lépés során a matematikai szorongás változó (MA) lép be, a második lépésben a CBCL_S változót léptettük, harmadik lépésben pedig a szocioökonómiai státusz (SES) és a nem háttérváltozók következtek. A beléptetési sorrendet az határozza meg, hogy mi szakmailag mit tartunk fontosabbnak a hatásvizsgálat során.

A modellépítési lépések megmagyarázott varianciarányad (R^2) változását interpretáljuk, akkor fogadtuk el a modell illeszkedésének, illetve magyarázó erejének markáns növekedését, ha a beléptetett változóknak statisztikailag szignifikáns az értéke.

A teljes modell jóságát, illeszkedését az 18. táblázat mutatja. Azt látjuk, hogy mind a három modellépítési lépésben az F próbához tartozó p értékek szignifikánsak.

Az első modellben a matematikai szorongás egy egységnyi változása a teljesítmény 0.332 egységnyi csökkenését vonja magával. A matematikai szorongás független változó 11 %-t ($R^2 = 0.110$; $F = 123,450$; $p < 0.001$) magyarázza a függő változó heterogenitásának.

A második modellben vártunk egyfajta javulást, ami nem következett be, a szomatikus tünetek (CBCL_S) beléptetésével. A CBCL_S nem szignifikáns a modellben, és így a modell magyarázó ereje sem változott egyáltalán, statisztikailag nem mutat szignifikáns hozzájárulást a modellhez. Ebből fakad, hogy nem változik az R^2 , így nem változik a modellilleszkedés jósága ($R^2 = 0.110$; $F = 61.684$; $p < 0.001$). A modellünk mégis szignifikáns, ami annak köszönhető, hogy a matek szorongás jelen van, de csökken a magyarázó értéke, vagyis a matek szorongás egy egységnyi változása a CBCL_S mellett 0.328 egységnyi csökkenést von maga után a teljesítményben.

A harmadik lépésben pedig belép a nem és a SES. Ezzel képesek vagyunk elérni egy 33.6%-os növekedést a modell magyarázó erejében. Vagyis a két háttérváltozónk együttes beléptetésével a modellünk magyarázó értéke 44.6 %-ra ($R^2 = 0.446$; $F = 199.880$; $p < 0.001$) nő. A lineáris egyenlet eredményeképpen azt látjuk, hogy a matematikai szorongás egy egységnyi változása a nem és a SES kontrollja mellett nem hat olyan erősen negatív irányban, csupán 0,169 egységnyi csökkenést okoz a matematikai teljesítményben, vagyis a hatás a felére csökken.

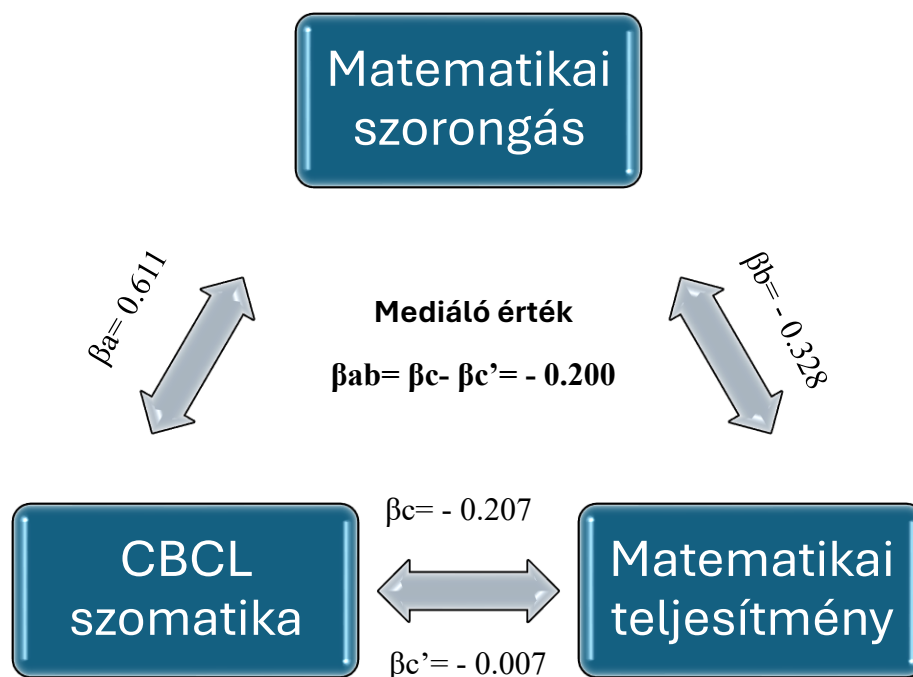
18. táblázat. *Matematikai teljesítményt előrejelző tényezők (A háttérváltozók kontrollálása mérsékli a matematikai szorongás negatív hatását a teljesítményre.)*(többlépcsős modell)

		B	SD	Béta	t	p	Tolerance	VIF
1	Konstans	91.158	1.713		53.217	0.001		
	MA	-0.138	0.012	-0.332	-11.111	0.001	1.000	1.000
2	Konstans	90,983	1.941		46.866	0.001		
	MA	-0.136	0.016	-0.328	-8.676	0.001	0.627	1.595
	CBCL_S	-0.078	0.408	-0.007	-0.192	0.848	0.627	1.595
3	Konstans	16.853	3.433		4.910	0.001		
	MA	-0.070	0.013	-0.169	-5.481	0.001	0.587	1.704
	CBCL_S	-0.174	0.322	-0.016	-0.539	0.590	0.626	1.597
	nem	2.199	0.826	0.064	2.663	0.008	0.968	1.033
	SES	6.251	0.259	0.595	24.156	0.000	0.920	1.087

függő változó: teljesítmény

Következő lépésben megvizsgáltuk, hogy az a szignifikáns hatás, ami a korrelációban megmutatkozik az MA és a CBCL_S között, az a regressziós modellben miért nem érvényesül (14. ábra). Az MA hatáskioltó szerepe mérséklődött és ennek felülvizsgálatára egy másik megengedőbb szemlélettel, megnéztük a két változó közötti relációt. Erre egy újabb, mediáló elemzést használtunk, amiben a direkt útvonal szignifikáns, az indirekt útvonal hatását viszont nem tudtuk kimutatni. A szomatikus tünetek közvetlenül és nem a matematikai szorongás hatásán keresztül hat a teljesítményre, a $\beta_{ab} = -0.2$ nem tartozik bele a konfidencia intervallumba $[-2.691; -1.652]$ (19. táblázat)

Mindkettő azonos irányban befolyásolja a teljesítményt és van egyfajta hatáskioltó szerepük (18. táblázat).



14. ábra. A matematikai szorongás szerepe a szomatikus tünetek matematikai teljesítményre gyakorolt hatására (β_c = a CBCL_S a szomatikus tünetek teljes hatása a teljesítményre
 $\beta_{ab} = \beta_c - \beta_{c'}$ = direkt hatásból az indirekt hatás a mediáló érték)(saját ábra)

19. táblázat. A mediáló modell változóinak paraméterei és konfidencia intervalluma

	β_a	β_b	β_c	$\beta_{c'}$	β_{ab}	LLCI -ULCI
	0.611	-0.328	-0.207	-0.007	-0.200	[-2.691; -1.652]
t	24.354	-8.676	-6.690	-0.192	-	-
p	0.001	0.001	0.001	0.848	-	-
R ²	37.3%	11.0%	4.3%	11.0%	-	-

4.5. Fókuszcsoportos interjú

A pilotvizsgálat záró fázisában strukturált fókuszcsoportos interjút végeztünk, amelyben a tanulók 37%-a (N=40) vett részt, négy csoportban. Az interjúk célja a matematikai szorongást mérő teszt eredményeinek kiegészítése és mélyebb kontextusba helyezése volt. A beszélgetések négy fő témakör köré szerveződtek:

- A problémaforrások azonosítása (pl.: „Nem vagyok képes megtanulni.”, „Nem jól magyaráz a tanár.”).

- Az érzelmi és szomatikus tünetek megjelenése (pl.: „Ideges vagyok.”, „Fáj a hasam.”).
- A matematikatanulással kapcsolatos vélekedések (pl.: „A fiúk különben is jobbak matekból, mint a lányok.”).
- A problémamegoldáshoz igénybe vett segítségforrások vagy azok hiánya (pl.: „Matektanárhoz járok.”, „Nincs, aki segítsen.”).

A tanulók szóbeli megnyilatkozásai alátámasztották a kvantitatív vizsgálat eredményeit, megerősítve a matematikai szorongás és az érzelmi, illetve teljesítménybeli tényezők közötti összefüggéseket. A válaszok tematikus csoportosítását a 15. ábra mutatja be.

Problémaforrás	• Nem értem. • Nem vagyok képes megtanulni. • Elfelejttem. • Nem jól magyaráz a tanár. • Bizonytalan vagyok, hogy jó-e a mit leírok. • Félek tőle. • Nincs kedvem foglalkozni vele. • Lassabb vagyok, mint a többiek, lemaradok.
Érzelmi- és szomatikus tünetek	Ideges, nyugtalan, ingerlékeny vagyok, remegek, izzad a tenyerem, izgulok, hevesen ver a szívem, fáj a hasam, leblokkolok, nem jut eszembe semmi, szégyellem, nem tudok megszólalni, félek, hogy nem fogom tudni és rossz jegyet kapok
Vélekedések	• A fiúk különben is jobbak, mint a lányok. • A dolgozatban nehezebb feladatok vannak. • A matek nem megy olyan jól, gyakran kell segítséget kérnem. • Bizonytalan vagyok, hogy jól oldottam- e meg a feladatot. • Más tantárgyakban nehezen tudom alkalmazni a matematikából tanultakat. • Később nem is lesz szükségem rá, fölösleges tantárgy. • Tudom, hogy az élethez szükséges, de most még nem tartom fontosnak.
Segítségnyújtás	• Igen, a szüleim/testvéreim segítenek. • Matektanárhoz járok. • Korrepetálásra járok. • A korrepetálásnak nincs értelme, ugyan az, mint órán. • Pszichológushoz járok. • Nincs, aki segítsen. • Nem fontos, hogy jó jegyeim legyenek.

15. ábra. Gyermekcsoportok véleménye a matematikai teljesítményről és annak befolyásoló tényezőiről (saját ábra)

5. Megbeszélés

Kutatásunk célja a matematikai szorongás kognitív és affektív tüneteinek vizsgálata, pszichoszociális és szocioökonómiai tényezőinek következményes összefüggés vizsgálata volt.

Magyarországon a matematikai szorongás (MA) prevalenciáját reprezentatív mintán nem vizsgálták.

Jelen vizsgálataink alapján az általános szorongás (GA) és a matematikai szorongás (MA) szoros együttjárást mutat, így az előzetes hipotéziseinknek megfelelően az a tanuló, aki szorong a matematikától, az általában magasabb szintű szorongásos hajlamot mutat. Vizsgálati mintánkon (n=999) az átlag feletti MA 45%, ez eltér a nemzetközi szakirodalmakban közölt adatoktól, ahol Jameson (2013) kutatásában 20-25%-os előfordulást talált. Ashcraft & More (2009) kutatása szerint a teljes népesség 17 %-a mutat magas MA szintet. Mindkét esetben 100 fő alatti (82; 87fő) elemszámmal dolgoztak. Éppen ezért az eltérő különbségek a kutatás mintaelemszámából adódhatnak, mivel a jóval nagyobb mintán, a 2012-es PISA felmérések szerint a megkérdezett tanulók 59%-a nyilatkozott úgy, hogy félnek a matematikától (OECD, 2013). A matematikai szorongás és az általános szorongás közötti kapcsolat a következőkben több tényezővel magyarázzuk:

Kognitív folyamatok átfedése azt jelenti, hogy a matematikai szorongás és az általános szorongás közös kognitív jellemzőket mutathat, például a negatív gondolatokat, a túlzott aggodalmat vagy a kudarcoktól való félelmet. Ezek a gondolatok akadályozhatják a matematikai problémák megoldásához szükséges koncentrációt és kognitív erőforrásokat.

Stressz-érzékenység azokra a tanulókra jellemző, akik általánosan magas szorongást élnek meg, hajlamosabbak lehetnek arra, hogy stresszes helyzetekben – például matematikai feladatokkal való találkozás során – szorongást érezzenek. Ez az érzékenység hozzájárulhat a matematikai szorongás kialakulásához és fenntartásához.

A negatív tapasztalatok és tanulási minták az iskolai környezetben elszenvedett negatív élmények (például kudarcélmények vagy tanári kritika) mindkét típusú szorongást felerősíthetik. Az általános szorongással küzdő tanulók nagyobb eséllyel élhetnek meg negatív élményeket a matematikaórákon, ami matematikai szorongáshoz vezethet.

Az önbizalomhiány és alacsony önhatékonyság miatt az általános szorongással élő egyének gyakran alacsonyabb önbizalommal rendelkeznek, ami matematikai feladatok esetében különösen kritikus. Az alacsony önhatékonyság a matematikai feladatok iránti félelmet és elkerülő magatartást eredményezhet.

Neurobiológiai tényezők is fontos szerepet játszanak: a szorongásért felelős agyi területek, például az amigdala vagy a prefrontális kéreg, hasonló módon aktiválódhatnak mind általános, mind matematikai szorongás esetén. Ez a hasonló neurobiológiai válaszmechanizmus is magyarázhatja az átfedést.

Társas hatások és elvárások: a társadalmi elvárások, a szülők vagy tanárok nyomása mindkét szorongásformát fokozhatják. Ha valaki általában szorongó, akkor a matematika iránti teljesítményelvárások tovább növelhetik a szorongását.

Elkerülő viselkedés inkább az általános szorongással élő tanulókra jellemző, mert hajlamosak elkerülni a számukra stresszt okozó helyzeteket, például a matematikai problémákat. Ez az elkerülés azonban tovább mélyítheti a matematikai szorongást és a kompetenciahiány érzését (Szűcs & Mammarella, 2020).

A második hipotézisünk nemzetközi adatok alapján az volt, hogy a lányok matematika szorongásra hajlamosabbak, a matematikai feladatok megoldása során, mint a fiúk.

A feltevésünk igazolódott, a lányok, annak ellenére, hogy a matematikai tanulmányi eredményekben nem mutattak szignifikáns különbséget a fiúkhoz képest, gyakran magasabb szorongással küszködtek, így a lányokra jobban jellemző a matematikai szorongás is, mint a fiúkra. Ez az eltérés a GA és az MA nagyobb gyakoriságának is tulajdonítható a lányok körében, ami valószínűleg a matematikát övező, berögzült nemi sztereotípiákból ered, ez a sztereotípiaveszély (pl.: amikor előre közlik, hogy a fiúk jobbak) jelentősen növelheti a lányok szorongását, ami gyengébb teljesítményhez vezethet. Az is közre játszhat, hogy a lányok pontosan jelentik és felismerik a szorongást kiváltó helyzeteket. A lányok hajlamosabbak erősebben szorongani a vizsgahelyzetekben és nagyobb érzelmi terhet élnék meg a kudarcok során. A fiúk általában kevésbé mutatják ki érzelmeiket a matematikai teljesítménnyel kapcsolatban, ami alacsonyabb szorongásként jelentkezhethet, bár a belső feszültségük ettől még magas lehet (Devine et al., 2012). A lányok általában alacsonyabb önbizalmat mutatnak a matematikai képességeik terén, még akkor is, ha objektív eredményeik hasonlóak vagy jobbak, mint a fiúké. Az

alacsony önhatékonyság növeli a szorongás mértékét. A fiúk hajlamosak túlbecsülni saját matematikai képességeiket, ami időnként csökkentheti a szorongásukat, de ha kudarcot élnek meg, az nagyobb frusztrációt okozhat (Szűcs & Mammarella, 2020). Szűcs & Mammarella (2020) vizsgálatai szerint a nemekkel kapcsolatos sztereotípiák jelentős hatással lehetnek a matematikai szorongásra:

Lányok gyakran találkoznak azzal a sztereotípiával, hogy a fiúk jobbak matematikából. Ez a sztereotípiát a lányok önbizalmát csökkentheti, és növelheti a matematikával kapcsolatos szorongást. Fiúk esetében bár a sztereotípiák kedvezőbbek lehetnek számukra a matematikai képességeket illetően, a teljesítményelvárások miatti nyomás szorongást okozhat náluk.

Szczygieł és munkatársai ezzel szemben arról számoltak be, hogy a fiúk matematikai teljesítménye szorosabban összefügg a MA-val, mint a lányoké. Ők is összefüggést figyeltek meg az általános szorongás és a teljesítmény között. Arra a következtetésre jutottak, hogy a fiúknál az általános szorongás alacsonyabb szintje erősebb befolyással van a matematikai szorongás teljesítményre gyakorolt hatására, mint a lányoknál (Szczygieł et al., 2024).

Kutatásunkban egyértelműen igazolódott, hogy a szorongó tanulók rosszabbul teljesítenek matematikából. Az évvégi osztályzat és a matematikai tudásmérőn elért eredmény csökkenése az általános szorongás és a matematikai szorongás növekedésével járt együtt. Ennek okait különböző szemszögből több nemzetközi és hazai kutatás is alátámasztja:

Kognitív terhelés növekedése esetén, amikor a szorongás jelentős mértékben megterheli a tanulók munkamemóriáját és kritikus szerepet játszik a matematikai feladatok megoldásában. A szorongás során a diákok a matematikai problémák helyett a negatív gondolatokra és a teljesítmény miatti aggodalomra összpontosítanak, így kevesebb mentális erőforrás marad a problémamegoldásra és az absztrakt gondolkodásra (Sandi, 2013).

Elkerülő viselkedés

A szorongásban szenvedő tanulók gyakran hajlamosak elkerülni a matematikai feladatokkal való foglalkozást. Ez a magatartás csökkenti a gyakorlási időt, ami elengedhetetlen a matematikai készségek fejlesztéséhez. Nagyban hozzájárul a

matematikai tudás alacsony szintjéhez, ami hosszú távon gyengébb teljesítményhez vezet (Embse et al., 2017)

Motiváció csökkenése

Azok a tanulók, akik erősen szoronganak, gyakran elveszítik a motivációjukat. Az alacsonyabb motiváció csökkenti az érdeklődést és az erőfeszítést a matematikai tanulás iránt. Gyengíti az önhatékonyság érzését, ami tovább fokozhatja a szorongást (Józsa & Fejes, 2012).

Teljesítményszorongás miatti helyzetek kezelése

A matematikai szorongás által kiváltott stressz gyakran a teljesítményhelyzetekben a legerősebb, például dolgozatíráskor vagy feleléskor. Ennek következményei: a rosszabb problémamegoldási képesség, gyakoribb hibázás vagy feladatok félbehagyása (Caviol et al., 2018).

Negatív visszacsatolási spirál

A szorongás és a rosszabb teljesítmény kölcsönösen erősíti egymást. Például egy rossz dolgozatjegy tovább növelheti a diák szorongását, ami a következő alkalommal ismét gyengébb teljesítményt eredményezhet. Ez a spirál hosszú távon önbizalomhiányhoz és a matematika iránti érdeklődés elvesztéséhez vezethet (Dakker et al., 2023).

Az érzelmek és a tanulási folyamat közötti kapcsolat

Az érzelmek befolyásolják a tanulók tanulási stratégiáit. A szorongó tanulók hajlamosak kevésbé hatékony tanulási stratégiákat alkalmazni, például bemagolni a szabályokat ahelyett, hogy megértenék a problémák logikáját.

Az érzelmi állapotok, például a félelem és az aggodalom, rontják a figyelem fenntartását (Lappints, 2002).

Az év végi osztályzat és a tudásmérés kapcsolata

Az osztályzatokat nemcsak a tényleges tudás, hanem a tanulók erőfeszítése, önbizalma és szorongásuk mértéke is befolyásolja. Az erősen szorongó tanulók gyakrabban teljesítenek alul tudásukhoz képest a stresszhelyzetek miatt. Eredményeik jobban ingadozhatnak, ami alacsonyabb év végi jegyekben mutatkozhat meg (Nótin et al., 2012).

Azon feltevésünket, ami szerint a gyengébb matematikai teljesítmény, alacsonyabb matematikai képességeket feltételez, több változó vizsgálatával tudtuk alátámasztani.

Vizsgálataink során arra jutottunk, hogy az általunk vizsgált tanulók 57.9%-a nem mutat képességbeli eltéréseket a korosztályi átlaghoz képest. A tünetmentes tanulókból 279 fő (27.9%) fiú és 300 fő lány (30%). Tanulási nehézsége 39.3 %-nak van, ebből 19.1% fiú és 20.2% lány. Specifikus tanulási zavara 2.7%-nak van, ami azt jelenti, hogy a képességteszten elért eredménye nem haladja meg a 40%-ot. A DPV diagnosztikus kategóriái szerinti besorolás életkoronként/évfolyamonként nem eredményez szignifikáns különbségeket. A matematikai osztályzatok is ezzel párhuzamosan, szignifikánsan alakulnak. A tünet mentes tanulók magasabb osztályzatot értek el, míg a tanulási zavar kategóriába sorolt tanulóknál elégtelen osztályzatok is megjelentek.

Feltevésünk igazolódott, a matematikai képességek erős pozitív irányú együttjárást mutatnak az egyéb teljesítménymutatókkal, mint az év végi matematikai osztályzat és a vizsgálat során felvett matematika teszt eredménye. Vagyis aki jó matematikai képességekkel rendelkezik, annak a teszteredményei és az év végi osztályzata is jó színvonalú.

A gyermekek képességének fejlettségi szintjei között jelentős egyéni különbségek vannak, amelyek gyakran a tanulmányi osztályzatokban is megnyilvánulnak. Nemzetközi kutatások fontos következtetései, hogy bár az osztályzatok a teljesítmény mérésére szolgálnak, nem egyenlőek magával a teljesítménnyel. A teljesítmény a tudás, a képesség és a készség különböző mértékű és minőségű alkalmazását jelenti a feladat végrehajtása során (Ramirez et al., 2012). Nogues & Dorneles (2021) szisztematikus áttekintést végzett annak érdekében, hogy feltérképezzék, melyek azok a specifikus matematikatanuláshoz szükséges képeségek, amik a matematikai teljesítmény előre jelzői lehetnek. Az eredményeik azt mutatták, hogy a munkamemória és korai számolási képességek azok, amiket a későbbi matematikai teljesítménytényezők előre jelzőiként tartanak számon.

Hipotézisünk, miszerint a szocioökonómiai státusz előre jelzi a matematikai képességek szintjét, valamint a matematikai szorongás meglétét, beigazolódott.

A várakozásokkal összhangban eredményeink összefüggéseket mutatnak az összes szocioökonómiai státuszváltozót illetően. Negatív irányú kapcsolatot figyeltünk meg az általános szorongás (GA), a matematikai szorongás (MA) és a szocioökonómiai státusz (SES) között. Továbbá pozitív és erős korreláció alakult ki a matematikai képesség (DPV), a matematika osztályzat és a SES között. Elmondhatjuk, hogy hipotézisünk

beigazolódott, a szocioökonómiai státusszal együtt jár az általános szorongás és minél alacsonyabb a SES, annál inkább szorong a matematikától a tanuló. Így az alacsony SES alacsonyabb teljesítményt is eredményez.

A tanulók szocioökonómiai státuszának (SES) a tanulmányi teljesítményre gyakorolt negatív hatása világszerte jelentős. Egy finn tanulmány azt vizsgálta, hogy a társadalmi-gazdasági státusz hogyan befolyásolja az általános iskolások matematikai teljesítményét. Arra a következtetésre jutottak, hogy az alacsonyabb szocioökonómiai státusz előre jelzi az alacsonyabb képességeket és az alacsonyabb társadalmi-gazdasági státusz alacsonyabb képességeket vetít előre. Más szóval az alacsonyabb SES alacsonyabb matematikai kompetenciát jelent, ami csökkenti a siker valószínűségét (Haataja et al., 2024). Guzmán és munkatársainak (2021) kutatása alátámasztja eredményeinket, ami a SES közvetlen hatását mutatja a MA-ra. Ez azt jelenti, hogy minél alacsonyabb a SES, annál magasabb a MA szint. A matematikai teljesítmény közvetítő szerepet játszik a SES-MA kapcsolatban.

Firth és kutatótársai (2010) szerint az alacsonyabb szocioökonómiai státusz tanulási nehézségeket idézhet elő, ami potenciálisan kedvezőtlen életkilátásokhoz vezethet, ennek okai sokrétűek lehetnek:

Erőforráshiány

Tanulási eszközök és környezet: az alacsony SES-sel rendelkező családok kevesebb erőforrással rendelkeznek, például számítógép, internet-hozzáférés, tankönyvek vagy különórák biztosítására, amelyek segítenék a matematikai tanulást.

Támogató környezet hiánya: az otthoni környezet gyakran kevésbé támogató az iskolai tanulás szempontjából, például nincs elegendő nyugodt hely a tanuláshoz, a szülők nem tudnak aktívan részt venni a tanulás támogatásában (Hentges et al., 2019).

Alacsony önbizalom és negatív elvárások

Önbizalom hiánya: az alacsony SES-sel rendelkező tanulók gyakran alacsonyabb önbizalommal rendelkeznek, mert szűkebb környezetükben kevesebb sikeres példát látnak.

Sztereotípiák hatása: az alacsony SES-hez kapcsolódó negatív sztereotípiák tovább növelhetik a diákok szorongását, különösen az olyan tárgyaknál, mint a matematika, amelyet sokan nehéznek tartanak (Szűcs & Mammarella, 2020).

Stressz és érzelmi terhek

Az alacsony SES gyakran együtt jár krónikus stresszel, például anyagi problémák, bizonytalan életkörülmények vagy a szülői figyelem hiánya miatt. A tartós stressz gyengíti a kognitív funkciókat, például a figyelmet és a munkamemóriát, amelyek elengedhetetlenek a matematikai problémamegoldáshoz. Fokozza a szorongásra való hajlamot, beleértve a matematikai szorongást is (Kassai et al., 2021).

Oktatási lehetőségek egyenlőtlenségei

Elnézőbb iskolai légkör: az alacsony SES-hez gyakran társul az alacsonyabb színvonalú oktatás, például kevésbé képzett tanárok, alacsonyabb szintű tananyagkövetítés vagy nagyobb osztálylétszám. Kevesebb matematikai gyakorlat: az elnézőbb iskolai légkörben gyakran kevesebb időt és figyelmet fordítanak a matematikai készségek fejlesztésére, ami fokozza a tanulók szorongását, amikor nehézségekkel találkoznak (Bacsikai et al., 2024).

A sikerélmények hiánya

Az alacsony SES-sel rendelkező tanulók gyakran kevesebb sikerélményt élnek meg az iskolában, különösen matematikából, ami növeli a szorongást. Ha a diákok korai kudarcokat tapasztalnak, negatív hozzáállás alakulhat ki bennük (Széll, 2018) a matematika iránt. A matematikai szorongás és a teljesítmény közötti visszacsatolási spirál ebben a helyzetben különösen erősen érvényesül.

Szülői támogatás és elvárások

Az alacsony SES-sel rendelkező szülők gyakrabban küzdenek ők maguk is stresszel, ami csökkentheti a gyermek tanulásában való részvételüket. Általában alacsonyabb iskolai végzettséggel rendelkezhetnek, így kevésbé tudnak segíteni a gyermeküknek matematikából. Az alacsonyabb szülői elvárások miatt a gyerekek kevésbé motiváltak a matematikai készségek fejlesztésére (Bacsikai et al., 2024).

A környezet kognitív stimulációjának hiánya

Az alacsony SES-sel rendelkező gyermekek kevésbé szenzitív kognitív környezetben nőhetnek fel. Kevesebb lehetőségük van logikai játékokkal, fejtörőkkel vagy matematikai gondolkodást fejlesztő tevékenységekkel foglalkozni (Széll, 2018).

A korlátozott kezdeti kognitív fejlődés miatt később nehezebb számukra a matematikai készségek elsajátítása, ami fokozza a szorongást.

A matematikai szorongás predesztinálja a szomatikus tünetek megjelenését. Ezen felvetésünk beigazolódott.

A vizsgálatunkban a különböző szomatikus tünetek mintákon való előfordulását és annak gyakoriságát néztük. Az általunk vizsgált tanulók 67.3%-a nem panaszkodik ilyen tünetekről. A mintákon leggyakrabban előforduló tünet a hasfájás (19.2%), míg a második leggyakoribb a fejfájás (18.2%). A fájdalom intenzitását tekintve a fejfájás mutat jellemzőbb tüneteket. Az MA és szomatikus tünetek gyakorisága között közepes erősségű szignifikáns összefüggés mutatkozott.

Ezen felvetésünket hazai és nemzetközi kutatások nem vizsgálták, viszont a gyermekek körében fellépő szomatikus tünetek és szorongás kapcsolatát többen is prezentálták.

Fehér és munkatársai (2019) nagymintás kutatásaikban 8-17 éves fiatalokat vizsgált a szomatikus tünetek gyakoriságának felmérésére. Állításaik szerint az azonos életkorú gyermekek szomatikus tüneteinek mintázatai változatosak lehetnek. Minél idősebb egy gyermek, a szomatikus tünetek annál gyakrabban jelenhetnek meg a mindennapi tevékenységek, élethelyzetek hatására. Ezek átlagostól nagyobb gyakorisága ronthatja az életminőséget. Murberg & Bru (2004) norvég kutatók azt állítják, hogy a lányoknál gyakrabban fordul elő a szomatizáció, mint a fiúknál. Aro és munkatársai (1987), finn kutatók nyolcadik évfolyamos (n=2246) diákokat vizsgáltak, mely során a tanulók 10 %-nál észleltek visszatérő szomatikus tüneteket teljesítményhelyzetben. A családszerkezet a szocioökonómiai státusz, a szülők végzettsége, mind befolyásoló tényezővel bírt. A lányok esetében nagyobb eséllyel fordultak elő a szomatikus tünetek.

Szücs és munkatársai (2024) Indiai mintán végzett kutatásaik alapján arra a következtetésre jutottak, a gyengébb matematikai teljesítménnyel együtt járhatnak a szomatikus tünetek megjelenése is, ez főleg lányoknál volt jellemzőbb.

A szorongás fiziológiai megnyilvánulása

A szorongás gyakran vált ki testi tüneteket, amelyek a szervezet stresszválaszának részét képezik (pl. emelkedett kortizolszint, fokozott vegetatív idegrendszeri aktivitás) (Roszik, 2022). Matematikai szorongás esetén a tanulók már a matematika feladatok gondolatától is fizikai tüneteket tapasztalhatnak, amelyek rontják koncentrációjukat és problémamegoldási képességüket (Fehér, 2019).

Szórt figyelem

A szomatikus tünetek elterelik a figyelmet a matematikai feladatok megoldásáról. Például hasi fájdalom vagy fejfájás esetén nehezebb az összpontosítás. Az aggodás a testi tünetek miatt még jobban fokozza a szorongást (Fehér, 2019).

Negatív visszacsatolási spirál

A szomatikus tünetek jelenléte önmagában is növeli a szorongást, mivel a tanulók a tüneteket gyakran fenyegetésként értelmezik. Ez a "szorongás → szomatikus tünetek → gyengébb teljesítmény → még több szorongás" ciklushoz vezet, amely hosszú távon tovább erősíti a matematikai szorongást és gyengébb teljesítményt eredményez (Fehér, 2019).

Stressz és kognitív teljesítmény közötti kapcsolat

A szorongás által kiváltott szomatikus tünetek megemelik a stressz-szintet, ami csökkenti a munkamemória kapacitását. Ez különösen problémás matematikai feladatok esetén, amelyek a munkamemóriára erősen támaszkodnak. A túlzott stressz miatt a tanulók hajlamosabbak kerülni a bonyolultabb problémamegoldási stratégiákat, ami rontja a teljesítményüket (Barroso et al., 2011).

Elkerülő viselkedés

Az ismétlődő szomatikus tünetek miatt a tanulók gyakran próbálják elkerülni a matematikával kapcsolatos helyzeteket, például a dolgozatírást, felelést vagy gyakorlást. Az elkerülés következtében kevesebb gyakorlati tapasztalatot szereznek, ami a matematikai készségek további gyengüléséhez vezet (Devine et al. 2018).

Érzelmi faktorok és testi tünetek összefonódása

A szomatikus tünetek gyakran az érzelmi distressz fizikai megjelenései. Például az iskolai teljesítményhez kapcsolódó szorongás megnyilvánulhat hasfájásként vagy fejfájásként. Az ilyen tünetek különösen gyakoriak gyermekek és serdülők körében, akik még nem feltétlenül képesek szorongásukat verbálisan kifejezni (Svraka et al., 2017).

Korábbi negatív élmények hatása

A szomatikus tünetek megjelenése kapcsolódhat korábbi negatív matematikai élményekhez, például rossz jegyekhez, megszégyenítéshez vagy kudarcélményekhez. Ezek a negatív tapasztalatok szorongáshoz vezethetnek, amely később testi tünetekben nyilvánul meg (Svraka & Ádám, 2017).

A tanulói autonómia és önszabályozás hiánya

A szorongó tanulók gyakran nem rendelkeznek hatékony önszabályozó stratégiákkal, amelyekkel kezelhetnék testi tüneteiket vagy érzelmi distresszüket. Ez tovább rontja helyzetüket és teljesítményüket (Zsolnai & Kasik, 2012).

Feltételezésünk szerint a szomatikus tünetek indirekt úton befolyásolják a matematikai teljesítményt, a háttérben a matematikai szorongás mediáló hatását vélelmeztük. Ha a szomatikus tünetek a szorongás növekedésén keresztül hatnak a teljesítményre, akkor a szomatikus tünet növeli a szorongást, ami csökkenti a teljesítményt. Ez a hatás közvetlenül valósult meg, és nem a mediáló útvonalon keresztül. A matematikai szorongás mediáló hatása nem igazolódott:

Path c' alacsonyabb, mint Path c. A $\beta_{ab} = -0.2$ nem esik bele a konfidencia intervallum LLCI és az ULCI $[-2.691; -1.652]$ tartományába, így nincs szignifikáns összefüggés, a mediáló hatás nem érvényesül (19. táblázat). A szomatikus tünetek hatása a matematikai teljesítményre majdnem olyan mértékű, mint a matematikai szorongásé. Mediáló hatásról nem beszélünk, mert a prediktor és a kimeneti változó közötti összefüggést nem lehet megmagyarázni egy harmadik mediáló változóval való kapcsolatukkal. Vagyis a szomatikus tünetek megjelenése és a matematikai szorongás emelkedése, szoros összefüggésben van egymással, így inkább egymást kioltó szerepük érvényesül.

A gyermekgyógyászatban a pszichoszomatikus tünetek összefüggésben állnak többek között a teljesítménycsökkenéssel is. Átfogóbb vizsgálatok nem történtek ezen tényezők kapcsolatának feltérképezésére (Fehér et al., 2019).

Major & Ádám (2020) kutatásaik során tizenéves fiatalokat kérdeztek önbevallás alapján krónikus hasi fájdalom megjelenéséről teljesítményhelyzetben. A tanulási zavar 2.2-szer többször volt jelen a krónikus hasi fájdalommal küzdők körében, mint a kontrollcsoportban. A leggyakoribb specifikus tanulási zavar a diszkalkulia volt, itt 8.7-szeres volt a krónikus hasi fájdalom valószínűsége. A lányok gyakrabban számoltak be fájdalomról, mint a fiúk.

A kutatás limitációi

A kutatásunk során több olyan akadályozó tényezővel szembesültünk, amik ronthatták az eredményeink validitását. Ezek a *területek* tematikusan a következők:

Keresztmetszeti kutatás

Vizsgálatunk keresztmetszeti jellegű, ami azt jelenti, hogy egy adott időpillanatban gyűjtöttünk adatokat. Ez megnehezíti az oksági kapcsolatok megállapítását, például, hogy a szomatikus tünetek okozzák-e az MA-t, vagy fordítva. A longitudinális kutatások hiányában nehéz megérteni az ok-okozati folyamatokat és az időbeli változásokat.

Önbevallásos adatok

A GA-t, MA-t SES-t és a szomatikus tüneteket önbevallásos kérdőívekkel mértük, amelyek torzíthatták az eredményeket. A válaszok szociális elvárásokhoz igazítottak voltak. A válaszadók szubjektív észlelése különbözhet a valós helyzettől. Objektív mérésről nagyobb eséllyel a képességmérés esetén beszélhetünk.

Kulturális és kontextuális különbségek

A GA-t és az MA-t, a képességeket és a szomatikus tüneteket befolyásolhatja a szociokulturális háttér, az oktatási rendszer sajátosságai, vagy a társadalmi normák. Ezek a tényezők korlátozhatják az eredmények általánosíthatóságát más országokra vagy populációkra.

A szomatikus tünetek értékelésének nehézségei

A szomatikus tünetek sokszor nem specifikusak és nehéz megállapítani, hogy az MA vagy más tényezők (pl. általános szorongás, depresszió, alvási problémák) váltják-e ki őket. Az egyéb egészségügyi problémák vagy krónikus betegségek megléte, amelyek növelhetik a szomatikus tünetek előfordulását, nem kerültek ellenőrzésre.

A matematikai teljesítmény mérésének korlátai

A matematikai tudásmérő teszt és iskolai osztályzatok nem feltétlenül mutatnak valós képet. Az osztályzatokat tanári szubjektivitás befolyásolhatja, míg a tesztek esetében a pillanatnyi stressz vagy szorongás torzíthatja az eredményeket.

Mintavételi problémák

A mintánk nem reprezentatív. A résztvevők homogén csoportból származnak (pl. több adott iskola vagy régió diákjai), ami szintén csökkenti az eredmények szélesebb körben való alkalmazhatóságát.

Az érzelmi és kognitív folyamatok elkülönítésének nehézségei

A szorongás kognitív (pl. aggodalom, negatív gondolatok) és érzelmi (pl. félelem, stressz) aspektusait nehéz elkülöníteni, és ezek gyakran összefonódnak a szomatikus tünetekkel.

Mintavételi torzítás lehet még, hogy a mintába azok kerültek, ahol a szülők beleegyeztek a vizsgálatba. Azok a szülők, akik beleegyeznek gyermekeik vizsgálatba való részvételébe, nagyobb valószínűséggel érdeklődnek az adott kutatási téma iránt vagy pozitívan viszonyulnak az iskolai és kutatási tevékenységekhez. Ez torzíthatja a mintát, mivel nem feltétlenül tükrözi a teljes populációt.

A magasabb SES-sel rendelkező szülők gyakrabban adnak beleegyezést, míg az alacsonyabb SES-sel rendelkező szülők, akik esetleg kevésbé érzik magukat komfortosan a kutatási helyzetekkel kapcsolatban, nagyobb arányban utasíthatják el a részvételt.

Kutatásokkal kapcsolatos bizalmatlanság: Egyes szülők a kutatással szembeni bizalmatlanság miatt tagadhatják meg a beleegyezést, ami a mintában alul reprezentálhat bizonyos demográfiai csoportokat. A szülők tarthatnak attól is, hogy a gyermekük esetleges alulteljesítése esetén megbélyegzik őt az iskolában.

Etikai aggályok

Adatvédelem: Ha a kutatás érzékeny témát érint (pl. szorongás, teljesítmény), a szülők aggódhatnak gyermekeik adatai miatt, és nem egyeznek bele a részvételbe.

Gyermekek terhelése: Egyes szülők aggódhatnak amiatt, hogy a kutatás túlzott terhet ró gyermekükre (pl. tesztek, kérdőívek kitöltése), ezért elutasíthatják a részvételt.

A vizsgálat erősségei

Kutatásunk egyik erőssége, hogy nagy elemszámmal volt lehetőségünk dolgozni. A tesztek felvétele minden esetben a vizsgálatvezető irányításával, kontrolljával és jelenlétével történt, így jól ellenőrizhető volt a folyamat.

Vizsgálataink interdiszciplinárisnak mondhatóak, mert a probléma feltárását több tudományterület segítségével jártuk körbe. Párhuzamosan több kérdőívet és tesztet is használtunk, melyek kérdései több esetben kiegészítették, támogatták egymást.

Magyarországon még nem végeztek olyan nagymintás matematikai szorongás vizsgálatokat gyermekek körében, ahol a matematikai szorongás, matematikai képesség, teljesítmény, szocioökonómiai státusz, és szomatikus tünetek összefüggését együttesen vizsgálták volna.

6. Következtetések

Egyre több hazai és nemzetközi kutatást foglalkozik a matematikai szorongással, mint a teljesítmény befolyásoló tényezőjével. Megdőlni látszik az a tézis, hogy a matematikai teljesítményt egyedül a kognitív képességstruktúra határozza meg. A kognitív folyamatok mellett megjelennek a pszichoszociális és az érzelmi tényezők is. Egyik ilyen jelentős tényező a matematikai szorongás (Rubinsten & Tannock, 2010; Careyet al., 2019; Haase et al., 2019; Ökördi, 2023).

Kutatásunkban először az általános szorongás (GA) és a matematikai szorongás (MA) összefüggését vizsgáltuk. A két változó erős pozitív szignifikáns összefüggést mutatott minden faktor és alfaktor tekintetében. Az eredmények azt sugallják, hogy az általános szorongás és a matematikai szorongás közös pszichológiai és fiziológiai mechanizmusokon alapulhat, mint például a stresszre adott túlzott reakció vagy a maladaptív megküzdési stratégiák. Az általános szorongás, mint predisponáló tényező lehet, miszerint az általános szorongás szerepet játszhat a matematikai szorongás kialakulásában, mivel azok, akik általánosságban szorongók, hajlamosabbak lehetnek matematikai helyzetekben is szorongást érezni. Vagyis azok a tanulók, akik szorongnak a matematikától, azok általában más élethelyzetekben is szorongás jeleit mutatják. Ez megmutatkozik a matematikai szorongás kognitív (attitűd, attribúció, vélekedések) és érzelmi-fiziológiai tüneteinek és az általános szorongás teszt eredményeinek együttjárásában (Csimáné Pozsegovics, & Schlichter-Takács, 2021).

A mintánkon mért eredmények alapján elmondható, hogy szignifikáns összefüggés áll fent a nemek és az általános szorongás, valamint a matematikai szorongás között. Vagyis a lányok általánosságban szorongóbbak, ha matematikával kell foglalkozniuk. Ennek több okát is feltételezzük. Egyrészt a társadalmi sztereotípiák irányozzák előre, miszerint a lányok kevésbé tudják a matematikát, ami önbeteljesítő jóslatként működhet, ami majd a szakmaválasztásukat is befolyásolhatja (Megreya et al., 2025).

Vizsgálatainkban fontos szempontként szerepelt a szocioökonómiai státusz vizsgálata. A matematika tanuláshoz szükséges képességek közepes erősségű, pozitív összefüggést mutatnak a SES adatokkal. Vagyis az alacsonyabb szocioökonómiai státusz alacsonyabb szintű képességeket vélelmez. Ezt külön az anya és az apa végzettségek esetében is meg tudjuk erősíteni. Vagyis az apa és az anya végzettsége pozitív irányú szignifikáns összefüggést mutat a gyermekeik matematikai képességszintjének alakulásával. Így a

SES adatok és ebből kiemelve szülők végzettsége is a tanulók képességszintjét predesztinálja. Amikor a matematikatanulási képességeket a diagnosztikus kategóriák mentén vizsgáltuk, akkor egyértelműen látszik, hogy azok a tanulók, akiknek a szocioökonómiai státusza alacsonyabb, nagyobb eséllyel fordul elő közöttük olyan, aki a matematika tanulási zavar jeleit mutatja. Az eredmények azt a tényt támogatják, hogy a család társadalmi-gazdasági pozíciója hozzájárul a matematikai osztályzatokhoz, akár a nem kognitív készségekkel való genetikai összefüggéseken keresztül (Krapohl et al., 2014), akár a szülői viselkedés tényleges ok-okozati hatásain keresztül (Furnham és Monsen, 2009).

Azok a tanulók, akik szorongnak a matematikától, a képességteszten sem teljesítettek megfelelően. Minél jobb volt az évvégi osztályzat és a matematikai tudásmérőn elért eredmény annál alacsonyabb az általános szorongás és a matematikai szorongás, a szorongó tanulók rosszabbul teljesítettek matematikából. Azt is megfigyelhettük, hogy a matematikai szorongás valamennyivel szorosabb negatív irányú szignifikáns összefüggést mutat az általános szorongásnál mind a képességek alakulása, mind az évvégi osztályzat és mind a tudásmérő eredménye kapcsán. Tehát aki szorong a matematikától, annak a matematikai képesség és teljesítményprofiljában is egyértelmű negatív irányú változás jelentkezik. Számos nem kizárólagos út létezik, amelyeken keresztül a matematikai szorongás és a matematikai teljesítmény összefüggésbe hozható. Az is elképzelhető, hogy a matematikai szorongás – ahogyan a szorongásra jellemző – elkerülő magatartáshoz vezet, és ennek következtében az érintett tanulók nem gyakorolják kellőképpen matematikát, így a teljesítményük is elmarad a várttól (Ashcraft, 2002). Kutatók azt is feltételezték, hogy a matematikai szorongás közvetlen és specifikus módon befolyásolja a teljesítményt a munkamemória túlterhelésével (Dowker et al., 2016). Számos tanulmány rosszabb munkamemória-teljesítményt talált azoknál, akiknél magasabb a matematikai szorongás (Doz et al., 2024). Az is lehetséges, hogy a matematikai szorongás bizonyos mértékig abból fakad, hogy a tanulók érzékelik a már meglévő matematikai nehézségeiket. A gyengébb matematikai képességekkel rendelkező tanulók tisztában vannak azzal, hogy nehézségeik vannak a matematikai fogalmak és eljárások megértésében, és az ilyen feladatokban várható kudarcok szorongást okozhatnak (Maloney & Beilock, 2012; Núñez-Peña Suárez-Pellicioni, 2014). Ezek a

képességbeli különbségek már koragyermekkorban jelen vannak, odafigyeléssel a matematikatanulási probléma megelőzhető lehet (Svraka, 2021, 2022).

Az általános és a matematikai szorongás emelkedésével párhuzamosan megjelenhetnek a szomatikus tünetek is. Ahogy nő a GA és az MA növekszik a szomatikus tünetek száma. Vagyis az általános és a matematikai szorongás előre jelezheti a szomatikus tünetek megjelenését. Mivel a szomatikus tünetek megléte összefüggést mutatott a matematikateszten elért teljesítménnyel, a háttérben a matematikai szorongás mediáló változó jelenlétét feltételeztük. Viszont a mediáló elemzés eredményeként arra a megállapításra jutottunk, hogy a szomatikus tünetek éppen annyit tesznek hozzá az alulteljesítéshez, mint a matematikai szorongás növekedése, így akár egymást igazoló vagy más értelemben kioltó szerepéről beszélünk (Aro & Aro, 2002; Murberg & Bru, 2004).

A szóbeli kikérdezés során strukturált csoportos interjú módszerét használtunk. Elsődlegesen arra voltunk kíváncsiak, hogy a tanulók véleménye szerint mi lehet az esetleges matematikai alulteljesítés oka, mi a probléma forrása. A válaszok fókuszában elsősorban a matematika meg nem értése és a koncentráció hiánya állt, aminek a háttérében képességyengesség is húzódhat. Ez párhuzamba vonható a kvantitatív vizsgálati eredményekkel, ahol a matematikai képességek és a teljesítmény között pozitív irányú közepes erősségű összefüggés áll. Másik problémafókuszként a szorongást és motiváció hiányát említik, ha számokkal kell foglalkozniuk, majd a szomatikus tünetek is megjelennek. Ezek a válaszok alátámasztják az eredmények prezentált matematikai szorongás, teljesítmény és szomatikus tünetek negatív irányú szignifikáns kapcsolatát. A többség azt látja megoldásnak, ha segítséget kér a szülőtől, testvértől vagy esetleg a pedagógusától. Többen járnak korrepetálásra, különórákra, de nem sok eredményt vélnek felfedezni. A támogatási út kijelölésében nagy szerepe van a pedagógusnak és a szülőknek egyaránt.

Új eredmények

A matematikai képességek mérésére először alkalmaztunk nagy mintán a Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata (DPV) tesztet, melynek kritériumorientáltsága megfelelően támogatta képességek mérésének jószágmutatóit. A matematikai teljesítményt befolyásoló tényezőként nemzetközileg is elsőként mi nevezzük meg a szomatikus tüneteket, mely a

matematikai szorongás és az alacsonyabb SES háttérváltozó mellett fokozottan jelentkezett.

Jövőbeli kutatási irányok

A matematikai teljesítmény változásának és okainak megértése alapvető kutatási kérdés mind a tudományos, mind társadalmi szempontból, mivel a matematika és más tantárgyak iskolai teljesítményének javítására irányuló módszertani reformok nagyrészt sikertelenek voltak (Lortie-Forgues & Inglis, 2019).

A kutatásunk eredményei hozzásegíthetnek ennek a folyamatnak az átlátásához és további kutatások irányvonalát határozhatják meg.

Adatfeldolgozás során több olyan háttérváltozó szükségességét éreztük, ami fontos lett volna a következtetések szempontjából. Nem kértünk információt a szülőktől vagy a tanároktól az általuk esetlegesen tapasztalt szorongásról, mint befolyásoló tényezőről. A kutatások szerint a szülők és a tanárok matematikai szorongása potenciálisan hatással lehet a gyermekeik teljesítményére, amikor matematikai feladatokban segítik őket. Sőt, az eredmények azt mutatják, hogy a magas MA-val rendelkező szülők jobban átérzik gyermekeik szorongását, és következőképpen hatékonyabban reagálnak rá (Guzman et al., 2023). Ugyancsak értékes lenne a szülői anamnézis más aspektusait is vizsgálni, mint például a szorongásos vagy tanulási zavarok családi előzményei. Ezenkívül más függő változókat, például környezeti tényezőket és térbeli tájékozódási nehézségeket is figyelembe lehetne venni (Ramirez et al., 2012). Az eredmények további kutatásokat indokolnak annak feltárására, hogy az általános szorongás mely konkrét aspektusai (pl. stresszkezelési nehézségek, érzelmi instabilitás) folyásolják be legerősebben a matematikai szorongást, illetve, hogy az összefüggés mennyiben tekinthető oksági kapcsolatnak.

Bár a dolgozat a matematikai szorongás, a képességek és teljesítmény vizsgálatára összpontosított, az egyéb függő változók szerepének pontosabb megértését a tanulók nagymintás intelligencia felmérésével lehetne elérni. A kutatásunkat megelőző tesztellenőrző mérések során vizsgáltuk az IQ, a DPV-pontszámok, a matematikai szorongás és a családi SES egyedi és együttes kapcsolatát a matematika jegyekkel. Az átlagos képességstruktúrával rendelkező mintán az IQ várhatóan majdnem olyan erősen jelezte előre az iskolai jegyeket a mért SES-sel, DPV-pontszámokkal és a

matematikaszorongással rendelkező diákok körében, mint a teljes populációban (Svraka et al., 2024b). Ezt a vizsgálati irányt a továbbiakban érdemes lenne tipikus és atipikus képességstruktúrával rendelkező populációban, nagy mintán is folytatni, ez a megközelítés lehetővé tenné, hogy pontosan meghatározzuk az általános intelligencia hatását a matematikatanulási és pszichoszociális folyamatokra, és megkönnyítené a jövőben a célzott fejlesztő beavatkozásokat.

A vizsgálatokat érdemes lenne egyéb műszeres vizsgálatokra is kiterjeszteni, mint például az analitikus neurofeedback és biofeedback (Uhlmann et al., 2021) eljárások. Az agyhullámok működésének megfigyelése matematika feladatok megoldása közben pontosabb következtetések lehetőségét eredményezhetné és így rögtön a terápiás lehetőségek is adottak lehetnének.

7. Összefoglalás

A kutatásunk célja a matematikai szorongás (MA) kognitív és affektív tüneteinek vizsgálata, kialakulásának befolyásoló tényezői és a matematikai szorongás hatásának feltérképezése volt. A matematikai szorongás szemszögéből, ez esetben számtalan külső és belső tényezővel kellett szembenéznünk. A matematikai szorongást a pszichoszociális és szocioökonómiai tényezők összefüggésében vizsgáltuk.

Nyolc magyarországi általános iskola vett részt a vizsgálatban. 999 tanuló eredményeit dolgoztuk fel, melyből 48.3% fiú és 51.7% lány volt. Átlagéletkoruk 12,79 $Sd=2,28$ év. A kutatás során matematikai képességtesztet (DPV) és matematikai tudásmérő tesztet vettünk fel és önkitöltős kérdőíveket töltöttek ki a tanulók (általános szorongás, szomatika, matematikai szorongás, SES).

Vizsgálataink eredményei alapján elmondható, hogy az általános szorongás a matematikai szorongással együttjárást mutat. A lányok esetében ez fokozottabban fennállt, annak ellenére, hogy egyéb más tényezők tekintetében nem mutatnak szignifikáns különbséget a fiúk eredményeitől. Egy tanulónál minél alacsonyabb volt a SES, annál alacsonyabb színvonalúnak mutatkoztak a képességei és szignifikánsan gyengébben teljesített a matematika tudásmérő teszten is. Azoknak a tanulónak, akinek a matematikatanuláshoz szükséges képességei alacsonyabb színvonalúak bizonyulnak, a matematikai teljesítményei is szignifikánsan gyengébb eredményeket mutattak. Azok a tanulók, akik szorongnak a matematikától, nagyobb eséllyel számoltak be szomatikus tünetek jelentkezéséről. Eredményeink alapján azt találtuk, hogy azok a tanulók, akik általános szorongással küzdenek, hajlamosabbak a matematikai szorongásra. Az alacsonyabb szocioökonómiai státusz előre jelezheti a gyengébb matematikai képességek szintjét. Minél alacsonyabbak a matematikai képességek, annál gyengébb a teljesítmény, ezáltal egy magasabb matematikai szorongás szint predesztinálható, ezzel párhuzamosan szomatikus tünetek is jelentkezhetnek. Az MA pont ugyanolyan mértékben hat a teljesítményre, mint a szomatikus tünetek megjelenése.

A kutatás eredményei hangsúlyozzák, hogy a matematikai szorongás komplex, több tényező által befolyásolt jelenség, amely hatással van a tanulók teljesítményére és jólétére. Ennek megfelelően holisztikus megközelítés szükséges a szorongás csökkentéséhez, a tanulók támogatásához és az egyenlő oktatási lehetőségek biztosításához.

Summary

The aim of our research was to investigate the cognitive and affective symptoms of mathematical anxiety (MA), the factors influencing its development and the impact of mathematical anxiety. From the perspective of mathematical anxiety, we had to deal with a myriad of external and internal factors. Mathematical anxiety was examined in the context of psychosocial and socioeconomic factors.

Eight primary schools in Hungary participated in the study. Results from 999 pupils were processed, of which 48.3% were boys and 51.7% were girls. Their average age was 12.79 $Sd=2.28$ years. The study included a mathematical ability test (DPV) and a math test and self-completed questionnaires (general anxiety, somatics, mathematical anxiety, SES).

The results of our tests show that general anxiety is associated with mathematical anxiety. This was more pronounced for girls, despite the fact that they did not show significant differences from boys in other factors. The lower the SES of a pupil, the lower the level of ability and the significantly lower the performance on the mathematics knowledge test. A pupil who was found to have lower levels of mathematical ability also performed significantly worse in mathematics. Students who experience anxiety about mathematics were more likely to report somatic symptoms.

Our results show that students who suffer from general anxiety are more prone to maths anxiety. Lower socioeconomic status may predict poorer levels of mathematical ability. The lower the maths ability, the poorer the performance, thus predicting a higher level of maths anxiety, which may be accompanied by somatic symptoms. MA has exactly the same effect on performance as the onset of somatic symptoms.

The results of this research emphasise that mathematics anxiety is a complex, multi-factorial phenomenon that affects students' achievement and well-being. Accordingly, a holistic approach is needed to reduce anxiety, support learners and ensure equal educational opportunities.

8. Irodalomjegyzék

- Achenbach, T. M. & Rescorla, L. A. (2001). *Manual for the ASEBA School-Age Forms and Profiles*. University of Vermont, Research Center for Children, Youth, and Families.
- Achenbach, T. M. & Rescorla, L. A. (2000). *Manual for the ASEBA Preschool Forms and Profiles*. University of Vermont, Research Center for Children, Youth, and Families.
- Adimora, D. E., Nwokenna, E. N., Omeje, J. C. & Eze, U. N. (2015). Influence of Socio-Economic Status and Classroom Climate on Mathematics Anxiety of Primary School Pupils. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 205(9), 693-701.
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.09.109>
- Aro, H. Paronen, O. & Aro, S. (1987) Psychosomatic symptoms among 14–16-year-old Finnish adolescents. *Social Psychiatry*, 22, 171–176.
<https://doi.org/10.1007/BF00583852>
- Ashcraft, M. H. (2002). Math Anxiety: Personal, Educational, and Cognitive Consequences. *Current Directions in Psychological Science*. 11(5), 181–185.
<https://doi.org/10.1111/1467-8721.00196>
- Ashcraft, M. H. & Krause, J. A. (2007). Working memory, math performance, and math anxiety. *Psychonomic Bulletin & Review*. 14(2), 243–248.
<https://doi.org/10.3758/BF03194059>
- Atkinson, R. L., Atkinson, R. C., Smith, E. E., Bem, D. J. & Nolen-Hoeksema, N. (2003). *Pszichológia*. Osiris Kiadó.
- Atkinson, H. (2005). *Pszichológia*. Osiris Kiadó.
- Bacsikai, K., Bencze, Ádám, Dorogi, A., Hegedűs, G., Major, E., Rétháti, C., & Pusztai, G. (2024). A szülői bevonódás és eredményesség összefüggései Magyarországon az országos kompetenciamérés adatai alapján. *Különleges Bánásmód - Interdiszciplináris folyóirat*, 10(4), 7-20.
<https://doi.org/10.18458/KB.2024.4.7>
- Baloglu, M. & Kocak, R. (2006). Multivariate investigation of the differences in mathematics anxiety. *Personality and Individual Differences*, 40(7), 1325-1335.
<https://doi.org/10.1016/j.paid.2005.10.009>

- Barroso, C., Ganley, C. M., McGraw, A. L., Geer, E. A., Hart, S. A., & Daucourt, M. C. (2021). A metaanalysis of the relation between math anxiety and math achievement. *Psychological Bulletin*, 147(2), 134–168. <https://doi.org/10.1037/bul0000307>
- Beck, A. T. (1985). Theoretical perspectives on clinical anxiety. In A. H. Tuma & J. D. Maser (Eds.), *Anxiety and the anxiety disorders* (pp. 183–196).
- Bernáth, L. & Krisztián, Á. (2017). A matematikai szorongás és a MAS-UK kérdőív. In Bóna, A., Lénárd, K. & Pohárnok, M. (Eds.), *Bontakozó jelentés: Tanulmányok a 60 éves Péley Bernadette köszöntésére* (pp. 61–69). Oriold és Társai Kiadó.
- Brysbart, M. (2018). Numbers and language: What’s new in the past 25 years? In A. Henik & W. Fias (Eds.), *Heterogeneity of function in numerical cognition* (pp. 3–26). Elsevier Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811529-9.00001-7>
- Carey E, Hill F, Devine A. & Szűcs D. (2016). The Chicken or the Egg? The Direction of the Relationship Between Mathematics Anxiety and Mathematics Performance. *Frontiers Psychologie*. 6, 1987. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01987>
- Carey, E., Devine, A., Hill, F., Dowker, A., McLellan, R., & Szucs, D. (2019). Understanding Mathematics Anxiety: Investigating the experiences of UK primary and secondary school students. University of Cambridge, *Centre for Neuroscience in Education*. <https://doi.org/10.178063/CAM.377044>
- Caviola, S., Carey, E., Mammarella, I. C. & Szűcs, D. (2018). Stress, Time Pressure, Strategy Selection and Math Anxiety in Mathematics: A Review of the Literature. *Frontiers in Psychology*, 8(1488). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01488>
- Cerasoli, C.P., Nicklin, J.M. & Ford, M.T. (2014). Intrinsic motivation and extrinsic incentives jointly predict performance: a 40-year meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 140(4), 980. <http://dx.doi.org/10.1037/a0035661>.
- Chan, W. W. L., Au, T. K., & Tang, J. (2013). Developmental dyscalculia and low numeracy in Chinese children. *Research in Developmental Disabilities*, 34(5), 1612-1622. DOI: [10.1016/j.ridd.2013.01.030](https://doi.org/10.1016/j.ridd.2013.01.030)

- Chang, H., & Beilock, S. L. (2016). The math anxiety-math performance link and its relation to individual and environmental factors: A review of current behavioral and psychophysiological research. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 10, 33–38. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2016.04.011>
- Cole, M., & Cole, S. R. (2001). *The development of children (4th ed.)*. New York: Worth Publishers.
- Csapó, B. (2002). Az iskolai tudás felszíni rétegei: mit tükröznek az osztályzatok? In: Csapó, B. (Eds.), (2022). *Az iskolai tudás* (pp. 29–65). Osiris Kiadó.
- Csépe, V., Győri, M. & Ragó, A. (2008). (Eds), *Általános pszichológia III. Nyelv, tudat, gondolkodás*. Osiris Kiadó.
- Csépe, V. (2005). *Kognitív fejlődés neuropszichológiája*. Gondolat Kiadó.
- Csíkos, Cs. & Sztányi, J. (2020). Teachers' pedagogical content knowledge in teaching word problem solving strategies. In: *ZDM Mathematics Education* 52 (pp. 165–178). <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01115-y>
- Csimáné, P. B., & Schlichter-Takács, A. (2021). Matematikai szorongás az általános iskolában: A pedagógusképzés kihívásai a matematikai szorongás tükrében. *Pedagógusképzés*, 20(3), 54–73. <https://doi.org/10.37205/TEL-hun.2021.3.03>
- Csonkáné, P. V. (2012). Ismertető a Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálatáról óvodás és kisiskolás korú gyermekeknél (1. rész). A Dékány–Juhász-féle diszkalkulia pedagógiai vizsgálat sztenderdizált változata. *Gyógypedagógiai Szemle*, 40(4), 343–351.
http://www.prae.hu/prae/gyosze.php?menu_id=102&jid=41&jaid=605
(2024.01.11.)
- Dehaene, S. (1992). Varieties of numerical abilities. *Cognition*, 44(1-2), 1–42. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(92\)90049-N](https://doi.org/10.1016/0010-0277(92)90049-N)
- Dehaene, S. (2003). *A számérzék*. Osiris könyvtár.
- Dékány, J. (1989). Dyscalculia prevenció. Vizsgálat és terápia. *Gyógypedagógiai Szemle*, 16(3) 203–212.
- Dékány, J. (1995). *Kézikönyv a diszkalkulia felismeréséhez és terápiájához*. Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Tanárképző Főiskola, Budapest

- Dékány, J. & Mohai, K. (2012). *A Diagnosztikai kézikönyv „Egyéb pszichés fejlődési zavarral küzdő gyermekek, tanulók komplex vizsgálatának diagnosztikus protokollja – Specifikus tanulási zavarok (írott nyelvhasználat zavarai, diszkalkulia)”* c. 9. fejezet. Educatio Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Kft. megbízásából a „21. századi közoktatás – fejlesztés, koordináció” (TÁMOP-3.1.1-08/1-2008-0002) kiemelt projekt keretében.
- Dékány J., Polgárdi, V. & Láz, Cs. (2020) *Matematikatanulási problémák hatékony és preventív mérése. A Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálata és Előszűrő Eljárása 1-4 (DPV; E-DPV)*. Logopédiái Kiadó. <https://logopediakiado.hu/E-DPV-1-2-pendrive-es-urlapkollekcio> (2020.12.11.)
- Dekker, J., Sears, F. S., Åsenlöf, P., Berry, K. (2023). Psychologically informed health care. *ranslational Behavioral Medicine*, 13(5) 289–296. <https://doi.org/10.1093/tbm/ibac105>
- Delazer, M., Domahs, F., Lochy, A., Karner, E., Benke, T., & Poewe, W. (2004) Number processing and basal ganglia dysfunction: a single case study. *Neuropsychologia*, 42, 1050–1062.
- Devine, A., Fawcett, K., Szűcs, D. & Dowker, A. (2012). Gender differences in mathematics anxiety and the relation to mathematics performance while controlling for test anxiety. *Behavioral and Brain Functions*, 8(1), 33. <https://doi.org/10.1186/1744-9081-8-33>
- Devine, A., Hill, F., Carey, E., & Szűcs, D. (2018). Cognitive and emotional math problems largely dissociate: Prevalence of developmental dyscalculia and mathematics anxiety. *Journal of Educational Psychology*, 110(3), 431–444. 594. <https://doi.org/10.1037/edu0000222>
- Dowker, A., Sarkar, A., & Looi, C. Y. (2016). Mathematics anxiety: what have we learned in 60 years? *Frontiers in Psychology*, 7, 508. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00508>
- Doz, E., Cuder, A., Pellizzoni, S., Granello, F., Passolunghi, C. M. (2024). The interplay between ego-resiliency, math anxiety and workingmemory in math achievement. *Psychological Research*, 88, 2401–2415 <https://doi.org/10.1007/s00426-024-01995-0>

- Dreger, R. M., & Aiken, L. R. (1957). The Identification of Number Anxiety in a College Population. *Journal of Educational Psychology*, 48, 344-351.
- Duggan, C., Sham, P., Minne, C., Lee, A. & Murray, R. (1998): Quality of parenting and vulnerability to depression: Results from a family study. *Psychological Medicine*, 28(2), 185–191. <https://doi.org/10.1017/S0033291797006016>
- DSM-5 (2014). Referencia kézikönyv a DSM-5 diagnosztikai kritériumaihoz (pp. 101). Oriold és Társai.
- Embse, N., Jester D., Roy, D., Post, J. (2018). Test anxiety effects, predictors, and correlates: A 30-year meta-analytic review. *Journal of Affective Disorders*, 227, 483-493.
- Eysenck, M.W. & Calvo, M.G. (1992). Anxiety and Performance. The Processing Efficiency Theory. *Cognition and Emotion*, 6, 409-434.
- Farkasné, G. R. (2008). A diszkalkulia a gyógypedagógia és határtudományai aspektusából. *Gyógypedagógiai Szemle*, 36(3), 204-214. http://www.prae.hu/prae/gyosze.php?menu_id=102&jid=21&jaid=173
- Fehér, P., Annár, D., Zsákai, A. & Bodzsár, É. (2019). Pszichoszomatikus tünetek előfordulási gyakorisága 8–17 éves magyar gyermekek körében. *Orvosi Hetilap*, 160(12), 464–472. <https://doi.org/10.1556/650.2019.31366>
- Fejes, J. B. & Józsa K. (2005). A tanulási motiváció jellegzetességei hátrányos helyzetű tanulók körében. *Magyar Pedagógia*, 105(2), 185–205. <https://www.magyarpedagogia.hu/index.php/magyarpedagogia/article/view/342> (2023, 12.14.)
- Firth, N., Greaves, D., & Frydenberg, E. (2010). Coping styles and strategies: A comparison of adolescent students with and without learning disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 43(1), 77-85. <https://doi.org/10.1177/0022219409345010>
- Foley, A. E., Herts, J. B., Borgonovi, F., Guerriero, S., Levine, S. C. & Beilock, S. L. (2017). The math anxiety-performance link: a global phenomenon. *Curr. Direct. Psychological. Science*, 26(1), 52–58. <https://doi.org/10.1177/0963721416672463>

- Furnham, A., & Mosen, J. (2009). Personality traits and intelligence predict academic school grades. *Learning and Individual Differences*, 19(1), 28–33. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2008.02.001>
- Geary, D. C. (1995). Reflections of evolution and culture in children's cognition: Implications for mathematical development and instruction. *American Psychologist*, 50(24), 37. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.50.1.24>
- Guzmán, B., Rodríguez, C. & Ferreira, R.A. (2021). Longitudinal Performance in Basic Numerical Skills Mediates the Relationship Between Socio-Economic Status and Mathematics Anxiety: Evidence From Chile. *Frontiers in Psychology*, 11, 611395. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.611395>
- Guzmán, B., Rodríguez, C., Ferreira, R. A. (2023). Effect of parents' mathematics anxiety and home numeracy activities on young children's math performance-anxiety relationship. *Contemporary Educational Psychology*, 72, 102140. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2022.102140>
- Györi M. (2017). Az értelmi és a nyelvi-kommunikációs fejlődés, a kognitív fejlődési zavarok és az intelligencia. In N. Kollár Katalin & Szabó Éva (Eds.), *Pedagógusok pszichológiai kézikönyve I. kötet*. (pp. 455–493), Osiris Kiadó. http://publicatio.bibl.u-szeged.hu/17572/7/3237404_Pszichoped_2016_1.indd.pdf
- Haase, V. G., Guimarães, A. P. L., & Wood, G. (2019). Mathematics and Emotions: The Case of Math Anxiety. In Fritz, A., Haase, V. & Räsänen, P. (Eds.), *International Handbook of Mathematical Learning Difficulties* (pp. 469–503). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-974148-3_29
- Haataja, E.S.H., Niemivirta, M., Holm, M.E., Ilomanni, P. & Laine, A. (2024). Students' socioeconomic status and teacher beliefs about learning as predictors of students' mathematical competence. *European Journal of Psychology of Education*, 39, 1615–1636. <https://doi.org/10.1007/s10212-023-00791-5>
- Heidari, S., Babor, T.F., De Castro, P., Tort, S. & Curno, M. (2016). Sex and gender equity in research: Rationale for the SAGER guidelines and recommended use. *Research Integrity and Peer Review*, 1(2). <https://doi.org/10.1186/s41073-016-0007-6>

- Hentges, R.F., Galla, B.M. & Wang, M.-T. (2019). Economic disadvantage and math achievement: The significance of perceived cost from an evolutionary perspective. *British Journal Educational Psychology*, 89(2) 343-358.
<https://doi.org/10.1111/bjep.12242>
- Hercz Mária (2007). A pedagógiai értékelés gyakorlata In: Bábosik István és Torgyik Judit (Eds.), *Pedagógusmesterség az Európai Unióban*. Eötvös Kiadó (pp. 191–214).
- Jameson, M. M. (2013). The Development and Validation of the Children's Anxiety in Math Scale. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 31(4) 391-395.
<https://doi.org/10.1177/0734282912470131>
- Jármí, É. (2012). Számolási képességek fejlődése óvodás- és kisiskolás korban. *Pszichológia*, 32(4), 317–339. <https://doi.org/10.1556/pszicho.32.2012.4.2>
- Kalaycıoğlu, D. B. (2015). The Influence of Socioeconomic Status, Self-efficacy, and Anxiety on Mathematics Achievement in England, Greece, Hong Kong, the Netherlands, Turkey, and the USA. *Educational Sciences: Theory & Practice*. 15(5), 1391-1401. <https://doi.org/10.12738/estp.2015.5.2731>
- Katona, L. (2010). Integrált nevelés. In Göncziné Dr. Szabó Terézia (Eds.), *Korszerűsítési törekvések a gyógypedagógiában*. Nyíregyházi Főiskola képzési és Továbbképzési Intézet. http://www.massag.hu/main.php?a=konyvajanlo&b=konyvajanlo_korszerusitesi (2022.08.16.)
- Józsa K. (2007): A tanulásban akadályozott gyermekek tanulási motivációja. In: Szabó Ákosné (Eds.), *Tanulmányok a tanulásban akadályozottak pedagógiája és határtudományai köréből*. Educatio. (pp. 76-79).
- Józsa, K. & Fejes, J.B. (2012). A tanulás affektív tényezői. In Csapó Benő (Eds.), *Mérlegen a magyar iskola*. Tankönyvkiadó (pp. 367-406).
- Kassai, R.; Futó, J.; Takács, Zs. (2021). A Stressz szerepe a szocioökonómiai helyzet és a végrehajtó működések közötti kapcsolat szempontjából gyermekkorban. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 76(3–4), 495–513.
<https://doi.org/10.1556/0016.2021.00032>
- Krajcsi A. (2010). A numerikus képességek zavara és diagnózisuk. *Gyógypedagógiai Szemle*. 38(2), 93-113.

- Krapohl, E., Rimfeld, K., Shakeshaft, N. G., Trzaskowski, M., McMillan, A., Pingault, J. B., Asbury, K., Harlaar, N., Kovas, Y., Dale, P. S., & Plomin, R. (2014). The high heritability of educational achievement reflects many genetically influenced traits, not just intelligence. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 111(42), 15273–15278.
- Krzysztof, C., Flavia, H. S., Karin, K. & Ann, D. (2002). Mathematics anxiety—where are we and where shall we go? *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1513(1), 10-20. <https://doi.org/10.1111/nyas.14770>
- Lappints, Á. (2002). *Tanuláspedagógia. A tanulás tanításának alapjai*. Comenius.
- Lortie-Forgues, H., & Inglis, M. (2019). Rigorous Large-Scale Educational RCTs Are Often Uninformative: Should We Be Concerned? *Educational Researcher*, 48(3). <https://doi.org/10.3102/0013189X19832850>
- Major, J., Ádám, S. (2020). Self-reported specific learning disorders and risk factors among Hungarian adolescents with functional abdominal pain disorders: a cross sectional study. *BMC Pediatr* 20, 281. <https://doi.org/10.1186/s12887-020-02167-w>
- Maloney, E. A., & Beilock, S. L. (2012). Math anxiety: who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(8), 404–406. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.06.008>
- Marin, M. F., Lord, C., Andrews, J., Juster, R. P., Sindi, S., Arsénault-Lapierre, G., Fiocco, A. J., Lupien, S. J. (2011). Chronic stress, cognitive functioning and mental health. *Neurobiology of Learning and Memory*, 96(4), 583–595. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2011.02.016>
- Marks, G. N. (2022). Cognitive ability has powerful, widespread and robust effects on social stratification: Evidence from the 1979 and 1997 US National Longitudinal Surveys of Youth. *Intelligence*, 94, 101686. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2022.101686>
- Márkus Attila (2007): *Számok, számolás, számolászavarok*. Pro Die Kiadó.
- McCloskey, M. (1992). Cognitive mechanisms in numerical processing: Evidence from acquired dyscalculia. *Cognition*, 44(1–2) 107–157. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(92\)90052-J](https://doi.org/10.1016/0010-0277(92)90052-J)

- Megreya, A. M., Elsayed E. A., Hassanein, A., Al-Emadi, A., Szűcs, D. (2025). Math anxiety mediates the association between gender and STEM-related attitudes: Evidence from a large-scale study. *Acta Psychologica*, 253, 104689. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.104689>
- Mesterházi Zs, (1999). *Diszkalkuliáról – pedagógusoknak*. ELTE Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Főiskolai Kar. (pp. 5-7.)
- Molnár Adrienn, Fodor Szilvia, Kurucz Győző (2020). A matematikai szorongás vizsgálata a célorientációs elmélet keretében. *Alkalmazott Pszichológia*. 20(1), 31–55.
- Murberg, T. A., & Bru, E. (2004). School-Related Stress and Psychosomatic Symptoms among Norwegian Adolescents. *School Psychology International*, 25, 317-332. <http://dx.doi.org/10.1177/0143034304046904>
- N. Kollár Katalin és Szabó Éva (2004): *Pszichológia pedagógusoknak*. Osiris Kiadó, Budapest.
- Myers, T., Carey, E., és Szűcs, D. (2017). Cognitive and neural correlates of mathematical giftedness in adults and children: A Review. *Frontiers in Psychology*, 8(1646). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01646>
- Nogues, C., Jardim, S.D.F., Lima, M. E., Dorneles, V. B. (2023). Cognitive skills as predictors of arithmetic achievement of 3th and 4th graders. *Educação em Revista* 39(2) <https://doi.org/10.1590/0102-469836538t>
- Nótin Á., Páskuné Kiss J. & Kurucz Gy. (2012). A matematikai szorongás személyen belüli tényezőinek vizsgálata középiskolás tanulónál. *Magyar Pedagógia* vol. 112 (4), pp. 221-241.
- Núñez-Peña, M. I., & Suárez-Pellicioni, M. (2014). Less precise representation of numerical magnitude in high math-anxious individuals: an ERP study of the size and distance effects. *Biological Psychology*, 103, 176–183. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2014.09.004>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (2013). Education at a Glance 2013: OECD Indicators. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development. <https://doi.org/10.1787/eag-2013-en>

- Ökördi, R. (2023). Tanító és óvodapedagógus hallgatók matematikai szorongásának vizsgálata matematikai képzésük tükrében. *Pedagógusképzés*, 22(1), 36–55.
<https://doi.org/10.37205/TEL-hun.2023.1.02>
- Perlai, R-né (2007). *A matematikai nevelés módszertana*. Nemzeti Tankönyvkiadó.
- Piros, V. & Séra, L. (2017). Az iskolai tanulásra való készenlét és a tanulási zavarok. In N. Kollár, K., & Szabó, É. (Eds.), *Pedagógusok pszichológiai kézikönyve* I. kötet. (pp. 501-524) Osiris Kiadó.
- Polgárdi, V., Csabáné, L. & Dékány, J. (2018). Alapismeretek a Diszkalkulia Pedagógiai Vizsgálatáról. *Gyermeknevelés Tudományos Folyóirat*, 6(1), 24-54.
<https://doi.org/10.31074/gyn201812454>
- Prado, J. (2018). The interplay between learning arithmetic and learning to read: insights from developmental cognitive neuroscience. In Henik, A. (Eds.), *Heterogeneity of Function in Numerical Cognition*, 27-49. Elsevier: Academic Press.
<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811529-9.00002-9>
- Ramirez, G., Gunderson, E. A., Levine, S. C., & Beilock, S. L. (2012). Spatial Anxiety Relates to Spatial Abilities as a Function of Working Memory in Children. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* 65(3), 474–487.
<https://doi.org/10.1080/17470218.2011.616214>
- Roszik, D. (2022). A teszt szorongás hatása az iskolai teljesítményre. *Módszertani Közlemények*, 62(1), 34–46.
<https://www.iskolakultura.hu/index.php/modszertani-kozlemenyek/article/view/44045>
(2024.01.12.)
- Rubinsten, O. & Tannock, R. (2010). Mathematics anxiety in children with developmental dyscalculia. *Behavioral and Brain Functions* 6(46), 1–13.
<https://doi.org/10.11806/1744-9081-6-46>
- Rózsa, S. & Kö, N. (2015). *A Gyermekviselkedési Kérdőív (CBCL)*. Educatio Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Kft. <https://docplayer.hu/7755914-A-gyermekviselkedesi-kerdoiv.html> (2018.02.13.)
- Sandi, C. (2013). Stress and Cognition. *Cognitive Science*, 4(3), 245-261.
<https://doi.org/10.1002/wcs.1222>
- Selye, H. (1976). *Stress in Health and Disease*. Butterworths.
- Skemp, R. R. (2005). *A matematikatanulás pszichológiája*. Edge 2000 Kiadó.

- Sorvo, R., Koponen, T., Viholainen, H., Aro, T., Räikkönen, E., Peura, P., Tolvanen, A., Aro, M. (2019). Development of math anxiety and its longitudinal relationships with arithmetic achievement among primary school children. *Learning and Individual Differences*, 69, 173-181.
- Stoet, G., Bailey, D. H., Moore, A. M. & Geary, D. C. (2016). Countries with higher levels of gender equality show larger national sex differences in mathematics anxiety and relatively lower parental mathematics valuation for girls. *PLoS One*, 11. 0153857. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0153857>
- Svraka, B. (2021). Az észleléstől a gondolkodásig – kognitív folyamatok a tanítás tanulás folyamatában iskoláskorban. In Gerebenné, V. K., Reményi, T., Rosta, K. (Eds.) (2021). *Szenzomotoros információ-feldolgozás, mozgás, nyelvi képesség-A Frostig-elven alapuló nevelési terápia elmélete és gyakorlata*. Gondolat Kiadó. 397-410. ISBN 978 963 556 124 7
- Svraka, B. (2022). A kognitív folyamatok és differenciáldiagnosztika az óvoda-iskola átmenet időszakában - Előtérben a vizuális mentális reprezentáció. *Fejlesztő pedagógia - A Frostig – koncepció*. 33. 1-3.
- Svraka, B., Ádám, Sz. (2022). Prevalence of cognitive and affective factors influencing mathematical performance. *Gyermeknevelés*, 10(2-3), 190–204. <https://doi.org/10.31074/gyntf.2022.3.190.204>
- Svraka, B. & Ádám, Sz. (2024). Examining Mathematics Learning Abilities as a Function of Socioeconomic Status, Achievement and Anxiety. *Education Sciences*, 14(6), 668. <https://www.mdpi.com/2227-7102/14/6/668>
- Svraka, B., Álvarez C. & Szücs D. (2024a). Anxiety predicts math achievement in kindergarten children. *Frontiers in Psychology*, 15(1), 10 p. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1335952>
- Svraka, B., Lasker, J. & Ujma, P.P. (2024b). Cognitive, affective and sociological predictors of school performance in mathematics. *Scientific Reports*, 14, 26480 <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77904-7>
- Svraka, T. & Ádám, Sz. (2017): Arithmophobia – számolástól való félelem. *Praxis*. 26(4), 41–45.
- Svraka, T. & Ádám, Sz. (2018). A matematikai tanulás eredményességét befolyásoló tényezők. *Gyermeknevelés*, 6(1), 3–11. <https://doi.org/10.31074/gyn20181311>

- Svraka, T., Major, J. & Ádám, Sz. (2017). Szorongás és következményei, a matematikai teljesítmény és hátrányos helyzet tükrében. In Bukor, J., Drahota-Szabó, E., Simon, Sz. & Tóth, S. J. (Eds.) (2017). *Érték, minőség és versenyképesség – a 21. század kihívásai Nemzetközi Konferenciájának Tanulmánykötete*, Selye János Egyetem.
- Szendrei, J. (2005). *Gondolod, hogy egyre megy?* Typotex Kiadó.
- Széll, K. (2018). Iskolai légkör és eredményesség- Fókuszban a reziliens és veszélyeztetett iskolák. *Belvedere*. ISBN 978-615-5372-89-6
- Szczygieł, M., Hohol, M. The gender gap in math anxiety (and in a link between math anxiety and math performance too) is not so salient when other anxieties are controlled for. *PsyArXiv Preprints*, 2024 <https://osf.io/preprints/psyarxiv/5trew>
- Szücs, D., Devine, A., Soltesz, F., Nobes, A., & Gabriel, F. (2014). Cognitive components of a mathematical processing network in 9-year-old children. *Developmental Science* 17(4), 506-524. <https://doi.org/10.1111/desc.12144>
- Szücs, D. & Mammarella, I. C. (2020). *Math Anxiety. Educational Practice Series 31*. UNESCO International Bureau of Education, Switzerland. https://www.cne.psychol.cam.ac.uk/files/maths_anxiety.pdf
- Szücs, D. & Mammarella, I. (2024). A biopsychological–social view of mathematical development. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 55. <https://doi.org/10.1016/j.cobeha.2023.101332>
- Treize, K., & Reeve, R. A. (2017). The Impact of Anxiety and Working Memory on Algebraic Reasoning. In *Understanding Emotions in Mathematical Thinking and Learning* (pp. 133-158). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802218-4.00005-4>
- Uhlmann, C., Flammer, E., Jaeger, S., Schmid, P. (2021). Review zur Wirksamkeit von Biofeedback und Neurofeedback bei Depression. *Verhaltenstherapie* 31(3) 173–181. <https://doi.org/10.1159/000510477>
- Yu, X., Zhou, H., Sheng, P., Ren, B., Wang, Y., Wang, H., & Zhou, X. (2024). Math anxiety is more closely associated with math performance in female students than in male students. *Current Psychology: A Journal for Diverse Perspectives on Diverse Psychological Issues*, 43(2), 1381–1394. <https://doi.org/10.1007/s12144-023-04349-y>

- Vargáné Dr. Molnár, M. (2012). *A kognitív képességek fejlesztésének módszertana*. ELTE Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Kar.
https://epa.oszk.hu/03000/03047/00070/pdf/EPA03047_gyosze_2015_4_322-323.pdf (2023.10.12.)
- Wang, Y., Han, L., Tao, Y., Ma, Y. (2024). Parents' rearing styles and adolescents' math achievement: the multiple mediating effect of self-control and math anxiety. *Frontiers in Psychology*. 15, 1413899.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1413899>
- Zhang J, Zhao N and Kong QP (2019) The Relationship Between Math Anxiety and Math Performance: A Meta-Analytic Investigation. *Frontiers in Psychology*. 10, 1613.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01613>
- Zsolnai, A., és Kasik, L. (2012). Megküzdési stratégiák 8, 10 és 12 éves tanulók körében. *Iskolakultúra*, 22(4), 3-1.
<https://www.iskolakultura.hu/index.php/iskolakultura/article/view/21255>

9. Saját publikációk jegyzéke

A disszertációhoz kapcsolódó közlemények jegyzéke

- Svraka, B. & Ádám, Sz. (2024). Examining Mathematics Learning Abilities as a Function of Socioeconomic Status, Achievement and Anxiety. *Education Sciences*, 14(6), 668; <https://doi.org/10.3390/educsci14060668> IF: 2.5
- Svraka, B. & Ádám, Sz. (2022). Prevalence of cognitive and affective factors influencing mathematical performance. *Gyermeknevelés*, 10(2–3), 190–204. <https://doi.org/10.31074/gyntf.2022.3.190.204>
- Svraka, B., Lasker, J. & Ujma, P.P. (2024). Cognitive, affective and sociological predictors of school performance in mathematics. *Scientific Reports*, 14, 26480 <https://doi.org/10.1038/s41598-024-77904-7> IF: 3.8
- Svraka, T-né. & Ádám, Sz. (2018). A matematikai tanulás eredményességét befolyásoló tényezők. *Gyermeknevelés Tudományos Folyóirat*, 6(1), 3–11. <https://doi.org/10.31074/gyn20181311>
- Svraka, T-né. & Ádám, Sz. (2017). Arithmophobia-számolástól való félelem. *Praxis: a minőségi gyógyítás elmélete és gyakorlata*, 26(4), 41-45.
- Svraka, T-né, Dékány, J., Polgárdi, V. & Ádám, Sz. (2018). Pedagogical Assessment of Dyscalculia In: Samu, J; Horák, R. (Eds.), *Évkönyv: Tanulmánygyűjtemény* (pp. 157-168). Újvidéki Egyetem Magyar Tannyelvű Tanítóképző Kar. <https://magister.uns.ac.rs/files/kiadvanyok/evkonyv/Evkonyv2018.pdf>

A disszertációhoz nem kapcsolódó közlemények jegyzéke

- Csányi, T., Kälbli, K., Kaj, M., **Svraka, B.** & Vig Julianna (2023). Magyar pedagógusok és pedagógushallgatók idegtudományi műveltsége. Mennyire elterjedtek a neuromítoszok az oktatásban? *Új Pedagógiai Szemle*, 73(9-10) 8-32. http://epa.niif.hu/00000/00035/00248/pdf/EPA00035_upsz_2023_09-10_008-032.pdf

- Csányi, T., Kälbli, K., **Svraka, B.**, Révész-Kiszela, K. & Vig, J. (2023). Neuromítosok az oktatásban – tények és törekvések. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 78(2), 273-289. <https://doi.org/10.1556/0016.2023.00007>
- Kälbli, K., Kaj, M., Vig, J., **Svraka, B.**, Révész-Kiszela, K. & Csányi, T. (2023). Mozgással, mozgásfejlődéssel és mozgásfejlesztéssel kapcsolatos tévhitek elterjedtsége pedagógusszakos hallgatók és végzett pedagógusok körében. *Magyar Pedagógia* 123(4), 191-208. <https://doi.org/10.14232/mped.2023.4.191>
- Márkus, É., Lehr-Balló, D. & **Svraka, B.** (2024). Digital Learning Support Elements In The Online Teaching Of German As A Foreign Language. *Turkish online journal of distance education* 25(4), 130-142. <https://doi.org/10.17718/tojde.1321530>
IF: 1.9
- Márkus, É. & **Svraka, B.** (2022). Foreword. *Gyermeknevelés Tudományos Folyóirat* 10(3), 7-8. <https://doi.org/10.31074/gyntf.2022.3.7.8>
- Márkus, É., Varga, L., **Svraka, B.**, & Kissné Zsámboki, R. (2024). Az óvodai nevelés komplex hatásrendszere az óvodapedagógusok szakmai kompetenciáinak tükrében. *Gyermeknevelés Tudományos Folyóirat*, 12(2), 84–105. <https://doi.org/10.31074/gyntf.2024.2.84.105>
- Lénárd, A., Márkus, Éva, & **Svraka, B.** (2022). A TÓK TÉR, az ELTE Tanító- és Óvóképző Kar teljesítményértékelési rendszerének fejlesztési folyamata. *Gyermeknevelés Tudományos Folyóirat*, 10(1), 186–201. <https://doi.org/10.31074/gyntf.2022.1.186.201>
- Serfőző, M., Golyán, Sz., F. Lassú, Zs., **Svraka, B.**, Aggné Pirka, V., (2020). Digitalizáció és online tanulás a pedagógusképzésben - hallgatói visszajelzések a távolléti oktatásról. *Civil Szemle* 17(Különszám), 103-114. file:///D:/Betti/Downloads/Digitalizacio_es_online_tanulas_a_pedago.pdf **IF: 0.188**
- Svraka, B. (2022). A kognitív folyamatok és differenciáldiagnosztika az óvoda-iskola átmenet időszakában: Előtérben a vizuális mentális reprezentáció *Fejlesztő Pedagógia: Pedagógiai Szakfolyóirat*, 33(1-3), 10.
- Svraka, B., Álvarez C. & Szücs D. (2024). Anxiety predicts math achievement in kindergarten children. *Frontiers in Psychology*, 15(1)

<https://www.frontiersin.org/journals/psychology/articles/10.3389/fpsyg.2024.1335952/full> **IF:2.6**

Svraka, B., Lo Bello, M. J., & Márkus, É. (2022). Integration practices. *Gyermeknevelés Tudományos Folyóirat*, 10(2–3), 36–47.

<https://doi.org/10.31074/gyntf.2022.3.36.47>

Vig, J., Révész, L., Kaj, M., Kälbli, K., **Svraka, B.**, Révész-Kiszela, K. & Csányi, T. (2023). The Prevalence of Educational Neuromyths among Hungarian Pre-service Teachers. *Journal of Intelligence* 11(2), 31. [https://www.mdpi.com/2079-](https://www.mdpi.com/2079-3200/11/2/31)

[3200/11/2/31](https://www.mdpi.com/2079-3200/11/2/31) **IF: 2.8**

10. Köszönetnyilvánítás

Köszönöm az elmúlt évek során nyújtott szakmai iránymutatást, segítséget és támogatást témavezetőmnek, Dr. Ádám Szilvia egyetemi docensnek.

Köszönöm a kutatásban való részvételt azoknak az iskoláknak és az ott dolgozó vezetőknek, pedagógusoknak és tanulóknak, akik a cél érdekében lehetőséget biztosítottak arra, hogy a kutatáshoz szükséges adatfelvétel zökkenőmentesen lebonyolódjon.

Köszönöm azoknak a projektvezetőknek, akik lehetőséget biztosítottak arra, hogy a pályázatukban aktívan részt vállaljak és a számomra fontos témában kutassak, publikáljak. Kiemelten említeném: Prof. Dr. Csíkos Csaba egyetemi tanárt, az MTA-SZTE Metakogníció Kutatócsoport vezetőjét, kinek szakmai támogatása, konstruktív véleménye, az eredményeim elismerése mindig nagy lendületet adott a továbblépéshez.

Köszönöm a lehetőséget az ELTE Társadalmi Innovációs Nemzeti Laboratórium (TINLAB) tudáscentrumának, és az ott dolgozó kollégáknak: Dr. Magyar Dánielnek és Dr. Rajkó Andrea Fenyának, akik a kutatásunk társadalmi jelentőségét felismerve a további kutatási lehetőséget biztosítják számunkra.

Köszönetet mondok kollégáimnak és az ELTE TÓK dékánasszonyának, Dr. habil. Márkus Évának, akik a kutatásaimat és szakmaiságomat mindvégig elismerve támogattak az idáig vezető úton.

Köszönöm az SE Magatartástudományi Intézet dolgozóinak a disszertációm elkészítésében tanúsított támogató magatartást. Külön köszönöm Dr. Ujma Przemyslaw Péternek, akivel a kognitív képességek összefüggéseit új nézőpontból mutathattuk be egy közös publikációban.

Köszönöm a Semmelweis Egyetem Doktori Iskola Kutatásmenedzsment Munkacsoportjának, kiemelve Kondorosi Péternek és Kondorosiné Dr. Török Mariannának a disszertációm elkészítésében tett útmutatásukért, támogatásukért.

Hálás vagyok Dr. Molnár Lászlónak, akivel együtt jártuk végig a doktori képzés szép és rögös útjait. A közös problémamegbeszélések, és megoldások keresése nagyban hozzájárult a disszertációm megírásához.

Nem utolsó sorban szeretném megköszönni családomnak a végtelen sok türelmet és biztatást, amit ez alatt az idő alatt felém tanúsítottak.

Melléklet

1. számú melléklet

Matematikai Szorongásmérő Teszt (MSzMT) (Notin et al., 2012)

Az alábbi kérdőíven jelöld meg, hogy mennyire tartod önmagadra jellemzőnek az adott állításokat! Karikázd be a megfelelő számot minden állítás mellett!

1: Egyáltalán nem jellemző rám

7: Teljes mértékben jellemző rám

1. Matek órán mindig nyugodt vagyok	1	2	3	4	5	6	7
2. Nem vagyok képes a matek gyakorlati alkalmazására	1	2	3	4	5	6	7
3. Mivel nem túl nehezek a feladatok, amiket a dolgozatban meg kell oldani, ezért általában jó eredményeket érek el	1	2	3	4	5	6	7
4. Néha annyira összezavarodom matek feladatok megoldása közben, hogy szinte képtelen vagyok odafigyelni a feladatomra	1	2	3	4	5	6	7
5. Azt hiszem, hogy lassabban haladok matekból, mint kellene	1	2	3	4	5	6	7
6. A matektól gyakran ingerlékeny és nyugtalan vagyok	1	2	3	4	5	6	7
7. Szeretem a matekot	1	2	3	4	5	6	7
8. Sosem érzem azt, hogy rendesen meg tudom tanulni az aktuális matek anyagot	1	2	3	4	5	6	7
9. Később egyáltalán nem lesz szükségem a matekra	1	2	3	4	5	6	7
10. Ha nem megy könnyen a matek feladatok megoldása, akkor előfordul, hogy remegni és izzadni kezdek	1	2	3	4	5	6	7
11. Nem fontos számomra, hogy matekból jó eredményeim legyenek	1	2	3	4	5	6	7

12. Szerintem a fiúk általában jobbak matekból, mint a lányok	1	2	3	4	5	6	7
13. Ha matek feladatokat kell megoldanom, akkor nagyon ideges leszek	1	2	3	4	5	6	7
14. Azért szoktam rosszabb eredményt elérni matekból, mert néha nehezebb feladatok vannak a dolgozatban, mint amit otthon vagy órán gyakoroltam	1	2	3	4	5	6	7
15. Amikor matek feladatokat kell megoldanom, képtelen vagyok tiszta fejjel gondolkodni és megoldásra jutni	1	2	3	4	5	6	7
16. A legtöbb tantárgy aránylag jól megy, de a matek nem annyira	1	2	3	4	5	6	7
17. Szinte semmire sem emlékszem abból, amit matek órán tanulunk, és ettől rosszul érzem magam	1	2	3	4	5	6	7
18. A matek a legutálatosabb tantárgy számomra az összes közül	1	2	3	4	5	6	7
19. Ha matekkel kell foglalkoznom, akkor gyakran kényelmetlenül érzem magam	1	2	3	4	5	6	7
20. Azért érek el jó eredményeket matekból, mert általában értem az anyagot	1	2	3	4	5	6	7
21. Félek, hogy kiderül az osztályban, hogy nehezen megy a matek, és közben lemaradok a többiektől	1	2	3	4	5	6	7
22. Jelenleg az életemben teljesen fölösleges a matek tudása	1	2	3	4	5	6	7
23. Teljesen ellazít, és örömmel tölt el a matek feladatokkal való foglalkozás	1	2	3	4	5	6	7
24. Sosem vagyok biztos abban, hogy jól oldom meg a matek feladatokat	1	2	3	4	5	6	7
25. Matek feladatok megoldása közben olyan érzésem van, mintha gombóc lenne a torkomban	1	2	3	4	5	6	7
26. Gyakran segítséget kell kérnem a matek feladatokhoz, mert nem tudom egyedül megoldani azokat	1	2	3	4	5	6	7

27. Gyakran attól tartok, hogy a matek dolgozatomra rossz jegyet kapok	1	2	3	4	5	6	7
28. A matekot az iskola elvégzése után is használni fogom	1	2	3	4	5	6	7
29. A matek számonkérés és órai feladatmegoldás sokszor megrémiszt	1	2	3	4	5	6	7
30. Nem örülnék neki, ha ennél többet kellene matekkal foglalkoznom	1	2	3	4	5	6	7
31. Amikor matekkal foglalkozom, akkor heves szívdobogást érzek, ami kellemetlen számomra	1	2	3	4	5	6	7
32. Sokszor nehezen tudom megtanulni a matekot	1	2	3	4	5	6	7
33. A gyomrom görcsbe rándul, amikor a matekra gondolok	1	2	3	4	5	6	7
34. Előfordul, hogy nem kapok jó jegyet matekból, mert nehezen tudom megérteni az anyagot	1	2	3	4	5	6	7
35. Nagyon lelkesnek érzem magam, amikor matekkal foglalkozom	1	2	3	4	5	6	7
36. A matektudás segíthet abban, hogy később jól tudjam kezelni az ügyeimet, pl. a pénzt	1	2	3	4	5	6	7
37. Sokat aggódom azon, hogy jól oldjam meg a matek feladatokat	1	2	3	4	5	6	7
38. Mindent szeretek, ami a matekkal kapcsolatos	1	2	3	4	5	6	7
39. Általában értem a matekot, de félek, hogy később már nehezebben megy majd	1	2	3	4	5	6	7
40. Bizonytalan vagyok, amikor matek feladatokat kell megoldanom	1	2	3	4	5	6	7

2. számú melléklet

DPV feladatlap (Svraka et al., 2024b)			
Képesség terület	Feladattípusok	Tipikus hibák	Példa feladatok
1. Tájékozódás	Tájékozódás saját testen, térben, síkban, időben, számok között.	A térbeli, időbeli és számok közötti relációk létrehozása helytelen. A relációs szókincs grammatikai használata hibás. A bal-jobb megkülönböztetés a saját testén, síkban, térben helytelen.	Mond meg, mennyi az idő az órán? Milyen napszak van? Írd a neved a bal felső sarokba! Jelöld meg a számok helyét a számegyenesen!
2. Számolás szóban	2.1. Számlálás 10 000-es számkörben	A számnevek ismerete helytelen. A számok következetes kihagyása vagy cseréje. A számlálás helyes, de a ritmusa akadozó, lassú tempójú.	Számold egyesével 2003-tól, csökkenő sorrendben, amíg azt nem mondom, hogy hagyj abba!
	2.2. Számmemória	Életkorához képest gyenge a számmegtartás képessége.	Mondok számokat, hallgasd meg és ugyanabban a sorrendben ismételd el őket! 4-7-3
	2.3. Számnév-számjegy egyeztetése 10 000-es számkörben	Tartalmi hiba a teljes ötjegyű szám írása/olvasása során.	Számok írása diktálás után.
	2.4. Mennyiségi relációk 10 000-es számkörben	A mennyiségi relációk helytelen értelmezése. A relációs jel tartalmi azonosítása helytelen. A számszomszédok meghatározása helytelen.	Mondok számokat, dönts el, melyik a nagyobb vagy a kisebb.
	2.5 Helyiérték megnevezése a 100 000-es számkörben	Helyiérték pontatlan megnevezése	12 345 Milyen szám áll az egyes helyiértékeken?
3. Számolás írásban	3.1. Pótlás, bontás összeadás, kivonás 10-es, 20-as számkörben; aritmetikai tények, szabályok	A matematikai művelet értelmezése helytelen. Másik műveletre való áttérés / az előző művelethez való ragaszkodás (megtapadás) / iránytévesztés művelet végrehajtása közben.	Számold ki hangosan a feladatokat, kíváncsi vagyok, hogy miként gondolkodol? $3+7=?$ $10-7=?$ $14-7=?$
	3.2. Összeadás, kivonás 100-as, 1000-es számkörben; Analógiák; Közelítő számítás	A műveleti jel tartalmi azonosítása helytelen. A művelet értelmezése/megértése helytelen. Az analógiák felismerése és alkalmazása helytelen.	Számold ki hangosan a feladatot, kíváncsi vagyok, hogy miként gondolkodol! $1580-240=?$ Ha $8+7$ az 15, akkor $18+7$ az...?
	3.3. Szorzás, osztás	A művelet értelmezése helytelen.	Számold ki a feladatokat!

		A szorzás és osztás közötti kapcsolat értelmezése nem következetes/hibás.	6×4 , $36 \div 6 = ?$												
	3.4. Írásbeli műveletek	Az írásbeli művelet hallás utáni rögzítése hibás. Eszközök használatára van szükség A maradék fogalmának értelmezése helytelen.	<table border="1"> <tr> <td></td><td>9</td><td>9</td><td>6</td></tr> <tr> <td>+</td><td>9</td><td>7</td><td>8</td></tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>		9	9	6	+	9	7	8				
	9	9	6												
+	9	7	8												
4. Matematikai szöveges feladatok	Összetett szöveges feladatok	A sikertelen lényegkiemelés miatt irányító kérdésre van szükség. A művelet helytelen kiválasztása miatt irányító kérdésre van szükség.	Mondok egy szófeladatot, kérlek, ismételd meg! Írd le és számold ki! A táborba 15 fiú jelentkezett, és a lányok száma kettővel kevesebb, mint a fiúké. Hány lány jelentkezett a táborba?												
5. Matematikai logikai szabályok	Logikai feladatok elvégzése	A szabály megalkotása helytelen. A szabály betartása helytelen. A feladat végrehajtása során eszközhasználatra figyelhető meg.	Mutatok egy számsorozatot, állapítsd meg a szabályt és folytasd!												
6. Magasabb szintű matematikai fogalmak. Műveletek sorrendje	6.1. Törtek	A tört szám fogalmának értelmezése helytelen. A tört lejegyzése helytelen. A törtekkel folytatott műveletvégzés helytelen struktúrát követ	Színezd ki a kör $3/6$ -át! Melyik a kisebb: $3/2$ vagy $3/6$? Két tört kivonása Számold ki, majd magyarázd el, hogyan gondoltad!												
	6.2. Negatív számok	A negatív szám fogalmának konkrét értelmezése helytelen (adósság, hőmérő)	Számold ki hangosan a feladatot, kíváncsi vagyok, hogy mit gondolsz? $-13 - (+)8 = ?$												
7. Praktikus matematikai ismeretek	7.1. Mértékegységek	A mértékegységek tartalmi (fogalmi) meghatározása helytelen.	Mit gondolsz ez a szoba lehet 2 km hosszú?												
	7.2. Kerület/Terület	A kerület/terület fogalma helytelen.	Mekkora a téglalap kerülete és területe, ha oldalai 3 m és 10 m hosszúak?												

3. számú melléklet

CBCL Gyermekviselkedési kérdőív (Rózsa & Kő, 2015)

Gyermekviselkedési kérdőív (ÖNÉRTÉKELŐ KÉRDŐÍV)			
Az alábbiakban gyermekekre jellemző kijelentéseket olvashatsz. Kérjük jelezd, hogy a kijelentés milyen mértékben jellemez Téged!			
	nem	kissé	nagyon
1. Sokat vitatkozom.....	0.....	1.....	2.....
2. Nehezemre esik koncentrálni, figyelmemet semmi nem köti le tartósan.....	0.....	1.....	2.....
3. Nem tudok nyugton ülni, nyughatatlan, túl mozgékony vagyok.....	0.....	1.....	2.....
4. Túlzottan a felnőttekre hagyatkozom, önállótlan vagyok.....	0.....	1.....	2.....
5. Magányosnak érzem magam.....	0.....	1.....	2.....
6. Kuszán, zavarosan viselkedem.....	0.....	1.....	2.....
7. Gyakran sírok.....	0.....	1.....	2.....
8. Tapintatlan, durva vagyok másokkal.....	0.....	1.....	2.....
9. Gyakran álmodozom, elmerülök gondolataimban.....	0.....	1.....	2.....
10. A figyelmet gyakran megpróbálom magamra vonni.....	0.....	1.....	2.....
11. Rongálom saját vagy mások holmiját.....	0.....	1.....	2.....
12. Otthon vagy az iskolában szófogadatlan vagyok.....	0.....	1.....	2.....
13. Nem jövök ki a társaimmal.....	0.....	1.....	2.....
14. Gyakran félek attól, hogy esetleg valami rosszat teszek vagy gondolok.....	0.....	1.....	2.....
15. Úgy érzem, hogy senki sem szeret.....	0.....	1.....	2.....
16. Úgy érzem, hogy mindenki ellenem van.....	0.....	1.....	2.....
17. Értéktelennek vagy kisebbségnek érzem magam.....	0.....	1.....	2.....
18. Gyakran keveredem verekedésekbe.....	0.....	1.....	2.....
19. A többiek sokszor csúfolnak.....	0.....	1.....	2.....
20. Könnyen keveredem rossz társaságba.....	0.....	1.....	2.....
21. Indulatosan, meggondolatlanul cselekszem.....	0.....	1.....	2.....
22. Szívesebben vagyok egyedül, mint mások társaságában.....	0.....	1.....	2.....
23. Gyakran füllentek vagy csalok.....	0.....	1.....	2.....
24. Gyakran ideges, feszült vagyok.....	0.....	1.....	2.....
25. A többiek nem nagyon kedvelnek.....	0.....	1.....	2.....
26. Túlságosan félős, szorongó vagyok.....	0.....	1.....	2.....
27. Gyakran szédülök.....	0.....	1.....	2.....
28. Könnyen elfáradok.....	0.....	1.....	2.....
29. Gyakran fáj a fejem ismert egészségügyi ok nélkül.....	0.....	1.....	2.....
30. Gyakran van hányingerem ismert egészségügyi ok nélkül.....	0.....	1.....	2.....
31. Gyakran van hasfájásom vagy hasgörcsöm ismert egészségügyi ok nélkül is.....	0.....	1.....	2.....
32. Gyakran hányok ismert egészségügyi ok nélkül is.....	0.....	1.....	2.....
33. Testileg bántalmazok másokat.....	0.....	1.....	2.....
34. Iskolai teljesítményem gyenge.....	0.....	1.....	2.....
35. Szívesebben választom nálam idősebb gyermekek társaságát.....	0.....	1.....	2.....
36. Vannak helyzetek, mikor nem vagyok hajlandó beszélgetni.....	0.....	1.....	2.....
37. Szégyenlős, gátlásos vagyok.....	0.....	1.....	2.....
38. Előfordul, hogy otthonról vagy máshonnan lopok.....	0.....	1.....	2.....
39. Könnyen káromkodom, trágár szavakat használok.....	0.....	1.....	2.....
40. Indultatos vagyok.....	0.....	1.....	2.....
41. Lógok, kerülöm az iskolát.....	0.....	1.....	2.....
42. Boldogtalan, szomorú vagy lehangolt vagyok.....	0.....	1.....	2.....
43. Visszahúzódom, nehezen barátkozom.....	0.....	1.....	2.....
44. Aggodalmaskodó vagyok.....	0.....	1.....	2.....

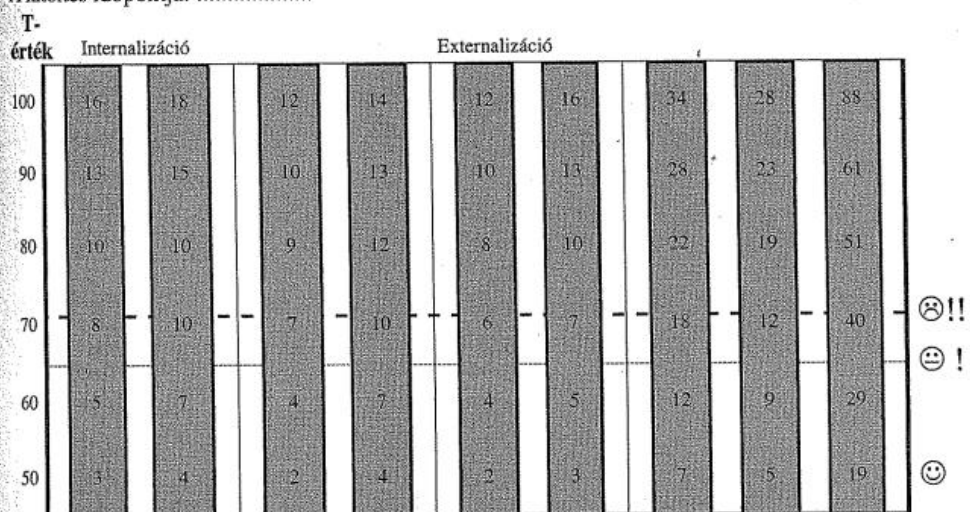
ÖNKITÖLTŐ KÉRDŐÍV

Skála	Társas kapcsolatok	Szorongás, depresszió	Szomatikus panaszok	Figyelem- problémák	Deviáns viselkedés	Agresszi- vítás
	4	5	27	2	20	1
	13	7	28	3	23	8
	19	14	29	6	35	10
	22	15	30	9	38	11
	25	16	31	21	39	12
	36	17	32	24	41	18
	37	26		34		33
	43	42				40
Összérték		44				

CBCL (10-14 év; Önjellemző változat)

A gyermek neve: Életkora:

A kitöltés időpontja:



I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	Internalizáció	Externalizáció	Összprobléma
Társas kapcsolati problémák	Szorongás, depresszió	Szomatizáció	Figyelem-problémák	Deviáns viselkedés	Agresszivitás			
4.	5.	27.	2.	20.	1.	I. + II.	V. + VI.	I. + II. + III. + IV. + V. + VI.
13.	7.	28.	3.	23.	8.			
19.	14.	29.	6.	35.	10.			
22.	15.	30.	9.	38.	11.	Össz.:	Össz.:	Össz.:
25.	16.	31.	21.	39.	12.			
36.	17.	32.	24.	41.	18.			
37.	26.		34.	Össz.:	33.			
43.	44.	Össz.:	Össz.:	Össz.:	40.			
Össz.:	Össz.:							