

Pécsi Tudományegyetem
Kultúratudományi, Pedagógusképző és Vidékfejlesztési Kar
Gyógypedagógia alapszak

A kevertkezőség hatása a vizuomotoros koordináció fejlettségére

Témavezető:
Dr. Györkő Enikő

Készítette:
Kosztolányi Zsófia

Lezárás dátuma: 2024. 09. 30.
Baja

TARTALOMJEGYZÉK

1. Bevezetés.....	2
2. Szakirodalmi áttekintés	4
2.1. A lateralitás különböző megközelítései	4
2.2. A kevertkezűség jelentőségének tudományos megítélése.....	8
2.3. A vizuomotoros koordináció mint intermodális integráció	12
3. Hipotézis.....	19
4. A vizsgálat.....	21
4.1. A vizsgált minta bemutatása	21
4.2. Az alkalmazott kutatási módszerek ismertetése.....	23
4.2.1. Edinburgh Handedness Inventory és Harris-féle laterális dominancia teszt	23
4.2.2. Purdue Pegboard Test	24
4.2.3. Bender Gestalt II Test	25
5. Eredmények.....	27
6. Konklúzió	30
7. Kitekintés	32
8. Nyilatkozat a mesterséges intelligencián alapuló eszközök használatáról.....	33
9. Irodalomjegyzék.....	34

1. Bevezetés

Egyes kutatások szerint az emberiség többsége közel 5000 éve jobbkezes. A márszerszámokat és fegyvereket használó emberek több ezer rajzának, festményének és szobrának elemzése arra engedte következtetni a kutatókat, hogy körülbelül 90%-uk jobbkezes volt Kr. e. 3000-től napjainkig (Warren, 1980). Már az ókorban megkezdődött az a fajta társadalmi berendezkedés, mely a jobbkéz-használatot részesítette előnyben: eszközök, járművek, szokások, vallások, babonák jöttek létre a jobbkezességet normalizálva és idealizálva, ezzel a balkezes embereket a társadalom szélére taszítva, s életüket megnehezítve (Kushner, 2017). A XX. század közepétől a balkezesség igyekezett utat törni magának, elismertetni magát, ami elindított egy bár lassú, de nagy változást jelentő folyamatot (Kecskés, 2008). Azóta kutatások, vizsgálatok, értekezések, könyvek végtelen sora látott napvilágot a balkezesség eredetéről, okairól, milyenségéről és következményeiről, ezzel segítve a balkezes emberek megismerését és elfogadását. Erre hívja fel a figyelmet augusztus 13-a is, mely 1976 óta a Balkezesek Nemzetközi Világnapja.

Volt azonban az embereknek egy olyan csoportja, mely sokáig a tudomány látókörén kívül esett: azok, akiknél nem alakult ki kézdominancia. A csoport egyik részét a kétkezesek (ambidextrous) alkotják, kik bármely feladatot ugyanolyan jól el tudnak végezni mindkét kezükkel, s a munka minőségében nincs észrevehető különbség. Ők a népesség mindössze 1%-át teszik ki (Papadatou-Pastou et al., 2020). A másik kategóriába tartoznak a kevertkezűek (mixed-handers), akikre jelen kutatás is irányul. Ők inkonzisztens módon használják kezeiket, azaz bizonyos tevékenységeket a jobbal, más cselekvéseket pedig a ballal hajtanak végre (Gutteling et al., 2007; Preti et al., 2008; Carris, 2012). A kialakulatlan kézdominancia témájával kapcsolatos homályos foltot idővel számos nemzetközi kutatás igyekezett szertefoszlatni. Vizsgálataik azonban többnyire nem várt, nyugtalanító eredményeket hoztak: az atipikus lateralizáció egyes fejlődési, neurológiai, immunológiai rendellenességek, intellektuális képességzavarok és pszichopatológiák fokozott kockázatával járhat együtt. A kevertkezűséget összefüggésbe hozták például az autizmus spektrumzavarral, a figyelemhiányos hiperaktivitás-zavarral, az asztmával, az 1-es típusú diabétesszel, a skizofréniával és a diszlexiával is (Gutteling et al., 2007; Preti et al., 2008; Zhu et al., 2009a; Cherbuin et al., 2011; Vig, 2018). Az oldaliság kialakulásának nehézsége az idegrendszer részleges fejlődési problémájaként értelmezhető, ezáltal a motoros képességek fejlődésével is kapcsolatba hozható (Rácz, 2015).

Eme koncepció mentén tovább haladva a kevertkezűség vizuomotoros koordinációra gyakorolt hatását vizsgálom dolgozatomban. Véleményem szerint ebből az aspektusból történő megközelítés kiemelkedően fontos, hiszen a vizuomotoros koordináció a grafomotoros készség megalapozója, így a sikeres iskolai beválás egyik alappillére (Tükel, 2013). Ellenkező esetben tanulási nehézségek, részképesség- és komplex tanulási zavarok alakulhatnak ki (Kulcsár, 1994; Rácz, 2015). Emellett a téma vizsgálatának létjogosultságát az is tovább erősíti, hogy hazai viszonylatban igen csekély számban találunk a kevertkezűség problémakörével foglalkozó szakirodalmat.

Azért választottam hivatásomul a gyógypedagógusi pályát, hogy olyan gyermekeknek segítsék fejlődni, gyarapodni, ezáltal majd az emberi lét rögzös útján könnyebben végighaladni, akik valamiféle akadályozottságuk, fogyatékoságuk, másságuk miatt hátránnyal indulnak az életben. Az atipikus lateralizáció, a kialakulatlan kézdominancia ugyancsak egy ilyen detrimentum, mely az élet számos területén, a gyermekekre nézve különösen a tanulás, az iskola szférájában jelenthet megpróbáltatást.

Kutatásom célja, hogy megvizsgáljam, milyen befolyással bír a kevertkezűség a vizuomotoros koordinációra, ezzel segítve az esetleges nehézségek felismerését, a felmerülő problémák mielőbbi kezelését, ezáltal megelőzve a lehetséges tanulási zavarokat, iskolai kudarccokat.

*„Az ember akkor emelkedik a legmagasabbra,
amikor lehajol segíteni egy gyermeknek.”*

- Abraham Lincoln

2. Szakirodalmi áttekintés

2.1. A lateralitás különböző megközelítései

Anatómiai értelemben az ember alapjaiban véve – a legtöbb gerinceshez hasonlóan – egy biszimmetrikus lény. Ez azt jelenti, hogy a humán testre bilaterális, kétoldali szimmetria jellemző. A szervezetet egy medián sagittális sík, azaz a test középvonalában elhelyezkedő nyílrányú sík két, megközelítőleg ugyanolyan félre tagolja, melyek egymás tükörképeiként azonosíthatók (Hámori, 2003; Vig, 2018; Kiss, 2020). Még az embrionális fejlődés korai szakaszában azonban ez a szimmetria egyes testtájakon – hol szerkezeti, hol pedig funkcionális értelemben – felbomlik. A fejlődést irányító molekuláris folyamatok sajátosságai miatt aszimmetrikusan alakul ki például a szív, a gyomor, vagy a máj (Hámori, 2003; Vig, 2018). Vannak továbbá olyan szervek, melyek felépítésüket és elhelyezkedésüket tekintve szimmetrikusak ugyan, viszont működésükben eltérést, egyenlőtlenséget mutatnak. Ezek elsősorban a páros orgánumok, mint a végtagok vagy a páros érzékszervek (Vig, 2018). Esetükben az aszimmetria abban nyilvánul meg, hogy az egyik oldal valamilyen fajta dominanciája tapasztalható, mely az adott oldali szerv preferálását, jobb teljesítményét, gyorsabb, erősebb, ügyesebb voltát jelenti. Ezt a jelenséget nevezzük lateralitásnak (Rácz, 2015; Vig, 2018). A korábbiakban már említettek szerint a lateralizáció számos szervre kiterjed, így beszélhetünk például fül-, szem-, láb- és kézdominanciáról is (Vig, 2018). Jelen tanulmány további része a legutóbbira terjed ki.

A laterális dominancia kialakulásának etiológiája, a kezesség létrejöttének eredete máig nem tisztázott. Bár mind ez ideáig jelentős mennyiségű, egymással versengő teóriát dolgoztak ki a lateralizáció magyarázatára, még sincs egy egységesen elfogadott, általános érvényű elmélet (Kaplan, 1960; Zhu et al., 2009a; Cherbuin et al., 2011).

Maga az oldaliság nem csak az emberre jellemző, humánspecifikus tulajdonság. Számos régészeti lelet azt mutatja, hogy ez a jelenség már az állatokban is létezett, 2-3 évmillió évvel ezelőttől kezdve az evolúcióban (Cherbuin et al., 2011; Jing, 2020). Akkor mégis mi tesz minket, embereket egyedivé a lateralitás szempontjából?

Paleoneurológiai vizsgálatok bebizonyították, hogy a humán agy oldalivá válása nagyon régre nyúlik vissza. Fosszilis emberi koponyák endokasztjaiból a kutatók arra következtettek, hogy már 40 000 évvel ezelőtt is jelen voltak olyan a szerkezeti aszimmetriák, melyek a mai modern emberéhez hasonlóak. Lényegében a neandervölgyi ember parietalis operculum-a számottevően nagyobbak bizonyult a bal oldalon, mint a jobbon. A többi főemlősnél azonban nem volt erre példa, hiszen a csimpánzoknál ez két teljesen szimmetrikus terület (Warren, 1980;

Hámori, 2003). A parietalis operculum az agy falcsonti lebenyében található régió, mely elsősorban a szomatoszenzoros ingerek észleléséért és feldolgozásáért felel. Egyes kutatások szerint a kéz és a száj taktilis ingerlésére és mozgásaira a legérzékenyebb, azaz neuronjai ekkor a legaktívabbak (Rizzolatti et al., 2020). Az ember bal alsó fali lebenyének megváltozása határozottan arra utal, hogy a kezesség tekintetében a bal félteke dominált, vagyis arra következtettek, hogy a jobb mellső végtagból származó mozgások, gesztikulációk intenzitása fokozódott. Tulajdonképpen tehát – a legvalószínűbb hipotézis szerint – a Homo sapiens fejlődése során az volt, ami először „emberré tette az embert”, hogy jobbkezessé vált (Warren, 1980; Hámori, 2003).

A domináns jobbkezűség, ezzel együtt a kézpreferencia kialakulására az egyik legismertebb, tudományos magyarázat a genetikát vette alapul. Eme teória Marian Annett (1998) nevéhez fűződik. Szerinte a testi, bilaterális szimmetriát, így a kézdominanciát is egy gén határozza meg, melynek két formája létezik: a „right shift”, azaz a „jobbra toló” (RS+) és a „left shift”, a „balra toló” (RS-) allél. Az elmélet lényege, hogy ez a szimmetrikusságért „felelős” gén valamiféle mutáció folytán a jobbra orientáló változatot tette dominánssá még az emberi evolúció korai szakaszában, így váltak emberelődeink többségükben jobbkezessé. Ebből következik, hogy a „balra toló” allél vált a recesszív, látens változattá, mely ezáltal nem eredményezhet automatikus balkezességet, csak egy olyan neutrális helyzetet, melynek kimenetele lehet bal-, és jobbkezesség is egyaránt. Ezt az öröklődés „Mendeli-törvényei” magyarázzák. Ezen szabályok szerint az is kirajzolódik, hogy hány százalékos eséllyel fordulnak elő az egyes fenotípusok az utódokban. Az így kialakult arányok pedig megközelítőleg egyeznek az epidemiológiai adatokkal: a populációk 90%-a jobb-, 10%-a balkezes (Hámori, 2003; Cherbuin et al., 2011). A kézdominancia öröklődésének elméletét olyan felfedezések is tovább erősítették, mint például az, hogy genetikailag az anyai hatások bizonyultak erősebbnek, ami a kezesség X kromoszómához való kötöttségére enged következtetni. Vagy például különböző gének megismerése, többek között a LRRTM1-é (Leucine Rich Repeat Transmembrane Neuronal 1), melyet szintén kapcsolatba hoztak a jobb- és balkezes emberek agyának szerkezeti eltéréseivel (Jing, 2020). Az a kutatási eredmény is alátámasztotta a kezesség genetikai meghatározottságát, miszerint a bal agyfélteke nyelvi területein sérült jobbkezes betegeknek nagyon eltérőek a kilátásaik, attól függően, hogy felmenőik között vannak-e balkezesek. Akiknek voltak balkezes családtagjaik, azoknak mindössze körülbelül egynegyede volt érintett tartós afáziában – azaz a beszédprodukción és/vagy beszédpercepciót érintő nyelvi korlátozottságban (Bánréti, 2014) –, míg a kizárólag jobbkezes rokonokkal rendelkező betegek csaknem mindegyike (Warren, 1980). A

kézdominancia örökletes voltának igazolásában kulcsfontosságú mozzanat volt az is, mikor laterális dominanciára utaló jeleket véltek felfedezni magzatoknál. Anatómiai, viselkedésszociális és neuropszichológiai megfigyelések, klinikai és kísérleti bizonyítékok utaltak az oldaliság prenatális jelenlétére (Warren, 1980; Jing, 2020). A vizsgált magzatok több mint 80%-ának lényegesen aktívabb volt a jobb karja, mint a bal már a 10. gesztációs héten (Zhu et al., 2009a). Eme információval korrelál az a tény is, hogy a magzati, illetve az újszülöttkori agyakban nagyobbak találták a bal féltekén lévő parietalis operculum-ot és a planum temporale-t, akárcsak a jobbkezes felnőtteknél (Warren, 1980). Utóbbi a halántéklebeny felső részén, a Heschl-féle gyrus mögött elhelyezkedő terület, melyet a nyelv és a beszéd egyik alapvető agyi régiójaként tartanak számon. Felszíni területe és szürkeállományának térfogata nem egyforma a két féltekén: az emberek 2/3-ánál – különösen a jobbkezeseknél – nagyobb a baloldalon, mint a jobbon (Hopkins & Nir, 2010). A csecsemők mozgásmintái is előre jelezhetik majdani kezességüket. Ez például fejük és szemük fordításában, a tónusos nyaki reflexek irányában is megnyilvánulhat, melyek 1 hónapos kortól körülbelül 8 hónapos korig észlelhetők. A tárgyak után nyúlás, azaz a tárgyak megszerzésére irányuló kézpreferencia a 6. hónap körül rajzolódik ki szignifikánsan. 10-11 hónapos korban pedig már megmutatkozik a domináns kéz az egyoldali manipulációban is (ez a preferencia megegyezik a tárgyak megszerzésére irányuló preferenciával). És bár a babáknak csak a fele alkalmazza következetesen a domináns kezét, 24 hónapos korig egyértelmű differencia látható a két felső végtag használata között. A kézdominancia a születést követő második év végére alakul ki (Kaplan, 1960; Warren, 1980; Michel et al., 2016; Jing, 2020).

A genetikai eredet elméletével szembehelyezkedve egyes viselkedéskutatók úgy vélték, hogy a kézdominancia egy szerzett, az évek alatt, tapasztalatok során kialakult tulajdonság. Pavlovi koncepciókra hivatkoztak annak alátámasztására, hogy a kéz funkcionális aszimmetriája teljes egészében kondicionált reflexeken alapul. Ezen szélsőséges elmélet egyik képviselője Bushrova volt, ki a lateralizáció közvetlen okaként a csecsemő testi és mozgásos fejlődéséhez biztosított fizikai környezet milyenségét jelölte meg (Kaplan, 1960).

Voltak azonban olyanok, akik igyekeztek elvetni a végletességet, és egy nyitottabb, holisztikusabb szemléletmódot létrehozni. A kezesség genetikai hátterét, öröklődésének valószínűségét nem kérdőjelezték meg. Számba vették azonban azt is, hogy a fogantatástól a kézpreferencia megszilárdulásáig, stabilizálódásáig (a finommotoros, grafomotoros tevékenységeket tekintve), azaz 6-7 éves korig számos olyan külső hatás éri a gyermeket, melyek – akárcsak a mozgás esetében – nagyban befolyásolják a fejlődés kimenetelét (Vig, 2018). Falek is ezen álláspontot képviselte, kinek újabb, átfogóbb tanulmányai azt mutatják,

hogy mind a genetikai, mind a környezeti tényezők jelentős szerepet játszanak az oldaliság létrejöttében (Kaplan, 1960). Utóbbiak közé sorolandók az intrauterin károsodások, az életkornak megfelelő adekvát ingerek, a fizikai közeg, az utánzásához szükséges szülői minta, illetve az esetleges balesetek, szerzett sérülések is egyaránt (Cherbuin et al., 2011; Rácz, 2012; 2015). Azóta más értekezések is alátámasztották ezt a megközelítést: egyikük például úgy fogalmaz, hogy a genetikai valószínűség önmagában nem magyarázza az aszimmetriát, a kézdominancia kompetitív és kooperatív hatások közötti egyensúlyt tükrözhet vissza (Jing, 2020). Végsősoron ezzel a haladóbb, multidiszciplináris szemlélettel azonosulva ma már úgy gondoljuk, hogy a lateralitás multifaktoriális, azaz kialakulása számos tényezőtől függ (Vig, 2018).

Közismert a kezesség és az agy figyelemreméltó kapcsolata. A kézhasználat idegi szabályozására – a piramispályák átkereszteződése miatt – az ellenoldali beidegződés jellemző. A jobbkezet reprezentáló terület a bal hemiszféra primer szomatoszenzoros és motoros kérgében található, a bal kéz esetében ez fordítva van (Vig, 2018). A kézpreferenciában megmutatkozó különbségek az agyi reprezentációs területek méretében és morfológiájában is tükröződnek: így láthatjuk például a planum temporale-t és a parietalis operculum-ot az egyik féltekén nagyobbak, mint a másikon, attól függően, hogy az egyén milyen kezes (Warren, 1980; Vig, 2018). A jobbkezes emberek többségének a bal agyféltekéje a domináns, míg a balkezeseknek a jobb. Kirajzolódik tehát, hogy a kézdominancia hatással van az agyfélteke-dominancia alakulására (Rácz, 2012). Az agy egyik hemiszférájának dominánssá válása kiemelkedően fontos egyes képességek és funkciók normál ütemű, megfelelő fejlődéséhez: ilyenek a motoros, a kognitív működések – különösen az észlelési és a nyelvi mechanizmusok –, valamint más tanulási folyamatok, mint például az olvasás és az írás elsajátítása (Rácz, 2012; 2015; Vig, 2018).

A kézdominancia multifaktoriális jellege és az aggyal, idegrendszerrel való szoros kapcsolata miatt optimális kialakulását és funkcionálását számos tényező befolyásolhatja, akadályozhatja. Így találkozhatunk atipikus lateralizációval, kialakulatlan kézdominanciával, kevertkezűséggel.

2.2. A kevertkezűség jelentőségének tudományos megítélése

Atipikus lateralizációnak minősül a kialakulatlan kézdominancia, mikor se a jobbkezes, se a balkezes nem nyilvánítható dominánsnak. A kevertkezűség definíciója szerint az egyén inkonzisztens módon használja kezeit, azaz bizonyos egykezes tevékenységeket a ballal, más cselekvéseket pedig a jobbal hajt végre (Gutteling et al., 2007; Carris, 2012; Papadatou-Pastou et al., 2020). Dr. Papadatou-Pastou (2020) felhívja a figyelmet arra, hogy a szakmában nincs határozott megállapodás arra nézve, hogy hány műveletet és e műveletek hány százalékát kell az egyik és a másik kézzel elvégezni ahhoz, hogy kijelenthessük a vizsgált személy kevertkezűségét (Papadatou-Pastou et al., 2020). Ezt az adott kutató vagy kutatócsoport szabja meg az alkalmazott tesztek, vizsgálati anyagok függvényében. A fent említett fogalom értelmében a világ népességének körülbelül 9,33 %-a tartozik ebbe a kategóriába (Papadatou-Pastou et al., 2020). Annak ellenére, hogy a kevertkezűség atipikus jelenségnek számít, viszonylag nagy százalékban fordul elő a populációban. A háttérben álló okok felderítését több kutatás is megcélozta.

Glover és munkatársai (2004) genetikai oldalról közelítették meg a kérdést. Megfigyeléseiket, miszerint a maternális kevertkezűség öröklődhet, azóta más felmérések is megerősítették. Azok a nők, akik kialakulatlan kézdominanciával éltek, nagyobb valószínűséggel adtak életet ilyen gyermekeknek. Ez abba az irányba mutat, hogy a kevertkezűségnek genetikai komponense is lehet (Glover et al., 2004; Gutteling et al., 2007; Zhu et al., 2009b).

De az atipikus kezességet összefüggésbe hozták például a meddőségi kezelésekkkel és a nem tervezett várandósságokkal is. A fejlett országokban a párok mintegy 20%-át érinti az infertilitás, melyet úgy definiálnak, hogy a terhességre való várakozási idő (TTP) meghaladja a 12 hónapot. Maga a meddőség nem jár az utód kevertkezűségének megnövekedett kockázatával, kezelése azonban igen. Különösen az IUI (intrauterine insemination), azaz a méhen belüli mesterséges megtermékenyítés. Az ilyen művi úton fogant babáknál később a kevertkezűség gyakoribb előfordulását tapasztalták. Akárcsak a nem tervezett, kiváltképp a szájon át szedhető (orális) fogamzásgátlók sikertelensége miatt létrejött várandósságokból született gyermekeknél. Ők a magzati lét korai szakaszában magas ösztrogén- és progeszteronszintnek lehettek kitéve, s ezt jelölték meg az atipikus lateralizáció okaként (Zhu et al., 2009b).

Egy másik kutatás kapcsolatot vélte felfedezni az anyai prenatális stressz és a kevertkezűség kialakulása között. Eredményeik azt mutatták, hogy azoknak az édesanyáknak, akik a harmadik trimeszterben, a várandósság végén szorongással küzdöttek, illetve jelentős

menyiségű napi gondról számoltak be, nagyobb eséllyel született kevertkezű gyermeke. Ezt azzal magyarázták, hogy a terhesség utolsó harmadában stresszes mindennapokat megélő anyáknak fokozott aktivitást mutatott mind a HPA- (hipotalamusz-hipofízis-mellékvesekéreg), mind a szimpatikus-adrenomedulláris tengelye. Eme stresszrendszerek intenzívebb működése a méh vérellátásának csökkenését, valamint a köldök- és a magzati középső agyi artériák véráramlásának megváltozását eredményezte. Ezek a folyamatok pedig befolyásolhatják az agy fejlődését, emelve a kevertkezűség kockázatát (Gutteling et al., 2007).

A fent felsorolt hajlamosító tényezők mellett még az intrauterin bakteriális fertőzések, az anyai dohányzás és alkoholfogyasztás, a koraszülöttség és a gyermekágyi depresszió is megnövelheti az atipikus lateralizáció valószínűségét (Gutteling et al., 2007; Zhu et al., 2009b; Cherbuin et al., 2011).

Látható, hogy a kevertkezűség eredete pre-, peri- és posztnatális időszakra is visszavezethető. A genetikai háttér mellett a legtöbb kiváltó ok, mint például a hormonális rendellenességek, a művi beavatkozások vagy a maternális effektusok elsősorban az idegrendszerhez, az agyhoz köthetők. Ennek mentén a kevertkezűség az idegrendszer részleges fejlődési problémájaként értelmezhető (Preti et al., 2008; Cherbuin et al., 2011; Rácz, 2012).

Ahogy a kevertkezűségnek is számos előidézője van, úgy „ő maga” is megannyi rendellenesség, zavar, betegség rizikófaktor lehet. Ez pedig az idegrendszer és a kezesség szoros kapcsolatának, kölcsönös egymásra hatásának tudható be. Egyrésről a megváltozott neurofejlődés során eltérés alakul ki a kézdominanciában, ez pedig – az idegrendszeri érintettség miatt – egyéb járulékos, veleszületett anomáliákkal járhat együtt (Preti et al., 2008; Cherbuin et al., 2011). Másfelől pedig maga kevertkezűség, az inkonzisztens kézhasználat hátráltatja az agy egyik féltekéjének dominánssá válását. Ez viszont sok képesség, valamint – az évek során elsajátítandó, életkor-specifikus – funkció és készség megfelelő fejlődésének és működésének elengedhetetlen feltétele lenne (Rácz, 2012).

Empirikus adatok megerősítik például, hogy a kevertkezűség összefüggésbe hozható az asztmával, a cukorbetegséggel és az allergiás rhinitissel. Az idegrendszer és az immunrendszer közötti kölcsönhatás összetettsége szinte lehetetlenné teszi, hogy pontosan meghatározzák azokat a folyamatokat, amelyek felelősek az immunrendszeri rendellenességek gyakoribb előfordulásáért a kevertkezű gyermekek körében. Mindenesetre azt feltételezik, hogy az idegfejlődés zavara az agyi lateralizáció eltéréseit okozza, ami pedig az immunitás helytelen szabályozásához, nem megfelelő immunválaszokhoz vezet. Gyermekkorban ennek következményeit allergiás reakciók és bizonyos belső szervek immunmediált károsodásának formájában tapasztalhatjuk, mint például az 1-es típusú diabétesz okaként számon tartott

inzulintermelő bétaszigetsejt-pusztulás a hasnyálmirigyben. Az asztma esetében úgy találták, hogy a csecsemőkori betegek közül azok, akik kevertkezűek voltak, a kór súlyosabb, hosszabb lefolyásával küzdöttek és a tünetek 18 éves kor után is nagyobb valószínűséggel maradtak fent náluk (Preti et al., 2008).

Egy másik kutatás megvizsgálta, hogy az atipikus kezesség összefügg-e a termékenységgel, ezt a teherbeesésig eltelt idővel mérték. Eredményeik azt jelezték, hogy azok a személyek, akik kevertkezűnek vallották magukat, alacsonyabb fertilitást mutattak, a sikeres fogantatáshoz számottevően hosszabb időre volt szükségük, mint a kialakult kézdominanciájú személyeknek. Ezt a két tulajdonság közös prenatális etiológiájával magyarázták. Úgy vélték, hogy a kevertkezűség a magzati korban bekövetkezett neurotoxikus hatás eredménye, az intrauterin környezetben abnormális szteroidszintnek való kitettséget jelölték meg a lehetséges okként. Ezek az első körben hormonális elváltozások pedig negatív hatással lehetnek később a termékenységre. A közös kóreredit teóriája mellett más magyarázatok is lehetségesek, s a kettejük közvetlen kapcsolatának tisztázására további vizsgálatok szükségesek, egy azonban biztos: a kevertkezű egyének szubfertilitással küzdöttek (Zhu et al., 2009a).

Nicolas Cherbuin és munkatársai (2011) a korábbi felfedezéseket alapul véve hosszabb távon gondolkodtak. Úgy vélték, hogyha a kevertkezűség egyes fejlődési és immunológiai rendellenességek fokozott kockázatával járhat, akkor ezáltal hozzájárulhat az idősödés során kialakuló patológiás folyamatokhoz is. Vizsgálódásuk a kóros öregedésben szerepet játszó agyi struktúrák és a kezesség közötti kapcsolatra irányult. Kutatásuk végkifejletként azt kapták, hogy a kevertkezű egyének körében gyakrabban fordul elő a hippocampus és az amygdala atrófiája. Ez azt jelenti, hogy az agy ezen két területének – melyek első körben a memóriáért és az érzelmekért felelősek, valamint mindketten a limbikus rendszer részeinek tekinthetők – sejtjei sorvadásnak, zsugorodásnak indulnak. Mindez pedig megnöveli például az Alzheimer-kór, tágabb értelemben a kognitív hanyatlásban szerepet játszó késői patofiziológiai mechanizmusok megjelenésének valószínűségét. A tanulmányból tehát kirajzolódott, hogy a kevertkezűség a neurodegeneráció kockázati tényezőinek való nagyobb kitettséggel járhat együtt. Nem tudták azonban pontosan meghatározni, hogy mi állhat ezen összefüggés hátterében, viszont felmerült egy lehetséges magyarázat, mely a prenatális tesztoszteron-expozíciót tette felelőssé. Bizonyítékokat találtak arra, hogy az intrauterin időszakban magas tesztoszteronszintnek való kitettség emeli az atipikus kezesség esélyét, emellett olyan strukturális eltéréseket eredményezhet az agyban, melyek potenciálisan hosszútávú következményekkel járhatnak. Ugyanakkor a két kórkép kapcsolatának eredete továbbra is spekuláció tárgya. Mindenesetre a rendelkezésre álló adatok azt mutatják, hogy a kevertkezűség

kisebb hippocampus- és amygdala-térfogathoz, fokozott atrófiához vezethet az öregedés során (Cherbuin et al., 2011).

A fent leírtak ismeretében nem meglepő az a kutatási eredmény sem, miszerint összefüggést találtak az atipikus lateralitás és az autizmus spektrumzavar (ASD), illetve a figyelemhiányos hiperaktivitás-zavar (ADHD) között. Azoknál a személyeknél ugyanis, akik ezen neurológiai természetű, veleszületett vagy fejlődési rendellenességek valamelyikével éltek, gyakrabban véltek felfedezni kevertkezőséget mint szintén egy idegrendszerhez köthető anomáliát (Gutteling et al., 2007; Zhu et al., 2009a; Cherbuin et al., 2011).

Egyes szakemberek arra voltak kíváncsiak, hogy az inkonzisztens kézhasználat hatással van-e a mentális egészségre is. Vizsgálataik azt mutatták, hogy igen: jelen esetben is negatív befolyással bír. A kevertkező egyének körében nagyobb arányban fordultak elő egyes pszichopatológiai állapotok, például a skizofrénia, magasabb pontszámot értek el a skizotipikus skálákon (Gutteling et al., 2007; Zhu et al., 2009a; Cherbuin et al., 2011).

Továbbá a kevertkezőség mint az atipikus agyi struktúrák és működések egyik jelzője intellektuális képességzavarokat, a kognitív képességek alacsonyabb szinten való funkcionálását, nyelvi nehézségeket, emelkedett diszlexia kockázatot, gyermekkori magatartásproblémákat és gyengébb fizikai állapotot vonhat maga után (Gutteling et al., 2007; Zhu et al., 2009b; Cherbuin et al., 2011; Vig, 2018).

Fontos kiemelni, hogy a kevertkezőség jelenléte nem feltétlenül eredményezi a fent meghatározott (járulékos) kórképeket, rendellenességeket, zavarokat. Azonban a témában folytatott tudományos vizsgálatok azt az általános képet tükrözik, hogy azon személyek körében, akik kialakulatlan kézdominanciával élnek, szignifikánsan nagyobb százalékban jelentkeznek eme nehézségek, erősen bal-, vagy jobbkezes társaik csoportjához viszonyítva. Ez a hátrány feltételezhetően kiterjedhet a motoros képességek szférájára is, például a vizuomotoros koordináció területére.

2.3. A vizuomotoros koordináció mint intermodális integráció

A vizuomotoros koordináció azon képesség, mely egy adott tevékenység optimális, pontos, energia- és időhatékony elvégzése érdekében összehangolja a látást és a mozgást (Tükel, 2013). Pontosabb megfogalmazásban a vizuális inputok alapján mozgásterveket készít, s ezeket motorosan végre is hajtja, kivitelezeti (Inzelberg et al., 2008; Kranowitz, 2012). Valójában azonban ez egy ennél sokkal összetettebb, többtényezős folyamat. A vizuomotoros koordináció intermodális, másnéven interszenzoros integráció, mely különböző észlelési tartományokból származó ingerek összehangolt működését, percepciós folyamatok egyidejű, szimultán szerveződését, jelenti (Gerebenné et al., 2021). Jelen esetben a vizuális, a taktilis, a proprioceptív és a vesztibuláris rendszer is bevonódik a mechanizmusba (Tükel, 2013; Gerebenné et al., 2021). Az észlelési modalitások mellett a motoros kontroll, azaz a mozgáskoordináció játszik meghatározó szerepet a vizuoperceptív organizáció – a gyógypedagógiai terminológia a vizuomotoros koordináció szinonimájaként alkalmazza (Gerebenné et al., 2021) – működésében (Inzelberg et al., 2008; Tükel, 2013; Gerebenné et al., 2021). Mindehhez társulnak további kognitív funkciók, melyek elengedhetetlen feltételei ezen rendkívül komplex képesség hatékony kivitelezésének. Ezek a figyelem, a tervezés és a motiváció (Inzelberg et al., 2008; Tükel, 2013).

A vizuomotoros koordináció alapját a vizuális érzékelés és észlelés adja. Ez a látószer, a látópályák és a látómezők összehangolt működésével valósul meg (Gerebenné et al., 2021). A látószer, azaz a látás érzékszerve a szem, melyet a fény vagy annak megváltozása „aktivál”. Az inger mindig külső forrásból ered, a külső környezetből érkezik (Kranowitz, 2012). Az impulzus felvétele (repció) és érzékelése (szenzáció) után a szem mindkét félteke számára továbbítja az ingerületet. Ekkor kapcsolódnak be a folyamatba a látópályák, melyekre részleges átkereszteződés jellemző. A látótér jobb oldali részének képe a bal hemiszférába, míg a bal oldali része a jobb agyfélbe fut be az idegrostokon keresztül. A féltekék azonban nem izoláltak, nem egymástól elkülönülten végzik feladataikat: interhemiszférás kapcsolatok révén együttműködve segítik az információk integrálódását. Ezek a vizuális információk az occipitális lebenybe kerülnek. Felvételükre és tárolásukra a látókéreg elsődleges mezői specializálódtak, tehát modalitásspecifikus feldolgozást végeznek. A másodlagos látómezők a jelentésfeldolgozásban vesznek részt: a bejutó ingert analizálják, már meglévő tapasztalatokhoz, azaz emlékezeti faktorokhoz kötik, valamint tartalommal, jelentéssel egészítik ki. Utoljára a harmadlagos mezők kezdenek el működni. Szintetizáló, integráló szerepük van, és intermodális kapcsolatokat hoznak létre annak érdekében, hogy az információ egészesen feldolgozásra kerüljön (Gerebenné et al., 2021).

A vizuális észlelést egyfajta képességrendszernek tekintjük (1. táblázat), ugyanis számos egymással összefüggő és kölcsönhatásban álló területet foglal magába (Düll, 2001; Kranowitz, 2012; Tükel, 2013; Gerebenné et al., 2021).

Képesség neve	Képesség fogalma
vizuális diszkrimináció	a látottak megkülönböztetése jellemzőik alapján: helyzet, méret, alak, szín, mintázottság stb.
vizuális állandóság/konstancia	tárgy, ábra, alak, jel stb. azonosítása, domináns jellemzőinek felismerése, akkor is, ha annak téri helyzete, mérete, tónusa, színe, textúrája megváltozott
vizuális zártság	tárgy, alakzat stb. teljesnek, zártnak észlelése, akkor is, mikor az hiányos, csak töredékei láthatóak
alak-háttér differenciálás	egyres tárgyak, objektumok, formák, alakzatok stb. megkülönböztetése, kiemelése az őket körülvevő környezetből, háttérből
térbeli helyzet	a tárgy téri elhelyezkedésének, irányának észlelése a szemlélő vonatkozásában
térbeli viszony	két vagy több tárgy, alakzat stb. saját helyzetének, illetve egymáshoz való kapcsolatának észlelése
mélységészlelés	a személyt térben körülvevő objektumok háromdimenzióban látása, s a köztük lévő (személy-objektum, objektum-objektum) távolságok viszonylagos megállapítása
mozgásészlelés	annak megítélése, hogy a látottak mozdulatlanul maradnak vagy mozgásba lendülnek, mozognak
látási figyelem	a szem, az agy és a test együttes használata egy hosszabb aktivitás során
vizuális emlékezet	már korábban látott képi elemek felismerése, társítása, elraktározása és felidézése
szekvenciális képmemória	a látottak sorrendjére való emlékezés és felidézés
vizualizáció	képek megformálása és alakítása az agyban, a képzeletben

1. táblázat: A vizuális észlelés képességrendszere (Düll, 2001; Kranowitz, 2012; Tükel, 2013; Gerebenné et al., 2021)

Ez a komplex képesség azonban nem veleszületett. A szemmel történő információfelvétel alapképesség, mely se nem tanulható, se nem tanítható. Ezzel szemben a vizuális észlelés az életkorral fokozatosan változó, fejlődő rendszer. Ez a folyamat szoros összhangban van a környezeti hatásokkal, s a testi adottságoktól, a fizikai éréstől, a mozgásból, cselekvésekből származó tapasztalatoktól és az információk feldolgozásának milyenségétől függ (Kranowitz, 2012; Tükel, 2013; Gerebenné et al., 2021). Progresszív fejlődése több éven keresztül megy végbe, körülbelül 8 éves korra fejeződik be (Tükel, 2013; Gerebenné et al., 2021). Az újszülöttek képesek befogadni a környezetből érkező olyan vizuális ingereket, mint a fény, az élek (vonalak), a minták és a mozgás. Ezekre, illetve ezek megváltozására szem-és/vagy fejmozgással reagálnak (Johnson, 2011; Tükel, 2013). Ekkor azonban még igen gyenge

a látás élessége (apró, finom részletek érzékelése), a kontrasztérzékenység (a fény árnyalatai közötti különbségek érzékelése), a színlátás, valamint a mozgások irányaira való szenzibilitás. A kisbabák látómezeje is kisebb, mely azt eredményezi, hogy távoli, illetve a periférián messzebbre eső vizuális impulzusokat figyelmen kívül hagyják, mélységészlelésük pedig kifejezetten hiányzik még. Így az újszülöttek látása az érett látás homályos, lomha változataként identifikálható, ennek ellenére ők aktívan pásztázzák környezetüket. Születésüktől kezdve fogékonyak az arcok és az emberi archoz hasonlító ábrák észlelésére, s előnyben is részesítik ezek nézegetését más vizuális ingerekkel szemben (Gibson, 1963). Kifejezetten fejlett a vizuális diszkriminációs képességük: különbséget tudnak tenni mintázott és mintázatlan, görbe és egyenes vonalak, mozgó és statikus objektumok, valamint háromdimenziós és kétdimenziós formák között (Johnson, 2011). A csecsemők 2-3 hónapos korban kezdik el érzékelni a színeket, amikor is a retina fényérzékelő receptorai, a csapok működésbe lépnek. A téri helyzetek és téri viszonyok észlelésének képessége 3-4 hónapos kortól látható: a babák érzékenységet mutatnak a fent és lent, illetve a jobb és bal irányokra. A 9-10. hónap tájékán pedig már a „között” térbeli kapcsolat is megjelenik. A mélységészlelés 4 hónapos kortól figyelhető meg (Tükel, 2013). Továbbá csecsemőkorban megmutatkozik még a vizuális állandóság és az alak-háttér differenciálás kezdeti formája is (Johnson, 2011; Tükel, 2013). 3-4 éves korban a vizuális észlelés globális, mely a részek egységes egészként való felfogását jelenti. A szinkretizmus dominál, a részelemek felismerése hiányos, a percepció strukturálatlan. Ez 6-7 esztendőskorra változik meg: a gyermekek belépnek a strukturált egész felfogásának szakaszába. A felismerés és a megkülönböztetés fokozatosan egyre több dimenzióra kiterjed. Az 5-6. életévben már biztonsággal képesek egyidejűleg a nagyság, a forma és a szín szerinti megkülönböztetésre több tárgy esetén is. A térpercepció 5-8 éves korban fejlődik szignifikánsan (Gerebenné et al., 2021). Összekapcsolódik a mozgásészleléssel, mely, bár már csecsemőkorban fejlődésnek indul, felnőttkori érettségi szintjét csak 8 esztendőskorra éri el. A méretek és a szögek becslése, valamint a grafikus szimbólumok felismerése és jelentésük megértése iskoláskorra várható el a gyermekektől (Tükel, 2013).

A vizuoperceptív organizáció másik legfontosabb komponense a mozgáskoordináció. A motoros kontroll alatt a központi idegrendszer által tervezett, vezérelt és szabályozott mozgástevékenységeket értjük (Polgár & Szatmári, 2011; Tükel, 2013). Egy másik parafrázisban: a koordináció célirányos mozgások, dinamikus impulzusok és különböző erősségű mozgáselemek egymáshoz rendezése, összekapcsolása (Polgár & Szatmári, 2011). Mindez lehetővé teszi, hogy az organizmus egy adott problémahelyzetben a – megoldáshoz szükséges – feladatnak adekvát módon mobilizálja a kondicionális képességeit (Király &

Szakály, 2011; Polgár & Szatmári, 2011; Tükel, 2013). Ezáltal a mozgásvégrehajtás térbeli, időbeli és dinamikai feltételeknek megfelelő, minőségi, gazdaságos, pontos, ritmikus, harmonikus, esztétikus és eredményes (Király & Szakály, 2011; Polgár & Szatmári, 2011).

A mozgáskontroll organizációjában a centrális és a perifériás idegrendszer, az agykérgi területek, az agytörzs, illetve a kisagy is szerepet játszik. A mozgás megtervezése és megszervezése a kérgi részek feladata. Ezt követően az agytörzs lép működésbe: a kivitelezéshez szükséges izomtónust és testtartást szabályozza. A kisagy pedig a központ felől érkező parancsokat és a perifériától befutó információkat hasonlítja össze, valamint ezeknek megfelelően javítja, módosítja a testhelyzetet és a mozdulatot. A környéki idegrendszer pedig eljuttatja a központi idegrendszer által létrehozott és elindított parancsot a célszervekhez (izmokhoz) (Polgár & Szatmári, 2011).

A motoros koordináció több képességterületből áll. Ezek a mozgásérzékelés (propriocepció), az egyensúlyozás (vesztibularitás), a térbeli tájékozódás, valamint a mozgásritmus (Király & Szakály, 2011; Polgár & Szatmári, 2011).

A mozgásérzékelés (mozgásanalizálás) a proprioceptív rendszer által valósul meg. Működése során a fej, a törzs és a végtagok, tehát a testrészek egymáshoz viszonyított helyzetének és elmozdulásának folyamatos tudatos, illetve tudatalatti észlelése zajlik. A saját testből érkező információk leképeződése történik, melynek eredményeképp belső kép alakul ki a végrehajtott motoros tevékenységekről. Az izmokban, ínokban, ízületekben található proprioceptorok érzékelik a – saját test mozgásaival összefüggő – mechanikai jelenségeket (nyomás, feszítés, fájdalom, vibráció, hőmérséklet stb.). Az ingerület továbbítódása révén a központi idegrendszer értesül a mozgás tényéről, sebességéről, a csontok által bezárt szögről és az izomtónusról. Ez reflexek kiváltódását, izmok tevékenységeinek összehangolását, az egyensúly fenntartását, valamint a testtartás mintázatának létrehozását segíti elő (Dúll, 2001; Polgár & Szatmári, 2011; Gerebenné et al. 2021).

Az egyensúlyozásért a vesztibuláris rendszer felel. Lehetővé teszi, hogy a test a kívánt helyzetben vagy mozgásban maradjon akkor is, ha ezekben változás következik be. Az egyensúlyozó képesség révén valamennyi pozíció, mozdulat, mozgás alatt visszajelzést kapunk testünk aktuális térbeli helyzetéről, földfelszínhez képesti viszonyáról, statikus vagy dinamikus állapotáról, az esetleges mozgás irányáról és sebességéről. Mindez elsősorban a fej relatív helyzetének érzékelésén alapul. A belsőfülben lévő specifikus érzékszervek a zsákocskáknban és a tömlőcskéknben, valamint a félkörös ívjáratokban helyezkednek el. Eme receptorok akkor kerülnek ingerületbe, amikor a fej elmozdul, azonban az őket körülvevő folyadék – a tehetetlenség miatt – statikus marad. Az ekkor keletkező információ a vesztibuláris idegen

keresztül jut el a centrális struktúrákba: a kisagyba, az agytörzs számos területére, valamint a temporális agykéregbe. Így a központi idegrendszer kontrollálni tudja az adott tevékenységet például a szemmozgások fixálása, bizonyos reflexek kiváltása, vagy a testtartás szabályozása által (Dúll, 2001; Polgár & Szatmári, 2011; Kranowitz, 2012; Gerebenné et al. 2021).

A térbeli tájékozódás nem más, mint a test helyzetének észlelése, valamint a különböző álló és mozgó objektumok (személyek, tárgyak) egymáshoz és a saját testhez viszonyított távolságának, sebességének, haladási irányának percepciója, illetve a várható változások megállapítása. Alapja a biztonsággal kialakult testtudat, a téri tájékozódásban ugyanis a saját test a kiindulópont: ez teszi lehetővé az irányok (bal - jobb, fel - le), valamint elhelyezkedések (mellett - között, alatt - felett, előtt - mögött stb.) megkülönböztetését (Polgár & Szatmári, 2011).

A ritmusérzék külső és belső impulzusok időbeli és/vagy intenzitásbeli csoportosítására való hajlam. Ezen alapszik a mozgásritmus képessége, mely alatt a mozdulatok térbeli, időbeli, dinamikai jegyeinek szabályos tagolódását, összerendezettségét, harmóniáját értjük. Az emberi mozgások sajátos ritmusát a mozgásban résztvevő izmok, izomcsoportok összehangolt működése eredményezi. Mindez gazdaságos, esztétikus és élményszerű feladatok végrehajtásában tükröződik (Polgár & Szatmári, 2011).

A mozgás motoros kontrollja az egyén, a feladat, valamint a környezet kölcsönhatásában értelmezendő. A képesség érett formája nem veleszületett: fejlődése a különböző kontextusokban szerzett tapasztalatoktól és a gyakorlattól függ. A motoros tanulás korai szakaszában a mozgások nem összerendezettek, és erősen támaszkodnak a visszacsatolásra. Az érzékszervi modalitásokból érkező visszajelzések a mozgás végrehajtása után tudatosulnak, ezáltal a csecsemők többféle mozgásmintát produkálnak „kísérletezéseik” révén. Ezt „motoros gügyögésnek” ('motor babbling') nevezzük. A mozgáskontroll fejlődése ezen fázis után egyénenként igen eltérő: időbeli aspektusai nagyfokú változékonyságot mutatnak egészen a késői tinédzserkorig. Mindazonáltal az életkor előrehaladtával a cselekvések végrehajtása egyre szabályosabb, gyorsabb, pontosabb, esztétikusabb és eredményesebb lesz (Tükel, 2013).

A vizuomotoros koordináción belül megkülönböztetünk szem-láb és szem-kéz koordinációt. Előbbi a szem által észlelt vizuális inputok alapján szabályozott lábmozgást jelenti. Ez együtt fejlődik a járással, s alapja a kifinomult gyaloglásnak, futásnak, a lépcsőn közlekedésnek, vagy olyan hétköznapi cselekedetek sikeres kivitelezésének, mint például egy pocsolya kikerülése, vagy a fürdőkádba való belépés (Kranowitz, 2012).

Jelen kutatás szempontjából az utóbbi a relevánsabb, így arra helyeződik a hangsúly. A szem-kéz koordináció a karok, a kezek és az ujjak mozgásának összehangolása a látási információkkal. Ez a képesség mögöttesen a kéz-szem koordinációból fejlődik, és eme folyamat szakaszokra bontható (2. táblázat) (Gerebenné et al., 2021).

Szakasz megnevezése	Szakaszban végbemenő jelenség
motoros szakasz	végtagok spontán mozgatása
motoros-perceptív szakasz	mozgó kezet a szem követi
perceptív-motoros szakasz	a szem megragadja az objektumot, a kéz követi

2. táblázat: A szem-kéz koordináció fejlődésének szakaszai (Gerebenné et al., 2021)

Újszülöttkorban – a száj mellett – a kéz a legjelentősebb információforrás. A végtagok spontán mozgatása során a babák a véletlenül megérintett tárgyak irányába fordítják szemüket és fejüket. Körülbelül 6 hónapos korban kerülnek a kezek a látótérbe, ekkor stabilizálódik a kéz-szem koordináció. A korai időszakban a szem tájékozódó mozgásai fokozatosan tökéletesednek: megtanulja pontosabban lekövetni a manipuláló kéz mozgásait. Ezt felváltja a perceptív-motoros szakasz, mikor a szem anticipálja és irányítja a kézmozgásokat. Ez a csecsemőkor „tárgyak után nyúlásban” már megfigyelhető: eredményesebben szerzik meg a babák az adott objektumot, ha a látás, azaz a vizuális információszerzés megelőzi a motoros cselekvést. A rendszerek és kölcsönhatásuk az életkor előrehaladtával folyamatosan változnak: a vizuális észlelés és a motoros kontroll is finomodik, ügyesedik, a közöttük lévő kapcsolat pedig szinkronizáltabb, gyorsabb, gördülékenyebb lesz. A gyermek egyéni sajátosságai, a feladat újszerűsége és összetettsége, valamint a gyakorlás mennyisége fontos tényezők, melyek befolyásolják a szem-kéz koordináció fejlődését, minőségét (Tükel, 2013; Gerebenné et al., 2021).

A szem-kéz koordináció kiterjed a nagy- és finommozgások, valamint a grafomotorika területére is. Nagymozgások végzésekor – mikor az egész kar kiterjedt mozdulataira van szükség – például a dobásban, egy ajtó kinyitásában vagy a sepregetésben van szerepe. A finommozgásoknál, tehát a kéz és az ujjak összerendezett, pontos mozdulatainál beszélhetünk például az evőeszközök használatáról, az ollóval való nyírásról, vagy egy kabát begombolásról. A finommotoros koordináció minősége függ a kéz izmainak erejétől, a hüvelykujj és a többi ujj kooperációjától, a kézdominanciától és a két felső végtag együttműködésétől is (Gerebenné et al., 2021). A grafomotorika írásmozgást jelent. A kar, a kéz és az ujjak nagy frekvenciájú, kis amplitúdójú sorozatos mozgását értjük alatta. A ceruza és toll használatát igénylő

finommotorikus tevékenységeket soroljuk ide, mint a rajzolás, a színezés és az írás. A grafomotoros teljesítményt befolyásolja az izolált ujjmozgások és a kézzel végzett manipuláció kontrollja, az izmok erőssége, a megfelelő ceruzafogás, továbbá az íróeszközre kifejtett erő szabályozása is. Kialakult állapota, megfelelő fejlettségi szintje körülbelül az iskoláskor elejére, 6-7 éves korra tehető (Tükel, 2013).

A vizuomotoros koordináció komplex volta és összetett idegrendszeri háttere miatt igen sérülékeny képesség. Számos komponense szenvedhet károsodást, melynek következtében a gyenge vizuoperceptív organizációra utaló tünetek széles spektrumon mozognak (3. táblázat) (Kranowitz, 2012; Gerebenné et al., 2021).

nagymozgás	finommozgás	grafomotoros mozgás
gyakori megbotlás	evés-ivás problémái	betűalakítás szabálytalan
nehézkés lépcsőzés	cipőfűző megkötésének nehézsége	sortartás pontatlan
ügyetlen kerékpározás	ruha begombolása gondot okoz	betűk helyének felcserélése
labdaelkapás nehézsége/képtelensége	gyakori a kéz megvágása (kés, olló)	rajzok ügyetlen elhelyezése a lapon
célba dobás nehézsége/képtelensége	gyöngyfűzés, építőkockázás, papírhajtogatás nehézkés	színezésnél vonalhatár átlépése

3. táblázat: Vizuomotoros koordináció gyengeségére utaló tünetek (Kranowitz, 2012; Gerebenné et al., 2021)

Ezen képesség zavara számos területen okozhat problémát a gyermekekre nézve. Az iskola szférájában az írás, (helyesírás), az olvasás és a matematika elsajátítása szenvedhet hiányt. Úgy találták például, hogy a szem-kéz koordináció – mint a vizuoperceptív organizáció része – megalapozó szerepet tölt be a számolási képesség fejlődésében, ezáltal a matematikai gondolkodás „előszobájának” is nevezik. Ennek oka, hogy különböző elemek – játékok, pálcák, korongok – kirakása, sorba rendezése vagy alakzattá formálása, valamint mennyiségekkel való azonosítása az összerendezettség hiányában nem valósulhat meg (Tükel, 2013; Gerebenné et al., 2021).

A vizuomotoros koordináció jelentős szerepet tölt be az élet más színterein is: lehetővé teszi a tudás, az ötletek, a vágyak/szándékok és az érzések vizuális, valamint motoros formában való közlését, segíti a gondolkodási és a kreatív folyamatokat, mindezek révén pedig hozzájárul a szociális-emocionális lét progressziójához (Tükel, 2013; Gerebenné et al., 2021).

3. Hipotézis

Számos külföldi kutatás foglalkozott a kevertkezés kérdéskörével. A kialakulatlan kézdominanciát atipikus jelenséggént azonosították, ugyanis vizsgálataikból kiderült, hogy az idegrendszer részleges fejlődési problémájaként értelmezhető (Rácz, 2012). Eredményeik azt mutatták, hogy a kevertkezést olyan effektusok idézik elő, melyek elsőkörben az idegrendszerre vannak hatással. Ilyenek a hormonális rendellenességek, a művi beavatkozások, vagy a maternális hatások (Preti et al., 2008; Cherbuin et al., 2011). A kezesség és az idegrendszer szoros kapcsolata révén tovább folytatódtak a kutatások, s alátámasztást nyert, hogy az atipikus lateralizáció egyes fejlődési, neurológiai, immunológiai rendellenességek, intellektuális képességzavarok és pszichopatológiák fokozott kockázatával járhat együtt (Gutteling et al., 2007; Preti et al., 2008; Zhu et al., 2009a; Cherbuin et al., 2011; Vig, 2018). Egyrészt a megváltozott neurofejlődés során eltérés alakul ki a kézdominanciában, ez pedig egyéb járulékos, veleszületett anomáliákat idézhet elő (Preti et al., 2008; Cherbuin et al., 2011). Másfelől pedig maga a kevertkezés, az inkonzisztens kézhasználat hátráltatja az agy egyik féltekéjének dominánssá válását. Ez viszont sok képesség, valamint – az évek során elsajátítandó, életkor-specifikus – funkció és készség megfelelő fejlődésének és működésének elengedhetetlen feltétele lenne (Rácz, 2012). Így hozták összefüggésbe az asztmával, a cukorbetegséggel, az allergiás rhinitissel, a termékeltelenséggel, a hippocampus és az amygdala atrofijával, az autizmussal, a figyelemzavaros hiperaktivitás-zavarral és a skizofréniával (Gutteling et al., 2007; Preti et al., 2008; Zhu et al., 2009a; Cherbuin et al., 2011). Továbbá úgy találták, hogy a kevertkezés mint az atipikus agyi struktúrák és működések egyik jelzője intellektuális képességzavarokat, a kognitív képességek alacsonyabb szinten való funkcionálását, nyelvi nehézségeket, emelkedett diszlexia kockázatot, gyermekkori magatartásproblémákat és gyengébb fizikai állapotot vonhat maga után (Gutteling et al., 2007; Zhu et al., 2009b; Cherbuin et al., 2011; Vig, 2018).

A vizuomotoros koordináció összetett képesség lévén igen komplex idegrendszeri háttérrel rendelkezik. A vizuális észlelés folyamatában először a féltekék interhemiszférás kapcsolatok révén integrálják a vizuális információkat, melyek ezután az occipitális lebenyen keresztül a látókéreg elsődleges, másodlagos, majd harmadlagos mezőibe jutnak, s feldolgozásra kerülnek (Gerebenné et al., 2021). A mozgáskontroll organizációjában a centrális és a perifériás idegrendszer, az agykérgi területek, az agytörzs, illetve a kisagy is szerepet játszik (Polgár & Szatmári, 2011). Ezen bonyolult neurológiai struktúra miatt a vizuoperceptív organizáció igen sérülékeny, minek kapcsán feltételezhető, hogy a kevertkezés megléte

veszélyt jelenthet rá. Továbbá azért vizsgálom a vizuomotoros koordinációt a kialakulatlan kézdominancia függvényében, mivel ezen képesség kiemelkedően fontos az iskolai készségek megalapozásában. Kitüntetett szerepe van az írás-olvasás elsajátításában, valamint a matematikai gondolkodás fejlődésében, mindemellett hozzájárul a szociális-emocionális lét progressziójához (Tükel, 2013; Gerebenné et al., 2021). Mindezek a sikeres iskolai beválás és boldogulás alappilléreit képezik. Döntésemet tovább erősíti, hogy magyar mintán nem kutatták még a kevertkezűség és a vizuomotoros koordináció összefüggését.

Az áttanulmányozott szakirodalmakra hivatkozva és korábbi kutatások eredményeire alapozva feltételezem, hogy a kevertkezű gyermekek gyengébb teljesítményt mutatnak a vizuomotoros koordináció területén, mint tisztán jobbkezes társaik. Hipotézisem szerint a kialakulatlan kézdominanciával élő gyermekek alacsonyabb szinten teljesítenek a vizuomotoros koordináció képességét mérő tesztekben.

1. Feltételezem, hogy a Purdue Pegboard Test vizsgálóeljárás teljesítménykülönbséget jelez a kevertkezű és a jobbkezes gyermekek között: utóbbiak magasabb pontszámot érnek el az egyes próbákban, különösképpen az összetett feladatokban.
2. Feltételezem, hogy a Bender Gestalt II Test mérőeszköz mindkét fő szubtesztjében – Ábramásolás (Copy) és Visszahívás (Recall) – a vizsgált minta teljesítménye elmarad a kontrollcsoportétól.

4. A vizsgálat

4.1. A vizsgált minta bemutatása

A kutatásban kevertkező és jobbkezes gyermekek vettek részt. A vizsgált minta és a kontrollcsoport összeállítása több szempont alapján történt.

Elsődleges volt az életkori övezet meghatározása. A kézdominancia 2 éves korra alapjaiban véve kialakul (Michel et al., 2016), azonban a fejlődési/érési sajátosságokat figyelembe véve az alsó korhatárt 3 év, 6 hónapra állapítottam meg. Mivel az iskolaérettség egyik feltétele a kialakult kézdominancia (Kulcsár, 2016), az óvodapedagógusok kiemelt feladata ennek elősegítése nagycsoport végére. Emiatt 6 éves (tanköteles) korra, tehát az iskolába lépés időszakára a gyermekek már biztonsággal csak jobb vagy bal kezüket használják az egykezes tevékenységek elvégzéséhez. Az egyéni különbségeket itt is szem előtt tartva a 7 éves kort jelöltem meg az életkori övezet felső hataraként.

A beválasztás kritériuma volt a normál vagy korrigált látás, illetve a kizárható, ismert mozgásszervi probléma és/vagy mozgásfejlődési elmaradás. Ezen feltételek a vizuomotoros koordináció alapjául szolgáló megfelelő vizuális érzékelés-észlelés és mozgáskoordináció miatt fontosak. Az óvodásokról szerzett információk pedagógusi interjú keretein belül jutottak a tudomásomra.

A kutatás szempontjából szűkítettem az óvodások körét a „kevertkező-gyanús” és a jobbkezes gyermekekre. Mindehhez vezető-óvónői és óvodapedagógusi segítséget kértem. Elsőkörben egy szóban ismertetett kritériumrendszer alapján történt a válogatás, mely szempontsor tartalmazta a kevertkezőség pontos megfogalmazását, az életkori övezetet, valamint a gyermekek fejlettségi sajátosságaira vonatkozó feltételeket. Ahol lehetőség adódott rá, ott az óvodákban vezetett fejlődési napló könnyítette a szelektációt. Az óvodás gyermekek fejlődésének figyelemmel kísérését jogszabály írja elő. A nevelési-oktatási intézmények működéséről és a köznevelési intézmények névhasználatáról szóló 20/2012. (VIII.31.) EMMI rendelet meghatározza, hogy az intézmény az óvodás gyermekek értelmi, lelki, szociális és testi fejlődését folyamatosan nyomon követi és írásos dokumentációban rögzíti. Ennek mentén az óvodapedagógusok egy fejlődési naplóba minden kisgyermekre vonatkozóan bejegyzik, hogy azok jobb vagy bal kézzel hajtják végre az adott egykezes cselekvéseket, így kirajzolódik a kézhasználat alakulása.

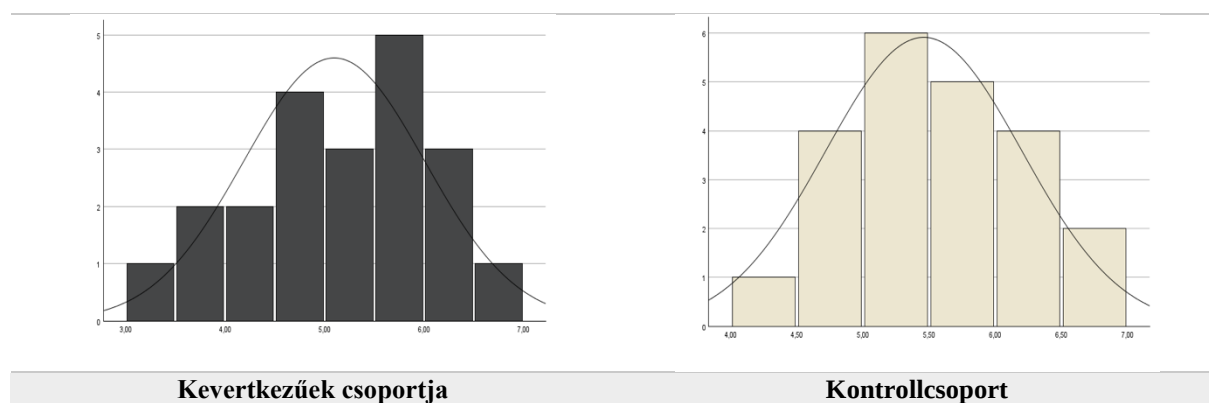
A fent felsorolt szempontok következtében jelentős mértékben lecsökkent a vizsgálati mintába és a kontrollcsoportba potenciálisan beválogatható óvodások száma. A kiválasztott gyermekeket az Edinburgh Handedness Inventory és a Harris-féle laterális dominancia teszt

általam összeszerkesztett, gyermekekre adaptált változatával mértem fel, hogy biztonsággal beigazolódjon a kevertkezűség és a jobbkezesesség ténye. (Ezen vizsgálóeljárások a későbbiekben kerülnek bemutatásra, kifejtésre.)

Végül 4 település 9 óvodájából összesen 42 gyermek vett részt a kutatásban (4. táblázat, 1. ábra).

	N	fiú/lány fő	átlag életkor (év)	minimum életkor (év)	maximum életkor (év)	szórás
Kevertkezűek csoportja	21	17/4	5,1	3,11	6,5	,91133
Kontrollcsoport	21	7/14	5,4	4,00	6,7	,74214

4. táblázat: A vizsgált minta és a kontrollcsoport életkori mintázatának adatai



1. ábra: A vizsgált minta és a kontrollcsoport életkori eloszlása

Bajai és Baja-környéki kistelepülések, mint Vaskút, Érsekcsanád, Sükösd intézményeiből kerültek ki a vizsgálati személyek.

Törekedtem a minta nemek szerinti kiegyenlítettségére, az arányos megoszlást azonban a lehetőségek nem tették lehetővé.

A szülők/gondviselők egy informált beleegyező nyilatkozat aláírásával hozzájárultak a gyermekek vizsgálatához.

4.2. Az alkalmazott kutatási módszerek ismertetése

4.2.1. Edinburgh Handedness Inventory és Harris-féle laterális dominancia teszt

A kézdominancia megállapításához az Edinburgh Handedness Inventory és a Harris-féle laterális dominancia teszt gyermekekre adaptált változatát használtam. A két vizsgálóeljárás kombinált alkalmazásának magyarázatát az adja, hogy szerettem volna egy részletesebb, átfogóbb és – a lehetőségekhez mérten – az óvodások életkori sajátosságainak megfelelő módszert alkalmazni, mely a kevertkezűsége nézve megbízhatóbb eredményeket mutathat.

Az Edinburgh Handedness Inventory (EHI) Richard Charles Oldfield nevéhez fűződik. Azzal a céllal fejlesztette ki, hogy egy egyszerű, rövid és objektív módszert hozzon létre a kézdominancia vizsgálatára. Egy kvantitatív skálát alkotott, melyet neuropszichológiai és egyéb klinikai, valamint kísérleti munkában való alkalmazásra szánt. Ezt 1971-ben publikálta, s mind a mai napig egy nemzetközileg elismert és használatban lévő vizsgálóeljárásként tartjuk számon. Többféle változata ismert. Létezik kérdőíves formája (Edinburgh Handedness Questionnaire - EHQ), melyet a vizsgálati személy saját magára vonatkozóan tölt ki. Az ennél megbízhatóbb verzió közvetlen megfigyelésen alapul: a vizsgálatvezető figyelemmel kíséri és lejegyz, hogy az alany melyik kezével hajtja végre az adott tevékenységeket. Ezek a tevékenységek többségükben egykezes, hétköznapi cselekedetek. Eleinte 20 ilyen műveletet tartalmazott a vizsgálóeljárás: „írás, rajzolás, dobás, ollóval való nyírás, fésűlködés, fogmosás, villa nélküli késhasználat, kanállal való evés, kalapálás, csavarhúzó használata, teniszezés, késsel való vágás villa használata mellett, krikettezés, golfozás, sepregetés, gereblyezés, gyufa meggyújtása, fedeles doboz kinyitása, kártyaosztás és varrás”. Azonban a nemi, kulturális és szocioökonómiai különbségek befolyásolták egyes tételek relevanciáját, ezzel pedig korlátozták a módszer egyetemes használatát. Oldfield így kialakított egy 10 itemből álló változatot, melyben az „írás, rajzolás, dobás, ollóval való nyírás, fogmosás, késsel való vágás villa használata nélkül, kanállal való evés, sepregetés, gyufa meggyújtása és fedeles doboz kinyitása” tevékenységek maradtak benne (Oldfield, 1971). Az általam összeállított tesztben is ezek a műveletek szerepelnek. Ezek mellé a Harris-féle laterális dominancia teszt Kézpreferencia szubtesztjéből válogattam tételeket.

A Harris-féle laterális dominancia tesztet Albert J. Harris alkotta meg, s 1947-ben publikálták. Arra tervezték, hogy megmutassa a test előnyben részesített és jobb teljesítményt nyújtó oldalát. A kéz-, szem- és lábdominanciáról, továbbá esetleges irányzavarról és érintőlegesen a testséma fejlettségéről is képet kaphatunk általa. 10 szubtesztet foglal magába: A bal és jobb ismerete, Kézpreferencia, Szimultán írás, Kézírás, Pontozás, Kártyaosztás, A

szorítás ereje, Monokuláris próbák, Binokuláris próba, Lábdominancia. A vizsgálóeljárás alapjaiban véve klinikai jellegű, nem pedig kvantitatív, ugyanis az eredményeket nem általános numerikus pontszámban fejezik ki, hanem egy ötfokú értékelési skálán helyezik el, mely az „erősen jobbtól” az „erősen balig” terjed (Harris, 1947). A teszt rövidített változata megtalálható a Logopédiai Vizsgálatok Kézikönyvében. Ennek 2. altesztjét, a már említett Kézpreferencia feladatot használtam. 10 tevékenységet tartalmaz: „labdadobás, órafelhúzás, szögbeverés, fogmosás, hajfésülés, ajtógombfordítás, rádiózás, ollóval való nyírás, késsel való vágás és írás”. Mivel voltak átfedések, azaz megegyező cselekvések az Edinburgh-féle tesztben található 10 művelettel, ezért olyanokat válogattam, melyek ilyenformán újak bizonyultak. A „szögbeverés, hajfésülés, ajtógombfordítás és a rádiózás” itemekre esett a választásom (Dr. Juhász, 2017). A „szögbeverés és ajtógombfordítás” tételeket a gyermekekre való tekintettel „kalapálásnak és ajtó kinyitásának” neveztem el. Mindezek mellé illesztettem egy kiegészítő műveletet, mely a „cipzár felhúzása” volt.

Így összesen 15, többségében egykezes tevékenységből állt az egyedi vizsgálóeljárás. Azon cselekvéseknél, melyek mindkét felső végtagot igénybe veszik – „sepregetés, gyufa meggyújtása, doboz kinyitása” – azt a kezet vesszük figyelembe, mely felül helyezkedik el, vagy amelyik aktívabban vesz részt a feladat elvégzésében. A Harris-féle teszt instrukcióit követve a gyermekeknek eszközök nélkül, pantomimben kellett elmutogatni a kért cselekvéseket (Dr. Juhász, 2017). Az óvodások számára esetlegesen ismeretlen műveleteket – pl. „gyufa meggyújtása” – elmagyaráztam. Azokat pedig, melyeket feltehetően otthon nem engednek nekik elvégezni – pl. „késsel való vágás, kalapálás” –, játékba ágyazottan kértem tőlük: pl. gyurmavágó műanyag kés, játék barkácskészlet. A teszt kiértékelése szintén a Logopédiai vizsgálatok kézikönyvében leírt módon történt. A jobb kézzel végrehajtott tevékenységek 10, a bal kézzel elvégzettek 0 pontot értek. Azokért pedig, melyeket a gyermek mindkét kezével elmutogatott – tehát nem mutatott preferenciát – 5 pont járt. A maximális pontszám 15×10 , azaz 150 pontnak felelt meg, s ennek alapján százalékos értéket számoltam. Az előírások értelmében a 75-25% -os teljesítmény közé tartozó gyermekeket nyilvánítjuk kevertkezőnek. A 75%-tól 100%-ig terjedő övezetbe sorolandók a jobbkezesek (Dr. Juhász, 2017).

4.2.2. Purdue Pegboard Test

A vizsgálóeljárást Joseph Tiffin fejlesztette ki 1948-ban. A karok, a kezek és az ujjak mozgását, az ujjbegyek ügyességét, az egy- és kétkezes manipulációk összerendezettségét, valamint a mozgáskoordinációt térképezhetjük fel vele. Eredetileg a gyárak összeszerelősorain

dolgozó munkások képességfelmérésére szolgált. Idővel rájöttek, hogy az általa kimutatott gyenge teljesítmény akár idegrendszeri okokra is visszavezethető. Ettől fogva neuropszichológiai vizsgálatokban is alkalmazták, s például az egyes agyi károsodások, léziók lokalizálásában is szerepet játszott. Mára már széles körben használják klinikusok és kutatók is (Lafayette Instrument, 2015).

A mérőeszköz alapját egy fehér tesztábla képezi, melyen 2 függőleges, párhuzamos, 25-25 lyukból álló oszlop látható. Ezek fölött 4 rekesz helyezkedik el: a két szélsőben 25-25 db „tompá szeg”, a tábla közepétől balra lévőben 40 db középen lyukas „korong”, a jobb oldaliban pedig 20 db szintén középen lyukas „henger” található (Lafayette Instrument, 2015).

6 részfeladatot végeztek el a gyermekek, 3 szimpla (egy elemből álló) és 3 összetett (4 elemből álló) próbát. Mindegyikre 30 másodperc állt a rendelkezésükre. Ezeket egyesével bemutattam nekik, s rövid gyakorlásra is lehetőségük volt. Az első próbában (szimpla-jobb: SZJ) a jobb kezükkel a jobb oldali rekeszből egyesével elvett „szegeket” kellett behelyezniük a jobb oldali lyukakba, fentről lefelé haladva. A következő feladatban (szimpla-bal: SZB) ugyanezt a metódust kellett követniük a bal oldalon, bal kézzel. A harmadik szubtesztben (szimpla-mindkettő: SZM) mindkét kéz egyszerre végezte a fent leírt műveletet, a bal kéz a bal oldalon (SZMB), a jobb kéz a jobbon (SZMJ). A következő próbák összetett műveletsorból álltak: egy „szeg” behelyezése a lyukba, a „szegre” egy „korong” helyezése, a „korong” fölé egy „henger”, majd a „henger” tetejére ismét egy „korong”. Ezt a feladatsort három alkalommal hajtották végre a vizsgálati személyek, az előzőekben ismertetett menetet követve: jobb (összetett-jobb: ÖJ), bal (összetett-bal: ÖB), majd mindkét (összetett-mindkettő: ÖMB, ÖMJ) kéz bevonásával. A 30 másodperc alatt lyukakba helyezett „szegek”, illetve „építmények” száma adja a pontértéket. Az utóbbi, összetett feladatoknál bár a teljes „építmény” ér 1 pontot, én az egzaktabb eredmény érdekében az építőelemeket külön számoltam (egyenként 0,25 pontot értek). A 6 próba teljesítményértékét egymástól függetlenül számoltam és értelmeztem.

4.2.3. Bender Gestalt II Test

A Bender Visual-Motor Gestalt Test Second Edition a Lauretta Bender által kidolgozott, 1938-ban megjelent Visual Motor Gestalt Test felfejlesztett és kibővített változata. Az új kiadás a felmért részképességek körének kiterjesztése érdekében újabb ábrákkal és szubtesztekkel bővült. A mérőeszköz a vizuomotoros koordináció képességéről ad átfogó képet, s az oktatás, a pszichológia és a neuropszichológia területén is alkalmazzák. 4-től 85+ éves korig használható, két korosztályra lebontva: 4;0–7;11 év és 8;0–85+ év. A kutatásban résztvevő gyermekek életkorából fakadóan én a 4;0–7;11 éveseknek szerkesztett verzióval dolgoztam.

Az első Ábramásolás (Copy) szubtesztben az óvodások 13 egymástól eltérő, egyenként elájük tett ábrát másoltak le egy papírra, erre nem volt megadott időkorlát. A rajzokat 0-tól 4 pontig lehetett értékelni, annak megfelelően, hogy mennyire hasonlít a referenciaképre. (0 pont: semmi hasonlóság, random rajz, firkálás; 1 pont: enyhe hasonlóság; 2 pont: közepes hasonlóság; 3 pont: erős hasonlóság, pontos reprodukció; 4 pont: közel tökéletes reprodukció). Az értékelést segítette, hogy a vizsgálatvezetői kézikönyvben minden ábránál példarajzokkal szemléltették, hogy adott pontszámhoz megközelítőleg milyen reprodukciók sorolhatók. A maximálisan elérhető pontszám 13×4 , azaz 52 volt. A Visszahívás (Recall) próbában a gyermekek emlékezetből rajzoltak le az Ábramásolás feladatban megismert ábrákból annyit, amennyit csak tudtak. Időkeret itt sem volt. A papírra vetett rajzokat a fent leírt módon kellett értékelni. Ezt követően két kiegészítő szubteszt következett, melyekből nyert információk segíthetik a vizuomotoros koordináció képességét érintő problémák differenciáldiagnóztát. A Motoros képességet mérő tesztben (Motor Test) a gyermekek feladata az volt, hogy 4 különböző formájú (vízszintes egyenes, ferde egyenes, 7-es alak, kör) keretben található 2-3 db pontot összekössék. Mind a négy elemhez három, egyre keskenyebb keret tartozott. Három szabályt kellett betartaniuk az óvodásoknak: az összekötő vonal mindenképpen érintse a pontokat, lehetőleg ne emeljék fel a ceruza hegyét, azaz egy vonással kössék össze őket, továbbá, hogy „ne menjenek” a kereten kívül. 1, illetve 0 pont volt adható a megoldásokra az imént ismertetett követelmények függvényében. Összesen 4×3 , azaz 12 pontot gyűjthettek a gyermekek. Az utolsó próba az észlelési képességet teszteli (Perception Test): meg kell keresni a sor elején látható ábra párját (azaz az ugyanolyat) 4 lehetőség közül. 10 ilyen elem van, melyből 8-cal már az első feladatban (Ábramásolás) találkoztak a vizsgálati személyek. Minden helyes megoldásért 1 pont járt, így 10 pont volt a maximálisan megszerezhető. A kiegészítő tesztek elvégzésére feladatonként 4-4 perc állt a gyermekek rendelkezésére (Brannigan & Decker, 2003).

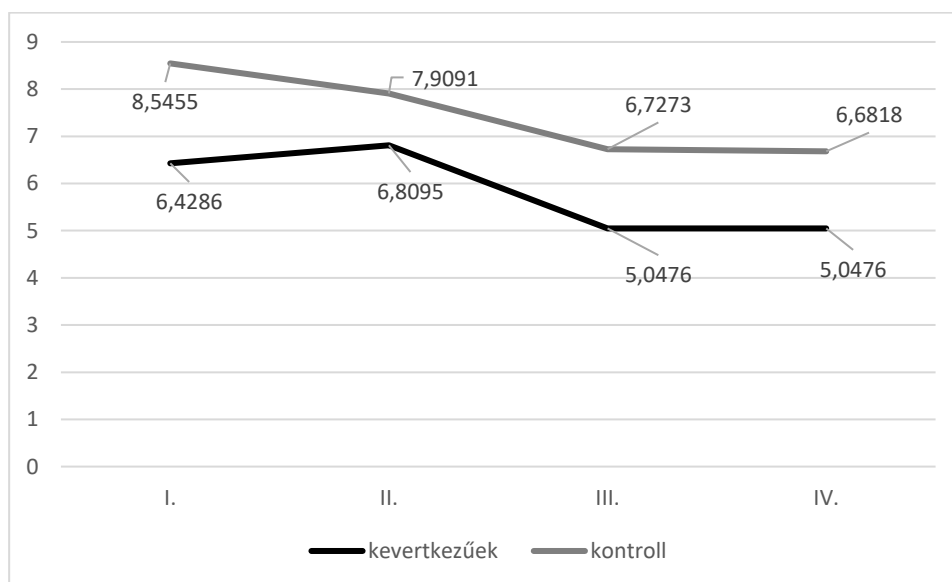
A 4 szubteszt eredményeit egymástól függetlenül értelmeztem. A kontrollcsoportba tartozók jobb kézzel, a kevertkező gyermekek pedig az általuk „választott” kézzel (ez lejegyzésre került) oldották meg a feladatokat, grafitceruzával dolgozhattak.

A tesztek felvétele minden kisgyermek esetében kétszemélyes helyzetben történt az óvoda egy csendes helyiségében, s körülbelül 45 percet vett igénybe.

5. Eredmények

Az eredmények analízálása több lépésben történt. Az adatok értékelését az SPSS statisztikai program végezte, az elemzéshez kétmintás T próba került alkalmazásra.

Először a Purdue Pegboard Test eredményeit tanulmányoztam. A kontrollcsoportot és a vizsgált mintát összevetve megfigyelhető, hogy utóbbiak általánosan gyengébb teljesítményt nyújtottak a próbák során. Azonban szignifikáns különbség a harmadik feladatban (SZM) jelentkezett elsőként, a jobbkez (SZMJ) ($t_{(41)} = -3,283$, $p < 0,045$) és a balkéz (SZMB) ($t_{(41)} = -3,216$, $p < 0,046$) esetében is. A kevertkező gyermekek átlagosan kevesebb „szeget” helyeztek be a lyukakba tisztán jobbkezes társaiknál akkor, amikor a két kezüket egyszerre kellett mozgósítaniuk (2. ábra, 5. táblázat).



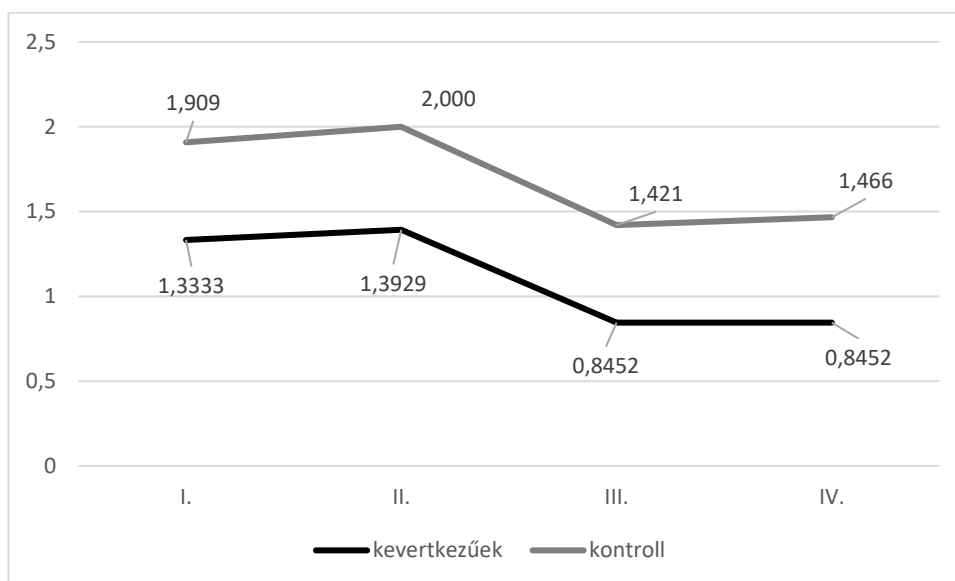
2. ábra: A kevertkezők és a jobbkezesek teljesítménye a Purdue Pegboard Test szimpla feladataiban (I. szimpla-jobb, II. szimpla-bal, III. szimpla mindkettő-jobb, IV. szimpla mindkettő-bal)

	F	p<	t	df	átlag különbség
szimpla-jobb	3,307	,076	-3,918	41	-2,11688
szimpla-bal	1,080	,305	-1,957	41	-1,09957
szimpla m-j	4,262	,045	-3,283	41	-1,67965
szimpla m-b	4,233	,046	-3,216	41	-1,63420

5. táblázat: A Purdue Pegboard Test szimpla feladatainak statisztikai eredményei

Az összetett feladatok közül háromban is jelentős teljesítménykülönbség mutatkozott a két csoport között. A csak balkézzel végzett összetett próbában (ÖB) ($t_{(41)} = -2,977$, $p < 0,020$), valamint a mindkét kez igénybe vevő részfeladaton belül a jobbkezet (ÖMJ) ($t_{(41)} = -2,996$, $p < 0,014$) és a balkezet (ÖMB) ($t_{(41)} = -3,222$, $p < 0,016$) illetően is. A jobbkezes gyermekek ezekben

az esetekben is átlagosan magasabb pontszámot értek el, azaz 30 másodperc alatt több „építményt” sikerült összeilleszteniük (3. ábra, 6. táblázat).

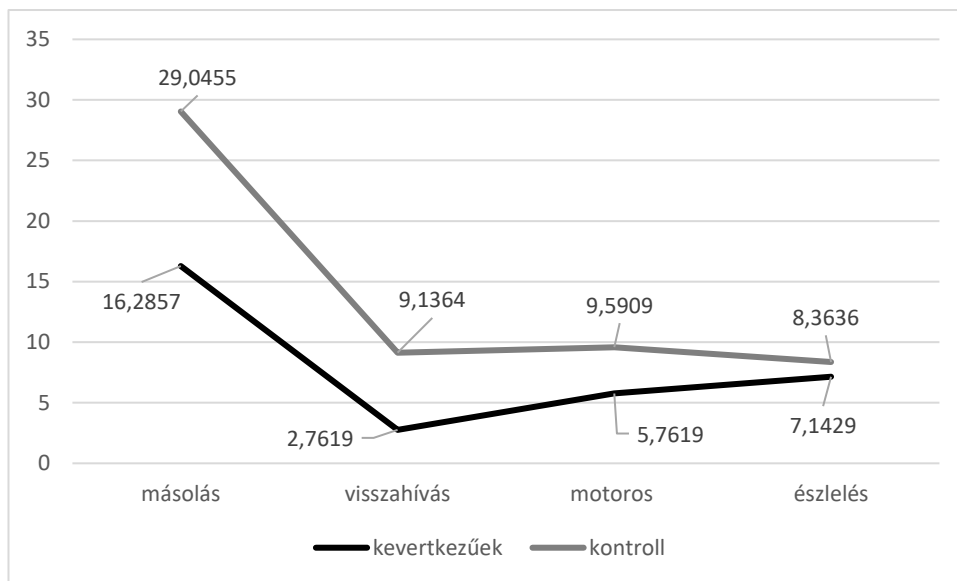


3. ábra: A kevertkezők és a jobbkezesek teljesítménye a Purdue Pegboard Test összetett feladataiban (I. összetett-jobb, II. összetett-bal, III. összetett mindkettő-jobb, IV. összetett mindkettő-bal)

	F	p<	t	df	átlag különbség
összetett-jobb	2,520	,120	-3,754	41	-,57576
összetett-bal	5,882	,020	-2,977	41	-,60714
összetett m-j	6,607	,014	-2,996	41	-,57522
összetett m-b	6,349	,016	-3,222	41	-,62067

6. táblázat: A Purdue Pegboard Test összetett feladatainak statisztikai eredményei

Következőnek a Bender Gestalt II Test eredményeit vizsgáltam meg. Itt is kirajzolódik az a kép, melyet már az előzőekben is láthattunk: a vizsgált minta általánosan alacsonyabb szintű teljesítménye. Továbbá a Visszahívás szubteszt kivételével az összes feladatban szignifikáns eltérést tapasztalunk. Az Ábramásolás próbában ($t_{(41)} = -4,925$, $p < 007$), a Motoros ($t_{(41)} = -4,917$, $p < 007$) és az Észlelés ($t_{(41)} = -2,250$, $p < 004$) résztesztben a kevertkező gyermekek átlagosan kevesebb pontot gyűjtöttek (4. ábra, 7. táblázat).



4. ábra: A kevertkezők és a jobbkezesek teljesítménye a Bender Gestalt II Test szubtesztjeiben

	F	p<	t	df	átlag különbség
Ábramásolás	7,939	,007	-4,925	41	-12,75974
Visszahívás	2,050	,160	-6,290	41	-6,37446
Motoros	7,982	,007	-4,917	41	-3,82900
Észlelés	9,475	,004	-2,250	41	-1,22078

7. táblázat: A Bender Gestalt II Test statisztikai eredményei

6. Konklúzió

Ebben a kutatásban két kiemelt fejlődési terület egymásra hatását vizsgáltam. A kevertkezű és jobbkezes gyermekek Purdue Pegboard Test és a Bender Gestalt II Test mérőeszközökben produkált teljesítménye több pedagógiai és gyógypedagógia összefüggésre hívta fel a figyelmet.

A Purdue Pegboard Test eredményeit tanulmányozva kirajzolódott, hogy a vizsgálóeljárás valóban teljesítménykülönbséget jelzett a kevertkezű és a jobbkezes gyermekek között: utóbbiak magasabb pontszámot értek el az egyes próbákban, különösképpen az összetett feladatokban. Az eredmények abba az irányba mutatnak, hogy mind a szimpla, mind pedig az összetett szubtesztokban is körvonalazódik a vizsgált minta és a kontrollcsoport produkciója közti eltérés. Azonban azon feladatok szinte mindegyikében, melyekben komplexebb mozgást kellett végrehajtania a gyermekeknek, a kevertkezűek szignifikánsan alacsonyabb szinten teljesítettek. A szimpla-mindkettő (SZM) próbában, amikor is az óvodások mindkét kezükkel egyszerre helyezték bele a „szegeket” a lyukakba, a vizsgált mintában a jobb- és a balkéz teljesítménye is alulmaradt a kontrollcsoport eredményeihez képest. Az összetett részeszteknél pedig az összetett-bal (ÖB) és az összetett-mindkettő (ÖM: ÖMJ, ÖMB) próbákban is jelentősen magasabb pontszámot értek el a kialakult kézdominanciájú gyermekek.

A Bender Gestalt II Test adatelemzése alapján körvonalazódott a hipotézisemben megfogalmazott gondolat, miszerint „a mérőeszköz mindkét fő szubtesztjében – Ábramásolás (Copy) és Visszahívás (Recall) – a vizsgált minta teljesítménye elmarad a kontrollcsoportétól”. Az Ábramásolás feladatban a kevertkezű gyermekek számottevően kevesebb pontot gyűjtöttek, mint tisztán jobbkezes társaik. A Visszahívás részeszteknél is látható a kialakulatlan kézdominanciával élő óvodások alacsonyabb szinten való teljesítménye, azonban ez nem szignifikáns eltérés a kontrollcsoportéhoz képest. Bár hipotézisem nem tért ki a Bender Gestalt II Test két kiegészítő tesztjére, az eredmények ezen a téren is fontos információkkal szolgáltak. A Motoros és az Észlelés próbában is nagymértékű különbség tűnt fel a két csoport között: a jobbkezes vizsgálati személyek szignifikánsan több pontot szereztek mindkét feladat esetében.

A két vizsgálóeljárás eredményeit összességében szemlélve úgy tűnik, hogy a kevertkezű gyermekek valóban gyengébb teljesítményt mutattak a vizuomotoros koordináció területén, mint tisztán jobbkezes társaik; a kialakulatlan kézdominanciával élő gyermekek alacsonyabb szinten teljesítettek a vizuomotoros koordináció képességét mérő tesztekben. A statisztikai elemzések által szemléltetett általános teljesítménykülönbségen felül kirajzolódott, hogy azokban a próbákban, melyek komplexebb mozgást vártak el a gyermekektől, szignifikáns

eltérés tapasztalható a két csoport produktuma között. Ilyen volt például, mikor a két kezet integráltan, egyszerre volt szükséges mozgósítani, tehát ezáltal mindkét agyfélteke intenzíven bekapcsolódott a folyamatba, továbbá az összetett feladatok, melyekben az óvodások egy több lépésből álló műveletsort hajtottak végre, valamint a másolási gyakorlat is. Ezek megoldása szintén komplikáltabb neurológiai működéseket igényel. Mindez arra enged következtetni, hogy a kevertkezűség meglete hatással van azon komplex feladatok végrehajtására, melyek a szem-kéz koordinációt mozgósítják, tehát összetett agyi struktúrák funkcionálását feltételezik. A motoros és a vizuális észlelés képességét mérő résztesztekben is alulteljesítettek a kevertkezű gyermekek a jobbkezesekhez képest.

Mindezen információk ismeretében felvetődik a gondolat, miszerint az atipikus lateralizáció, a kevertkezűség valóban az idegrendszer részleges fejlődési problémájaként értelmezhető (Rácz, 2015), s ennek mentén lehet negatív hatással a motoros és/vagy észlelési funkciókra, mely a vizuomotoros koordináció területének elmaradásában, fejletlenségében nyilvánulhat meg. Ha ezt a gondolatmenetet követjük, akkor felmerül, hogy a kialakulatlan kézdominancia veszélyeztetheti a szem-kéz koordinációt, illetve a finommotoros koordináció tipikus fejlődését, ezáltal pedig a grafomotoros készség megfelelő kialakulását (Tükel, 2013). Ezek azonban a sikeres iskolai beválás alapilléreit képezik, hiszen az írás, olvasás és a matematika elsajátításának alapjául szolgálnak. Valamint a vizuoperceptív organizáció jelentős szerepet tölt be a tudás, vágyak, szándékok kifejezésében, a gondolkodási és kreatív folyamatok megvalósulásában, a szociális-emocionális lét progressziójában (Tükel, 2013; Gerebenné et al., 2021).

Azt gondolom, ezért kiemelten fontos, hogy időben felismerjük a kevertkezűség jelenlétét. Érdemesnek tartanám, hogy gyógypedagógus segítségével az intézmények felmérjék a gyermekek laterális dominanciáját legkésőbb nagycsoport elején. Ha felmerül a kevertkezűség gyanúja, akkor játékos foglalkozások keretein belül a szakemberek segítsék a gyermekek kézdominanciájának kialakulását még az iskolába lépés előtt. Ezzel megelőzhetőek volnának az esetleges járulékos problémák, tanulási nehézségek, részképesség- és komplex tanulási zavarok, iskolai kudarcok (Kulcsár, 1994; Rácz, 2015).

Kiemelnék néhány fontos, a kísérleti, vizsgálati helyzetekben megfigyelt szubjektív tapasztalatot. A kevertkezű gyermekek munkatempója lassabbnak, figyelmük, feladatértésük, valamint feladattudatuk gyengébbnek mutatkozott, s motiválatlanabbnak tűntek. A torzítások elkerülése érdekében azonban ezen változók megvizsgálása további kutatásokat indikál.

7. Kitekintés

A serdülőkorba belépve a gyermekek jelentős szomatikus átformálódáson mennek keresztül. Hossznövekedés, súlygyarapodás következik be, módosulnak a testméretek, testarányok, mindez pedig egyfajta diszharmóniával, valamint a mozgás biomechanikai feltételeinek megváltozásával jár. Ez egyes motoros teljesítményekben átmeneti visszaesést vagy stagnálást eredményez. Ennek jól körülhatárolható jelei vannak: mozgások nehézkes végrehajtása, korlátozott motorikus irányítóképesség, visszatérő mellékmozgások, merev, görcsös kivitelezés, csökkent motorikus tanulás, átállító- és alkalmazkodóképesség. Ezt a periódust egyes szerzők „krízis” időszakként, a korábbi motoros profil széteséseként értelmezték. Azonban a jelenség normális eleme a mozgásfejlődésnek, csupán a mozgásképességek és készségek átstrukturálódása történik. Ezen pubertáskori folyamat háttérében endokrin változások és az idegrendszer fokozott szenzibilitása áll (Farmosi, 2011).

Felvetődik a kérdés, hogy ezen nagymértékű – hormonális és neurológiai érintettségű – transzformálódás lehetőséget, esélyt nyújthat-e olyan gyermekek pozitív irányú fejlődésére, akik kialakulatlan kézdominanciával, ezzel együtt pedig a vizuomotoros koordináció fejletlenségével élnek. További kutatásra ösztönöz ennek kiderítése.

37. OTDK

Pedagógiai, Pszichológiai, Andragógiai és Könyvtártudományi Szekció

NYILATKOZAT

a mesterséges intelligencián alapuló eszközök használatáról

Nyilatkozom, hogy a 37. Országos Tudományos Diákköri Konferencia Pedagógiai, Pszichológiai, Andragógiai és Könyvtártudományi Szekciójába benyújtott pályamunkám megírása során mesterséges intelligencián alapuló eszközöket (pl. képalkotó, szövegalkotó alkalmazást/programot)

nem használtam.

Dátum: 2025. 01. 14.

Aláírás: Kosztolányi Zsófia

9. Irodalomjegyzék

20/2012. (VIII.31.) EMMI rendelet a nevelési-oktatási intézmények működéséről és a köznevelési intézmények névhasználatáról

<https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=a1200020.emm>

Bánréti, Z. (2014). Az afázia. In Pléh, Cs. & Lukács, Á. (Eds.), *Pszicholingvisztika 1-2: Magyar pszicholingvisztikai kézikönyv* (pp. 1167-1241). Akadémia Kiadó.

DOI: <https://doi.org/10.1556/9789630594998>

Brannigan, G. G. & Decker, S. L. (2003). Bender Gestalt II: Bender Visual-Motor Gestalt Test Second Edition. Examiner's Manual. Houghton Mifflin Harcourt.

Carris, K. E. (2012). *Does inconsistent-handedness lead to a better memory or does a better memory lead to inconsistent-handedness?* Senior honors thesis. ThinkIR: The University of Louisville's Institutional Repository. DOI: <http://doi.org/10.18297/honors/2>

Cherbuin, N., Sachdev, P. S. & Anstey, K. J. (2011). Mixed handedness is associated with greater age-related decline in volumes of the hippocampus and amygdala: the PATH through life study. *Brain and behavior*, 1(2), 125-134. DOI: <https://doi.org/10.1002/brb3.24>

Düll, A. (2001). Az érzékelés és az észlelés. In Oláh, A. & Bugán, A. (Eds.), *Fejezetek a pszichológia alapterületeiből* (pp. 37-65). ELTE Eötvös Kiadó.
https://www.academia.edu/22882988/Az_%C3%A9rz%C3%A9kel%C3%A9s_%C3%A9s_az_%C3%A9szlel%C3%A9s_D%C3%BAl_Andrea_In_Ol%C3%A1h_Bug%C3%A1n_2001
(2023. 10. 31.)

Farmosi, I. (2011). *Mozgásfejlődés*. Dialóg Campus Kiadó.

Gerebenné Várbíró, K., Reményi, T. & Rosta, K. (2021). *Szenzoros információfeldolgozás, mozgás, nyelvi képesség. A Frostig-elven alapuló nevelési terápia elmélete és gyakorlata*. Gondolat Kiadó.

Gibson, E. J. (1963). Development of Perception: Discrimination of Depth Compared with Discrimination of Graphic Symbols. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 28(2), 5–24. DOI: <https://doi.org/10.2307/1165667>

Glover, V., O'Connor, T. G., Heron, J., Golding, J., & ALSPAC Study Team. (2004). Antenatal maternal anxiety is linked with atypical handedness in the child. *Early human development*, 79(2), 107-118. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2004.04.012>

Gutteling, B. M., de Weerth, C. & Buitelaar, J. K. (2007). Prenatal stress and mixed-handedness. *Pediatric research*, 62(5), 586-590.
DOI: <https://doi.org/10.1203/PDR.0b013e3181558678>

Hámori, J. (2003). Mit tud az emberi agy? | What is the Human Brain Capable of?. In Hitseker M. & Szilágyi Zs. (Eds.), *Mindentudás Egyeteme 1.* (pp. 113-131). Kossuth Kiadó.
<http://real-eod.mtak.hu/id/eprint/1025> (2023. 08. 23.)

Harris, A. J. (1947). Harris tests of lateral dominance. *Journal of Consulting Psychology*, 11(4), 224. DOI: <https://doi.org/10.1037/h0050521>

Hopkins, W. D. & Nir, T. M. (2010). Planum temporale surface area and grey matter asymmetries in chimpanzees (*Pan troglodytes*): the effect of handedness and comparison with findings in humans. *Behavioural brain research*, 208(2), 436-443.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2009.12.012>

Inzelberg, R., Schechtman, E. & Hocherman, S. (2008). Visuo-motor coordination deficits and motor impairments in Parkinson's disease. *PLoS One*, 3(11), e3663.
DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003663>

Jing, S. S. (2020). Hand Dominance: Nature, Nurture, and Relevance for Hand Surgeons. *Journal of Hand and Microsurgery*, 14(1), 111-112.
DOI: <https://doi.org/10.1055/s-0040-1713557>

Johnson, S. P. (2011). Development of visual perception. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 2(5), 515-528. DOI: <https://doi.org/10.1002/wcs.128>

Dr. Juhász Á. (Ed.), *Logopédiai vizsgálatok kézikönyve*. Logopédia Kiadó.

Kaplan, A. R. (1960). A theory on the biology of lateral dominance. *Acta geneticae medicae et gemellologiae: twin research*, 9(3), 318-324.

DOI: <https://doi.org/10.1017/S112096230001739X>

Kecskés, J. (2008). *A balkezesség*. Szakdolgozat. Pécsi Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar.

<https://www.balkezesek.hu/dl.php?id=8> (2023. 07. 26.)

Király, T. & Szakály, Zs. (2011). *Mozgásfejlődés és a motorikus képességek fejlesztése gyermekkorban*. Dialóg Campus Kiadó.

<http://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/handle/123456789/7653> (2023. 11. 01.)

Kiss, Cs. (2020). *Bevezetés az anatómiába*. PowerPoint bemutató. Eszterházy Károly Egyetem.

<https://uni-eszterhazy.hu/api/media/file/2c3e69c879c6b40a15636471e1b95e1745f4e3cb>

(2023. 07. 24.)

Kranowitz, C. S. (2006). *The out-of-sync child: Recognizing and coping with sensory processing disorder*. Penguin.

Kulcsár, M. (1994). A tanulási nehézségek háttere. *Iskolakultúra*, 4(24), 2–14.

<https://www.iskolakultura.hu/index.php/iskolakultura/article/view/29814/29532> (2023. 08. 21.)

Kulcsár, M. (2016). *A tanulás öröme is lehet - Delacato módszere alapján*. Szerzői magánkiadás.

Kushner, H. I. (2017). *On the other hand: Left hand, right brain, mental disorder, and history*.

JHU Press. DOI: <https://doi.org/10.1353/book.55896>

Lafayette Instrument. (2015). Purdue Pegboard Test. User Instructions. Lafayette Instrument Company. <https://www.limef.com/downloads/man-32020a-forpdf-rev0.pdf> (2024. 01. 18.)

Michel, G. F., Cambell, J. M., Marcinowski, E. C., Nelson, E. L. & Babik, I. (2016). Infant hand preference and the development of cognitive abilities. *Frontiers in Psychology*, 410(7), 2-6. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00410>

Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97-113. DOI: [https://doi.org/10.1016/0028-3932\(71\)90067-4](https://doi.org/10.1016/0028-3932(71)90067-4)

Papadatou-Pastou, M., Ntolka, E., Schmitz, J., Martin, M., Munafò, M. R., Ocklenburg, S. & Paracchini, S. (2020). Human handedness: A meta-analysis. *Psychological bulletin*, 146(6), 481-524. DOI: <https://doi.org/10.1037/bul0000229>

Polgár, T. & Szatmári, Z. (2011). *A motoros képességek*. Dialóg Campus Kiadó-Nordex Kft. <https://eta.bibl.u-szeged.hu/id/eprint/1628> (2023. 10. 31.)

Preti, A., Lai, A., Serra, M. & Zurrida, G. G. (2008). Mixed handedness prevails among children and adolescents with infantile asthma and diabetes. *Pediatric allergy and immunology*, 19(8), 769-772. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1399-3038.2007.00703.x>

Rácz, K. (2012). A lateralitás alakulása óvodában. In Darvay, S. (Ed.), *Tanulmányok a gyermekkori egészségfejlesztés témaköréből* (pp. 126-136). Eötvös Loránd Tudományegyetem. <https://adoc.pub/queue/a-lateralitas-alakulasa-ovodaskorban-racz-katalin.html> (2023. 08. 04.)

Rácz, K. (2015). *Az Alapozó Terápia hatásvizsgálata iskolaéretlenség jeleit mutató óvodás gyermekek körében*. Doktori (PhD) disszertáció. Eötvös Loránd Tudományegyetem Pedagógiai és Pszichológiai Kar Neveléstudományi Doktori Iskola Gyógypedagógiai program. DOI: <https://doi.org/10.15476/ELTE.2015.057>

Rizzolatti, G., Gerbella, M. & Rozzi, S. (2020). The Posterior Parietal Cortex. In Fritzsche, B. (Ed.), *The Senses: A Comprehensive Reference* (pp. 333-348). Academic Press. DOI: <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809324-5.24235-1>

Tükel, Ş. (2013). *Development of visual-motor coordination in children with neurological dysfunctions*. Karolinska Institutet. <http://hdl.handle.net/10616/41381> (2023. 07. 26.)

Vig, J. (2018). Tények és neuromítoszok a keresztezett lateralitásról. *Logopédia*, 3, 4-13.
https://epa.oszk.hu/03000/03039/00003/pdf/EPA03039_logopedia_2018-2019_004-013.pdf
(2023. 07. 25.)

Warren, J. M. (1980). Handedness and laterality in humans and other animals. *Physiological psychology*, 8(3), 351-359. DOI: <https://doi.org/10.3758/BF03337470>

Zhu, J. L., Obel, C., Basso, O., Bech, B. H., Henriksen, T. B. & Olsen, J. (2009a). Handedness and time to pregnancy. *Epidemiology*, 20(1), 52-55.
DOI: <https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e31818b47d1>

Zhu, J. L., Obel, C., Basso, O., Bech, B. H., Henriksen, T. B. & Olsen, J. (2009b). Infertility, infertility treatment, and mixed-handedness in children. *Early human development*, 85(12), 745-749. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2009.10.001>