

PÁSZTOR-HORVÁTH DÓRA

A KOGNITÍV KÉPESSÉGFEJLESZTÉS: AZ INNOVATÍV ESZKÖZÖK ALKALMAZÁSA TESTNEVELÉS ÓRÁKON

Bevezetés

A kognitív képességek alapképességeink, az egyik legsajátosabb emberi vonatkozás, gyakorlatilag ez az, ami megkülönböztet minket az állatvilágtól. (Gazzaniga, 2009, Passingham, 2008). Az idegrendszeri folyamatok állandó összefüggésben állnak egymással, ennek alapján a kognitív folyamatok a mozgás folyamatával is. A folyamatok kölcsönhatásban vannak, tehát feltételezhető, hogy a mozgás hatással van az idegrendszerünkre, a kognitív folyamatainkra. Tudatos mozgással pedig tudatosan fejleszthetjük az élet számos területein elengedhetetlen kognitív képességeinket. A testnevelés tehát remek fejlesztő központja lehet a számos motoros képesség fejlesztésén túl például a figyelem, tanulási képességek, gondolkodás és egyéb olyan kognitív folyamatoknak, amelyek más területek, más tantárgyak alapját is képezik. A testnevelés tanítása már rég többről szól, mint egyes mozgások megtanítása, de napjainkban még mindig nem elég nagy a jelentősége. A bizonyítás, hogy a rendszeres mozgás hatással van az idegrendszerre és a kognícióra (Kramer és mtsai, 1999; Colcombe és Kramer, 2003; Chieffi és mtsai, 2017), már rég megtörtént, azonban a rendszeres mozgás a digitális világ megjelenésével párhuzamosan eltűnt a gyermekek életéből. Ebből kifolyólag az iskolai testnevelés sokkal nagyobb szerepet kell, hogy vállaljon, sokkal hatékonyabb, sokoldalúbb és differenciált testnevelés oktatást kell, hogy biztosítson a tanulók megfelelő fejlődéséhez. Ehhez a sokoldalú, hatékony fejlesztéshez az innovatív eszközök pedig nagyon jól hozzájárulhatnak, és a mai testnevelés oktatásba jól beilleszthetők.

Szakirodalmi áttekintés

Az emberi idegrendszer

Az emberi idegrendszer anatómiailag alapvetően két részre osztható a környéki vagy perifériás, és a központi vagy centrális részre, azonban harmadikként meg kell említeni a központi és környéki idegrendszerhez is kapcsolódó vegetatív vagy autonóm idegrendszert is. Az emberi központi idegrendszer körülbelül 86 milliárd neuronból áll, nagyjából azonos számú gliasejtből áll, amelyek 99,9%-a az agyban található (Herculano-Houzel et al., 2015, Silbereis et al., 2016, Williams és Herrup, 1988). A centrális idegrendszer feladata a perifériáról érkező információk feldolgozása, tárolása és a motorikus jelek felépítése, a

megfelelő válasz adása. A hierarchikus szerveződése és a különböző összeköttetései mellett, a visszacsatolt neuronkörök is részt vesznek a szabályozási folyamatokban, amelyek állandó visszacsatolást, ellenőrzést biztosítanak. Tanulmányok az itt található több milliárd sejtszámot összefüggésbe hozták a kognitív képességekkel (Herculano-Houzel, 2016), azonban természetesen ezek a képességeket nem csak a neuronok száma határozza meg. A környéki vagy perifériás idegrendszer a központi idegrendszeren kívül elhelyezkedő idegekből és dúcokból áll. Feladatuk a külvilágtól és a szervezettől kapott ingerek ingerületté alakítása és annak vezetése a receptoroktól a központ felé majd vissza is. A környéki és a központi idegrendszer területén helyezkedik el a vegetatív vagy autonóm idegrendszer. Az autonóm idegrendszer fő feladata a szervezet homeosztázisának fenntartása és a szervek működésének szabályozása. A mozgásszervezésben kiemelkedő szerepe van az agykéregnek, az agytörzsnek, a gerincvelőnek, a kisagynak, a basalis ganglionoknak és végül az izmoknak is. A kisagy feladata egy adott mozgás kontrollálása, a kivitelezés és az előre meghatározott terv összehasonlítása, korrigálás, a mozgáskoordináció fenntartása. A kisagynak további szerepe van az egyensúly megtartásában, a kognitív funkciókban és a motoros tanulásban.

A kognitív folyamatok

A kognitív funkciókért és folyamatokért felelős szervünk az agy. Kogníciónak nevezzük azokat a gondolkodási folyamatokat, amelyek magukba foglalják az érzékelést, észlelést, a figyelmet, az emlékezést, a képzeletet is. A kognitív folyamatok révén valósulhat meg az értelmi működés. Egyes képességek, információáramlások hatására jöhetnek létre. Ahhoz, hogy ezek a folyamatok kialakulhassanak különböző agyterület több millió neuronjainak interakciójára van szükség (Brinkworth 2015). A kognitív folyamatokat csoportosíthatjuk közvetlen és közvetett megismerő folyamatokra. Közvetlen folyamatok közé tartozik a már említett érzékelés, észlelés, figyelem, ezek az éppen most zajló valóság felfogását biztosítják, míg a közvetett csoportba sorolhatjuk az emlékezést, képzeletet és a gondolkodást, amelyek egy bonyolultabb megismerést, a pillanatnyilag nem zajló valóság felismerését teszik lehetővé. Ezek a folyamatok mind-mind kiemelkedő szerepet játszanak a tanulás megalapozásában.

A kognitív képességek

A személyiség olyan tulajdonságát nevezzük képességeknek, amelyre az egyénnek szüksége van ahhoz, hogy eredményesen szerepeljen szellemi, lelki és motoros tevékenységformákban (Nádori, 1991). Számos pszichofizikai rendszer – köztük a kognitív képességek – dinamikus

szerveződése adja meg egy egyén jellemző viselkedését és gondolkodását (Allport, 1990).

Négy nagy területet határozunk meg (Polgár – Szatmári, 2011):

1. Kognitív szféra (figyelem, emlékezés, képzelet, gondolkodás stb.)
2. Emocionális szféra (érzelem, akarat, szükséglet, erkölcs stb.).
3. Szociális szféra (önismeret, kommunikáció, tolerancia stb.).
4. Pszichomotoros szféra (mozgásos cselekvés a motoros képességek alkalmazásával)

A személyiséget alkotó alapképességek rendszerének táblázata alapján (Király–Szakály, 2011. a) a kognitív képességeket, a pszichomotorikus és kommunikatív egységekkel egy szinten említjük. A kognitív képességek alatt az érzékelést, észlelést, figyelmet, emlékezetet, képzeletet, gondolkodást és érzelmet említi.

Szűkebb értelemben kognitív képességek közé soroljuk a fent említett, táblázat szerinti képességeket. Tágabb értelemben ez a kérdés már egy kicsit bonyolultabb. Az értelmi működéshez a fent említett képességek és azok különböző típusai egybevéve jelentik a kognitív képességek csoportját. Az értelmi fejlődés elengedhetetlen képességei, amelyek továbbá összefüggnek a megismeréssel és az információfeldolgozással is. Ezekre a képességekre szükség van a tanuláshoz, a tudás kialakulásához, az összefüggések megértéséhez. Szellemi kapacitásunk elengedhetetlen a mindennapi életben, ennek megfelelő állapota kihathat sikereinkre, munkánkra, tanulmányainkra, céljainkra. Mint más területek is, agyunk ezen képességei is fejleszthetőek.

Mozgás hatása az idegrendszerre

Számos kutatás igazolja, hogy a testmozgás befolyásolja az agy plaszticitását és a kogníciót is (Weinberg és Gould, 2015; áttekintés Fernandes et al., 2017). A mozgás idegrendszeri hatása 3 szinten, strukturális, funkcionális és molekuláris szinten történik. Egy külföldi tanulmány bizonyítása alapján strukturális szinten változások következnek be a szinapszisokban és a neurogenézisekben, a hippocampális és frontális régióban a szürkeállomány megnövekszik (Colcombe és mtsai, 2006; Erickson és mtsai, 2011), a dentritek hosszúsága nő, módosulnak a neuronális hálózatok (Mandolesi et al. Front Psychol. 2018; 9: 509). A funkcionális szinten az új neuronok képződésének köszönhetően javul a tanulási képesség, a kogníció és ezzel párhuzamosan csökken a szorongás és a depresszióra való hajlam is. Molekuláris szinten pedig a növekedési hormonok termelődése zajlik (IGF-1, VEGF, BDNF) (Hötting és mtsai, 2016). Jellemzően két területet érint közvetlenül a prefrontális kéreg és a hippocampus. Mivel többek között a prefrontális kéregben zajlik a figyelem, a koncentráció, a döntések

meghozatala, a hippocampus régióban pedig az emlékezet, így értelemszerűen ezek a képességeink, készségeink fejlődést mutatnak majd mozgás hatására. A strukturális változások során, mint a szürkeállomány méretének megnövekedése, illetve a hippocampusban keletkezett új sejtek hatására hosszútávon javul a figyelem és a memória is.

A mozgás hatása a kognitív képességekre

Különböző tanulmányok és vizsgálatok alapján megállapították, hogy a mozgás strukturális változásokon túl a kognitív folyamatokban is változást eredményez. Többek között javítja a memóriaképességet, a figyelemi folyamatok hatékonyságát és a végrehajtói kontroll folyamatokat. (Kramer és mtsai, 1999; Colcombe és Kramer, 2003; Chieffi és mtsai, 2017). Ezen tanulmányt folytatva az eredmények azt mutatták, hogy a rendszeres aerob tevékenységet gyakorló gyerekek jobban teljesítettek a verbális, észlelési és aritmetikai teszteken, mint a hasonló korú, nem sportoló fiatal társaik. (Sibley és Etnier, 2003; Voss et al., 2011). Bebizonyosodott, hogy a testmozgás a leginkább befolyásolt kognitív funkciókra, mint a figyelem vagy a kognitív flexibilitás, valamint azokra a képességekre, amelyek leginkább az élményektől függenek, mint a memória hat a leginkább (Hötting és Röder, 2013). A Debreceni Egyetem által végzett számos kutatások egyike bizonyítja, hogy a rendszeres edzésprogramban résztvevők kognitív funkciói, vizuális és térbeli funkciói, a reakcióideje és az emlékezete is nagymértékben fejlődést mutat. A neuroplaszticitás javulása mellett az agy keringésében is pozitív változás figyelhető meg. A rendszeres testmozgás hatására az idegrendszer és az agyat érintő betegségek kockázata és a stressz is csökkenhet. A mozgással megelőzhető például a demencia és az Alzheimer-kór is (Colberg et al., 2008; Mandolesi et al., 2017) és a kognitív képességek hanyatlása (Yaffe és mtsai, 2009; Hötting és Röder, 2013; Niemann és mtsai, 2014).

A testnevelésnek a kognitív működésre gyakorolt hatásait a gyermekkortól az idős korig tartó teljes élettartam során kimutatták (Hötting és Röder, 2013). A Hungarian Journal of Sport Sciences-ban megjelent kutatásban több korosztály vett részt. A papír ceruza teszteket, a számítógépes vizsgálatokat és a fizikai és kognitív teljesítmény kvantitatív módon mérhető eredményeinek összehasonlítása a mozgásprogramok előtt és után eredményei alapján 72%-ban mutatható ki összefüggés a fizikai aktivitás és a kognitív funkciók között.

Diem (1976) kutatási eredményei mutatják, hogy a koncentrációs képességek kisgyermekkorban javulást mutatnak, a célzott motorikus fejlesztés hatására. Továbbá számos vizsgálat, mint például Zimmer 1981-ben végzett vizsgálata is bizonyítja, hogy a motoros

képességek fejlesztése során nem csak a kognitív képességek, de az intelligencia is fejlődik. Általános iskolás tanulók körében végezte el a vizsgálatot, amelyben kimutatta, hogy azok a gyerekek, akiknek fejlettebb a mozgáskoordinációja, magasabb intelligencia hányadossal rendelkeznek. Gage és Berliner (1986) munkássága során a jobb emlékezőteljesítmény és a mozgás kapcsolatára mutatott rá, továbbá megállapította, hogy az aktív oktatási módszerek a figyelemre is jótékonyan hatnak, hiszen hosszabb ideig tartják azt fent és mellette számos kognitív képesség – mint a tanulás, motiváció, kreativitás – fejlesztésében meghatározó lehet. A tanulmányokból következtethetünk rá, hogy minden rendszeresen végzett testmozgás hatással van az idegrendszeri folyamatainkra és a kognitív képességeinkre.

A korosztály szerinti 7-10 éves tanulók kognitív és motoros jellemzői

Az idegrendszer magas szinten működik, bár az idegfolyamatok még labilisak, a feltételes idegkapcsolatok kiépülése lehetővé teszi az összetett és bonyolult mozgások tanulását. (Makszin, 2014, 150 o.) Az iskolába kerülés első éveiben a mozgás óriási ütemben fejlődik. Meinel (1977) szerint a kezdeti utánzást felváltja, az önálló és végül majd a kreatív tanulás. Ebben az időszakban a legszenzibilisebb a mozgástanulás, éppen ezért ebben az időszakban kell a legnagyobb hangsúlyt fektetni rá. A 7-10 éves korosztálynál jellemző az óriási mozgás és játékgigény, amelyek remek alapot adnak a mozgás megszerettetésén túl, számos képesség, készség fejlesztéséhez, így a kognitív képességek fejlődéséhez is. A mozgástanulás csúcsidezőzaka miatt a mozgáspontosság, a mozgás ritmusa jól koordinálható. A tanulók mozgásgyorsasága és az állóképessége ebben a korban kiemelkedő, ezért a folyamatos szinten tartás – főként játékokkal – nagyon fontos. Erőfejlesztésről ebben a korban maximum csak a tartó és vázizomzat „erősítéséről” lehet említést tenni, azt is természetes mozgásokkal, szereken, társsal vagy könnyebb kéziszerekkel végzett gyakorlatokkal. Leginkább az általános jó kondicionális állapot elérése a cél. A koordinációs képességek még kezdetleges állapotban vannak, de ebben, a motoros tanulás legoptimálisabb szakaszában kiemelkedően fejleszthető mind a ritmus, az egyensúly, a kineztiázia, a tér-idő tájékozódás, a ritmusérzék.

Zulliger (1951) összefoglalása alapján ebben az időszakban a gyermek már iskolaérett és korának megfelelő szinten rendelkezik érzékszervi és figyelmi működéssel, emlékezőképességgel, kifejezőkészséggel, mese és valóságálapok megkülönböztetésével, minimális koncentrációs és kitartási képességgel, valamint aktívan bekapcsolódik a környezetébe.

Piaget gyermekekkel végzett kutatásai során szakaszokra osztotta az értelmi fejlődést. Ez a korosztály a csoportosítás szerint a konkrét műveleti szakaszba esik. Nyolc éves korra a gondolkodás már minőségi változáson megy keresztül, már képesek összehasonlítást végezni, különbségeket megállapítani. Jellemző a decentrálas, képes összefüggésekben gondolkodni. Ezzel párhuzamosan pedig csökken az egocentrikus gondolkodás. A szabályok felismerése és megértése már megjelenik. A tanuló képes logikailag gondolkodni. Továbbá a szakaszt reverzibilitás jellemzi, képes fordított irányba gondolkodni, tárgyakat átrendezni. Ebben a korban már felismerik, hogy az iskolai feladatokat el kell végezni meghatározott sorrendben. Figyelmét rövid ideig képes fenntartani, azonban a szándékos figyelem már kialakul. Koncentrációs idejének rövideje miatt az innovatív eszközök, a játék mind segíthetik a tanulási folyamatot, fenntarthatják a tanulók érdeklődését, motiváltságát. Emlékező képessége folyamatosan fejlődik, jellemző rá a konkrétság, leginkább tárgyi dolgokra, konkrét szavakra/mondatokra emlékszik. A tanulásban kialakul a szándékos reprodukív emlékezet. Képzeletükre jellemző a szokatlanság, a változatosság, a reprodukív képzelet folyamatos fejlődése.

Az innovatív eszközök alkalmazása a testnevelés órák folyamán

A kognitív képességek fejlesztésére számos innovatív eszköz és módszer állhat rendelkezésünkre. Legyen szó egyensúlyozó párnákról, fitball labdákról, különböző koordinációs létrákról, karikákról, mászó alagutakról, digitális eszközökről mind-mind színesebbé, játékosabbá téve a gyakorlatokat, észrevétlenül fejlesztik a motoros képességeken kívül a kognitív folyamatokat is. Ezeknek az innovatív eszközöknek bizonyított hatása van a kognitív képességekre. Az egyensúlyfejlesztő eszközöknek (bosu, dynair párna, egyensúlyozó pad) a jótékony hatása egy tanulmány alapján jól bizonyítható, amelyben felméri a Dual-Task („kettős feladat”) egyensúlyi gyakorlatok hatását az értelmi fogyatékos gyerekek mentális teljesítményének javítására. A kutatásban az egyensúlyi gyakorlatokban a Bosu labda is megjelenik. Korosztályt tekintve 6-13 éves mentális betegségben szenvedő gyermekek vettek részt a kognitív és egyensúlyi tréningben. Két csoportra osztották őket, az egyik csoport a kognitív tréning mellett egyensúlyi gyakorlatokat végzett, a másik – kontroll csoport – pedig csak kognitív tréninget végzett. Heti kétszer, 12 héten keresztül végezték az edzéseket. Az eredményei azt bizonyítják, hogy az intelligencia és a mentális teljesítmény bizonyos aspektaiban jelentős javulást mutatott az a csoport, aki a kognitív tréning mellett egyensúlyi gyakorlatokat is végzett. A digitális eszközöktől ugyan félünk néha, de a helyét testnevelés órán is könnyedén meg lehet találni.

Célmeghatározás

Célom, hogy bebizonyítsam, hogy a testnevelés órán megjelenő kognitív képességfejlesztő gyakorlatok hatással vannak a kognitív funkciókra, innovatív eszközökkel pedig még hatékonyabb fejlődés érhető el.

Hipotéziseim:

- I. Az intervenció hatására a kísérleti csoport tanulói jobban fejlődnek a mozgásos területen, mint a kontroll csoport tanulói.
- II. Az intervenció hatására a kísérleti csoport tanulói jobban fejlődnek a tantermi feladatokban, mint a kontrollcsoport tanulói.

Anyag és módszerek

A gyakorlati teszteket és azok alkalmazását a Gyömrői Weöres Sándor Általános Iskola és Alapfokú Művészeti Iskolában végeztem. Az ott tanuló 2. osztályos gyerekek kognitív képességeit, fejlődési lehetőségeit vizsgáltam. A teljes osztálylétszámból (N=22fő) 15 fő (68%) lány és 7 fő (32%) fiú tanuló. Az osztályban 3 fő (14%) igazoltan magatartás problémával küzdő tanuló. A testnevelés oktatásuk 3+2 modellben zajlik, 3 mindennapos testnevelés és 2 sakkórájuk van egy héten. A délutánokba pedig tömegsport van beépítve azoknak a tanulóknak, akik nem sportolnak. A gyakorlati tesztekhez az osztályt két részre bontottam, a névsorban szereplő első 11 fő az előzetes és ismétlő méréseken kívül célzott kognitív képességfejlesztésben vett részt, míg a második 11 fő a kontrollcsoport volt, akik nem részesültek fejlesztésben, azonban az előzetes és ismétlő mérésekben/tesztekben ők is részt vettek, eredményük feljegyzésre került.

A tanulók kognitív képességének vizsgálatához 2 típusú előzetes mérést, állapotfelmérést alkalmaztam. Először mozgásos gyakorlatok során vizsgáltam a megjelenő kognitív képességeket. A mozgásos gyakorlatok után tantermi, digitális játékok folyamán, tabletek segítségével mértem az egyes területeket. Először az okosdoboz játékaival vizsgáltam meg az egyes kognitív képességeket, majd a matematikai és olvasási képességek, készségek mérésére dr. Gyarmathy Éva Kognitív Profil Teszt játékait alkalmaztam. A pontokat és a megfigyelési szempontokat táblázatokba jegyeztem fel.

Az előzetes mérések után 12 héten keresztül, heti 3 alkalommal célzott kognitív képességfejlesztést vezettem a testnevelés órák folyamán. A célzott gyakorlatok minden

esetben igazodtak a tanmenethez és a NAT kerettantervéhez, valamint a korosztály sajátosságaihoz. A fejlesztő gyakorlatokban innovatív testnevelési eszközöket alkalmaztam.

A 12 heti fejlesztés után újból elvégeztem az első mérés (előzetes mérés feladatait), ismét feljegyeztem az eredményt, majd összehasonlítottam az első mérés eredményeivel.

Motoros tesztek

1. gyakorlat: „Dönts!”:

A gondolkodási gyorsaság, az észlelés, a téri tájékozódás, a reakcióidő, a figyelem, az emlékezet. További területek: beszédértés, beszédészlelés, asszociációs képesség, számolási képesség

Feladat: A tanulók egy sorban velem szemben helyezkednek el. Előttem egy kijelölt terület (2x2m négyzet), amelybe sípszó után a tanulónak bele kell érkeznie. A tanuló jobb és bal oldalán kb 5 méterre piros és sárga bója van elhelyezve. A tanuló a négyzetben helyben mozgást végez, majd az adott szabálynak megfelelően, a megfelelő színű bójához fut.

A feladatok:

- 1. körben: Amelyik színt bemondom az annak megfelelő bójához kell szaladni.
- 2. körben: A kezemben sárga és piros színű bóják, a színt már nem bemondom, hanem felmutatom
- 3. körben: Az általam bemondott színnel ellentétes színű bójához kell szaladni. (Pl.: sárga esetén a helyes megoldás, ha a piroshoz szalad.)
- 4. körben: A piros bója a páratlan, a sárga bója a páros számokat jelenti
- 5. körben: tárgy, élőlény bemondására, a hozzá illő bójához kell szaladni. (Pl.: napocska – sárga bója, eper – piros)

Mérése: A tanulók döntéseinek feljegyzése, a döntés helyes volt-e vagy sem. Helyes végrehajtás esetén 1 pont. Minden gyakorlatot 2x hajtunk végre, minden eredmény leírása. Gyakorlatonként 2 eredmény, összesen 10 adat/fő.

Pontozás:

1. kör: 1 pont/végrehajtás, összesen 2 pont
2. kör: 1 pont/végrehajtás, összesen 2 pont
3. kör: 1 pont/végrehajtás, összesen 2 pont
4. kör: 1 pont/végrehajtás, összesen 2 pont
5. kör: 1 pont/végrehajtás, összesen 2 pont

Összesen: 10 pont /

Elvárás: Egy körben a két végrehajtás közül legalább az egyik helyes döntés.

Várt eredmény: A fejlesztések végére a tanulók több helyes döntést fognak hozni. Egy körben már 2 helyes végrehajtás is lesz.

2. gyakorlat: „Jegyezd a labda útját.”:

A memória, emlékezet vizsgálatára irányuló gyakorlat. További fejlesztési területek: figyelemösszpontosítás, figyelemmegosztás

Feladat: A tanulókkal egy kört alkotunk. A labdát egymás között tetszőlegesen gurítjuk. A labda útját 5 tanulóig engedjük, majd „Állj!” vezényszóra a labda megáll az utolsó embernél. A játékot 10 körön keresztül játsszuk.

Cél: Megjegyezni a labda útját, helyes sorrendben, a tanulók nevével meghatározni. A helyes sorrend visszamondása jelentkezés után történhet.

Megfigyelési szempont, feljegyzett adatok: Hány tanuló jelentkezik? Hány tanuló tudja helyesen visszamondani?

Pontozás:

Jelentkezések száma		A válasz helyes-e
1. kör:	x db	helyes/hibás
2. kör:		
...10. kör:		
Várt eredmény fejlesztés után: Több tanuló fog jelentkezni, több helyes válasz lesz. A 10 kör alatt legalább 5-ször (50%) lesz helyes válasz. Legalább egyszer mindenki fog jelentkezni.		

Tantermi, digitális mérések:

1. Emlékezet, munkamemória:

Játék: Kalauz. A vonaton különböző gyerekeket látunk, a bemutatott gyerekek után új felszálló érkezik, a tanulóknak ki kell választaniuk az új arcot. A játék nehezedik, egyre több tanuló közül kell kiválasztani az újat. A próbajáték után a játékot egyszer játsszák.

Feljegyzett eredmény: A legmagasabb elért pontszám

A játék hozzáférési helye:

<https://www.okosdoboz.hu/jatek?id=1852&AbilityArea=3&NatTemakor=-1>

2. Figyelem, figyelmi váltás, figyelemfenntartás

Játék: Szelektív hulladékgyűjtés. A tanulóknak szét kell válogatniuk a különböző hulladékokat, attól függően, hogy a jobb vagy a baloldalon látják a képet. A feladat nehezedik, amikor a képek időnként cserélődnek vagy új kép jön be.

Feljegyzett eredmény: A megadott 55mp-en belül gyűjtött pontok száma. A legjobb eredmény.

A játék hozzáférési helye:

<https://www.okosdoboz.hu/jatek?id=869&AbilityArea=7&NatTemakor=-1>

3. Mennyiségek összehasonlítása (109.feladat)

Teszt: A teszt során különböző mennyiségeket kell összehasonlítani játékos formában. Számok és tárgyak is megjelennek, amelyek között különbséget kell tenni. A játékot megismerés, feladatmegértés után egyszer végezzük el.

Feljegyzett eredmény: A feladat végén megjelenő pontszám.

dr. Gyarmathy Éva Kognitív Profil Teszt: <https://kognitivprofil.hu/tesztek.php> segítségével.

4. Szóolvasás (62. feladat)

A játék során szavakat látnak a tanulók, a lehető leggyorsabban dönteniük kell arról, hogy melyik szó értelmes. A feladatot egyszer végezzük.

Feljegyzett eredmény: A feladat végén megjelenő pontszám.

dr. Gyarmathy Éva Kognitív Profil Teszt: <https://kognitivprofil.hu/tesztek.php> segítségével.

Statisztikai elemzés:

Az adatokat egy általam előre elkészített táblázatba jegyeztem a gyakorlatok során, majd Microsoft Excel program segítségével egy adatbázist hoztam létre, amellyel továbbá statisztikai függvényeket készítettem. Leíró statisztika mellett, a kísérleti és kontrollcsoport teljesítményének egymáshoz való viszonyát kétmintás t-próba függvénnel vizsgáltam. A szignifikancia szintnek $p < 0,05$ értéket tekintettem.

Eredmények

Statisztikai elemzés – Előzetes mérések

A mozgásos tesztek eredményei

A „Dönts!” motoros tesztben a maximálisan elérhető 10 pontból, a kísérleti csoportban a maximum elért pont a 8, míg a kontroll csoportban a 10-es érték volt. A legalacsonyabb elért eredmény a kísérleti csoport tagjai között 1, míg a kontroll csoportban 4-es. Látható, hogy a kontroll csoport tagjai az előzetes mérések ezen szakaszán átlagban jobban teljesítettek, mint a kísérleti csoport.

Leíró statisztika - mozgásos előzetes mérések	Dönts			
	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kísérleti csoport	2,0	8,0	5,545	2,0671
Kontroll csoport	4,0	10,0	6,909	1,4460

1. táblázat. Az előzetes mérés I. motoros tesztje

A második motoros tesztben a jelentkezések és a helyes válaszok számát jegyeztem, amelyek azt az eredményt mutatták a leíró statisztika folyamán, hogy a kísérleti csoport tagjai kisebb számban jelentkeztek a mérés folyamán, mint a kontroll csoport tagjai. Mindkét csoportban a legmagasabb érték a 4-es volt a helyes válaszok számának tekintetében, azonban átlagban a kontroll csoport tagjai többször válaszoltak helyesen.

Leíró statisztika - mozgásos előzetes mérések	Jegyezd a labda útját Jelentkezések				Jegyezd a labda útját Helyes válaszok			
	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kísérleti csoport	0,0	5,0	2,364	2,0136	0,0	4,0	1,000	1,2649
Kontroll csoport	0,0	6,0	3,273	1,7939	0,0	4,0	1,727	1,2721

2. táblázat Az előzetes mérés II. motoros tesztje

Tehát elmondható, hogy mindkét motoros tesztben a kontroll csoport átlagban jobban teljesített, mint a kísérleti csoport.

A tantermi mérések eredményei

A „Kalauz” tantermi előzetes mérés leíró statisztikája alapján elmondható, hogy a kontroll csoport átlagban jobban teljesített. A kontroll csoportban elért legmagasabb pontszám az 56 volt, míg a kísérleti csoportban csak maximum a 45-ös pontérték fordult elő.

Leíró statisztika - tantermi előzetes mérések	Kalauz			
	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kísérleti csoport	0,0	45,0	17,818	15,1646
Kontroll csoport	5,0	56,0	25,818	14,8312

3. táblázat. Az előzetes mérés I. tantermi tesztje

A második mérés folyamán a két csoport között a feladatban elért minimum érték megegyezik, azonban átlagban ennél a tesztnél is elmondható, hogy jobb eredményt produkált a kísérleti csoport.

Leíró statisztika - tantermi előzetes mérések	Szelektív			
	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kísérleti csoport	450,0	2050,0	1 218,182	579,7727
Kontroll csoport	450,0	2350,0	1459,091	557,1437

4. táblázat. Az előzetes mérés II. tantermi tesztje

A matematikai készségek, képességek mérésére irányuló előzetes teszt során is megmutatkozott, hogy a kontroll csoport átlagban jobban teljesített, kisebb szórással. A maximum eredmény mindkét csoportban a 4-es érték volt, azonban a kísérleti csoportban a legalacsonyabb érték az 1-es volt, míg a kontroll csoportban a 2-es.

Leíró statisztika - tantermi előzetes mérések	Mennyiség			
	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kísérleti csoport	1,0	4,0	2,727	1,1037
Kontroll csoport	2,0	4,0	3,091	0,5394

5. táblázat. Az előzetes mérés III. tantermi tesztje

A „Szóolvasás” tantermi tesztben a maximum érték a 8-as volt, amelyet a kísérleti csoport ért el, azonban a szórás magasabb, mint a kontroll csoportnál, így a kontroll csoport maximum érték bár a 7-es, még is átlagban jobb teljesítményt mutatott.

Leíró statisztika - tantermi előzetes mérések	Szóolvasás			
	Minimum	Maximum	Átlag	Szórás
Kísérleti csoport	2,0	8,0	4,273	2,1490
Kontroll csoport	3,0	7,0	4,818	1,4013

6. táblázat. Az előzetes mérés IV. tantermi tesztje

Az előzetes mérések folyamán a motoros és tantermi tesztekben is átlagban a kontroll csoport tagjai teljesítettek jobban, szórásuk egy eset – a jegyezd a labda útját, helyes válaszok mérés-kivételével mindenhol alacsonyabb értéket mutatott, mint a kísérleti csoporté.

Statisztikai elemzés – Páros t-próba

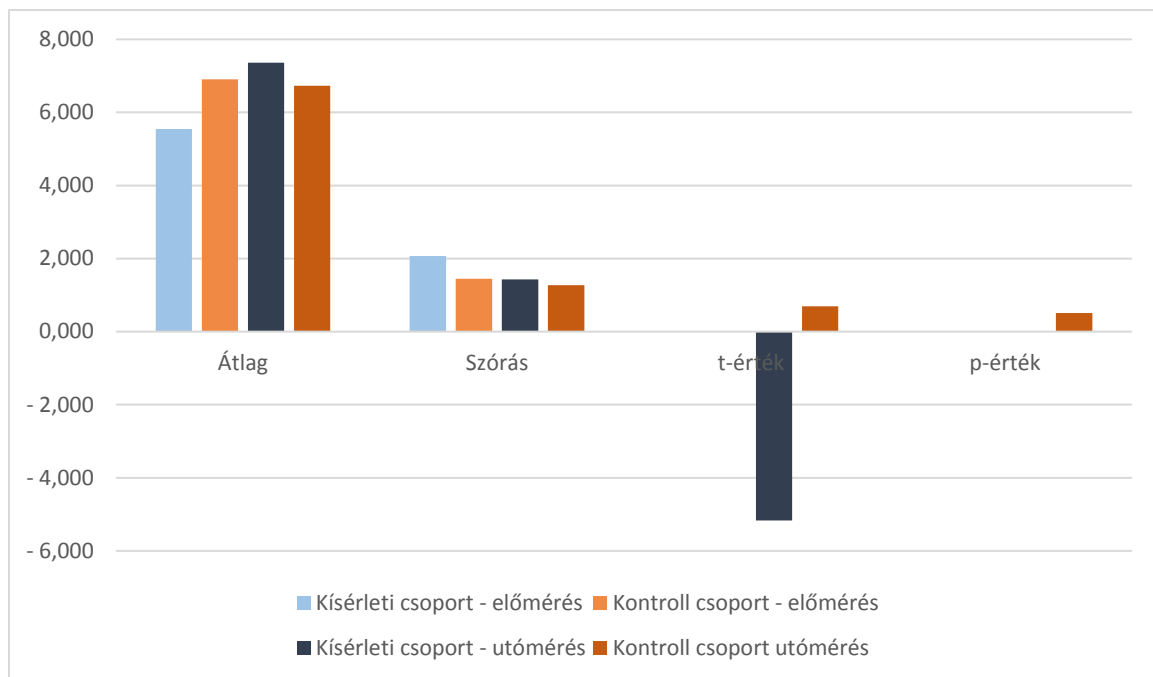
Motoros tesztek

Az első motoros teszt elő és utómérését összevetve az eredmények azt mutatják, hogy bár átlagban az előzetes mérések folyamán a kontroll csoport jobb eredményt produkált, az utómérésekben a kísérleti csoport nem csak magához képest mutatott kimagasló fejlődést, de a kontroll csoportnál is jobban teljesített. A kontroll csoport átlaga a 12 hét fejlesztés mentes időszakban romlott a saját előméréséhez képest is. A páros t-próba szignifikáns különbséget igazolt. A kísérleti csoport szignifikáns fejlődést ért el ($p=0,0000$).

Páros t- próba Mozgásos	Teszt ideje	Kísérleti csoport				Kontroll csoport			
		Átlag	Szórás	t-érték	p- érték	Átlag	Szórás	t-érték	p-érték
Dönts	Előmérés	5,545	2,0671	-5,164	0,000	6,909	1,4460	0,69	0,506
	Utómérés	7,364	1,4334			6,727	1,2721		

7. táblázat. Elő és utómérések összehasonlítása- I. motoros teszt

A szignifikancia különbség, valamint az eltérések az elő és utómérések között jól ábrázolódnak az alábbi diagrammban is.



8. táblázat Elő és utómérés összehasonlítása - I. motoros teszt

A két részből álló második motoros teszt során ismét megállapítható, hogy a kísérleti csoport szignifikáns fejlődést ért el mind a teszt első részében ($p=0,001$), mind a második részében ($p=0,002$), míg a kontroll csoport nem mutatott fejlődést sem az első részben ($p=0,557$), sem a második részben ($p=0,506$).

Páros t-próba Mozgásos	Teszt ideje	Kísérleti csoport				Kontroll csoport			
		Átlag	Szórás	t-érték	p-érték	Átlag	Szórás	t-érték	p-érték
Jegyezd a labda útját Jelentkezések száma	Előmérés	2,364	2,0136	-4,845	0,001	3,273	1,7939	0,607	0,557
	Utómérés	4,000	2,5298			3,000	1,7889		

9. táblázat. Elő-és utómérések összehasonlítása - II. motoros teszt első rész

Páros t-próba Mozgásos	Teszt ideje	Kísérleti csoport				Kontroll csoport			
		Átlag	Szórás	t-érték	p-érték	Átlag	Szórás	t-érték	p-érték
Jegyezd a labda útját Helyes válaszok száma	Előmérés	1,000	1,2649	-4,276	0,002	1,727	1,2721	0,69	0,506
	Utómérés	2,455	1,6348			1,545	1,2136		

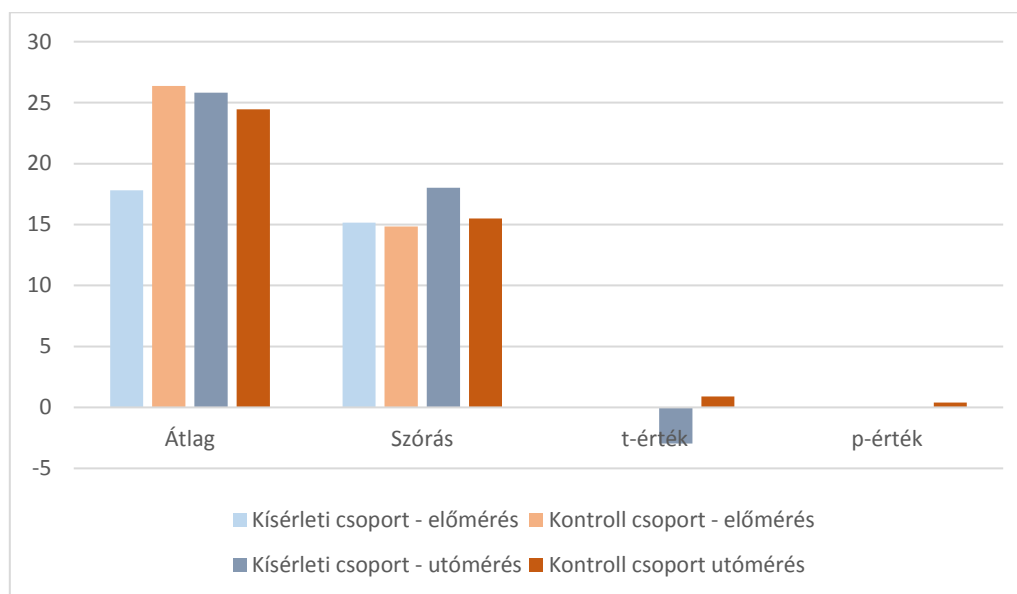
10. táblázat. Elő és utómérések összehasonlítása - II. motoros teszt második rész

A tantermi mérések során az első tesztben is megmutatkozott, hogy az előmérések folyamán a kontroll csoport eredményesebb volt átlagukat tekintve, azonban a 12 hetes fejlesztésben résztvevő kísérleti csoport az utómérések alatt kimagasló javulást mutattak, saját magukhoz és a kontroll csoporthoz képest is. A kísérleti csoport a Kalauz tesztben szignifikáns különbséget ért el ($p=0,014$), míg a kontroll csoport nem mutatott fejlődést ($p=0,391$).

Páros próba Tantermi	Teszt ideje	Kísérleti csoport				Kontroll csoport			
		Átlag	Szórás	t-érték	p-érték	Átlag	Szórás	t-érték	p-érték
Kalaus	Előmérés	17,818	15,1646	-2,954	0,014	25,818	14,8312	0,896	0,391
	Utómérés	26,364	18,0071			24,455	15,4878		

11. táblázat. Elő és utómérések összehasonlítása - I. tantermi teszt

A Kalauz tantermi tesztben igazolt szignifikancia különbség, valamint az eltérések az elő és utómérések között jól ábrázolódnak az alábbi diagrammban is.



12. táblázat. Elő és utómérések összehasonlítása - I. tantermi teszt

A tantermi mérések „Szelektív” tesztjének összehasonlító táblázata (13.táblázat) jól mutatja, hogy az előmérések során a kontroll csoport átlagban magasabb értéket mutatott, mint a kísérleti csoport, ami az utómérések tekintetében azonban már nem igaz. A két csoport t értéke és p értéke között is eltérés mutatkozik, a kísérleti csoport ismét szignifikáns fejlődést ($p=0,001$) ért el, míg a kontroll csoport nem mutatott javulást ($p=0,612$).

Páros próba Tantermi	t- Teszt ideje	Kísérleti csoport				Kontroll csoport			
		Átlag	Szórás	t-érték	p-érték	Átlag	Szórás	t-érték	p-érték
Szelektív	Előmérés	1 218,182	579,7727	-4,917	0,001	1459,091	557,1437	0,523	0,612
	Utómérés	1 500,000	638,3573			1427,273	425,6446		

13. táblázat. Elő és utómérések összehasonlítása - II. tantermi teszt

A matematikai készségek, képességek vizsgálatára irányuló „Mennyiség” teszt az utómérései kimutatták a szignifikáns fejlődést a kísérleti csoport tekintetében ($p=0,011$), míg a kontroll csoport esetében ez ismét nem mondható el ($p=0,167$). Átlagot tekintve azonban mindkét csoport javulást mutat.

Páros próba Tantermi	t- Teszt ideje	Kísérleti csoport				Kontroll csoport			
		Átlag	Szórás	t-érték	p-érték	Átlag	Szórás	t-érték	p-érték
Mennyiség	Előmérés	2,727	1,1037	-3,13	0,011	3,091	0,5394	-1,491	0,167
	Utómérés	3,364	0,8090			3,273	0,6467		

14. táblázat. Elő és utómérések összehasonlítása - III. tantermi teszt

Az olvasási képességek, készségekre irányuló „Szóolvasás” teszt elő és utómérései mindkét csoportnál átlagban javulást mutat, valamint a kontroll csoport az utómérések folyamán is jobb eredményt ért el az átlag tekintetében, szórás értékben is alacsonyabb, azonban szignifikáns javulást nem ért el ($p=0,588$), míg a kísérleti csoport szignifikáns különbséget igazol ($p=0,016$).

Páros próba Tantermi	t- Teszt ideje	Kísérleti csoport				Kontroll csoport			
		Átlag	Szórás	t-érték	p-érték	Átlag	Szórás	t-érték	p-érték
Szóolvasás	Előmérés	4,273	2,1490	-2,887	0,016	4,818	1,4013	-0,559	0,588
	Utómérés	4,727	2,3703			4,909	1,5136		

15. táblázat. Elő és utómérések összehasonlítása - IV. tantermi teszt

Megbeszélés

Az előzetes mérések folyamán a motoros és tantermi tesztek vonatkozásában is megállapítható, hogy átlag tekintetében minden esetben a kontroll csoport ($n=11$) jobban teljesített, mint a kísérleti csoport ($n=11$). A leíró statisztika maximum értéke csak egy esetben (IV. tantermi teszt) volt magasabb a kísérleti csoportnál, két esetben (II. motoros teszt, helyes válaszok, III. tantermi teszt) pedig azonos értéket mutatott a kontroll csoporttal.

A páros t-próba minden esetben szignifikáns különbséget igazolt, a kísérleti csoport minden esetben szignifikáns fejlődést ért el. A motoros és tantermi tesztek összehasonlító eredményeiből is megállapítható, hogy a 12 hetes fejlesztésben részt vett tanulók minden esetben kimagasló javulást mutattak az átlag tekintetében is, sőt egy eset (IV. tantermi teszt) kivételével, a kontroll csoport átlagát is meghaladták. A kontroll csoport két teszt (III-IV. tantermi) kivételével minden esetben romlást mutatott az előmérések átlagához képest. Az említett két esetben minimális átlagbeli javulás figyelhető meg, amit annak tudok be, hogy a tanulók ismerték már a tesztet, másodjára végezték el. A kísérleti csoport jóval magasabb javulási arányt mutat átlagban is, épp ezért itt már csupán a teszt ismerete kevés az ekkora mértékű fejlődéshez.

Azt gondolom, hogy a leíró statisztika egyértelműen megmutatja előmérések idején a tanulók aktuális állapotát, készség/képességszintjét, ami tekintetében összességében elmondható, hogy a kontroll csoport jobb teljesítményt mutatott. A 12 hetes fejlesztőprogramban résztvevő kísérleti csoport azonban az ismétlőmérések során kiugró eltérést mutatott az előmérésekhez képest, valamint kimagasló eredményeket produkált, ellenben a fejlesztésben nem résztvevő kontroll csoporttal, akik az eredmények tekintetében vagy stagnálást, vagy kifejezett romlást mutatott.

Az eredmények alapján elmondható, hogy mindkét hipotézisem beigazolódt, hiszen mint tantermi, mint motoros területen a kísérleti csoport jobban teljesített, mint a kontroll csoport. A hipotézisek beigazolása is azt mutatja, amit a szakirodalmi részben több helyen is igazol, hogy a mozgás javítja a memóriaképességet, a figyelemi folyamatok hatékonyságát és a végrehajtói kontroll folyamatokat (Kramer és mtsai, 1999; Colcombe és Kramer, 2003; Chieffi és mtsai, 2017). Abban az esetben, ha ez mozgás kontroll alatt van és tudatos, rendezett, irányított fejlesztés céljából történik, akkor egyértelmű fejlődés mutatkozik rövid időn belül. Ezek a célzott fejlesztések pedig amennyiben innovatív, önmagában sokrétű ingerteremtő eszközökkel vannak kiegészítve, már 12 hét alatt bizonyítottan kimagasló fejlődés

mutatkozik. A kontroll csoport eredményei jól érzékeltetik azt a tényt, hogy inger hiányában nem fog pozitív változás, javulás mutatkozni egyes eredményekben, sőt előfordulhat kifejezett romlás is.

A mozgás tehát minden idegrendszeri fejlődés alapját képezheti, így a testnevelés is. Éppen ezért fontosnak tartanám, hogy a pedagógus képzés minden területén hangsúlyozzák a mozgás és a testnevelés tárgy fontosságát és nem csak a sporttudományi, testnevelő tanári képzések során ismerjék meg a leendő pedagógusok a bizonyított tényeket. További vizsgálatként javasolnám a más, nagyobb korosztályokat magába foglaló intervenciót, ahol érdemes lenne megvizsgálni, hogy idősebb korban milyen hatékonyan és mennyi idő alatt fejleszthetők ezek a képességek mozgással és milyen változások következnek be. Valamint eszközökkel és eszközök nélküli fejlesztések összehasonlítását is javasolnám, hogy kiderüljön milyen mértékben befolyásolhatja a fejlődést az eszközök jelenléte.

Felhasznált források

A F Kramer, S Hahn, N J Cohen, M T Banich, E McAuley, C R Harrison, J Chason, E Vakil, L Bardell, R A Boileau, A Colcombe (1999): Ageing, fitness and neurocognitive function. doi: 10.1038/22682.

André M.M.Sousa, Kyle A.Meyer, Gabriel Santpere, Forrest O.Gulden, Nenad Sestan: Evolution of the Human Nervous System Function, Structure, and Development, Volume 170, Issue 2, 2017, Pages 226-247

Arthur F Kramer, Stanley Colcombe (2003): Fitness Effects on the Cognitive Function of Older Adults: A Meta-Analytic Study-Revisited

Brown, B. M., Peiffer, J. J., Sohrabi, H. R., Mondal, A., Gupta, V. B., Rainey-Smith, S. R., et al. (2012). Intense physical activity is associated with cognitive performance in the elderly. Transl. Psychiatry 2:e191. doi: 10.1038/tp.2012.118

Chang, Y. K., and Etner, J. L. (2009). Exploring the dose-response relationship between resistance exercise intensity and cognitive function. J. Sport Exerc. Psychol. 31, 640–656. doi: 10.1123/jsep.31.5.640

Chieffi, S., et al. (2017) Neuroprotective Effects of Physical Activity: Evidence from Human and Animal Studies. Frontiers in Neurology, 8, 188.

Csapó Benő (2001): A kognitív képességek szerepe a tudás szervezésében. In: Báthory Zoltán és Falus Iván (szerk.): Tanulmányok a neveléstudomány köréből. Osiris Kiadó, Budapest, 270-293

Dr. Emri Zsuzsanna: Limbikus rendszer (http://zsuzsanna.emri.uni-eger.hu/public/uploads/limbikus_5e74ef3d47bc8.pdf)

Ebrar Ataka, Farzin Hajebrahimi & Z. Candan Algun: The effect of Dual-Task balance exercises on cognitive functions among children with mild and borderline mental retardation: a randomized controlled trial. European Journal of Physiotherapy, 2022

Effects of Physical Exercise on Cognitive Functioning and Wellbeing: Biological and Psychological Benefits, 2018. Review article, Front. Psychol., 27 April 2018 Sec. Movement Science and Sport Psychology

Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., et al. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 108, 3017–3022. doi: 10.1073/pnas.1015950108

Gyarmathy É. (2009) Kognitív Profil Teszt. Iskolakultúra 3-4. 60-73.

H. Ekler Judit, Koltai Miklós, Némethné Tóth Orsolya: Tanulási képességek fejlesztése mozgásos eszközökkel. Mindenki Iskolája, Eötvös Lóránd Tudomány Egyetem, Budapest, 2019

Hötting, K., and Röder, B. (2013). Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. Neurosci. Biobehav. Rev. 37, 2243–2257. doi: 10.1016/j.neubiorev.2013.04.005

Hötting, K., Schickert, N., Kaiser, J., Röder, B., and Schmidt-Kassow, M. (2016). The effects of acute physical exercise on memory, peripheral bdnf, and cortisol in young adults. Neural Plast. 2016, 1–12. doi: 10.1155/2016/6860573

Ildikó Pšenáková és Mező Ferenc: Képességfejlesztés digitális tananyaggal, 2010. Szülőföld Alap kiadó.

Joó József Gábor dr.: A központi idegrendszer megismerésének fontosabb állomásai. 2012 153. évfolyam, 6. szám 235–239. (<https://akjournals.com/view/journals/650/153/6/article-p235.xml>)

Juhász, D. (2015). Melyik életkorban a leghatékonyabb az implicit tanulás?. Iskolakultúra, 25(7-8), 117–124.

Kertész Tamás: Egy sportszer élete: szerből rendszer: Bemutatkozik a variálható sport létra 3d sport/rend/szer. 2021, Eszterházy Károly Egyetem Neveléstudományi Doktori Iskola, Széchenyi István Egyetem Egészség- és Sporttudományi Kar. ACTA Universitatis, Sectio Sport, Tom. XLVIII

Király Tibor - Szakály Zsolt: Mozgásfejlődés és a motorikus képességek fejlesztése gyermekkorban. 2011, Dialóg Campus Kiadó.

M.S. Gazzaniga: Human: The science behind what makes us unique. Harper Collins, New York (2009)

Makra Gabriella és Balogh László (2018): A fizikai aktivitás és a kognitív képességek kapcsolatának vizsgálata. Stadium-Hungarian Journal of Sport Sciences,

Makszin Imre: A testnevelés elmélete és módszertana, 3. javított és bővített kiadás, 2007,2012,2014, Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs

Mandolesi, L., Gelfo, F., Serra, L., Montuori, S., Polverino, A., Curcio, G., et al. (2017). Environmental factors promoting neural plasticity: insights from animal and human studies. Neural Plast. 2017, 1–10. doi: 10.1155/2017/7219461

Nagy József: A kognitív készségek és képességek fejlesztése (Hozzáférés helye: http://real.mtak.hu/61760/1/EPA00011_iskolakultura_1999_01_014-026.pdf)

Petrovai József: A képességfejlesztés lehetőségei a 6-10 éves gyerekeknél, 1973.

Polgár Tibor – Szatmári Zoltán: Motoros képességek, 2011. Pécsi Tudományegyetem, ISBN: 978-963-642-444-2

Richard Passingham (2008): What Is Special about the Human Brain? Oxford University Press

Sibley, B. A., and Etnier, J. L. (2003). The relationship between physical activity and cognition in children: a meta-analysis. Pediatr. Exerc. Sci. 15, 243–256. doi: 10.1123/pes.15.3.243