

PÁSZTOR-HORVÁTH DÓRA¹, BOGNÁR JÓZSEF²

A KOGNITÍV KÉPESSÉGFEJLESZTÉS: AZ INNOVATÍV ESZKÖZÖK ALKALMAZÁSA TESTNEVELÉSÓRÁKON

THE DEVELOPMENT OF COGNITIVE ABILITIES: THE APPLICATION OF INNOVATIVE TOOLS IN PHYSICAL EDUCATION CLASSES

Eszterházy Károly Katolikus Egyetem, Sporttudományi Intézet

Absztrakt

A kognitív képességek az élet minden területén fontos szerepet játszanak abban, hogy sikeresen végezzük tevékenységeinket. Mint minden képesség, ez is fejleszthető, méghozzá az egyik legegyszerűbb módszerrel, a mozgással. A mozgás és a kognitív folyamatok bizonyítottan hatással vannak egymásra, ebből kifolyólag az iskolai testnevelés is számos agyi terület, a kogníció fejlődését biztosíthatja. A kutatás célja, hogy bebizonyítsuk, hogy az innovatív eszközök segítségével végzett fejlesztések a fejlesztésben részt vevő csoport esetén rövid időn belül pozitív irányú változást fognak eredményezni más tantárgyak vonatkozásában is. A kiválasztott 22 fő elő- és utóméréseken vett részt, amelyek a gondolkodási képességekre, az észlelésre, a téri tájékozódásra, a reakcióidőre, a figyelemre, a figyelemmegosztásra, az emlékezetre, a munkamemóriára, valamint további területekre, mint a beszédértés, beszédészlelés, asszociációs képesség, számolási képesség irányultak. Az előmérések folyamán a kontrollcsoport jobb eredményt produkált. A felmérések tükrében a kísérleti csoport 11 fővel 2 héten keresztül, heti 3 alkalommal célzott kognitív képességfejlesztést végzett a testnevelésórák folyamán. A fejlesztések játékos formában, innovatív eszközökkel valósultak meg. Az utómérések eredménye és a páros t-próba alapján egyértelműen megállapítható a kísérleti csoport szignifikáns fejlődése, mind a tantermi, mind a mozgásos mérésekben, míg a kontrollcsoport eredményei minden esetben stagnálást vagy romlást mutattak. További kutatásra javasolt terület más, nagyobb korosztályokat magába foglaló intervenció.

Kulcsszavak: mozgás, kognitív képességek, innovatív eszközök

Abstract

Cognitive abilities play an important role in successfully carrying out our activities in all areas of life. Equivalently to all skills, it can be developed, specifically with one of the most elementary methods, movement. Movement and cognitive processes have been proven to influence each other, therefore physical education in schools can also ensure the development of many brain areas, and also cognitive skills. The research aims to prove that in the case of the participating groups in the development process, developments carried out with the help of innovative tools can soon lead to positive changes, also in relation to other school subjects. The selected 22 participants engaged in pre- and post-measurements focusing on reflectiveness, perception, spatial orientation, reaction time, concentration, attention sharing, memory, working memory, as well as other areas such as speech comprehension, speech perception, association ability, calculation ability. During the preliminary measurements, the control-group produced better results. For the goal of the survey, the experimental group with 11 people carried out targeted cognitive skills development 3 times a week for 2 weeks during physical education classes. The developments were implemented in a playful way with innovative tools. Based on the results of the follow-up measurements and the paired t-test, the significant development of the experimental group can be clearly established, both in classroom and movement measurements, while the results of the control group showed stagnation or deterioration in all cases. Other interventions involving larger age groups are recommended for further research.

Keywords: movement, cognitive abilities, innovative tools

Bevezetés

A kognitív képességek alapképességeink, az egyik legsajátosabb emberi vonatkozás, gyakorlatilag ez az, ami megkülönböztet minket az állatvilágtól (Gazzaniga, 2009, Lieberman, 2016, Passingham, 2008, Penn et al., 2008). Az idegrendszeri folyamatok állandó összefüggésben állnak egymással, ennek alapján a kognitív folyamatok a mozgás folyamatával is összekapcsolódnak. A folyamatok kölcsönhatásban vannak, tehát feltételezhető, hogy a mozgás hatással van az idegrendszerünkre, a kognitív folyamatainkra. Tudatos mozgással pedig tudatosan fejleszthetjük az élet számos területén elengedhetetlen kognitív képességeinket. A testnevelés tehát remek fejlesztő központja lehet a számos motoros képesség fejlesztésén túl például a figyelemnek, tanulási képességeknek, gondolkodásnak és egyéb olyan kognitív folyamatoknak, amelyek más területek, más tantárgyak alapját is képezik. A testnevelés

tanítása már rég többről szól, mint egyes mozgások megtanításáról, 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; Grego és mtsai., 2005; Pereira és mtsai., 2007; Winter et al., 2007; 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.

Az emberi központi idegrendszer körülbelül 86 milliárd neuronból és 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 az információk feldolgozása, tárolása és a motorikus jelek felépítése, a megfelelő válasz adása. A hierarchikus szerveződése és a különböző összeköttetések mellett a visszacsatolt neuronkörök is részt vesznek a szabályozási folyamatokban. Tanulmányok az itt található több milliárd sejt számot összefüggésbe hozták a kognitív képességekkel (Herculano-Houzel, 2016), azonban természetesen ezeket a képességeket nem csak a neuronok száma határozza meg. 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, a korrigálás, a mozgáskoordináció fenntartása. További szerepe van az egyensúly megtartásában, a kognitív funkciókban és a motoros tanulásban.

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. Ahhoz, hogy ezek a folyamatok kialakulhassanak, különböző agyterület több millió neuronjának interakciójára van szükség (Brinkworth, 2015).

A kognitív folyamatokat csoportosíthatjuk közvetlen és közvetett megismerő folyamatokra. A 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, a képzeletet és a gondolkodást, amelyek egy bonyolultabb megismerést, a pillanatnyilag nem zajló valóság felismerését teszik lehetővé.

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 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. Ezekre a képességekre szükség van a tanuláshoz, a tudás kialakulásához, az összefüggések megértéséhez. Ezek megfelelő állapota kihathat sikereinkre, munkánkra, tanulmányainkra, céljainkra. Mint más területek is, agyunk ezen képességei is fejleszthetőek. 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 neurogenesisekben, 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 hippocampust. 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 hosszú távon javul a figyelem és a memória is. 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 végrehajtott kontrollfolyamatokat (Kramer és mtsai., 1999; Colcombe és Kramer, 2003; Grego és mtsai., 2005; Pereira és mtsai., 2007; Winter et al., 2007; 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 részt vevők kognitív funkciói, vizuális és térbeli funkciói, a reakcióideje és az emlékezete is nagymértékű fejlődést mutat. A neuroplaszticitás javulása mellett az agy keringésében is pozitív változás figyelhető meg. A rendszeres testmozgás hatására az idegrendszert 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), illetve 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 időskorig tartó teljes élettartam során kimutatták (Hötting és Röder, 2013). A Hungarian Journal of Sport Sciencesban megjelent kutatásban több korosztály vett részt. A papír-ceruza tesztek, a számítógépes vizsgálatok és a fizikai és kognitív teljesítmény kvantitatív módon mérhető eredményeinek összehasonlítása a mozgásprogramok előtt és után azt az eredményt mutatta, hogy 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 nemcsak 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 mozgás-koordinációja, magasabb intelligenciahányadossal 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 fejlesztésében meghatározóak lehetnek. 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 képességei jellemzően még labilisak, azonban 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 korosztálynál jellemző az óriási mozgás- és játékgigény, amelyek jó alapot adnak a mozgás megszerettetésén túl számos képesség, készség fejlesztéséhez, így a kognitív képességek fejlődéséhez is. A mozgástanulás csúcsideőszaka 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 maximum csak a tartó- és vázizomzat kapcsán lehet említést tenni, azt is természetes mozgásokkal 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 fejleszhető a ritmus, az egyensúly, a kinesztézia, a tér-idő tájékozódás, a ritmusérzék. Zulliger (1951) összefoglalása alapján ebben az időszakban a gyermek már iskolaérett, és korának megfelelő szinten rendelkezik érzékszervi működéssel, emlékezőképességgel, kifejezőképességgel, a mese és valóságapok 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. A gondolkodás már minőségi változáson megy keresztül, már képesek összehasonlítást végezni, különbségeket megállapítani. Jellemző a decentrálás, képesek összefüggésekben gondolkodni. A szabályok felismerése és megértése már megjelenik. Képesek logikailag gondolkodni. Továbbá a szakaszt reverzibilitás jellemzi, képesek a gyerekek fordított irányba gondolkodni, tárgyakat átrendezni. Felismerik, hogy az iskolai feladatokat el kell végezni meghatározott sorrendben. Figyelmüket rövid ideig képesek fenntartani, a szándékos figyelem azonban már kialakul. A koncentrációs idő rövideje miatt az innovatív eszközök, a játék mind segíthetik a tanulási folyamatot, fenntarthatják a tanulók érdeklődését, motiváltságát. Az emlékezőképességre jellemző a konkrétság, leginkább tárgyi dolgokra, konkrét szavakra/mondatokra emlékszik a gyerek. A tanulásban kialakul a szándékos reprodukív emlékezet. Képzletükre jellemző a szokatlanság, a változatosság, a reprodukív képzelet folyamatos fejlődése. A kognitív képességek fejlesztésére számos innovatív eszköz és módszer állhat rendelkezésünkre. Egyensúlyozó párnák, fitball-labdák, különböző koordinációs létrák, karikák, mászó alagutak, digitális eszközök mind-mind színesebbé, játékosabbá tehetik a gyakorlatokat, észrevétlenül fejleszthetik a motoros képességeken kívül a kognitív folyamatokat is. 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 kutatás gyakorlataiban 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 heti 2-szer 12 héten keresztül, a másik csoport pedig csak kognitív tréninget folytatott. Az eredmények azt bizonyítják, hogy az intelligencia és a mentális teljesítmény bizonyos aspektusaiban jelentős javulást mutatott az a csoport, aki a kognitív tréning mellett egyensúlyi gyakorlatokat is végzett. A digitális

eszközöktől ugyan félünk néha, de a helyüket testnevelésórán is könnyedén meg lehet találni.

Célom, hogy bebizonyítsam, hogy a testnevelésórán megjelenő, kognitív képességeket fejlesztő gyakorlatok hatással vannak a kognitív funkciókra, innovatív eszközökkel pedig még hatékonyabb fejlődés érhető el.

Hipotéziseim:

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

Anyag és módszerek

Minta

A gyakorlati tesztek 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 = 22 fő) 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.

Adatfelvétel

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 játékaikat 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 testnevelésórák 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 (2x2 m 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 2-szer 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: figyelem-összpontosítás, 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&Nat-Temakor=-1>

2. Figyelem, figyelmi váltás, figyelemfenntartás

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

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

A játék hozzáférési helye: <https://www.okosdoboz.hu/jatek?id=869&AbilityArea=7&Nat-Temakor=-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.

Adatfeldolgozás

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

Eredmények

Statistikai elemzés – Előzetes mérések – mozgásos és tantermi tesztek eredményei:

Mozgásos előmérések			Tantermi előmérések		
	Kísérleti csoport	Kontroll-csoport		Kísérleti csoport	Kontroll-csoport
Dönts			Kalauz		
Minimum	2	4	Minimum	0	5
Maximum	8	10	Maximum	45	56
Átlag	5,545	6,909	Átlag	17,818	25,818
Szórás	2,0671	1,446	Szórás	15,1646	14,8312
Jegyezd a labda útját Jelentkezések			Szelektív		
Minimum	0	0	Minimum	450	450
Maximum	5	6	Maximum	2050	2350
Átlag	2,365	3,273	Átlag	1 218,18	1459,091
Szórás	2,0136	1,7939	Szórás	579,7727	557,144
Jegyezd a labda útját Helyes válaszok			Mennyiség		
Minimum	0	0	Minimum	1	2
Maximum	4	4	Maximum	4	4
Átlag	1	1,727	Átlag	2,727	3,091
Szórás	1,2649	1,2721	Szórás	1,1037	0,5394
			Szóolvasás		
			Minimum	2	3
			Maximum	8	7
			Átlag	4,273	4,818
			Átlag	2,149	1,4013

1. táblázat: Előmérések eredményei

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

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 kontrollcsoport tagjai. Mindkét csoportban a legmagasabb érték a 4-es volt a helyes válaszok számának tekintetében, azonban átlagban a kontrollcsoport tagjai többször válaszoltak helyesen.

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

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

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

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

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

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

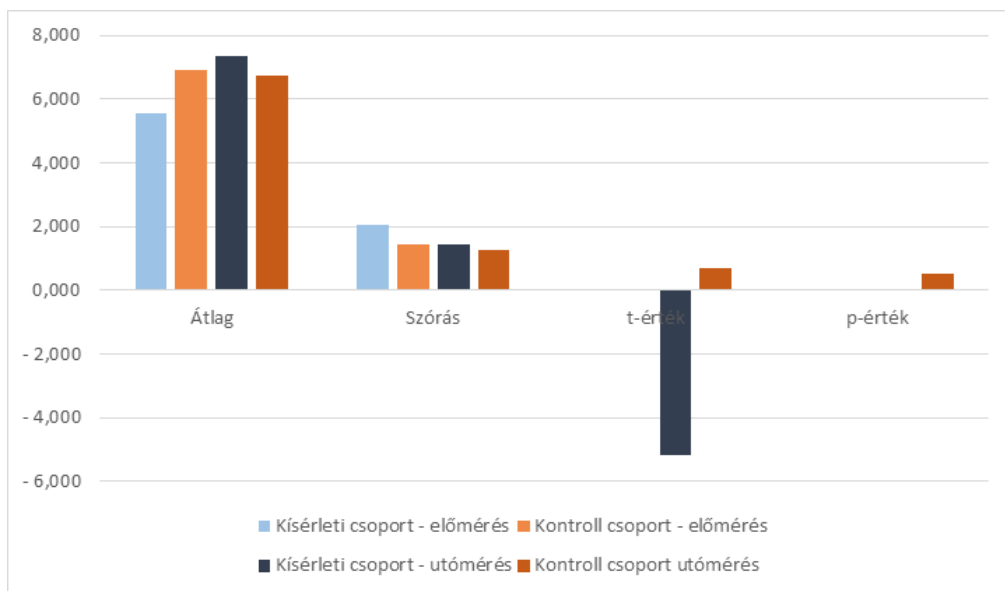
Statisztikai elemzés – Páros t-próba – Motoros tesztek

Páros t-próba – mozgásos					Páros t-próba – tantermi				
	Kísérleti csoport		Kontrollcsoport			Kísérleti csoport		Kontrollcsoport	
Döntés	Előmérés	Utómérés	Előmérés	Utómérés	Kalauz	Előmérés	Utómérés	Előmérés	Utómérés
Átlag	5,545	7,364	6,909	6,727	Átlag	17,818	26,364	25,818	24,455
Szórás	2,0671	1,4334	1,446	1,2721	Szórás	15,1646	18,0071	14,8312	15,4878
t-érték	-5,164		0,69		t-érték	-2,954		0,896	
p-érték	0,000		0,506		p-érték	0,014		0,391	
Jegyezd a labda útját Jelentkezések					Szelektív				
Átlag	2,364	4,000	3,273	3,000	Átlag	1 218,18	1500	1459,09	1427,273
Szórás	2,0136	2,5298	1,7939	1,7889	Szórás	579,773	638,3573	557,144	425,6446
t-érték	-4,845		0,607		t-érték	-4,917		0,523	
p-érték	0,001		0,557		p-érték	0,001		0,612	
Jegyezd a labda útját Helyes válaszok					Mennyiség				
Átlag	1,000	2,455	1,727	1,545	Átlag	2,727	3,364	3,091	3,273
Szórás	1,2649	1,6348	1,2721	1,2136	Szórás	1,1037	0,809	0,5394	0,6467
t-érték	-4,276		0,69		t-érték	-3,13		-1,491	
p-érték	0,002		0,506		p-érték	0,011		0,167	
					Szóolvasás				
	Átlag	4,273	4,727	4,818	4,909				
	Szórás	2,149	2,3703	1,4013	1,5136				
	t-érték	-2,887		-0,559					
	p-érték	0,016		0,588					

2. táblázat: Előmérések eredményei

Az első motoros teszt elő- és utómérését összevetve az eredmények azt mutatják, hogy bár átlagban az előzetes mérések folyamán a kontrollcsoport jobb eredményt produkált, az utómérésekben a kísérleti csoport nemcsak magához képest mutatott kimagasló fejlődést, de a kontrollcsoportnál is jobban teljesített. A kontrollcsoport átlaga a 12 hét fejlesztésmentes időszakban romlott a saját előméréséhez képest is. A páros t-próba szignifikáns

különbséget igazolt. A kísérleti csoport szignifikáns fejlődést ért el ($p = 0,0000$). A szignifikanciakülönbség, valamint az eltérések az elő- és utómérések között jól ábrázolódnak az alábbi diagramban is.

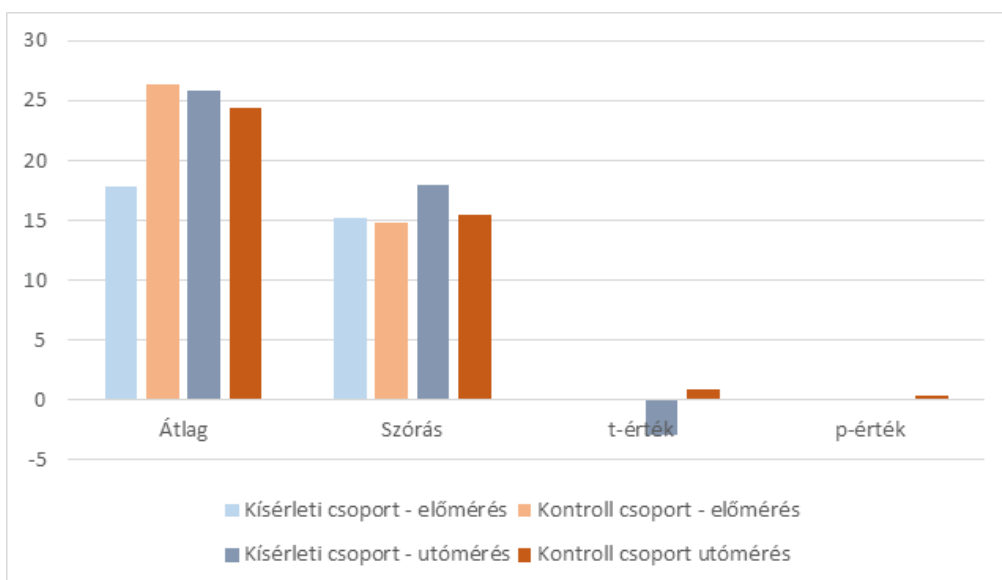


1. ábra: Elő- és utómérés összehasonlítása – I. motoros teszt

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 kontrollcsoport nem mutatott fejlődést sem az első részben ($p = 0,557$), sem a második részben ($p = 0,506$).

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

A Kalauz tantermi tesztben igazolt szignifikanciakülönbség, valamint az eltérések az elő- és utómérések között jól ábrázolódnak az alábbi diagramban is.



2. ábra: Elő- és utómérések összehasonlítása – I. tantermi teszt

A tantermi mérések „Szelektív” tesztjének összehasonlító táblázata (13. táblázat) jól mutatja, hogy az előmérések során a kontrollcsoport 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 kontrollcsoport nem mutatott javulást ($p = 0,612$).

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

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

Megbeszélés

Az előzetes mérések folyamán a motoros és tantermi tesztek vonatkozásában is megállapítható, hogy átlag tekintetében minden esetben a kontrollcsoport ($n = 11$) jobban teljesített, mint a kísérleti csoport ($n = 11$). A leíró statisztika maximumértéke 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 kontrollcsoporttal.

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 kontrollcsoport átlagát is meghaladták. A kontrollcsoport 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 az előmérések idején a tanulók aktuális állapotát, készség-, képességszintjét, ennek tekintetében összességében elmondható, hogy a kontrollcsoport jobb teljesítményt mutatott. A 12 hetes fejlesztő-programban részt vevő kísérleti csoport azonban az ismétlődő mérések során kiugró eltérést mutatott az előmérésekhez képest, valamint kimagasló eredményeket produkált, ellenben a fejlesztésben nem részesülő kontrollcsoporttal, akik az eredmények tekintetében vagy stagnálást, vagy kifejezett romlást mutatott.

Az eredmények alapján elmondható, hogy mindkét hipotézisem beigazolódt, hiszen mind tantermi, mind motoros területen a kísérleti csoport jobban teljesített, mint a kontrollcsoport. A hipotézisek beigazolása is azt mutatja, amit a szakirodalmi rész több helyen is igazol, hogy a mozgás javítja a memóriaképességet, a figyelemi folyamatok hatékonyságát és a végrehajtoi kontrollfolyamatokat (Kramer és mtsai., 1999; Colcombe és Kramer, 2003; Grego és mtsai., 2005; Pereira és mtsai., 2007; Winter et al., 2007; Chieffi és mtsai., 2017). Abban az esetben, ha ez a 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 ingert biztosító eszközökkel vannak kiegészítve, már 12 hét alatt bizonyítottan kimagasló fejlődés érnek el. A kontrollcsoport 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 pedagógusképzés minden területén hangsúlyozzák a mozgás és a testnevelés tárgy fontosságát, és ne 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 fejleszthetőek 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 szakirodalom

- André M. M. Sousa, Kyle A. Meyer, Gabriel Santpere, Forrest O. Gulden, Nenad Sestan (2017). Evolution of the Human Nervous System Function, Structure, and Development, *Volume* 170, Issue 2, Pages 226–247.
<https://doi.org/10.1016/j.cell.2017.06.036>
- 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.
<https://doi.org/10.1038/tp.2012.118>
- Chang, Y. K., and Etnier, J. L. (2009). Exploring the dose-response relationship between resistance exercise intensity and cognitive function. *J. Sport Exerc. Psychol.* 31, 640–656.
<https://doi.org/10.1123/jsep.31.5.640>
- Csapó, B. (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 (2019. 04. 16)
- Ebrar Ataka, Farzin Hajebrahimi & Z. Candan Algun (2022). 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*.
<https://doi.org/10.1080/21679169.2022.2113138>
- 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.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1015950108>
- Gyarmathy, É. (2009). Kognitív Profil Teszt. *Iskolakultúra* 3-4. 60–73.
- H. Ekler, J., Koltai, M., Némethné Tóth, O. (2019). Tanulási képességek fejlesztése mozgásos eszközökkel. *Mindenki Iskolája*, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest.
- Hötting, K., and Röder, B. (2013). Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 37, 2243–2257. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.04.005>
- Hötting, K., Schickert, N., Kaiser, J., Röder, B., & Schmidt-Kassow, M. (2016). The effects of acute physical exercise on memory, peripheral bdnf, and cortisol in young adults. *Neural Plast.* 1–12.
<https://doi.org/10.1155/2016/6860573>
- Ildikó Pšenáková & Mező, F. (2010). *Képességfejlesztés digitális tananyaggal*. Szülőföld Alap Kiadó.
- Joó, J. G. dr. (2012). A központi idegrendszer megismerésének fontosabb állomásai. *Journals* 153. évfolyam, 6. szám 235–239.
- Juhász, D. (2015). Melyik életkorban a leghatékonyabb az implicit tanulás?. *Iskolakultúra*, 25(7-8), 117–124.
- Kertész, T. (2021). Egy sportszer élete: szerből rendszer: Bemutatkozik a variálható sport létra 3d sport/rend/szer. Eszterházy Károly Egyetem Neveléstudományi Doktori Iskola, Széchenyi István Egyetem Egészség- és Sporttudományi Kar. *ACTA Universitatis, Sectio Sport, Tom. XLVIII*.
<https://doi.org/10.33040/ActaUnivEszterhazySport.2020.1.65>
- Király T. & Szakály Zs. (2011). *Mozgásfejlődés és a motorikus képességek fejlesztése gyermekkorban*. Dialóg Campus Kiadó.
- M.S. Gazzaniga: Human (2009). The science behind what makes us unique. *Harper Collins*, New York.
- Makra G., Balogh L. (2018). A fizikai aktivitás és a kognitív képességek kapcsolatának vizsgálata. Debreceni Egyetem, Sporttudományi Koordinációs Intézet. *Vol 1, No 1 Stadium – Hungarian Journal of Sport Sciences*.
- Makszin I. (2012). *A testnevelés elmélete és módszertana, 3. javított és bővített kiadás*. 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.
<https://doi.org/10.1155/2017/7219461>
- Nagy J. (1999). A kognitív készségek és képességek fejlesztése, *Iskolakultúra*.
- Petrovai, J. (1973). *A képességfejlesztés lehetőségei a 6-10 éves gyerekeknél.*
- Polgár, T. & Szatmár, Z. (2011). *Motoros képességek.* Pécsi Tudományegyetem, ISBN: 978-963-642-444-2
- 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.
<https://doi.org/10.1123/pes.15.3.243>

Levelező szerző:

Pásztor-Horváth Dóra

e-mail: pasztor.horvath.dora@gmail.com