

A RITMIKAI SZINKRONIZÁCIÓ KAPCSOLATA A FONOLÓGIAI TUDATOSSÁGGAL ÉS AZ OLVASÁSSAL ISKOLAKEZDŐ GYEREKEKNÉL

KERTÉSZ CSABA^{1,2} – F. FÖLDI RITA² – HONBOLYGÓ FERENC^{3,4}

¹Eötvös Loránd Tudományegyetem Pedagógiai és Pszichológiai Kar
Pszichológiai Doktori Iskola

²Károli Gáspár Református Egyetem, Pszichológiai Intézet

³MTA Természettudományi Kutatóközpont Agyi Képző Központ

⁴Eötvös Loránd Tudományegyetem Pedagógiai és Pszichológiai Kar Pszichológiai Intézet

E-mail: kerteszs.cs@gmail.com

Benyújtva: 2019. december 6. – Elfogadva: 2020. május 21.

A ritmikai és a nyelvi, illetve olvasási képességek közötti kapcsolatot a gyakorlati megfigyeléseken túl számos kutatás eredménye látszik alátámasztani, ugyanakkor a magyar anyanyelvű gyerekeket vizsgáló munkák száma ez idáig csekély. 39 tipikus első osztályos (6–7 éves) tanuló vizsgálatára került sor a tanév kezdetekor egy digitális, gyermekek számára kialakított ritmikai szinkronizációt és spontán motoros tempót mérő teszt, valamint egy ritmusreprodukciós feladatsor segítségével. A tanév végén felmértük a gyerekeket a fonológiai tudatosság, valamint a szóolvasás területein. Az olvasás színvonala és a fonológiai tudatosság is szignifikáns kapcsolatot mutatott a szinkronizációs és a spontán tempó feladat több mutatójával, ugyanakkor a ritmusreprodukciós feladat nem rendelkezett hasonló prediktív erővel. Bár a minta nagysága messzemenő következtetések levonására nem alkalmas, az eredmények egy irányba mutatnak a külföldi szakirodalomban találhatóakkal, és azonkívül, hogy további vizsgálatok szükségességét jelzik, felhívják a figyelmet a korai ritmikai fejlesztés fontosságára.

Kulcsszavak: ritmusérzék, szenzomotoros szinkronizáció, fonológiai tudatosság, olvasás

A ritmussal történő együttmozgás nem csak kulturális univerzálé (Nettl, 2000), de az emberi fajt specifikusan jellemző predispozíció és képesség. Gyakran tudattalanul, automatikusan, akár akaratunk ellenére is szinkronizáljuk mozgásunkat a zene ritmusához (Repp, 2005; Repp és Su, 2013). A zene és a beszélt nyelv észlelése a hangok több tulajdonságának pontos feldolgozásán és ezek precíz, gyakran kategorikus reprezentációin alapul, mint a hangmagasság, a hangerő, a hosszúság vagy a hangszín (Besson és Schön, 2011). A zenei tevékenységek bizonyítottan javítják a beszéd észlelését (Kraus és Chandrasekaran, 2010), ami megmutatkozik például felnőtt zenészek agytörzsi kiváltott potenciálokkal vizsgált beszédhang-feldolgozási folyamataiban (Wong, Skoe, Russo, Dees és Kraus, 2007). A zenét tanuló gyerekeknek magasabb a verbális intelligenciája (Moreno és Bidelman, 2014), valamint jobb szegmentálási teljesítményt mutatnak egy mesterséges nyelv statisztikai jellemzőit felhasználva (François, Chobert, Besson és Schön, 2013).

Számos kutatás eredménye látszik alátámasztani azt a gyakorlatból is ismert megfigyelést (pl. Meixner, 1993), miszerint különösen gyakran járnak együtt a ritmikai és a nyelvi képességek. Ezt a kapcsolatot megfigyelték tipikus (Bonacina, Krizman, White-Schwoch és Kraus, 2018; David, Wade-Woolley, Kirby és Smithrim, 2007; Gordon és mtsai, 2015; Politimou és mtsai, 2019) és atipikus nyelvi fejlődésű, elsősorban diszlexiával (Colling, Noble és Goswami, 2017; Flaugnacco és mtsai, 2015, 2014; Wolff, 2002; Woodruff Carr, White-Schwoch, Tierney, Strait és Kraus, 2014), illetve specifikus nyelvi zavarral küzdő gyerekek körében egyaránt (Alcock, Passingham, Watkins és Vargha-Khadem, 2000; Corriveau és Goswami, 2009; Cumming, Wilson, Leong, Colling és Goswami, 2015; Richards, 2017). Jelen kutatásunkban arra a kérdésre kerestük a választ, hogy 6–7 éves, tipikusan fejlődő iskolakezdő gyerekek ritmikai feladatokban nyújtott teljesítménye előrejelzi-e a tanév végén mért eredményeiket a fonológiai tudatosság, illetve a szóolvasás területein. Saját fejlesztésű, digitális teszttel mértük fel a spontán tempó produkciójukat, három különböző tempójú zenéhez történő mozgásos szinkronizációjukat, valamint elvégeztek egy ritmusreprodukciós feladatsort is. A szinkronizációs feladatban használt zenés ingeranyag a vizsgált korosztály számára játékos és motiváló, ezért alkalmasabbnak tartjuk felmérésükre, mint a széles körben elterjedt metronómhangot.

A SZENZOMOTOROS SZINKRONIZÁCIÓ (SMS) ÉS A SPONTÁN MOTOROS TEMPÓ (SMT)

A tempó produkció területén kétféle ritmikus viselkedést vizsgálhatunk: az izokronikus, vagyis saját magához képest egyenletes, és a szinkronizált mozgást, amely valamilyen külső ingerhez igazodik (Rocha-Thomas, 2018). Az elsőt spontán motoros tempónak (spontaneous motor tempo, SMT), az utóbbit szenzomotoros szinkronizációnak (sensorimotor synchronization, SMS) nevezzük. A spontán tempót mérő feladatok során nincs külső referencia, a vizsgálati személyt arra kérik, hogy kényelmes, egyenletes tempóban valamilyen egyszerű mozgást végezzen, amely általában ujjhegygel való kopogást jelent. Ekkor a felvett tempó nagysága, az ütések szórása és a kezdő tempótól való eltávolodás mértéke egyaránt informatív. A szinkronizációs képesség

mérésére a legelterjedtebb kísérleti paradigma az ún. szenzomotoros szinkronizációs feladat. Ennek során a vizsgálati személynek a periodikus hangingerhez (általában metronómhanghoz) alkalmazkodva kell kopognia. Az eljárásnak számos változata ismert, amelyeket részletesen bemutat Bruno Repp két összefoglalója (Repp, 2005; Repp és Su, 2013). A szinkronizáció sikerességét a referenciától való eltérés mértéke és iránya jellemzi. A szinkronizációt követheti egy ún. folytatásos szakasz (continuation phase) hanginger nélkül, amely során a vizsgálati személynek meg kell tartania a felvett tempót. Ebben az esetben az eltávolodás iránya és mértéke a releváns.

Széles körben megfigyelt jelenség, hogy a szinkronizáció során a referenciától való eltérés jellemzően negatív, vagyis a vizsgálati személyek az ingert megelőző választ adnak. Ennek a neve átlagos negatív aszinkronitás (negative mean asynchrony, NMA). Valószínűleg ennek következménye, hogy referencia hiányában általános a gyorsulás tendenciája. Az NMA mértéke jellemzően a korrall és a zenei képzettséggel csökken. Bár csekély azon kutatások száma, amelyek a hagyományos metronómhangnál komplexebb ingeranyagot használnak, az eddigi megfigyelések szerint ebben az esetben az NMA csökken, vagy akár teljesen el is tűnik (Repp, 2005). Snyder és Krumhansl (2001) kísérletükben arra kérték a résztvevőket, hogy számítógépről zongorazent hallgatva, a darab lüktetésével együtt kopogjanak. Az ütések elemzésekor nem találtak szignifikáns NMA-t. Hasonló eredményre jutott Wohlschläger és Koch (2000), amely szerint ha a mérőzés ritmikai szintjénél sűrűbb beosztású a hanginger, az megszünteti a megelőzőes tendenciát. Az NMA jelenségre már egy évszázada felfigyeltek, mégsem sikerült a mai napig egyértelműen magyarázni (Repp, 2005; Yang és mtsai, 2020). Patel szerint az anticipált válasz bizonyítja, hogy az ember belső reprezentációval rendelkezik a tempóról, hiszen ha az egyes ingerekre reagálna, a válasz jellemzően követné az ingert, mint a legtöbb állatfaj esetében.

A SZINKRONIZÁCIÓ ÉS A SPONTÁN TEMPÓ VÁLTOZÁSA A KORRAL

A felnőttek a tempók széles skáláján képesek szinkronizációra SMS feladatban. Ennek alsó határa kb. 30 bpm (beat per minute, percenkénti ütés), ennél alacsonyabb tempó esetében komoly nehézséget okoz az alkalmazkodás. A felső korlátot a mozgásos kivitelezés jelenti, amely ujjal kopogásnál 300 és 400 bpm közé esik (Repp, 2006). A gyerekek ezzel szemben lényegesen szűkebb sávban képesek szinkronizációra, a spontán tempójuk környékén. Idővel az SMT csökken, az SMS pedig egyre több tempóban, a spontán tempótól egyre távolabb is lehetségessé válik, valamint pontosabbá, amit az alacsonyabb aszinkronitás és az ütések kisebb variabilitása mutat. Ez a teljesítménybeli javulás számos szerző szerint az idegrendszer érést jelzi (Drewing, Aschersleben és Li, 2006; McAuley, Jones, Holub, Johnston és Miller, 2006; Thompson, White-Schwoch, Tierney és Kraus, 2015). Mások ezzel szemben felvetik, hogy az SMT mást tükröz, például antropometriai dimenziókat (pl. kar hossza) (Moelants, 2002; Todd és Lee, 2015), vagy kisgyerekek esetében a gondozó hordozási szokásait (Rocha-Thomas, 2018).

A csecsemőknek már születésükkor rendelkezésére áll a zenével együtt mozgás számos előfeltétele. Elektrofiziológiai módszerekkel egy-két napos újszülötteknél is megfigyelhető érzékenység bizonyos ritmikai, tempó- és ritmusbeli változásokra (Háden,

Honing, Török és Winkler, 2015; Winkler, Háden, Ladinig, Sziller és Honing, 2009). Öt hónapos babák meg tudnak különböztetni egymástól egyszerű ritmusokat (Chang és Trehub, 1977), hét hónaposan pedig már hatással van a ritmusészlelésükre (ritmikai csoportosításukra), hogy milyen metrumban mozgatják őket a hallgatás közben (Phillips-Silver és Trainor, 2005). Bár a csecsemők gyakran produkálnak ritmikus, repetitív, izokronikus mozgásokat, a spontán tempójuktól nem képesek eltérni annak érdekében, hogy külső referenciához alkalmazkodjanak, vagyis nem jön létre valódi szinkronizáció (Provasi, Anderson és Barbu-Roth, 2014). Zentner és Eerola (2010) 5–24 hónapos gyerekeknél megfigyelték, hogy a magasabb tempójú zenére már gyorsabb mozgással reagálnak, de nem tudják azt a hang periódusához igazítani. Provasi és Bobin-Bègue (2003, 2008) 18 hónapostól 4 éves korig vizsgálták gyerekek ritmikai szinkronizációs képességeit. A legkorábbi nagymozgásos alkalmazkodást 3,5 éveseknél figyelték meg. Ők már képesek voltak a spontán tempójuktól eltávolodva, 15–20 százalékkal növelni a frekvenciájukat, de csökkenteni nem. Minden korosztály számára könnyebb volt a gyorsulás, mint a lassulás, az utóbbi magasabb variabilitást eredményezett. Az 1 év körüliek variabilitása általában magasabb volt, mint a 4 éveseké. Az izokronikus mozgás tehát korábban figyelhető meg, mint a szinkronizált, az alkalmazkodás képessége az ötödik életévre stabilizálódik, ekkorra jelentkezik a felnőttekre jellemző anticipációs tendencia (NMA) is (Kirschner és Tomasello, 2009). Ezt követően 6–8 éves kor körül ugrásszerű javulás figyelhető meg az SMS teljesítményben, amely ezen időszak végére megközelíti a felnőttek szintjét. Ezzel egy időben a spontán tempó is látványosan változik: a 4–6 éveseknél mért 150–200 bpm körüli tempó 120 bpm környékére csökken, megközelítve a felnőttekre jellemző kb. 100 bpm-es értéket (Drake, Jones és Baruch, 2000; McAuley és mtsai, 2006). Gembris (2002) szerint a 7–8 év körüli időszak a ritmikai képességekre általánosan jellemzően a fejlődés és a fejleszthetőség kiemelt időszaka, amely után spontán módon további javulás nem figyelhető meg a teljesítményben.

Van Noorden és De Bruyn (2009, idézi Repp és Su, 2013) 600 fős kutatásában 3 és 11 év közötti gyerekek szinkronizációs teljesítményét vizsgálták ismert zenei részletekhez, öt tempóban. A legfiatalabbak nem voltak képesek alkalmazkodni a zenéhez, végig 120 bpm körüli tempóban kopogtak. A sikeres szinkronizáció 5 éves kortól vált általánossá. A szerzők a „rezonanciaelmélet” (Van Noorden és Moelants, 1999) keretében magyarázták az eredményeket. Szerintük a kisebb gyerekek spontán tempóját tükrözi a 120 bpm-es érték, a szinkronizációs tartományuk pedig ekkor még igen szűk, majd a korral egyre szélesedik, elsősorban magasabb a tempók felé.

RITMUS ÉS NYELV KAPCSOLATÁT MAGYARÁZÓ ELMÉLETEK

A zenei tevékenységek számos kognitív területen fejtenek ki jótékony hatást a verbális memória és fluencia, a beszédészlelés, az olvasás, a társas készségek, a finommotorika, a téri és idői orientáció, a végrehajtó funkciók és az általános intelligencia esetében, összegzi Miendlarzewska és Trost metaanalízise (2014). Moreno (Moreno és Bidelman, 2014; Moreno és Farzan, 2015) elmélete szerint az ún. közeli transzferhatásoknál az észlelés mediál a különböző területek közt, míg a távoliaknál a végrehajtó funkciók,

különös tekintettel a gátlásra. Bár a fenti megállapítások a transzferkutatások irodalmából származnak, és csak korlátozottan alkalmazhatók az általunk vizsgált területen, Provasi és munkatársai (2014) is kiemelik a gátló funkció fontosságát a sikeres szinkronizációban. Ozernov-Palchik és Patel (2018) metaanalízisükben a ritmikai képességek és az olvasás kapcsolatát vizsgáló kutatásokat elemezve megállapították, hogy a tempóval kapcsolatos („beat-based”) tesztek a gyerekeknél stabilan együtt járnak az olvasás színvonalával. Ez azonban direkt módon nem magyarázható, mivel a beszélt nyelv ugyan ritmikus, de nem rendelkezik zenei értelemben vett tempóval. A szerzők szerint a beszélt nyelv észlelt regularitásai alapján tett predikciók (prediktív kódolás) segítik a pontos fonológiai reprezentációk létrejöttét, amelyek aztán a fonéma-graféma megfeleltetés elsajátítását könnyítik meg. Ezáltal a hanginger regularitásainak észlelése a két terület kapcsolatáért felelős háttérváltozó, amely a tempóval kapcsolatos ritmikai feladatokban is megmutatkozik, hiszen az egyenletes tempó egyfajta „kognitív állványozásként” teszi lehetővé az előrejelzést.

A nyelvi észlelés során is feltételezhetően szerepe van a szinkronizációs mechanizmusnak. A hallókéreg egyes sejtsoportjai képesek a rezgésükkel „követni” az ingerfolyam amplitúdóváltozásait, egyes szerzők szerint ez teszi lehetővé a sikeres szegmentációt (Giraud és Poeppel, 2012). Az ezen elképzelésen alapuló elméletek közül Usha Goswami „Temporal Sampling Theory” (TST) kerete szerint a különböző nyelvi szintek szegmentációja más és más frekvenciájú feldolgozást igényel, a hangsúlyos szótagnak például kb. 2 Hz-es, míg a fonémák 20 Hz-es frekvenciatartományban kódolódnak. Goswami és munkatársai diszlexiás gyerekek EEG-vizsgálata során a 2 Hz-es (120 bpm) frekvenciához történő szinkronizációban valóban szelektív deficitet találtak, amely a szerző szerint pontatlan fonológiai reprezentációk létrejöttéhez vezet, amelyek a fonológiai tudatosságon keresztül eredményeznek olvasási problémákat (Goswami, 2018). A TST értelmezésében az atipikus nyelvi fejlődésű gyerekek szinkronizációs feladatban mutatkozó alacsonyabb teljesítménye mögött is ez az észlelési deficit állhat, az SMS feladatban mért szinkronizációs pontosság pedig előrejelezheti a gyerekek nyelvi és olvasási szintjét.

Large és Jones (1999) Dynamic Attending Theory (DAT) elmélete a figyelem irányítását helyezi a fókuszba. Szerintük a gazdaságosság érdekében a ritmikus hanginger feldolgozása során a figyelem a hangsúlyos elemekre összpontosul. Az ingerfolyamból „kivont” szabályos struktúra lehetőséget ad az idegrendszernek a predikcióra, így automatizálódhat a feldolgozás. Ez a mechanizmus megmutatkozhat a ritmikai és a nyelvi észlelésben egyaránt, és magyarázhatja a két területen mért teljesítmények együtt járását, ám a területáltalános hatás miatt nem feltétlenül szükséges a fonológiai tudatosság mint mediátor.

McAuley és munkatársai (2006) a spontán tempó jelenségét is a figyelmi viselkedéssel magyarázzák. Részben a DAT-ra alapozva feltételezik, hogy létezik olyan preferált frekvenciája a külső eseményeknek, amelyhez jobban vagyunk képesek alkalmazkodni a figyelmünkkel. Ez az érték tükröződik az SMT-ben, és csökken a korrallal. A szerzők a jelenséget párhuzamba állítják a nyelvelsajátítás folyamatával, amely során a csecsemők is kezdetben magas, majd egyre alacsonyabb frekvenciatartományú változásokra figyelnek a beszédben.

A következőkben olyan kutatásokat mutatunk be, amelyek a ritmikai és nyelvi területek közti kapcsolat feltárását célozták. Bár a számos kereszt- és hosszmetzeti vizsgálat eredménye alapján egyértelműen körvonalazódnak összefüggések a ritmusreprodukciós, diszkriminációs, szinkronizációs teljesítmény, illetve a fonológiai tudatosság és az olvasás színvonala között, a bemutatott elméleti keretek különbözőségéből látszik, hogy a ritmikai és nyelvi területek között számos mediáló tényező állhat, például az auditív észlelés (Goswami, 2018), a figyelmi működés (Large és Jones, 1999), a végrehajtó funkciók (Moreno és Bidelman, 2014; Moreno és Farzan, 2015) vagy a procedurális emlékezet (Ullman és Pierpont, 2005). Az sem tisztázott egyelőre, hogy a feltételezett háttérváltozók közvetlenül vagy a fonológiai tudatosságon keresztül hatnak az olvasásra. Ezen kérdések megválaszolása a jövőbeli kutatások feladata.

LONGITUDINÁLIS VIZSGÁLATOK

Mivel a gyerekek ritmusérzékének felmérése korán, már az olvasástanulás megkezdése előtt lehetséges, számos longitudinális kutatás fókuszál a nyelvi és az olvasási teljesítmény előrejelzésének lehetőségére. Az ilyen típusú munkák módszertana rendkívül sokszínű, főleg a zenei tesztek tekintve. Mivel egyelőre nincs széles körben elterjedt, standardizált tesztcsomag, kutatásonként eltér a használt ingeranyag, a vizsgálati eljárás, a mutatók és a statisztikai feldolgozás is. Ugyanakkor ezek a munkák – bár eredményeik nehezen összehasonlíthatók – ígéretes irányt jelentenek a nyelv és az olvasás problémáinak előrejelzésében.

Moritz és munkatársai (2013) amerikai óvodások ritmusészlelése és a második osztályban mért fonológiai tudatosságuk között találtak kapcsolatot, míg egy másik kutatásban (Lundetræ és Thomson, 2018) norvég gyerekek iskolakezdekéskor vizsgált SMS teljesítménye jelezte előre az év végi olvasási szintjüket. 120 és 90 bpm tempójú metronómhangot használtak, melyek közül az utóbbi, vagyis a lassabb tempójú bizonyult jobb prediktornak. Flaugnacco és munkatársai (2014) 8–11 éves, olasz anyanyelvű gyerekeket vizsgálva kapcsolatot találtak a ritmusreprodukció és az olvasás, valamint a fonológiai tudatosság, illetve a szinkronizáció és egyes nyelvi területek, valamint az olvasás és a hangfelfutási idő észlelése között. Az utóbbi deficitjét találták magyar és angol anyanyelvű diszlexiás gyerekek körében – bár nem azonos mértékben – Surányi és munkatársai (2009).

Bonacina és munkatársai (2018) 5–7 éves, tipikusan fejlődő gyerekek szinkronizációs képességeit vizsgálták, akiknek meglehetősen alacsony, 54 bpm-es metronómhanghoz kellett tapsolniuk a kezükre erősített digitális eszközzel. A szinkronizáció pontossága a fonológiai feldolgozás és a szóolvasás mellett korrelált a feldolgozási sebességükkel, a helyesírásukkal, valamint morfológiai és szintaktikai feladatokban mutatott teljesítményükkel.

3–4 éves, tipikusan fejlődő gyerekeket vizsgáltak számos zenei észlelési és produkciós feladattal Politimou és munkatársai (Politimou, Dalla Bella, Farrugia és Franco, 2019). A ritmusdiszkriminációs feladat, valamint a 120 és 100 bpm tempójú metronómhangos SMS feladat eredményei voltak a fonológiai tudatosság legjobb előrejel-

zói. A szerzők a leütésaszinkronitások szórását használták a szinkronizáció sikerességének mutatójaként, amelyet a két tempójú próba átlagából képeztek.

5 és 8 éves korosztályt mértek fel egy tableten végezhető zenei feladatsorral Steinbrink és munkatársai (2019). Mindkét korosztályban a ritmusreprodukció és a hangmagasság-érezlés jelezte előre legjobban a fonológiai tudatosságot, amelynek kontrollálása után a ritmusreprodukció az olvasási teljesítménnyel (betűzés) is kapcsolatot mutatott.

Szintén a ritmusreprodukció mutatkozott erős prediktornak Dellatolas és munkatársai (2009) több mint 1000 fős, longitudinális kutatásában. 5–6 éves gyerekek 21 ritmust ismételték el, amelyeket a kísérletvezető ceruzával ütött az asztallapon. A reprodukciós teljesítményük a második osztályban (7–8 éves korban) mért olvasási teljesítményüket jelezte előre a figyelmi és téri-vizuális teljesítményük parciálása után. Fontos megemlíteni azonban módszertani gyengeségként, hogy a reprodukció sikerességét a vizsgálatvezető ítélte meg és pontozta.

Maróti és munkatársai (2019) kutatásában három tempóban (90, 120, 150 bpm) végeztek 6–7 éves magyar anyanyelvű gyerekek metronómhang alapján történő SMS feladatot. A lassú tempójú feladat folytatásos szakaszában az ütések variabilitása közepes erősségű kapcsolatot mutatott a gyerekek fonológiai és figyelmi teljesítményével, valamint a munkamemóriájukkal. Eredményeik érdekessége, hogy nem a szinkronizáció pontossága, hanem a referencia nélküli feladatvégzés során mért konzisztencia volt a meghatározó mutató. Tudomásunk szerint ez idáig az egyetlen publikált kutatás, amelyben magyar anyanyelvű gyerekeket vizsgáltak SMS feladattal, nyelvi tesztekkel összehasonlítva.

A felsorolt kutatások módszertani sokszínűsége a terület fiatalságát tükrözi, ugyanakkor meg is nehezíti a kapott eredmények összehasonlítását. Lényeges különbségeket találunk a használt eszközök területén, a legelterjedtebbek a különböző MIDI-dobeszközök, amelyek gumifelületét kézzel vagy dobverővel üti a résztvevő, de egyes vizsgálatokban tablet képernyőjén, számítógép billentyűzetén vagy kézre erősített eszközzel tapsolva kellett a résztvevőknek kopogni. A választott eszköz jellemzői és az ütésekhez szükséges mozgás nyilvánvalóan hatással van a kapott eredményekre. A MIDI-eszközök előnye, hogy minimális késéssel (latency), milliszekundum pontosságú mérést tesznek lehetővé, ezért esett erre a választásunk a saját mérőeszközünk kialakításában is. Az ingeranyag, illetve az elemzés során használt mutatók területén is több megközelítést találunk. Az aszinkronitás mérésénél fontos kérdés, hogy abszolút (pl. 15 ms) vagy relatív (pl. 15%) eltérést mérnek. Az utóbbi előnye, hogy a különböző tempókban produkált aszinkronitások mértéke összehasonlíthatóvá válik. Szintén lényeges, hogy az eltéréseknek csupán a nagyságát vagy az irányát is figyelembe veszik-e. Meglátásunk szerint mindkét fajta mutató szükséges ahhoz, hogy teljes képet kapjunk a feladatvégzésről. Az ingeranyag tekintetében két kérdés is felmerül. Egyrészt a feladatvégzéshez választott tempók sokfélesége, amely alól talán Usha Goswami elméletéhez kapcsolódóan a 2 Hz-es (120 bpm) tempó gyakori használata a kivétel, illetve a hagyományosan alkalmazott metronómhanggal szemben (vagy mellett) a magasabb ökológiai validitást jelentő, de kevésbé kontrollált komplex zenei ingeranyag.

KUTATÁSOK ZENÉS INGERANYAGGAL

Kutatásunk szempontjából kiemelt fontosságúak az olyan vizsgálatok, amelyek a zenéhez történő szinkronizációt vizsgálták valamilyen kognitív területtel összefüggésben. Ezek száma igen csekély, módszertanuk különböző, és egy részük atipikus populációval folyt, így korlátozottan érvényesek az eredményeik a jelen munkára nézve. 5–7 éves gyerekeket vizsgált 85, 110 és 150 tempójú SMS feladattal Einarson és Trainor (2016). Tempóban illesztett próbákat végeztek a gyerekekkel metronómhangot, illetve különböző stílusú zenei részleteket felhasználva. Ezeket elemezve megállapították, hogy a zene általánosan javította a szinkronizációs teljesítményüket a metronómhoz képest. A 7 éves gyerekek jobban teljesítettek az abszolút szinkronizációs mutató szerint, de a nem abszolút, eltérési irányt is jelző mutató szerint nem találtak szignifikáns különbséget. Az SMS teljesítmény mutatói és a gyerekek szókinccse, illetve munkamemóriája között is találtak kapcsolatot. Cumming és munkatársai (2015) a TST-elmélet alapján 120 bpm tempójú SMS feladatokkal vizsgáltak 9 éves, specifikus nyelvi zavarral (SLI) diagnosztizált gyerekeket. A szinkronizációs feladathoz használt ingeranyag kizárólag zene volt, két, a kutatáshoz komponált instrumentális mű $3/4$ és $4/4$ metrumban. Ezenkívül több nyelvi és zenei feladattal (ritmus, hangmagasság, illetve tempó diszkrimináció) mérték fel a gyerekeket. A tisztán SLI-diagnózisú csoport és a kontroll között egyedül az SMS feladatban mért teljesítményükben találtak különbséget az IQ kontrollálása után. A szerzők által közölt nem abszolút aszinkronitási mutatóból általánosan megfigyelhető adataikon az NMA-jelenség is.

Puyjarinet és munkatársai (2017) 6–12 éves, ADHD-val diagnosztizált gyerekeket vizsgáltak. Három tempóban (80, 100 és 133 bpm) kellett metronómhanghoz mérőzniük, valamint két 100 bpm tempójú klasszikus zenei felvételhez (Bach: Badinerie, Rossini: Tell Vilmos nyitány). Ezekon kívül spontán tempó (SMT), illetve tempó- és hosszúságdizkriminációs feladatokat is végeztek. Az ADHD-s csoport teljesítménye jelentősen alacsonyabb volt a kontrollhoz képest a hanghosszúságok megítélésében és a tempókövetésben, ami az SMS feladatban mért szinkronizációban is megmutatkozott. A színvonaluk ugyanakkor függött az ingeranyag komplexitásától: a zenéhez történő szinkronizáció lényegesen nehezebb volt számukra a metronómhoz képest. A szerzők szerint ennek oka, hogy míg a metronóm esetében egyértelműen adott a ritmikai struktúra, a zenénél ezzel szemben a lüktetést a vizsgálati személynek saját számára, „belsőleg” kell fenntartani a komplex hanginger alapján. Az ADHD-ban érintett gyerekekre általánosan jellemző gyenge tempókövetést a dinamikus figyelmi működés deficitjével, vagyis a DAT (Dynamic Attending Theory) keretében magyarázták.

Az önmagában az SMS jelenségeit vizsgáló, korábbi fejezetekben összefoglalt munkák és a fenti kutatások alapján láthatjuk, hogy a zenei ingeranyag hatása a feladatvégzésre nem egyértelmű. Kérdéses az NMA megjelenése, illetve, hogy milyen prediktív erővel rendelkezik más kognitív területekre nézve. Jelen kutatásunkban, bár a metronómmal való összehasonlításra nem nyílt lehetőség, igyekszünk választ találni ezen kérdésekre. További kérdésként merül fel az intelligencia szerepe, amely nem egyértelmű a ritmikai képességek relációjában. A bemutatott kutatások alapján úgy tűnik,

hogy a szinkronizációs teljesítmény kevéssé függ az intelligenciától, illetve a rövidtávú emlékezetétől (Cumming, Wilson, Leong, Colling és Goswami, 2015; Politimou és mtsai, 2019), ezért jelen vizsgálatunkban eltekintettünk ezek mérésétől.

CÉLOK, HIPOTÉZISEK

Kutatásunk célja annak felderítése volt, hogy a gyerekek számára kialakított, zenét használó teszteljárásunk segítségével lehetséges-e a fonológiai tudatosság és az olvasás színvonalának előrejelzése, ahogy azt alacsony komplexitású ingeranyaggal (többnyire metronómhanggal) számos felsorolt kutatás megette. Vizsgálatunk a magyar anyanyelvű gyerekekkel végzett hasonló munkák hiányában, illetve a nemzetközi irodalomban tapasztalt módszertani sokszínűség miatt exploratív jellegű. Az ingeranyag megválasztásakor nem nyílt lehetőségünk a metronómhang és a zenei ingeranyag együttes alkalmazására és összehasonlítására, ezért a szóban forgó korosztályra való tekintettel, illetve mert magyar anyanyelvű gyerekekkel korábban nem végeztek hasonló vizsgálatot, az utóbbi mellett döntöttünk. A korábban bemutatott eredmények alapján a következő hipotéziseket fogalmaztuk meg. Feltételeztük, hogy a zenés ingeranyag használata mellett is megjelenik az anticipációs tendencia (NMA) és az ehhez köthető gyorsulás a feladatok folytatásos szakaszában (H1) (Repp, 2005; Repp és Su, 2013). Arra számítottunk, hogy a kisebb mértékű abszolút aszinkronitás magasabb fonológiai tudatossággal (FT) és olvasási pontszámmal jár együtt (H2) (Bonacina és mtsai, 2018; Dellatolas és mtsai, 2009; Lundetræ és Thomson, 2018; Politimou és mtsai, 2019). Az ütések inkonzisztenciája és a kezdő tempótól való eltávolodás a folytatásos részben egyenes arányosságban áll a FT és az olvasási feladat teljesítményével (H3) (Maróti és mtsai, 2019). Bár az eltávolodás nem konvencionális mutató, korábbi vizsgálatainkban (Kertész, 2018) atipikus nyelvi fejlődésű gyerekek körében markáns különbséget, lényegesen erősebb gyorsulásos tendenciát találtunk a kontrollhoz képest, ezért úgy gondoltuk, hogy az inkonzisztenciával hasonlóan negatív kapcsolatot találunk majd a nyelvi és olvasási eredményekkel. Feltételezzük, hogy az alacsonyabb spontán tempó magasabb teljesítménnyel jár együtt az FT és az olvasási feladatban, amennyiben az SMT csökkenése és a konzisztensebb kopogás valóban az idegrendszeri érés indikátora (H4) (Drewing és mtsai, 2006; McAuley és mtsai, 2006; Thompson és mtsai, 2015). Arra számítottunk, hogy a ritmusreprodukciós feladatban elért jobb teljesítmény együtt jár az FT és az olvasási feladat magasabb pontszámaival (H5) (Dellatolas és mtsai, 2009; Flaugnacco és mtsai, 2014; Steinbrink és mtsai, 2019).

MÓDSZER

A vizsgálat során 2019 októberében összesen 39 iskolakezdő tanuló végezte el a ritmikai tesztbattériánkat, amely egy spontán tempó (SMT) és egy szenzomotoros szinkronizációs (SMS) feladatból, illetve egy ritmusreprodukciós feladatsorból állt (Asztalos Kata által kidolgozott teszt a szerző engedélyével). A tanév végén, április és május

hónapokban mértük fel őket a Fonológiai Tudatosság Teszt (Jordanidisz, 2009), illetve a Sipos (2017) által sztenderdizált Meixner-olvasólap segítségével. A résztvevők a budapesti Németh Imre Általános Iskola tanulói közül kerültek ki, mind önként jelentkeztek, szüleik írásos tájékoztatást kaptak a vizsgálat menetéről, és beleegyező nyilatkozatot töltöttek ki. A gyerekek átlagos életkora az első vizsgálat időpontjában 7,2 év volt ($SD = 0,46$), a lányok aránya 48,7%.

Eszközök

Az SMS és SMT feladatokban a kopogás AKAI LPD-8 MIDI dobpad eszközön történt domináns kézzel, a lejátszás és felvétel Steinberg UR-22 külső hangkártyával, az ingerbemutatás Audio-Technica ATH-T200 zárt fejhallgatón keresztül. A leütéseket nem követte auditív visszajelzés. A ritmusreprodukciós feladatban a gyerekek tapsolását Olympus WS650S diktafonnal rögzítettük. A hangfeldolgozás *Steinberg Cubase 5* szoftverrel történt, az adatelemzés pedig Microsoft Excel 2019, ROPstat és IBM SPSS Statistics 23 programokkal.

Ritmikai feladatok

1. Spontán tempó feladat (SMT)

A gyerekek ebben a feladatban azt az instrukciót kapták, hogy számukra kényelmes, egyenletes tempóban kopogjanak 30 másodpercen keresztül az eszköz gumilapján. Az első 10 érvényes leütésből számoltuk az átlagos tempót (SMT), valamint szórásukból a belső inkonzisztenciát („SMT inkonzisztencia”). Az utolsó és az első 10 leütés különbségéből számoltuk a kezdő tempótól való elmozdulást („SMT eltávolodás”), amelynek negatív értéke jelentette a gyorsulást, nagyságát pedig a kezdő tempóhoz viszonyítva, százalékos formában adtuk meg.

2. Ritmikai szinkronizáció (SMS)

A három szinkronizációs feladatban a résztvevők komplex instrumentális zenével szinkronban kopogtak negyedritmusos mérővel 80, 120 és 150 bpm tempóban. Három populáris zenei részletet használtunk: All I have to do is dream (Everly brothers), Michelle (Beatles), Johnny B Goode (Chuck Berry). A zenéket MIDI-formátumból, virtuális hangszerek használatával hoztuk létre úgy, hogy csak három hangszer szól, nagybőgő, zongora és dob. Az énekszólamot eltávolítottuk, hogy ne legyen hatással a mérőzésre. A zeneszámok kiválasztásával az volt a célunk, hogy a gyerekek ne ismerjék a dalokat, a vizsgálatvezető erre rá is kérdezett a próbák között. Az adott zene periódusának hosszától függően a kb. 30 mp-es szinkronizációs szakaszt követően 20 mp-en keresztül zene nélkül kellett folytatniuk a kopogást („continuation phase”, a továbbiakban „folytatás szakasz”). Az első szakaszban mutatóként használtuk a referenciától való eltérést („aszinkronitás80/120/150”), ahol a negatív érték jelzi az anticipációt. Azért, hogy az ellenkező előjelű aszinkronitások az átlagoláskor ne „oltsák ki” egymást, hamisan a szinkronitás látszatát keltve, az eltérések abszolút értékéből is létrehoztunk

egy mutatót („abszolút aszinkronitás $_{80/120/150}$ ”). A folytatásos szakaszban a kezdő tempótól való eltávolodást figyeltük („eltávolodás $_{80/120/150}$ ”), ahol a negatív érték ismét gyorsulást jelzett, a pozitív pedig lassulást. A folytatásos szakaszban, mivel a szinkronizációhoz hasonlóan itt nincs lehetőség külső referenciához mérni, a leütések szórását vizsgáltuk a saját átlaghoz képest („folytatásos inkonzisztencia $_{80/120/150}$ ”). Hogy a különböző tempók mérőszámait össze tudjuk hasonlítani, mindegyiket elosztottuk a hozzá tartozó referenciátempóval. Végül, hogy robusztusabb mutatókkal végezzük a korrelációs elemzéseket, az utóbbi három mérőszám három különböző tempóban mért értékeinek átlagából összevont mutatókat hoztunk létre („abszolút aszinkronitás”, „eltávolodás”, „folytatásos inkonzisztencia”). Mivel az SMT értéke minden vizsgálati személy esetében más, illetve feltételezhetjük, hogy az ettől való távolság befolyásolja az adott tempóban történő szinkronizációs teljesítményt, a próbák átlaga megfelelő mérőszám a gyerekek teljesítményének jellemzésére (Politimou és mtsai, 2019; Woodruff Carr és mtsai, 2014).

3. Ritmusreprodukció

A gyerekek összesen 10, egyre komplexebb, előre rögzített, tapsolt ritmust hallgattak meg, amelyeket egyenként kellett tapsolva visszaismételniük. A felvételeket 5 felsőfokú zenei végzettséggel rendelkező szakértő pontozta a teszthez mellékelte javítókulcs alapján. A ritmikai tesztek felvétele összesen kb. 10-15 percet vett igénybe.

Fonológiai tudatosság

A fonológiai tudatosság felmérésére Jordanidisz (2009) Fonológiai Tudatosság Tesztjének rövidített változatát használtuk, amely a következő feladatokat tartalmazta: rímtalálás, szótagolás, hangszintézis, hosszú hang megnevezés, hangmanipuláció. A szubtesztek eredményein kívül az azok összegéből számolt összpontszámmal is jellemeztük a gyerekek fonológiai tudatosságát, amelyet FT elnevezésű változóval jelöltünk.

Olvasás

A gyerekek olvasási szintjének felmérésére az adott korosztálynak megfelelő Meixner-olvasólap szóolvasás-feladatát használtuk, amelyben a gyerekeknek öt oszlopban felülről lefelé haladva kellett összesen ötven, 1–4 szótagos szót időre felolvasniuk. A Meixner Ildikó által összeállított feladat az adott évfolyam olvasókönyveinek szókincséből merít, és a teljes tesztre nézve alapelveként elmondható, hogy az idegen szavak aránya legfeljebb 5% (Sipos, 2015). Az olvasás fluenciáját az olvasási idővel, a pontosságot pedig a vétett hibák számával mértük. A Fonológiai Tudatosság Tesztet és a Meixner-olvasólapot független gyógypedagógus vette fel a gyerekekkel.

Statisztikai elemzés

A varianciaanalízisek során amennyiben a szfericitás sérült, minden esetben a Geisser–Greenhouse-korrekciót alkalmaztuk, és a korrigált értékeket közöltük, a post hoc elemzéseket Bonferroni-korrekcióval végeztük. A korrelációs elemzések esetében a Pearson-féle együtthatókat közöltük, kivéve ahol ezt külön jeleztük. A nem és a kor hatását parciálással küszöböltük ki. Mivel a nagyszámú korrelációs elemzések esetén felmerül a lehetőség, hogy egyes összefüggések a véletlennek köszönhetőek, FDR- (false discovery rate) korrekciót végeztünk a Benjamini–Hochberg-módszerrel.

EREDMÉNYEK

A ritmikai feladatok eredményei

Az SMT feladatban 122,81 bpm-es átlagot mértünk, ($SD = 33,42$, $min = 55$, $max = 225$) és átlagosan $-11,55\%$ -os eltávolodást, vagyis a spontán tempóhoz képest gyorsulós tendencia volt megfigyelhető. Az SMS feladatban a három tempójú zenénél változó előjelű aszinkronitást találtunk. Míg az alacsony és a közepes tempó esetében az átlagos eltérés negatív előjelű, vagyis megelőző, anticipált volt, a gyors tempó esetében a nullához közelítve átlagosan enyhén késett (*ld. 1. táblázat*). A legnagyobb mértékű negatív aszinkronitást ($-6,37\%$) az alacsony tempónál mértük. A feladatok között statisztikailag szignifikáns különbség mutatkozott, $F(1,6, 61,6) = 12,55$, $p < ,001$; $\epsilon = ,81$, amelyet a post hoc elemzés az első (80 bpm) és második (120 bpm), valamint az első és harmadik (150 bpm) tempó közötti különbség esetében erősített meg, ($k = 3$, $df = 76$): $T12 = 4,04$, $p = ,007$, $T13 = 7,06$, $p = ,001$, $T23 = 3,02$, $p = ,056$. A szinkronizáció pontosságának megítélésére használt abszolút aszinkronitás mutatónál (*1. táblázat*) a három tempójú feladat közt nem találtunk statisztikailag szignifikáns különbséget, $F(2, 76) = 2,48$, $p = ,091$. A tempótól való eltávolodás irányát és nagyságát vizsgálva (*1. táblázat*) mindhárom tempó esetében gyorsulós tendenciát találtunk, melynek mértéke a lassú tempó esetében volt a legnagyobb ($-13,35\%$), és a gyors zenénél a legkisebb ($-4,86\%$). A három feladat közötti különbséget a statisztikai próba igazolta, $F(1,8, 66,8) = 7,90$, $p = ,0013$, $\epsilon = ,88$, szignifikáns különbség az első és a második, valamint az első és a harmadik feladat között mutatkozott, ($k = 3$, $df = 76$): $T12 = 3,97$, $p = ,007$, $T13 = 5,43$, $p = ,006$, $T23 = 1,46$, $p = ,847$. Egyedül a közepes és a gyors tempó között nem bizonyult a különbség statisztikailag szignifikánsnak az átlagok páronkénti összehasonlítása alapján. A folytatásos szakaszban a belső inkonzisztenciát a leütések saját, átlagos tempóhoz viszonyított szórása jelezte. A három tempóban mért értékek között (*1. táblázat*) nem tapasztaltunk statisztikailag szignifikáns különbséget az elvégzett varianciaanalízis szerint, $F(2, 76) = 0,62$, $p = ,541$. A ritmusreprodukciós feladatban az értékelők pontozása megfelelő mértékben járt együtt a további elemzések elvégzéséhez az inter-rater reliabilitást jellemző mutatók szerint: $ICC = ,91$, $p < ,001$, $ICC(U) = ,91$, $p < ,001$. A feladat során 0–5 pontot ért egy adott ritmus reprodukciója, így összesen 50 pontot szerezhetett egy résztvevő. Az *1. táblázat*ban a szerzett pontok százalékos arányát közöljük az elérhető maximumhoz képest.

1. táblázat. Az SMS, SMT, ritmusreprodukció, valamint a fonológiai tudatosság és szóolvasás feladatok mutatói és értékei

Változó	M(SD)	Változó	M(SD)
aszinkronitás (80)	-6,37 (8,36)	SMT (spontán tempó)	122,81 (33,42)
aszinkronitás (120)	-2,45 (7,51)	SMT inkonzisztencia	8,59 (5,22)
aszinkronitás (150)	0,49 (6,54)	SMT eltávolodás	-11,55 (18,69)
absz. aszinkronitás (80)	13,56 (5,96)	ritmusreprodukció	28,35 (7,69)
absz. aszinkronitás (120)	12,65 (6,31)	szótagolás	73,33 (23,77)
absz. aszinkronitás (150)	15,35 (7,77)	rímtalálás	42,31 (21,94)
eltávolodás (80)	-13,35 (14,62)	hangszintézis	59,74 (21,09)
eltávolodás (120)	-7,14 (10,86)	hosszú hang megnevezés	52,43 (16,29)
eltávolodás (150)	-4,86 (9,58)	hangmanipuláció	56,49 (25,47)
folyt. inkonzisztencia (80)	12,94 (7,33)	FT összpontszám	56,86 (14,73)
folyt. inkonzisztencia (120)	11,78 (5,90)	szóolvasás hiba	4,39 (3,80)
folyt. inkonzisztencia (150)	13,13 (6,49)	szóolvasás fluencia	95,08 (50,42)
absz. aszinkronitás	13,85 (5,04)		
eltávolodás	-8,45 (8,81)		
folyt. inkonzisztencia	12,61 (4,59)		

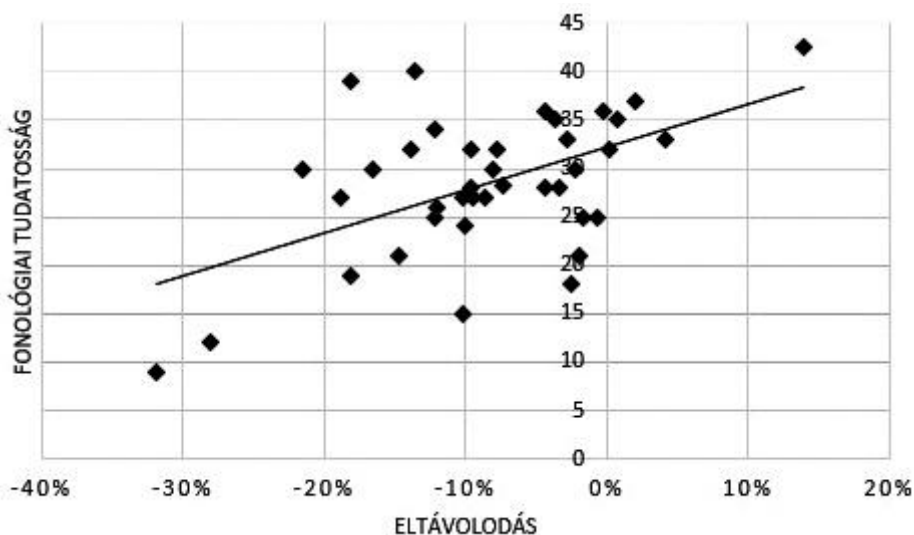
A ritmikai és a nyelvi, olvasási feladatok kapcsolata

A Fonológiai Tudatosság Teszt szubtesztjeinek értékeit százalékos formában tartalmazza az 1. táblázat, csakúgy, mint az összesített „FT összpontszám” mutató. A szóolvasás feladatnál a hibázások abszolút száma, valamint a feladattal töltött idő (mp) szerepel. A fonológiai tudatosság, illetve a szóolvasás-feladat és a ritmikai feladatok mutatóinak kapcsolatát Pearson, illetve ahol a változók normalitása sérült, Spearman-féle korrelációk segítségével jellemeztük (2. táblázat).

2. táblázat. A fonológiai tudatosság és a szóolvasás pontszámainak korrelációi a ritmikai szinkronizációs feladatok mutatóival

Változók	Abszolút aszinkronitás	Eltávolodás	Folytatásos inkonzisztencia	SMT	SMT inkonzisztencia	Ritmus-rep.
Szótagolás ^a	,30+	,47**	-,50**	-,29+	-,06	,17
Rímtalálás	,13	,29+	-,15	,04	-,33*	-,10
Hangszintézis	,04	,17	-,14	,06	,01	,26
Hosszú hang megnevezés	-A3	,35*	-,42**	-,38*	-,18	,24
Hangmanipuláció	,20	,35*	-,19	-,30+	-,19	,06
FT összpontszám	,12	,53**	-,40*	-,29+	-,23	,18
Szóolvasás hiba	-,26	-,41*	,18	,54**	-/05	-,00
Szóolvasás fluencia	-,40*	-,33*	,21	,45**	-/05	,13

*p < ,05; **p < ,01; ***p < ,001. ^a = A normalitás sérülése miatt Spearman-féle korrelációt alkalmaztunk.



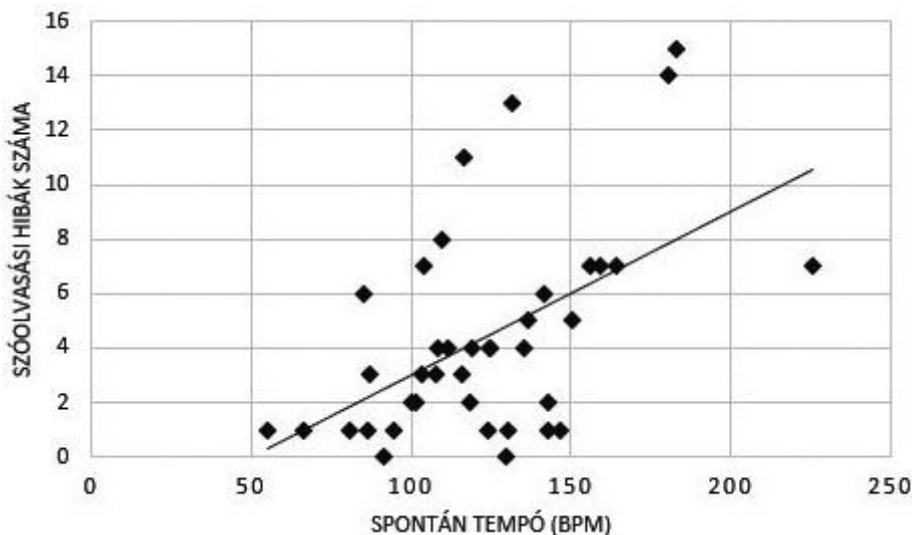
1. ábra. A fonológiai tudatosság és a folytatásos szakaszban mért eltávolodás kapcsolata ($r = ,53$, $p = ,001$)

A fonológiai tudatosság összpontszáma az eltávolodás ($r = ,53$, $p = ,001$) (1. ábra) és a folytatásos inkonzisztencia ($r = -,40$, $p = ,015$) mutatókkal állt szignifikáns kapcsolatban, valamint tendenciaszinten együtt járt a spontán tempó nagyságával ($r = -,29$, $p = ,078$). Az FT szubtesztek közül a szótagolás és a hosszú hang megnevezés is több, míg a „rímtalálás” és a hangmanipuláció egy-egy SMS vagy SMT mutatóval állt közepes erősségű kapcsolatban.

A szóolvasási feladat fluencia mutatója az abszolút aszinkronitás ($r = -,40$, $p = ,016$), az eltávolodás ($r = -,33$, $p = ,043$) és az SMT ($r = ,45$, $p = ,005$) változókkal járt együtt közepes erősséggel. A szóolvasási hibák száma szintén az eltávolodással ($r = -,41$, $p = ,013$), valamint a spontán tempó nagyságával ($r = ,54$, $p = ,001$) állt kapcsolatban. A ritmusreprodukció sem a fonológiai tudatosság feladat szubtesztjeivel, sem a szóolvasás mutatóival nem mutatott szignifikáns együtt járást.

A fonológiai tudatosság és az olvasás kapcsolata

Mivel a fonológiai tudatosság alacsony szintje nem feltétlenül vezet gyengébb olvasáshoz (Csépe, 2014; Török és Hódi, 2015), az elemzésben kitértünk a két terület közti kapcsolatra is (3. táblázat). Közepes erősségű, szignifikáns korrelációt találtunk az olvasás fluenciája és a hosszú hang megnevezés ($r = -,38$, $p = ,022$), illetve a szótagolás között ($r_s = -,47$, $p = ,004$), valamint tendenciaszintű együtt járást a fonológiai tudatosság összpontszámával ($r = -,29$, $p = ,083$). A szóolvasási hibák száma együtt járt a FT összpontszámmal ($r = -,49$, $p = ,002$), a szótagolással ($r = -,62$, $p < ,001$), a hosszú hang megnevezéssel ($r = -,50$, $p = ,002$), valamint a hangmanipulációval ($r = -,52$, $p = ,001$).



2. ábra. A spontán tempó (SMT) és a szóolvasási hibák kapcsolata ($r = ,54$, $p = ,001$)

3. táblázat. A fonológiai tudatosság szubtesztjeinek és a szóolvasás fluenciájának, valamint a szóolvasási hibák számának Pearson-féle korrelációi

Változó	FT ossz.	Rímtalálás	Szótagolás ^a	Hangszint.	H. h. meg.	Hangman.
Szóolvasás fluenda	-,29+	-,16	-,47**	,12	-,38*	-,27
Szóolvasás hibák	-,49**	-,08	-,62**	,04	-,50**	-,52**

* $p < ,05$; ** $p < ,01$; *** $p < ,001$

^a = A normalitás sérülése miatt Spearman-féle korrelációt alkalmaztunk.

DISZKUSSZIÓ

Kutatásunkban arra kerestük a választ, hogy a vizsgált korosztály számára kialakított instrumentális zenei ingeranyagot használó tesztünkkel előrejelezhető-e a fonológiai tudatosság és az olvasás szintje. Az elemzések alapján megállapítható, hogy a tanév elején felvett ritmikai tesztek közül a ritmikai szinkronizációs (SMS), valamint a spontán tempó (SMT) feladat több mutatója is előrejelezte az év végén mért fonológiai tudatosság és az olvasás szintjét. Az SMT feladatban a korábbi eredményekhez hasonló (Drake és mtsai, 2000; McAuley és mtsai, 2006), alacsonyabb, 120 bpm körüli átlagos értéket találtunk, bár az említett szerzők mintáiban ehhez hasonló átlagos SMT inkább a 8 év feletti gyerekekre volt jellemző. A feladatban általánosan megfigyelhető volt a negatív aszinkronitás, vagyis anticipált válasz (NMA) jelenségéhez köthető gyorsulós tendencia (H1). A jelen vizsgálat eredményei, melyek szerint az alacsony SMT járt együtt a fluensebb és pontosabb olvasással, valamint a Fonológiai Tudatosság Teszt „hosszú hang megnevezés”, illetve tendenciaszinten a „szótagolás” szubtesztjével, nem mond ellent azon szerzők álláspontjának, akik szerint az SMT csökkenése az idegrend-

szer éréseinek indikátora lehet (H4). Összevetve az SMT átlagos értékét a szinkronizációs feladatokkal, az eredményeink megerősítik a többek által leírt (Drake és mtsai, 2000; McAuley és mtsai, 2006; Van Noorden és De Bruyn, 2009, idézi Repp és Su, 2013) jelenséget, mely szerint a spontán tempó környékén sikeresebb a szinkronizáció. Valóban a 120-as tempójú zenénél volt a legalacsonyabb az abszolút aszinkronitás. A másik (nem abszolút) aszinkronitási mutatónál a 80-as és 120-as tempóban negatív értékeket találtunk, vagyis megmutatkozott a szakirodalomból ismert negatív átlagos aszinkronitás (NMA), annak ellenére, hogy egyes szerzők szerint (Repp, 2005; Snyder és Krumhansl, 2001; Wohlschläger és Koch, 2000) a zenés ingeranyag esetében ennek eltűnésére lehetett volna számítani (H1). A 150 bpm-es zenénél ez az érték nullához közeli, enyhén pozitív volt, de összevetve az abszolút aszinkronitási mutatóval, amely ebben a tempóban volt a legmagasabb, arra következtethetünk, hogy a nulla körüli érték nem pontosságot, hanem a hibázások jellegének megváltozását takarja. A gyerekek egyaránt kopogtak a referencia előtt és után, de összességében pontatlanabbak voltak. Bár korábbi kutatások szerint (Drake és mtsai, 2000; McAuley és mtsai, 2006) a 150-es tempónál magasabbat is képesek produkálni ebben a korosztályban, ha az a feladat, hogy a lehető leggyorsabb mozgást végezzék, feltételezhetően az alkalmazkodás nagyobb kihívást jelent az adott sebességnél. Az NMA megfigyelt jelenléte (H1) megerősíteni látszik számunkra a zenés ingeranyag alkalmazhatóságát, bár annak a hagyományos, metronómhanggal való összehasonlítására a jelen vizsgálat során nem volt lehetőség. Az SMS mutatók közül a – szintén az NMA jelenséghez köthető – eltávolodás bizonyult a legjobb előrejelzőnek (H3). Közepes erősségű együtt járást találtunk a FT összpontszámmal, a szóolvasás fluenciájával és a hibák számával egyaránt. Ahogy korábban írtuk, az eltávolodás negatív értéke jelentette a gyorsulást, és az ennek a tendenciának való ellenállást tekintjük a jobb teljesítménynek. Az együtt járás nemcsak a nulla értékig, hanem azon túl is megfigyelhető volt, vagyis azok a gyerekek teljesítettek a legjobban, akik a zene megszűnése után olyannyira ellenálltak a gyorsulási késztetésnek, hogy az eredeti tempó alá csökkentettek (H3). Az eltávolodás mutató kiemelkedő prediktív értékének magyarázatára valószínűnek tűnik számunkra a gátló funkció mint háttérváltozó szerepe (Moreno és Bidelman, 2014; Moreno és Farzan, 2015; Provasi és mtsai, 2014). A két inkonzisztencia mutató esetében is szignifikáns kapcsolatot találtunk az SMS feladatban, Maróti és munkatársai (2019) eredményeihez hasonlóan, a folytatásos szakaszra számolt relatív szórás a FT összpontszámmal és két szubtesztrel (szótagolás és hosszú hang megnevezés) állt közepes erősségű kapcsolatban (H3), az SMT feladat hasonló mutatója pedig a rímtalálással (H4). Az abszolút aszinkronitás mutató esetében ellentmondásos eredményeket kaptunk. Tendenciaszintű együtt járást mutatott a szótagolás szubtesztrel, ugyanakkor szignifikánsan, de negatívan korrelált a szóolvasási idővel, vagyis a jobban szinkronizálók kevésbé fluensen olvastak (H2). Távolabbról tekintve az SMS és SMT feladatokra, a szabályos, izokrón mozgást mérő mutatók jelezték előre az év végi fonológiai tudatosságot és a szóolvasás szintjét, a szinkronizációs teljesítmény azonban nem. Két magyarázat is kínálkozik számunkra. Puyjarinet és munkatársai (2017) szerint a külső referenciával, illetve az önállóan végzett kopogás között minőségi különbség van, mivel az utóbbinál szükséges a tempó belső reprezentációjának fenntartása, így a feladatvégzés a munkamemóriát is igénybe veszi. A későbbi vizsgálatok során ezért indokolt-

nak tartjuk a gyerekek munkamemóriájának felmérését is. A másik elképzelés, hogy a vizsgálatban használt ingeranyag komplexitása jelentett túl nagy kihívást számukra. Ennek tisztázására a későbbi vizsgálatok során az ingeranyag hagyományos metronómhanggal való kiegészítését is tervezzük, ami jelen vizsgálatunk kereteit meghaladta. Meglepő módon a ritmusreprodukciós feladat semmilyen kapcsolatot nem mutatott a fonológiai tudatossággal és az olvasási, nyelvi teljesítménnyel (H5) annak ellenére, hogy a szakirodalomban számos példa ismert ennek ellenkezőjére. Egy elképzelhető magyarázat, hogy a reprodukció magában foglalja a ritmusképletek ismeretét mint deklaratív tudást. Azok a gyerekek, akik már ismerik a Kodály-módszerben használt szótagokat („tá”, „ti-ti”), az észlelésben és a reprodukcióban is jobban teljesíthetnek, ezért nem csupán képességet, hanem tudást is mérünk ezzel a feladattal. A fonológiai tudatosság egyes szubtesztjei és a szóolvasás fluenciája, valamint az olvasási hibák száma között közepes erősségű kapcsolatot találtunk (3. táblázat).

Bár a fonológiai tudatosság általánosan jó előrejelzője az olvasás színvonalának, több kutatás is igazolja, hogy az FT területén fellépő deficit nem feltétlenül vezet gyenge olvasáshoz, például a szocioökonómiai státusz (SES) egyfajta védőfaktoroként modulálja a kettő kapcsolatát (Csépe, 2014; Török és Hódi, 2015). A SES és egyéb – az olvasás szempontjából feltételezhetően lényeges magyarázóerővel bíró – változók, mint például a gyors megnevezési (RAN) teljesítmény mérése nem volt része a vizsgálatunknak, de későbbi kutatások során megfontolandó ezek beépítése is a tesztbattériába, csakúgy, mint az IQ, illetve a rövidtávú memória kontrollálása, amelyekről vizsgálatunkban a szakirodalomból megismert eredmények miatt eltekintettünk. Jelen kutatásunkban nem nyílt lehetőség a ritmikai és nyelvi, olvasási tesztek két időpontban, a tanév elején és végén való felvételére. Bár az e területen végzett hasonló vizsgálatoknak egy éves intervallumon belül jellemzően nem szokott része lenni, a későbbi kutatások során az ismételt mérés betekintést nyújthatna nemcsak a két terület fejlődésébe, hanem a köztük lévő kapcsolat esetleges változásába is. Ennek megismerése lényeges, hiszen maga az olvasástanulás is átformálja az idegrendszert, illetve a fonológiai tudatosság fonémaműveleti szintje is e folyamat során jelenik meg (Csépe, 2006).

Későbbi kutatások során szintén lényeges kérdés az ingeranyag komplexitásának szerepe. Az azonos tempójú metronómhangos feladatok kontrollként való alkalmazása választ adhat a szakirodalomban egyelőre ellentmondásos kérdésre, miszerint a komplexebb és magasabb ökológiai validitású zenés ingeranyag segíti, vagy éppen megnehezíti a gyerekek számára a szinkronizációt, illetve hogy melyik rendelkezik nagyobb prediktív erővel a nyelvi és olvasási területeken.

KONKLÚZIÓ

Jelen kutatásunkban az első osztályosokkal a tanév elején felvett SMS és SMT feladatok több mutatója is jó előrejelzőnek bizonyult az év végén mért fonológiai tudatosság és olvasási színvonal tekintetében. A digitális, zenés ingeranyagot használó teszteljárásunk alkalmasnak bizonyult a 6–7 éves korosztály vizsgálatára, és az elterjedt, metronómhangot használó eljárásokkal szemben játékos, motiváló feladatvégzést tett lehetővé. További vizsgálatok szükségesek annak felderítésére, hogy a ritmus, a nyelv és

az olvasás területei között milyen háttérváltozók mediálnak. Az aktuális eredmények alapján úgy gondoljuk, jogosan merül fel a végrehajtó funkciók, elsősorban a gátlás szerepe.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

Szeretnénk ezúton is megköszönni az együttműködést és a segítséget a Németh Imre Általános Iskola pedagógusainak, Tiborcz Mártának, Danyiné Lovas Tímeának, Köröminé Vágó Ágnesnek, dr. Szilágyi Jánosnénak, Gajdács Ibolyának, Kórádi Gyuláné Ágnesnek, valamint Takács Szabolcsnak, Lukács Borbálának, Antal Józsefnek, Kuti Mariannak és Sólyom-Nagy Fanninak.

A tanulmány az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-18-2 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programja (Kertész Csaba), valamint a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj (Honbolygó Ferenc) támogatásával készült.

IRODALOM

- Alcock, K. J., Passingham, R. E., Watkins, K., & Vargha-Khadem, F. (2000). Pitch and timing abilities in inherited speech and language impairment. *Brain and Language*, 75(1), 34–46. <https://doi.org/10.1006/brln.2000.2323>
- Besson, M., & Schön, D. (2011). What remains of modularity? In Rebuschat, P., Rohrmeier, M., Hawkins, J., Crosseds, I. (Eds), *Language and Music as Cognitive Systems* (pp. 283–291). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Bonacina, S., Krizman, J., White-Schwoch, T., & Kraus, N. (2018). Clapping in time parallels literacy and calls upon overlapping neural mechanisms in early readers. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1423(1), 338–348. <https://doi.org/10.1111/nyas.13704>
- Chang, H., & Trehub, S. E. (2017). Infants' Perception of Temporal Grouping in Auditory Patterns. *Child Development Stable*, 48(4), 1666–1670. <http://www.jstor.org/stable/1128532> R
- Colling, L. J., Noble, H. L., & Goswami, U. (2017). Neural Entrainment and Sensorimotor Synchronization to the Beat in Children with Developmental Dyslexia: An EEG Study. *Frontiers in Neuroscience*, 11, 360. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00360>
- Corriveau, K. H., & Goswami, U. (2009). Rhythmic motor entrainment in children with speech and language impairments: Tapping to the beat. *Cortex*, 45(1), 119–130. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2007.09.008>
- Cumming, R., Wilson, A., Leong, V., Colling, L. J., & Goswami, U. (2015). Awareness of Rhythm Patterns in Speech and Music in Children with Specific Language Impairments. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 672. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00672>
- Csépe, V. (2006). *Az olvasó agy*. Akadémiai.
- Csépe, V. (2014). Az olvasás rendszere, fejlődése és modelljei. In Pléh, Cs., Lukács, Á. (szerk.), *Pszicholingvisztika 1–2. Magyar pszicholingvisztikai kézikönyv* (pp. 339–370). Budapest, Akadémiai Kiadó.
- David, D., Wade-Woolley, L., Kirby, J. R., & Smithrim, K. (2007). Rhythm and reading development in school-age children: A longitudinal study. *Journal of Research in Reading*, 30(2), 169–183. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9817.2006.00323.x>

- Dellatolas, G., Watier, L., Le Normand, M. T., Lubart, T., & Chevrie-Muller, C. (2009). Rhythm reproduction in kindergarten, reading performance at second grade, and developmental dyslexia theories. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 24(6), 555–563. <https://doi.org/10.1093/arclin/acp044>
- Drake, C., Jones, M. R., & Baruch, C. (2000). The development of rhythmic attending in auditory sequences: Attunement, referent period, focal attending. *Cognition*, 77. [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(00\)00106-2](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(00)00106-2)
- Drewing, K., Aschersleben, G., & Li, S.-C. (2006). Sensorimotor synchronization across the life span. *International Journal of Behavioral Development*, 30(3), 280–287. <https://doi.org/10.1177/0165025406066764>
- Einarson, K. M., & Trainor, L. J. (2016). Hearing the beat: Young children's perceptual sensitivity to beat alignment varies according to metric structure. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 34(1), 56–70.
- Flaugnacco, E., Lopez, L., Terribili, C., Montico, M., Zoia, S., & Schön, D. (2015). Music training increases phonological awareness and reading skills in developmental dyslexia: A randomized control trial. *PLoS ONE*, 10(9), 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0138715>
- Flaugnacco, E., Lopez, L., Terribili, C., Zoia, S., Buda, S., Tilli, S., et al. (2014). Rhythm perception and production predict reading abilities in developmental dyslexia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 392. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2014.00392>
- François, C., Chobert, J., Besson, M., & Schön, D. (2013). Music training for the development of speech segmentation. *Cerebral Cortex*, 23(9), 2038–2043. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhs180>
- Gembris, H. (2002). *Grundlagen musikalischer Entwicklung unter dem spezifischen Aspekt der Kommunikation*. www.groups.uni-paderborn.de/ibfm
- Giraud, A. L., & Poeppel, D. (2012). Cortical oscillations and speech processing: Emerging computational principles and operations. *Nature Neuroscience*, 15(4), 511–517. <https://doi.org/10.1038/nn.3063>
- Gordon, R. L., Shivers, C. M., Wieland, E. A., Kotz, S. A., Yoder, P. J., & Devin Mcauley, J. (2015). Musical rhythm discrimination explains individual differences in grammar skills in children. *Developmental Science*, 18(4), 635–644. <https://doi.org/10.1111/desc.12230>
- Goswami, U. (2018). A Neural Basis for Phonological Awareness? An Oscillatory Temporal-Sampling Perspective. *Current Directions in Psychological Science*, 27(1), 56–63. <https://doi.org/10.1177/0963721417727520>
- Háden, G. P., Honing, H., Török, M., & Winkler, I. (2015). Detecting the temporal structure of sound sequences in newborn infants. *International Journal of Psychophysiology*, 96(1), 23–28. <https://doi.org/10.1016/J.IJPSYCHO.2015.02.024>
- Jordanidisz, Á. (2009). A fonológiai tudatosság fejlődése az olvasástanulás időszakában. *Anyanyelv-Pedagógia*, 2(4).
- Kertész, Cs. (2018) *Ritmus és nyelv – atipikus nyelvi fejlődésű gyerekek zenei tempótartásának vizsgálata számítógépes mérőeszközzel*. Pécs, PTE MK Zeneművészeti Intézet.
- Kirschner, S., & Tomasello, M. (2009). Joint drumming: social context facilitates synchronization in preschool children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 102(3), 299–314.
- Kraus, N., & Chandrasekaran, B. (2010). Music training for the development of auditory skills. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(8), 599–605. <https://doi.org/10.1038/nrn2882>
- Large, E. W., & Jones, M. R. (1999). The dynamics of attending: How people track time-varying events. *Psychological Review*, 106(1), 119.
- Lundetræ, K., & Thomson, J. M. (2018). Rhythm production at school entry as a predictor of poor reading and spelling at the end of first grade. *Reading and Writing*, 31(1), 215–237. <https://doi.org/10.1007/s11145-017-9782-9>

- Maróti, E., Barabás, E., Deszpot, G., Farnadi, T., Norbert Nemes, L., Szirányi, B., & Honbolygó, F. (2019). Does moving to the music make you smarter? The relation of sensorimotor entrainment to cognitive, linguistic, musical, and social skills. *Psychology of Music*, 47(5), 663–679. <https://doi.org/10.1177/0305735618778765>
- McAuley, J. D., Jones, M. R., Holub, S., Johnston, H. M., & Miller, N. S. (2006). The time of our lives: Life span development of timing and event tracking. *Journal of Experimental Psychology: General*, 135(3), 348–367. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.135.3.348>
- Meixner, I. (1993). *A dyslexia prevenció, reedukáció módszere*. Budapest: Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Tanárképző Főiskola.
- Miendlarzewska, E. A., & Trost, W. J. (2014). How musical training affects cognitive development: Rhythm, reward and other modulating variables. *Frontiers in Neuroscience*, 7(8 Jan), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fnins.2013.00279>
- Moelants, D. (2002). *Preferred tempo reconsidered*. Proceedings of the 7th International Conference on Music Perception and Cognition, 2002, 1–4. Sydney.
- Moreno, S., & Bidelman, G. M. (2014). Examining neural plasticity and cognitive benefit through the unique lens of musical training. *Hearing Research*, 308, 84–97. <https://doi.org/10.1016/j.heares.2013.09.012>
- Moreno, S., & Farzan, F. (2015). Music training and inhibitory control: A multidimensional model. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1337(1), 147–152. <https://doi.org/10.1111/nyas.12674>
- Moritz, C., Yampolsky, S., Papadelis, G., Thomson, J., & Wolf, M. (2013). Links between early rhythm skills, musical training, and phonological awareness. *Reading and Writing*, 26(5), 739–769. <https://doi.org/10.1007/s11145-012-9389-0>
- Nettl, B. (2000). An ethnomusicologist contemplates universals in musical sound and musical culture. *The Origins of Music*, 463–472.
- Ozernov-Palchik, O., & Patel, A. D. (2018). Musical rhythm and reading development: Does beat processing matter? *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1423(1), 166–175. <https://doi.org/10.1111/nyas.13853>
- Phillips-Silver, J., & Trainor, L. J. (2005). Psychology: Feeling the beat: Movement influences infant rhythm perception. *Science*, 308(5727), 1430. <https://doi.org/10.1126/science.1110922>
- Politimou, N., Dalla Bella, S., Farrugia, N., & Franco, F. (2019). Born to speak and sing: Musical predictors of language development in pre-schoolers. *Frontiers in Psychology*, 10(Apr), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00948>
- Provasi, Joëlle, Anderson, D. I., & Barbu-Roth, M. (2014). Rhythm perception, production, and synchronization during the perinatal period. *Frontiers in Psychology*, 5(Sep), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01048>
- Provasi, Joëlle, & Bobin-Bègue, A. (2003). Spontaneous motor tempo and rhythmical synchronisation in 2½- and 4-year-old children. *International Journal of Behavioral Development*, 27(3), 220–231. <https://doi.org/10.1080/01650250244000290>
- Provasi, Joëlle, & Bobin-Bègue, A. (2008). Régulation rythmique avant 4 ans: effet d'un tempo auditif sur le tempo moteur. *L'Année Psychologique*, 108(4), 631–658.
- Puyjarinet, F., Bégel, V., Lopez, R., Dellacherie, D., & Dalla Bella, S. (2017). Children and adults with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder cannot move to the beat. *Scientific Reports*, 7(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-11295-w>
- Repp, B. H. (2005). Sensorimotor synchronization: A review of the tapping literature. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(6), 969–992. <https://doi.org/10.3758/BF03206433>
- Repp, B. H. (2006). Rate Limits of Sensorimotor Synchronization. *Advances in Cognitive Psychology*, 2(2), 163–181. <https://doi.org/10.2478/v10053-008-0053-9>

- Repp, B. H., & Su, Y.-H. (2013). Sensorimotor synchronization: A review of recent research (2006–2012). *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(3), 403–452. <https://doi.org/10.3758/s13423-012-0371-2>
- Richards, S. M. (2017). *Rhythmic Sensitivity and Developmental Language Disorder in Children*. University of Cambridge.
- Rocha-Thomas, S.-E. (2018). *Do we dance because we walk? The impact of regular vestibular experience on the early development of beat production and perception*. Birkbeck: University of London.
- Sipos, Z. (2015). A 3. évfolyamosok olvasásának vizsgálatára kidolgozott Meixner-olvasólap szten-derdizálásának első eredményei. <https://docplayer.hu/105487901-A-3-efolyamosok-olvasasanak-vizsgalatara-kidolgozott-meixner-olvasolap-sztenderdizalasanak-első-eredmenyei.html>
- Snyder, J., & Krumhansl, C. L. (2001). Tapping to ragtime: Cues to pulse finding. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 18(4), 455–489.
- Steinbrink, C., Knigge, J., Mannhaupt, G., Sallat, S., & Werkle, A. (2019). Are temporal and tonal musical skills related to phonological awareness and literacy skills? - Evidence from two cross-sectional studies with children from different age groups. *Frontiers in Psychology*, 10(Mar), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00805>
- Surányi, Z., Csépe, V., Richardson, U., Thomson, J. M., Honbolygó, F., & Goswami, U. (2009). Sensitivity to rhythmic parameters in dyslexic children: A comparison of Hungarian and English. *Reading and Writing*, 22(1), 41–56. <https://doi.org/10.1007/s11145-007-9102-x>
- Thompson, E. C., White-Schwoch, T., Tierney, A., & Kraus, N. (2015). Beat Synchronization across the Lifespan: Intersection of Development and Musical Experience. *PLOS ONE*, 10(6), e0128839. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128839>
- Todd, N. P. M., & Lee, C. S. (2015). The sensory-motor theory of rhythm and beat induction 20 years on: a new synthesis and future perspectives. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9, 444. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00444>
- Török, T., & Hódi, Á. (2015). A fonológiai tudatosság fejlődése és szövegértéssel való kapcsolata az általános iskola első négy évfolyamán a szocioökonómiai státusz tükrében. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 70(4), 807–826.
- Ullman, M. T., & Pierpont, E. I. (2005). Specific language impairment is not specific to language: *The procedural deficit hypothesis*. *Cortex*, 41(3), 399–433.
- Van Noorden, L., & De Bruyn, L. (2009). *The development of synchronization skills of children 3 to 11 years old*. Proceedings of ESCOM—7th Triennial Conference of the European Society for the Cognitive Sciences of Music. Jyväskylä, Finland: University of Jyväskylä.
- Van Noorden, L., & Moelants, D. (1999). Resonance in the perception of musical pulse. *International Journal of Psychophysiology*, 21(1), 43–66. <https://doi.org/10.1076/jnmr.28.1.43.3122>
- Winkler, I., Háden, G. P., Ladinig, O., Sziller, I., & Honing, H. (2009). Newborn infants detect the beat in music. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(7), 2468–2471. <https://doi.org/10.1073/pnas.0809035106>
- Wohlschläger, A., & Koch, R. (2000). Synchronization error: An error in time perception. In P. Desain & L. Windsor, Rhythm perception and performance (pp. 115–127). Lisse, The Netherlands: Swets and Zeitlinger.
- Wolff, P. H. (2002). Timing precision and rhythm in developmental dyslexia. *Reading and Writing*, 15(1/2), 179–206. <https://doi.org/10.1023/A:1013880723925>
- Wong, P. C. M., Skoe, E., Russo, N. M., Dees, T., & Kraus, N. (2007). Musical experience shapes human brainstem encoding of linguistic pitch patterns. *Nature Neuroscience*, 10(4), 420–422. <https://doi.org/10.1038/nn1872>
- Woodruff Carr, K., White-Schwoch, T., Tierney, A. T., Strait, D. L., & Kraus, N. (2014). Beat synchronization predicts neural speech encoding and reading readiness in preschoolers. *Pro-*

- ceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(40), 14559–14564. <https://doi.org/10.1073/pnas.1406219111>
- Yang, J., Ouyang, F., Holm, L., Huang, Y., Gan, L., Zhou, L., et al. (2020). Tapping ahead of time: its association with timing variability. *Psychological Research*, 84, 343–351. <https://doi.org/10.1007/s00426-018-1043-2>
- Zentner, M., & Eerola, T. (2010). Rhythmic engagement with music in infancy. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(13), 5768–5773. <https://doi.org/10.1073/pnas.1000121107>

RHYTHMIC SYNCHRONIZATION AND ITS RELATION TO PHONOLOGICAL AWARENESS AND READING ACQUISITION

KERTÉSZ, CSABA – F. FÖLDI, RITA – HONBOLYGÓ, FERENC

A growing body of research supports the link between rhythmic abilities and the development of language and reading, while investigations carried out with Hungarian speaking children are sparse. The rhythmic abilities of 39 typically developing, 6-7 year old, Hungarian native-speaking children were assessed at the beginning of their first school year in three domains: rhythm reproduction, tapping to a regular musical beat, and unpaced tapping, using a digital test suitable for their age. At the end of the school year, children completed tests of phonological awareness and reading abilities. Both showed significant correlation with several indicators of the tapping tasks. Surprisingly however, rhythm reproduction did not predict either of them. Although the moderate sample size of our present study does not allow far-reaching conclusions, our findings are congruent with previous literature, and in addition to the need for further research, stresses the importance of early rhythmic activities.

Keywords: *Sensorimotor synchronization, tapping to a beat, phonological awareness, reading*

A cikk a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>) feltételei szerint publikált Open Access közlemény, melynek szellemében a cikk bármilyen médiumban szabadon felhasználható, megosztható és újraközölhető, feltéve, hogy az eredeti szerző és a közlés helye, illetve a CC License