

Eötvös Loránd Tudományegyetem Pedagógiai és  
Pszichológiai Kar

**A szenzomotoros szinkronizáció és a spontán motoros  
tempó mérése és kapcsolata az olvasás fejlődésével**

Kertész Csaba

A disszertáció tézisei

2023

Témavezető: Dr. Honbolygó Ferenc PhD.

# A szenzomotoros szinkronizáció és a spontán motoros tempó mérése és kapcsolata az olvasás fejlődésével

## Bevezető

Disszertációmban a szenzomotoros szinkronizáció viselkedéses mérésével foglalkozom alsótagozatos gyerekek körében. A hanginger idői szabályosságainak feldolgozása az emberrel született képesség, amely fiatal felnőttkorig fejlődik és kapcsolatban áll számos nyelvi képességekkel, illetve az olvasás színvonalával. Mivel a szinkronizációs képesség már könnyen vizsgálható az iskoláskor kezdetétől, alkalmas lehet a későbbi olvasási nehézségek korai azonosítására. A magyar anyanyelvű gyerekekkel végzett vizsgálatok száma, csakúgy, mint a szinkronizáció fejlődését longitudinálisan vizsgáló kutatások száma a nemzetközi szakirodalomban elenyésző, ezért a szenzomotoros szinkronizációs és a spontán motoros tempó feladat saját adaptációinak segítségével követtük első és harmadik osztály között kisiskolás gyerekek fejlődését, felmérve az olvasásukat, helyesírásukat és fonológiai tudatosságukat, valamint általános kognitív képességeiket. A szinkronizációs feladatban az általában használt metronómhang mellett a korosztály számára természetesebb, motiválóbbr, nagyobb ökológiai validitású, komplex zenei ingeranyagot is alkalmaztunk, valamint vizsgáltuk a két ingertípus közötti különbségeket a szinkronizációban és a nyelvi, olvasási képességekkel való összefüggésben. Az értekezésben három vizsgálat eredményei alapján három fő kutatási kérdésen belül összesen hét tézispont mentén foglalom össze az eredményeket.

## Szakirodalmi áttekintés

Számos kutatás eredménye látszik alátámasztani a korai ritmikai képességek kapcsolatát a nyelv és az olvasás területeivel. A ritmikai képességekben megfigyelhető egyéni különbségek együttjárást mutatnak a beszédészleléssel, a receptív és expresszív grammatikai teljesítménnyel, valamint az olvasás színvonalával (Nayak és mtsai., 2021). Az olvasás mellett több ahhoz szorosan kapcsolódó kognitív teljesítménnyel is összefüggést találtak a ritmusészleléssel és produkcióval, így a verbális munkamemória, az intelligencia, a gyors automatizált megnevezés (RAN) és a fonológiai tudatosság esetében, amelyek az olvasás színvonalának ismert prediktorai (Landerl és mtsai., 2022; Miendlarzewska & Trost, 2014). Úgy tűnik, a ritmikai tesztek nem csupán keresztmetszeti kapcsolatot mutatnak a nyelvi és olvasási területekkel, hanem képesek előrejelezni is azok későbbi színvonalát. Az óvodás és

iskolakezdő gyerekek ritmusészlelési és produkciós teljesítménye számos vizsgálat alapján jó prediktora az olvasásuk évekkal későbbi színvonalának (David és mtsai., 2007; Dellatolas és mtsai., 2009; Moritz és mtsai., 2013), ami az olvasási nehézségek korai azonosításának lehetősége miatt ígéretes kutatási irány.

Mivel a zenéhez alkalmazkodó mozgás a gyerekek fejlődése során egészen korán (kb. 2-3 éves korban), spontán módon jelenik meg, a ritmikai képességek felmérésére a szinkronizáció alapú feladatok már előbb alkalmasak, mint a ritmusdiszkriminációs, vagy reprodukciós feladatok, amelyek esetében a feladat megértése is nagyobb kihívást jelent, illetve nagyobb mértékben támaszkodnak a rövidtávú emlékezetre (Tierney és mtsai., 2017). A szenzomotoros szinkronizáció viselkedéses mérése spontán helyzetben már kisgyermekkorban lehetséges (Provasi & Bobin-Bègue, 2003), óvodás és kisiskolás kortól (Woodruff Carr és mtsai., 2014) pedig alkalmazható az ún. szenzomotoros szinkronizációs feladat (Sensorimotor Synchronization - SMS), amely során a vizsgálati személynek a periodikus hangingerhez (általában metronómhoz) alkalmazkodva kell egyszerű mozgást, leggyakrabban ujjheggyel történő kopogást (tapping) végeznie. A feladatvégzést jellemző két mérőszám a kopogás pontossága (aszinkronitás) és egyenletessége (konzisztencia). A szinkronizációt követőheti referencia nélküli szabad kopogás, ezt nevezzük a folytatásos szakasznak. Az SMS egy speciális fajtájának tekinthető a spontán motoros tempó (Spontaneous Motor Tempo, SMT) feladat, amely során nincs jelen külső referencia, tehát az inger nélkül történik. A vizsgálati személy feladata, hogy számára kényelmes, egyenletes tempójú mozgást produkáljon (Repp, 2005).

Az SMS és az SMT összjátéka jelenik meg a szinkronizációs képesség fejlődésének dinamikájában. A gyerekek kezdetben csak spontán tempójuk környékén képesek külső referenciához alkalmazkodni, az átlagos SMT fokozatos csökkenésével párhuzamosan tempók egyre szélesebb skáláján lesznek képesek szinkronizációra (McAuley és mtsai., 2006). A leírt folyamatban 6-8 éves koruk között tapasztalható nagyobb fejlődési ugrás, amelyet követően spontán tempójuk már megközelíti a felnőttekre jellemző 100 bpm (beat per minute) körüli értéket, valamint feladatvégzésük az SMS feladatokban lényegesen pontosabb és konzisztensebb lesz. Ugyanakkor fontos megemlíteni, hogy a szinkronizáció fejlődéséről való tudásunk keresztmetszeti vizsgálatok eredményein alapszik, pontosabb képet longitudinális elrendezésű kutatásokkal alkothatnánk. Bár az SMS feladat ingeranyaga leggyakrabban a kontrollálhatósága miatt egyszerű metronómhang, az óvodás és kisiskolás korosztály számára adekvátabb a komplex zene, amely a korosztály számára természetesebb, motiválóbb feladathelyzetet jelent. A kétféle ingert összehasonlító tanulmányok száma alacsony (Carrer és mtsai., 2022; Einarson, 2017). Általános megfigyelés, hogy a széleskörben megfigyelt, vagyis

az anticipált válaszadási tendencia (Negative Mean Asynchrony – NMA) csökken az ingerkomplexitás növelésének hatására (Wohlschläger & Koch, 2000), mivel a vizsgálati személyeknek több ritmikai támpont áll rendelkezésére a hatékony hibakorrekcióhoz. Ezzel ellentétes hatást is megfigyeltek ADHD-ban érintett gyerekek körében, akiknél a zene rontotta a teljesítményt (Puyjarinet és mtsai., 2017). Feltehetően azok a gyerekek, akik képesek a komplex, hierarchikus inger regularitásainak hatékony feldolgozására, fel tudják azokat felhasználni, hogy pontosan prediktálják a leütések idejét, illetve korrigálják saját aszinkronitásaikat.

Az ezredforduló óta egyre több SMS paradigmával végzett kutatási eredmény áll rendelkezésünkre, amelyek alapján úgy tűnik, a ritmusészlelési és produkciós feladatokhoz hasonlóan a szinkronizációs teljesítmény is kapcsolatban áll az olvasás színvonalával, a fonológiai tudatossággal a helyesírással, a RAN-nal és a verbális emlékezettel (Bonacina és mtsai., 2018; Lê és mtsai., 2020; Lundstræ & Thomson, 2018; Tierney és mtsai., 2017; Woodruff Carr és mtsai., 2014). Ugyanakkor a magyar anyanyelvű gyerekekkel végzett SMS paradigmát használó kutatások száma elenyésző, összesen egy tanulmány áll rendelkezésünkre. Maróti és mtsai (2019) 6-7 éves gyerekek körében találtak összefüggést a 90 bpm tempójú, metronóm ingert alkalmazó SMS feladat folytatásos szakaszában mért konzisztencia mutató és a gyerekek fonológiai, figyelmi és munkamemória teljesítménye között, valamint enyhe javulást figyeltek meg a szinkronizációs teljesítményben 8 hetes zenei tréning hatására. Kutatásukban nem vizsgálták az olvasási teljesítményt, így annak a szinkronizációval való kapcsolatáról magyar anyanyelvűek körében egyáltalán nem áll rendelkezésünkre adat.

A bemutatott szakirodalmi adatok alapján a következő kutatási kérdéseket fogalmaztam meg:

### **A tempó és az ingertípus hatása az SMS feladatban**

1. Milyen hatással van az SMS feladat mutatóira az inger tempója?
2. Milyen hatással van az SMS feladat mutatóira az inger komplexitása?

### **Az SMS és SMT feladat mutatóinak longitudinális változása**

3. Változnak-e az SMS feladat különböző aspektusait megjelenítő mutatók (konzisztencia, aszinkronitás, folytatásos konzisztencia) a vizsgált időszakban?
4. Változnak-e az SMT feladat mutatói (spontán tempó, konzisztencia) a vizsgált időszakban?

## Az SMS és SMT feladat kapcsolata az olvasással, a helyesírással és a fonológiai tudatossággal

5. Kapcsolatban áll az SMS és SMT teljesítmény az olvasás, a helyesírás és a fonológiai tudatosság szintjével első osztályban?
6. Fennmarad az SMS és SMT teljesítmény kapcsolata az olvasással, a helyesírással és a fonológiai tudatossággal két évvel később is, harmadik osztályban?
7. Alkalmask az első osztályban felvett SMS és SMT tesztek mutatói a harmadik évfolyamos olvasás, helyesírás és fonológiai tudatosság prediktálására?

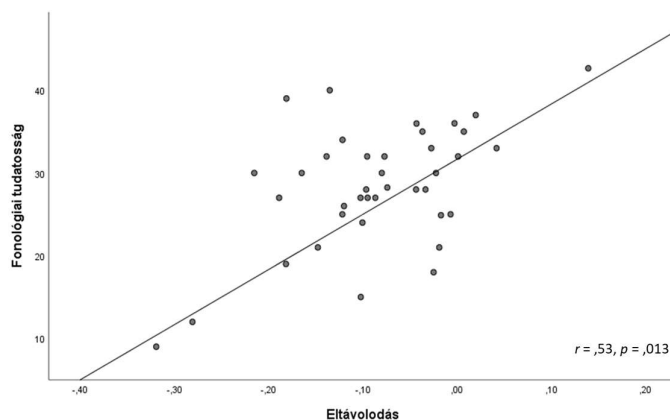
### Eredmények

#### Első vizsgálat

Az első vizsgálatban arra kerestük a választ, hogy magyar anyanyelvű iskolakezdő gyerekek körében is fennáll-e a nemzetközi szakirodalomban leírt összefüggés a szinkronizáció, valamint a fonológiai tudatosság (FT) és a szóolvasás színvonala között, illetve fontosnak tartottuk annak feltárását, hogy az általunk használt komplex zenei inger mellett is megjelenik-e a széles körben megfigyelt anticipációs tendencia (NMA). 39 iskolakezdő tanulót mértünk fel szóolvasási (Meixner olvasólap, Sipos, 2018), fonológiai tudatosság (Fonológiai Tudatosság Teszt, Jordanidisz, 2009), valamint a saját SMT és SMS feladatokkal, az utóbbinál 3 különböző tempójú (80, 120, 150 bpm) leegyszerűsített zenét használva.

Eredményeink alapján az NMA megjelent a gyerekek feladatvégzésében, mértéke a szakirodalom alapján várt módon összefüggést mutatott az inger tempójával és feltételezhetően az SMT-vel. Az alacsony tempónál tapasztaltuk a legnagyobb mértékű anticipációt, míg a spontán tempóhoz közeli 120-as tempónál enyhe NMA-t, a 150 bpm-es ingernél pedig enyhe pozitív aszinkronitást, késést figyeltünk meg, feltehetően a motoros kivitelezés korlátai miatt. A szóolvasás pontosságával és fluenciájával, valamint a fonológiai tudatossággal az átlagos SMT és a referencia nélküli feladatvégzést jellemző SMS mutatók álltak kapcsolatban. Azok a gyerekek, akik alacsonyabb spontán tempót produkáltak, illetve konzisztensebben kopogtak a folytatásos szakaszban, jobban teljesítettek a FT és olvasási feladatokban. Különösen jó prediktornak bizonyult az ún. eltávolodás mutató, amely az inger megszűnése utáni akcelerációt, illetve feltehetően ezen tendencia leküzdésének képességét jellemezte (Isd. 1. ábra). Első eredményeink megerősítették az SMT és SMS feladatok, valamint a komplex zenés

inger használatának validitását és további kérdéseket vetettek fel, elsősorban az olyan általános kognitív képességek szerepét illetően, amelyek az olvasás ismert prediktorai.



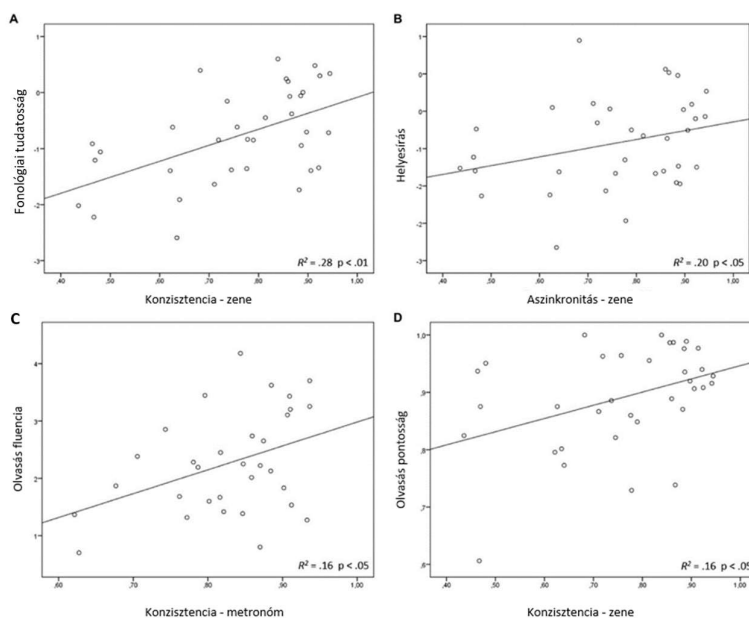
1. ábra. Az eltávolodás változó és a fonológiai tudatosság kapcsolata

#### Második vizsgálat

A második vizsgálatban a szinkronizáció és a fonológiai tudatosság, valamint az olvasás között korábban feltárt kapcsolatot kívántuk részletesebben feltérképezni, illetve kizárni az olyan háttérváltozók esetleges szerepét, mint a munkamemória, a nonverbális intelligencia, és a szókincs, ezért ezeket beépítettük a tesztbatteríába. Ezen három területet a WISC-IV (Nagyné Réz és mtsai., 2008), intelligenciateszt számterjedelem, mozaik próba és szókincs szubtesztjeivel mértük fel. Az olvasás és a fonológiai tudatosság felmérésére nemzetközileg is elfogadott, nagymintás magyar sztenderddel rendelkező mérőeszközt választottunk (3DM-H, (Tóth és mtsai., 2014)), amely lehetővé tette a helyesírás felmérését is, valamint a gyors automatizált megnevezését (RAN) is, amelyet a modellekben prediktorként használtunk. Az SMS feladat kiegészült metronóm ingeres próbákkal, illetve az adatok elemzésére részben eltérő módszert (cirkuláris statisztika) alkalmaztunk. Ezek a változtatások lehetővé tették nem csak az általános kognitív területek beemelését az elemzésbe, de annak a vizsgálatát is, hogy az alkalmazott ingerek komplexitása milyen módon hat a szinkronizációs teljesítmény különböző aspektusaira.

Összesen 39 tipikusan fejlődő, magyar anyanyelvű első osztályos tanulót mértünk fel a tesztbatteríával. Az inger típus hatását Welch-próbával vizsgálva az SMS feladat mutatóira különbségeket találtunk a zenei és metronómhangos próbák között. A szakirodalmi adatokkal összhangban (Dalla Bella és mtsai., 2017; Einarson, 2017) míg az utóbbinál magasabb volt az

ütések konzisztenciája, a zenei inger mellett alacsonyabb aszinkronitás értékeket találtunk. Az általunk vizsgált 6-7 éves gyerekek már képesek voltak a zenei inger regularitásait kihasználva pontosabb hibakorrekcióval csökkenteni az aszinkronitásaikat, ezáltal rontva a feladatvégzés konzisztenciáját. Az olvasás, a helyesírás és a fonológiai tudatosság prediktálására lineáris modelleket építettünk az SMS, SMT és általános kognitív változókból, amelyek tanúsága szerint a zenés ingeranyag próbák mérőszámai alkalmasabbnak bizonyultak a célra (ld. 2. ábra) A zenés konzisztencia mutató 28%-ban magyarázta a fonológiai tudatosság, és 16%-ban az olvasás pontosságának varianciáját. Szintén a zenés abszolút aszinkronitási mutató volt kapcsolatban a helyesírással, amelyet 20%-ban magyarázott. Egyedül az olvasás fluenciájának varianciáját magyarázta a metronómos feladatok konzisztencia mutatója 16%-ban.



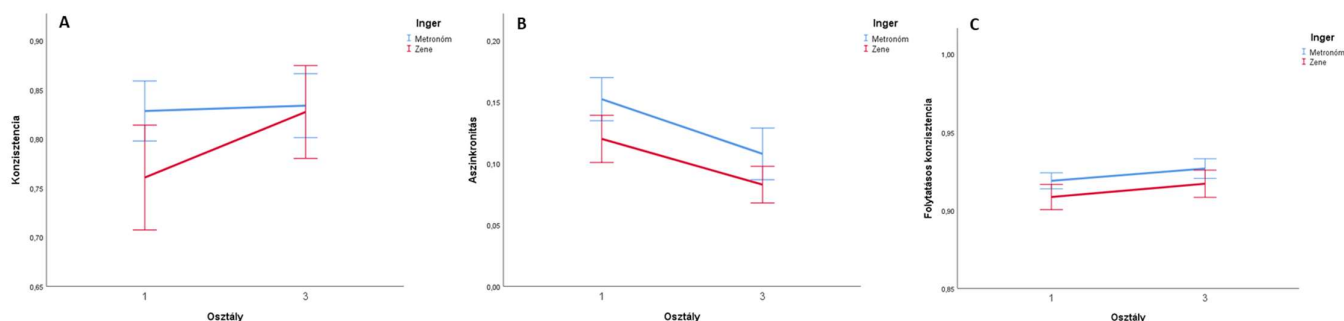
2. ábra. Az első osztályos SMS, SMT és általános kognitív képességek változóiból épített lineáris modellek.

### Harmadik vizsgálat

Harmadik vizsgálatunkban három kérdéscsoportra kerestünk választ. Az SMS feladattal mért szinkronizációs képesség fejlődéséről elsősorban keresztmetszeti adatok alapján tudunk képet alkotni, ezért indokoltnak tartottuk annak vizsgálatát, hogy a számunkra releváns időszakban ezek hogyan változnak. Fő fókuszunk azonban a szenzomotoros szinkronizáció az általános kognitív képességekkel, valamint a nyelvi és olvasási területekkel való kapcsolatának alakulása volt, ezért a 2. vizsgálatban ismertetett mintán harmadik osztályban, a tanév első felében újra felvettük a bemutatott tesztek. A tesztek a 2. vizsgálatban részt vevő gyerekek közül

mindenki újra elvégezte, lemorzsolódás nem volt. Az adatokat két szempontból elemeztük. Egyrészt vizsgáltuk, hogy az első osztályban mért SMS és SMT teljesítmény, amely az azonos évben kapcsolatban állt az olvasással, a helyesírással és a fonológiai tudatossággal, prediktálják-e ezek harmadik osztályos szintjét. Másrészt ugyanezt az összefüggést megvizsgáltuk a harmadik osztályban felvett tesztek között.

Az SMS teljesítmény változását 2x2-es ismételt méréses ANOVA segítségével vizsgálva a gyerekek feladatvégzésében általános fejlődési hatás volt megfigyelhető mindhárom mutató esetében, amelyet a konzisztencia mutató – bár tendencia szintű - növekedése, az aszinkronitás csökkenése, valamint a folytatásos konzisztencia növekedése jelzett (lsd. 3 ábra). A gyerekek két év elteltével pontosabb hibakorrekciora és összességében egyenletesebb kopogásra voltak képesek, mint az első évfolyamban, függetlenül az inger típusától. Az elemzés megerősítette a zenei és metronóm ingeranyag közti 2. vizsgálatban leírt különbséget: míg a zene az pontosságnak, a metronóm az egyenletességnek kedvezett.

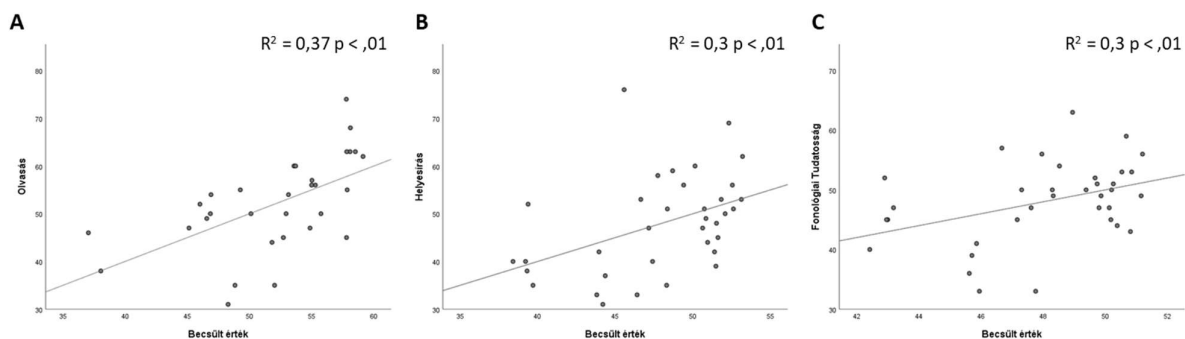


3. ábra. Az SMS konzisztencia (A), aszinkronitás (B) és folytatásos konzisztencia (C) változása első és harmadik osztály között.

A gyerekek spontán motoros tempójában és az SMT feladat konzisztencia mutatójában nem volt szignifikáns változás a két mérés között. Az első osztályosok 115 bpm-es átlagos tempójától minimálisan eltérő 116 bpm átlagos SMT-t találtunk, amely megfelel a szakirodalomban található értékeknek (Drake és mtsai., 2000; McAuley és mtsai., 2006). Ismét lineáris modellezéssel vizsgáltuk, mely első osztályos SMS és SMT mutatók, illetve kognitív változók képesek legjobban prediktálni a harmadik évfolyamos nyelvi és olvasási teljesítményeket. A gyerekek szóolvasását a metronómos konzisztencia és a RAN magyarázta a legjobban, a helyesírást és a fonológiai tudatosságot pedig egyaránt a zenés konzisztencia 30-30%-ban, illetve ban (lsd. 4. ábra). A fenti kapcsolat azonban a 3. osztályos SMS, SMT és



kognitív változókból épített modellekben már nem mutatkozott meg. Az olvasás varianciáját egyedül a RAN magyarázta (20%), a helyesírásét a munkamemória és az SMT konzisztencia (27%), míg a fonológiai tudatosság esetében gyenge magyarázóerejű (12%) modellt kaptunk, amely validitását a post-hoc erő elemzés is kérdésessé teszi, és amelyben az átlagos SMT szerepelt egyedüli szignifikáns prediktorként, de az elvárthoz képest ellentétes előjelű hatással.



4. ábra. Az első osztályos SMS, SMT és általános kognitív képességek mutatóiból épített lineáris modellek a harmadik osztályos olvasás (A), helyesírás (B) és fonológiai tudatosság (C) pontszámok prediktálására. A vízszintes tengelyen a nem standardizált becült értékek, a függőlegesen az adott változó látható.

## Tézisek

A következőkben a három vizsgálat eredményeit a korábban megfogalmazott kutatási kérdések szerint csoportosítva, 7 tézispontba sűrítve összegzem:

### A tempó és az inger típus hatása az SMS feladatban

*Milyen hatással van az SMS feladat mutatóira az inger tempója?*

(1. vizsgálat)

#### 1. TÉZISPONT

A negatív átlagos aszinkronitás (NMA) az alacsony tempójú referenciánál a legmagasabb, az abszolút értéke pedig az SMT-hez közelebb a legalacsonyabb. Az inger megszűnése utáni akceleráció mértékét is jól magyarázza az SMT-től való távolság. A folytatásos szakaszban a feladatvégzés konzisztenciája független a kezdőtempótól, feltehetően azért, mert nem igényel hibakorrekción.

*Milyen hatással van az SMS feladat mutatóira az inger komplexitása?*

(2-3. vizsgálat)

2. TÉZISPONT

Az SMS feladatban a komplexebb inger, vagyis a zene mellett pontosabb, de kevésbé konzisztens, a metronómmal kevésbé pontos, de egyenletesebb a feladatvégzés, amely azt jelzi, hogy a tipikusan fejlődő első és harmadik osztályosok képesek a komplex inger sűrűbb ritmikai beosztását feldolgozni és a hatékonyabb hibakorrekciónak érdekében felhasználni.

*Az SMS és SMT feladat mutatóinak longitudinális változása*

*Változnak-e az SMS feladat különböző aspektusait megjelenítő mutatók (konzisztencia, aszinkronitás, folytatásos konzisztencia) a vizsgált időszakban?*

(3. vizsgálat)

3. TÉZISPONT

A vizsgált időszakban a szinkronizáció pontossága (aszinkronitás), és a feladatvégzés konzisztenciája, valamint a folytatásos szakaszban mért konzisztencia is általános fejlődést mutatott.

*Változnak-e az SMT feladat mutatói (spontán tempó, konzisztencia) a vizsgált időszakban?*

(3. vizsgálat)

4. TÉZISPONT

Az SMT feladatban sem a gyerekek átlagos spontán tempója, sem az ütések konzisztenciája nem változott. Az SMT-ben történő fejlődési ugrás valószínűsíthetően az általunk vizsgált gyerekek körében már korábban, 6 éves kor körül lezajlott, a vizsgált időszakban pedig stabil maradt.

## Az SMS és SMT feladat kapcsolata az olvasással, a helyesírással és a fonológiai tudatossággal

*Kapcsolatban áll az SMS és SMT teljesítmény az olvasás, a helyesírás és a fonológiai tudatosság szintjével első osztályban?*

(1-2. vizsgálat)

### 5. TÉZISPONT

Az SMS és SMT feladatok mutatói első osztályban jelentős magyarázó erővel bírtak a szóolvasás, a helyesírás és a fonológiai tudatosság szintjének tekintetében. A területek közti kapcsolat abban az esetben is megmaradt, mikor a gyerekek általános kognitív teljesítményei (verbális munkamemória, RAN, nonverbális intelligencia, szókinés) is bekerültek a modellekbe.

*Fennmarad az SMS és SMT teljesítmény kapcsolata az olvasással, a helyesírással és a fonológiai tudatossággal két évvel később is, harmadik osztályban?*

(3. vizsgálat)

### 6. TÉZISPONT

A harmadik évfolyamos SMS és SMT változók az olvasás színvonalával nem álltak kapcsolatban, a helyesírással kisebb mértékben, a fonológiai tudatossággal pedig gyenge és ellentmondásos összefüggést találtunk. Megjelent azonban szignifikáns prediktorként a RAN és a verbális munkamemória.

*Alkalmasak az első osztályban felvett SMS és SMT tesztek mutatói a harmadik évfolyamos olvasás, helyesírás és fonológiai tudatosság prediktálására?*

(3. vizsgálat)

### 7. TÉZISPONT

Az első osztályos SMS és SMT változók sikeresen prediktálták a harmadik évfolyamos szóolvasás, helyesírás és fonológiai tudatosság szintjét. A zenés inger használó próbák mutatóinak sikeressége az elterjedtebb metronóm hangos feladatokhoz képest megerősíti a korosztály számára adekvátabb mérési módszer validitását.

## Diszkusszió

Jelen értekezés központi megállapítása, hogy a magyar anyanyelvű gyerekek körében is megfigyelhető a szenzomotoros szinkronizációs képesség kapcsolata a nyelv és olvasás kognitív területeivel. Az SMS feladat alkalmas olyan egyéni különbségek mérésére, amelyek nem csak együttjárást mutatnak első évfolyamban a szóolvasással, a helyesírással és a fonológiai tudatossággal, de képesek ezek két évvel későbbi szintjét előrejelezni, a szinkronizációs képességek a munkamemória, a nonverbális intelligencia és a szókincs ismert szerepe mellett saját magyarázóerővel bírnak. A ritmikai és nyelvi, olvasási területek közti kapcsolat bár gyengül, feltehetően nem tűnik el teljesen a harmadik évfolyamra, ugyanakkor a szinkronizációs képesség egyéni különbségeinek méréséhez a disszertációban bemutatott vizsgálatokétól eltérő ingeranyag, illetve feladatok használata lehet szükséges.

Az iskolakezdő korosztály vizsgálatára alkalmasak a zenés ingert használó SMS feladatok. Az ezek komplex, hierarchikus ritmikai felépítését és idői regularitásait már képesek feldolgozni és hasznosítani a tipikusan fejlődő iskolakezdő gyerekek, a pontosabb feladatvégzés érdekében. A szinkronizációs képességek általános fejlődést mutatnak a vizsgált időszakban, a gyerekek feladatvégzésének pontossága és konzisztenciája egyaránt nőtt. A spontán motoros tempó értéke első évfolyamban már megközelíti a felnőttekre jellemző értéket, az ezt követő két évben pedig változatlan marad.

A disszertációban összefoglalt vizsgálatok a magyar anyanyelvű gyerekek körében szerzett adatokkal, valamint hosszmetzeti összefüggésekkel járulnak hozzá a ritmikai és nyelvi, olvasási képességek kapcsolatának megértéséhez, valamint megerősítik a szenzomotoros szinkronizációs feladat mint lehetséges diagnosztikai mérőeszköz alkalmazhatóságát az olvasási nehézségek korai felismerésében.

## A disszertáció témájában megjelent publikációk

Kertész, C., F. Földi, R., & Honbolygó, F. (2020). A ritmikai szinkronizáció kapcsolata a fonológiai tudatossággal és az olvasással iskolakezdő gyerekeknél. *Magyar Pszichológiai Szemle*, 75(3), 455-476.

Kertész, C., & Honbolygó, F. (2021). Tapping to music predicts literacy skills of first-grade children. *Frontiers in psychology*, 12, 741540.

Kertész, C., & Honbolygó, F. (2023). First school year tapping predicts children's third-grade literacy skills. *Scientific Reports*, 13(1), 2298.

## Irodalomjegyzék

- 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>
- Carrer, L. R. J., Pompéia, S., & Miranda, M. C. (2022). Sensorimotor synchronization with music and metronome in school-aged children. *Psychology of Music*. <https://doi.org/10.1177/03057356221100286>
- Dalla Bella, S., Farrugia, N., Benoit, C. E., Begel, V., Verga, L., Harding, E., & Kotz, S. A. (2017). BAASTA: Battery for the Assessment of Auditory Sensorimotor and Timing Abilities. *Behavior Research Methods*, *49*(3), 1128–1145. <https://doi.org/10.3758/s13428-016-0773-6>
- 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. In *Cognition* (Köt. 77, Szám 3). [https://doi.org/10.1016/S0010-0277\(00\)00106-2](https://doi.org/10.1016/S0010-0277(00)00106-2)
- Einarson, K. M. (2017). *Beat perception and synchronization abilities in young children (Doctoral dissertation)*.
- Jordanidisz, Á. (2009). A fonológiai tudatosság fejlődése az olvasástanulás időszakában. *Anyanyelv Pedagógia*, *4*.
- Landerl, K., Castles, A., & Parrila, R. (2022). Cognitive Precursors of Reading: A Cross-Linguistic Perspective. *Scientific Studies of Reading*, *26*(2), 111–124. <https://doi.org/10.1080/10888438.2021.1983820>
- Lê, M., Quémart, P., Potocki, A., Gimenes, M., Chesnet, D., & Lambert, E. (2020). Rhythm in the blood: The influence of rhythm skills on literacy development in third graders. *Journal of Experimental Child Psychology*, *198*, 104880.
- 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>

- 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>
- 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>
- Nagyné Réz, I., Lányiné Engelmayer, Á., Kuncz, E., Mészáros, A., Mlinkó, R., Bass, L., & Kő, N. (2008). WISC-IV: A Wechsler Gyermek Intelligenciateszt Legújabb Változata (Hungarian Version of the Wechsler Intelligence Scale for Children—Fourth Edition, WISC-IV). *Budapest: OS Hungary Tesztfelkészítő*.
- Nayak, S., Coleman, P. L., Ladányi, E., Nitin, R., Gustavson, D. E., Fisher, S. E., Magne, C. L., & Gordon, R. L. (2021). The Musical Abilities, Pleiotropy, Language, and Environment (MAPLE) Framework for Understanding Musicality-Language Links Across the Lifespan. In *Under Review*.
- Provasi, J., & 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>
- 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>
- Sipos, Z. (2018, június 18). *Az első évfolyam végén alkalmazott a Meixner olvasólapok sztenderdizálásának tapasztalatai.* .
- Tierney, A., White-Schwoch, T., MacLean, J., & Kraus, N. (2017). Individual differences in rhythm skills: Links with neural consistency and linguistic ability. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 29(5), 855–868. [https://doi.org/10.1162/jocn\\_a\\_01092](https://doi.org/10.1162/jocn_a_01092)
- Tóth, D., Csépe, V., Vaessen, A., & Blomert, L. (2014). 3DM-H: A diszlexia differenciáldiagnózisa: Az olvasás és helyesírás kognitív elemzése. *Technikai kézikönyv*.
- 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.
- 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. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(40), 14559–14564.