

Az orális diadochokinezis sajátosságai 7–8 éves magyar anyanyelvű gyermekek produkciójában – egy pilóta vizsgálat eredményei

Tar Éva – Nagy-Lukács Doroti

ELTE Bárczi Gusztáv Gyógypedagógiai Kar

E-mail: tar.eva@barczy.elte.hu

Összefoglaló

Jelen tanulmányban az orális diadochokinesis (DDK) sajátosságát vizsgáltuk 22 magyar anyanyelvű, 7–8 éves tipikus fejlődésű gyermek bevonásával. Egy és három szótagú hangsorok maximális tempójú ismétlése nyomán nyert produkciókat elemeztük a pontosság, a fluencia és a mozgásráta tekintetében, emellett megvizsgáltuk az egyszeri és a többszöri lassú ismétlés tulajdonságait is. Eredményeink szerint (i) a három szótagú DDK kevésbé pontos és fluens az egy szótagúhoz képest, (ii) az egyszeri és többszöri lassú ismétlés pontos és folyamatos, (iii) a korcsoportok átlagos produkciója nem különbözik egyik vizsgált paraméter mentén sem, (iv) nyolcéves korban a mozgásráta értékét befolyásolja a mássalhangzó képzési helye, illetve az, hogy valódi vagy álszó az ismétlendő hangsor.

Kulcsszavak: diadochokinezis, pontosság, fluencia, mozgásráta, tipikus fejlődés, magyar

Bevezetés

A *diadochokinesis* (továbbiakban DDK) az alternáló mozgások gyors ismétlésének képessége (Duffy, 2013), logopédiai szempontból a beszédszervekkel végzett mozgások tekintetében releváns. A logopédia területén évtizedek óta léteznek eljárások vizsgálatára, a beszédszervi működés mérésének egyik komponenseként (Fletcher, 1972). A beszédszervek ismétlődő mozgásának teljesítménymutatói a motoros szabályozás integritásáról, a beszédszervek koordinációjának minőségéről nyújtanak információt (Ziegler, 2002). A normatív adatoktól eltérés (lassabb tempó, szabálytalanság vagy pontatlanság) feltételezések szerint a beszédmotoros komponens károsodását jelzi, emiatt fontos differenciáldiagnosztikai eljárásnak tartják a beszédzavar tüneteit mutató gyermekek (Riley–Riley, 2000; Diepeveen et al., 2019) és felnőttek (pl. Wang et al., 2009; Icht–Ben-David, 2014) állapotfelmérése során. Jelen tanulmány gyermekek DDK-produkciójára összpontosít.

A DDK-feladat

A (logopédiai célú) DDK-vizsgálatok fókuszában leggyakrabban az artikulációs szervek (ajkak, nyelv elülső és hátsó része) gyors reciprok mozgása áll, ám lehetőség van a fonációs szerv működésének elemzésére is; az ún. laringális DDK kifejezés a hangjak ciklikus közelítő-távolító mozgására utal (Wang et al., 2009). Az artikulációs szervekkel végzett mozgás lehet beszéd nélküli (*nem-beszéd DDK*) vagy beszéddel kísért (*orális DDK*). Előbbi az artikulációs szervek nem beszéd célú mozgatását (pl. ajkak szélesre húzása és csücsörítés), utóbbi szótagok ismétlését jelenti. Tanulmányunk az orális DDK-ra fókuszál. Meg kell azonban jegyezni, hogy az orális DDK során megvalósuló produkció nem beszéd, Kent (2015) a para- vagy kvázibeszéd terminusokat javasolja a jelölésére, mivel az ismétlendő hangsorok fonetikai struktúrája a beszédhez képest leegyszerűsített, illetve általában jelentés nélküli. Az orális DDK vizsgálatának két típusát különíti el a szakirodalom: (i) az egy adott CV szótag (például *pá, tá, ká*), illetve (ii) különböző CV szótagok sorozatából álló szekvencia (pl. *pátáká*) maximális tempójú ismétlését. Az elsőként említett típus (azaz az egy szótagú DDK) jelölésére az *alternáló*

mozgásráta (AMR) terminus is elterjedt a szakirodalomban, az utóbbi (azaz a két vagy három szótagú DDK) további elnevezése pedig *szekvenciális mozgásráta* (SZMR) (pl. Icht–Ben-David, 2014). E két szótagtípus közül a több szótagú, tehát a különböző képzési helyű mássalhangzót tartalmazó hangsor produkciója összetettebb a motoros szabályozás szempontjából.

Az orális DDK-feladatban alkalmazott hangsor tehát általában a nyelv fonotaktikai szabályainak megfelelő álszó. Azonban, bár merülnek fel kétségek alkalmazhatóságával kapcsolatban, fiatalabb gyermekek esetében jelentéssel bíró hangsor (azaz valódi szó) ismételtetése is elfogadott eljárás (Williams–Stackhouse, 2000; Icht–Ben-David, 2014). A nyelvi komponens, a tárolt motoros program, illetve a gyakoriság azok a tényezők, amelyek e két típusú (azaz a jelentéssel bíró és a jelentés nélküli) DDK-produkció közti különbséget eredményezhetnek. Valódi szavaknak az álszóhoz képest gyorsabb és/vagy pontosabb produkciójáról számolnak be tipikus fejlődésű gyermekek részvételével végzett kutatások (pl. 9–11 év, héber: Icht–Ben-David, 2015), ellenben nem különbözött e két típusú DDK-ráta Williams és Stackhouse (2000) eredményei szerint 3–5 éves angol nyelvű gyermekek produkciójában. Utóbbi szerzők az életkorral magyarázták a várt eltérés elmaradását, miszerint a kétféle stimulus produkciója közti teljesítménybeli különbség csak iskoláskorra lesz mérhető. Az értelmezésnek azonban ellentmond Zamani, Rezai és Garmatani (2017) eredménye, akik 4–6 éves perzsa anyanyelvű óvodás gyermekek bevonásával igazolták a valódi szónak az álszóhoz képest gyorsabb produkcióját.

A DDK-feladatban az az elvárás, hogy az adatközlő a lehető leggyorsabban ismétlje a kért hangsorokat. Az ismétlés tempója emiatt gyorsabb az egyén természetes beszédére jellemzőétől. E sajátosságából fakad a DDK további elnevezése, a szakirodalomban helyenként az ún. maximális teljesítmény feladatok egyik típusaként, a maximális szótagismétlés teljesítményeként is hivatkoznak rá (pl. Thoonen et al., 1996). A lehető leggyorsabb tempójú (de még felismerhető) produkció vizsgálata azért is indokolt, mert az ilyen beszédprodukció során a beszélő nem alkalmazhat kompenzatorikus mozgásokat, amelyeket természetes beszédében esetleg használna, így a produkció a beszédészervi mozgásszabályozás valódi minőségét mutatja meg (Knuijt et al., 2019).

Megjegyzendő azonban, hogy a DDK vizsgálatához egységes protokoll nem áll rendelkezésre. Az utóbbi évtizedekben közzétett kutatásokat áttekintve az látható, hogy a DDK vizsgálata eltérhet az instrukció tartalmában (minden megkötés nélkül ismétlje, vagy ismétlje meghatározott számban a targethangsort), a megkívánt ismétlésszámban, abban, hogy a pontosan megvalósított vagy a pontatlan alakok is beleszámítanak a mért produkcióba, illetve, hogy az első próbálkozást mérik, vagy lehetőséget adnak több próbálkozásra, és a legjobb teljesítményt elemzik. A kutatásokat jellemző módszertani sokféleség az adatok összevetését is megnehezíti. Mivel a módszertani eltérések az eredményt befolyásoló változók is lehetnek, az adatok értelmezésekor fontos figyelembe venni a vizsgálat körülményeit is.

Az orális DDK jellemzésére irányuló kutatás eredmények

DDK-ráta

A DDK leírására leggyakrabban használt mutató a DDK-ráta, amely az ismétlés gyorsaságának mutatója. Mérése kétféleképpen lehetséges: megszámlálni egy előre meghatározott időtartam során produkált célhangsor számát (*count-by-time* módszer), vagy lemérni az időtartamot, amely a célhangsor adott számú ismétléséhez szükséges (*time-by-count* eljárás) (Fletcher, 1972). Tanulmányunkban az utóbbi módszert alkalmazzuk a DDK-ráta meghatározásához.

A DDK-ráta az életkori kontrollal összevetésben kerül kiértékelésre. Az első és egyben legtöbbször hivatkozott normatív adathalmaz gyűjtése Fletcher (1972) nevéhez fűződik, aki angol nyelvű 6–13 éves gyermekek körében a *time-by-count* eljárást alkalmazva vizsgálta, hogy mennyi időbe telik az egy, két és három szótagú jelentés nélküli hangsor adott számú ismétlése a különböző életkorú fiúk és lányok esetében. A kért ismétlések száma a szótagszám növekedésével csökkent: egy szótag esetén 20, két szótagnál 15, három szótagú hangsor esetében pedig 10 ismétlést várt el a szerző. Eredményei szerint az életkor szignifikánsan befolyásolta az időtartamot, a 6 és 7 éves kor közöttit kivéve az adott

számú ismétléshez szükséges másodpercek száma évenként szignifikánsan csökkent. A nemek közti eltérés a teljes mintát tekintve statisztikailag nem volt igazolható. A jelen tanulmány szempontjából releváns 7 és 8 éves korban a DDK-ráta (a célhangsor másodpercenkénti ismétléseinek számában kifejezve) a következőképp alakult: $pá = 4,2$ és $4,8$; $tá = 4,0$ és $4,5$; $ká = 3,8$ és $4,2$; $pátáká = 1$ és $1,2$. Az alternáló mozgásráta értékét a képzési hely befolyásolta: az ismétlés tempója lassabb volt a $ká$ esetében, a $tá$ -hoz és a $pá$ -hoz képest.

Az életkor DDK-rátát befolyásoló hatását további kutatások igazolták, az életkor előrehaladtával a tempó egyre gyorsabbá válik (pl. Icht–Ben-David, 2021). Angol anyanyelvű felnőttek esetében a mozgásráta 6–7 szótag másodpercenként (Kent–Kent–Rosenbek, 1987). A DDK-ráta értéke azonban nyelvenként eltérhet, ezért a mérési adatok kiértékelése során az egyén teljesítményét az anyanyelvi beszélők körében gyűjtött normatív adatokhoz javasolt viszonyítani (vö. Icht–Ben-David, 2014).

Pontosság és konzisztencia

Williams és Stackhouse (2000) szerint az ismétlési sebesség csak bizonyos életkor felett differenciál, fiatalabb gyermekek esetében a teljesítmény pontossága és konzisztenciája azok a jellemzők, amelyek a legjobban leírják a teljesítményt. Angol anyanyelvű 3–5 éves gyermekeket vizsgálva azt találták, hogy (i) ötéves kor előtt a DDK pontossága és konzisztenciája a fejlődés szenzitívebb mutatója, mint a DDK-ráta, továbbá (ii) a stimulus természete (két vs. három szótag, illetve álszó vs. valódi szó) olyképpen befolyásolja a teljesítményt, hogy a rövidebb hangsorok, illetve a valódi szavak ismétlésekor pontosabb és konzisztensebb a produkció, mint a hosszabb hangsorok, illetve az álszavak esetében.

Fluencia és hibamintázat

Yaruss és Logan (2002) az elemzési szempontok további árnyalását javasolja, és a fluencia, illetve az artikulációs hibatípusok leírásával egészíti ki a DDK-produkció jellemzésére alkalmas mutatók sorát. A fluencia esetében a dadogásra jellemző diszfluencia-jelenségeket, úgymint az ismétlést, a blokkot és a prolongációt ajánlják elemzési szempontként. A hibatípusok leírásához pedig a beszédbeli elmaradás esetén általánosan alkalmazott kategóriákat veszik figyelembe, ezen belül is szegmentumalapú elemzést, arra való tekintettel, hogy a DDK-feladatban a gyermek nem rendszeres, fonológiai természetű, hanem nyelvbtlás jellegű hibázásokat követ el. Az általuk javasolt hibakategóriák a betoldás, a kihagyás, a zöngésségi és a képzési helyet érintő hibázások, a sorrendcsere és a perszeveráció; mindemellett azt is megjegyzi, hogy a hibatípusok némelyike átfedő kategóriákat eredményezhet. Három szótagú DDK vizsgálatára irányuló kutatásuk eredményei szerint angol anyanyelvű, tipikus fejlődésű, fluens beszédű 3–7 éves gyermekek gyakran mutatnak artikulációs hibát, a diszfluencia viszont ritkábban fordult elő. Az artikulációs hibák közül sorrendben a kihagyás, a képzési helyet, illetőleg a zöngésséget érintő hibák fordultak elő leggyakrabban, míg a diszfluencia-kategóriák közül főként az ismétlés jelent meg.

A DDK logopédiai jelentősége

A DDK vizsgálatának diagnosztikai haszna, hogy a beszédzavar motoros eredetére lehet következtetni abban az esetben, ha a kliens teljesítménye a normatív adatoktól eltér. Több kutatás is vizsgálta a DDK-produkció sajátosságait beszédzavar tüneteit mutató gyermekek körében. Thoonen et al. (1996) és Murray et al. (2015) szerint a ráta és a pontosság azok a mutatók, amelyek ígéretesek lehetnek a beszédhanghibák tüneteit mutató és a tipikus beszédfejlődésű gyermekek közti differenciálás, illetve a beszédhanghibákon belüli differenciáldiagnózis során. A gyermekkori beszédapraxiára utaló tünet lehet három szótagú DDK tipikustól lassabb és pontatlanabb ismétlése. Ugyanakkor minkét szerző kiemeli, hogy a DDK eredménye önmagában nem teszi lehetővé a beszédhanghibákon belüli differenciáldiagnózist.

Dadogás esetében a DDK-ráta kutatása nem hozott egyértelmű eredményt. Riley és Riley (2000) szerint a gyermekek egy alcsoportjára igaz az, hogy lassabb a DDK-ráta az életkor alapján elvárthoz

képeket, ezért véleményük szerint a funkciózavarra specifikus ellátás érdekében az oral-motoros működés vizsgálatát, beleértve a mozgásrata mérését a vizsgálati protokoll részévé kell tenni. Más kutatások azonban nem igazolták a fluens életkori kontrolltól való tempóbeli eltérést, emiatt alakult ki az az elképzelés, miszerint a DDK további tulajdonsága, mint a produkció pontossága és fluenciája lehetnek azok a mutatók, amelyek talán eredményesen felhasználhatók lesznek dadogás tünetét mutató gyermekek beszédprodukciós képességei feltárásához (vö. Yaruss–Logan, 2002).

Az organikus eredetű motoros beszédzavarok közül gyermekkorban a cerebrális parézishez (CP-hez) kapcsolódó dizartria fordul elő leggyakrabban. Nam, Ahn és Kwon (2006) koreai anyanyelvű, spasztikus CP-vel diagnosztizált gyermekek és fiatalok DDK-produkcióját vizsgálva azt találta, hogy (súlyosságtól függetlenül) CP esetén lassabb és kevésbé pontos a DDK a tipikus fejlődésű életkori kontrollhoz képest, és mindkét paraméter mentén romlik a teljesítmény a súlyosság mértékének növekedésével.

A jelen tanulmány

Tanulmányunk célja, hogy egy pilóta vizsgálat során feltárjuk a 7 és 8 éves gyermekek orális DDK-produkciójának sajátosságait.

A 7–8 éves életkor jellegzetes korszak a tipikus fejlődés menetében, mivel a szegmentális fonológiai fejlődés már (épp) lezárult, a motoros szabályozás fejlődése azonban még javában zajlik (vö. Smith, 2006). A DDK jellemzői esetükben a beszédmotoros fejlődés egy-egy mutatójaként szolgálnak. Ahogy fentebb kitértünk rá, némely szerzők (pl. Fletcher, 1972) szerint ettől az időszaktól kezdve mutatható ki életkori különbség a DDK-rátában, a produkció azonban ekkorra már pontos és konzisztens (Williams–Stackhouse, 2000). Klinikai szempontból azt fontos kiemelni, hogy erre az életkorra az olyan beszédbeli problémák, mint a beszédhanghibák vagy a dadogás a gyermekek nagy részénél rendeződnek, a beszédzavar jeleit 7–8 éves életkorban is mutató gyermekek esetében valamilyen mögöttes funkciózavar fenntartja a tüneteket, és közülük kerülnek ki azok, akik nehézségeit a szakirodalom a perzisztáló beszédzavar kategóriájába sorolja. Másrészt, a gyermekek már kisiskolások, emiatt a még fennálló beszédzavar az iskolai teljesítményt is befolyásolhatja, illetőleg a társas kapcsolatok alakulását feltehetően súlyosabban érinti, mint a megelőző életszakaszban. A tipikus fejlődés 7–8 éves korszakát leíró DDK-adatok e sajátos helyzetben levő klinikai populáció beszédmotoros működésének vizsgálatához kínálnak referenciaadatokat.

Kutatásunkban arra a kérdésre kerestük a választ, hogy (1) miképp alakul a hét- és nyolcéves gyermekek orális DDK-ja: pontossága, fluenciája és gyorsasága, (2) találunk-e statisztikailag igazolható különbséget e paraméterek mentén a korcsoportok, illetve a stimulustípusok (szótagszám; képzési hely; valódi szó/álszó DDK) között. Angol nyelvű gyermekekre irányuló kutatási eredmények alapján feltételeztük, hogy

1. a DDK pontos és konzisztens mindkét életkori csoportban stimulustól függetlenül,
2. nyolcéves korban gyorsabb az ismétlési tempó a hétéves korhoz képest, valamint
3. stimulusonként gyorsabb ismétlési tempót várunk (3.a) a valódi szóban az álszóhoz, és (3.b) a nem veláris (*pá, tá*) DDK-ban a veláris (*ká*) képest.

Módszer

Minta

Az adatközlők egy Pest megyei város általános iskolájának 7–8 éves, tipikus fejlődésű, magyar anyanyelvű tanulói voltak, akiknél logopédiai ellátást igénylő probléma az osztályfőnökök véleménye alapján nem állt fenn. A pedagógusi vélemény alapján 24 gyermek került a vizsgálatba. A beszéd fejlettsége megítéléséhez képmegnevezés útján nyert beszédet elemeztünk (az eljárásról részletesebben lásd S. Tar, 2006). Mivel normatív adatok 7–8 éves korra nem állnak rendelkezésre, az életkornak megfelelő beszédfejlettség kritériumaként a következőt határoztuk meg: a magyar fonémák elsajátítottak (min. két különböző szóban pontos használat), és a teljes szóegyezés (TSZE)

aránya a csoportátlagtól nem marad el másfél szórástól nagyobb mértékben. A vizsgált gyermekek közül 22 felelt meg a kritériumnak, ők alkotják a DDK-vizsgálati mintát. A gyermekek átlagéletkora 95 hónap (min: 85, max: 103 hónap), a nemek szerinti megoszlás kiegyenlített, a teljes szóegyezés aránya 95% (szórás = 2,48). A demográfiai adatokat és a PMSZ-értékeket életkoronként az 1. táblázat összegzi. A hét- és nyolcévesek életkora szignifikánsan különbözik ($U = 0,000$, $Z = -3,97$, $p < 0,001$), a TSZE- értékben nincs jelentős különbség ($U = 46,500$, $Z = -0,89$, $p = 0,37$). A szülők a kutatásról tájékoztatást kaptak, gyermekük vizsgálatához írásbeli hozzájárulásukat adták.

korcsoport	n		életkor (hó)				TSZE			
	fiú	leány	átlag	szórás	min.	max.	átlag	szórás	min.	max.
7	5	5	90	2,81	85	93	96	2,73	92	99
8	6	6	100	2,60	96	103	95	2,29	91	98

1 táblázat. A vizsgálati személyek demográfiai adatai és a TSZE értéke

Anyag és eljárás

A DDK vizsgálathoz öt hangsort választottunk, amelyek közül három egy szótagú (a mássalhangzó képzési helyében eltérő *pá*, *tá* és *ká*), kettő pedig három szótagú (egy álszó *pátáká*, és egy – az álszóval megegyező minőségű és pozíciójú mássalhangzókat tartalmazó – valódi szó *petike*).

A célhangsorok produkcióját három feladatban vizsgálatuk. A DDK-vizsgálatokban hagyományosan alkalmazott gyors tempójú ismétlés mellett, annak érdekében, hogy a szótagismétlés képességéhez háttérinformációhoz jussunk, további két feladatot végeztünk az adatközlőkkel. Ennek megfelelően a hangsort (i) egyszer, valamint (ii) legalább hatszor lassú tempóban, illetve (iii) maximális tempó mellett kellett ismételni. A gyermeknek a vizsgálatvezető instrukciója (*Hangokat fogok mondani ... Kérlek, (i) ismételd utánam / (ii) most ismételd lassan, legalább hatszor / (iii) most ismételd sokszor és olyan gyorsan, ahogy csak tudod, anélkül, hogy hibáznál*) és bemutatása után kellett a feladatot elvégezni. Minden célhangsor esetében a feladat első próbálkozását elemeztük. A tesztszakaszt tanulási szakasz előzte meg, amely során a vizsgálatvezető meggyőződött arról, hogy a gyermek megértette a feladatot.

A beszédprodukcióról hangfelvétel készült, amely alapján a produkciót lejegyeztük és elemeztük. A DDK-ráta megállapításához szükséges időtartam mérése az akusztikai jel elemzésével a Praat program használatával történt.

Elemzési szempontok

Pontosság. Mindhárom feladat (egyszeri, többször lassú és gyors tempóban ismétlés) során nyert produkciót elemeztük a mássalhangzóejtés pontossága szerint. Pontosnak értékeltük az ejtést, ha a hang ejtése fonémahatáron belül maradt (azaz figyelmen kívül hagytuk az enyhébb torzításokat). Két pontossági mutatót használtunk. Az egyszeri ismétlésnél a teljes hangsor pontosságértékét számoltuk (1 = pontos, 0 = nem pontos), azaz pontosnak ítéltük a produkciót, ha a hangsor mássalhangzók tekintetében a tarral egyezett. A többszöri ismétléses feladatokban az ismétlési sor első elemét követő négy ismétlés hangsorának pontos mássalhangzók százalékát (PMSZ) is számoltuk, azaz a pontosan ejtett mássalhangzók számát elosztottuk a célhangsorban levő mássalhangzók számával, és szoroztuk százal (pl. a *tá* ismétlésénél a realizáció *tátácátá*, akkor a PMSZ értéke: $3/4 \times 100 = 75\%$).

Fluencia. Mindhárom feladat során nyert produkciót elemeztük fluencia tekintetében. Fluensnek értékeltük a produkciót, ha sem (i) ismétlés, sem (ii) prolongáció (hangnyújtás), sem (iii) megakadás (blokk) nem törte meg a hangsor folyamatosságát. Az ismétlés első elemét követő négy ismétlést elemeztük. Mindhárom feladatban a teljes hangsor fluenciaértékét (1 = fluens, 0 = nem-fluens) számoltuk. A fluenciamutató 1 értéket vett fel, ha az elemzett szakaszban nem fordult elő diszfluencia-jelenség, és 0-t, ha megjelent bármelyik típusú diszfluencia-jelenség legalább egyszer.

DDK-ráta. A gyors ismétléses (tehát a DDK) feladatban vizsgáltuk a pontosan ejtett produkciók mozgásrátáját. Stimulusonként megmértük az ismétlés teljes időtartamát, amely során az első ismétlést követő négy ismétlést vettük alapul. Néhány esetben előfordult, hogy e szakaszon belül csupán három egymást követő ismétlés volt pontos; ebben az esetben az ismétlés időtartamát e rövidebb szakaszon mértük. A DDK-rátát a másodpercenkénti tagetszámban definiáltuk, amit úgy kaptunk meg, hogy az ismétlések számát (három vagy négy, pontosságtól függően) elosztottuk a célhangsor adott számú ismétléséhez mért teljes időtartammal.

Statisztikai elemzés

A statisztikai elemzéshez az SPSS programcsomagot használtuk. A független változók mentén kialakított csoportokat nem-parametrikus eljárásokkal (Kruskal–Wallis és Mann-Whitney U) hasonlítottuk össze.

Eredmények

DDK (többszöri gyors ismétléses) feladat

Pontosság

A pontos hangsorok aránya nem éri el a 100%-ot egyik korcsoportban sem, mértéke 7 éves és 8 éves korban hasonló (90 vs. 91%). Hibázások főként a szekvenciális DDK-ban fordultak elő. Az alternáló és a szekvenciális DDK közti különbség a pontos hangsorok arányában 25 és 14 százalékpont, az életkorral csökken (7 év: 100 – 75%, 8 év: 97 – 83%).

Az átlagos PMSZ az alternáló DDK-ban hét-, illetve nyolcéves korban hasonló, 100%, illetve 99% (szórás = 4,18). A szekvenciális DDK (lásd 2. táblázat) hétéves korban hét százalékponttal, nyolcéves korban négy százalékponttal marad el a 100%-tól, a korcsoportok közti különbség a PMSZ értékében nem szignifikáns ($U = 219,50$, $z = -0,35$, $p = 0,73$).

A stimulusonként összehasonlítás eredményezett szignifikáns különbségeket. Mindkét korcsoportra igaz az, hogy az alternáló DDK PMSZ-értéke magasabb, mint szekvenciális DDK-é (7 év: $U = 225,00$, $z = -2,85$, $p < 0,01$; 8 év: $U = 337,00$, $z = -2,82$, $p < 0,05$). A valódi- és álszó DDK-pontossága közti különbség hétéves korban közel 10, nyolcéves korban 4 százalékpontnyi, ám egyik sem szignifikáns (7 év: $U = 42,00$, $z = -0,79$, $p = 0,426$; 8 év: $U = 58,00$, $z = -0,68$, $p = 0,495$).

korcsoport	target	n	TSZE				
			átlag	medián	SD	min	max
7 év		20	93	100	15,37	50	100
	<i>pátáká</i>	10	87,5	100	20,52	50	100
	<i>petike</i>	10	98,4	100	3,73	92	100
8 év		23	96	100	9,77	58	100
	<i>pátáká</i>	11	94	100	13,07	58	100
	<i>petike</i>	12	98	100	5,23	83	100

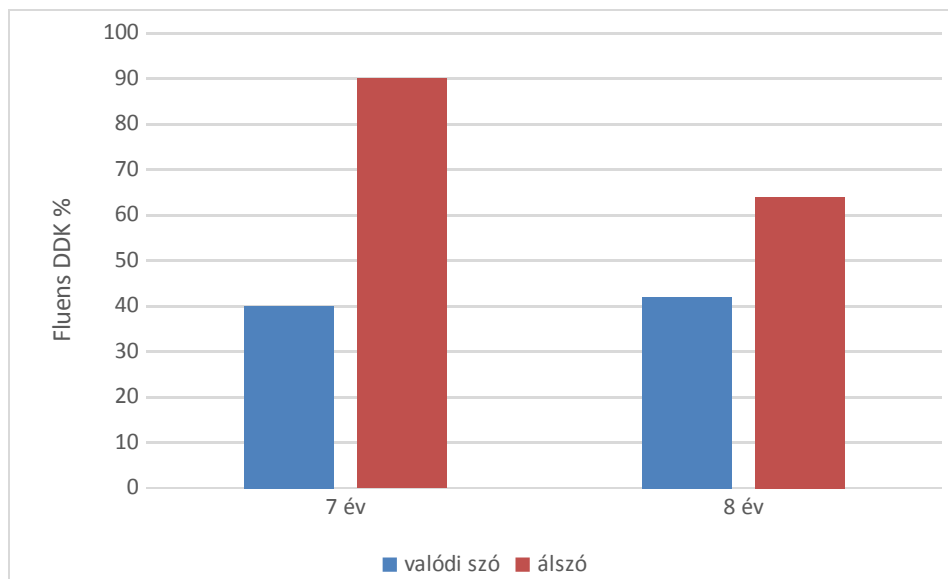
2. táblázat. A szekvenciális DDK PMSZ leíró statisztikája korcsoportonként

Fluencia

A fluens DDK aránya egyik életkorban sem érte el a 100%-ot (7 év: 84%, 8 év: 73%). Bár a fiatalabb gyermekek több fluens hangsort produkáltak, mint az idősebbek, az életkori különbség a megakadásmentes produkciók arányában nem szignifikáns ($\chi^2(1) = 1,949$, $p = 0,16$).

Mindkét életkorban több fluens produkciót adatoltunk az alternáló DDK-ban a szekvenciálishoz képest (7 év: 97% vs. 65%; 8 év: 86% vs. 52%), és mindkét szótagtípusra igaz az, hogy a fluens produkció előfordulási gyakorisága enyhén csökken az életkorral. Továbbá, mindkét életkorban több fluens álszó hangsort adatoltunk, mint valódi szót (1. ábra), azonban a valódi szó – álszó különbsége a

folyamatos hangsorok gyakoriságában csökken az életkorral (7 év: 50 százalékpont, 8 év: 22 százalékpont). Míg a megakadásmentes valódi szó DDK-aránya nem különbözik a két korcsoportban, a nyolc évesek mintájában kevesebb fluens álszó-DDK-t adatoltunk, mint a hét évesekében.



1. ábra. Fluens produkciók aránya a szekvenciális DDK-feladatban

Ismétlési tempó

A DDK-ráta értékeit (a célhangsor másodpercenkénti ismétléseinek számában kifejezve) korcsoportonként és a stimulus típusaként a 3. táblázat részletezi.

A mozgásráta értékében a korcsoportok szignifikánsan nem különböznek (7 év: átlag = 4,26, medián = 4,76, szórás = 2,10; 8 év: átlag = 4,55, medián = 5,26, szórás = 2,12) ($U = 901,50$, $z = -0,88$, $p = 0,38$).

Stimulusonkénti szignifikáns különbségeket nyolc éves korban találtunk mind az alternáló ($H(2) = 6,29$, $p < 0,05$), mind a szekvenciális DDK-ban ($U = 9,500$, $z = -2,34$, $p < 0,05$). A nyolc éves kori alternáló mozgásráta-eltéréseket két páros összehasonlításban (*pá-ká*, *tá-ká*) vizsgáltuk tovább. A *post hoc* tesztek szignifikáns (Bonferroni korrekció: $p = 0,025$) különbséget csupán a *pá-ká* DDK-rátái közt igazoltak ($U = 23,500$, $z = -2,42$, $p < 0,05$) (*tá-ká*: $U = 31,500$, $z = -1,61$, $p = 0,106$). Hétéves korban sem az alternáló ($H(2) = 4,15$, $p = 0,13$), sem a szekvenciális DDK-ráta ($U = 28,50$, $z = -0,32$, $p = 0,75$) nem tért el szignifikánsan a stimulus mentén. Mindezen eredmények azt jelentik, hogy bár a *ká* mozgásrátája mindkét korcsoportban lassabb, mint a másik két egy szótagú DDK-é, szignifikáns mértéket csupán nyolc éves korban ért el a különbség. Továbbá, bár a valódi szó DDK-rátája gyorsabb produkcióra utal mindkét korcsoportban, hét éves korban statisztikailag nem igazolható az álszó-DDK-hoz képesti sebességbeli eltérés.

korcsoport	stimulus típusa	target	n	ráta			
				átlag	SD	min	max
7 év	alternáló		27	5,7	1,126	2,94	7,69
		<i>pá</i>	9	5,86	1,066	4,35	7,69
		<i>tá</i>	9	6,1	1,092	4,17	7,69
		<i>ká</i>	9	5,14	1,112	2,94	7,14
	szekvenciális		16	1,82	0,305	1,35	2,17
		<i>pátáká</i>	7	1,79	0,28	1,41	2,17

		<i>petike</i>	9	1,85	0,338	1,35	2,17
8 év	alternáló		31	5,89	1,19	2,38	7,69
		<i>pá</i>	10	6,45	0,94	5,26	7,69
		<i>tá</i>	9	6,08	1,19	3,85	7,69
		<i>ká</i>	12	5,28	1,18	2,38	7,14
	szekvenciális		16	1,96	0,315	1,43	2,5
		<i>pátáká</i>	7	1,76	0,16	1,52	2,04
		<i>petike</i>	9	2,1	0,331	1,43	2,5

3. táblázat. A DDK-ráta leíró statisztikai értékei stimulusonként a két korcsoportban

Egyszeri és többszöri lassú ismétlés

Pontosság

Az egyszeri és a többszöri lassú ismétlés mindkét korcsoportban mindegyik stimulus esetében pontos hangsorokat eredményezett.

Fluencia

Az egyszeri ismétlés mindegyik stimulus esetében fluens. Lassú tempó mellett megakadásmentes az alternáló hangsorok 100%-a mindkét életkorban, a szekvenciálisok 100%-a hét- és 96%-a nyolcéves korban.

A nem-pontos vagy nem-fluens produkció sajátosságai

Artikulációs hibák

A nem pontos hangsorokban előforduló artikulációs hibák száma 1 vagy 3 (átlagos hibaszám 1,7), három hiba csupán a *pátáká* gyors ismétléseiben adatható. Az esetek túlnyomó többségében az ismétlési sor egy eleme hibás (átlag 1,33), általában nem az első elem az érintett, és egy elem egy hibát tartalmaz (átlag 1,29). Az artikulációs hiba típusa legtöbbször törlés ($n = 7$; 41%), ezt követi csökkenő sorrendben a betoldás ($n = 5$; 29%), a sorrendcsere ($n = 4$; 23%) és a helyettesítés ($n = 1$; 6%).

Megakadások

A megakadás típusa minden esetben prolongáció. A hangkitartás elsősorban a magánhangzók (72%) időtartamát érinti, kisebb mértékben a mássalhangzókét. A nem-folyamatos hangsorban a megakadások száma egy vagy kettő (átlag 1,17). A megakadásjelenség az esetek túlnyomó többségében nem az ismétlés első elemét érinti, és az egy elemen belül előforduló megakadások száma nem több egynél.

Diskusszió

Tanulmányunk egy pilóta vizsgálat eredményeit közli 7 és 8 éves, tipikus fejlődésű gyermekek DDK-produkciójának pontosságáról, fluenciájáról és a DDK-rátáról. Három egy szótagú (*pá*, *tá*, *ká*), valamint 2 három szótagú hangsor képezte a vizsgálat anyagát, utóbbiak közül az egyik valódi (*petike*), a másik álszó (*pátáká*). A DDK-feladat mellett háttérinformáció gyűjtése céljából a hangsor produkcióját egyszeri és többszöri lassú ismétlésben is vizsgáltuk. Előzetes, angol anyanyelvű gyermekek részvételével végzett kutatások eredményeit alapul véve három hipotézist fogalmaztunk meg, ám ezek csak részben igazolódtak be.

Feltételeztük, hogy a DDK pontos és a fluens lesz mindkét életkori csoportban, az eredmények azonban nem az elvártak szerint alakultak. A pontos, illetve a fluens produkciók aránya nem érte el a 100%-ot, különösen a szekvenciális DDK bizonyult nehéznek, amelynek hiba-, illetve megakadásmentes végrehajtása a gyermekek kb. egyötöde számára sikertelennek bizonyult. Fontos

eredménynek gondoljuk azonban, hogy hibázások ellenére a PMSZ átlagos értéke magas, 90% feletti, amely érték azt jelzi, hogy a hangsor nagy része, ha tartalmazott is fonetikai hibát, a célnak megfelelően valósult meg. Úgy tűnik, hogy amikor a DDK-produkciót egy szabályozási hiba megakasztja, a működészavar rövid ideig áll fenn. Az artikulációs hibák további jellemzése is ezt a pillanatnyi működészavart támasztja alá (általában az ismétlési sor egy eleme érintett, azon belül egy hiba fordult elő).

A hét- és nyolcéves gyermekek DDK-produkciója a pontosság és fluencia mutatóiban nem különbözik statisztikailag igazolható mértékben. A számszerű adatok között felsejlik azonban olyan tendencia, amelyet a későbbiekben érdemes lenne tovább vizsgálni. Ilyen a fluens produkció idővel csökkenése, a pontos idővel növekedése az álszó-DDK-ban. Egy lehetséges, de igazolásra szoruló magyarázat, hogy az ún. *trade-off* jelenséggel állunk szemben, ami ebben az esetben egy olyan kompromisszumos megoldás, amely során pontosabb lesz a produkció, ám a folyamatosság kárára.

A DDK mögötti folyamatok értelmezését segíti az az eredmény, hogy az egyszeri és többszöri lassú ismétlés mindegyik stimulus esetében és életkorban pontos és fluens volt. Ez azt jelenti, hogy a motoros terv létrehozása/előhívása és a művelet ciklikus ismétlése nem okoz nehézséget a vizsgált gyermekek számára. A probléma a DDK gyorsított üzemmódjában jelentkezik.

A DDK-produkciót elemeztük az ismétlési tempó alapján is. A DDK-rátát a target másodpercenkénti ismétléseinek számában határoztuk meg. Feltételeztük, hogy a két korcsoportban mért DDK-ráta szignifikánsan különbözni fog, a hipotézisünk azonban nem igazolódott, a hét- és nyolcéves kori sebességmutató értéke nem tért el egymástól statisztikailag igazolható mértékben. Továbbá, a *pá*, *tá*, *ká* és a *pátáká* DDK-ráta minkét életkorban magasabb volt a Fletcher 1972-ben közölt értékeinél. A differenciát részben magyarázhatja az eltérő ismétlésszámban megmutatkozó módszertani különbség. A jelen tanulmányban elvárt alacsonyabb ismétlésszám hozzájárulhatott a mintában részt vevő gyermekek gyorsabb produkciójához.

A DDK-rátával kapcsolatban hipotézisünk volt az is, hogy a mozgásráta stimulustípusonként is különbözni fog. Szignifikáns különbséget azonban csupán nyolcéves korban találtunk, a *pá* és *ká*, valamint az álszó- és valódiszó-ráták közt. A *ká* és a *pátáká* lassabb ismétlési sebessége a várakozásnak megfelelt.

Összegezve, a jelen kutatásban részt vevő tipikus beszédfejlődésű gyermekek szekvenciális DDK-produkciója kevésbé pontos és megakadásmentes, mint az alternáló DDK, a szekvenciális DDK-n belül a számszerű eredmények pedig az álszó produkciós nehézségeit jelzik a valódi szóhoz képest. E kismintás, nem reprezentatív vizsgálat eredményei nem általánosíthatók a korosztályra. Mindenesetre a DDK klinikai alkalmazása során, az eredmények értelmezésekor érdemes szem előtt tartani, hogy még a tipikus fejlődésű 7–8 éves életkorú gyermekek közt is akadnak olyanok, akik számára e szótagtípusok hibamentes és/vagy megakadásmentes produkciója nehéznek bizonyul.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetet mondanak közre- és együttműködésükért a kutatásban részt vevő gyermekeknek, szüleiknek és pedagógusaiknak.

Irodalomjegyzék

- DIEPEVEEN, S., VAN HAAFTEN, L., TERBAND, H., DE SWART, B. – MAASSEN B. (2019) A Standardized Protocol for Maximum Repetition Rate Assessment in Children. *Folia Phoniatica et Logopaedica*, 71 (5–6), 238–250.
- DUFFY, J. (1995/2013): *Motor speech disorders: substrates, differential diagnosis, and management*. Elsevier Mosby, St. Louis.
- FLETCHER, S. G. (1972): Time-by-count measurement of diadochokinetic syllable rate. *Journal of Speech and Hearing Research*, 15, 763–770.
- ICHT, M. – BEN-DAVID, B. M. (2014): Oral-diadochokinesis rates across languages: English and Hebrew norms. *Journal of Communication Disorders*, 48, 27–37.

- ICHT, M. – BEN-DAVID, B. M. (2015): Oral-diadochokinetic rates for Hebrew-speaking school-age children: real words vs. non-words repetition. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 29 (2), 102–14.
- ICHT, M. – BEN-DAVID, B. M. (2021): Evaluating rate and accuracy of real word vs. non-word diadochokinetic productions from childhood to early adulthood in Hebrew speakers. *Journal of Communication Disorders*, 92, 106112.
- KENT, R. D., KENT, J. F. – ROSENBEK, J. C. (1987): Maximum performance tests of speech production. *Journal of Speech and Hearing Disorders*, 52 (4), 367–87.
- KENT, R. D. (2015): Nonspeech oral movements and oral motor disorders: A narrative review. *American Journal of Speech and Language Pathology*, 24 (4), 763–89.
- KNUIJT, S., KALF, J., VAN ENGELEN, B., GEURTS, A. – DE SWART, B. (2019): Reference values of maximum performance tests of speech production. *International Journal of Speech and Language Pathology*, 21 (1), 56–64.
- MURRAY, E., MCCABE, P., HEARD, R. – BALLARD, K. J. (2015): Differential diagnosis of children with suspected childhood apraxia of speech. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 58 (1), 43–60.
- NAM, H. W., AHN, J. B. – KWON, D. H. (2006): Diadochokinetic characteristics in the subjects with spastic cerebral palsy by severity: In terms of rate, regularity, accuracy and consistency. *MALSORI*, 58, 1–18.
- RILEY, G.D. – RILEY, J. (2000): A revised component model for diagnosing and treating children who stutter. *Contemporary Issues in Communication Science and Disorders*, 27, 188–199.
- SEBESTYÉNNÉ TAR, É. (2006): A 3–6 éves kori fonológiai fejlődés kronológiai mintázata a magyarban. Open Art, Budapest
- SMITH, A. (2006): Speech motor development: Integrating muscles, movements, and linguistic units. *Journal of Communication Disorders*, 39 (5), 331–49.
- THOONEN, G., MAASSEN, B., WIT, J., GABREËLS, F. – SCHREUDER, R. (1996): The integrated use of maximum performance tasks in differential diagnostic evaluations among children with motor speech disorders. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 10 (4), 311–336.
- WANG, Y. T., KENT, R. D., DUFFY, J. R. – THOMAS, J. E. (2009): Analysis of diadochokinesis in ataxic dysarthria using the motor speech profile program. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 61 (1), 1–11.
- WILLIAMS, P. – STACKHOUSE, J. (2000). Rate, accuracy, and consistency: Diadochokinetic performance of young normally developing children. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 14, 267–293.
- YARUSS, J. S., – LOGAN, K. J. (2002): Evaluating rate, accuracy, and fluency of young children's diadochokinetic productions: a preliminary investigation. *Journal of Fluency Disorders*, 27 (1), 65–85.
- ZAMANI, P., REZAI, H. – GARMATANI, N. T. (2017): Meaningful words and non-words repetitive articulatory rate (oral diadochokinesis) in Persian speaking children. *Journal of Psycholinguistic Research*, 46, 897–904.
- ZIEGLER, W. (2002): Task-related factors in oral motor control: speech and oral diadochokinesis in dysarthria and apraxia of speech. *Brain and Language*, 80 (3), 556–75.

Abstract

Characteristics of the oral-diadochokinesis in 7 to 8 year old Hungarian-speaking children: results of pilot study

Éva Tar – Doroti Nagy-Lukács

Our study focused on the oral-diadochokinesis in 22 Hungarian-speaking 7–8-year-old children with typical development. Mono- and trisyllabic sound sequences were analysed in terms of accuracy, fluency and DDK rate following maximally paced repetitions of the targets. Beside DDK tasks, children

were asked to repeat the stimuli one time and slowly several times. Our results show that (i) the trisyllabic DDK resulted in less accurate and fluent production compared to the monosyllable DDK, (ii) single and slow repetitions were accurate and fluent, (iii) age groups did not differ from each other along any of the parameters tested, (iv) at the age of eight years, monosyllabic DDK rate was affected by the place of articulation, and whether the sequence was a real word.

Keywords: oral diadochokinesis, DDK rate, 7-8-year-old children, typical development, Hungarian