

6. 1. (2026)

BUDAPEST

BESZÉDTUDOMÁNY SPEECH SCIENCE

ELTE Nyelvtudományi Kutatóközpont
ELTE Research Centre for Linguistics

BESZÉDTUDOMÁNY – SPEECH SCIENCE

2026 (6) 1

Szerkesztők/Editors:

Grácsi, Tekla Etelka

Mády, Katalin

ELTE Nyelvtudományi Kutatóközpont

ELTE Research Centre for Linguistics

Budapest

Szerkesztők/Editors:

Grácz, Tekla Etelka

Mády, Katalin

Szerkesztőbizottság/Editorial board:

Bučar Shigemori, Lia Saki (Ludwig-Maximilians-Universität München)

Bunta, Ferenc (University of Houston)

Hámori, Ágnes (ELTE Research Centre for Linguistics)

Hoffmann, Ildikó (ELTE Research Centre for Linguistics & University of Szeged)

Huntley-Bahr, Ruth (University of South Florida)

Kohári, Anna (ELTE Research Centre for Linguistics)

Markó, Alexandra (Special Service for National Security, Institute for Expert Services & ELTE Research Centre for Linguistics)

Mildner, Vesna (University of Zagreb)

Olaszy, Gábor (Budapest University of Technology and Economics)

Siptár, Péter (ELTE Research Centre for Linguistics & Eötvös Loránd University)

Sztahó, Dávid (Budapest University of Technology and Economics)

Trouvain, Jürgen (Saarland University)

White, Laurence (Newcastle University)

Technikai szerkesztés/Typesetting: Garai, Luca

Borítótérp/Cover design: Iuga, Laura ©

Korrektúra/Proofreading: Jankovics, Julianna & Garai, Luca

A folyóiratszám kiadását az ELTE Nyelvtudományi Kutatóközpont támogatta.

/ This volume was supported by ELTE Research Centre for Linguistics.

©ELTE Nyelvtudományi Kutatóközpont / ELTE Research Centre for Linguistics, H-1068 Budapest, Benczúr u. 33.

Szerkesztői előszó

Kedves Kollégák!

A kétnyelvű *Beszédtudomány–Speech Science* folyóirat a 2019-ig 27 éven át megjelenő *Beszédkutatás* folyóirat utódja. Célunk a beszédtudomány különböző területeiről érkező kutatások ismertetése magyar és angol nyelven.

A folyóiratszámokban három típusú írást várunk közlésre: hagyományos értelemben vett tanulmányokat, rövid tanulmányokat (előtanulmány, esettanulmány, negatív vagy ellentmondásos eredmények) és módszertani írásokat (módszertani leírások és tutoriálok) is. A szerzői útmutató az alábbi linken érhető el: <https://ojs.mtak.hu/index.php/besztud/information/authors>

A kéziratokat a beszédtudomány bármely területéről várjuk, például artikuláció, akusztikum és percepció; fonológiai folyamatok érvényesülése a beszédben; prozódia, szintaxis; pragmatikai vonatkozások; beszédtechnológia, beszédfelismerés, beszédpszintézis; kriminalisztikai kutatások és alkalmazások; az anyanyelv és idegen nyelvek elsajátítása; két- és többnyelvűség; klinikai kutatások, beszéd- és nyelvi zavarok; korpuszok, adatbázisok fejlesztése, diszharmóniás jelenségek a beszédben, valamint további, a beszéd jellemzőivel, feldolgozásával, létrehozásával kapcsolatos kérdések.

A folyóirat évi két számmal jelenik meg. **A kéziratok beküldésének határideje január 15. és május 15.** A beküldés és a lektorálási folyamat a folyóirat honlapján keresztül történik. Minden kéziratot két független bíráló véleményez kettős-vak eljárással. A részletek megtalálhatók a honlapon közzétett szerzői útmutatóban.

Ajánljuk figyelmükbe az e számban megjelent, a beszéd különböző vetületeit elemző írásokat inspirálódásra, legújabb eredmények felfedezésére.

Üdvözlettel a szerkesztők,

Gráci Tekla Etelka és Mády Katalin

Editorial foreword

Dear Colleagues,

The bilingual journal *Beszédtudomány – Speech Science* is the successor of *Beszéd kutatás* (Speech Research), published until 2019 for 27 years. Our goal is to present research from various fields of speech science and to increase the number of international publications in English and Hungarian.

Three types of submissions are accepted: traditional research papers, short papers (pilot and case studies, negative or contradictory results), and methods papers (descriptions of methodologies, tutorials). Authors' guide is available via the journal's website: <https://ojs.mtak.hu/index.php/besztud/information/authors>

Papers in all areas of speech science are welcome, such as: articulation, acoustics and perception; realisation/manifestation of phonological processes in speech; prosody, syntax; pragmatic aspects; speech technology, speech recognition, speech synthesis; forensic research and applications; first and second language acquisition; bi- and multilingualism; clinical research, speech and language disorders; development of corpora and databases; disharmonic speech phenomena and other research questions connected to speech characteristics, processing, and production.

The journal is published in two issues per year. **The deadline for manuscript submission is the 15th of January and the 15th of May.** The submission and review process are managed through the journal website. All manuscripts are reviewed by independent researchers in a double-blind peer-review process. More information is provided in the authors' guidelines on the website.

We recommend the articles published in this issue, which analyze various aspects of speech, for inspiration and to discover the latest findings.

Sincerely, the editors,

Tekla Etelka Gráci and Katalin Mády

Tartalomjegyzék/Table of contents

Juhász Kornélia – Jankovics Julianna – Pirsél Katalin – Markó Alexandra: <i>Egy szótagos kérdő és kijelentő megnyilatkozások prozódiaja Down- szindrómával diagnosztizált beszélők ejtésében – Előtanulmány</i>	6
Svindt Veronika: <i>Érzelmelek felismerése prozodiából tipikus és atipikus fej- lődésben</i>	29

Egy szótagos kérdő és kijelentő megnyilatkozások prozódiaja Down-szindrómával diagnosztizált beszélők ejtésében – Előtanulmány

Juhász Kornélia^{1,3,4}, Jankovics Julianna^{2,3}, Pirsél Katalin^{1,3,4},
Markó Alexandra³

¹*ELTE Nyelvtudományi Kutatóközpont*

²*BGéSZC Öveges József Technikum és Szakképző Iskola*

³*MTA–ELTE NYTK Lendület Neurofonetikai Kutatócsoport*

⁴*ELTE Eötvös Loránd Tudományegyetem*

Abstract

The present study investigates the acoustic characteristics of Hungarian monosyllabic rising interrogative and falling declarative utterances produced by adult speakers with Down syndrome (DS). Although DS is the most prevalent aneuploid disorder, the prosodic production of this population remains a relatively under-explored field of research. In this study, monosyllabic utterances were elicited from a cohort of eight adult DS speakers (six females and two males) and eight neurotypical (female) controls. To ensure the reliability of the data, DS realizations were filtered through a perception experiment involving four evaluators, and only those items that achieved uniform categorization were subjected to subsequent acoustic analysis. Fundamental frequency (f0) contours were analyzed using generalized additive mixed models (GAMMs), complemented by a descriptive analysis of static parameters, including minimal, maximal, and mean f0. The findings reveal significant intra-speaker variability within the DS group. Notably, the data suggest that female DS speakers exhibit lower maximal f0 values while maintaining mean f0 levels similar to those of the neurotypical group, a result that diverges from certain previous findings reporting higher f0 values for DS speakers. In summary, while most DS speakers demonstrated the physiological capacity to produce distinct rising and falling f0 patterns, the systematic elicitation of this phonological contrast remains a methodological challenge that warrants further scientific investigation.

Keywords: Down syndrome, acoustic phonetics, interrogative-declarative contrast, monosyllables, f0

Email addresses: juhasz.kornelia@nytud.elte.hu (Juhász Kornélia),
jankovics.julianna@btk.elte.hu (Jankovics Julianna), pirsel.katalin@nytud.elte.hu
(Pirsél Katalin), marko.alexandra.phd@gmail.com (Markó Alexandra)

1. Bevezetés

A jelen tanulmány célja a beszédprodukciónak egy kevésbé kutatott területének, az egy szótagos magyar eldöntendő kérdő és kijelentő megnyilatkozások prozódiajának vizsgálata Down-szindrómával diagnosztizált felnőtt beszélők esetében. A Down-szindróma (a továbbiakban DS) egy genetikai hiba következtében kialakuló rendellenesség, amelyben leggyakrabban az embrió a 21-es kromoszóma három példányát hordozza. Napjainkban a DS a leggyakoribb aneuploid rendellenesség, amely fejlődési késést és tanulási nehézségeket okoz, beleértve a beszéd és a nyelvi funkciók elsajátításának problémáit (Stojanovic, 2011; Kent & Vorperian, 2013). Világszerte minden 800 élveszületésre jut egy DS-s eset (Bull, 2020). Míg 1983-ban ezeknek a személyeknek a várható élettartama 25 év volt, ez ma már 50-60 évre is kitolódhat (Kent & Vorperian, 2013). Ebből adódóan a népességben megnőtt a DS-val érintett felnőttek száma. Az ő beszédprodukciónak vizsgálata hozzájárulhat a csoportra vonatkozó tudásunk gyarapításához, illetve a kommunikációs lehetőségeik és képességeik javításához. A jelen vizsgálat a prozódia terén szolgáltat előzetes eredményeket és vet fel (elsősorban módszertani jellegű) kérdéseket.

A DS-s beszédre vonatkozó tanulmányok száma a nemzetközi szinten az 1970-es évek óta folyamatos növekedést mutat, amit az elmúlt két évtizedben egy még termékenyebb korszak követett (Kent & Vorperian, 2013). Ezzel szemben hazai kutatások igen kis számban készültek és jellemzően gyermekekre fókuszáltak, a szupraszegmentumok esetében pedig csak a beszédtempót vizsgálták (Homor, 2008; Rohár, 2016). Általánosságban véve a DS-beszélők változó súlyosságú fonológiai zavarok jeleit mutatják, azonban a források szerint a prozódia az egyik legritkábban vizsgált terület (Kent & Vorperian, 2013).

A korábbi prozódiai elemzések túlnyomórészt (de nem kizárólag) a zöngé és az alaphérfvencia (f_0) észlelési jellemzőire összpontosítottak. Ezek szerint a DS-beszélők hangminősége nazális, rekedt, érdes és levegős (Lee et al., 2009), valamint a neurotipikus beszélőkhöz képest nagymértékű egyéni variabilitást mutat (Martin et al., 2009). Moran és Gilbert (1978) a vizsgált férfi és női DS-s

csoportokban a nemben illesztett kontrollcsoportokhoz képest magasabb átlagos beszéd-alapfrekvenciáról számoltak be. Ezeket az eredményeket más források is megerősítették, amelyek szerint az átlagos f_0 magasabb a DS-s beszélőknél, mint a kontrollszemélyeknél, nemtől függetlenül (Lee et al., 2009). A DS-s beszédben tapasztalható magasabb f_0 a pubertáskori gégenövekedés elmaradásából is adódhat, de a hangmagasság jellemzőinek alakulásában a kulturális-társadalmi és pszichológiai tényezők szerepe sem zárható ki.

Ezen túlmenően a DS-s beszédet a felső légúti funkciók csökkent hatékonysága jellemzi, ami megmagyarázza, miért igényel ezeknek a beszélőknek a részéről kétszer akkora erőfeszítést a fonáció elindítása, mint a neurotipikus beszélők esetében (Pryce, 1994). Pryce (1994) az erőfeszítés mértékét egy elektromiográfiás vizsgálattal számszerűsítette, amely az izmok elektromos aktivitását mérte egy idegi impulzus hatására. Míg a kontrollcsoport beszélői számára 72,52 mikrovolt energiára volt szükség a zöngékepzés megindításához, addig a DS-s beszélőknél ez az érték 131,57 mikrovolt volt (Pryce, 1994: 109). Lee és munkatársainak (2009) eredményei fiziológiai szempontból korlátozott gégei kontrollra utalnak. Ennek következtében a DS-s beszélők szűkebb organikus alapfrekvencia-tartománnyal rendelkeznek, amely a kontrollbeszélők f_0 -tartományának mindössze 40%-ára korlátozódik. Ez a tendencia a szerzők szerint megfigyelhető a nyelvileg funkcionális alapfrekvencia-tartomány terjedelmében is (az ún. *Rainbow passage* intonációs frázisainak kezdeti és végpontján mért f_0 -érték különbsége alapján). A DS-s beszélők f_0 -eltérései kisebbek voltak a kontrollcsoport produkciójához képest, ami az előbbieknél monotonabb hanglejtéskontúrokkal járt együtt (Lee et al., 2009: 86). Meg kell azonban jegyezni, hogy az említett elemzés kizárólag a kijelentő módú megvalósításokról szolgáltatott eredményeket, és nem vizsgálta, hogyan különülnek el a különböző mondattípusok az f_0 -különbségek tekintetében.

Ami a prozódia és más nyelvi funkciók összefüggését illeti, Lee és munkatársai (2009) szerint a DS-s felnőtt beszélők esetében a prozódia elkülönül a többi nyelvi képességtől, azaz nincs szignifikáns korreláció az expresszív-perceptív nyelvi képességek és a prozódiai készségek között.

Ugyan a jelen elemzés felnőtt beszélőkre összpontosít, a gyermekekre vonatkozó korábbi kutatások eredményei is tanulsággal szolgálhatnak. Zampini és munkatársai (2016) azt találták, hogy a DS-s gyermekeknek nehézséget okozott az alaphétkvencia megemelése a kérdő megnyilatkozások végén. A szerzők arra következtettek, hogy a megnyilatkozásvégi emelkedés problematikus volta a magasabb szintű pragmatikai kompetencia hiányának vagy károsodásának, valamint annak a ténynek tulajdonítható, hogy a hétköznapi beszédtapasztalatban az ereszkedő hanglejtéskontúrok dominálnak az emelkedőkkel szemben. Stojanovik (2011) eredményei alapján a DS-s gyermekek prozódiai észlelése szignifikánsan jobb, mint a produkciójuk: például az emelkedő-eső és eső-emelkedő intonációs mintázatok azonosítása nem okozott gondot, míg ugyanezen f0-menetek létrehozása kihívást jelentett.

Habár tanulmányunk fókuszja DS-val diagnosztizált beszélők prozódiai produkcióján van, és a felvételek akusztikai elemzéséből indul ki, szükségesnek látszik kitérni a gyakori neuropszichológiai zavarokra is, mivel az adatok laboratóriumi fonológiai kísérletből származnak, amelyben a felvételt nehezítették az ilyen jellegű diszfunkciók. A DS-s beszélők körében (legyenek gyermekek vagy felnőttek) gyakori a repetitív viselkedés (Fucà et al., 2024), jellemző a rövid távú memória gyengesége (Chapman & Hesketh, 2001), a figyelemzavar (Martinez et al., 2011), és gyakoriak az információintegrációs nehézségek (Chapman, 1997), ami komoly kihívást jelent a prozódiai mintázatok célzott elicitálása során (vö. Corrales-Astorgano et al., 2024: 2 összefoglalását). Mindezek a tényezők oda vezetnek, hogy a tipikus fejlődésű populáció tagjaival végzett kísérletekben bevált felvételi eljárások nem feltétlenül használhatók eredményesen a DS-s populáció tagjaival, illetve a köztük lévő nagymértékű egyéni különbségek miatt előre kiszámíthatatlan, hogy melyik résztvevőnél melyik felvételi módszer válik be (ha van ilyen egyáltalán). Maga az itt közölt elemzés tehát abban a tekintetben is előzetes (pilot-)vizsgálat, hogy a nyelvi formák elicitálása során különböző módszerekkel kísérleteztünk, és nem választottuk külön az eltérő technikával (lásd alább, a módszertani részben) kiváltott bemondásokat. Sajnos a DS-val diagnosztizált beszélők esetében a felvételi helyzetben vagy a megelőző felkészülés

során mutatott kommunikációs készségük, de még az előzetesen átadott egészségügyi dokumentumokban szereplő adatok (például az IQ) sem orientál arra vonatkozóan, hogy milyen jellegű feladatban tudnak adekvát módon reagálni, illetve produkálni a megfelelő prosódiai mintázatokat, amelyek a jelen vizsgálat tárgyát képezik.

Varga (1994/2006) leírása szerint a magyar egy szótagú kijelentő mondat ereszkedő dallamkontúrral realizálódik, azonban az ereszkedésnek három típusát különbözteti meg (1. 1. ábra bal oldali panel): az eső, a féleső és az eső-emelkedő karakterkontúrt. Mindhárom eső kontúr önálló és zárt jelentést hordoz, azonban míg az eső karakterkontúr a közlés egyértelműen befejezett természetét jelöli, addig a féleső dallamot követően további megjegyzés várható. Az eső-emelkedő dallam pedig valamilyen ellentétet, konfliktust jelöl az egy szótagú megnyilatkozást követően.

Az eső dallammenetekkel szöges ellentétben áll a magyar egy szótagú eldöntendő kérdések dallama, hiszen ennek ejtésekor emelkedő f0-kontúr figyelhető meg (1. ábra jobb oldali panel). Az első változatban lehetséges a szótag végi lecsúszás, ugyanakkor el is maradhat. A három változat között Varga (1994/2006: 481) szerint az a különbség, hogy csak az első (emelkedő-eső) kontúr fejez ki valódi kérdést, információvárást. Az ereszkedő-eső ezzel szemben felkiáltásként értelmeződik: megütközést fejez ki az elvárásainkkal ellentétes információ miatt. A harmadik átmenet a kettő között.



1. ábra. A vizsgált egy szótagos kontúrok ábrázolása Varga (1994/2006: 476–481) leírásában.

A korábbi szakirodalmi eredmények alapján azt feltételezzük, hogy a változatos prosódiai mintázatok létrehozása és az illokúciós aktusok (beszédszándékok) közötti különbségtétel nehézséget okoz a DS-s felnőtt beszélők számára. Az emelkedő vs. eső kontúrok esetében ezek a problémák fokozottak lehetnek, mivel az emelkedő f0-kontúrok viszonylag ritkák a mindennapi kommunikáci-

óban. A jelen elemzés egy szélesebb körű vizsgálat első lépéseit mutatja be: habár különféle szótagszámú eldöntendő és kérdő mondatok felvétele történt meg (sok más feladat között) a kísérletben, az itt bemutatott vizsgálat csak az egy szótagos kérdő (emelkedő) és kijelentő (ereszkedő) f0-kontúrok különféle akusztikai jellemzőire összpontosít (vö. Varga, 2002; Juhász & Bartos, 2024). A tanulmány ezen túlmenően beszámol a vizsgált populáció beszédének prozódiai sajátosságaira irányuló kutatás módszertani kihívásairól és nehézségeiről is.

2. Módszer

Felvételeket készítettünk 8 felnőtt DS-s beszélővel (6 nő: DS00X = 1, 2, 4, 5, 6, 7; 2 férfi: DS00X = 3, 8; életkoruk 23 és 40 év között szóródott) és 8 kontrollbeszélővel (mindannyian nők, KO0XX = 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 10; életkoruk 19 és 23 év között szóródott). A DS-s beszélők többsége szakiskolába járt, és jelenleg dolgozik és/vagy oktatási jellegű színházi tevékenységekben vesz részt. A kutatás rendelkezik érvényes etikai engedéllyel, amelynek száma: K/3-1/2025. A vizsgálat résztvevői, illetve cselekvőképtelen személyek esetén jogi képviselőjük (gyámjuk), informált beleegyezést adtak a vizsgálathoz.

Egy nagyobb anyag részeként három CVC szerkezetű, egy szótagos megnyilatkozást rögzítettünk szintaktikailag jelöletlen kérdő és kijelentő mondat-típusokban: *Jár./?*; *Jön./?*; *Mély./?* Az ingereket a beszélők véletlenszerű sorrendben, legalább kétszeri ismétléssel mondták be, ami összesen maximum 18 lehetséges megvalósítást jelent beszélőnként (az anyag részletes leírását lásd alább). A résztvevőket arra kértük, hogy olvassák fel hangosan a monitoron megjelenő megnyilatkozást, amelynek az értelmezését egy hozzá tartozó kép segítette (az 1. táblázatban erre utal az „olvasott” kiegészítés). Mivel a DS-s beszélők több esetben nem megfelelően valósították meg prozódiai eszközökkel a szándékolt illokúciós aktust, más elicitációs módszereket, több feladattípust is alkalmaztunk. A felolvasási feladatot kiegészítettük úgy, hogy a kísérletvezető orientáló szituációk felolvasásával próbálta rávezetni a DS-s beszélőket a megfelelő intonációs kontúr produkciójára (pl. *Peti vásárolni indul apukájával.*

*Nem tudja, anyukája jön-e. Megkérdezi apukáját: **Jön?*** A célszót a vastagított kiemelés jelöli). Ezt az elicitáló módszertant az 1. táblázatban a „teljes szitu.” rövidítés jelöli. Valamint egy további, utánmondásos módszertan esetében a DS-s beszélőnek imitálnia kellett a kísérletvezető megnyilatkozását és dallamkontúrját (az 1. táblázatban „utánmondott”). Ezen három feladattípust több beszélő esetében egymás után rendezett blokkokban alkalmaztuk. Arra vonatkozóan, hogy mely beszélőnél mely módszertant alkalmaztuk, az 1. táblázat szolgál iránymutatásul.

Az alkalmazott elicitációs módszerek egyike sem bizonyult általánosan sikeresnek, így a DS-s beszélők körében változatos elemszámú anyagmennyiség birtokába jutottunk, amelyek között ráadásul több példány nem felelt meg az eredetileg megadott beszédszándéknak. Annak érdekében, hogy a felvételeket mégis elemezni tudjuk, a DS-s beszélőktől rögzített megnyilatkozásokat egy percepció teszt segítségével megszűrtük. Erre azért is szükség volt, hogy a különféle karakterkontúr-változatok közül csak a tipikusan eső kijelentő és a tipikusan emelkedő kérdő verziók szerepeljenek az anyagban (lásd az 1. ábrán). Ebben a vizsgálatban elsősorban az eső (vagy esetleg a félig eső) dallamok megjelenésére számítottunk a megnyilatkozások önálló és lezárt természetéből fakadóan. Az eső-emelkedő dallammenetet a jelen vizsgálat nem tervezte elicitálni, ugyanakkor a kísérleti anyagból adódóan megjelenhetett ez a kontúr is, amennyiben a beszélő listaként, felsorolásszerűen produkálta a megnyilatkozásokat. Kísérletünkben a kérdő mondatokat tekintve is az első, egyértelműen emelkedő verzióra számítottunk elsősorban, de előfordultak a másik két jelentést hordozó előfordulások is.

A percepció tesztben (amelyet Praat ExperimentMFC (Boersma & Weenink, 2022) programmal végeztünk el, a tanulmány szerzőinek közreműködésével) az összes rögzített megvalósítást (kontextus nélkül) random sorrendben játszottuk le, és mindegyiket minősítettük négy kategória segítségével: „kérdő”, „kijelentő”, „felszólító” és „problémás” (azaz a fentiek egyike sem, vagy gyenge minőségű – például egyszerre beszélést tartalmaz, vagy zajos). A további akusztikai elemzésbe kizárólag azokat a megvalósításokat vontuk be, amelyeket

a percepció tesztben a tanulmány szerzői egyöntetűen kategorizáltak. Ezeket a megvalósításokat beszélőnként összegeztük a megnyilatkozás észlelt illokúciós ereje alapján, ennél fogva nem prosódiai kontrasztot vizsgáltunk, hanem észlelt realizációtípusokat hasonlítottunk össze.

Általánosságban elmondható, hogy a megjelenített megnyilatkozástípus létrehozása az esetek több mint felében problémát jelentett a DS-s beszélők számára, mivel gyakran repetitív viselkedést és perszeverációt mutattak, és ugyanazt az emelkedő vagy eső kontúrt ismételték a megjelenített ingertől függetlenül; vagy pedig a feladat által rájuk mért jelentős kognitív terhelés miatt nem voltak képesek követni az utasításokat. Emiatt döntöttünk úgy, hogy a további elemzéseket az észlelt illokúciós aktus alapján végezzük el, függetlenül az eredeti ingerek (stimulusok) által sugallt szándéktól. A további elemzésből a DS002 kódú beszélő adatait kizártuk, mivel tőle egyetlen egy szótagos kérdő megnyilatkozás sem szerepelt az így megszűrt anyagban. Az 1. táblázat bemutatja az elemezhető megnyilatkozások darabszámait beszélőnként és összesítve, illetve az eredeti szándéknak való megfelelés alapján csoportosítva.

A rögzített megnyilatkozásokat a Praat szoftverben (Boersma & Weenink, 2022) annotáltuk, majd az f_0 -értékeket 100 Hz és 600 Hz között mértük lineáris interpolációval a normalizált időtartam minden 1%-ánál, és 50 Hz-es bázisértékekkel félhangokká konvertáltuk. Az f_0 -mérések alapján a DS004 kódú beszélőt is ki kellett zárunk a további vizsgálatból az irreguláris fonáció miatt keletkezett nagyszámú mérhetetlen f_0 -adat miatt, pontosítva a 2 elemzett kijelentő kontúr 202 értékéből az adatpontok fele (49%-a) hiányzott, és a meglévő adatpontok kizárólag a normalizált időtartam középső 50%-ában jelentek meg, tehát nem nyújtottak információt a dallammenet kritikusnak számító kezdeti és végső szakaszáról. A DS002 beszélő esetében is – akinél nem voltak kérdőnek észlelt dallamkontúrok – a 303 értékéből 152 hiányzott. A fennmaradó DS-s és kontrollbeszélők ejtésében a szélsőséges értékeket alapvetően a 15 félhang alatti és 36 félhang feletti intervallumokból zártuk ki.

1. táblázat. Az elemzett megnyilatkozások száma beszélőnként és az alkalmazott felvételi módszertan a hozzájuk rendelt tokenek számával.

	Szándékolt > észlelt realizáció			
	kérdő > kérdő	kijelentő > kijelentő	kérdő > kijelentő	kijelentő > kérdő
DS001 (18, azaz az összes token olvasott)	6	1	0	3
DS002 (6 olvasott, 10 teljes szitu.)	0	1	2	0
DS003 (18, azaz az összes token olvasott)	1	6	5	0
DS004 (6 olvasott, 6 teljes szitu, 6 utánmondott)	6	2	0	1
DS005 (6 olvasott, 6 teljes szitu, 6 utánmondott)	7	5	1	0
DS006 (6 olvasott, 6 teljes szitu, 6 utánmondott)	5	0	1	1
DS007 (6 olvasott, 6 teljes szitu.)	3	3	1	1
DS008 (6 olvasott, 6 teljes szitu.)	3	0	2	3
Összesen	31	18	12	9
Összes elemzett (DS002 és DS004 nélkül)	25	15	10	8

A kizárt értékek az f0-kontúrok átlagától jelentős, legalább 3 szórás távolságra valósultak meg, vagyis nem voltak a kontúrok szerves részei. A DS-val diagnosztizált további beszélők esetében ez az adatok mintegy 3%-át, összesen 19 adatpont kizárását jelentette (DS001: 5, DS003: 5, DS005: 5, DS006: 1, DS007: 3, DS008: 0). A kontrollbeszélőknél mintegy 12%-ot, vagyis összesen 216 adatpontot jelöltünk meg kilógó értéként (KO002: 34, KO003: 0, KO004: 37, KO005: 23, KO006: 29, KO008: 33, KO010: 60). Ily módon 58 DS-s f0-kontúrt hasonlítottunk össze a kontrollbeszélők 144 megvalósításával, ami a két beszélői csoport közötti jelentős számbeli egyenlőtlenséget mutatja.

A statisztikai elemzést az R szoftverkörnyezetben (R Core Team, 2019) készítettük. Elsődleges célunk az f0-mintázatok dinamikus elemzése volt, így a két mondat típus kinyert f0-görbéit általánosított additív kevert modellekkel (GAMM, Wood, 2011, 2017) hasonlítottuk össze minden beszélőnél. A modellekben az f0-t az egy szótagos megnyilatkozások normalizált időtartamának függvényében elemeztük (adaptív simítással), a modellt továbbá kiegészítettük az észlelt illokúciós aktus kétszintű parametrikus faktorával, az egyes kontúrokhoz pedig véletlen simítást (random smooth) alkalmaztunk. A becsült görbéket az *itsadug* csomaggal ábrázoltuk (van Rij et al., 2022). Emellett meg kell jegyezni, hogy az adatok meglehetősen kiegyensúlyozatlanok, mivel a DS-s beszélőtől csak kevés megvalósítás állt rendelkezésre, ami közvetlenül befolyásolja a GAMM-bebecslések minőségét, gyakran az f0-görbék szélesebb konfidenciaintervallumát eredményezve. Az f0-menetekből a normalizált időtartam 1%-ainál kinyert nyers félhangértékek alapján kiszámítottuk a minimális, a maximális és az átlagos f0-értéket az adott mintázatra, valamint a minimum- és a maximumérték alapján meghatároztuk a hangközt (a két, félhangban megadott érték különbségét). A DS-s megvalósítások kis száma miatt inferenciális statisztikai próbák futtatására nem volt módunk, így leíró statisztikai elemzést végeztünk, azaz beszélőnként, megnyilatkozástípusonként és beszélői csoportonként számoltunk átlagot és szórást a mért értékekre. Az ábrákat a *ggplot2* csomag segítségével készítettük (Wickham et al., 2024).

3. Eredmények

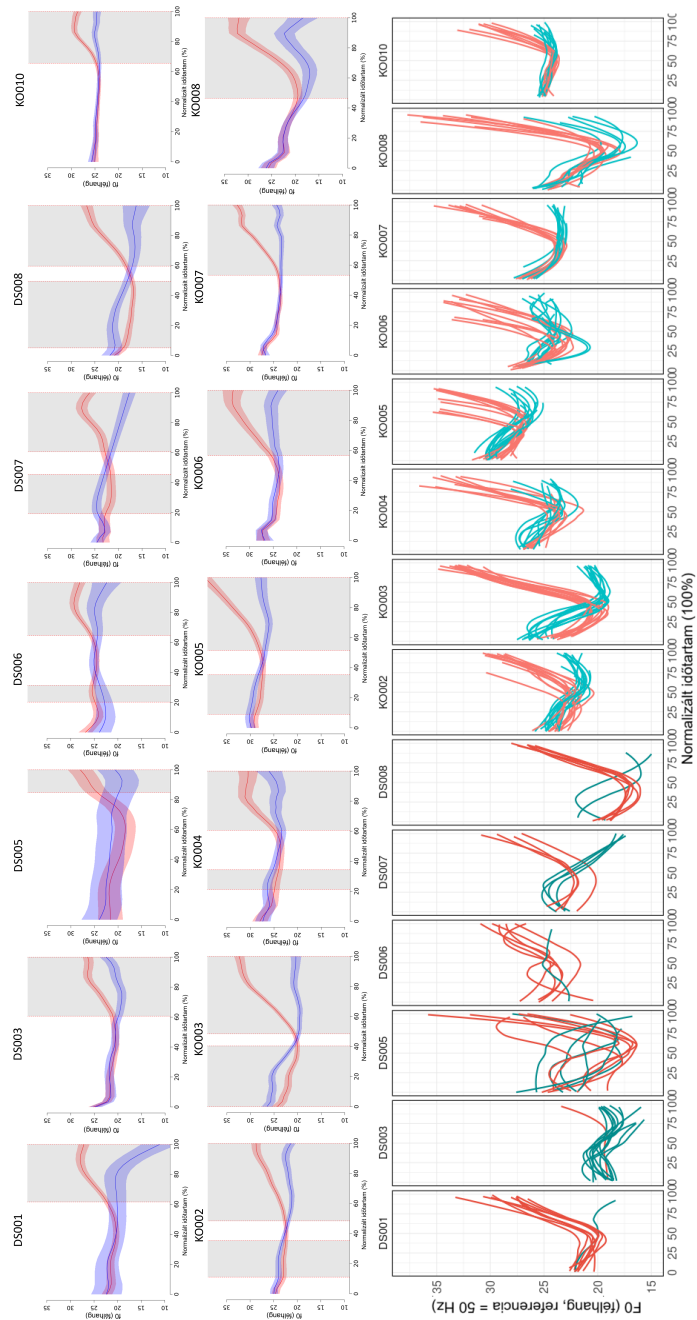
A kérdő és kijelentő f0-görbék dinamikus elemzése azt mutatta, hogy – a várakozásoknak megfelelően – az f0-kontúrok szignifikánsan eltérő intervallumai (lásd a 2. ábrán a szürke sávokat) minden beszélő produkciójában elsősorban a megnyilatkozások végén jelentek meg, hiszen emelkedő kérdő és ereszkedő kijelentő dallamkontúrokat vetettünk össze egymással. Emellett a nyolc kontrollbeszélőből négyen már az egy szótagú megnyilatkozások normalizált időtartamának első felében is eltéréseket produkáltak a kérdő és kijelentő kontúrok között. Ez a mintázat a DS-val diagnosztizált beszélőkre is érvényes volt: a hatból három beszélő megkülönböztette a kérdő és kijelentő f0-kontúrokat egymástól (eltekintve a kontúrok metszéspontjaitól, valamint az azonos kezdeti f0-értékektől). A 2. ábra alapján mind a DS-val diagnosztizált, mind a kontrollbeszélők változatosan más-más f0-regiszterekben produkálták a két megnyilatkozástípushoz tartozó f0-görbéket, valamint a legtöbb kontrollbeszélő a DS-s beszélők többségéhez képest magasabb f0-értékekkel realizálta ezeket a megnyilatkozásokat. Ezzel szemben a DS003 és a DS008 kódú férfi beszélők – érthető módon – mind az f0-görbe regisztere, mind az átlagos, a maximális és a minimális f0 tekintetében alacsonyabb f0-t produkáltak a DS-s és a kontrollcsoport női beszélőéhez képest (2., 3. ábra). Mivel a vizsgálatban nem szerepeltek férfi kontrollbeszélők, nem mutatunk be további akusztikai összehasonlítást a férfi adatközlői csoportra vonatkozóan.

Mindkét beszélői csoportban volt egy-egy női beszélő (KO005 és DS006), akik kifejezetten magas maximális, minimális és átlagos f0-t produkáltak. Fontos megemlíteni azonban, hogy a DS006 kódú beszélő viszonylag magas (csoporton belüli) f0-átlagértéke csak megközelítette a kontrollbeszélők többségének felső f0-tartományát. A fennmaradó három, DS-val diagnosztizált nő f0-átlaga hasonló volt annak a három kontrollbeszélőnek az átlagos f0-értékéhez, akik a legalacsonyabb f0-átlagot mutatták a csoporton belül. Más szóval, a DS-s női beszélők f0-átlagai a kontrollbeszélők tartományának alsó részét közelítették meg. Mindkét csoportban egyértelmű tendencia, hogy a kérdő megnyilatkozások ma-

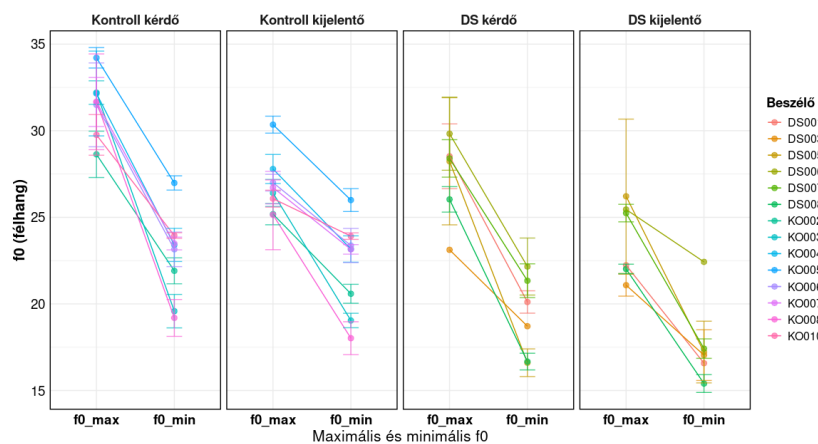
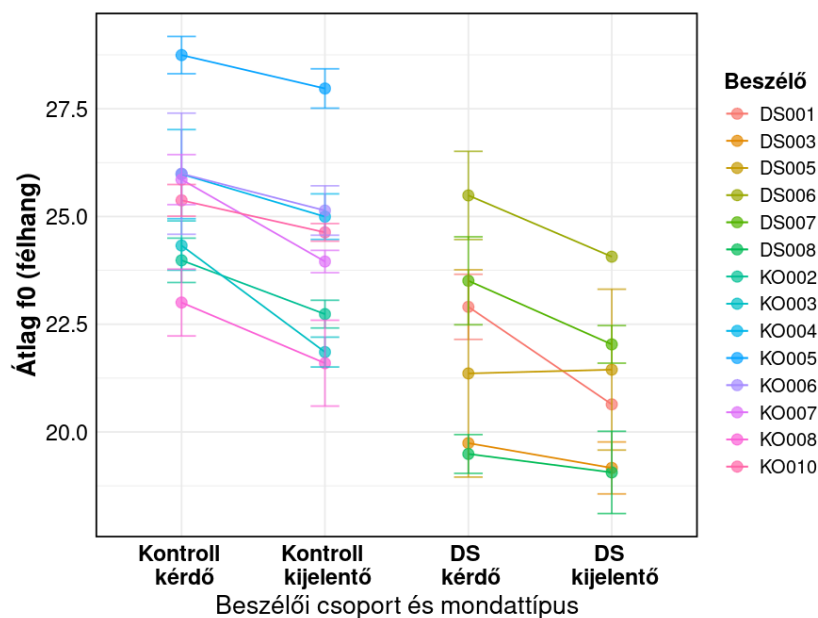
gasabb átlagos és maximális f_0 -értékkel jellemezhetők a kijelentőkhöz képest (3. ábra), egy kivétellel: a DS005 kódú beszélő esetében a kijelentő mondatok átlagai árnyalatnyival magasabbak voltak a kérdő megvalósulásokhoz képest, de ugyanezen beszélő f_0 -értékei mutatták a legnagyobb variabilitást is a DS-s csoportban.

Ha csoportszinten vizsgáljuk a maximális és minimális f_0 -t, akkor a legtöbb DS-s beszélő maximális f_0 -jainak átlagértéke – a teljes f_0 -kontúrok átlagértékeihez hasonlóan – a kontrollbeszélők kérdő megvalósulásaiban a maximális f_0 -intervallumában az alsóbb értékeket közelítették meg, míg a minimális f_0 -k hasonló átlagokat mutattak a két csoportban. A kijelentő megnyilatkozások esetében a DS-s és a kontrollbeszélők maximális f_0 -átlagértékei hasonlóak voltak. Ezzel szemben a minimális f_0 esetében a DS-s beszélők átlagai a beszélői szélső értékek által kijelölt f_0 -tartomány alsó részére koncentráálódtak (kivéve a DS006 kódú beszélőt, aki szokatlanul kompresszált, lapos és domború mintázatot mutatott, vö. 2., 3. ábra).

A DS-s beszélők átlagos f_0 -terjedelme (4. ábra) – ellentétben a korábbi szakirodalmi eredményekkel – szélesebb volt a kontrollcsoporténál mind a kérdő, mind a kijelentő megnyilatkozások esetében, és ez a DS-s beszélők esetén magasabb szórásértékekkel is társult. Ugyanakkor a DS-s produkcióban a két megnyilatkozástípus f_0 -tartományai közelebb (átlagosan 1,4 félhang eltéréssel) valósultak meg egymáshoz, mint a kontrollok ejtésében, ahol az átlagértékek közötti különbség 4,1 félhang volt. Mindenesetre a DS-s beszélők f_0 -tartományainak átlagai körüli szórás magas volt, ami jelentős variabilitást jelezhet a megvalósításokban.

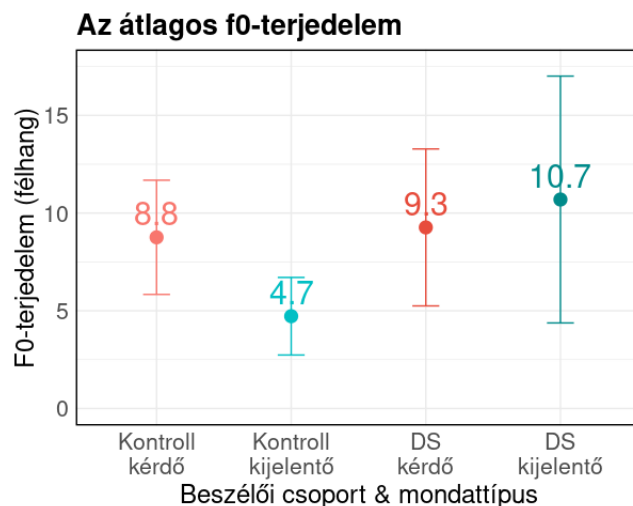


2. ábra. A kérdő szándékúnak (piros) és kijelentő szándékúnak (kék) észlelt mondatok becsült fő-görbéi (átlag és 95%-os konfidenciaintervallum), ahol a szürke sáv a szignifikáns különbségeket jelzi (fent, DS = Down-szindrómával diagnosztizáltak, KO = kontrollbeszélők), valamint az egyes beszélők által elemzett fő-görbék simított megvalósításai (lent, azonos szín- és beszélőkódolással).



3. ábra. Az átlagos f0 (fent), a maximális és a minimális f0 (lent) a kérdő és kijelentő megnyilatkozások esetében a két beszélőcsoport minden tagjánál (azonos színekkel azonos színekkel) mindhárom grafikonon, az átlagot és szórást megjelenítve).

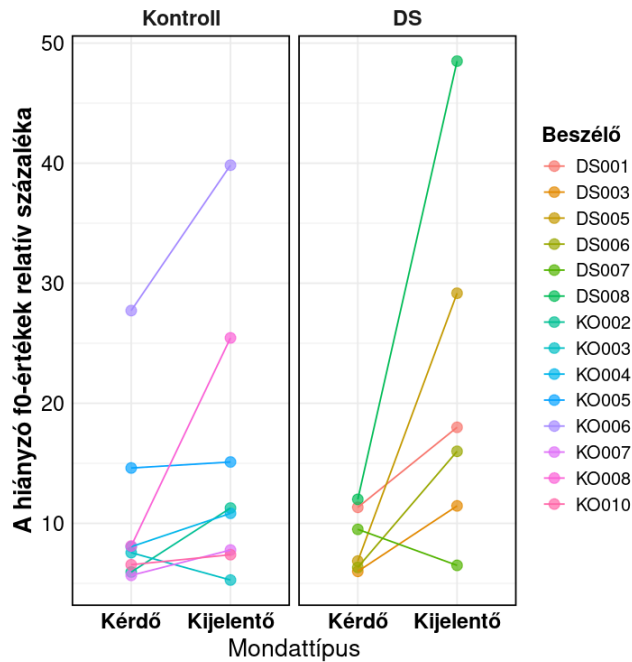
A 2. ábrán látható egyéni, a GAMM-modellek által becsült és simított megvalósításokat figyelembe véve nyilvánvaló a vizsgált megvalósítások számának kiegyensúlyozatlansága a két beszélőcsoport között. Az is szembevetendő továbbá, hogy viszonylag nagy számban hiányoznak f0-értékek az adatsorból, különösen



4. ábra. Átlagos f0-terjedelem (szórással) a két beszélőcsoport és a két megnyilatkozástípus szerint átlagolva.

a kijelentő mondatok végén. A hiányzó adatpontok feltételezhetően közvetett és nem kizárólagos kapcsolatban állnak az irreguláris zöngképzés előfordulásával (pontosabban a Praat program (Boersma & Weenink, 2022) mérési limitációival az irreguláris zöngképzés tekintetében). A hiányzó f0-értékekről az 5. ábra nyújt összefoglalót. A nyolc kontrollbeszélő közül heten kevesebb mint 15%-nyi hiányzó f0-értéket produkáltak a kérdő szándék megvalósítása közben. Hasonlóképpen, a hat kontrollbeszélő kevesebb mint 15%-nyi hiányzó értékkel produkálta a kijelentő megnyilatkozásokat. Ezek a mintázatok arra utalnak, hogy a kontrollbeszélők nagy része mindkét mondattípust viszonylag teljes kontúrokkal hozta létre, a kijelentő dallam ereszkedő volta, vagyis a relatíve alacsony záró f0-értékek ellenére (5. ábra). A DS-s beszélők produkciójában a hiányzó f0-értékek mennyisége a kijelentő megnyilatkozások esetén volt szembetűnőbb (a kérdőkhöz képest).

Végül, de nem utolsósorban, jelentősebb átlagos szórásértékek voltak megfigyelhetők a DS-s csoport esetében a kontrollbeszélők produkciójához képest (6. ábra). Ez a különbség megfigyelhető volt attól függetlenül, hogy mely mondattípusról vagy statikus akusztikai mérési típusról (azaz maximális, minimális

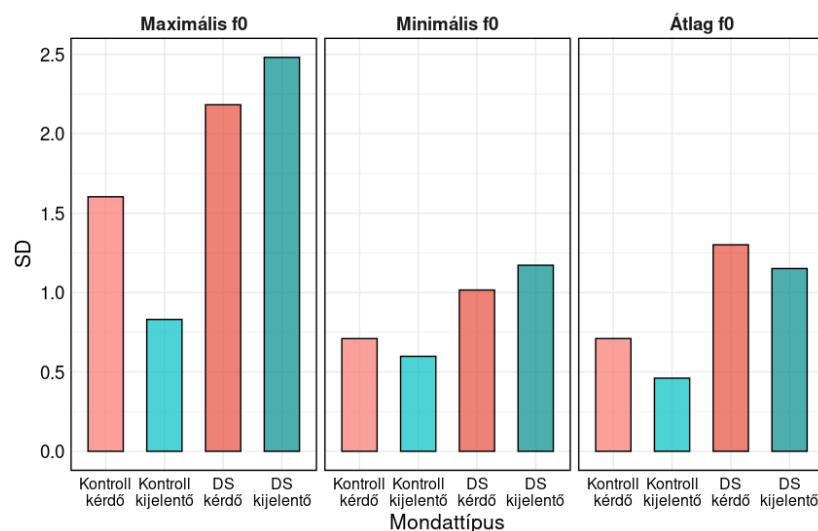


5. ábra. A hiányzó f0-értékek relatív átlagos előfordulása a kérdő és kijelentő megnyilatkozások esetében a két beszélőcsoport minden tagjánál (a 3. ábrával azonos színkódolással).

vagy átlagos f0) volt szó (6. ábra). Összességében a maximális f0 nagyobb variabilitást mutatott a minimális és átlagos f0-hoz viszonyítva. A mondattípusok közötti mintázatokra összpontosítva, a kontrollcsoport ejtésében a kijelentő megnyilatkozások rendelkeztek alacsonyabb szórásértékekkel a kérdőkhöz képest mindegyik paraméter tekintetében. Ezzel szemben a DS-s beszélők esetében a maximális és minimális f0-mérésekben inkább a kijelentő kontúrokat jellemezte magasabb szórásérték.

4. Következtetések

Elemzésünk célja a magyar egy szótagú eldöntendő kérdő és kijelentő mondati intonációs mintázatok akusztikai sajátosságainak feltárása volt Down-szindrómával diagnosztizált felnőtt beszélők produkciójában. Az eredeti kutatási cél-



6. ábra. A szórás a minimális, maximális és átlagos f0 esetében a két beszélői csoport és a két mondattípus függvényében.

kitűzés a két mondattípus közötti prozódiai kontrasztok vizsgálatára irányult, azonban az elicitáció során előbukkanó számos módszertani nehézség miatt az elemzést azokra a megvalósulásokra korlátoztuk, amelyeket perцепciónan kérdő vagy kijelentő megnyilatkozásként azonosítottunk. Ennek megfelelően eredményeink kizárólag az egyértelműen azonosítható emelkedő és ereszkedő egy szótagú realizációk akusztikai jellemzőire vonatkoznak és nem a prozódiai fonológiai kontrasztok megvalósulási módjaira. A perцепciós teszt eredménye rávilágított, hogy a korábbi szakirodalmi forrásokkal megegyezően (pl. Zampini et al., 2016 – DS-s gyermekek esetében) a DS-val diagnosztizált beszélők számára nehézséget okoz az elicitált kérdő és kijelentő megnyilatkozásokhoz emelkedő és ereszkedő kontúrokat rendelni produkciójukban (az általunk kipróbált módszertanokban legalábbis), továbbá a realizált kontúrok perцепciós azonosítása sem volt egyértelmű. Mindezen nehézségek azt eredményezték, hogy a DS-val diagnosztizált beszélők esetében jelentősen kevesebb megvalósulással tudtunk dolgozni, ami a két vizsgált beszélői csoport között kiegyensúlyozatlan adatmennyiséget eredményezett. Ennek megfelelően a statisztikai összehasonlítások kizárólag az egyes

beszélők f_0 -görbéiben jelentkező akusztikai különbségek feltárására irányultak. A DS-s megvalósítások kis száma miatt inferenciális statisztikai próbák futtatására nem volt módunk, így leíró statisztikai elemzést végeztünk, azaz beszélőnként, megnyilatkozástípusonként és beszélői csoportonként számoltunk átlagot és szórást a mért értékekre. Fontos azonban kiemelni, hogy a redukált méretű DS-s adatállományban az egyéni realizációk jelentősebb hatást gyakoroltak az átlagértékekre, tehát egy-egy megvalósulás nagyobb súlyozással alakította a csoportszintű eredményeket a neurotipikus beszélőkhöz képest. A neurotipikus beszélők esetében nagyobb adatmennyiség állt rendelkezésre, így az egyes – potenciálisan nem a sztenderd ejtést megvalósító – dallamrealizációk kevésbé tudták elmozdítani és jelentős hatást gyakorolni az átlag értékére.

A korábbi eredményekkel összhangban a DS-s beszélők produkciója fokozottabb beszélőn belüli variabilitást mutatott a kontrollcsoporthoz viszonyítva. Az adatokban megjelenő hiányzó f_0 -értékek mennyisége – amely közvetetten az irreguláris zöngképzés előfordulásával is összefüggésbe hozható – szintén összhangban áll a hangképzés során a neurotipikus beszélőkhöz képest korlátozottabb fiziológiai kontrollra utaló korábbi eredményekkel. Mindazonáltal a méréseink olyan akusztikai jellemzőket is feltártak, amelyek ellentmondanak a szakirodalmi forrásokban korábban bemutatott mintázatoknak. Vizsgálatunk eredményei szerint a DS-s beszélők f_0 -ja mindkét megnyilatkozástípus esetében hasonló vagy alacsonyabb átlagos és maximális f_0 -értékeket mutatott a kontrollcsoporthoz képest, ami eltér a korábbi (Moran & Gilbert, 1978; Lee et al., 2009) tanulmányok eredményeitől, ahol a DS-s beszélők esetében magasabb f_0 -értékeket azonosítottak a kontrollcsoporthoz viszonyítva. Továbbá a maximális és minimális f_0 -értékek különbségéből kinyert f_0 -terjedelmek is a kontrollcsoport ejtéséhez hasonlóan valósultak meg a DS-s beszélők produkciójában. A kontrollt megközelítő, sőt, esetenként a kontrollejtésnél tágabb f_0 -terjedelmű dallamkontúrok ellentétben állnak a Lee és munkatársai (2009) tanulmányában közölt eredményekkel, ahol monotonabb intonációs kontúrokról (pl. laposabb deklinációs vonalokról) számoltak be a DS-s beszélők esetében (Lee et al., 2009: 86). Ez a jelenség visszavezethető az egy szótagú megnyilatkozások rövid időtar-

tamára, amely a hosszabb megnyilatkozásokhoz viszonyítva kevesebb prozódiai tervezést igénylő fókuszált, intenzív és rövid idejű f0-változásokat indukálnak. Mivel a mindennapi interakciókban az emelkedő intonációjú kérdő mondatok ritkábban fordulnak elő, mint az ereszkedő hanglejtésű kijelentő mondatok, a korábbi eredményekkel összhangban (Zampini et al., 2016) feltételezhető volt, hogy a DS-s beszélők számára a kijelentő mondatok megvalósítása a kérdőkhöz képest könnyebb. Ennek ellenére vizsgálatunkban a DS-s beszélők produkciójában mégis az emelkedő hanglejtésű kérdő megnyilatkozások voltak jelentős többségben a vizsgált anyagban (függetlenül az elicitált mondattípustól). Ennek hátterében feltehetően a vizsgálat módszertani sajátosságai állnak: a monoton felolvasási feladat könnyen teret engedhetett az echoláliának, valamint perszeverációval járó repetitív viselkedésmintákat válthatott ki. Ugyanakkor az egy szótagos kérdő hanglejtés sajátossága, hogy egybeesik a listaszerű felsorolás elemeinek a hanglejtésével, így könnyen lehet, hogy a kérdő megnyilatkozások nagyobb száma a listaszerű megvalósításból fakad. Ezen túlmenően a korábbi, DS-s gyermekekre vonatkozó eredmények (Zampini et al., 2016) nem rövid monoszillabikus egységek, hanem több szótagú megnyilatkozások és a megnyilatkozásvégi emelkedések vizsgálatából álltak elő, amely dallammenetek megvalósítására jelentősebb hatást gyakorolhatnak a rövid távú memória korlátai és a megnövekedett kognitív terhelés. Ennek feltételezhetően az az oka, hogy habár az egy szótagú kérdés emelkedő dallama ritkább, viszont a beszédtervezés időzítése, vagyis a mögöttes prozódiai célok szegmentális szinttel való összehangolása szempontjából éppen a megnyilatkozás rövidege miatt egyszerűbbnek feltételezhető.

A beszédtervezésnek azonban van egy másik aspektusa is, amit figyelembe kell venni: a hangmagasság finom motorikus kontrollja, vagyis a monoszillabikus kontúr intenzív és rövid idejű f0-változása. Az eredmények, pontosabban a jelentős variabilitás az f0 maximum- és minimumértéke tekintetében a szakirodalomban is tárgyalt irányokba mutat, vagyis az f0-kontroll nehézségeit és instabilitását jelezheti. Ennek az összefüggésnek az aerodinamikai oldalát szemlélve: fiziológiai szempontból a magasabb tartományokban végbemenő f0-

produkció könnyebb és kifinomultabb, mint az alacsonyabb f₀-értékek esetében (Xu, 1993), ezért a magasabb f₀-értékek felé törekvő kérdő dallam előállítása is nagyobb arányban lehet sikeres, szemben az ereszkedő kijelentő dallam relatíve alacsony f₀-értékeivel, amit gyakran irreguláris zöngképzés kísér, mérési nehézségeket és így az adatok kizárását okozva.

Végül, de nem utolsósorban az eredményeket a két beszélői csoport életkorbeli eltérései is befolyásolhatták: a DS-s beszélők életkora széles tartományban mozgott, és az idősebb korosztály felé tolódott (23–40 év), ami önmagában hozzájárulhat az alacsonyabb f₀-értékek produkciójához a fiatalabb kontrollcsoporthoz viszonyítva (Tuomainen et al., 2022). Ugyanakkor, mivel ezzel párhuzamosan anatómiai különbségek is jelen lehetnek a DS-csoportban, ezért az f₀ alakulását meghatározó tényezőkre nehéz következtetni.

A különböző módszertani paradigmák sikerességét és az ehhez kapcsolódó eredményeinket tekintve ebben a pilotkísérletben sajnos nem sikerült olyan módszertant azonosítani, amelynek alkalmazásával a DS-s beszélők a kontrollbeszélőknek megfelelő számban tudnának emelkedő és ereszkedő dallamokat, főleg nem kérdő és kijelentő kontrasztot elicitálni. Ennek valószínűsíthető oka az egyéni variabilitásban is gyökerezik.

Összességében elmondható, hogy a DS-s beszélők produkciójában jelentős mértékű egyéni variabilitást figyeltünk meg, amely egyaránt visszavezethető lehet artikulációs-fiziológiai, illetve neuropszichológiai zavarokra. A vizsgálat egyúttal ráirányítja a figyelmet a Down-szindrómával diagnosztizált személyek beszéde kapcsán a fonetikai elemzés módszertani nehézségeire és korlátaira, valamint hozzájárul a DS-s populáció beszédében található prozódiai sajátosságok mélyebb megértéséhez.

Köszönetnyilvánítás

A Kulturális és Innovációs Minisztérium EKÖP–26 kódszámú Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Programjának a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alapból finanszírozott szakmai támogatásával készült.

Hivatkozások

- Boersma, P., & Weenink, D. (2022). Praat: Doing phonetics by computer (version 6.3.03).
- Bull, M. (2020). Down syndrome. *New England Journal of Medicine*, 382, 2344–2352. URL: <https://doi.org/10.1056/NEJMr1706537>. doi:10.1056/NEJMr1706537.
- Chapman, R. (1997). Language development in children and adolescents with down syndrome. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 3, 307–312.
- Chapman, R., & Hesketh, L. (2001). Language, cognition, and short-term memory in individuals with down syndrome. *Down Syndrome Research and Practice*, 7, 1–7.
- Corrales-Astorgano, M., González-Ferreras, C., Escudero-Mancebo, D., & Cardenoso-Payo, V. (2024). Prosodic feature analysis for automatic speech assessment and individual report generation in people with down syndrome. *Applied Sciences*, 14, 293. URL: <https://doi.org/10.3390/app14010293>. doi:10.3390/app14010293.
- Fucà, E., Costanzo, F., & Vicari, S. (2024). Characterising repetitive behaviours in children and adolescents with down syndrome. *Journal of Intellectual Disability Research*, 68, 1287–1300. URL: <https://doi.org/10.1111/jir.13179>. doi:10.1111/jir.13179.
- Homor, V. (2008). *Down-szindrómások és más értelmi akadályozottak spontán beszédének összehasonlítása. Szakdolgozat*. Budapest: ELTE BGGYK.
- Juhász, K., & Bartos, H. (2024). Could l1 intonation patterns be applied in teaching mandarin tones to atonal learners of chinese? an acoustic phonetic study. *Chinese as a Second Language Research*, 13, 157–182. URL: <https://doi.org/10.1515/caslar-2024-2001>. doi:10.1515/caslar-2024-2001.

- Kent, R., & Vorperian, H. (2013). Speech impairment in down syndrome: A review. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 56, 178–210. URL: [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2012/12-0148\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2012/12-0148)). doi:10.1044/1092-4388(2012/12-0148).
- Lee, M., Thorpe, J., & Verhoeven, J. (2009). Intonation and phonation in young adults with down syndrome. *Journal of Voice*, 23, 82–87.
- Martin, G., Klusek, J., Estigarribia, B., & Roberts, J. (2009). Language characteristics of individuals with down syndrome. *Topics in Language Disorders*, 29, 112–132. URL: <https://doi.org/10.1097/TLD.0b013e3181a71fe1>. doi:10.1097/TLD.0b013e3181a71fe1.
- Martinez, M., Duran, X., & Navarro, J. (2011). Attention deficit disorder with or without hyperactivity or impulsivity in children with down’s syndrome. *International Medical Review of Down Syndrome*, 15, 18–22.
- Moran, M., & Gilbert, H. (1978). Speaking fundamental frequency characteristics of institutionalized adults with down’s syndrome. selected acoustic characteristics and listener judgements of the voice of down syndrome adults. *American Journal of Mental Deficiency*, 86, 248–252.
- Pryce, M. (1994). The voice of people with down syndrome: An emg biofeedback study. *Down Syndrome Information Network*, 2.
- R Core Team (2019). *R: A language and environment for statistical computing (Version 3.6.1)*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing.
- van Rij, J., Wieling, M., Baayen, R., & van Rijn, H. (2022). itsadug: Interpreting time series and autocorrelated data using gamms.
- Rohár, A. (2016). Down-szindrómás személyek nyelvi képessége. *Gyógypedagógiai Szemle*, 44, 195–215.
- Stojanovik, V. (2011). Prosodic deficits in children with down syndrome. *Journal of Neurolinguistics*, 24, 145–155. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2010.01.004>. doi:10.1016/j.jneuroling.2010.01.004.

- Tuomainen, O., Taschenberger, L., Rosen, S., & Hazan, V. (2022). Speech modifications in interactive speech: Effects of age, sex and noise type. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 377.
- Varga, L. (1994/2006). A hanglejtés. In F. Ferenc (Ed.), *Strukturális magyar nyelvtan 2. Fonológia* (p. 468–580). Budapest: Akadémiai Kiadó.
- Varga, L. (2002). The intonation of monosyllabic hungarian yes-no questions. *Acta Linguistica Hungarica*, 49, 307–320.
- Wickham, H., Chang, W., Henry, L., Pedersen, T., Takahashi, K., Wilke, C., Woo, K., Yutani, H., & Dunnington, D. (2024). ggplot2: Create elegant data visualisations using the grammar of graphics.
- Wood, S. (2011). Fast stable restricted maximum likelihood and marginal likelihood estimation of semiparametric generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Statistical Methodology)*, 73, 3–36.
- Wood, S. (2017). *Generalized additive models: An introduction with R*. Boca Raton: Chapman and Hall.
- Xu, Y. (1993). Contextual tonal variation in mandarin chinese.
- Zampini, L., Fasolo, M., Spinelli, M., Zanchi, P., Suttora, C., & Salerni, N. (2016). Prosodic skills in children with down syndrome and in typically developing children. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 51, 74–83.

Érzelmelek felismerése prozódiaából tipikus és atipikus fejlődésben

Svindt Veronika^{1,2}

¹*ELTE Nyelvtudományi Kutatóközpont*

²*MTA–ELTE NYTK Lendület Neurofonetikai Kutatócsoport*

Abstract

Recognizing the pragmatic meaning conveyed by prosody is a vital component of socio-communicative development. Since children with autism spectrum disorder (ASD) or attention deficit/hyperactivity disorder (ADHD) often experience delayed social-emotional growth, they frequently struggle to grasp the subtle meanings expressed through prosody. The present study examines the development of recognizing the six basic emotions (joy, sadness, fear, anger, disgust, surprise) from prosody in typical development (TD) and in the aforementioned neurodevelopmental disorders.

The study consisted of sentence-picture matching tasks, where participants were required to recognize emotions – either explicitly or as mediated by prosody – and pair them with the appropriate facial expressions. In the baseline task, explicitly named emotions were matched with corresponding faces. In the subsequent task, the emotional content was delivered by prosody: in one condition, prosody was supported by semantic cues, while in the other, the face corresponding to the conveyed emotion had to be selected based solely on prosody.

A total of 174 children participated in the study (TD: n=103, mean age: 7;6 years; ADHD: n=33, mean age: 9;5 years; ASD: n=22, mean age: 9;7 years; ASD+ADHD: n=16, mean age: 8;9 years).

The results indicate that when the emotion must be identified from explicit text, there is no performance difference between the typical and atypical development groups; this suggests that the identification of basic emotions in itself does not pose a problem for the atypical groups. However, all three atypical groups showed significantly lower performance compared to the TD group in recognizing emotions from prosody, both with and without semantic support. Significant individual differences in prosodic comprehension were observed within each neurodevelopmental disorder. One-third of the ADHD group, half of the ASD group, and two-thirds of the ASD+ADHD group performed at least -1.5 SD below the mean of the TD group.

Keywords: emotion recognition, prosody, ASD, ADHD, typical development

Email address: svindt.veronika@nytud.elte.hu (Svindt Veronika)

1. Bevezetés

Az érzelmek azonosítására való képesség a hétköznapi kommunikációs helyzetekben való boldogulást jelentős mértékben meghatározza. Az érzelmek felismeréséhez és megértéséhez szükséges az emocionálisan szaliens információk felismerése (Herba & Phillips, 2004). Az emocionális szalienciát, vagyis feltűnőséget hordozhatja (a) a szójelentés, (b) a prozódia, (c) az arckifejezés, (d) a testtartás, illetve (e) ezek bármilyen kombinációja. A legkönnyebb dolgunk a megértés során természetesen akkor van, ha a szójelentésre támaszkodhatunk, vagyis ha beszélgetőpartnerünk expliciten, verbálisan kifejezi az általa átélt érzelmet. Ha azonban az explicit megnevezés elmarad, akkor a nonverbális és szupraszegmentális információkra támaszkodva kell felismernünk a beszélő érzelmi állapotát. Számos olyan kommunikációs helyzet van a hétköznapi életben, amelyekben a szó szerinti jelentés önmagában nem ad kapaszkodót egy-egy megnyilatkozás szándékolt jelentésének megértéséhez, mert ehhez – többek között – a beszéd bizonyos szupraszegmentális tényezőit is megfelelően kell értelmeznünk. Tipikusan ilyen információk például a jellegzetes ironikus intonációs minták, mint a túlartikulált megnyilatkozás (amely szalienciájával segíti a kontextus és a szó szerinti jelentés közti ellentmondás felismerését) vagy a kifejezetten lapos intonáció, amely a szarkasztikus megjegyzések sajátja. De ide tartozik a pozitív vagy negatív attitűd szupraszegmentális eszközökkel történő kifejezése (pl. a hangerő, a ritmus vagy a hangsúlyok változtatásával) vagy az érzelmek kifejezése a prozódia segítségével is. Meg kell említeni, hogy ugyanaz a prozódiai jellegzetesség lehet teljesen ellentétes érzelmek kifejezője (pl. nagy intenzitással kifejezhetünk haragot, de örömet is), és fordítva: ugyanazt az érzelmet más prozódiai eszközzel is kifejezhetjük (pl. a harag kifejezhető nagy intenzitással, de éppen ellenkezőleg: szinte suttogva is). Amennyiben a hallgató nem képes a beszélő szándékának megfelelően észlelni és/vagy azonosítani a prozódia és más nonverbális eszközök által közvetített többletjelentést, a beszélő kommunikációs szándéka fel nem ismert marad, amely félreértéshez vezethet.

Más mentális vagy kognitív folyamatokhoz hasonlóan a szupraszegmentális csatornán közvetített jelentések észlelésének és feldolgozásának finomodása is fejlődéses folyamat. Ez a képesség tipikus fejlődés esetén korai életkorban indul és viszonylag gyors ütemben fejlődik (Aguert et al., 2013; Sauter et al., 2013; Chronaki et al., 2015; Berman et al., 2016). Bizonyos atipikus fejlődésmenetekben azonban (pl. autizmus spektrumzavar (ASD), figyelemhiányos hiperaktivitás-zavar (ADHD)), amelyekben a szocioemocionális kogníció tipikustól eltérő működésével gyakran számolni kell, a prozódia által hordozott többletjelentések megértésének megkésett fejlődésével vagy általános nehezítettségével is számolnunk kell (Ashwin et al., 2006; Balconi et al., 2012; Yoshimatsu et al., 2016; Greco et al., 2021). A kutatások az eltérő módszertanok és a fent említett atipikus fejlődésmenetek spektrumjellegéből következően gyakran jutnak egymásnak ellentmondó eredményekre, vagyis a témában végzett további kutatások semmiképpen sem mondhatók szükségtelennek.

Éppen ezért jelen tanulmány az alapérzelmek prozódiából való felismerésének fejlődési útját vizsgálja 6–12 éves korú, tipikus fejlődésű és atipikus fejlődésű gyermekek (autizmus spektrumzavar és figyelemhiányos hiperaktivitás-zavar (ADHD) körében. Az érzelemelméletek közül Paul Ekman által meghatározott modell által azonosított alapérzelmeket („Big Six”: *öröm, szomorúság, harag, félelem, meglepődés, undor*) vizsgáljuk (Ekman, 2004).

1.1. Az érzelmi prozódia felismerésének tipikus fejlődése

A prozódiaészlelés és -értés fejlődését vizsgáló kutatások eredményei egy irányba mutatnak abban az értelemben, hogy az egyes érzelmek felismerése nem egyszerre és nem azonos ütemben történik: bizonyos érzelmeket hamarabb felismernek a gyerekek, mint másokat. Emellett jelentős különbség van a vizuális (vagyis arckifejezésből történő) felismerés és az auditív (vagyis prozódiából történő) érzelemfelismerés fejlődési folyamataiban. Az érzelmek felismerése arcról hamarabb éri el a felnőtt szintű működést, mint prozódiából (Sauter et al., 2013; Chronaki et al., 2015; Covic et al., 2020). Bizonyos kutatások azt mutatják, hogy a felismerés az általánosabb, valencia-alapú (pozitív-negatív) kategóriáktól ha-

lad a pontosabb, egyes érzelmet azonosító kategóriák felé (Widen & Russell, 2008).

Mivel jelen kutatásban a prozódiaiból történő érzelemfelismerési feladat úgy zajlik, hogy a hallott megnyilatkozáshoz kell a résztvevőknek a hallott mondat prozódiajával azonos érzelmet kifejező arcot kiválasztaniuk, ezért az arckifejezések alapján történő felismerés fejlődéséről is érdemes röviden szót ejteni. Úgy tűnik, hogy az arckifejezésekből történő érzelemfelismerésnek meghatározott fejlődésmenete van. A legkorábban felismert érzelm az öröm/boldogság, melynek jelei (pl. mosoly) rendkívül szaliens ingernek minősülnek. A mosoly a vizuálisan legkönnyebben megkülönböztethető arcjegy (Pell et al., 2009; Paulmann et al., 2012). Az eredmények azt mutatják, hogy már 4 hónapos csecsemők is képesek megkülönböztetni a boldog arcot a mérgestől, és a boldog arc az első, amelyet már 2–3 éves korban stabilan címkéznek (Herba & Phillips, 2004; Widen & Russell, 2008; Sauter et al., 2013; Chronaki et al., 2015; Borhani & Nejati, 2018; Economides et al., 2018). Ezt a jelenséget a szakirodalom „boldogságelőnynek” nevezi: a gyerekek a pozitív érzelmet sugárzó arcokat részesítik előnyben (Widen & Russell, 2008; Sauter et al., 2013). Az egyes érzelmek arcból történő felismerésének sorrendjében a tanulmányok nagyrészt egyetértenek. Eszerint az alapérzelmek elsajátításának sorrendje: *boldogság/öröm* → *szomorúság* → *harag* → *félelem* → *meglepetés/undor*. A felsorolt alapérzelmek azonosítása nagyjából 4 éves korra már többnyire megbízhatóan működik (ld. pl. Herba & Phillips, 2004; Widen & Russell, 2008; Borhani & Nejati, 2018). Ennek ellentmond néhány kutatás, amelyekben azt találták, hogy a félelem, a meglepetés és az undor felismerése gyakran még 10 éves korban is szignifikánsan magasabb hibaarányt mutat a felnőttekkel összevetve (Chronaki et al., 2015; Sauter et al., 2013; Herba & Phillips, 2004; Berman et al., 2016; Economides et al., 2018).

Az érzelmek felismerése prozódiaiból elhúzódóbb fejlődési utat mutat, mint az arcfelismerés (Sauter et al., 2013; Chronaki et al., 2015; Covic et al., 2020). Ennek oka, hogy míg az érzelmek arcból történő felismerése szaliensebb, „egyszerű” vizuális inger, addig a prozódiaiból történő azonosítás kognitív szempontból bonyolultabb, mivel pusztán auditív csatornán keresztül kell következtetni az

adott megnyilatkozás szocio-emocionális tartalmára. Kutatások azt mutatják, hogy már 5 hónapos csecsemők is megkülönböztetik a szomorú és a boldog hangokat (Morton & Trehub, 2001; Vaish et al., 2008; Aguert et al., 2013; Sauter et al., 2013), de ezeknek az érzéseknek a prozódia alapján történő explicit azonosítása csak 4–5 éves korban jelenik meg (Sauter et al., 2013; Berman et al., 2016). Négy-öt éves életkorban azonban még nem beszélhetünk az érzelmek prozódiaiból való felismerésének felnőtt szintjéről, mert a fejlődés hosszan elhúzódik (Morton & Trehub, 2001; Aguert et al., 2013; Sauter et al., 2013; Chronaki et al., 2015; Covic et al., 2020). Az azonosított érzelem komplexitása meghatározza az elsajátítás mintázatát is: ahogy az arcfelismerésnél is láttuk, a legalapvetőbb érzelmeket (*öröm, szomorúság, harag*) a gyerekek előbb képesek azonosítani, mint az ennél összetettebb érzéseket. A prozódiaiból történő érzelemazonosítás fejlődése az azonosított érzelem szempontjából megegyezik az arcfelismerésnél látott mintázatokkal, vagyis a gyerekek először az *öröm/boldogság*, valamint a *szomorúság* prozódiját képesek érzékelni és megkülönböztetni (Pell et al., 2009; Sauter et al., 2013; Berman et al., 2016). Bizonyos kutatások kimutatták, hogy a szomorúságot hangból könnyebben azonosítja a 3 éves korosztály, mint pusztán statikus, arckifejezéseket ábrázoló képek alapján (Covic et al., 2020). Szemmozgás-követéssel végzett vizsgálatokban azt találták, hogy már a háromévesek is azonnal a szomorú arcra néztek, amint meghallották a szomorú érzelmi töltetet a hangban (Sauter et al., 2013; Berman et al., 2016; Covic et al., 2020). Ehhez képest ugyanezen kutatások azt is kimutatták, hogy a gyerekek a fejlődés korai szakaszában nehezebben ismerik fel a félelem és a meglepetés jeleit hang alapján. Gyakori az is, hogy a meglepődést összetévesztik az örömmel/boldogsággal, a semleges hanghordozást pedig nem ritkán a szomorúsággal azonosítják (Pell et al., 2009; Sauter et al., 2013). Több kutatás is arra jutott, hogy a gyerekek az érzelmek megértéséhez 8 éves korig erőteljesen a szemantikai tartalomra támaszkodnak, kevésbé használják a prozodiát (ld. pl. Morton & Trehub, 2001; Nygaard & Queen, 2008. Ez azt jelenti, hogy ha ellentmondás van a szavak jelentése és annak prozódija között, akkor hajlamosak a jelentés alapján döntést hozni (Berman et al., 2016; Aguert et al., 2013). A fejlődés a

komplex érzelmek esetében még kamaszkorban is tart (Chronaki et al., 2015; Covic et al., 2020).

1.2. Az érzelmi prozódia felismerésének atipikus fejlődése

Jelen tanulmányban a tipikus fejlődésmenetet mutató gyermekek eredményeit két atipikus fejlődési állapotban, autizmus spektrumzavarban (ASD) és figyelemhiányos hiperaktivitás-zavarban (ADHD) érintett gyermekek eredményeivel hasonlítottam össze.

Az autizmus spektrumzavar az idegrendszer tipikustól eltérő fejlődésének következménye, amelynek tüneti képe rendkívül változatos. Diagnosztikai kritériumai szerint az ún. autisztikus diád jellemzi, vagyis a kölcsönös társas kommunikációban tapasztalható nehézségek; illetve a viselkedés és az érdeklődés korlátozott, repetitív, illetve sztereotip működése (DSM-5, APA 2013). A tünetek a fejlődés korai szakaszában jelennek meg és stabilan fennmaradnak, noha a tüneti kép az életkorral akár jelentős változáson is keresztül mehet.

A figyelemhiányos hiperaktivitás-zavar, vagyis az ADHD mögött szintén az idegrendszer eltérő fejlődése áll, a tünetek szintén korai életkortól már megjelennek, és számos területen okoznak funkciózavart. Három fő tünete a figyelemzavar, és/vagy impulzív magatartás, valamint a túlmozgás (DSM-5, APA 2013).

A két fejlődési zavar az esetek nagyjából 40%-ában mutat komorbiditást, mivel genetikai háttérük részben közös (ld. Thapar et al., 2015). A pragmatikai működés szempontjából – amely nélkülözhetetlen az érzelmi prozódia felismeréséhez – számos hasonlóság lehet a két fejlődési zavar között a fontos különbségek ellenére is. ASD-ben a pragmatikai és szociális-kommunikációs működés zavara diagnosztikai kritérium, míg ADHD-ban a diagnózisalkotás során erre vonatkozó vizsgálat nincsen. ASD-ben a szakirodalom alapján a pragmatikai nehézségek tartósak és mélyebben gyökereznek, mint ADHD-ban. ADHD-ban nem mindig könnyű megállapítani, hogy a figyelem zavara vagy valamilyen mértékű pragmatikai nehézség áll egy-egy feladatban az alacsonyabb teljesítmény mögött. Az elmúlt évtizedekben indultak azonban csak kutatások az ADHD-ban előforduló

pragmatikai nehézségek feltárására, melyek alapján megállapítható, hogy valamilyen mértékű pragmatikai nehézség nagyjából az esetek 50–80%-ában áll fenn (ld. pl. Camarata & Gibson, 1999). Meg kell továbbá említenünk az érzelmi prozódia feldolgozásával szintén szoros kapcsolatban álló tudatelméleti képességet (ToM, theory of mind) is. Az autizmus hátterében álló okok magyarázatára több kurrens elmélet is kínál empirikus adatok alapján alátámasztható megoldásokat. Az egyik ilyen fő magyarázó szemlélet szerint az ún. naiv tudatelmélet megkésett vagy nem megfelelő fejlődése áll autizmusban a szocioemocionális és társas-kommunikációs feldolgozásban gyakran tapasztalt eltérések mögött (ld. pl. Baron-Cohen et al., 1985). Mivel jelen tanulmánynak kifejezetten a prozódiaértés áll a fókuszában, ezért itt nincs mód az ASD és az ADHD jellemző pragmatikai, nyelvi és kommunikációs mintázatainak ennél részletesebb kifejtésére (magyar nyelven bővebb összefoglalást ld. Svindt et al., 2024).

1.2.1. Az érzelemfelismerés fejlődése autizmus spektrumzavarban

A témában végzett kutatások nagy része egyetért abban, hogy autizmus spektrumzavarban az érzelemfelismerés gyakran nehezített. A tipikus fejlődéstől való eltérés neurális szinten is megmutatkozik: a vizuális feldolgozás korai (az inger beérkezése szempontjából korai) folyamataiban mérhetők eltérések, valamint az érzelemfeldolgozó és arcfelismerő hálózatok (pl. amygdala, gyrus fusiformis) csökkent aktivitása is ilyen nehézségeket indukál (Harms et al., 2010; Uljarevic & Hamilton, 2013; Milling et al., 2022; Lievore et al., 2023). Az autizmusban érintett gyerekek éppen ezért mind az arcfelismerésben, mind az érzelmi prozódia észlelésében jelentős elmaradást mutatnak. A vizuális érzelemfelismerésben hátrányt jelent, hogy jellemző rájuk a másik ember szemrégiójának elkerülése, így pedig nem jutnak hozzá a vizuálisan legfontosabb érzelmi információhoz (Lievore et al., 2023).

A fejlődési utat tekintve azt látjuk, hogy az érzelemfelismerés nehézsége már egészen kis korban megjelenik (Lievore et al., 2023). A fejlődés vagy nagyon lassú, vagy stagnál ezen a téren: az autizmusban érintett gyerekek nem mutatják azokat az életkor előrehaladtával járó látványos változásokat, amelyek tipikus

fejlődésben megfigyelhetők. Több kutatás is arra az eredményre jutott, hogy gyakran még 10 éves kor körül is a 3–4 éves tipikusan fejlődő gyerekek érzelemfelismerési mintázataihoz hasonlít a teljesítményük (Harms et al., 2010; Uljarevic & Hamilton, 2013; Yoshimatsu et al., 2016). Az alapérzelmek felismerésének elsajátítási mintázataiban a kutatások ellentmondóak. Egy 48 tanulmány eredményeiből készült metaanalízis azt mutatta, hogy bár általánosan fennáll autizmusban az érzelemfelismerés nehézsége, de a boldogság/öröm felismerésében nem mutatkozik elmaradás ASD-ben (Uljarevic & Hamilton, 2013). A kutatások ellentmondásos eredményeit találta szisztematikus review-jában Lievore et al. (2023) is, de a nagy képet tekintve azt a következtetést vonták le, hogy az autista gyerekek kevésbé pontosak és szignifikánsan lassabbak az alapérzelmek azonosításában, mint a tipikus fejlődésűek (Lievore et al., 2023).

A prozódia mind az észlelése és értelmezése, mind a produkciója jelentős zavart mutat autizmusban. A produkció oldalán jellemző a lapos intonáció, a monoton beszéd, a szintaxisnak, a jelentéstartalomnak vagy a pragmatikai funkciónak nem megfelelő prozódia (McCann & Peppé, 2003). Az érzékelés oldaláról fejlődéses gyerekkori vizsgálatok csak kis számban állnak rendelkezésre (ld. pl. McCann & Peppé, 2003 összefoglaló tanulmányát; Timler, 2003; Oerlemans et al., 2014; Yoshimatsu et al., 2016; Chitre et al., 2022). Kifejezetten a prozódiából való érzelemfelismerés szempontjából megállapítható, hogy ez a képesség még az arcfelismerésnél is nehezebb ASD-ben (Yoshimatsu et al., 2016).

Érdemes még külön kitérni a semleges arcok és a semleges prozódia felismerésének nehézségeire autizmusban. Bár ez a faktor tipikus fejlődésben is sokáig húzódnó folyamat, mert még 10–11 éves gyerekek is bizonytalanabban és kevésbé pontosan párosítják össze a semleges arcot a semleges prozódiával (Chronaki et al., 2015), ez a folyamat autizmusban még nehezebb. Kutatások azt találták, hogy 10 év körüli autista gyerekek az 5 évesek szintjén teljesítettek a semleges prozódia felismerésében (Yoshimatsu et al., 2016), valamint a semleges szemrészletek vagy arcok felismerése szignifikánsan kevésbé pontos, miközben lassabb folyamat, mint tipikus fejlődésben (Berggren et al., 2016). Harms és munkatár-

sai (2010) összefoglaló tanulmányukban arra jutottak, hogy a semleges arcok felismerésének deficitje felnőttkorban is fennáll autizmusban.

Néhány kutatás kimutatta azt is, hogy ezek a képességek (mind az arcról, mind a prozódiaiból való érzelemfelismerés) még korlátozottabban működnek azokban az esetekben, ahol az autizmushoz ADHD is társul (Oerlemans et al., 2014; Lievore et al., 2023).

1.2.2. Az érzelemfelismerés fejlődése ADHD-ban

ADHD esetében mindig kihívást jelent annak megállapítása, hogy egy-egy elmaradást vagy korlátozott működést mutató részképesség háttérében mennyiben áll a figyelmi folyamatok nehezítettsége, illetve mennyiben a végrehajtott funkciók zavarának következménye, és mennyiben beszélhetünk az adott részképesség elsődleges zavaráról. Az érzelemfelismerés esetében több kutató is úgy véli, hogy nagy valószínűséggel a – vizuális információk befogadását is érintő – figyelemhiány és a fokozott elterelhetőség okozza azt, hogy ezek a gyerekek gyakran nem veszik észre a releváns érzelmi jelzéseket, vagy nem képesek elég ideig fókuszálni rájuk, és ez vezet az érzelmek (különös tekintettel a negatív érzelmekre) felismerésének kudarcához (Borhani & Nejati, 2018; Lievore et al., 2023). Sinzig és munkatársai (2008) kimutatták, hogy a fenntartott figyelem és a válaszgátlás deficitje erős korrelációt mutat ADHD-ban az érzelemfelismerési hibák számával. Lievore és munkatársai (2023) ezzel szoros összefüggésben pedig azt találták, hogy a figyelemhiány mértéke szignifikánsan bejósolja a társas helyzetekben megjelenő félreértéseket és az érzelemfelismerési feladatokban nyújtott teljesítményt (Lievore et al., 2023). Ahogyan autizmus esetében a reciprok szociális kommunikáció egész életen át nehezített, úgy ADHD-ban a figyelmi fókuszról mondható el ugyanez. Mindez azt eredményezi, hogy míg a tipikus fejlődésű gyerekeknél fejlődik a figyelmi fókusz és ezzel együtt a felismerési képességek, ADHD-ban ez a fejlődési pálya módosul, tartósan akadályozva a szociális tanulás folyamatait (Lievore et al., 2023).

A fentiek értelmében valószínűsíthető, hogy ADHD-ban az érzelemfelismerési nehézségek gyakran másodlagosak, vagyis a figyelemhiány és végrehajtott műkö-

dések zavarainak következményei. Az alapérzelmek felismerésének működésére ADHD-ban több kutatás is vállalkozott. Eszerint az ADHD-val élő gyerekek és serdülők a kontrollcsoporthoz hasonló pontossággal ismerik fel a boldog arcokat (Schwenck et al., 2013; Dan, 2020; Lievore et al., 2023). A legmarkánsabb deficitet a félelem felismerésénél találták egyes tanulmányok, amelynek magyarázataként a kutatók azt jelölték meg, hogy az ADHD-ban érintett gyerekek hajlamosak elsiklani a releváns vizuális és auditív ingerek felett (Borhani & Nejati, 2018; Lievore et al., 2023). A kutatások azonban hasonló megállapításra jutnak abban, hogy az arcról történő érzelemfelismerési képesség a tipikus fejlődéshez képest némi elmaradással, de a serdülőkor végére eléri a felnőtt szintet mind pontosságban, mind reakcióidőben, de a prozódia felismerése még ekkor is kihívást jelenthet (Dan, 2020; Lievore et al., 2023). Ugyanezek a kutatások azonban felvetik azt is, hogy a felnőtt szintű felismerés és értés kompenzációs stratégia is lehet (pl. a kontextus vagy más arcrészletek fokozott figyelése), mert agyi képalkotó eljárásokkal végzett vizsgálatok azt mutatták, hogy a feldolgozás neurális mechanizmusai még felnőttkorban is eltérnek a kontrollcsoportétól.

A prozódiából való érzelemfelismerés esetében a kutatások azt találták, hogy az ASD-val összehasonlítva az ADHD-val élő gyerekek általában jobb teljesítményt mutatnak, de gyakran még így is a kontrollcsoport teljesítménye alatt maradnak (Lievore et al., 2023).

Összegezve tehát megállapítható, hogy míg ASD-ben az érzelemfelismerési deficit egy pervazív, a fejlődés során alig változó tényező, addig ADHD-ban az elmaradás nem szükségszerű és jóval inkább fejlődési késésről, illetve a figyelmi folyamatok következtében előforduló másodlagos tünetről van szó.

1.3. A tanulmány célja és hipotézisei

Jelen vizsgálat célja tehát annak alaposabb megismerése, hogy a tipikus és atipikus fejlődés során az alapérzelmek (*öröm, harag, félelem, meglepődés, szomorúság, undor*) prozódiából való felismerése milyen fejlődési mintázatokon megy keresztül. Emellett cél összehasonlítani az érzelmet expliciten kifejező szót tartalmazó mondatok; az érzelmi prozódiát szemantikai segítséggel támo-

gató mondatok; valamint a csak érzelmi prozódia-t tartalmazó mondatok felismerésének sikeressége közötti különbségeket. Továbbá a tanulmány feltérképezi a tipikus fejlődésben mutatkozó mintázatokat; majd összehasonlítja azokat az egyes atipikus fejlődésű csoportokkal (ASD; ADHD; valamint ASD+ADHD ket-tős diagnózis); végül az egyéni különbségek szintjén is elemzi az eredményeket.

Hipotézisünk szerint az autizmusban érintett két csoport (ASD és ASD+ADHD) jelentősen alacsonyabb eredményt fog elérni a prozódia-felismerési feladatokban, mint a tipikus fejlődésű csoport; az ADHD csoport eredményeit – nagy egyéni különbségek mellett – a tipikus fejlődésű és az autizmusban érintett csoportok közé várjuk. Feltételezzük továbbá, hogy az érzelmi prozódia-t kiegészítő sze-mantikai segítség jobb eredményekhez vezet és jobban facilitálja a célérzelem felismerését, mint a csak érzelmi prozódia-t tartalmazó mondatok. Feltételezzük továbbá, hogy a semleges prozódia és a semleges arckifejezések felismerésében az atipikus csoportokban nagyobb bizonytalanságot fogunk tapasztalni, mint a tipikus fejlődésű gyerekeknél, vagyis a semleges arckifejezések esetében változa-tosabb válaszokat fogunk kapni.

2. Módszer

2.1. Az érzelemfelismerési feladatok

A vizsgálat két mondat-kép párosítási feladatból állt. Az első feladatban az érzelem expliciten volt megnevezve, és a prozódia-nak nem volt szerepe. A második feladatban az érzelmi tartalmat a prozódia hordozta. A két feladat részletes bemutatását kifejtve lásd alább (táblázatban összefoglalva pedig ld. 1. táblázat). A résztvevőknek a feladatokban az Ekman (2004) által meghatáro-zott 6 alapérzelem azonosítása volt a feladata, ezek a következők: *öröm, harag, meglepődés, félelem, szomorúság, undor*. A második, vagyis a prozódiaértési feladatban emellett 2-2 semleges prozódia+arckifejezés pár is szerepelt. A ké-pek arckifejezéseket ábrázoltak, a résztvevőknek 3, illetve 4 – mondatonként ugyanahhoz a személyhez tartozó – arc közül kellett kiválasztani a célmondat által kifejezett érzelmet. Az arcok az *Amsterdam Dynamic Facial Expression*

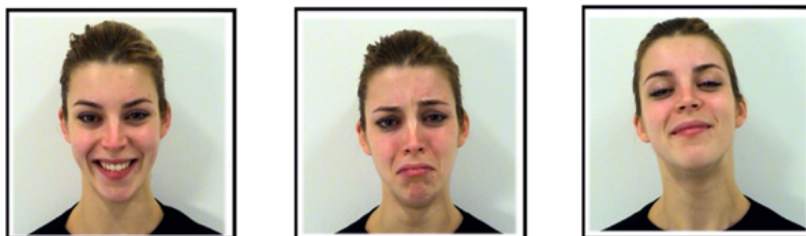
Set (ADFES) (van den Schalk et al., 2011) kutatási célokra létrehozott, validált eszköztárából származtak. Az eszköztár 9 alapérzelem mellett semleges arckifejezést is tartalmaz. Minden érzelem 22 modellen (10 férfi, 12 nő) lett rögzítve. A modellek közül a feladatba 14 főt választottunk ki (7 férfi, 7 nő).

A mondatokat tapasztalt, gyakorló színészek (1 férfi, 1 nő) mondták föl hanghordozóra a megfelelő érzelmi intonációval. A mondatok fele női hangon, a másik fele férfi hangon hangzott el. A mondat-érzelem felismerhetőségét 10 felnőtt adatközlőn teszteltük, 2 mondat esetében volt szükség az adott item újra rögzítésére, minden más esetben a felismerés 100%-os volt.

Az első, baseline-nak tekinthető feladatban a gyermekek hasonló szerkezetű, az adott alapérzelmet expliciten megnevező szót tartalmazó mondatokat hallottak (pl. *Anna örült, mert ajándékot kapott.*). A gyerek feladata az érzelmet megjelenítő arc kiválasztása négy, mondatonként azonos személyhez tartozó, de különböző érzelmet ábrázoló arckifejezés közül. A feladat összesen 6 mondat-kép párosítást tartalmazott, vagyis a 6 alapérzelem mindegyikét egyszer jelenítettük meg.

A második feladatban az érzelmi jelentéstartalom nem jelent meg expliciten, hanem azt a prozódia hordozta; a feladat szintén az adott érzelemhez tartozó arc kiválasztása volt. Itt három arc közül kellett a résztvevőknek a megfelelőt kiválasztani (ld. 1. ábra). Azért döntöttünk ebben az esetben 4 helyett csak 3 arckifejezés mellett, mert egy osztálynyi gyerekekkel végzett előzetes pilotvizsgálat eredménye alapján a négy arckifejezés ebben a feladatban jelentős bizonytalanságot váltott ki a gyermekek körében. A képek ezért végül a célérzelmet (pl. öröm), egy azzal ellentétes valenciájú érzelmet (szomorúság), és egy vizuálisan hasonló érzelmet (pl. büszkeség) jelenítették meg.

E feladat két kondícióban 8–8, vagyis összesen 16 mondatot tartalmazott. A 16 mondatot a résztvevők pszeudorandomizált sorrendben hallották, vagyis mindegyik résztvevő ugyanabban a sorrendben, de az érzelmekeket keverve hallották. A mondatok szerkezete a kondíciók belül egyszerű és azonos volt. Az első kondícióban az érzelemfelismerést a prozódia mellett szemantikai segítség támogatta, a mondatok szerkezete ennek megfelelően „*Ez egy [valamilyen] X.*”



1. ábra. Célérzelem (öröm), ellentétes valenciájú érzelem (szomorúság), vizuálisan hasonló érzelem (büszkeség).

volt. A szemantikai segítség előfeszítette az elvárt érzelmet (pl. „*Ez egy ijesztő denevér!*”). A második kondícióban az érzelmeket csak prozódia alapján kellett felismerni, egyszerű mondatstruktúrában („*Ez egy X.*”). Mindkét kondícióban a 6 alapérzelem mellett 2–2, érzelmileg neutrális mondatprozódiát és arckifejezést tartalmazó item is szerepelt a feladatban.

1. táblázat. A kísérleti dizájn – Az érzelemfelismerési feladatok.

Feladat		Mondat formátuma	Arcok száma mondatonként	Itemek száma	Formátum
(1) Érzelemfelismerés az érzelmet expliciten megnevező szövegből		„XY [érzelem igei alakban], mert [esemény].”	4 db	6	kísérletvezető által felolvasva
(2) Érzelemfelismerés prozódiából	(2a) Szemantikai segítség + prozódia	„Ez egy [valamilyen] X.”	3 db	8 (6+2)	felvételtől, hivatásos színészekkel
	(2b) Csak prozódia	„Ez egy X.”	3 db	8 (6+2)	

Összegezve tehát mindegyik érzelem 3 alkalommal jelent meg (explicit szöveg, szemantikai segítség és prozódia; csak prozódia). Mivel az itt bemutatott feladatok egy nagyobb, a pragmatikai megértési képességet átfogóan mérő teszt részei, ezért nem volt mód arra, hogy egy-egy érzelmet több itemmel teszteljünk.

2.2. Résztvevők

A vizsgálatban való részvétel tájékoztatót beleegyezés után, a szülő írásos hozzájárulásával, önkéntes alapon, megfelelő etikai engedélyek birtokában történt (etikai engedély száma: ETT-TUKEB BM/26280-3/2023). A vizsgálatba

való beválogatás kritériuma a magyar egynyelvű környezet, ép hallás voltak. Az atipikus fejlődésű csoportnál beválogatási kritérium volt továbbá a (diagnosztikai folyamat során felmért) legalább átlagos intelligencia, melynek meglétét a tipikus fejlődésű csoportnál nem mértük, de feltételeztük. Az atipikus csoportba tartozó gyermekek érvényes gyermekpszichiátriai diagnózissal (ASD, ADHD vagy ASD+ADHD kettős diagnózis) rendelkeztek. Az atipikus fejlődésű csoport esetében kizárási kritérium volt olyan komorbid állapot, amely a nyelvi folyamatokra jelentős negatív hatással van (nyelvfejlődési zavar; tanulási zavarok), de nem tekintettük kizáró tényezőnek az egyéb komorbid állapotokat, mint pl. szorongás vagy tik zavar. Az atipikus fejlődésű gyermekek két budapesti szakambulancia kliensei közül kerültek ki. A tipikus fejlődésű csoport résztvevői egy budapesti és egy agglomerációs óvoda, valamint 3 budapesti általános iskola összesen 4 osztályából kerültek ki.

A vizsgálatban összesen 174 gyermek vett részt, 103 fő tipikus fejlődésű (átlagéletkor: 7;6 év) és 71 fő atipikus fejlődésű (átlagéletkor: 9;4 év) gyerek (2–3. táblázat). Az atipikus csoportba figyelemhiányos hiperaktivitás-zavar (ADHD), autizmus spektrumzavar (ASD), és ASD+ADHD kettős diagnózissal rendelkező gyerekek kerültek.

2. táblázat. Résztvevők csoportonként.

Csoport	N	Nem (fiú : lány)	Életkor
kontroll	103	59 : 44	7;6 év [5;0–11;5 év]
ADHD	33	27 : 5	9;5 év [6;6–11;8 év]
ASD	22	16 : 6	9;7 év [5;10–13;8 év]
ASD+ADHD	16	11 : 5	8;9 év [5;1–12;5 év]

2.3. Statisztika

A statisztikai elemzés az *SPSS 22* szoftver segítségével történt. A statisztikai elemzésben a csoportok közötti életkori különbségek vizsgálatához Kruskal–Wallis tesztet alkalmaztunk. A prozódiaiból való érzefelismerés két kondíci-

3. táblázat. A tipikus fejlődésű gyermekek életkori csoportjai.

Életkor	N
5;0–5;11 év	25
6;0–6;11 év	15
7;0–7;11 év	17
8;0–8;11 év	30
9;0+ év	16

ójának (prozódia és szemantikai segítség vs. csak prozódia) összehasonlítását a tipikus fejlődésű csoportban, és az atipikus csoportokban Wilcoxon-féle jelölt rangpróbával ellenőriztük. A tipikus fejlődésű gyermekek életkori csoportonként mért teljesítménybeli különbségeinek összehasonlítására Kruskal–Wallis tesztet alkalmaztunk. Ismételt méréseket varianciaelemzést végeztünk a tipikus csoporton belül az érzelmek felismerési pontosságának alakulására, ahol a mérésen belüli (within-subject) tényező volt a 6 alapérzelem. Mérésen kívüli (between-subject) tényezőként a korcsoportokat vontuk be a modellbe. Szintén ismételt méréseket varianciaelemzéssel vizsgáltuk a feladattípusok és az életkor hatását érzelmenként külön-külön. Ebben a modellben a mérésen belüli tényező a 3 feladat volt (explicit szövegből; prozódia szemantikai segítséggel; csak prozódia), mérésen kívüli tényező a korcsoport. A főhatások és az interakciók hatásméretét parciális éta-négyzettel jellemeztük. A szignifikáns életkori főhatások azonosítására páronként összehasonlításokat végeztünk Bonferroni-korrekcióval. Lineáris regresszióelemzést végeztünk az életkor teljesítményre gyakorolt hatásának vizsgálatához az egyes csoportokban. A csoportok közötti érzelfelismerési mintázatok összehasonlítására ismételt méréseket kovariancia-analízist (repeated measures ANCOVA) végeztünk, ahol a mérésen belüli tényező az Érzelmek (6 szint), a csoportok közötti tényező a Diagnózis (4 szint) volt, az életkor hatását pedig folyamatos kovariánsként (Életkor hónapokban) kontrolláltuk. Az életkor hatásának folytonos változóként való bevonása a tipikus fejlődésű csoportoknál alkalmazott korcsoportok helyett azért volt indokolt, mert az atipikus fejlődé-

sű csoportokban az életkori eloszlás nem egyenletes az egyes korcsoportokban. Szintén ismételt méréses kovarianciaelemzést végeztünk az egyes feladattípusok (explicit szöveg; prozódia+szemantikai segítség; csak prozódia) csoportok közötti különbségeinek vizsgálatára.

3. Eredmények

Fontos megjegyezni, hogy a Kruskal–Wallis teszt alapján az ASD és az ADHD csoportok szignifikánsan idősebbek, mint a kontrollcsoport ($df = 3$, $F = 15,891$, $p < 0,001$). A post hoc Dunn-féle páronkénti összehasonlítások (Bonferroni-korrekcióval) alapján mind az ASD ($z = -4,03$, $p < 0,001$), mind az ADHD csoport ($z = -4,9$, $p < 0,001$) idősebb a kontrollcsoportnál, de nincsen szignifikáns különbség az ASD+ADHD csoport és a kontrollcsoport között ($z = -2,3$, $p < 0,129$). A kontrollcsoport gyermekei az ADHD csoporthoz képest átlagosan 22 hónappal; az ASD csoporthoz képest 25 hónappal; az ASD+ADHD csoporthoz képest pedig 15 hónappal fiatalabbak. Éppen ezért a tipikus–atipikus összehasonlítás során a kontrollcsoport eredményeit csak 6 éves kortól fölfelé vizsgáljuk. Ez az eljárás azért is indokolt, mivel az atipikus fejlődésű csoportokban mindössze 3 fő hat évnél fiatalabb gyermek volt. Az atipikus fejlődésű csoportok életkorban egymástól nem különböznek. Ebben a szűkített mintában ($n = 145$) a kontrollcsoportba tartozó gyermekek még mindig szignifikánsan fiatalabbak, mint az ASD ($z = -3,345$, $p = 0,005$) és az ADHD ($z = -3,595$, $p = 0,002$) csoportba tartozó gyerekek, ennél azonban nem lett volna célszerű tovább szűkíteni a mintát.

3.1. Alapérzelmek felismerése tipikus fejlődésben

Az eredmények azt mutatják, hogy az expliciten kimondott érzelmeket már az 5 évesek is megbízhatóan felismerik: ebben a feladatban plafonszinthez közel teljesített már a legkisebb korcsoport is.

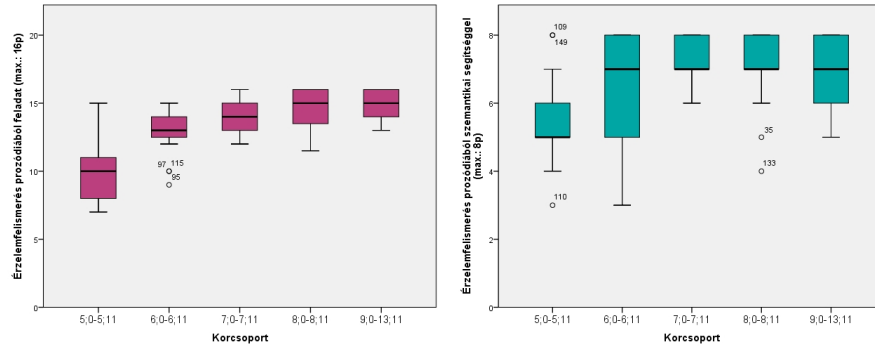
A prozódiaiból való érzelemfelismerési feladat összpontszámait tekintve (vagyis a szemantikai segítséget tartalmazó és azt nem tartalmazó feladatokat együtt

mérve) a Kruskal–Wallis teszt szignifikáns különbséget mutatott az egyes életkori csoportok között (2. ábra). A Dunn–Bonferroni post hoc teszt páronkénti összehasonlítása alapján nincs szignifikáns különbség az 5;0–5;11 évesek és 6;0–6;11 évesek között ($z = -2,383$, $p = 0,172$), de az 5;0–5;11 éves korosztály a többi korosztálytól szignifikánsan különbözik ($z = -6,059$ -tól $z = -4,689$ -ig; $p < 0,001$). A 6;0–6;11 évesek csak a 9 évnél idősebb csoporttól különböztek szignifikánsan ($z = 3,152$; $p < 0,016$). A többi életkori csoport egymástól nem különbözött, 7 éves kortól a tipikus fejlődésben a gyerekek már szinte plafonszinten teljesítenek. A prozódiafelismerési feladatot a két kondícióra bontva (szemantikai segítséggel, ill. anélkül) hasonló eredményt kapunk. Érdekes azonban megfigyelni ((2c) ábra), hogy amikor az adott érzelmet csak prozódiából kell felismerni, akkor bár már az 5 éves korosztály átlaga is a találgatás szintje fölött van, itt látjuk a legnagyobb egyéni különbségeket a többi korcsoporttal összevetve. Az eredmények azt is mutatják, hogy a 9 éves vagy annál idősebb gyerekek a vizsgált alapérzelmeket már felnőtt szinten, hibátlanul felismerik.

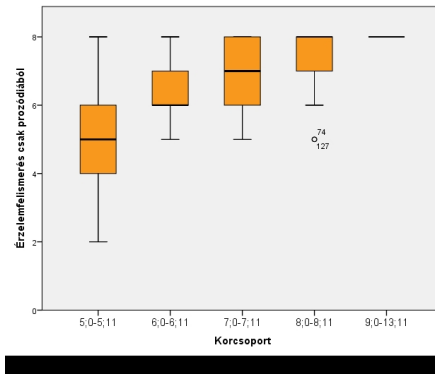
A szemantikai segítséggel, illetve csak prozódiából való megértés közötti különbségeket korcsoportonként Wilcoxon-féle jelölt rangpróbával ellenőriztük. Az 5;0–5;11 éves korosztályban tendenciaszintű különbség mutatkozott a két feladat között ($z = -1,946$; $p = 0,052$), a gyerekek jobban teljesítettek abban az esetben, ha az érzelm felismerését a prozódia mellett szemantikai segítség is támogatta. A többi életkori csoportban ez a különbség nem volt kimutatható.

Az egyes érzelmek, valamint a neutrális prozódia felismerésének fejlődés mintázatait is érdemes külön megvizsgálni (ld. 4. táblázat). Az eredmények azt mutatják, hogy tipikus fejlődésben 7 éves korra a vizsgált alapérzelmek felismerése eléri a 90% közeli sikerességet.

Az ismételt mérés ANOVA eredményei alapján – a várakozásnak megfelelően – az általános érzelemfelismerési pontosság az életkorral jelentősen javul ($F(4,98) = 11,126$, $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,312$). Az érzelmek főhatása szignifikánsnak bizonyult ($F(4,35; 426,14) = 14,58$; $p < 0,001$; $\eta_p^2 = 0,129$), ami azt jelzi, hogy az egyes érzelmek felismerési pontossága között jelentős különbség van. Az Érzelem $\times$ Életkori csoport interakció ugyanakkor nem érte el a szignifikanciakü-



(a) Az érzelemfelismerés proszódiai feladat összeredménye a tipikus fejlődésű csoportban. (b) Érzelemfelismerés proszódiai szemantikai segítséggel a tipikus fejlődésű csoportban.



(c) Érzelemfelismerés csak proszódia alapján tipikus fejlődésben.

2. ábra

szöböt ($F(17,39; 426,14) = 1,54; p < 0,074; \eta_p^2 = 0,059$), bár trendszerű eltérés megfigyelhető. Ez alapján az egyes érzelmek felismerésének relatív nehézségi sorrendje alapvetően hasonló mintázatot mutat az egyes életkori csoportokban.

Az érzelmek felismerési nehézsége a Bonferroni-korrekciónal végzett post hoc tesztek alapján a következő: *öröm* = *szomorúság* = *félelem* = *undor* > *meglepődés* > *harag*. Az *öröm*, a *szomorúság*, a *félelem* és az *undor* felismerése között nem volt szignifikáns különbség. A *harag* felismerése szignifikánsan nehezebbnek bizonyult, mint az *öröm*, *szomorúság*, *félelem* és *undor* ($p < 0,001$) felismerése.

A *meglepődés* felismerése szignifikánsan elmaradt a szomorúság ($p = 0,009$) és a *félelem* ($p = 0,016$) felismerésétől.

Az általános érzelemfelismerési pontosság az életkor előrehaladtával szignifikánsan nő. A korcsoportok esetében a Bonferroni korrekcióval végzett post hoc teszt azt mutatta, hogy az 5 éves korosztály teljesítménye szignifikánsan elmarad az összes többi korcsoporttól (6 évesekkel összehasonlítva: $p = 0,021$; 7 éves kortól fölfelé: $p < 0,001$). Emellett 6 éves kortól kezdődően a korcsoportok között nem mutatható ki szignifikáns különbség.

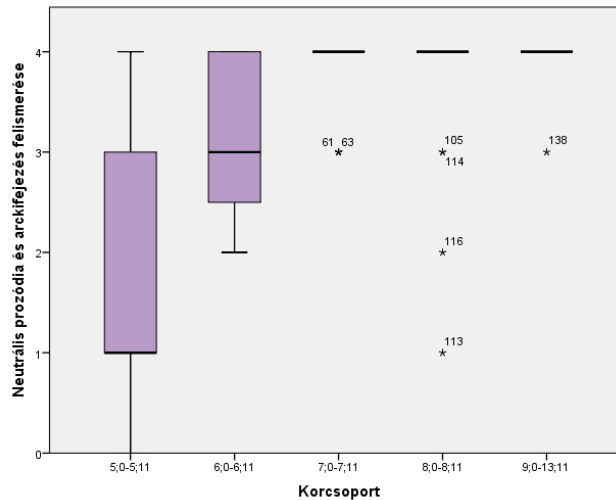
4. táblázat. Az egyes érzelmek felismerésének fejlődése.

Korcsoport	Öröm	Szomorúság	Harag	Félelem	Meglepődés	Undor
5;0–5;11	76%	81%	65%	73%	72%	84%
6;0–6;11	82%	84%	78%	93%	87%	84%
7;0–7;11	92%	94%	87%	90%	88%	94%
8;0–8;11	96%	99%	74%	98%	84%	90%
9;0–13;11	100%	96%	79%	100%	75%	94%
Post hoc eltérések	5 évesek < 8 évestől fölfelé ($p < 0,003$)	5 évesek < 8 évestől fölfelé ($p < 0,001$)	–	5 évesek < 8 évestől fölfelé ($p < 0,001$)	–	–

A szakirodalmi eredményekkel megegyező mintázatot mutat a neutrális érzelmek felismerése (ld. 3. ábra), eszerint 5 éves korban még a találgatás szintje alatt marad a felismerés sikeressége. De a fejlődés e tekintetben gyorsnak tűnik, mert a 6 éves korosztályban már nagy egyéni különbségekkel ugyan, de többnyire sikeresen azonosítják a neutrális prozódíát. Hétéves kortól pedig plafonszintű eredményt látunk.

3.2. Csoportok összehasonlítása: tipikus vs. atipikus fejlődés

A tipikus és atipikus csoportokat bemutató elemzésekhez csak a betöltött 6 évnél idősebb gyermekeket vizsgáltuk, három okból. Az egyik ok az, hogy a teljes mintát tekintve a tipikus fejlődésű csoport 22–25 hónappal fiatalabb az ASD és az ADHD csoportoknál. Ez pedig jelentős életkori heterogenitást eredményez



3. ábra. A neutrális prozódia és arkifejezés felismerése prozódiából tipikus fejlődésben.

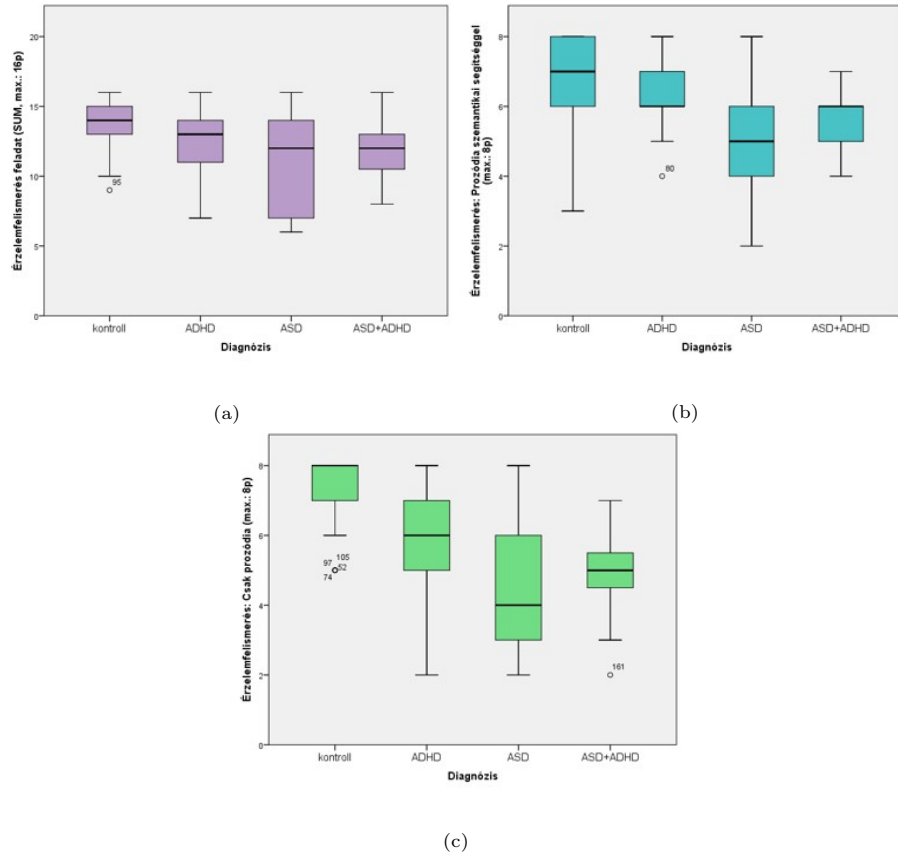
a csoportok között. A másik ok szintén a homogénebb minta létrehozásával kapcsolatos: az atipikus csoportokban mindössze 3 fő esett az 5;0–5;11 éves korosztályba. Harmadrészt pedig azért hagytuk ki a tipikus–atipikus összehasonlításból az 5;0–5;11 éves gyerekeket, mert ahogyan a fenti elemzésből is látható, ebben az életkorban még jelentős egyéni különbségek mérhetőek, amely különbségek 6 éves korra nagyjából kiegyenlítődnek. Az alább következő elemzésekbe így 78 fő tipikus fejlődésű gyereket (átlagéletkor: 8;2 év), 33 fő ADHD-val diagnosztizált gyereket (átlagéletkor: 9;5 év), 20 fő ASD-vel diagnosztizált gyereket (átlagéletkor: 9;10 év), és 15 fő ASD+ADHD kettős diagnózissal rendelkező gyereket (átlagéletkor: 9;1 év) vontunk be a teljes mintából. Megjegyzendő, hogy a tipikus fejlődésű gyermekek átlagéletkora így is szignifikánsan alacsonyabb, mint az ASD (19 hónap különbség) és az ADHD csoport (14 hónap különbség), de 11 hónappal fiatalabbak az ASD+ADHD csoportnál is. A tipikus fejlődésű csoport átlagéletkora 15 hónappal alacsonyabb, mint a három atipikus csoport együttes átlagéletkora.

A különböző feladattípusokban (explicit szöveg; prozódia+szemantikai segítség; csak prozódia) elért teljesítmény vizsgálatára ismételt mérések kovariancia-

analízist végeztünk. Az egyes feladatokon elért pontszámokat mutatja az 5. táblázat, valamint a 4. ábra. Az elemzés nem mutatott szignifikáns különbséget az explicit érzelmi kifejezést tartalmazó szövegből való feladatban. Ezzel szemben a prozódiaiból való érzelemfelismerési feladatban (a szemantikai segítséget tartalmazó és azt nem tartalmazó itemek együttes eredményében) mindhárom atipikus fejlődésű csoport szignifikánsan különbözött a kontrollcsoporttól ($p < 0,001$ mindegyik csoportra). A teljes prozódiafelismerési feladatra nézve az ADHD csoport bár szignifikánsan alacsonyabb teljesítményt ért el, mint a kontrollcsoport, de szignifikánsan magasabb eredményt ért el, mint az ASD csoport ($p = 0,005$). A prozódiafelismerési feladatot a két alfeladatra bontva a következőket látjuk. Ugyanezt a mintázatot látjuk a szemantikai segítséget is tartalmazó mondatok esetében, és a csak prozódiaat tartalmazó mondatok esetében is: minden atipikus fejlődésű csoport különbözött a kontrollcsoporttól, de szignifikáns különbség volt az ADHD és az ASD csoport között is (ld. 5. táblázat).

5. táblázat. Az érzelemfelismerési feladatok pontszámai csoportonként 6 éves kor fölött.

Feladat	kontroll (n=78)	ADHD (n=33)	ASD (n=20)	ASD+ADHD (n=15)	Páronkénti összehasonlítás (post hoc teszt eredménye)
(1) Érzelemfelismerés explicit szövegből	5,5	5,5	5,2	5,5	nincs különbség
(2) Érzelemfelismerés prozódiaiból: Összpontszám	14,2	12,7	11	11,5	kontroll > ASD ($p < 0,001$) kontroll > ASD+ADHD ($p < 0,001$) kontroll > ADHD ($p < 0,001$) ADHD > ASD ($p = 0,005$)
(2a) Érzelemfelismerés prozódiaiból szemantikai segítséggel	7	6,3	4,9	5,7	kontroll > ASD ($p < 0,001$) kontroll > ADHD ($p = 0,025$) kontroll > ASD+ADHD ($p < 0,001$) ADHD > ASD ($p < 0,001$)
(2b) Érzelemfelismerés csak prozódiaiból	7,2	5,8	4,5	4,8	kontroll > ASD ($p < 0,001$) kontroll > ASD+ADHD ($p < 0,001$) kontroll > ADHD ($p < 0,001$) ADHD > ASD ($p < 0,001$)



4. ábra. Az érzelemfelismerés prózádiából feladat eredményei csoportonként 6 éves kor fölött.

Az egyes érzelmek felismerési mintázatát vizsgálva az ismételt mérés kovarianciaelemzés eredményei azt mutatják, hogy az életkor hatásának kontrollálása mellett is szignifikáns különbség van a 4 vizsgálati csoport általános érzelemfelismerési teljesítménye között ($F(3,14) = 8,608$; $p < 0,001$; $\eta^2 = 0,156$). Ezzel szemben, a teljes mintára nézve (vagyis a tipikus és atipikus csoportokat együtt vizsgálva) a folytonos változóként bevont életkor-kovariáns főhatása nem éri el a szignifikanciát ($F(1,4) = 0,952$; $p = 0,331$; $\eta^2 = 0,007$). Az egyes érzelmek felismerésének sikeressége között szignifikáns különbség van a teljes mintán ($F(4,52) = 2,479$; $p = 0,036$; $\eta^2 = 0,017$). Az érzelmek*diagnózis interakció szintén szignifikánsnak bizonyult ($F(13,56) = 1,98$; $p = 0,018$; $\eta^2 = 0,041$), ami

arra utal, hogy az egyes atipikus csoportok eltérő mintázatot mutatnak az egyes érzelmek felismerésében.

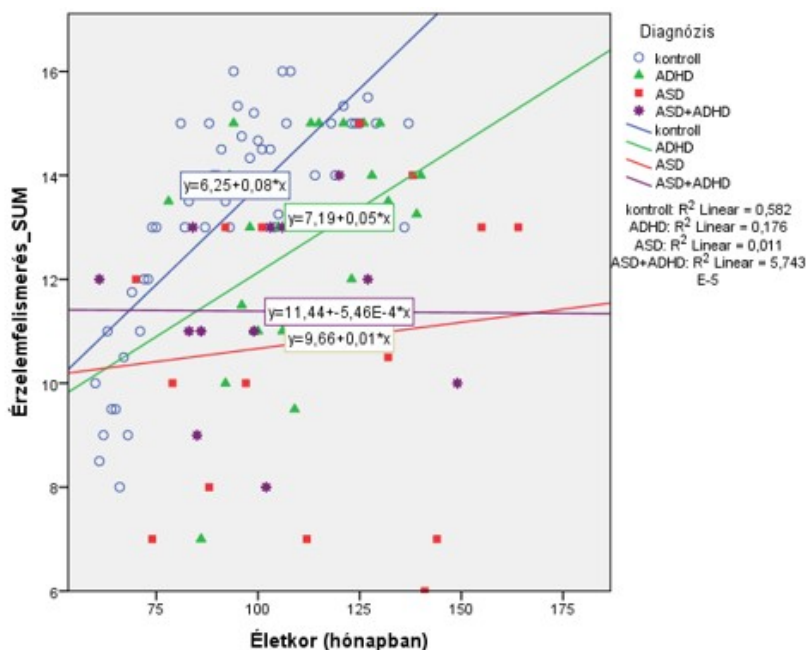
A diagnózis főhatásának pontosabb feltárására alkalmazott post hoc tesztek (az életkor kontrollálása mellett) azt mutatják, hogy az általános érzelemfelismerési pontosság tekintetében az ASD csoport szignifikánsan alacsonyabb teljesítményt ért el mind a tipikus fejlődésű kontrollcsoporthoz képest ($p < 0,001$), mind az ADHD csoporthoz képest ($p = 0,002$). Az ADHD csoport nem mutatott szignifikáns eltérést a kontrollcsoporttal összehasonlítva, teljesítményük a tipikus fejlődésű kortársakéhoz hasonló volt. A kettős diagnózissal rendelkező ASD+ADHD csoport teljesítménye nem tért el szignifikánsan egyik csoporttól sem.

A diagnózis*érzelem interakció vizsgálatának eredményei azt mutatják, hogy a *harag* azonosítása minden csoportban a legnehezebb volt, a csoportok között nem volt különbség. A post hoc elemzések kimutatták, hogy az ASD csoport elmaradása az *öröm* ($p = 0,002$) felismerésében kimutatható volt a kontrollcsoporthoz képest. A *szomorúság* esetében az ASD csoport az összes többi csoporthoz képest szignifikánsan alacsonyabb teljesítményt nyújtott (vs. kontroll: $p < 0,001$; vs. ADHD: $p = 0,002$; vs. ASD+ADHD: $p = 0,006$). Az ADHD csoport profilja nagyrészt követte a tipikus mintázatot. A *harag*, *félelem*, *meglepődés* és *undor* esetében a csoportok között nem mutatható ki szignifikáns különbség.

A neutrális prozódia és arc kifejezés felismerését a többi érzelemtől külön vizsgálva azt látjuk, hogy ebben mindhárom atipikus fejlődésű csoport szignifikánsan alacsonyabb teljesítményt nyújtott, mint a kontrollcsoport (mindhárom csoportra: $p < 0,001$), de az atipikus fejlődésű csoportok egymástól nem különböztek.

Érdeemes megvizsgálni az életkor hatását a teljesítményre az egyes csoportokban. Bár az atipikus csoportok mérete kicsi, az életkori tartomány pedig tág, ezért bármiféle megállapítást kellő óvatossággal célszerű csak tenni. A lineáris regresszióelemzés azt mutatja (ld. 5. ábra), hogy míg a kontrollcsoportban és

az ADHD csoportban az életkor előrehaladtával emelkedik a teljesítmény, addig ugyanez sem az ASD, sem az ASD+ADHD csoportról nem mondható el.



5. ábra. Az életkor hatása a prozódiaiból való érzelemfelismerésre csoportonként.

3.3. Egyéni különbségek és eredmények

Mivel a vizsgált atipikus állapotok alapvető jellemzője a spektrumjelleg, amely elsősorban az egyénileg szórt képességstruktúrában jelenik meg, kiemelten fontos az egyéni különbségek vizsgálata is. E fejezetben éppen ezért 6 évesnél idősebb tipikus fejlődésű gyermekek prozódiaértési feladatban mért átlagához (14,18 pont; $SD = 1,525$) képest legalább a 1,5 szórásnyi negatív eltéréseket elemezzük gyerekenként. Ennek értelmében a 1,5 szórásnyi határértéket 12 pontnál húzzuk meg. A 12 pontos vagy ez alatti egyéni teljesítményt értékeljük átlag alattinak.

Az eredmények azt mutatják (6. táblázat), hogy a tipikus fejlődésű csoport átlagához képest 1,5 szórásnyival alacsonyabb teljesítményt nyújtó gyere-

kek aránya nagyon eltérő az egyes csoportokban. A tipikus fejlődésű gyermekek 90%-a átlagos eredményt nyújtott a feladatban. Ezzel szemben az ADHD gyermekek nagyjából harmadának, az ASD gyermekek nagyjából felének, és az ASD+ADHD kettős diagnózisú gyermekek kétharmadának okozott nehézséget az érzelmek prozódiaiból történő felismerése.

6. táblázat. A legalább másfél szórásnyi elmaradást mutató teljesítmények aránya csoportonként.

Csoport	Átlagos eredmény	Átlag alatti eredmény ($\geq 1,5$ SD)
kontroll (n=78)	90%	10%
ADHD (n=33)	63%	36%
ASD (n=20)	47%	53%
ASD+ADHD (n=15)	33%	67%

4. Diszkusszió és következtetések

A vizsgálat eredményei megerősítik a korábbi kutatásokban kimutatható tendenciákat.

A tipikus fejlődésmenet vizsgálatánál a 3 érzelemfelismerési feladatot együtt elemezve azt látjuk, hogy az érzelemfelismerési képességben a legszembetűnőbb ugrás 5–6 éves kor között következik be, e fölött stabil, felnőtt szerű szinten teljesítenek a gyermekek. Az egyes feladatokat egyenként elemezve pedig azt látjuk, hogy az adott érzelmet expliciten tartalmazó szövegből történő érzelemfelismerés már az 5 éves korcsoportnak is plafonszinten sikerül. Az alapérzelmek felismerése prozódiaiból valamivel későbbi életkorban éri el a plafont. Eszerint a teljesítmény 7 éves korig folyamatosan nő, betöltött 7 éves kortól kezdve azonban már stabilan kialakultnak tekinthetjük az alapérzelmek prozódiaiból történő felismerését, az átlageredmény ettől az életkortól kezdve $\geq 90\%$. A szemantikai segítségnek az érzelmi prozódia felismerésére való hatása csak a legkisebbeknél jelentett mérhető segítséget: ők jobban teljesítettek azoknál a mondatoknál,

ahol a prozódia mellett szemantikai segítség is rendelkezésükre állt. Ez a különbség 6 éves kortól már nem jelenik meg, ami arra utal, hogy e fölött az életkor fölött a prozódia önmagában is képes hatékonyan közvetíteni a gyerekek számára az érzelmi többletjelentést. A neutrális prozódia és arcok felismerése 5 éves korban még a találgatás szintje alatt marad, de a 6 éves korosztályban már – nagy egyéni különbségek mellett – viszonylag jól azonosítják a semleges prozodiát/arcokat. Hétéves kortól pedig egységesen megbízható az azonosítás.

Az egyes alapérzelmek felismerési sorrendje a fejlődés során több kutatás témája is volt. Jelen vizsgálat megerősíti az azokban talált eredményeket, melyek szerint a gyerekek először a *boldog-szomorú* érzések/arcok azonosítását sajátítják el. Azt találtuk, hogy e két érzelem esetében nem volt különbség a felismerés sikerességében az egyes életkori csoportok között. Elterést találtunk azonban a korábbi kutatási eredményektől a *harag* esetében, amely jelen vizsgálatban a legnehezebben elsajátítható érzelemnek tűnt a tipikus fejlődésű csoportban. Ennek számos oka lehet, akár az adott auditív ingerrelatív nehézsége is, ennek elemzése és magyarázata további vizsgálatokat igényel.

A hipotéziseknek megfelelően más mintázatot látunk az atipikus fejlődésű csoportoknál, de ez a mintázat korántsem olyan egységes, mint tipikus fejlődésben. A tipikus és atipikus csoportok összehasonlításánál le kell először szögezni, hogy bár ebbe az összehasonlításba csak a 6 évnél idősebb gyerekeket vontuk be, a kontrollcsoport még így is átlagosan egy évvel fiatalabb volt, mint az atipikus fejlődésű csoportok.

Az eredmények azt mutatják, hogy azokban az esetekben, ahol egy alapérzelmet expliciten kimondott szövegből kell azonosítani, a tipikus és az atipikus fejlődésű csoport között nincsen teljesítménybeli különbség, ami arra utal, hogy az alapérzelmek azonosítása, és megfelelő arckifejezéshez párosítása önmagában nem jelent problémát a vizsgált atipikus fejlődésű csoportoknak sem 6 éves kor felett. Ez azt jelenti, hogy a nehézség nem az érzelmet ábrázoló arckifejezések felismerésének korlátozott működésében van.

A prozódiából való érzelfelismerés azonban egészen más mintázatot mutat. Úgy tűnik, hogy az auditív csatornán érkező szupraszegmentális információ-

ók, és az azokhoz társuló érzelmi többletjelentések feldolgozása kihívást jelenthet a vizsgált atipikus fejlődésű csoportokban gyakran még 10 éves kor körül is. Ebben a feladatban mindhárom atipikus csoport szignifikánsan alacsonyabb teljesítményt ért el, mint a kontrollcsoport. Különbség volt kimutatható azonban az ADHD > ASD csoport között, előbbiek a kontrollcsoportnál alacsonyabb, de az ASD csoportnál szignifikánsan magasabb eredményt értek el. Az ADHD és az ASD csoport közé esett az ASD+ADHD csoport teljesítménye. Ez az eredmény arra utal, hogy – miközben az expliciten kimondott érzelmek arckifejezéshez rendelésével az ASD csoportnak nincs nehézsége –, addig az auditív csatornán érkező érzelmkifejezés nehézséget jelent. Ez az eredmény fontosnak tűnik abból a szempontból, hogy a szakirodalom egy része szerint ASD-ben általános és pervazív szocio-emocionális deficit van, jelen kutatás azonban azt mutatja, hogy a feldolgozási csatorna jellege (explicit vagy implicit, és vizuális+auditív vagy csak auditív) jelentősen befolyásolja az érzelmfelismerés sikerességét autizmusban.

Nagyon fontos felfigyelni azonban egy igen érdekes eredményre: úgy tűnik, nem mindegy, hogy csak az alapérzelmek prozódiaját, vagy a neutrális prozódia felismerését vizsgáljuk-e. Az egyes érzelmek azonosításában azt látjuk, hogy az életkort kovariánsként bevonó modell eredményei alapján a konkrét alapérzelmek felismerésében az ADHD csoport a kontrollcsoportéhoz hasonló szinten teljesített, és csak az ASD és ASD+ADHD csoport tért el szignifikánsan a kontroll gyermekek eredményétől. A neutrális prozódia felismerésében azonban kicsit más mintázatot látunk. A korábbi szakirodalmi eredményeket (Harms et al., 2010; Berggren et al., 2016; Yoshimatsu et al., 2016; Dan, 2020) alátámasztják a neutrális prozódia felismerésében látható tendenciák: eredményeink azt mutatják, hogy mindhárom atipikus fejlődésű csoport szignifikánsan nehezebben azonosítja a semleges arcokat/prozódiaát, mint a kontrollcsoport, és az atipikus csoportok egymástól nem különböztek. Ennek legalább két oka lehet. Az egyik ok lehet, hogy a semleges arc és prozódia semmilyen szaliens vizuális vagy auditív ingert nem hordoz, ezért nincsenek olyan információs kapaszkodók, amelyekre építeni lehetne. Emellett a másik ok lehet, hogy az atipikus csoportok a számos, velük elvégzett vizsgálat miatt minden feladatban jól akarnak telje-

síteni, ezért ha azt látják, hogy az a feladat, hogy találjanak érzelmet, akkor hajlamosak lehetnek túlkompenzálni, és igyekeznek találni akkor is, ha nincs. A szakirodalmi eredmények ezzel összefüggésben azt mutatják, hogy az ADHD-val élő kamaszok hajlamosabbak negatívabb valenciát tulajdonítani a semleges arcoknak, és választásaik nagyobb variabilitást mutatnak a kontrollcsoporthoz képest (Dan, 2020). Az alapérzelmek tekintetében pedig az eredmények szintén alátámasztják a korábbi kutatási tapasztalatokat, mely szerint az öröm és a szomorúság felismerése nehezített ASD-ben: mindkét érzelm felismerésében az ASD csoport szignifikánsan alacsonyabb eredményt ért el, mint a kontrollcsoport. Nem találtunk különbséget a csoportok között a harag, az undor, a félelem és a meglepődés felismerésében.

Mivel a szakirodalom szerint a szocio-emocionális kogníció eltérő működésének bizonyos aspektusai ASD-ben gyakran tartósabbnak bizonyulnak, mint ADHD-ban, ezért megvizsgáltuk az életkor hatását a teljesítményre. A szakirodalom megállapításaival egybehangzóan az eredmények azt mutatják, hogy míg ADHD-ban az életkorral együtt nő a teljesítmény, addig az életkornak nincs hatása ASD-ben, vagyis a teljesítmény nem nő az életkor előrehaladtával. Ezt a megállapítást azonban érdemes óvatosan kezelni, mert az ASD csoport elemszáma nem kellően magas ahhoz, hogy átfogó következtetéseket vonhassunk le.

Külön érdemes még vizsgálni az egyéni különbségeket. Mivel a vizsgált atipikus állapotokra a spektrum jelleg jellemző, ezért ezekben a csoportokban nagy egyéni különbségekkel kell számolni bármely feladathelyzet esetén. Jelen vizsgálat eredményeiből is ez a kép látszik kirajzolódni. Először is megállapítható, hogy az atipikus csoportok között jóval nagyobbak az egyéni különbségek, mint tipikus fejlődésben. Az eredmények azt mutatják, hogy (1) az ADHD csoportban a gyerekek harmada; (2) az ASD csoportban a gyerekek valamivel több, mint fele; (3) az ASD+ADHD csoportban pedig a gyerekek kétharmada mutatott legalább 1,5 szórásnyi elmaradást a tipikus fejlődésű gyerekek eredményéhez képest. Ez az eredmény arra utal, hogy az ASD+ADHD kettős diagnózis a prozódiafelismerés tekintetében jelentősen negatívabb hatással van a teljesítményre, mint ha csak az egyik állapot áll fenn. Az ilyen jellegű kutatásokban

többször a negatív irányú eltérésekre hívjuk fel a figyelmet, de éppen amiatt, hogy a fejlődési utak rendkívül egyedi változatosságot mutatnak, érdemes itt arra is felhívni a figyelmet, hogy mind az ASD, mind az ADHD, de még az ASD+ADHD csoportban is voltak olyan gyerekek, akiknek az eredménye a normál tartományba esett. Ez szükségessé teszi, hogy az ASD- és ADHD-kutatások esetében mindig végezzük el az egyéni eredmények vizsgálatát is, mert enélkül az általánosan mért alacsonyabb teljesítmény mellett nem vesszük észre, hogy bizonyos gyerekek a diagnózisuk ellenére is a normál tartományban teljesítenek.

4.1. Limitációk

Jelen kutatás nyilvánvaló limitációkkal rendelkezik. Ezek közül is az első az, hogy a csoportok elemszáma nem kiegyenlített, és az atipikus csoportokban egyelőre nem áll rendelkezésre megfelelő mennyiségű adat a nagyívű következtetések levonására. Szintén korlátozottsága a vizsgálatnak, hogy nem derül ki belőle, milyen más kognitív háttértényezők hatása befolyásolhatta még a kapott eredményeket. Ez különösen az ADHD csoport figyelmi folyamatainak befolyása esetén lehet jelentős. Ennek vizsgálatára további kutatásokat tervezünk.

5. Összefoglalás

Összegezve tehát megállapíthatjuk, hogy az alapérzelmek felismerése explicit szövegből már 5 évesen is megbízhatóan működik mind a tipikus, mind az atipikus fejlődésű csoportokban. Az alapérzelmek prozódiaiból történő felismerése tipikus fejlődésben 7 éves kortól megbízhatóan működik. Az atipikus fejlődés esetében az érzelmi prozódia felismerése nehezített, különösen a neutrális prozódia és arckifejezés esetén, valamint jelentős egyéni különbségekkel kell számolnunk az egyes csoportokon belül. Eszerint miközben általában általános érzelemfelismerési és prozódiaértési deficitet feltételezünk ASD-ben, mégis az látszik, hogy az ASD gyerekek közel fele a normál tartományon belüli eredményt ért el, ADHD-ban pedig mindössze a gyerekek harmadát érinti az érzelmi prozódia felismerésének nehézsége.

Köszönetnyilvánítás

A tanulmány az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.

Hivatkozások

- Aguert, M., Laval, V., Lacroix, A., Gil, S., & Le Bigot, L. (2013). Inferring emotions from speech prosody: Not so easy at age five. *PLoS ONE*, 8, 83657.
- American Psychiatric Association (APA) (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (dsm-5).
- Ashwin, C., Chapman, E., Colle, L., & Baron-Cohen, S. (2006). Impaired recognition of negative basic emotions in autism: A test of the amygdala theory. *Social Neuroscience*, 1, 349–363.
- Balconi, M., Amenta, S., & Ferrari, C. (2012). Emotional decoding in facial expression, scripts and videos: A comparison between normal, autistic and asperger children. *Research in Autism Spectrum Disorders*, 6, 193–203.
- Baron-Cohen, S., Leslie, A., & Frith, U. (1985). Does the autistic child have a „theory of mind”? *Cognition*, 21, 37–46.
- Berggren, S., Engström, A., & Bölte, S. (2016). Facial affect recognition in autism, adhd and typical development. *Cognitive Neuropsychiatry*, 21, 213–227.
- Berman, J., Chambers, C., & Graham, S. (2016). Preschoolers’ real-time coordination of vocal and facial emotional information. *Journal of Experimental Child Psychology*, 142, 391–399.
- Borhani, K., & Nejati, V. (2018). Emotional face recognition in individuals with attention-deficit/hyperactivity disorder: a review article. *Developmental Neuropsychology*, 43, 256–277.

- Camarata, S., & Gibson, T. (1999). Pragmatic language deficits in attention-deficit hyperactivity disorder (adhd). *Mental Retardation and Developmental Disabilities*, 5, 207–214.
- Chitre, N., Bhorade, N., Topale, P., Ramteke, J., & Gajbhiye, C. (2022). Speech emotion recognition to assist autistic children. In *2022 International Conference on Applied Artificial Intelligence and Computing (ICAAIC)* (pp. 983–990.). Salem: India. doi:10.1109/ICAAIC53929.2022.9792663.
- Chronaki, G., Hadwin, J., Garner, M., Maurage, P., & Sonuga-Barke, E. (2015). The development of emotion recognition from facial expressions and non-linguistic vocalizations during childhood. *The British Journal of Developmental Psychology*, 33, 218–236.
- Covic, A., Steinbüchel, N., & Kiese-Himmel, C. (2020). Emotion recognition in kindergarten children. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 72, 273–281.
- Dan, O. (2020). Recognition of emotional facial expressions in adolescents with attention deficit/hyperactivity disorder. *Journal of Adolescence*, 82, 1–10.
- Economides, A., Baiano, C., Zappullo, I., Conson, M., Kalli-Laouri, J., & Louris, Y. (2018). Is autism, attention deficit hyperactivity disorder (adhd) and specific learning disorder linked to impaired emotion recognition in primary school aged children? In *2020 IEEE International Conference on Human-Machine Systems (ICHMS)* (p. 1–6). Rome: Italy.
- Ekman, P. (2004). *Emotions revealed: Understanding faces and feelings*. Orion Publishing Group.
- Greco, C., Romani, M., Berardi, A., Vita, G., Galeoto, G., Giovannone, F., Vigliante, M., & Sogos, C. (2021). Morphing task: The emotion recognition process in children with attention deficit hyperactivity disorder and autism spectrum disorder. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 13273.

- Harms, M., Martin, A., & Wallace, G. (2010). Facial emotion recognition in autism spectrum disorders: a review of behavioral and neuroimaging studies. *Neuropsychology Review*, 20, 290–322.
- Herba, C., & Phillips, M. (2004). Annotation: Development of facial expression recognition from childhood to adolescence: behavioural and neurological perspectives. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 45, 1185–1198.
- Lievore, R., Crisci, G., & Mammarella, I. (2023). Emotion recognition in children and adolescents with asd and adhd: A systematic review. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 12, 535–565.
- McCann, J., & Peppé, S. (2003). Prosody in autism spectrum disorders: a critical review. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 38, 325–350.
- Milling, M., Baird, A., Bartl-Pokorny, K., Liu, S., Alcorn, A., Shen, J., Tavasoli, T., Ainger, E., Pellicano, E., Pantic, M., Cummins, N., & Schuller, B. (2022). Evaluating the impact of voice activity detection on speech emotion recognition for autistic children. *Frontiers in Computer Science*, 4, Article ID, 837269.
- Morton, J., & Trehub, S. (2001). Children’s understanding of emotion in speech. *Child Development*, 72, 834–843.
- Nygaard, L., & Queen, J. (2008). Communicating emotion: linking affective prosody and word meaning. *Journal of Experimental Psychology*, 34, 1017–1030.
- Oerlemans, A., Meer, J., Steijn, D., Ruiter, S., Bruijn, Y., Sonnevile, L., Buitelaar, J., & Rommelse, N. (2014). Recognition of facial emotion and affective prosody in children with asd (+adhd) and their unaffected siblings. *European Child & Adolescent Psychiatry*, 23, 257–271.
- Paulmann, S., Titone, D., & Pell, M. (2012). How emotional prosody guides your way: Evidence from eye movements. *Speech Communication*, 54, 92–107.

- Pell, M., Paulmann, S., Dara, C., Allasseri, A., & Kotz, S. (2009). Factors in the recognition of vocally expressed emotions: A comparison of four languages. *Journal of Phonetics*, *37*, 417–435.
- Sauter, D., Panattoni, C., & Happé, F. (2013). Children’s recognition of emotions from vocal cues. *The British Journal of Developmental Psychology*, *31*, 97–113.
- van den Schalk, J., Hawk, S., Fischer, A., & Doosje, B. (2011). Moving faces, looking places: Validation of the amsterdam dynamic facial expression set (adfes. *American Psychological Association*, *11*, 907–920. URL: <https://aice.uva.nl/research-tools/adfes-stimulus-set/adfes-stimulus-set.html?cb>.
- Schwenck, C., Schneider, T., Schreckenbach, J., Zenglein, Y., Gensthaler, A., Taurines, R., Freitag, C., Schneider, W., & Romanos, M. (2013). Emotion recognition in children and adolescents with attention-deficit/hyperactivity disorder (adhd. *Attention Deficit and Hyperactivity Disorders*, *5*, 295–302.
- Sinzig, J., Morsch, D., & Lehmkuhl, G. (2008). Do hyperactivity, impulsivity and inattention have an impact on the ability of facial affect recognition in children with autism and adhd? *European Child & Adolescent Psychiatry*, *17*, 63–72.
- Svindt, V., Mátyás-Péter, A., & Rohár, A. (2024). Kommunikációs és nyelvi sajátosságok autizmus spektrumzavarban, pragmatikai kommunikációs zavarban és adhd-ban. In B. Kas, K. Marton, F. K. Zs., & J. Lőrík (Eds.), *Logopédia 2* (p. 775–805). Budapest: ELTE Eötvös Kiadó.
- Thapar, A., Pine, D., Leckman, J., Scott, S., & Snowling, M. (2015). Rutter’s child and adolescent psychiatry.
- Timler, G. (2003). Reading emotion cues: social communication difficulties in pediatric populations. *Seminars in speech and language*, *24*, 121–130.

- Uljarevic, M., & Hamilton, A. (2013). Recognition of emotions in autism: a formal meta-analysis. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, *43*, 1517–1526.
- Vaish, A., Grossmann, T., & Woodward, A. (2008). Not all emotions are created equal: the negativity bias in social-emotional development. *Psychological Bulletin*, *134*, 383–403.
- Widen, S., & Russell, J. (2008). Children acquire emotion categories gradually. *Cognitive Development*, *23*, 291–312.
- Yoshimatsu, Y., Umino, A., & Dammeyer, J. (2016). Characteristics of the understanding and expression of emotional prosody among children with autism spectrum disorder. *Autism - Open Access*, *6*. doi:10.4172/2165-7890.1000185.