

# A zene hatása a fejlődésre és lehetőségei a gyermekgyógyászatban

CSEPE VALÉRIA

MTA TTK Agyi Képző Központ

Napjainkban a zenének a kognitív és affektív fejlődésre gyakorolt hatásáról egyre több kutatási adat jelenik meg, s bár az alkalmazott módszerek sokfélék, a megismételhető eredmények egyre meggyőzőbbek. A tanulmány az alap- és klinikai kutatások azon eredményeit mutatja be, amelyek célja a zene hatásmechanizmusának feltárása és a gyógyításban való sikeres alkalmazás területeinek (posztoperatív ápolás, stressz- és fájdalomcsökkentés, pszichiátria, neurológia) azonosítása.



**Z**enét hallgatni vagy zenélni? Melyiknek van jelentősebb hatása az érzelme és értelemre vagy éppen mindkettő fejlődésére? A kérdésre sokan, sokféle módszerrel és alkalmazási területen keresik a választ, többek között a gyermekgyógyászatban is. Az elmúlt évtizedben a zene a hatásához köthető, s mérhető változások (testi, lelki, szellemi, kognitív,

szociális) miatt került a klinikusok figyelmének középpontjába, s vezetett számos, tartalmában és céljában is eltérő, terápiás módszerhez. A zenehallgatásra építő módszerek egyike, a receptív zeneterápia középpontjában a hangélmény hatása áll, s erre épít a klinikai gyakorlat is.<sup>1</sup> Az aktív zeneterápiában viszont a terápiás kontextusba ágyazott ének és a hangszeres játék

a foglalkozás, s az intervenció alkalmazás lényegi eleme, alapvetően meghatározó része.<sup>2</sup> Az ismert nemzetközi adatok szerint az aktív zeneterápia az, amelyet a gyermek- és serdülőkorai pszichiátria a kezelése során sikeresen és elterjedten alkalmaz. Ugyanakkor napjainkban jól látszik az az igen erős trend is, amely egyre inkább a receptív terápiát részesíti

előnyben. Ennek egyik lehetséges oka a könnyű alkalmazhatóság, s azoknak a publikált adatoknak a meggyőző ereje, amelyek a kórházi környezetben alkalmazott zene figyelemelterelő hatására, s az orvosi kezeléshez kapcsolódó fájdalmat, szorongást, stresszt csökkentő tulajdonságára utalnak. Egy néhány évvel ezelőtti németországi felmérés szerint a gyermekgyógyászati beavatkozásokat követő gyógyulási szakaszban, valamint a gyermekpszichiátriai ellátásban a kezelést kiegészítő zeneterápia során általában az aktív zeneterápia módszereit és technikáit alkalmazzák. A gyermekpszichiátriai alkalmazott zeneterápia mintegy 85%-a aktív, s 15% -a receptív zeneterápia.<sup>3</sup> A receptív terápia hatását többek között azokhoz az agyi folyamatokhoz kötik, amelyek a figyelmi-végrehajtó rendszer működését modulálva a szorongás csökkenéséhez, az orvosi beavatkozáshoz kapcsolódó félelem enyhüléséhez vezetnek.<sup>4-7</sup>

Bár a publikációk jelentős része a gyermekgyógyászatban, s különösen a gyermek- és serdülőpszichiátriai gyakorlatban alkalmazott zeneterápia pozitív hatásáról számol be, a szakirodalom kritikus elemzése számos nyitott és nemegyszer ellentmondásos kérdésre világít rá. Nem egyértelmű, hogyan és milyen zenét érdemes választani, milyen esetben melyik terápia típus alkalmasabb, milyen mutatókkal mérhető a pozitív hatás, s ezeknek milyen az érvényességi tartománya. Mielőtt azonban erre rátérnénk, röviden áttekintjük azokat a főbb, elsősorban idegtudományi eredményeket, amelyek a zene biológiai mutatókkal mérhető hatását igazolják.

## A ZENE HATÁSA A BESZÉDRÉ ÉS A FEJLŐDŐ AGYRA

A zene kora gyermekkori hatásának idegtudományi módszerekkel történő tanulmányozása nem csupán kiemelt figyelmet kapott az elmúlt években, hanem az agyi plaszticitás vizsgálatának modelljévé is vált.<sup>8</sup> Gyermekkel és felnőttekkel végzett kutatások adatai bizonyítják, hogy a zenei képzésben résztvevők hangmagasság- és ritmusszerkezet-feldolgozása, a zenét nem tanulókkal összehasonlítva, jelentősen javul.<sup>9-11</sup> Mi több, számos vizsgálat eredményei szerint a korai zenei tréning hatása generalizálódik, s befolyásolja

a beszédfeldolgozás fejlődését. E hatás jól mérhető a nyelvtani jelentőséggel bíró információk, így a hangmagasság- (nyelvtani funkciójú hangmagasság-eltérés) és az idői (szótagszerkezet, szóhangsúly) jellemzők pontosabb feldolgozásában is.<sup>12</sup> A zenei tréningnek a beszédfeldolgozásra gyakorolt transzferhatása számos elméleti és gyakorlati relevanciájú kérdést vet fel a korai tapasztalat és a feldolgozás eltérő szintjeinek (alacsonyabb szintű hallási feldolgozás versus magasabb szintű kognitív készségek) kapcsolatára vonatkozóan.

## | Számos vizsgálat eredményei szerint a korai zenei tréning hatása generalizálódik, s befolyásolja a beszédfeldolgozás fejlődését

Meg kell jegyeznünk ugyanakkor, hogy a zenének a beszédfeldolgozásra gyakorolt hatását igazoló idegtudományi adatok korrelatív természetűek, s erős ok-okozati típusú következtetésnek egyelőre sok módszertani típusú akadálya is van. Az egyik problémát az jelenti, hogy a predispozíció, azaz az öröklötten jó és pontos hallás ösztönözheti a gyermeket és környezetét a korai zenetanulásra, így ennek szerepe lehet a zenészek és nem zenészek között feltárt különbségekben. A második, s ugyancsak megkerülhetetlen problémát az jelenti, hogy az idegtudományi kutatások zenész alanyai igen eltérő képzést kapnak; más a zenei képzés természete, életkori kezdete, intenzitása és időtartama.

A zene valódi hatásának megismerését célzó kutatások mára elfogadott módszertani kritériuma a hatástényező szigorú kontrollja. Ezért az azonos tréningek rövid vagy hosszú távú hatását mérik, s a kontrollcsoport is aktív – bár nem zenei – foglalkozásban vesz részt. A résztvevők random besorolás szerint kerülnek két aktív tréningcsoport egyikébe, azaz zenei, s más (pl. játékos foglalkozás), de nem zenei a kontroll alatt tartott aktivitás. Ezzel kiküszöbölhető a predispozíció és az előzetes tapasztalat feltételezett hatása is.

Az elmúlt néhány év csecsemővizsgálatai, bármely hallási információnak a zenei tréning hatására javuló feldolgozását kövessék is, mind ezt a módszert alkalmazták. Egy új kutatásban Zhao és Kuhl is ezt a besorolási módszert alkalmazták, s idegtudományi módszerrel követték a zenei ritmus-tréningnek (háromnegyedes ritmus) a zenei ritmusszerkezet (metrikus szerkezet) és a beszéd (szótagszerkezet) feldolgozására gyakorolt hatását 9 hónapos csecsemőknél.<sup>13</sup> Az életkori választás egyik fő oka az a ma már jól ismert tény volt, hogy a nyelvvelajátításnak e szenzitív periódusában a babák beszédfeldolgozási képessége a nyelvi tapasztalat hatására igen gyorsan változik. A vizsgálatban 47 fő – 9 hónapos, egy nyelvet (angol) beszélő családban élő csecsemők – négy héten át, 15-15 perces zenei (tréning csoport) vagy játékos (kontrollcsoport) foglalkozáson, 12 alkalommal vett részt. Az alkalmazott agykutatási módszer, a MEG (magnetoencefalográfia) a hallási ingerekkel kiváltott agykérgi válaszok követésére ideális, hiszen a hallókérgi elektromos aktivitás körül keletkező mágneses fluxus a felszínnel párhuzamos, így jól mérhető, továbbá a jelek téri és idői felbontása is kiváló. A tréningként használt háromnegyedes ritmus az idői struktúra hallási feldolgozását volt hivatott serkenteni úgy, hogy a bölcsődalok tipikus jegyeit (multimodális, társas, ismétlődő) hordozó zenébe ágyazódott. A szerzők a szenzoros tanulás követésére elterjedten alkalmazott módszert, az ismételt ingerek sorában megjelenő eltérő ingerrel kiváltott választ (itt a mágneses eltérési választ) mérték s hasonlították össze az idői szerkezet változásának feldolgozását zenei (háromnegyedes ritmusban adott tiszta hangok) és nyelvi (idegen szótagszerkezet, azaz eltérő nyelvi ritmus) ingerek esetében.

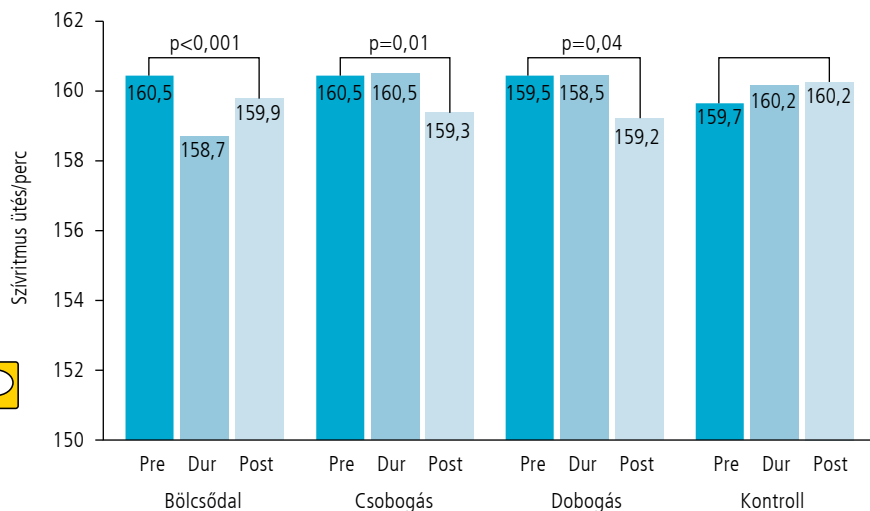
Az eredmények azt mutatták, hogy a zenei tréningben részesülő csecsemők csoportjában a zenei ritmus-eltéréssel kiváltott eltérési válasz nőtt, s számottevően eltért a kontrollcsoportétól. Az eredmények messzemenőig igazolták azt a hipotézist, hogy a zenei tréning hat a beszédfeldolgozásra is. A szótagszerkezet idegen nyelvre jellemző eltéréseivel kiváltott válasz a zenei tréningben résztvevő csecsemők esetében jelentősen nőtt,

a kontrollcsoportban e hatás nem jelentkezett. A válasznövekedés különösen jelentős volt a hallókérgi és a prefrontális területeken. A zenei tréning hatása a hallási ingerek idői struktúrájának feldolgozásában eredményezett javulást mind a zenei, mind a beszéd-ingerek esetében. Ennek jelentősége nem elhanyagolható, hiszen a nyelvésajátítás során az idői szerkezetre vonatkozó információk kivonása igen fontos, s a szabályok elővételezésének (prediktív kódolás) fejlődése a zene és a beszéd feldolgozásában **igen fontos**.

A kiemelkedően fontos időszerkezeti információk közé tartoznak az adott nyelv szóhangsúly szerkezetét meghatározó jellemzők és szabályok. Saját kutatási adataink szerint a rögzített szabályt követő, kötött hangsúlyú nyelvekben, mint amilyen a magyar, a kiemelkedő, azaz száliens tulajdonságú hangsúlyos kezdőszótag egyfajta perceptuális szabályként rögzül, s ennek alkalmazása jelentősen befolyásolja a csecsemők nyelvi fejlődésének ütemét és minőségét a 6. és a 10. hónap között.<sup>14,15</sup> Kutatási adataink azt mutatják, hogy koraszülött csecsemőknél ennek az összetett akusztikus mintázatnak a megfelelő feldolgozása jelentős késést mutat a kontrollhoz képest, amely egyik összetevője lehet a náluk sokkal gyakrabban megfigyelhető nyelvi késésnek és következményes tanulási zavarnak.<sup>15</sup> Zhao és Kuhl adatai alapján ugyanakkor feltételezhetjük, hogy a ritmusszerkezetet kiemelten alkalmazó zenei intervenció segíthet enyhíteni vagy megszüntetni a koraszülött csecsemők beszédfeldolgozási lemaradását.<sup>13</sup> Az ismert irodalmi adatok szerint ilyen, azaz kifejezetten az idői szerkezet pontosabb feldolgozására irányuló zenei tréning intervenciók alkalmazása a koraszülöttek fejlesztésében nem ismert.

## ZENE A KORASZÜLÖTTEK ELLÁTÁSÁBAN

Számos szakirodalmi közléssel találkoztunk az idő előtt világra jött újszülötteknél megfigyelt, a koraszülöttellátó környezetet jellemző stressz hatásának csökkentésére alkalmazott zene élettani hatásáról. Ennek jelentőségét azért is érdemes kiemelni, mert bár az orvosi ellátás javulásának köszönhetően csökken a koraszülött-mor-



**1. ÁBRA** A szívritmus rövid és hosszú távú változása a zeneterápia előtt (Pre), közben (Dur) és után (Post). Loewy és munkatársai (2013) alapján

talítás, a fejlődési kimenet javulását ezek alapvetően nem segítik. A túlélő koraszülöttek számával nem tart lépést a fejlődést segítő intervenció, azaz a koraszülöttek fejlődési zavarainak száma és súlyossága alig csökken. Ma is a koraszülöttek igen nagy százalékánál figyelhető meg a neurológiai zavarok és az atipikus fejlődés széles tartománya (kognitív fejlődési zavarok, magatartászavar, hiperaktivitás, tanulási zavar, figyelemhiány stb.). Ezek a neurológiai zavarokhoz köthető fejlődési mintázatok összefüggésben állhatnak azzal a jelentős stresszfaktorral is, amelyet a koraszülött intenzív osztályok intenzív ingerei az orvosilag törekeny, sérülékeny újszülött számára jelentenek. Az éretlen agy számára extrém intenzitású műszerzajok, hirtelen hangok olyan stresszt kiváltó események, amelyek az atipikus fejlődés irányában ható neurológiai tényezőket erősítik. Ezért a koraszülött intenzív ellátás (PIC, perinatális intenzív centrum) kutatásában az elsődleges célra, azaz a túlélésre fókuszáló orvosi gyakorlat mellett egyre nagyobb teret kell kapnia az atipikus fejlődés korai, már a PIC környezetben megkezdett intervenciójának is. A PIC-stressz csökkentésére irányuló orvosi intervenció és ápolási praxis célja a neurológiai fejlődés optimálisabb feltételeinek biztosítása. Az alaphelyzetnél ideálisabb fejlődést biztosító intervenció-

os ápolásnak sokféle formája ismert, ide tartozik többek között a fény- és hanghatások hatékony szabályozása, a koraszülött-masszázs, az érintésterápia, a kenguru gondozás és a zeneterápia is.

A PIC környezetben alkalmazott zeneterápia hatása összetett: (1) elfedi a technikai zajokat, (2) csökkenti a magas arousal-szintet, és (3) a komplex hallási mintázatnak jelentős szerepe van a neurokognitív fejlődésben. Az elmúlt egy évtizedben számos kutatásban sikerült kimutatni a zene hosszú (hospitalizációs idő rövidülése, súlynövekedés) és rövid távú (oxigénszaturáció, szívritmus) pozitív hatását. Ugyanakkor csak néhány olyan vizsgálat ismert, amely egyértelműen igazolta a zeneterápiának a **fejlődésre, a stressz csökkentéséhez köthető gyakorolt pozitív hatását**. **Alipour és munkatársai** több élettani paramétert mértek csaknem száz, 28–37. hétre született újszülöttnél, ám a zenei csoport (20 percig fejhallgatón keresztül adott bölcsődal) a mért élettani mutatókban (oxigénszaturáció, légzés és szívritmus) nem különbözött a kontrolltól. Az eredmények azt mutatják, hogy a természetesen kiválasztott bölcsődaloknak nincs az élettani paraméterek rövid távú változásában mérhető hatása. Az igen kis hatástényezőket ugyanakkor az eredményesség iránt elkötelezett kutatók rendszeresen túlértékelik. Ennek egyik példája az

a közlemény, amely a PIC-ben megkezdett zenei intervenciók a légzés- és szívritmusra gyakorolt hosszú távú (12 hónappal később végzett mérések) hatását mutatta be. Loewy és munkatársai közleményét számos támadás érte, többek között a követéses vizsgálatokban szokásos lemorzsolódásnál nagyobb hatású résztvevő-selekczióra vonatkozóan.<sup>17</sup> A módszertani észrevételek közül az egyik legsúlyosabb a rosszul megválasztott statisztika volt, amely jelentéktelen változást is szignifikáns eredményként jelölt (1. ábra).

Ez nem jelenti ugyanakkor azt, hogy a PIC környezetben megkezdett zenei intervencióknak ne lenne egyáltalán hatása. Elképzelhető, hogy egyelőre nem sikerült megtalálni azt az élettani mutatót, amely megbízhatóan képes a zene hatását kimutatni. Minden bizonnyal nehéz a környezeti stressz tranzienst változásait követni, s a hosszú távú változások mérése is számos módszertani problémát vet fel. Mindenesetre az jól látható, hogy a zenének a kognitív, mindenekelőtt pedig a nyelvi fejlődésre gyakorolt hatása az, amelyet az

agykutatási módszerekkel végzett kutatások egyértelműen alátámasztják.

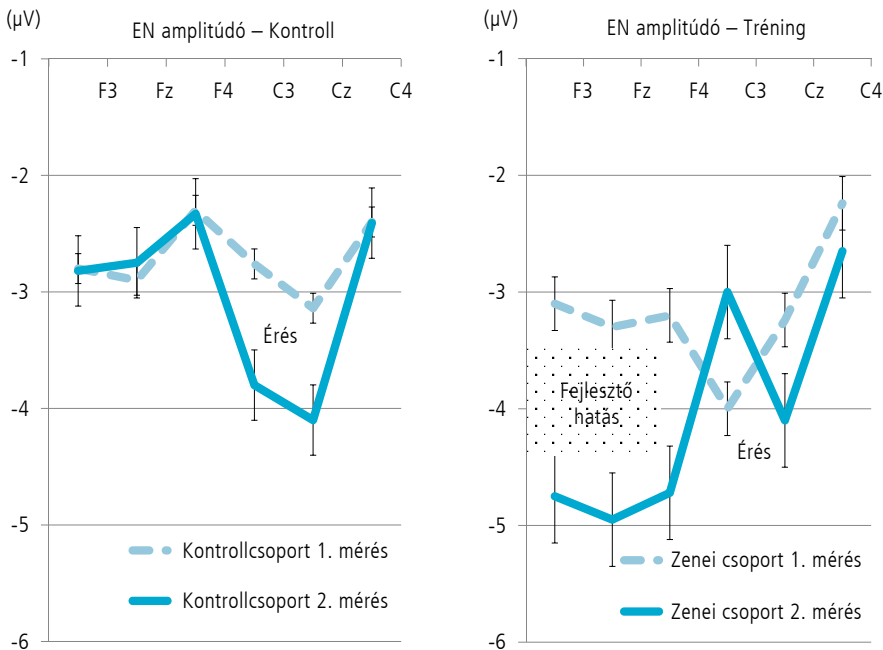
**ZENE ÉS AZ AGY FEJLŐDÉSE**

A mai agykutatási eredmények egytől egyig arra utalnak, hogy a zene, és különösen a hangszeres játék az agy szerkezeti és működési változásaival jár. Szerkezeti változás következik be a hallási feldolgozás teljes agykérgi hálózatában, a homloklebeny figyelmi-végrehajtó funkciókért felelős területein, s a két féltéke összeköttetéseit biztosító kérgestest (corpus callosum) egyes területein (lásd alább). Sőt, arra is számos adat utal, hogy a beszéd és a zene feldolgozásában részt vevő agyi területek átfednek, így a zene, különösen a koragyermekkorai zenei foglalkozás áthangolja a beszédhangok feldolgozását, s ezen keresztül hat az olvasástanulásra is. Strait és munkatársai a zenei tréning hatását óvodásoknál, kisiskolásoknál és fiatal felnőtteknél vizsgálva azt találták, hogy azok a 7 és 13 év közötti iskolások, akik a zenetanulást 5 éves koruk előtt kezdték el, s ezt legalább 4 éven át foly-

tatták, szignifikánsan jobb beszédértési teljesítményt mutattak zajban, és hallási munkaemlékezetük is jobb volt a zenét nem tanulókénál.<sup>18</sup>

Kutatócsoportunk egy néhány évvel ezelőtti követéses vizsgálatban komplex, a Kodály-módszer alapvetéseire épített ének-zenei tréning\* hatását vizsgálta az eseményhez kötött agyi válasz (az ingerekhez időben kötött, szinkronizált agyi jel) jellegzetes komponensének követésével.<sup>19</sup> E hullámösszetevő, az eltérési negativitás (EN), alkalmas arra, hogy a hallási ingerek automatikus megkülönböztetésének változását kövessük. A komplex ének-zenei tréning hatása a követéses vizsgálatban (első osztály, majd második osztály kezdete) részt vevő kisdiákok alacsony száma ellenére statisztikailag jelentősnek bizonyult. Jelentős javulást tapasztaltunk a beszédhangok, különösen pedig a gyors változásokkal jellemezhető mássalhangzók eltérésének feldolgozásában. Ezt az eltérést mutatja be a 2. ábra, amelynek bal oldalán a kontrollcsoport a beszédkontrasztok feldolgozásában meghatározó szerepű területek felett (F3, Fz, F4) nem mutat eltérést, a tréning (programos) csoport esetében viszont igen.

Az agy zenei áthangolása már a halólópálya alacsony szintjén, az agytörzsben elkezdődik, s tovább folytatódik a magasabb, így az agykérgi szinten is. A zene egyre több vizsgálatban kimutatható transzfer hatása a beszédre, a nyelvi fejlődésre, az olvasásra és az elemi matematikára az agyi plaszticitáson túl az egymással átfedésben működő hálózatok működési tulajdonságaiban kereshető. A legmeggyőzőbb agykutatási adatok a hangszeres játékhoz köthető változásokat támasztják alá. Jól ismert, hogy a hallási észlelésben és a motoros funkciókban meghatározó kérgi területek szerkezete és funkciói is átalakulnak. Jelentős különbséget mutatott ki három fő agyi struktúra fejlődésében Hyde és munkacsoportja mágnesrezonanciás képalkotó eljárás segítségével.<sup>20</sup> Hatéves gyerekek két csoportját hasonlítottak össze 15 hónap időtartamú, két eltérő aktív zenei tréninget megelőzően és utána. Az



**2. ÁBRA** A komplex zenei foglalkozás hatása a beszédhangok eltérésének feldolgozására a zenei tréningben nem részesülő kontroll (bal panel) és a tréning (jobb panel) csoportban. Az eltérési negativitás (EN) amplitúdójának jelentős növekedése figyelhető a tréning csoportban a frontális EEG elvezetésekben (F3, Fz, F4)

\* Antal-Lundström Ilona „Látható hangok” programja.

egyik csoport heti félórán zongorázni tanult, a másik heti 40 percben énekelni, dobolni és csengettyűvel játszani, azaz két aktív csoport összehasonlítása történt. A kutatás egyik újdonsága annak kimutatása volt, hogy a kognitív (nyelvi, emlékezeti, téri-vizuális), motoros (szekvencia-tanulás) és zenei tesztekben (dallamok és ritmusok megkülönböztetése) talált jelentős javulás három agyi terület relatív térfogatváltozásával járt együtt, s ennek mértéke a legnagyobb a hangszeren tanuló csoportnál volt. A kutatók az ismert szakirodalmi adatok alapján a hallási feldolgozás és a finommozgás agykérgi területeinek változását várták, s meg is találták. A kutatás egyik újdonsága a kérgestest (negyedik és ötödik, azaz az érzékelés és mozgás területeit összekötő szegmens) volumenének jelentős változása, s ennek a mozgásügyességet mérő tesztekben mutatott eredményekkel való együttjárása volt.

Mint láthattuk, az ének és a zene a feldolgozásban részt vevő területek szerkezeti (strukturális) és működési (funkcionális) változásaihoz vezet, s a kognitív fejlődésre gyakorolt hatása is egyre jobban ismert. A zenei tapasztalat és tréning azonban sokféle lehet, s arra a kérdésre, mi a fejlődést legjobban segítő út, sokféle kutatási adat egybevetésével lehet korrekt választ adni. Úgy tűnik, hogy egyetlen zenetípusnak sincs minőségileg lényegesen eltérő hatása, az értelmi, érzelmi fejlődésre gyakorolt hatás komplex agyi hálózatban működve érvényesül. A terápiás hatás természetesen nemegyszer a zene olyan tulajdonságára épít, amely megcélozhatja a hallási információ pontosabb feldolgozását, a beszéd fejlesztését vagy az érzelemszabályozást. A zene komplex hatására épít a gyógyítás is, ám a pontatlan közlések nemegyszer tudományosan látszó mítoszok kialakulásához vezetnek. Így mielőtt a zene gyógyító hatásával foglalkozó kutatások eredményeinek ismertetésére áttérnénk, rövid kitérőt teszünk a Mozart-mítosz világába.

## A MOZART-HATÁS

Frances H. Rauscher és munkatársai 1993-ban egy meglepő eredményről számoltak be. Vizsgálatukban egyetemi hallgatók Mozart D-dúr szonáta két zongorára (K.

448) című művének első tételét („allegro con spirito”) hallgatták, majd azt követően egy standardizált intelligencia teszt (Stanford-Binet) téri problémamegoldást mérő tesztjeit oldották meg. A Mozart-szonátát hallgató csoport a téri logikát mérő feladatokban jobban teljesített, mint a kortárs zenét vagy zenét nem hallgató kontrollcsoportok. Bár a szerzők nem az általános IQ-ban mértek növekedést, hanem téri feladatokban (8-9 pontnyi növekedés), s a vizsgálatokban résztvevők nem gyermekek voltak, hanem egyete-

**| A zene komplex hatására épít a gyógyítás is, ám a pontatlan közlések nemegyszer tudományosan látszó mítoszok kialakulásához vezetnek.**

mi hallgatók, a túláltalánosítás azonnal kezdetét vette. Az eredmény azonnal a tudományos közösség és a populáris média érdeklődésének középpontjába került, ahogy ez a Nature-ben megjelent cikkek esetében nem ritka. A „Mozart-zene okossá tesz”, „serkenti a gyermekek kognitív fejlődését” típusú megállapítások kísérték a Mozart-hatás diadalútját, s egyben alkalmazási túlzásokhoz is vezettek. Mozart-programok készültek magzatnak, újszülöttnak, csecsemőnek, kisgyermeknek, az elhíresült „K. 448” bevonult a kisgyermeket nevelő otthonokba. A problémát persze nem Mozart zenéje jelenti, sőt, hanem az okosodás kizárólagos zenei „tápláléka” iránt éberszett hamis remények.

Bár Rauscher és munkatársai igyekeztek a túlértelmező félreértéseket újabb publikációkban eloszlatni, a Mozart-hatás hirtelen népszerűségének bumeráng hatása nem maradt el.<sup>21</sup> A vizsgálatokat megismételni szándékozó tudományos műhelyeknek nem sikerült a Mozart-hatást kimutatni, s a zene értelmi és érzelmi fejlődésre gyakorolt hatását követő kutatások is megtorpantak. A szakmai viták, s a tudományos közösség negatív visszajelzései átmeneti visszaesést hoztak a zenei tréning és a zeneterápia kutatásában is.<sup>22</sup>

Kérdés, hogy a Mozart-hatás kutatói túlzásnak, a vizsgálati paraméterek laza kezeléséből adódó mérési hibának tekinthető-e, illetve keletkezhetett-e az eredmény a minta sajátosságaiból vagy a vizsgálati helyzetből. Valószínűleg valamennyi tényező közrejátszhatott. Erre keresték a választ Pietschnig és munkatársai, s ehhez negyven publikáció (összesen 3000 vizsgálatban résztvevővel) eredményeit vették górcső alá, azaz metaelemzést végeztek.<sup>23</sup> Korántsem meglepő, hogy a Mozart-szonáta specifikus hatását a publikált eredményeknek csak igen kis része igazolta. A cikkekben közölt hatásméret szerinti megoszlás több – a pszichológiai és idegtudományi kutatásokban napjainkban a viták középpontjában álló – kérdést is felvetett. Ezek egyike a szonáta specifikus hatását mérő mutatók együtt járásának mértéke, amely jelentős eltérést mutatott a Rauscher-csoporttal munkakapcsolatban lévő (pozitív hatás) és tőle független (nincs hatás) laboratóriumok eredményei között.

Mozart K. 448-as szonátájának specifikus hatását a kutatások jelentős hányadában nem sikerült igazolni. Ez persze nem jelenti azt, hogy a Mozart-zenének nem lehet a más zenei stílusú művektől eltérő hatása. Ma már számos adat utal arra, hogy a zene hat a fejlődésre és az érzelemszabályozásra, s ezt agykutatási, élettani és viselkedési mutatók támasztják alá. Mozart említett szonátájának feltehetően nincs a többi zenétől jelentősen eltérő, különleges hatása. Ugyanakkor a Mozart-szonáták gazdag ritmus- és dallamvilága egyes pszichés állapotokra pozitívan is hathat, a mechanizmusok azonban nem ismertek. Éppen ezért óvatosan kell értelmeznünk azokat a klinikai kutatási eredményeket, amelyek klinikai populáción igazolják a Mozart-hatást. Jelenleg ezek két laboratóriumból származnak, s egyikük, Lin és munkatársainak csoportja az, akinek közleményei a területen szokásos kritériumokat követik.<sup>24</sup> A munkacsoport 2010 és 2014 között publikált hat közleménye többféle mutatóval méri a K. 448 Mozart-szonáta hatását epilepsziás gyermekeknél azzal a céllal, hogy a gyógyszeres terápiát kiegészítve a Mozart-hatás eredményeként epileptiform aktivitás (csúcsok, éles hullámok, csúcsok és lassú hullám

komplexusok az EEG-n) csökkentésével kombinálja. Li és munkatársai (2014) legutóbbi közleményében arról az EEG (elektroencefalográfia) vizsgálatról számolnak be, amelyben 19, 4–12 éves epilepsziában (eltérő etiológia, rohamtípus és fókus) szenvedő gyermek hallgatta a Mozart-szonáta közel 8,5 percig tartó első tételét. A zenehallgatás előtt és közben elvezetett EEG-t újonnan kidolgozott kvantitatív módszerrel elemezték, és ennek alapján állapították meg az epileptiform jelek csökkenésének mértékét. A gyermekek felénél a várt Mozart-hatás nem jelentkezett, ám a minta mintegy negyedét kitevő pácienseknél sikerült az epileptiform jelek 25%-osnál nagyobb csökkenését kimutatni a Mozart-zene hallgatása alatt. A szerzők elsősorban azt emelték ki, hogy a Mozart-szonáta hallgatásakor a temporális fókusú epilepsziában szenvedő gyerekeknél csökkentek az epileptiform EEG-jelek. A szerzők feltételezése szerint a Mozart-szonáta hallgatása hosszú távon is jótékonyan hat a kóros kérgi aktivitás csökkenésére. A publikáció valódi novuma azonban az a kvantitatív EEG-elemzési módszer, amely másfajta intervenció terápiaénál is alkalmazható lehet.

## A ZENE HELYE A GYÓGYÍTÁSBAN

A zenei intervenció helye, szerepe, a zene hatása és lehetséges mechanizmusa, különös tekintettel a gyermekgyógyászatban történő alkalmazásra, a Mozart-hatástól függetlenül is, számos további kérdést vet fel. Az elmúlt másfél évtizedben közölt közlemények többségében bemutatott eredmények arra utalnak, hogy a zenei intervenció sikeresen alkalmazható csecsemőkortól a serdülőkorig egyes tünetek, kiemelten pedig a stressz csökkentésére, s egyes fejleszteni kívánt készségek és viselkedésmintázatok javítására. A fő megállapításoknak alapvetően ellentmondó eredmények igen vegyesek, igen eltérő a vizsgált gyermekek diagnózisa, a kutatásban alkalmazott eljárás, a mért változó, s maga a vizsgálatokban alkalmazott zene is. A zene gyermekgyógyászati és gyermekpszichiátriai alkalmazása jellegzetes eltéréseket mutat. Míg a felnőttgyógyászatban a zene mint posztoperatív terápiás segítség bizonyítható előnyökkel jár a fájdalom és a szorongás csökkenté-

sében,<sup>25</sup> a zene ilyen hatása gyermekeknél nem volt egyértelműen kimutatható, jóllehet az ismert publikációk a posztoperatív jellemzők tekintetében összehasonlíthatatlan eseteket (szívműtét versus kisebb beavatkozások) mutatnak be. Ugyanilyen heterogén a tanulmányokban alkalmazott zene, amely felvételtől szól hangszórón vagy fejhallgatón keresztül, élőzene különböző hangszereken vagy ének hangszerkísérettel, a zenei stílusok sokfélesége pedig igencsak elgondolkodtató. A zene kiválasztásának gyakran egyetlen szempontja a kutatói preferencia, amely sokszor torzítja az eredményeket. A zene terápiás alkalmazása a gyógyításban akkor terjedhet el igazán, ha az erre irányuló klinikai kutatások általánosan elfogadott standardokat követnek: (1) a zene kiválasztása a zeneterápiás tapasztalati adatokra és az életkori csoportok zenei preferenciájának előzetes felmérésére épít, (2) a megismételhetőség kritériumainak megfelelően leírtak a módszertani részletek, (3) egységesen elfogadott biológiai és viselkedéses mutatókat használnak, (4) az intervencióban összehasonlított csoportok homogének, és (5) a klinikai szempontok egyértelműek. Mindez azért is fontos, mert a zene alkalmazása egyszerű és költséghatékony, s a klinikai helyzetekben kiváltott fájdalom, szorongás, stressz csökkentésében jól használható. Ehhez azonban világos protokollt kell kialakítani és ezt a jelenlegi kutatások úgy alapozhatják meg jól, ha a leírt standardoknak megfelelnek.

### Hivatkozások:

1. Bruscia K. Defining music therapy (2nd ed). Gilsum, NH: Barcelona, 1998.
2. Stegemann T, Geretsegger M. Music Medicine. In Thompson B, Golson JG (eds). Music in the Social and Behavioral Sciences (2). Thousand Oaks: Sage. 2014:749–751.
3. Stegemann, Mauch C, Stein V, Romer G. Zur Situation der Musiktherapie in der stationären Kinder- und Jugendpsychiatrie. Z Kind Jugendpsych Psychoth. 2008;36:255–263.
4. Grocke D, Wigram T (eds). Receptive methods in music therapy: Techniques and clinical applications for music therapy clinicians, educators and students. London: Jessica Kingsley, 2007.
5. Klassen JA, Liang Y, Tjosvold L, Klassen TP, Hartling L. Music for pain and anxiety in children undergoing medical procedures: A systematic review of randomized controlled trials. Amb Ped. 2008;8:117–128.
6. Yinger OS, Gooding LF. Music therapy and music medicine for children and adolescents. Child Adolesc Psych Clin North Am. 2014;23:535–553.

7. Yinger OS, Gooding LF. A systematic review of music-based interventions for procedural support. J Music Ther. 2015;52:1–77.
8. Zatorre RJ. Predispositions and plasticity in music and speech learning: Neural correlates and implications. Science. 2013;342:585–589.
9. Pantev C, Oostenveld R, Engelien A, Ross B, Hoke M. Increased auditory cortical representation in musicians. Nature. 1998;392:811–814.
10. Vuust P, Pallesen KJ, Bailey C, van Zuijen TL, Gjedde A, Roepstorff A, Ostergaard L. To musicians, the message is in the meter: pre-attentive neuronal responses to incongruent rhythm are left-lateralized in musicians. Neuroimage. 2005;24:560–564.
11. Geiser E, Sandmann P, Jäncke L, Meyer M. Refinement of metre perception: Training increases hierarchical metre processing. Eur J Neurosci. 2010;32:1979–1985.
12. Marie C, Magne C, Besson M. Musicians and the metric structure of words. J Cogn Neurosci. 2011;23:294–305.
13. Zhao C, Kuhl P. Musical intervention enhances infants' neural processing of temporal structure in music and speech. PNAS. 2016;52:12–5217.
14. Honbolygó F, Csépe V. Saliency or template? ERP evidence for long-term representation of word stress. Int J Psychophys. 2013;87:165–172.
15. Ragó A, Honbolygó F, Róna Zs, Beke A, Csépe V. Effect of maturation on suprasegmental speech processing in full- and preterm infants: A mismatch negativity study. Res Develop Disabil. 2014;35:192–202.
16. Alipour Z, Eskandari N, Tehran HA, Hossaini SKE, Sangi S. Effects of music on physiological and behavioral responses of premature infants: A randomized controlled trial. Compl T Clin Practice. 2013;19:128–132.
17. Loewy J, Stewart K, Dassler A, Telsey, Homel P. The effects of music therapy on vital signs, feeding and sleep in premature infants. Pediatrics. 2013;131:902–918.
18. Strait DL, O'Connell S, Parbery-Clark A, Kraus N. Musicians' enhanced neural differentiation of speech sounds arises early in life: developmental evidence from ages three to thirty. Cereb Cort. 2014;24:2512–2521.
19. Pohl Zs, Honbolygó F, Csépe V. Zenei tréning hatása a beszédfeldolgozásra. Előadaskivonatok, MPT XIX. OTN, 2010.
20. Hyde KL, Lerch J, Norton A, Forgeard M, Winner E, Evans AC, Schlaug G. The effects of musical training on structural brain development: a longitudinal study. Ann NY Acad Sci. 2009;1169:182–186.
21. Rauscher FH, Shaw GL, Ky KN. Music and spatial task performance. Nature. 1993;365:611.
22. Chabris CF. Prelude or requiem for the 'Mozart effect'? Nature. 1999;400:826–827.
23. Pietschnig J, Voracek M, Formann AK. Mozart effect—Shmozart effect: A meta-analysis. Intelligence. 2010;38:314–323.
24. Lin L-Ch, Ouyang Ch-S, Chiang Ch-T, Wu H-Ch, Yang R-Ch. Early evaluation of the therapeutic effectiveness in children with epilepsy by quantitative EEG: A model of Mozart K.448 listening – a preliminary study. Epilepsy Res. 2014;108:1417–1426.
25. Hole H, Hirsh M, Ball E, Meads C. Music as an aid for postoperative recovery in adults: A systematic review and meta-analysis. Lancet. 2015;386:1659–1671.