Intratonální hierarchizace melodického hudebního materiálu v ontogenezi: aplikace metody zkušebního tónu

Markéta Karafiátová – Jiří Luska

Úvod

Průběh a kvalita mentálního zpracování výškových parametrů melodické hudební struktury jsou sledovány a zkoumány z mnoha úhlů pohledu. Předmětem naší studie je problematika mentálního zpracování hierarchie v oblasti výškových vztahů mezi komplexními melodickými tóny v rámci temperované chromatiky, která je základním hudebním materiálem evropské hudební kultury. Toto velmi frekventované výzkumné pole bylo od 80. let minulého století aktualizováno o exaktnější nazírání problematiky v kontextu průniku kognitivních paradigmat, což se odrazilo i v inovaci výzkumných metod. Jednou z nich je metoda zkušebního tónu (*probe-tone method*), která byla poprvé aplikována při diagnostikování schopnosti identifikovat hierarchické postavení jednotlivých chromatických tónů v tonálním kontextu. Naší snahou je vnést do nesporně přesvědčivých výzkumných výsledků spjatých s metodou zkušebního tónu také výrazněji aspekt ontogenetický a tím pracovní pole této výzkumné strategie nejen potvrdit, ale i rozšířit.

Nejprve se budeme zabývat hudebně teoretickými a psychologickými aspekty hierarchizace hudebního materiálu a relevantními obecnějšími principy, na nichž je hierarchizace postavena. Dále budeme reflektovat vybrané předmětově a metodologicky podnětné výzkumy orientované na mentální zpracování melodické linie, které přinesly významné výsledky při aplikaci metody zkušebního tónu. Ve výzkumné části bude podána standardní zpráva o výzkumu aplikující metodu zkušebního tónu při diagnostice intratonální melodické sensitivity k tonální hierarchii na souboru respondentů ve věku 9 až 17 let.

Mentální zpracování výškových parametrů melodie je zkoumáno z hlediska obrysu melodické linie a z hlediska její struktury. Na objasnění problematiky vnímání tvaru melodie lze uplatnit některé principy Gestalt psychologie. Ch. Ehrenfels demonstroval kupříkladu klíčový princip celostnosti na neměnnosti

melodie transponované do odlišné tóniny¹. Problematika melodického obrysu je také objektem komparativních výzkumů, které jsou zacíleny k vytvoření typologií melodických kontur.²

Někdy je v kontextu mentálního zpracování melodického hudebního materiálu a zhodnocení významu jednotlivých stupňů v kontextu tóniny připomínán emoční kontext.³ V kognitivním pojetí je akcentována spíše frekvence výskytu jednotlivých prvků tonální struktury v percepčním poli a z toho se odvíjející schopnost ohodnotit jednotlivé prvky (tóny) z hlediska stupně jejich důležitosti v tonálním kontextu.

Hierarchizace hudebního materiálu⁴ v oblasti tonálních výškových vztahů má zřetelnou oborově tematickou podvojnost, která se vyznačuje na jedné straně systematizací vztahů, utvořených mezi jednotlivými hudebními prvky reprezentujícími se v hudbě samotné a v hudebně teoretických systémech, včetně jejich kodifikace. Na straně druhé lze evidovat zjevné psychické procesy, které specificky uspořádaný hudební materiál v mysli recipienta mentálně zpracovávají, hierarchicky je strukturují, interpretují a ukládají do paměti.

Tyto dva aspekty procesu hierarchizace v oblasti hudby pregnančně zformulovaly C. Krumhansl a L. Cuddy:

Tonal hierarchies have a psychological reality [...] that mean [...] they are represented cognitively and play a center role in how musical sequences are perceived, organized, and remembered and in how expectations are formed during listening. [...] it is expected that these hierarchies will manifest in the way music is written and how its structure is codified in music theory.⁵

[Tonální hierarchie představuje psychologickou realitu, jež se kognitivně reprezentuje a hraje ústřední roli při vnímání, mentálním organizování, zapamatování hudby a způsobu, jak je v průběhu poslechu hudby uskutečňován proces očekávání.

¹ Christian von Ehrenfels, „Über Gestaltqualitäten,“ *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Philosophie* 14, Nr. 3 (1890): 249–292.

² Viz Charles Adams, „Melodic Contour Typology,“ *Ethnomusicology* 20, no. 2 (May 1976): 179–215.

³ František Sedlák a Hana Váňová, *Hudební psychologie pro učitele* (Praha: Karolinum, 2013), 148–149.

⁴ Pojem hierarchie znamená určitý vnitřní řád či systém. Pochází z řečtiny (*hieros* – posvátný, *arché* – vládnout) a původně se používal pro vyjádření vztahů podřízenosti a nadřízenosti duchovních v církevní hierarchii. Postupně se začal využívat i v jiných oblastech lidské činnosti (věda, armáda). V systému nalezneme různé prvky tvořící stupnici hodnot či vztahů. Jsou na sobě závislé a jejich uspořádání se vyznačuje vztahy nadřízenosti a podřízenosti. Nejčastěji je hierarchická struktura zobrazována v podobě stromu, nebo pyramidy. Prvek na vrcholu je na nejvyšší pozici, je nejvýznamnější, všem ostatním dominující a k němu se vztahují ostatní elementy na nižších úrovních, které jsou k němu na různém stupni podřízenosti.

⁵ Carol L. Krumhansl a Lola L. Cuddy, „A Theory of Tonal Hierarchies in Music,“ in *Music Perception*, ed. Mary R. Jones, Richard R. Fay a Arthur N. Popper (New York, London: Springer, 2010), 51.

Současně konstatují, že hierarchizace se manifestuje v tom, jak je hudba utvářena (komponována) a jak je její struktura kodifikována v hudební teorii.]

Hudebně teoretické vymezení hudební hierarchizace v kontextu hudební analýzy, se silným akcentem hudebně psychologickým, zevrubně rozpracoval K. Risinger.⁶ Za hierarchií hudebních celků považuje skutečnost, že prvky hudebních celků jsou podráženy buď jednomu prvku, nebo několika prvkům, anebo jsou všechny podráženy struktuře celku. Hierarchie je tedy totožná s podrázeností a uspořádaností. Risinger rozlišuje uspořádání hierarchické (například pravidelné akcentované údery po dvou nebo po třech), nebo nehierarchické, jako jsou například pravidelné údery bez akcentů, do nichž jsou vnášeny akcenty po dvou nebo po třech. Třetím typem je uspořádání protihierarchické, což mohou být časově nepravidelné údery se zcela nepravidelnou akcentací.

Podstatné hudební celky mohou být uspořádány podle dvou principů: principu identity, kdy je objektivní hudební materiál stejný. Risinger sem zahrnuje i částečně identické útvary, jejichž hudební struktura je stejná z hlediska některé slohově důležité složky. Princip identity tedy nechápe zcela absolutně.

Druhý princip kontrastu je myšlen ve smyslu jakékoliv rozdílnosti, např. kontrastu mezi tóninami C dur a c moll. V kontextu tohoto principu Risinger rozlišuje rozdílnost a vyhocenou rozdílnost.

Hudební útvary mohou být podle Risingera hierarchizovány kvalitativně nebo kvantitativně. Kvalitativní hierarchizace je taková, kdy je jeden prvek nadřazen ostatním buď svoji polohou, prodloužením nebo akcentací apod. V melodickém kontextu jde o hierarchizaci tonální, funkční, respektive centrální. Centrum může být reprezentováno tónem, kterým hudební věta začíná, nebo končí, případně se statisticky častěji vyskytuje. Centrum může být také zdůrazňováno rytmicky a metricky akcentací, délkou či formovou strukturou příslušného melodického celku. Při hierarchii kvantitativní (modální) má každý prvek své nezaměnitelné postavení a není nadřazen ostatním členům. Kupříkladu jde o nestatejné velké distance mezi tóny v některých stupnicích nebo akordech. Oba druhy hierarchie (kvalitativní a kvantitativní) mohou být kombinovány, což je případ např. tonálně cítěné diatonické stupnice, nebo durového kvintakordu.

Risinger rozlišuje pro oblast melodie čtyři možné druhy hierarchizace útvarů. Zaprvé útvary spojující hierarchii tonální a modální, tedy takové, které vykazují zřetelný vztah k tonálnímu centru a současně i pravidelné uspořádání distancí v rámci celku. Druhý způsob je prezentován hierarchií modální, která neobsahuje tónové centrum. Třetím typem jsou melodické útvary jen s tonální hierarchií. Čtvrtou skupinu tvoří nehierarchické melodické útvary bez tonálního centra

⁶ Karel Risinger, *Hierarchie hudebních celků v novodobé hudbě* (Praha: Panton, 1969), 8–20.

i bez vnitřní diferenciacie. V kontextu naší studie je aktuální zejména první z výše čtyř uvedených modalit.⁷

Risingrův kvalitativní tonální hierarchický princip je aplikovatelný také v mezitonálních vztazích, které hierarchickou strukturu vztahů v rámci jedné tóniny činí komplikovanější o vztah mezi dvěma tonálními prostory. Mezitonální vztahy však již nedisponují mírou kvalitativní centričnosti tak silně jako v kadenčním tonálním prostoru.

C. Krumhansl a L. Cuddy zformulovaly klíčové principy hierarchizace z pozice hudební kognitivní psychologie.⁸ První, kognitivní referenční body (*cognitive reference points*), má původ u E. Rosch a C. B. Mervis.⁹ Jsou tak označovány percepční a koncepční objekty, které mají prioritu v mentálním zpracování a jsou také v paměti stabilněji uchovány. Druhý princip představuje sensibilitu na četnost výskytu, délku trvání a hudební kontext, v jakém se tóny a jejich sekvence vyskytují. Třetím principem je kontextuální asymetrie.

Dále jsou rozlišovány dva metodologické přístupy, jež se od sebe liší rozsa- hem aspektů, které jsou zahrnuty do předmětu zkoumání. Tonální hierarchie (*tonal hierarchy*) zahrnuje výzkum pravidel a zákonitostí v oblasti tónových výšek, přičemž vědomě opomínají další hudebně stylové parametry hudby. Tímto zúžením výzkumného předmětu jen na výškový parametr je rozšířena platnost výsledných zjištění nejen na různá stylová období evropské tonální hudby, ale i hudební kultury mimoevropské, v nichž má výška důležité postavení.

Hierarchie hudební události (*event hierarchy*) představuje komplexnější situaci, v níž jsou brány do úvahy další, kupříkladu metro-rytmické parametry, intenzita podnětu, tónbarva.

⁷ Hudební teorie preferuje pro vyjádření vzájemné vztažnosti hudebních elementů také jiné výrazivo než hierarchizace. V oblasti funkční harmonie si kupříkladu Hugo Riemann vypůjčuje v roce 1893 z matematiky termín *funkce* pro vztahy mezi hlavními akordy v rámci tóniny – blíže viz Brian Hyer, „Tonality,“ in *The Cambridge History of Western Music Theory*, ed. Thomas Christensen (2002; repr., Cambridge: Cambridge University Press, 2010), 736. Z našich hudebně teoretických klasiků připomeňme kupříkladu E. Hradeckého, který hovoří o harmonických vztazích, respektive logice harmonických vztahů. Blíže viz Emil Hradecký, *Úvod do studia tonální harmonie*, 2. vyd. (Praha: Supraphon, 1972), 167, 204. V pasážích o vývoji harmonického myšlení navíc probleskují zřetelné psychologické aspekty, které stojí primárně za uspořádáváním harmonického materiálu. „Ve skutečnosti [...] izolovaných harmonických jevů není a [...] nelze je ani úmyslně vyvolat; i kdybychom se o to pokusili uvedením naprosto osamocené akustického podnětu, uvedla by se podvědomá aktivita našeho hudebního vnímání zcela automaticky.“ Viz Hradecký, *Úvod do studia tonální harmonie*, 205.

⁸ Krumhansl a Cuddy, „A Theory of Tonal Hierarchies in Music,“ 51–87.

⁹ Eleanor Rosch, „Cognitive Reference Points,“ *Cognitive Psychology* 7, no. 4 (October 1975): 532–547; Eleanor Roschanda Carolyn B. Mervis, „Family Resemblances: Studies in the Internal Structure of Categories,“ *Cognitive Psychology* 7, no. 4 (October 1975): 573–605.

Mnohé výzkumy potvrzují, že tonální hierarchizace ovlivňuje například vnímání vztahu míry příbuznosti tónů a jejich stability¹⁰, reakční čas při posuzování příslušnosti tónů v akordu k tonalitě¹¹ či hodnocení zakončení hudebních frází, které je podstatou intratonální melodické sensitivity pro tonální centrum.¹² Největší pozornost byla asi věnována otázce tonální hierarchizace jako faktoru ovlivňujícího moment očekávání při mentálním zpracování melodických sekvencí.¹³

Pro oblast tonální hierarchizace zformulovali Bharucha a Krumhansl tři principy, které se podílejí na osvětlení tonální stability v hudbě (*principles of tonal stability*) chápané v kontextu tzv. psychologické vzdálenosti. První nazvali principem kontextuální identity (*contextual identity*), druhý principem kontextuální vzdálenosti (*contextual distance*) a třetí princip kontextuální asymetrie (*contextual asymmetry*).¹⁴

Na kompetenci mentálně strukturovat melodickou linii v tonálním kontextu můžeme nahlížet také z pohledu struktury hudebních schopností. Je to přínosné zejména proto, že kompetenci hierarchizovat melodický hudební materiál lze obsahově i definičně stratifikovat. Pracovně tuto schopnost označujeme jako intratonální senzitivita (ITS), přičemž prefix intra- implikuje informaci, že se jedná o kontext jedné tóniny. Lze rozlišit dvě formy intratonální sensitivity (ITS). První, intratonální melodická senzitivita (ITMS), je vývojově ranější. Její základní rys spočívá ve vnímání změn mezi napětím a uvolněním v tonálním kontextu a očekáváním horizontálního melodického pohybu organizovaného v rámci tonální hierarchie. Ačkoli je její kvalita úzce spojená s horizontálním pohybem melodie, implicitní citlivost k hierarchii latentních harmonických vztahů se rovněž podílí na této schopnostní modifikaci. Intratonální sensitivitu lze posuzovat i v kontextu harmonickém, a to jako intratonální harmonickou senzitivitu (ITHS).

Intratonální melodická senzitivita (ITMS) obsahuje dvě vývojově odlišné kvality: intratonální melodickou senzitivitu k tonálnímu centru (ITMS-TC)

¹⁰ Carol L. Krumhansl, „The Psychological Representation of Musical Pitch in a Tonal Context,“ *Cognitive Psychology* 11, no. 3 (July 1979): 346–374.

¹¹ Petr Janata a Daniel Reisberg, „Response-Time Measures as a Means of Exploring Tonal Hierarchies,“ *Music Perception* 6, no. 2 (Winter 1988): 161–172.

¹² Caroline Palmer a Carol L. Krumhansl, „Independent Temporal and Pitch Structures in Perception of Musical Phrases,“ *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 13, no. 1 (March 1987): 116–126.

¹³ Více k problematice včetně odkazů viz Krumhansl a Cuddy, „A Theory of Tonal Hierarchies in Music,“ 57–58.

¹⁴ Jamshed J. Bharucha a Carol L. Krumhansl, „The Representation of Harmonic Structure of Music: Hierarchies of Stability as a Function of Context,“ *Cognition* 13, no. 1 (January 1983): 63–102.

a intratonální melodickou senzitivitu k tonální hierarchii (ITMS-TH).¹⁵ Schopnost strukturovat melodické sekvence se zřetelem k tonálnímu centru (ITMS-TC) se začíná utvářet a manifestovat na počátku předškolního věku. Schopnost hierarchizovat melodickou linii v kontextu kompletní tonální struktury (ITMS-TH) se vyvíjí, jak bude dále naznačeno, ontogeneticky později. Obě kompetence závisejí na zrání mentálních funkcí, zejména implicitní dlouhodobé paměti a na spontánní interiorizaci vzorců a pravidel hudebních podnětů daného hudebně kulturního prostředí.

Schematické zobrazení struktury intratonální senzitivity přináší následující obrázek.

Obr. 1: Schéma intratonální melodické senzitivity

Ve výzkumných projektech zaměřených na intratonální senzitivitu dominovala zejména problematika preferencí tónů v závěru melodických sekvencí, tedy na intratonální melodickou senzitivitu k tonálnímu centru (ITMS-TC). Již na počátku minulého století šetřili na psycho-akustické bázi preference pro ukončenost melodie Th. Lipps a M. Meyer, kteří odvozovali preferované melodické postupy z číselných frekvenčních poměrů závěrečných dvou tónů. Poslední tón byl v intervalovém poměru k předchozímu v poměru čísla 2 a jeho násobků.¹⁶

Výzkum problematiky intratonální melodické senzitivity k tonální hierarchizaci melodie se tematicky postupně rozprostrl do řady okruhů. Vedle již zmíněného psycho-akustického přístupu lze uvést empiricko-kognitivní pojetí,

¹⁵ Obdobně jako v případě intratonální melodické senzitivity (ITMS) lze u intratonální harmonické senzitivity rozlišit intratonální harmonickou senzitivitu k tonálnímu centru (ITHS-TC) a intratonální harmonickou senzitivitu k tonální hierarchii (ITHS-TH). Tato problematika však již překračuje předmětný rámec naší studie.

¹⁶ Blíže viz Marek Franěk, *Hudební psychologie* (Praha: Karolinum, 2005), 72.

srovnávací sondáže napříč kulturními etniky, computerové modelování či neurobiologické a ontogenetické výzkumné projekty.¹⁷

Také výzkumy zaměřené na utváření schopností jedince předškolního a školního věku zpracovávat melodii v obou sektorech intratonální melodické senzitivity mají dlouhou tradici.

Moog¹⁸ našel prvky intratonální melodické senzitivity (ITMS) u dětí již ve věku dvou až tří let. Podle jeho názoru se tyto náznaky projevují při dětském zpěvu, když dítě nedokáže setrvat stabilně v jedné tónině, ale při její spontánní změně pokračuje v nové tónině související s novým, nepřesně zaintonovaným tónem. Krumhansl a Cuddy¹⁹ sumarizují výsledky řady studií potvrzující, že intratonální melodická senzitivita je mentální komponentou dětské hudební aperccepece podílející se při vokálních projevech dětí. Corrigan a Trainor dospěly ke stejnému závěru ve dvou experimentech, které ještě předmětově rozšířily.

V prvním výzkumu Corrigan a Trainor²⁰ zkoumaly intratonální melodické a harmonické senzitivitu k tonálnímu centru (ITMS-TC) u dětí ve věku čtyř a pěti let.

Experimentu, který se uskutečnil ve školním, domácím a laboratorním prostředí, se zúčastnilo dvacet sedm čtyřletých a dvacet pět pětiletých dětí. Žádné nemělo pravidelné hudební vzdělání. Dětem byl hrán na digitálním klavíru známý popěvek „Twinkle, Twinkle, Little Star“; jehož čtvrtý takt byl exponován nejprve standardně, tj. závěrečný tón skončil na tónice. Dále byl třikrát změněn. V první modifikaci melodie skončila na zvětšené primě dis, ve druhé na došklánné spodní velké septimě a ve třetí na velké tercii, která je součástí tónického kvintakordu.

Obr. 2: Melodické varianty závěrečného taktu písně „Twinkle, Twinkle, Little Star“

Závěry experimentu ukázaly, že pětileté děti vykazovaly lepší detekci změn v první a druhé modifikaci. Melodická změna v kontextu tónického kvintakordu, čili v rámci harmonie, jak konstatují autorky, byla detekována méně spolehlivě. Pětiletí respondenti se ve výsledcích přibližovali spíše k výsledkům kontrolní skupiny dospělých respondentů. Skupina čtyřletých měla výsledky obdobné jako pětiletí v registraci melodických změn mimo došklánného tónu dis a došklánného

¹⁷ Srovnaj Krumhansl a Cuddy, „A Theory of Tonal Hierarchies in Music,“ 55–79.

¹⁸ Helmut Moog, *The Musical Experience of the Pre-school Child* (London: Schott, 1976).

¹⁹ Krumhansl a Cuddy, „A Theory of Tonal Hierarchies in Music,“ 60–61.

²⁰ Kathleen A. Corrigan a Laurel L. Trainor, „Musical Enculturation in Preschool Children: Acquisition of Key and Harmonic Knowledge,“ *Music Perception* 28, no. 2 (December 2010): 195–200.

citlivého tónu. Odlížit změnu v zakončení na třetím stupni tóniky pak zvládli méně úspěšně než pětiletí i dospělí respondenti.

Corrigall a Trainor²¹ aktualizovaly svou předchozí metodologii o neurovizuální přístup. Testovaly opět čtyř a pětileté děti bez soustavného hudebního vzdělávání. V prvním experimentu děti posuzovaly čtyři verze osmitaktových melodií.

Obr. 3: Příklad výchozí melodie a tří melodických modifikací ve výzkumu Corrigall a Trainor (2014)

Experiment byl uspořádán jako soutěž mezi dvěma loutkami hrajícími hudební podněty na klavír. První loutka hrála standardní (základní) sekvenci; druhá hrála její varianty. Děti je sledovaly na videozáznamu. Jejich úkolem bylo ocenit loutku, jejíž výkonu přednostňovaly. Autorky experimentu konstatovaly, že čtyřleté děti vykazují v hodnocení melodické kontury zatím jen náhodné výsledky, kdežto u pětiletých je možné hovořit již o prokazatelných znacích intratonální melodické senzitivity.

Corrigall a Trainor provedly také malý kontrolní experiment zaměřený na intratonální melodickou senzitivitu k tonálnímu centru. Loutky hrály opět dvě verze písně „Twinkle, Twinkle, Little Star“. Standardní verze skončila na tónice. Druhá verze skončila kontrastním velkým „B“ přeloženým o více jak oktávu níže než standardní melodie. Čtyřleté děti výrazně preferovaly standardní verzi.

Ve druhém experimentu, jehož se zúčastnilo 46 čtyřletých dětí, byl použit shodný hudební materiál jako v minulém výzkumu s tím, že každá melodická sekvence byla transponována do všech dvanácti tónin. Děti sledovaly loutky na obrazovce, hudební stimul byl hrán z reproduktoru. Byly měřeny ERP u posledního melodického tónu každé sekvence a byly porovnány hodnoty u očekávaných a neočekávaných melodických zakončení. Pomocí EEG byly snímány

²¹ Kathleen A. Corrigall a Laurel L. Trainor „Enculturation to Musical Pitch Structure in Young Children: Evidence from Behavioral and Electrophysiological Methods,“ *Developmental Sciences* 17, no. 1 (January 2014): 142–158.

údaje v osmi mozkových regionech. Každý byl monitorován osmi až deseti elektrodami. Čtyřletí účastníci vykazovali implicitní kortikální reprezentaci dvou typů podnětů, tj. čtyř melodických a čtyř akordických sekvencí. Autorky z výsledků vyvodily, že se v tomto věku již začíná formovat intratonální melodická senzitivita k tonálnímu centru (ITMS-TC) a že implicitní reprezentace intratonální melodické senzitivity k tonální hierarchii (ITMS-TH) se již v aktivitách mozkových center zřetelně objevuje, a to ontogeneticky dříve, než se manifestuje v behaviorální formě.

Intratonální melodická senzitivita k tonální hierarchii (ITMS-TH)²² představuje, jak bylo naznačeno výše, schopnost mentálně aktivně zpracovat komplex všech dvanácti tónů temperované chromatiky v rámci jedné tóniny. Její výzkum je těsně propojen s metodou zkušebního tónu, která umožnila výzkumně exaktněji oddělit citlivost pro tonálně melodické centrum od citlivosti pro tonálně melodickou hierarchii. Poprvé ji aplikovali Krumhansl a Shepard²³ s vysokoškolskými studenty psychologie. Jako hudební podnět byla prezentována vzestupně i sestupně durová stupnice, přičemž její poslední tón byl systematicky obměňován. Úkolem bylo ohodnotit všechny chromatické tóny, které byly postupně exponovány na závěrečné pozici stupnice z hlediska toho, jak více či méně korespondují s kontextem stupnice, jak ji více či méně uspokojivě ukončují. K dispozici měli hodnotící škálu od jedné do sedmi bodů, přičemž hodnocení jedním bodem vyjadřovala nejméně uspokojivé zakončení, sedm bodů pak nejspokojivější závěr. Rozdílná skóre jednotlivých chromatických tónů byla základem tzv. tonálního profilu, který se lišil podle toho, zdali byla stupnice prezentována vzestupně či sestupně či byl změněn tónorod. Významným faktorem, podílejícím se na jeho podobě, byl také profil hudebnosti respondentů.

Krumhansl a Keil²⁴ šetřili ITMS-TH také na vzorku 52 dětí mladšího školního věku, navštěvující 1. až 6. ročník elementární školy a na skupině 14 dospělých. Děti byly rozčleněny do tří věkových skupin. První skupina zahrnovala první a druhý ročník, druhá skupina třetí a čtvrtý ročník a třetí pátý a šestý ročník. Oproti metodice prvního výzkumu byl modifikován hudební podnět navozující tonální kontext i prezentace zkušebního tónu. Respondenti hodnotili melodické úryvky obsahující šest tónů. Tonálně melodický kontext byl navozen sekvencí čtyř tónů c^1 , e^1 , c^1 , g^1 . Po těchto čtyřech tónech následovaly dvojice tónů složené

²² Jiří Luska, *Mental Processing of Western Music Harmony: Some Developmental and Cognitive Aspects* (Olomouc: Vydavatelství UP, 2017), 49–57.

²³ Carol L. Krumhansl a Roger N. Sheppard „Quantification of the Hierarchy of Tonal Function within a Diatonic Context,” *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance* 5, no. 4 (January 1979): 579–594.

²⁴ Carol L. Krumhansl a Frank C. Keil, „Acquisition of the Hierarchy of Tonal Functions in Music,” *Memory and Cognition* 10, no. 3 (May 1982): 243–251.

kombinací všech padesáti šesti kombinací z tónů stupnice C dur. Mezi těmito padesáti šesti kombinacemi bylo exponováno náhodně sedm dvojic nedošlých tónů. Celkový počet exponovaných melodických sekvencí činil šedesát tři. Respondenti měli pro svá hodnocení k dispozici sedmistupňovou škálu 1–7. Jejich úkolem bylo posoudit, jak padesát šest dvojic tónů zapadá do tonálního kontextu tóniny C dur navozeného předchozími čtyřmi tóny c^1 , e^1 , c^1 a g^1 . Výsledky ukázaly, že děti jsou schopny hodnotit tóny v rámci stupnice diferencovaněji.

Cudy a Badertscher²⁵ provedly obdobný výzkum s dětmi mladšího a středního školního věku elementární školy ve věku 6 až 12 let. Výzkumu se zúčastnilo 53 dětí, z toho 27 chlapců a 26 dívek. Hudební podněty byly uměle produkovány, smplovací frekvence byla 19,3 kHz. Každý tón obsahoval 6 alikvótních tónů v oktávovém rozsahu v rozmezí 16–8000 kHz. Tonální kontext byl vytvářen durovým trojzvukem, durovou stupnicí nebo zmenšeným trojzvukem. Po každém navození tonálního kontextu následoval samostatný zkušební tón, tj. jeden z dvanácti tónů chromatické stupnicové řady. Každý výzkumný blok začal buď v H dur, C dur, nebo Cis dur. Děti byly motivovány příběhem, v němž se experimentátor pokusil napsat píseň a potřebuje od nich pomoci. Proto je požádal, aby posoudily, zdali zní jeho ukázky dobře nebo špatně. Děti měly pro své rozhodování k dispozici také zobrazenou přímku se sedmi body a adekvátně se tvářícími figurkami. Výzkum potvrdil plně vytvořenou senzibilitu pro hierarchii i význam durového trojzvuku a stupnice při navozování tonálního kontextu ve všech dětských věkových kategoriích i u kontrolní skupiny dospělých.

Hodnoty získané z těchto a dalších šetření, v nichž byly variovány postupy navození tonálního kontextu, vyústily do obecnější kvantifikace tonálních vztahů mezi všemi dvanácti tóny tonálního kontextu temperované chromatiky²⁶ jako tzv. standardizovaný tonální profil (*standardized key profile*). Jeho hodnoty pro durový tónorod činí 6.35, 2.23, 3.48, 2.33, 4.38, 4.09, 2.52, 5.19, 2.39, 3.66, 2.29, 2.88, v mollovém modu má hodnoty: 3.52, 5.38, 2.60, 3.53, 2.54, 4.75, 3.98, 2.69, 3.34, 3.17.²⁷

Aplikace metody zkušebního tónu se postupně rozšířila nejen na detailní ověřování principů a zákonitostí vnímání melodické linie, ale i na korelační metaanalýzy dostupných validních dat získaných touto metodou.²⁸

²⁵ Lola L. Cuddy a Betsy Badertscher, „Recovery of the Tonal Hierarchy: Some Comparisons across Age and Levels of Musical Experience,“ *Perception & Psychophysics* 41, no. 6 (November 1987): 609–620.

²⁶ Carol L. Krumhansl a Edward J. Kessler, „Tracing the Dynamic Changes in Perceived Tonal Organization in a Spatial Representation of Musical Keys,“ *Psychological Review* 89, no. 4 (July 1982): 334–368.

²⁷ Krumhansl a Cuddy, „A Theory of Tonal Hierarchies in Music,“ 56.

²⁸ Fernando J. Anta, „Exploring the Influence of Pitch Proximity on Listener's Melodic Expectations,“ *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain* 23, no. 3 (September 2013): 151–167.

Metoda

Následující výzkumná část studie je zaměřena na výzkum intratonální melodické sensitivity k tonální hierarchii (ITMS-TH), tonální profil a vybrané faktory, které jej ovlivňují. Zvolili jsme metodu zkušebního tónu s cílem zjistit, zda je tato metoda aplikovatelná ve své původní podobě nejen na vzorku dospělých vysokoškolských studentů, ale také na souboru vybrané populace dětí mladšího a středního školního věku, pubescentní a adolescentní mládeže. Dále jsme chtěli potvrdit, že v rámci vybraného výzkumného souboru by neměl věk působit jako faktor, který by ovlivňoval citlivost k intratonální melodické hierarchizaci. Současně jsme předpokládali, že podoba tonálního profilu bude ovlivněna faktorem hudebnosti, reprezentovaným intenzitou mimoškolních hudebních aktivit. Závěrečná presumpce vycházela z předpokladu shody tonálních profilů našeho výzkumného souboru, standardizovaného tonálního profilu a tří skupin tónů, tj. 1. tónů tónického trojzvuku, 2. vedlejších doškálných tónů a 3. nedoškálných tónů, stratifikovaných z hlediska hudebně teoretických kritérií tonální harmonie.

Výzkumný vzorek našeho výzkumu tvořili žáci (362) 4. až 9. ročníků sedmi základních škol, dvou víceletých gymnázií a střední pedagogické školy ve věku 9 až 17 let. Zahrnul tedy populaci mladšího a středního školního věku, období puberty a adolescence. Přehled o výzkumném souboru podává následující tabulka.

ročník	Věk	Škola	počet respondentů
4.	09–10	ZŠ Olomouc, tř. Spojenců	25
5.	10–11	ZŠ Olomouc, Holečkova ul.	24
5.	10–11	ZŠ Uničov, tř. Pionýrů	22
5.	10–11	ZŠ Vyškov, Nádražní ul.	23
5.	10–11	ZŠ Podlesí, Havířov	25
6.	11–12	Gymnázium Uničov	26
6.	11–12	ZŠ Litomyšl	29
6.	11–12	ZŠ Náměšť na Hané	18
7.	12–13	ZŠ Litomyšl	28
7.	12–13	Gymnázium Uničov	16
7.	12–13	ZŠ Olomouc, Holečkova ul.	21
7.	12–13	Slovanské gymnázium, Olomouc	12
8.	13–14	Gymnázium Uničov	20
9.	14–15	Gymnázium Uničov	23
1.	15–16	SPgŠ Přerov	25
1.	15–16	Gymnázium Uničov	25

Obr. 4: Struktura výzkumného souboru

Šetření bylo organizováno ve třech etapách. První, v prosinci 2015, druhá v dubnu 2016 a třetí v březnu a červnu 2018. Šetření probíhala hromadně v rámci běžných rozvrhových vyučovacích hodin hudební výchovy. Respondentům byla administrátorem exponována na akustické pianino stupnice D dur vzestupně v rozsahu jednočárkované oktávy. Na pozici posledního tónu se postupně vystřídaly všechny chromatické tóny od dis^1 po d^2 . Podobu hudebního podnětu uvádí následující notový záznam.

Obr. 5: Notový záznam hudebního podnětu aplikovaného ve výzkumu

Žáci měli za úkol postupně ohodnotit každý hudební podnět, tj. stupnicovou řadu a následný zkušební tón z hlediska toho, do jaké míry se hodí jako závěrečný tón stupnice D dur, tj. jak více či méně vhodně zapadá do kontextu tonálního prostoru vymezeného nekompletní stupnicovou řadou D dur. Svá hodnocení vyjadřovali číselnými hodnotami 1–7 do záznamového archu. Číslici 7 volili v případě, kdy měli za to, že se zkušební tón hodil do kontextu tóniny nejvíce, číslici 1, když se hodil nejméně. Byli současně vyzváni, aby využili kompletní škálu všech sedmi nabízených hodnotících stupňů. Záznamový arch obsahoval kromě jména, ročníku, názvu školy a věku také položku, která se týkala mimoškolních volnočasových hudebních aktivit (hra na nástroj, sólový zpěv, sborový zpěv).

Z toho vyplynuly následující hypotézy:

- H₁: Intratonální sensitivita pro tonálně melodickou hierarchizaci nebude závislá na věku.
- H₂: Intratonální sensitivita pro tonálně melodickou hierarchizaci bude signifikantně odlišná u žáků mimoškolně hudebně aktivních (hrajících na hudební nástroj v ZUŠ, nebo zpívajících v pěveckém sboru) od hodnocení žáků bez mimoškolních hudebních aktivit.
- H₃: Nejvyšší hodnocení získají tóny tonického akordu, tj. I., V. a III. stupně, dále tóny doškálné, tj. IV. II., VI. a VII. stupně a nakonec tóny nedoškálné.

Nezávisle proměnnou v našem výzkumu je věk, hudebnost a celkový počet 362 respondentů. To jsou:

- alternativní znaky H a N (zda se respondent aktivně věnuje hudbě ve svém volném čase nebo ne – „hudebníci“ H a „nehudebníci“ N);
- 9 nominálních znaků (věkových stupňů, respektive školních ročníků).

Závisle proměnnou je:

- intratonální senzitivita pro tonálně melodickou hierarchizaci reprezentovaná hodnocením 12 tónů na Likertově sedmistupňové škále.

Při statistickém zpracování nutném k tomu, abychom mohli uvažovat o zobecnění našich výsledků na celou populaci v České republice (naš soubor jsme považovali za náhodný výběr), jsme nejprve Friedmanovým skupinovým testem (Friedman ANOVA Test) testovali hypotézu tvrdící, že všechny tóny byly hodnoceny stejně. Vzhledem k tomu, že u všech našich tří statistických analýz vyšla *p*-hodnota menší než 0.05, mohli jsme tuto hypotézu odmítnout ve prospěch hypotézy alternativní, tedy že hodnocení jednotlivých chromatických tónů se statisticky signifikantně liší. Proto jsme mohli považovat stupně Likertovy škály za ordinální proměnné (a chápat tak jako pořadí tónů) a ve všech třech statistických analýzách testovat těsnost vztahu mezi hodnoceními jednotlivých skupin pomocí Kendallova koeficientu shody. Testovali jsme tedy těsnost vztahu třikrát, a to mezi hodnoceními těchto skupin:

- věkové skupiny respondentů vyjádřené ročníkem školní docházky
- skupiny „hudebníků“ (H) a „nehudebníků“ (N)
- průměrná skupina našeho výzkumu, standardní tonální profil a „hudebně teoretická“ skupina.

Kendallův koeficient shody nabývá hodnot od 0 do +1 a čím větší je jeho hodnota, tím těsnější je vztah mezi hodnoceními jednotlivých skupin. Pokud byla tedy hodnota Kendallova koeficientu shody větší než 0.75, mohli jsme konstatovat, že zkoumané skupiny byly sobě v otázce hodnocení tónů velmi blízké (těsnost

vztahu byla vysoká), což jinými slovy řečeno znamená, že vnímání intratonálních vztahů v tomto případě nezáviselo na nezávisle proměnné (tedy na ročníku školní docházky, věku respondentů, na skupině H a N, nebo na typu tonálního profilu).

Ke zpracování výsledků byl použit Friedmanův skupinový test a Kendallův koeficient shody softwaru STATISTICA 13. V následující tabulce jsou uvedena souhrnná data o struktuře výzkumného vzorku a průměrné hodnoty hodnocení všech dvanácti tónů.

H/N	(Vše)											
Průměrné (Pr.) hodnocení ve 4. až 9. třídě ZŠ (řádky 4 - 9), v 1. a 2. roč. gymnázia (1 Gym, 2 Gym) a v 1. roč. 1SPgŠ (1SPgŠ)												
Třída	Pr. 1-dis	Pr. 2-e	Pr. 3-f	Pr. 4-fis	Pr. 5-g	Pr. 6-gis	Pr. 7-a	Pr. 8-ais	Pr. 9-h	Pr. 10-c	Pr. 11-cis	Pr. 12-d
4	1.8	2.1	2.3	2.8	3.4	3.9	5.2	2.9	5.4	2.8	4.3	6.9
5	2.3	4.2	3.5	4.7	4.2	2.6	5.0	3.2	4.9	2.9	3.9	4.5
6	2.0	4.0	2.8	4.0	4.5	2.5	5.4	2.8	4.5	3.1	4.4	4.8
7	2.4	2.8	2.6	3.2	2.8	2.4	3.7	2.8	3.4	2.9	3.6	4.8
8	3.2	4.5	2.3	5.1	4.7	2.2	5.2	2.5	3.7	2.6	3.3	5.5
9	1.4	3.5	1.8	3.3	4.9	2.0	5.5	1.9	4.6	3.1	3.8	6.2
1 Gym	2.5	3.3	2.5	4.0	4.7	3.9	5.8	2.6	3.9	4.2	4.2	5.8
1SPgŠ	3.0	4.5	1.8	5.0	4.4	1.8	5.5	2.2	5.3	3.1	4.9	5.9
2 Gym	1.5	4.1	3.1	4.8	4.9	2.6	5.1	2.8	4.2	3.0	4.0	6.1
Skupina	Pr. 1-dis	Pr. 2-e	Pr. 3-f	Pr. 4-fis	Pr. 5-g	Pr. 6-gis	Pr. 7-a	Pr. 8-ais	Pr. 9-h	Pr. 10-c	Pr. 11-cis	Pr. 12-d
Pr. všech resp.	2.2	3.7	2.7	4.1	4.1	2.6	5.0	2.8	4.4	3.0	4.0	5.2
Výzkum USA	2.2	3.5	2.3	4.4	4.1	2.5	5.2	2.4	3.7	2.3	2.9	6.4
Teoreticky	2.1	4.2	2.1	6.2	4.2	2.1	6.2	2.1	4.2	2.1	4.2	6.2
Hudeb. /Nehud.	Pr. 1-dis	Pr. 2-e	Pr. 3-f	Pr. 4-fis	Pr. 5-g	Pr. 6-gis	Pr. 7-a	Pr. 8-ais	Pr. 9-h	Pr. 10-c	Pr. 11-cis	Pr. 12-d
Prům. H	2.1	3.7	2.3	4.3	4.3	2.1	5.2	2.3	4.5	2.8	4.1	6.0
Prům. N	2.3	3.6	3.1	3.9	3.9	3.0	4.8	3.1	4.4	3.2	4.0	4.6
H/N (Vše)		H/N H		H/N N								
Třída	Počet resp.	Třída	Počet resp.	Třída	Počet resp.							
4	25	4	9	4	16							
5	93	5	17	5	76							
6	73	6	34	6	39							
7	77	7	21	7	56							
8	20	8	16	8	4							
9	23	9	15	9	8							
1 Gym	25	1 Gym	12	1 Gym	13							
1SPgŠ	25	1SPgŠ	25	1SPgŠ	0							
2 Gym	21	2 Gym	13	2 Gym	8							
Celkem	382	Celkem	162	Celkem	220							

Obr. 6 Souhrnná tabulka průměrných hodnot všech dvanácti tónů podle věkových skupin, jednotlivých výzkumných přístupů a skupin „hudebníků“ a „nehudebníků“

Získaná výzkumná data v oblasti vnímání intratonálních melodických vztahů lze interpretovat takto:

1. Je patrný vysoce signifikantní rozdíl mezi jednotlivými hodnocenými tóny, tj. hodnocení tónů není rovnoměrné (ve Friedmanově testu je p -hodnota vždy

menší než 0.002). Tuto tezi potvrzuje základní aplikační paradigma metody zkušebního tónu ve vztahu k našim provedeným šetřením. Současně nebyla prokázána žádná závislost výsledků v hodnocení respondentů na jejich věku, žáci z různých ročníků hodnotily tóny podobně (Kendallův koeficient shody je zde 0.80).

Variable	Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance (Spreadsheet-Final)			
	Average Rank	Sum of Ranks	Mean	Std.Dev.
1-dis	1,83333	16,5000	2,225322	0,618083
2-e	5,88889	53,0000	3,652914	0,818457
3-f	3,00000	27,0000	2,528602	0,543691
4-fis	7,83333	70,5000	4,087014	0,849000
5-g	8,11111	73,0000	4,271610	0,705427
6-gis	3,05556	27,5000	2,664219	0,745198
7-a	11,16667	100,5000	5,149610	0,598012
8-ais	3,77778	34,0000	2,632855	0,392425
9-h	9,00000	81,0000	4,439396	0,693519
10-c	5,05556	45,5000	3,078137	0,456285
11-cis	7,77778	70,0000	4,035014	0,466072
12-d	11,50000	103,5000	5,614172	0,780657

Obr. 7 Tabulka a grafy tonálních profilů všech tónů sledovaných věkových skupin

2. Nebyla prokázána závislost výsledků hodnocení respondentů na profilu jejich hudebnosti. Data získaná od skupiny hudební (H) a nehmdební (N) byla téměř totožná (Kendallův koeficient shody je asi 0.88).

Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance (Spreadsheet-H-N-Final)				
ANOVA Chi Sqr. (N = 9, df = 11) = 87.08440 p = .00000				
Coeff. of Concordance = .87964 Aver. rank r = .86460				
Variable	Average Rank	Sum of Ranks	Mean	Std.Dev.
1-dis	1,83333	16,5000	2,264713	0,595236
2-e	6,11111	55,0000	3,771352	0,558097
3-f	2,77778	25,0000	2,481952	0,475923
4-fis	7,88889	71,0000	4,165767	0,676730
5-g	8,44444	76,0000	4,337937	0,651437
6-gis	2,38889	21,5000	2,504621	0,611425
7-a	11,27778	101,5000	5,132654	0,610542
8-ais	3,55556	32,0000	2,557773	0,366308
9-h	8,77778	79,0000	4,275537	0,554465
10-c	5,33333	48,0000	3,116520	0,448104
11-cis	7,88889	71,0000	4,022253	0,454361
12-d	11,72222	105,5000	5,533568	0,616976

Obr. 8 Tabulka a graf průměrných hodnot tónálních profilů skupiny „hudebních“ a „nehudebních“ respondentů

3. V rámci třech skupin tónů, tj. tónických, došklálních a nedošklálních, byla v průměrných hodnotách jejich hodnocení prokázána shoda (Kendallův koeficient shody je 0.938) mezi hodnotami tří skupin tónů z našeho výzkumu, standardního tonálního profilu a hodnot hudebně teoreticky předpokládaných.

Variable	Friedman ANOVA and Kendall Coeff. of Concordance (Spreadsheet-Teorie_Final)			
	Average Rank	Sum of Ranks	Mean	Std.Dev.
1-dis	1,66667	5,00000	2,187661	0,075932
2-e	6,83333	20,50000	3,777277	0,376035
3-f	3,00000	9,00000	2,391152	0,326057
4-fis	9,66667	29,00000	4,878325	1,156084
5-g	8,50000	25,50000	4,120227	0,069758
6-gis	3,33333	10,00000	2,409983	0,272194
7-a	11,00000	33,00000	5,447627	0,662273
8-ais	3,66667	11,00000	2,425986	0,345388
9-h	8,50000	25,50000	4,091204	0,388407
10-c	3,33333	10,00000	2,472932	0,490677
11-cis	6,83333	20,50000	3,695079	0,712564
12-d	11,66667	35,00000	5,915445	0,627267

Obr. 9 Tabulka a komparační graf průměrných hodnot tří tonálních profilů

Diskuze a závěry

Výsledky ukázaly, že metoda zkušebního tónu (*probe-tone method*) je jako výzkumný nástroj aplikovatelná i v nižších věkových kategoriích, než v jaké byla původně použita. V našem výzkumu jsme potvrdili, že dostatečně validní jsou nejen výsledky získané u respondentů středního školního věku, pubescentů a adolescentů, ale i u respondentů mladšího školního věku, tj. 9 a 10 let.

Jak bylo naznačeno v předchozí části studie, metoda zkušebního tónu byla již dříve ve výzkumech obdobné populace aplikována. V nich byla navíc použita podpůrná grafická schémata a emotikony, které aktivovaly kromě auditivní složky také složku vizuální. V těchto výzkumech byla také změněna metodika navození tonálního kontextu či hodnotící škála.²⁹ V našem šetření se prokázalo, že jedinci ve věku 9 až 10 let jsou schopni mentálně reprezentovat představu tonálního kontextu vytvořeného vzestupnou stupnicovou řadou a jsou také s to operovat se sedmistupňovou hodnotící škálou při oceňování jednotlivých zkušebních tónů.

Výzkum nepotvrdil hypotézu (na rozdíl od výsledků Krumhanslové a Sheparda)³⁰ o vlivu mimoškolních hudebních činností na charakteristiku tonálního profilu. Je zřejmé, že zvolený faktor (mimoškolní hudební činnost, délka jejího trvání, její intenzita a kvalita) neměl z hlediska svého formativního vlivu dostatečnou sílu na to, aby se statisticky významně projevil a výzkumný vzorek stratifikoval. Je nutno nicméně doplnit, že rozdíly v senzitivitě v oblasti intratonální melodické hierarchizace, respektive tonálních profilech „hudebníků“ a „nehudebníků“ byly patrné, ale v kontextu nastavených statistických parametrů nebyly statisticky signifikantní.

Potvrdilo se, že metoda zkušebního tónu představuje standardní výzkumný nástroj, který vykazuje statisticky validní výsledky při diagnostice intratonální melodické senzitivity k tonální hierarchizaci i při nasazení v širší škále věkových kategorií. V tomto směru je možné také zvažovat její další výzkumné využití.

Intra-Tonal Hierarchy of Melody in Development: Probe-Tone Method and Its Application

Abstract

Intra-tonal hierarchy is one of the basic principle of mental processing in music. The paper deals with the research of tonal hierarchy while using the “probe-tone method” first applicated by C. Krumhansl. The respondents aged 9–17 were lower

²⁹ Cuddy zvolila opačnou polaritu, tzn. nejlépe hodnocený tón znamenal 1 bod, nejméně oceňovaný 7.

³⁰ Krumhansl a Sheppard, „Quantification of the Hierarchy of Tonal Function within a Diatonic Context,“ 579–594.

and upper level secondary school students and grammar school students. The tonal profile obtained in the research relative to the standardized tonal profile, student's age and their musicality were examined.

Intratonální hierarchizace melodického hudebního materiálu v ontogenezi: aplikace metody zkušebního tónu

Abstrakt

Intratonální hierarchizace je jednou ze základních principů mentálního zpracování hudby. K jejímu empirickému výzkumu byla zvolena metodika zkušebního tónu (*probe-tone method*). Výzkumný soubor tvoří respondenti ve věku 9–17 let navštěvující první a druhý stupeň základní školy a víceleté gymnázium. Je komparován charakter tonálního profilu vybraného souboru se standardním tonálním profilem, dále je sledován vliv věku respondentů a úrovně jejich hudebnosti.

Keywords

musicality; probe-tone method; intra-tonal hierarchy; tonal profile; development

Klíčová slova

hudebnost; intratonální hierarchizace; metoda zkušebního tónu; tonální profil; ontogeneze

Markéta Karafiátová
Katedra hudební výchovy
Pedagogická fakulta UP
Univerzitní 3-5, 77180 Olomouc
Česká republika
Mar.Karafiátová@seznam.cz

Jiří Luska
Katedra hudební výchovy
Pedagogická fakulta UP
Univerzitní 3-5, 77180 Olomouc
Česká republika
jiri.luska@upol.cz