

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
PEDAGOGICKÁ FAKULTA
Ústav speciálněpedagogických studií

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Karasová Kristýna

Typy a výsledky měření neurozobrazovacími metodami
v kontextu muzikoterapie u různorodé populace:
scoping review

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem vypracovala samostatně, za pomoci literatury a pramenů, uvedených v referenčním seznamu.

V Olomouci, dne

.....

Podpis

Poděkování:

Tímto bych ráda poděkovala panu docentu Mgr.Jiřímu Kantorovi Ph.D., za jeho vedení, cenné rady a trpělivost po celou dobu studia.

OBSAH

Úvod	8
I. TEORETICKÁ ČÁST	10
1. NEUROZOBRAZOVACÍ METODY	10
1.1 Elektroencefalografie	11
1.2 Magnetická rezonance (MRI) a funkční magnetická rezonance (fMRI)	12
1.3 Magnetoencefalografie (MEG).....	13
2. NEUROLOGICKÉ ASPEKTY PŮSOBENÍ HUDBY A MUZIKOTERAPIE.....	15
2.1 Hudba a neuroplasticita	16
2.2 Hudba a lidské tělo	17
2.3 Výzvy a limity muzikoterapie a spolupráce v oblasti neurovědy	24
2.4 Neurologická muzikoterapie	26
3. EVIDENCE – BASED PRACTICE.....	28
3.1 Systematická review.....	30
3.2 Vyhledávání vědeckých důkazů.....	33
II. PRAKTICKÁ ČÁST	36
4. METODIKA STUDIE.....	37
4.1 Kritéria pro zařazení.....	37
4.2 Vyhledávací strategie, výběr studií a extrakce dat	38
5. VÝSLEDKY	42
Diskuse	58
Závěr.....	60
Zdroje	61
Příloha.....	67

Seznam obrázků:

Obrázek č. 1, Schematické znázornění klíčových oblastí mozku spojených s neurovizualizačními studiemi zdravých subjektů založenými na zpracování hudby

Obrázek č. 2 – Schéma práce v interprofesním týmu dle Johns Hopkins Health System

Obrázek č. 3 – Vztah klinické praxe, vědeckých důkazů a samotných pacientů

Obrázek č. 4 - Hierarchie vědeckých důkazů z hlediska účinnosti

Anotace

Diplomová práce je zaměřená na typy a výsledky měření neurozobrazovacími metodami v kontextu muzikoterapie u různorodé populace. Metodicky je práce vedena jako scoping review. V teoretické části je stručně představena problematika neurozobrazovacích metod a taktéž i muzikoterapie. Praktická část se věnuje samostatnému procesu vzniku scoping review – výzkumné činnosti v oblasti neurozobrazovacích metod v kontextu muzikoterapie.

Klíčová slova

neurozobrazovací metody, funkční magnetická rezonance, elektroencefalografie, pozitronová emisní tomografie, muzikoterapie

Annotation

The diploma thesis is focused on the types and results of measurements by neuroimaging methods in the context of music therapy in a diverse population. Methodologically, the work is conducted as a scoping review. In the theoretical part, the issue of neuroimaging methods and also music therapy is briefly presented. The practical part is dedicated to the independent process of creating a scoping review – research activity in the field of neuroimaging methods in the context of music therapy.

Keywords

neuroimaging methods, functional magnetic resonance, electroencephalography, positron emission tomography, music therapy

ÚVOD

Pro diplomovou práci jsem zvolila téma: Typy a výsledky měření neurozobrazovacími metodami v kontextu muzikoterapie u různorodé populace. Velmi mě fascinuje lidský mozek, skrze anatomické struktury ale i skrze neurofyziologii. Stejně jako v celém našem těle je každá součást nás důležitým článkem ve složité skládance, samotný mozek má takovýchto článků do své vlastní skládanky mnoho. Během studia ergoterapie jsem měla možnost nahlédnout do anatomických atlasů a jednotlivé struktury se na zkoušky naučit. V kontextu neurofyziologie jsem částečně také pochopila některé procesy, za které jsou tyto struktury zodpovědné, proč se děje to či ono v rámci řízení motoriky, řízení autonomních nervových funkcí a mnoho dalších činností, jež se dějí tak trochu o nás bez nás. Mozek je důmyslný orgán a spoustu činností řídí za nás.

Reakce člověka na hudbu dnes můžeme pozorovat z nejrůznějších rovin. Stále sofistikovanější technologie nám poskytují velmi kvalitní data z hlediska neurologického i biomedicínského. Tato data se využívají za účelem výzkumným, ale například i k vyvinutí terapeutických hudebních aplikací. V kontextu těchto kooperací se prohlubuje chápání mezi neurovědou a muzikoterapií. Pochopení tohoto vztahu nám může pomoci k podpoření zlepšení kognitivních, pohybových či emočních regulací, ale též nám může pomoci i v prozkoumání neurologických aspektů terapeutických vztahů.

Muzikoterapie bohužel doposud nemá v našich končinách příliš velké jméno a stále je vnímána spíše jako doplňková činnost. Vnímám, že je velmi důležité neustále se zajímat o výzkumy a nejnovější vědecké poznatky. Myslím si tedy, že právě výzkumy v oblasti muzikoterapie by mohly samotný obor muzikoterapie vyzdvihnout do patřičných výšin. Nejen skrze neurozobrazovací metody je možné vlivy hudby a hudební intervence snímat a dále zkoumat. Tato data by následně mohla sloužit muzikoterapeutům, jako signifikantní podklad pro cíleně nastavenou intervenci pro jednotlivé pacienty, kteří do terapie přichází s různými diagnózami či s různorodou představou o kontraktu. Taktéž by ale data mohla být velmi přínosná pro širší společnost, čímž by muzikoterapie mohla získat lepší jméno a dostat se tak i do širšího povědomí.

S rozvojem techniky jde ruku v ruce také rozvoj neurozobrazovacích metod. To, co je dnes možné vyčíst z grafů či dat získaných skrze přístroje, jako je například funkční magnetická rezonance (fMRI), elektroencefalografie (EEG) či pozitronová emisní tomografie (PET), bylo

ještě před pár lety pouhou iluzí. V dnešní době se neurozobrazovací metody poměrně hojně používají jako standardní diagnostický nástroj v klinické praxi. Velmi důležitou roli hrají v kontextu potvrzení mnoha neurologických diagnóz. Své zastoupení však mají i v diferenciální diagnostice v oblasti psychiatrie, kde mají za cíl screening potenciálního organického původu pozorovaných onemocnění.

Propojením hudby a medicíny vzniká koncept *music medicine*. Ten stojí na neurobiologickém podkladu a do popředí staví problematiku psychického stresu, bolestivých syndromů či například motorických poruch. Zaměřuje se tedy na klinické přínosy, jež může hudba pacientům přinést. Má též velmi společných rysů s výzkumnou činností, naopak je ale méně interaktivní než muzikoterapie. Primárně se zaměřuje na sledování toho, jak hudba ovlivňuje pacienty (nejčastěji s neurologickým postižením). Mnoho výzkumů přináší signifikantní data ohledně pozitivních účinků hudby na pacienty. Například u pacientů s Parkinsonovou chorobou může hudba zmírnit třes. U pacientů po cévní mozkové příhodě může hudba sehrát důležitou roli v kontextu řečových funkcí.

Výše zmíněné diagnózy i zobrazovací metody jsou pouze malou kapkou v moři, oproti tomu, co dnešní svět nabízí. V kontextu této práce nebyla cílová skupina specifikována, a tudíž je brána v potaz široká škála diagnóz. V následujících kapitolách bude celá problematika blíže specifikována a představeny jednotlivé komponenty, na kterých práce staví.

I. TEORETICKÁ ČÁST

Nejstarší dochované schéma či jakási mapa mozku pochází již z dob starověkého Egypta. Velmi detailní nákresy anatomických struktur pochází již ze sedmnáctého století před naším letopočtem a dohledat jej můžeme pod názvem Papyrus Edwina Smithe. I když se do dnešních dob velmi změnila postupy a metody medicínských disciplín, stále se nám může poskytnout mnoho zajímavých pohledů na medicínskou problematiku, převážně v oblasti páteře, mozku a míchy. Práce neurovědů dnešní doby je obdobná. Pracují na co nejkvalitnějších mapách mozku, avšak nikoli skrze invazivní přístup – pitvou, nýbrž za využití zobrazovacích přístrojů. Neustálý pokrok zobrazovacích technologií umožňuje vědcům stále kvalitnější data o jednotlivých strukturách či neurofyziologických procesech. Data tedy poskytují relevantní vizuální vazbu vědci, odpovídají ale též na otázku, co znamená být člověkem.

Neurofyziologie přesahuje do mnoha oblastí. Příkladem může být filosofie, antropologie, lingvistika, psychologie, apod. V současné době má neurofyziologie své zastoupení i v oblasti hudby. Hudba byla součástí každé civilizace a na základě výzkumu v mnoha příbuzných oblastech (sociologie, etnomuzikologie, antropologie,...) získává neurofyziologie své čestné místo právě i v oblasti hudební. Hudba je vnímána jako základní lidská vlastnost, jež jsme všichni schopni rozvíjet. V žádném případě není nutné narodit se jako virtuóz či být profesionálním zpěvákem. Studium hudby a mozku odkrývá nové poznatky o tom, jak mozek funguje a toto pochopení prohlubuje právě ona zmiňovaná neurověda.

1. NEUROZOBRAZOVACÍ METODY

Při zrodu neurověd bylo velmi obtížné pochopit, jak mozek funguje. Do té doby vědci, kteří se touto problematikou zabývali, neměli technologie k analýze a k měření mozkové aktivity v reálném čase. Od prvních pitev lidského mozku ušlo lidstvo dlouhou cestu a nyní můžeme využívat objektivní a sofistikovanější postupy. Technologie nám umožňují studium mozku i jeho fungování. Biomedicínské – neurozobrazovací metody se používají k vizualizaci nervové aktivity v mozku, ve vztahu ke specifickým experimentálním proměnným – např. emoce. Využívání neurozobrazovacích metod ke zkoumání nervových komponentů pomocí hudby nemá celosvětově dlouhou historii. Datovat tyto činnosti můžeme cca od 25 let nazpět. Žádná z těchto metod však nedokáže přímo změřit neuroelektrické ani neurochemické procesy. Vždy jsou výsledná data odvozena od jiných metrik, například MEG od magnetického pole či fMRI od hemodynamiky. (Bosquez, 2022)

Velký pokrok přinesla stimulace mozku elektrickým proudem, přímo během operace. Tyto postupy se využívají především k tomu, aby se na základě reakce pacienta přesně určilo, kde provést určitý řez v mozku, samozřejmě, aniž by došlo k narušení základních mozkových funkcí. Vedlejším produktem těchto postupů jsou pro výzkum a vědu, velmi důležité poznatky. Postupem času, díky stále se rozvíjejícím moderním technologiím má dnes výzkum mozku přístup k EEG a moderním zobrazovacím technikám. Ty umožňují zkoumat a studovat strukturu a funkce lidského mozku neinvazivně a in vivo. (Stegemann, 2005)

Neuroimaging neboli skenování mozku zahrnuje použití různých technik k přímému či nepřímému zobrazení struktury či funkce mozku. Metody zobrazování mozku umožňují neurovědci nahlédnout do nitra živého mozku. Tyto metody pomáhají neurologům porozumět vztahům mezi konkrétními oblastmi a funkcemi mozku. Metody můžeme rozdělit do dvou kategorií: **strukturální zobrazování** – zabývá se strukturou mozku a diagnostikou rozsáhlého intrakraniálního onemocnění – jako je nádor – a také poranění. Druhou kategorií je **funkční zobrazování** – měří aspekt funkce mozku, často s cílem porozumět vztahu mezi aktivitou v určitých oblastech mozku a specifickými mentálními funkcemi. Primárně se používá jako výzkumný nástroj v kognitivní neurovědě a neuropsychologii. (Brain Imaging, 2011)

1.1 Elektroencefalografie

Elektroencefalografie (EEG) zaznamenává bioelektrické jevy mozkové činnosti. Stejným způsobem zaznamenává EKG srdeční činnost. Kolísání potenciálů mozkové kůry (hloubka průniku 1 – 2 cm) se měří v rozsahu pV, což odpovídá přibližně jedné desetině napětí EKG. Zatímco klinické rutinní EEG si vystačí se záznamem 15 – 25 elektrod, pro vědecké otázky se používá až 256 elektrod. Důvodem je významné zlepšení prostorového rozlišení. Velkou výhodou EEG je jeho časové rozlišení, které se pohybuje v rozsahu milisekund. (Stegemann, 2005)

Elektrody pro snímání elektrické aktivity mozku jsou umístěny na pokožce hlavy za použití speciálního gelu nebo se také používá speciální čepice. Jak popisuje např. Bosquez (2022). Tyto elektrody jsou schopny detekovat elektrickou aktivitu a přenést informace do zařízení, která aktivitu zaznamenávají do elektroencefalografu (soubor vln). Gama vlny jsou spojeny s mozkovou aktivitou v bdělém stavu, když se učíme a máme zvýšené vnímání. Beta vlny jsou spojené s mozkovou aktivitou, kdy jsem sice vzhůru, ale ne ve vysoké pohotovosti. Další vlna souvisí s uvolněním, ospalostí, stavem denního snění a jmenuje se alfa. Poslední dvě vlny – theta a delta jsou spojeny s mozkovou aktivitou, kdy je člověk hluboko v myšlenkách a ve stavu

hlubokého spánku. EEG dokáže určit změny mozkové aktivity, jež lékařům pomohou diagnostikovat: záchvatovité poruchy, epilepsii, nádory mozku, poškození mozku, zánět mozku (encefalitidu), mrtviti či poruchy spánku.

Zvláštní formou EEG jsou například: AEP a VEP. Představují samostatný výzkumný přístup, a rozumí se jimi změna mozkových potenciálů, jež se opakovaně a se stejnými charakteristikami objevují v reakci na smyslovou stimulaci. AEP (acoustic evoked potentials) – akustické evokované potenciály či VEP (visually evoked potentials) – vizuálně evokované potenciály. Izolace těchto ohraničených potenciálů se provádí technikou průměrování, při níž lze charakteristické křivky vyčlenit z šumu spontánní aktivity a zviditelnit je. Jednotlivým složkám lze přiřadit specifické kognitivní funkce, např.: zpracování řeči, paměťových úloh či proces zrakové pozornosti. Velmi zajímavá průkazná studie byla provedena u celkem 62 mužů a žen. Poprvé se Koeslschovi a spol. (2003) podařilo pomocí těchto specifických forem EEG prokázat rozdíly ve zpracování hudby mezi pohlavími. (Stegemann, 2005)

1.2 Magnetická rezonance (MRI) a funkční magnetická rezonance (fMRI)

Další hojně užívanou metodou je MRI – magnetická rezonance. Tato metoda je bezbolestná, neinvazivní a výsledkem je 3D detailní anatomický snímek mozku či těla. Využívá silné statické magnetické pole a elektromagnetické vlnění. Alternativou MRI bývá CT vyšetření, které s sebou však nese riziko ionizačního záření (radiační zátěž). Nevýhodou MRI však může být hlučnost zařízení. Rozdílné chování při stejném vnějším působení je podstatou odlišení jednotlivých tkání a patologií. K vyšetření není třeba žádné kontrastní látky. (Bosquez, 2022)

Navrátil (2005) popisuje, jak se od standardní magnetické rezonance odlišuje fMRI – funkční magnetická rezonance. Ta slouží k mapování mozkové odezvy na vnější i vnitřní podnět. Jedná se o nástroj, sloužící pro vizualizaci anatomických struktur mozku zapojených do procesu vnímání, myšlení či řízení motoriky. Je schopná detekce dynamických změn signálů, způsobených lokálním kolísáním poměru deoxyhemoglobinu a oxyhemoglobinu v závislosti na neuronální aktivitě.

fMRI lze využít pro několik indikací. Velkou skupinou jsou jedinci s farmakorezistentní epilepsií temporálního laloku, kterým je často indikována parciální resekce v postiženém temporálním laloku. fMRI je tedy metodou využívanou v epileptochirurgii. Dále též předoperační plánování resekcí u expanzivního nitrolebního bujení. Taktéž je fMRI užívána k diagnostice arteriovenózní malformace. (Sedlák et al., 2013)

1.3 Magnetoencefalografie (MEG)

Další metodou je magnetoencefalografie (MEG). Za využití velmi citlivých magnetů mapuje mozkovou aktivitu. Vše probíhá za využití magnetických polí, vyvolaných elektrickými proudy, v mozku se přirozeně vyskytujících. Nejčastěji se tato metoda využívá ve výzkumu vnímání a kognitivních procesů v mozku. Taktéž jí lze využít při lokalizaci patologií před chirurgickým výkonem, při neurofeedbacku či k určování funkcí jednotlivých částí mozku. V oblasti klinické praxe se tedy MEG využívá k lokalizaci abnormalit mozku a ke studiu mozku. Co se týká oblasti laboratorní praxe, je MEG využívána, jakožto jednoduchý nástroj pro měření aktivity mozku. (Hall et al., 2014)

Stejně, jako u EEG pochází signál MEG z iontových proudů. Okada (1983) popisuje základní principy přenosu signálů následovně: proudy protékají dendrity během synaptického přenosu. Aby bylo možné signál detekovat, je třeba zhruba 50 000 aktivních neuronů. Pod iontovými proudy si lze představit jakýsi elektrický dipól, jež má polohu, velikost, orientaci, ale nemá prostorový rozsah. Tyto dipóly musí být orientovány souhlasně. Magnetická pole by se jinak rušila. V mozkové kůře, konkrétně ve struktuře sulci (žlábků) se nacházejí pyramidové buňky, jež výše zmíněnou podmínku splňují.

MEG je možné využít i v experimentální či výzkumné oblasti. Gunji et al. (2003) v experimentu předložili 11 subjektům různé zvuky produkované smyčcovými nástroji a lidským hlasem (profesionálních zpěváků). Experiment zjistil, že aktivace vyvolaná lidským hlasem byla oboustranně silnější než aktivace vyvolaná pouze zvuky nástroje. V oblasti výzkumné se využívá pro měření časových průběhů činnosti mozku.

Co se týká rozdílů mezi fMRI a MEG, jedním z nich je čas. Zatímco MEG může sledovat činnosti s přesností 10 ms, fMRI je závislá na změnách průtoku krve, přesnost je tedy v řádech stovek milisekund. Tyto metody se však vzájemně doplňují, pro kvalitní sběr dat je tedy vhodné využít obě tyto metody. Výrazné rozdíly jsou také mezi MEG a EEG, ač signály pochází ze stejných neurofyziologických procesů. MEG v tomto případě disponuje lepším prostorovým rozlišením, jelikož magnetické pole bývá méně zkreslené pokožkou hlavy či lebkou. Elektrické pole má tedy méně validní výsledky. EEG je naopak citlivější na extracelulární proudové objemy, jež jsou generovány postsynaptickými potenciály. Intracelulární proudy spojené se synaptickými potenciály detekuje MEG. Pro studium neokortexu a epilepsie je MEG vhodnější, neboť je citlivější na povrchovou kortikální aktivitu. Závisí na tom rozklad

magnetického pole v závislosti na vzdálenost. Zde je výraznější než u elektrického pole. (Barth, 1986)

2. NEUROLOGICKÉ ASPEKTY PŮSOBNÍ HUDBY A MUZIKOTERAPIE

Velmi důležitou otázkou je, jak může hudba působit v těle člověka? Věřím, že tuto otázku si položil ne jeden z nás a taktéž si myslím, že je jednou z důležitých otázek na poli muzikoterapie. Tuto otázku si položil již Johannes Kepler, na přelomu 16. – 17. století. Jeden z přístupů, jež vychází z výzkumu mozku, se snaží pochopit, jak je hudba v mozku vnímána, zpracována a dekodována. Právě dekodování či nešifrování je doposud největší záhadou. Při pohledu zvenčí totiž v našem mozku nejsou žádné zvuky, žádné barvy, žádné teplo či chlad, žádný pach ani chuť. Přináší pouze elektrické impulzy, jež se od sebe významně neliší. Jaký je tedy rozdíl mezi Mozartovou operou a večerí v restauraci? Rozhodujícím prvkem pro rozlišení toho, co vnímáme, cítíme či prožíváme je lokalizace vzruchů v určitých oblastech mozku. (Stegemann, 2005)

Dle Altenmüllera (2003) začalo hledání „hudebního centra“, tedy oblasti mozku, ve kterém se hudba zpracovává, již v 19. století. V této době započalo studium mozkových lézí a zkoumalo se také chování pacientů s poškozením mozku. Do dnešních dnů se vědcům podařilo dokázat, že existují určitá centra v mozku. Každé centrum je odpovědné za jiné úkony. Některé z center je odpovědné za hrubou motoriku a lokomoci, další za senzoryckou složku řeči, jiné za motorickou složku řeči. Velmi důležitými strukturami jsou však centra či lépe struktury, které zodpovídají za řízení vitálních funkcí. Kde a jak mozek zpracovává hudbu, zůstávalo dlouhá léta kvůli rozporuplným zjištěním nejasné. Ukázalo se, že hudební výkon může selhat po poškození jak levé, tak i pravé mozkové hemisféry. K těmto poruchám dochází nejen při poškození sluchových oblastí, uložených ve spánkovém – temporálním laloku, ale také při postižení čelního – frontálního či temenního – okcipitálního laloku. (Stegemann, 2005)

Z výše zmíněného vyplývá, že v současné době má hudba přesah i do medicínské sféry. V našich zemích prozatím a bohužel ne v takové míře, ve které se tato oblast profiluje ve světě, ale celosvětový potenciál existuje. Jaký je tedy rozdíl mezi hudbou a music medicin? Mezinárodně akceptovaná definice Světové federace muzikoterapie (World Federation of Music Therapy, 1996) zní: „*Muzikoterapie je použití hudby nebo hudebních elementů (zvuku, rytmu, melodie, harmonie) kvalifikovaným muzikoterapeutem pro klienta nebo skupinu.*“ I když jsou si v mnoha oblastech tyto obory velmi podobné, v určitých ohledech se liší. Hudební medicína bývá z největší části popis toho, jak lékař používá hudbu v průběhu léčby svého pacienta. Jedná se o poměrně novou lékařskou specializaci, ale obecně bez znalosti hudby a psychologie. Muzikoterapie tedy pacientům nabízí komplexnější, všestrannější a poutavější

péči. Další důležitý rozdíl je v tom, že hudební medicína nenabízí ve srovnání s muzikoterapií komplexní odpověď na to, s čím se jedinec potýká. (Dostupné z: <https://www.incadence.org/post/what-is-the-difference-between-music-therapy-and-music-medicine>)

2.1 Hudba a neuroplasticita

Klíčovou oblastí konvergence v literatuře neurověd, muzikoterapie a music medicine je zkoumání neuroplasticity – tedy neuroplastických změn. O'Kelly (2016) uvádí, že tento model pochází ze studií na zvířatech, které vedly k vysvětlení adaptace neuronů v mozku během procesu učení. Jednoduše řečeno se jedná o reorganizaci mozku a vytvoření nových nervových drah. Struktury umožňující neuronům předávat si vzájemně elektrické signály se nazývají synapse. Ty mohou být trvale stimulovány v důsledku nejrůznějších stimulů. Hudební aktivita může v tomto kontextu poskytnout ideální stimul s potenciálem doslova změnit tvar a konektivitu mozkových struktur, a tak může být využita k poskytnutí klinického zlepšení u širokého spektra klientů s neurologickými poruchami.

Termín neuroplasticita pochází z pozdního období 20. století a objevil se jako zastřešující pojem pro mnoho nových studií, prokazujících vývoj mozku i v dospělosti. Do té doby ustrnula věda na paradigmatu, že lidský mozek pracuje pouze s vybudovanými neurálními cestami. Neuroplastické změny lze shledat jak na úrovni jednotlivých neuronů, tak v rámci komplexních struktur. Nejnovější studie naznačují, že tvorbu neuronových spojení může také značně ovlivnit prostředí, v němž se neurony nacházejí. Tyto informace jsou velmi důležité pro zdravý vývoj, učení, paměť, ale také při obnově po úrazech mozku. (Pascual – Leone, 2011)

V současné době již existuje mnoho příkladů, které dokazují nově navázané konexe v důsledku obnovy po zranění. Vědecky dokázaným konsensem je fakt, že neurogeneze, tedy vznik nových mozkových buněk může probíhat i u relativně starých jedinců. Důkazy poukazují konkrétně na oblast hipokampu či čichovém bulbu (bulbus olfactorius). Taktéž je velmi významná oblast cerebella, tedy mozečku. (Ponti, 2008)

V kontextu neuroplasticity lze dohledat pojem cortical remapping (volně přeloženo jako kortikální přemapování či kortikální reorganizace). Jedná se o proces, při kterém je existující kortikální mapa ovlivněna podnětem, jehož výsledkem je vytvoření „nové“ kortikální mapy. Každá část těla je propojena s odpovídající oblastí mozku, která vytváří onu kortikální mapu. Kortikální mapa je oblast minisloupců v mozkové kůře, u kterých bylo identifikováno, že vykonávají specifickou funkci zpracování informací. Konkrétním příkladem může být

smyslový systém, jež je často popisován pomocí map. Senzorické informace z chodidla se promítají do jednoho kortikálního místa a následně projekcí na jiné místo. V důsledku této somatotropické organizace smyslových vstupů do kůry můžeme hovořit o jakési kortikální reprezentaci těla připomínající mapu či homunkulus. (Müller, 1998)

Od vývoje technologie neuro-zobrazování v 80. letech 20. století byli neurovědci schopni poskytnout důkazy o hudebně indukované neuroplasticitě. Opakované cvičení a provozování hudby, které aktivuje mnoho neuronových systémů, nabízí neurovědčům dokonalou oblast, ve které mohou studovat neuroplasticitu, a to tím, že se zaměří na anatomické rozdíly a rozdíly v propojení mezi hudebníky a nehudebníky. V tomto kontextu proběhlo několik výzkumných aktivit. Jedna z nich (Münste et al., 2002) našli funkční reorganizaci rozprostírající se napříč smyslovými kůrami u klavíristů a houslistů jako produkt opakovaného používání mozkových oblastí aktivovaných hudebním učením. (O'Kelly, 2016)

Putkinen et al. (2015) prokázali, že aktivita hudebního tréninku od předškolního věku až po dospívání zlepšuje výkonné funkce a kontrolu nad sluchovým zpracováním, a to i po zohlednění skupinových rozdílů mezi trénovanými a netrénovanými subjekty. Stejná skupina výzkumníků objevila vysoce specializovanou kortikální reaktivitu pro hudebníky, kteří jsou různě trénováni, aby se specializovali na různé žánry. Automatické mozkové reakce na odchylky (tj. podivné zvuky, výšky nebo rytmy vložené do hudebních nahrávek) v nahrávkách MMR byly selektivně vylepšeny pro ladění u klasických hudebníků, načasování u klasických a jazzových hudebníků, transpozici u jazzových hudebníků a obrys melodie u jazzových a rockových hudebníků. Tato specializace zdůrazňuje rozmanitost neuroplastických změn ovlivněných různými hudebními aktivitami.

2.2 Hudba a lidské tělo

Jak ale může hudba ovlivnit tělo? Další z mnoha důležitých, ale doposud ne příliš jasných otázek. Hudba je lidmi široce využívána jako stimulant či relaxant ke zvládnání každodenních situací. Doposud využíváme vliv hudby na naše tělo spíše intuitivně. Ať se již jedná o motivaci ke cvičení či máme je naším cílem se uvolnit po dlouhém dni. Reakce těla na hudbu mohou být vědomé i nevědomé. Můžeme vnímat rytmus, hormonální či neurologické reakce nebo změny nálad, emocí. Velmi intenzivním prožitkem může být vnímání bolesti. Lidé používají hudbu napříč historií a různými kulturami, jakožto modifikátor prostředí, aby změnili způsob, jakým se jejich těla pohybují či cítí (Schneck & Berger, 2006)

Poslech hudby vyvolává u člověka nejrůznější psychické i somatické procesy. Jedinec může vnitřně pociťovat a prožívat působení hudby. Právě působení zvuku a hudby ovlivňuje fyziologické a vegetativní funkce člověka. Zvliv zvuku a hudby zároveň vyvolává jisté nálady, reakty, pocity, ale i změny chování. Vibrací těles vznikne zvuk. Každý zdroj zvuku vydává zvuk tím, že v něm něco kmitá. Zvukovou vlnu tvoří kmity molekul (vody, kovu, vzduchu,...). Intenzitou a kmitočtem je charakterizován samotný zvuk a zvuk s pravidelným kmitočtem můžeme znát pod pojmem tón. Naopak zvuky s nepravidelným kmitočtem nazýváme šum či hluk. Frekvence kmitů určuje výšku zvuku, který vydává zdroj. U hudebních nástrojů určuje frekvence výšku tónu. Při průchodu zvukové vlny prostředím lze pozorovat změny na úrovni tlaku. Změny vyššího či nižšího tlaku uvádí do kmitavého pohybu ušní bubínek, který mnohonásobně zesílí zvuk a skrze vnitřní ucho přenáší zvuk do mozku za pomoci nervových vláken. Tímto způsobem může člověk slyšet. (Procházka, 1994)

Směs mnoha jednodušších tónů je vlastně každý zvuk i každý tón hudebního nástroje. Výšku hudebního tónu určuje nejnižší základní. Ostatní jsou takzvané vyšší harmonické, jinými slovy alikvótní tóny. Ty vznikají proto, že zdroj zvuku kmitá zároveň s řadou dalších frekvencí, jež jsou násobkem frekvence základní. Alikvótní tóny určují barvu zvuku. Člověk obvykle alikvótní tóny samostatně nevnímá, jelikož výše zmíněný celek vytváří složitý tvar vlnění. Lidský mozek je schopen vnímat zvuk v rozsahu 16-20 tisíc Hz. Toto spektrum se však s věkem a vývojem lidstva snižuje. Tento rozsah je však pouze menší část našeho zvukového vnímání, mnohem větší část vnímáme podvědomě. Jelikož zvukové vlny působí na buňky v celém těle, nelze žít v iluzi, že slyšíme pouze ušima. Na základě tohoto poznatku je jasné, že slyšíme i povrchem těla, lebkou, kostrou, ale i v očích lze najít buňky registrující změny tlaku vzduchu. Informace zpracováváme mnohokanálově a lze tedy tvrdit, že veškeré lidské vnímání je multisenzoriální. (Procházka, 1994)

S nedávným pokrokem v technologiích si lidé všech věkových kategorií přivlastňují hudbu se širokým spektrem výhod. Nejčastěji se jedná o sílu, klid, stressmanagement, apod. Také lze regulovat hladinu své energie pro každodenní účely (cvičení či relaxaci). Stále populárnější jsou též možnosti aktivní formy muzikoterapie. Konkrétním příkladem může být docházení do pěveckého sboru či drum circle. Výše zmíněné prostředky mohou být podporou fyzického i emocionálního zdraví. (Clark & Tamplin, 2016)

Již výše jsem zmínila, že naše tělo reaguje na hudbu vědomým i nevědomým způsobem. I když můžeme považovat vliv hudby za samozřejmost, v našich mozcích a tělech probíhají složité

interakce, jež ovlivňují náš fyzický pohyb, myšlenky, pocity a další. Když posloucháme hudbu, naše těla reagují automaticky. (Burger, Thompson, Luck, Saarikallio, & Toiviainen, 2013) Velmi významnou roli hraje autonomní nervový systém, tedy systém sympatiku a parasympatiku.

Hudba se skládá z mnoha prvků. Tempo (rychlost), rytmus, dynamika (hlasitost), harmonie, melodie (výška) a v některých případech hraje významnou roli také text. Rytmus v hudbě je zvláště důležitým prvkem, neboť napodobuje vnitřní tělesné rytmy a je tedy vnějším signálem, který náš mozek snadno rozpozná a reaguje na něj. Automatickou synchronizací pohybu, srdeční frekvencí, dechovou frekvencí či nervovou aktivitou. Neurofyziologické reakce jsou stimulovány komplexními interakcemi zahrnujícími všechny hudební prvky, které zase mají silný vliv na náladu a emocionální zážitek. (Clark & Tamplin, 2016)

Velmi podstatný poznatek v oblasti celostního přístupu v muzikoterapii popisuje Halpern & Savary (1984). lidský organismus není pouze soustavou biochemickou či mechanickou, ale spíše soustavou vibrační a elektromagnetickou. Člověk je vlastně, stejně jako všechny molekuly, jakýmsi přijímačem i vysílačem zároveň. Na naší planetě existuje elektromagnetický proudový okruh a my všichni jsme jeho součástí, stejně jako součást jejího chvění. Velmi laickým jazykem lze říci, že každý lidský organismus (každý jeho orgán ale i orgánová soustava) má svou vlastní frekvenci se svým vlastním základním tónem.

Každý organismus či předmět je ve své podstatě oscilátorem, jež může tepat či se organicky chvět. V případě, kdy se dva oscilátory přiblíží do stejného pole, mají sklon k přesunutí svých fází a v našem těle dochází k jakémusi spojování na všech úrovních. Vše, co můžeme shledat ve vibraci, působí na své okolí (tkáň těla, vzduch, elektromagnetické pole,...). Máme možnost poznávat nové definice harmonizace a uvolnění v muzikoterapii, vztahující se i na oblast buněčné a molekulární hladiny. Zastřešujícím pojmem je tzv. biorezonance těla. Tělo je schopné propojovat jednotlivé orgánové soustavy či orgány mezi sebou. (Halpern & Savary 1984)

Při poslechu rytmické hudby během pohybu (například při chůzi), jsou to právě pauzy, mezi sebou jdoucími údery, které vedou opakující se pohybové cykly, spíše než skutečný úder, jak by se dalo očekávat. Mozek analyzuje pauzy mezi údery, spolu s intenzitou (hlasitostí) v rámci každé rytmické fáze každého úderu. Tyto informace předává příslušné končetině. Mozek současně integruje zpětnovazební informace z pohybující se končetiny, včetně její polohy v prostoru a paměť posledních pohybových cyklů. Tyto informace využívá k plánování dalšího

opakování. Vzhledem k tomu, že provedení každého pohybového cyklu nastává těsně před úderem (tedy během fáze mezi údery), je možné jemné nastavení polohy končetin a rychlosti. Tento princip zvyšuje energetickou účinnost, rovnováhu, koordinaci i výkon. (Clark & Tamplin, 2016)

Vibrace z hudby mají systémový dopad na celé tělo od jednotlivých buněk až po komplexní systémy. Hudba má tedy modulační vliv na četné fyziologické procesy (Schneck & Berger, 2006). Autonomní nervový systém je zvláště citlivý na různé jemné hudební nuance, což vede k nervovým vzruchům a stavům zvýšeného nervového dráždění v jedné chvíli a opakem je nervová inhibice s hlubokou relaxací. Kromě toho mohou hudební zážitky způsobit uvolnění neuroendokrinního či hormonálního systému. V případě, kdy se uvolní dopamin či serotonin, v lidském těle nastává pocit uvolnění, naplnění či velmi intenzivní pocit potěšení či odměny (Rodriguez-Fornells et al., 2012; Schneck & Berger, 2006).

Hudba také aktivuje limbický systém, uvolňuje endorfiny, díky kterým se můžeme cítit lépe a snižují vnímání bolesti. Poslech hudby může také snížit hladinu úzkosti (taktéž známé jako anxiolytický efekt). V tomto případě hovoříme o potlačení aktivity sympatického nervového systému a tím snížit uvolnění stresového hormonu adrenalinu. S tempem hudby, harmonií, melodií, rytmem a hlasitostí v hudbě lze tedy manipulovat a regulovat srdeční frekvenci, krevní tlak, smyslové vnímání, kognitivní funkce či nervovou aktivitu. (Clark & Tamplin, 2016)

Při výběru hudby si můžeme vybrat, zda budeme hrát hudbu, která je synchronní s naší aktuální náladou či úrovní energie nebo si můžeme vybrat hudbu, která naopak naši náladu či energii posune tam, kam sami chceme. Pokud se například někdo cítí sklíčený, může si pustit hudbu stimulační, která ho povzbudí a namotivuje k další činnosti či zlepši náladu. Stejnou službu může poskytnout i hudba, ke které se nám pojí příjemné vzpomínky. Taktéž se můžeme rozhodnout pro výběr klidné, relaxační hudby, která nám pomůže uvolnit napětí a stres po dlouhém dni v práci. Jsou však chvíle, kdy pocítujeme nedostatek energie či nás přepadne chmurná nálada. V tomto případě volíme spíše hudbu reflektující naše aktuální rozpoložení (DeNora, 2000).

Při sestavování muzikoterapeutických programů není možné ustrnout pouze na vlivu na somatickou sféru organismu. Výsledky vědeckého bádání vědců MacDonalda a Hensona poukazují, že reakce na popudy hudby může v mozku aktivizovat neurofyziologické procesy. Jelikož má hudba nonverbální charakter, může sluchovou kůrou pronikat přímo do mozkové kůry. Konkrétně do součásti limbického systému, do centra emočních reakcí. Pomocí corpus

callosum lze docílit souladné spolupráce pravé a levé mozkové hemisféry a tím je hudba schopna aktivizovat proud našich nastřádaných vzpomínek. Působením na speciální receptory v mozku lze mírnit bolest. V tuto chvíli je velmi vhodné zvolit uklidňující hudbu, jež pomáhá vytvářet velké molekuly – tzv. peptidy. Právě ty mírní již zmíněnou bolest. Činnost obou mozkových hemisfér je velmi důležitá při cíleném využívání hudby jako terapeutického prostředku v oblasti psychiky.

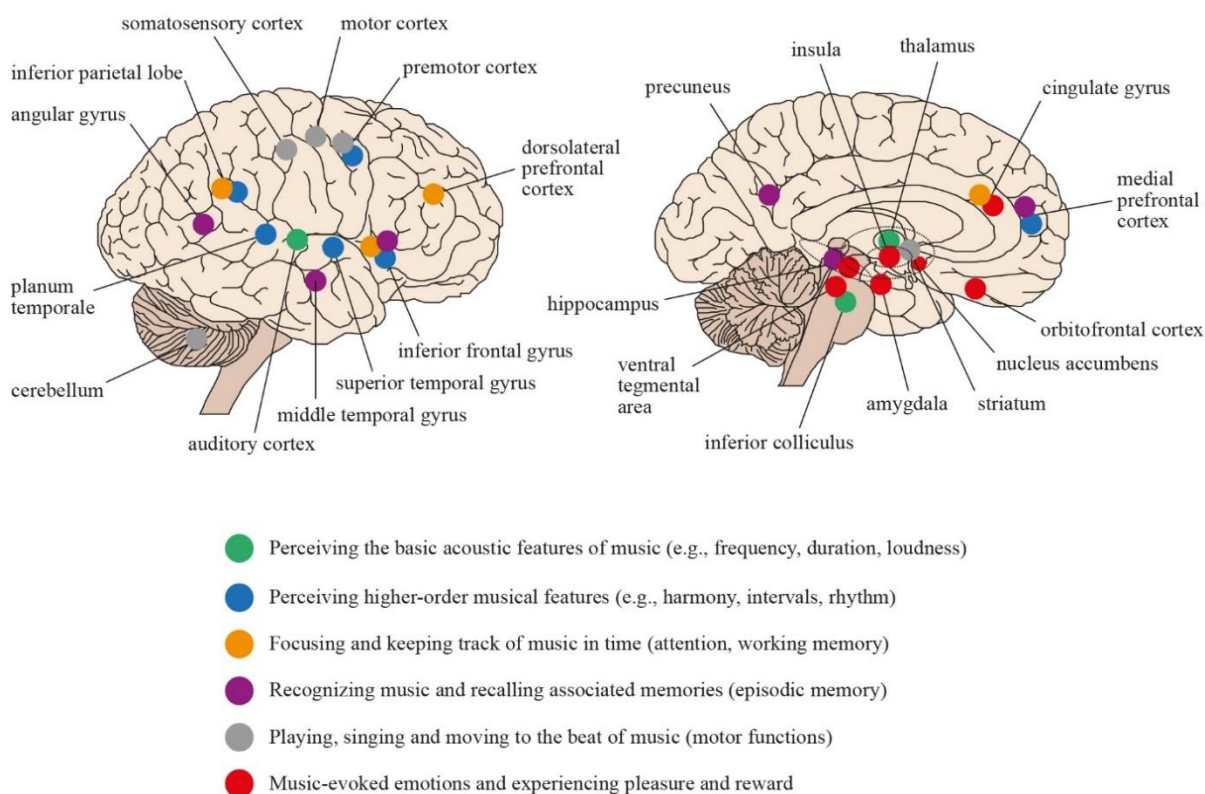
Dominantní hemisféru (u praváků a větší části leváků se jedná o levou hemisféru) můžeme označit za deduktivní, racionální, produkující vědomí. Mezi hlavní funkce patří zpracování informací, rozum, jazyk, postupný analytický proces a také nepřetržité spojení s minulými zkušenostmi, které máme uložené v paměti. Nedominantní hemisféra zahrnuje převážně intuici, umění, kreativitu, sny, krásu a hudbu. Převážně se podílí na zpracování prostorových informací, vizuálních informací, nejčastěji myslí v obrazech a pocitech a výsledné vjemy shrnuje a integruje. (Procházka, 1994)

Každá hemisféra je schopná fungovat nezávisle na druhé. Jednostranná preference levé hemisféry posunula lidstvo k robotům, raketoplánům a technickým výtvarům, ale také došlo k paradoxu. Druhá polovina mozku je u většiny populace téměř v nečinnosti. Jinými slovy lze říci, že jsme v nerovnováze, což může vést k disharmonii i k nemocem. Důležité je také zmínit, že je navzájem velmi provázaná vazba mezi fyzickou a psychickou stránkou organismu. Navzájem se ovlivňují a nelze jedno od druhého úplně oddělit. Seběmenší odchylka od rovnováhy těchto dvou entit může vést k disharmonii. Muzikoterapie může mít v tomto kontextu důležitou roli, ve smyslu opětovného naladění a dosažení harmonie a tím i vnitřního souladu. Jen naladěný a vyrovnaný organismus může být mnohem odolnější a silnější než organismus s harmonicky rozladěným vnitřním prostředím. I bez násilných chemických zásahů v podobě medikamentózní terapie lze dosáhnout harmonie pomocí samoléčebných mechanismů. (Procházka, 1994)

Člověka obvykle zaujme hudba vnímaná, jako příjemná. V tomto kontextu hovoříme jako o fenoménu chills (mrazení), kde hudba aktivuje a uvolňuje hormon dopamin – hormon pocitu spokojenosti. Ve chvíli, kdy člověk prožívá vzrušení, produkuje beta vlny. Ty se pohybují ve frekvenčním pásmu 13-50 Hz. V případě, kdy jsme v klidu, produkuje mozek vlny alfa, pohybující se ve frekvenčním pásmu 7-13 Hz. Neurovědci jsou velmi fascinováni tím, jak lidé zpracovávají hudbu, prožívají ji a reagují na ni. Zde lze sledovat mnoho dalších proměnných, jako například náročnost hudby jako stimulu, strukturování, multidimenzionalitu, nutnost

integrace smyslových, pohybových (motorických), emocionálních, či paměťových procesů nebo míru pozornosti. Taktéž je zde důležité využití rozsáhlé bilaterální sítě mozkových oblastí (Särkämö et al., 2002)

Neurověda má potenciál identifikovat některé ze základních složek. Konkrétně, co funguje v muzikoterapii z pohledu sdílení tradičních vědeckých a lékařských přístupů. Fachner (2016) nastínil tři základní způsoby, jak mohou být neurovědní metody použity pro muzikoterapeutický výzkum. Prvně to jsou takzvané studie in situ, kdy během muzikoterapeutických sezení používají terapeuté opatření k prozkoumání základních neurologických procesů. Druhou oblastí jsou empirická srovnání, kde neurozobrazení a neurologická měření poskytují biomarkery obecných změn v mozkových procesech před a po intervencích. A poslední oblastí je aproximace, kde se metody zaměřují na účinky specifických hudebních rysů a poznatky zkoumané k identifikaci mechanismů působení na mozků v procesu muzikoterapie.



Obrázek č. 1, Schematické znázornění klíčových oblastí mozku spojených s neurozobrazovacími studiemi zdravých subjektů založenými na zpracování hudby. Särkämö et al. (2013)

Poznámka: Přestože obrázek zobrazuje části pravé mozkové hemisféry, mnoho hudebních podfunkcí je ve skutečnosti z velké části bilaterální (s výjimkou zpracování výšky tónu a melodie, které je více lateralizováno na pravou hemisféru).

Nyní stručně popíši výše vložený obrázek. Pro účely zachování terminologie jsem ponechala obrázek s popisem v anglickém jazyce. Levý obrázek, od spodního popisku, po směru hodinových ručiček: cerebellum – mozeček; planum temporale – část spánkového (temporálního laloku); gyrus angularis – angulární gyrus (mozkový závit na pomezí spánkového, temenního a týlního laloku); lobus parietalis inferior - parietální asociační oblast; somatosensory cortex – somatosenzorický kortex (součást postcentrální oblasti); motor cortex – motorická kůra; premotor cortex – premotorická kůra; dorsolateral prefrontal cortex – dorsolaterální prefrontální kůra (kognice, pohyb); gyrus frontalis inferior – zde je lokalizováno Brocovo (motorické) centrum řeči; gyrus temporalis superior – zde je lokalizována Wernickeho (senzorické) centrum řeči; gyrus temporalis medius - střední spánkový lalok; auditory cortex – sluchová kůra.

Pravý obrázek: ventral tegmental area – ventrální tegmentální oblast; hippocampus – umístěn ve spánkovém laloku v obou hemisférách, součást limbického systému (hraje roli při krátkodobém uchování informací a při prostorové orientaci); precuneus – část parietálního laloku; insula – podílí se na vědomí a má různé funkce související s emocemi (empatie, soucit, sebeuvědomění, kognitivní funkce, vnímání, motorická kontrola) či regulací homeostázy těla; thalamus – součást mezimozku (diencephala) a zprostředkovává převod informací přicházejících z periferie a taktéž umožňuje vzájemnou interakci vyšších oddílů CNS; gyrus cinguli – cingulární závitležíci nad corpus calosum a je považován za část limbického systému; medial prefrontal cortex – střední část prefrontální kůry; orbitofrontal cortex – orbitofrontální kůra (část mozkové kůry přímo nad očima – účastní se vědomí, motivace, morálního úsudku, schopnost empatie a míru sebeovládání, zpracování emocí, úzce souvisí se vznikem závoslosti); nucleus accumbens – zodpovědný za různé kognitivní funkce, motivaci, averzi, hraje významnou roli v závislosti, část jádra se podílí na navození spánku s pomalými vlnami, menší roli hraje ve zpracování strachu, impulzivity a placebo efektu; striatum – hluboká oblast šedé hmoty mozkové (mozková kůra), rozsahem nejvýznamnější součást bazálních ganglií a směřují sem nejen dráhy z mozkové kůry, ale také z některých subkortikálních neboli podkorových center, thalamu a mozkového kmene, má významný vliv na vnímání času; amygdala – párová struktura, hrající hlavní roli při vytváření a ukládání vzpomínek, jež jsou spojeny s emocionálními událostmi, taktéž v kontextu rozpoznávání

podnětů spojených s nepříjemnou událostí a reakcí na ně, v tom je amygdala rychlejší, než reakce rozumové; inferior colliculus – jedná se o hlavní jádro středního mozku sluchové dráhy, podílí se na integraci smyslového vnímání, úlekové reakce a vestibulo-okulárním reflexu, také je zodpovědný za detekci výšky tónu.

Autonomní nervový systém (ANS), jež je součástí periferního nervového systému ovlivňujícího funkci vnitřních orgánů. V kontextu neurozobrazovacích metod může být monitorován, aby odrážel úroveň přenosu související s hudební intervencí. Tyto reakce souvisejí s integrovaným modelem známým, jako Central Autonomic Network (Centrální autonomní síť), kde se neuronální struktury zapojené do kognitivní emoční a autonomní regulace odrážejí v měřeních srdeční funkce (Benarroch, 1993). V současné době panuje shoda mezi srdeční frekvencí (HR) a variabilitou srdeční frekvence (HRV). Představují aktivaci či potlačení sympatického či parasympatického nervového systému. Jinými slovy se také dá říci, že hovoříme o akci či útlumu homeostatické bariéry. Další měřítko ANS se nachází v elektrodermální aktivitě kůže, tedy v kožní vodivosti či galvanické kožní reakci reagující na zvýšení či snížení potu v korelaci se změnou aktivity sympatického nervového systému.

V období po druhé světové válce se do popředí dostává převážně využití vážné hudby. Od začátku bylo cílem vytvořit hudbu pozitivně působící na lidský organismus. Vážná hudba mohla jen omezeně splnit toto kritérium, proto byla často mixována a programována dle konkrétních kritérií. V celostním pojetí muzikoterapie jsou úspěšně užívány prvky klasické, duchovní a etnické hudby. V současné době je trh plný nahrávek s přívlastkem terapeutické hudby. Taktéž je možné narazit na přívlastky relaxační, new age, esoterická, ... Obsah je však čistě komerční v mnoha případech ne příliš přínosné. (Procházka, 1994)

2.3 Výzvy a limity muzikoterapie a spolupráce v oblasti neurověd

Zatímco výzkum sociálních, duchovních a kulturních složek muzikoterapie většinou přesahuje rámec současných neurovědních metod, rozvíjející se neurovědní chápání emocionálních účinků hudby je slibnější. Jak popisuje O'Kelly (2016), izolace toho, který aspekt hudby způsobuje emocionální efekt, je však zatížena metodologickými problémy. Například do jaké míry jsme v terapeutické situaci emocionálně pohnuti bytostně hudebními prvky (např. rytmem a melodií), jak se pohybujeme a fyzicky ztělesňujeme aspekty hudebního představení v improvizaci nebo osobní vzpomínky, asociace nebo kulturní význam představení nebo nahrávky? Neurovědě v této oblasti dominují studie fMRI, které vyžadují, aby subjekty

nehybně ležely v hlučném skeneru, který může pouze reprezentovat mozkovou aktivitu v laboratorních podmínkách v dobře rozmístěných intervalech, bez sociálních a vztahových prvků, které jsou základem muzikoterapeutické praxe. Často používanými hudebními podněty jsou sekvence syntetizovaných tónů nebo krátké úryvky hudby, vybrané s předchozími předpoklady výzkumníků ohledně emocionálního obsahu. Navíc jakýkoli způsob záznamu ovlivňující úroveň pohodlí jednotlivce nebo to, jak přirozené je prostředí, může špatně odrážet skutečný život hudební terapie nebo ekologická validita nálezů.

Běžné neurovědní metody mají tendenci ke standardizaci a replikovatelnosti, což je nevhodné pro studium muzikoterapeutických přístupů založených na personalizaci a přizpůsobení osobních a hudebních kvalit intervence každému klientovi. Zatímco tedy oblasti klinické práce zaměřené na specifické funkční cíle, jako je rehabilitace řeči nebo mobility, mohou být přístupné standardizovanému protokolu, zachycení toho, co funguje s neurovědou v improvizáční, kreativní, humanisticky nebo psychodynamicky orientované práci, je méně. (O'Kelly, 2016)

Altemüller (2003) píše o tzv. „hudebním centru“, které dle podkladů současné doby neexistuje. Za tímto názorem stojí řada vědců a spíše se přiklání k teorii, že recepce hudby a aktivní produkce hudby jsou na jedné straně modulárně organizovány a na druhé straně hierarchicky uspořádány na různých úrovních. Kromě toho je také velmi pravděpodobné, že se stejně, jako u jiných komplexních schopností (řeč, myšlení, vnímání, ...) existují ohraničené oblasti mozku či odlišná spojení mezi skupinami neuronů (smyčky či okruhy). Ty mají v rámci „hudební sítě“ specifické úkoly. Tento proces se odráží i v lateralizaci mozkových funkcí (při určitých úkolech lze nalézt silnější aktivaci jedné či druhé hemisféry).

Zatímco koncept jednoduché levoprávé dichotomie ve vztahu k reprezentaci jazyka a hudby v mozku lze považovat za zastaralý, lateralizace ohraničených funkcí (např. při zpracování sekvenčních změn výšky tónu), se nachází v zadních oblastech pravého horního spánkového laloku. Naopak pro interpretaci časových struktur (metrická interpretace) byla zjištěna bilaterální reprezentace v přední části horního spánkového laloku. (Liegeois – Chauvel et al., 1998)

Profesor Stegemann (2005) upozorňuje, že pro další pokrok muzikoterapie bude třeba rozvoje praxe i teorie, zejména v oblasti základního výzkumu. Zde by se rozhodujícím způsobem mohly přispět neurovědecké postupy. V současné době se v mnoha odvětvích využívá koncept Evidence-based practice, tedy koncept praxe založené na důkazech. I když se může zdát, že pro

oblast muzikoterapie je tento koncept nepříliš využitelný, opak je pravdou. Terapie musí stavět na legitimních postupech v kontextu pacienta i terapeuta. Terapeut by měl znát, co potenciálně může způsobit to či ono, nejen na úrovni chování, ale převážně na úrovni neurobiologické. Základní používané koncepty by měly být vědecky ověřitelné, ne čistě empirické.

Do jaké míry lze poznatky z oblasti neurověd využít muzikoterapeut? Muzikoterapie bude v budoucnu muset prezentovat a veřejně obhajovat, pokud možno, jednotnou koncepci účinků a vedlejších účinků, indikací a kontraindikací. Taktéž bude významný potenciál léčebných šancí a limitů muzikoterapeutické léčby a to nejen pod záštitou zdravotní politiky, ale též s ohledem na nárok vědecky podložené formy terapie. Na výše zmíněnou otázku „Jak může hudba působit v těle jiného člověka?“, nám může odpovědět právě využití neurovizuálních metod. (Stegemann, 2005)

2.4 Neurologická muzikoterapie

Neurologická muzikoterapie je léčebný systém založený na důkazech (Evidence based practice). Využívá standardizované techniky založené na výzkumu k léčbě mozku pomocí specifických prvků hudby, jako je rytmus, melodie, dynamika, tempo, atd. Terapeut zdůrazňuje specifické prvky hudby při konstrukci terapeutických cvičení. Cílem je optimalizovat funkci nebo nasměrovat pacienta k dosažení funkčnosti. Výzkumy dokazují, že rytmus a hudba jsou schopny stimulovat motoriku, poznávací schopnosti či řeč. Vše na podvědomé úrovni. Hudba je také používána k vytvoření nových spojů v mozku (tzv. neuropathways). Tím selepší funkce mozku a umožní člověku vést produktivnější a funkčnější život. (Neurologic Music Therapy Service of Arizona, NMTSA)

Rytmus a metrum jsou ústředními prvky hudby. Děti od samého počátku reagují na rytmy a v průběhu vývoje získávají stále složitější rytmické dovednosti. Předchozí výzkumy ukázaly, že zpracování hudebního rytmu nesouvisí pouze s hudebně specifickými reakcemi dětí, ale také s jejich kognitivními schopnostmi mimo doménu hudby. Navzdory mnoha výzkumům na toto téma jsou však souvislosti a základní mechanismy zahrnuté v takovém vztahu v některých ohledech stále nejasné. (Frischen, 2022)

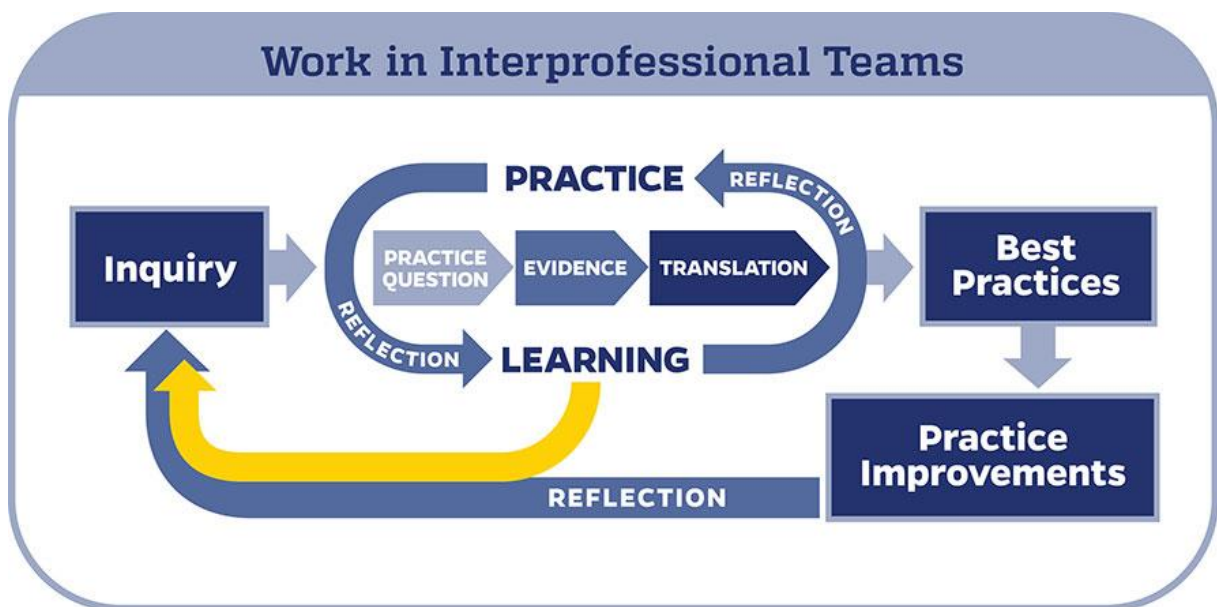
Schopnost vnímat a produkovat rytmus umožňuje člověku tvořit hudbu. První známky těchto rytmických schopností lze sledovat již v kojeneckém věku a rozvíjí se až do dospělosti. Jak je již zmíněno výše, mnoho výzkumů (např. Anvari et al., 2002; Flaugnacco et al., 2014; Degé et al., 2015; Lesiuk, 2015; Slater et al., 2018; Trainor et al., 2018) sledovalo pozitivní souvislost mezi rytmickými schopnostmi a různými kognitivními schopnostmi. (Winkler, 2009)

Rozdíl mezi neurologickou muzikoterapií a běžnou muzikoterapií spočívá v několika proměnných. Zatímco muzikoterapie se má terapeuticky působit na mnoho různých aspektů či potřeb pacienta (emoční oblast, fyzická oblast, mentální oblast,...) prostřednictvím hraní, poslechu či psaní hudby. Neurologická muzikoterapie je léčebný systém založený na důkazech, ve kterém působí pouze neuromuzikoterapeuticky vyškolení terapeuté či profesionálové s medicínským vzděláním. Tito odborníci jsou školeni v neurovědeckých oblastech hudby a v tom, jaké prvky řídí změny v mozku a mozkových spojeních. Tyto techniky jsou zakotveny v terapeutických hudebních cvičeních a jsou aplikovány konzistentním způsobem na základě terapeutického cíle pacienta. (Neurologic Music Therapy Service of Arizona, NMTSA)

3. EVIDENCE – BASED PRACTICE

Evidence - based practice (EBP), tedy praxe založená důkazech. Jedná se o proces používaný k přezkoumání, analýze a překlada nejnovějších vědeckých poznatků. Cílem je rychle začlenit nejlepší dostupný výzkum spolu s klinickými zkušenostmi a preferencemi pacientů do klinické praxe, aby měl zdravotnický personál nejaktuálnější informace o konkrétních postupech. Praxe založená na důkazech je základním stavebním kamenem klinické praxe. Integrace praxe založené na důkazech do zdravotnické péče zlepšuje kvalitu péče a výsledky pacientů.

Pro konkrétní příklad zde uvedu model, který využívají v systému Johns Hopkins Health System. Níže popsáný model se jmenuje Johns Hopkins Evidence - Based Practice (JHEBP). Ten popisuje třífázový přístup označovaný jako PET proces: P = practice question – cvičná otázka, E = evidence – důkaz, T = translation – překlad. V první fázi tým vytvoří praktickou otázku identifikací populace pacientů, intervencí a výsledků (zkratka PICO – jedná se o strukturu klinické otázky, zjišťující zkušenosti/ prožitky/ strategie v kvalitativním výzkumu, P = Participants/ participant, populace, zúčastněný péče; I = Phenomena od Interest/ výzkumný fenomén; Co = Context/ kontext, souvislost, okolnosti). Ve druhé fázi se provede rešerše literatury a důkazy se posoudí z hlediska síly a kvality. Ve třetí fázi jsou poznatky syntetizovány za účelem vytvoření doporučení pro praxi. (Dang, 2021)



Obrázek č. 2 – Schéma práce v interprofesním týmu dle Johns Hopkins Health System (Dang, 2021)

I když se zdá, že je návrh žádoucí a v podstatě nutností pro kvalitní péči o pacienty, byl velmi kontroverzním tématem a někteří odborníci tvrdili, že výsledky se nemusí specializovat na jednotlivce stejně jako tradiční postupy. Evidence based practice, neboli praxe založená důkazech se postupnými kroky prosazuje od formálního zavedení medicíny založené na důkazech v roce 1992. Rozšířily se do příbuzných zdravotnických profesí, vzdělávání, managementu, práva, veřejné politiky, architektury a dalších oblastí. Cílem praxe založené na důkazech je eliminovat zastaralé praktiky ve prospěch těch efektivnějších. Základ pro rozhodování se přesune z tradice, intuice a nesystematické zkušenosti k pevně zakotvenému vědeckému výzkumu. (Trinder, 2000)

Základní filozofické kameny a přístupy medicíny založené na důkazech přinesl a ukotvil Cochraine, Sackett a Guyatt. Poukázali na skutečnost, že již není možné, aby jedinec – pro potřeby EBP lékař, byl schopen reflektovat a následně ještě veškeré poznatky vědy a výzkumu dokázal implementovat do praxe. Evidence – Based Healthcare (zdravotnictví založené na vědeckých důkazech) zastřešuje a sdružuje veškeré zdravotnické profese, ať se již jedná o lékařské či nelékařské. Aktuálně je možné setkat se i s termíny, jako například: Evidence – Based Physiotherapy, Nursing, Midwifery, Healthcare Management a mnoho dalších. Komplexní přístup EBP stojí na vědeckých důkazech generované kvantitativním, ale i kvalitativním výzkumem. (Marečková, 2015)



Obrázek č. 3 – Vztah klinické praxe, vědeckých důkazů a samotných pacientů (Marečková et al. 2015)

V roce 1996 se objevila definice praxe založené na důkazech. Sackett et al. 1996 definovali EBP jako: „svědomité, explicitní a uvážlivé používání nejlepších aktuálních vědeckých důkazů

při rozhodování o péči jednotlivých pacientů...“ V praxi tato definice znamená velmi důležitou roli v procesu rozhodování zdravotnického personálu. Ať se již jedná o lékaře, zdravotní sestry, porodní asistentky, ošetřovatele či fyzioterapeuty, je velmi důležité si v praxi uvědomit, že není možné jen tak bez rozmyslu – pasivně uchopit nejlepší dostupné vědecké důkazy. Bez promyšlení souvislostí nelze přistupovat k pacientovi na profesionální úrovni. Takzvaná klinická rozvaha je nezbytnou součástí zdravotnictví založené na vědeckých důkazech. Každé rozhodnutí profesionálního týmu zdravotníků o diagnostickém, terapeutickém či léčebném postupu by mělo být založeno na nejkvalitnějších a nejlepších vědeckých důkazech, jež jsou dostupné, ať se již jedná o jakéhokoli pacienta. (Marečková, 2015)

V publikaci Evidence – Based Health Care, uvádí Marečková et al. (2015) pětikrokový model, jež usnadní zdravotnickému profesionálovi orientovat se v množství studií v databázích:

1. Formulovat zodpověditelnou klinickou otázku
2. Vyhledat nejlepší dostupné vědecké důkazy
3. Kriticky zhodnotit vědecké důkazy
4. Implementovat nejlepší dostupné vědecké důkazy do zdravotnictví
5. Vyhodnotit a diseminovat výsledků implementace

V současné době se zdravotnictvím založeným na důkazech zabývá mnoho vzdělávacích a výzkumných institucí, ale i profesních organizací. Jmenovat zde můžeme Centre for Evidence – Based Medicine, Oxford University, Cochrane collaboration či Joanna Briggs Institute. Celosvětovou síť více než sedmdesáti zemí světa vytvořila právě The Joanna Briggths Institute (JBI). Jedná se o vědecko – výzkumné pracoviště School of Translational Health Science University v Adelaide v Jižní Austrálii. Výstupy vědecké práce JBI jsou zacíleny na problematiku zdraví a zdravotnické péče. (Marečková, 2015)

3.1 Systematická review

Systematická review můžeme nazvat jakousi vědeckou syntézou důkazů o jasně prezentovaném tématu pomocí kritických metod k identifikaci, definování a hodnocení výzkumu na dané téma. Systematické review extrahuje a interpretuje data z publikovaných studií na dané téma. Následně analyzuje, popisuje a shrnuje interpretace do závěru. Například systematické review randomizovaných kontrolovaných studií je způsob shrnutí a implementace medicíny založené na důkazech. Systematické review může být aplikován v kontextu biomedicíny či zdravotní péče, může být také použit tam, kde hodnocení přesně defonovaného předmětu může posunout

porozumění v oblasti výzkumu. V publikaci Systematic review (2009) se může dočíst, že lze zkoumat klinické testy, zásahy do veřejného zdraví, zásahy do životního prostředí, sociální zásahy, nepříznivé účinky, syntézy kvalitativních důkazů, metodologické přehledy, přehledy politik či ekonomické hodnocení.

Systematické review může být navrženo tak, aby poskytl důkladné shrnutí současné literatury relevantní pro výzkumnou otázku. Využívá přísný a transparentní přístup k syntéze výzkumu s cílem posoudit a tam, kde je to možné, minimalizovat zkreslení výsledků. Zatímco mnoho systematických review je založeno na explicitní kvantitativní metaanalýze dostupných údajů, existují také kvantitativní přehledy - review a další typy review smíšených metod, které dodržují standardy pro shromažďování, analýzu a podávání zpráv. Systematická review kvantitativních údajů či review smíšených metod někdy používají statistické techniky – metaanalýzu, ke kombinaci výsledků vhodných studií. (Beerman, 2013)

Typy systematických review

Typ	Popis
Mapping review/systematic map – systematická mapa	Přehled map mapuje existující literaturu a kategorizuje data. Metoda charakterizuje kvantitu a kvalitu literatury, včetně designu studia a dalších prvků. Přehledy mapování lze použít k identifikaci potřeby primárního nebo sekundárního výzkumu.
Meta-analysis – metaanalýza	Metaanalýza je statistická analýza, která kombinuje výsledky více kvantitativních studií. Pomocí statistických metod jsou výsledky kombinovány, aby poskytly důkazy z více studií. Dva typy dat obecně používané pro metaanalýzu ve zdravotním výzkumu jsou data jednotlivých účastníků a souhrnná data (jako jsou poměry šancí nebo relativní rizika).
Mixed studies review/mixed methods review – přehled smíšených studií/ metod	Odkazuje na jakoukoli kombinaci metod, kde jednou významnou fází je přehled literatury (často systematický). Může také odkazovat

	na kombinaci přístupů k hodnocení, jako je kombinace kvantitativního a kvalitativního výzkumu.
Qualitative systematic review/qualitative evidence synthesis – kvalitativní systematický přehled/ kvalitativní systéza důkazů	Tato metoda integruje nebo porovnává poznatky z kvalitativních studií. Metoda může zahrnovat „kódování“ dat a hledání „témat“ nebo „konstruktů“ napříč studiemi. Více autorů může zlepšit „platnost“ dat tím, že potenciálně sníží individuální zaujatost.
Rapid review – rychlý přehled	Posouzení toho, co je již známo o problému politiky nebo praxe, které využívá metod systematického review k vyhledávání a kritickému hodnocení existujícího výzkumu. Rychlé přehledy jsou stále systematickým review, avšak části procesu mohou být zjednodušeny nebo vynechány, aby se zvýšila rychlost. Během pandemie COVID-19 byly použity rychlé recenze.
Systematic review – systematický přehled	Systematické vyhledávání dat pomocí opakovatelné metody. Zahrnuje hodnocení dat (např. kvality dat) a syntézu výzkumných dat.
Systematic search and review – systematické vyhledávání a revize	Kombinuje metody z „kritického review“ s komplexním procesem vyhledávání. Tento typ přehledu se obvykle používá k řešení širokých otázek k vytvoření nejvhodnější syntézy důkazů. Tato metoda může nebo nemusí zahrnovat hodnocení kvality zdrojů dat.
Systematized review – systematizovaný přehled	Zahrňte prvky procesu systematického review, ale vyhledávání často není tak komplexní jako systematické review a

	nemusí zahrnovat hodnocení kvality zdrojů dat.
--	--

Grant, 2009

3.2 Vyhledávání vědeckých důkazů

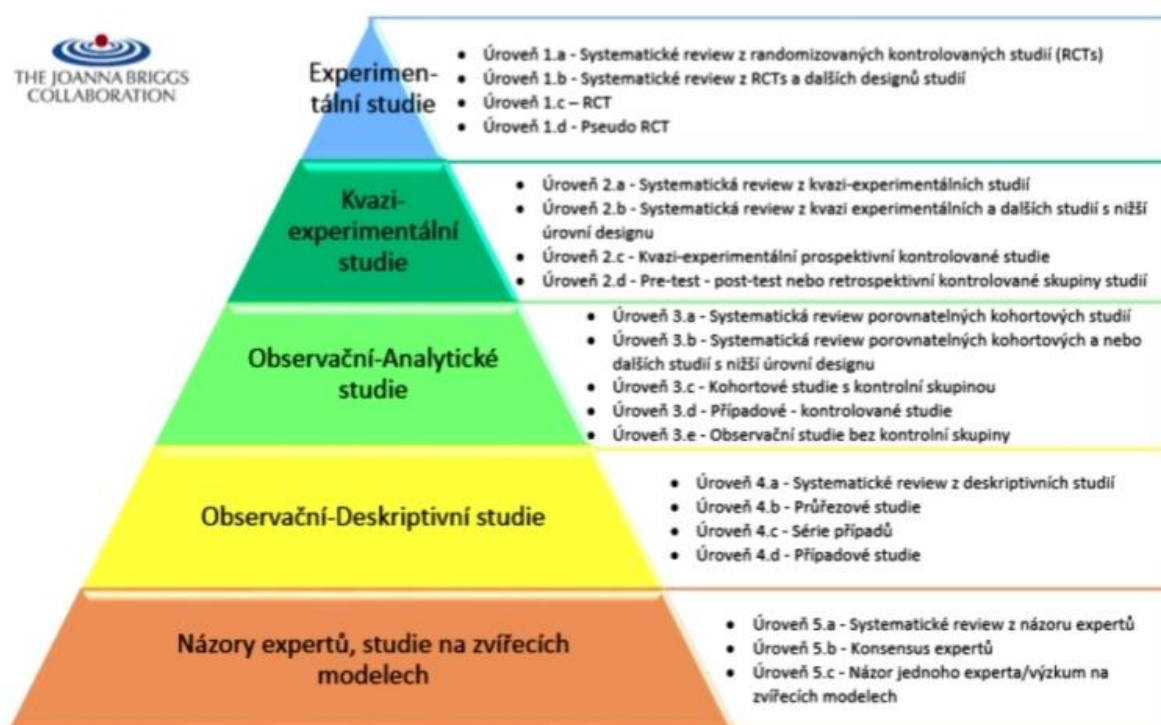
Co se týká vyhledávání, je samozřejmě velmi důležité zaměřit se na nejlepší dostupné vědecké důkazy. Aby mohl každý zdravotnický profesionál zůstat v aktuálním světě nejnovějších pokroků, je velmi důležité, aby si osvojil znalosti a praktické dovednosti ve vyhledávání nejrelevantnějších dostupných důkazů. Počet studií však v databázích stále exponenciálně roste a není tedy v silách jednoho člověka prostudovat veškerou dostupnou literaturu. V rámci přístupu Evidence – Based Practice existuje řada nástrojů a postupů, díky kterým je každému zdravotnickému profesionálovi zpřístupněno rychlé a cílené vyhledávání relevantních důkazů založených na vědeckých podkladech. (Klugarová in Marečková, 2015)

Jak jsem již výše zmínila, v přístupu Evidence – Based Practice je základním pilířem vyhledávat nejrelevantnější dostupné studie. Ne všechny důkazy jsou však na stejné úrovni. Níže vkládám obrázek hierarchie vědeckých důkazů z hlediska účinnosti, podle metodiky JBI. Podle hierarchie vědeckých důkazů vyhledáváme nejprve systematická review randomizovaných kontrolovaných studií a ostatních experimentálních studií. Pokud doposud nebylo publikováno žádné systematické review z randomizovaných kontrolovaných studií k dané problematice a předem stanovené klinické otázce, zaměříme se na vyhledávání randomizovaných kontrolovaných studií. Pokud se nám nepodaří dohledat ani randomizované kontrolované studie, postupujeme níže, na nižší úroveň vědeckých důkazů – viz. obrázek č. 4. (Klugarová in Marečková 2015)

Kde však ale takové studie hledat? V současné době existuje mnoho informačních zdrojů, sdružující nepřehledné množství studií. Jedná se o formy databází, vyhledávacích platforem, webových stránek profesních organizací či knihoven. Tyto zdroje obsahují různé typy publikací, ať se již jedná o odborné články – systematická review, randomizované kontrolované studie, případové studie, atd., či knihy, sborníky z odborných konferencí a mnoho dalších. (Brownson, 2011) Co se týká vyhledávacích platforem, představují rozhraní používané poskytovatelem různých databází, elektronických knih či elektronických odborných periodik. Klugarová (in Marečková, 2015) uvádí pro příklad platformu Ovid, jež sdružuje vyhledávání více než 100 databází. Mezi ně patří například databáze Medline, Embase, Cinahl, a další. Mimo to obsahuje Ovid mnoho standardizovaných nástrojů, jež mohou usnadnit organizaci a

třídění vyhledávaných vědeckých důkazů, kritické hodnocení, implementaci či samotnou tvorbu systematického review včetně meta – analýzy a meta – syntézy.

Mezi další, v České republice využívané databáze lze zařadit: Medvik – Bibliographia medica Českoslovaca, BMJ Journals Online Collection, CINAHL, EBM Reviews a mnoho dalších. Do vyhledávacích zdrojů lze zařadit i takzvanou „šedou literaturu“. Sem zahrnujeme polopublikované či nepublikované vědecké i nevědecké studie, všech úrovní. Tyto studie neprošly standardním vydavatelským procesem nejsou tedy distribuovány do standardní sítě vědeckého materiálu. Může se však jednat i o velmi kvalitní práce, které prozatím neprošly publikačním procesem. Konkrétním příkladem prací mohou být diplomové či disertační práce, materiál z konferencí či nejrůznější zprávy (výzkumné, výroční,...). Mezi zdroje šedé literatury můžeme zařadit Mednar, ProQuest, Open Grey, Google Scholar a samozřejmě mnoho dalších.



Obrázek č. 4 - Hierarchie vědeckých důkazů z hlediska účinnost (upraveno dle JBI, 2014; Klugarová, 2015)

Na tomto místě je ještě vhodné zmínit, co je vlastně sekundární výzkum jako takový. Jedná se o výzkumnou metodu, která využívá data, která shromáždil někdo jiný. Jinými slovy lze říci, že provádíme výzkum pomocí dat, která již existují. Před sekundárním výzkumem stojí primární výzkum, který zahrnuje shromažďování nových dat přímo od jednotlivců nebo zdrojů a z jehož dat se následně sekundární výzkum vytváří. Sekundární výzkum může mít kvalitativní nebo kvantitativní charakter. Často využívá data shromážděná z publikovaných

recenzovaných článků, metaanalýz nebo databází a datových souborů vládního či soukromého sektoru. I když sekundární výzkum nemusí nabízet stejnou úroveň kontroly jako primární výzkum, může být velmi cenným nástrojem pro získávání poznatků a identifikaci trendů. Výzkumníci mohou ušetřit čas a zdroje tím, že využijí existující zdroje dat a přitom budou stále odhalovat důležité informace.

Existuje celá řada metod a příkladů sekundárního výzkumu, od analýzy souborů veřejných dat až po přezkoumání dříve publikovaných výzkumných prací. Jako studenti a aspirující výzkumníci je důležité porozumět výhodám a omezením tohoto výzkumu a přistupovat k němu promyšleně a kriticky. Tímto způsobem můžeme i nadále prohlubovat naše chápání světa kolem nás a přispívat ke smysluplnému výzkumu, který pozitivně ovlivňuje společnost.

Závěrem lze říci, že sekundární výzkum je důležitým nástrojem pro výzkumníky, kteří zkoumají různá témata. Využitím existujících zdrojů dat mohou výzkumníci ušetřit čas a zdroje, stavět na stávajících znalostech a provádět výzkum v situacích, kdy primární výzkum nemusí být proveditelný. Poslední, velmi důležitou informací je, že tvorba systematických review je časově velmi náročná a je tedy velmi výhodné, aby se na jedné studii podílelo více lidí.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

V praktické části se věnuji samotné výzkumné činnosti, jejímž cílem bylo vytvoření přehledu literatury publikované na téma využití neurozobrazovacích metod v muzikoterapii. Zobrazovací metody nabízejí slibný potenciál pro muzikoterapii, jelikož představují objektivní měření pro identifikaci vlivu hudby na mozkové struktury. Ačkoliv existuje řada studií zaměřených na aplikaci neurozobrazovacích metod při poslechu hudby nebo jiné hudební zkušenosti, muzikoterapeuti používají hudební zkušenosti velmi specifickým způsobem. Především se jedná o kontext, ve kterém hudební zkušenost probíhá a který rámuje terapeutický vztah mezi terapeutem a pacientem. To je zásadně odlišné od metod hudební medicíny, hudební prezentace a dalších postupů, která byly představeny v teoretické části této práce.

Tato práce měla design scoping review. Doposud nebylo publikováno žádné systematické ani scoping review na toto téma, což bylo zjištěno prohledáním několika informačních zdrojů (databáze Epistemonikos, JBI, Cochrane, Campbell) a registrů systematických review (Prospero). Vzhledem k tomu, že neustále vzrůstá počet výzkumných studií na dané téma, vytvoření scoping review může být užitečným prostředkem pro orientaci v problematice, ukázat, u kterých populací existuje dosavadní výzkum, jaké neurozobrazovací metody se doposud v muzikoterapeutickém výzkumu používaly a jaké výstupy intervence pomáhají měřit. Scoping review také může odhalit oblasti, ve kterých doposud zaměřený na neurozobrazovací metody v muzikoterapii realizován nebyl, a zjistit, jaké v souvislosti s tímto výzkumem existují specifické výzvy a strategie pro jejich řešení.

Na základě těchto východisek jsme formulovali tuto review otázku:

- Které typy a výsledky neurozobrazovacích metod jsou využívány v rámci muzikoterapeutického výzkumu u různých populací?

Dále byly pro toto scoping review stanoveny následující cíle dílčí cíle:

- U jakých populací byly neurozobrazovací metody doposud využívány v kontextu muzikoterapeutického výzkumu?
- Jaké výstupy (vliv na neurologické funkce) byly prostřednictvím neurozobrazovacích metod v muzikoterapeutickém výzkumu sledovány?

4. METODIKA STUDIE

Toto scoping review bylo provedeno v souladu s metodikou JBI (dříve Joanna Briggs Institute) pro scoping review (Peters et al., 2020a; Peters et al., 2020b). Byla použita rozšířená verze Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses pro scoping review (PRISMA-ScR, Tricco et al., 2018; Page et al., 2020).

4.1 Kritéria pro zařazení

Pro toto scoping review byla stanovena kritéria týkající se základních elementů dle PCC akronymu (P-Populace, C-koncept, C-kontext).

Populace: nebude omezení z hlediska věku, pohlaví, zdravotního stavu, národnosti, jazyka, socioekonomického a kulturního statusu.

Koncept: Konceptem jsou neurovizuální metody, konkrétně PET (pozitronová emisní tomografie), pet scan, pet imaging, fMRI (funkční magnetická rezonance), EEG (elektroencefalografie), EKP (potenciály související s událostmi), evokované potenciály, cCT (kraniální počítačová tomografie), MRT (magnetická rezonanční tomografie), SPECT (jednofotonová emisní počítačová tomografie) a MEG (magnetickoencefalografie).

Kontext: Do scoping review budou zahrnuty studie využívající zobrazovací metody v kontextu muzikoterapie. Samostatné intervence klienta, např. poslech hudby nebo hra na hudební nástroj či aplikace hudby jinými zdravotnickými pracovníky (mimo kontext muzikoterapie) budou vyloučeny.

Typy zdrojů: V tomto review budou zohledněny všechny kvantitativní výzkumné studie s minimální úrovní důkazů JBI 4b (Cross-sectional study). Budeme zvažovat experimentální a kvaziexperimentální studie, včetně randomizovaných kontrolovaných studií, nerandomizovaných kontrolovaných studií, kvaziexperimentální studie s pretest a posttest designem nebo retrospektivně získanou kontrolní skupinou. Dále zařadíme analytické observační studie včetně prospektivních a retrospektivních kohortových studií, případových studií a analytických průřezových studií. Z hlediska typu publikací budeme zvažovat studie v recenzovaných vědeckých časopisech, knihy a kapitoly v knihách, dizertační práce a konferenční příspěvky. Do tohoto review nebudou zahrnuty nevýzkumné texty, názory expertů, všechny typy review, předkonferenční abstrakty, bakalářské ani diplomové práce. V případě publikovaného abstraktu v angličtině nebude omezena doba publikování ani jazyk.

4.2 Vyhledávací strategie, výběr studií a extrakce dat

Strategie vyhledávání je založena na třífázovém modelu dle metodiky JBI (Peters et al., 2020a) a jejím cílem bylo vyhledat studie prostřednictvím vyhledávání v databázích i zdrojích šedé literatury. Toto vyhledávání mělo být dle protokolu review doplněno manuálním vyhledáváním v referenčních seznamech a klíčových časopisech, kde by mohly být nalezeny další relevantní studie (Voices, Approaches, Music and Medicine). Pro účely této diplomové práce však toto vyhledávání nebylo zařazeno.

Pro identifikaci článků na dané téma bylo provedeno počáteční omezené vyhledávání v databázích EBSCO host a Scopus. Textová složka obsažená v názvech a abstraktech relevantních článků a termíny k indexaci příspěvků byly použity k vypracování úplné rešeršní strategie. Strategie vyhledávání, včetně všech identifikovaných klíčových slov a indexových termínů byla upravena pro každý zahrnutý informační zdroj.

Databáze, ve kterých proběhlo vyhledávání: BMC (Medvik), CINAHL Plus, PsycINFO, PsycArticles, PubMed/Medline, Scopus a Web of Science. Zdroje šedé literatury: ProQuest Central a Google Scholar.

Vyhledávací strategie v jednotlivých databázích:

Ovid MEDLINE(R)

1. Positron-Emission Tomography/ [MeSH] OR Image Processing, Computer-Assisted/ [MeSH] OR Magnetic Resonance Imaging/ [MeSH] OR Electroencephalography/ [MeSH] OR Evoked Potentials/ [MeSH] OR Tomography, X-Ray Computed/ [MeSH] OR Tomography, Emission- Computed, Single-Photon/ [MeSH] OR Magnetoencephalography/ [MeSH] OR positron emission tomography [Ti/Ab] OR PET [Ti/Ab] OR functional Magnetic resonance imaging [Ti/Ab] OR fMRI [Ti/Ab] OR electroencephalogram [Ti/Ab] OR EEG [Ti/Ab] OR Event-related potentials [Ti/Ab] OR EKP [Ti/Ab] OR cranial computed tomography [Ti/Ab] OR cCT [Ti/Ab] OR evoked potentials [Ti/Ab] OR Magnetic resonance tomography [Ti/Ab] OR MRT [Ti/Ab] OR single photon emission computed tomography [Ti/Ab] OR SPECT [Ti/Ab] OR magnetencephalography [Ti/Ab] OR MEG [Ti/Ab] OR PET imaging [Ti/Ab] OR PET scan [Ti/Ab]

2. Music Therapy/ [MeSH] OR music therap* [Ti/Ab]

3. #1 AND #2

CINAHL Plus with Full Texts

1. DE „Image Processing, Computer-Assisted“ OR DE „Magnetic Resonance Imaging“ OR DE „Electroencephalography“ OR DE „Evoked Potentials“ OR DE „Tomography“ OR DE „Tomography, Emission-Computed“ OR positron emission tomography [Ti/Ab] OR PET [Ti/Ab] OR functional Magnetic resonance imaging [Ti/Ab] OR fMRI [Ti/Ab] OR electroencephalogram [Ti/Ab] OR EEG [Ti/Ab] OR Event-related potentials [Ti/Ab] OR EKP [Ti/Ab] OR cranial computed tomography [Ti/Ab] OR cCT [Ti/Ab] OR evoked potentials [Ti/Ab] OR Magnetic resonance tomography [Ti/Ab] OR MRT [Ti/Ab] OR single photon emission computed tomography [Ti/Ab] OR SPECT [Ti/Ab] OR magnetencephalography [Ti/Ab] OR MEG [Ti/Ab] OR PET imaging [Ti/Ab] OR PET scan [Ti/Ab]

2. DE „Music Therapy“ OR music therap* [Ti/Ab]

3. #1 AND #2

APA PsycINFO

1. DE"Magnetoencephalography" OR DE"Magnetic Resonance Imaging" OR DE"Positron Emission Tomography" OR DE"Electroencephalography" OR DE "Evoked Potentials" OR positron emission tomography [Ti/Ab] OR PET [Ti/Ab] OR functional Magnetic resonance imaging [Ti/Ab] OR fMRI [Ti/Ab] OR electroencephalogram [Ti/Ab] OR EEG [Ti/Ab] OR Event-related potentials [Ti/Ab] OR event related potentials [Ti/Ab] OR EKP [Ti/Ab] OR cranial computed tomography [Ti/Ab] OR cCT [Ti/Ab] OR evoked potentials [Ti/Ab] OR Magnetic resonance tomography [Ti/Ab] OR MRT [Ti/Ab] OR single photon emission computed tomography [Ti/Ab] OR SPECT [Ti/Ab] OR magnetencephalography [Ti/Ab] OR MEG [Ti/Ab] OR PET imaging [Ti/Ab] OR PET scan [Ti/Ab]

2. DE „Music therapy“ OR music therap* [Ti/Ab]

3. #1 AND #2

APA PsycArticles

1. DE"Magnetoencephalography" OR DE"Magnetic Resonance Imaging" OR DE"Positron Emission Tomography" OR DE"Electroencephalography" OR DE"Evoked Potentials" OR positron

emission tomography [Ti/Ab] OR PET [Ti/Ab] OR functional Magnetic resonance imaging [Ti/Ab] OR fMRI [Ti/Ab] OR electroencephalogram [Ti/Ab] OR EEG [Ti/Ab] OR Event-related potentials [Ti/Ab] OR event related potentials [Ti/Ab] OR EKP [Ti/Ab] OR cranial computed tomography [Ti/Ab] OR cCT [Ti/Ab] OR evoked potentials [Ti/Ab] OR Magnetic resonance tomography [Ti/Ab] OR MRT [Ti/Ab] OR single photon emission computed tomography [Ti/Ab] OR SPECT [Ti/Ab] OR magnetencephalography [Ti/Ab] OR MEG [Ti/Ab] OR PET imaging [Ti/Ab] OR PET scan [Ti/Ab]

2. DE „Music therapy“ OR music therap* [Ti/Ab]

3. #1 AND #2

PubMed

1. "Positron-Emission Tomography"[Mesh] OR "Magnetic Resonance Imaging"[Mesh] OR "Electroencephalography"[Mesh] OR "Evoked Potentials"[Mesh] OR "Tomography, Emission-Computed, Single-Photon"[Mesh] OR "Tomography, Emission-Computed"[Mesh] OR "Magnetoencephalography"[Mesh] OR positron emission tomography [Ti/Ab] OR PET [Ti/Ab] OR functional Magnetic resonance imaging [Ti/Ab] OR fMRI [Ti/Ab] OR electroencephalogram [Ti/Ab] OR EEG [Ti/Ab] OR Event-related potentials [Ti/Ab] OR event related potentials [Ti/Ab] OR EKP [Ti/Ab] OR cranial computed tomography [Ti/Ab] OR cCT [Ti/Ab] OR evoked potentials [Ti/Ab] OR Magnetic resonance tomography [Ti/Ab] OR MRT [Ti/Ab] OR single photon emission computed tomography [Ti/Ab] OR SPECT [Ti/Ab] OR magnetencephalography [Ti/Ab] OR MEG [Ti/Ab] OR PET imaging [Ti/Ab] OR PET scan [Ti/Ab]

2. „Music therapy"[Mesh] OR music therap* [Ti/Ab]

3. #1 AND #2

Web of Science Core Collection

1. positron emission tomography [Ti/Ab] OR PET [Ti/Ab] OR functional Magnetic resonance imaging [Ti/Ab] OR fMRI [Ti/Ab] OR electroencephalogram [Ti/Ab] OR EEG [Ti/Ab] OR Event-related potentials [Ti/Ab] OR EKP [Ti/Ab] OR cranial computed tomography [Ti/Ab] OR cCT [Ti/Ab] OR evoked potentials [Ti/Ab] OR Magnetic resonance tomography [Ti/Ab] OR MRT [Ti/Ab] OR single photon emission computed tomography [Ti/Ab] OR SPECT

[Ti/Ab] OR magnetencephalography [Ti/Ab] OR MEG [Ti/Ab] OR PET imaging [Ti/Ab] OR PET scan [Ti/Ab]

2. music therapy* [Ti/Ab]

3. #1 AND #2

ProQuest Central

1. positron emission tomography [Ti/Ab] OR PET [Ti/Ab] OR functional Magnetic resonance imaging [Ti/Ab] OR fMRI [Ti/Ab] OR electroencephalogram [Ti/Ab] OR EEG [Ti/Ab] OR Event-related potentials [Ti/Ab] OR EKP [Ti/Ab] OR cranial computed tomography [Ti/Ab] OR cCT [Ti/Ab] OR evoked potentials [Ti/Ab] OR Magnetic resonance tomography [Ti/Ab] OR MRT [Ti/Ab] OR single photon emission computed tomography [Ti/Ab] OR SPECT [Ti/Ab] OR magnetencephalography [Ti/Ab] OR MEG [Ti/Ab] OR PET imaging [Ti/Ab] OR PET scan [Ti/Ab]

2. music therap* [Ti/Ab]

3. #1 AND #2

Google Scholar

All fields: positron emission tomography OR functional Magnetic resonance imaging OR electroencephalogram OR Event-related potentials OR event related potentials OR cranial computed tomography OR evoked potentials OR Magnetic resonance tomography OR single photon emission computed tomography OR magnetencephalography AND music therapy

Po fázi vyhledávání byly všechny identifikované záznamy nahrány do programu Zotero V5.0.85 (Center of History and New Media at George Mason University, Fairfax, Virginia, USA) a duplikáty odstraněny. Výběr studií proběhl ve dvou krocích:

- V první fázi byly dvěma nezávislými hodnotiteli posouzeny názvy a abstrakty všech záznamů za účelem zjištění, zda tyto záznamy splňují kritéria pro zařazení do scoping reiveu.
- Ve druhé fázi byly získány plné texty všech studií a dále posouzeny dvěma nezávislými hodnotiteli. Důvody pro vyloučení plných textů studií, jež nesplňují kritéria pro zařazení, byly zaznamenány v samostatném dokumentu a uvedeny v přílohách tohoto scoping review.

Případné neshody, které vznikly mezi hodnotiteli v kterékoli fázi výběru studií byly řešeny diskuzí nebo třetím hodnotitelem. Výsledky vyhledávání a výběru studií jsou v plném rozsahu prezentovány ve vývojovém diagramu PRISMA (viz. příloha) (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta- analyses) (Peters et al., 2020) v následující kapitole.

Po ukončení fáze výběru studií byla provedena fáze extrakce dat. Data byla extrahována dvěma nezávislými hodnotiteli a všechny neshody byly řešeny diskuzí nebo prostřednictvím třetího hodnotitele. Byly extrahovány následující údaje:

- Autor a rok publikace.
- Cíl studie
- Design studie.
- Geografické umístění a instituce, ve které byla studie realizována (např. nemocnice, ambulance, různé typy neklinického prostředí atd.).
- Charakteristika populace
- Typ použitých neurovizuálních metod.
- Charakteristika muzikoterapeutické intervence, např. muzikoterapeutické metody, charakteristika hudby, formy intervence atd.
- Účinky hudby zjištěné skrze neurovizuální měření.

Tato data byla prezentována v tabulkách, grafech a prostřednictvím narativního popisu ve shodě se záměry tohoto scoping review.

5. VÝSLEDKY

Z rešerše provedené 10.2.2022 bylo identifikováno 1128 záznamů ze 7 databází a 100 záznamů z šedé literatury. Z těchto záznamů bylo odstraněno 203 duplikátů. Zůstalo tedy 925 záznamů, které byly přezkoumány na úrovni abstraktu. Z daných 925 záznamů nesplnilo 785 výzkumů kritéria. Přezkoumáno tedy bylo 140 záznamů na úrovni plnotextu a následně s odůvodněním vyloučeno 95 studií pro nesplnění kritérií. Konečný datový soubor zahrnoval 45 studií. Během extrakce však byly zjištěny duplicity v 6 případech. Extrahováno tedy bylo celkem 39 studií. Výsledky vyhledávání jsou shrnuty ve vývojovém diagramu PRISMA (viz. příloha č. 1).

Výsledný datový soubor studií byl pro přehlednost rozdělen do kategorií: Relevant (45 studií, z nich 6 duplicitních), Not sure (61), Not relevant (14), Only one session (17), Music based interventions (3). Studie z kategorie Relevant byly následně extrahovány. Extrakční tabulka se řídila údaji popsány v metodické části. Patří sem: autor a rok publikace, design studie,

geografické umístění a terapeutické prostředí, typ neurozobrazovacích metod, charakteristika hudební či muzikoterapeutické intervence, charakteristika populace, cíl studie, účinky hudby zjištěné skrze neurozobrazovací měření.

Pro získání studií bylo využito následujících databází: WoS (Web Of Science) – 222 záznamů, PubMed – 220 záznamů, Medline – 159 záznamů, Cinahl – 117 záznamů, Psycinfo – 100 záznamů, Psycarticles – 1 záznamů, BMC (Bibliographia Medica Čechoslovaca) – 6 záznamů a z kategorie šedé literatury Google Scholar – 0 záznamů a databáze Proquest – 100 záznamů.

Charakteristika zahrnutých studií

Studie zahrnovaly pacienty různého věku, s různým zdravotním stavem. K extrakci bylo přiděleno celkem 45 studií, avšak 6 z nich byly duplikáty. Studie byly publikovány v rozmezí let 2008 – 2021. 9 studií bylo publikováno v Číně, 7 studií v Německu (z toho jedna v kooperaci s Japonskem), 2 v Japonsku (z toho jedna v kooperaci s Německem), 2 ve Finsku, 4 ve Spojených státech Amerických, 3 v Itálii, 3 ve Velké Británii, 2 v Rakousku, 2 ve Španělsku. Další studie byly publikovány v Indii, ve Spojených arabských emirátech, v Norsku, v Nizozemí.

Tabulka 1 – přehled studií

Autor	Rok	Země
A. Blythe LaGasse, PhD, MT-BC, Rachel C.B. Manning, MS, OTR/L, Jewel E. Crasta, PhD, OT, William J. Gavin, PhD, Patricia L. Davies, PhD, OTR/L, FAOTA	2019	Colorado State
Akina Umemoto a , Sally L. Cole a , Grace O. Allison b , Sarah Dolan b , Amit Lazarov c , Randy P. Auerbach a,b,d , Franklin Schneier	2021	USA
Aleksi J. Sihvonen and Teppo Särkämö	2021	Finland - Turku
Alexander J. Street, Wendy L. Magee, Helen Odell-Miller, Andrew Bateman and Jorg C. Fachner	2015	UK
Alfredo Raglio & Caterina Galandra & Luisella Sibilla & Fabrizio Esposito & Francesca Gaeta & Francesco Di Salle & Luca Moro & Irene Carne & Stefano Bastianello & Maurizia Baldi & Marcello Imbriani	2015	Italy
Ali Samadani, Song Kim, Jae Moon, Kyurim Kang and Tom Chau	2021	Holland
Andrea McGraw Hunt, Jörg Fachner, Rachel Clark-Vetri, Robert B. Raffa, Carrie Rupnow-Kidd, Clemens Maidhof and Cheryl Dileo	2021	USA

Ashwani Arya and Milind Parle	2010	India - Haryana State
Berit Marie Dykesteen Vik, Geir Olve Skeie and Karsten Specht	2019	Norway
Bettina Serrallach, Christine Groß, Valdis Bernhofs, Dorte Engelmann, Jan Benner, Nadine Gündert, Maria Blatow, Martina Wengenroth, Angelika Seitz, Monika Brunner ⁸ , Stefan Seither, Richard Parncutt, Peter Schneider and Annemarie Seither-Preisler	2016	Germany
Brian L. Edlow, Camille Chatelle, Camille A. Spencer, Catherine J. Chu, Yelena G. Bodien, Kathryn L. O'Connor, Ronald E. Hirschberg, Leigh R. Hochberg, Joseph T. Giacino, Eric S. Rosenthal and Ona Wu	2017	Massachusetts, USA
Efthymios Papatzikis, Mahmoud Elhalik, Shannaiah Aubrey Mae Inocencio, Maria Agapaki, Rosari Naveena Selvan, Faseela Shejeed Muhammen, Nazreen Abdulla Haroon, Swarup Kumar Dash, Maria Sofologi and Antonia Bezoni	2021	United Arab Emirates (UAE), Dubai
Giangennaro Coppola, Annacarmela Toro, Francesca Felicia Operto, Giuseppe Ferrarioli, Simone Pisano, Andrea Viggiano, Alberto Verrotti	2015	Italy - Salerno
Hui He, Mi Yang, Mingjun Duan, Xi Chen, Yongxiu Lai, Yang Xia, Junming Shao, Bharat B. Biswal, Cheng Luo and Dezhong Yao	2018	China
Christo Pantev, Hidehiko Okamoto and Henning Teismann	2012	Japan, German
Christoph M. Krick, Heike Argstatter, Miriam Grapp, Peter K. Plinkert and Wolfgang Reith	2017	Germany
Christoph M. Krick, Heike Argstatter, Miriam Grapp, Peter K. Plinkert and Wolfgang Reith	2017	Germany
Christoph M. Krick, Miriam Grapp, Jonas Daneshvar-Talebi, Wolfgang Reith, Peter K. Plinkert and Hans Volker Bolay	2015	Heidelberg, Germany
Isabelle Buard, William B. Dewispelaere, Michael Thaut and Benzi M. Kluger	2019	Colorado
J. Sun, W. Chen	2015	Xuzhou, Jiangsu Province, China
Jaakko Erkkila	2008	Finland
Jennifer L. Agustus, Colin J. Mahoney, Laura E. Downey, Rohani Omar, Miriam Cohen, Mark J. White, Sophie K. Scott, Laura Mancini, and Jason D. Warren	2015	UK

Joydeep Bhattacharya, Eun-Jeong Lee	2016	Germany
Julia Vogl, Astrid M. Heine, Nikolaus Steinhoff, Konrad Weiss and Gerhard Tucek	2015	Austria
Kaisamari Kostilainen, Eino Partanen, Kaija Mikkola, Valtteri Wikström, Satu Pakarinen, Vineta Fellman and Minna Huutilainen	2021	Finland
Maria L. Bringas, Marilyn Zaldivar, Pedro A. Rojas, Karelia Martinez-Montes, Dora M. Chongo, Maria A. Ortega, Reynaldo Galvizu, Alba E. Perez, Lilia M. Moralesová, Carlos Maragoto, Hector Vera, Lidice Galan, Mireille Bessonová a Pedro A. Valdes-Sosa	2015	England
Masayuki Satoh a Toru Yuba b Ken-ichi Tabei a Yukari Okubo b Hirotaka Kida a Hajime Sakuma c Hidekazu Tomimoto	2015	Japan - Mie
Mi Yang, Hui He, Mingjun Duan, Xi Chen, Xin Chang, Yongxiu Lai, Jianfu Li, Tiejun Liu, Cheng Luo and Dezhong Yao	2018	China
Nikolaus Steinhoff, Astrid M. Heine, Julia Vogl, Konrad Weiss, Asita Aschraf, Paul Hajek, Peter Schnider and Gerhard Tucek	2015	Austria
Noelia Martínez-Molina, Sini-Tuuli Siponkoski, Linda Kuusela, Sari Laitinen, Milla Holma, Mirja Ahlfors, Päivi Jordan-Kilki, Katja Ala-Kauhaluoma, Susanna Melkas, Johanna Pekkola, Antoni Rodríguez-Fornells, Matti Laine, Aarne Ylinen, Pekka Rantanen, Sanna Koskinen, Benjamin Ultan Cowley and Teppo Särkämö	2020	Helsinki
Nuria Rojo, Julian Amengual, Montserrat Juncadella, Francisco Rubio, Estela Camara, Josep Marco-Pallares, Sabine Schneider, Misericordia Veciana, Jordi Montero, Bahram Mohammadi, Eckart Altenmuller, Carles Grau, Thomas F. Munte a Antoni Rodriguez-Fornells	2011	Španělsko
P. Ripollés & N. Rojo & J. Grau-Sánchez & J. L. Amengual & E. Càmara & J. Marco-Pallarés & M. Juncadella & L. Vaquero & F. Rubio & E. Duarte & C. Garrido & E. Altenmüller & T. F. Münte & A. Rodríguez-Fornells	2015	Spain - Barcelona
Renhuan Huang, Jing Wang, Dan Wu, Hu Long, Xin Yang, He Liu, Xiaolei Gao, Rui Zhao, Wenli Lai	2016	China
Tianci Feng, Mingxia Wang, Hao Xiong, Yiqing Zheng and Haidi Yang	2020	China

Vito Giordano, Katharina Goeral, Leslie Schrage-Leitner, Angelika Berger and Monika Olischar	2021	Vienna
Xuelian Han	2020	China
Yajuan Hu , Fengqiong Yu , Changqing Wang, Xiaoxiang Yan and Kai Wang	2021	China
Yen Na Yum, Way Kwok-Wai Lau, Kean Poon and Fuk Chuen Ho	2020	Hong Kong
YinTian, Liang Ma, WeiXu & SifanChen	2020	China

Zařízení, ve kterých probíhala výzkumná práce, byly převážně nemocnice, konkrétně v 19 případech. Dalším zařízením byly kliniky, v 7 případech, univerzity ve 3 případech, speciální škola v 1 případě, domácí péče v 1 případě a v 1 případě na lékařské fakultě. V 7 studiích se nepodařilo dohledat přesné zařízení, ve kterém se výzkum uskutečnil. V některých případech se nepodařilo dohledat přesné zařízení, ve kterém výzkum probíhal, zde je pole vynecháno.

Tabulka 2 – přehled zařízení

Autor	Zařízení
A. Blythe LaGasse, Rachel C.B. Manning, Jewel E. Crasta, William J. Gavin, Patricia L. Davies	University music therapy clinic
Akina Umemoto a , Sally L. Cole a , Grace O. Allison b , Sarah Dolan b , Amit Lazarov c , Randy P. Auerbach a,b,d , Franklin Schneier	New York State Psychiatric Institute EEG
Aleksi J. Sihvonen and Teppo Särkämö	Division of Clinical Neurosciences of Turku University Hospital
Alexander J. Street, Wendy L. Magee, Helen Odell-Miller, Andrew Bateman and Jorg C. Fachner	Home care (domácí péče)
Alfredo Raglio & Caterina Galandra & Luisella Sibilla & Fabrizio Esposito & Francesca Gaeta & Francesco Di Salle & Luca Moro & Irene Carne & Stefano Bastianello & Maurizia Baldi & Marcello Imbriani	
Ali Samadani, Song Kim, Jae Moon, Kyurim Kang and Tom Chau	Holland Bloorview Kids Rehabilitation Hospital.
Andrea McGraw Hunt, Jörg Fachner, Rachel Clark-Vetri, Robert B. Raffa, Carrie Rupnow-Kidd, Clemens Maidhof and Cheryl Dileo	Pain clinic at an outpatient cancer center at a major urban hospital
Ashwani Arya and Milind Parle	

Berit Marie Dykesteen Vik, Geir Olve Skeie and Karsten Specht	Department of Physical Medicine and Rehabilitation, Haukeland University Hospital, Bergen, Norway
Bettina Serrallach, Christine Groß, Valdis Bernhofs, Dorte Engelmann, Jan Benner, Nadine Gündert, Maria Blatow, Martina Wengenroth, Angelika Seitz, Monika Brunner ⁸ , Stefan Seither, Richard Parncutt, Peter Schneider and Annemarie Seither-Preisler	
Brian L. Edlow, Camille Chatelle, Camille A. Spencer, Catherine J. Chu, Yelena G. Bodien, Kathryn L. O'Connor, Ronald E. Hirschberg, Leigh R. Hochberg, Joseph T. Giacino, Eric S. Rosenthal and Ona Wu	Massachusetts General Hospital Neurosciences ICU, Multidisciplinary ICU, and the Surgical ICU
Efthymios Papatzikis, Mahmoud Elhalik, Shannaiah Aubrey Mae Inocencio, Maria Agapaki, Rosari Naveena Selvan, Faseela Shejeed Muhammen, Nazreen Abdulla Haroon, Swarup Kumar Dash, Maria Sofologi and Antonia Bezoni	Newborn/Labor ward in Latifa Hospital Dubai, a tertiary care referral hospital in the United Arab Emirates (UAE).
Giangennaro Coppola, Annacarmela Toro, Francesca Felicia Operto, Giuseppe Ferrarioli, Simone Pisano, Andrea Viggiano, Alberto Verrotti	Medical School of the University of Salerno
Hui He, Mi Yang, Mingjun Duan, Xi Chen, Yongxiu Lai, Yang Xia, Junming Shao, Bharat B. Biswal, Cheng Luo and Dezhong Yao	Clinical hospital of Chengdu Brain Science Institute (CBSI)
Christo Pantev, Hidehiko Okamoto and Henning Teismann	Institute for Biomagnetism and Biosignalanalysis, University of Münster, Münster, Germany 2 Department of Integrative Physiology, National Institute for Physiological Sciences, Okazaki, Japan
Christoph M. Krick, Heike Argstatter, Miriam Grapp, Peter K. Plinkert and Wolfgang Reith	University Hospital for Ear, Nose, and Throat at the University of Heidelberg
Christoph M. Krick, Heike Argstatter, Miriam Grapp, Peter K. Plinkert and Wolfgang Reith	University Hospital for Ear, Nose, and Throat at the University of Heidelberg
Christoph M. Krick, Miriam Grapp, Jonas Daneshvar-Talebi, Wolfgang Reith, Peter K. Plinkert and Hans Volker Bolay	
Isabelle Buard, William B. Dewispelaere, Michael Thaut and Benzi M. Kluger	University of Colorado Hospital Movement Disorders clinic

J. Sun, W. Chen	Department of Rehabilitation Medicine, Xuzhou Central Hospital
Jaakko Erkkila	Central Finland Health Care District's psychiatric health-centres and the psychiatric polyclinics of Jyväskylä city
Jennifer L. Agustus, Colin J. Mahoney, Laura E. Downey, Rohani Omar, Miriam Cohen, Mark J. White, Sophie K. Scott, Laura Mancini, and Jason D. Warren	Alzheimer's Research UK, the Brain Research Trust, and the Wolfson Foundation
Joydeep Bhattacharya, Eun-Jeong Lee	Women's Hospital, University of Heidelberg
Julia Vogl, Astrid M. Heine, Nikolaus Steinhoff, Konrad Weiss and Gerhard Tucek	Lower Austrian Hospital Holding
Kaisamari Kostilainen, Eino Partanen, Kaija Mikkola, Valtteri Wikström, Satu Pakarinen, Vineta Fellman and Minna Huotilainen	The preterm infants were born in Helsinki University Central Hospital. After intensive care, the infants were transferred to either the neonatal ward L2 in Jorvi Hospital or neonatal ward LV37 in Kätilöopisto Maternity Hospital for further neonatal care
Maria L. Bringas, Marilyn Zaldivar, Pedro A. Rojas, Karelia Martinez-Montes, Dora M. Chongo, Maria A. Ortega, Reynaldo Galvizu, Alba E. Perez, Lilia M. Moralesová, Carlos Maragoto, Hector Vera, Lidice Galan, Mireille Bessonová a Pedro A. Valdes-Sosa	Neuropediatric Clinic at CIREN
Masayuki Satoh a Toru Yuba b Ken-ichi Tabei a Yukari Okubo b Hirotaka Kida a Hajime Sakuma c Hidekazu Tomimoto	Department of Radiology at the Mie University Hospital
Mi Yang, Hui He, Mingjun Duan, Xi Chen, Xin Chang, Yongxiu Lai, Jianfu Li, Tiejun Liu, Cheng Luo and Dezhong Yao	Clinical hospital of the Chengdu Brain Science Institute (CBSI)
Nikolaus Steinhoff, Astrid M. Heine, Julia Vogl, Konrad Weiss, Asita Aschraf, Paul Hajek, Peter Schnider and Gerhard Tucek	IMC University of Applied Sciences Krems

Noelia Martínez-Molina, Sini-Tuuli Siponkoski, Linda Kuusela, Sari Laitinen, Milla Holma, Mirja Ahlfors, Päivi Jordan-Kilki, Katja Ala-Kauhaluoma, Susanna Melkas, Johanna Pekkola, Antoni Rodríguez-Fornells, Matti Laine, Aarne Ylinen, Pekka Rantanen, Sanna Koskinen, Benjamin Ultan Cowley and Teppo Särkämö	Brain Injury Clinic of the Helsinki University Central Hospital (HUCH), Validia Rehabilitation Helsinki, and the Department of Neurology of Lohja Hospital
Nuria Rojo, Julian Amengual, Montserrat Juncadella, Francisco Rubio, Estela Camara, Josep Marco-Pallares, Sabine Schneider, Misericordia Veciana, Jordi Montero, Bahram Mohammadi, Eckart Altenmuller, Carles Grau, Thomas F. Munte a Antoni Rodriguez-Fornells	
P. Ripollés, N. Rojo, J. Grau-Sánchez, J. L. Amengual, E. Càmarà, J. Marco-Pallarés & M. Juncadella, L. Vaquero, F. Rubio, E. Duarte, C. Garrido, E. Altenmüller, T. F. Münte, A. Rodríguez-Fornells	Hospital Universitari de Bellvitge and Hospital de l'Esperança
Renhuan Huang, Jing Wang, Dan Wu, Hu Long, Xin Yang, He Liu, Xiaolei Gao, Rui Zhao, Wenli Lai	Orthodontic Department of the West China Hospital of Stomatology, Chengdu, China
Tianci Feng, Mingxia Wang, Hao Xiong, Yiqing Zheng and Haidi Yang	Otolaryngology Clinic, Sun Yat-sen Memorial Hospital, Sun Yat-sen University
Vito Giordano, Katharina Goeral, Leslie Schrage-Leitner, Angelika Berger and Monika Olischar	2 NICUs of the Medical University of Vienna (10-bed and 12-bed units)
Xuelian Han	
Yajuan Hu, Fengqiong Yu, Changqing Wang, Xiaoxiang Yan and Kai Wang	Neurological Intensive Care Unit of the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University
Yen Na Yum, Way Kwok-Wai Lau, Kean Poon and Fuk Chuen Ho	Special schools, music therapy centers, parent groups, and nongovernmental organizations (NGOs) in Hong Kong
YinTian, Liang Ma, WeiXu & SifanChen	University of Electronic Science and Technology of China.

Z těchto studií bylo nejvíce případových studií. Také se zde objevily RCT studie, single-blinded cross-over RCT, prospective open – label trial, feasibility study, observační studie, kvazirandomizovaná kontrolovaná studie. Pokud nebyl autor studií design jednoznačně určen v textu studie, byl zatím v těchto případech tento údaj ponechán nevyplněný.

Autor	Design studie
A. Blythe LaGasse, Rachel C.B. Manning, Jewel E. Crasta, William J. Gavin, Patricia L. Davies	Case study
Akina Umemoto a , Sally L. Cole a , Grace O. Allison b , Sarah Dolan b , Amit Lazarov c , Randy P. Auerbach a,b,d , Franklin Schneier	
Aleksi J. Sihvonen and Teppo Särkämö	Single-blind randomized controlled trial (RCT)
Alexander J. Street, Wendy L. Magee, Helen Odell-Miller, Andrew Bateman and Jorg C. Fachner	Feasibility study
Alfredo Raglio & Caterina Galandra & Luisella Sibilla & Fabrizio Esposito & Francesca Gaeta & Francesco Di Salle & Luca Moro & Irene Carne & Stefano Bastianello & Maurizia Baldi & Marcello Imbriani	Case study
Ali Samadani, Song Kim, Jae Moon, Kyurim Kang and Tom Chau	
Andrea McGraw Hunt, Jörg Fachner, Rachel Clark-Vetri, Robert B. Raffa, Carrie Rupnow-Kidd, Clemens Maidhof and Cheryl Dileo	
Ashwani Arya and Milind Parle	
Berit Marie Dykesteen Vik, Geir Olve Skeie and Karsten Specht	Between-group and a longitudinal withinsubject design
Bettina Serrallach, Christine Groß, Valdis Bernhofs, Dorte Engelmann, Jan Benner, Nadine Gündert, Maria Blatow, Martina Wengenroth, Angelika Seitz, Monika Brunner ⁸ , Stefan Seither, Richard Parncutt, Peter Schneider and Annemarie Seither-Preisler	
Brian L. Edlow, Camille Chatelle, Camille A. Spencer, Catherine J. Chu, Yelena G. Bodien, Kathryn L. O'Connor, Ronald E. Hirschberg, Leigh R. Hochberg, Joseph T. Giacino, Eric S. Rosenthal and Ona Wu	Case study

Efthymios Papatzikis, Mahmoud Elhalik, Shannaiah Aubrey Mae Inocencio, Maria Agapaki, Rosari Naveena Selvan, Faseela Shejeed Muhammen, Nazreen Abdulla Haroon, Swarup Kumar Dash, Maria Sofologi and Antonia Bezoni	Case study
Giangennaro Coppola, Annacarmela Toro, Francesca Felicia Operto, Giuseppe Ferrarioli, Simone Pisano, Andrea Viggiano, Alberto Verrotti	Prospective, open-label tria
Hui He, Mi Yang, Mingjun Duan, Xi Chen, Yongxiu Lai, Yang Xia, Junming Shao, Bharat B. Biswal, Cheng Luo and Dezhong Yao	quasi-randomized controlled trial.quasi-randomized controlled trial
Christo Pantev, Hidehiko Okamoto and Henning Teismann	Proof-of-concept trial
Christoph M. Krick, Heike Argstatter, Miriam Grapp, Peter K. Plinkert and Wolfgang Reith	
Christoph M. Krick, Heike Argstatter, Miriam Grapp, Peter K. Plinkert and Wolfgang Reith	
Christoph M. Krick, Miriam Grapp, Jonas Daneshvar-Talebi, Wolfgang Reith, Peter K. Plinkert and Hans Volker Bolay	
Isabelle Buard, William B. Dewispelaere, Michael Thaut and Benzi M. Kluger	Case study
J. Sun, W. Chen	Case study
Jaakko Erkkila	
Jennifer L. Agustus, Colin J. Mahoney, Laura E. Downey, Rohani Omar, Miriam Cohen, Mark J. White, Sophie K. Scott, Laura Mancini, and Jason D. Warren	
Joydeep Bhattacharya, Eun-Jeong Lee	Randomized clinical study
Julia Vogl, Astrid M. Heine, Nikolaus Steinhoff, Konrad Weiss and Gerhard Tucek	
Kaisamari Kostilainen, Eino Partanen, Kaija Mikkola, Valtteri Wikström, Satu Pakarinen, Vineta Fellman and Minna Huotilainen	Cluster randomized controlled trial

<p>Maria L. Bringas, Marilyn Zaldivar, Pedro A. Rojas, Karelia Martinez-Montes, Dora M. Chongo, Maria A. Ortega, Reynaldo Galvizu, Alba E. Perez, Lilia M. Moralesová, Carlos Maragoto, Hector Vera, Lidice Galan, Mireille Bessonová a Pedro A. Valdes-Sosa</p>	<p>Two-armed parallel group design</p>
<p>Masayuki Satoh a Toru Yuba b Ken-ichi Tabei a Yukari Okubo b Hirotaka Kida a Hajime Sakuma c Hidekazu Tomimoto</p>	<p>Case study</p>
<p>Mi Yang, Hui He, Mingjun Duan, Xi Chen, Xin Chang, Yongxiu Lai, Jianfu Li, Tiejun Liu, Cheng Luo and Dezhong Yao</p>	<p>Quasirandomized controlled trial</p>
<p>Nikolaus Steinhoff, Astrid M. Heine, Julia Vogl, Konrad Weiss, Asita Aschraf, Paul Hajek, Peter Schnider and Gerhard Tucek</p>	<p>Case study</p>
<p>Noelia Martínez-Molina, Sini-Tuuli Siponkoski, Linda Kuusela, Sari Laitinen, Milla Holma, Mirja Ahlfors, Päivi Jordan-Kilki, Katja Ala-Kauhaluoma, Susanna Melkas, Johanna Pekkola, Antoni Rodríguez-Fornells, Matti Laine, Aarne Ylinen, Pekka Rantanen, Sanna Koskinen, Benjamin Ultan Cowley and Teppo Särkämö</p>	<p>Single-blinded cross-over RCT (trial number: NCT01956136) with a 6-month follow-up phase</p>
<p>Nuria Rojo, Julian Amengual, Montserrat Juncadella, Francisco Rubio, Estela Camara, Josep Marco-Pallares, Sabine Schneider, Misericordia Veciana, Jordi Montero, Bahram Mohammadi, Eckart Altenmuller, Carles Grau, Thomas F. Munte a Antoni Rodriguez-Fornells</p>	<p>Case study</p>
<p>P. Ripollés, N. Rojo, J. Grau-Sánchez, J. L. Amengual, E. Càmar, J. Marco-Pallarés & M. Juncadella, L. Vaquero, F. Rubio, E. Duarte, C. Garrido, E. Altenmüller, T. F. Münte, A. Rodríguez-Fornells</p>	
<p>Renhuan Huang, Jing Wang, Dan Wu, Hu Long, Xin Yang, He Liu, Xiaolei Gao, Rui Zhao, Wenli Lai</p>	

Tianci Feng, Mingxia Wang, Hao Xiong, Yiqing Zheng and Haidi Yang	
Vito Giordano, Katharina Goeral, Leslie Schrage-Leitner, Angelika Berger and Monika Olischar	
Xuelian Han	Controlled experiments
Yajuan Hu , Fengqiong Yu , Changqing Wang , Xiaoxiang Yan and Kai Wang	Prospective study
Yen Na Yum, Way Kwok-Wai Lau, Kean Poon and Fuk Chuen Ho	Randomized controlled trial (RCT)
YinTian, Liang Ma, WeiXu & SifanChen	

Co se týká využití neurovizuálních metod, ve studiích byly použity následující: EEG v 19 případech, fMRI v 10 případech, MRI v 1 případě, MEG v 1 případě, PET ve 2 případech, kombinace EEG a fMRI v 1 případě, kombinace fMRI a sMRI ve 2 případech a kombinace MEG a sMRI celkem ve 2 případech.

Tabulka 3 – přehled využitých metod

Author	Type of neuroimaging methods
A. Blythe LaGasse, Rachel C.B. Manning, Jewel E. Crasta, William J. Gavin, Patricia L. Davies	EEG
Akina Umemoto a , Sally L. Cole a , Grace O. Allison b , Sarah Dolan b , Amit Lazarov c , Randy P. Auerbach a,b,d , Franklin Schneier	EEG
Aleksi J. Sihvonen and Teppo Särkämö	fMRI
Alexander J. Street, Wendy L. Magee, Helen Odell-Miller, Andrew Bateman and Jorg C. Fachner	EEG
Alfredo Raglio & Caterina Galandra & Luisella Sibilla & Fabrizio Esposito & Francesca Gaeta & Francesco Di Salle & Luca Moro & Irene Carne & Stefano Bastianello & Maurizia Baldi & Marcello Imbriani	EEG
Ali Samadani, Song Kim, Jae Moon, Kyurim Kang and Tom Chau	EEG

Andrea McGraw Hunt, Jörg Fachner, Rachel Clark-Vetri, Robert B. Raffa, Carrie Rupnow-Kidd, Clemens Maidhof and Cheryl Dileo	EEG
Ashwani Arya and Milind Parle	EEG
Berit Marie Dykesteen Vik, Geir Olve Skeie and Karsten Specht	fMRI + sMRI
Bettina Serrallach, Christine Groß, Valdis Bernhofs, Dorte Engelmann, Jan Benner, Nadine Gündert, Maria Blatow, Martina Wengenroth, Angelika Seitz, Monika Brunner ⁸ , Stefan Seither, Richard Parncutt, Peter Schneider and Annemarie Seither-Preisler	MRI + MEG
Brian L. Edlow, Camille Chatelle, Camille A. Spencer, Catherine J. Chu, Yelena G. Bodien, Kathryn L. O'Connor, Ronald E. Hirschberg, Leigh R. Hochberg, Joseph T. Giacino, Eric S. Rosenthal and Ona Wu	fMRI + EEG
Efthymios Papatzikis, Mahmoud Elhalik, Shannaiah Aubrey Mae Inocencio, Maria Agapaki, Rosari Naveena Selvan, Faseela Shejeed Muhammen, Nazreen Abdulla Haroon, Swarup Kumar Dash, Maria Sofologi and Antonia Bezoni	EEG
Giangennaro Coppola, Annacarmela Toro, Francesca Felicia Operto, Giuseppe Ferrarioli, Simone Pisano, Andrea Viggiano, Alberto Verrotti	EEG
Hui He, Mi Yang, Mingjun Duan, Xi Chen, Yongxiu Lai, Yang Xia, Junming Shao, Bharat B. Biswal, Cheng Luo and Dezhong Yao	EEG
Christo Pantev, Hidehiko Okamoto and Henning Teismann	MEG
Christoph M. Krick, Heike Argstatter, Miriam Grapp, Peter K. Plinkert and Wolfgang Reith	fMRI
Christoph M. Krick, Heike Argstatter, Miriam Grapp, Peter K. Plinkert and Wolfgang Reith	fMRI
Christoph M. Krick, Miriam Grapp, Jonas Daneshvar-Talebi, Wolfgang Reith, Peter K. Plinkert and Hans Volker Bolay	MRI

Isabelle Buard, William B. Dewispelaere, Michael Thaut and Benzi M. Kluger	MEG + sMRI
J. Sun, W. Chen	EEG
Jaakko Erkkila	EEG
Jennifer L. Agustus, Colin J. Mahoney, Laura E. Downey, Rohani Omar, Miriam Cohen, Mark J. White, Sophie K. Scott, Laura Mancini, and Jason D. Warren	fMRI
Joydeep Bhattacharya, Eun-Jeong Lee	EEG
Julia Vogl, Astrid M. Heine, Nikolaus Steinhoff, Konrad Weiss and Gerhard Tucek	PET
Kaisamari Kostilainen, Eino Partanen, Kaija Mikkola, Valtteri Wikström, Satu Pakarinen, Vineta Fellman and Minna Huotilainen	EEG
Maria L. Bringas, Marilyn Zaldivar, Pedro A. Rojas, Karelia Martinez-Montes, Dora M. Chongo, Maria A. Ortega, Reynaldo Galvizu, Alba E. Perez, Lilia M. Moralesová, Carlos Maragoto, Hector Vera, Lidice Galan, Mireille Bessonová a Pedro A. Valdes-Sosa	EEG
Masayuki Satoh a Toru Yuba b Ken-ichi Tabei a Yukari Okubo b Hirotaka Kida a Hajime Sakuma c Hidekazu Tomimoto	fMRI
Mi Yang, Hui He, Mingjun Duan, Xi Chen, Xin Chang, Yongxiu Lai, Jianfu Li, Tiejun Liu, Cheng Luo and Dezhong Yao	fMRI
Nikolaus Steinhoff, Astrid M. Heine, Julia Vogl, Konrad Weiss, Asita Aschraf, Paul Hajek, Peter Schnider and Gerhard Tucek	PET
Noelia Martínez-Molina, Sini-Tuuli Siponkoski, Linda Kuusela, Sari Laitinen, Milla Holma, Mirja Ahlfors, Päivi Jordan-Kilki, Katja Ala-Kauhaluoma, Susanna Melkas, Johanna Pekkola, Antoni Rodríguez-Fornells, Matti Laine, Arne Ylinen, Pekka Rantanen, Sanna Koskinen, Benjamin Ultan Cowley and Teppo Särkämö	sMRI + fMRI

Nuria Rojo, Julian Amengual, Montserrat Juncadella, Francisco Rubio, Estela Camara, Josep Marco-Pallares, Sabine Schneider, Misericordia Veciana, Jordi Montero, Bahram Mohammadi, Eckart Altenmuller, Carles Grau, Thomas F. Munte a Antoni Rodriguez-Fornells	fMRI
P. Ripollés & N. Rojo & J. Grau-Sánchez & J. L. Amengual & E. Càmara & J. Marco-Pallarés & M. Juncadella & L. Vaquero & F. Rubio & E. Duarte & C. Garrido & E. Altenmüller & T. F. Münte & A. Rodríguez-Fornells	fMRI
Renhuan Huanga, Jing Wangb, Dan Wuc , Hu Longa , Xin Yanga,b, He Liu a , Xiaolei Gao a, Rui Zhao a , Wenli Lai	EEG
Tianci Feng, Mingxia Wang, Hao Xiong, Yiqing Zheng and Haidi Yang	EEG
Vito Giordano, Katharina Goeral, Leslie Schrage-Leitner, Angelika Berger and Monika Olischar	EEG
Xuelian Han	EEG
Yajuan Hu , Fengqiong Yu , Changqing Wang , Xiaoxiang Yan and Kai Wang	EEG
Yen Na Yum, Way Kwok-Wai Lau, Kean Poon and Fuk Chuen Ho	EEG
YinTian, Liang Ma, WeiXu & SifanChen	EEG

Význam zkratk: EEG – elektroencefalografie, fMRI – funkční magnetická rezonance, sMRI – strukturální magnetická rezonance, MEG – magnetoencefalografie, PET – pozitronová emisní tomografie

Charakteristika muzikoterapie byla rozdělena na aktivní a receptivní muzikoterapii. Aktivní muzikoterapie se vyskytla v 11 případech a receptivní ve 27 případech. Kombinace obou přístupů byla využita ve 2 případech. Doba intervencí se pohybovala od 12 minut do 2 hodin. V jedné ze studií (Agustus et al., 2015), byl čas intervence 7,5 sec. Počet intervenčních dnů začínal na 5 dnech a pohyboval se v kontextu měsíců. Celkový počet intervencí byl od 1 do 84 intervencí.

Populaci lze rozdělit do skupin dle diagnóz: psychiatrických (deprese, schizofrenie), neurologických (mozková příhoda, tinnitus, poranění mozku či kóma, morbus Parkinson) a oblast neonatologie (nedonošené děti). Studie zabývající se depresivními symptomy byly celkem 4, studie zabývající se schizofrenií byly 2. V kategorii neurologických diagnóz bylo studií nejvíce. Mozkovou příhodou se zabývaly 3 studie, tinnitem 5 studií a poraněním mozku či kómou 5 studií. Oblastí neonatologie se zabývají 3 studie. Mezi další diagnózy, které byly reprezentovány jednou studií, lze zařadit autismus, syndrom chronické únavy či vývojové poruchy učení a chování či chronické rakovinné diagnózy či pacienti s orofaciální bolestí.

Dle věku je populace rozdělena do tří oblastí: děti, dospělí (18 – 65 včetně), senioři (geriatrickí pacienti, věk 66+). Ve velkém množství studií nebyla rozlišena genderová politika, tudíž by počty žen a mužů nebyly kompletní. V kategorii dětí bylo extrahováno celkem 10 studií, v kategorii dospělých bylo, dle očekávání, studií nejvíce a to celkem 24. V poslední kategorii bylo naopak studií nejméně, konkrétně 5.

Studie byly zaměřené na širokou škálu problematiky. Jak je již výše popsáno, i diagnózy měly široký záběr, tudíž i cíle, které si výzkumné týmy nastavili. Pro účely této práce byly cíle rozděleny do následujících kategorií: motorické dovednosti, kognitivní dovednosti, spánek a snížená psychiatrických symptomů. Motorickými dovednostmi se zabývalo nejvíce studií, celkový počet může být zavádějící, jelikož se motorické dovednosti promítaly do více složek intervencí. Celkový počet byl však 20. Kognitivními dovednostmi se zabývalo 6 studií a psychiatrickými symptomy 6 studií. 6 studií bylo zaměřeno na bolest a 3 studie na spánek. Zbytek studií byl zaměřen na několik dílčích cílů. Konkrétně na sociální učení či vztahovost mezi rodiči a novorozenci.

DISKUSE

Cílem této práce byla analýza současného výzkumu v oblasti neurovizuálních metod v kontextu muzikoterapie. Vzhledem ke stále se zdokonalujícím technickým možnostem neurovizuálních metod nejsou snahy o využití v muzikoterapii cizím pojmem. Nejvíce studií pochází z let 2015 a 2021. Z aktuálních studií však není možné jednoznačně posoudit, zda je využití neurovizuálních metod v kontextu muzikoterapie na vzestupu, neboť poslední roky neposkytují významný nárůst počtu studií v této oblasti. S respektem okolností posledních let je tento fakt pochopitelný. V následující části se zaměříme nejprve na diskusi nad výsledky týkající se review otázek. Následně budou reflektovány další okolnosti, které se objevily v průběhu vzniku tohoto review.

Pro toto review byla stanovena následující otázka: Které typy a výsledky neurovizuálních metod jsou využívány v rámci muzikoterapeutického výzkumu u různých populací? Nejčastější neurovizuální metodou bylo využití EEG – elektroencefalografie. Tato metoda byla využita v celkem 20 studiích a v kombinaci s funkční magnetickou rezonancí – fMRI byla využita jednou. Další početnou skupinou byly studie využívající metody funkční magnetické rezonance – fMRI. Celkový počet studií byl 10, ale v kombinaci s dalšími neurovizuálními metodami se její využití zvýšilo. Studie kombinujících dvě metody byly celkem 4 a jednalo se o kombinaci funkční magnetické rezonance – fMRI a strukturální magnetické rezonance – sMRI a druhou kombinací bylo spojení MEG – magnetoencefalografie a sMRI – strukturální magnetická rezonance. Obě kombinace byly zastoupeny ve dvou studiích. Své využití ve studiích našla i metoda pozitronové emisní tomografie – PET, která byla zastoupena ve dvou studiích.

Nejčastěji se využití těchto dvou komponentů objevuje v oblasti neurologických pacientů. Ze všech studií byli právě pacienti s neurologickými diagnózami nejvíce zastoupeni. Nejčastěji se jednalo o pacienty s tinnitem či o pacienty po cévní mozkové příhodě. Objevily se však i diagnózy těžkých traumatických poranění mozku či kóma. Další oblastí, ve které se oblast neurověd manifestuje, je oblast psychiatrie. Ve studiích se objevily čtyři studie zabývající se intervencemi u pacientů s depresí a ve dvou studiích byla pozornost věnována schizofrenním poruchám. Ve třech studiích se výzkumné týmy zabývaly problematikou neurovizuálních metod v oblasti neonatologie.

V intervenčních postupech byly značné rozdíly. Už jen rozdíl mezi aktivní a receptivní muzikoterapií je z hlediska neurověd markantní. Pokaždé se pracuje s jiným centrem v mozku. Aktivní muzikoterapie využívala co největší možné zapojení pacienta. Často využívanými

nástroji byla bicí souprava, klávesy, monochord či různé druhy kytar. Výzkumníky byli nejčastěji v případě aktivní i receptivní formě muzikoterapie kvalifikovaní muzikoterapeuti. Receptivní muzikoterapie stavěla na poslechu klasické hudby či speciálně upravených nahrávek, dle požadavků výzkumníků. Konkrétním příkladem hudby byla např.: sonáta K 448 od Mozarta či Brahmsova ukolébavka. Co se týká charakteristiky intervencí, nebylo možné sjednotit například počty sezení či délku intervencí. Ta se pohybovala průměrně okolo 30 minut za den. Počet intervencí byl průměrně 10 – 15 v rámci jedné terapie.

Zařízení, ve kterých se výzkumná činnost odehrávala byla též poměrně různorodá. Nejvíce studií vzniklo v nemocničním zařízení či na soukromých klinikách. Zbytek studií vzniklo na univerzitách (celkem 3) a po jednom případě v domácí péči či na lékařské fakultě.

Vzhledem k nedostatečnému počtu studií nelze v tuto chvíli pracovat na systematic review. Primární výzkum je nutný nejen z hlediska následujícího sekundárního výzkumu, ale též pro přínos do oblasti muzikoterapie jako takové. Z hlediska různorodého designu studií není možné posoudit efektivitu nastavených intervencí. Scoping review si klade za cíl přehled aktuálně publikovaných studií. Následně by bylo vhodné udělat update vyhledávání studií.

ZÁVĚR

Závěrem bych ráda shrnula celou diplomovou práci. Již z názvu je velmi patrné, čím se celá diplomová práce zabývá. Hlavním cílem bylo prozkoumat aktuální dostupné studie týkající se předem stanovené problematiky. Dle předem stanovených kritérií proběhlo primární vyhledávání v databázích. Z výsledků vyhledávání bylo provedeno kritické hodnocení, díky kterému se vyseparovaly relevantní studie. Ty následně byly na úrovni plnotextu dále přezkoumány. Z nich vzešly studie přiřazené pro extrakci.

V teoretické části jsem se snažila co nejlíže přiblížit a popsat oblast neurozobrazovacích metod, tak abych tuto problematiku případně přiblížila i širší veřejnosti. V podkapitolách jsem se věnovala jednotlivým typům neurozobrazovacích metod i s určitými rozdíly mezi nimi. Díky pročitání mnohého odborného textu jsem si utřídila spoustu informací týkajících se právě neurozobrazovacích metod a díky tomu ve studiích lépe chápala, co výzkumné týmy zkoumaly a proč.

Poslední kapitolou teoretické části je kapitola týkající se Evidence – Based Practice, tedy praxe založené na důkazech. Velmi stručně jsem se zde snažila přiblížit práci na sekundárním výzkumu, kterou doplňuje praktická část, ve které je teorie využita v praxi. Je pochopitelné, že pro člověka, který se v této oblasti nepohybuje, může být oblast sekundárního výzkumu velmi abstraktní, nicméně cílem bylo blíže přiblížit, jak a proč sekundární výzkum a Evidence – Based Practise vzniká.

Díky širokému spektru diagnóz, vyskytujících se ve studiích, jsem si také měla možnost uvědomit, kde všude lze uplatnit neurovědu a muzikoterapii. Myslím, že by bylo velkým přínosem, kdyby bylo možné dále se touto problematikou zabývat. A to i v kontextu medicínských zařízení. Z praxe bohužel vím, že mnoho odborníků o možnostech využití muzikoterapie ani nevědí.

Výsledky, které studie přinesly, jsou dle mého názoru skvělým ukazatelem, proč se oblastí neurověd a muzikoterapie zabývat. Je jasné, že ne každý muzikoterapeut obsáhne pole neurověd a naopak neurovědec nemusí mít tak široké znalosti z oblasti muzikoterapie. V tomto vidím skvělé mezioborové propojení. Se zaštitěním lékařského týmu by tento koncept mohl být běžnou součástí nemocnic či klinik.

ZDROJE

- ALTENMÜLLER, E. How many music centres are in the brain? In: Peretz, I., Zatorre, R. (Hg.): The cognitive neuroscience of music. New York [online]. 2003 [cit. 2023-02-18]. doi:10.1111/j.1749-6632.2001.tb05738.x. Dostupné z: <https://nyaspubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1749-6632.2001.tb05738.x>
- ANSDELL, G. Yes, but, no, but: A contrarian response to Cross. Psychology of Music [online] 2014 , 42(6), 820-825. [cit. 2023-02-08]. doi: 10.1177/0305735614544189. Dostupné z: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0305735614544189>
- ANVARI, S.H., L.J. TRAINOR, J. WOODSIDE a B.A. LEVY. Relations among musical skills, phonological processing, and early reading ability in preschool children. [online]. 2002 [cit. 2023-05-22]. doi: 10.1016/S0022-0965(02)00124-8 Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12408958/>
- ASHWANI, A. a M. PARLE. Anti-depressant potential of music therapy. online, 2010, 61-68. ISSN: 0975- 8232
- BARTH, D.S., W. W. SUTHERLING, J. BEATTY. Intracellular currents of interictal penicillin spikes: evidence from neuromagnetic mapping. Brain Res, [online]. 1986; [cit. 2023-01-10]. doi: 10.1016/0006-8993(86)91040-1. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3955364/>
- BENNA ROCH, E. E. The central autonomic network: functional organization, dysfunction, and perspective. In Mayo Clinic Proceedings. [online]. 1993 [cit. 2023-03-22]. doi: 10.1016/S0025-6196(12)62272-1. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8412366/>
- BEARMAN, M., P. DAWSON. Qualitative synthesis and systematic review in health professions education. [online]. 2013. [cit. 2023-05-05]. doi.org/10.1111/medu.12092. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/medu.12092>
- BOSQUEZ, T. Neuroimaging: Three important brain imaging techniques. [online]. 2022. [cit. 2023-03-12]. Dostupné z: <https://blogs.iu.edu/sciu/2022/02/05/three-brain-imaging-techniques/>
- BRAIN IMAGING: What Are the Different Types?. Brain Line. [online]. 2011. [cit. 2023-02-20]. Dostupné z: <https://www.brainline.org/slideshow/brain-imaging-what-are-different-types>

BROWNSON, R. C., E. A. BAKER, A. D. DESHPANDE, K. N. GILLESPIE. Evidence-Based Public Health. 2017. ISBN: 9780190620936

BURGER, B., M. R. THOMPSON, G. LUCK, S. SAARIKALLIO & P. TOIVIAINEN. Influences of rhythm- and timbre-related musical features on characteristics of music-induced movement. *Frontiers in Psychology*, 4, 183. doi:10.3389/fpsyg.2013.00183

CLARK I. N., J. TAMPLIN. How Music Can Influence the Body: Perspectives From Current Research. [online]. 2016. [cit. 2023-03-12]. doi: 10.15845/voices.v16i2.871 Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/304711031_How_Music_Can_Influence_the_Body_Perspectives_From_Current_Research

DANG, D., S. L. DEARHOLT, K. BISSETT, J. ASCENZI, M. WHALEN. Johns Hopkins Evidence-Based Practice for Nurses and Healthcare Professionals. 2021. ISBN-13 978-1948057875

DEGÉ, F., C. TERRIBILI a C. KUBICEK. Associations between musical abilities and precursors of reading in preschool aged children [online]. 2015 [cit. 2023-05-22]. doi:10.3389/fpsyg.2015.01220 Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26347687/>

DENORA. Music in everyday life. United Kingdom: Cambridge University Press. 2000. ISBN: 9780511489433. doi: 10.1017/CBO9780511489433

FACHNER, J. The future of music therapy and neuroscience. In C. Dileo (Ed.), *Envisioning the future of music therapy*. [online]. 2016. [cit. 2023-03-22]. doi 10.3389/978-2-88945-137-1 Dostupné z: https://arro.anglia.ac.uk/id/eprint/701991/1/Fachner_2017.pdf

FLAUGNACCO, E., L. LOPEZ, C. TERRIBILI, M. MONTICO, S. ZOIA a D. SCHÖN. Music Training Increases Phonological Awareness and Reading Skills in Developmental Dyslexia: A Randomized Control Trial [online]. 2015 [cit. 2023-05-22]. doi:10.1371/journal.pone.0138715 Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26407242/>

FRISCHEN, U., F. DEGÉ a G. SCHWARZER. The relation between rhythm processing and cognitive abilities during child development: The role of prediction [online]. 2022. [cit. 2023-05-22]. doi:10.3389/fpsyg.2022.920513. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9539453/>

GRANT. M. J., A. BOOTH. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. [online]. 2009 [cit. 2023-05-02]. doi.org/10.1111/j.1471-

1842.2009.00848.x. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>

GUNJI, A., S. KOYAMA, R. ISHII, D. LEVY, H. OKAMOTO, R. KAGIGI. Magnetoencephalographic study of the cortical activity elicited in human voice. *Neurosci Lett*, [online]. 2003, 348(1), 13—16, [cit. 2023-02-19]. doi: 10.1016/s0304-3940(03)00640-2. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12893414/>

HALL, E. L., S. E. ROBSON, P. G. MORRIS, M. J. BROOKES. The relationship between MEG and fMRI. *Neuroimage*. [online]. 2014; 102 Pt 1:80-91. [cit. 2023-01-06]. doi:10.1016/j.neuroimage.2013.11.005. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24239589/>

HALPERN, S., L. M. SAVARY. *Sound Health: The Music and Sounds That Make Us Whole*. 1985. ISBN-10: 0060636718

KOELSCH, S., A. S. WALTER, T. FRITZ. 'Functional Neuroimaging', *Handbook of Music and Emotion: Theory, Research, Applications*, Oxford Academic, [online]. 2012, [cit. 2023-01-10]. ISBN – 9780191696435, Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199230143.003.0012>,

LAGASSE, B. A. a . Assessing the Impact of Music Therapy on Sensory Gating and Attention in Children With Autism: A Pilot and Feasibility Study. 2019, 1 - 28. Dostupné z: doi:10.1093/jmt/thz008

LESIUK, T. Music perception ability of children with executive function deficits [online]. 2014 [cit. 2023-05-22]. doi:10.1177/0305735614522681. Dostupné z: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=7ca87ba794b359efa936725f2bb5e7cdd14bff0e>

LIEGEOIS-CHAUVEL, C., I. PERETZ, M. BABAI, V. LAGUITTON, P. CHAUVEL. Contribution of different cortical areas in the temporal lobes to music processing. *Brain*. [online]. 1998;121 (Pt 10):1853-1867. [cit. 2023-03-18]. doi:10.1093/brain/121.10.1853, Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9798742/>

MACDONALD, C., R. A. HENSON. *Music and the Brain: Studies in the Neurology of Music*. 1977. ISBN: 9780433067030

MAREČKOVÁ, J., J. KLUGAROVÁ, et al. Evidence-Based Health Care: Zdravotnictví založené na vědeckých důkazech. 2015. ISBN 978-80-244-4781-0

MÜLLER, A., T. ELBERT, B. ROCKSTROH, C. PANTEV, E. TAUB. "Perceptual correlates of changes in cortical representation of fingers in blind multifinger Braille readers" [online]. 1998. [cit. 2023-02-18]. doi: 10.1523/JNEUROSCI.18-11-04417. Dostupné z: <https://www.jneurosci.org/content/18/11/4417>

MÜNTE, T. F., E. ALTENMÜLLER, L. JÄNCKE. The musician's brain as a model of neuroplasticity. *Nature Reviews Neuroscience*, 3(6), 473-478. doi: 10.1038/nrn843, Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12042882/>

NAVRÁTIL, L. Medicínská biofyzika. Vyd. 1. Praha: Grada, 2005, 524 s. ISBN 80-247-1152-4.

NEUROLOGIC MUSIC THERAPY (NMT)®: What is Neurologic Music Therapy (NMT)® ?. In: NMTSA [online]. [cit. 2023-05-22]. Dostupné z: <https://www.nmtsa.org/what-is-nmt>

O'KELLY, J. W. "Music Therapy and Neuroscience: Opportunities and Challenges", *Voices: A World Forum for Music Therapy*, [online]. 2016, 16(2). [cit. 2023-03-20]. doi: 10.15845/voices.v16i2.872. Dostupné z: <https://voices.no/index.php/voices/article/view/2309>

OKADA, Y. Neurogenesis of evoked magnetic fields. In: Williamson, S.H.; Romani, G.L.; Kaufman, L.; Modena, I., editors. *Biomagnetism: an Interdisciplinary Approach*. New York: Plenum Press, [online]. 1983, pp 399-408, [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: <https://www.asfnr.org/magnetoencephalography>

PAGE, M. J., J. E. MCKENZIE. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *J. Clin. Epidemiol.* 2021, 134, 178–189.

PASCUAL-LEONE, A., C. FREITAS, L. OBERMAN, J. C. HORVATH et al. Characterizing brain cortical plasticity and network dynamics across the age-span in health and disease with TMS-EEG and TMS-fMRI. [online]. 2011. [cit. 2023-02-06]. doi:[10.1007/s10548-011-0196-8](https://doi.org/10.1007/s10548-011-0196-8) Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21842407/>

PETERS, M.D.J., C. GOGFREY. Chapter 11: Scoping Reviews (2020 Version). In *JBIManual for Evidence Synthesis*; Aromataris, E., Munn, Z., Eds.; JBI: Adelaide, Australia, 2020a.

PETERS, M.D.J., C. MARNIE. Updated methodological guidance for the conduct of scoping reviews. *JBI Evid. Synth.* 2020b, 18, 2119–2126.

PONTI, G., P., PERETTO, L. BONFANTI. Genesis of Neuronal and Glial Progenitors in the Cerebellar Cortex of Peripuberal and Adult Rabbits. [online]. 2008. [cit. 2023-02-06]. doi: 10.1371/journal.pone.0002366, Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2396292/>

PROCHÁZKA, T., Vliv zvuku a hudby na lidský organismus. [online]. 1994. [cit. 2023-03-10]. Dostupné z: http://www.tomprochazka.cz/images/pdfs/vliv_zvuku_a_hudby.pdf

PUTKINEN, V., M. TERVANIEMI, K. SAARIKIVI, M. HUOTILAINEN. Promises of formal and informal musical activities in advancing neurocognitive development throughout childhood. *Annals of the New York Academy of Sciences*, [online]. 2015, 1337(1), 153-162. [cit. 2023-02-02]. doi: 10.1111/nyas.12656, Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25773630/>

RODRIGUEZ-FORNELLS, A., N. ROJO, N. AMENGUAL, J. L. RIPOLLÉS et al. The involvement of audio-motor coupling in the music-supported therapy applied to stroke patients. *Annals of New York Academy of Sciences*, [online] 2012, 1252, 282–293. [cit. 2023-02-02]. doi:10.1111/j.1749-6632.2011.06425.x Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22524370/>

SÄRKÄMÖ, T., M. TERVANIEMI, M. HUOTILAINEN. Music perception and cognition: Development, neural basis, and rehabilitative use of music. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, [online] 2013 [cit. 2023-02-08]. doi: 10.1002/wcs.1237. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26304229/>

SEDLÁŘ, M., E. STAFFA, V. MORNSTEIN. Zobrazovací metody využívající neionizující záření. *Biofyzikální ústav Lékařské fakulty Masarykovy univerzity v Brně*, [online]. 2013, Dostupné z http://www.med.muni.cz/biofyz/zobrazovacimetody/files/zobrazovaci_metody.pdf

SCHNECK, D. J., D. S. BERGER. *The music effect: Music physiology and clinical applications*. London and Philadelphia: Jessica Kingsley Publishers. [online]. 2006 [cit. 2023-03-12]. doi: 10.1080/09638230701879250 Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/247508244_The_Music_Effect_-_Music_Physiology_and_Clinical_Applications

SLATER, J., R. ASHLEY, A. TIERNEY a N. KRAUS. Got Rhythm? Better Inhibitory Control Is Linked with More Consistent Drumming and Enhanced Neural Tracking of the Musical Beat in Adult Percussionists and Nonpercussionists [online]. 2018 [cit. 2023-05-22]. doi:10.1162/jocn_a_01189 Dostupné z: https://eprints.bbkc.ac.uk/id/eprint/20190/1/JOCN_a_01189-Kraus_Proof1.pdf

STEINHOFF, N., A. M. HEINE, J. VOGL, K. WEISS, A. ASCHAF, P. HAJEK, P. SCHNIDER a G. TUCEK. A pilot study into the effects of music therapy on different areas of the brain of individuals with unresponsive wakefulness syndrome. [online]. 2015, 1-7. [cit. 2023-03-13]doi:10.3389/fnins.2015.00291 Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4543917/>

Systematic Reviews: CRD's guidance for undertaking reviews in health care. 2009. ISBN 978-1-900640-47-3

TRAINOR, L.J., A. CHANG, J. CAIRNEY a Y. LI. Is auditory perceptual timing a core deficit of developmental coordination disorder? [online]. 2018 [cit. 2023-05-22]. doi:10.1111/nyas.13701. Dostupné z: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29741273/>

TRICCO, A. C., E. LILLIE. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): Checklist and Explanation. Ann. Intern. Med. 2018, 169, 467–473.

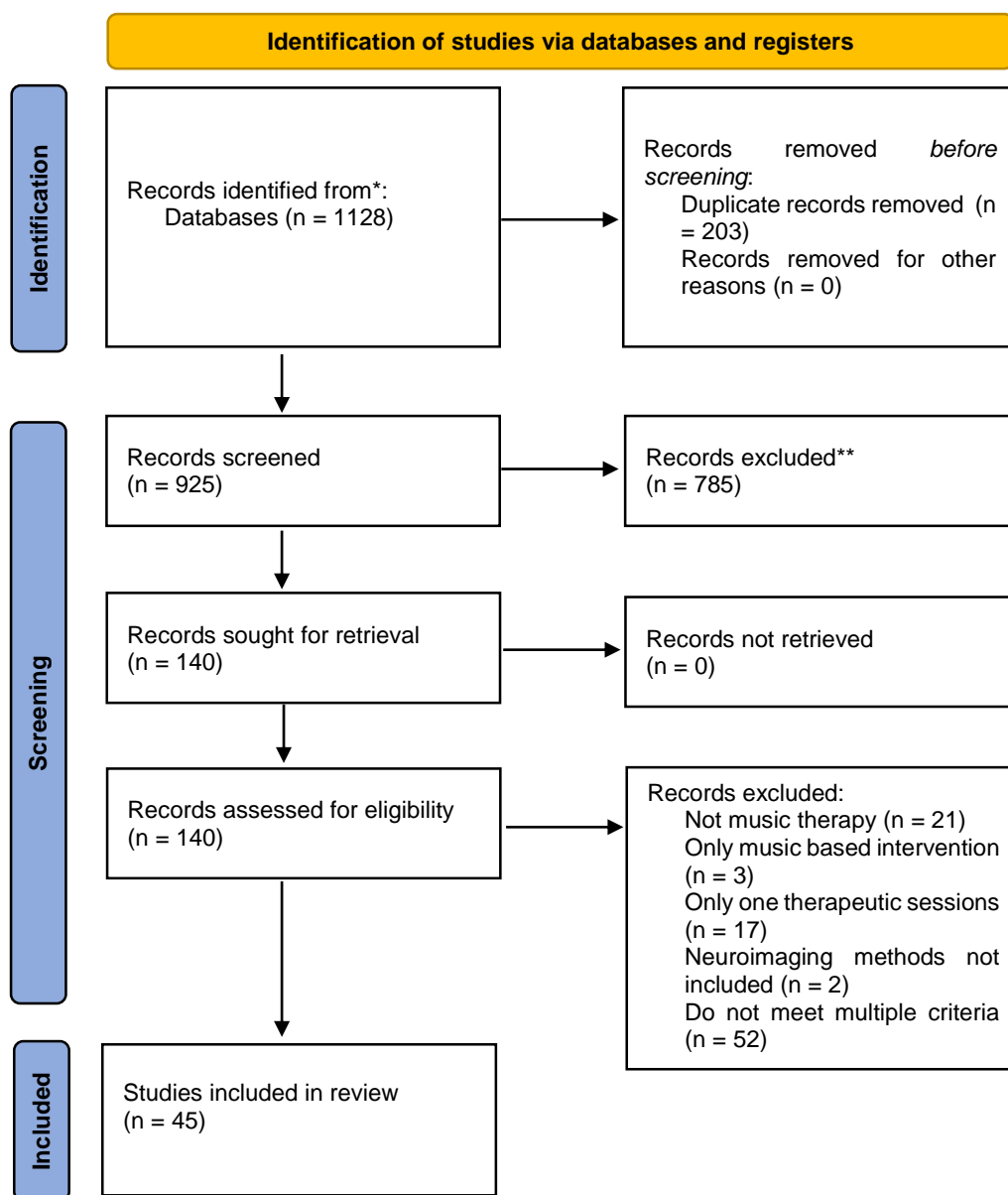
TRINDER, L., S. REYNOLDS. Evidence-Based Practice: A Critical Appraisal. 2000. ISBN: 978-0-632-05058-1

What is the Difference Between Music Therapy and Music Medicine? [online]. 2021 [cit. 2023-04-16]. Dostupné z: <https://www.incadence.org/post/what-is-the-difference-between-music-therapy-and-music-medicine>

WINKLER, I., G.P. HÁDEN, O. LADINIG, I. SZILLER a H. HONING. Newborn infants detect the beat in music [online]. 2009. [cit. 2023-05-22]. doi:10.1073/pnas.0809035106 Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2631079/>

PŘÍLOHA

PRISMA DIAGRAM



*Consider, if feasible to do so, reporting the number of records identified from each database or register searched (rather than the total number across all databases/registers).

**If automation tools were used, indicate how many records were excluded by a human and how many were excluded by automation tools.

From: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71

For more information, visit: <http://www.prisma-statement.org/>