

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
Katedra fyzioterapie

**Vliv Mozartova efektu na přesnost střelby na koš
u profesionálních basketbalistů**
Diplomová práce

Vedoucí práce:
MUDr. David Pánek, Ph. D.

Vypracoval:
Bc. Stefan Kranjčević

Praha, duben 2023

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Vliv Mozartova efektu na přesnost střelby na koš u profesionálních basketbalistů vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Praze dne 21.04.2023

.....
Bc. Stefan Kranjčević

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval mému vedoucímu práce panu MUDr. Davidu Pánkovi, PhD., za vedení práce a přínosné konzultace a také účastníkům experimentu, kteří umožnili vznik této práce.

ABSTRAKT

Název: Vliv Mozartova efektu na přesnost střelby na koš u profesionálních basketbalistů

Cíle: Cílem této diplomové práce je prokázat, zda má Mozartův efekt vliv na úspěšnost proměněných trestných hodů u mladých prvoligových basketbalistů v porovnání s házením bez hudby.

Metody: Jelikož se jedná o pilotní studii, bylo získávání dat na toto téma nejprve zahájeno zkoumáním dosavadně sepsaného textu o Mozartově efektu na poli řešení úloh nejen s časově-prostorovými rysy, na kterých stojí prvotní studie. Projekt je experimentální pilotní studií, které se zúčastnilo 21 probandů, kteří byli randomizovaně rozděleni do tří skupin. Experiment je rozdělen na 2 části. V prvním mají probandi za úkol naházet sto trestných hodů v pěti blocích po dvaceti. Ve druhé části je výzkumný soubor vystaven různým druhům akustického stimulu, během kterého házejí dalších sto trestných hodů. Všechno měření probíhalo po kondičním, nebo střeleckém tréninku pro nejuvhodnější replikaci herní situace. Proces praktické části proběhl v souladu s metodikou CRISP-DM, která patří mezi nepoužívanější metodiky pro dobývání znalostí z databázi (DZD).

Výsledky: Z výsledků je dle Pearsonova korelačního koeficientu patrná hraničně nízká korelace mezi střelbou s hudbou a bez hudby, a to o hodnotě 0,33. Cílem použití této statistické funkce bylo najít případnou korelaci mezi střelbou trestných hodů a poslechem hudebních nahrávek. Žádné další výsledky nepotvrzují významný vliv hudby na úspěšnost střelby trestných hodů.

Shrnutí: Mozartův efekt nemá na významný vliv na přesnost střelby na koš u profesionálních basketbalistů. Nebyla tedy ani zjištěna jeho přítomnost. Poslech white noise nahrávky konzistentně zvyšoval počet chybných pokusů v průměru o 5 %.

Klíčová slova

Mozartův efekt, basketbal, repetitivní pohybový vzorec, neurorehabilitace, dopamin, epilepsie

ABSTRACT

Title: Mozart effect on shooting accuracy of professional basketball players

Aims: The aim of this thesis is to demonstrate whether the Mozart effect impacts the success rate of free throws in young premier league basketball players compared to shooting without music.

Methods: As this is a pilot study, the data acquisition on this topic first started by examining the previously written text on the Mozart. The project is an experimental pilot study involving 21 probands who were randomized into three groups. The experiment is divided into 2 parts. In the first part participants are asked to shoot one hundred free throws in five blocks of twenty. In the second part, the participants are exposed to different types of acoustic stimulus during which they throw another hundred free throws. All measurements were taken after conditioning or shooting practice for the most authentic replication of the game situation. The process of the practical part was carried out in accordance with the CRISP-DM methodology, which is one of the most widely used methodologies for knowledge capture from databases (KCD).

Results: The results show a borderline low correlation between shooting with and without music, according to Pearson's correlation coefficient, with a value of 0.33. The aim of using this statistical function was to find a possible correlation between free-throw shooting and listening to music. No other results confirm a significant effect of music on free-throw shooting success.

In summary: the Mozart effect does not have a significant effect on the accuracy of basketball shooting in professional basketball players. Thus, its presence was not found. Listening to a white noise recording consistently reduces shooting accuracy by 5 % on average.

Keywords

Mozart effect, basketball, repetitive motor task, nerorehabilitation, dopamine, epilepsy

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ADHD	attention deficit hyperactivity disorder
ADL	activities of daily living
bpm	beats per minute
CNS	centrální nervový systém
CRISP-DM	Cross-industry standard process of data mining
DZD	dobývání znalostí z databází
EEG	elektroencefalografie
fMRI	functional magnetic resonance imageing
Hz	hertz
IQ	inteligenční kvocient
kg	kilogram
L-DOPA	Levodopa
TJ	tělovýchovná jednota

OBSAH

Úvod.....	10
1 Cíle, úkoly a hypotézy práce	12
1.1 Cíl práce	12
1.2 Úkoly práce	12
1.3 Výzkumné otázky.....	12
1.4 Hypotézy	13
2 Teoretická východiska.....	14
2.1 Vznik Mozartova efektu.....	14
2.2 Problematika Mozartova efektu	15
2.2.1 Existuje Mozartův efekt?.....	16
2.3 Teoretické modely vysvětlující Mozartův efekt	18
2.3.1 Mozartův efekt jakožto neurologický primer	19
2.3.2 Hypotéza vzrušení	19
2.3.3 Mozartův efekt jakožto preferenční rozdíl	20
2.3.4 Mozart silou sugesce	22
2.4 Teorie pro Mozartův efekt v neurorehabilitaci	23
2.4.1 Zrcadlové neurony.....	23
2.4.2 Dopaminová teorie	26
2.5 Mozart versus Haydn	27
2.6 Hudba a basketbal	28
2.7 Střelba	29
2.7.1 Jump shot.....	30
2.7.2 Hook shot	30
2.7.3 Bank shot.....	30
2.7.4 Free throw – trestný hod.....	30
2.8 Souhrn	31

3	Metodika práce	32
3.1	Popis výzkumného souboru	32
3.2	Použité metody	32
3.2.1	Metodika CRISP-DM	32
3.2.2	Výbava probandů	35
3.3	Měření a sběr dat	35
3.4	Analýza a statistické vyhodnocení dat	36
4	Výsledky	37
4.1	Průměrná střelba	37
4.1.1	Mozartova skladba	39
4.1.2	Vlastní výběr hudby	40
4.1.3	White noise	41
4.2	Pearsonův korelační koeficient	42
5	Diskuse	44
5.1	Diskuse k výzkumné otázce č. 1	44
5.2	Diskuse k výzkumné otázce č. 2	45
5.3	Diskuse k výzkumné otázce č. 3	47
	Závěr	49
	Seznam použité literatury	51
	Seznam použitých obrázků, grafů a tabulek .. Chyba! Záložka není definována.	
	Seznam příloh	I

ÚVOD

Mozartův efekt je od samotného data vzniku zahalen mlhou kontroverzí. V roce 1993 byla zveřejněna studie, ve které zaznamenali účastníci vyšší skóre v testu prostorového uvažování bezprostředně po poslechu Mozartovy Sonáty K448. I přes limitace experimentu, které zahrnují krátkodobý účinek tohoto fenoménu na velmi specifickou odnož úloh, byl tento pokus medializován slovy: “Mozart zvyšuje inteligenci“. Efekt specifický pro Mozartovu hudbu se však nepodařilo replikovat. Ve studiích, které výsledky opakovaly, nebylo možné vyloučit nevěrohodnost dat, nebo střet zájmů. Konečným tvrzením zůstává, že pokud Mozartův efekt funguje, má nejasný mechanismus účinku na poli navyšování výkonnosti při řešení časově-prostorových úloh.

S průlomem v přemýšlení o Mozartově efektu ve smyslu jeho vlivu na výkon přišel v roce 1998, 5 let po prvním experimentu, Dr. Steele s kolegy, kteří prokázali, že zvýšený výkon v řešení úloh z původních studií může být navozen preferenčním rozdílem poslouchání Mozarta versus sezení v tichu. Rovněž dokázali, že zvýšený výkon lidé podávali i při poslechu jakékoliv subjektivně líbivé nahrávky. Mozartův efekt tedy v tomto slova smyslu zaniká, neboť není nutně vázaný na Mozarta, anebo je naopak rozšířen o možnosti použití jiné hudby než Mozartovy.

V posledním desetiletí byly účinky hudby na člověka aktivním tématem výzkumu. Kromě obecných účinků způsobených hudbou na mozek byl zblízka studován vliv Mozartovy hudby na epilepsii a jiné neurologické diagnózy včetně Alzheimerovy choroby, stařecké demence a Parkinsonovy choroby. Obzvláště na poli epilepsie zaznamenaly Mozartovy skladby velký úspěch, dokonce i u pacientů v bezvědomí. Tímto faktem se u posluchačů vyloučil faktor akustické preference. Termín “Mozartův efekt“ nabývá tedy v neurorehabilitaci jinou funkci i význam a mechanismus účinku zůstává stále neznámý.

Důvodem rozpracování Mozartova efektu do mé diplomové práce byl jeho očividný potenciál a má zvědavost, zda ho lze efektivně uplatnit ve sportovním odvětví. Při pročítání teoretických východisek stále více vyvstávalo, že hudba a basketbal mohou být slučitelné. Cílem této práce je shrnout současné poznatky z výzkumu Mozartova efektu, zvážit jeho možné mechanismy účinku a nejvhodnější z nich pak aplikovat v experimentální části na přesnosti proměněných trestných hodů u prvoligových

basketbalistů. Potvrzení vytyčených hypotéz by mohlo ozřejmit, zda má hudba svoje místo v exekuci repetitivních pohybových vzorců a otevřít tak možnost jejího využití v basketbalu i jiných sportech.

1 CÍLE, ÚKOLY A HYPOTÉZY PRÁCE

1.1 Cíl práce

Cílem výzkumného projektu je shrnout současné poznatky z výzkumu Mozartova efektu, objasnit co Mozartův efekt vlastně je, rozklíčovat jeho předpokládaný mechanismus účinku a využít jej ve sportu k dosažení vyšší přesnosti dobře známého motorického úkonu. Cílem experimentální části je zjistit, zda má Mozartův efekt vliv na přesnost proměněných trestných hodů u prvoligových basketbalistů. Výsledek experimentu by mohl ozřejmit, zda má hudba svoje místo v exekuci repetitivních pohybových vzorců a otevřít tak možnost jejího využití v basketbalu a jiných sportech.

1.2 Úkoly práce

1. Vypracování odborné literární rešerše zabývající se danou problematikou a stanovení metodologického postupu na základě takto získaných informací.
2. Výběr vhodných probandů splňujících standardní podmínky pro experiment
3. Organizace pracoviště a hráčů pro splnění experimentu
4. Shromáždění dat z jednotlivých měření
5. Analýza a porovnání dat z měření.
6. Vyhodnocení a interpretace výsledků vzhledem k stanoveným cílům a hypotézám.

1.3 Výzkumné otázky

Má Mozartův efekt vliv na procento proměněných trestných hodů u mladých prvoligových basketbalistů?

Bude Mozartův efekt přítomen i při vystavení preferované hudbě?

Napomáhá Mozartův efekt dobře známým motorickým vzorcům?

1.4 Hypotézy

H1: Předpokládáme, že prvoligový basketbalisté budou konzistentně vykazovat lepší procento proměněných trestných hodů při poslechu Mozartovy Sonáty K448, v porovnání se střelbou bez hudby.

H2: Předpokládáme, že procento proměněných trestných hodů bude statisticky významnější v Mozartově skupině než ve skupině s možností selekce preferované skladby, i než ve skupině vystavené white noise.

H3: Předpokládáme, že Mozartův efekt napomáhá při exekuci dobře zautomatizovaných motorických vzorců a je touto cestou aplikovatelný ve sportu.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Vznik Mozartova efektu

Hudba je komunikačním signálem, ze kterého se skládají vzory, jejichž výkon a vnímání se řídí kombinatorickými pravidly, nebo jakousi hudební gramatikou (Davies 1987). Sluchový signál není jednoduše složen z po sobě jdoucích sekvenčních prvků, ale zahrnuje jasné hierarchické vztahy. Hierarchická organizace je proces integrace jednotek od nižší po komplexnější úroveň a v případě hudby to zahrnuje kombinace jak sekvenčních, tak i po sobě jdoucích prvků jako jsou noty, rytmy, fráze a akordy, souzvuky, či tóniny (Hansen 2010). V podobné hierarchické struktuře funguje i lidský jazyk, ve kterém jsou fonémy skládány do slov, frází a vět až po mluvenou úroveň struktury řeči (Hockett 1960). Principy hierarchické organizace jsou základem dalších komplexních schopností jako je řešení problému a používání nástrojů.

V roce 1993 prezentovali Rauscherová, Shaw a Ky výsledky studie, ve které účastníci zaznamenaly vyšší skóre v testu prostorového uvažování Stanford-Binet Intelligence Scale bezprostředně po poslechu Mozartovy Sonáty pro dva klavíry D dur (K. 448) (Rauscher et al. 1993).

Fenomén navýšení inteligenčního kvocient byl vysvětlen na Langově a Shawově teoretickém modelu mozkové kůry s názvem Trion. Z tohoto modelu plyne, že u poslechu hudby dochází k aktivaci nervových drah odpovědných jak za zpracování složitých hudebních melodií, tak za řešení prostorových úloh (Leng et al. 1990). Trion model je matematický model kortikální mozkové aktivity, který tvrdí, že existuje kortikální sloupec, který je základem neurální sítě celého kortexu a je složený z podjednotky zvané sub sloupec. Tyto malé sub sloupce jsou matematicky zjednodušené do tzv. trionů. Triony mohou být nabuzeny nebo inhibovány do aktivačních vzorců, které v závislosti na prostorovosti a časovosti mají podobný směr aktivace (Rauscher et al. 1995).

Dle Trion modelu platí, že vlastní časově-prostorové vzory aktivace nervových sloupců mají zabudovanou schopnost rozpoznávat, hledat a porovnat vztahy mezi různými vzory. Tento nervový proces by mohl být zodpovědný za kvalitu řešení prostorových úloh jako je rozpoznávání fyzikálních vlastností mezi dvěma objekty. V případě déle trvající aktivace nervových sloupců v určité frekvenci může pak docházet

k výchozím podmínkám pro plnění složitějších časově-prostorových úloh, které jsou nezbytnou součástí vyšších mozkových funkcí (Rauscher et al. 1997).

Lang et al. navrhli 3 úrovně intenzity signálů, které by se daly předvídat pomocí pravděpodobnostních evolucí. Poté namapovali tyto úrovně na hudební nástroje pomocí syntezátoru a vygenerovali napodobeniny známých stylů hudby jako například menuet nebo waltz. Dle jejich teorie je možné, že existuje podobnost mezi strukturou generovaných signálů a složitostí hudby, díky čemuž by hudba mohla být validním způsobem jak studovat, a případně i zesílit tyto signály (Leng, Shaw and Wright 1990).

V roce 1991 pokračující ve své hypotéze Shaw vydal knížku, ve které dále vysvětlil svůj návrh využití hudby při posílání signálu u prostorově-časového uvažování. Dle autora hudební schopnost a schopnost prostorově-časového uvažování sdílejí stejný nervový kód a jsou uloženy ve stejné části mozku. Poslechem Mozarta tuto oblast aktivujeme a podporujeme všechny její funkce, neboť právě Mozartova Sonáta pro 2 klavíry je s naším mozkem velmi kompatibilní (Shaw 2004). Tímto se zrodila myšlenka, že hudba může ovlivňovat kognitivní funkce u úloh využívající prostorově-časové uvažování.

V roce 1993 Rauscherová a její kolegové provedli známý experiment s jasnou myšlenkou: „*poslouchání hudby dočasně sdružuje signály v kortikálním sloupci pro procesy využívající prostorově-časové uvažování a hudební schopnosti ve fenoménu zvaný priming*“ (Rauscher, Shaw and Ky 1993).

2.2 Problematika Mozartova efektu

Ve výsledcích studie byl zpozorován průměrný rozdíl IQ o 8 až 9 bodu mezi účastníky, kteří poslouchali relaxační pásy nebo byli vystaveni deseti minutám ticha, a těmi, kteří poslouchali Mozartovu sonátu. Z výsledků studie plynula pro veřejnost jednoduchá implikace: „Mozart zvyšuje inteligenci“. U koho, proč, a na jak dlouho jsou však otázky, na které měla mediální sféra velmi odlišné odpovědi od sféry vědecké. Dle studie od Bangertera a Heatha se do roku 2004 citoval časopis Nature s jeho ikonickým článkem od Rauscherové, Shaw a Ky v populární a mediální sféře téměř dvanáctkrát častěji než ve sféře vědecké (Bangerter and Heath 2005).

Původní výsledky studií se s mediální interpretací shodovaly jen minimálně. Z výsledků získaných z měření na vysokoškolských studentech se Mozartova hudba

začala používat k trvalému navýšení inteligence předškolních dětí (Pecci et al. 2016). Populární média navíc nedokázala rozlišit pasivní poslech hudby a skutečný hudební trénink, který měl na rozdíl od uvedeného Mozartova efektu skutečné a těžko zpochybnitelné výsledky (Rauscher and Hinton 2006).

Ještě dnes existuje Mozartův efekt jako ve formě značky, která tiskne, prodává, a propaguje knihy a Mozartovu hudbu jako zesilovač inteligence. Cílová skupina jsou především rodiče a jejich děti.

2.2.1 Existuje Mozartův efekt?

Idea navýšení inteligence obyčejným poslechem klasické hudby se ukázala jako mimořádně atraktivní. Mozartův efekt rychle přerostl z prosté vědecké hypotézy do vyučovací strategie používané ve školách a prodávané široké veřejnosti. Navzdory mediálnímu úspěchu však uvádí stále větší počet studií nereálnost fenoménu a nereprodukovatelnost výsledků (Talero-Gutiérrez and Saade-Lemus 2018).

2.2.1.1 Důkazy nasvědčující existenci Mozartova efektu

Po uskutečnění prvního experimentu se Raucherová a její kolegové snažili reprodukovat výsledky jejich studie. Vytvořili tedy druhý experiment se 79 studenty, kteří se účastnili pětidenního experimentu. Účastníci byli rozděleni do tří skupin: ti, kteří poslouchali Mozarta, ti, kteří byli vystaveni tichu, a poslední, kteří byli vystaveni smíšené hudbě. Jako časoprostorový úkol dostali překládání a střihání papíru (stejný test jako v původní studii) a 16 krátkých úloh na krátkodobou paměť. Před řešením úloh byly první a druhá skupina vystaveny deseti minutám poslechu skladby, která jim byla přidělena. Třetí skupina poslouchala každý den jinou hudbu, nebo povídku. V porovnání výsledků z prvních dvou dní dosahovala Mozartova skupina 62% zlepšení, zatímco skupina ticha a smíšené hudby dosahovaly 14 % a 11 %. Na konci pátého dne však nebyly mezi skupinami význačné rozdíly. Autoři tento fenomén připisovali schopnosti učení druhé a třetí skupiny (Rauscher, Shaw and Ky 1995).

O dva roky později se spustil experiment na předškolních dětech, které byly rozděleny do tří skupin – první skupina dostávala lekce hry na klavír, druhá počítačové lekce a třetí žádné. Skupiny byly později testovány na časoprostorové úlohy a prostorové rozpoznávání. Děti, které dostaly lekce na klavír vykazovaly významná zlepšení v řešení

časoprostorových úloh. Toto zlepšení přetrvávalo nejméně 24 hodin. V úlohách prostorového rozpoznávání nebyl mezi skupinami zaznamenán žádný rozdíl. Po těchto výsledcích autoři uveřejnili hypotézu, že hudební trénink má za následek dlouhodobé nervové modifikace v regionech, které se primárně neúčastní v hudební integraci. (Rauscher, Shaw, Levine, Wright, Dennis and Newcomb 1997)

Pro vyloučení možnosti, že se jedná o líbivost Mozartovy hudby se Rauscherová et al., rozhodli vystavit krysy in utero a 60 dní post-partum stejným skladbám, kterým byli vystaveni studenti v roce 1995. Byly tedy rozděly do tří skupin: Mozartova sonáta, ticho a smíšené hudební žánry (především repetitivní a minimalistická hudba). Krysy vystavené Mozartově sonátě se snáze navigovaly skrze bludiště než krysy v druhých dvou skupinách (Rauscher and Shaw 1998).

Téhož roku poté, co několik studií selhalo v replikaci Mozartova efektu, Rauscherová a Shaw navrhli některé faktory, které mohly ovlivnit nekonzistenci výsledků, a stanovili dvě složky časoprostorových úloh, které by měly být použity za účelem vhodné replikace dosaženého efektu. První je nutnost prostorové představivosti, neboť prostorově-časové úkoly vyžadují schopnost přeměny představ fyzicky nehmotných objektů. Druhou je časový řád. Autoři rovněž namítali, že testy použité ve studiích poukazujících na neprůkaznost výsledků vyžadují spíše analytické myšlení než prostorové schopnosti (Rauscher et al. 1998).

2.2.1.2 Důkazy vyvracející Mozartův efekt

Kritika prvního experimentu Rauscherové přišla už pár měsíců po jeho zveřejnění. Univerzita v St. Andrews ve Spojeném Království namítala, že autoři k jejich měření neposkytli dostatečné statistické údaje (McLachlan 1993). Rauscherová a Shaw tyto údaje poskytli ve výše zmíněné studii z roku 1998 (Rauscher and Shaw 1998), ve které se stále vykazovala statisticky významná převaha v časoprostorovém úkonu v testu překládání a stříhání papíru (Paperfolding and Cutting test) u studentů poslouchajících Mozartovu sonátu (Rauscher and Shaw 1998).

S ohledem na doporučení Rauscherové et al. z roku 1998 na použití úloh s prostorovou představivostí a časovým řádem provedli Kenneth M. Steele s kolegy experiment, který měl být ve své podstatě replikou původního z roku 1993. Jejich vzorek se skládal ze 125 studentů, z nichž se všichni zapsali do úvodních psychologických kurzů.

Tito účastníci byli rozděleni do tří skupin: sonáta pro dva klavíry D-dur koncertu 448, repetitivní hudba a ticho. Poté následovalo 16 časoprostorových úloh v podobě překládání a stříhání papíru, které byly sestrojeny v laboratoři, která měla spojitost s Rideoutem, což byl jeden z lidí, kterému se povedlo reprodukovat výsledky z roku 1993 od Rauscherové et al. Účastníci tento proces opakovali po 48 hodinách s novými sadami úloh stejného charakteru. Na rozdíl od původní studie zařadil Kenneth Steele dvacetibodový dotazník zkoumající náladu účastníků. Na každou z otázek šlo odpovědět pomocí pětibodové škály. Učinil tak na bázi jeho domněnky, že výkon jednotlivých studentů bude do velké míry ovlivněn jejich emočním laděním (Steele et al. 1997).

Bez ohledu na metodologii a dosažené výsledky byl Mozartův efekt opakovaně vyvrácen studii, které ho měly ověřit. Z meta-analýzy 26 studií (Pietschnig et al. 2010) vychází, že analyzované studie nepodporují platnost Mozartova efektu. Efekt je nejčastěji vyvrácen nedostatkem objasnění rozdílů mezi podmínkami experimentu nebo teoriemi které vysvětlují fenomén lépe než priming, jako např. domněnka Kennetha Steela, že Mozartův efekt je zapříčiněn primárně rozdílem v úrovni emočního ladění. Tento závěr je dále podpořen sníženým účinkem Mozartova efektu v jiných studiích než těch od Rauscherové a Rideouta. Závěr většiny vědeckých prací a meta-analýz zkoumající Mozartův efekt na zvýšení inteligence se shodují na tom, že jeho přítomnosti není konstantní ani systematická, a že pokud skutečně existuje, je striktně omezen na velmi úzkou škálu kognitivních úkonů, které nemají na celý rozsah inteligence žádný vliv. Tedy tvrzení, že poslech hudby zlepšuje výkon v šachách nebo matematice, jsou chabá (Duke 2000).

2.3 Teoretické modely vysvětlující Mozartův efekt

Pochopení neurologického základu Mozartova efektu by mohlo objasnit komplikace ve snaze o jeho reprodukci. Vzhledem ke smíšeným výsledkům ze studií nebylo neobvyklé, že se začalo pátrat po jiných mechanismech účinku, nebo že byly nové mechanismy účinku vzneseny jako návrh pro nekonzistentní výsledky studií (Rotaru and Crumpei 2012).

2.3.1 Mozartův efekt jakožto neurologický primer

Veškeré studie, které si za svůj princip účinku berou neurologický priming se primárně nezabývaly modelem kortexu, na kterém hypotéza stojí. Autoři předpokládali, že zpozorovali neurologický priming, fenomén nervových drah, který byl zodpovědný za společné zpracovávání komplexních melodií a některých prostorových úloh (Rauscher, Shaw and Ky 1993) (Rauscher, Shaw and Ky 1995). První výzkumy vlivu Mozarta na člověka pouze ověřovaly tvrzení zavedená v tomto poli výzkumu.

Jedny z výsledků podporujících neurologický priming jsou zjištění, že prostorově-časové uvažování a hudební schopnosti jsou lokalizované v pravé mozkové hemisféře (Shankweiler 1966), (Kimura 1969). Další poznatky nabízely teorii, že se při poslechu hudby stimulují mozkové vlny alfa i beta (Wagner and Menzel 1977).

Novější studie se částečně přiklánějí k návrhu, že za priming může schopnost mozku navyšovat gama aktivitu při poslechu hudby. To je zodpovědné za zvýšenou aktivitu v určitých mozkových oblastech, usnadňuje tak výběr podnětů a jejich propojení do vjemového celku (Amo et al. 2017). Gama aktivita zahrnuje frekvenční rozsah EEG od 30 do 200 Hz a je široce distribuována v mnohých mozkových strukturách. Účastní se různých mozkových funkcí jako je vnímání, pozornost, paměť, vědomí, synaptická plasticita a motorická kontrola. Některé elektrofyziologické studie prokázali, že gama aktivitu ve frekvenčním rozsahu 30 – 90 Hz lze zaznamenat jak během klidu tak během motorických úkonů (Cheyne et al. 2008) (Cheyne and Ferrari 2013).

2.3.2 Hypotéza vzrušení

Hypotézou, která nejvíce konkurovala primingu, byla hypotéza vzrušení, podle které je vzrušení z poslechu hudby lokalizováno v pravé hemisféře, stejně jako řešení časoprostorových úloh. Zvýšená aktivace pravé hemisféry pak zlepšuje podmínky pro jejich plnění. Hypotéza vzrušení vzniká primárně jako reakce na studie Rideouta a Leubacha, ve kterých se opakovaně podařilo prokázat Mozartův efekt dle modelu neurologického primingu. Ve své bylo 8 účastníků vystaveno dvěma sadám prostorově-časových úkolů, a to před a po poslechu Mozartovy Sonáty a po poslechu relaxační nahrávky. Během řešení byli účastníci měřeni na EEG. Výsledky studie nasvědčovaly vyšší mozkové aktivitě na EEG při řešení časoprostorových úloh i lepší výsledky daných úloh ve skupině vystavené Mozartově skladbě (Rideout and Laubach 1996).

Steele et al. kritizují Ridoutův výzkum z několika hledisek. Základní problém byl samotný design studie. Nešlo z ní totiž vyloučit, že ve studiích potvrzujících efekt primingu hraje významnou roli nálada, nebo stav vzrušení CNS, který se mění s poslechem Mozarta, versus poslechu relaxační pásky ve prospěch Reidouta a Leubacha (Steele et al. 1999a). Důvodem je chybějící neutrální kontrolní skupina. Vystavení relaxační nahrávce má, dle definice, za účel snížit míru vzrušení ve smyslu nervové excitace a v mnohých případech je prokázáno jako velmi efektivní (Blanaru et al. 2012), (Scheufele 2000). Mozartova hudba byla naopak opakovaně použita k navýšení nervové dráždivosti (Westermann et al. 1996). Bez kontrolní skupiny, která nebyla vystavena ani jedné nahrávce, tedy nelze tvrdit, zda rozdíl výsledku není možné přisoudit právě hypotéze vzrušení.

Změny v rozpoložení se ukázaly jako významné v řešení kognitivních úloh (Nantais and Schellenberg 1999), mohly by tedy v případě Ridouta a Leubacha Mozartově efektu nasvědčovat, ale s jiným mechanismem účinku než je neurologický priming.

Steele et al. zavedli skupinu, která byla vystavena tichu a sloužila jako kontrolní skupina pro srovnávání se skupinami, kterým se s pomocí Mozartovy hudby a relaxační nahrávky měnil stav vzrušení ve smyslu excitace CNS. Výsledky nasvědčovaly tomu, že obě nahrávky markantně měnily stav vzrušení v obou skupinách ve srovnání se skupinou neutrální. Srovnání Mozartovy skupiny se skupinou relaxační vždy vyjde ve prospěch Mozarta, ale schopnost řešení prostorově-časových úloh by měla být ve skupinách vystavených relaxačním páskám a tichu dle hypotézy primingu podobná. Tvrzení Rideouta a Leubacha, že svými výsledky vyvrátili hypotézu vzrušení, je tímto zpochybnitelná. (Steele et al. 1999b), (Chabris et al. 1999).

2.3.3 Mozartův efekt jakožto preferenční rozdíl

Na přelomu tisíciletí začaly mnohé studie interpretovat pozitivní výsledky Mozartova efektu preferenčními a aktivačními rozdíly. Významnou studií se stává *THE MOZART EFFECT: An Artifact of Preference*. Ve své studii Nantais a Schellenberg poukazují, že jsou výsledky Rauscherové interpretovatelné s jiným mechanismem účinku. Jejich cílem je dokázat, že zvýšené schopnosti v řešení prostorově-časových úloh

10 minut po poslechu Mozarta nemusí mít za následek Mozart, ba dokonce ani hudba samotná (Thompson et al. 2001).

Kontrolní podmínky ve výzkumech Rauscher et al., ve kterých se Mozartův efekt potvrdil, zahrnovaly ticho a poslech relaxační pásky. Oboje mohlo být méně „vzrušující“ než poslech Mozartovy Sonáty. Pokud účastníci této studie většinou preferovali Mozartovu skladbu jakožto výchozí podmínku pro plnění úloh, mohly být naměřené rozdíly v řešení časově-prostorových úloh způsobené právě preferenčním rozdílem. Druhý pokus byl tedy sestaven tak, aby kontrolní skupina poslouchala krátký příběh a Mozartův efekt mohl být srovnáván z jiného výchozího stavu CNS, než je ticho.

Studie byla rozdělena na 2 experimenty (Experiment 1 a 2), každého experimentu se účastnilo 28 účastníků. Všichni řešili 20 otázek Stanford-Binet inteligenčního testu, stejně jako v případě testování od Raucherové po poslechu hudební nahrávky. Do testů bylo přidáno dalších 14 otázek navržených speciálně pro tento experiment.

Experiment 1 měřil schopnosti řešení prostorově-časových úloh okamžitě po poslechu hudby (polovina účastníků prvního pokusu poslouchala Mozarta a druhá polovina Schuberta) a po sezení v tichu (kontrola). Cíl Experimentu 2 bylo otestovat hypotézu, zda Mozartův efekt vzniká jako následek účastníkovy preference pro testovací podmínky (nahrávka dle vlastní volby, či ticho) ve prospěch preferované s myšlenkou, že s možností výběru se zvýší pravděpodobnost úspěchu v testování. V Experimentu 2 tedy všichni účastníci poslouchali Mozartovu sonátu v hudební sekci a krátký příběh v kontrolní sekci. Na konci byli tázáni, zda preferují kontrolní skupinu s příběhem, či hudební skupinu s Mozartem (Nantais and Schellenberg 1999).

Výsledky této studie ukazují, že Mozartův efekt nemusí mít s Mozartem nic společného. V Experimentu 1 byl výkon prostorově-časových úloh lepší poté, co účastníci poslouchali hudbu, než když seděli v tichu. Rozdíl ve výkonech mezi poslechem Schuberta a Mozarta se nelišil. Je dokonce pravděpodobné, že bychom dostali podobný efekt poslechem jakýchkoliv podobných skladeb.

Toto zjištění naznačuje, že by se podobných výsledků dalo dosáhnout jakýmkoliv pozitivním podnětem spárovaným s méně poutavým podnětem. To znamená, že vystavíme-li skupinu deseti minutám ticha, nebo subjektivně nezajímavé nahrávce, budou jejich výsledky v řešení prostorově-časových úloh ovlivněny k horšímu z důvodu nižší dráždivosti centrálního nervového systému. Naopak pokud je vystavíme líbivé

skladbě, nebo poutavému příběhu, jejich výsledky se zlepšily. Mozartův efekt v tomto případě nemusí být vázán na Mozarta.

Tato možnost byla zkoumána v Experimentu 2. Kontrolní podmínka ticha byla změněna na poslech příběhu. Přestože se výkon řešení úloh v poslechu hudby v porovnání s Experimentem 1 nezměnil, Mozartův efekt v Experimentu 2 zaznamenán nebyl pro navýšení prostorově-časových schopností v kontrolní skupině, která již nebyla vystavena tichu. Výsledky ukazují na navýšení výkonu v řešení úloh, pokud se účastníkům nahrávka líbila nezávisle na tom, zda šlo o hudbu, či nikoliv. Výhody v řešení prostorově-časových úloh se tedy nezdají být důsledkem poslechu hudby. Výsledky této studie nabízejí dvě možnosti. Zaprvé, prostorově-časové úlohy mohou být k řešení jednodušší po pasivním poslechu příjemného nebo zajímavého sluchového stimulu. Za druhé, úbytek ve schopnosti řešení takovýchto úloh může být důsledkem vystavení subjektivně nudných nebo nepříjemných podnětů. Bez ohledu na to, o kterou možnost se jedná, mohou být výsledky Rauscherové, ve kterých je Mozart srovnáván s tichem, relaxační páskou a repetitivní hudbou, vysvětleny touto cestou (Nantais and Schellenberg 1999).

2.3.4 Mozart silou sugesce

Sugesce je podmanivé působení na ovlivňování myšlení či představ, jemuž osoba neúmyslně podléhá. Podléhat lze myšlence, přání nebo představě někoho druhého, ale také sebe sama. Bez vlastního vědomí přebírá sugestivní člověk záměry, pocity, přesvědčení nebo touhy druhého člověka. Myšlenka komunikovaná sugescí je poloautomaticky přijímána a není odsuzována. (Madrian and Shea 2001).

Používání síly sugesce k dosažení žádoucích výsledků je ve vědě používáno již dlouho. *Journal of Physical Psychology* v roce 1986 zveřejnili studii, ve které dostaly 2 skupiny mužů úkol, aby zmáčkli dynamometr po pozorování obrazovky s růžovou barvou. Jedné skupině bylo řečeno, že po pozorování barvy se jejich naměřená síla zvýší, kdežto druhé byl řečen opak. Mezi těmito skupinami byly zaznamenány významné rozdíly (Smith et al. 1986). První pokus o vysvětlení vztahu mezi očekáváním, které měli probandi a samotným výsledkům výzkumu týkajících se Mozartova efektu přinesl zajímavý výsledek. Kromě toho, že se mezi očekáváním z efektu a samotným efektem

nenášla žádná korelace, bylo potvrzeno, že vícero různých podmínek vedlo k zlepšení testovaných úkonů než jen Mozartova hudba (Lints and Gadbois 2003).

Studie z roku 2008 však udělala v přemýšlení o sugestivní influenci ve vazbě s Mozartem průlom. Kanadští výzkumníci předložili hypotézu, ve které zkoumali, do jaké míry bude očekávání z výsledku ovlivňovat samotný výkon tak, že rozdělili účastníky na 3 skupiny. První skupina dostala informace ohledně Mozartova efektu, na kterých stálo, že po poslechu jakékoliv ze 3 možných alternativ (Mozartova sonáta pro 2 klavíry, bílý šum, ticho) po dobu deseti minut, budou jejich výsledky významně lepší. Druhá skupina o přímém vlivu mezi hudbou a podaným výkonem nevěděla, a třetí skupině bylo řečeno, že hudba jejich výsledky zhorší. Typy úloh byly verbální, časoprostorové a fyzické. Výsledky nasvědčovaly, že jediná skupina s konzistentně lepšími výsledky nezávisle na typu úlohy, nebo pouštěné hudby byla 2. skupina, která o vlivu hudby na výkon nevěděla.

2.4 Teorie pro Mozartův efekt v neurorehabilitaci

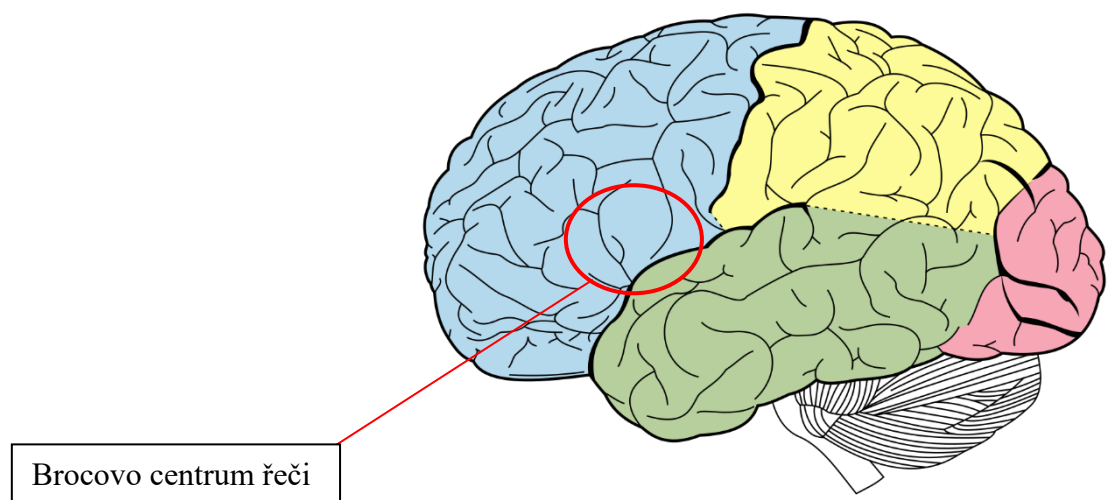
Tyto teorie vznikly jako odpověď k úspěšnému výzkumu vlivu Mozartovy Sonáty pro dva klavíry D dur na epileptickou aktivitu. První pokusy o ovlivnění epileptické aktivity Mozartovou hudbou vznikly již v roce 1998. Ve výsledcích doktora Hughese et. al. byl u 23 z 29 pacientů zaznamenán pokles epileptické aktivity mozku nezávisle na jejich stavu vědomí (Hughes et al. 1998). Výzkumníci se dlouho drželi Mountcastlovy teorie, dle které má Mozartova sonáta na mozek příznivý vliv pro její podobu s naším uspořádáním mozkové neurální sítě (Shaw 2004). Od této hypotézy se však začalo pomalu ustupovat, neboť nevysvětluje, proč není pozitivní aktivita demonstrována všemi pacienty po poslechu Mozartovy Sonáty D dur, konkrétně těmi s okcipitální epilepsií (Lin et al. 2011).

2.4.1 Zrcadlové neurony

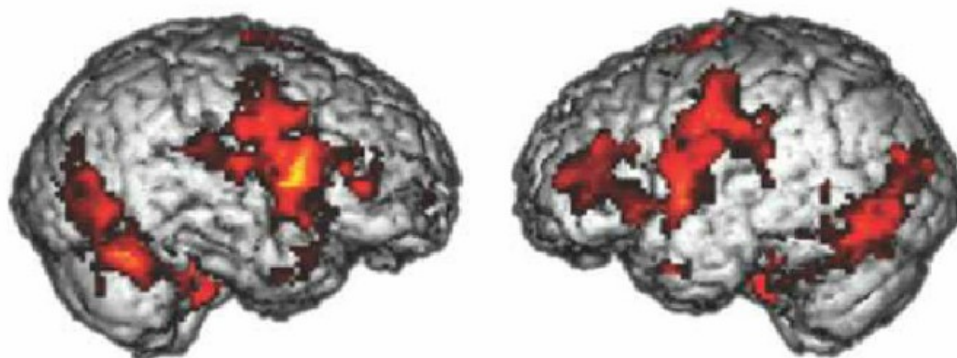
Přímý spoj hudby a pohybu by mohl nastávat přes zrcadlové neurony, což dává vznik další hypotéze o Mozartově efektu. Zrcadlové neurony jsou specifický typ neuronů, jež jsou zapojeny, když je jedinec vystaven vizuální či hudební stimulaci (Molnar-Szakacs and Overy 2006). O systému zrcadlových neuronů se začalo přemýšlet jako o systému dovolujícím rozumět účelu pohybového a komunikačního chování

pozorovaného subjektu, a to vyvoláním vlastního signálu stejného chování s pomocí vlastních zrcadlových neuronů (Rizzolatti and Craighero 2004). Spoj hudby a motorického chování je zřejmý v některých aspektech hudební činnosti: tančíme, hrajeme na hudební nástroj, hýbeme hrtanem pro zpěv. Ačkoli neexistuje přímý důkaz na podporu této hypotézy, je možné, že zrcadlové neurony zprostředkovávají nervový přenos spojením sluchového vjemu přímo do motorické kůry. (Lin, Lee, Wu, Tsai, Wei, Mok, Weng, Lee and Yang 2011).

Četné neurovizuální studie potvrdily, že některé hudební prožitky budí aktivitu systému zrcadlových neuronů. Stejně výsledky jsou průkazné i u tance a motorického učení na fonetickém základě, např. řeč, nebo zpěv (D'Ausilio 2007). Rozsah dosavadních zjištění podporuje hypotézu, že vnímání pohybu, řeči a hudby sdílí stejné neurální zdroje, které se zdají být umístěny v oblastech mozku zahrnujících zrcadlový nervový systém. Jelikož je mapování konkrétních neuronů v mozku obvykle nemožné, najít přesnou lokaci zrcadlových interneuronů nelze. Dle výsledků z magnetické rezonance se domníváme, že se jedná zejména o gyrus frontalis inferior a lobus parietalis. Důvodem je jejich aktivita při pozorování akce druhé osoby. To by zároveň vysvětlovalo nefunkčnost hudební terapie při okcipitální epilepsii, neboť síť zrcadlových neuronů do okcipitálního laloku nezasahuje (Tranel et al. 2003).



Obrázek 1: Model možného zapojení zrcadlových neuronů. Zdroj: vlastní zpracování



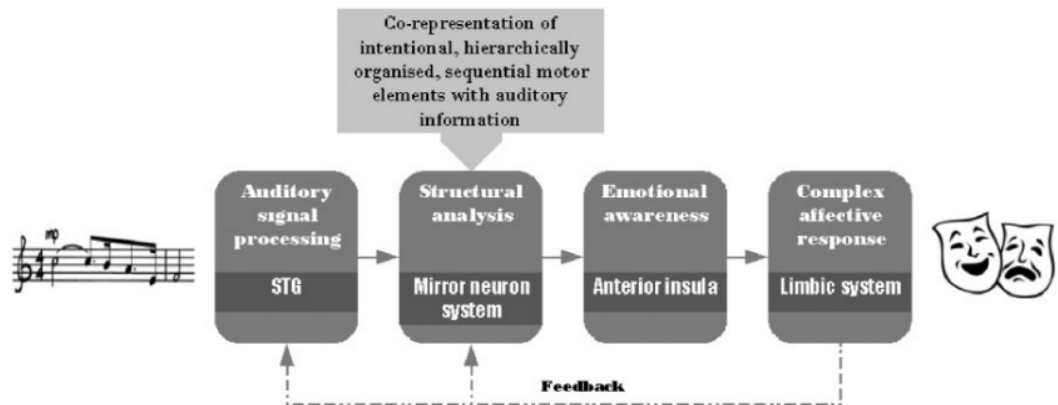
Obrázek 2: fMRI snímek aktivace zrcadlových neuronů. Zdroj: Samardzic and Nikolic, 2013

Dobrým příkladem propojení řečových, hudebních i motorických prvků je Brockova area pojmenována po Pierru Paulu Brockovi. Jedná se o region mozku nacházející se v dominantní hemisféře. Z funkčního hlediska se jedná o část mozku zodpovědnou za zpracování mluveného slova. Neurozobrazovací studie odhalili zapojení Brockova centra a jeho zrcadlové oblasti v opačné hemisféře při skládání a motorického výstupu hudby i řeči (Koelsch and Siebel 2005), (Dapretto and Bookheimer 1999). Návrh společného neurálního substrátu (část centrálního nervového systému, která vyznačuje konkrétní funkční jednotkou) pro hudbu, jazykové a motorické funkce je podpořena studii jazykových poruch. V nich bylo dokázáno, že děti s dyslexií mají rovněž problémy s vnímáním rytmu, motorické kontroly a řeči (Nicolson and Fawcett 2008). Podle Overeho lze u dětí s dyslexií dosáhnout zlepšení jazykových schopností přes hudební trénink (Overy 2003).

Z dalších výzkumů vyplývá, že pacientům trpícím afázií prospívá Melodic Intonation Therapy. Trénink výslovnosti slov za pomoci rytmu a zpěvu (Albert et al. 1973). Na základě klinického obrazu afázií (porucha produkce a porozumění řeči) se dá Brockovu centru přisoudit i behaviorální důležitost (Cséfalvay et al. 2020).

Dle anatomických dat má insulární kortex reciproční zapojení s limbickým systémem (systémem zodpovídajícím za emoční integraci a prožívání), posteriorní, parietální a spodní a horním temporálním kortexem, což jsou místa uchovávající důležité motorické funkce (Augustine 1996). Prostřednictvím svého spojení s oblastmi s významnými motorickými funkcemi se začalo o předním insulárním kortexu uvažovat jako o přenosové stanici mezi zrcadlovým nervovým systémem a systémem limbickým

(Carr et al. 2003). Dochází tedy k propojení vnímání a pohybu s limbickým systémem zodpovědným za vnímání emoce.



Obrázek 3: Model možného zapojení zrcadlových neuronů v interpretaci významu a afektivního rozpoznání hudby. Zdroj: Molnar-Szakacs and Overy, 2006

2.4.2 Dopaminová teorie

Dopamin je neurotransmitter, který hraje klíčovou roli v kontrolovaném pohybu. Je vylučován specializovanými strukturami v mozku, především substantia nigra a bazálními gangliemi. Oboje jsou důležité struktury podílející se na kontrole volného pohybu (Hikosaka, 2014).

Validní teorií účinku Mozartovy hudby v neurorehabilitaci je její možný efekt na vylučování dopaminu. Vystavování hudbě zvyšuje exprese dopaminu v mozku, který hraje klíčovou roli v patofyziologii epilepsie. Mechanismus, jakým toho hudba dosahuje, není zcela známý. Výzkumy na krysách potvrzují, že kalcium zvyšuje mozkový dopamin, který snižuje krevní tlak a epileptické výboje (Sutoo and Akiyama 1996). Ve studiích měla Mozartova hudba na krysy stejné účinky. Účinky zmizely po injekci látky, která zastavovala produkci kalcium-dependentní dopaminové dráhy. Hudební účinek zmizel i ve chvíli, když byly krysy premedikovány antagonisty pro D2 receptory (dopamin se v mozku váže přes D1 a D2 receptory). Z těchto nálezů vyplývá, že hudba vede k navýšení kalcium-dependentní syntézy dopaminu v mozku, což má za následek snížení krevního tlaku a epileptických výbojů. Akcelerace syntézy kalcium-dependentního dopaminu by tedy mohl být mechanismus, kterým hudba ovlivňuje krevní tlak a jiné mozkové funkce (Sutoo and Akiyama 2004).

Na tomto základě lze předpokládat, že hudba bude vhodná pro snížení symptomů ve více nemocech zahrnujících dysfunkce dopaminu. Například ztráta dopaminu ve striátu (části bazálních ganglií) je zodpovědná za většinu příznaků onemocnění Morbus Parkinson. Léčba přímým prekurzorem dopaminu L-DOPA některé příznaky řeší (Kandel 2000). Je tedy možné, že hudba může řešit jiné příznaky přes syntézu kalcium-dependentního dopaminu (Kneafsey 1997). Pokusy vlivu hudby na ADL byla provedena v roce 1998 s velmi příznivými výsledky v testech motorických schopností, kognitivních funkcí a ADL (Pacchetti et al. 1998). Je tedy možné, že hudba zvyšuje syntézu dopaminu a tím pomáhá snížit příznaky Morbus Parkinson. Funkce dopaminu na symptomatiku onemocnění je rovněž popsána u epilepsie (Hara et al. 1993), demence (Hamel 2001) a ADHD (Nieoullon 2002). Bylo prokázáno snížení symptomů všech těchto nemocí po vystavení muzikoterapii. Ne ve všech případech však šlo o Mozartovu sonátu pro dva klavíry (Sutoo and Akiyama 2004).

2.5 Mozart versus Haydn

Vztah mezi hudbou a epilepsií je komplexní. Je prokázáno, že hudba nemusí mít ve všech případech léčebný účinek a v raritních případech může působit i jako spouštěč epileptického záchvatu. Hudba dokonce umí být předmětem četných poruch (hudební halucinace, musicophilie, amusie (Rauscher, Robinson and Jens 1998). První důkaz o pozitivním efektu Mozartovy K448 byl zveřejněn Hughsem a byl později potvrzen mnoha dalšími autory (Hughes et al. 1999), (Hughes and Fino 2000).

Zdá se, že Mozartovy skladby mají společné rysy, které se liší od hudby jiných skladatelů. K448 je nejstudovanější skladbou v rámci vlivu klasické hudby na mozkovou aktivitu (Lin et al. 2010).

V roce 2021 vznikla v Brně studie, která se snažila potvrdit Mozartův efekt u pacientů s epilepsií. Cílem bylo pomocí intracerebrální EEG zjistit, zda je snížení epileptických výbojů způsobeno akustickými vlastnostmi hudby. Důvodem bylo fakt, že velká část epileptických záchvatů se na skalpové EEG vůbec neobjevuje. Ve studii se srovnávali efekty K448 a Hydenovy symfonie č. 94. Hydenova symfonie byla vybrána pro její podobnu s Mozartovými skladbami. Předpokládalo se, že podobnost hudby dvou skladatelů by mohla odhalit sdílené rysy i jemné rozdíly, které by mohly vysvětlit jejich

účinky na epileptickou aktivitu. Dalším předmětem výzkumu byl vliv hudby u mužů a u žen (Stillova et al. 2021).

Při poslechu Mozartovy sonáty D dur došlo v průměru k 32% snížení epileptické aktivity u mužů i u žen. Poslech Hydenovy symfonie č. 94 vedlo k 45% zvýšení epileptické aktivity u mužů a k snížení epileptické aktivity u žen. Nejpravděpodobnějším důvodem pro tyto výsledky je teorie, že fyzické vlastnosti hudby ovlivňují aktivitu mozkových vln. Ty jsou však jinak interpretovány muži a ženami. Z výsledků plyne, že muži jsou citlivější na hudební disonanci a množství vysokofrekvenčních částí, kdežto ženy jsou citlivé na dynamiku. Muži i ženy jsou citliví na tempo a tóninu. Tedy pro snížení epileptických výbojů u mužů je nejefektivnější pravidelná hudba s harmonickým spektrem a klesajícím tempem. U žen by mělo být klesající jak tempo, tak spektrum a hudba by měla být klidnějšího rázu. (Stillova, Kiska, Koritakova, Strycek, Mekyska, Chrastina and Rektor 2021)

2.6 Hudba a basketbal

Hudba je stará jako sama řeč a stala se neoddelitelnou součástí lidské evoluce a kultury (Karow et al. 2020). Každá hudební kompozice vyžaduje 4 klíčové prvky: melodii, souzvuk (harmonii), rytmus a dynamiku (Koelsch et al. 2019). Melodie je základem hudebního díla a je to nejvýše posazená část, kterou si lidé mohou zpívat (Cirelli et al. 2014). Souzvuk vyžaduje kombinaci současně znějících tónů, které budou udávat dojem z hudebního díla (Wang and Agius 2018). Dynamika je dána energií, kterou hudebník přes svůj dotek a dech vkládá do hudebního nástroje. Právě tento prvek okamžitě spouští fyzické reakce posluchače (Cancino Chacón 2018). Posledním hudebním prvkem je rytmus. Rytmus zahrnuje rychlost hudby a akcentaci různých hudebních prvků v čase a může být měřen v bpm (beats per minute) (Pettit and Karageorghis 2020).

Basketbal je kolektivní míčový sport, který byl vytvořen koncem devatenáctého století Dr. Jamesem Naismithem na univerzitě v USA. Od vzniku do současnosti došlo k obrovskému vývoji hry.

Basketbal je intenzivní sport vyžadující velkou sílu a vytrvalost. Aktivity v basketbalu jsou kombinací aerobních a anaerobních aktivit a vyžadují vysokou energetickou spotřebu. Basketbalového utkání se účastní 2 týmy po pěti hráčích v poli

s možností substituce během utkání. Každý tým může mít maximálně 12 hráčů, kteří se za svou stranu střídají v poli. Tento sport vyžaduje náročné pohybové úkony jako například běhání s častými změnami směru a intenzity, výskoky, přihrávky a střelbu na koš (Oliveira et al. 2018). V basketbalu jsou 3 hlavní techniky: střelba, přihrávání a dribling (Erwiza et al. 2019). Je to rovněž jeden z nejpůvodnějších sportů na celém světě.

Nejvíce drilovaným pohybovým vzorem v basketbalu je střelba. Jsou hlavní dva typy střelby na koš, a to střelba z výskoku a trestný hod. Střelba z výskoku spočívá ve výskoku hráče a střelby balónu v momentu nejvýše dosaženého bodu. Střelbu z výskoku lze provést kdekoliv na hřišti. Trestný hod je střelba z linie pro trestnou střelbu, která se nachází 15 stop (4,572 m) od koše. V pravidlech stojí, že při střelbě trestného hodu nesmí nohy hráče přerušit kontakt s podlahou (Wang and Agius 2018).

2.7 Střelba

Moderní vědecké výzkumy ukazují, že sportovní schopnosti vrcholových sportovců spočívají v kombinaci fyzické zdatnosti, setu základních dovedností a psychické kvality. Navzájem se tyto kvality mohou pozitivně či negativně ovlivňovat. Všem těmto kvalitám je nadřazená mentální stabilita. Míra psychické stability představuje důležitou součást schopnosti sportovce uplatnit jejich schopnosti na maximum. Střelba je nejdůležitější útočnou technikou basketbalu a esencí basketbalového utkání. Stablní střelba je klíčem k ovlivnění výsledku utkání. Procento střelby je ovlivněno třemi hlavními faktory: fyzickým faktorem, technickým faktorem a psychologickým faktorem, včetně charakteru hry, času, skóre, technického provedení, fyzické kondice a jinými. V samotné hře využívá útočný tým různých taktik pro dosažení lepších šancí k dosažení úspěšné střely na koš. Obranný tým se snaží aktivně odvracet pokusy o proměnění střel. Střelba tedy stojí v centru pozornosti útočného i obranného mužstva a stává se tak nejdůležitější technikou ve hře basketbalu (Zheng and Guo 2021).

Basketbalová střelba je unikátním stylem zakončení v porovnání s jinými sporty a je hlavním zdrojem bodů během samotné hry. (Struzik et al. 2014). Žádná jiná činnost z jiného sportu se jí motoricky nepodobá. Provedení střelby vyžaduje přesnost a koordinační nároky celého těla. Podle Velenského je střelba herní činnost jednotlivce, jejímž cílem je vhodit, nebo odbít míč do koše (Dobry and Velenský 1980). Lze rozlišit

různé způsoby provedení střelby v závislosti na požadované motorice a pozice hráče vůči koši (Velenský 1999).

2.7.1 Jump shot

Nejběžnějším způsobem střelby je střelba jednoruč ve výskoku po odrazu oběma nohama. Tato střela se označuje jako „jump shot“. Míč je vystřelen obloukem směrem ke koši. Ačkoli se první kritici domnívali, že skok by mohl vést k nerozhodnosti ve vzduchu, jump shot nahradil dřívější pomalé pokusy o zakončení. Zároveň je těžší ho ubránit. Podle pozice střelce hráče vůči koši a směru odrazu pak odvozujeme další druhy jump shotu jako je „fadeaway jump shot“ (střelba s odskokem), nebo „turnaround jumper“ (střela po výskoku s otočením ke koši) (Velenský 1999).

2.7.2 Hook shot

Dalším způsobem střelby je „hook shot“. Pro uskutečnění hook shotu je potřeba být ke koši natočený bokem tak, aby driblující ruka s balónem byla dál od koše. Střelba je pak uskutečněna jednoruč přes hlavu a je obtížné ji bránit. Střelecká paže by měla být ohnutá a měla by směřovat nahoru, zatím co je míč lobován zápěstím (Dobry and Velenský 1980).

2.7.3 Bank shot

Dalším možným zakončením je střelba o desku. Střelba je prováděna stejně jako jump shot s tím, že se míč před dopadem do obroučky dotkne desky. Pro zakončení z blízkosti koše se využívá spodní střelba jednoruč zvaná „lay up“. Tuto střelbu je možné provádět buďto o desku, nebo přímo do obroučky.

2.7.4 Free throw – trestný hod

Trestný hod je pokus o střelu hráče, který byl faulován. Je proveden na čáře trestného hodu. Při vypuštění míče z ruky musí mít obě nohy hráče aspoň částečně stále v kontaktu se zemí za čarou trestného hodu (cituj webovku 1). Trestné hody představují až 20 % všech bodů daných během basketbalového zápasu (Kozar et al. 1994). Z studií Csaáljaye a Trniniće vyplývá, že trestná střelba je jedním z hlavních faktorů rozhodujících

o vítězi utkání (Csátsaljay et al. 2012). Vysoké procento proměněných trestných hodů může být směrodatný ukazatel vítězných týmů celé sezóny (Sampaio and Janeira 2003). Pro hráče je tedy nezbytné si ho udržet po dobu celé sezóny.

2.8 Souhrn

Současná literatura se nejvíce přiklání variantě, že hudba přímo stimuluje sekreci dopaminu, který je hlavním neuromodulátorem mimovolného pohybu a motivace. Dopamin zároveň působí jako potentní antiepileptikum. Nejvalidnější teorií pro uplatnění Mozartova efektu ve výzkumném poli zůstává Dopaminová teorie, i když ta nevysvětluje antiepileptické účinky hudby na pacienty v bezvědomí.

Vzhledem k technické konzistenci trestného hodu, byl právě ten vybrán jako testovací motorický vzorec pro následující experiment.

Vypracováním teoretických východisek diplomové práce jsou shrnuty všechny často citované mechanismy účinku pro Mozartův efekt na polích řešící navyšování IQ, řešení úloh a neurorehabilitace a dávají tak stabilní základ pro následující experiment.

3 METODIKA PRÁCE

3.1 Popis výzkumného souboru

Do výzkumu bylo vybráno 26 prvoligových basketbalových hráčů ve věku 18–21 let a jeden hráč s věkem 26 let. 5 hráčů bylo následně vyřazeno pro zranění, nebo hostující situaci v týmu. Všichni probandi měli platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilosti k vybraným sportovním aktivitám.

Kontraindikací pro vstup do studie byly osoby s akutním, nebo infekčním onemocněním, či jiným onemocněním pohybového aparátu. Kontraindikováni jsou rovněž účastníci v rekonvalescenci po onemocnění, úrazu, operaci či vadou sluchu, které by mohly limitovat účastníky během měření, či poslechu hudby. Všichni probandi se do výzkumu přihlásili dobrovolně a byli předem seznámeni s průběhem experimentu. Účastníci podepsali informovaný souhlas (viz příloha), jehož znění i s celým výzkumem bylo schváleno etickou komisí EK pod jednacím číslem 173/2022. Probandi byli testováni po dvou trojicích v basketbalové hale TJ Sokol Pražský. Výzkum probíhal dle aktuálních hygienických nařízení.

3.2 Použité metody

3.2.1 Metodika CRISP-DM

Proces praktické části proběhl v souladu s metodikou CRISP-DM, která patří mezi nejpoužívanější metodiky pro dobývání znalostí z databází (DZD). Navzdory tomu, že praktická část této práce nepatří do oblasti DZD, byla metodika CRISP-DM využita z důvodu snahy o standardizaci procesu analýzy. V následující části jsou popsány jednotlivé fáze cyklu jak obecně, tak konkrétně ve vztahu k této práci. Neklademe si za cíl podat vyčerpávající popis metodiky do hloubky, zaměřujeme se pouze na to, co je aktuální a zajímavé pro nás.

Metodika CRISP-DM definuje šest základních fází, které tvoří uzavřený cyklus (Rauch and Šimůnek 2014):

1. Porozumění doménové oblasti

Doménová oblast je jakýkoliv obor, do kterého patří získaná data – v našem případě sportovní lékařství. Výhodu mají vždy experti na danou oblast. Analýzu většinou provádí analytik, kterému doménové znalosti chybí (Rauch, Šimůnek, 2014, s. 23). V případě této práce by se dalo mluvit o opaku – autor je spíše vzdělaný v oboru lékařství, zatím co statistika a analýza patří do jeho schopností pouze okrajově. To je jeden z důvodů, proč byla vybrána metodika CRISP-DM – je srozumitelná i pro začátečníky.

Do prvního kroku patří také stanovení si cílů, které si musí nejčastěji určit doménový expert a analytik je musí naplnit. Je důležité, aby si analytik a expert vždy ujasnili očekávané cíle analýzy. Vhodné je, aby k tomu došlo co nejdříve, zúčastnění se tak vyhnou pozdějším zklamáním (Rauch, Šimůnek, 2014, s. 25). V případě této práce cíle stanovil autor, a také se je snažil zejména v praktické části naplnit. Výhodou tak je, že jak doménový expert, tak i analytik zosobňuje jeden člověk.

2. Porozumění datům

V této části cyklu je důležité data získat – i to může být často problematické. Po získání je nutné je navíc pochopit a vyhodnotit, která část bude v analýze skutečně využívaná (Rauch and Šimůnek 2014).

Velmi důležitým aspektem je kvalita dat. V případě této práce byla data získána autorem, a tak měl velký podíl na výsledné kvalitě. Je však vždy vhodné uvědomovat si nedostatky dostupných dat. V případě této práce jde zejména o problém malého vzorku. Co se týče samotných hodnot, autor nemohl ovlivnit například to, že se někteří probandi v době mezi měřeními zranili, nebo přijali hostování v jiném basketbalovém klubu. Také bylo zajímavé, že pouze jeden hráč se věkově vymyká – narodil se v roce 1996 – většina je narozena v roce 2001, nebo jsou ještě mladší. To může při následné analýze zamávat hodnotami (pokud bude věk brán v potaz). Proto je vždy nutné nejdříve data správně pochopit, než analytik přejde k dalšímu kroku.

3. Příprava dat

Aby byly dosaženy cíle analýzy a výsledky byly zároveň smysluplné a správné, většinou je nutné data vhodně připravit. V našem případě šlo v první řadě o vložení dat do programu Microsoft Excel verze 2007.

V procesu DZD zabírá právě tato fáze nejvíce času, dokonce se k této fázi analytik vrací i několikrát (Rauch and Šimůnek 2014). V našem případě to není jinak: po vyzkoušení různých možností, funkcí a grafů, byly dodatečně vloženy do programu atributy váha, věk a výška jako další vstupné proměnné pro analýzu.

4. Analytické procedury

Tato fáze obsahuje samotné využívání funkcí, případně procedur. V této práci byly využity následující funkce v Excelu:

- Aritmetický průměr (AVERAGEA)
- Směrodatná odchylka (SMODCH)
- Pearsonův korelační koeficient (PEARSON)
- Min (MIN)
- Max (MAX)

Více k využitým funkcím je možné nalézt v kapitole 4.6.

5. Vyhodnocení výsledků

Tato fáze mívá často výstup s názvem „analytická zpráva“, která má několik částí (například cíle analýzy, popis dat apod.). Součástí bývá také prezentace pro zadavatele (Rauch and Šimůnek 2014). V této práci byla pro Výsledky použita samostatná kapitola číslo 5, kde je popsáno, co výsledky znamenají a jaký mají vliv na zvolené hypotézy v kapitole číslo 3.4.

6. Využití výsledků

Poslední fáze analýzy, která se zabývá využitím výsledků, bývá nejčastěji nad rámec možností analytika. Je to však hlavní cíl analýzy, a proto je důležité, aby byly dílčí cíle analýzy srozumitelně zadány (Rauch and Šimůnek 2014). Podobně je to i v našem případě. Dle hypotéz práce již bylo stanoveno, že věříme, že výsledky analýzy by mohly být přínosné pro využití hudby v sportovním odvětví. A na uvedené skupině odborníků/studentů, jak využijí výsledky naší práce.

3.2.2 Výbava probandů

Probandi měli na sobě klasické tréninkové oblečení. Nutností byla basketbalová obuv. Experiment probíhal v klasických halových podmínkách. Jako zvukové médium byla použita bezdrátová špunty sluchátky Soundcore Life P3, která byla řádně dezinfikována před každým použitím. Hlasitost byla nastavena dle subjektivních pocitů probandů. Ke střelbě na koš byly použity oficiální basketbalové míče značky MOLTEN.

3.3 Měření a sběr dat

Měření proběhlo v květnu a v srpnu 2022 v basketbalové hale TJ Sokol Pražský. Během května bylo naměřeno 21 hráčů. Všichni probandi kromě jednoho používali jako aktivní horní končetinu pravou. Měření probandů nepřesáhlo 30 minut. Před samotným měřením byl účastník seznámen s průběhem měření. Hráči byli ve skupinách po třech, kde jeden hráč byl střelce, zatímco další 2 hráči doskakovali a podávali vystřelené balóny. Nestřelci neměli povoleno dávat střelci pozitivní ani negativní feedback, ani se střelcem jinak komunikovat.

Jednotlivé části měření:

1. Hráči měli za úkol hodit dohromady sto trestných hodů ve třech různých dnech v pěti blocích po dvaceti střelách. Veškeré měření probíhalo po kondičním tréninku, aby se házení trestných hodů co nejvíce podobalo zápasovým situacím. Hráči měli povoleny 3 cvičené střely. 4. střela byla již započítána jako vystřelená.
2. Po získání dat z prvních sta hodů byli hráči náhodně rozděleni do tří skupin. Skupině A byla přidělena Mozartova sonáta pro dva klavíry D dur, skupina B bude mít možnost vlastní skladby a skupina C bude poslouchat bílý šum.
3. Účastníci zopakují střelbu jedna sta střel v pěti blocích po dvaceti střelách po zátěži za poslechnu jim příslušné nahrávky

Některá měření ve skupinách probíhala v různé dny. Pro jednoduše zkonstruovaný a snadno opakovatelný experiment by tento fakt neměl mít vliv na výsledné hodnoty proměněných trestných hodů

3.4 Analýza a statistické vyhodnocení dat

K měření procenta proměněných střel byly ve všech případech použity tabulky zpracované v aplikaci Microsoft Office Excel 2007. Získaná data jsem vyhodnocoval pomocí statistických funkcí "PEARSON", "SMODCH", "MAX", "MIN", "AVERAGEA", Variační kvocient a Rozpětí. Variační kvocient byl spočítán podílem směrodatné odchylky a průměru. Rozpětí bylo spočítáno jakožto rozdíl mezi největší a nejmenší hodnotou kvantitativního znaku. Pearsonův korelační kvocient byl použit k zjištění lineární závislosti tabulkových hodnot. SMODCH byla použita jako funkce pro měření míry statistické variability. Funkce MAX a MIN byli použity jako statistický ukazatel nejvyšších a nejnižších dosažených hodnot. AVERAGEA bylo použito k zjištění střední hodnoty.

K porovnání vzájemných vztahů a přesnější vyhodnocení získaných dat spolu s jejich hodnotami jsem využil sloupcových a spojnicových grafů.

Identifikátor	Ročník	Výška (cm)	Váha (kg)
1	2004	204	86
2	2005	182	82
3	2004	172	65
4	2004	185	84
5	2003	190	75
6	2002	188	74
7	2004	188	87
8	2004	191	93
9	2004	200	96
10	2004	196	95
11	1996	186	96
12	2004	185	79
13	2004	202	86
14	2004	196	82
15	2002	190	91
16	2004	190	94
17	2001	190	91
18	2003	200	90
19	2004	190	90
20	2003	185	88
21	2002	195	94

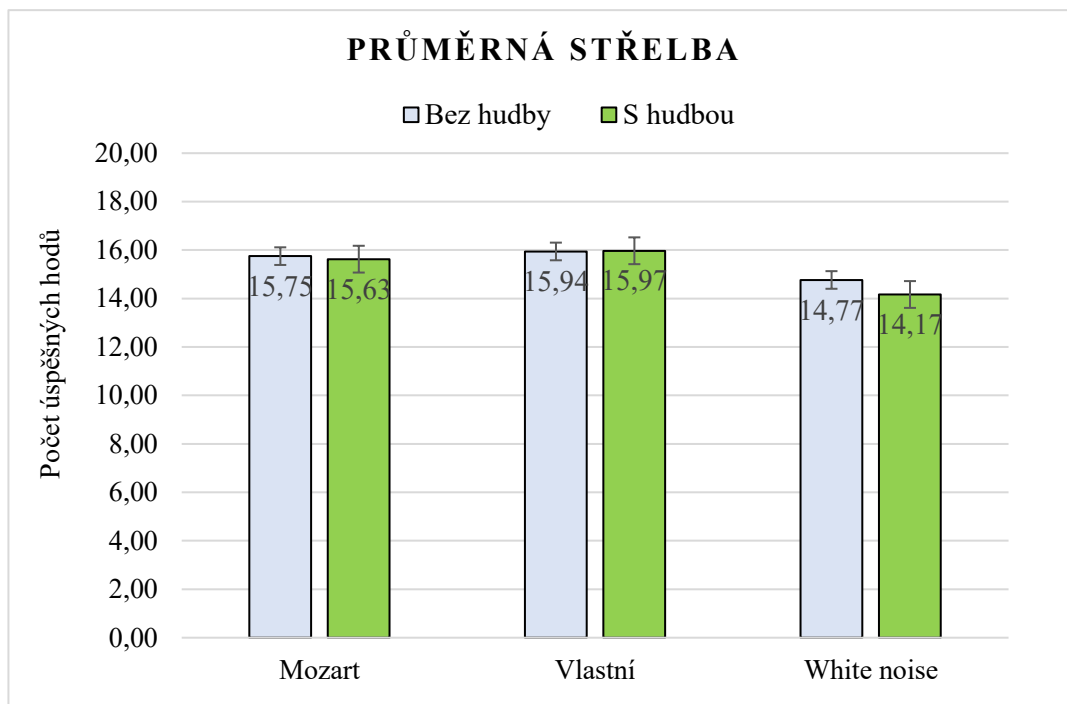
Tabulka 1: Popis výzkumného souboru. Zdroj: vlastní zpracování

4 VÝSLEDKY

V této kapitole jsou výsledky jednotlivých měření zaznamenány do tabulek a grafů. Ve studii byl měřen vliv hudby na procento proměněných trestných hodů u mladých prvoligových basketbalistů ve věku 18–21 let. Z uvedených teoretických poznatků byl očekáváno projevení Mozartova efektu, fenoménu, který by měl za následek vyšší procento proměněných trestných hodů po poslechu Mozartovy hudby. Dle některých zdrojů není Mozartův efekt vázaný ale pouze na Mozartovu hudbu, experiment by měl být tedy teoreticky úspěšný i s výběrem vlastní hudby. Trestné hody mají své jasné prostorové i časové vlastnosti. Dále, v motorické aktivitě je jasně zastoupený neuromodulátor dopamin, což nám otevírá více možností mechanismu účinku v tomto experimentu.

4.1 Průměrná střelba

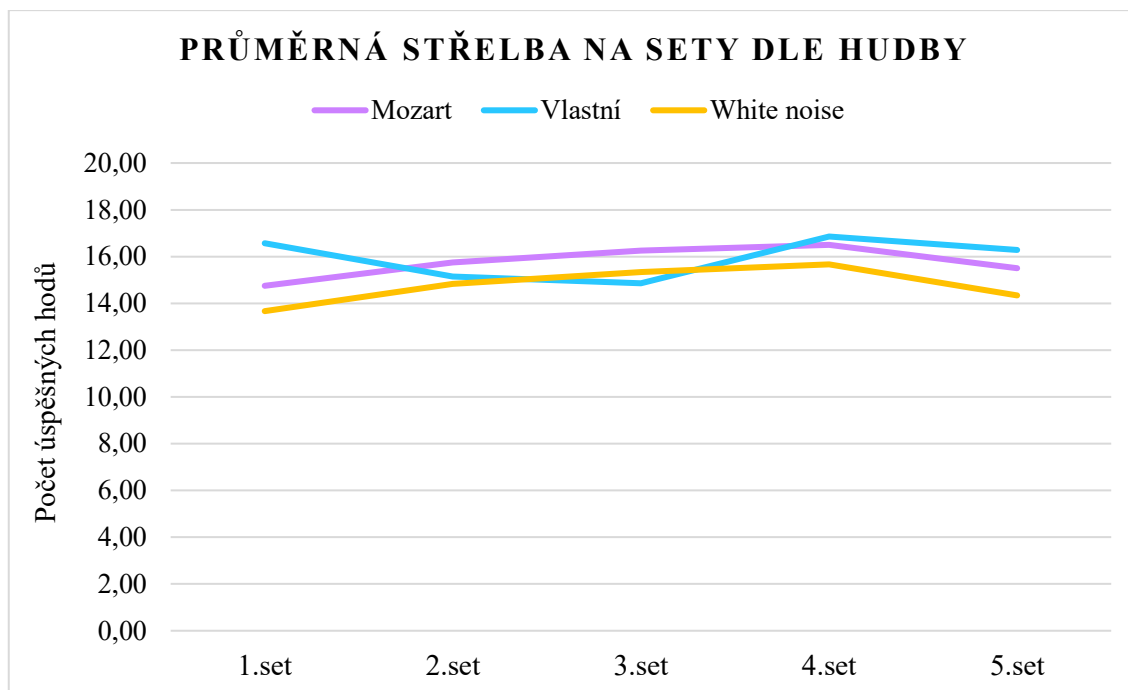
Z vybraných 26 hráčů pro pokus se po užším výběru účastnilo experimentu 21 testovacích subjektů. Každý hráč nastřílel 100 trestných hodů v klasických halových podmínkách. Hráči byli dále rozděleni do tří skupin. 7 hráčům byla přehrána hudba dle vlastního výběru, 8 hráčům byla přehrána Mozartova Sonáta pro dva klavíry D dur. Posledním šesti hráčům byla jako nahrávka přiřazena white noise. Každá skupina poté házela dalších 100 hodů v pěti setech po dvaceti při poslechu přiřazené skladby (Mozartova Sonáta, vlastní hudba, white noise). Na grafu níže (Graf č. 1) je znázorněn průměrný počet trestných hodů ze všech setů jednotlivých skupin bez hudby a s hudbou.



Graf 1: Aritmetický průměr trestných hodů ze všech setů jednotlivých skupin bez hudby a s hudbou (Mozart, vlastní hudba, white noise). Každý sloupec reprezentuje průměrný počet dosažených bodů z dvaceti možných se směrodatnou odchylkou. Zdroj: vlastní zpracování

Na Grafu 1 můžeme vidět průměr proměněných trestných hodů všech skupin s danou hudbou (Mozart, vlastní výběr hudby, white noise) a bez hudby. Z grafů je patrné, že v jednotlivých skupinách působí hudba na hráče spíše rušivě. Hráči ve skupině vlastního výběru skladby mají jako jediní vyšší skóre s hudbou, avšak pouze o 3 setiny průměrných hodů. Rozdíly v bodech jsou velmi nízké a nelze s jistotou říct, že je za ně zodpovědná právě hudba.

Níže (Graf 2) můžeme vidět spojnicový graf, který znázorňuje pouze střelbu s hudbou z důvodu snazšího srovnání vlivu různých druhů nahrávek na střelbu.



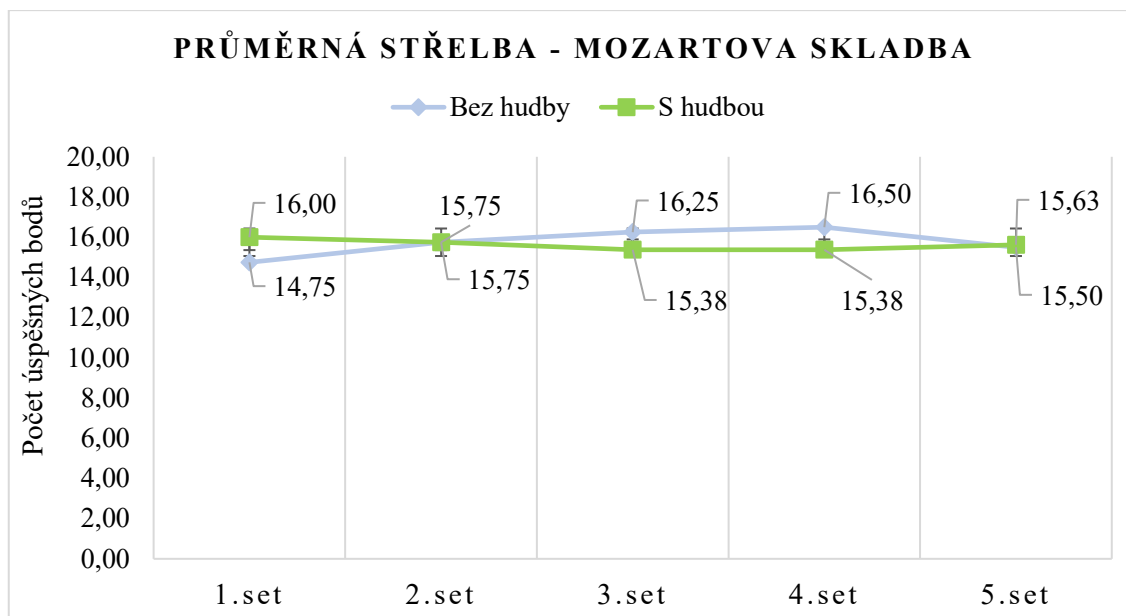
Graf 2: Počet průměrných hodů v jednotlivých setech 1-5 po poslechu daných skladeb. Fialová barva znázorňuje skupinu Mozart, modrá skupinu Vlastní (vlastní hudba) a oranžová White noise. Zdroj: vlastní zpracování

Zajímavé je, že křivka průměrných hodů po poslechu Mozarta kopíruje velmi podobně křivku hodů po poslechu white noise. Jediným rozdílem je, že Mozart oproti white noise dosahuje v průměru o jeden bod vyšší hodnotu, což je přesně 5 %.

Hody hráčů po poslechu vlastní hudby měly větší výkyvy a ve třetím setu můžeme pozorovat dokonce propad úspěšných hodů. To může být zapříčiněno nekonzistencí v rytmu hudby oproti druhým dvěma nahrávkám. Tyto výsledky mohou poukazovat na důležitost mechanických vlastností hudby v její kombinaci s jinými úkony.

4.1.1 Mozartova skladba

Další graf (Graf č. 3) zobrazuje srovnání střelby po poslechu Mozartovy skladby se střelením bez hudby opět podle setů. Nejvyšší dosažený průměr v hodech s hudbou je 16,00 a bez hudby 16,50. Nejnižší jsou s hudbou 15,28 a bez hudby 14,75.

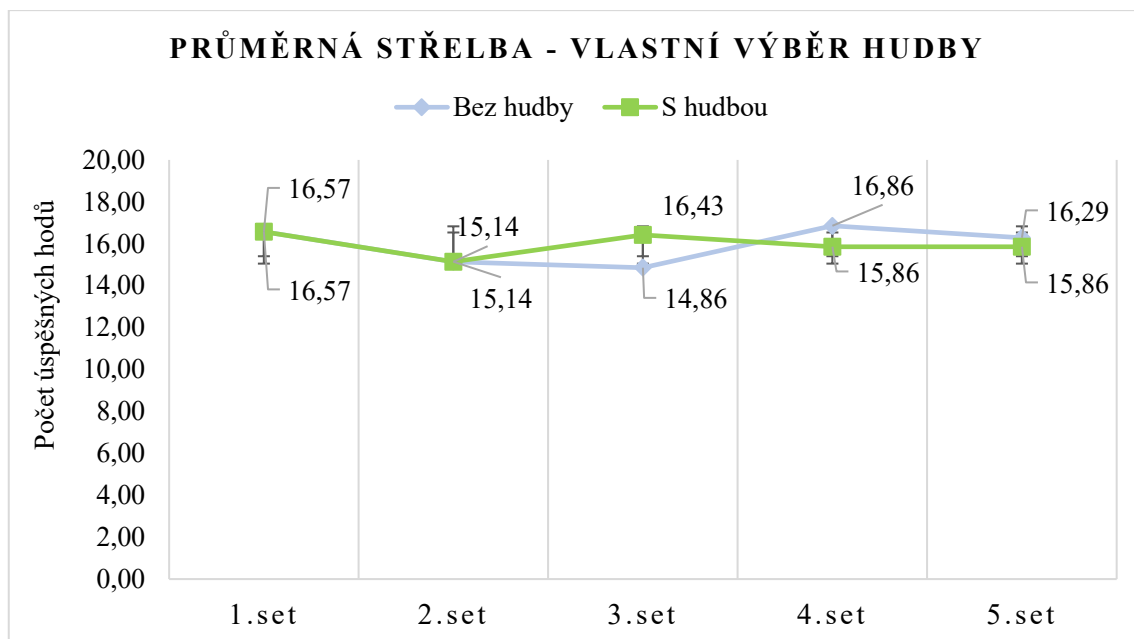


Graf 3: Graf znázorňující aritmetický průměr dosažených bodů se směrodatnými odchylkami v jednotlivých setech bez hudby (modrá křivka) a po poslechu Mozartovy skladby). Zdroj: vlastní zpracování

Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší průměrnou hodnotou po poslechu Mozarta je 0,62 a bez hudby 1,75. Tento fakt poukazuje na střelce velmi stabilní skupinu, jejíž stabilita se s poslechem Mozartovy Sonáty zvyšuje. Dá se tedy říct, že Mozartova hudba spíše než na přesnost jako takovou, může mít vliv na střeleckou konzistenci. Dále je vidět u křivek opačný trend, křivka hodů bez hudby nejdříve stoupá, pak klesá, zatímco křivka hodů s hudbou je spíše klesající, i když výkon probandů byl s hudbou velmi stabilní od prvního setu až po poslední.

4.1.2 Vlastní výběr hudby

Hráči, kterým byla přiřazena vlastní skladba, jsou dle grafu č. 1 střelce nejlepší skupinou. Jedná se rovněž o jedinou skupinu, ve které má hudba pozitivní vliv na proměněné trestné hody (Graf 1). Rozdíl mezi průměrnými hodnotami v této skupině bez hudby a s hudbou je ale pouze 0.03 bodu, což je v tomto ohledu zanedbatelný rozdíl.

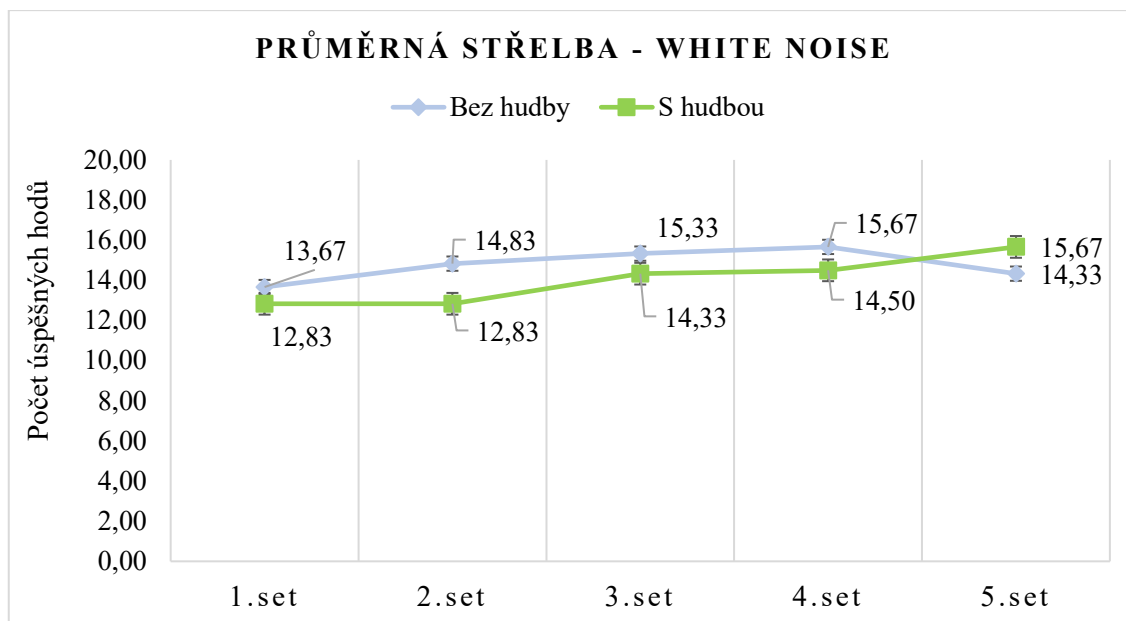


Graf 4: Graf znázorňující aritmetický průměr dosažených bodů se směrodatnými odchylkami v jednotlivých setech bez hudby (modrá křivka) a po poslechu hudby vlastního výběru (zelená křivka). Zdroj: vlastní zpracování.

Na první pohled je na Grafu 4 patrné, že není ani v jednom z případů lineární. Nelze tedy usoudit, zda za nekonzistenci výsledků může hudba. Může totiž jednat o střelecky nekonzistentní skupinu.

4.1.3 White noise

Níže je znázorněn spojnicový graf znázorňující střelbu skupiny White noise bez hudby a s hudbou (Graf 5). Jedná se o střelecky nejslabší skupinu, jak znázorňuje Graf 1. Rozdíl mezi aritmetickými průměry ve srovnání hodů bez hudby i s hudbou jsou zde však největší. Můžeme tedy s jistotou říct, že skupina White noise házela s hudbou nejhůře.

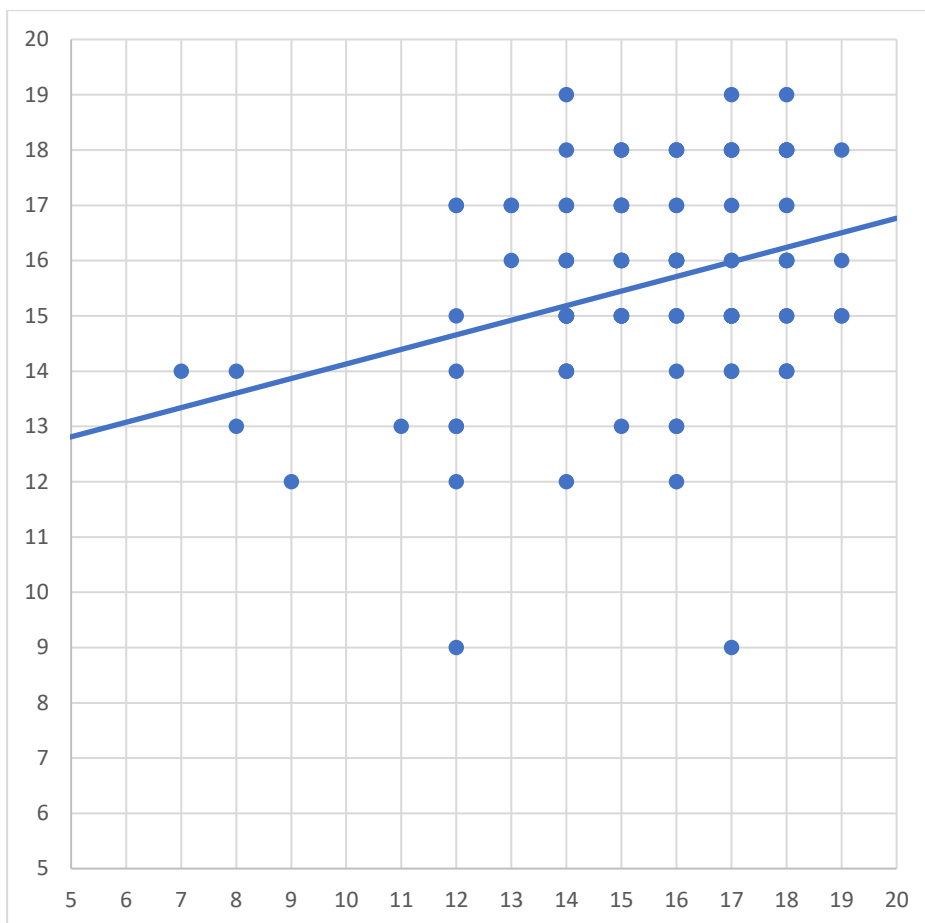


Graf 5: Graf znázorňující aritmetický průměr dosažených bodů se směrodatnými odchylkami v jednotlivých setech bez hudby (modrá křivka) a po poslechu white noise (zelená křivka). Zdroj: vlastní zpracování

Pozorujeme zde jasnou lineární závislost vyjma 5. setu. Můžeme tedy říct, že tato skupina házela na koš konzistentně, a že jejich zhoršené výsledky jsou ovlivněny hudbou. Jedinou výjimkou je 5. set, ve kterém počet bodů s hudbou převyšuje počet bodů bez hudby. Stanovit, zda se jedná o fenomén způsobený white noise však nelze, neboť ve všech setech střel bez hudby (viz Grafy 3, 4 a 5) dochází k relativnímu nárůstu proměněných hodů ve čtvrtém setu a úpadku v pátém setu.

4.2 Pearsonův korelační koeficient

Pearsonův korelační koeficient je statistické měřítko používané k hodnocení síly a směru lineárního vztahu mezi dvěma spojitými proměnnými. Často se označuje symbolem $[r]$ a pohybuje se v hodnotách od -1 do +1, kde hodnota +1 označuje dokonalý kladný lineární vztah, a -1 označuje dokonalý záporný lineární vztah. 0 pak označuje stav bez jakéhokoliv lineárního vztahu (Osborne 2000).



Graf 6: Graf znázorňující spojnici trendu Pearsonova korelačního koeficientu, kde na ose X jsou znázorněny střely s hudbou a na ose Y střely bez hudby. Zdroj: vlastní zpracování

Cílem použití této statistické funkce bylo najít případnou korelaci mezi střelbou trestných hodů a poslechem hudby. Při grafickém vyobrazení spojnice trendu pro každý set, bylo spojnic příliš a graf se stal nepřehledným. Další možností bylo udělat spojnici trendu pro průměrné hodnoty každého setu hodů s hudbou a bez hudby. Grafický výsledek byl však zkreslený a ukazoval opticky falešnou pozitivitu v podobě silné korelace.

Nakonec bylo rozhodnuto pro jednu spojnici trendu pro všechny sety s hudbou a bez hudby. Grafický výsledek odpovídá číselné hodnotě 0,33, která ve vztahu k Pearsonově korelačnímu koeficientu znamená velmi nízkou, ale přítomnou korelaci.

5 DISKUSE

Cílem této diplomové práce bylo zjistit, zda má Mozartův efekt vliv na přesnost proměněných trestných hodů u prvoligových basketbalistů. Práce má jeden hlavní cíl a 3 výzkumné otázky. Diplomová práce byla zpracována jako pilotní studie empiricko-teoretického charakteru.

Trestné hody hrají v basketbalovém utkání důležitou úlohu. Nejvíce jsou zapotřebí v pozdějších fázích hry, kdy je tělo sportovce vyčerpáno a mysl zatížena. Pro lepší přenositelnost výsledků a simulaci herních podmínek házeli basketbalisté všechny trestné hody po kondičním, nebo herním tréninku. V případě potvrzení hypotéz by práce otevřela nové možnosti v tréningu motorických úkonů napříč sporty. Všichni zúčastnění probandi byli mladí prvoligový basketbalisté.

5.1 Diskuse k výzkumné otázce č. 1

H1: *„Předpokládáme, že prvoligový basketbalisté budou konzistentně vykazovat lepší procento proměněných trestných hodů při poslechu Mozartovy Sonáty K448, v porovnání se střelbou bez hudby.“*

Pokud budeme předpokládat, že se procento proměněných trestných hodů po poslechu právě Mozartovy Sonáty pro dva klavíry navýší, musí být pro studii vybrán validní mechanismus účinku. Vzhledem k přímému vlivu dopaminu na pohyb, byla vybrána dopaminová teorie. Dle teoretických poznatků bude hudba navyšovat sekrece dopaminu, který bude stimulovat sportovce k lepšímu výkonu.

Dopamin se podílí na regulaci pohybu, a to včetně kontroly nad opakovanými pohybovými vzory. Studie ukázaly, že dopamin hraje důležitou roli při vykonávání mimovolného pohybu, do kterého patří i velmi konkrétní motorické učení. Jeho nárůst můžeme očekávat v úkonech jako je hraní na hudební nástroj, psaní na stroji, nebo ve sportovní činnosti (Diederer et al. 2017). Námi vybraný pohyb jsou trestné hody. Studie zveřejněná v *Journal of Neuroscience* potvrzuje, že subjekty, které denně trénovali sekvenci repetitivních pohybů s prsty (vytřukávání melodie) zaznamenaly zvýšené vylučování dopaminu z bazálních ganglií (Lehéricy et al. 2005). Další studie zveřejněná v *PLOS ONE* zkoumala roli dopaminu ve stejném pohybovém vzoru. Dle výsledků měli

účastníci s vyšší sekrecí dopaminu lepší výsledky a motorický úkon si lépe pamatovali (Moisello et al. 2015).

I přes zdánlivě vhodný výběr pohybového úkonu (trestné hody), na kterém by mělo být dobře vidět, zda specifická hudba ovlivňuje procento proměněných hodů, nebyly výsledky přesvědčivé.

Důvod, který se jeví jako pravděpodobný je možný úbytek podílení dopaminu na repetitivních pohybových vzorcích, které jsou už příliš zautomatizované. Tato možnost se jeví velmi pravděpodobná, neboť vylučování dopaminu je úzce spjato s „odměnou“, kterou za vykonaný pohyb získáme (Floyer-Lea and Matthews 2004). V moment, kdy motorický úkon opakujeme příliš často se dopamin, který získáváme jako odměnu vytrácí (Voorn et al. 2004). Je tedy možné, že u basketbalistů, kteří vystřelili za svůj život tisíce trestných hodů nebude dopamin hrát tak významnou roli, aby na ně měl Mozartův efekt významný vliv.

Dalším důvodem může být, že při takto vysokém počtu trestných hodů za kariéru je sportovec velmi dobře trénovaný k odstranění zevních vlivů a bude se proto snažit zevní podmínky eliminovat (Pates et al. 2002). Jednodušeji se eliminují podněty, které jsou dobře předvídatelné (Chen and Cave 2013). Hypotéza č. 1 je tedy vyvrácena.

5.2 Diskuse k výzkumné otázce č. 2

H2: *„Předpokládáme, že procento proměněných trestných hodů bude statisticky významnější v Mozartově skupině než ve skupině s možností selekce preferované skladby, i než ve skupině vystavené white noise.“*

Jednou z hypotéz, proč může mít Mozartova hudba zvláštní dopad na kognitivní a motorické funkce, je ta, že obsahuje unikátní strukturu rytmů a harmonií, které jedinečným způsobem stimulují mozek k aktivitě. Jinými slovy jde o unikátní akustické vlastnosti Mozartovy hudby, které mají za následek benefity pro náš výkon. Teorie, o které se tyto předpoklady opírají, jsou teorie neurologického primingu neboli „sdužování.“ V této teorii se vychází z modelu trionu navrženého Vermontem Mountcastlem. Mountcastle věří, že se mozková kůra skládá ze základních procesních jednotek nazývaných „triony“, které jsou uspořádány do sloupců a plní specifickou funkci, jako je zpracování sensorických informací, nebo řízení pohybu.

Jedním z možných vysvětlení toho, jak Mozartův efekt funguje prostřednictvím modelu trionu je, že poslech Mozartovy hudby aktivuje díky svým fyzikálním vlastnostem specifickou skupinu trionů, které se podílejí na kognitivním a motorickém zpracovávání informací (Rauscher, Shaw, Levine, Wright, Dennis and Newcomb 1997).

Mountcastlův výzkum položil teoretický základ pro teorie, že poslech Mozartovy hudby může zvýšit schopnost řešit úlohy, které jsou na časově-prostorové bázi (vytřukávání rytmu, skládání papíru podle 2D obrázkových instrukcí). Řešení úloh na této bázi má centrum v parietálním laloku mozku. Podle teorie primingu je parietální lalok složen z neurálních sloupců, které zpracovávají prostorové informace, jsou-li facilitovány správně. Poslech Mozartovy hudby vyvolává v parietálním laloku aktivitu ve stejném frekvenčním rozsahu, jako řešení úloh vyžadujících prostorové uvažování (Mountcastle 1979).

Vzhledem k našim výsledkům, kde jediná skupina, která vykazuje lepší střelbu na koš, je skupina s vlastním výběrem hudby, je hypotéza č.2 vyvrácena. Mechanismus účinku, který je v souladu s tímto zjištěním, je teorie preferenčních rozdílů, kterou na bázi svých dlouholetých výzkumů představil Kenneth M. Steele.

Ve své studii *An Artefact of preference: The Mozart Effect Revised* si dali Kristian Nantais a Glenn Shellenberg za cíl provést metaanalýzu veškerého výzkumu vykonaného do té doby ohledně Mozartova efektu. Velkou roli hrál i dosavadní výzkum Kennetha Steela. Jejich zjištění byla následující:

- účinky poslechu Mozartovy hudby na kognitivní výkon byly malé a napříč studii nekonzistentní,
- pozorované efekty byly pravděpodobně způsobeny individuálními preferencemi pro hudbu nežli „Mozartovým efektem“,
- studie, které se přikláněly k efektům Mozartovy hudby měly metodologické nedostatky a neobjektivní opatření,
- studie, které k řešení kognitivních, ale i motorických úloh užívaly kromě Mozartovy hudby také jinou hudbu, hlásily podobné účinky, což naznačuje, že účinky nejsou specifické pro Mozartovu hudbu (Nantais and Schellenberg 1999).

Důvodem, že teorie ze sedmdesátých let zůstává do dnes validní v rámci zkoumání Mozartova efektu, je nová studie z roku 2021, která zkoumá vliv Mozartovy

hudby, konkrétně Sonáty pro dva klavíry D dur, ve srovnání s Haydenovou Symfonií č. 94 G dur.

Nejčastěji citovanou teorií v poli Mozartovy hudby a epilepsie je dopaminová teorie, neboť dopaminu jsou přiřazeny antiepileptické vlastnosti (Maguire 2017). Vylučování dopaminu zahrnuje smyčku kortexu a bazálních ganglií a je spjato s poslechem hudby (Salimpoor et al. 2011). Smyčka kortex-bazální ganglia patří k systému odměn, ve kterém je dopamin hlavním neurotransmiterem (Stillova, Kiska, Koritakova, Strycek, Mekyska, Chrastina and Rektor 2021). Neexistuje však přímý spoj mezi poslechem hudby a aktivací bazálních ganglií s následným uvolňováním dopaminu a supresí epilepsie. Antiepileptický vliv hudby byl navíc prokázán i u pacientů s vegetativními stavy vědomí a u zvířat, což značně snižuje možnost, že se jedná o vylučování dopaminu na bázi preference, která vyžaduje bdělost a jistý smysl pro vnímání hudby. Tímto je na poli neurorehabilitace potlačena i možnost vylučování dopaminu na bázi hudební preference.

Autoři se proto domnívají, že nejpravděpodobnějším mechanismem účinku budou akustické vlastnosti hudby, se kterými pracoval už Mountcastle.

5.3 Diskuse k výzkumné otázce č. 3

H3: *„Předpokládejme, že Mozartův efekt napomáhá při exekuci dobře zautomatizovaných motorických vzorců a je touto cestou aplikovatelný ve sportu.“*

Cesta, která byla zvolena pro aplikaci Mozartova efektu ve sportu, je spjata s dopaminovou teorií. Dopaminová teorie slouží podle mnohých autorů jako optimální vysvětlivka pro Mozartův efekt, jak na poli řešení časově-prostorových úloh, tak na poli neurorehabilitace (Thompson, Schellenberg and Ilie 2001).

Dopamin se podílí na učení a provádění opakujících se motorických úkolů. Zejména uvolňování dopaminu v bazálních gangliích bylo spojeno se získáváním nových motorických dovedností a vytvářením motorických návyků (Petzinger et al. 2015).

Dopamin je neurotransmitter, který hraje klíčovou roli v motorické kontrole a pohybu. Je uvolňován neurony v bazálních gangliích mozku, což je oblast zapojená do plánování, provádění a kontroly pohybu. Hladina dopaminu v bazálních gangliích se zvyšuje, když se člověk stává kvalifikovanějším v určitém úkolu, což naznačuje,

že dopamin hraje roli ve zjemňování a automatizaci motorických pohybů (Karlsson et al. 2011).

Existují důkazy naznačující, že snížená motivace během opakujících se motorických úkolů může vést ke snížení uvolňování dopaminu v mozku. Dopamin je často označován jako „neurotransmitter odměny“, protože je zapojen do mozkových cest odměny a motivace. Když se jednotlivci zabývají úkolem, který je pro ně odměňující nebo motivující, dochází ke zvýšení uvolňování dopaminu v mozku. Naopak, když jsou jedinci neangažovaní nebo nemotivovaní, dochází k poklesu uvolňování dopaminu. Pokud tedy u člověka dojde během opakujícího se motorického úkolu ke snížení motivace, je možné, že by to mohlo vést ke snížení uvolňování dopaminu. To by mohlo mít negativní dopad na výkon osoby a její schopnost učit se a zdokonalovat motorický úkol. Je dokázáno, že poslech hudby zvyšuje vyplavování dopaminu, jelikož se však při provádění zautomatizovaných motorických aktivit produkuje dopaminu méně, zůstává poslech hudby u provádění opakovaných motorických vzorců neefektivní. Hypotéza č. 3 může být z tohoto důvodu neprůkazná.

Vztah mezi motivací, dopaminem a výkonem motorického úkolu je však složitý a může být ovlivněn mnoha faktory, jako jsou individuální rozdíly v regulaci dopaminu, složitost úkolu a povaha odměny nebo zpětné vazby spojené s úkolem (Moustafa and Gluck 2011).

Mozartův efekt je teorie, ve které platí, že poslech klasické hudby může zlepšit kognitivní schopnosti, jako je časově-prostorové uvažování a řešení kognitivních problémů. I když existují určité důkazy, které naznačují, že poslech hudby může zlepšit výkon v určitých pohybových úkonech, včetně sportu, neexistují v současné době žádné nezvratné důkazy, že by Mozartův efekt mohl být konkrétně použit k navýšení výkonu, nebo přesnosti střelby u basketbalových hráčů (Salimpoor, Benovoy, Larcher, Dagher and Zatorre 2011).

ZÁVĚR

Mozartův efekt je populární teorie podle které poslech klasické hudby, zejména hudby Wolfganga Amadea Mozarta, může mít pozitivní vliv na kognitivní schopnosti, jako je prostorové uvažování, paměť a kreativita. Tato teorie byla poprvé navržena ve studii publikované v roce 1993, která zjistila, že vysokoškoláci, kteří poslouchali Mozartovu Sonátu pro dva klavíry D dur, dosahovali lepších výsledků v úkolech prostorového uvažování ve srovnání s těmi, kteří poslouchali relaxační pokyny, nebo ticho. Studie byla široce citována a vyvolala velký zájem o myšlenku, že poslech klasické hudby může zlepšit kognitivní schopnosti.

Mozartův efekt byl však předmětem mnoha debat a sporů mezi badateli. Některé studie úspěšně replikovaly původní zjištění, že poslech Mozarta může zlepšit prostorové uvažování, zatímco jiné nedokázaly najít žádný významný účinek. Některé studie navíc zjistily, že účinek je dočasný a nemusí se přenést na jiné kognitivní schopnosti nebo úkoly v reálném světě.

V roce 1998 byla publikována studie Dr. Johna Hughse et. al., která potenciální terapeutické účinky poslechu Mozartovy Sonáty pro dva klavíry D dur zkoumala na jedincích s epilepsií. Vědci zjistili, že skupina, která poslouchala Mozartovu sonátu, zaznamenala výrazné snížení frekvence a trvání epileptických záchvatů ve srovnání s kontrolní skupinou. I když jsou výsledky této studie zajímavé, je důležité přihlížet k jejím limitacím. Studie byla malá a nezahrnovala kontrolní placebo skupinu, což ztěžuje interpretaci výsledků ve prospěch Mozartovy skladby. I přes nevelký klinický význam výsledků otevřela tato studie Mozartově hudbě dveře na nové pole výzkumu.

Výsledky této studie nasvědčují tomu, že hudba nehraje v provádění dobře známých motorických úkonů téměř žádný význam. Výsledky této práce nepotvrdily žádnou ze stanovených hypotéz.

Hlavní limitací studie je obtížná uchopitelnost výsledků a konstrukce experimentu. Pro experiment byli účastníci rozděleni do tří skupin, kde každá skupina byla vystavena různému druhu akustického stimulu (Mozartova Sonáta pro dva klavíry, hudba dle vlastního výběru a nahrávka white noise). Pro ozřejnění platnosti získaných výsledků by bylo optimální testovat každou skupinu stem trestných hodů s hudbou a bez hudby pro každý druh akustického stimulu. To znamená testovat každou skupinu

na všechny druhy skladeb. Sestrojit studii takto by znamenalo vysokou časovou náročnost, neboť by každá skupina musela naházet o dvě stě trestných hodů více, což by bylo časově velmi náročné. Navíc byli sportovci pro lepší přenositelnost výsledků do sportovního odvětví testováni po fyzické zátěži. Uzpůsobit podmínky pro studii tímto směrem by znamenalo značný zásah do jejich tréninkových plánů. Při testování každé skupiny pouze na jeden druh hudební nahrávky nelze vyloučit faktor rozdílné střelecké konzistence hráčů, kteří do jednotlivých skupin spadají.

Dalším úskalím je, že experiment byl navržen pouze k potvrzení/vyvrácení nejpravděpodobnějších mechanismů účinku, což jsou podle získané literatury dopaminová teorie, teorie preferenčního rozdílu a teorie vzrušení. Nebere v potaz další validní možnosti, které jsou popsány v teoretických východiskách této práce, jako například *Mozart silou sugesce*.

Vzhledem k dosavadnímu výzkumu by bylo správné předložit hypotézu, zda hudba hraje významnou roli při učení repetitivního motorického pohybu a zda lze využít Mozartova efektu k dosažení lepších výsledků. To by potenciálně otevřelo nové možnosti pro využití hudby ve sportovním odvětví.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. ALBERT, M. L., R. W. SPARKS AND N. A. HELM Melodic Intonation Therapy for Aphasia. *Archives of Neurology*, 1973, 29(2), 130-131.
2. AMO, C., L. DE SANTIAGO, R. BAREA, A. LÓPEZ-DORADO, et al. Analysis of Gamma-Band Activity from Human EEG Using Empirical Mode Decomposition. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 2017, 17(5), 989.
3. AUGUSTINE, J. R. Circuitry and functional aspects of the insular lobe in primates including humans. *Brain research reviews*, 1996, 22(3), 229-244.
4. BANGERTER, A. AND C. HEATH The Mozart Effect: Tracking the Evolution of a Scientific Legend. *The British journal of social psychology / the British Psychological Society*, 01/01 2005, 43, 605-623.
5. BLANARU, M., B. BLOCH, L. VADAS, Z. ARNON, et al. The effects of music relaxation and muscle relaxation techniques on sleep quality and emotional measures among individuals with posttraumatic stress disorder. *Mental illness*, 2012, 4(2), e13-e13.
6. CANCINO CHACÓN, C. Computational Modeling of Expressive Music Performance with Linear and Non-linear Basis Function Models. 2018.
7. CARR, L., M. IACOBONI, M.-C. DUBEAU, J. C. MAZZIOTTA, et al. Neural mechanisms of empathy in humans: A relay from neural systems for imitation to limbic areas. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2003, 100(9), 5497-5502.
8. CIRELLI, L., K. EINARSON AND L. TRAINOR Interpersonal synchrony increases prosocial behavior in infants. *Developmental Science*, 11/01 2014, 17.
9. CSÁTALJAY, G., N. JAMES, M. HUGHES AND H. DANCS Performance differences between winning and losing basketball teams during close, balanced and unbalanced quarters. *Journal of Human Sport and Exercise*, 01/01 2012, 7.
10. CSÉFALVAY, Z., R. BAJTOŠOVÁ, J. KELLER, E. STRAKOVÁ, et al. Primary progressive aphasia. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 06/30 2020, 83/116, 226-239.
11. D'AUSILIO, A. The role of the mirror system in mapping complex sounds into actions. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, 2007, 27(22), 5847-5848.

12. DAPRETTO, M. AND S. Y. BOOKHEIMER Form and content: dissociating syntax and semantics in sentence comprehension. *Neuron*, Oct 1999, 24(2), 427-432.
13. DAVIES, H. *Music Analysis*, 1987, 6(1/2), 192-196.
14. DIEDEREN, K. M., H. ZIAUDDEEN, M. D. VESTERGAARD, T. SPENCER, et al. Dopamine Modulates Adaptive Prediction Error Coding in the Human Midbrain and Striatum. *The Journal of neuroscience : the official journal of the Society for Neuroscience*, Feb 15 2017, 37(7), 1708-1720.
15. DOBRÝ, L. AND E. VELENSKÝ *Košíková: teorie a didaktika*. Edition ed.: SPN, 1980.
16. DUKE, R. A. The Other Mozart Effect: An Open Letter to Music Educators. Update: Applications of Research in Music Education, 2000/11/01 2000, 19(1), 9-16.
17. ERWIZA, E., S. KARTIKO AND G. GIMIN Factors affecting the concentration of learning and critical thinking on student learning achievement in economic subject. *Journal of Educational Sciences*, 2019, 3(2), 205-215.
18. FLOYER-LEA, A. AND P. M. MATTHEWS Changing brain networks for visuomotor control with increased movement automaticity. *J Neurophysiol*, Oct 2004, 92(4), 2405-2412.
19. HAMEL, W. J. The effects of music intervention on anxiety in the patient waiting for cardiac catheterization. *Intensive Crit Care Nurs*, Oct 2001, 17(5), 279-285.
20. HANSEN, N. C. The Legacy of Lerdahl and Jackendoff's 'A Generative Theory of Tonal Music': Bridging a significant event in the history of music theory and recent developments in cognitive music research. *Danish Yearbook of Musicology*, 01/01 2010, 38, 34-55.
21. HARA, M., M. SASA, A. KAWABATA, T. SERIKAWA, et al. Decreased dopamine and increased norepinephrine levels in the spontaneously epileptic rat, a double mutant rat. *Epilepsia*, May-Jun 1993, 34(3), 433-440.
22. HOCKETT, C. D. The origin of speech. *Scientific American*, 1960, 203(3), 88-96.
23. HUGHES, J. R., Y. DAABOUL, J. J. FINO AND G. L. SHAW The "Mozart effect" on epileptiform activity. *Clin Electroencephalogr*, Jul 1998, 29(3), 109-119.

24. HUGHES, J. R. AND J. J. FINO The Mozart effect: distinctive aspects of the music--a clue to brain coding? *Clin Electroencephalogr*, Apr 2000, 31(2), 94-103.
25. HUGHES, J. R., J. J. FINO AND M. A. MELYN Is there a chronic change of the "Mozart effect" on epileptiform activity? A case study. *Clinical EEG (electroencephalography)*, 1999/04// 1999, 30(2), 44-45.
26. CHABRIS, C. F., K. M. STEELE, S. D. BELLA, I. PERETZ, et al. Prelude or requiem for the "Mozart effect"? *Nature*, 1999, 400(6747), 826-828.
27. CHEN, Z. AND K. CAVE Perceptual load vs. dilution: the roles of attentional focus, stimulus category, and target predictability. *Frontiers in Psychology*, 2013-June-07 2013, 4.
28. CHEYNE, D., S. BELLS, P. FERRARI, W. GAETZ, et al. Self-paced movements induce high-frequency gamma oscillations in primary motor cortex. *Neuroimage*, Aug 1 2008, 42(1), 332-342.
29. CHEYNE, D. AND P. FERRARI MEG studies of motor cortex gamma oscillations: evidence for a gamma "fingerprint" in the brain? *Frontiers in human neuroscience*, 2013, 7, 575-575.
30. KANDEL, E. R. S. J. H. J. T. M. *Principles of neural science*. Edition ed. New York: McGraw-Hill, Health Professions Division, 2000. ISBN 0838577016 9780838577011 0071120009 9780071120005.
31. KARLSSON, S., A. RIECKMANN, P. KARLSSON, L. FARDE, et al. Relationship of dopamine D1 receptor binding in striatal and extrastriatal regions to cognitive functioning in healthy humans. *Neuroimage*, 2011/07/15/ 2011, 57(2), 346-351.
32. KAROW, M. C., R. R. ROGERS, J. A. PEDERSON, T. D. WILLIAMS, et al. Effects of Preferred and Nonpreferred Warm-Up Music on Exercise Performance. *Perceptual and Motor Skills*, 2020/10/01 2020, 127(5), 912-924.
33. KIMURA, D. Spatial localization in left and right visual fields. *Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie*, 1969, 23(6), 445-458.
34. KNEAFSEY, R. The therapeutic use of music in a care of the elderly setting: a literature review. *J Clin Nurs*, Sep 1997, 6(5), 341-346.
35. KOELSCH, S. AND W. A. SIEBEL Towards a neural basis of music perception. *Trends Cogn Sci*, Dec 2005, 9(12), 578-584.

36. KOELSCH, S., P. VUUST AND K. FRISTON Predictive Processes and the Peculiar Case of Music. *Trends Cogn Sci*, Jan 2019, 23(1), 63-77.
37. KOZAR, B., R. E. VAUGHN, K. E. WHITFIELD, R. H. LORD, et al. Importance of Free-Throws at Various Stages of Basketball Games. *Perceptual and Motor Skills*, 1994, 78(1), 243-248.
38. LEHÉRICY, S., H. BENALI, P. F. VAN DE MOORTELE, M. PÉLÉGRINI-ISSAC, et al. Distinct basal ganglia territories are engaged in early and advanced motor sequence learning. *Proc Natl Acad Sci U S A*, Aug 30 2005, 102(35), 12566-12571.
39. LENG, X., G. L. SHAW AND E. L. WRIGHT Coding of Musical Structure and the Trion Model of Cortex. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 1990, 8(1), 49-62.
40. LIN, L.-C., W.-T. LEE, H.-C. WU, C.-L. TSAI, et al. Mozart K.448 and epileptiform discharges: Effect of ratio of lower to higher harmonics. *Epilepsy research*, 05/01 2010, 89, 238-245.
41. LIN, L. C., W. T. LEE, H. C. WU, C. L. TSAI, et al. The long-term effect of listening to Mozart K.448 decreases epileptiform discharges in children with epilepsy. *Epilepsy Behav*, Aug 2011, 21(4), 420-424.
42. LINTS, A. AND S. GADBOIS Is listening to Mozart the only way to enhance spatial reasoning? *Percept Mot Skills*, Dec 2003, 97(3 Pt 2), 1163-1174.
43. MADRIAN, B. C. AND D. F. SHEA The Power of Suggestion: Inertia in 401(k) Participation and Savings Behavior*. *The Quarterly Journal of Economics*, 2001, 116(4), 1149-1187.
44. MAGUIRE, M. Epilepsy and music: practical notes. *Pract Neurol*, Apr 2017, 17(2), 86-95.
45. MCLACHLAN, J. C. Music and spatial task performance. *Nature*, Dec 9 1993, 366(6455), 520.
46. MOISELLO, C., D. BLANCO, J. LIN, P. PANDAY, et al. Practice changes beta power at rest and its modulation during movement in healthy subjects but not in patients with Parkinson's disease. *Brain Behav*, Oct 2015, 5(10), e00374.
47. MOLNAR-SZAKACS, I. AND K. OVERY Music and mirror neurons: from motion to 'e'motion. *Soc Cogn Affect Neurosci*, Dec 2006, 1(3), 235-241.

48. MOUNTCASTLE, V. B. An organizing principle for cerebral function: the unit module and the distributed system. *The neurosciences. Fourth study program*, 1979, 21-42.
49. MOUSTAFA, A. A. AND M. A. GLUCK A neurocomputational model of dopamine and prefrontal–striatal interactions during multicue category learning by Parkinson patients. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2011, 23(1), 151-167.
50. NANTAIS, K. M. AND E. G. SCHELLENBERG The Mozart effect: An artifact of preference. *Psychological Science*, 1999, 10(4), 370-373.
51. NICOLSON, R. AND A. FAWCETT Dyslexia, Learning, and the Brain 01/01 2008.
52. NIEOULLON, A. Dopamine and the regulation of cognition and attention. *Prog Neurobiol*, May 2002, 67(1), 53-83.
53. OLIVEIRA, G., P. GANTOIS, H. FARO, P. H. DUARTE DO NASCIMENTO, et al. Vertical jump and handgrip strength in basketball athletes by playing position and performance. *Journal of Physical Education and Sport*, 03/30 2018, 18, 132-137.
54. OSBORNE, J. Prediction in Multiple Regression. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 01/01 2000, 7.
55. OVERY, K. Dyslexia and music. From timing deficits to musical intervention. *Ann N Y Acad Sci*, Nov 2003, 999, 497-505.
56. PACCHETTI, C., R. AGLIERI, F. MANCINI, E. MARTIGNONI, et al. Active music therapy and Parkinson's disease: methods. *Funct Neurol*, Jan-Mar 1998, 13(1), 57-67.
57. PATES, J., A. CUMMINGS AND I. MAYNARD The Effects of Hypnosis on Flow States and Three-Point Shooting Performance in Basketball Players. *The Sport Psychologist*, 01 Mar. 2002 2002, 16(1), 34-47.
58. PECCI, M. T., W. VERRUSIO, A. F. RADICIONI, A. ANZUINI, et al. Music, Spatial Task Performance, and Brain Plasticity in Elderly Adults. *J Am Geriatr Soc*, Oct 2016, 64(10), e78-e80.
59. PETTIT, J. A. AND C. I. KARAGEORGHIS. Effects of video, priming, and music on motivation and self-efficacy in American football players. In. US: Sage Publications, 2020, vol. 15, p. 685-695.

60. PETZINGER, G. M., D. P. HOLSCHNEIDER, B. E. FISHER, S. MCEWEN, et al. The Effects of Exercise on Dopamine Neurotransmission in Parkinson's Disease: Targeting Neuroplasticity to Modulate Basal Ganglia Circuitry. *Brain Plasticity*, 2015, 1, 29-39.
61. PIETSCHNIG, J., M. VORACEK AND A. K. FORMANN Mozart effect–Shmozart effect: A meta-analysis. *Intelligence*, 2010/05/01/ 2010, 38(3), 314-323.
62. RAUCH, J. AND M. ŠIMŮNEK. Learning association rules from data through domain knowledge and automation. In *International Symposium on Rules and Rule Markup Languages for the Semantic Web*. Springer, 2014, p. 266-280.
63. RAUSCHER, F., G. SHAW, L. LEVINE, E. WRIGHT, et al. Music Training Causes Long-Term Enhancement of Preschool Children's Spatial-Temporal Reasoning. *Neurological research*, 03/01 1997, 19, 2-8.
64. RAUSCHER, F. H. AND S. C. HINTON The Mozart Effect: Music Listening is not Music Instruction. *Educational Psychologist*, 2006, 41(4), 233-238.
65. RAUSCHER, F. H., K. D. ROBINSON AND J. J. JENS Improved maze learning through early music exposure in rats. *Neurol Res*, Jul 1998, 20(5), 427-432.
66. RAUSCHER, F. H. AND G. L. SHAW Key Components of the Mozart Effect. *Perceptual and Motor Skills*, 1998, 86(3), 835-841.
67. RAUSCHER, F. H., G. L. SHAW AND K. N. KY Music and spatial task performance. *Nature*, Oct 14 1993, 365(6447), 611.
68. RAUSCHER, F. H., G. L. SHAW AND K. N. KY Listening to Mozart enhances spatial-temporal reasoning: towards a neurophysiological basis. *Neuroscience Letters*, 1995/02/06/ 1995, 185(1), 44-47.
69. RIDEOUT, B. E. AND C. M. LAUBACH EEG correlates of enhanced spatial performance following exposure to music. *Percept Mot Skills*, Apr 1996, 82(2), 427-432.
70. RIZZOLATTI, G. AND L. CRAIGHERO The Mirror-Neuron System. *Annual review of neuroscience*, 02/01 2004, 27, 169-192.
71. ROTARU, T.-Ș. AND I. CRUMPEI *The Mozart Effect: Neurological Miracle, Artefact or Suggestive Influence*. Edtion ed., 2012.
72. SALIMPOOR, V. N., M. BENOVOY, K. LARCHER, A. DAGHER, et al. Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. *Nature Neuroscience*, 2011/02/01 2011, 14(2), 257-262.

73. SAMARDZIC, L. AND G. NIKOLIC Neurobiology of Psychotherapeutic Relationship- New Perspectives. *Acta Facultatis Medicae Naissensis*, 04/01 2013, 30, 51-61.
74. SAMPAIO, J. AND M. JANEIRA Statistical analyses of basketball team performance: Understanding teams' wins and losses according to a different index of ball possessions. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 04/01 2003, 3, 40-49.
75. SHANKWEILER, D. Effects of temporal-lobe damage on perception of dichotically presented melodies. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 1966, 62(1), 115-119.
76. SHAW, G. L. Chapter 2 - Spatial-Temporal and Language-Analytic Reasoning in Learning Math and Science. In G.L. SHAW ed. *Keeping Mozart in Mind (Second Edition)*. San Diego: Academic Press, 2004, p. 17-28.
77. SCHEUFELE, P. M. Effects of Progressive Relaxation and Classical Music on Measurements of Attention, Relaxation, and Stress Responses. *Journal of Behavioral Medicine*, 2000/04/01 2000, 23(2), 207-228.
78. SMITH, J. M., P. A. BELL AND M. E. FUSCO The influence of color and demand characteristics on muscle strength and affective ratings of the environment. *Journal of General Psychology*, 1986, 113(3), 289-297.
79. STEELE, K., S. DALLA BELLA, I. PERETZ, T. DUNLOP, et al. Prelude or requiem for the 'Mozart effect'? *Nature*, 09/01 1999a, 400, 827-828.
80. STEELE, K. M., T. N. BALL AND R. RUNK Listening to Mozart does not enhance backwards digit span performance. *Percept Mot Skills*, Jun 1997, 84(3 Pt 2), 1179-1184.
81. STEELE, K. M., K. E. BASS AND M. D. CROOK The Mystery of the Mozart Effect: Failure to Replicate. *Psychological Science*, 1999b, 10(4), 366-369.
82. STILLOVA, K., T. KISKA, E. KORITAKOVA, O. STRYCEK, et al. Mozart effect in epilepsy: Why is Mozart better than Haydn? Acoustic qualities-based analysis of stereoelectroencephalography. *Eur J Neurol*, May 2021, 28(5), 1463-1469.
83. STRUZIK, A., B. PIETRASZEWSKI AND J. ZAWADZKI Biomechanical analysis of the jump shot in basketball. *J Hum Kinet*, Sep 29 2014, 42, 73-79.

84. SUTOO, D. AND K. AKIYAMA Music improves dopaminergic neurotransmission: demonstration based on the effect of music on blood pressure regulation. *Brain Res*, Aug 6 2004, 1016(2), 255-262.
85. SUTOO, D. E. AND K. AKIYAMA The mechanism by which exercise modifies brain function. *Physiology & Behavior*, 1996/07/01/ 1996, 60(1), 177-181.
86. TALERO-GUTIÉRREZ, C. AND S. SAADE-LEMUS. Demystifying the Mozart effect: Facts beyond the controversy. In., 2018, p. 67-85.
87. THOMPSON, W., E. SCHELLENBERG AND G. ILIE Arousal, Mood, and The Mozart Effect. *Psychological Science*, 05/01 2001, 12, 248.
88. TRANEL, D., D. KEMMERER, R. ADOLPHS, H. DAMASIO, et al. Neural correlates of conceptual knowledge for actions. *Cogn Neuropsychol*, May 1 2003, 20(3), 409-432.
89. VELENSKÝ, M. *Basketbal: herní trénink, kondiční trénink, technika, taktika*. Edition ed.: Grada Publishing, 1999. ISBN 9788071698340.
90. VOORN, P., L. J. VANDERSCHUREN, H. J. GROENEWEGEN, T. W. ROBBINS, et al. Putting a spin on the dorsal-ventral divide of the striatum. *Trends Neurosci*, Aug 2004, 27(8), 468-474.
91. WAGNER, M. J. AND M. B. MENZEL The Effect of Music Listening and Attentiveness Training on the EEG's of Musicians and Nonmusicians. *Journal of Music Therapy*, 1977, 14(4), 151-164.
92. WANG, S. AND M. AGIUS The use of music therapy in the treatment of mental illness and the enhancement of societal wellbeing. *Psychiatria Danubina*, 2018, 30(suppl. 7), 595-600.
93. WESTERMANN, R., K. SPIES, G. STAHL AND F. W. HESSE Relative effectiveness and validity of mood induction procedures: A meta-analysis. *European Journal of Social Psychology*, 1996, 26(4), 557-580.
94. ZHENG, Y. AND P. GUO FACTORS INFLUENCING THE PSYCHOLOGICAL STABILITY OF BASKETBALL SHOOTING FROM THE PERSPECTIVE OF ATTRIBUTION THEORY. *Psychiatria Danubina*, 2021, 33(suppl 5), 84-80.

PŘÍLOH

Seznam příloh

Příloha č. 1: Vyjádření etické komise UK FTVS

Příloha č. 2: Vzor informovaného souhlasu

Příloha č. 3: Seznam obrázků

Příloha č. 4: Seznam grafů

Příloha č. 5: Seznam tabulek

Příloha č. 1: Vyjádření etické komise UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Žádost o vyjádření Etické komise UK FTVS

k projektu výzkumné, kvalifikační či seminární práce zahrnující lidské účastníky

Název projektu: Vliv Mozartova efektu na přesnost střelby u profesionálních basketbalistů

Forma projektu: výzkumná práce – diplomová práce

Období realizace: srpen 2022 – duben 2023

Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Předkladatel: Bc. Stefan Kranjčević, UK FTVS, katedra fyzioterapie

Hlavní řešitel: Bc. Stefan Kranjčević, UK FTVS, katedra fyzioterapie

Místo výzkumu (pracoviště): Tělocvičná jednota Sokol Pražský

Vedoucí práce (v případě studentské práce): MUDr. David Pánek, Ph.D.

Popis projektu: Projekt je experimentální studií. Zabývá se krátkodobým vlivem Mozartova efektu na úspěšnost trestné střelby na koš u profesionálních basketbalistů. Na začátku bude jedna experimentální skupina se všemi účastníky, kteří budou házet sto trestných hodů na koš ve dvou dnech. Míč bude střelcům podáván dvěma spoluhráči doskakujícími vystřelené balóny. Ke střelbě budou využity 2 balóny značky MOLTEN, shodnými s oficiálními balóny používanými ve všech oficiálních Evropských soutěžích. Úspěšnost střelby bude zaznamenána v procentech. S dvoudenním odstupem budou probandi randomizovaně rozděleni do třech kontrolních skupin – 1. skupina bude střilet sto trestných hodů v pěti blocích po dvaceti během poslechu Mozartovy sonáty pro dva klavíry D dur, 2. skupina bude střilet po poslechu hudby dle vlastního výběru, 3. skupina bude střilet po poslechu nahrávky white noise. Cílem je zjistit, zda má Mozartův efekt vliv na procento proměněných trestných hodů a pokud ano, jak se bude lišit od hudby vlastní volby.

Charakteristika účastníků výzkumu: Výzkumu se zúčastní 21 profesionálních a semi-profesionálních basketbalistů ve věku 18-20 let, kteří mají platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilosti k vybraným sportovním aktivitám. Do výzkumu nebudou zařazeny osoby s akutním zejména infekčním onemocněním nebo s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu nebo v rekonvalescenci po onemocnění, úrazu, operaci či vadou sluchu, které by mohly limitovat účastníky během měření, či při poslechu hudby. Probandi budou osloveni hlavním řešitelem osobně. Výběr budou též hlavním řešitelem na základě vstupního dotazníku. Do kontrolních skupin budou rozděleni randomizovaně.

Zajištění bezpečnosti: Výzkum bude využívat pouze neinvazivní metody a bezpečnost osob v průběhu měření bude zajišťovat odborný personál klubu Sokol Pražský Basketbal. Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžné očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Výzkum proběhne za standardních bezpečnostních podmínek proškolenými pracovníky Sokola dle instrukcí výrobce zaškolenou obsluhou při dodržení bezpečnostních pravidel. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Etické aspekty výzkumu: Účastníci výzkumu budou zletilé nevulnerabilní osoby.

Potenciální střet zájmů: Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ovlivnit objektivitu/integritu výzkumu.

Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobnímu prospěchu. Nemám soukromý zájem na výsledku výzkumu a ani výzkum nevede k osobnímu prospěchu. Vedoucí práce bude dohlížet nad korektností a nezávislostí posuzování výsledků výzkumu mou osobou. Neexistuje žádná skutečnost, která by mohla ohrozit integritu a důvěryhodnost výzkumu.

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: ročník narození, jméno, příjmení, data získaná výše uvedenými metodami, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel.

Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
José Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Během výzkumu mohou být pořizovány fotografie a videozáznamy.

Pořizování fotografií účastníků: Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmažáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou uloženy v zaheslovaném počítači řešitele v uzamčeném prostoru a budou bezprostředně do 1 týdne po vyfotografování osob smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie. K neanonymizovaným fotografiím bude mít přístup pouze hlavní řešitel.

Pořizování videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné audionahrávky ani videozáznamy.

V maximální míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Text informovaného souhlasu (IS): příložen

Povinností všech účastníků výzkumu na straně řešitele je chránit život, zdraví, důstojnost, integritu, právo na sebeurčení, soukromí a osobní data zkoumaných subjektů, a podniknout k tomu veškerá preventivní opatření. Odpovědnost za ochranu zkoumaných subjektů leží vždy na účastnících výzkumu na straně řešitele, nikdy na zkoumaných, byť dali svůj souhlas k účasti na výzkumu. Všichni účastníci výzkumu na straně řešitele musí brát v potaz etické, právní a regulační normy a standardy výzkumu na lidských subjektech, které platí v České republice, stejně jako ty, jež platí mezinárodně.

Potvrzují, že tento popis projektu odpovídá návrhu realizace projektu a že při jakékoli změně projektu, zejména použitých metod, zašlu Etické komisi UK FTVS revidovanou žádost.

V Praze dne: 28. 6. 2022

Podpis předkladatele: 

Datum a podpis odpovědného pracovníka z místa výzkumu:

Vyjádření Etické komise UK FTVS

Složení komise: Předsedkyně: doc. PhDr. Irena Parry Martínková, Ph.D.

Členové: prof. MUDr. Jan Heller, CSc.

prof. PhDr. Pavel Slepíčka, DrSc.

PhDr. Pavel Hráský, Ph.D.

Mgr. Eva Prokešová, Ph.D.

Mgr. Tomáš Ruda, Ph.D.

MUDr. Simona Majorová

Projekt práce byl schválen Etickou komisí UK FTVS pod jednacím číslem: 

dne: 

Etická komise UK FTVS zhodnotila předložený projekt a neshledala rozpory s platnými zásadami, předpisy a mezinárodními směrnici pro provádění výzkumu zahrnujícího lidské účastníky.

Řešitel projektu splnil podmínky nutné k získání souhlasu Etické komise UK FTVS.

razítko UK FTVS

UNIVERZITA KARLOVA
Fakulta tělesné výchovy a sportu
José Martího 31, 162 52, Praha 6

- 20 -


podpis předsedkyně EK UK FTVS

8,27 x 11,72 "

Příloha č. 2: Vzor informovaného souhlasu

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

INFORMOVANÝ SOUHLAS k žádosti 173/2022

Vážený pane, vážená pani,

v souladu se Všeobecnou deklarací lidských práv, nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů a dalšími obecně závaznými právními předpisy (*jakož jsou zejména Helsinská deklarace, přijatá 18. Světovým zdravotnickým shromážděním v roce 1964 ve znění pozdějších změn (Fortaleza, Brazílie, 2013); Zákon o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování (zejména ustanovení § 28 odst. 1 zákona č. 372/2011 Sb.) a Úmluva o lidských právech a biomedicíně č. 96/2001, jsou-li aplikovatelné*), Vás žádám o souhlas s Vaší účastí ve výzkumném projektu na UK FTVS v rámci diplomové práce s názvem „Vliv Mozartova efektu na přesnost střelby u profesionálních basketbalistů“ prováděné v basketbalové hale Tělocvičné jednoty Sokol Pražský na Žitné 1438, 120 00 na Novém Městě.

Projekt bude probíhat v období: srpen 2022 až únor 2023. Výzkum bude realizován v souladu s platnými epidemiologickými opatřeními Ministerstva zdravotnictví ČR.

Cílem výzkumného projektu je zjistit, zda má Mozartův efekt vliv na přesnost střelby u basketbalistů a pokud ano, pak jakou roli v něm bude hrát preference pouštěné hudby. Způsob zásahu bude neinvazivní bez porušení kožního krytu. První fází bude měření procenta proměněných trestných hodů všech účastníků S dvoudenním rozestupem od první fáze budete náhodně rozděleni třech kontrolních skupin. Skupina číslo 1 bude poslouchat Mozartovu sonátu pro dva klavíry v D dur, skupina č. 2 bude mít možnost výběru vlastní hudby, skupina č. 3 bude poslouchat bílý šum. Hudební sekvence budou po dobu házení trestných hodů. Bude se měřit ve třech rozdílných dnech. Časová náročnost pokusu bude max. 30 min v každém ze tří dnů.

Vaši bezpečnost v průběhu měření bude zajišťovat odborný personál basketbalového klubu Sokol Pražský. Výzkum proběhne za standardních bezpečnostních podmínek při dodržení bezpečnostních pravidel. Budou zajištěny adekvátní podmínky prostředí a adekvátní příprava účastníků k provádění aktivit v rámci daného výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem.

Rizika prováděného výzkumu nebudou vyšší než běžně očekávaná rizika u aktivit a testování prováděných v rámci tohoto typu výzkumu. Bezpečnost bude zajištěna standardním způsobem. Projektu se nemohou účastnit osoby s akutním zejména infekčním onemocněním nebo proband s jakýmkoliv onemocněním či omezením pohybového aparátu nebo v rekonvalescenci po onemocnění, úrazu, po operaci, či se sluchovými vadami, které by mohly limitovat účastníky během měření proměněných střel, nebo u poslechu hudby.

Vaše účast je zcela dobrovolná a nebude finančně ohodnocena.

S celkovými výsledky a závěry výzkumného projektu se můžete seznámit na e-mailové adrese stefankranjcevic9@gmail.com

Ochrana osobních dat: Data budou shromažďována a zpracovávána v souladu s pravidly vymezenými nařízením Evropské Unie č. 2016/679 a zákonem č. 110/2019 Sb. – o zpracování osobních údajů. Budou získávány následující osobní údaje: jméno, příjmení, ročník narození, data získaná výše uvedenými metodami, které budou bezpečně uchovány na heslem zajištěném počítači v uzamčeném prostoru, přístup k nim bude mít hlavní řešitel. Uvědomuji si, že text je anonymizován, neobsahuje-li jakékoli informace, které jednotlivě či ve svém souhrnu mohou vést k identifikaci konkrétní osoby – budu dbát na to, aby jednotlivé osoby nebyly rozpoznatelné v textu práce. Osobní data, která by vedla k identifikaci účastníků výzkumu, budou bezprostředně do 1 dne po testování anonymizována.

Získaná data budou zpracovávána, bezpečně uchována a publikována v anonymní podobě v diplomové práci, případně v odborných časopisech, monografiích a prezentována na konferencích, případně budou využita při další výzkumné práci na UK FTVS.

Během výzkumu mohou být pořizovány fotografie a videozáznamy.

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU
Josef Martího 31, 162 52 Praha 6-Vešelavín

Pořizování fotografií účastníků: Anonymizace osob na fotografiích bude provedena začerněním/rozmazáním obličejů či částí těla, znaků, které by mohly vést k identifikaci jedince. Neanonymizované fotografie budou uloženy v zaheslovaném počítači řešitele v uzamčeném prostoru a budou bezprostředně do 1 týdne po vyfotografování osob smazány. Publikovány budou pouze anonymizované fotografie. K neanonymizovaným fotografiím bude mít přístup pouze hlavní řešitelka.

Pořizování videí/audio nahrávek účastníků: Během výzkumu nebudou pořizovány žádné audionahrávky ani videozáznamy.

V maximální možné míře zajistím, aby získaná data nebyla zneužita.

Jméno a příjmení předkladatele a hlavního řešitele projektu: Bc. Stefan Kranjčević

Jméno a příjmení osoby, která provedla poučení: Bc. Stefan Kranjčević Podpis:

Prohlašuji a svým níže uvedeným vlastnoručním podpisem potvrzuji, že dobrovolně souhlasím s účastí ve výše uvedeném projektu a že jsem měl(a) možnost si řádně a v dostatečném čase zvážit všechny relevantní informace o výzkumu, zeptat se na vše podstatné týkající se účasti ve výzkumu a že jsem dostal(a) jasné a srozumitelné odpovědi na své dotazy. Potvrzuji, že mám platnou zdravotní prohlídku bez omezení způsobilosti k vybraným sportovním aktivitám.

Byl(a) jsem poučen(a) o právu odmítnout účast ve výzkumném projektu nebo svůj souhlas kdykoli odvolat bez represí, a to písemně Etické komisi UK FTVS, která bude následně informovat předkladatele projektu. Dále potvrzuji, že mi byl předán jeden originál vyhotovení tohoto informovaného souhlasu.

Místo, datum

Jméno a příjmení účastníka Podpis:

Příloha č. 3: Seznam obrázků

- Obrázek 1: Model možného zapojení zrcadlových neuronů. Zdroj: vlastní zpracování..... 24
- Obrázek 2: fMRI snímek aktivace zrcadlových neuronů. Zdroj: Samardzic and Nikolic, 2013 25
- Obrázek 3: Model možného zapojení zrcadlových neuronů v interpretaci významu a afektivního rozpoznání hudby. Zdroj: Molnar-Szakacs and Overy, 2006..... 26

Příloha č. 4: Seznam grafů

- Graf 1: Aritmetický průměr trestných hodů ze všech setů jednotlivých skupin bez hudby a s hudbou (Mozart, vlastní hudba, white noise). Každý sloupec reprezentuje průměrný počet dosažených bodů z dvaceti možných se směrodatnou odchylkou. Zdroj: vlastní zpracování 38
- Graf 2: Počet průměrných hodů v jednotlivých setech 1-5 po poslechu daných skladeb. Fialová barva znázorňuje skupinu Mozart, modrá skupinu Vlastní (vlastní hudba) a oranžová White noise. Zdroj: vlastní zpracování 39
- Graf 3: Graf znázorňující aritmetický průměr dosažených bodů se směrodatnými odchylkami v jednotlivých setech bez hudby (modrá křivka) a po poslechu Mozartovy skladby). Zdroj: vlastní zpracování 40
- Graf 4: Graf znázorňující aritmetický průměr dosažených bodů se směrodatnými odchylkami v jednotlivých setech bez hudby (modrá křivka) a po poslechu hudby vlastního výběru (zelená křivka). Zdroj: vlastní zpracování. 41
- Graf 5: Graf znázorňující aritmetický průměr dosažených bodů se směrodatnými odchylkami v jednotlivých setech bez hudby (modrá křivka) a po poslechu white noise (zelená křivka). Zdroj: vlastní zpracování 42
- Graf 6: Graf znázorňující spojnici trendu Pearsonova korelačního koeficientu, kde na ose X jsou znázorněny střely s hudbou a na ose Y střely bez hudby. Zdroj: vlastní zpracování 43

Příloha č. 5: Seznam tabulek

- Tabulka 1: Popis výzkumného souboru. Zdroj: vlastní zpracování..... **Chyba!**
Záložka není definována.