

Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra Psychologie

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Intervalové časování u dětí s ADHD
Interval timing of children with ADHD
Bc. Kateřina Dörfllová DiS.

Vedoucí práce: PhDr. RNDr. Tereza Nekovářová, Ph.D.
Studijní program: Psychologie
Studijní obor: Psychologie

2024

Odevzdáním této diplomové práce na téma Intervalové časování u dětí s ADHD potvrzuji, že jsem ji vypracovala pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Praze dne 11. 7. 2024

Ráda bych tímto poděkovala své vedoucí práce, PhDr. RNDr. Tereze Nekovářové PhD., za obrovskou podporu při realizaci studie a za nesčetné množství konzultací, které mi k práci poskytla. Velké díky patří kolegyni Mgr. Veronice Rudolfové, která pro mě byla velkou praktickou i morální podporou v realizaci tohoto projektu a při analýze dat. Děkuji také kolegyni Mgr. Kristýně Malenínské PhD. za všechny věcné připomínky k práci. Bez tohoto týmu bych práci nedokázala realizovat v takovémto formátu. Děkuji také svému příteli, Jirkovi, který se láskyplně staral o to, abych realizaci a psaní diplomové práce ve zdraví psychickém i fyzickém přežila. Nemohu opomenout ani podporu mé skvělé rodiny a mých blízkých přátel.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá časovou percepcí, konkrétně intervalovým časováním, u dětí s diagnostikovaným ADHD. V teoretické části se práce soustředí na představení zásadních principů v současné diagnostice ADHD a podává přehled aktuálních poznatků, které vyplývají z výzkumů ADHD. Stručně představuje mechanismus intervalového časování a vlivné modely ve výzkumu časové percepce. Dále uvádí specifika intervalového časování v kontextu ADHD. Ve výzkumné části jsou aplikovány poznatky z experimentů, které se věnovaly intervalovému časování u dětí s ADHD. Důraz je kladen na vytvoření vhodné testové baterie pro zkoumání intervalového časování u dětí s diagnostikovaným ADHD. Přestože celkové výsledky výzkumu nedokládají obecné narušení intervalového časování u dětí s ADHD, přináší cenné poznatky pro další zkoumání tohoto fenoménu a poskytují základ pro budoucí výzkumný projekt podporovaný Grantovou agenturou Univerzity Karlovy, který je na toto téma zaměřen.

KLÍČOVÁ SLOVA

časová percepce, intervalové časování, dětský vývoj, ADHD u dětí

ABSTRACT

The diploma thesis focuses on time perception, specifically interval timing, in children diagnosed with ADHD. In the theoretical part, the thesis focuses on introducing the main principles in the contemporary diagnostics of ADHD and gives an overview of the current findings that arise from ADHD research. It provides a brief introduction to the mechanism of interval timing as well as influential models in time perception research. It also presents the specific features of interval timing in the context of ADHD. The research section applies findings from studies that have focused on interval timing in children with ADHD. Emphasis is placed on the development of an appropriate test battery for investigating interval timing in children diagnosed with ADHD. Although the overall results of the research do not provide evidence of a general disruption of interval timing in children with ADHD, they provide valuable insights for further investigation of this phenomenon and offer a solid foundation for the future research project on this topic supported by the Charles Univeristy Grand Agency

KEYWORDS

temporal perception, interval timing, child development, ADHD in children

Obsah

| | |
|---|----|
| Úvod | 8 |
| 1 ADHD..... | 10 |
| 1.1 Vymezení ADHD | 10 |
| 1.2 Specifika dětí s ADHD | 12 |
| 1.2.1 Kognitivní funkce a ADHD..... | 13 |
| 1.2.2 Vývojová a behaviorální specifika ve vývoji dítěte s ADHD | 14 |
| 1.2.3 Emocionalita u dětí s ADHD..... | 15 |
| 1.2.4 Problémy v sociální oblasti u dětí s ADHD | 16 |
| 1.3 ADHD z pohledu diagnostických manuálů | 17 |
| 1.3.1 Uchopení diagnostiky ADHD skrze DSM-5 | 17 |
| 1.3.2 MKN-10 vs MKN-11 | 20 |
| 1.3.3 Kritika současného systému diagnostických manuálů | 25 |
| 1.4 Metody v diagnostice ADHD | 26 |
| 1.4.1 Klinický rozhovor..... | 27 |
| 1.4.2 Pozorování | 28 |
| 1.4.3 Dotazníky | 29 |
| 1.4.4 Další postupy aplikované při psychologickém vyšetření | 30 |
| 1.4.5 Jiná specializovaná vyšetření..... | 31 |
| 2 Časová percepce | 32 |
| 2.1 Intervalové časování | 32 |
| 2.1.1 Modely vnitřních hodin | 33 |
| 2.1.2 Časové úlohy využívané ve výzkumu časování | 36 |
| 2.2 Časová percepce a kognitivní funkce | 43 |
| 2.2.1 Exekutivní funkce jako zásadní proměnná v časování..... | 43 |
| 2.2.2 Pozornost | 44 |
| 2.2.3 Paměť..... | 45 |
| 2.2.4 Narušení časové percepce u neuropsychiatrických a neurologických poruch 46 | |
| 2.3 Specifika časování u ADHD..... | 49 |
| 2.3.1 Tapping úloha u ADHD populace | 50 |
| 2.3.2 Úloha časové reprodukce u ADHD populace..... | 51 |
| 2.3.3 Úloha časové diskriminace u ADHD populace..... | 51 |
| 2.3.4 Vývojový aspekt..... | 52 |

| | | |
|-------|---|----|
| 3 | Cíle výzkumu..... | 54 |
| 3.1 | Výzkumné otázky | 54 |
| 4 | Sběr dat..... | 56 |
| 4.1 | Fáze výběru testové baterie a časových úloh..... | 56 |
| 4.2 | Fáze sběru dat | 56 |
| 4.2.1 | Nábor participantů | 58 |
| 4.2.2 | Charakteristika participantů..... | 58 |
| 4.2.3 | Etika ve výzkumu | 59 |
| 4.3 | Fáze analýzy dat | 59 |
| 5 | Výzkumné metody..... | 60 |
| 5.1 | Procedura | 60 |
| 5.2 | Dotazník pro rodiče | 61 |
| 5.3 | Rozhovor s dítětem a přítomným rodičem | 61 |
| 5.4 | Úlohy na kognitivní schopnosti..... | 62 |
| 5.4.1 | Opakování čísel dopředu a pozpátku – WAIS-III | 62 |
| 5.4.2 | Bentonův vizuálně retenční test (BVRT) | 63 |
| 5.4.3 | Verbální fluence (VF)..... | 63 |
| 5.5 | Časové úlohy | 64 |
| 5.5.1 | Finger-Tapping úloha | 64 |
| 5.5.2 | Úloha časové reprodukce..... | 65 |
| 5.5.3 | Bisection úloha | 66 |
| 6 | Výsledky..... | 68 |
| 6.1 | Demografické údaje..... | 68 |
| 6.2 | Kognitivní úlohy..... | 70 |
| 6.2.1 | Test verbální fluence | 70 |
| 6.2.2 | Bentonův vizuální retenční test (BVRT)..... | 71 |
| 6.2.3 | Opakování čísel dopředu a pozpátku..... | 72 |
| 6.3 | Časové úlohy | 73 |
| 6.3.1 | Úloha časové reprodukce..... | 73 |
| 6.3.2 | Bisection task..... | 76 |
| 6.3.3 | Finger tapping task | 77 |
| 6.4 | Korelační matice pro přesnost a preciznost v časových úlohách | 81 |
| 6.4.1 | Korelační matice pro přesnost v časových úlohách..... | 82 |
| 6.4.2 | Korelační matice pro preciznost v časových úlohách | 82 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 6.5 | Zobecněný lineární model | 83 |
| 6.5.1 | Přesnost v jednotlivých časových úlohách | 83 |
| 6.5.2 | Preciznost v jednotlivých časových úlohách | 86 |
| 7 | Diskuze | 90 |
| 8 | Závěr | 95 |
| | Reference | 96 |
| | Příloha 1 | 113 |
| | Příloha 2 | 114 |
| | Příloha 3 | 120 |
| | Příloha 4 | 121 |
| | Příloha 5 | 122 |
| | Příloha 6 | 123 |
| | Příloha 7 | 124 |
| | Příloha 8 | 125 |

Úvod

Diplomová práce se zaměřuje na specifika časové percepce u dětí, kterým bylo diagnostikováno ADHD. Klade si za cíl sestavit funkční testovou baterii a ověřit její aplikovatelnost v oblasti zkoumání intervalového časování u dětí s ADHD. Práce dále zkoumá, zda lze u dětí s ADHD pozorovat deficit v časové percepci ve srovnání s kontrolní dětskou skupinou bez diagnózy a jak jsou výkony v časových úlohách ovlivněny věkem participantů. Diagnostika ADHD není doposud jednoznačně ukotvena a kliničtí pracovníci se neshodují v konkrétních postupech diagnostického procesu. Práce má taktéž zkoumat, zda by implementace časových úloh do diagnostických postupů mohla přinést užitečná data, která by mohla případně napomoci k přesnější diagnostice a diferenciální diagnostice ADHD.

Diplomová práce sestává z částí teoretické a výzkumné. Teoretická část se orientuje na hlubší uchopení ADHD problematiky s důrazem na specifika diagnózy u dětí a dále na časovou percepci, konkrétně intervalové časování a jeho vývoj u dětské populace a u dětí s diagnostikovaným ADHD. První kapitola popisuje hlavní rysy ADHD a přibližuje současný diagnostický proces, který se při vyšetření využívá. Snaží se nastínit rozmanitost ADHD problematiky u dětské populace skrze stručný popis faktorů, jež hrají významnou roli v životě dítěte s ADHD a jeho bezprostředního okolí. Kapitola 2 představuje pojem časové percepce a zaměřuje se na jeden z jejích druhů, intervalové časování, jež operuje v intervalech o délce desítek milisekund až desítek sekund. Dále je zde představen obecný charakter a proměnné intervalového časování, které ovlivňují přesnost, se kterou člověk vnímá intervaly o této délce. V kapitole jsou stručně vymezeny metody měření intervalového časování a teoretické modely, které se snaží koncept intervalového časování uchopit a objasnit. Poslední kapitola teoretické části propojuje dvě předchozí témata a zaměřuje se na charakteristiky intervalového časování u dětí mladšího školního věku, kterým bylo diagnostikováno ADHD. Snaží se vymezit povahu časové percepce u dětí s ADHD ve srovnání s intaktními dětmi stejného věku a shrnuje dosavadní poznatky, které vzešly z nedávných výzkumů a studií, jež se tematikou intervalového časování u lidí a dětí s ADHD diagnózou zabývaly.

Ve výzkumné části ověřuji, zda testová baterie, která byla sestavena pro výzkumné účely této práce a projektu GaUK, odpovídá schopnostem a možnostem dětských

participantů. Dále se ve výzkumné části zaměřuji na zkoumání intervalového časování u dětí s ADHD a zjišťuji, zda jsou mezi dětmi s ADHD ve srovnání s kontrolní skupinou patrné významné rozdíly ve výkonech v časových úlohách.

1 ADHD

V první kapitole této diplomové práce přiblížíme diagnózu ADHD a její specifika. Konkrétně se zaměříme převážně na vývojový aspekt poruchy, na manifestaci ADHD u dětské populace a s diagnózou spojené faktory. V neposlední řadě představíme aktuální diagnostické metody, které se v dětské psychodiagnostice ADHD využívají. Porozumění této problematice je klíčové pro další pasáže diplomové práce, kde s některými zde vymezenými pojmy budeme dále operovat a uvádět je do nového kontextu.

1.1 Vymezení ADHD

Porucha pozornosti s hyperaktivitou (ADHD) je jedna z nejrozšířenějších neuropsychiatrických poruch, jejíž projevy začínají již v dětství a mají tendenci přetrvávat až do dospělosti (Kieling et al., 2011; Leahy, 2018). Někteří autoři ji označují jako chronické onemocnění, jelikož ji lze léčit pouze symptomaticky a má dlouhodobý dopad na všechny oblasti jedinceva života (Kieling & Rohde, 2011). ADHD postihuje děti v závislosti na věku a pohlaví. U chlapců je diagnostikováno 2x až 3x častěji než u dívek a dosud není zcela jasné, co je příčinou tohoto nerovnoměrného zastoupení. Reportovaná četnost zastoupení poruchy je nicméně poměrně variabilní a různé studie přichází s odlišným číslem. Jedním z důvodů, proč tomu tak je, by mohl být nejednotný diagnostický postup a metody, které se při diagnostice využívají (Polanczyk et al., 2007). V raném věku může být ADHD u dítěte obtížné identifikovat. Vyšší stupeň hyperaktivity u mladších dětí nemusí značit poruchu, ale může být součástí normálního vývoje. Projevy, které s ADHD souvisí, začínají být zřetelnější s nástupem dítěte do školy. V průběhu vývoje pak některé symptomy přestávají být tolik zřejmé. Konkrétně hyperaktivita má tendenci v období adolescence a dospělosti výrazně ustupovat (Ramtekkar et al., 2010).

Pro ADHD jsou příznačné projevy nepozornosti a/nebo hyperaktivity a impulzivity, které interferují s fungováním jedince v běžném životě a odráží se v jeho celistvém vývoji. Symptomy se projevují s takovou silou a četností, která neodpovídá věku a vývojovému stupni dítěte. Projevy ADHD jsou nejvíce zřejmé v takových typech situací, které kladou vysoké nároky na kapacitu pozornosti či omezují jedince v pohybu, vyžadují po jedinci potlačit své impulzy či regulovat své chování. Čím komplexnější úkol jedinec s ADHD

čelí, tím větší zátěž tato úloha klade na exekutivní funkce jako je plánování, organizace a regulace chování. V takových případech se významně zvyšuje pravděpodobnost, že dítě s ADHD bude podávat horší výkon než dítě bez diagnózy (Marzocchi, Lucangeli, De Meo, Fini & Cornoldi, 2002). To znamená, že symptomy ADHD mohou být zvýrazněné či naopak utlumené s ohledem na prostředí, ve kterém se jedinec nachází. V případě prostředí, které na dítě neklade příliš nároků (např. situace volné hry), je obtížné rozlišovat mezi dětmi s ADHD a dětmi bez obtíží. (Barkley, 1985).

Porucha pozornosti, hyperaktivita a impulzivita se negativně promítají do sociálního a studijního kontextu jedince (Bélanger, Andrews, Gray & Korczak, 2018). V oblasti vzdělávání častěji pozorujeme horší studijní výsledky než u běžné populace. Děti, které splňující kritéria pro stanovení diagnózy, podávají častěji podprůměrné studijní výkony, které neodpovídají jejich intelektovému potenciálu. U této skupiny zaznamenáváme častěji zhoršený prospěch, vyšší míru předčasného ukončení středoškolského či vysokoškolského studia, ale také obtíže přetrvávající v profesním životě (Weyandt & Gudmundsdottir, 2014). Děti s ADHD taktéž častěji zažívají odmítání ze strany svých vrstevníků (Hoza, 2007). Zásadní roli ve snížené sociální preferenci této skupiny je dle Whalena a Henkera (1992) emocionální dysregulace, kterou Barkley (2015) považuje za další z jádrových symptomů ADHD. Emocionální dysregulace odkazuje obecně k deficitu ve schopnosti inhibovat a řídit vlastní emoce. Zvyšuje pravděpodobnost emocionální impulzivity (EI) či neschopnosti emoce potlačit. EI pak představuje vyšší pravděpodobnost i rychlost, se kterou bude jedinec reagovat základními emocemi (převážně negativními) na určité události (Barkley, 2015). Vyšší pravděpodobnost odmítání jedinců s ADHD ze strany vrstevníků v tomto kontextu koresponduje s poznatky, které nasvědčují tomu, že minimum emocionální negativity je hlavním prediktorem oblíbenosti u vrstevníků (Dougherty, 2006; Schultz, Izard, Stapleton, Buckingham-Howes & Bear, 2009).

Na vzniku poruchy se podílí řada faktorů. Studie poukazují na významný vliv genetických predispozic v kombinaci s neurologickými a environmentálními vlivy, které jsou se vznikem ADHD spojovány. Výzkumy poukazují na významný vliv genetických, tedy dědičných faktorů, které se podílí asi na 70 % případech ADHD. Studie s dvojčaty, kterým bylo ADHD diagnostikováno, zjistily podíl dědičnosti na diagnóze v rozmezí 71 % až 90 %. (Kian, Samieefar & Rezaei, 2022). Co se týče neurofyzilogických nálezů, z MRI studií

vyplývají poznatky, které poukazují na rozdíly ve strukturálním vývoji a funkční aktivaci, a to v oblasti prefrontálního kortexu, bazálních ganglií, v anteriorním cingulárním kortexu a v cerebellu (Bélanger, Andrews, Gray & Korczak, 2018). Je zajímavé, že příčina ADHD u každého jedince není jednotná, ale přesto se manifestuje obdobně (Bélanger, Andrews, Gray & Korczak). Některé výzkumy naznačují, že různé genetické, prenatální i perinatální faktory mohou souviset s konkrétní podobou ADHD projevů a ve spojitosti s tím pak s dalšími neurovývojovými i psychiatrickými obtížemi (Bonvicini et al., 2018; Uchida et al., 2018).

ADHD se poměrně často vyskytuje spolu s jinou poruchou, např. s poruchou učení, řeči, opozičního vzdoru ale také se zrakovými a sluchovými obtížemi (Cuffe et al., 2015; Larson, Russ, Kahn, & Halfon, 2011). V dospělosti se pak v kontextu ADHD setkáváme s vyšší mírou výskytu poruch nálad, spánku, úzkostných poruch, nebo látkové či nelátkové závislosti (Ginsberg et al., 2014; Kessler et al., 2006). I z těchto důvodů může být pro klinika obtížné ADHD diagnostikovat a diferencovat od jiných poruch. Řada psychických poruch se projevuje obdobně, nebo se mohou vyskytovat v komorbiditě s ADHD. Reportovaná četnost zastoupení poruchy v populaci je poměrně variabilní a různé studie přichází s odlišným číslem. Prevalence se liší například v závislosti na zemi, kde bylo ADHD dítěti diagnostikováno – postup a metody, které se při diagnostice využívají nejsou totiž dosud sjednocené a pevně ukotvené a diagnostický proces se může značně lišit (Polanczyk et al., 2007).

1.2 Specifika dětí s ADHD

Z hlediska efektivity intervence u dětí s ADHD platí pravidlo, že čím dříve jsou projevy identifikovány, tím lépe. Časný záchyt poruchy a na to nasedající nastavení vhodné léčby je spojováno s lepší prognózou. Diagnostika ADHD u mladších dětí je však v odborných kruzích předmětem sporu. Vzhledem k proměnlivé povaze některých projevů specifických pro ADHD je v útlém dětství poměrně komplikované zachytit skutečné příznaky poruchy. Zvláště symptomy spojené s hyperaktivitou mají tendenci s věkem ustupovat (Ramsay, 2015). V předškolním období navíc může být hyperaktivita součástí přirozeného vývoje dítěte. Při diagnostice ADHD u předškolních dětí by se tedy mělo postupovat obezřetně, jelikož jsou projevy výrazně heterogenního charakteru a jejich

přítomnost nemusí značit samotnou poruchu. Přesto je však na místě uvést některá specifika, která je možné u dětí s ADHD pozorovat s větší četností než u dětí bez ADHD. Některé projevy mohou být patrné již v raném dětství a při jejich výskytu je vhodné sledovat další vývoj dítěte a zaznamenávat případné nápadnosti.

1.2.1 Kognitivní funkce a ADHD

Narušení v oblasti neurokognitivních funkcí se aktuálně považuje za významnou součást ADHD symptomatologie. Oblast i míra narušení neurokognitivních funkcí je však do vysoké míry variabilní a u některých jedinců s diagnózou se ani nevyskytuje (Willcutt et al., 2005). U ADHD pozorujeme kognitivní deficity jednak u vyšších kognitivních funkcí, které od jedince vyžadují volní úsilí (kontrola inhibice, vizuoprostorová a pracovní paměť, záměrná pozornost), jednak u nižších, automatictějších kognitivních procesů (časování a časové zpracování informací, vigilita, procesy spojované se systémem odměn) (Franke et al., 2018).

Existuje předpoklad, že projevy hyperaktivity, impulzivity i nepozornosti má na svědomí narušení různých domén exekutivních funkcí (EF). EF jsou vyšší kognitivní funkce, které člověku umožňují řídit, kontrolovat či měnit své jednání směrem k dosažení námi vymezených cílů. Lze je vymezit jako soubor jednotlivých, avšak spolu souvisejících oblastí jako je např. plánování, kontrola impulzů, pracovní paměť (Welsh et al., 1991 in Barke, 2003). Barkley (1997) uvádí, že pro ADHD je charakteristický deficit v oblasti behaviorální inhibice, což se dále odráží v narušení některých domén EF – např. v pracovní paměti, internalizaci řeči, seberegulaci afektů, motivace, arousalu a plánování. Tomuto předpokladu by nasvědčovaly četné výzkumy, které ADHD spojují s alterací pracovní paměti (Tillman et al., 2011; Karalunas et al., 2017; Kasper et al., 2012).

Pracovní paměť člověku umožňuje dočasné ukládání, udržování a manipulaci s informacemi. Slouží jako spojnice mezi úrovněmi vnímání, pozornosti, paměti a činnosti (Luo, Weibman, Halperin & Li, 2019). Její narušení je spojováno s projevy nepozornosti u ADHD, které jsou v čase poměrně stabilní (Kofler et al., 2009).

Porucha exekutivních funkcí je tedy jedním z hlavních vysvětlení ADHD symptomů. Kromě tohoto předpokladu existuje kompetitivní teorie, tzv. *Delay aversion hypothesis* (Sonuga-Barke, 2002). Tento koncept vymezuje podstatu ADHD na základě averzivního

vnímání situací, ve kterých je jedinec nucen čekat. Dle této teorie je u lidí s ADHD zasažena oblast motivace a odměny. Následkem toho jedinec dává přednost získání menší okamžité odměny před větší ale později dosaženou odměnou. V nedávné době se začalo uvažovat o možnosti propojení těchto dvou teorií a byl vytvořen tzv. Model duálních drah (*dual pathway model*) (Sonuga-Barke, 2002; 2003; Nigg, 2003). Integrace těchto dvou teorií přináší vysvětlení pro značnou heterogenitu v ADHD projevech. Podle tohoto modelu se na ADHD projevech podílí nezávisle na sobě jednak narušení v oblasti inhibice, jednak dysfunkční motivační procesy. Inhibice je spojována s projevy nepozornosti a oblast motivace a odměny pak s hyperaktivně-impulzivními projevy (Castellanos, Sonuga-Barke, Milham, & Tannock, 2006). Výzkum Shen a kolegů (2020) však nezávislost těchto dvou oblastí zpochybňuje a přiklání se spíše k vzájemné interakci kognitivních a motivačních procesů.

1.2.2 Vývojová a behaviorální specifika ve vývoji dítěte s ADHD

Nejzásadnějšími pozorovatelnými prekurzory pro ADHD jsou v období raného věku opožděný vývoj motoriky, řeči a obtížný temperament dítěte (Shaw, Stringaris, Nigg & Liebenluft, 2014). Přesto že se vývoj dětí s ADHD nachází obvykle v rámci normy, pohybuje se spíše na některé z jejích hranic. To znamená, že u dětí s ADHD je častěji pozorován v některých oblastech předčasný či opožděný vývoj (Gurevitz, Geva, Varon & Leitner, 2012). Určité fáze vývoje u těchto dětí mohou být taktéž přeskočeny/vynechány (Kofler, Rapport & Alderson, 2011). Dle Koflera a kolegů (2011) je opoždění ve vývoji řeči a jazykových schopností nejvýznamnějším faktorem předpovídajícím ADHD. Dalšími faktory, které mají prediktivní hodnotu pro pozdější rozvoj ADHD, jsou nadměrný pláč a zvýšená dráždivost (DeSantis, Coster, Bigsby, & Lester, 2004), větší neklid a poruchy biorytmu, tedy obtíže v oblasti spánku a usínání (Owens et al., 2015; Sobotková et al., 2013). U dětí s ADHD je v batolecím věku častěji pozorována zvýšená pohyblivost, neadekvátně silné reakce na podněty nebo např. obtíže udržet pozornost při spontánní herní aktivitě (Minaříková, 2010). ADHD se také spojuje se zvýšeným rizikem úrazovosti v dětském věku (Franke et al., 2018; Barkley, 2015; Dumas, 2011).

1.2.3 Emocionalita u dětí s ADHD

Četné studie (Barkley, 2010; Breaux et al., 2021; Graziano et al., 2016) spojují ADHD s emoční dysregulací. Emoční regulaci dle autorů Bunforda et al. (2015) definuje (1) schopnost modulovat rychlost a míru, se kterou se emoce stupňují na fyziologické, prožitkové a behaviorální úrovni. (2) intenzitu, se kterou se na těchto úrovních projevují a (3) rychlost a míru, s jakou projevy emocí na těchto úrovních odeznívají. Emoční dysregulace pak představuje neschopnost jedince uplatnit některý či všechny z výše zmíněných regulačních procesů.

Podobně jako je tomu v případě jiných obtíží typických pro ADHD, emoční dysregulace ve svých projevech mezi jednotlivci variuje a u některých jedinců ani není přítomna. Karalunas a kolegové (2014) ve své studii dělí ADHD do 3 subtypů dle temperamentových charakteristik. Vymezuji zde “mírný” subtyp, do kterého spadají jedinci se základní symptomatologií charakteristickou pro ADHD. Druhý subtyp se vyznačuje vysokou mírou pozitivního emocionálního ladění a aktivity a poslední, třetí subtyp, naopak vysokou mírou negativního emocionálního ladění a zvýšeným rizikem pro vznik dalších behaviorálních či emočních poruch. Tento model tedy předpokládá, že extrémní reaktivita s pozitivní nebo negativní valencí může souviset s přítomností ADHD (Nigg & Casey, 2005).

Výzkumy, které se soustředí na vývojový aspekt emocionality, přinášejí důkazy o tom, že se u dítěte procesy kognitivní a emoční kontroly vyvíjí paralelně a navzájem se mezi sebou ovlivňují (Carlson & Wang, 2007; Sjöwall et al., 2013 in Graciano & Garcia, 2016). Studie, které zkoumaly zpracování emocí u dětí a adolescentů s ADHD, naznačují u této skupiny sníženou reaktivitu vůči různým behaviorálním signálům, menší citlivost v rozeznávání jemných sociálních signálů a větší obtíže s identifikací vlastních emocí i emocí druhých (Da Fonseca, Seguíer, Santos Poinso & Deruelle, 2009). Zaznamenána je taktéž nižší flexibilita ve vlastních reakcích a obtíže modifikovat své chování ve vztahu k požadavkům, které na ně klade prostředí. Není tedy divu, že se emoční dysregulace dává do souvislosti s horšími sociálními dovednostmi a menším přijetím jedince s ADHD ze strany vrstevníků (Bunford et al., 2015).

1.2.4 Problémy v sociální oblasti u dětí s ADHD

Styl rodičovské výchovy se u předškolních dětí neukázal být příčinou pozdějšího výskytu ADHD, naopak právě ADHD projevy a s nimi spojené problematické chování dítěte v rodičích vyvolávají negativní reakce, které se odráží na kvalitě sociální interakce v rodinném kontextu (Modesto-Lowe et al., 2008). Důkazy nasvědčují tomu, že přítomnost ADHD u dětí je spojována se zvýšenou mírou stresu u rodičů, větším množstvím rodinných konfliktů, trestů a větší oscilací mezi příliš mírnými a přísnými tresty ze strany rodiče. Přítomnost ADHD u dětí je dále kladena do vztahu se sníženým pocitem rodičovské kompetence (Johnston & Mash, 2001 in Berkley, 2016). V předškolním věku je prokázána efektivita intervence v oblasti zvládnutí agresivních a vzdorovitých projevů u dítěte s ADHD, nikoliv však v oblasti snižování ADHD symptomatiky (Daley et al., 2018). Chování rodičů vůči dítěti se však přesto ukazuje být zásadním faktorem, který může pozitivně či negativně ovlivnit další vývoj dítěte a jeho ADHD projevů (Barkley, 2015).

Přátelské vztahy bývají u dětí a dospívajících s ADHD ve srovnání s intaktní populací méně kvalitní a je zde vyšší riziko mezi-vrstevnické agrese (McQuade, Breaux, Mordy & Taubin, 2021). Dle výsledků z výzkumů obtíže ve vrstevnických vztazích zažívají dívky i chlapci s ADHD (Gaub & Carlson, 1997; Hoza et al., 2005, Mikami et al., 2013 in Owens, Cardoos & Hinshaw, 2015). Výpovědi učitelů a rodičů poukazují na to, že tyto děti bývají méně oblíbené a ze strany vrstevníků častěji zažívají odmítání, dále častěji bývají terčem šikany či jsou těmi, kteří šikanují (Bagwell et al., 2001 in Kofler, Rapport, Bolden, Sarver, Raiker & Alderson, 2011). U dětí s ADHD je pozorované větší množství negativních reakcí vůči svému okolí, zároveň ve vyšší míře ve druhých negativní reakce vyvolávají. Tyto problémy v sociální oblasti zvyšují u jedinců s ADHD riziko výskytu dalších negativních důsledků jako např. delikventního chování, zneužívání návykových látek či školního selhávání (Mikami & Hinshaw, 2006).

Někteří autoři pracují s předpokladem, že některé ze symptomů, které jsou pro ADHD charakteristické (hyperaktivně-impulzivní a nepozorné chování), jsou zapříčiněny neurokognitivními poruchami, jako je narušení exekutivních funkcí (Kofler et al., 2010; Willcutt et al., 2005). Je tedy možné, že u ADHD populace se právě narušené exekutivní funkce mohou odrážet v chování, které má negativní dopad na sociální interakce. Lidé s ADHD mohou mít například obtíže udržet informace, které je při komunikaci zapotřebí

uchovávat v pracovní paměti a zároveň dělit svou pozornost mezi sociální signály a další souběžně probíhající události (Kofler, Rapport, Bolden, Sarver, Raiker & Alderson, 2011).

1.3 ADHD z pohledu diagnostických manuálů

Vzhledem k neucelenému postupu v rámci diagnostiky ADHD zde představujeme hlavní pilíře, na kterých diagnostika ADHD stojí – diagnostické manuály MKN-10 a DSM-V, první využívaný v rámci evropského zdravotnictví, druhý pak v USA. Důležité je podotknout, že 5. verze DSM vyšla v 2013, takže se v některých aspektech významně odlišuje od MKN-10, která vyšla v roce 1993. Nutné je věnovat pozornost MKN-11, která by měla být v českém vydání k dispozici v průběhu roku 2024 a která obsahuje řadu změn reflektujících jednak kritéria diagnostiky uvedené v revidované verzi DSM-V, jednak nové poznatky, které přinesly výzkumy v oblasti zdravotnictví a psychologie.

Je důležité mít na paměti, že rozdílnost DSM-5 a MKN-10 stojí na odlišných cílech těchto dvou diagnostických systémů. Americký DSM-5, vydaný Americkou psychiatrickou asociací (APA), klade důraz na uplatnitelnost poznatků v rámci klinické praxe, převážně v oblasti diagnostiky, a na výzkumné účely. Oproti tomu MKN-10, vydaný Světovou zdravotnickou organizací (WHO), představuje obecný zdravotnický systém, který klade důraz na klasifikaci spíše než diagnostiku. Jeho cíle se zaměřují širěji na využitelnost v klinické oblasti, jednotný diagnostický jazyk, pojistné a právní účely a v neposlední řadě pak na výzkum (Doernberg & Hollander, 2016).

1.3.1 Uchopení diagnostiky ADHD skrze DSM-5

Diagnostická kritéria prošla u pátého vydání DSM poměrně značné revize. Ke změnám došlo za účelem zjednodušit a zpřesnit diagnostiku poruchy v průběhu celého života. Cílem revize bylo vytvořit takovou kategorizaci, která reprezentuje vývojovou trajektorii dané poruchy a zohledňuje plasticitu lidského neurovývoje. Jako tomu bylo v předešlém vydání, i zde je vymezeno 18 různých symptomů, které je pro udělení diagnózy nutné naplnit. K jednotlivým 18 kritériím jsou však uvedeny konkrétní příklady, které odpovídají různému věku a usnadňují tak diagnostický proces. Oproti starší verzi je zde posunuta věková hranice ze 7 let věku na 12. rok, která označuje nejzazší věk propuknutí příznaků poruchy (Doernberg & Hollander, 2016). V závislosti na věku posuzovaného je stanoven minimální počet příznaků,

které jedinec musí vykazovat, aby naplňoval kritéria pro udělení diagnózy. U dětí mladších 16 let musí být přítomno minimálně 6 z 9 položek alespoň z jedné kategorie (nepozornost, hyperaktivita a impulzivita). U lidí starších 17 let se musí vyskytovat nejméně 5 příznaků alespoň z jedné ze dvou kategorií (Barkley, 2015).

V DSM 5 je dále kladen akcent na dimenzionální povahu ADHD a manuál již neoperuje s termínem subtypy, nýbrž s různými ADHD “prezentacemi”. To znamená, že ADHD již není děleno do 3 nezávislých kategorií. Hlavním důvodem je nestabilita projevů v průběhu života (Sklepníková & Slezáčková, 2022). Ukazuje se, že například projevy, které spadají do kategorie hyperaktivity a impulzivity, se v průběhu vývoje dítěte zmírňují a dětem, kterým byl v určité fázi vývoje diagnostikován subtyp s hyperaktivitou a impulzivitou, byl později ve vývoji často diagnostikován jiný subtyp ADHD (kombinovaný či porucha pozornosti) (Barkley, 2015). Místo dělení poruchy na jednotlivé subtypy je zde tedy ADHD vymežováno podle závažnosti příznaků (lehká, střední, těžká forma) a dle 3 odlišných prezentací ADHD – ADHD s převažujícími projevy nepozornosti, ADHD s převažujícími hyperaktivně-impulzivními projevy a kombinovaná forma projevů (Sklepníková & Slezáčková, 2022). Dalšími kritérii pro stanovení diagnózy je přítomnost projevů minimálně po dobu 6 měsíců a to v takové míře, která neodpovídá danému vývojovému stupni. Narušené fungování jedince pak musí být patrné ve více než jednom prostředí (American Psychiatric Association, 2013). Jednotlivé symptomy dále uvádíme v přehledové tabulce Obrázek 1 Diagnostická kritéria ADHD dle DSM-V.

Obrázek 1

Diagnostická kritéria ADHD dle DSM-V

| DIAGNOSTICKÁ KRITÉRIA ADHD DLE DSM-V | |
|--|--|
| Nepozornost | <ul style="list-style-type: none"> Často není schopen/a se soustředit na detaily nebo dělá chyby z nepozornosti ve školních úlohách, v práci nebo při jiných aktivitách (např. přehlíží nebo vynechává detaily, práce je nepřesná). Často má problémy udržet pozornost na úkoly nebo při herních činnostech (např. má obtíže zůstat soustředěný/á na přednášky, rozhovory nebo delší čtení). Často vypadá, že neposlouchá, když je přímo osloven/a (např. je myšlenkami jinde i bez zjevné příčiny rozptýlen). Často nesleduje instrukce do konce a není schopen/a dokončit školní úkoly, domácí práce nebo pracovní povinnosti (např. začne plnit úlohy, ale rychle ztrácí pozornost a snadno se nechá rozptýlit). Často má problémy organizovat úkoly a aktivity (např. obtíže zvládat nadcházející úkoly, udržet si pořádek v materiálech a osobních věcech; nepořádná dezorganizovaná práce; nezvládnutí organizace času; nestihání termínů). Často se vyhýbá, je neochotný/á nebo nerad/a plní úlohy, které vyžadují nepřetržitě duševní úsilí (např. školní či domácí úkoly; u starších adolescentů a dospělých příprava zpráv, vyplňování formulářů, kontrola dlouhých článků). Často ztrácí věci potřebné pro úkoly nebo aktivity (např. školní materiály, tužky, knihy, pomůcky, peněženky a doklady, klíče, dokumenty, brýle, mobilní telefony). Často je rozptýlen/a zevními stimuly (u starších adolescentů a dospělých to mohou být i nesouvisející myšlenky). Při denních činnostech je často zapomětlivý/á (např. udělat domácí práce, povinnosti; u starších adolescentů a dospělých zavolat nazpátek, zaplatit účty, dodržet schůzky). |
| Hyperaktivita a impulzivita | <ul style="list-style-type: none"> Často se ošívá nebo poklepává rukama nebo se vrtí na židli. Často vstává ze židle v situacích, kdy se očekává, že by měl/a zůstat sedět (např. opouští svoje místo ve třídě, v kanceláři nebo jiném pracovišti či v jiné situaci, která vyžaduje zůstat na místě). Často běhá nebo šplhá v situacích, kdy to je nevhodné. (Poznámka: u adolescentů a u dospělých lze omezit na pocit neklidu.) Často je neschopen/a si tiše hrát nebo tiše trávit volný čas. Často je v poklusu, chová se jako by byl/a „poháněn/a motorem“ (např. nedokáže nebo mu/jí je nepohodlné zůstat delší dobu v klidu např. v restauracích, na schůzkách; ostatní ji/jej mohou vnímat jako neklidnou/ého, někoho s kým je těžké udržet krok). Často nadměrně hovoří. Často vyhrkne odpověď ještě dříve, než je otázka dokončena (např. dokončuje věty za druhé; nedokáže čekat, až na něj/ni v rozhovoru dojde řada). Často má obtíže čekat, až na něj dojde řada (např. při čekání ve frontě). Často přerušuje nebo ruší druhé (např. se plete do rozhovoru, her nebo aktivit; může používat věci druhých bez dovolení; adolescenti nebo dospělí se vetřou nebo přebírají to, co dělají druzí). |
| <ul style="list-style-type: none"> Několik příznaků nepozornosti a/nebo hyperaktivity-impulzivity bylo přítomno již před 12. rokem. Několik příznaků nepozornosti a/nebo hyperaktivity-impulzivity je přítomno ve dvou nebo více prostředích (např. doma, ve škole, v práci; s přáteli nebo příbuznými). Existuje jasný důkaz, že příznaky narušují nebo snižují kvalitu sociálního, akademického nebo profesionálního fungování. Příznaky se nevyskytují výlučně v průběhu schizofrenie nebo jiné psychotické poruchy a nelze je lépe vysvětlit jinou uševní poruchou (např. poruchou nálady, úzkostnou poruchou, disociativní poruchou, poruchou osobnosti, intoxikací návykovou látkou nebo abstinencním stavem). | |
| KLASIFIKACE: | |
| <ul style="list-style-type: none"> Kombinovaný typ: Pacient splňuje kritéria nepozornosti i hyperaktivity/impulzivity za posledních 6 měsíců. Převážně nepozorný typ: Pacient splňuje kritérium nepozornosti, ale nespĺňuje kritérium hyperaktivity/impulzivity za posledních 6 měsíců. Převážně hyperaktivně-impulzivní typ: Pacient splňuje kritérium hyperaktivity/impulzivity, ale nespĺňuje kritérium nepozornosti za posledních 6 měsíců. Příznaky mohou být klasifikovány jako mírné, středně těžké nebo těžké na základě závažnosti příznaků. | |

1.3.2 MKN-10 vs MKN-11

Mezinárodní klasifikace nemocí, v anglickém jazyce pod názvem *International Classification of Diseases* (MKN-10, *ICD-10*) řadí ADHD do kategorie F90-F98 „Poruchy chování a emocí s obvyklým nástupem v dětství a dospívání“ mezi Hyperkinetické poruchy (F90). Pro hyperkinetické poruchy je charakteristický časný nástup (obvykle v prvních 5 letech), nedostatek vytrvalosti u činností, které vyžadují zapojení kognitivních funkcí, dále tendence přecházet od jedné nedokončené aktivity ke druhé a špatně organizovaná, špatně regulovaná, nadměrná aktivita (MKN-10, 2011). ADHD pak nalezneme pod kódem F90.0, kde je označeno názvem „Porucha aktivity a pozornosti“ (a dále také „Nedostatek pozornosti s hyperaktivitou“ a „Syndrom poruchy pozornosti s hyperaktivitou“). MKN-10 dále v glosáři *Klasifikace poruch duševních a poruch chování: klinické popisy a diagnostická pravidla* z roku 1992, jinak nazývané jako “blue book”, obecně popisuje charakteristiku hyperkinetické poruchy a uvádí diagnostická pravidla, dle kterých se má odborník při diagnostice řídit. Jednotlivé subkategorie pak diferencuje na základě přítomnosti nebo absence přidruženého agresivního chování, delikvence nebo disociálního chování – v případě přidružení těchto znaků se využívá kód Hyperkinetická porucha chování (F90.1).

Hlavními projevy Poruchy aktivity a pozornosti je narušená pozornost a hyperaktivita, kdy pro stanovení diagnózy musí být přítomny symptomy z obou kategorií a tyto symptomy mají být zřetelné ve více než jednom prostředí (doma, ve škole, na klinice) (Doernberg & Hollander, 2016). Dalším zásadním kritériem, které pro udělení diagnózy musí být naplněno, je začátek projevů před 7. rokem věku dítěte a dlouhodobé trvání projevů (minimálně 6 měsíců). Pokud jsou zároveň přítomny pervazivní vývojové poruchy, dává se jim při diagnostice přednost. Jestliže je současně s výraznými projevy hyperaktivity a nepozornosti přítomna porucha chování, měla by se stanovit diagnóza „hyperkinetická porucha chování“ (F90.1). Stejně i v případě, když jsou splněna kritéria pro některou z úzkostných poruch či poruch nálady, je dávána přednost úzkostné poruše/poruše nálady, pokud se zároveň neobjevují další projevy hyperkinetické poruchy, které nesouvisí s neklidem spojeným s úzkostí či symptomatikou poruch nálady (MKN-10). V tabulce níže (Obrázek 2 Diagnostická kritéria hyperkinetické poruchy dle MKN-10) jsou konkrétně představena diagnostická kritéria podle MKN-10, která lze dohledat v příručce *Diagnostická kritéria pro výzkum (CDDG)*.

Obrázek 2

Diagnostická kritéria hyperkinetické poruchy dle MKN-10

| DIAGNOSTICKÁ KRITÉRIA HYPERKINETICKÉ PORUCHY - MKN-10 | |
|---|--|
| G1: Prokazatelná abnormalita pozornosti, aktivity a impulzivity v domácím prostředí, vzhledem k vývojové úrovni dítěte, dokládána body (1), (2) a (3): | |
| (1) alespoň 3 z následujících problémů s pozorností: | <ul style="list-style-type: none">Krátké trvání spontánních aktivitČasté zanechání herních aktivit před jejich dokončenímPříliš časté změny mezi činnostmiNepřiměřený nedostatek vytrvalosti při plnění úkolů zadaných dospělými osobamiNepřiměřeně vysoká distraktibilita při studiu např. při plnění domácích úkolů nebo čtení. |
| (2) dále alespoň 3 z následujících problémů s aktivitou: | <ul style="list-style-type: none">Často běhá nebo šplhá v situacích, kdy to je nevhodné; jeví se jako neschopný zůstat v kliduNadměrně se ošívá a je neklidný/á při spontánních aktivitáchNápadně zvýšená aktivita v situacích, kdy se očekává relativní klid (při jídle, cestování, návštěvě, mši)Často vstává ze židle v situacích, kdy se očekává, že by měl/a zůstat sedětČasto mu/ji dělá obtíže si hrát potichu. |
| (3) dále alespoň 1 z následujících problémů s impulzivitou: | <ul style="list-style-type: none">Často má obtíže čekat, až na něj/ni dojde řada při hře či ve skupinových aktivitáchČasto přerušuje nebo ruší druhé (např. se vměšuje do konverzace nebo her ostatních)Často vyhrkne odpověď ještě dříve, než byla otázka dokončena |
| G2: Prokazatelná abnormalita pozornosti, aktivity a impulzivity ve škole nebo školce (pokud relevantní) vzhledem k vývojové úrovni dítěte, dokládána body (1), (2) a (3): | |
| (1) alespoň 2 z následujících problémů s pozorností: | <ul style="list-style-type: none">Nepřiměřený nedostatek vytrvalosti při plnění úkolůNepřiměřeně vysoká distraktibilita, tj. často se zaměřuje na vnější stimulyPříliš časté změny mezi činnostmi, pokud má možnost výběruPříliš krátké trvání herních aktivit |
| (2) dále alespoň 3 z následujících problémů s aktivitou: | <ul style="list-style-type: none">Neustálý (či téměř neustálý) nadměrný motorický neklid (běhání, skákání atd.) v situacích, které umožňují libovolnou aktivituNadměrně se ošívá a je neklidný/áve strukturovaných situacíchNadměrná úroveň mimopracovní aktivity v průběhu plnění úlohNepřiměřeně často vstává ze židle i když je vyžadováno, aby seděl/aČasto mu/ji dělá obtíže si hrát potichu. |
| G3: Přímou pozorovatelná abnormalita pozornosti nebo aktivity. Ta musí být neúměrná věku a vývojové úrovni dítěte. Důkazem může být krerýkoliv z následujících bodů: | |
| (1) Přímou pozorovatelné kritérium v G1 nebo G2 výše, tj. nikoliv pouze výpověď rodiče nebo vyučujícího | |
| (2) Pozorovatelná abnormální úroveň motorické aktivity, nebo mimopracovní aktivity, nebo nedostatečné vytrvalosti v činnostech, v prostředí mimo domov či školou (např. klinika nebo laboratoř) | |
| (3) Výrazné narušení výkonu v psychometrických testech pozornosti | |
| G4: Nenaplnuje kritéria pro pervazivní vývojovou poruchu (F84), manii (F30), depresi (F32) nebo úzkostnou poruchu (F41) | |
| G5: Začátek před 7. rokem věku | |
| G6: Délka trvání nejméně 6 měsíců | |
| G7: IQ vyšší než 50 | |

V roce 2018 vyšla revidovaná verze MKN-11, jejíž struktura odráží změny, ke kterým došlo u DSM-V. MKN-11 nadále pracuje se systémem hierarchického třídění podle kategorií, ale pokouší se skrze některé inovace přiblížit k dimenzionálnímu pojetí psychických poruch a onemocnění (Gaebel et al., 2019). Některé diagnózy doplňuje specifickými symptomy, mírou závažnosti a průběhem (Gaebel, Stricker & Kerst, 2020). Tento krok reaguje na důkazy, které svědčí o tom, že duševní poruchy není vhodné popisovat jako diskrétní kategorie, ale spíše skrze vzájemně se ovlivňující symptomy (Stein et al., 2020). CDDG v případě MKN-11 disponuje jednotnějšími a systematicky popsány informacemi, které se týkají např. hranic mezi normalitou a danou poruchou či hranic mezi jinými poruchami. Nalezneme zde popis klíčových vlastností a projevů, které by měly být přítomny ve všech případech dané poruchy. Nová verze však již neoperuje s přesnými požadavky ohledně počtu a délky trvání daných symptomů, jako je tomu v předešlých vydáních (výjimkou jsou pak ale případy, u kterých má zahrnutí těchto požadavků pádné důvody). Tento nově zavedený přístup se snaží přizpůsobit tomu, jak obvykle klinici postupují při diagnostice v klinické praxi. Umožňuje flexibilnější použití názoru klinického pracovníka a bere v úvahu variabilitu, se kterou se poruchy manifestují (s ohledem na kulturní, kontextuální a další faktory) (Stein et al., 2020).

Ve srovnání se starší verzí můžeme v MKN-11 pozorovat řadu změn, které se vztahují ke kategorizaci i diagnostice ADHD. Hyperkinetické poruchy, nyní nahrazeny hojně užívaným názvem ADHD, nalezneme pod skupinou *neurovývojových poruch*. Ke změně v kategorizaci došlo s ohledem na to, že ADHD, stejně jako jiné neurovývojové poruchy, je charakteristické svým časným začátkem v dětství, častým narušením motorických, sociálních i intelektuálních funkcí a četnému výskytu v komorbiditě s jinými neurovývojovými poruchami. Například, na rozdíl od starší verze, MKN-11 umožňuje u pacienta diagnostikovat souběžně poruchu autistického spektra (PAS) a ADHD. Připuštění možné koexistence obou poruch je důležité, jelikož řada důkazů poukazuje na to, že pro pacienty, kteří splňují diagnostická kritéria pro obě poruchy, může být léčba stimulanty v řadě aspektů prospěšná (Stein et al., 2020). Nové umístění se zároveň vymezuje proti předchozí tendenci spojovat ADHD s problémovými projevy chování (s poruchou chování a disociální poruchou), která byla posilována původním zařazením ADHD do kategorie *Poruchy chování a emocí s obvyklým nástupem v dětství a dospívání* (Stein et al., 2020).

Tyto změny do vysoké míry odráží transformaci předešlé verze DSM-IV do aktuální podoby DSM-V. Oproti MKN-10 je v nové verzi přežato diagnostické kritérium, které upravuje věk nástupu poruchy (nástup obtíží do 12 let), dále zde stejně jako v DSM-V nalezneme rozlišení tří odlišných prezentací ADHD (převážně nepozorná, převážně hyperaktivně-impulzivní a převážně kombinovaná prezentace ADHD) a rozlišení tří úrovní závažnosti symptomů (lehká, středně těžká a těžká forma) (Sklepníková & Slezáčková, 2022). V kontextu diagnostiky hovoříme o formě prezentace ADHD a nikoliv subtypech, jelikož jednotlivé prezentace ADHD mají tendenci se v průběhu vývoje měnit a poměrně často nejsou stabilní (Owens et al., 2015). Nejméně stabilní se ukazuje být převážně hyperaktivní prezentace ADHD, která má v dětském vývoji tendenci postupně ustupovat, případně pak přecházet nejčastěji do převážně kombinované prezentace ADHD (Lahey et al., 2005).

V kontextu nové podoby MKN je taktéž důležité uvést oblasti, kterými se nová verze od DSM-V odlišuje. I přes nápadnou podobnost těchto dvou přístupů totiž existují rozdíly, které nejsou zanedbatelné. V první řadě lze pozorovat rozdílný počet symptomů pro nepozornost, hyperaktivitu a impulzivitu. DSM-V pro každou kategorii skýtá seznam 9 symptomů. MKN-11 oproti tomu udává 11 příznaků pro každou ze dvou kategorií. Oproti DSM-V zde dále nejsou výslovně uvedeny diagnostické tresholdy pro počet symptomů v jednotlivých doménách nepozornosti a hyperaktivity a impulzivity, které by nastavovaly jasnější rámec diagnostiky. Tato změna znemožňuje standardizovanou diagnostiku, ale poskytuje větší flexibilitu klinikům v oblasti stanovení diagnózy (Gomez, Chen & Houghton, 2023).

Pro snazší orientaci ve změnách, ke kterým u nové verze MKN došlo, přikládáme níže tabulku (Obrázek 3 Diagnostická kritéria ADHD dle MKN-11).

Obrázek 3

Diagnostická kritéria ADHD dle MKN-11

| DIAGNOSTICKÁ KRITÉRIA ADHD DLE MKN-11 | |
|--|---|
| Nepozornost | <ul style="list-style-type: none"> Nevěnuje pozornost detailům. Ve škole a práci dělá chyby z nepozornosti. Často vypadá, že neposlouchá, když je přímo osloven/a (např. je myšlenkami jinde i bez zjevné příčiny rozptýlení). Často nesleduje instrukce do konce a není schopen/a dokončit školní úkoly, domácí práce nebo pracovní povinnosti (např. začne plnit úlohy, ale rychle ztrácí pozornost a snadno se nechá rozptýlit). Často má problémy organizovat úkoly a aktivity (např. obtíže zvládat nadcházející úkoly, udržet si pořádek v materiálech a osobních věcech; nepořádná dezorganizovaná práce; nezvládnutí organizace času; nesthánání termínů). Často se vyhýbá, je neochotný/a nebo nerad/a plní úkoly, které vyžadují nepřetržitě duševní úsilí (např. školní nebo domácí úkoly; u starších adolescentů a dospělých příprava zpráv, vyplňování formulářů, kontrola dlouhých článků). Často ztrácí věci potřebné pro úkoly nebo aktivity (např. školní materiály, tužky, knihy, pomůcky, peněženky a doklady, klíče, dokumenty, brýle, mobilní telefony). Často je rozptýlen/a zevními stimuly (u starších adolescentů a dospělých to mohou být i nesouvisející myšlenky). Při denních činnostech je často zapomnětlivý/á. Často vypadá, že je zabrán/a do denního snění nebo že je myšlenkami jinde. Má problémy vzpomenout si na nadcházející denní úkoly či aktivity, které má dokončit. |
| Hyperaktivita-impulzivita | <ul style="list-style-type: none"> Specifikováno pro mladší děti – má obtíže sedět v klidu a nevrčet se. Specifikováno pro adolescenty a dospělé (17+) – pociťuje fyzický neklid a nepohodlí, když má sedět v klidu nebo být potichu. Často se ošívá nebo poklepává rukama nebo se vrtí na židli. Často vstává ze židle v situacích, kdy se očekává, že by měl/a zůstat sedět (např. opouští svoje místo ve třídě, kanceláři nebo jiném pracovišti nebo v jiné situaci, která vyžaduje zůstat na místě). Často běhá nebo šplhá v situacích, kdy to je nevhodné. (Poznámka: u adolescentů a u dospělých lze omezit na pocit neklidu.) Často je neschopen/a si tiše hrát nebo tiše trávit volný čas. Často je v poklusu, chová se jako by byl/a „poháněn/a motorem“ (např. nedokáže nebo mu/jí je nepohodlné zůstat delší dobu v klidu např. v restauracích, na schůzkách, ostatní jí/jej mohou vnímat jako neklidnou/ého, někoho s kým je těžké udržet krok). Často nadměrně hovoří. Často vyhrkne odpověď ještě dříve, než je otázka dokončena (např. dokončuje věty za druhé; nedokáže čekat, až na něj/ni v rozhovoru dojde řada). Často má obtíže čekat, až na něj/ni dojde řada (např. při čekání ve frontě). Často přerušuje nebo ruší druhé (např. se plete do rozhovoru, her nebo aktivit; může používat věci druhých bez dovolení; adolescenti nebo dospělí se vetrou nebo přebírají to, co dělají druzí). |
| <ul style="list-style-type: none"> Relativní poměr a specifické projevy nepozornosti a hyperaktivity-impulzivity se u jednotlivých jedinců liší a mohou se v průběhu vývoje měnit. Stálý vzorec (nejméně 6 měsíců) nepozornosti a/nebo hyperaktivity-impulzivity, který má negativní dopad na akademické, profesní nebo sociální fungování. Existuje důkaz o přítomnosti výrazných příznaků nepozornosti a/nebo hyperaktivity-impulzivity před 12. rokem věku Stupeň závažnosti nepozornosti a/nebo hyperaktivity-impulzivity se nachází mimo hranice normální variability, kterou lze očekávat vzhledem k věku a úrovni intelektuálních funkcí. Několik příznaků nepozornosti a/nebo hyperaktivity – impulzivity je přítomno ve více prostředích (např. doma, ve škole, v práci; s přáteli nebo příbuznými). Symptomy mohou lišit v závislosti na struktuře a požadavcích daného prostředí. Příznaky nelze lépe vysvětlit jinou duševní poruchou, poruchou chování nebo neurovývojovou poruchou a nejsou způsobeny účinkami návykové látky nebo léků. | |
| KLASIFIKACE: | |
| <ul style="list-style-type: none"> ADHD převážně nepozorná prezentace: jsou splněny všechny náležitosti definice pro poruchu pozornosti s hyperaktivitou a v klinickém obraze převažují nepozornostní příznaky. Mohou být přítomny některé hyperaktivně-impulzivní symptomy, které však ve vztahu k nepozorným příznakům nejsou klinicky významné. ADHD převážně hyperaktivně-impulzivní prezentace: jsou splněny všechny náležitosti definice pro poruchu pozornosti s hyperaktivitou a v klinickém obraze převažují hyperaktivně-impulzivní příznaky. Mohou být přítomny některé nepozornostní symptomy, které však ve vztahu k hyperaktivně-impulzivním příznakům nejsou klinicky významné. ADHD kombinovaná prezentace: Jsou splněny všechny náležitosti definice pro poruchu pozornosti s hyperaktivitou. Klinicky významné jsou jak nepozornostní, tak hyperaktivně-impulzivní příznaky, přičemž ani jedna doména v klinickém obraze nepřevažuje. | |

1.3.3 Kritika současného systému diagnostických manuálů

DSM a MKN přístup nahlíží na psychické poruchy jako na jednotlivé kategorie, které lze charakterizovat určitými rysy, symptomy a specifickým průběhem. Tento přístup usnadňuje uchopit problematiku psychických poruch skrze výzkum. Opomíjí však zásadní aspekt individuality (Lilienfeld & Treadway, 2016). Dle Foremana a kolegů (2018), důkazy, na kterých jsou postaveny oba typy klasifikačních systémů, byly získány ze skupinových dat. V praxi se však jedná o jednotlivce, kteří vyžadují individualizovaný přístup a péči.

ADHD, stejně jako většina jiných forem psychopatologie, nemá konkrétní hranici, která by vymezovala bod, od kdy lze hovořit o diagnóze a kdy je posuzovaný pacient zdravý. Mnohem větší smysl tedy dává o ADHD hovořit jako o spektru než jako o kategorii, se kterou pracují oba přístupy (Hinshaw, 2018). Problematická je pak také nejednoznačnost, se kterou jsou formulována diagnostická kritéria ADHD (např: „Často vyhrkne odpověď dříve...“, „Často nadměrně hovoří.“). Tyto nejasné formulace nevyhnutelně vedou k subjektivnímu hodnocení ze strany odborníků, kteří získávají taktéž subjektivní posouzení dalších relevantních aktérů (rodina, vyučující) (Honkasita & Koutsoklenis, 2022). Pohled rodičů i vyučujícího může být ovlivněn řadou faktorů. V případě učitelů hraje roli například různá míra obeznámenosti s posuzovaným dítětem, charakter přístupu k dětem a množství zkušeností, kterými vyučující disponuje. S ohledem na proměnné, které mohou zkreslit výpovědi obou stran, by bylo vhodnější, kdyby posudky od těchto zdrojů sloužily spíše jako pramen dalších informací, které má klinik při posuzování k dispozici, než aby představovaly jedno z kritérií pro stanovení diagnózy (Barkley, 2015).

Již výše jsme naráželi na problematiku variability prevalence ADHD napříč zeměmi. V různých zemích se využívají rozdílné přístupy (DSM/MKN), což má pravděpodobně na svědomí různé reportované hodnoty výskytu ADHD. Někteří klinici například nevyžadují pohled více stran na posuzovaného pacienta, ale pracují pouze s informacemi, které jsou jim poskytnuty od jednoho z rodičů. Na základě toho jsou pacienti odkázáni na diagnostické postupy, které nejsou pevně ukotvené. Přístupy se mohou značně lišit v závislosti na zemi, kde je pacient diagnostikován a klinikovi, kterým je pacient vyšetřován. Je zde tedy poměrně vysoká pravděpodobnost, že např. v Americe se bude diagnostický závěr lišit od závěru, ke kterému by se v případě stejného pacienta došlo v některé evropské zemi (Hinshaw, 2018).

Pro co nejvíce účinnou intervenci u ADHD pacientů je klíčový věk, ve kterém je diagnóza odhalena. MKN ani DSM však nemají diagnostická kritéria uzpůsobena pro děti předškolního věku. Tím pádem je problematické stanovit diagnózu u předškolního dítěte na podkladě DSM/MKN kritérií. U dětí v předškolním věku je přítomno větší množství hyperaktivně-impulzivních příznaků než u dětí školního věku. Tyto projevy ale spíše odrážejí zákonitosti normálního vývoje, než že by vypovídaly o vyšším zastoupení ADHD u předškoláků. Kritérium, které stanovuje, že délka trvání projevů musí být nejméně 6 měsíců, by v případě předškolních dětí mohlo udávat příliš krátký interval. Výzkum realizovaný Campbellem (1987 in Berkley, 2018) zjistil, že utvořený vzorec chování poměrně spolehlivě předpovídal pokračování těchto projevů ve školním věku dítěte v případech, kdy projevy trvaly nejméně 12 měsíců nebo byly nadále přítomny po 4. roce věku dítěte (Barkley, 2015).

Co se dále týče věkového faktoru, je vhodné zmínit, že DSM-V navýšil věkovou hranici pro prokázání poruchy ze 7 let na 12 let věku dítěte. Tato změna, která je reflektována i v nové verzi MKN, reaguje na důkazy o podhodnocování výskytu ADHD v případech, že je uplatňována striktní věková hranice nástupu poruchy, tedy hranice 7 let věku (Kieling, Kieling, & Rohde, 2010). U dospělých jsou zase kritéria stanovená ve stále používané MKN-10 téměř neuplatnitelná. Navíc je takřka nemožné stanovit ADHD diagnózu, jestliže je dále přítomna porucha nálady nebo úzkostná porucha (Sklepníková & Slezáčková, 2022). Přitom je však známo, že komorbidita těchto poruch s ADHD je častá.

1.4 Metody v diagnostice ADHD

Výsledky studie z roku 2018 (Setyawan, Fridman, Grebla, Harpin, Korst & Quintero, 2018) vypovídají o různorodosti diagnostiky, charakteristik pacientů a přístupů v léčbě a odlišných výsledků napříč státy západní Evropy. Obecně lze však říct, že do psychologického vyšetření zaměřeného na diagnostiku ADHD u dítěte je zahrnuto více metod hodnocení. Opírá se o několik zdrojů informací, které poskytují výpověď o povaze obtíží napříč několika různými situacemi. Za tímto účelem by měly být provedeny rozhovory s rodiči, dítětem a případně učitelem a dále získány vyplněné relevantní dotazníky (Barkley, 2015).

Důležité je, aby se u dítěte vyloučila přítomnost tělesných onemocnění, která v některých případech mohou také zapříčínovat změnu chování a aktivity. Diagnózu ADHD

by měl stanovit dětský psychiatr, který v rámci vyšetření spolupracuje s dalšími odborníky, obvykle s psychologem a případně neurologem. Projevy ADHD se obvykle u dítěte zvýrazní po zahájení povinné školní docházky, a proto je první vyšetření poměrně často realizováno psychologem v pedagogicko-psychologických poradnách (PPP). Zde jsou dítěti provedeny testy pro posouzení intelektu, pozornosti, případně diagnostika specifických poruch učení. Pokud se v rámci vyšetření v PPP zjistí podezření na přítomnost ADHD u dítěte, psycholog by měl rodičům doporučit návštěvu u dětského psychiatra (Goetz & Uhlíková, 2009).

Dle Stárkové (2016) nejprve klinik zjišťuje, zda jsou u dítěte naplněna kritéria diagnostického manuálu. V ČR se dosud většina odborníků vztahuje ke kritériím dle MKN-10. Zde je stanoveno, že musí být přítomno alespoň 6 projevů z kategorie nepozornosti a 6 z kategorie hyperaktivity-impulzivity, projevy trvají déle než 6 měsíců a neodpovídají vývojové a intelektuální úrovni dítěte.

1.4.1 Klinický rozhovor

V případě diagnostiky ADHD je nezbytné realizovat diagnostický rozhovor s rodičem, v případě adolescentů je důležité mít na paměti, že je zde větší tendence podhodnocovat své příznaky (Theiner, 2012). Proto i u dospívajících (ideálně pak i dospělých) je třeba získat informace o fungování pacienta od více než jednoho zdroje. V rámci rozhovoru s rodiči je důležité získat podrobnou vývojovou anamnézu dítěte a informace z předešlých vyšetření realizovaných jinými lékaři. Vhodné je zjistit zdravotní stav rodičů a historii psychických poruch a obtíží u blízkých příbuzných, dále jakým způsobem dítě funguje v rodině i jak funguje celý rodinný systém. Důležité jsou taktéž informace o vztazích dítěte s vrstevníky, jak probíhala adaptace na prostředí školky, školy a další průběh vzdělávání (Drechsler, Brem, Brandeis, Grünblatt, Berger & Walitza, 2020).

Rozhovor s rodiči představuje nejvíce ekologicky validní zdroj informací. Často bývá kritizován pro svou subjektivitu, ale skrze dotazování se na specifické otázky ohledně projevů spojených s poruchou se diagnostická spolehlivost výrazně zvyšuje. Pro diferenciální diagnostiku je zásadní se v rozhovoru s rodičem dále zaměřit na vývoj dítěte a přezkoumat oblasti motorického, jazykového, intelektuálního, myšlenkového a emocionálního vývoje. Zásadní je uvažovat i nad výskytem dalších psychických poruch, které bývají poměrně často v komorbiditě s ADHD (Barkley, 2015).

Přestože je sebehodnocení považováno za méně důvěryhodný zdroj informací, je užitečné vést rozhovor i se samotným dítětem a zjistit, jak ono samo svou situaci vnímá (Drechsler, Brem, Brandeis, Grünblatt, Berger & Walitza, 2020).

1.4.2 Pozorování

Americký průzkum mezi školními psychology zjistil, že přímé pozorování je jednou z nejčastěji využívanou metodou v diagnostickém procesu. Pozorování je však třeba využívat v kombinaci s dalšími relevantními nástroji. U ADHD je klinické pozorování zaměřeno na některé zástupné projevy nepozornosti, impulzivity a hyperaktivity a dále také na zřetelnou motorickou aktivitu a některé indikátory v sociálních interakcích, jako je např. vyrušování, agresivita či nedodržování pravidel (Minder, Zuberer, Brandeis & Drechsler, 2018).

Již ze zmíněného je patrné, že pozorování se častěji využívá pro identifikaci externalizujících projevů chování. Chlapci s ADHD bývají častěji odesíláni k vyšetření právě kvůli vyššímu výskytu externalizujících příznaků, které se ukazují být závislé na rozdílech v symptomatologii mezi pohlavími. U chlapců je zaznamenáno více rušivých, hyperaktivních a impulzivních příznaků, které na obtíže upozorní snáze, čímž se chlapci dříve dostanou k diagnostickému vyšetření. Dívky pak oproti chlapcům vykazují vyšší míru nepozornosti. U chlapců dále evidujeme obecně vyšší výskyt externalizujících poruch a symptomů a u dívek pozorujeme vyšší prevalenci internalizujících poruch jako je např. úzkost (Rossi, Pretelli, Menghini, D'Aiello, Vara & Vicari, 2022).

Při pozorování je třeba myslet na to, že příznaky mají v nových situacích tendenci ustupovat (např. při vyšetření). Nepřítomnost projevů v průběhu vyšetření tedy ještě nemusí znamenat nepřítomnost příznaků obecně (Hellwig, 2017). Ideální je tedy realizovat návštěvu školní třídy, do které dítě dochází a provést zde přímé pozorování či získat videonahrávku chování dítěte z běžné denní situace (např. rodinná večeře). Pozorování lze realizovat v přirozeném či standardizovaném prostředí. V prvním případě hovoříme např. o školní třídě či o domácím prostředí, které je pozorovanému dítěti známé. Zde je výraznou výhodou vysoká ekologická validita poznatků získaných z pozorování, která je však na úkor nemožnosti situaci kontrolovat. Při pozorování dítěte v přirozeném prostředí nelze zamezit některým vlivům a proměnným, které mohou na pozorované chování působit.

Standardizované prostředí, kterým je např. laboratoř, tento nedostatek řeší skrze jasně ohraničený kontext, ve kterém se testová situace či pozorování odehrává. Podmínky prostředí dovolují kontrolovat některé proměnné, které by mohly negativně ovlivnit výsledky pozorování či být pro vyšetřované dítě rušivé. Slabou stránkou standardizované situace je však její umělost, která neodpovídá tomu, jak dítě funguje v každodenním životě (Minder, Zuberer, Brandeis & Drechsler, 2018).

1.4.3 Dotazníky

Jako jednoduchý diagnostický nástroj pro posouzení projevů dítěte může posloužit řada škál a dotazníků. Na jejich základě by však nikdy neměla být stanovena finální diagnóza (Drechsler, Brem, Brandeis, Grünblatt, Berger & Walitza, 2020). Dotazníky, které zjišťují přítomnost ADHD symptomů, jsou postavené na odpovědích buď samotného pacienta (sebe-posuzovací dotazníky), jeho pečujících osob (dotazníky pro rodiče) či třetí strany (dotazníky pro učitele). Posuzovatel v dotazníku rozhoduje, do jaké míry se popis příznaků ADHD vztahuje na chování posuzovaného (Hellwig, 2017). Díky dotazníkům je snazší získat informace o fungování dítěte v různých prostředích.

Lze využít například posuzovací škálu ADHD IV (pro rodiče či učitele), škálu Connersové (pro rodiče či učitele) či Škálu hodnocení exekutivních funkcí u dětí, BRIEF (pro rodiče či učitele). Posuzovací škála ADHD IV slouží ke screeningu projevů ADHD u dětí od 6 do 12 let. Obsahuje celkem 18 položek, které se vztahují k projevům nepozornosti a hyperaktivity-impulzivity. Ve škále Connersové rodič hodnotí chování a reakce svého dítěte v jednotlivých oblastech (22 oblastí s 93 položkami), např. oblast stravování, spánku, osobní hygieny, somatické projevy a dále například citové problémy, problémy se sourozenci, nálada, neklid a další. Za účelem získání potřebných informací o projevech ze školního prostředí lze využít škálu Connersové pro učitele. Zde učitel vyplňuje vlastní poznatky o fungování dítěte ve škole (výkonnost, změny chování), dále na 4 bodové stupnici hodnotí reakce a způsoby chování daného dítěte (chování ve třídě, účast na činnostech skupiny, postoj k autoritě) a srovnává chování dítěte s ostatními vrstevníky. BRIEF je možné využívat u dětí od 5 do 18 let. Obsahuje 8 škál s celkem 86 položkami, které hodnotí různé komponenty exekutivních funkcí. Škály Pracovní paměť a Inhibice představují klinicky užitečné ukazatele nepozorných a hyperaktivně-impulzivních projevů ADHD.

Z diagnostického hlediska je třeba, aby došlo ke vzájemné shodě mezi výsledky z dotazníků ze strany rodiče a učitele. Pokud se výsledky různých zdrojů neshodují, je dobré pátrat po jiných příčinách chování u daného dítěte (Stárková, 2016).

1.4.4 Další postupy aplikované při psychologickém vyšetření

Kromě klinických diagnostických metod, škál a dotazníků se v rámci psychologického vyšetření hojně využívají testové baterie. Již standardním nástrojem se v diagnostice ADHD stala Wechslerova škála inteligence pro děti (WISC-III). Při vyhodnocování baterie se klade důraz na případné nerovnoměrnosti ve výkonu dítěte u jednotlivých subtestů (Příhodová, 2011). Ukazuje se, že děti s ADHD podávají horší výkony v subtestech, které jsou zaměřené na krátkodobou paměť a rychlost zpracování (číselné řady, kódování a počty). Testová baterie nicméně nebyla zamýšlena pro účely diagnostiky ADHD, a proto není vhodné WISC využívat jako hlavní diagnostický nástroj. V kontextu komplexní diagnostiky může ale sloužit jako užitečný nástroj pro identifikaci silných a slabých stránek u specifických kognitivních domén, které jsou pro ADHD charakteristické. Důležité je taktéž zmínit, že úroveň exekutivních funkcí se může promítat do celkového výkonu vyšetřovaného. U dětí s ADHD bývají exekutivní funkce alterované, což může mít dále vliv i na kognitivní flexibilitu, schopnost plánovat, kontrolu inhibice a seberegulaci – domény, které jsou ve WISC subtestech uplatňovány (Moura, Costa & Simões, 2019).

Mimo komplexní psychologické baterie lze v rámci diagnostiky ADHD taktéž využívat speciálních testů, které cílí na jednotlivé kognitivní funkce. Pro posouzení stavu pozornosti se využívá např. Test cesty či Číselný čtverec a pro zhodnocení exekutivních funkcí lze použít např. Rey-Osterriethovu komplexní figuru či Paměťový test verbálního učení (Příhodová 2011). Vzhledem k časté komorbiditě ADHD s některými dalšími poruchami (např. specifickými poruchami učení, percepčně motorickými poruchami jako jsou poruchy motoriky a poruchy zrakového a sluchového vnímání), je při podezření na jejich přítomnost vhodné využívat dalších speciálních testů (Jucovičová & Žáčková, 2010).

Pro vyšetření pozornosti, exekutivních funkcí a impulsivity nebývá v současnosti doporučováno využívat neuropsychologické testy či baterie. Přestože poskytují informace k doménám, které bývají u dětí s ADHD narušeny, nejsou v identifikaci ADHD dostatečně přesné (Hellwig, 2017). Poměrně spolehlivé se ukazují být některé kognitivní testy, které se

častěji využívají v zahraničí. Jedná se např. o Continuous Performance Task, Stop-signal paradigma nebo Go/No-go Task. Metaanalýza od Willcutt a kolegů (2005, in Hellwig, 2017) však odhalila, že narušení kognitivních funkcí není přítomno u všech dětí s ADHD. Alterované kognitivní funkce zároveň mohou mít i děti bez ADHD symptomatiky. Ani tyto úlohy tedy nelze využívat jako primární identifikátory ADHD u dětí.

1.4.5 Jiná specializovaná vyšetření

V rámci běžného vyšetření není obecně doporučováno využívat neurozobrazovací metody. Pokud však u dítěte vyvstane podezření na jiné neurologické obtíže či je potřeba osvětlit původ některých problémů v oblasti kognitivních funkcí, chování či akademického výkonu, je využití neurozobrazovacích metod či jiných specializovaných neurologických vyšetření užitečným nástrojem (Drechsler, Brem, Brandeis, Grünblatt, Berger & Walitza, 2020). Dětský neurolog se při vyšetření orientuje na posouzení vývojových schopností dítěte a vyhodnocení EEG. Udává se, že změny zaznamatelné EEG se objevují u 30-90% dětí s ADHD. Přesto že jsou tyto nálezy pro děti s diagnózou typické, nemohou vzhledem ke své nespecifické povaze sloužit k potvrzení diagnózy. Vzhledem k častému výskytu komorbidních neurologických onemocnění u pacientů s ADHD (např. epilepsie, poruchy spánku, bolesti hlavy), je neurolog důležitou součástí procesu komplexní diagnostiky i péče o pacienty s ADHD (Příhodová, 2011).

Z výše zmíněného vyplývá, že vyšetření ADHD u dětí představuje komplexní diagnostický proces, u kterého je zapotřebí využívat řadu různých přístupů, jež napomáhají objasnit původ přítomných projevů. Do diagnostiky by měl být zapojen multidisciplinární tým odborníků ale také rodiče a učitelé vyšetřovaného dítěte. Účelem psychologického vyšetření je skrze využití klinických a psychometrických nástrojů odhalit slabé a silné stránky ve výkonu dítěte a podle výsledků, které z vyšetření plynou, nastavit vhodnou individualizovanou léčbu a intervenci.

2 Časová percepce

Časová percepce představuje jednu ze základních kognitivních funkcí, která je neoddělitelná od lidského vnímání. Skrze schopnost vnímat čas je člověku umožněna orientace v uplynulých událostech a plánování nadcházejících událostí. I přes klíčovou roli časování v lidském vnímání dosud nebyly přesné mechanismy této domény odhaleny. Z výzkumu časové percepce však vyplývá, že na různě dlouhých intervalech se podílí odlišné nervové mechanismy (Wittman, 2009). Ve zjednodušené formě lze lidské časování rozlišit podle délky vnímaných intervalů na cirkadiánní, intervalové a milisekundové. Zde se budeme zabývat převážně druhým zmíněným typem, intervalovým časováním, které je charakterizováno časovými intervaly v rozsahu několika desetin až desítek sekund.

Tématem časové percepce jsem se podrobněji zabývala v předchozí závěrečné práci, která nesla název *Raná ontogeneze časové percepce* (Dörfllová, 2022). Z tohoto důvodu se zde zaměřím spíše na užší oblast lidského časování. V této sekci stručně vymezím pojem intervalového časování a uvedu základní poznatky, které vyplývají z výzkumů. Zaměřím se na některé současné modely, které vysvětlují mechanismus intervalového časování a představím klíčové oblasti, které jsou s časováním kladeny do souvislosti. Teoretické poznatky zasadím do vývojového kontextu a zaměřím se na specifika časové percepce u dětí s ADHD.

2.1 Intervalové časování

Intervalové časování představuje schopnost vnímat a zapamatovat si časové intervaly o délce desetin sekund až několika minut. Jedná se o druh časového vnímání, které má člověk společný s řadou dalších živočichů. Zárodek intervalového časování lze u člověka pozorovat již brzy po narození a v průběhu dětství se dále zpřesňuje (Matthews, & Meck, 2016; Buhusi & Meck, 2005). Intervalové časování je úzce spojeno s některými kognitivními a motorickými funkcemi, které jsou nezbytné např. pro komunikaci, učení i rozhodovací procesy (Balci et al., 2009a). Tento druh časové percepce oproti milisekundovému a cirkadiánnímu časování má silnou spojitost s kognitivními procesy. Výzkumy v oblasti časové percepce přináší důkazy o důležité roli pozornosti a paměti v přesnosti intervalového časování (Karmarkar & Buonomano, 2007; Matthews, & Meck, 2016). Tento druh časové percepce dále spojují s nervovými strukturami, které tvoří thalamo-kortiko-striatální okruhy,

konkrétně se jedná o bazální ganglia, suplementární motorickou oblast (SMA), prefrontální kortex (PFC) a posteriorní parietální kortex (PPC) (Bohusi & Meck, 2005).

Ukazuje se, že intervalové časování je u lidí poměrně přesné a nese podobné psychofyzické vlastnosti napříč jednotlivci (Meck, 2003). Současně lze v časových odhadech pozorovat systematickou nepřesnost, kterou popisuje tzv. Vierdotův zákon. Jedná se o fenomén, v rámci kterého má člověk tendenci posuzovat krátké intervaly jako delší než objektivně jsou. U delších intervalů se objevuje opačná tendence, se kterou člověk jejich trvání podhodnocuje (Lejeune & Wearden, 2009 in Aydoğan et al., 2023). Skalární vlastnost je pak pojem, který odkazuje k neměnné proporcionalitě variability v časovém odhadu vůči odhadovanému intervalu. Zjednodušeně je to chyba v časových odhadech, která se mění v závislosti na délce odhadovaného intervalu (Buhusi & Meck, 2005; Wearden, 2016).

2.1.1 Modely vnitřních hodin

Pro snazší uchopení mechanismu intervalového časování byla zkonstruována řada modelů, které se jej snaží popsat a vysvětlit. Zjednodušeně je lze rozlišit na přístupy, které se pokouší porozumět intervalovému časování skrze hypotetický mechanismus vnitřních hodin, nebo na modely, které časování konstruují bez předpokladu zapojení jediného konkrétního mechanismu. Z kapacitních důvodů si zde uvedeme pouze model, který má v literatuře o intervalovém časování nejčtenější zastoupení. Pro rozsáhlejší úvod do modelů intervalového časování odkazují k teoretické bakalářské práci (Dörflová, 2022).

Mezi nejvlivnější modely řadíme představitele prvního přístupu – model vnitřních hodin („Internal Clock Model“), jehož vznik je přičítán Treismanovi (1963). Pacemaker-akumulátorový model („Scalar expectancy theory“, SET) (Church, 1984), který vychází z původně navrženého modelu vnitřních hodin, je tvořen několika vzájemně propojenými fázemi – vnitřními hodinami („clock stage“), pamětí („memory stage“) a procesem rozhodování („decision stage“). Fáze vnitřních hodin je pak složená ze tří dalších mechanismů, z pacemakeru, přepínače a akumulátoru. Pacemaker představuje mechanismus, který produkuje pulsy v určitém tempu. Tempo, se kterým jsou pulsy generovány, může být modulováno arousalem či zvýšenou nebo sníženou hladinou dopaminu, která je charakteristická pro některé patologické stavy (např. schizofrenie,

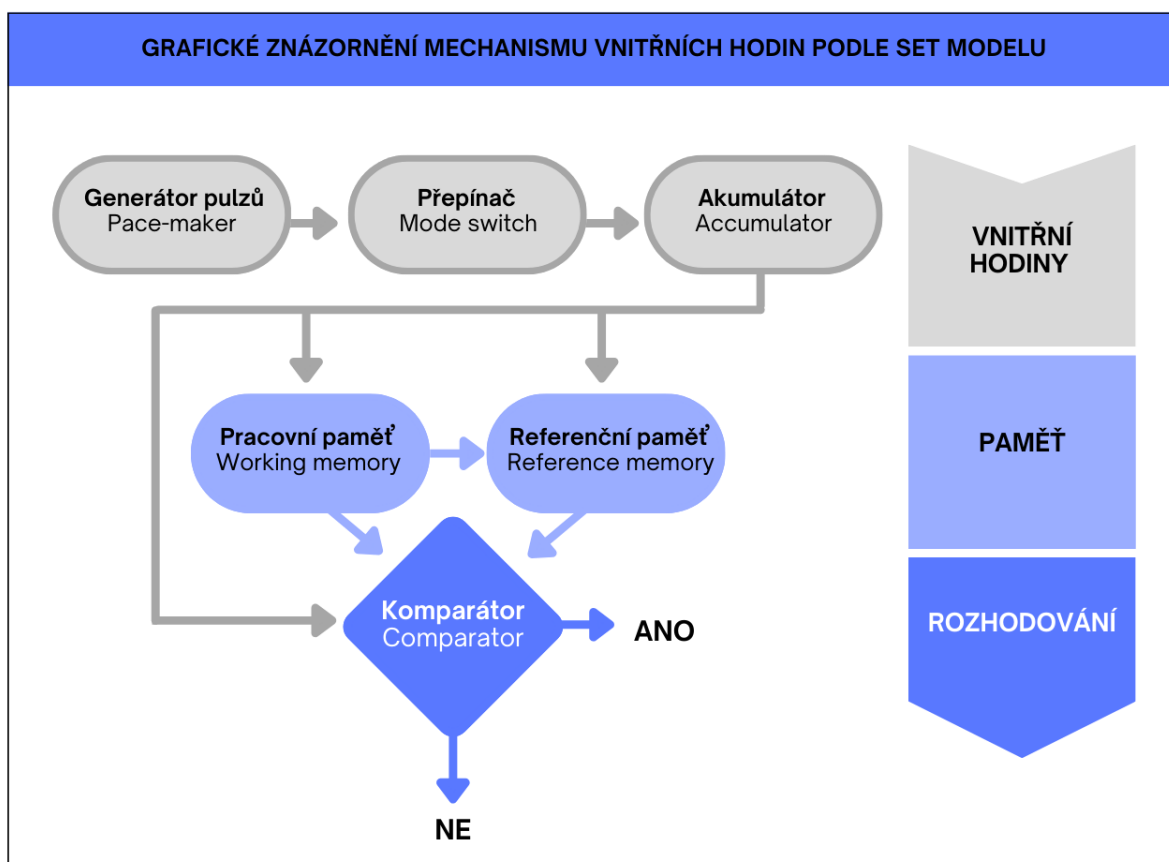
Parkinson či ADHD) (Allman & Meck, 2012). Pulsy z pacemakeru prochází skrze spínač do akumulátoru, kde se hromadí. Jejich nahromaděný počet, který reprezentuje délku percipovaného časového intervalu, je dále převeden do pracovní paměti (fáze paměti). Proto aby mohl být proveden časový odhad, je dále výsledek, který je uchován v pracovní paměti, porovnáván s obsahem uloženým v referenční paměti. Referenční paměť nese časové informace o minulých událostech, na základě kterých je možné délku trvání aktuálního časového intervalu přesněji posoudit. Skrze vzájemné porovnání obsahu mezi pracovní a referenční pamětí vzniká finální rozhodnutí o délce časového intervalu (Zakay & Block, 1996). SET model pracuje s předpokladem, že se tempo vnitřních hodin může u jednotlivců lišit. Přesnost, se kterou je člověk schopen odhadovat délku časových intervalů, závisí na rychlosti vnitřních hodin, která udává počet nahromaděných pulzů za daný interval (Allman et al., 2012). SET model je níže graficky zpracován viz obrázek 4 Mechanismus vnitřních hodin podle SET modelu.

Interindividuální i intraindividuální variabilita, kterou lze při intervalovém časování pozorovat, souvisí s řadou proměnných, které časovou percepci ovlivňují. Jak již bylo zmíněno výše, časování je úzce spojeno s řadou percepčních a kognitivních procesů. Ve spojitosti s intervalovým časováním se jako nejzásadnější jeví exekutivní funkce, pozornost a paměť (Gruber & Block, 2013). Podle modelů, které rozvíjí pacemaker-akumulátorovou teorii, může být subjektivní prožívání časového intervalu ovlivněno různým způsobem. Způsob, jakým je časová zkušenost modulována závisí na konkrétní fázi, která je rušivým vlivem při časování zasažena. Pozornost dle autorů Blocka a Zakaye (1996) zaujímá klíčovou roli v přesnosti časových odhadů. V rozšiřujícím tzv. „*Attentional-gate modelu*“ (AGM) pozornost ovlivňuje spínač, který je spojnicí mezi pacemakerem a akumulátorem. Jestliže je pozornost věnována samotnému časování, je podle této teorie spínač uzavřen, což umožňuje hromadění pulzů v akumulátoru. Pokud je v průběhu časování pozornost od časové informace odvedena, např. na jiný podnět či aktivitu, dochází k otevírání spínače. Tím je pak schopnost spínače zachytávat pulsy omezena a přesnost časových odhadů se snižuje (Wearden, 2016). Další faktor, který dle tohoto modelu ovlivňuje přesnost časování, je arousal. Jeho hladina má vliv na tempo, kterým jsou pulsy z pacemakeru vysílány. Zvýšená/snížená hladina arousalu může být vyvolána vnějším prostředím (např. vlivem vnějších stimulů), nebo může vycházet zevnitř (např. abnormálním fungování

dopaminergních drah, které je zapříčiněno působením některých látek či patologickými stavy) (Block & Zakay, 1996). Zrychlené tempo vysílaných pulzů vede k nahromadění jejich vyššího počtu. Vnímaný časový interval je v důsledku toho posuzován jako delší, jelikož jej reprezentuje celkově vyšší množství pulzů a naopak, při zpomaleném tempu se časový interval jeví jako kratší, jelikož jej reprezentuje celkově nižší počet pulzů (Cheng et al., 2016 in Lake, 2016). Další zajímavý model, který taktéž pracuje s konceptem vnitřních hodin, navrhuje hypotézu „dopaminových hodin“, tedy vnitřních hodin jejichž rychlost je ovlivněna hladinou dopaminu. Řada studií přinesla důkazy o tom, že časové odhady lze zkrátit či prodloužit skrze snížené či zvýšené množství uvolňování dopaminu (Cevik, 2003; Mattel et al., 2006b in Balci, 2014).

Obrázek 4

Mechanismus vnitřních hodin podle SET modelu, převzato se studie od autorů Gibbona, Churcha a Mecka (1894)



2.1.2 Časové úlohy využívané ve výzkumu časování

Ve výzkumu intervalového časování se využívá poměrně rozsáhlá řada různých časových úloh, jejichž konstrukce míří na odlišné mechanismy časování. Pro volbu vhodného designu je třeba nejprve zvážit, zda je cílem zkoumat vědomé časování či časování neuvědomované. Podle toho dále volíme paradigma, na které nasedají odlišné způsoby měření.

Prospektivní a retrospektivní časování

Intervalové časování lze nahlížet z perspektivy prospektivního a retrospektivního paradigmatu. Úlohy aplikující prospektivní paradigma jsou zacíleny na tzv. „*experienced duration*“, což lze volně přeložit jako prožitou délku trvání dané události. Zde se jedná o vědomé časování, při jehož měření je participant dopředu srozuměn s tím, že jeho úkolem bude odhadovat délku prezentovaného intervalu. V průběhu prospektivního časování je participantova pozornost zaměřena na časový aspekt dané události. Naopak v případě retrospektivního paradigmatu participant není informován o časové povaze úloh, které jsou součástí experimentu. Pro měření je nezbytné, aby si participant nebyl vědom důležitosti časového aspektu experimentální situace a svou pozornost směřoval na nečasový aspekt úlohy. Nevýhodou retrospektivního paradigmatu je omezená cílová skupina, které je časové úlohy možné administrovat. Retrospektivní úlohy nelze aplikovat ve výzkumu intervalového časování u zvířat ani u dětí do určitého věku. Pro jejich realizaci je totiž třeba úlohy doprovázet verbální či jinou specifickou instrukcí a od participanta získat verbální či jinou konkrétní odpověď o časovém odhadu. Taktéž zde vznikají komplikace v oblasti opakovaného měření. Participant ztrácí nezbytnou naivitu o povaze úlohy, poté co je dotázán na časový soud.

Z popisu výše zmíněných paradigmat je zřejmé, že více dostupných časových úloh skýtá prospektivní paradigma. Většina dat z oblasti intervalového časování je tedy získávána prostřednictvím úloh sledující toto paradigma. Prospektivní paradigma je masivně ovlivněno percepčními, pozornostními a paměťovými procesy. U retrospektivních časových úloh je odpověď participanta výsledkem procesu vybavování a extrahování informací o daném časovém intervalu z paměti. Retrospektivní časové soudy bývají méně přesné a ve srovnání s prospektivními časovými soudy je u nich pozorována větší variabilita. Existuje

předpoklad, že se na těchto dvou paradigmatech podílí odlišné mechanismy. V určitých případech dochází k tomu, že se však procesy, které jsou zapojeny do časových odhadů, mezi nimi překrývají (Block & Gruber, 2013). Srovnání prospektivního a retrospektivního paradigmatu může usnadnit identifikaci společných vlastností časování a rozlišit specifické vlastnosti časování pro konkrétní kognitivní funkce (Wearden, 2016). Na srovnání těchto dvou paradigmat se zatím mnoho výzkumů nezaměřilo a podstata rozdílů a podobností mezi nimi stále není objasněna.

Bisection úloha

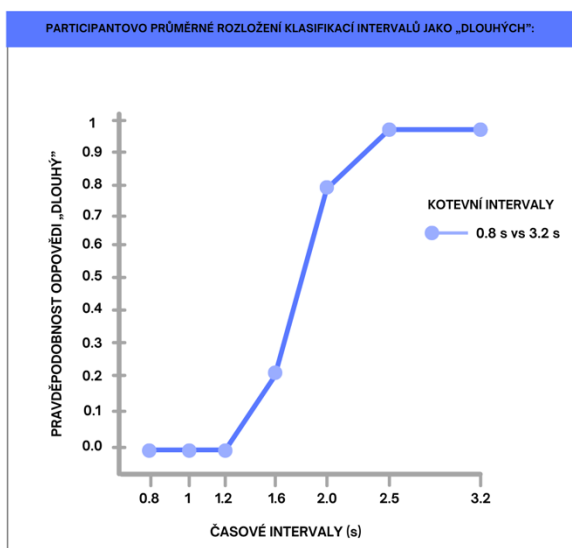
Bisection úloha využívá stejně jako další níže popsané časové procedury prospektivní paradigma časování. Jedná se o percepční úlohu, která se uplatňuje ve studiu časové percepce skrze psychometrické funkce (Shafiei, 2020). Předností této úlohy je vyloučení vlivu motorické odpovědi participanta na časový úsudek (Penney & Cheng, 2018). V bisection proceduře má participant za úkol třídit prezentované intervaly do kategorií podle podnětových standardů (kotev). V úvodní fázi experimentu je participant obeznámen se dvěma různými kotevními intervaly, které jsou označeny jako „krátký“ a „dlouhý“ časový interval. Kotvy jsou prezentovány opakovaně, aby si participant osvojil jejich délku a dokázal mezi nimi bezpečně diferencovat. V tréninkové fázi je participant obeznámen s dalším průběhem experimentu. Jsou mu promítnuty tzv. „mezi-intervaly“ o takových délkách trvání, které se nachází mezi kotvami. Participant pak časové stimuly třídí dle toho, zda se svou délkou trvání blíží spíše ke krátké, či dlouhé kotvě (Petter, 2020). Rozhoduje se např. prostřednictvím stisknutí levého, či pravého tlačítka, která reprezentují krátký a dlouhý interval. V tréninkové části po stisknutí tlačítka následuje zpětná vazba, která participanta informuje o správnosti jeho odpovědi. Experimentální část probíhá na stejném principu, se kterým byl participant obeznámen při zácviku. Rozdíl zde tkví pouze v absenci zpětné vazby o (ne)správnosti participantovy volby.

Data, která se v rámci měření získají, se prezentují obvykle ve formě pravděpodobnosti, se kterou je prezentovaný interval hodnocen jako „dlouhý“. Pravděpodobnost, že prezentovaný mezi-interval bude hodnocený jako „dlouhý“ roste rovnoměrně s délkou prezentovaného mezi-intervalu. Psychometrická funkce odpovědi

participanta tedy obvykle odpovídá křivce sigmoidy (viz obrázek 5 Příklad průměrného rozložení klasifikací intervalů jako „dlouhých“ v bisection úloze).

Obrázek 5

Příklad průměrného rozložení klasifikací intervalů jako „dlouhých“ v bisection úloze.

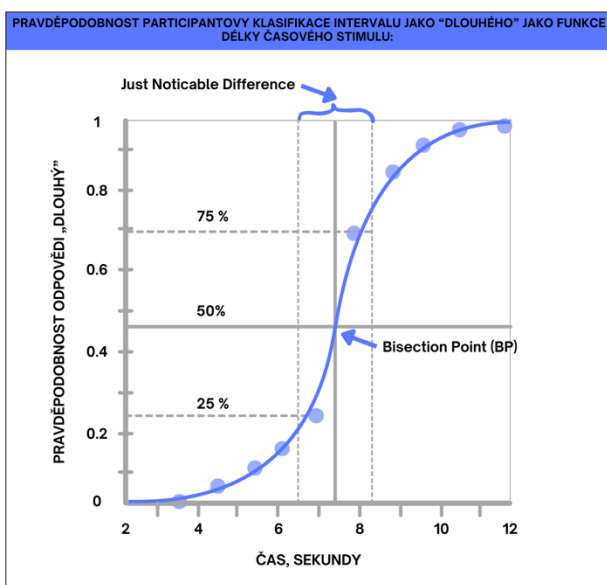


Mezi parametry, které lze z psychometrické funkce odvodit, patří „*bisection point*“ (BP), jinak také nazývaný jako „*Point of Subjective Equality*“ (PSE). Dále „*difference limen*“ (DL) a „*Weber fraction* (WF), jinak známé jako „*Weber ratio*“ (WR). BP je hodnota, která reprezentuje délku intervalu, který participant se stejnou pravděpodobností označí jako „krátký“ nebo „dlouhý“ (Penney & Cheng, 2018). Obecně platí, že se BP nachází mírně pod aritmetickým průměrem obou kotevních intervalů. Samotná délka kotevních intervalů nemá na umístění BP velký vliv. Čím se však poměr mezi kotvami zvyšuje, tím větší má BP tendenci klesat pod aritmetický průměr kotevních intervalů (Kopec & Brody, 2010). DL, nejmenší vnímaný rozdíl mezi dvěma intervaly („*Just Noticeable Difference*“), reprezentuje šikmost sklonu psychometrické funkce. Zešikmení zde odráží přesnost v časování (*temporal sensitivity*). Čím větší zešikmení okolo BP, tím vyšší je vnitřní soudržnost odpovědí a tím menší změny v délkách trvání participant dokáže registrovat (Quan, 2023). WF, které získáme vydělením DL hodnotou BP, vypovídá o přesnosti v časování korigované délkami intervalů, které byly v experimentu použity. Pokud Weberův zákon platí pro časovou

percepci, pak by WF mělo být stejné pro různě dlouhé kotevní dvojice s překryvem psychometrických *parametrů* odpovědi účastníka (viz. obr. 3). (Penney & Cheng, 2018). Výše zmíněné parametry jsou graficky znázorněny na obrázku 6 Graf s popisem parametrů výkonu účastníka v bisection úloze.

Obrázek 6

Graf s popisem parametrů výkonu účastníka v bisection úloze



Úloha časové reprodukce

Časová reprodukce spadá pod úlohy, které jsou zaměřeny na odhad časových intervalů a využívají metodu produkce jako nástroj pro sledování participantova odhadu. V těchto časových úlohách má participant za úkol produkovat časový interval o takové délce, která mu byla předtím reprezentována. Jinými slovy zde převádí objektivně vymezenou délku intervalu do jeho subjektivně vnímané délky (Mioni, Stablum, McClintock & Grondin, 2014). Úlohy založené na tomto principu jsou vhodné pro účely pozorování individuálních rozdílů v rychlosti vnitřních hodin¹.

Časová reprodukce je založena na motorické odpovědi (např. stisknutí tlačítka), která reflektuje délku trvání předchozího prezentovaného časového stimulu (standardu) (Wearden, 2016). Nejprve je prezentována délka standardu (vizuálně či auditorně). Poté je

¹ Viz SET model na str. 33

participant vyzván, aby se pokusil vyprodukovat stejnou délku intervalu. Reprodukci lze realizovat např. za pomoci podržení tlačítka po dobu, která dle participanta reprezentuje délku standardního intervalu (Grondin, 2010). Při této úloze si participant nesmí počítat či využívat jiných vodítek, které by mu napomohly lépe odhadnout délku standardu (repetitivní pohyb, broukání, poklepávání a jiné). Toho se dá docílit např. zařazením další nečasové úlohy, kterou participant plní souběžně s časováním (tzv. dual task).

Na přesnost v časové reprodukci působí množina různých vlivů. Řada studií se zaměřila na vlastnosti pacemakeru a poukázaly na to, jakým způsobem může být jeho rychlost v reprodukčních úlohách ovlivněna dopaminergní aktivitou v bazálních gangliích (Rammsayer, 1999), emocemi (Angrilli, Cherubini, Pavese & Manfredini, 1997) i věkem (Droit-Volet, 2013). Dalšími zásadními proměnnými, které v těchto úlohách modulují výkon, jsou některé kognitivní funkce jako např. pracovní paměť a pozornost. Jiné možné zdroje variability v časové reprodukci jsou spojovány s motoricky podmíněnou odpovědí. Příprava a vykonání motorické odpovědi taktéž vyžaduje zapojení kognitivních funkcí. Zhoršený výkon v reprodukční úloze tedy může být přítomen u participantů, kteří mají narušenou oblast exekutivních funkcí a jejich schopnosti plánovat, připravovat a vykonat motorický úkon je nějakým způsobem dotčena. Podprůměrný výkon pak nemusí být zapříčiněn narušenou časovou percepcí, nýbrž narušením v oblasti motoriky (Mioni, Stablum, McClintock & Grondin, 2014). Motorická povaha úlohy skýtá však i výhodu. Oproti např. verbálnímu odhadu časových intervalů zde participant nemá takové tendence zaokrouhlovat své odhady. Obecně se u úloh časových odhadů ukazuje, že předchozí prezentované intervaly mohou zkreslovat vnímání aktuálně prezentovaného intervalu (Damsma, Schlichting, van Rijn & Roseboom, 2021).

Získaná data z reprodukce lze vyhodnocovat z hlediska *poměru* mezi standardem a reprodukcí, *absolutní odchylky*, *absolutní chyby* a *variačního koeficientu*. Při výpočtu *poměru* jsou časové odhady vyjádřeny skrze podíl délky trvání standardního intervalu, poté jsou výsledky porovnány napříč různými časovými intervaly. Absolutní odchylka odráží míru chybovosti v časových odhadech. Absolutní chyba představuje nejcitlivější index a reprezentuje obecnější narušení časování. Variační koeficient reprezentuje index variability časování napříč časovou úlohou (Mioni, 2018).

Úloha „Finger-Tapping“

V úlohách využívající tapping paradigma jsou participantů vybídnuti, aby prstem kontinuálně vytukávali určitou časovou frekvenci. Nejužívanějším designem je „paradigma synchronizace-kontinuity“ (*synchronization-continuation paradigm*), ve kterém participant na začátku experimentu synchronizuje tempo úderů prstu s externími signály udávanými metronomem. Poté je rytmus produkovaný metronomem odstraněn a participant má za úkol nadále toto tempo udržet po určitou dobu. Jinou alternativou tappingové úlohy je kontinuální vytukávání v libovolně zvoleném tempu („volný finger-tapping“). Participant zde má za úkol produkovat pravidelnou frekvenci úderů prstu v takovém tempu, které si na začátku experimentu sám zvolí. Jednou ze sledovaných proměnných, které z experimentu získáváme, je počet a frekvence úderů prstu na spínač, který participant po odstranění metronomu za určitou dobu vyprodukuje.

Pro finger-tapping se obvykle využívá frekvence v řádu stovek milisekund. Takto krátké intervaly nejsou pod tak silným vlivem kognitivních procesů. Absence či minimalizace vlivu kognitivních funkcí by mohla zpřístupnit studium interindividuálního tempa vnitřních hodin u jednotlivých participantů (Bolbecker, Hong, Kent, Forsyth, Klaunig, Lazar, O'Donnell & Hetrick, 2011). Tento předpoklad je v souladu s modelem časování, který byl vytvořen autory Wingem a Kristoffersonem (1973). Tento model rozděluje fázi produkce úderů prstu, která ve finger-tapping úloze následuje po odstranění metronomu, na dvě složky – na (a) „centrální časovač“ (*central clock timekeeper*) a na (b) prodlevu mezi nervovým signálem a vykonáním pohybu. Pro identifikaci zdroje časové variability, zda se jedná o první či druhou složku, využívá rozptyl a autokovarianční² vlastnosti naměřené série úderů. Tento model umožňuje nahlédnout do původu případných skupinových odlišností intrasubjektivní variability v časování (Bolbecker, Hong, Kent, Forsyth, Klaunig, Lazar, O'Donnell & Hetrick, 2011).

Jedna z ústředních otázek v oblasti časové percepce se táže na to, zda má percepční a motorické časování společný mechanismus zpracování časových informací. Řada teorií pracuje s předpokladem, že intervaly o různé délce spadají pod agendu odlišných nervových struktur (Bohusi & Meck, 2005). Časování u subsekundových intervalů je spojováno se

² Časový průměr charakterizující závislosti mezi vzorky v různých časech.

subkortikálními nervovými strukturami jako např. basální ganglia a cerebellum. Suprasekundové intervaly by zase mohly aktivovat struktury suplementární motorické oblasti a prefrontálního kortexu (Koch G, Oliveri M, Caltagirone, 2009). Jednoznačná odpověď, která by objasnila mechanismus časování různě dlouhých intervalů, však zatím neexistuje. Důkazy pro zapojení stejného mechanismu u různě dlouhých intervalů naopak přináší některé behaviorální studie, které zaznamenaly korelace mezi výkony v percepční a motorické časové úloze (Merchant et al, 2008). Srovnání výkonů mezi různými časovými úlohami by tedy mohlo přinést nové poznatky o mechanismu zpracování různě dlouhých časových intervalů.

Další časové úlohy

Vedle výše zmíněných úloh existuje řada dalších časových procedur, kterých se ve výzkumu intervalového časování hojně využívá. Díky možnostem, které časové úlohy skýtají, lze zkoumat rozmanité oblasti časování. Využívá se různých modalit (vizuální/zvukový stimul), paradigmat (percepční/motorické úlohy) a počtu časových intervalů (*single/multiple interval*) (Merchant, Zarco, Bartolo & Prado, 2008).

Tyto časové úlohy mohou být založené na principu porovnávání dvou odlišných intervalů (*diskriminační metody*) či produkci intervalů (*produkční úlohy*) (Mauk & Buonomano, 2004 in Dörfllová, 2022). Mezi nejvíce používané diskriminační úlohy patří např. *úloha časové generalizace*, v rámci které participant srovnává délku prezentovaných intervalů s délkou kotvy, která mu byla představena na začátku experimentu; *bisection úloha*, která je podrobněji popsána výše. Do produkčních metod řadíme např. *úlohu časové produkce*, při níž je úkolem produkovat určitý časový interval, *úlohu verbálního odhadu*, ve které participant slovně odhaduje délku prezentovaného časového intervalu a dále *úlohu časové reprodukce*, které jsme se detailněji věnovali dříve.

Významný počet časových studií využívá tradiční psychofyzické úlohy – např. „*fixed interval schedule*“ (FI), který je uplatněn u tzv. „*peak interval*“ procedury (PI), tento design je často používán i v animálních studiích.

2.2 Časová percepce a kognitivní funkce

Již v bakalářské práci jsem podrobněji představila nejčastěji zmiňované faktory, které v různé míře mohou ovlivňovat přesnost (*accuracy*) a preciznost (*precision*) intervalového časování (Dörfllová, 2022). Proto zde tomuto tématu nebudu věnovat tolik prostoru a zaměřím se spíše na ty faktory, které jsou pro výzkumnou část práce relevantnější. Přesnost v případě intervalového časování představuje odchylky jedincových odhadů od skutečné hodnoty – čím více se průměrné odpovědi blíží ke skutečné hodnotě, tím jsou považovány za přesnější. Preciznost zde znamená míru variability odpovědí, tedy to, do jaké míry se jednotlivé odpovědi mezi sebou liší. Čím je variabilita časových soudů menší, tím jsou časové soudy preciznější. Míra přesnosti a preciznosti se u jednotlivce může lišit (Coull et al., 2011).

Na časování se podílí řada odlišných procesů, které ovlivňují subjektivní prožitek časové události. Komplexní schopnost časového vnímání je závislá na percepčních, sensorických, pozornostních a paměťových procesech. Míra zapojení zmíněných domén se patrně odvíjí od délky vnímaného časového intervalu (Block & Gruber, 2013). Na časovou percepci mohou dále působit faktory nečasové povahy jako například sensorická modalita, skrze kterou časový aspekt vnímáme (audio/vizuální stimul) či intenzita, velikost, rychlost i významnost stimulu (Matthews & Meck, 2014). Zásadními proměnnými v oblasti interindividuálních rozdílů v časové percepci jsou některé demografické proměnné, např. věk a pohlaví. Také emoční složka vnímání hraje v časování důležitou úlohu a různé emoce mohou různým způsobem modulovat subjektivní délku časové události (Droit-Volet & Meck, 2007; Lake et al., 2016; Lui et al., 2011). Zaznamenán byl významný vliv některých patologických stavů na časování, jehož společného jmenovatele může představovat odlišná funkce dopaminergních drah, která je pro tyto stavy typická (Vatakis & Allman, 2015).

2.2.1 Exekutivní funkce jako zásadní proměnná v časování

Exekutivní funkce člověku napomáhají časové informace ukládat, reprodukovat a vybavovat si je. Z výzkumů se ukazuje, že časová percepce je pod vlivem některých domén exekutivních funkcí (EF). Konkrétně se zpracovávání časových informací dává do spojitosti s pozorností, pamětí a kontrolou impulzivity (inhibicí) (Vicario, 2013). Ukazuje se, že

interindividuální rozdíly v časování mohou souviset s odlišnostmi v oblasti kognitivních funkcí, které mezi jednotlivci pozorujeme. Přesnost časování totiž do velké míry závisí právě na pozornosti, pracovní a dlouhodobé paměti (Wittmann, 2009). Variabilita v časování může být zapříčiněna narušením v paměťové nebo pozornostní doméně. V prvním případě je délka časového intervalu zkreslena, v případě druhém je jeho délka chybně zaznamenána z důvodu omezené kapacity pozornosti (Wearden & Jones, 2013).

2.2.2 Pozornost

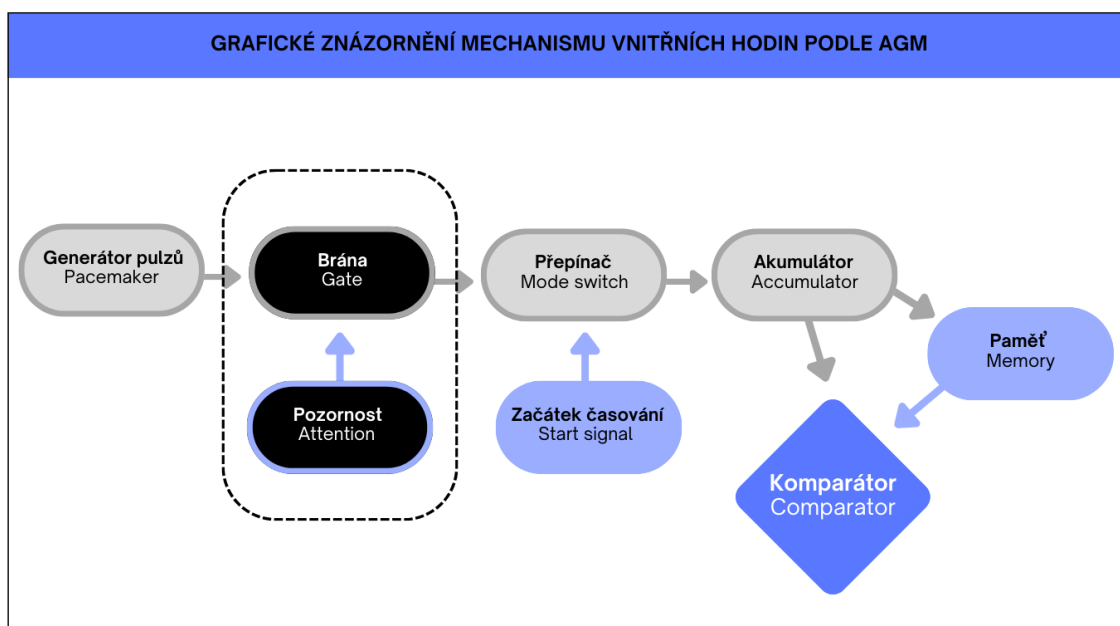
Pozornost je doménou, která je mezi výzkumníky časové percepce považována za jednu ze zásadních proměnných v otázce přesnosti časování. Jestliže je pozornost zaměřena na časový aspekt události, vnímaná délka dané události má tendenci se prodlužovat. Naopak v případě jejího odvrácení od toku času se její subjektivní délka zkracuje (Grondin, 2010). Některým stimulům je pozornost věnována přednostně (např. podněty, které jsou z evolučního hlediska pro člověka významné) (Matthews & Meck, 2016). Co se týče délky trvání těchto podnětů je jejich subjektivní vnímání taktéž prodlouženo. Výše zmíněné poznatky jsou v souladu s AGM, který jsem stručně představila v podkapitole Modely vnitřních hodin³. Dle této teorie musí pulsy z pacemakeru projít skrze „bránu regulovanou pozorností“ (*Attentional gate, AG*) do akumulátoru. Pokud časovému aspektu není věnované dostatečné množství pozornosti, AG brání průchodu pulsů. Pokud je pozornost zatížena nečasovými informacemi, prochází bránou menší množství pulsů, což dále ovlivňuje konečný časový soud o délce trvání dané události. Pro jasnější představu o mechanismu AG přikládám níže schéma (viz obrázek 7 Grafické znázornění mechanismu vnitřních hodin podle AGM). Jestliže je tedy pozornost rozdělena mezi více činností, dochází k narušení časování. U tzv. *dual task metody*, kdy participant musí distribuovat pozornost mezi více než jednu činnost, je na jeho kognici kladena větší zátěž. Čím je zátěž větší, tím variabilnější se ukazují být časové soudy. U prospektivního paradigmatu je vnímaná délka časového intervalu zátěží zkrácena, protože se v důsledku méně propustné brány za daný interval nastřádá menší množství pulsů, které odpovídá kratší délce trvání (Matthews & Meck, 2016). Když však má participant za úkol v rámci dual tasku časový interval reprodukovat, má

³ Viz str. 33-34.

tendenci nadhodnocovat délku reprodukováného intervalu, jelikož pod zátěží pozornosti trvá déle, než se stejný počet pulsů nasbírá do akumulátoru (van der Mijl & van Rijn, 2020).

Obrázek 6

Grafické znázornění mechanismu vnitřních hodin podle AGM.



2.2.3 Paměť

Paměť má zásadní úlohu v modelech vnitřních hodin. V kontextu SET modelu jsou pulsy z pacemaku akumulovány do systému reprezentujícímu pracovní paměť. Nahromaděné množství pulsů vytváří v pracovní paměti reprezentaci délky uplynulého času. Tato reprezentace je dále srovnávána s obsahem referenční paměti, kde jsou uloženy předchozí zkušenosti s různě dlouhými časovými intervaly. Na základě vzájemného srovnání obsahů pracovní a referenční paměti pak dochází k časovému soudu (Block & Zakay, 1996)⁴. V případě, že je pracovní paměť zatížena nebo došlo ke snížení její kapacity, dochází k narušení míry časové integrace v akumulátoru. Broadway a Engle (2011) přišli se zjištěním, že vyšší kapacita pracovní paměti u účastníka předpovídá přesnější a méně variabilnější časové reprodukce. Naopak u účastníků s nízkou kapacitou pracovní paměti byly reprodukce krátkých intervalů významně delší a reprodukce dlouhých intervalů příliš

⁴ Podrobněji o roli referenční a pracovní paměti v SET na str. 177-178 (Block & Zakay, 1996)

krátké. Prodloužení odpovědí v časové reprodukci se dále zvyšuje s rostoucím zatížením pracovní paměti (např. v případě dual task paradigmatu) (Gümüs & Balci, 2023).

Paměťové procesy hrají zásadní roli také u retrospektivních časových soudů (Block & Zakay, 2008). Retrospektivní časování představuje pestrou škálu délek časových intervalů. Může se jednat o intervaly trvající několik sekund, které jsou uloženy v krátkodobé paměti, ale i o mnohem delší časové události, které mohou mít trvání od několika minut až po roky. Ty jsou uloženy v dlouhodobé paměti (Wittmann, 2009). Zajímavým fenoménem v retrospektivním paradigmatu je narůstající subjektivní délka časového intervalu, ke které dochází, pokud je v průběhu daného intervalu zaznamenán vysoký počet událostí nebo změn. Prodloužení subjektivního prožívání délky intervalu taktéž pozorujeme, jestliže události, které proběhly ve vymezeném úseku, byly nečekané či nekoherentní (Bangert, Kurby & Zacks, 2018).

2.2.4 Narušení časové percepce u neuropsychiatrických a neurologických poruch

Intaktní časová percepce je pro fungování jedince zásadní. Je spojena s mnoha činnostmi i úkony běžného života, které napomáhají orientaci ve světě a adaptaci jedince na změny. Díky schopnosti relativně přesně časovat, člověk organizuje vzpomínky a plánuje své chování. Mimo jiné je klíčová i pro správné fungování kognitivních procesů vyššího řádu (např. porozumění a produkce řeči, pohyb a vykonávání složitých motorických úkonů, přepínání pozornosti...) Řada studií, které zkoumaly některé patologické stavy, u těchto stavů zaznamenaly významné narušení v oblasti časové percepce (Bohusi & Meck, 2005; Vatakis & Allman, 2015). Jedná se o celou řadu neurologických a psychiatrických onemocnění, např. o poruchy nálad, schizofrenní poruchy, bipolární poruchu, závislostní poruchy, Parkinsonovu chorobu, demenci, Alzheimerovu chorobu, poruchy autistického spektra, ale také velice rozšířené ADHD.

Pro specifika časové percepce u poruch nálad a úzkostných poruch jsou typické opačné tendence. Úzkostní pacienti vnímají čas jako zrychlený. Čím větší kognitivní zátěž doprovází časovou úlohou, tím je časování u úzkostlivých jedinců více narušené. Proto se deficity v časování u úzkostných poruch spojují s narušením v oblasti pozornosti. Naopak u depresivních pacientů převládá pocit, že čas plyne pomaleji (Vogel, Krämer, Schoofs, Kupke & Vogeley, 2018). Zajímavé je, že čím více je pacient depresivní, tím masivnější narušení

časové percepce pozorujeme. V kontextu časových úloh je narušené časování u depresivních pacientů patrné pouze v případě delších intervalů (Mioni, Stablum, Prunetti & Grondin, 2016). Pacienti mají větší tendenci podceňovat délku intervalu. Tato tendence by mohla být vysvětlena na základě SET modelu⁵, ale také na základě omezené pozornosti (Gil & Droit-Volet, 2009).

Významné oslabení v časování je patrné u pacientů, kteří trpí schizofrenní poruchou. Pacienti s touto diagnózou ve srovnání s intaktní populací v časových úlohách projevují větší variabilitu v časování. Jedno z možných vysvětlení narušeného časového vnímání u schizofrenních jedinců podává vlivná *teorie kognitivní dysmetrie u schizofrenie*⁶ od Andreasenové (1999; in Bolbecker, Westfall, Howell, Lackner, Carroll, O'Donnell & Hetrick, 2014). Teorie poukazuje na roli, kterou zastává cerebellum a na možné dopady v případě narušení jeho normální funkce⁷. Ačkoli cerebellum není považován za elektivní dopaminergní oblast, studie mu přisuzují kritickou roli při neurologických a psychiatrických poruchách souvisejících s deficitem dopaminu (Flace et al, 2021). Distorze v časování u schizofrenních jedinců by mohla být dávana do souvislosti právě s dysfunkcí dopaminového systému, která je v případě této diagnózy registrována⁸. Četné výzkumy dále nasvědčují, že schizofrenní poruchy jsou spojeny s narušením v oblastech, které jsou klíčové také pro časovou percepci – tedy striato-fronto-thalamické okruhy. Deficity ve zpracování časových informací u schizofrenních pacientů mohou souviset s poměrně základními činnostmi, jako je schopnost plánovat. Mohou se ale vztahovat také ke komplexnějším procesům jako je pohyb nebo produkce a zpracování řeči (Davalos & Opper, 2015). Narušení časové percepce v kontextu schizofrenních poruch by mělo být věnováno více pozornosti. Zvláště by bylo třeba blíže prozkoumat, jakou roli zastává distorze zpracování časových informací u schizofrenních pacientů a zda existuje přímá souvislost mezi narušením časové percepce a symptomy, kterými se schizofrenní poruchy vyznačují.

⁵ V tomto případě zpomalení vnitřních hodin. Podle SET modelu by zpomalení vnitřních hodin znamenalo, že při daném intervalu pacemaker produkuje menší množství pulzů do akumulátoru. Nižší počet nahromaděných pulzů způsobí, že je délka intervalu vnímána jako kratší.

⁶ Tzn. abnormální cerebelární konektivity

⁷ Narušení funkce mozečku by dle Andreasenové (1999) mohlo vysvětlovat řadu symptomů, které se vážou ke schizofrenním poruchám, jako narušení kognitivních funkcí, halucinace, narušení časové percepce (Bolbecker et al., 2014).

⁸ Stejně tak v případě ADHD, Parkinsonovy choroby a dalších neurologických a psychiatrických poruch, pro které je charakteristické abnormální fungování dopaminového systému.

V neposlední řadě jsou deficity v časové percepci patrné u pacientů s poruchou autistického spektra (PAS). Jedinci s touto diagnózou odlišně zpracovávají senzorní podněty, které je však nutné brát v kontextu těsného spojení s časovou informací. Boucher (2001) se domnívá, že by mohl existovat vztah mezi narušením časové percepce a repetitivními motorickými pohyby, které by mohly sloužit jako kompenzace deficitů v časování. Rytmičké a opakující se pohyby by tedy mohly jedinci napomáhat strukturovat danou událost. Tato teorie se odvíjí také od míry funkčnosti jedince s PAS, kdy vysokofunkční autisté méně projevují tendenci k motorickým repetitivním a jejich časová percepce a s ní spojené aktivity je narušena méně (Allman & Falter, 2015). Výsledky studií jsou však v problematice časování u jedinců s PAS poměrně nekonzistentní. Obecně však panuje shoda na větší variabilitě v odhadech časových intervalů u jedinců s PAS.

V otázce narušení časové percepce u ADHD jedinců je obtížné definovat, co toto narušení způsobuje. Pro pacienty s touto diagnózou je typické narušení exekutivních funkcí, pozornosti, krátkodobé paměti, zvýšená impulzivita, narušení v oblasti behaviorální inhibice, snížená schopnost kontroly interference (Toplak & Tannock, 2005; Barkley, Murphy & Bush, 2001; Noreika, Falter & Rubia, 2013). Mnoho těchto dílčích proměnných se ukazuje být samo o sobě ve vztahu k časování, a proto může být při zkoumání obtížné ADHD od výše zmíněných projevů izolovat. Většina studií, které využívají časových úloh, se shoduje v závěru, že lidé s ADHD mají tendenci podceňovat délku trvání intervalu při jeho reprodukci a obecně vykazují větší chybovost v reprodukčních úlohách (Murphy & Bush, 2001). Ve studii od autorů Toplaka a Tannocka (2005) adolescentní jedinci s ADHD vykazovali narušení časování v diskriminačních časových úlohách neohledně na délku intervalu a modalitu⁹, nejvíce patrné to však bylo v případě delších a vizuálních časových intervalů. Nález ziskán z metod funkčního zobrazování mozku u ADHD jedinců odhalují potíže v zapojení klíčových oblastí¹⁰, které zprostředkovávají časové zpracování. ADHD je tedy spojené s neurokognitivními deficity v časování (Noreika, Falter & Rubia, 2013). Intaktní časová percepce je klíčová pro vnímání světa, pro schopnost adaptovat se na nové podmínky a události a pro schopnost adekvátně reagovat v sociálních situacích. Narušení časové percepce u ADHD jedinců by tedy mohlo souviset i se známými projevy ADHD

⁹ 200 ms a 1000 ms, vizuální a sluchové

¹⁰ Oblasti, které se ukázaly být zásadní pro časovou percepci, jsou zmíněny na str. 11

(např. skákání do řeči druhým, rychlé tempo řeči, problémy se synchronizací pohybu...) Narušení vnímání času u pacientů s ADHD se i proto jeví jako zásadní oblast k dalšímu zkoumání.

2.3 Specifika časování u ADHD

Řada modelů se snažila najít společného jmenovatele pro rozličnou symptomatiku, která se váže k ADHD. Patrně však není možné identifikovat jedinou doménu, která by vysvětlovala heterogenitu projevů ADHD. Na základě toho byly vyvinuty *multi-deficitní modely*, které hovoří o narušení v oblasti několika domén. Tyto modely nyní ve výzkumu zaujímají přední místo. Zmíníme zde *dual-pathway model* (model duálních cest), který přisuzuje podklad neuropsychologické heterogenity u ADHD kognitivní inhibici a motivačním faktorům. Později byl rozvinut tzv. *Triple-Pathway Model* („model tří cest“), který k původním dvěma dimenzím ADHD navíc přidává narušení časové percepce (Mette, 2023).

Existence deficitů v oblasti časové percepce je u ADHD podpořena nálezy z funkčních neurozobrazovacích studií. Ty vypovídají o dysfunkci v klíčových oblastech fronto-striato-cerebelárních a fronto-parietálních sítích, které jsou zapojeny do procesů spojených s časovou percepcí (Nigg & Casey, 2005). Ukazuje se, že časování je provázáno s některými exekutivními funkcemi, které bývají u ADHD narušeny – s již zmiňovanou pracovní pamětí, pozorností a kontrolou inhibice. Deficitní časování však u ADHD přetrvává i po kontrole a odečtení vlivu těchto funkcí do procesu časování. Narušení v časové percepci u ADHD tedy dle některých autorů lze považovat za nezávislou dimenzi (Noreika, Falter & Rubia, 2012).

Jeden z přístupů, který se snaží osvětlit původ deficitu v časování u ADHD, pracuje s narušením motivačních procesů u této skupiny jako s potenciálním zdrojem abnormalit v časové percepci. Motivační procesy jsou modulovány hladinou dopaminu. V souvislosti s tím se nabízí otázka, zda by zhoršený výkon v časování, který frekventovaně u ADHD pozorujeme, mohl být zapříčiněn narušením motivačních procesů či impulzivitou (Balci, 2014). Dle *Delay aversion theory (DAT)* je ADHD spojováno s motivačním stylem, pro který je charakteristická snaha vyhnout se nebo uniknout čekání a tendence přednostně volit menší okamžité odměny nežli počkat na odměnu větší (Kuntsi et al., 2001a; Marco et al.,

2009). Symptomy nesoustředěnosti, nepozornosti a hyperaktivity z pohledu DAT představují funkční projevy averze k čekání a zpoždění. Jde tedy o jakýsi vyrovnávací mechanismus, jelikož se skrze tyto projevy vnímaná délka čekání zkracuje (Zheng, Cheng, Barke & Shum, 2022). Časová percepce je nicméně u ADHD narušena i v jiných úlohách, které nezávisí na motivaci (např. úlohy časové produkce nebo reprodukce).

Taktéž SET model přikládá dopaminu v časování klíčovou roli. Skrze dopaminové receptory je modulována rychlost vnitřních hodin, čímž je pak ovlivněn prožitek toku času. Rychlost vnitřních hodin je v případě ADHD dle této teorie zvýšena, což paradoxně prodlužuje délku vnímaného intervalu. V průběhu časování je totiž vygenerován vyšší počet pulsů, který reprezentuje delší časový interval, než odpovídá objektivní délce dané časové události. Zjednodušeně tedy zrychlení hypotetického mechanismu vnitřních hodin vede k tendenci nadhodnocovat délku časového intervalu (Allman, Teki, Griffiths & Meck, 2014; Bluschke, Schuster, Roessner & Beste, 2018 in Dörflöva et al., 2023).

Narušení časové percepce může mít negativní vliv na organizaci zkušeností i na schopnost předvídat nadcházející události. Deficity v oblasti časového vnímání, by mohly mít přímou souvislost s určitými symptomy charakteristickými pro ADHD (Toplak et al., 2006). Neurokognitivní a neurovizuální studie přináší důkazy o tom, že lidé s ADHD mají deficientní časování, a to primárně v doménách motorického, percepčního a „předvídavého“ (*temporal fore-sight*) časování. Jedná se o další používané rozdělení časování podle délek časových úseků od milisekund, sekund, minut až po roky. Nejvýraznější narušení se u ADHD populace ukazuje ve schopnosti rozlišovat a reprodukovat intervaly, dále v senzomotorické synchronizaci a v oddálené odměně (Noreika, Falter, Rubia, 2012).

2.3.1 Tapping úloha u ADHD populace

Ve studii od autorů Amrani a kolegové (2020) byl porovnáván výkon u ADHD populace ve 3 tappingových úlohách. Ukázalo se, že ve srovnání s intaktní skupinou je u lidí s ADHD zhoršená motorická produkce při spontánním tappingu i při kontinuálním tappingu v rozsahu subsekundových i suprasekundových frekvencí. Rozdíly mezi skupinami nebyly přítomny, pokud bylo k dispozici vnější izochronní tempo např. ve formě sluchové opory, skrze které bylo možné vlastní produkci upravovat. Tyto výsledky naznačují, že pro ADHD

jsou specifické obtíže ve schopnosti udržet vnitřní reprezentaci rytmu, což představuje dovednosti, které jsou důležité i pro zpracování a produkci řeči (Poeppel & Assaneo, 2022). Některá data také nasvědčují o tom, že u ADHD populace je zrychlené tzv „spontánní motorické tempo“ (*Spontaneous Motor Tempo*, SMT), které odkazuje k možné preferenci určitého tempa tělesných aktivit jako je např. řeč, chůze a pohyb rukou (MacDougall & Moore, 2005; Van Dyck et al., 2015 in Amrani & Golubic, 2020).

2.3.2 Úloha časové reprodukce u ADHD populace

Časová reprodukce je jedním z nejhojněji využívaných paradigmat v oblasti zkoumání narušeného časování u ADHD. Ve srovnání s intaktní populací bývají časové intervaly touto skupinou reprodukovány jako kratší. Dochází tedy k podhodnocování délky časových intervalů při jejich reprodukci. Paradoxně by však tento jev mohl svědčit o tendenci přeceňovat délku percipovaných intervalů u ADHD populace. Výsledky, které vyplývají z reprodukčních úloh, svědčí o zrychlení vnitřních hodin u osob s ADHD (Barkley et al., 1997, 2001a; Huang et al., 2012; Hurks & Hendriksen, 2010; in Noreika, Falter & Rubia, 2012). To znamená, že člověk s ADHD projevy počítá čas rychleji a jeho zkrácená reprodukce standardu (podhodnocení v reprodukci) odkazuje spíše k tendenci nadhodnocovat vlastní časový soud – participant má pocit, že jeho reprodukce standardu již trvala stejnou dobu jako předtím prezentovaný standard. Standardní interval o délce 10 s by tedy participant s ADHD mohli vnímat jako interval, který má při reprodukci skončit už za 8 s. Pokud vnitřní čas u ADHD populace utíká rychleji než u intaktní populace, dochází k subjektivnímu prodloužení vnímané délky události (Noreika, Falter & Rubia, 2012).

2.3.3 Úloha časové diskriminace u ADHD populace

Jedny z nejkonzistentnějších výsledků, které svědčí o abnormálně fungujícím časování u ADHD populace, pochází právě ze studií, které ve výzkumném designu použily úlohy časové diskriminace. Mezi úlohy časové diskriminace řadíme např. již představý *bisection task*¹¹. V těchto časových úlohách má participant za úkol posuzovat odlišnosti v časových intervalech, které se svou délkou trvání liší v rozmezí milisekund až sekund. Výhodou v posuzování milisekundových rozdílů mezi časovými intervaly, oproti delším

¹¹ viz str. 37-39

suprasekundovým časovým rozdílem, je osvobození časových soudů od vlivů exekutivních funkcí. Milisekundové časování totiž není pod tak silnou kognitivní kontrolou jako suprasekundové. I v případě delších suprasekundových rozdílů je pak rozlišování méně náchylné na případné vlivy motorické kontroly, které jsou u ADHD hojně pozorovány (Lee & Yang, 2019). Tento typ úlohy tedy ve výzkumu časové percepce skýtá řadu výhod.

Výsledky naznačují, že rozlišování časových intervalů může sloužit jako citlivý nástroj pro identifikování ADHD. Z přehledové práce od (Noreika, Falter & Rubia, 2012) vyplývá, že schopnost rozlišovat časové intervaly je ve srovnání s intaktní populací u ADHD populace zhoršená. Tento deficit v časování se jeví jako nezávislý na jiných proměnných jako je IQ, verbální a vizuální pracovní paměť. Důležité je však zmínit, že několik studií našlo vztah mezi pracovní pamětí a schopností rozlišovat časové intervaly (Toplak et al., 2003; Toplak & Tannock, 2005a; Lee & Yang, 2019). Pracovní paměť, jejíž funkce tkví v podržení a vybavení si délky časových intervalů pro jejich vzájemné srovnání, může být alespoň částečně zodpovědná za snížený práh pro rozlišování časových intervalů, který byl v časových studiích u ADHD jedinců zaznamenán.

2.3.4 Vývojový aspekt

V otázce narušené schopnosti časovat, která se u ADHD pacientů manifestuje větší variabilitou v časování, je nutné brát v potaz i vývojové hledisko. Řada studií dokládá, že intervalové časování je v dětském věku obecně méně přesné, ale v průběhu vývoje postupně dochází k jeho zpřesňování (Droit-Volet, 2016). Děti, které mají ADHD projevy, vykazují pak ještě větší míru variability a nižší přesnosti v časových úlohách ve srovnání se stejně starými intaktními vrstevníky. Dle výsledků, které vyplývají z metaanalýzy od autorů Zheng a kolegové (2022), je věk významným zdrojem rozdílů v přesnosti časové percepce mezi intaktní populací a populací s ADHD. U mladších dětí s ADHD lze ve srovnání s vrstevníky bez obtíží pozorovat výraznější rozdíly v přesnosti časových odhadů než u starších dětí s ADHD. Čím jsou děti s ADHD starší, tím je jejich výkon v časových úlohách vyrovnanější s výkony intaktních vrstevníků a tím menší mají tendenci nadhodnocovat časové intervaly. Přesto že se rozdíly mezi skupinami později sníží, nevymizí zcela. V dospělosti u ADHD populace nadále přetrvává menší přesnost a větší variabilita časování (Zheng et al., 2022).

Snížená přesnost v časování je v menší míře přítomna taktéž u intaktních sourozenců dětí s ADHD.

Děti a dospívající s diagnostikovaným ADHD ve srovnání se svými intaktními vrstevníky vykazují menší přesnost v časových odhadech a mají větší tendenci nadhodnocovat délku posuzovaných časových intervalů. Narušení schopnosti časového odhadu u ADHD by mohlo být vysvětleno na základě vyšší subjektivní rychlosti mechanismu vnitřních hodin (viz model SET) (Walg et al., 2017). Zrychlení vnitřních hodin by mohlo prodlužovat vnímanou délku časového intervalu, a proto by mohlo docházet k přeceňování délky časových intervalů u jedinců s ADHD. Čím je percipovaný interval delší, tím více jsou děti s ADHD v časových odhadech nepřesné (Nejati & Yazdani, 2020). Kromě přesnosti byla u dětí a dospívajících s ADHD zjištěna také nižší preciznost časové percepce, tedy variabilita časových soudů. Horší preciznost časových odhadů by mohla taktéž souviset s narušením v oblasti motoriky a načasováním motorických odpovědí. U dětí s ADHD je ve srovnání s jejich intaktními sourozenci totiž pozorována vyšší variabilita v reakčním čase (Kofler et al., 2013) a variabilnější a pomalejší motorické odpovědi (Rommelse et al., 2007).

Deficity v přesnosti a preciznosti vnímání času, které jsou u ADHD dětí pozorovány, by mohly do určité míry vysvětlovat zhoršené schopnosti v oblasti time managementu (Barkley, 1997). Plánování vyžaduje zapojení vyšších kognitivních procesů, do kterých je zahrnuta také schopnost odhadovat čas a přidělovat adekvátní množství času pro realizaci různých činností (Abikoff et al., 2013). Nižší přesnost časování se tedy může manifestovat i v obtížích plánovat a řídit čas v činnostech každodenního života, které jsou pro člověka s ADHD příznačné (Zheng et al., 2022).

VÝZKUMNÁ ČÁST

3 Cíle výzkumu

Tato diplomová práce si klade za cíl specifikovat rozdíly v časové percepci, konkrétně v intervalovém časování, u věkově srovnatelných skupin dětí s diagnostikovaným ADHD a dětí z intaktní populace. Hlavní důraz klade na výkon v časových úlohách měřených ve dvou parametrech: „preciznost“ (tedy konzistence odpovědí jedince, „*precision*“) a přesnost (shoda s objektivním časem, „*accuracy*“). Tento výkon se snaží uchopit v kontextu vývojové trajektorie a významných proměnných, u kterých se předpokládá vliv na časování – věk, pozornost, paměť, exekutivní funkce.

Jedná se o pilotní studii k projektu, na který byl udělen GaUK. Její hlavní cíl tkvěl v sestavení testové baterie a ověření její použitelnosti a srozumitelnosti pro děti mladšího školního věku.

3.1 Výzkumné otázky

Výzkumná otázka číslo 1: Existuje vztah mezi (výkonem), tedy precizností a přesností v časování a ADHD diagnózou u dětí ve věku 6 až 10 let?

H1a: Děti s diagnostikovaným ADHD vykazují méně přesné (*accuracy*) časové odhady než zdravé děti stejného věku.

H1b : Děti s diagnostikovaným ADHD vykazují celkově variabilnější a méně precizní (*precision*) časové odhady než zdravé děti stejného věku.

Výzkumná otázka číslo 2: Existuje souvislost mezi výkony v kognitivních paměťových úlohách a výkony v časových úlohách u dětí ve věku 6 až 10 let?

H2: Čím horší jsou výkony v kognitivních paměťových testech, tím méně přesné a precizní jsou časové soudy dítěte.

Výzkumná otázka číslo 3: Jakou povahu má vztah výkonu v časových úlohách s použitým druhem časové úlohy (bisection/časová reprodukce/tapping)?

H3: Preciznost a přesnost v časování u dítěte není významně ovlivněna typem použité časové úlohy (bisection, časová reprodukce, tapping).

Výzkumná otázka číslo 3: Jaký je vztah věkové proměnné k přesnosti a preciznosti v intervalovém časování u dětí ve věku 6 až 10 let?

H2: S vyšším věkem dítěte zaznamenáváme přesnější a preciznější časové soudy.

4 Sběr dat

Formát sběru dat byl podmíněn jednak získáním tříletého studentského grantu GAUK v roce 2024, jednak projektem AZV, který aktuálně probíhá na půdě Národního ústavu duševního zdraví. Tento projekt tedy představuje pilotní studii pro výše zmíněný projekt. Realizaci studie lze rozfázovat na výběr testové baterie a zhotovení počítačových úloh, sběr dat a analýzu získaných dat. Projekt probíhal pod vedením školitelky RNDr. PhDr. Terezy Nekovářové, Phd., která se výzkumem časové percepce dlouhodobě zabývá. Postup v jednotlivých fázích byl se školitelkou konzultován.

4.1 Fáze výběru testové baterie a časových úloh

V případě výběru relevantních testů jsme se rozhodovali na základě požadavků, aby dětská participanti byli co možná nejméně časově i mentálně zatíženi. S ohledem na povahu časových úloh pro nás bylo zásadní vybrat krátké kognitivní testy, které cílí na paměťové a pozornostní funkce a které jsou využívány ve screeningu ADHD u dětí. Proto jsme do testové baterie zařadili Opakování čísel popředu a pozpátku – WAIS III, Bentonův vizuálně retenční test (BVRT) a v neposlední řadě také Test verbální fluence (VF)¹². Selektce časových úloh spočívala jednak v omezeném rejstříku využívaných metod v oblasti intervalového časování, jednak ve snaze navázat na již uplynulé výzkumy, které se na časování u ADHD populace soustředily. Zařadili jsme tedy úlohu časové reprodukce, bisection úlohu a finger-tapping test¹³. Časové úlohy byly zkonstruovány v programu OpenSesame autorem Ing. Janem Hubeným. Administraci testů a časových úloh předcházelo vyplnění dotazníku rodičem participanta a krátký úvodní semi-strukturovaný rozhovor s dítětem a rodičem před zahájením samotného testování.

4.2 Fáze sběru dat

Sběr dat probíhal ve dvou fázích. První fázi sběru dat jsme realizovali na skupině školních dětí s diagnostikovaným ADHD ve věku 6 až 10 let. Rodiče participantů byli osloveni skrze sociální síť Facebook, kde byl na stránkách „Pro rodiče dětí s ADHD; Děti s

¹² Podrobněji k jednotlivým testům na str 65-67.

¹³ Podrobněji k jednotlivým časovým úlohám a str 67-70.

PAS, ADHD, EPI atd; ADHD, HYPERAKTIVITA, PORUCHA SOUSTŘEDĚNÍ, LMO... a jiné nemoci našich dětiček...“ zveřejněn leták s informacemi o výzkumu. Další nábor probíhal přes rozeslání informačního letáku do několika základních škol v Praze, Lysé nad Labem a v Brně. Se spoluprací souhlasila Základní speciální škola pro děti se specifickými poruchami chování ve Zlíchově i Speciální základní škola v Brně, kde se však nepodařilo pro účast na výzkumu získat dostatečné množství participantů. Ještě před realizací testování jsme rodičům participantů zaslali krátký online Google forms dotazník, po jehož vyplnění jsme získali potřebné informace o participantovi pro jeho zařazení do výzkumného vzorku. Testování probíhalo na různých místech v Lysé nad Labem a Praze, konkrétně v Národním ústavu duševního zdraví, v ZŠ Zlíchov, v laboratoři katedry Psychologie PedF UK v Myslíkově ulici a u některých participantů doma. Před samotným testováním byly dětští participant i jejich rodiče seznámeni s průběhem výzkumu a podepsali informovaný souhlas. Participant byli ujisti, že účast je dobrovolná a v průběhu testování mohou kdykoliv odstoupit (viz příloha Formulář pro rozhodnutí EK č.j. 106/23). Celková doba trvání jednoho testování se pohybovala okolo 90 minut a do jeho průběhu byly zařazeny krátké přestávky, u kterých si participant mohl odpočinout. Časové úlohy participant plnili na notebooku, ke kterému byla připojena 2 externí zařízení (externí tlačítko pro bisection úlohu a úlohu časové reprodukce a finger-tapping zařízení pro finger-tapping úlohu).

Druhá fáze sběru dat byla realizována po dokončení testování dětí s ADHD. Nábor těchto participantů se odvíjel od věku a pohlaví dětí s ADHD. Do kontrolní skupiny byli zařazeni převážně chlapci ve srovnatelném věku s dětmi s ADHD. Nábor dětí probíhal jednak srze sociální síť Facebook, kde byl na stránkách „Letenská parta“ a „Lysá nad Labem – otevřené fórum“ zveřejněn leták s informacemi o výzkumu, jednak skrze rozeslání informačního letáku do několika škol v Praze a Lysé nad Labem, přičemž se spoluprací souhlasila pouze ZŠ v Běchovicích. Průběh sběru dat kopíroval fáze předchozího testování dětí s ADHD a realizoval se v Lysé nad Labem a Praze, konkrétně v Národním ústavu duševního zdraví, v ZŠ Běchovice, v laboratoři katedry Psychologie PedF UK v Myslíkově ulici a u některých participantů doma.

4.2.1 Nábor participantů

Dětští participanté byli vybírání na základě předem stanovených kritérií. Skupina dětí s ADHD měla diagnózu stanovenou odborníkem, který disponoval kompetencemi pro udělení ADHD diagnózy. Děti nebyly medikovány, aby jejich výkon nebyl účinkem medikamentů zkreslen a neměly přidružená žádná další závažná onemocnění či poruchy jako například autismus, mentální retardaci či vývojovou dysfázii. Podmínkou účasti byla dále již zahájená povinná školní docházka a věk od 6 do 10 let. Skupina zdravých dětí byla sestavena podle věkového kritéria s ohledem na věkové a genderové zastoupení dětí v ADHD skupině. Další podmínkou pro zařazení do kontrolní dětské skupiny byla absence ADHD u příbuzných 1. řádu a absence jiné vývojové poruchy jako například specifické poruchy učení, autismus, mentální retardace, vývojová dysfázie.

U obou skupin jsme sledovali nejvyšší dosažené vzdělání a povolání rodičů, školní ročník dítěte, typ základní školy, počet a druh zájmových aktivit, kterým se děti věnují. Vzhledem k povaze časových úloh jsme kontrolovali úroveň aktivity a nálady, denní dobu testování a prostředí využitě k testování, jelikož tyto proměnné mohou výkon dítěte ovlivnit. Sledováním těchto údajů jsme měli možnost eliminovat rozdíly ve výkonech způsobené výše zmíněnými proměnnými.

4.2.2 Charakteristika participantů

Vzhledem k pilotní povaze této studie není celkový počet dětských participantů vysoký. Velikost vzorku byla navíc zatížena obtížným nábořem participantů a poměrně dlouhou realizací každého testování (průměrně 90 min). Celkem se studie zúčastnilo 34 dětí, 1 dítě muselo být v průběhu zpracování dat se studie vyřazeno vzhledem k jeho aktuální výkonové nezralosti v oblasti předkládaných úloh. Výzkumný soubor sestává celkem ze 17 participantů ve věku 7 až 10 let. Pro snazší operování s věkovou proměnou participantů jsme v rámci vyhodnocování dat věk dětí rozdělovali do věkových kategorií vždy po půl roce. Průměrný věk participantů je 8,9 let. Vzorek sestává ze 4 chlapců ve věku 7 let, 2 chlapců ve věku 8 let, 5 chlapců a 1 dívky ve věku 9 let a 5 chlapců ve věku 10 let. 4 děti z tohoto souboru jsou žáky 1. ročníku ZŠ, 6 dětí 2. ročníku, 3 děti 3. ročníku a 4 děti 4. ročníku základní školy. U 9 dětí byl v minulosti realizován odklad školní docházky.

Kontrolní skupinu tvoří 16 dětí bez obtíží ve věku 7 až 10 let. Průměrný věk participantů v kontrolní skupině je 8,8 let. Skupinu tvoří 4 chlapci a 2 dívky ve věku 7 let, 1 chlapec ve věku 8 let, 3 chlapci a 1 dívka ve věku 9 let a 5 chlapců ve věku 10 let. 3 děti z kontrolní skupiny jsou žáky 1. třídy, 4 děti 5. ročníku, 4 děti 4. ročníku, 3 děti 3. ročníku, 4 děti 2. ročníku a 3 děti 1. ročníku ZŠ. U 3 dětí byl v minulosti realizován odklad školní docházky. Rozložení věku dětí obou skupin je zobrazeno na grafu 1 Věk dětí ve skupinách. Přehled realizovaného odkladu dětí ve skupinách je zobrazen v grafu 2 Počet dětí s uděleným odkladem povinné školní docházky.

4.2.3 Etika ve výzkumu

Rodiče participantů byli před zahájením samotného testování obeznámeni s povahou experimentu a podepsali informovaný souhlas, kterým ztvrdili, že se jejich dítě testování účastní dobrovolně a z účasti mohou kdykoliv odstoupit. Každému participantovi byl přidělen číselný kód (ID), pod kterým se zaznamenávala veškerá data. Přístup k jménům participantů a jejich zákonných zástupců měla pouze autorka projektu, a to za účelem informování rodiny ohledně výsledků.

Studie byla schválena Etickou komisí Národního ústavu duševního zdraví dne 18.5.2023 (viz příloha Formulář pro rozhodnutí EK č.j. 106/23).

4.3 Fáze analýzy dat

Všechna sesbíraná data byla pro větší přehlednost přepsána a shromážděna do datasetů vytvořených v programu Microsoft Excel. Data získána z časových úloh a data z rozhovoru a screeningových testů byla umístěna do odlišných tabulek pro jejich snazší zpracování. V této fázi bylo nutné vyřadit dva participanty, kteří ještě nedosáhli dostatečné pracovní zralosti nezbytné pro plnění úloh. Hodnoty získané ze screeningových testů byly vyhodnoceny dle příslušných testových manuálů a slovní odpovědi jsme přenesli do numerických hodnot. Data jsme dále převedli do formátu vhodného pro jejich analýzu, která byla provedena v statistickém programu Jamovi.

5 Výzkumné metody

V této části práce se zaměříme na podrobnější představení zvolených metod a nástrojů sběru dat. V případě časových úloh, které tvoří nejdůležitější část testování, zde přiblížím dostupné psychometrické údaje a způsob vyhodnocování výkonů v časových úlohách. U dalších nástrojů uvedu způsob jejich použití, získaná data a jejich další analýzu.

5.1 Procedura

Administrace výzkumu byla rozdělena celkem do čtyř částí. Nejprve jsme požádali rodiče účastníka o vyplnění krátkého dotazníku, který zjišťoval základní demografické údaje. Druhá část probíhala v rámci osobního setkání formou polostrukturovaného rozhovoru a obsahovala otázky vztahující se k informacím o respondentovi a jeho rodině. Další část výzkumu tvořily kognitivní testy (WAIS Opakování čísel popředu a pozpátku, VF a BVRT), kterých jsme použili pro získání informací o stavu kognitivních schopností účastníka, které s výkonem v časové percepci mohou mít souvislost. Důraz jsme kladli na screening paměťových funkcí, které jsou jednak těsně spojené s pozorností, jednak jsou masivně zapojeny do řešení časových úloh (převážně pracovní, krátkodobá vizuální paměť). Výsledná data, která jsme pomocí kognitivních úloh nasbírali, byla použita pro přesnější výstup při vyhodnocování výsledků studie a pro ověření vztahu paměťových funkcí a intervalového časování. Třetí část výzkumného šetření obsahovala samotné úlohy zaměřené na časovou percepci, které účastník vykonával na počítačovém zařízení ve formě jednoduchých časových úloh. Jednalo se o tři po pragmatické stránce nenáročné úkoly, v rámci kterých respondent posuzoval časové intervaly, jež mu byly promítány na monitoru. Jednalo se o bisection úlohu, reprodukci časových intervalů v rozsahu jednotek až desítek sekund a tapping úlohu, rozdělenou na tři dílčí moduly – reprodukci časové frekvence (600 ms a 1200 ms) a spontánní produkci libovolně zvolené časové frekvence.

Všichni účastníci byli testováni v prostorách, ve kterých bylo zajištěno tiché prostředí a dobré osvětlení (na katedře Psychologie PedF UK, v Národním ústavu duševního zdraví, ve školách či u účastníků doma). V naprosté většině případů se jednalo o takovou denní dobu, kdy účastníci nebyli příliš zatíženi únavou. Rodič byl po dobu testování v místnosti přítomen, ale byl poučen o tom, že do úkolů účastníka nemůže zasahovat.

5.2 Dotazník pro rodiče

Před zahájením testování byl nejprve rodič participanta požádán o vyplnění krátkého online dotazníku (viz Příloha 1 Dotazník pro rodiče), který cílil na získání základních demografických údajů – nejvyšší dosažené vzdělání a povolání rodičů, přítomnost onemocnění či poruchy v rodinné anamnéze, dále informace o participantovi (věk, školní ročník, medikace, přítomnost ADHD a převažující projevy ADHD, přítomnost dalšího onemocnění či poruch, zájmy a kroužky, které dítě navštěvuje). Dotazník jsme zasílali rodičům v předstihu, abychom zamezili náboru participantů, kteří nesplňují kritéria pro účast.

5.3 Rozhovor s dítětem a přítomným rodičem

V rámci úvodního rozhovoru jsme zjišťovali typ školy, na kterou participant dochází, zda byl dítěti udělen odklad povinné školní docházky a zdali jsou u něj přítomny některé smyslové vady (zhoršený zrak, sluch). Dále jsme se dotazovali na přítomnost situačních proměnných, které by mohly zkreslit výsledky participanta – konzumaci sladkých nápojů před testováním, kvalitu spánku či užívání medikamentů (prášky na alergie). Následně jsme provedli hodnocení psychické pohody respondenta prostřednictvím sebehodnotící škály na aktuální emoční vyladění (PANAS) a dotázali se na respondentův stav nabuzení, opět za pomoci sebehodnotící Likertovy škály v rozmezí 1 až 5, kdy číslo pět představuje nejvyšší možný stav nabuzení. Nálada i nabuzení jsou jedny z proměnných, u kterých se v řadě studií prokázal vztah s variabilitou v subjektivní časové percepci (Gil & Droit-Volet, 2012). Proto je třeba respondentovu náladu i stav nabuzení při takovém typu šetření brát v potaz a výkon v úkonech, které operují s časovou percepcí vztahovat i k těmto proměnným. Vzhledem k náročným požadavkům časových úloh na pozornost a větší unavitelnosti dětí v mladším školním věku jsme brali ohled na denní dobu, ve které byl participant testován. V rámci komunikace s rodiči jsme se snažili nalézt vhodný čas setkání, při kterém dítě bývá aktivní.

V rámci průvodního rozhovoru jsme se taktéž dotazovali na laterální participanta, a to za cílem dosáhnout přesnější práce se získanými daty. Vzhledem k časově náročným úlohám jsme nevyužili dotazníku MEQ a Edinburského dotazníku – P/L rukosti, a spoléhali jsme na vlastní participantův soud či odpověď rodiče. Určení dominantní ruky bylo důležité pro korektní použití tlačítka při testování časové percepcce ve „finger-tapping“ úloze.

V neposlední řadě jsme zjišťovali zájmy a koníčky, kterých se participant ve svém volném čase účastní. Některé činnosti lze spojovat s vyšší citlivostí pro posuzování časových intervalů (např. hra na hudební nástroj či zpěv, tanec a sporty). Proto jsme do rozhovoru zařadili otázku na participantovy koníčky. Jejich povahu a rozsah jsme srovnali s výkony v jednotlivých časových úlohách. V souvislosti s tím jsme předpokládali, že nejvýraznější vliv zájmů na výkon participanta v časování se projeví u finger-tapping úlohy, jejíž součástí je právě rytmicita.

5.4 Úlohy na kognitivní schopnosti

Intervalové časování je doménou, která je úzce spojena s kognitivními funkcemi. V případě zvolených časových úloh (bisection, časová reprodukce) lze předpokládat silné zapojení paměťových funkcí, které se v dětském věku ještě vyvíjí. V případě ADHD bývají paměťové funkce oslabeny i vzhledem k tomu, že paměť je v těsném spojení s pozornostními funkcemi. Z výše uvedených důvodů jsme do testovací baterie zařadili testy, které se zaměřují primárně na krátkodobou, vizuální a pracovní paměť (WAIS: Opakování čísel popředu a pozpátku, Bentonův vizuálně retenční test). Dále pak test verbální fluence, který se v některých případech využívá jako jeden ze screeningových nástrojů pro děti s ADHD. Slabší výkon v těchto testech by mohl napomoci vysvětlit případný slabší výkon v časování, a naopak průměrný či nadprůměrný výkon v kognitivních testech by mohl být dáván do souvislosti s přesnějšími časovými soudy. Pořadí testů při administraci nebylo stabilní a pokud dítě jevílo známky únavy pro náročnost časových úloh, bylo pořadí testů přizpůsobeno možnostem konkrétního dítěte. Obvykle však byly testy administrovány v pořadí, ve kterém jsou v tomto textu představeny.

5.4.1 Opakování čísel dopředu a pozpátku – WAIS-III

Test opakování čísel popředu a pozpátku je zaměřen na hodnocení kapacity krátkodobé verbální paměti a pracovní paměti. V první části úlohy je participant vyzván, aby opakoval čísla, které administrátor nahlas předčítá. V druhé části úlohy má pak participant za úkol opakovat čísla v opačném pořadí, tedy od konce číselné řady. Jedná se o poměrně komplexní úlohu, jejíž první část měří participantův výkon v okamžité auditivní paměti a schopnosti zaměřit a udržet pozornost paměťových schopností. Druhá část úlohy je zaměřena na hodnocení pracovní paměti (Preiss et al., 2012). Paměťové funkce se v průběhu

dětství zpřesňují a vzhledem k jejich předpokládanému vlivu na intervalové časování jsme u dětských participantů administrovali tento test pro screening stavu paměťových funkcí. Podle dosavadních výsledků studií se u dětí funkce pracovní paměti zlepšují mezi 5 až 11 lety věku (Gethercole et al., 2016; in Qu, Shi, Zhang & Gu, 2021). Existuje tedy pravděpodobnost, že časová úloha klade na pracovní paměť nároky, které mohou přesahovat schopnosti aktuální úrovně pracovní paměti dítěte v daném vývojovém období (Qu, Shi, Zhang & Gu, 2021). Proto jsou výsledky paměťových testů dále vztaženy k výkonům v časových úlohách a srovnávány mezi věkovými skupinami dětí a dále mezi dvěma skupinami dětí.

5.4.2 Bentonův vizuálně retenční test (BVRT)

BVRT představuje velice rozšířený test, který je určen pro diagnostiku poruch vizuální percepce, pozornosti a vizuální paměti. Test má čtyři alternativní verze administrace. Pro naše screeningové účely a vzhledem k věku participantů jsme zvolili formu A, v rámci které je administrátorem prezentováno 10 geometrických obrazců, každý vždy na 10 sekund. Poté je obrazec odstraněn ze zorného pole a participant je vyzván, aby co nejpřesněji překreslil obrazec do pracovního sešitu. Vzhledem ke komplexitě a zároveň krátkému trvání testu jsme BVRT zařadili do testové baterie. Výsledky participantů v testu jsme porovnávali jednak s výkony v časových úlohách a jednak mezi věkovými skupinami a mezi skupinou dětí s ADHD a kontrolní skupinou dětí.

5.4.3 Verbální fluence (VF)

Test verbální fluence je hojně využíván v oblasti pedagogicko-psychologické diagnostiky i klinické neuropsychologie. Přesto že je uplatňován hlavně v rámci diagnostiky mírné kognitivní poruchy či demence, lze jej využívat i pro screening ADHD či dyslexie. Výhoda testu spočívá v jednoduché a krátké administraci. Z tohoto důvodu jsme VF zařadili do testové baterie jako doplnění screeningu kognitivních funkcí a pozorování meziskupinových rozdílů ve výkonech. V rámci administrování VF jsme zvolili variantu fonemické slovní fluence NKP, která je založena na principu vyjmenování co největšího počtu slov, které začínají na předem určenou hlásku (N, K, P). Participantovo jmenování slov je časově omezeno na 60 sekund (Cígler & Durmeková, 2018).

Příklady administrace VF NKP:

“Řeknu ti písmeno, například M. Tvým úkolem bude tvořit co nejvíce různých slov, která začínají na M, kupříkladu: motýl, máslo atd. Nesmíš tvořit vlastní jména ani slova s jinými koncovkami, jako malý - malá - malé atd. Máš 1 minutu na to, abys mi řekl(a) co nejvíce slov, která tím písmenem začínají. Za chvíli ti řeknu písmeno a ty budeš tvořit co nejvíce slov, která jím začínají. Připraven(a)? Takže... N ... Ted’.”

5.5 Časové úlohy

Stěžejní část výzkumu sestávala ze tří časových úloh, které jsou podrobněji představeny výše¹⁴. Design úloh byl vyvinut s ohledem na věk participantů – všechny úlohy tedy byly vzhledem ke své náročnosti zkrácené oproti verzím, které používáme při testování dospělých participantů. Instrukce k jednotlivým úlohám byly zformulovány způsobem, aby jim dětští participanté byli schopni porozumět a textové instrukce byly doplněny obrázky i ústním vysvětlením. Součástí všech časových úloh byl krátký zácvik, při kterém si administrátor ověřoval, zda participant principu úlohy rozumí.

Časové úlohy byly administrovány skrze počítačový program, jehož forma byla uzpůsobena pro děti. Zahrnuty byly prospektivní i retrospektivní typy časových úloh, které jsou v rámci časových experimentů ověřené a využívají se při měření časové percepce.

5.5.1 Finger-Tapping úloha

Participant měl v rámci Tapping úloh za úkol skrze speciální dotykové tlačítko klikat v určité frekvenci. Odlišně dlouhé časové intervaly byly v úlohách použité proto, že mohou potenciálně zahrnovat různé kognitivní mechanismy. V první části úlohy mělo dítě reprodukovat akusticky prezentované tempo o délce 1200 ms, které bylo přítomno po dobu 12000 ms, a udržet jej po dobu 1 minuty. V druhé části dítě reprodukovalo tempo dlouhé 400 ms, které bylo přítomno po dobu 8000 ms, po dobu 1 minuty. V poslední části úlohy si dítě zvolilo své vlastní pravidelné tempo a mělo za úkol jej udržet po dobu 1 minuty. Instrukce, kterou administrátor před začátkem úlohy předával participantovi, zněla:

„Dobrý den, vítajte v našem experimentu. V rámci této počítačové úlohy budete mít za úkol co nejpřesněji opakovat frekvenci zvuku, který Vám na začátku budeme prezentovat. Za chvíli uslyšíte zvuk, který se bude v určité frekvenci opakovat. Pomocí tlačítka zkuste co nejpřesněji produkovat stejnou frekvenci tak

¹⁴ Viz str 37-44; str 52-54

dlouho, dokud se na obrazovce neobjeví “konec experimentu”. Nejprve na tlačítko budete klikat spolu s prezentovaným stimulem. Po chvíli zvuk již neuslyšíte. Vaším úkolem je nadále produkovat klikání ve stejné frekvenci, v které Vám byl zvuk prezentován. Nyní Vás čeká samotný experiment. Postupujte stejně jako při zácviku. Až budete připraveni, stiskněte tlačítko, které budete při experimentu používat. “

„...Zde budete mít za úkol zvolit vlastní libovolné tempo a udržet jej po určité době, a to pokud možno v co nejpravidelnější frekvenci. Nyní Vás čeká samotný experiment. Postupujte stejně jako při zácviku. Až budete připraveni, stiskněte tlačítko, které budete při experimentu používat. “

5.5.2 Úloha časové reprodukce

V rámci úlohy časové reprodukce byl skrze vizuální podnět (obrázek kočky) prezentován časový interval (v délkách 1.2 s a 3 s; 4.2 s; 5.5 s; 7 s), který měl participant za úkol co nej přesněji reprodukovat. Časové intervaly byly prezentovány v pseudo randomizovaném pořadí, abychom zamezili učení se jednotlivým délkám intervalů participantem. Úloha byla rozdělena celkem do 4 bloků s krátkými pauzami mezi nimi. Každý blok sestával z 5 výše zmíněných délek časových úseků, které se v rámci bloku třikrát opakovaly. Administrátor od začátku 1. bloku stopoval čas, aby měl k dispozici přesnou dobu trvání celé časové úlohy. Po uplynutí úlohy (cca po 6 až 9 min) byl respondent dotázán na hrubý odhad délky trvání celé počítačové úlohy. Pro plnění úlohy měl participant k dispozici externí tlačítko, skrze které měl za úkol jednoduchým stlačením reprodukovat prezentovaný interval. Instrukce, kterou administrátor předával participantovi, zněla:

„Ahoj a vítěj v našem experimentu, za malou chvíli se dozvíš, co tě čeká. V průběhu tohoto experimentu ti budeme na obrazovce ukazovat obrázek a tvým úkolem bude uhodnout, jak dlouho obrázek trval. Na obrazovce se na nějakou dobu objeví obrázek kočky. Až zmizí, ukáže se obrázek budíku, na kterém budeš mít za úkol říct, jak dlouho předtím byla kočka na obrazovce. Až budeš mít pocit, že je budík na obrazovce stejně dlouho jako byl předtím obrázek kočky, stiskni tlačítko a drž ho stisknuté tak dlouho, dokud si nebudeš úplně jistý/á, že kočka z předchozího obrázku už určitě zmizela. Začínáme experiment. SOUSTŘEĎ SE A NEPOČÍTEJ SI :)“

Zdrojem variability v časové reprodukci může být kromě věku, emocionálního rozpoložení, nabuzení a vlivu kognitivních funkcí také motorický úkon, skrze který je

reprodukce participantem prováděna. Příprava a samotné provedení motorické akce (stisknutí tlačítka) vyžaduje zapojení kognitivních zdrojů, které mohou vést k další variabilitě časování (Lee & Yang, 2019). Tato skutečnost je o to více relevantní v kontextu testování dětské populace a participantů, u kterých jsou přítomné projevy ADHD. Je tedy důležité brát v potaz možnost, že u člověka, který má obtíže v oblasti plánování, přípravy a provedení motorické akce či s impulzivitou, je horší výkon v úloze časové reprodukce spojen právě s deficitem spojenými s motorikou či nadměrnou impulzivitou a nikoliv časováním. Z tohoto důvodu jsme dále do testování zařadili bisection úlohu, ve které má motorická akce participanta minimální vliv na výkon v časování.

Získaná data z úlohy časové reprodukce byla dále vyhodnocována z hlediska poměru mezi délkou časového stimulu a jeho reprodukcí (the estimated-to-target-duration ratio) a variačního koeficientu (*coefficient of variation*). Poměr mezi Rd a Td byl získán vydělením jednotlivých časových soudů participanta délkou prezentovaného stimulu. Tímto jsme zároveň získali index směru chyb, kdy koeficienty vyšší či nižší než 1.0 vypovídaly o prodloužení reprodukováného intervalu (>1.0) a zkrácení reprodukováného e časového intervalu (<1.0).

Výpočet poměru mezi Rd a Td:

$$[\text{RATIO}=\text{Rd}/\text{Td}]$$

Variační koeficient byl vypočten na základě poměru směrodatné odchylky a průměrného soudu participanta. Index variačního koeficientu odkazuje k variabilitě časových úsudků u participanta a hodnotí konzistentnost výkonu v rámci jednoho časového intervalu.

5.5.3 Bisection úloha

V případě bisection úlohy byly participantovi na začátku každé ho bloku prezentovány dva kotevní intervaly, krátký (1.2 sekundy) a dlouhý (7 sekund), v podobě vizuálního podnětu (šedý čtverec). Poté byly v každém bloku prezentovány testovací intervaly o délce variující mezi dvěma kotvami (2.9 sekund; 3.6 sekund; 4.1 sekund; 4.9 sekund; 5.6 sekund). Participant měl skrze stisknutí tlačítka signalizovat, zda byl vizuální podnět blíže krátké či dlouhé kotvě. Experiment se skládal ze 4 stejně dlouhých bloků a

v každém z nich byly výše uvedené testovací podněty zobrazeny třikrát v pseudonáhodném pořadí. Administrátor od začátku 1. bloku stopoval čas, aby měl k dispozici přesnou dobu trvání celé časové úlohy. Po uplynutí úlohy (cca 9 min) byl respondent dotázán na hrubý odhad délky trvání celé počítačové úlohy. Instrukce, kterou administrátor předával participantovi, zněla:

„Vítej v našem experimentu, za malou chvíli se dozvíš, co tě čeká. Na začátku Ti nejprve ukážeme čtverec na 2 různě dlouhé doby – na krátkou a na dlouhou dobu. V průběhu experimentu Ti potom budeme ukazovat různě dlouhé čtverce a Ty budeš mít za úkol je rozřadit podle toho, zda Ti připadají spíš KRÁTKÉ nebo DLOUHÉ. Pojďme si to nejprve zkusit nanečisto. Je důležité, abys dával pozor a zkusil si v hlavě bez počítání přibližně zapamatovat délku trvání obou čtverců, které ti nyní ukážeme.“

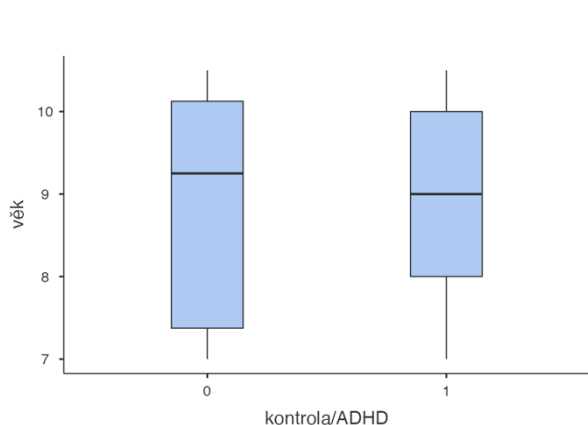
„Toto byly 2 tréninkové časy KRÁTKÝ a DLOUHÝ, ke kterým nyní budeš řadit různě dlouhé časy, které ti za chvíli ukážeme. Pokud budeš mít pocit, že další čtverec byl svou délkou podobnější krátkému čtverci, stiskneš LEVÉ tlačítko. Pokud budeš mít pocit, že bílý čtverec byl svou délkou podobnější spíše dlouhému čtverci, stiskneš PRAVÉ tlačítko.“

6 Výsledky

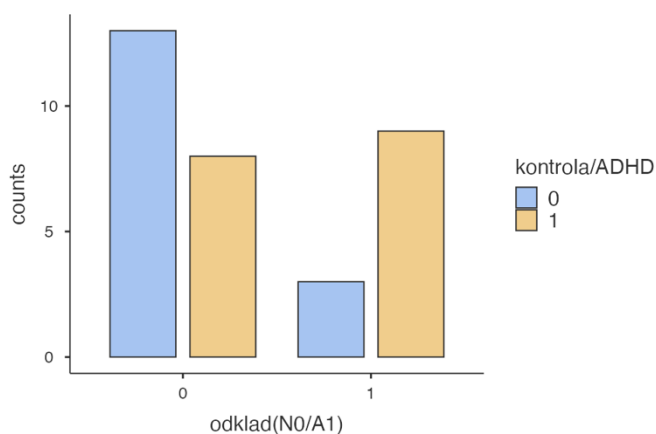
6.1 Demografické údaje

V této studii prezentujeme pilotní testování, čemuž odpovídá i velikost vzorku. Vzhledem k pilotní povaze této studie není celkový počet dětských participantů vysoký. Velikost vzorku byla navíc zatížena obtížným nábořem participantů a poměrně dlouhou realizací každého testování (průměrně 90 min). Celkem se studie zúčastnilo 34 dětí, 1 dítě muselo být v průběhu zpracování dat se studie vyřazeno vzhledem k jeho špatnému výkonu v kognitivních úlohách a celkové nezralosti. Výzkumný soubor sestává celkem ze 17 participantů ve věku 7 až 10 let, průměrný věk participantů je 8,9 let. U 9 dětí byl v minulosti realizován odklad povinné školní docházky. Kontrolní skupinu tvoří 16 dětí bez obtíží ve věku 7 až 10 let. Průměrný věk participantů v kontrolní skupině je 8,8 let. U 3 dětí byl v minulosti realizován odklad povinné školní docházky.

Pro snazší operování s věkovou proměnou participantů jsme v rámci vyhodnocování dat zohlednili půlroční časové intervaly věku dětí (např. dítě ve věku 8 let a 8 měsíců uvádíme jako dítě ve věku 8,5 let a dítě ve věku 8 let a 4 měsíce uvádíme jako dítě ve věku 8 let). Rozložení věku dětí obou skupin je zobrazeno na grafu 1 Věk dětí v kontrolní (0) a výzkumné skupině (1). Přehled realizovaného odkladu dětí ve skupinách je zobrazen v grafu 2 Počet dětí s uděleným odkladem povinné školní docházky.



Graf 1 Věk dětí v kontrolní (0) a výzkumné skupině (1)

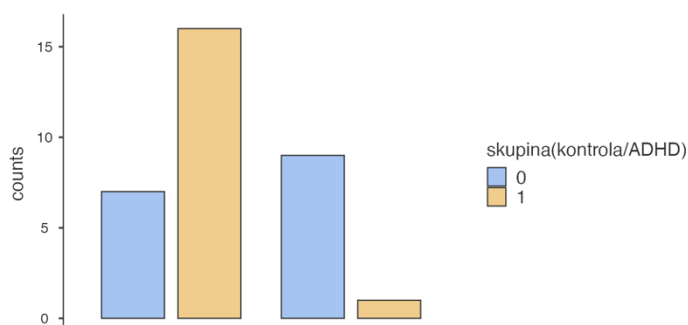


Graf 2 Počet dětí s uděleným odkladem povinné školní docházky: odklad NE(0)/ANO(1), kontrolní(0)/výzkumná(1) skupina

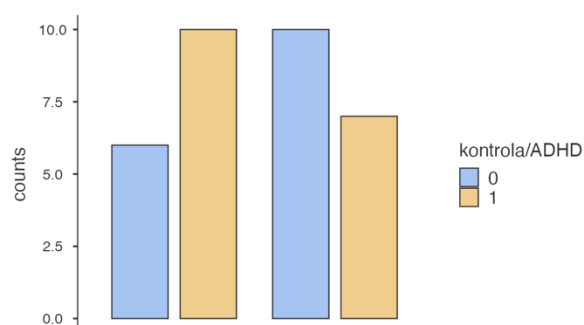
U jednotlivých dětí byla dále zjišťována povaha zájmů, kterým se věnují. Konkrétně, zda se věnují sportovním a hudebním aktivitám, v jejichž kontextu se hovoří o pozitivním vlivu na přesnost v časování (Bespalov et al., 2013; Moore & Chen, 2010). V kontrolní skupině byly přítomny zájmy spojené s hudbou u 9 dětí. Ve srovnání s tím se ve výzkumné skupině hudebním aktivitám věnovalo pouze 1 dítě (viz graf 4 Hudební zájmy u skupin dětí). U 10 dětských participantů z kontrolní skupiny byly zaznamenány zájmy spojené se sportem. Ve výzkumné skupině se jednalo o 7 dětí (viz graf 5 Sportovní zájmy u skupin dětí). V neposlední řadě jsme zjišťovali nejvyšší dosažené vzdělání rodičů u jednotlivých participantů.

U jednotlivých dětí byla dále zjišťována povaha zájmů, kterým se věnují. Konkrétně, zda se věnují sportovním a hudebním aktivitám, v jejichž kontextu se hovoří o pozitivním vlivu na přesnost v časování (Rammsayer, Buttkus, & Altenmüller, 2012). V kontrolní skupině byly přítomny zájmy spojené s hudbou u 9 dětí. Ve srovnání s tím se ve výzkumné skupině hudebním aktivitám věnovalo pouze 1 dítě (viz graf 3 Hudební zájmy u kontrolní a výzkumné skupiny). U 10 dětských participantů z kontrolní skupiny byly zaznamenány zájmy spojené se sportem. Ve výzkumné skupině se jednalo o 7 dětí (viz graf 4 Sportovní zájmy u kontrolní a výzkumné skupiny). V neposlední řadě jsme zjišťovali nejvyšší dosažené vzdělání rodičů u jednotlivých participantů, které se mezi skupinami významně nelišilo.

Výsledky deskriptivní analýzy jsou dostupné níže v tabulce 1 Tabulka demografických údajů a dalších proměnných (školní ročník, odklad PŠD, hudební a sportovní zájmy dítěte).



Graf 3 Hudební zájmy u kontrolní a výzkumné skupiny: hudební zájmy $NE(0)/ANO(1)$, Kontrolní(0)/výzkumná(1) skupina



Graf 4 Sportovní zájmy u kontrolní a výzkumné skupiny: sportovní zájmy $NE(0)/ANO(1)$, Kontrolní(0)/výzkumná(1) skupina

Tabulka 1 Demografické údaje a další proměnné (školní ročník, odklad PŠD, hudební a sportovní zájmy dítěte): věk, školní ročník, odklad povinné školní docházky NE(0)/ANO(1), hudební, sportovní zájmy NE(0)/ANO(1), Vzdělání matky a otce ZŠ(0)/SOU(1)/SŠ(2)/VŠ(3).

| Descriptives | | kontrolní/výzkumná skupina | věk | školní ročník | odklad PŠD | hudební zájmy | sportovní zájmy | Vzdělání matky | Vzdělání otce |
|--------------------|---|----------------------------|------|---------------|------------|---------------|-----------------|----------------|---------------|
| N | 0 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| | 1 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| Missing | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Mean | 0 | 8.78 | 2.63 | 0.188 | 0.563 | 0.625 | 2.81 | 2.63 | |
| | 1 | 8.88 | 2.41 | 0.529 | 0.0588 | 0.647 | 2.12 | 1.76 | |
| Median | 0 | 9.25 | 2.50 | 0.00 | 1.00 | 1.00 | 3.00 | 3.00 | |
| | 1 | 9.00 | 2 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | |
| Standard deviation | 0 | 1.45 | 1.31 | 0.403 | 0.512 | 0.500 | 0.544 | 0.619 | |
| | 1 | 1.18 | 1.12 | 0.514 | 0.243 | 0.493 | 1.05 | 0.664 | |
| Minimum | 0 | 7.00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | |
| | 1 | 7.00 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| Maximum | 0 | 10.5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | |
| | 1 | 10.5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | |

6.2 Kognitivní úlohy

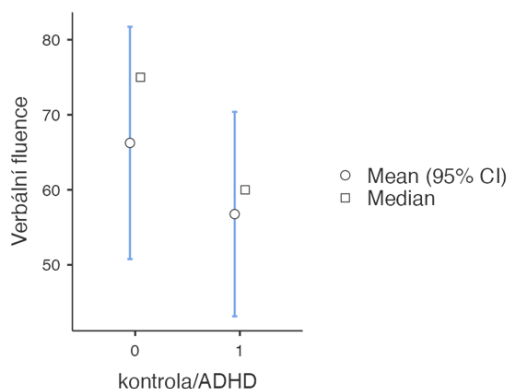
6.2.1 Test verbální fluence

Výsledné skóry z VF jsou uváděny v percentilech. Deskriptivní analýza naznačuje rozdíly v průměrných hodnotách mezi skupinami – kontrolní skupina (průměr = 66,3; median = 75,0), výzkumná skupina (průměr = 56,8; median = 60.0), kdy kontrolní skupina v úloze dosahovala v průměru o 9,5 vyššího skóru. Provedli jsme Shapir-Wilkův test normálního rozložení dat, u kterého vyšlo $W = 0,939$ ($p < .062$). Rozložení dat tedy lze považovat za normální, a proto byl k analýze dat z VF použit parametrický one-tailed Studentův t-test (viz tabulka 2 Výsledky Studentova t-testu u úlohy Verbální fluence a graf 5 Výsledky kontrolní a výzkumné skupiny v testu VF). Výsledná hodnota ($p = 0,186$, Cohenovo $d = 0.315$). Dle výsledků lze konstatovat, že výkony se mezi skupinami významně nelišily. Z deskriptivní statistiky je však patrný statisticky nevýznamný trend, kdy kontrolní skupina měla tendenci podávat lepší výkony než skupina dětí s ADHD.

Tabulka 2 Výsledky Studentova t-testu u úlohy Verbální fluence

| Independent Samples T-Test | | Statistic | df | p | Mean difference | SE difference | Effect Size |
|----------------------------|-------------|-----------|------|-------|-----------------|---------------|-----------------|
| Verbální fluence | Student's t | 0.904 | 31.0 | 0.186 | 9.49 | 10.5 | Cohen's d 0.315 |

Note. $H_a \mu_0 > \mu_1$



Graf 5 Výsledky kontrolní a výzkumné skupiny v testu VF

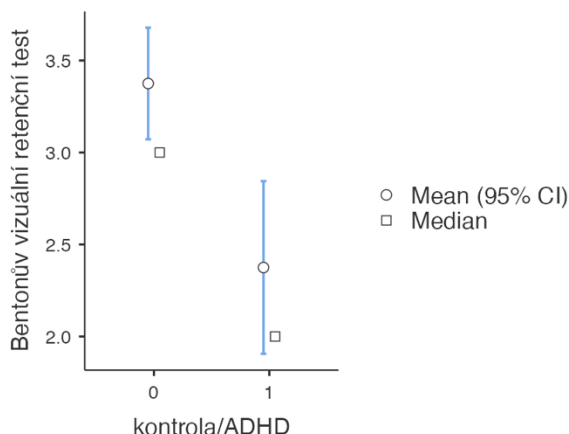
6.2.2 Bentonův vizuální retenční test (BVRT)

Jedno dítě z výzkumné skupiny BVRT nerealizovalo, jelikož nebylo ještě pracovně zralé pro plnění této úlohy. Deskriptivní analýza naznačuje rozdíly v rozdělení dat, mediánu a průměrných hodnotách mezi skupinami – kontrolní skupina (Průměr = 3,38; Median = 3,00; SD = 0,619;), výzkumná skupina (Průměr = 2,38; Median = 2,00; SD = 0,957;), kdy kontrolní skupina v úloze dosahovala v průměru průměrných výsledků (3) a výzkumná skupina nižšího průměru (2). Provedli jsme Shapiro-Wilkův test normálního rozložení dat, u kterého vyšlo $W = 0,864$ ($p < .001$). Rozložení dat tedy nelze považovat za normální, a proto byl k analýze dat z VF použit neparametrický Mann-Whitney U test (viz tabulka 3 Výsledky Mann-Whitney U testu pro úlohu Bentonova vizuálně retenčního testu). Dle výsledků ($p = 0,002$) lze konstatovat, že výkony se mezi skupinami významně lišily. Kontrolní skupina podávala v BVRT lepší výsledky než skupina dětí s ADHD. Pro vizuální srovnání výkonů níže přikládáme graf 6 Deskriptivní graf pro výkon kontrolní a výzkumné skupiny v BVRT.

Tabulka 3 Výsledky Mann-Whitney U testu pro úlohu Bentonova vizuálně retenčního testu

| Independent Samples T-Test | | Statistic | p | Mean difference | SE difference | Effect Size |
|---------------------------------|----------------|-----------|-------|-----------------|---------------------------|-------------|
| Bentonův vizuální retenční test | Mann-Whitney U | 53.0 | 0.002 | 1.00 | Rank biserial correlation | 0.586 |

Note. $H_a: \mu_0 > \mu_1$



Graf 6 Deskriptivní graf pro výkon kontrolní a výzkumné skupiny v BVRT: kontrolní skupina (0), výzkumná skupina (1)

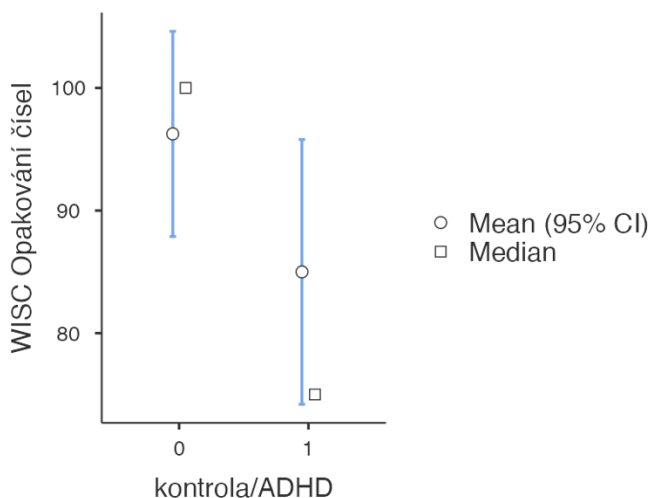
6.2.3 Opakování čísel dopředu a pozpátku

Deskriptivní analýza naznačuje rozdíly v rozdělení dat, mediánu a průměrných hodnotách mezi skupinami – kontrolní skupina (průměr = 96,3; median = 100; SD = 17,1), výzkumná skupina (průměr = 85,0; median = 75; SD = 22,7), kdy kontrolní skupina v úloze dosahovala v průměru o 11,3 více bodů než výzkumná skupina. Provedli jsme Shapiro-Wilkův test normálního rozložení dat ($W = 0,953$, $p < .160$). Rozložení dat tedy lze považovat za normální, a proto byl k analýze dat použit parametrický one-tailed Studentův test (viz tabulka 4 Výsledky Studentova t-testu pro úlohu Opakování čísel a graf 7 Deskriptivní graf pro výkon kontrolní a výzkumné skupiny v testu Opakování čísel). Výsledná hodnota ($p = 0,060$, Cohenovo $d = 0,557$) nevyovídá o tom, že by se výkony mezi skupinami významně lišily. Výsledky jsou však na hranici signifikance a je otázkou, zda by při větším vzorku již nedosahovaly významnosti.

Tabulka 4 Výsledky Studentova t-testu pro úlohu Opakování čísel

| Independent Samples T-Test | | | | | | | | |
|---|-------------|------|------|-----------------|---------------|------|-------------|-------|
| | Statistic | df | p | Mean difference | SE difference | | Effect Size | |
| WISC Opakování čísel dopředu a pozpátku | Student's t | 1.60 | 31.0 | 0.060 | 11.3 | 7.03 | Cohen's d | 0.557 |

Note. $H_a: \mu_0 > \mu_1$



Graf 7 Deskriptivní graf pro výkon kontrolní a výzkumné skupiny v testu Opakování čísel: kontrolní skupina (0), výzkumná skupina (1)

6.3 Časové úlohy

6.3.1 Úloha časové reprodukce

Při administraci úlohy časové reprodukce došlo k technické chybě a délka reprodukce intervalů, která přesahovala 3000 ms, nebyla programem zaznamenána. Z tohoto důvodu jsme vyřadili všechny časové soudy účastníků, které přesahovaly délku 3000 ms.

Vyřazení odlehlých hodnot

Z těchto vyfiltrovaných dat jsme dále vyřadili odlehlé hodnoty pomocí krabicových grafů k jednotlivým intervalům pro parametry *stisk tlačítka* (stisknutím tlačítka účastník označil odhad délky prezentovaného intervalu) a *uvolnění tlačítka* (uvolněním tlačítka účastník označil jistotu, že reprodukce intervalu trvala minimálně tak dlouho, jako reprodukovaný interval). Vyřazeny byly všechny položky s hodnotou pod $Q1 - 1.5 \cdot IQR$ a nad $Q3 + 1.5 \cdot IQR$ ¹⁵. V případě časového intervalu o délce 1200 ms jsme vyřadili 12 položek, z toho 3 náležely k hodnotám pro *stisknutí tlačítka* a 9 k hodnotám *uvolnění tlačítka*. U intervalu o délce 3000 ms jsme vyřadili 5 položek, které náležely k hodnotám *uvolnění tlačítka*. V konečné fázi jsme tedy disponovali daty ze 2 posuzovaných časových

¹⁵ $Q1$ = dolní kvartil, $Q3$ = horní kvartil, IQR = interkvartilové rozpětí.

intervalů: 1200 ms a 3000 ms. K samotné analýze jsme měli k dispozici celkem 336 časových odpovědí (časový interval stisknutí tlačítka) a 231 časových odpovědí (interval uvolnění tlačítka) pro 1200 ms reprodukci a 230 časových odpovědí (interval stisknutí tlačítka) a 159 časových odpovědí (interval uvolnění tlačítka) pro reprodukci 3000 ms.

Deskriptivní statistika

U reprodukce intervalu o délce 1200 ms tabulka uvádí u kontrolní skupiny hodnoty pro *stisknutí tlačítka* (průměr = 1142 ms; median = 1075 ms; SD = 554 ms;), u výzkumné skupiny (průměr = 1048 ms; median = 1003 ms; SD = 482 ms). Pro intervaly *uvolnění tlačítka* deskriptivní tabulka uvádí u kontrolní skupiny hodnoty (průměr = 1398 ms; median = 1345 ms; SD = 553 ms;) a u výzkumné skupiny (průměr = 1280 ms; median = 1283 ms; SD = 457 ms).

V případě reprodukce 3000 ms u intervalů pro *stisknutí tlačítka* vyšly u kontrolní skupiny hodnoty (průměr = 2038 ms; median = 2085 ms, SD = 694 ms) a výzkumné skupiny (průměr = 1766 ms; median = 1932 ms), SD = 857 ms). Hodnoty pro interval *uvolnění tlačítka* nabývají u kontrolní skupiny (průměr = 2415 ms; median = 2433 ms; SD = 770 ms) a u výzkumné skupiny (průměr = 2224 ms; median = 2379 ms; SD = 851 ms;).

Pro lepší přehled přikládáme do příloh deskriptivní tabulku Reprodukce intervalu o délce 1200 ms a deskriptivní tabulku pro reprodukci intervalu o délce 3000 ms.

Test normality

Následoval Shapir-Wilkův test normálního rozložení dat, u kterého pro reprodukci intervalu o délce 1200 ms v případě *stisku tlačítka* vyšlo $W = 0,966$ ($p < .001$). Pro reprodukci intervalu o délce 1200 ms v případě *uvolnění tlačítka* vyšlo $W = 0,908$ ($p < .001$). Rozložení dat v obou případech nelze považovat za normální, a proto byl k analýze položek pro *stisk tlačítka* i *uvolnění tlačítka* u reprodukce 1200 ms intervalu použit neparametrický Mann-Whitney U test.

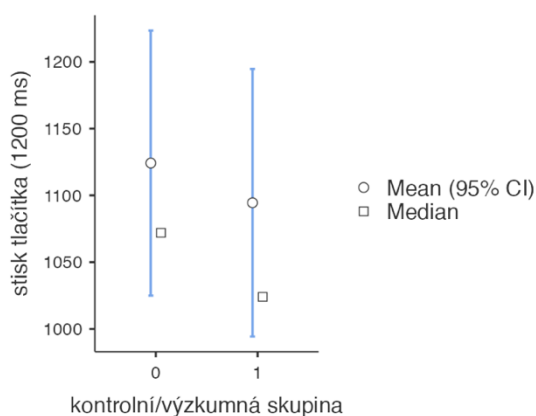
Pro reprodukci intervalu o délce 3000 ms vyšlo po provedení Shapir-Wilkova testu normálního rozložení dat pro *stisk tlačítka* $W = 0,940$ ($p < .001$) a pro *uvolnění tlačítka* $W = 0,942$ ($p < 0.001$). Rozložení dat v obou případech nelze považovat za normální, a proto

byl k analýze položek pro *stisk tlačítka* i *uvolnění tlačítka* u reprodukce 3000 ms intervalu použit neparametrický Mann-Whitney U test.

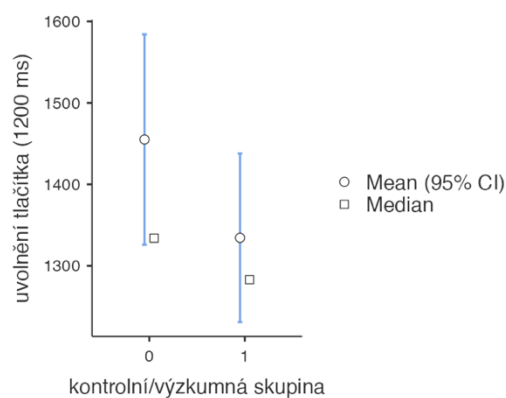
Výsledky Mann-Whitney U testu

Výsledky u reprodukce intervalu o délce 1200 ms neznají signifikantní rozdíly mezi skupinami v případě stisku tlačítka ($p = 0,620$, Cohenovo $d = 0.0379$), ani v případě uvolnění tlačítka ($p = 0,251$, Cohenovo $d = 0.0877$) viz graf 8 Deskriptivní graf pro úlohu časové reprodukce (stisk tlačítka, 1200 ms) a graf 9 Deskriptivní graf pro úlohu časové reprodukce (uvolnění tlačítka, 1200 ms).

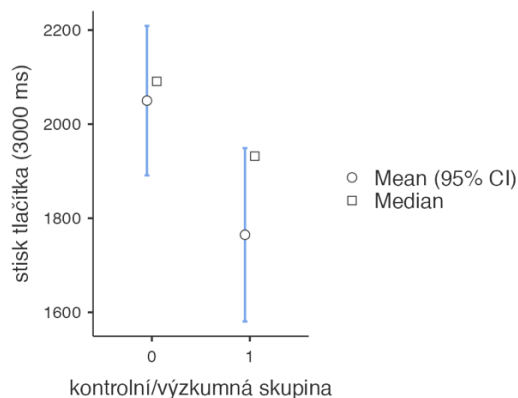
Výsledky u reprodukce intervalu o délce 3000 ms značí signifikantní rozdíly mezi skupinami v případě *stisku tlačítka* ($p = 0,046$, Cohenovo $d = 0,184$). V případě *uvolnění tlačítka* nebyly zjištěny žádné signifikantní rozdíly mezi skupinami ($p = 0,136$, Cohenovo $d = 0.137$). Z explorační analýzy dat je však v obou případech zřetelný trend v délkách reprodukce mezi skupinami, kdy kontrolní skupina měla tendenci provádět delší reprodukce intervalu než výzkumná skupina (viz graf 10 Deskriptivní graf pro úlohu časové reprodukce (stisk tlačítka, 3000 ms) a graf 11 Deskriptivní graf pro úlohu časové reprodukce (uvolnění tlačítka, 3000 ms)). V případě stisku tlačítka se průměr mezi skupinami lišil o 272 ms a v případě uvolnění tlačítka o 191 ms. Dle výsledků lze konstatovat, že výkony se mezi skupinami významně lišily pouze v případě intervalu *stisknutí tlačítka*.



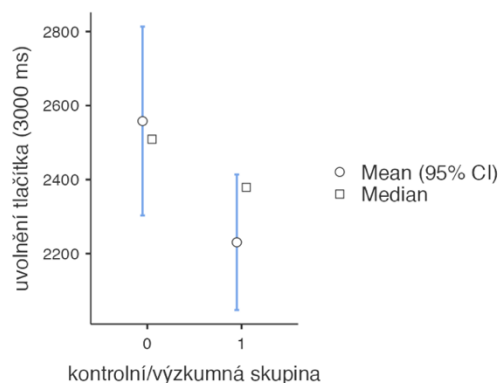
Graf 8 Deskriptivní graf pro úlohu časové reprodukce (stisk tlačítka, 1200 ms)



Graf 9 Deskriptivní graf pro úlohu časové reprodukce (uvolnění tlačítka, 1200 ms)



Graf 10 Deskriptivní graf pro úlohu časové reprodukce (stisk tlačítka, 3000 ms)



Graf 11 Deskriptivní graf pro úlohu časové reprodukce (uvolnění tlačítka, 3000 ms)

6.3.2 Bisection task

Deskriptivní statistika

Tabulka uvádí pro PSE¹⁶ u kontrolní skupiny hodnoty (průměr = 3544; median = 3556; SD = 781) a u výzkumné skupiny (průměr = 3682; median = 3790; SD = 715). Pro JND¹⁷ deskriptivní tabulka uvádí u kontrolní skupiny hodnoty (průměr = 627; median = 547; SD = 312) a u výzkumné skupiny (průměr = 740; median = 705; SD = 163).

Pro podrobnější přehled přikládáme do příloh deskriptivní tabulku Point of subjective equality (PSE) a tabulku Just-noticeable difference (JND).

Test normality

Dále byl proveden Shapir-Wilkův test normálního rozložení dat, u kterého pro PSE vyšlo $W = 0,782$ ($p < .001$) a pro JND $W = 0,589$ ($p < .001$). Rozložení dat v obou případech tedy nelze považovat za normální, a proto byl k analýze položek pro PSE i JND použit neparametrický Mann-Whitney U two-tailed test.

Výsledky Mann-Whitney U testu

Výsledky testu u PSE neznají signifikantní rozdíly mezi skupinami ($p = 0,736$) viz tabulka 5 Mann-Whitney U test – PSE a JND. Níže je vložen graf 12 Deskriptivní graf pro

¹⁶ PSE (Point of subjective equality) – pojem blíže vysvětlen na str. 38-39.

¹⁷ JND (Just-noticeable difference) – pojem blíže vysvětlen na str. 38-39.

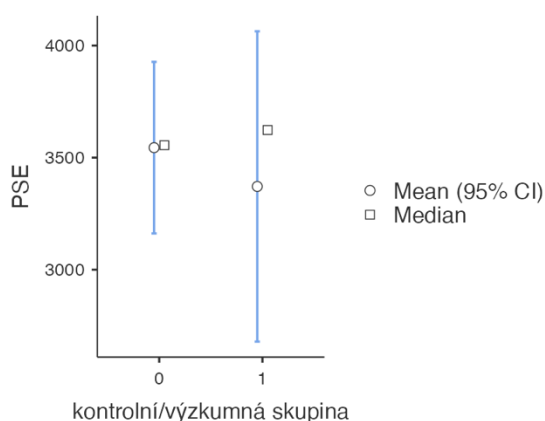
Point of subjective equality (PSE)). Na základě těchto výsledků lze konstatovat, že výkony se mezi skupinami významně nelišily.

Výsledná hodnota ($p = 0,326$) u JND nedosahuje významnosti v rozdílech mezi skupinami (viz tabulka Mann-Whitney U test – PSE a JND a graf 13 Deskriptivní graf pro Just noticeable difference (JND)). Výkony se mezi skupinami významně nelišily.

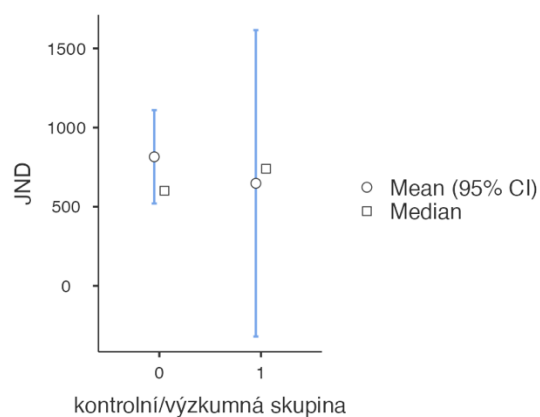
Tabulka 5 Mann-Whitney U test – PSE a JND

| Independent Samples T-Test | | Statistic | p | Mean difference | SE difference | Effect Size |
|----------------------------|----------------|-----------|-------|-----------------|---------------------------|-------------|
| PSE | Mann-Whitney U | 127 | 0.763 | -69.9 | Rank biserial correlation | 0.0662 |
| JND | Mann-Whitney U | 108 | 0.326 | -117.7 | Rank biserial correlation | 0.2059 |

Note. $H_a: \mu_0 \neq \mu_1$



Graf 12 Deskriptivní graf pro Point of subjective equality (PSE)



Graf 13 Deskriptivní graf pro Just noticeable difference (JND)

6.3.3 Finger tapping task

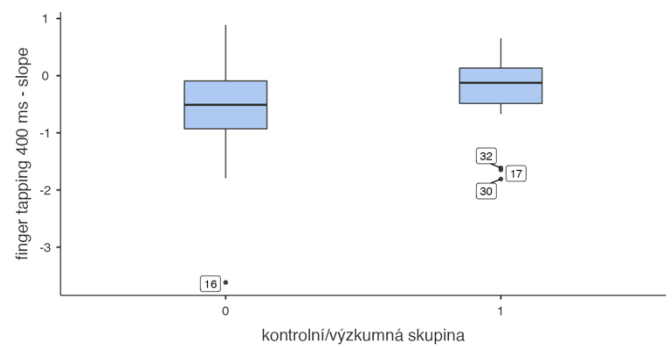
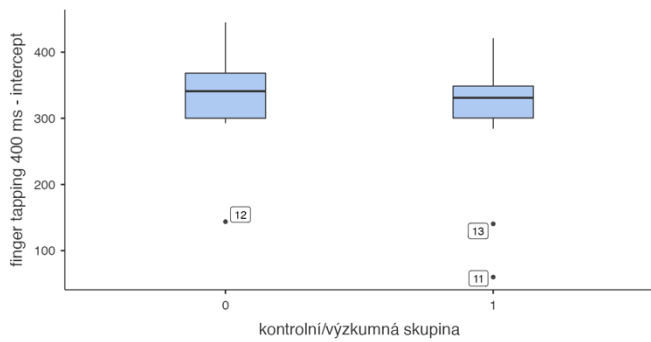
Pro deskriptivní analýzu dat z úlohy Finger tappingu bylo nakonec využito pouze dat dostupných z časového intervalu o délce 400 ms a dat z produkce spontánního tempa, jelikož v úloze s časovým intervalem o délce 1200 ms bylo příliš mnoho odlehlých hodnot a vyhodnocení finální podoby výstupních dat by bylo příliš nespolehlivé. Pro děti bylo ve všech finger-tapping úlohách obtížné udržet relativně stálé tempo po dobu 1 min. Grafy s výkony v úloze, která pracovala s intervalem o délce 1200 ms, jsou vloženy do příloh (Příloha 2).

Vyřazení hodnot

V rámci čištění dat jsme vyřadili hodnoty, které byly způsobeny chybou programu nebo chybami participantů. Jednalo se o hodnoty, které dosahovaly minimálně 2.5 násobku zadaného intervalu nebo byly naopak více než o 2.5 násobku kratší – vyřazeny tak byly hodnoty v úloze produkce spontánního tempa (ID 28). V některých úlohách dále data od některých participant chyběla. Jednalo se o úlohu s intervalem o délce 400 ms (ID 6; 29) a úlohu produkce spontánního tempa (ID 19; 20). Pro každý interval od každého participanta byl sestaven graf znázorňující časovou řadu odpovědí. Každý graf byl následně proložen lineárním modelem a pro každý interval od každého participanta tak byly získány dvě hodnoty – průměrný reprodukováný interval na začátku úlohy (intercept) a odchylka od reprodukováného intervalu (slope – sklon).

Deskriptivní statistika

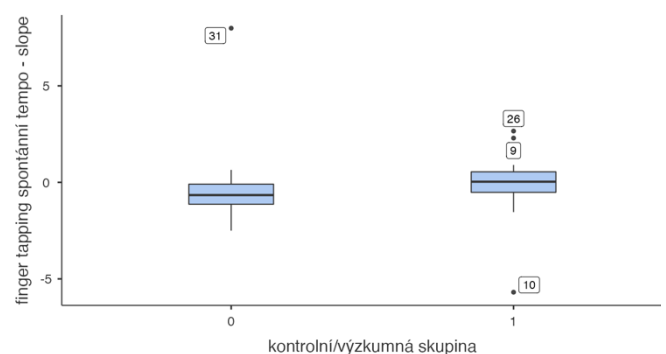
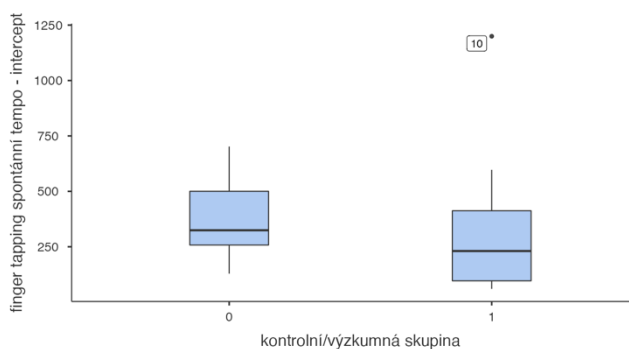
V případě finger-tapping úlohy s intervalem o délce 400 ms průměrný reprodukováný interval (intercept aproximovaného lineárního modelu) u kontrolní skupiny nabýval hodnot (průměr = 334 ms; median = 341 ms; SD = 68,9 ms;), u výzkumné skupiny (průměr = 307 ms; median = 331 ms; SD = 88,5 ms). Pro odchylku od reprodukováného intervalu (sklon) deskriptivní tabulka uvádí u kontrolní skupiny hodnoty (průměr = -0.647; median = -0.510; SD = 1,08) a u výzkumné skupiny (průměr = -0.318; median = -0.124; SD = 0.761). Níže jsou umístěny box plot grafy pro průměrný reprodukováný interval a odchylku reprodukováného intervalu, na kterých lze pozorovat hodnoty obou skupin u jednotlivých parametrů (Graf 14 Box plot pro úlohu Finger tapping – průměrný reprodukováný interval (intercept – 400 ms) a Graf 15 Box plot pro úlohu Finger tapping – odchylka reprodukováného intervalu (slope – 400 ms).



Graf 14 Box plot pro úlohu Finger tapping – průměrný reprodukováný interval (intercept – 400 ms)

Graf 15 Box plot pro úlohu Finger tapping – odchylka reprodukováného intervalu (slope – 400 ms)

V případě finger-tapping úlohy produkce spontánního tempa průměrný reprodukováný interval (intercept aproximovaného lineárního modelu) u kontrolní skupiny nabýval hodnot (průměr = 374 ms; median = 324 ms; SD = 172 ms;), u výzkumné skupiny (průměr = 314 ms; median = 231 ms; SD = 295 ms). Pro odchylku od reprodukováného intervalu (sklon) deskriptivní tabulka uvádí u kontrolní skupiny hodnoty (průměr = -0.140 ; median = -0.658 ; SD = 2,50) a u výzkumné skupiny (průměr = $-0,142$; median = 0,0347; SD = 1,89). Níže jsou umístěny box plot grafy pro průměrný reprodukováný interval a odchylku reprodukováného intervalu, na kterých lze pozorovat hodnoty obou skupin u jednotlivých parametrů (Graf 16 Box plot pro úlohu Finger tapping – průměrný reprodukováný interval (intercept – spontánní tempo) a Graf 17 Box plot pro úlohu Finger tapping – odchylka reprodukováného intervalu (slope – spontánní tempo).



Graf 16 Box plot pro úlohu Finger tapping – průměrný reprodukováný interval (intercept – spontánní tempo)

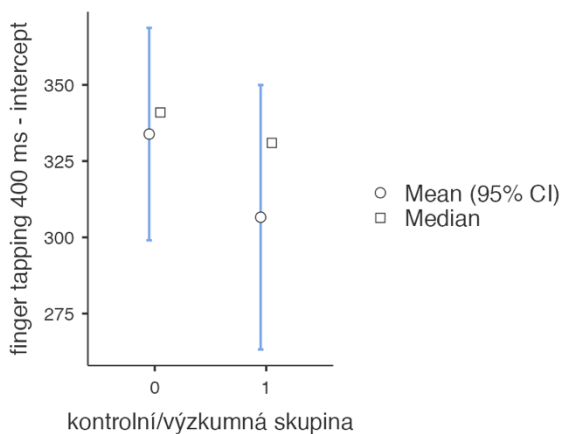
Graf 17 Box plot pro úlohu Finger tapping – odchylka reprodukováného intervalu (slope – spontánní tempo)

Test normality

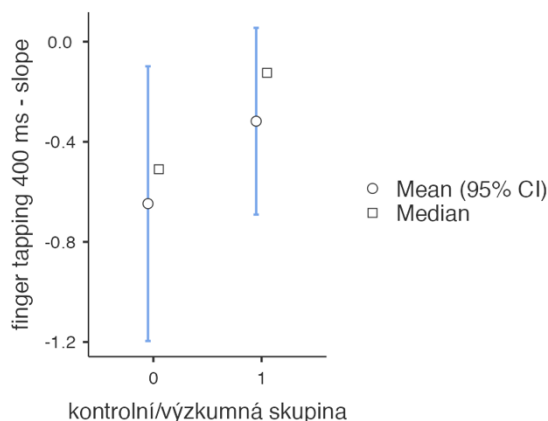
Dále byl u úlohy s časovým intervalem o délce 400 ms proveden Shapir-Wilkův test normálního rozložení dat, u kterého v případě úlohy s intervalem o délce 400 ms pro průměrný reprodukováný interval vyšlo $W = 0,836$ ($p < ,001$) a pro sklon $W = 0,904$ ($p = 0,904$). U tapping úlohy produkce spontánního tempa vyšly v případě průměrného reprodukováného intervalu hodnoty $W = 0,828$ ($p < 0,001$) a u sklonu $W = 0,811$ ($p < 0,001$). Rozložení dat ve všech případech tedy nelze považovat za normální, a proto byl k analýze položek použit neparametrický Mann-Whitney U two-tailed test.

Výsledky Mann-Whitney U testu

Výsledná hodnota v úloze s intervalem o délce 400 ms vychází v případě průměrného reprodukováného intervalu ($p = 0,465$), pro sklon ($p = 0,260$). Výsledky tedy nedosahují signifikantní hladiny (viz graf 18 Deskriptivní graf finger-tapping úloha – průměrný reprodukováný interval u úlohy s intervalem o délce 400 ms a graf 19 Deskriptivní graf finger-tapping úloha – sklon u úlohy s intervalem o délce 400 ms).



Graf 18 Deskriptivní graf finger-tapping úloha – průměrný reprodukováný interval u úlohy s intervalem o délce 400 ms

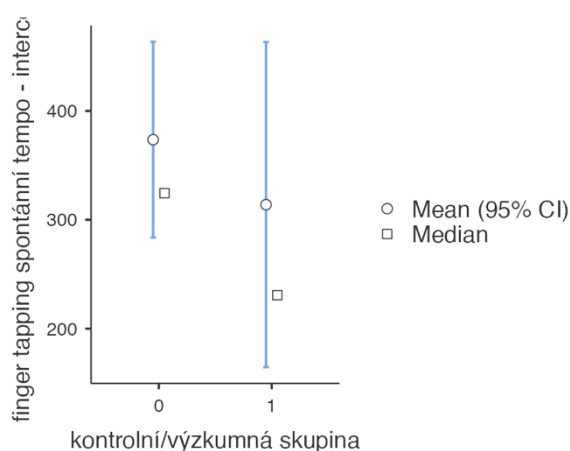


Graf 19 Deskriptivní graf finger-tapping úloha – sklon u úlohy s intervalem o délce 400 ms

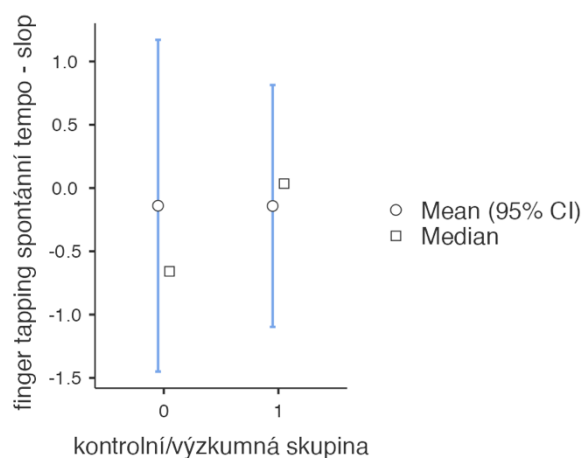
V případě úlohy s produkcí spontánního tempa jsou u průměrného reprodukováného intervalu hodnoty ($p = 0,123$) a u sklonu ($p = 0,134$). Ani zde p-hodnoty nedosahují signifikantní hladiny. Na grafech je však naznačen rozdíl v medianu průměrných délek

produkovaného intervalu a rozdíly v rozptylu hodnot (viz graf 20 Deskriptivní graf finger-tapping úloha – průměrný reprodukováný interval u úlohy s produkcí spontánního tempa a graf 21 Deskriptivní graf finger-tapping úloha – sklon u úlohy s produkcí spontánního tempa).

Pro podrobnější přehled o výsledcích je níže vložena tabulka 6 Výsledky Mann-Whitney U testu pro finger-tapping úlohy (interval o délce 400 ms a produkce spontánního tempa).



Graf 20 Deskriptivní graf finger-tapping úloha – průměrný reprodukováný interval u úlohy s produkcí spontánního tempa



Graf 21 Deskriptivní graf finger-tapping úloha – sklon u úlohy s produkcí spontánního tempa

Tabulka 6 Výsledky Mann-Whitney U testu pro finger-tapping úlohy (interval o délce 400 ms a produkce spontánního tempa): průměrný reprodukováný interval (intercept), odchylka od průměrného reprodukováného intervalu (sklon – slope)

| Independent Samples T-Test | | Statistic | p | Mean difference | SE difference | Effect Size |
|--|----------------|-----------|-------|-----------------|---------------|---------------------------------|
| finger tapping 400 ms - intercept | Mann-Whitney U | 101.0 | 0.465 | 14.522 | | Rank biserial correlation 0.158 |
| finger tapping spontánní tempo - intercept | Mann-Whitney U | 69.0 | 0.123 | 103.313 | | Rank biserial correlation 0.343 |
| finger tapping 400 ms - slope | Mann-Whitney U | 91.0 | 0.260 | -0.271 | | Rank biserial correlation 0.242 |
| finger tapping spontánní tempo - slope | Mann-Whitney U | 70.0 | 0.134 | -0.653 | | Rank biserial correlation 0.333 |

Note. $H_a: \mu_0 \neq \mu_1$

6.4 Korelační matice pro přesnost a preciznost v časových úlohách

Pro zjištění vztahu přesnosti a preciznosti mezi jednotlivými časovými úlohami jsme provedli korelační matice, do kterých jsme zahrnuli data z vybraných časových úloh –

reprodukce časového intervalu o délce 1200 ms a 3000 ms, bisection úloha a finger-tapping úloha s intervalem o délce 400 ms a s produkcí spontánního tempa.

6.4.1 Korelační matice pro přesnost v časových úlohách

Vzhledem k tomu, že data pro přesnost v časových úlohách nemají normální rozložení, použili jsme pro spočítání korelace přesnosti v časových úlohách neparametrický Spearmanův korelační koeficient.

Dle výsledků (viz tabulka 7 Výsledky korelační matice pro přesnost v časových úlohách) nebyl prokázán signifikantní vztah mezi přesnostmi v jednotlivých časových úlohách. V případě úloh: finger-tapping produkce spontánního tempa a finger-tapping intervalu o délce 400 ms však hodnoty korelace vychází hraničně (Spearmanovo rho = 0,306, p-hodnota = 0,055) a v případě získání většího vzorku v rámci navazující studie zde můžeme očekávat signifikantní vztah. Podobně taktéž v případě úloh: časová reprodukce interval o délce 3000 ms a finger-tapping produkce spontánního tempa (Spearmanovo rho = 0,261, p-hodnota = 0,085). Tyto výsledky lze odůvodnit jinými výstupy dat pro přesnost z jednotlivých časových úloh.

Tabulka 7 Výsledky korelační matice pro přesnost v časových úlohách: Spearmanovo rho, stupně volnosti (df), p-hodnota

| Correlation Matrix | | přesnost reprodukce 1200 ms | přesnost reprodukce 3000 ms | finger tapping spontánní tempo - intercept | finger tapping 400 ms - intercept | PSE |
|--|----------------|-----------------------------|-----------------------------|--|-----------------------------------|-----|
| přesnost reprodukce 1200 ms | Spearman's rho | — | | | | |
| | df | — | | | | |
| | p-value | — | | | | |
| přesnost reprodukce 3000 ms | Spearman's rho | 0.190 | — | | | |
| | df | 31 | — | | | |
| | p-value | 0.145 | — | | | |
| finger tapping spontánní tempo - intercept | Spearman's rho | 0.131 | 0.261 | — | | |
| | df | 27 | 27 | — | | |
| | p-value | 0.248 | 0.085 | — | | |
| finger tapping 400 ms - intercept | Spearman's rho | 0.028 | -0.087 | 0.308 | — | |
| | df | 29 | 29 | 26 | — | |
| | p-value | 0.440 | 0.679 | 0.055 | — | |
| PSE | Spearman's rho | 0.102 | 0.135 | 0.149 | 0.067 | — |
| | df | 31 | 31 | 27 | 29 | — |
| | p-value | 0.285 | 0.226 | 0.220 | 0.361 | — |

Note. H_a is positive correlation

Note. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001, one-tailed

6.4.2 Korelační matice pro preciznost v časových úlohách

Pro analýzu korelace preciznosti v jednotlivých časových úlohách jsme vzhledem k nenormálnímu rozložení dat použili neparametrický Spearmanův korelační koeficient. Výsledky ukazují pozitivní korelaci v preciznosti mezi úlohami: finger-tapping produkce spontánního tempa a finger-tapping interval o délce 400 ms (Spearmanovo rho = 0.403, p =

0.017) viz tabulka 8 Výsledky korelační matice pro preciznost v časových úlohách. V případě dalších časových úloh nebyl prokázán signifikantní vztah v preciznosti. Tyto výsledky lze odůvodnit jinými výstupy dat pro preciznost z jednotlivých časových úloh.

Tabulka 8 Výsledky korelační matice pro preciznost v časových úlohách: Spearmanovo rho, stupně volnosti (df), p-hodnota

| Correlation Matrix | | preciznost reprodukce 1200 ms | preciznost reprodukce 3000 ms | JND | finger tapping spontánní tempo - slope | finger tapping 400 ms - slope |
|--|----------------|-------------------------------|-------------------------------|-------|--|-------------------------------|
| preciznost reprodukce 1200 ms | Spearman's rho | — | | | | |
| | df | — | | | | |
| | p-value | — | | | | |
| preciznost reprodukce 3000 ms | Spearman's rho | 0.208 | — | | | |
| | df | 30 | — | | | |
| | p-value | 0.126 | — | | | |
| JND | Spearman's rho | -0.076 | -0.129 | — | | |
| | df | 31 | 30 | — | | |
| | p-value | 0.664 | 0.761 | — | | |
| finger tapping spontánní tempo - slope | Spearman's rho | 0.203 | -0.033 | 0.148 | — | |
| | df | 27 | 27 | 27 | — | |
| | p-value | 0.145 | 0.569 | 0.221 | — | |
| finger tapping 400 ms - slope | Spearman's rho | 0.096 | -0.041 | 0.014 | 0.403* | — |
| | df | 29 | 29 | 29 | 26 | — |
| | p-value | 0.303 | 0.587 | 0.471 | 0.017 | — |

Note. H_a is positive correlation

Note. * p < .05, ** p < .01, *** p < .001, one-tailed

6.5 Zobecněný lineární model

6.5.1 Přesnost v jednotlivých časových úlohách

Vzhledem k tomu, že se v korelační matici ukázala nezávislost výkonů v jednotlivých časových úlohách, analyzovali jsme pomocí zobecněného lineárního modelu parametry přesnosti pro jednotlivé časové úlohy.

Přesnost v časové úloze finger-tapping pro interval 400 ms

Pro analýzu vlivu různých proměnných na přesnost v úloze finger-tappingu intervalu o délce 400 ms byl použit zobecněný lineární model. Jako závislá proměnná zde figurovala průměrná rychlost produkce prezentovaného tempa (intercept). Do faktorů byly zahrnuty 2 proměnné – skupina (kontrolní nebo výzkumná) a hudební zájmy participantů. Do kovariát byly vloženy tyto proměnné: výkon dětských participantů v Bentonově vizuálně retenčním testu, věk a ID participantů.

Dle výsledků (viz tabulka 9 zobecněný lineární model pro přesnost ve finger-tapping úloze (400 ms)) nebyl prokázán signifikantní vliv žádné ze zahrnutých proměnných na přesnost v úloze.

Tabulka 9 Zobecněný lineární model pro přesnost ve finger-tapping úloze (400ms),

| ANOVA Omnibus tests | | | | | |
|----------------------------|--------|----|-------|-------|-----------|
| | SS | df | F | p | η^2p |
| Model | 23514 | 4 | 0.920 | 0.467 | 0.124 |
| kontrolní/výzkumná skupina | 7836 | 1 | 1.226 | 0.278 | 0.045 |
| věk | 5327 | 1 | 0.834 | 0.370 | 0.031 |
| ID | 9719 | 1 | 1.521 | 0.229 | 0.055 |
| Benton | 4656 | 1 | 0.729 | 0.401 | 0.027 |
| Residuals | 166149 | 26 | | | |
| Total | 189663 | 30 | | | |

Přesnost v úloze časové reprodukce 1200 ms

Pro analýzu vlivu různých proměnných na přesnost v časové reprodukci intervalu o délce 1200 ms byl spočítán zobecněný lineární model. Jako závislá proměnná zde figurovala průměrná délka reprodukce časového intervalu (přesnost časové reprodukce). Do faktorů byly zahrnuty 2 proměnné – skupina (kontrolní nebo výzkumná) a hudební zájmy participantů. Do kovariát byly vloženy tyto proměnné: výkon dětských participantů v Bentonově vizuálně retenčním testu, věk a ID participantů.

Dle výsledků (viz tabulka 12 Zobecněný lineární model pro přesnost v časové reprodukci (1200 ms)) nebyl prokázán signifikantní vliv žádné ze zahrnutých proměnných na přesnost v úloze.

Tabulka 9 Zobecněný lineární model pro přesnost v časové reprodukci (1200 ms): stupně volnosti (df), statistika F, p-hodnota, parciální η^2

| ANOVA Omnibus tests | | | | | |
|----------------------------|---------|----|-------|-------|-----------|
| | SS | df | F | p | η^2p |
| Model | 443278 | 5 | 0.834 | 0.537 | 0.138 |
| kontrolní/výzkumná skupina | 16872 | 1 | 0.159 | 0.694 | 0.006 |
| věk | 241995 | 1 | 2.277 | 0.143 | 0.081 |
| Benton | 15366 | 1 | 0.145 | 0.707 | 0.006 |
| hudební zájmy | 47434 | 1 | 0.446 | 0.510 | 0.017 |
| ID | 19486 | 1 | 0.183 | 0.672 | 0.007 |
| Residuals | 2.76e+6 | 26 | | | |
| Total | 3.21e+6 | 31 | | | |

Přesnost v úloze časové reprodukce 3000 ms

Pro analýzu vlivu různých proměnných na přesnost v časové reprodukci intervalu o délce 3000 ms byl spočítán zobecněný lineární model. Jako závislá proměnná zde figurovala průměrná délka reprodukce časového intervalu (přesnost časové reprodukce). Do faktorů byly nejprve zahrnuty 2 proměnné – skupina (kontrolní nebo výzkumná) a hudební zájmy participantů. Do kovariát byly vloženy tyto proměnné: výkon dětských participantů v Bentonově vizuálně retenčním testu, věk a ID participantů.

Dle výsledků lze konstatovat, že přesnost časového odhadu signifikantně závisí na tom, zda se jedná o výzkumnou či kontrolní skupinu ($F_3=4,22$; p -hodnota < 0.050 ; velikost efektu = 0.140). Vliv ostatních proměnných nedosáhl hladiny signifikance viz tabulka 13 Zobecněný lineární model pro přesnost v časové reprodukci (3000 ms).

Tabulka 10 Zobecněný lineární model pro přesnost v časové reprodukci (3000 ms): stupně volnosti (df), statistika F, p-hodnota, parciální η^2

| ANOVA Omnibus tests | | | | | |
|----------------------------|---------|----|-------|-------|-----------|
| | SS | df | F | p | η^2p |
| Model | 2.57e+6 | 5 | 1.686 | 0.173 | 0.245 |
| kontrolní/výzkumná skupina | 1.29e+6 | 1 | 4.216 | 0.050 | 0.140 |
| Věk | 1.18e+6 | 1 | 3.855 | 0.060 | 0.129 |
| benton | 333423 | 1 | 1.094 | 0.305 | 0.040 |
| Hudební zájmy | 62189 | 1 | 0.204 | 0.655 | 0.008 |
| ID | 364639 | 1 | 1.196 | 0.284 | 0.044 |
| Residuals | 7.93e+6 | 26 | | | |
| Total | 1.05e+7 | 31 | | | |

Přesnost v bisection úloze (PSE)

Pro analýzu vlivu různých proměnných na přesnost v bisection úloze byl spočítán obecný lineární model. Jako závislá proměnná zde figuroval parametr „point of subject equality“, který v případě bisection úlohy představuje přesnost v časových soudech vůči objektivnímu času. Do faktorů byly zahrnuty 2 proměnné – skupina (kontrolní nebo výzkumná) a hudební zájmy participantů. Do kovariát byly vloženy tyto proměnné: výkon dětských participantů v Bentonově vizuálně retenčním testu, věk a ID participantů. Dle výsledků (viz tabulka 14 Zobecněný lineární model pro přesnost v bisection úloze) nebyl prokázán signifikantní vliv žádné ze zahrnutých proměnných na přesnost v úloze.

Tabulka 11 Zobecněný lineární model pro přesnost v bisection úloze: stupně volnosti (df), statistika F, p-hodnota, parciální η^2

| ANOVA Omnibus tests | | | | | |
|----------------------------|---------|----|--------|-------|-----------|
| | SS | df | F | p | η^2p |
| Model | 4.50e+6 | 5 | 0.6031 | 0.698 | 0.104 |
| kontrolní/výzkumná skupina | 147746 | 1 | 0.0991 | 0.755 | 0.004 |
| věk | 1.35e+6 | 1 | 0.9067 | 0.350 | 0.034 |
| Benton | 633065 | 1 | 0.4245 | 0.520 | 0.016 |
| hudební zájmy | 416044 | 1 | 0.2790 | 0.602 | 0.011 |
| ID | 49435 | 1 | 0.0331 | 0.857 | 0.001 |
| Residuals | 3.88e+7 | 26 | | | |
| Total | 4.33e+7 | 31 | | | |

6.5.2 Preciznost v jednotlivých časových úlohách

Spočítaly jsme skrze zobecněný lineární model parametry preciznosti pro jednotlivé časové úlohy.

Preciznost v časové úloze finger-tapping pro interval 400 ms

Pro analýzu vlivu různých proměnných na přesnost v úloze finger-tappingu intervalu o délce 400 ms byl spočítán zobecněný lineární model. Jako závislá proměnná zde figurovala průměrná rychlost produkce prezentovaného tempa (intercept). Do faktorů byly zahrnuty 2 proměnné – skupina (kontrolní nebo výzkumná) a hudební zájmy participantů. Do kovariát byly vloženy tyto proměnné: výkon dětských participantů v Bentonově vizuálně retenčním testu, věk a ID participantů.

Výsledky modelu (viz tabulka 15 Zobecněný lineární model pro preciznost ve finger-tapping úloze (400 ms)) ukázaly na signifikantní rozdíly mezi participanty: ($F_3=5,1$; p-hodnota = 0.033; velikost efektu = 0.170), preciznost v úloze tedy významně závisela na výkonech jednotlivých participantů. Vliv ostatních proměnných nedosáhl hladiny significance.

Tabulka 12 Zobecněný lineární model pro preciznost ve finger-tapping úloze (400 ms): stupně volnosti (df), statistika F, p-hodnota, parciální eta²

| ANOVA Omnibus tests | | | | | |
|----------------------------|---------|----|---------|-------|------------------|
| | SS | df | F | p | η ² p |
| Model | 5.833 | 5 | 1.446 | 0.243 | 0.224 |
| kontrolní/výzkumná skupina | 0.425 | 1 | 0.527 | 0.475 | 0.021 |
| věk | 6.23e-5 | 1 | 7.73e-5 | 0.993 | 0.000 |
| Benton | 0.721 | 1 | 0.894 | 0.353 | 0.035 |
| hudební zájmy | 2.285 | 1 | 2.832 | 0.105 | 0.102 |
| ID | 4.123 | 1 | 5.111 | 0.033 | 0.170 |
| Residuals | 20.167 | 25 | | | |
| Total | 26.000 | 30 | | | |

Preciznost v úloze časové reprodukce 1200 ms

Pro analýzu vlivu různých proměnných na přesnost v časové reprodukci intervalu o délce 1200 ms byl spočítán zobecněný lineární model. Jako závislá proměnná zde figurovala koeficient variance časových reprodukcí (preciznost časové reprodukce). Do faktorů byly zahrnuty 2 proměnné – skupina (kontrolní nebo výzkumná) a hudební zájmy participantů. Do kovariát byly vloženy tyto proměnné: výkon dětských participantů v Bentonově vizuálně retenčním testu, věk a ID participantů. Dle výsledků (viz tabulka 16 Zobecněný lineární model pro preciznost v časové reprodukci (1200 ms)) nebyl prokázán signifikantní vliv žádné ze zahrnutých proměnných na přesnost v úloze.

Tabulka 13 Zobecněný lineární model pro preciznost v časové reprodukci (1200 ms): stupně volnosti (df), statistika F, p-hodnota, parciální eta²

| ANOVA Omnibus tests | | | | | |
|----------------------------|----------|----|---------|-------|------------------|
| | SS | df | F | p | η ² p |
| Model | 1.84415 | 5 | 0.26186 | 0.930 | 0.048 |
| kontrolní/výzkumná skupina | 0.80837 | 1 | 0.57391 | 0.456 | 0.022 |
| věk | 0.08919 | 1 | 0.06332 | 0.803 | 0.002 |
| Benton | 1.09965 | 1 | 0.78071 | 0.385 | 0.029 |
| hudební zájmy | 0.03005 | 1 | 0.02133 | 0.885 | 0.001 |
| ID | 0.00410 | 1 | 0.00291 | 0.957 | 0.000 |
| Residuals | 36.62168 | 26 | | | |
| Total | 38.46583 | 31 | | | |

Preciznost v úloze časové reprodukce 3000 ms

Pro analýzu vlivu různých proměnných na preciznost v časové reprodukci intervalu o délce 3000 ms byl spočítán zobecněný lineární model. Jako závislá proměnná zde

figurovala koeficient variance časových reprodukcí intervalu o délce 3000 ms (preciznost časové reprodukce). Do faktorů byly zahrnuty 2 proměnné – skupina (kontrolní nebo výzkumná) a hudební zájmy participantů. Do kovariát byly vloženy tyto proměnné: výkon dětských participantů v Bentonově vizuálně retenčním testu, věk a ID participantů.

Dle výsledků (viz tabulka 17 Zobecněný lineární model pro preciznost v časové reprodukci (3000 ms)) nebyl prokázán signifikantní vliv žádné ze zahrnutých proměnných na přesnost v úloze.

Tabulka 14 Zobecněný lineární model pro preciznost v časové reprodukci (3000 ms): stupně volnosti (df), F statistika, p-hodnota, parcial eta²,

| ANOVA Omnibus tests | | | | | |
|----------------------------|---------|----|--------|-------|-----------|
| | SS | df | F | p | η^2p |
| Model | 34.842 | 5 | 1.1121 | 0.378 | 0.176 |
| kontrolní/výzkumná skupina | 13.228 | 1 | 2.1111 | 0.158 | 0.075 |
| věk | 0.880 | 1 | 0.1405 | 0.711 | 0.005 |
| Benton | 0.544 | 1 | 0.0868 | 0.771 | 0.003 |
| hudební zájmy | 2.520 | 1 | 0.4022 | 0.531 | 0.015 |
| ID | 15.125 | 1 | 2.4139 | 0.132 | 0.085 |
| Residuals | 162.913 | 26 | | | |
| Total | 197.755 | 31 | | | |

Preciznost v bisection úloze (JND)

Pro analýzu vlivu různých proměnných na přesnost v bisection úloze byl spočítán zobecněný lineární model. Jako závislá proměnná zde figuroval parametr just-noticeable difference, který v případě bisection úlohy představuje preciznost v časových soudech. Do faktorů byly zahrnuty 2 proměnné – skupina (kontrolní nebo výzkumná) a hudební zájmy participantů. Do kovariát byly vloženy tyto proměnné: výkon dětských participantů v Bentonově vizuálně retenčním testu, věk a ID participantů.

Dle výsledků (viz tabulka 18 Zobecněný lineární model pro preciznost v bisection úloze) nebyl prokázán signifikantní vliv žádné ze zahrnutých proměnných na přesnost v úloze. V případě věkové proměnné ($F_3=3,4$; p-hodnota = 0.077; velikost efektu = 0.116) a výkonů v Bentonově vizuálně retenčního testu ($F_3=3,95$; p-hodnota = 0.057; velikost efektu = 0.132) lze hovořit o hraničních hodnotách. Je tedy možné, že v případě většího vzorku by hodnoty dosáhly hladiny significance.

Tabulka 15 Zobecněný lineární model pro preciznost v bisection úloze: stupně volnosti (df), statistika F, p-hodnota, parciální η^2

| ANOVA Omnibus tests | | | | | |
|----------------------------|---------|----|-------|-------|-----------|
| | SS | df | F | p | η^2p |
| Model | 1.31e+7 | 5 | 1.162 | 0.354 | 0.183 |
| kontrolní/výzkumná skupina | 2.61e+6 | 1 | 1.153 | 0.293 | 0.042 |
| věk | 7.69e+6 | 1 | 3.398 | 0.077 | 0.116 |
| Benton | 8.95e+6 | 1 | 3.955 | 0.057 | 0.132 |
| hudební zájmy | 920968 | 1 | 0.407 | 0.529 | 0.015 |
| ID | 781396 | 1 | 0.345 | 0.562 | 0.013 |
| Residuals | 5.88e+7 | 26 | | | |
| Total | 7.20e+7 | 31 | | | |

7 Diskuze

V rámci této studie jsme ukázali rozdíly ve výkonech v Bentonově vizuálně retenčním testu (BVRT) mezi výzkumnou a kontrolní skupinou. Děti s diagnostikovaným ADHD podávaly významně horší výkon v kognitivním testu než intaktní vrstevníci. U jiných použitých kognitivních testů (test opakování čísel a test verbální fluence) se rozdíly neprokázaly. Děti s diagnostikovaným ADHD se dále od kontrolní skupiny lišily v přesnosti časové reprodukce intervalu o délce 3000 ms. Ve srovnání s kontrolní skupinou reprodukovaly časový interval jako významně kratší a délku časového intervalu měly tendenci podhodnocovat. V případě reprodukce intervalu o délce 1200 ms se rozdíl mezi skupinami nepotvrdil. Žádný významný rozdíl mezi skupinami nebyl pozorován ani v případě bisection úlohy a finger-tapping úloh. Na základě těchto výsledků tedy nelze jednoznačně říci, že by se děti s ADHD lišily od vrstevníků z kontrolní skupiny v přesnosti a preciznosti časových odhadů. Dále jsme zjistili, že u finger-tapping úloh (produkce spontánního tempa a reprodukce intervalu o délce 400 ms) existuje signifikantní vzájemný vztah preciznosti výkonů v časové produkci. Mezi finger-tapping úlohami však nebyla pozorována vzájemná závislost přesnosti časové produkce. V případě přesnosti a preciznosti u úlohy časové reprodukce, kde měli účastníci za úkol reprodukovat intervaly o délce 1200 ms a 3000 ms, taktéž nebyl pozorován vztah mezi výkonem v rámci těchto dvou časových intervalů časové reprodukce. To znamená, že jestliže byl účastník poměrně precizní/přesný v časové reprodukci intervalu o délce 1200 ms, jeho přesnost/preciznost u produkce tohoto intervalu pravděpodobně nesouvisela s přesností/precizností reprodukce intervalu o délce 3000 ms. Obecně se neprokázal ani vliv věkové proměnné, skupiny, výkonu v Bentonově vizuálně retenčním testu a hudebních zájmů na přesnost a preciznost v časových úlohách. Vliv věku se prokázal pouze u reprodukce 3000 ms. Dle výsledků tedy nelze obecně vyvozovat závěry, že starší děti jsou ve srovnání s mladšími dětmi obecně v časových odhadech přesnější a preciznější.

V rámci diagnostiky ADHD se používá řada testů kognitivních funkcí, které bývají u osob s ADHD narušeny. V případě testové baterie použité v této studii jsme použili testy, které jsou zaměřené převážně na krátkodobou a pracovní paměť, která bývá u ADHD osob narušena a která hraje významnou roli v intervalovém časování. Na základě výsledků v jednotlivých kognitivních úlohách lze říci, že výkony dětí s ADHD se od kontrolní skupiny

významně lišily pouze v BVRT. BVRT cílí na hodnocení vizuální percepce, pozornosti a vizuální paměti. Na rozdíl od testu opakování čísel a testu verbální fluence se jedná o poměrně komplexní test, který postihuje několik zásadních domén, které bývají u ADHD osob narušeny. Je pravděpodobné, že právě díky jeho širšímu záběru na více kognitivních domén byly rozdíly mezi dětmi s ADHD a intaktními vrstevníky významné.

Existuje poměrně málo studií, které se zaměřily na výzkum časové percepce u osob s ADHD a ještě méně takových, které cílily na časovou percepci u dětí s diagnostikovaným ADHD. Výsledky z těchto studií se navíc mnohdy neshodují v závěrech. Řada studií reportuje obecně variabilnější a méně přesné časové soudy u dětí s ADHD ve srovnání s intaktními vrstevníky (Hwang et al., 2010; Zheng et al., 2022), jiné pak nachází rozdíly mezi dětmi s ADHD a dětmi z kontrolní skupiny pouze v některých časových úlohách (Nejati & Yazdani, 2020; Plummer & Humphrey, 2009). Výrazněji se narušení časové percepce u dětí s ADHD projevuje při posuzování delších časových intervalů (Hurks & Hendriksen, 2010; Nejati & Yazdani, 2020).

Tato studie prokázala u dětí s diagnostikovaným ADHD narušení časové percepce pouze v jedné dílčí úloze, nikoliv však celkové narušení časové percepce. V rámci tohoto výzkumu děti s diagnostikovaným ADHD a intaktní vrstevníci plnili tři různé časové úlohy (úlohu časové reprodukce, bisection úlohu a finger-tapping úlohu). V rámci těchto úloh se prokázal rozdíl mezi skupinami v přesnosti časových soudů pouze u reprodukce časového intervalu o délce 3000 ms. V této úloze byly děti s diagnostikovaným ADHD ve srovnání s intaktními vrstevníky významně méně přesné a měly tendenci více podhodnocovat délku reprodukováného intervalu. Tento výsledek nasvědčuje vyšší subjektivní rychlosti vnitřních hodin dle SET modelu a je v souladu s předpokladem, že na základě zrychlených vnitřních hodin osoby s ADHD počítají čas rychleji – podhodnocování v reprodukci je tedy způsobeno právě nastřádáním určitého množství impulzů za kratší časový úsek než u intaktní populace (Noreika, Falter & Rubia, 2012).

V reprodukci kratšího časového intervalu (1200 ms) se skupiny významně nelišily. Tento výsledek lze vztáhnout k zajímavým zjištěním, která vyplývají z několika studií (např. Kagerer, 2002; Ulbrich 2007). Výsledky těchto studií přinášejí důkazy, že intervaly kratší než 3 sekundy jsou zpracovávány odlišně než intervaly přesahující délku 3 sekund. Tyto kratší intervaly jsou pravděpodobně integrovány do jedné ucelené zkušenosti (subjektivní

přítomnosti) a díky tomu je jejich odhad poměrně přesný. Jestliže délka časového intervalu přesáhne 3 sekundy, tato schopnost se ztrácí a dochází k subjektivnímu zkrácení časového intervalu. Výsledky některých dalších studií, které se zaměřily na výzkum časové percepce u osob s ADHD, také zaznamenaly rozdíly mezi skupinami v reprodukci delších časových intervalů a nikoliv u reprodukce kratších časových intervalů, což je ve shodě s naším experimentem (Hurks & Hendriksen, 2010; Radonovich & Mostofsky, 2004). Dalším vysvětlením může být, že reprodukce delšího intervalu klade vyšší nároky na pracovní paměť i pozornost.

V případě bisection úlohy se neukázaly žádné významné rozdíly mezi skupinami v přesnosti ani preciznosti. Stejně tak ve finger-tapping úloze nebyl nalezen signifikantní rozdíl mezi skupinami.

Při srovnávání celkové přesnosti a preciznosti mezi jednotlivými časovými úlohami v korelační matici se významný vztah mezi časovými úlohami prokázal pouze v případě finger-tapping úloh, které jako jediné operovaly v řádu subsekundových intervalů (400 ms a produkce spontánního tempa). Souvislost přesnosti a preciznosti se neprokázal ani mezi dvěma různými intervaly (1200 ms; 3000 ms) v rámci stejné úlohy časové reprodukce, přesto že se jednalo o poměrně krátké časové intervaly. Na základě výše zmíněného je možné dále uvažovat nad tím, zda se na reprodukci různých intervalů nepodílí odlišné funkce. Případně, zda nedocházelo k zapojení odlišných mechanismů u různých úloh i v závislosti na délkách posuzovaných intervalů. Další studie by taktéž mohly detailněji prozkoumat, zda přesnost a preciznost v jednom typu časové úlohy souvisí s přesností a precizností v jiné časové úloze.

Věk se prokázal jako významný pouze v případě reprodukce intervalu o délce 3000 ms. U jiných časových úloh věk participantů neměl významný vliv na výkony v časování. Ve výzkumech, které byly zaměřeny na vývoj časové percepce u dětí, výsledky nasvědčovaly postupnému zpřesňování časové percepce v průběhu vývoje dítěte. Mladší děti zde měly tendenci podávat méně přesné a variabilnější časové soudy než děti starší (Chelonis, 2004; Droit-Volet et al., 2001; Droit-Volet & Wearden, 2001). V případě těchto studií však převažovalo srovnávání předškolních dětí s dětmi mladšího školního věku (5 vs 8 let). Je tedy otázkou, zda je možné pozorovat významnou změnu v přesnosti a preciznosti časové percepce u dětí ve věku 7 až 10 let. Výkon v časových úlohách pak taktéž závisí na délce posuzovaného intervalu, kdy delší časový interval bývá u dětí posuzován s menší

přesností než u dospělých (Droit-Volet, 2011; Zélanti & Droit-Volet, 2011; Smith & Brown, 2005). V případě naší studie dominovaly spíše intervaly kratšího trvání a je otázkou, zda by se věkové změny neprojevíly více u delších intervalů.

Možnou limitací výzkumu je poměrně malý vzorek dětí v obou skupinách. U malého vzorku se rozdíly mezi skupinami ve výsledcích nemusely projevit. Další limitace výzkumu spočívá v některých aspektech sestavené baterie testů. Přestože pořadí administrovaných úloh bylo ve většině případech stejné, u několika participantů bylo pořadí testů změněno tak, aby více vyhovovalo aktuálním potřebám dítěte. Změna v pořadí administrovaných testů mohla ovlivnit to, jaký výkon děti v jednotlivých úlohách podávaly. V rámci dalšího testování by bylo vhodné vytvořit dvě varianty testové baterie, které budou přizpůsobeny věku a schopnostem participantů. Pro mladší participanty by byly časové úlohy zkráceny, aby odpovídaly pracovní i kognitivní zralosti dětí. Dále by bylo vhodné mezi kognitivní testy zařadit úlohy zaměřené striktně na pozornost a paměť, aby bylo možné pozorovat vliv jednotlivých funkcí na výkon v časových úlohách a vyřadit úlohy, které nepřinášejí pro nás tak zásadní informace (např. test verbální fluence). Časové úlohy byly pro děti poměrně náročné jednak z hlediska složitých instrukcí pro jejich plnění, jednak z hlediska jejich délky. V případě úlohy časové reprodukce by tedy do budoucna bylo vhodné zvolit jednodušší design, kterému dětští participanté snadněji porozumí. U finger-tapping úloh bylo pro děti obtížné udržet tempo produkce po celou dobu trvání časové úlohy. V některých případech si děti napomáhaly produkováním rytmu místo jednoduchého opakování konkrétní frekvence, který však v datech způsobil šum. V dalším testování by tedy bylo vhodné délku finger-tapping úloh zkrátit a v instrukcích participanty upozornit, že úkolem je produkovat pravidelné tempo a nikoliv rytmus. V neposlední řadě mohly být výsledky studie ovlivněny chybou v zaznamenání reprodukce intervalů, které svou délkou přesahovaly 3 s. Právě u reprodukce delších časových intervalů by se vzhledem k jejich vyšším nárokům na pozornost a pracovní paměť mohly rozdíly mezi skupinami projevit.

Zásadním přínosem této pilotní studie je kromě vlastních výsledků také příprava úloh a celé testové baterie, odstranění zjištěných omezení a zajištění její vhodnosti pro navazující rozsáhlejší výzkum, který je součástí grantu uděleného Grantové agenturou Univerzity Karlovy. Přestože celkové výsledky výzkumu nedokládají obecné narušení intervalového

časování u dětí s ADHD, přináší cenné poznatky z dílčích úloh a poskytují kvalitní základ pro další zkoumání tohoto fenoménu.

8 Závěr

Tato diplomová práce se zaměřuje na specifika časové percepce u dětí, kterým bylo diagnostikováno ADHD. Jejím cílem bylo sestavit funkční testovou baterii a ověřit její aplikovatelnost v oblasti zkoumání intervalového časování u dětí s ADHD a provést pilotní studii na toto téma. Práce zkoumala, zda lze u dětí s ADHD pozorovat deficit v časové percepci ve srovnání s kontrolní dětskou skupinou bez diagnózy a jak výkony v časových úlohách souvisí s věkem participantů.

V teoretické části jsem představila klíčové poznatky, které se týkají současné diagnostiky ADHD a dosavadních znalostí o problematice ADHD. Dále jsem uvedla základní východiska pro oblast zkoumání intervalové časování a podala jsem stručný přehled vlivných teorií intervalového časování. V neposlední řadě jsem představila specifika intervalového časování u dětí s ADHD a poznatky, které vyplývají z dosavadních výzkumů intervalového časování jsem zasadila do kontextu ADHD problematiky.

Ve výzkumné části jsem ověřovala, zda testová baterie, sestavená pro výzkumné účely této práce, odpovídá možnostem a schopnostem dětských participantů. Do samotného výzkumu jsem aplikovala některé poznatky ze studií časové percepce u dětí s ADHD a snažila jsem se ověřit, zda lze na základě sestavené testové baterie pozorovat rozdíly mezi výzkumnou a kontrolní skupinou v časové reprodukci, bisection úloze a finger-tapping úloze.

Realizace tohoto výzkumu poukázala na silné a slabé stránky využití testové baterie, na které je možné v navazujícím výzkumném projektu reagovat a testovou baterii vhodně upravit. Celkové výsledky této studie nepotvrdily obecné narušení časování u dětí s ADHD. Přinesly však zajímavé poznatky pro dílčí úlohy a poskytly nové otázky, na které lze navázat v dalším výzkumu.

Reference

- Abikoff, H., Gallagher, R., Wells, K. C., Murray, D. W., Huang, L., Lu, F., & Petkova, E. (2013). Remediating organizational functioning in children with ADHD: immediate and long-term effects from a randomized controlled trial. *Journal of consulting and clinical psychology, 81*(1), 113–128.
- Allman, M. J., & Meck, W. H. (2012). Pathophysiological distortions in time perception and timed performance. *Brain : a journal of neurology, 135*(Pt 3), 656–677.
- Allman, M. J., & Falter, C. M. (2015). Abnormal Timing and Time Perception in Autism Spectrum Disorder?: A Review of the Evidence. In A. Vatakis & M. J. Allman (Eds.), *Time Distortions in Mind: Temporal Processing in Clinical Populations* (pp. 37–56). Brill.
- American Psychiatric Association (APA) (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders: DSM-5* (5 uppl.). Arlington: American Psychiatric Association (APA).
- Aydođan, T., Karřılar, H., Duyan, Y. A., Akdođan, B., Baccarani, A., Brochard, R., De Corte, B., Crystal, J. D., avdarođlu, B., Gallistel, C. R., Grondin, S., Gr, E., Hallez, Q., De Jong, J., Van Maanen, L., Matell, M., Narayanan, N. S., zođlu, E., ztel, T., ... Balcı, F. (2023). The timing database: An open-access, live repository for interval timing studies. *Behavior Research Methods, 56*(1), 290–300.
- Balcı, F. (2014). Interval Timing, Dopamine, and Motivation. *Timing & Time Perception, 2*(3), 379-410.
- Balcı, F., Freestone, D., & Gallistel, C. (2009). Risk assessment in man and mouse. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.* 106, 2459–2463.
- Barkley, R. A. (1985). The social interactions of hyperactive children: Developmental changes, drug effects, and situational variation. In R. McMahon & R. Peters (Eds.), *Childhood disorders: Behavioral-developmental approaches* (pp. 228-243). New York: Brunner/Mazel.

- Barkley R. A. (1997). Behavioral inhibition, sustained attention, and executive functions: constructing a unifying theory of ADHD. *Psychological bulletin*, 121(1), 65–94.
- Barkley, R. A. (2015). Emotional dysregulation is a core component of ADHD. In R. A. Barkley (Ed.), *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment* (4th ed., pp. 81–115). The Guilford Press.
- Barkley, R. A. (Ed.). (2015). *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment* (4th ed.). The Guilford Press.
- Barkley R. A. (2016). Recent longitudinal studies of childhood attention-deficit/hyperactivity disorder: Important themes and questions for further research. *Journal of abnormal psychology*, 125(2), 248–255.
- Barkley, R. A., & Fischer, M. (2010). The unique contribution of emotional impulsiveness to impairment in major life activities in hyperactive children as adults. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 49(5), 503–513.
- Barkley, R. A., Murphy, K. R., & Bush, T. (2001). Time perception and reproduction in young adults with attention deficit hyperactivity disorder. *Neuropsychology*, 15(3), 351–360.
- Bespalov, B. I., & Leonov, S. V. (2013). Accuracy and Stability of the Reproduction of Time Intervals By Musicians of Different Ages. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 86, 591–597.
- Bélanger, S. A., Andrews, D., Gray, C., & Korczak, D. (2018). ADHD in children and youth: Part 1—Etiology, diagnosis, and comorbidity. *Paediatrics & Child Health*, 23(7), 447–453.
- Buhusi, C. V., & Meck, W. H. (2005). What makes us tick? Functional and neural mechanisms of interval timing. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(10), 755–765.

- Bonvicini, C., Faraone, S. V., & Scassellati, C. (2018). Common and specific genes and peripheral biomarkers in children and adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *The World Journal of Biological Psychiatry, 19*(2), 80–100.
- Bolbecker, A. R., Westfall, D. R., Howell, J. M., Lackner, R. J., Carroll, C. A., O'Donnell, B. F., & Hetrick, W. P. (2014). Increased timing variability in schizophrenia and bipolar disorder. *PloS one, 9*(5), e97964.
- Breaux, R., Dvorsky, M. R., Marsh, N. P., Green, C. D., Cash, A. R., Shroff, D. M., Buchen, N., Langberg, J. M., & Becker, S. P. (2021). Prospective impact of COVID-19 on mental health functioning in adolescents with and without ADHD: protective role of emotion regulation abilities. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines, 62*(9), 1132–1139.
- Buhusi, C. V., & Meck, W. H. (2005). What makes us tick? Functional and neural mechanisms of interval timing. *Nature reviews. Neuroscience, 6*(10), 755–765. <https://doi.org/10.1038/nrn1764>
- Bunford, N., Evans, S. W., & Wymbs, F. (2015). ADHD and Emotion Dysregulation Among Children and Adolescents. *Clinical child and family psychology review, 18*(3), 185–217.
- Castellanos, F. X., Sonuga-Barke, E. J., Milham, M. P., & Tannock, R. (2006). Characterizing cognition in ADHD: beyond executive dysfunction. *Trends in cognitive sciences, 10*(3), 117–123.
- Carlson, S. M., & Wang, T. S. (2007). Inhibitory control and emotion regulation in preschool children. *Cognitive Development, 22*(4), 489–510.
- Cevik, M. (2003). “Neurogenetics of interval timing,” in *Functional and Neural Mechanisms of Interval Timing*, ed W. H. Meck (Boca Raton, FL: CRC Press), 297–316.
- Cígler, H. & Durmeková, S. (2018). Verbální fluence u dětí ve věku 5–12 let: České normy a vybrané psychometrické ukazatele. *E-psychologie, 12*(4), 16–30.

- Coull, J. T., Cheng, R. K., & Meck, W. H. (2011). Neuroanatomical and neurochemical substrates of timing. *Neuropsychopharmacology : official publication of the American College of Neuropsychopharmacology*, 36(1), 3–25.
- Da Fonseca, D., Segui, V., Santos, A., Poinso, F., & Deruelle, C. (2009). Emotion understanding in children with ADHD. *Child psychiatry and human development*, 40(1), 111–121.
- Daley, D., Van Der Oord, S., Ferrin, M., Cortese, S., Danckaerts, M., Doepfner, M., Van den Hoofdakker, B. J., Coghill, D., Thompson, M., Asherson, P., Banaschewski, T., Brandeis, D., Buitelaar, J., Dittmann, R. W., Hollis, C., Holtmann, M., Konofal, E., Lecendreux, M., Rothenberger, A., Santosh, P., ... Sonuga-Barke, E. J. (2018). Practitioner Review: Current best practice in the use of parent training and other behavioural interventions in the treatment of children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 59(9), 932–947.
- Davalos, D. B., & Opper, J. (2015). Time Processing in Schizophrenia. In A. Vatakis & M. J. Allman (Eds.), *Time Distortions in Mind: Temporal Processing in Clinical Populations* (pp. 93–114). Brill.
- Department of Psychology, Faculty of Arts, Masaryk University, Brno, & Sklepníková, J. (2022). Evolution of the ADHD concept and its relation to the hyperkinetic disorders: Narrative review. *Ceskoslovenska psychologie*, 66(3), 255–271.
- DeSantis, A., Coster, W., Bigsby, R., & Lester, B. (2004). Colic and fussing in infancy, and sensory processing at 3 to 8 years of age. *Infant Mental Health Journal*, 25(6), 522–539.
- Doernberg, E., & Hollander, E. (2016). Neurodevelopmental Disorders (ASD and ADHD): DSM-5, ICD-10, and ICD-11. *CNS Spectrums*, 21(4), 295–299.
- Dollar, J. M., Perry, N. B., Calkins, S. D., Keane, S. P., & Shanahan, L. (2018). Temperamental Anger and Positive Reactivity and the Development of Social Skills: Implications for Academic Competence during Preadolescence. *Early education and development*, 29(5), 747–761.

- Dougherty, L. R. (2006). Children's Emotionality and Social Status: A Meta-analytic Review. *Social Development, 15*(3), 394–417.
- Dörflövá, K. (2022). Raná ontogeneze časové percepce (online). Praha (cit. 2024-07-9).
Dostupné z:
<https://dspace.cuni.cz/bitstream/handle/20.500.11956/172841/130328396.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Bakalářská práce. Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta. PhDr. RNDr. Tereza Nekovářová, PhD.
- Dörflövá, K., Malenínská, K., Rudolfová, V., Nekovářová, T. (2023). Specifia a vývoj intervalového časování u intaktní populace a u populace s diagnostikovaným ADHD. *Psychiatrie, 27*(2), 64-68.
- Drechsler, R., Brem, S., Brandeis, D., Grünblatt, E., Berger, G., & Walitza, S. (2020). ADHD: Current Concepts and Treatments in Children and Adolescents. *Neuropediatrics, 51*(5), 315–335.
- Droit-Volet, S. (2013). Time perception in children: A neurodevelopmental approach. *Neuropsychologia, 51*(2), 220–234.
- Droit-Volet, S., & Meck, W. H. (2007). How emotions colour our perception of time. *Trends in Cognitive Sciences, 11*(12), 504–513.
- Droit-Volet, S., Clément, A., & Wearden, J. (2001). Temporal Generalization in 3- to 8-Year-Old Children. *Journal of Experimental Child Psychology, 80*(3), 271–288.
- Droit-Volet, S., & Wearden, J. H. (2001). Temporal Bisection in Children. *Journal of Experimental Child Psychology, 80*(2), 142–159.
- Flace, P., Livrea, P., Basile, G. A., Galletta, D., Bizzoca, A., Gennarini, G., Bertino, S., Branca, J. J. V., Gulisano, M., Bianconi, S., Bramanti, A., & Anastasi, G. (2021). The Cerebellar Dopaminergic System. *Frontiers in systems neuroscience, 15*, 650614.

- Foreman, D. M., & Timimi, S. (2018). Attention-deficit hyperactivity disorder (ADHD): Progress and controversy in diagnosis and treatment. *Irish Journal of Psychological Medicine*, 35(3), 251–257.
- Franke, B., Michelini, G., Asherson, P., Banaschewski, T., Bilbow, A., Buitelaar, J. K., Cormand, B., Faraone, S. V., Ginsberg, Y., Haavik, J., Kuntsi, J., Larsson, H., Lesch, K. P., Ramos-Quiroga, J. A., Réthelyi, J. M., Ribases, M., & Reif, A. (2018). Live fast, die young? A review on the developmental trajectories of ADHD across the lifespan. *European neuropsychopharmacology : the journal of the European College of Neuropsychopharmacology*, 28(10), 1059–1088.
- Gaub, M., & Carlson, C. L. (1997). Gender Differences in ADHD: A Meta-Analysis and Critical Review. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 36(8), 1036–1045.
- Gaebel, W., Kerst, A., & Cyranka, K. (2019). ICD-11 Mental, behavioural or neurodevelopmental disorders: Innovations and managing implementation. *Archives of Psychiatry and Psychotherapy*, 21(3), 7–12.
- Gaebel, W., Stricker J., & Kerst, A. (2020). Changes from ICD-10 to ICD-11 and Future Directions in Psychiatric Classification. *Dialogues in Clinical Neuroscience*, 22, 7-15.
- Gibbon, J., Church, R. M., & Meck, W. H. (1984). Scalar Timing in Memory. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 423(1), 52–77.
- Gil, S., & Droit-Volet, S. (2012). Emotional time distortions: the fundamental role of arousal. *Cognition & emotion*, 26(5), 847–862.
- Ginsberg, Y., Quintero, J., Anand, E., Casillas, M., & Upadhyaya, H. P. (2014). Underdiagnosis of Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder in Adult Patients: A Review of the Literature. *The Primary Care Companion For CNS Disorders*.
- Goetz, M., & Uhlíková, P. (2009). ADHD: Porucha pozornosti s hyperaktivitou: *Praha, Galén*.

- Gomez, R., Chen, W., & Houghton, S. (2023). Differences between DSM-5-TR and ICD-11 revisions of attention deficit/hyperactivity disorder: A commentary on implications and opportunities. *World journal of psychiatry, 13*(5), 138–143.
- Graziano, P. A., & Garcia, A. (2016). Attention-deficit hyperactivity disorder and children's emotion dysregulation: A meta-analysis. *Clinical psychology review, 46*, 106–123.
- Gruber, R., P. & Block, R., A. (2013). The Flow of Time as a Perceptual Illusion. *Journal of Mind and Behavior 34* (1):91-100.
- Gurevitz, M., Geva, R., Varon, M., & Leitner, Y. (2014). Early markers in infants and toddlers for development of ADHD. *Journal of attention disorders, 18*(1), 14–22.
- Hellwig, L. (2017). Observation of ADHD Symptoms: Prospects for a Behavior-Based, Objective and Context-Dependent Assessment. *Dissertation, der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät, der Eberhard Karls Universität Tübingen.*
- Hinshaw, S. P. (2018). Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD): Controversy, Developmental Mechanisms, and Multiple Levels of Analysis. *Annual Review of Clinical Psychology, 14*(1), 291–316.
- Honkasilta, J., & Koutsoklenis, A. (2022). The (Un)real Existence of ADHD—Criteria, Functions, and Forms of the Diagnostic Entity. *Frontiers in Sociology, 7*, 814763.
- Hoza, B. (2007). Peer Functioning in Children With ADHD. *Ambulatory Pediatrics, 7*(1), 101–106.
- Hurks, P. P. M., & Hendriksen, J. G. M. (2010). *Retrospective and Prospective Time Deficits in Childhood ADHD: The Effects of Task Modality, Duration, and Symptom Dimensions. Child Neuropsychology, 17*(1), 34–50.
- Chelonis, J. (2004). Developmental aspects of timing behavior in children. *Neurotoxicology and Teratology, 26*(3), 461–476.

- Kagerer, F. A., Wittmann, M., Szelag, E., & Steinbüchel, N. V. (2002). Cortical involvement in temporal reproduction: Evidence for differential roles of the hemispheres. *Neuropsychologia*, *40*(3), 357–366.
- Karalunas, S. L., Fair, D., Musser, E. D., Aykes, K., Iyer, S. P., & Nigg, J. T. (2014). Subtyping attention-deficit/hyperactivity disorder using temperament dimensions: toward biologically based nosologic criteria. *JAMA psychiatry*, *71*(9), 1015–1024.
- Karalunas, S. L., Gustafsson, H. C., Dieckmann, N. F., Tipsord, J., Mitchell, S. H., & Nigg, J. T. (2017). Heterogeneity in development of aspects of working memory predicts longitudinal attention deficit hyperactivity disorder symptom change. *Journal of Abnormal Psychology*, *126*(6), 774–792.
- Karmarkar, U. R., & Buonomano, D. V. (2007). Timing in the Absence of Clocks: Encoding Time in Neural Network States. *Neuron*, *53*(3), 427–438.
- Kasper, L. J., Alderson, R. M., & Hudec, K. L. (2012). Moderators of working memory deficits in children with attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): A meta-analytic review. *Clinical Psychology Review*, *32*(7), 605–617.
- Kessler, R. C., Adler, L., Barkley, R., Biederman, J., Conners, C. K., Demler, O., Faraone, S. V., Greenhill, L. L., Howes, M. J., Secnik, K., Spencer, T., Ustun, T. B., Walters, E. E., & Zaslavsky, A. M. (2006). The Prevalence and Correlates of Adult ADHD in the United States: Results From the National Comorbidity Survey Replication. *American Journal of Psychiatry*, *163*(4), 716–723.
- Kian, N., Samieefar, N., & Rezaei, N. (2022). Prenatal risk factors and genetic causes of ADHD in children. *World Journal of Pediatrics*, *18*(5), 308–319.
- Kieling, C., Baker-Henningham, H., Belfer, M., Conti, G., Ertem, I., Omigbodun, O., Rohde, L. A., Srinath, S., Ulkuer, N., & Rahman, A. (2011). Child and adolescent mental health worldwide: Evidence for action. *The Lancet*, *378*(9801), 1515–1525.

- Kieling, C., Kieling, R. R., Rohde, L. A., Frick, P. J., Moffitt, T., Nigg, J. T., Tannock, R., & Castellanos, F. X. (2010). The Age at Onset of Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *American Journal of Psychiatry*, *167*(1), 14–16.
- Kofler, M. J., Rapport, M. D., Bolden, J., Sarver, D. E., & Raiker, J. S. (2010). ADHD and Working Memory: The Impact of Central Executive Deficits and Exceeding Storage/Rehearsal Capacity on Observed Inattentive Behavior. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *38*(2), 149–161.
- Kofler, M. J., Rapport, M. D., Bolden, J., Sarver, D. E., Raiker, J. S., & Alderson, R. M. (2011). Working Memory Deficits and Social Problems in Children with ADHD. *Journal of Abnormal Child Psychology*, *39*(6), 805–817.
- Kofler, M. J., Rapport, M. D., Sarver, D. E., Raiker, J. S., Orban, S. A., Friedman, L. M., & Kolomeyer, E. G. (2013). Reaction time variability in ADHD: A meta-analytic review of 319 studies. *Clinical Psychology Review*, *33*(6), 795–811.
- Kuzmickaitė, J., Leskauskas, D., & Gylytė, O. (2019). ADHD-Related Mental Health Issues of Young Adult Male Prisoners in Pravieniškės Correction House-Open Colony (Lithuania). *American Journal of Men's Health*, *13*(4), 155798831987097.
- Jucovičová, D., & Žáčková, H. (2010). Neklidné a nesoustředěné dítě ve škole a rodině. *Grada, Praha*.
- Lake, J. I., LaBar, K. S., & Meck, W. H. (2016). Emotional modulation of interval timing and time perception. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *64*, 403–420.
- Leahy L. G. (2018). Diagnosis and treatment of ADHD in children vs adults: What nurses should know. *Archives of psychiatric nursing*, *32*(6), 890–895.
<https://doi.org/10.1016/j.apnu.2018.06.013>
- Lahey, B. B., Pelham, W. E., Loney, J., Lee, S. S., & Willcutt, E. (2005). Instability of the DSM-IV Subtypes of ADHD from preschool through elementary school. *Archives of general psychiatry*, *62*(8), 896–902.

- Lake, J. I., LaBar, K. S., & Meck, W. H. (2016). Emotional modulation of interval timing and time perception. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, *64*, 403–420.
- Larson, K., Russ, S. A., Kahn, R. S., & Halfon, N. (2011). Patterns of Comorbidity, Functioning, and Service Use for US Children With ADHD, 2007. *Pediatrics*, *127*(3), 462–470.
- Lee, H.-Y., & Yang, E.-L. (2019). Exploring the Effects of Working Memory on Time Perception in Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Psychological Reports*, *122*(1), 23–35.
- Leahy, L. G. (2018). Diagnosis and treatment of ADHD in children vs adults: What nurses should know. *Archives of Psychiatric Nursing*, *32*(6), 890–895.
- Lilienfeld, S. O., & Treadway, M. T. (2016). Clashing Diagnostic Approaches: DSM-ICD Versus RDoC. *Annual Review of Clinical Psychology*, *12*(1), 435–463.
- Lui, M. A., Penney, T. B., & Schirmer, A. (2011). Emotion Effects on Timing: Attention versus Pacemaker Accounts. *PLoS ONE*, *6*(7), e21829.
- Luo, Y., Weibman, D., Halperin, J. M., & Li, X. (2019). A Review of Heterogeneity in Attention Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *Frontiers in human neuroscience*, *13*, 42.
- Lusk, N. A., Petter, E. A., & Meck, W. H. (2020). A systematic exploration of temporal bisection models across sub- and supra-second duration ranges. *Journal of Mathematical Psychology*, *94*, 102311.
- Marzocchi, G. M., Lucangeli, D., De Meo, T., Fini, F., & Cornoldi, C. (2002). The Disturbing Effect of Irrelevant Information on Arithmetic Problem Solving in Inattentive Children. *Developmental Neuropsychology*, *21*(1), 73–92.
- McQuade, J. D., Breaux, R., Mordy, A. E., & Taubin, D. (2021). Childhood ADHD Symptoms, Parent Emotion Socialization, and Adolescent Peer Problems: Indirect Effects Through Emotion Dysregulation. *Journal of youth and adolescence*, *50*(12), 2519–2532.

- Minder, F., Zuberer, A., Brandeis, D., & Drechsler, R. (2018). A Review of the Clinical Utility of Systematic Behavioral Observations in Attention Deficit Hyperactivity Disorder (ADHD). *Child Psychiatry & Human Development*, 49(4), 572–606.
- Matthews, W. J., & Meck, W. H. (2016). Temporal cognition: Connecting subjective time to perception, attention, and memory. *Psychological Bulletin*, 142(8), 865–907.
- Meck, W. H. (Ed.). (2003). *Functional and neural mechanisms of interval timing*. CRC Press/Routledge/Taylor & Francis Group.
- Merchant, H., Zarco, W., Bartolo, R., & Prado, L. (2008). The context of temporal processing is represented in the multidimensional relationships between timing tasks. *PloS one*, 3(9), e3169.
- Minaříková, L. (2010). Dítě s ADHD v mateřské škole. *Metodický portál: Články* [online]. [cit. 2024-07-11]. Dostupný z WWW: <<https://clanky.rvp.cz/clanek/7993/DITE-S-ADHD-V-MATERSKE-SKOLE.html>>. ISSN 1802-4785.
- Mioni, G., Stablum, F., McClintock, S. M., & Grondin, S. (2014). Different methods for reproducing time, different results. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 76(3), 675–681.
- Mioni, G., Stablum, F., Prunetti, E., & Grondin, S. (2016). Time perception in anxious and depressed patients: A comparison between time reproduction and time production tasks. *Journal of Affective Disorders*, 196, 154–163.
- Modesto-Lowe, V., Danforth, J. S., & Brooks, D. (2008). ADHD: does parenting style matter?. *Clinical pediatrics*, 47(9), 865–872.
- Moore, G. P., & Chen, J. (2010). Timings and interactions of skilled musicians. *Biological Cybernetics*, 103(5), 401–414.

- Moura, O., Costa, P., & Simões, M. R. (2019). WISC-III Cognitive Profiles in Children with ADHD: Specific Cognitive Impairments and Diagnostic Utility. *The Journal of general psychology, 146*(3), 258–282.
- Nejati, V., & Yazdani, S. (2020). Time perception in children with attention deficit–hyperactivity disorder (ADHD): Does task matter? A meta-analysis study. *Child Neuropsychology, 26*(7), 900–916.
- Nigg, J. T., & Casey, B. J. (2005). An integrative theory of attention-deficit/ hyperactivity disorder based on the cognitive and affective neurosciences. *Development and psychopathology, 17*(3), 785–806.
- Noreika, V., Falter, C. M., & Rubia, K. (2013). Timing deficits in attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD): evidence from neurocognitive and neuroimaging studies. *Neuropsychologia, 51*(2), 235–266.
- Owens, E. B., Cardoos, S. L., & Hinshaw, S. P. (2015). Developmental progression and gender differences among individuals with ADHD. In R. A. Barkley (Ed.), *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment* (4th ed., pp. 223–255). The Guilford Press.
- Plummer, C., & Humphrey, N. (2009). Time Perception in Children with ADHD: The Effects of Task Modality and Duration. *Child Neuropsychology, 15*(2), 147–162.
- Polanczyk, G., De Lima, M. S., Horta, B. L., Biederman, J., & Rohde, L. A. (2007). The Worldwide Prevalence of ADHD: A Systematic Review and Metaregression Analysis. *American Journal of Psychiatry, 164*(6), 942–948.
- Preiss, M., Bartoš, A., Čermáková, R., Nondek, M., Benešová, M., Rodriguez, M., et al. (2012). Neuropsychologická baterie Psychiatrického centra Praha: *klinické vyšetření základních kognitivních funkcí* (3., přeprac. vyd.). Praha: Psychiatrické centrum.
- Příhodová, (2011). Porucha pozornosti s hyperaktivitou. *Cesk Slov Neurol N. 74/107*(4): 408-418.

- Qu, F., Shi, X., Zhang, A., & Gu, C. (2021). Development of Young Children's Time Perception: Effect of Age and Emotional Localization. *Frontiers in Psychology, 12*, 688165.
- Radonovich, K. J., & Mostofsky, S. H. (2004). Duration Judgments in Children With ADHD Suggest Deficient Utilization of Temporal Information Rather Than General Impairment in Timing. *Child Neuropsychology, 10*(3), 162–172.
- Rammsayer, T. H. (1999). Neuropharmacological Evidence for Different Timing Mechanisms in Humans. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B, 52*(3b), 273–286.
- Ramsay, J. R. (2015). Psychological assessment of adults with ADHD. In R. A. Barkley (Ed.), *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment* (4th ed., pp. 475–500). The Guilford Press.
- Rammsayer, T. H., Buttkus, F., & Altenmüller, E. (2012). Musicians Do Better than Nonmusicians in Both Auditory and Visual Timing Tasks. *Music Perception, 30*(1), 85–96.
- Ramtekkar, U. P., Reiersen, A. M., Todorov, A. A., & Todd, R. D. (2010). Sex and age differences in attention-deficit/hyperactivity disorder symptoms and diagnoses: implications for DSM-V and ICD-11. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 49*(3), 217–28.e283.
- Reed, G. M., First, M. B., Kogan, C. S., Hyman, S. E., Gureje, O., Gaebel, W., Maj, M., Stein, D. J., Maercker, A., Tyrer, P., Claudino, A., Garralda, E., Salvador-Carulla, L., Ray, R., Saunders, J. B., Dua, T., Poznyak, V., Medina-Mora, M. E., Pike, K. M., Ayuso-Mateos, J. L., ... Saxena, S. (2019). Innovations and changes in the ICD-11 classification of mental, behavioural and neurodevelopmental disorders. *World psychiatry : official journal of the World Psychiatric Association (WPA), 18*(1), 3–19.

- Rommelse, N. N. J., Altink, M. E., De Sonneville, L. M. J., Buschgens, C. J. M., Buitelaar, J., Oosterlaan, J., & Sergeant, J. A. (2007). Are Motor Inhibition and Cognitive Flexibility Dead Ends in ADHD? *Journal of Abnormal Child Psychology*, 35(6), 957–967.
- Setyawan, J., Fridman, M., Grebla, R., Harpin, V., Korst, L. M., & Quintero, J. (2018). Variation in Presentation, Diagnosis, and Management of Children and Adolescents With ADHD Across European Countries. *Journal of Attention Disorders*, 22(10), 911–923.
- Shafiei, M. (2020). *Temporal Bisection Dynamics*. Theses in Psychology, Utah State University, dostupné na <https://digitalcommons.usu.edu/etd/7828>
- Shaw, P., Stringaris, A., Nigg, J., & Leibenluft, E. (2014). Emotion Dysregulation in Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *American Journal of Psychiatry*, 171(3), 276–293.
- Schultz, D., Izard, C. E., Stapleton, L. M., Buckingham-Howes, S., & Bear, G. A. (2009). Children's social status as a function of emotionality and attention control. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 30(2), 169–181.
- Sklepníková, J. & Slezáčková, A. (2022). Evolution of the ADHD concept and its relation to the hyperkinetic disorders: Narrative review. *Ceskoslovenska psychologie*, 66(3), 255–271.
- Sobotková, D., Dittrichová, J. (2013). Psychický vývoj kojenců a batolat: vývojové problémy a poruchy v raném věku – I. *Pediatr. Praxi*, 14(3), 167-169.
- Sonuga-Barke E. J. (2002). Psychological heterogeneity in AD/HD--a dual pathway model of behaviour and cognition. *Behavioural brain research*, 130(1-2), 29–36.
- Sonuga-Barke E. J. (2003). The dual pathway model of AD/HD: an elaboration of neuro-developmental characteristics. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 27(7), 593–604.
- Stárková, L. (2016). ADHD in the light of contemporary psychiatry and clinical practice. *Pediatric pro praxi*, 17(1), 16–21.

- Stein, D. J., Szatmari, P., Gaebel, W., Berk, M., Vieta, E., Maj, M., De Vries, Y. A., Roest, A. M., De Jonge, P., Maercker, A., Brewin, C. R., Pike, K. M., Grilo, C. M., Fineberg, N. A., Briken, P., Cohen-Kettenis, P. T., & Reed, G. M. (2020). Mental, behavioral and neurodevelopmental disorders in the ICD-11: An international perspective on key changes and controversies. *BMC Medicine*, *18*(1), 21, s12916-020-1495–2.
- Theiner, P. (2012). ADHD od dětství do dospělosti. *Psychiatr. praxi* 2012; *13*(4): 148–150
- Tillman, C., Eninger, L., Forssman, L., & Bohlin, G. (2011). The Relation Between Working Memory Components and ADHD Symptoms From a Developmental Perspective. *Developmental Neuropsychology*, *36*(2), 181–198.
- Toplak, M. E., Dockstader, C., & Tannock, R. (2006). Temporal information processing in ADHD: findings to date and new methods. *Journal of neuroscience methods*, *151*(1), 15–29.
- Toplak, M. E., & Tannock, R. (2005). Time Perception: Modality and Duration Effects in Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder (ADHD). *Journal of Abnormal Child Psychology*, *33*(5), 639–654.
- Treisman, M. (1963). Temporal discrimination and the indifference interval: Implications for a model of the "internal clock". *Psychological Monographs: General and Applied*, *77*(13), 1–31.
- Uchida, M., Spencer, T. J., Faraone, S. V., & Biederman, J. (2018). Adult Outcome of ADHD: An Overview of Results From the MGH Longitudinal Family Studies of Pediatrally and Psychiatrically Referred Youth With and Without ADHD of Both Sexes. *Journal of Attention Disorders*, *22*(6), 523–534.
- Ulbrich, P., Churan, J., Fink, M., & Wittmann, M. (2007). Temporal reproduction: Further evidence for two processes. *Acta Psychologica*, *125*(1), 51–65.

- Vatakis, A., & Allman, M. (2015). *Time Distortions in Mind: Temporal Processing in Clinical Populations*. BRILL.
- Vatakis, A., Balci, F., Di Luca, M., & Correa, Á. (2018). *Timing and Time Perception: Procedures, Measures, & Applications*. BRILL.
- Vicario, C. M. (2013). Cognitively controlled timing and executive functions develop in parallel? A glimpse on childhood research. *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 7.
- Walg, M., Hapfelmeier, G., El-Wahsch, D., & Prior, H. (2017). The faster internal clock in ADHD is related to lower processing speed: WISC-IV profile analyses and time estimation tasks facilitate the distinction between real ADHD and pseudo-ADHD. *European child & adolescent psychiatry*, 26(10), 1177–1186.
- Wearden, J. (2016). *The psychology of time perception*. Palgrave Macmillan.
- Weyandt, L. L., & Gudmundsdottir, B. G. (2015). Developmental and neuropsychological deficits in children with ADHD. In R. A. Barkley (Ed.), *Attention-deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment* (4th ed., pp. 116–139). The Guilford Press.
- Whalen, C. K., & Henker, B. (1992). The Social Profile of Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: Five Fundamental Facets. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 1(2), 395–410.
- Willcutt, E. G., Doyle, A. E., Nigg, J. T., Faraone, S. V., & Pennington, B. F. (2005). Validity of the executive function theory of attention-deficit/hyperactivity disorder: a meta-analytic
- Wittmann, M. (2009). The inner experience of time. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1525), 1955–1967.
- Zakay, D., & Block, R. A. (1996). The role of attention in time estimation processes. In M. A. Pastor & J. Artieda (Eds.), *Time, internal clocks and movement* (pp. 143–164). North-Holland/Elsevier Science Publishers.

Zheng, Q., Wang, X., Chiu, K. Y., & Shum, K. K. (2022). Time Perception Deficits in Children and Adolescents with ADHD: A Meta-analysis. *Journal of attention disorders*, 26(2), 267–281.

Příloha 1

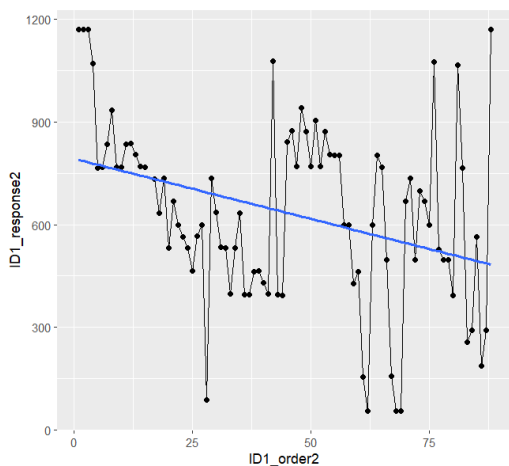
Dotazník pro rodiče

| | |
|--|--|
| Dotazník před experimentem | |
| Jméno participanta: | |
| Datum narození | / / |
| Zaškrtněte, do které z kategorií dítě spadá | 1) Porucha pozornosti s hyperaktivitou 2) Porucha pozornosti 3) Bez ADHD |
| Nejvyšší dosažené vzdělání rodičů, povolání rodičů | |
| Sourozenci | ANO/NE Počet: ADHD u sourozenců: ANO/NE |
| Brýle, dioptrie, oční vady | |
| Onemocnění/poruchy, SPU, obtíže se spánkem | |
| Medikace (alergie, ADHD a jiné) | |
| Pravo/levorukost | |
| ZŠ (název, typ – soukromá, malotřídka...) | |
| Školní ročník | |
| Odklad | ANO / NE |
| Kroužky a zájmy | |
| Prostor pro poznámky (nadání, obtíže ve škole/socializaci/řeči/motorice... a jiné) | |

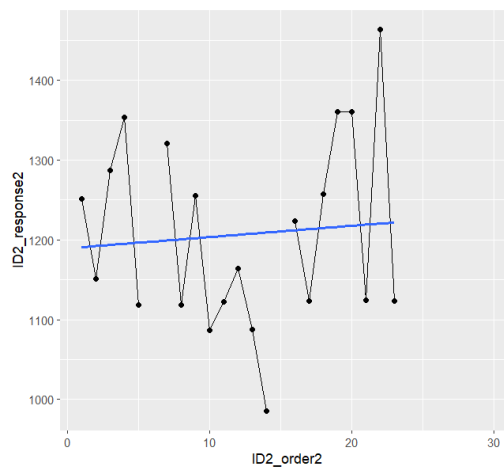
Dotazník pro rodiče před účastí participanta na výzkumu

Příloha 2

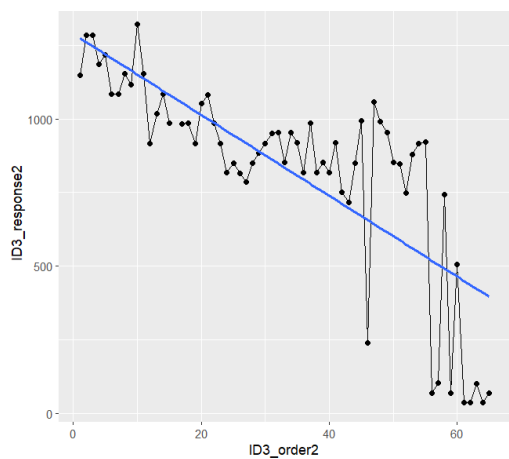
Grafy s výkony jednotlivých participantů ve finger-tapping úloze (1200 ms)



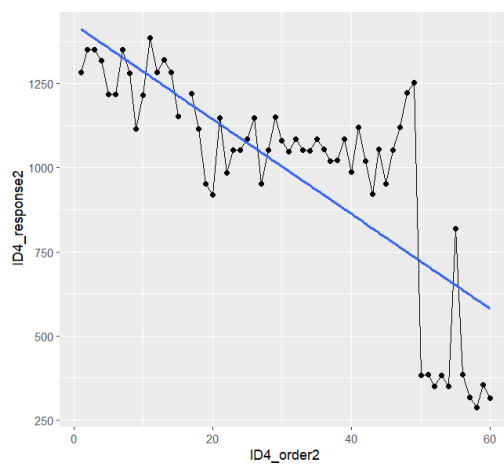
Výkon ID 1 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



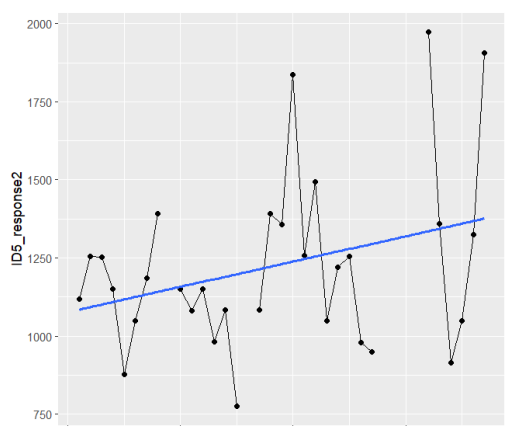
Výkon ID 2 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



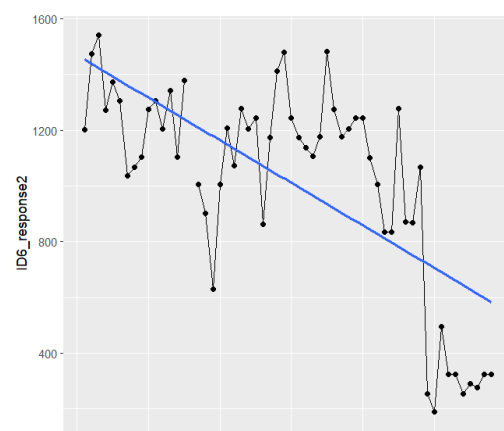
Výkon ID 3 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



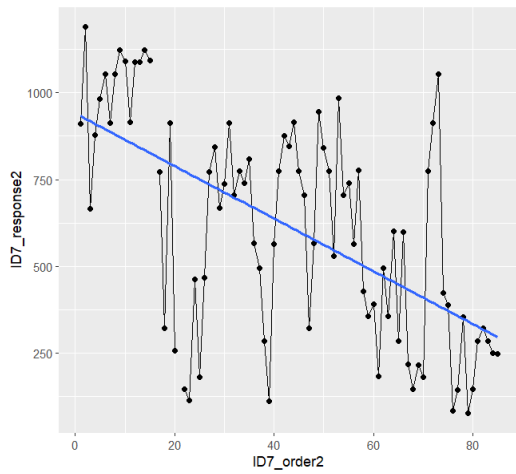
Výkon ID 4 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



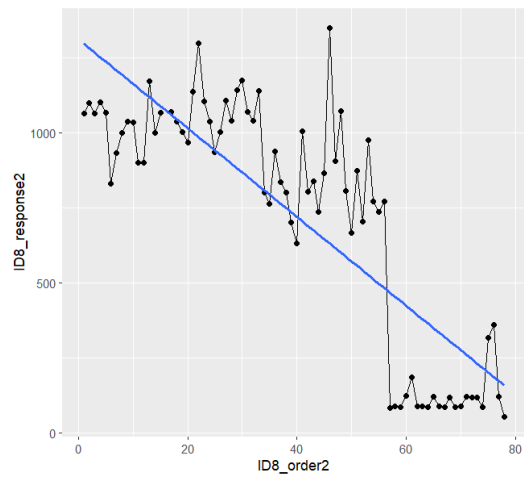
Výkon ID 5 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



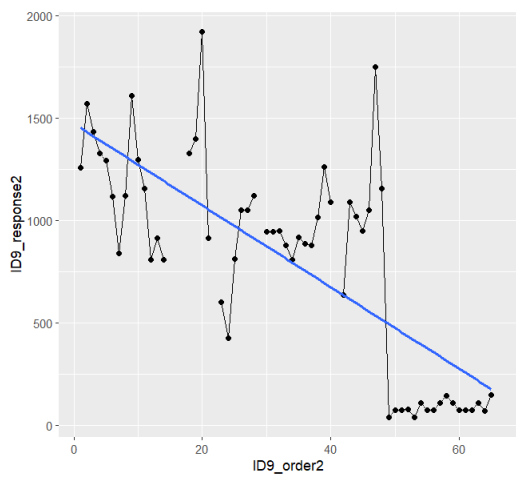
Výkon ID 6 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



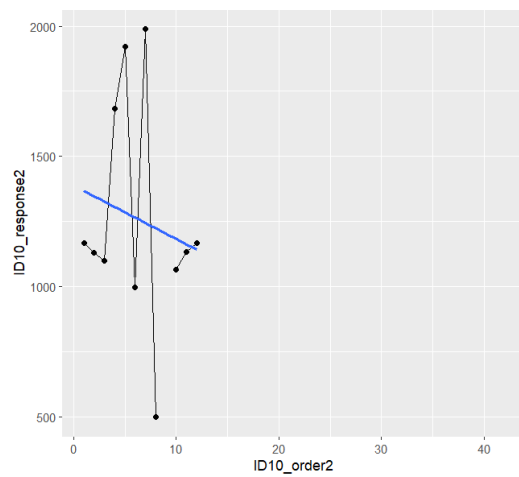
Výkon ID 7 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



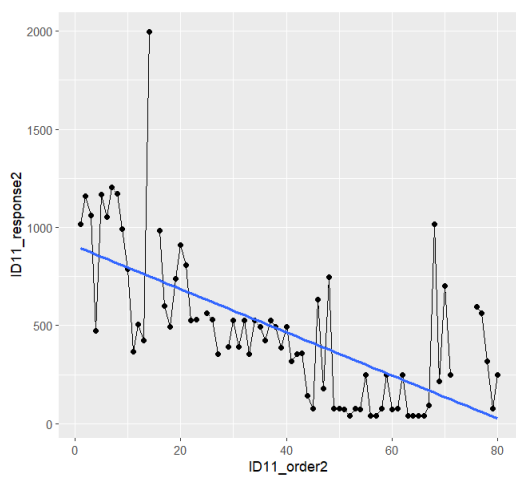
Výkon ID 1 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



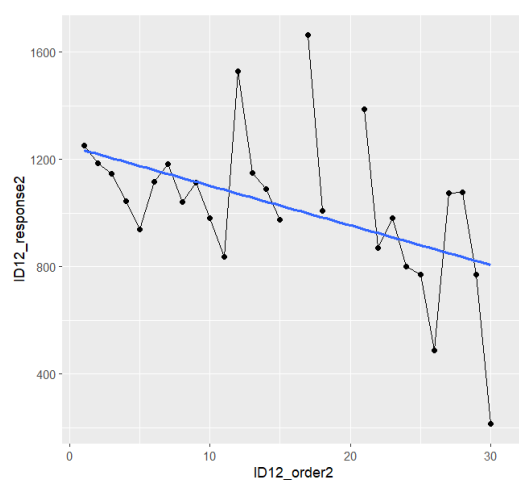
Výkon 2 ID 1 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



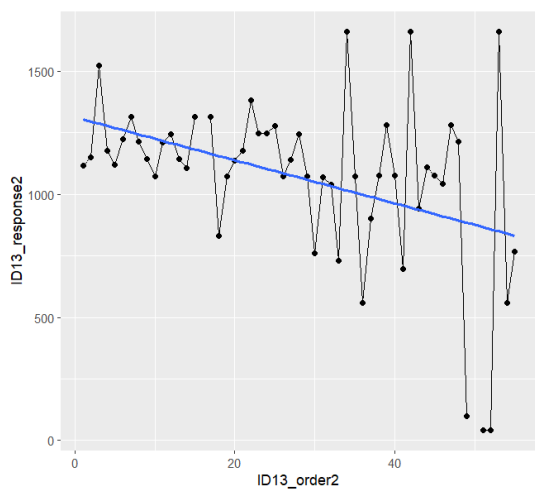
Výkon ID 10 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



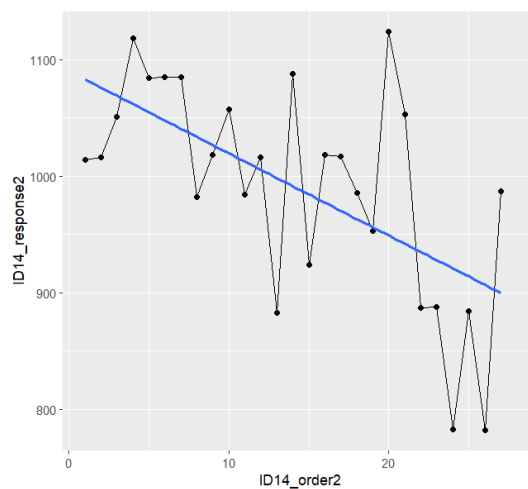
Výkon ID 11 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



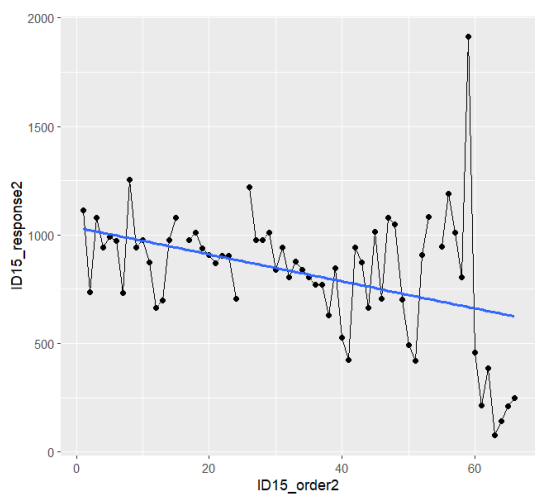
Výkon ID 12 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



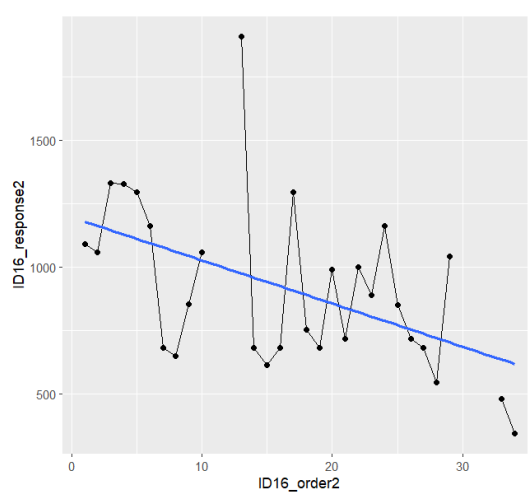
Výkon ID 13 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



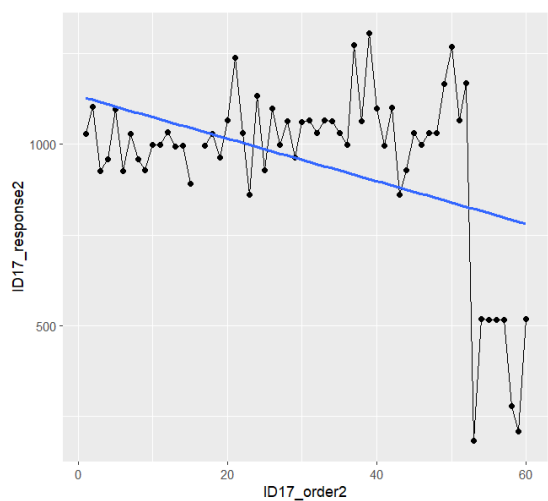
Výkon ID 14 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



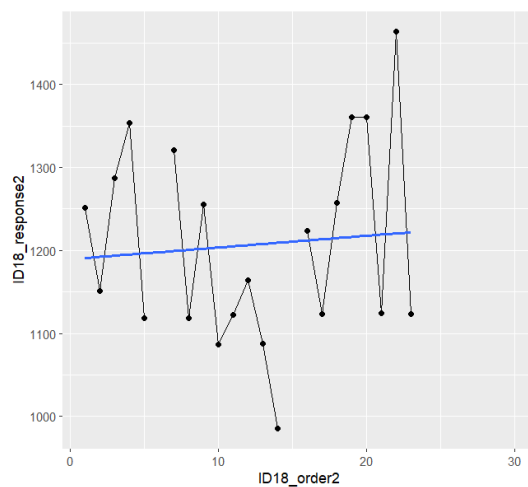
Výkon ID 15 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



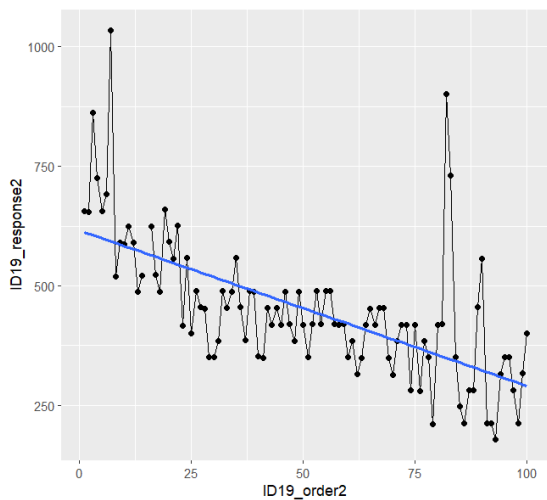
Výkon ID 16 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



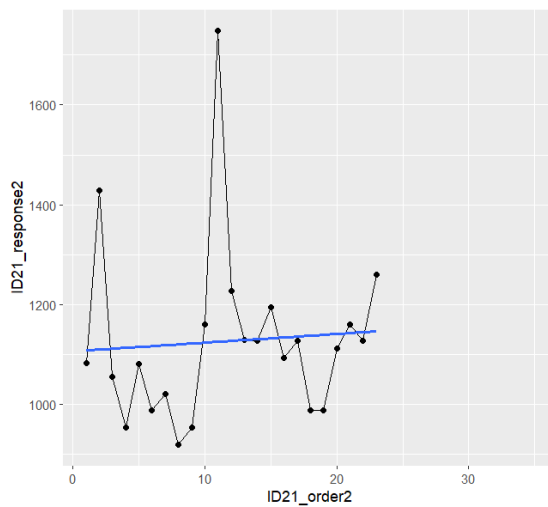
Výkon ID 17 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



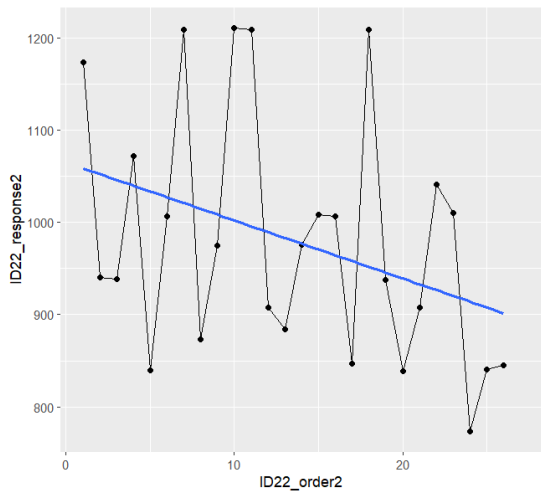
Výkon ID 18 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



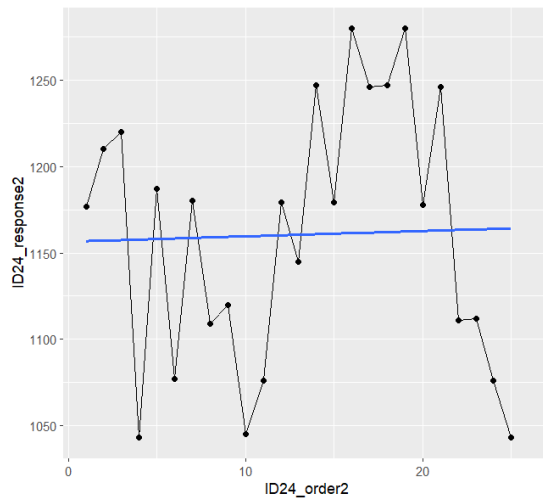
Výkon ID 19 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



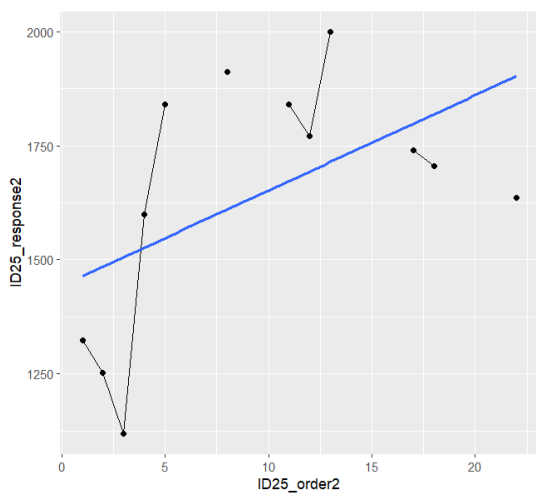
Výkon ID 21 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



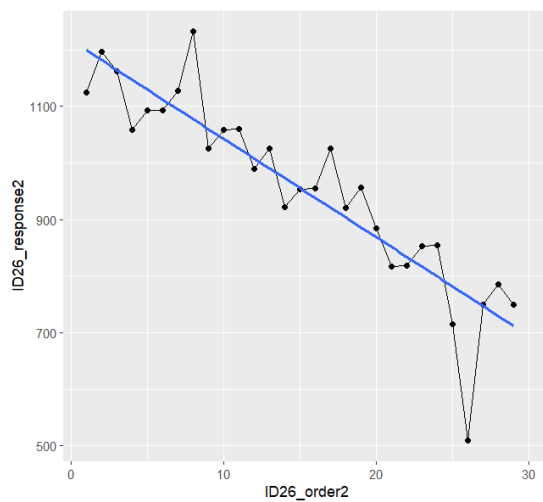
Výkon ID 22 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



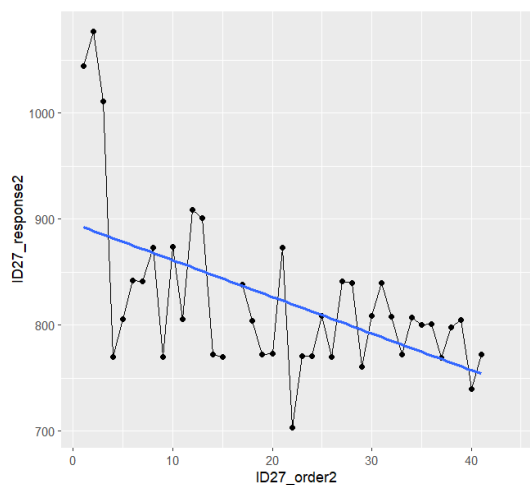
Výkon ID 24 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



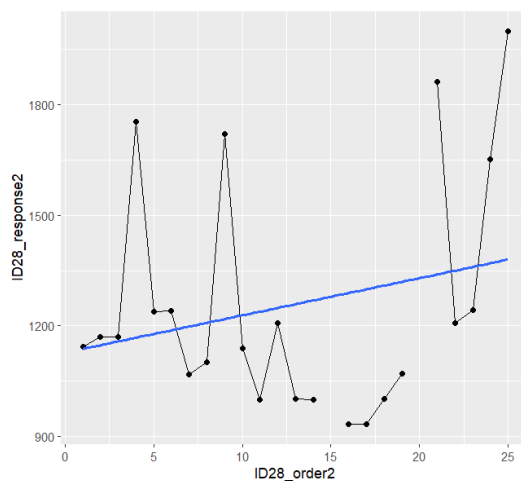
Výkon ID 25 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



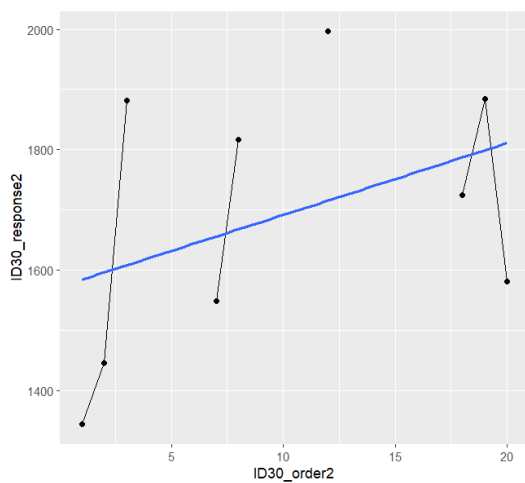
Výkon ID 26 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



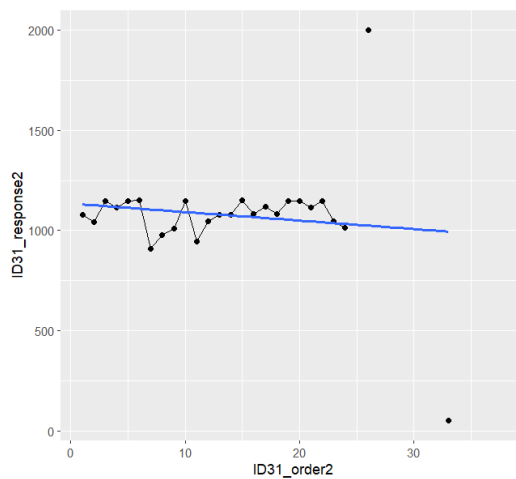
Výkon ID 27 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



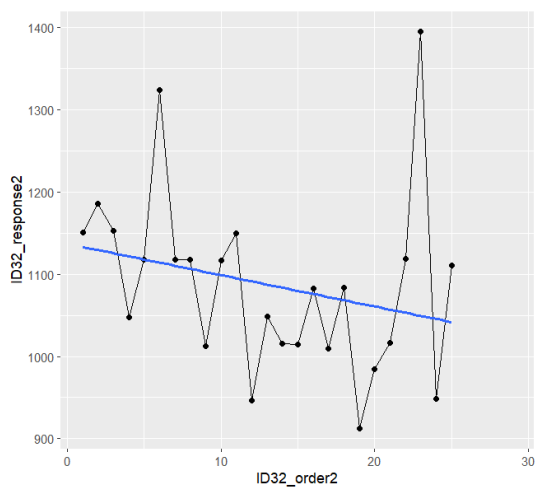
Výkon ID 28 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



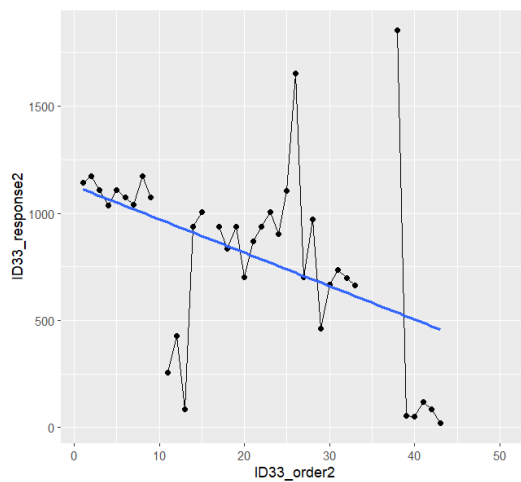
Výkon ID 30 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



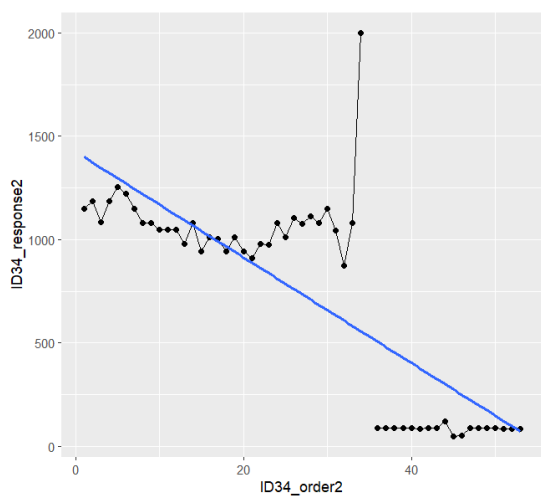
Výkon ID 31 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



Výkon ID 32 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



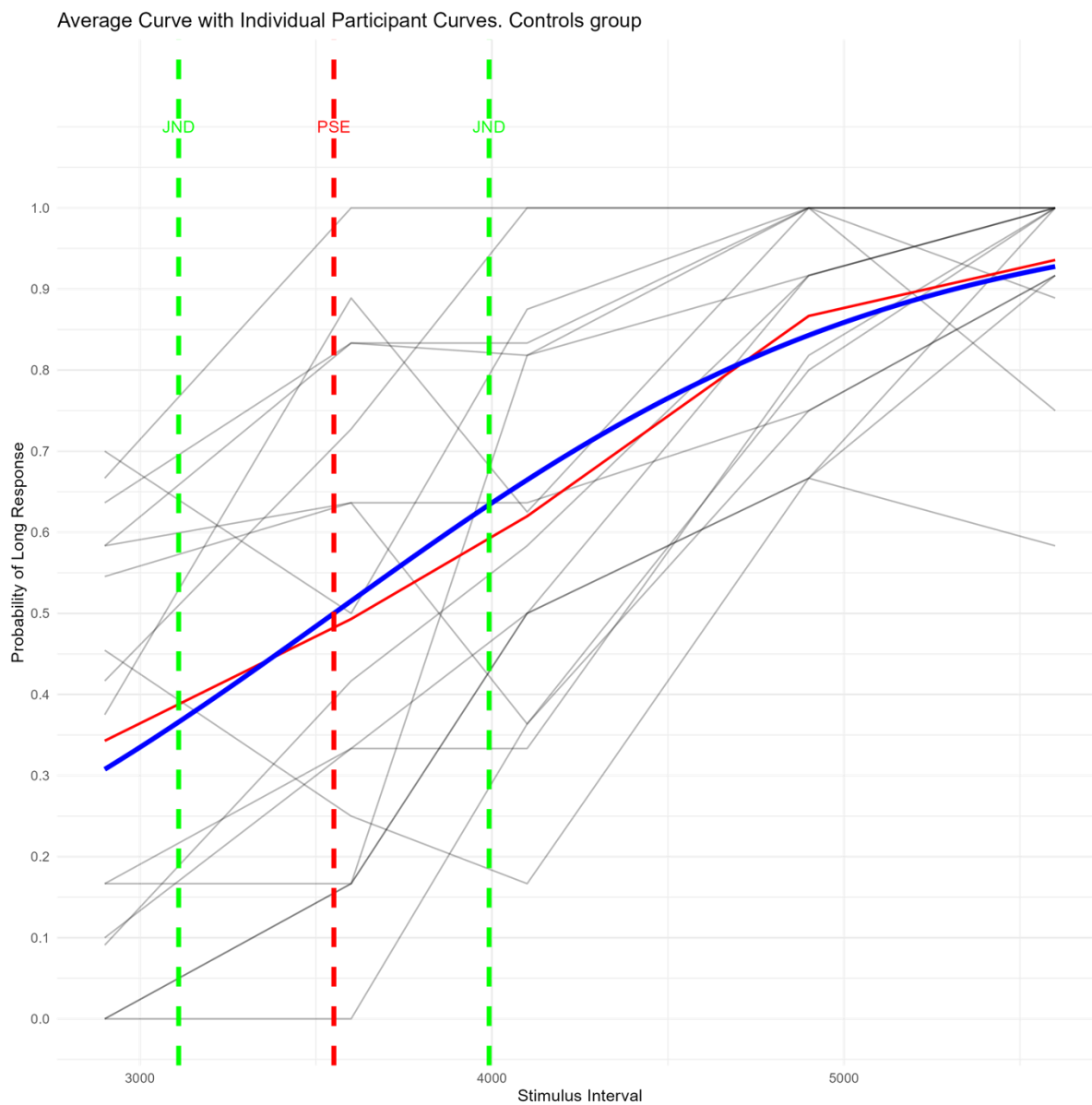
Výkon ID 33 ve finger-tapping úloze (1200 ms)



Výkon ID 34 ve finger-tapping úloze (1200 ms)

Příloha 3

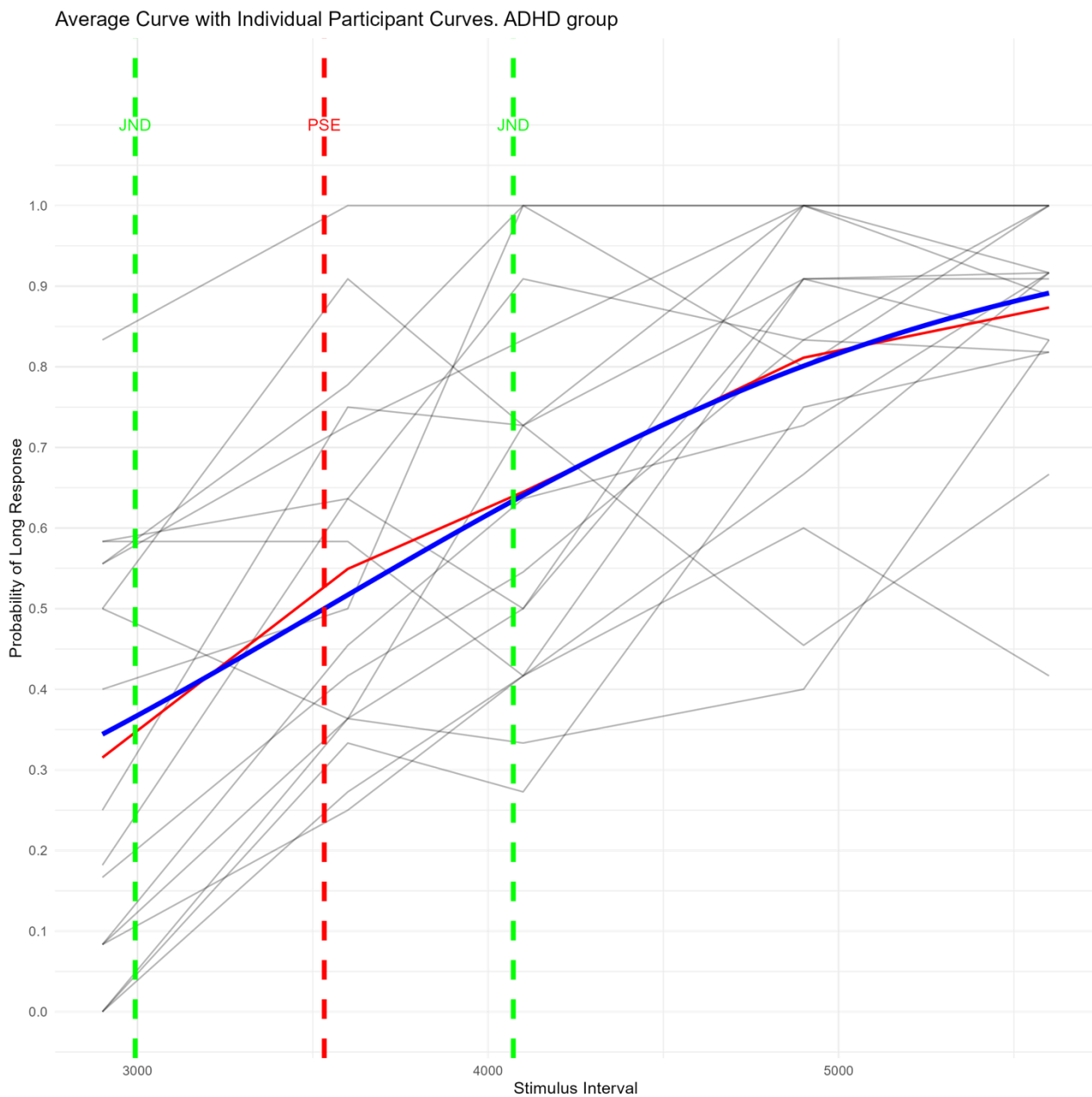
Graf průměrného výkonu kontrolní skupiny v bisection úloze (JND, PSE)



Graf pro průměrný výkon kontrolní skupiny v bisection task: osa x (délka intervalu), osa y (pravděpodobnost, že participant interval označí jako „dlouhý“), zeleně vyznačené pole (JND), červený svislá linie (PSE)

Příloha 4

Graf průměrného výkonu výzkumné skupiny v bisection úloze (JND, PSE)



Graf pro průměrný výkon výzkumné skupiny v bisection task: osa x (délka intervalu), osa y (pravděpodobnost, že participant interval označí jako „dlouhý“), zeleně vyznačené pole (JND), červený svislá linie (PSE)

Příloha 5

Deskriptivní tabulka pro Just-noticeable difference (JND) a Point of subjective equality (PSE)

| Descriptives | | | |
|--------------------|----------------------------|-------|-------|
| | kontrolní/výzkumná skupina | JND | PSE |
| N | 0 | 16 | 16 |
| | 1 | 17 | 17 |
| Missing | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 |
| Mean | 0 | 815 | 3544 |
| | 1 | 648 | 3371 |
| Median | 0 | 601 | 3556 |
| | 1 | 740 | 3623 |
| Standard deviation | 0 | 602 | 781 |
| | 1 | 2036 | 1456 |
| IQR | 0 | 505 | 1321 |
| | 1 | 311 | 1252 |
| Minimum | 0 | 34.9 | 2399 |
| | 1 | -6199 | -1601 |
| Maximum | 0 | 2446 | 4929 |
| | 1 | 4758 | 4675 |
| Shapiro-Wilk W | 0 | 0.838 | 0.934 |
| | 1 | 0.588 | 0.716 |
| Shapiro-Wilk p | 0 | 0.009 | 0.283 |
| | 1 | <.001 | <.001 |

Deskriptivní tabulka pro JND a PSE v bisection úloze: Kontrolní(0)/výzkumná(1) skupina, počet participantů (N), průměr, median, standardní odchylka (SD), IQR, minimální hodnoty u participanta, maximální hodnoty u participanta, Shapir-Wilkův test normálního rozložení

Příloha 6

Deskriptivní tabulka pro reprodukci časového intervalu o délce 1200 ms (interval stisknutí tlačítka; interval uvolnění tlačítka)

| Descriptives | | | |
|--------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| | kontrolní/výzkumná skupina | stisk tlačítka (1200 ms) | uvolnění tlačítka (1200 ms) |
| N | 0 | 117 | 117 |
| | 1 | 113 | 113 |
| Missing | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 |
| Mean | 0 | 1124 | 1455 |
| | 1 | 1095 | 1334 |
| Median | 0 | 1072 | 1334 |
| | 1 | 1024 | 1283 |
| Standard deviation | 0 | 548 | 713 |
| | 1 | 543 | 561 |
| IQR | 0 | 786 | 835 |
| | 1 | 636 | 634 |
| Minimum | 0 | 198 | 419 |
| | 1 | 170 | 383 |
| Maximum | 0 | 2499 | 4745 |
| | 1 | 3001 | 3573 |
| Shapiro-Wilk W | 0 | 0.969 | 0.883 |
| | 1 | 0.952 | 0.943 |
| Shapiro-Wilk p | 0 | 0.009 | <.001 |
| | 1 | <.001 | <.001 |

Deskriptivní tabulka pro reprodukci intervalu (1200 ms) v úloze časové reprodukce: Kontrolní(0)/výzkumná(1) skupina, počet participantů (N), průměr, median, standardní odchylka (SD), IQR, minimální hodnoty u participanta, maximální hodnoty u participanta, Shapir-Wilkův test normálního rozložení

Příloha 7

Deskriptivní tabulka pro reprodukci časového intervalu o délce 3000 ms (interval stisknutí tlačítka; interval uvolnění tlačítka)

| Descriptives | | | |
|--------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| | kontrolní/výzkumná skupina | stisk tlačítka (3000 ms) | uvolnění tlačítka (3000 ms) |
| N | 0 | 75 | 75 |
| | 1 | 84 | 84 |
| Missing | 0 | 0 | 0 |
| | 1 | 0 | 0 |
| Mean | 0 | 2050 | 2558 |
| | 1 | 1765 | 2231 |
| Median | 0 | 2091 | 2509 |
| | 1 | 1932 | 2379 |
| Standard deviation | 0 | 702 | 1128 |
| | 1 | 862 | 856 |
| IQR | 0 | 1011 | 1005 |
| | 1 | 1603 | 1201 |
| Minimum | 0 | 396 | 248 |
| | 1 | 295 | 422 |
| Maximum | 0 | 3001 | 6685 |
| | 1 | 2996 | 4209 |
| Shapiro-Wilk W | 0 | 0.937 | 0.892 |
| | 1 | 0.917 | 0.969 |
| Shapiro-Wilk p | 0 | 0.001 | <.001 |
| | 1 | <.001 | 0.040 |

Deskriptivní tabulka pro reprodukci intervalu (3000 ms) v úloze časové reprodukce: Kontrolní(0)/výzkumná(1) skupina, počet participantů (N), průměr, median, standardní odchylka (SD), IQR, minimální hodnoty u participanta, maximální hodnoty u participanta, Shapir-Wilkův test normálního rozložení

Příloha 8

Formulář pro rozhodnutí EK č.j. 106/23

Formulář pro rozhodnutí EK č.j. 106/23

F1

ROZHODNUTÍ ETICKÉ KOMISE

Název EK: **ETICKÁ KOMISE NÁRODNÍHO ÚSTAVU DUŠEVNÍHO ZDRAVÍ**
Adresa EK: **Topolová 748,250 67,Klečany**

Odpovídá složení EK požadavkům ICH GCP ? Ano Ne

Pracuje EK podle jednacího řádu v souladu s předpisy ICH GCP? Ano Ne

Datum a místo jednání : **NUDZ odd.2 dne 18.5.2023 ve 13,30 hod.**

Jméno žadatele : **RNDr. PhDr. Tereza Nekovářová, Ph.D.**

Jméno / název zadavatele : **Národní ústav duševního zdraví (NUDZ)**

Přesný název studie : **„Časová percepce u dětí s diagnostikovaným ADHD“.**

Identifikační číslo datum protokolu : **Viz.výše.**

Seznam hodnocené dokumentace :

Cover letter Synopse projektu

Informace pro zákonného zástupce a Informovaný souhlas

Složení řešitelského týmu

Žádost o vyjádření EK NUDZ

Etická komise souhlasí s prováděním studie

Projekt plně respektuje zásady Úmluvy o lidských právech a biomedicíně a zákon č.101/2000 Sb. o ochraně osobních údajů.

Etická komise nesouhlasí s prováděním studie

Důvody pro nesouhlas etické komise : **0**

Požadavky etické komise : **0**

Jednání etické komise se zúčastnili a hlasovali tyto členové :

| | Přítomen | Přítomen | | Hlasoval | |
|----|----------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | | ANO | NE | ANO | NE |
| 1. | Předseda : Dr. Bareš | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2. | Dr. Novák | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3. | Mgr.Renková | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 4. | Bc.Sobotka | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| 5. | Bc.Švejdrová | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6. | pl.Švecová | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7. | Dr. Andrashko | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8. | Bc. Baslová | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9. | Dr. Holubová | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Schválení výzkumu etickou komisí Národního ústavu duševního zdraví z roku 2023