

UNIVERZITA KARLOVA

Filozofická fakulta

Katedra psychologie

Diplomová práce



Bc. Vít Krištof

**Faktorová struktura testu inteligence WASI-II  
a korelace s neuropsychologickou baterií pro děti**

Factor structure of the WASI-II intelligence test  
and correlation with the Neuropsychological  
Battery for Children

Vedoucí diplomové práce: prof. Mgr. Ondřej Bezdíček, Ph.D.

Konzultantka diplomové práce: Mgr. Kateřina Bukačová

2024

## **Poděkování**

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří umožnili, aby tato práce mohla vzniknout. V první řadě vedoucímu práce prof. Mgr. Ondřeji Bezdíčkovi, Ph.D., za vstřícnost a za všechny jeho trefné a konstruktivní poznámky. Dále konzultantce Mgr. Kateřině Bukačové za inspirativní vedení zejména v rámci sběru dat a za všechny další cenné připomínky. Mé díky patří také všem ostatním řešitelkám projektu, PhDr. Alici Maulisové, Ph.D., Mgr. Pavle Lhotové, Mgr. Markétě Mohaplové a Zuzaně Tiché, za vedení celého projektu, a za to, že mi umožnili se projektu zúčastnit. Díky si zaslouží také všichni participanti a jejich rodičové, kteří si vyhradili čas zúčastnit se výzkumu. V neposlední řadě patří mé osobní poděkování rodině a přátelům, kteří mě v přípravě práce celou dobu podporovali.

## **Prohlášení**

*Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně, že jsem řádně citoval všechny použité prameny a literaturu a že práce nebyla využita v rámci jiného vysokoškolského studia či k získání jiného nebo stejného titulu.*



Bc. Vít Křištof

V Praze dne 14. 12. 2024

## **Abstrakt**

Jedním z důležitých nástrojů pro hodnocení dětského vývoje je administrace testů a testových baterií. Testování je klíčové pro diagnostiku, plánování i hodnocení efektivity léčby u onemocnění dětského věku s vlivem na psychomotorický vývoj a mentální úroveň. Tato diplomová práce se věnuje stanovení konvergentní a divergentní validity Neuropsychologické baterie pro děti (NB-D) ve vztahu k druhé revizi Wechslerovy inteligenční škály pro děti a dospělé (WASI-II). Také má za cíl ověření faktorové struktury české verze WASI-II. Naším záměrem bylo prokázat diagnostickou užitečnost NB-D oproti měření obecné inteligence (*g*). Zdravým dětem ( $N=387$ , věk 6-19 let), bylo administrováno NB-D a WASI-II. Faktorová struktura WASI-II byla potvrzena pomocí konfirmační faktorové analýzy. Konvergentní a divergentní validitu jsme ověřovali pomocí korelační a lineární regresní analýzy. Výsledky ukazují, že vztahy mezi teoreticky příbuznými subtesty WASI-II a NB-D byly slabé, nebo nesignifikantní. Prediktivní síla WASI-II vůči NB-D je nízká. Ukazuje se, že WASI-II a NB-D měří konstrukt inteligenční úrovně (obecného *g*) oproti úrovni specifických kognitivních schopností. To interpretujeme jako do značné míry odlišné konstrukty k postihnutí různých aspektů kognitivních funkcí v dětském věku. Tyto výsledky naznačují, že obě metody mají nezastupitelnou, avšak z hlediska účelu vyšetření rozdílnou roli v diferenciaci dětského vývoje.

## **Klíčová slova:**

inteligence; kognitivní funkce; děti; neuropsychologická testová baterie

## **Abstract**

One of the key tools for assessing child development is the administration of tests and test batteries. Testing is essential for diagnosis, planning, and evaluating the effectiveness of treatment for childhood conditions that affect psychomotor development and mental capacity. This thesis focuses on establishing the convergent and divergent validity of the Neuropsychological Battery for Children (NB-D) in relation to the second edition of the Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence for Children and Adults (WASI-II). It also aims to verify the factor structure of the Czech version of WASI-II. The study sought to demonstrate the diagnostic utility of NB-D compared to general intelligence (*g*) measurements. NB-D and WASI-II were administered to healthy children (N=387, aged 6-19 years). The factor structure of WASI-II was confirmed through confirmatory factor analysis. Convergent and divergent validity were examined using correlation and linear regression analyses. Results indicate that the relationships between theoretically related subtests of WASI-II and NB-D were weak or non-significant. WASI-II's predictive power for NB-D was low. This suggests that WASI-II and NB-D assess general intelligence (*g*) and specific cognitive abilities, respectively, reflecting distinct constructs. These findings highlight that both methods have indispensable but purpose-specific roles in differential diagnosis of child development.

## **Key words:**

intelligence; cognitive functions; children; neuropsychological battery

## Obsah

Úvod.....	10
I. Teoretická část.....	11
1. Koncept inteligence a metody jejího měření.....	11
1.1. Teorie obecného g faktoru.....	12
1.1.1. Historie a podstata obecného g .....	13
1.1.2. Kritika obecného g .....	15
1.1.3. Obecné g a inteligence v současné praxi .....	16
1.2. Teorie fluidního a krystalického faktoru .....	18
1.3. Wechslerova teorie inteligence .....	18
2. Kognitivní profil a jeho měření .....	20
2.1. Neuropsychologické testování .....	20
2.1.1. Neuropsychologické testové baterie pro děti.....	21
2.2. Kognitivní funkce a jejich vzájemné souvislosti.....	23
3. Souvislost inteligence a kognitivních procesů .....	24
3.1. Teorie překrývání procesů a její potenciál pro vysvětlení kognitivních funkcí.....	24
3.2. Vztah inteligence a specifických kognitivních funkcí .....	26
3.3. Souvislost testů inteligence a neuropsychologických testových baterií.....	26
3.3.1. Souvislost testů inteligence a neuropsychologických testových baterií u dětí.....	28
3.4. Shrnutí souvislostí inteligence a neuropsychologických testových baterií a aktuální trendy v praxi .....	29
II. Empirická část .....	30
4. Cíle výzkumu .....	30
4.1. Výzkumné otázky a hypotézy .....	30
5. Metodika.....	31
5.1. Výzkumný soubor .....	31

5.2.	Měřicí nástroje.....	31
5.2.1.	Neuropsychologická baterie pro děti (NB-D).....	32
5.2.2.	Druhá revize Wechslerovy inteligenční škály pro děti a dospělé (WASI-II).....	34
5.3.	Procedura.....	36
5.4.	Statistická analýza .....	37
5.5.	Etika výzkumu.....	38
6.	Výsledky.....	39
6.1.	Sociodemografická charakteristika souboru .....	39
6.2.	Korelace fluidních subtestů NB-D a WASI-II .....	41
6.3.	Lineární regresní analýza fluidních subtestů WASI-II a NB-D.....	42
6.4.	Korelace krystalických subtestů WASI-II a NB-D .....	46
6.5.	Lineární regresní analýza krystalických subtestů WASI-II a NB-D.....	47
6.6.	Konfirmační faktorová analýza WASI-II.....	52
7.	Diskuse .....	56
8.	Závěr.....	62
	Reference .....	63
	Seznam příloh .....	77
	Přílohy.....	I
	Příloha 1: Deskriptivní statistika WASI-II a NB-D.....	I
	Příloha 2: Korelační matrice WASI-II a NB-D .....	VII

## **Seznam zkratek**

2. LF UK – 2. Lékařská fakulta Univerzity Karlovy

angl. – anglicky

ATP – adenosintrifosfát

CANTAB – Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery

CFA – Konfirmační faktorová analýza (Confirmatory Factor Analysis)

cIQ – celkový inteligenční skór

FN Motol – Fakultní nemocnice Motol

Kst – subtest Kostky

Mtr – subtest Matrice

NB-D – Neuropsychologická baterie pro děti

NEPSY-II – druhá revize Vývojové neuropsychologické baterie (Developmental Neuropsychological Assessment, Second Edition)

Pdb – subtest Podobnosti

Pf – Prostorový faktor

POT – Teorie překrývání procesů (Process Overlap Theory)

PRI – index Percepčního uspořádání

Slv – subtest Slovník

TAČR – Technologická agentura České republiky

VCI – index Verbálního porozumění

Vf – Verbální faktor

WASI-II – druhá revize Wechslerovy inteligenční škály pro děti a dospělé (Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence, Second Edition)

WCST – Wisconsinký test třídění karet (Wisconsin Card Sorting Test)



## **Seznam tabulek a grafů**

**Graf 1** Rozložení participantů podle věku

**Graf 2** Rozložení participantů podle místa bydliště

**Schéma 1** Grafické znázornění faktorové struktury WASI-II

**Tabulka 1** Subtesty NEPSY-II

**Tabulka 2** Subtesty NBD a jejich stručný popis

**Tabulka 3** Subtesty WASI-II a jejich stručný popis

**Tabulka 4** Spearmanovy korelace fluidních subtestů WASI-II a vybraných subtestů NB-D

**Tabulka 5** Shrnutí výsledků lineární regresní analýzy fluidních subtestů WASI-II a vybraných subtestů NB-D

**Tabulka 6** Koeficienty lineární regresní analýzy fluidních subtestů WASI-II a vybraných subtestů NB-D

**Tabulka 7** Spearmanovy korelace krystalických subtestů WASI-II a vybraných subtestů NB-D

**Tabulka 8** Informace o modelech lineární regresní analýzy krystalických subtestů WASI-II a vybraných subtestů NB-D

**Tabulka 9** Koeficienty lineární regresní analýzy krystalických subtestů WASI-II a vybraných subtestů NB-D

**Tabulka 10** Měřítko fitu české verze WASI-II

## Úvod

Administrace neuropsychologických testů u dětí je důležitou součástí vyšetření v klinické neuropsychologii. Pomáhá v oblastech screeningu a diagnostiky neurologických poruch i diferenciální diagnostiky neurologických a psychiatrických poruch. Může také hrát roli v lokalizaci léze na mozku. Výsledky testů jsou dále užitečné pro stanovování odpovídající péče, léčby a zhodnocení efektivity léčby v čase. V neposlední řadě je existence spolehlivých testových metod klíčová pro výzkum (Lezak, 2012). Mezi běžně užívané metody v dětské klinické neuropsychologii patří testy a testové baterie zaměřené na různé aspekty kognitivních domén (pozornost, paměť, exekutivní funkce, inteligence aj.) (Baron, 2018).

V České republice vzniká nová Neuropsychologická baterie pro děti (NB-D). Aktuálně nedisponujeme žádným nástrojem srovnatelným s připravovanou baterií, který by byl řádně standardizován na české populaci. Cílem práce je proto prozkoumat vztah vybraných kognitivních domén a obecné inteligence ( $g$ ) a stanovit konvergentní a divergentní validitu NB-D s druhou revizí Wechslerovy inteligenční škály pro děti a dospělé (WASI-II). Smyslem je prokázat diagnostickou užitečnost NB-D oproti měření obecné inteligence ( $g$ ).

Druhým cílem práce je ověření faktorové struktury WASI-II. V současnosti nemáme k dispozici českou verzi žádného inteligenčního testu, který by byl podobně nenáročný na čas administrace jako WASI-II. Ověření faktorové struktury testu může pomoci budoucímu uvedení české verze WASI-II do klinické praxe.

Teoretická část práce je rozdělena do tří kapitol. První kapitola je věnována představení inteligence a metod jejího měření. Druhá kapitola se věnuje relevantním aspektům kognitivních funkcí a jejich testování. Ve třetí kapitole si klademe za cíl shrnout poznatky v oblasti souvislosti inteligence a kognitivních funkcí.

V empirické části předkládáme provedený výzkum. Nejprve prezentujeme měřicí nástroje, popisujeme charakteristiky výzkumného souboru, cíle, hypotézy a metodiku. Poté se soustředíme na představení a diskusi výsledků.

Tabulky i grafy v práci jsou formátovány a citováno je dle normy APA (7. vydání) (American Psychological Association, 2020).

## I. Teoretická část

### 1. Koncept inteligence a metody jejího měření

Inteligence dlouhodobě patří mezi intenzivně zkoumaná témata (Parra-Martinez et al., 2023). Přesto v současnosti neexistuje všeobecně přijímaná definice inteligence. Alfred Binet a Théodore Simon, tvůrci prvního testu inteligence, považovali za její klíčové komponenty usuzování, praktické uvažování, iniciativu a adaptabilitu (Binet & Simon, 1904). Je dobré mít na paměti nedávno prokázáný fakt, že původní motivací pro vývoj testu bylo zhodnocení intelektu z důvodu, aby se speciální vzdělávání nestalo součástí psychiatrických diagnóz. Od tohoto účelu se patrně do jisté míry odvíjela i definice (Brysbaert & Nicolas, 2024). Autor jednoho z nejužívanějších testů inteligence David Wechsler definici později rozšířil, když do ní zahrnul schopnost záměrně jednat, racionálně přemýšlet a efektivně interagovat s okolním prostředím (Wechsler, 1944). V průběhu 20. století se objevila celá řada teorií inteligence. Ve stejné době bylo vyvinuto také velké množství inteligenčních testů, a to zejména díky zvyšující se poptávce po testování inteligence. Za řadou z nich ale nestála žádná komplexní teorie (Kent, 2017). Americký psycholog Edwin Boring, který se mimo jiné podílel na plošném testování inteligence během 2. světové války, i z toho důvodu na dotazy po definici inteligence často odpovídal, že inteligence je jednoduše tím, co měří inteligenční testy (Boring, 1961). Boringův zdánlivý bonmot ve skutečnosti nastoluje důležitou metodologickou otázku, která dodnes zůstává předmětem diskusí mezi odbornou veřejností (Van Der Maas et al., 2014). Později se objevily tendence zahrnout do konceptu inteligence například také emoční inteligenci (Rivers et al., 2020). Gardner (1983) definuje inteligenci ještě širěji jako schopnost řešit problémy nebo vytvářet předměty, které jsou ceněné v rámci dané kultury a komunity. V souladu s touto definicí a na základě několika stanovených kritérií – logických, vývojově psychologických i biologických – předpokládá existenci osmi různých typů inteligence. Mezi nimi například lingvistickou, hudební nebo tělesně kinestetickou (Gardner, 1983). Gardnerova teorie je od počátku terčem kritiky, mimo jiné pro svůj nedostatek empirické evidence (např. Waterhouse, 2006). Přesto je jeho teorie i dlouho po svém vzniku často citována a rezonuje v praxi, především v oblasti pedagogiky (Ferrero et al., 2021).

Nejnovější definice inteligence zahrnují velké množství aspektů inteligence. Kupříkladu Ackermann napsal: „Inteligence je celý repertoár znalostí (deklarativních, procedurálních a neverbálních) a dovedností, které má jedinec k dispozici, aby mohl řešit úkoly, které vyžadují kognitivní, percepční a/nebo psychomotorické procesy a chování. Také zahrnuje procesy

získávání nových vědomostí a dovedností.“ (Ackerman, 2023, s. 285) Takovou definicí shrnuje i velmi specifické dovednosti (například konkrétní pracovní dovednosti), které starší definice nepostihují. Na druhou stranu se z jeho definice ztratila schopnost reagovat na okolní prostředí a adaptovat se, která se objevovala ve většině starších definic, například i v již zmíněných definicích A. Bineta, T. Simona a D. Wechslera. Ackerman zahrnuje pod pojem inteligence všechno vědění. Některé vědomosti a dovednosti ale nemusí být adaptivní, dokonce mohou adaptivitu brzdit. Podle Sternberga v takovém případě nedává smysl označovat je za projevy inteligence (Sternberg, 2023). Přichází s novým pohledem. Věnuje se inteligenci z evolučně-biologické perspektivy. Z tohoto hlediska je smyslem inteligence právě schopnost se adaptovat, efektivně reagovat na okolní prostředí a zároveň prostředí smysluplně přetvářet ve smyslu adaptivního chování. Inteligenci redefinuje jako interakci člověka a prostředí v jejímž středu stojí adaptabilita (Sternberg, 2024). Sternberg takto řadí do konceptu inteligence také kvality, které řada starších teorií opomíjí. Mezi nimi i vlivná teorie obecného *g* a většina testů inteligence (Sternberg, 2019).

Různých pohledů na inteligenci je celá řada. Nejvlivnější z nich jsou ale ty, které se snaží nalézt psychometrické faktory vysvětlující interindividuální rozdíly v testech inteligence a zmapovat procesy, které k nim vedou (Sternberg, 2020). Právě takových oblastí se nejvíce dotýká tato práce.

### **1.1. Teorie obecného *g* faktoru**

Obecnému faktoru inteligence se jako první věnoval anglický vědec Francis Galton, i když sám pojmy inteligence a faktor téměř nepoužíval. Věřil, že podkladem schopností ve všech oblastech lidského myšlení je jakási obecná schopnost, která je dědičná a závisí zejména na neurofyziologii jedince. Galton byl první, kdo se nějakým způsobem věnoval konstrukt, který později získal název obecný faktor inteligence (nebo *g* faktor). Sám Galton však pojmy inteligence a faktor téměř nepoužíval (Urbina, 2011). Obecná schopnost podle Galtona dále souvisí s úrovní dosaženého vzdělání a s povoláním. Teoretizoval, že obecná schopnost sytí také základní sensorické a motorické dovednosti jedince. Tedy, že lidé s nižší inteligencí oproti lidem s vyšší inteligencí dokáží například hůře rozlišit mezi smyslovými vjemy jako je chlad a teplo, případně mají nižší práh bolesti, nebo méně přesně rozlišit hmotnost objektů (Galton, 1883). Nejnovější studie vztah mezi inteligencí a smyslovými vjemy nepotvrdily (Jastrzębski et al., 2021). Již v 19. století Galton předpokládal existenci obecného faktoru inteligence, i když

vycházel z odlišných předpokladů než pozdější teoretici a nepodařilo se mu identifikovat obecný faktor v datech (Sternberg, 2020).

### 1.1.1. Historie a podstata obecného *g*

Na Galtonův psychofyzický přístup k inteligenci a jeho hledání obecné mentální dovednosti významně navázal – kromě jiných – také Charles Spearman. Pomocí faktorové analýzy zkoumal vztahy mezi smyslovými kvalitami a výsledky sady testů (například z oblasti matematiky, francouzštiny či angličtiny). Spearman zjistil, že výsledky probandů v různých kognitivních testech spolu korelují. Na základě svých výsledků předpokládal existenci obecné mentální dovednosti (angl. general mental ability). Podobně jako Galton, také Spearman spojoval inteligenci se smyslovým vnímáním. Ve svém výzkumu srovnával schopnost dětí rozlišovat akustické, taktilní i vizuální podněty (například rozdíly ve zvukových podnětech, hmotnosti či intenzitě světla) s úrovní obecné inteligence tak, jak ji odhadli učitelé dětí. Navíc ji srovnával i s akademickou úspěšností dětí. Ve vztazích mezi jmenovanými proměnnými objevil silné korelace. Na tomto podkladu postuloval existenci univerzálního faktoru, který sytí všechny testované domény. Nazval jej *obecné g*. Spearman tvrdil, že všechny jednotlivé subtesty jsou do určité míry odhadem společné funkce intelektu. Netvrdil však, že by obecné *g* mělo být unidimenzionální. Popisuje jej jako klíčovou funkci, nebo skupinu funkcí. Předpokládal, že inteligence má stejný neurální podklad jako schopnost senzoričky rozlišovat rozdíly mezi jednotlivými smyslovými podněty. Proto spolu výsledky probandů v těchto dvou doménách korelují (Spearman, 1904). Současné výzkumy ale ukazují, že korelace psychometrické inteligence a dovednosti rozlišit mezi podněty jsou mediována pracovní pamětí (Jastrzębski et al., 2021; Troche et al., 2014).

Vedle obecného *g* rozlišil Spearman také řadu tzv. specifických faktorů, neboli *s faktorů*, které jsou charakteristické pro konkrétní subtesty, respektive konkrétní jednotlivé kognitivní domény, a které spolu vzájemně nekorelují (Willis et al., 2011). Všechny tyto faktory dohromady vysvětlují výkon jedince ve všech úlohách, které vyžadují nějaké mentální úsilí (Spearman, 1927). Spearmanova teorie obecného *g* je dodnes velmi oblíbená, zejména mezi psychometricky orientovanými odborníky a těmi, kdo se zabývají výzkumem inteligence (Sternberg, 2024).

Nejasností spojenými s obecným *g* nicméně stále zůstává počet a povaha specifických faktorů, které tento faktor sytí. Některé interpretace proto mohou nadhodnocovat význam

obecného *g* a přehlízet význam doménově specifických faktorů (například verbálních, numerických či obrazových). Byly objeveny významné podobnosti mezi těmito skupinovými faktory napříč několika testovými bateriemi. Nejvyšší korelace byly prokázány u verbálních faktorů poskytující důkaz o konvergentní validitě testových baterií, tedy že korespondující subtesty postihují obdobné konstrukty. Střední korelace byly zjištěny u numerických faktorů. Zároveň byla prokázána divergentní validita, protože verbální faktory naopak nekorelovaly s numerickými či obrazovými faktory jednotlivých testových baterií (Valerius & Sparfeldt, 2014).

Spearman sám nedefinoval, co přesně se míní obecným *g*, co za ním stojí z teoretického hlediska. Tvrdil, že rozdíly mezi jednotlivci v obecném *g* mohou být zapříčiněny rozdíly v individuální duševní energii, vnitřní kapacitě či síle, která pohání kognitivní procesy (Spearman, 1927). Pohled na obecný faktor jako na všeobecnou energii budí pozornost dodnes. Debatin (2019) konstatuje, že zrychlené metabolické procesy v mozku facilitují celou řadu kognitivních procesů a mohou tedy mít na *g* faktor výrazný vliv. Obecné *g* proto skutečně může odrážet metabolismus ATP (adenosintrifosfátu) mozku, tedy využití energie. Roli zde zdá se hrát neurální procesy v mozku stejnou měrou jako metabolismus ATP. Metabolické vlastnosti mozku navíc nejsou univerzální, jedná se o něco, v čem se od sebe lidé vzájemně liší. Debatin doporučuje zaměřit se v dalším výzkumu inteligence právě na souvislosti s metabolismem mozku, zejména v souvislosti s energií. Spearmanovo označení tak získává ve světle moderních neurověd nové rozměry.

Také z psychometrického hlediska stále obecné *g* zůstává předmětem výzkumu. V současnosti je teorie obecného *g* faktoru pravděpodobně nejvíce široce přijímaná teorie inteligence. Většina testů inteligence je založena právě na obecném *g* (Sternberg, 2023). V rámci celé řady výzkumů bylo objeveno, že obecné *g* získané administrací různých testů inteligence koreluje napříč různými testovými bateriemi. Johnson et al. (2008) prokázali silné korelace (0,95-1,00) mezi dvojicemi čtyř z pěti administrovaných testových baterií. Nižší, ale stále poměrně vysoké, korelace (0,77) byly pouze mezi obecným *g* v Cattellově na kultuře nezávislého testu (Culture Fair Test) a obecného *g* ostatních testů. Zdá se tedy, že Cattellovo *Gf* (fluidní faktor), se od obecného *g* faktoru liší. Celkově však studie podporuje nejen existenci obecného *g*, ale také konzistenci jeho měření napříč testy. Valerius a Sparfeld (2014) analyzovali data z dvaceti šesti různých subtestů ze tří testových baterií. Pomocí konfirmační faktorové analýzy za použití tří různých metodologických přístupů, tří rozdílných hierarchických modelů, prokázali, že korelace *g*-faktorů specifických pro různé testové baterie

spolu velmi vysoce korelují. I jiné studie prokázaly vysoké korelace mezi obecnými g v různých testových bateriích, u různých věkových skupin. Kupříkladu u dětí a adolescentů (Floyd et al., 2013). Na základě dostupných studií se zdá, že obecné g specifické pro různé testové baterie můžeme pokládat za stejné. Respektive, opakovaně se ukazují vysoké korelace mezi obecnými g v různých testových bateriích bez ohledu na věkovou skupinu či zvolený metodologický přístup.

### 1.1.2. Kritika obecného g

Již od svého vzniku má nicméně teorie obecného g řadu odpůrců. Jedním z prvních kritiků byli Thurstone, Thorndike a Thomson. Nepopírali, že spolu výsledky v jednotlivých subtestech korelují. Teoretizovali však, že se obecné g objevuje kvůli překryvu různých na sobě zcela nezávislých procesů potřebných k řešení kognitivních úloh. Zpochybňovali také, že by obecné g mělo být stejným univerzálním faktorem napříč různými testy. Označovali obecné g za statistický fenomén (Mackintosh, 2011). Později také například Debatin (2019) upozorňuje na to, že *obecné g* není inteligence jako taková. Je to empirický fenomén, který vysvětluje korelace mezi mnoha různorodými kognitivními funkcemi. Varuje, že je obtížné interpretovat obecné g jako samostatný konstrukt podpořený čímkoliv jiným, než jsou statistické analýzy. Obecné g není podloženo žádnou psychologickou teorií a dosud nebyl nalezen ani žádný specifický korelát obecného g v mozku (Schmittmann et al., 2013; Valerius & Sparfeldt, 2014). Obecné g je tradičně vnímáno jako základní kognitivní schopnost odvozená ze sdíleného rozptylu mezi kognitivními testy. Jinak řečeno, obecné g je něco, co vysvětluje výsledky v testech inteligence, jejich vzájemné korelace a interindividuální rozdíly v testových výsledcích. Tento přístup označujeme jako reflektivní, kdy je obecné g vnímáno jako latentní konstrukt, který ovlivňuje pozorované výsledky jedince v testech, chování atp. (Jensen, 1998). Existuje také druhý způsob, jak pohlížet na obecné g, a to jako na formativní konstrukt. Tato teorie říká, že obecné g vzniká jako kombinace výkonu v celé řadě kognitivních domén. Z tohoto pohledu existují primárně konkrétní schopnosti (verbální, percepční apod.), ze kterých se následně skládá obecné g. Funguje jako univerzální důsledek výkonů v různých testech, jako index označující souhrnný kognitivní výkon. Podle původní teorie obecného g existuje na prvním místě obecné g a výsledky v testech jsou až jeho odrazem. U formativního přístupu je kauzalita obrácená, protože staví na první místo specifické sledované dovednosti a potom teprve z nich odvozené obecné g (Kovacs & Conway, 2019).

Konkrétních formativních teorií je hned několik. Jedna z prvních, kde autoři explicitně označili obecné *g* jako formativní konstrukt je Teorie překrývání procesů (Process Overlap Theory, zkrác. POT). Kognitivní domény spolu interagují a tím se utváří obecné *g*. K interakcím dochází kdykoliv lidé řeší různé kognitivní úlohy (Kovacs & Conway, 2016). Podobnou teorií jako je POT je teorie mutualismu. Její autoři popisují vývoj inteligence jako postupný vznik sítě, kdy se kognitivní procesy propojují prostřednictvím vzájemných interakcí během vývoje. Zásadní rozdíl oproti POT je ten, že teorie mutualismu postuluje, že se vznik sítě týká pouze vývojové fáze (Van Der Maas et al., 2006). POT se podrobněji věnujeme v kapitole „Souvislosti obecného *g* a kognitivních procesů“.

Bez ohledu na to, zda se zaměříme na obecné *g* z reflektivního, nebo z formativního pohledu, stále platí, že obecné *g* a s ním spojený konstrukt inteligence jsou zkrátka tím, co měří inteligenční testy. To je ve své podstatě nejpřesnější definicí, protože nejlépe postihuje fakt, že se jedná pouze o psychometrický, matematický konstrukt (Van Der Maas et al., 2014).

### **1.1.3. Obecné *g* a inteligence v současné praxi**

Často je zdůrazňován fakt, že obecné *g* jako faktor vyššího řádu nezahrnuje všechny aspekty inteligence (Johnson et al., 2008). Sternberg (2019) nekritizuje obecné *g* z psychometrického hlediska, ale v kontextu dnešní doby jej nepovažuje za tak významný ukazatel intelektových schopností. Teorii obecného *g* staví do kontrastu s širším konceptem adaptivní inteligence. Definice inteligence jako takové, a tedy i způsoby jejího testování, považuje za kulturně závislé. Nepopírá mezikulturní univerzalitu inteligence, respektive kognitivních procesů, které s inteligencí souvisejí. Z výzkumů skutečně vyplývá, že samotné obecné *g* je opravdu univerzálním, kulturně nezávislým fenoménem. Vyplývá to také z obsáhlé meta-analýzy, která srovnávala výsledky studií provedených na západní populaci s těmi provedenými na ne-západní populaci (Warne & Burningham, 2019). Je ale třeba brát v potaz, že způsob testování může ovlivnit, jak nebo do jaké míry se obecné *g* projeví (Sternberg, 2019).

Sternbergova teorie adaptivní inteligence se opírá v první řadě o biologicko-evoluční význam inteligence. V jeho středu stojí adaptivita. A to nejen v evolučním smyslu, tedy že se člověk přizpůsobuje prostředí, ale také že prostředí přizpůsobuje sobě a hledá či vytváří si prostředí nová. Takto definovaná inteligence úzce souvisí s praktickou inteligencí, která příliš silně s obecným *g* nekoreluje. Adaptivní inteligenci považuje Sternberg za směrodatnější ukazatel úspěšnosti jedince i lidské společnosti jako celku (Sternberg, 2019). Jeho teorie



považuje inteligenci za prediktor úspěšnosti interakce daného člověka vykonávajícího daný úkol za dané situace v kontextu adaptace na prostředí. Přístup, který metodologicky více odpovídá formativním teoriím typu POT autorů Kovacse a Conwaye (2019) než reflektivním typu Spearmanovy (1927) teorie. Za inteligentní chování označuje společnost takové chování, které je v dané době relevantní, co je v dané době nejpraktičtější, nebo – trochu přeneseně – nejvíce adaptabilní chování. Odklání proto debatu od hledání nějakého ultimátního, jednoznačného vysvětlení inteligence. Takové vysvětlení se totiž nedaří nalézt, i když bylo v průběhu posledních sta let předmětem stovek výzkumů. Detterman (2002) navrhl, že pokud existuje jediná kognitivní schopnost, která je zodpovědná za vysoké korelace mezi inteligenčními testy, musí existovat poměrně jednoduchý test, který tuto schopnost přesně postihne. Mechanismus obecného  $g$  bude podle něj vysvětlen teprve až nalezneme konkrétní úlohy měřící tento specifický mechanismus, které spolu budou vysoce korelovat ( $r = 0,80$ ). Jen samotné výsledky celých testů inteligence spolu korelují takto vysoce. Jiné testy, například ty, které se týkají pozornosti, či rychlosti zpracování, se tak vysokým korelacím ani nepřibližují. Jedině objevení tak vysoké korelace by znamenalo, že je takovými testy skutečně vysvětlena většina rozptylu v inteligenčních testech (Ellingsen & Engle, 2020). To, že se to dosud nepodařilo, může znamenat, že prostě neexistuje žádná jedna úloha ani žádný konkrétní proces zodpovědný za obecné  $g$  (Mackintosh, 2011). Může to být také z důvodů, že jej odborníci zkrátka zatím nenalezli, že každá teorie pohlíží na inteligenci z odlišného pohledu, zaměřují se na odlišné aspekty inteligence, nebo z toho důvodu, že se pokoušíme nadefinovat příliš abstraktní a hypotetický, psychometrický konstrukt (Sternberg, 2024).

I přes teoretické nejasnosti o povaze obecného  $g$ , je koncept užíván laickou i odbornou veřejností. Panuje shoda, že se jedná o matematický konstrukt nezakořeněný v psychologické teorii. Přesto ale má v praxi své místo. Obecné  $g$  je kupříkladu velmi dobrým prediktorem školních výsledků (Breit et al., 2022).

Inteligenční testy založené na teorii obecného  $g$  jsou v současnosti jednou z nejvyužívanějších testových metod v řadě oblastí psychologické praxe. Například v oblasti školní psychologie (Kranzler et al., 2020). V USA se podle národního průzkumu jedná o nejužívanější metodu mezi školními psychology a psycholožkami, přičemž testování inteligence kombinují s dalšími testovými metodami (Benson et al., 2019).

## 1.2. Teorie fluidního a krystalického faktoru

Podle Raymonda Cattella, který se jako jeden z prvních zabýval povahou inteligence, existují dva typy mentální kapacity. Jsou to obecné *g*, nebo také fluidní faktor inteligence (*Gf*) a krystalický faktor inteligence (*Gc*) (Cattell, 1943).

Ve své pozdější komplexní teorii spolu s Johnem Hornem popisují *Gf* jako induktivní, kvantitativní usuzování s novými podněty a procesy (Horn & Cattell, 1966). Většina úloh, které tuto oblast měří, jsou neverbální, avšak obvykle vyžadují zapojení verbálního a neverbálního usuzování (Walrath et al., 2020). *Gc* zahrnuje aplikaci získaných znalostí a dovedností. Zapojuje se při řešení problémů s alespoň částečně známými objekty a informacemi (Horn & Cattell, 1966). Většina úloh, které měří *Gc* jsou verbální, zaměřují se na slovní zásobu, všeobecné znalosti apod. (Walrath et al., 2020).

Teorie fluidního a krystalického faktoru a na ni navazující teorie jsou dodnes hojně citovány v literatuře o inteligenci (Parra-Martinez et al., 2023). Získáváme další důkazy o odlišnosti obou faktorů. Ukazuje se například, že *Gf* a *Gc* jsou neuroanatomicky spojeny s odlišnými korelátami v mozku (Qiu et al., 2024; Xu et al., 2023).

## 1.3. Wechslerova teorie inteligence

Koncept inteligence, jak jej postuloval David Wechsler, je hierarchický a mnohostranný v přístupu ke kognitivním schopnostem. Nezaměřuje se pouze na obecné *g*. Navazuje na teorie Cattella a Horna (Pauls & Daseking, 2021). Wechslerovo pojetí inteligence je operacionalizováno Wechslerovými inteligenčními škálami. Původně Wechsler-Bellevue Intelligence Scale (Wechsler, 1939), dnes Wechslerova inteligenční škála pro děti (WISC) (Wechsler, 2014), Wechslerova inteligenční škála pro dospělé (WAIS) (Wechsler, 2024a), různé jejich zkrácené podoby (Crawford et al., 2010) a také vydavatelem speciálně vyvinutá Wechslerova zkrácená inteligenční škála pro děti a dospělé (WASI) (Wechsler, 2011). Wechslerovy testy zpravidla zahrnují specifická indexová skóre reprezentující různé dimenze inteligence, jako je verbální porozumění, percepční uvažování, pracovní paměť a rychlost zpracování. Dodnes po celém světě vycházejí nové revize Wechslerových škál (Wechsler, 2024b).

Wechslerovy škály patří mezi nejužívanější testové metody, a to nejen v oblasti inteligence. Na základě dat ze 64 zemí se zdá, že Wechslerova inteligenční škála pro děti

(WISC) je v řadě států tou vůbec nejoblíbenější testovou metodou. Data jsou sesbírána na malém vzorku, ale poskytují nám alespoň základní představu o rozšířenosti a častosti užívání Wechslerových inteligenčních škál v praxi (Oakland et al., 2016). Některé průzkumy uvádějí Wechslerovy inteligenční škály jako nejužívanější testovou metodu napříč různými oblastmi (klinická psychologie, forezní, školní i neuropsychologie) (Hammond & Garro, 2022).

## 2. Kognitivní profil a jeho měření

Kognitivní výkon můžeme na základě smyslových modalit a typu úloh rozdělit do celé řady kognitivních domén, které spolu vzájemně souvisejí (Van Rentergem et al., 2020). Na jejich přesném počtu a jejich vzájemných souvislostech nepanuje jednoznačná shoda. Jiné rozdělení nabídne ve svém přehledu Lezaková (2012), jiné Larrabee (2014), který nabízí svůj přehled jako rámec pro sestavování specifických testových baterií a ještě jiné vychází z výstupů faktorové analýzy testových baterií. Řada výzkumů navíc nabízí pokaždé vlastní kognitivní taxonomie (Jewsbury et al., 2017).

První neuropsychologické baterie vyvinuli Conrad Rieger a Theodor Ziehen. Později jeden z nejnvlivnějších autorů v oblasti neuropsychologie Alexander Luria přišel s mezioborovým přístupem k neuropsychologickému zhodnocení založeným na kvalitativním posuzování pacientů. Kládl si za cíl propojovat pozorované projevy s konkrétními oblastmi poškození mozku. Některé z jeho myšlenek a postupů zůstávají dodnes relevantní a jsou rozvíjeny i v současnosti (Bogousslavsky et al., 2019; Mikadze et al., 2019).

### 2.1. Neuropsychologické testování

V současnosti neuropsychologické testování zahrnuje sběr podrobné anamnézy, pozorování chování a testování pomocí standardizovaných testových metod, obvykle specializovaných neuropsychologických testových baterií, nebo screeningových testů. Probíhá zpravidla za účelem diagnostiky, diferenciální diagnostiky, porozumění kognitivní poruše, srovnávání kognitivního výkonu v čase a stanovování doporučení pro zlepšení běžného fungování člověka s deficitem v některé z kognitivních domén (Casaletto & Heaton, 2017; Lezak, 2012).

V posledních letech se neuropsychologické testování rozšiřuje také do oblastí primární péče, kde jsou užívány především screeningové metody a postupy, které umožňují přesněji zhodnotit stav pacienta předtím, než je poslán na komplexní neuropsychologické vyšetření (Schaefer et al., 2024). S rozšiřováním užití testových metod souvisí také potřeba zajistit jejich co největší kvalitu a dostupnost. V současnosti se stále více využívají k testování i nové technologie, i když to přináší nové výzvy z psychometrického hlediska – zejména nutnost pečlivé pilotáže testu, v některých případech i nové standardizace metody. Do budoucna diagnostika bude patrně ještě častěji zahrnovat užití biomarkerů a neurovizuálních metod (Casaletto & Heaton, 2017).

### **2.1.1. Neuropsychologické testové baterie pro děti**

Při testování dětí pomocí testových metod se spoléháme na standardizované metody normované na dětskou populaci. Testové baterie obvykle obsahují řadu subtestů, z nichž každý se zaměřuje na jinou kognitivní doménu (např. pozornost, paměť, exekutivní funkce, sensorimotorické funkce apod.). Testované kognitivní domény se však do jisté míry překrývají, což je nezbytné a zároveň žádoucí. Jen testováním stejné kognitivní domény v různých smyslových modalitách a obměnách získáme představu o tom, jak se u testované osoby projevuje poškození kognitivních funkcí (Lezak, 2012). V současnosti se v oblasti neuropsychologické diagnostiky dětí experimentuje také s moderními technologiemi, například s virtuální realitou. Zatím to však není běžnou praxí (Ju et al., 2024). V zahraničí patří mezi standardně užívané testové baterie pro děti například Cambridgeská automatizovaná baterie neuropsychologických testů (CANTAB), Kaufmanova testová baterie pro děti (K-ABC), Vývojová neuropsychologická baterie (Developmental Neuropsychological Assessment, NEPSY-II) a další. V České republice podobná baterie pro děti zatím není k dispozici. V současnosti je však připravována Neuropsychologická baterie pro děti (NB-D), které se věnuje tato práce a podrobněji se jí věnujeme v empirické části (Bukačová et al., 2021). Ze zahraničních metod se NB-D podobá již zmíněná baterii NEPSY-II. Pro přehlednější srovnání proto nabízíme v Tabulce 1 stručný přehled domén a subtestů, které tato metoda postihuje.

## Tabulka 1

### Subtesty NEPSY-II

Doména	Subtesty	České názvy subtestů
Pozornost a exekutivní funkce	Animal Sorting; Auditory Attention; Response Set; Clocks; Statue; Design Fluency; Inhibition	Třídění zvířat; Sluchová pozornost; Sada odpovědí; Hodiny; Socha; Plynulost navrhování; Inhibice
Jazyk	Body Part Naming and Identification; Comprehension of Instructions; Oromotor Sequences; Phonological Processing; Repetition of Nonsense Words; Word Generation; Speeded Naming	Pojmenování a identifikace částí těla; Porozumění instrukcím; Oromotorické sekvence; Fonologické zpracování; Opakování nesmyslných slov; Produkce slov; Zrychlené pojmenování
Paměť a učení	List Memory; Memory for Designs; Memory for Faces; Memory for Names; Narrative Memory; Sentence Repetition; Word List Interference	Paměť na seznamy; Paměť na vzory; Paměť na tváře; Paměť na jména; Narativní paměť; Opakování vět; Interference se seznamy slov
Senzorimotorické funkce	Fingertip Tapping; Imitating Hand Positions; Manual Motor Sequences; Visuomotor Precision	Poklepávání prsty; Napodobování polohy ruky; Motorické sekvence; Zrakově-motorická přesnost
Sociální percepce	Affect Recognition; Theory of Mind	Rozpoznávání emocí; Teorie mysli
Zrakově-prostorové zpracování	Arrows; Block Construction; Design Copying; Geometric Puzzles; Picture Puzzles; Route Finding	Šipky; Stavba bloků; Kopírování návrhů; Geometrické hádanky; Obrázkové hádanky; Hledání trasy

*Pozn.* Nejedná se o oficiální překlady, protože NEPSY-II neexistuje v české verzi. Vytvořeno na základě Korkman et al. (2007).

## 2.2. Kognitivní funkce a jejich vzájemné souvislosti

Autoři rozsáhlé meta-analýzy si kladli za cíl prozkoumat vztahy kognitivních domén u zdravé populace. Provedli faktorovou analýzu na vzorcích, v rámci, které testovali několik modelů. Každý z modelů byl ukotven v teorii. Autoři zvolili několik teoretických přístupů. Jeden z modelů zahrnoval pouze jeden, obecný faktor. Dva byly založeny na strukturování kapitol v souhrnných publikacích věnovaných neuropsychologickému testování (jako např. Lezak, 2012) a dva sestavené podle kolektivního názoru oslovených expertů, kteří hodnotili, jak dobře test měří danou kognitivní funkci. Poslední byl založen na rozdělení do skupin, které mělo sloužit jako průvodce testy pro klinické psychology. Všechny modely se ukázaly jako validní. Nejhůře na data nasedal jednofaktorový model, což může poukazovat na komplexitu a různorodost kognitivních procesů. Vůbec nejlépe strukturu zachycoval Cattell-Horn-Carroll (CHC) model, respektive jeho verze adaptovaná do oblasti neuropsychologie, která nezahrnuje obecné g (Van Rentergem et al., 2020). Výsledky jsou ve shodě se zjištěními starších studií. Přijetí modelu jako empiricky ověřené univerzální taxonomie kognitivních funkcí by mohlo usnadnit a zpřehlednit testování kognitivních funkcí (Jewsbury et al., 2017). Model CHC byl ve své původní podobě vyvinutý v rámci výzkumu inteligence. V současnosti existuje několik verzí tohoto modelu (Flanagan et al., 2018).

Van Rentergem et al. (2020) ve své ojedinělé meta-analýze dále identifikovali pět domén, které nejlépe vysvětlují korelace mezi neuropsychologickými testy. Jsou jimi: „Získané dovednosti a krystalické schopnosti“, „Rychlost zpracování“, „Kódování a vyhledávání v dlouhodobé paměti“, „Pracovní paměť“ a „Verbální fluence“. Analýza také potvrdila robustnost některých testů. Ukázalo se, že řada kognitivních testů sytí stejnou latentní proměnnou ve vícero modelech. Zároveň bylo prokázáno, že testy často sytí více než jednu proměnnou, takže nám dávají informaci o několika kognitivních doménách zároveň. Potvrzení, že jednotlivé testy sytí vícero kognitivních domén je v praxi při neuropsychologickém testování klíčové pro porozumění specifikům kognitivních poruch testovaného (Lezak, 2012).

### **3. Souvislost inteligence a kognitivních procesů**

Kognitivní přístup k inteligenci jde ke kořenům kognitivních procesů. Věnuje se kognitivnímu výkonu v konkrétních oblastech a jejich vztahu k inteligenci. S touto myšlenkou přišel už Galton, když tvrdil, že mentální dovednost je spojená s procesy jako jsou například reakční čas nebo senzomotorické dovednosti (Galton, 1883). První pokusy změřit souvislosti reakčního času, senzomotorických dovedností a inteligence byly neúspěšné. Proto se výzkum dlouho soustředil spíše na měření výkonů v testech a srovnávání rozdílů mezi jednotlivci i skupinami. Dělo se tak zároveň pod vlivem behaviorismu, který v té době převládal. S příchodem kognitivní psychologie se výzkum začal více soustředit na studie specifických kognitivních funkcí a mechanismů, které souvisejí s inteligencí. Přesto kognitivní psychologové inteligenci příliš nezmiňují. Zaměřují se spíše na experimentální větev psychologie, ale inteligence historicky spadá do diferenciální větve vědecké psychologie. Koncept sám o sobě totiž v tomto ohledu nemá smysl a získává ho až v rámci interindividuálního srovnání. Obě větve byly propojeny až později. Vznikla nová oblast výzkumu, která se začala zabývat otázkou, zda je možné rozdíly v inteligenci vysvětlit rozdíly v kognitivních schopnostech (Ellingsen & Engle, 2020).

V praxi platí, že pokud chceme zkoumat specifické kognitivní schopnosti, které nejsou vysvětleny obecným *g*, může být vhodné v rámci výzkumu kontrolovat také vliv IQ (Mous et al., 2017). V řadě případů se však ukázalo, že zahrnování IQ jako kovariátu, tedy snaha o statistické očištění výsledků o vliv IQ, může skrýt část pravého rozptylu. To znamená zkreslit interpretaci výsledků a snížit validitu měření. Jedná se zejména o případy, kdy zkoumáme neurovývojové poruchy jako je například ADHD. Tyto poruchy jsou s inteligencí provázány. Z toho důvodu je důležité zabývat se vztahem inteligence a kognitivních funkcí. A to nejen na obecné rovině, ale také v kontextu konkrétních diagnóz, vyšetření a výzkumů (Dennis et al., 2009).

#### **3.1. Teorie překrývání procesů a její potenciál pro vysvětlení kognitivních funkcí**

V současnosti známe hned několik teorií, které se zabývají se souvislostí inteligence a kognitivních procesů z jiného pohledu. Jednou z nich je Teorie překrývání procesů (Process Overlap Theory, POT). Kovacs a Conway (2016) navrhují, že kognitivní procesy stojí v základu obecného faktoru inteligence a utvářejí jej. Tato teorie se snaží vysvětlit pozitivní korelace mezi různými testy inteligence na základě překrývajících se kognitivních procesů a reinterpretuje



obecné *g* jako formativní konstrukt. Kognitivní testy vyžadují jak obecné, tak specifické kognitivní procesy. Překrývání procesů v různých kognitivních testech vede k pozitivním korelacím mezi nimi. Čím více se procesy v testech překrývají, tím vyšší je korelace mezi výsledky. Míru tohoto překrývání reprezentuje *g* faktor. Podle autorů teorie tento náhled na inteligenci znamená, že se v jejím výzkumu musíme více zaměřit na specifické kognitivní schopnosti, nikoli na obecné *g*. Studie, které se věnují POT si kladou za cíl propojit psychometrické a kognitivní teorie inteligence (Kovacs & Conway, 2016, 2019).

Hao et al. (2025) se zaměřili na to, jak POT propojuje psychometrické a kognitivní teorie. Vyvinuli algoritmus, který generoval testovací skóre na základě simulovaných kognitivních procesů. S jeho pomocí prokázali, že faktor *g* se může objevit i v případě, že v datech není přítomna žádná obecná kognitivní schopnost. Simulovaná data byla generována bez předpokladu existence psychologického *g*-faktoru, přesto se standardní hierarchický model obecného *g* datům dobře přizpůsobil. Autoři v simulaci zahrnuli doménově specifické i doménově obecné procesy. Představují POT-N, síťový model teorie, který představuje kognitivní testy jako uzly v propojené síti. Spojení uzlů symbolizuje, do jaké míry se procesy v daných dvou testech překrývají. Pozice uzlu v síti vypovídá o míře zapojení obecných procesů – testy s vysokou mírou zapojení se nacházejí v centru sítě. Autoři argumentují, že POT-N lépe odpovídá východiskům teorie a umožňuje přesnější vizualizaci než faktorové modely.

POT i všechny je verze teorie se primárně zaměřují na vysvětlení fenoménu inteligence prostřednictvím kognitivních procesů. Zdůrazňují, že inteligence jako taková poskytuje pouze omezený obraz o lidské kognici. Cílem jejich týmu je empiricky rozlišit různé kognitivní procesy (Kovacs & Conway, 2019). Kdybychom mohli plně izolovat jednotlivé kognitivní procesy, jejich souvislost s obecným *g* by mohla být slabší než současné odhady. Komplexnější úlohy, které zahrnují víc kognitivních procesů, jsou zpravidla lepšími prediktory obecného *g*. To ale nutně neznamená, že jsou metodologicky užitečné. Autoři teorie tvrdí, že přesnější rozlišení jednotlivých kognitivních procesů by nám pomohlo lépe porozumět kognitivnímu vývoji, poruchám učení, poraněním mozku i poklesu kognitivních funkcí s věkem. Principy a nástroje zahrnuté v POT-N by mohly být využity právě pro zkoumání širších aspektů lidské kognice (Hao et al., 2025).

### **3.2. Vztah inteligence a specifických kognitivních funkcí**

Byla prokázána souvislost mezi exekutivními funkcemi a inteligencí. Například Kopp et al. (2019) ve své meta-analýze prokázali nízké až střední souvislosti mezi fluidní i krystalickou inteligencí a Wisconsinským testem třídění karet (WCST), který je široce užívaným testem jednoho z aspektů exekutivních funkcí. Přibližně třetina variability ve výsledcích WCST byla vysvětlena variabilitou v testech inteligence. Autoři to považují za důkaz, že WCST měří do značné míry odlišný koncept, než je inteligence, tedy za důkaz diskriminační validity. Síla vztahů byla stejná u fluidní i krystalické inteligence. Autoři meta-analýzy srovnávali WCST s několika různými testy inteligence (z větší části se jednalo o různé revize testů WISC a WAIS).

Mezi schopností řešit komplexní problémy a inteligencí existuje statisticky významný vztah (Hedgovo  $g$ ,  $M(g) = 0,607$ ). Síla vztahu se však napříč studiemi užitými v meta-analýze výrazně lišila, a to zejména v závislosti na typu testu. Autoři zároveň uzavírají, že inteligence a schopnost řešit komplexní problémy jsou sice provázané, ale jasně oddělitelné konstrukty. Typ měření inteligence (obecné  $g$  vs usuzování) signifikantně neovlivnil výsledky (Stadler et al., 2015).

Pracovní paměť a inteligence byly mnohými označovány za identický konstrukt (Ackerman et al., 1999; Engle, 2002). Ackerman et al. (2005) provedli meta-analýzu studií zkoumajících vztah mezi pracovní pamětí a inteligencí s cílem ověřit, do jaké míry si konstrukty odpovídají. Pomocí korelací a strukturního modelování zkoumali vztahy mezi pracovní pamětí a obecným  $g$ . Obě užití metody prokázaly, že pracovní paměť a inteligence nejsou identickými konstrukty, ale existuje mezi nimi významný vztah, středně silné korelace. V rámci studie byly zkoumány pouze vztahy vzhledem k fluidnímu faktoru, protože studií, které by se věnovaly vztahu pracovní paměti a krystalického faktoru je v literatuře výrazně méně. Vztah inteligence a pracovní paměti má také teoretické zdůvodnění ve společných neurálních podkladech (Burgess et al., 2011; Von Bastian & Oberauer, 2014).

### **3.3. Souvislost testů inteligence a neuropsychologických testových baterií**

Řada studií prokázala, že mezi výsledky v testech inteligence a výsledky neuropsychologických testů existuje vztah. Mohnová et al. (2014) se zabývali vztahem mezi IQ měřeným testem WASI a výkonem v baterii kognitivních testů MATRICS Consensus Cognitive Battery (MCCB). Cílem autorů bylo prozkoumat, jak IQ souvisí s výkonem v jednotlivých testech MCCB a s celkovým skórem baterie u zdravých dospělých. Výsledky

ukázaly, že IQ signifikantně korelovalo se skóry ve všech doménách MCCB, s výjimkou domény Sociální kognice, kde nebyly prokázány žádné souvislosti. Nejsilnější korelace ( $r = 0,60$ ) byla naměřena mezi celkovými skóry MCCB a WASI. Pomocí hierarchické regresní analýzy bylo prokázáno, že IQ spolu s demografickými charakteristikami (pohlaví, věk, vzdělání) vysvětlilo významnou část variability (50 %) v celkovém skóre MCCB. V doménách Pracovní paměť, Rychlost zpracování, Vizuelní a Verbální učení IQ vysvětlilo větší část variability než demografické faktory, ačkoliv stále vysvětlovaly významnou část variability. Shodně jako u jiných studií na toto téma (např. Testa et al., 2009).

Podobně Smith et al. (2013) ve své studii porovnávali subtesty z baterie CANTAB (Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery) s řadou neuropsychologických testů a také se subtesty z WAIS-III, u zdravé dospělé populace. Korelace mezi subtesty CANTAB a subtesty z WAIS byly obecně nízké až střední, v závislosti na konkrétních subtestech (nejsilnější byly u pracovní paměti a rychlosti zpracování). Studie nebyla zaměřena na celkový IQ skór, využila subtesty z WAIS-III (*Slovník, Informace, Matrice a Uspořádání obrázků*) a s těmi porovnávala skóry CANTAB, neposkytuje odhad souvislosti kognitivních funkcí a obecného  $g$  jako celku ani kompozitního verbálního či performačního skóru WAIS-III.

Gansler et al. (2017) zvolili odlišný přístup. Z výsledků 9 neuropsychologických testů odvodili kompozitní skór, který nazvali neuropsychologický inteligenční kvocient (NIQ). Užití testy pokrývaly širokou škálu kognitivních schopností. Autoři zařadili metody, které pokrývaly oblasti pozornosti, exekutivních funkcí, pojmenování, paměti, rozpoznávání obličejů a vizuokonstrukčních schopností. NIQ porovnávali s kompozitním skórem (FSIQ) sedmi vybraných subtestů Wechslerových škál (WAIS-R/III). Hlavním cílem studie bylo zjistit, zda by NIQ mohl nahradit tradiční IQ testování v některých rutinních hodnoceních. NIQ vysoce koreloval s FSIQ ( $r = 0,84$ ). Autoři také změřili vysoké korelace mezi NIQ a skóry testu NART ( $r = 0,91$ ), který se užívá pro premorbidní zhodnocení inteligence. Kromě tohoto rozdílu se ale ukazuje, že kompozitní skór neuropsychologických testů má podobné psychometrické vlastnosti a vysokou vnitřní konzistenci. NIQ je ale více ovlivněn úrovní vzdělání a celkovým zdravím než FSIQ. Byla tak ale prokázána vysoká souvislost kompozitních skórů inteligence a neuropsychologických testů. V praxi je možné na základě krátké neuropsychologické baterie odhadnout úroveň inteligence.

### 3.3.1. Souvislost testů inteligence a neuropsychologických testových baterií u dětí

Na srovnání kognitivního výkonu a inteligence u dětí se ve srovnání s dospělou populací zaměřuje menší množství literatury. Tématu se věnoval například nizozemský tým Mousové et al. (2017). Neuropsychologické hodnocení dětí (6-10 let) bylo provedeno pomocí baterie NEPSY-II a IQ bylo měřeno pomocí nonverbálního testu inteligence SON-R. Studie potvrzuje, že inteligence je prediktorem většiny subtestů NEPSY-II. Souvislosti neuropsychologických subtestů s inteligencí malé až střední, ale signifikantní. Nejsilnější souvislosti se ukázaly mezi inteligencí a úlohami zaměřenými na zrakově-prostorové zpracování. Autoři upozorňují, že to může být způsobeno neverbálním charakterem testu inteligence. Jiné neverbální subtesty NEPSY-II ale s inteligencí naopak nesouvisejí. Konkrétně jde o subtesty *Sluchová pozornost*, *Paměť na tváře*, *Sada odpovědí*, *Socha* a *Zrakově-motorická přesnost*. Seznam subtestů s původními názvy je uveden v Tabulce 1 (sekce Neuropsychologické testové baterie pro děti). Autoři upozorňují, že při interpretaci vlivu inteligence na kognitivní schopnosti je třeba zohlednit konkrétní kognitivní domény. Vliv na srovnání může mít také fakt, že inteligence byla testována průměrně o 1,7 roku dříve než kognitivní funkce.

Wegenschimmel et al. (2017) se zaměřili na vliv rychlosti zpracování a vizuomotorických funkcí na IQ skóre u dětských pacientů (3-22 let) s meduloblastomem (častý typ maligního nádoru na mozku u dětí). Pacienti byli testováni 0-3 roky po diagnostikování. Pro hodnocení inteligence byla využita Wechslerova škála inteligence (FIQ) a pro hodnocení rychlosti zpracování a zrakově-motorických funkcí Trail Making Test-Form A (TMT-A). Zjistili, že rychlost zpracování a zrakově-motorických funkce významně ovlivňují celkové IQ skóre. Pacienti bez poruchy rychlosti a zrakově-motorických funkcí skórovali signifikantně výše ve FIQ než pacienti, kteří měli tyto funkce poškozené. Stejně tak tomu bylo u performačního IQ, které bylo ovlivněno také rychlostí zpracování. U verbálního IQ, nebyly žádné rozdíly, studie neprokázala provázanost se zrakově-percepčními schopnostmi ani s rychlostí zpracování. Autoři zdůrazňují, že FIQ nelze interpretovat nezávisle na kognitivních funkcích. Pro zhodnocení kognice je třeba využít komplexní neuropsychologické baterie, jak konstatují také mezinárodní guidelines v oblasti neuropsychologického testování u (Limond et al., 2015). Je zde ale otázka zobecnění výsledků studie na zdravou populaci.

Vztahem inteligence a neuropsychologického profilu dětí (8-11 let) se zabývali ve starší studii také Tillmanová et al. (2009). Použili WISC-III, přičemž některé ze subtestů užívali jako měřítka krátkodobé paměti, pracovní paměti a rychlosti zpracování. Všechny tři oblasti kognitivního fungování signifikantně přispívaly k vysvětlení rozptylu fluidní inteligence

a krystalické inteligence, a to u zdravé populace i u dětí s psychickými poruchami (výsledky těchto skupin se nijak významně nelišily). Limitem studie může být použití jediné testové baterie a také stejných testů pro zhodnocení různých kognitivních funkcí. Není to ojedinělá praxe, i v jiných studiích byly pro zhodnocení těchto kognitivních funkcí užity subtesty WISC-III. Jedná se nicméně o subtesty, které nebyly k těmto účelům přímo vytvořeny.

### **3.4. Shrnutí souvislostí inteligence a neuropsychologických testových baterií a aktuální trendy v praxi**

Dostupné studie se shodují, že inteligence souvisí s kognitivními funkcemi. IQ se ukazuje jako dobrý prediktor výkonu v široké škále kognitivních testů, což naznačuje, že inteligence hraje důležitou roli v kognitivním fungování. Na základě výsledků studií nelze jednoznačně říci, zda vysoká inteligence způsobuje lepší kognitivní fungování, nebo zda existuje jiná proměnná, která ovlivňuje jak IQ, tak kognitivní schopnosti (např. Mohn et al., 2014).

Neuropsychologické testy jdou ve větší míře do hloubky, věnují se konkrétním aspektům kognice, kdežto celkový inteligenční skóre je obecnějším ukazatelem kognitivních schopností. Pro zhodnocení kognitivních schopností v klinickém prostředí neuropsychologie je proto v řadě odvětví třeba užívat komplexní testové baterie. Například v oblasti sledování kognitivního výkonu u pacientů s nádory na mozku (Wegenschimmel et al., 2017).

Také v některých oblastech praxe mimo klinické prostředí je tendence odklánět se od testování obecného *g* a více se soustředit na jednotlivé domény kognitivního profilu. Například v oblasti HR, kde může analýza specifických kognitivních domén pomoci k lepší predikci pracovní výkonnosti, jak shrnují v teoretickém přehledu Schneider a Newman (2015).

## II. Empirická část

### 4. Cíle výzkumu

#### 4.1. Výzkumné otázky a hypotézy

Cílem empirické části je prozkoumat vztah vybraných kognitivních domén a obecné inteligence (*g*) a stanovit konvergentní a divergentní validitu NB-D s WASI-II. Obě testové baterie měří konstrukty, které si do určité míry odpovídají, ale nejsou stejné. Konvergentní validitou se rozumí, že subtesty WASI-II, u kterých očekáváme vysokou míru korelace na základě teoretických předpokladů, spolu korelují. Divergentní validitou se rozumí ověření, že NB-D a WASI-II měří různé konstrukty. To by bylo podpořeno nízkými korelacemi nebo nesignifikantními výsledky regresní analýzy. Cílem práce je prokázat tak diagnostickou užitečnost NB-D oproti měření obecné inteligence (*g*). Výzkumná část je tedy zaměřena zejména na porovnání výsledků participantů v subtestech, které měří výkon v jednotlivých kognitivních doménách s výsledky v subtestech WASI-II. V neposlední řadě si klademe za cíl stanovit faktorovou strukturu české verze inteligenčního testu WASI-II.

#### Hypotézy:

- (a) Ověření faktorové struktury WASI-II pomocí konfirmační faktorové analýzy.
- (b) Skóry fluidních subtestů WASI-II (*Kostky a Matrice*) nepredikují významnou část skóru subtestů NB-D, které se věnují pozornosti a psychomotorickému tempu (*Sluchová pozornost, Zraková pozornost, Test třídění, Inhibice a přesun pozornosti, Verbální fluence, Konfrontační pojmenování, Porozumění pokynům, Motorická koordinace a rychlost*).
- (c) Skóry krystalických subtestů WASI-II (*Slovník a Podobnosti*) nepredikují významnou část skóru subtestů NB-D, které se věnují aspektům paměti a řeči (*Verbální paměť a učení, Paměť na příběhy, Neverbální paměť, Vybavení s nápovědou, Prospektivní paměť a Pracovní paměť*).

Hypotéza (a) bude otestována provedením konfirmační faktorové analýzy skóreů subtestů WASI-II. Hypotézy (b) a (c) budou otestovány pomocí korelační analýzy (Pearsonův korelační koeficient, Spearmanův korelační koeficient, nebo Kendallovo Tau bude zvoleno podle vhodnosti na základě prvotní analýzy dat) a lineární regresní analýzy, kde budou výsledky testu inteligence prediktorem a výsledky neuropsychologických testů závislou proměnnou.

## **5. Metodika**

### **5.1. Výzkumný soubor**

Do výzkumu byla rekrutována pouze zdravá populace. Účastníci výzkumu i jejich zákonní zástupci byli předem informováni o vyřazovacích kritériích. Zároveň probíhala kontrola splnění podmínek pro účast ve studii prostřednictvím podrobného anamnestického dotazníku.

Vylučovací kritéria zahrnovala:

- závažná prenatální nebo perinatální zátěž
- kognitivní deficit
- nekorigované senzorní postižení
- historie užívání psychoaktivních látek
- specifické vývojové poruchy nebo poruchy řeči
- onemocnění (aktuálně nebo v anamnéze):
  - neurologické, včetně poranění hlavy s bezvědomím delším než 5 minut
  - psychiatrické, včetně léčeného a neurovývojového
  - jiné závažné somatické s vlivem na CNS

### **5.2. Měřicí nástroje**

V rámci výzkumu jsme používali dvě testové baterie: Neuropsychologickou baterii pro děti (NB-D) a českou verzi zkrácené Wechslerovy inteligence škály pro děti a dospělé WASI-II (Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence, WASI-II).

### 5.2.1. Neuropsychologická baterie pro děti (NB-D)

NB-D je nově vytvořená testová baterie, kterou zkonstruovali Mgr. Kateřina Bukačová, Mgr. Pavla Lhotová a PhDr. Alice Maulisová, Ph.D. (2. LF UK a FN Motol). Smyslem baterie je zpřesnit vyšetření kognitivního profilu u dětí. Autorky si kladou za cíl poskytnout informace o celém kognitivním profilu dítěte. Jednotlivé subtesty je možné administrovat i samostatně. NB-D je administrována individuálně. Administrátor v průběhu testování zaznamenává odpovědi probanda. Administrace celé baterie zabere v průměru přibližně 2 hodiny. Předběžné výsledky naznačují, že celkový čas administrace závisí zejména na věku dítěte a zkušenostech administrátora. Neuropsychologická baterie pro děti obsahuje celkem 21 subtestů. Jejich seznam a stručný popis jsou uvedeny v Tabulce 2.

#### Tabulka 2

##### *Subtesty NBD a jejich stručný popis*

Subtest	Stručný popis obsahu testu	Domény
Verbální paměť a učení	Testované osoby mají v rámci tohoto subtestu za úkol zapamatovat si seznam slov, který je administrátorem opakovaně přehráván z nahrávky.	Paměť a učení
Paměť na příběhy	V rámci subtestu mají testované osoby co nejpřesněji zopakovat dva příběhy, které jsou jim přehrány z nahrávky.	Paměť a učení
Neverbální paměť	Úkolem probandů v tomto subtestu je zapamatovat si pozici symbolů v mřížce a následně podle paměti umístit symboly do prázdné mřížky.	Paměť a učení
Sluchová pozornost	Testované osoby v tomto subtestu reagují na podněty čtené administrátorem.	Pozornost
Zraková pozornost	Testovaná osoba porovnává a vyhledává v podnětovém materiálu dané tvary.	Pozornost



Test třídění	V tomto subtestu testované osoby třídí obrázkové karty do skupin podle vlastních pravidel. Mají za úkol vytvořit co nejvíce smysluplných pravidel.	Pozornost a exekutivní funkce
Inhibice a přesun pozornosti	V první fázi pojmenování jednoduchých obrázků (měsíc a slunce), ve druhé fázi je úkolem pojmenovat obrázky přesně obráceně, než jak jsou jmenovány. Třetí fáze je kombinace obou fází. Některé obrázky na základě barvy probandi jmenují správně, jiné obráceně.	Pozornost a exekutivní funkce
Pracovní paměť	Administrátor postupně ukazuje zvyšující se počet jednoduchých obrázků. Testované osoby mají za úkol následně obrázky zopakovat v opačném pořadí, než v jakém byly prezentovány.	Pozornost a pracovní paměť
Verbální fluence (fonemická, kategorická)	V daném čase (1 minuta) vyjmenovat co největší počet slov začínajících na dané písmeno, poté slov z dané kategorie a následně střídat dvě různé kategorie.	Řeč, sémantická paměť a exekutivní funkce (flexibilita)
Konfrontační pojmenování	Pojmenovat administrátorem prezentované vizuální podněty.	Řeč, sémantická paměť a exekutivní funkce (flexibilita)
Vybavení s nápovědou	Zapamatovat si několik skupin obrázků. Následně testuje spontánní vybavení, okamžité vybavení s pomocí vodítek, vybavení po interferenci i kódované vybavení.	Paměť
Prospektivní paměť	Testovaná osoba plní v daném čase jednoduché úkoly zadané administrátorem.	Paměť a exekutivní funkce
Porozumění pokynům	Administrátor čte řadu pokynů, testovaná osoba je plní za pomoci manipulace s předloženými objekty (kostky a tyčinky).	Řeč a exekutivní funkce
Kopie tvarů	Testovaná osoba ve vlastním tempu překresluje zadané tvary.	Zrakově-prostorové zpracování, zrakově-motorická integrace

Motorická koordinace a rychlost	Proband vždy jednou rukou umístí do desky plastové kolíčky v co nejrychlejším tempu, dominantní rukou a poté druhou rukou.	Jemná motorika, psychomotorická rychlost
Zrakově motorická přesnost	Úkolem je projít propiskou předkreslenou cestu s co nejmenším počtem přejetí okraje cesty.	Senzorimotorická
Zrakové vnímání	Testovaná osoba porovnává a vyhledává v podnětovém materiálu dané tvary.	Zrakově-percepční
Zrakově-prostorové vnímání	Proband posuzuje orientaci čar v rámci určování směru letu nakreslených koulí v několika konkrétních testových obměnách.	Zrakově-prostorové zpracování
Orientace v prostoru	Úkolem probanda je projít v mysli administrátorem prezentovanou cestu.	Exekutivní a zrakově-prostorová
Rozpoznávání emocí	Administrátor postupně prezentuje několik fotografií lidí, které zachycují základní emoce. Testovaná osoba má za úkol určit, zda se dvě osoby na fotografiích tváří stejně či nikoliv, vybrat ze skupiny fotografií tu, kde se osoba cítí stejně jako osoba na jiné prezentované fotografii.	Sociální percepce
Teorie mysli	Na základě řady čistě čtených i současně čtených a obrázkových zadání popisuje proband přesvědčení, intence, emoce, imaginaci, předstírání, imitaci, porozumění sociálním situacím, myšlenkám a pocitům druhých osob.	Sociální percepce

### 5.2.2. Druhá revize Wechslerovy inteligenční škály pro děti a dospělé (WASI-II)

WASI-II je testem určeným pro diagnostiku intelektových schopností dětí, dospívajících a dospělých ve věku od 6 do 90 let. Test poskytuje odhad verbální a performační inteligenční úrovně (vIQ a pIQ), vyjádřený dvěma kompozitními skóry označenými indexy VCI a PRI. Výsledkem jsou také kompozitní IQ skóry (cIQ), které poskytují informaci o celkovém odhadu úrovně obecných inteligenčních schopností jedince.

Celý test sestává ze čtyř subtestů. Verbální faktor je sycen testy *Slovník* a *Podobnosti*. Prostorový faktor je sycen testy *Kostky* a *Matrice*. Označení indexů jsou pouze technického rázu a vycházejí z faktorové analýzy struktury testu. Test tedy neměří „verbální“ či „prostorovou“ inteligenci jako specifické domény intelektu. Subtesty vycházejí z obdobných subtestů ve čtvrté revizi Wechslerovy inteligenční škály pro dospělé (WAIS-IV) a čtvrté revize Wechslerovy inteligenční škály pro děti (WISC-IV). Autoři vybrali ty subtesty, které nejvíce sytí obecné g, neboli faktor obecných inteligenčních schopností, a které mají vztah k jiným teoriím inteligence jako například ke Cattellově rozdělení na krystalickou a fluidní inteligenci (Wechsler, 2011). Podrobnější popis jednotlivých subtestů je uveden v Tabulce 3.

**Tabulka 3**

*Subtesty WASI-II a jejich stručný popis*

Subtest	Stručný popis obsahu testu	Oblast
Kostky (Block Design)	Testovaná osoba má za úkol v daném čase sestavit z několika dvoubarevných kostek zadaný geometrický obrazec. Obrazce jsou prezentovány ve formě třinácti obrázků se zvyšující se komplexností obrazců.	Neverbální, spojený s fluidní inteligencí
Matrice (Matrix Reasoning)	Administrátor postupně prezentuje 30 neúplných obrázkových matic. Úkolem testované osoby je doplnit do matrice správný obrazec zvolením správné možnosti z nabídky.	Neverbální, spojený s fluidní inteligencí
Slovník (Vocabulary)	Úkolem probanda v tomto subtestu je definovat daný obrázek či slovo. Subtest obsahuje 31 položek, z toho 3 obrázkové.	Verbální, spojený s krystalickou inteligencí
Podobnosti (Similarities)	Zadáním subtestu je nalézt podobnost mezi dvěma prezentovanými obrázky či koncepty.	Verbální, spojený s krystalickou inteligencí

Administrace testu probíhá individuálně a zabere přibližně 30 minut. Je možná administrace pouze dvou ze čtyř subtestů, *Slovníku* a *Matric*, která nám také poskytne odhad obecného g. Zkrácená administrace zabere pouze 15 minut. Autoři doporučují její užití pouze v případech, kdy hraje čas vyšetření klíčovou roli (Wechsler, 2011). V rámci této práce bylo však WASI-II administrováno výhradně v plné délce.

Autoři testu vidí přínos WASI-II zejména v jeho krátké administraci. Doporučují využití baterie v oblastech, kdy hraje čas vyšetření klíčovou roli, nebo obecně všude tam, kde potřebujeme rychle a efektivně získat odhad obecných inteligenčních schopností, například ve výzkumu. Zkrácené formy Wechslerových inteligenčních testů se ukazují jako validní a poskytují dobrý odhad obecného g (Bascuñán et al., 2020; Crawford et al., 2010; Denney et al., 2015). WASI-II bylo použito v rámci řady výzkumných studií za účelem rychlého zhodnocení obecných inteligenčních schopností (např.: Griffith et al., 2024; Ilardi et al., 2023; Sharratt et al., 2020).

WASI-II se ukazuje jako dostatečně spolehlivá metoda pro použití v klinické i výzkumné praxi nejen pro odhad celkové úrovně obecných inteligenčních schopností jedince, ale také pro smysluplné srovnání kompozitních skóre verbálních a prostorových subtestů, které umožňuje formulování a generování hypotéz na základě rozdílů mezi VCI a PRI. Jednotlivé subtesty však vykazují nižší reliabilitu, a proto se nedoporučuje formulovat hypotézy ani zakládat klinická rozhodnutí na základě diskrepancí mezi skóre v jednotlivých subtestech (Ryan & Gontkovsky, 2021). WASI-II vykazuje dobrou konstruktovou validitu, i když bereme v potaz, že nezávislou studii, která se věnuje konstruktové validitě máme k dispozici pouze v podobě dvou diplomových prací, které užívají poměrně malé vzorky (Rozek, 2024; Sopoci, 2023; Wechsler, 2011). Právě délka a validita testu WASI-II jsou hlavními důvody, proč byla metoda využita i v této práci.

### **5.3. Procedura**

Participantů byli rekrutováni administrátory na základě předem stanovených kvót dle věku (roky a měsíce), tedy metodou nenáhodného kvótního výběru. Za účast ve výzkumu byli administrátoři i participantů každý honorováni částkou 500 Kč. Testování bylo realizováno studenty a absolventy navazujícího magisterského studia oboru Psychologie. Administrátoři prošli jednodenním školením, kde byli zevrubně seznámeni s měřicími nástroji, vylučovacími kritérii a zároveň byli upozorněni na možná rizika a komplikace během administrace testové baterie. Sběr dat probíhal od března roku 2021 do prosince roku 2022 v rámci projektu *NA-C: Vývoj a standardizace neuropsychologické baterie pro sledování procesu učení, efektu léčby kognitivní rehabilitace u dětské populace, včetně dětí s neurovývojovým či onkologickým onemocněním*. Výzkum probíhal za finanční podpory grantového projektu Technologické agentury České republiky (TAČR) č. TL03000328, program ÉTA 3.

Výzkum zahrnoval individuální administraci NB-D a české verze WASI-II. Obě testové metody byly zpravidla administrovány najednou. Jako první bylo administrováno WASI-II, poté NB-D. Subtesty neuropsychologické baterie pro děti byly administrovány v různém pořadí. Před testováním bylo každému probandovi přiděleno jedno ze tří předem stanovených pořadí zadávání subtestů. Baterie byla administrována ve třech různých variantách, abychom zamezili případnému vlivu pořadí subtestů.

Administrace v průměru probíhala 168 minut. Nejkratší zaznamenaná doba administrace byla 90 minut, nejdelší 330 minut. Během administrace bylo povoleno dělat menší pauzy dle uvážení administrátora. V rámci výzkumu rodiče či zákonní zástupci vyplňovali informovaný souhlas a anamnestický dotazník. Zletilí participanti vyplňovali tyto dokumenty samostatně. Po ukončení výzkumu byla finanční odměna zaslána na účet participantům, nebo jejich zákonným zástupcům.

#### **5.4. Statistická analýza**

Za účelem otestování normality byly spočteny hodnoty šikmosti (angl. skewness), špičatosti (angl. kurtosis), Kvantilové grafy (angl. Q-Q plots), grafy distribuce (angl. distribution plots) a také byl použit Shapirův-Wilkův test. Z důvodu odhalení odlehlých hodnot byly použity krabicové diagramy (angl. box plot). Na vyhodnocení divergentní validity byla zvolena metoda Spearmanova korelačního koeficientu a lineární regresní analýza. Hladina statistické významnosti je určena na  $p < 0,05$ . Podmínky pro získání validních a reliabilních výsledků regresní analýzy byly ověřeny vyhodnocením předpokladů linearity, homoskedasticity, nezávislosti reziduí a multikolinearity. Přítomnost autokorelací byla prověřena pomocí Durbinova-Watsonova testu.

Za účelem ověření vhodnosti a robustnosti dat pro provedení konfirmační faktorové analýzy byly provedeny Kaiserův-Meyerův-Olkinův test (KMO) a Bartlettův test sféricity. V rámci hodnocení kvality modelu byla spočtena řada standardně užívaných měřítek a indexů fitu.

Všechny statistické analýzy, tedy deskriptivní statistika, testy normality, analýzy pro výpočet konfirmační faktorové analýzy, korelací i regresních analýz, byly provedeny ve statistickém software JASP (verze 0.19.1.0) nebo v programu R Studio (verze 2024.09.1, balíčky ggplot, lavaan a semPlot).

## 5.5. Etika výzkumu

Před zahájením výzkumu byli participanti informováni o účelu výzkumu, předpokládané délce trvání sběru dat i o způsobu využití a zpracování dat. Také jim byla sdělena výše finanční odměny a způsob jejího vyplacení. Zletilí účastníci a účastnice výzkumu dostali k přečtení a k podpisu detailní informovaný souhlas, který obsahoval výše zmíněné informace o výzkumu, kontakt na vedoucí výzkumu, informace o probíhající studii a možných rizicích (například mírná únava). Za nezletilé účastníky a účastnice podepisovali informovaný souhlas zákonní zástupci. Informovaný souhlas byl chválen Etickou komisí Univerzity Karlovy. Účast byla dobrovolná, účastníci i jejich zákonní zástupci měli možnost během administrace kdykoliv testování bez udání důvodu ukončit.

Všechna data byla anonymizována po přepisu záznamových archů. Každému probandovi bylo náhodně přiděleno identifikační číslo, pod kterým byli v databázi vedeni. K datům měli přístup pouze lidé, kteří přímo pracovali na tomto projektu. Data byla použita pouze k výzkumným účelům, které byly popsány v rámci informovaného souhlasu. Záznamové archy s osobními údaji jsou uloženy v prostorách FN Motol v souladu s pravidly pro uchovávání dokumentů, které obsahují citlivé údaje.

Vylučovací kritéria byla účastníkům oznámena dopředu, a ještě ověřena vyplněním podrobného anamnestického dotazníku. V případě nesplnění podmínek byla data participanta ze vzorku vyřazena.

Sběr dat sestával pouze z individuální administrace NB-D a WASI-II. Obě baterie administrovali pouze k tomu vyškolení administrátoři. V průběhu výzkumu byly mezi administrací jednotlivých testů realizovány krátké přestávky podle potřeb každého z účastníků. Účastníci byli informováni o možnosti sběr dat kdykoliv ukončit.

Výzkum byl schválen Etickou komisí Univerzity Karlovy. Probíhal za finanční podpory grantu TAČR (č. TL03000328).

## 6. Výsledky

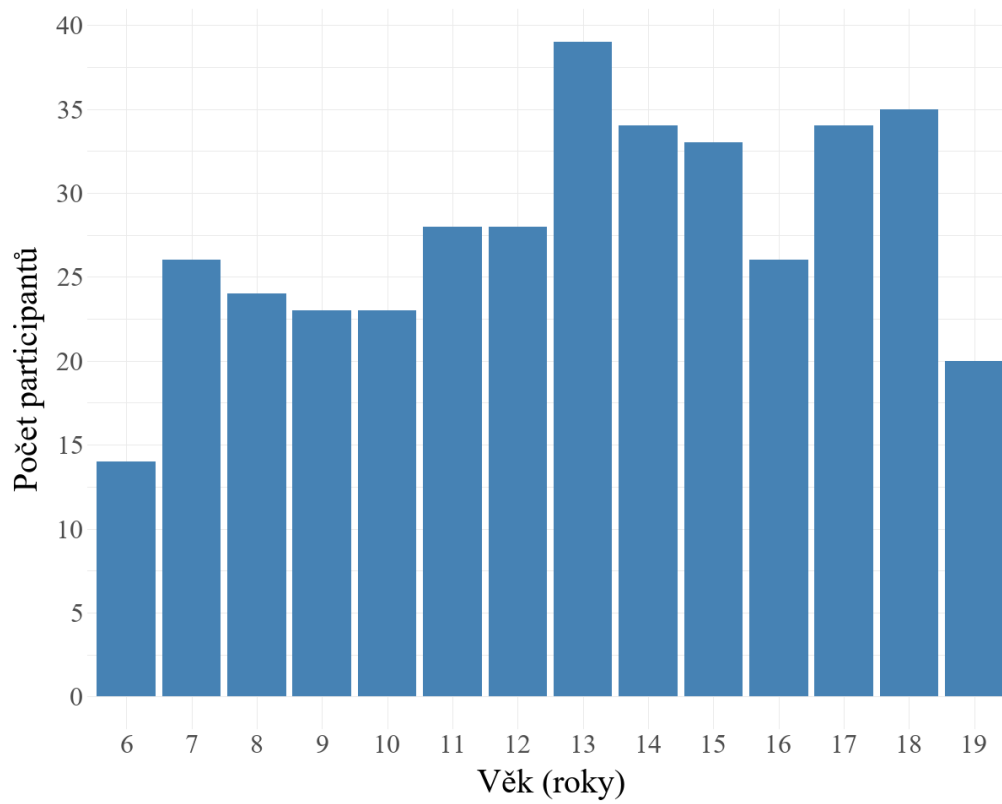
### 6.1. Sociodemografická charakteristika souboru

Výzkumu se zúčastnilo celkem 387 dětí a dospívajících ve věku 6-19 let. Ve výsledném souboru byl minimální věk 6 let, maximální 20 let (SD = 3,76), průměrný věk 13,5 let, medián 13,8 let. Rozložení participantů dle věku je vyobrazeno v Grafu 1. Ve vzorku bylo celkem 212 dívek a 173 chlapců. 2 probandi pohlaví neuvedli. Studie se tedy zúčastnilo 54,8 % žen a 44,7 % chlapců. Z celého vzorku byla vyřazena jedna participantka z důvodu nesplnění vylučujících kritérií. Dále bylo z některých subtestů NB-D vyřazeno až deset participantů z důvodu zjištěných chyb v administraci subtestu administrátory, nebo v případě chybějících či chybně přepsaných dat.

Ve vzorku byl poměr participantů z měst a z vesnic přibližně 3:2, konkrétně 234 lidí z měst a 146 z vesnic (viz Graf 2). Městem se pro účely tohoto výzkumu rozumí obec, která má alespoň 3000 obyvatel. Korelační analýzou demografických proměnných bylo prokázáno, že věk pozitivně koreluje se subtesty *Paměť na příběhy*, *Vybavení s nápovědou*, *Pracovní paměť* a *Sluchová pozornost* se střední silou korelací. Silně koreluje se subtesty *Neverbální paměť*, *Zraková pozornost* a *Kontrační pojmenování*. Ve všech případech byly tyto korelace signifikantní ( $p < 0,001$ ). NB-D *Slovník* a *Podobnosti*. Mezi pohlavím a skóry subtestů se střední ani vysoké korelace neprokázaly. Kompletní přehled korelací naleznete v Příloze 1.

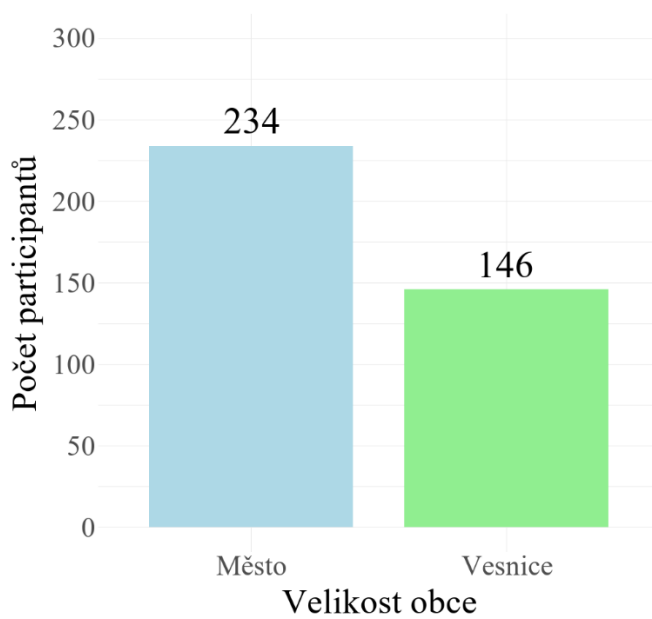
## Graf 1

*Rozložení participantů podle věku*



## Graf 2

*Rozložení participantů podle místa bydliště*





## 6.2. Korelace fluidních subtestů NB-D a WASI-II

Za účelem prozkoumání vztahů mezi výsledky jednotlivých subtestů byla provedena korelační analýza. Smyslem korelační analýzy bylo zhodnotit vztahy mezi skóry jednotlivých subtestů a směr těchto vztahů. Tyto vztahy byly pak na základě konkrétních hodnot u zvolených subtestů zkoumány prostřednictvím lineární regresní analýzy.

Z provedených kontrol normality subtestů NB-D vyšlo najevo, že skóry subtestů nesplňují nároky na normalitu rozložení. Konkrétní hodnoty šikmosti a špičatosti, stejně jako p-hodnoty Shapirova-Wilkova testu, naleznete v Příloze 1. Dále byly identifikovány odlehlé hodnoty (outliers). Pro případné odstranění těchto hodnot nebylo nalezeno dostatečné teoretické odůvodnění, protože data byla sesbírána na zdravé populaci a nezávisle zkontrolována, aby neobsahovala chybně zadané hodnoty. Případné extrémní hodnoty jsou tedy pravděpodobně smysluplné a nejedná se o chyby. Analýzou dat bez odlehlých hodnot a s nimi bylo navíc prokázáno, že ani odstranění odlehlých hodnot by dramaticky nezměnilo korelační koeficienty. Odlehlé hodnoty nemají na tuto korelační analýzu významný vliv.

Vzhledem k rozložení dat jsme zvolili Spearmanův korelační koeficient. Pouze některé z výsledků korelační analýzy mezi subtesty WASI-II *Matrice*, *Kostky* a jednotlivými subtesty NB-D se ukázaly jako signifikantní. Signifikantní výsledky ( $p < 0,05$ ) byly objeveny pouze mezi subtestem *Kostky* a subtesty *Třídění* ( $r_s = 0,13$ ;  $p = 0,013$ ), *Zraková pozornost* ( $r_s = 0,11$ ;  $p = 0,040$ ) a *Konfrontační pojmenování* ( $r_s = 0,13$ ;  $p = 0,013$ ). Mezi subtestem *Matrice* a subtesty NB-D nebyly nalezeny žádné signifikantní korelace. Signifikantní výsledky naznačují slabé pozitivní korelace (hodnoty Spearmanova  $\rho$  mezi 0,11 – 0,13) (Bohannon, 1992). I když v těchto případech byly zjištěny signifikantní výsledky, vztahy mezi proměnnými jsou velice slabé. Přehled všech korelačních koeficientů a p-hodnot je uveden v Tabulce 4. Celou korelační matici fluidních subtestů WASI-II a vybraných subtestů NB-D naleznete v Příloze 2. Celkově výsledky fluidních subtestů WASI-II s výsledky subtestů NB-D korelují pouze u několika subtestů, a to slabě, v některých případech se korelace blíží nule. Výsledky tak podporují divergentní validitu oproti konvergentní validitě WASI-II a NB-D.

#### Tabulka 4

*Spearmanovy korelace fluidních subtestů WASI-II  
a vybraných subtestů NB-D*

Proměnná	Třídění	Zraková pozornost	Porozumění pokynům	Konfrontační pojmenování	Sluchová pozornost	Inhibice a přesun pozornosti	Motorická koord. - LR	Motorická koord. - PR	Fonemická fluence	Kategorická fluence	Switch	Matrice	Kostky
Matrice rho	0,087	0,038	0,099	0,068	0,030	-0,031	0,065	0,035	0,040	0,010	0,043	—	—
p	0,087	0,455	0,053	0,180	0,558	0,545	0,207	0,491	0,440	0,846	0,402	—	—
Kostky rho	<b>0,126</b>	<b>0,105</b>	0,064	<b>0,126</b>	0,082	-0,023	0,019	-0,083	0,029	0,056	0,076	0,676	—
p	<b>0,013</b>	<b>0,040</b>	0,214	<b>0,013</b>	0,107	0,656	0,716	0,105	0,576	0,274	0,139	<,001	—

*Pozn.* rho = Spearmanovo rho, p = p-hodnota, koord. = koordinace, LR = levá ruka, PR = pravá ruka

### 6.3. Lineární regresní analýza fluidních subtestů WASI-II a NB-D

Před provedením statistických analýz byla realizována série testů za účelem ověření adekvátnosti vzorku a vhodnosti dat pro dané analýzy. Vzhledem k faktu, že část subtestů NB-D se subtesty WASI-II nekoreluje, rozhodli jsme se pomocí lineární regresní analýzy prozkoumat pouze ty subtesty NB-D, u kterých jsme zjistili signifikantní korelace a zároveň u nich očekáváme souvislost s krystalickými subtesty WASI-II na základě provedené rešerše. Konkrétně jsme analyzovali vztah subtestu *Kostky* a subtestů *Třídění*, *Zraková pozornost* a *Konfrontační pojmenování*. Mezi subtestem *Matrice* a vybranými subtesty NB-D sice nebyly nalezeny signifikantní korelace, ale do modelu byl zařazen i subtest *Matrice*, abychom ověřili,

zda do modelu nepřispívá. Podmínky pro získání validních a reliabilních výsledků regresní analýzy byly splněny u všech modelů. Byly vyhodnoceny předpoklady linearity, homoskedasticity, nezávislosti reziduí i multikolinearity, které byly u všech modelů splněny. Grafy reziduí a diagnostika kolinearit (VIF  $\hat{=}$  2) nevykazovaly žádné závažné překážky provedení regresních analýz. Durbin-Watsonův test indikoval žádné či pouze malé autokorelace (hodnoty se u všech analýz pohybovaly v mezích 1,50 – 2,50).

Provedli jsme vícenásobnou regresi subtestů *Kostky* a *Matrice* se subtestem *Třídění*. Analýza naznačuje velmi slabý pozitivní trend u subtestu *Kostky* ( $b = 0,042$ ,  $\beta = 0,147$ ,  $p = 0,038$ ) a velmi slabý negativní trend u subtestu *Matrice* ( $b = -0,004$ ,  $\beta = -0,005$ ,  $p = 0,938$ ). Subtest *Kostky* je statisticky signifikantním prediktorem testu *Třídění*, ale síla vztahu je malá. Subtest *Matrice* predikci nijak signifikantně nepřispívá. Celková velikost efektu je nízká ( $R^2 = 0,020$ ), ale model je statisticky signifikantní ( $F = 4,004$ ,  $p = 0,019$ ). Prediktory společně (skóry fluidních subtestů WASI-II) vysvětlují pouze 2 % rozptylu *Třídění*. Výsledky naznačují, že skóry subtestů *Kostky* a *Matrice* dohromady nepredikují významnou měrou skóry subtestu *Třídění*.

Dále jsme se zaměřili na souvislost subtestů *Kostky* a *Matrice* se subtestem *Zraková pozornost*. Analýza naznačuje slabý pozitivní trend u subtestu *Kostky* ( $b = 0,261$ ,  $\beta = 0,133$ ,  $p = 0,064$ ) a slabý negativní trend u subtestu *Matrice* ( $b = -0,198$ ,  $\beta = -0,035$ ,  $p = 0,627$ ), nicméně p-hodnota je v obou případech nad konvenčně uznávaným limitem ( $p < 0,05$ ). Subtesty *Kostky* a *Matrice* nejsou silnými prediktory skóre subtestu *Zraková pozornost*. Prediktory společně (skóry fluidních subtestů WASI-II) vysvětlují pouze necelé 1 % rozptylu *Zrakové pozornosti* ( $R^2 = 0,007$ ) s velmi slabým efektem. Model není statisticky signifikantní ( $F = 2,371$ ,  $p = 0,095$ ). Analýzu můžeme uzavřít konstatováním, že skóry subtestů *Kostky* a *Matrice* dohromady nepredikují významnou měrou skóry subtestu *Zraková pozornost*.

Vícenásobná regrese subtestů *Kostky* a *Matrice* se subtestem *Konfrontační pojmenování* ukazují velmi slabý pozitivní trend u subtestu *Kostky* ( $b = 0,042$ ,  $\beta = 0,153$ ,  $p = 0,031$ ). Subtest *Kostky* je statisticky signifikantním prediktorem testu *Konfrontační pojmenování*, ale síla vztahu je malá. Subtest *Matrice* ( $b = -0,033$ ,  $\beta = -0,042$ ,  $p = 0,553$ ) predikci nijak signifikantně nepřispívá, p-hodnota je nad limitem ( $p < 0,05$ ). Celková velikost efektu je nízká ( $R^2 = 0,016$ ), ale model je statisticky signifikantní ( $F = 3,158$ ,  $p = 0,044$ ). Prediktory společně (skóry fluidních subtestů WASI-II) vysvětlují pouze 1,6 % rozptylu *Konfrontačního pojmenování*.

Výsledky naznačují, že skóry subtestů *Kostky* a *Matrice* dohromady nepredikují významnou měrou skóry subtestu *Třídění*.

V Tabulkách 5 a 6 jsou shrnuty výsledky. Ze série regresních analýz subtestů *Matrice*, *Kostky* a daných subtestů NB-D vyplývá, že pouze subtest *Kostky* predikoval výsledky subtestu *Třídění* a *Konfrontační pojmenování*. Síla efektu v obou případech byla nízká a celkový prediktivní potenciál obou modelů proto zůstává nízký. Vysvětlená variabilita ( $R^2$ ) je ve všech zkoumaných případech velmi nízká ( $R^2 < 2\%$ ). Fluidní subtesty WASI-II se proto neukazují jako dobré prediktory subtestů NB-D, které se věnují pozornosti a psychomotorickému tempu.

### Tabulka 5

*Shrnutí výsledků lineární regresní analýzy fluidních subtestů WASI-II a vybraných subtestů NB-D*

Model	$R^2$	Adjusted $R^2$	F	p
Třídění ~ Matrice + Kostky	0,020	0,015	4,004	0,019
Zraková pozornost ~ Matrice + Kostky	0,012	0,007	2,371	0,095
Konfrontační pojmenování ~ Matrice + Kostky	0,016	0,011	3,158	0,044

## Tabulka 6

*Koeficienty lineární regresní analýzy fluidních subtestů WASI-II a vybraných subtestů NB-D*

Model	Prediktor	b	SE b	$\beta$	t	p
Třídění ~ Matrice + Kostky	Matrice	-0,004	0,057	-0,005	-0,078	0,038
	Kostky	0,042	0,020	0,147	2,085	0,938
Zraková pozornost ~ Matrice + Kostky	Matrice	-0,198	0,408	-0,035	-0,486	0,627
	Kostky	0,261	0,141	0,133	1,858	0,064
Konfrontační pojmenování ~ Matrice + Kostky	Matrice	-0,033	0,056	-0,042	-0,594	0,553
	Kostky	0,042	0,019	0,153	2,163	0,031

U většiny zkoumaných subtestů NB-D (*Sluchová pozornost, Inhibice a přesun pozornosti, Motorická koordinace, Porozumění pokynům a Verbální fluence*) nebyly zjištěny signifikantní korelace. Mezi jedním ze subtestů WASI-II (*Kostky*) a třemi subtesty (*Třídění, Zraková pozornost a Konfrontační pojmenování*) byly zjištěny signifikantní, ale slabé pozitivní korelace. U těchto subtestů se však ani lineární regresní analýzou nepodařilo prokázat významné souvislosti. Výsledky regresních analýz ve shodě s korelační analýzou podporují divergentní validitu oproti konvergentní validitě WASI-II a NB-D. Data neposkytují dostatek důkazů pro zamítnutí nulové hypotézy, tedy platí, že:

Skóry fluidních subtestů WASI-II (*Kostky a Matrice*) nepredikují významnou část skóre subtestů NB-D, které se věnují pozornosti a psychomotorickému tempu (*Sluchová pozornost, Zraková pozornost, Test třídění, Inhibice a přesun pozornosti, Verbální fluence, Konfrontační pojmenování, Porozumění pokynům, Motorická koordinace a rychlost*).

#### 6.4. Korelace krystalických subtestů WASI-II a NB-D

Za účelem prozkoumání vztahů mezi výsledky jednotlivých subtestů byla provedena korelační analýza. U zvolených subtestů dále tyto vztahy zkoumáme prostřednictvím lineární regresní analýzy.

Z provedených kontrol normality subtestů NB-D vyšlo najevo, že skóry subtestů nesplňují nároky na normalitu rozložení. V rámci Shapirova-Wilkova testu u většiny subtestů nepřesáhly hodnoty konvenčně uznávanou hladinu 0,05, nulová hypotéza normality byla proto zamítnuta. Konkrétní hodnoty Shapirova-Wilkova testu spolu s hodnotami šikmosti a špičatosti, na základě kterých byla normalita dat také posuzována, naleznete v Příloze 1. Byly také identifikovány odlehle hodnoty (outliers). Pro jejich případné odstranění však nebylo nalezeno dostatečné teoretické odůvodnění vzhledem k tomu, že data byla sesbírána na zdravé populaci a zkontrolována, aby neobsahovala chybně zadané hodnoty. Analýzou dat bez odlehle hodnot a s nimi bylo navíc prokázáno, že ani odstranění odlehle hodnot by dramaticky nezměnilo korelační koeficienty.

Vzhledem k rozložení dat jsme zvolili Spearmanův korelační koeficient. Pouze některé z výsledků korelační analýzy mezi subtesty WASI-II *Slovník, Podobnosti* a jednotlivými subtesty NB-D se ukázaly jako signifikantní. Signifikantní výsledky ( $p < 0,05$ ) byly objeveny pouze mezi subtestem *Slovník* a subtesty *Verbální paměť a učení* ( $r_s = 0,13$ ,  $p = 0,010$ ), *Paměť na příběhy* ( $r_s = 0,22$ ,  $p < 0,001$ ) a *Neverbální paměť* ( $r_s = 0,15$ ,  $p = 0,003$ ). Tyto signifikantní výsledky ukazují velmi slabé až slabé pozitivní korelace mezi proměnnými. Signifikantní pozitivní korelace byly objeveny také mezi subtestem *Podobnosti* a subtesty *Verbální paměť a učení* ( $r_s = 0,13$ ,  $p = 0,013$ ), *Paměť na příběhy* ( $r_s = 0,20$ ,  $p < 0,001$ ), *Neverbální paměť* ( $r_s = 0,17$ ,  $p < 0,001$ ) a *Vybavení s nápovědou* ( $r_s = 0,11$ ,  $p = 0,026$ ). I zde jsou korelace velmi slabé až slabé (Bohannon, 1992). I když byly zjištěny signifikantní korelace, vztahy mezi proměnnými jsou slabé. Přehled všech korelačních koeficientů a p-hodnot je uveden v Tabulce 5. Celou korelační matici krystalických subtestů WASI-II a vybraných subtestů NB-D naleznete v Příloze 2. Celkově výsledky krystalických subtestů WASI-II s výsledky subtestů

NB-D korelují pouze u několika subtestů, a to slabě, v některých případech se blíží nule. Výsledky proto podporují divergentní validitu oproti konvergentní validitě WASI-II a NB-D.

## Tabulka 7

*Spearmanovy korelace krystalických subtestů WASI-II a vybraných subtestů NB-D*

Proměnná		Verbální paměť a učení	Paměť na příběhy	Neverbální paměť	Vybavení s nápovědou	Pracovní paměť	Prospektivní paměť	Podobnosti	Slovník
Slovník	rho	<b>0,132</b>	<b>0,222</b>	<b>0,150</b>	0,077	0,087	0,073	—	
	p	<b>0,010</b>	<b>&lt;,001</b>	<b>0,003</b>	0,132	0,088	0,152	—	
Podobnosti	rho	<b>0,128</b>	<b>0,200</b>	<b>0,170</b>	<b>0,113</b>	0,077	0,059	0,707	—
	p	<b>0,013</b>	<b>&lt;,001</b>	<b>&lt;,001</b>	<b>0,026</b>	0,131	0,247	<b>&lt;,001</b>	—

*Pozn.* rho = Spearmanovo rho, p = p-hodnota

### 6.5. Lineární regresní analýza krystalických subtestů WASI-II a NB-D

Před samotným provedením statistických analýz byla realizována série testů za účelem ověření adekvátnosti vzorku a vhodnosti dat pro dané analýzy. Vzhledem k faktu, že část subtestů NB-D se subtesty WASI-II nekoreluje, rozhodli jsme se pomocí lineární regresní analýzy prozkoumat pouze ty subtesty NB-D, jsme zjistili signifikantní korelace a zároveň u nich očekáváme souvislost s krystalickými subtesty WASI-II na základě provedené rešerše. Konkrétně jsme analyzovali jsme vztah subtestů *Slovník* a *Podobnosti* a subtestů *Verbální*

*paměť a učení, Paměť na příběhy, Neverbální paměť a Vybavení s nápovědou.* Všechny tyto subtesty NB-D signifikantně korelují s oběma krystalickými subtesty WASI-II. Pouze kromě případu subtestu *Vybavení s nápovědou*, který koreluje pouze se subtestem *Podobnosti*. I v tomto případě jsme ale do modelu zařadili oba subtesty WASI-II, abychom ověřili, zda subtest *Slovník*, který se subtestem *Podobnosti* signifikantně koreluje, do modelu nějakým způsobem nepřispívá. Podmínky pro získání validních a reliabilních výsledků regresní analýzy byly splněny u všech modelů. Byly vyhodnoceny předpoklady linearity, homoskedasticity, nezávislosti reziduí i multikolinearity, které byly u všech modelů splněny. Grafy reziduí a diagnostika kolinearit (VIF  $\cong$  2) nevykazovaly žádné závažné překážky provedení regresních analýz. Durbin-Watsonův test indikoval žádné či pouze malé autokorelace (hodnoty se u všech analýz pohybovaly v mezích 1,50 – 2,50).

Byla provedena vícenásobná regrese subtestů *Slovník* a *Podobnosti* se subtestem *Verbální paměť a učení*. Analýza naznačuje velmi slabý pozitivní trend u subtestů *Slovník* ( $b = 0,159$ ,  $\beta = 0,110$ ,  $p = 0,137$ ) a *Podobnosti* ( $b = 0,126$ ,  $\beta = 0,065$ ,  $p = 0,376$ ). V obou případech je však  $p$ -hodnota nad konvenčně uznávaným limitem ( $p < 0,05$ ). Subtesty *Kostky* a *Matrice* nejsou silnými prediktory skóre subtestu *Zraková pozornost*. Ani jeden z krystalických subtestů WASI-II není statisticky signifikantním prediktorem subtestu NB-D *Verbální paměť a učení*. Celý model je statisticky signifikantní ( $F = 5,040$ ,  $p = 0,007$ ), ale celková velikost efektu je nízká ( $R^2 = 0,027$ ). Prediktory společně (skóre krystalických subtestů WASI-II) vysvětlují pouze 3 % rozptylu *Verbální paměti a učení*. Výsledky naznačují, že skóre subtestů *Slovník* a *Podobnosti* dohromady nepredikují významnou měrou skóre subtestu *Verbální paměť a učení*.

Dále byla prozkoumána souvislost subtestů *Slovník* a *Podobnosti* se subtestem *Paměť na příběhy*. Analýza ukázala pozitivní trend u subtestu *Slovník* ( $b = 0,340$ ,  $\beta = 0,182$ ,  $p = 0,010$ ) a u subtestu *Podobnosti* ( $b = 0,224$ ,  $\beta = 0,089$ ,  $p = 0,207$ ).  $P$ -hodnota u subtestu *Slovník* je za hranicí významnosti, indikující signifikantní vztah mezi subtesty *Slovník* a *Paměť na příběhy*. U subtestu *Podobnosti* je efekt malý a statisticky nesignifikantní. Subtest *Slovník* je prediktorem subtestu *Paměť na příběhy*. Model je statisticky signifikantní ( $F = 13,266$ ,  $p < 0,001$ ), ale vysvětluje pouze malou část variability (6,4 %) v *Paměti na příběhy* ( $R^2 = 0,064$ ).

Lineární regresní analýza vztahu subtestů *Slovník*, *Podobnosti* a subtestu *Neverbální paměť* prokázala, že ani *Slovník* ( $b = 0,210$ ,  $\beta = 0,081$ ,  $p = 0,263$ ) ani *Podobnosti* ( $b = 0,398$ ,  $\beta = 0,114$ ,  $p = 0,115$ ) nejsou signifikantními prediktory subtestu *Neverbální paměť*, velikosti efektu jsou



střední, ale p-hodnoty nesplňují daná kritéria významnosti. Model je statisticky signifikantní ( $F = 6,494$ ,  $p = 0,002$ ) a vysvětluje 3,3 % rozptylu v *Neverbální paměti* ( $R^2 = 0,033$ ). I přesto, že je model signifikantní, velikosti efektů u jednotlivých prediktorů jsou malé a nesignifikantní, což poukazuje na celkově malou prediktivní sílu modelu.

Zaměřili jsme se také na vztah subtestů *Slovník*, *Podobnosti* a subtestu *Vybavení s nápovědou*. Subtesty *Slovník* ( $b = 0,007$ ,  $\beta = 0,039$ ,  $p = 0,816$ ) i *Podobnosti* ( $b = 0,051$ ,  $\beta = 0,039$ ,  $p = 0,192$ ) indikovaly velmi malý pozitivní efekt, který nedosáhl statistické významnosti. U subtestu *Podobnosti* jsme zaznamenali, že prediktory společně (skóry krystalických subtestů WASI-II) vysvětlují 1 % rozptylu *Vybavení s nápovědou* ( $R^2 = 0,012$ ). Model není statisticky signifikantní ( $F = 2,246$ ,  $p = 0,107$ ). Celkově regresní model vykazuje omezenou prediktivní sílu, a proto jsou dané subtesty WASI-II slabými prediktory *Vybavení s nápovědou*.

Výsledky regresních analýz krystalických subtestů WASI-II a vybraných subtestů NB-D jsou shrnuty v Tabulkách 8 a 9. Vyplývá z nich, že subtest *Slovník* vykazuje signifikantní pozitivní vztah pouze k subtestu *Paměť na příběhy*. Prediktivní síla je malá, model vysvětluje pouze 6,4 % rozptylu. V ostatních případech se subtest *Slovník* i subtest *Podobnosti* ukázaly jako nesignifikantní prediktory vybraných subtestů NB-D. I signifikantní modely vysvětlovaly jen malou část rozptylu (3–6 %), což ukazuje na jejich chabou prediktivní sílu. Krystalické subtesty WASI-II se proto nejeví jako dobré prediktory subtestů NB-D, které se věnují aspektům paměti a řeči.

## Tabulka 8

*Informace o modelech lineární regresní analýzy krystalických subtestů WASI-II  
a vybraných subtestů NB-D*

Model	$R^2$	Adjusted $R^2$	F	p
Verbální paměť a učení ~ Slovník + Podobnosti	0,027	0,021	5,04	0,007
Paměť na příběhy ~ Slovník + Podobnosti	0,064	0,06	13,266	< 0,001
Neverbální paměť ~ Slovník + Podobnosti	0,033	0,028	6,494	0,002
Vybavení s nápovědou ~ Slovník + Podobnosti	0,012	0,006	2,246	0,107

## Tabulka 9

*Koeficienty lineární regresní analýzy krystalických subtestů WASI-II  
a vybraných subtestů NBD*

Model	Prediktor	b	SE b	$\beta$	t	p
Verbální paměť a učení						
~ Slovník + Podobnosti	Slovník	0,159	0,106	0,11	1,492	0,137
	Podobnosti	0,126	0,143	0,065	0,886	0,376
Paměť na příběhy						
~ Slovník + Podobnosti	Slovník	0,340	0,132	0,182	2,587	0,01
	Podobnosti	0,224	0,177	0,089	1,265	0,207
Neverbální paměť						
~ Slovník + Podobnosti	Slovník	0,210	0,188	0,081	1,121	0,263
	Podobnosti	0,398	0,252	0,114	1,581	0,115
Vybavení s nápovědou						
~ Slovník + Podobnosti	Slovník	0,007	0,029	0,017	0,233	0,816
	Podobnosti	0,051	0,039	0,095	1,306	0,192

Signifikantní pozitivní korelace subtestů *Slovník* a *Podobnosti* se subtesty NB-D byly zjištěny pouze u testů: *Verbální paměť a učení*, *Paměť na příběhy*, *Neverbální paměť* a *Vybavení s nápovědou*. U těchto subtestů byla provedena lineární regresní analýza za účelem hlubšího prozkoumání jejich vztahů. Analýza ukázala, že signifikantní vztah vykazuje pouze jeden ze subtestů (Paměť na příběhy), ale i u něj je prediktivní síla malá. Výsledky regresních analýz ve shodě s korelační analýzou podporují divergentní validitu oproti konvergentní validitě WASI-II s NB-D. Data neposkytují dostatek důkazů pro zamítnutí nulové hypotézy, a proto platí, že:

Skóry krystalických subtestů WASI-II (*Slovník a Podobnosti*) nepredikují významnou část skórů subtestů NB-D, které se věnují aspektům paměti a řeči (*Verbální paměť a učení, Paměť na příběhy, Neverbální paměť, Vybavení s nápovědou, Prospektivní paměť a Pracovní paměť*).

## 6.6. Konfirmační faktorová analýza WASI-II

Za účelem ověření faktorové struktury testu WASI-II byla provedena konfirmační faktorová analýza (CFA). Autoři testu reportují dvoufaktorovou strukturu testu. Dvěma latentními faktory v modelu jsou Verbální faktor (Verbal Comprehension) sycený subtesty *Slovník a Podobnosti*, a Prostorový faktor (Perceptual Reasoning) indikovaný subtesty *Kostky a Matrice* (Wechsler, 2011). Naším cílem bylo ověřit faktorovou strukturu u české verze WASI-II (McGeehan et al., 2017).

Před provedením CFA byla realizována série testů za účelem ověření adekvátnosti vzorku a vhodnosti dat pro provedení analýzy. Deskriptivní statistika naznačuje, že data splňují nároky na normalitu rozložení pro provedení CFA. Hodnoty šikmosti a špičatosti jsou přijatelné u každého ze subtestů (Kline, 2023). Konkrétní hodnoty šikmosti a špičatosti naleznete v Příloze 1.

Za účelem kontroly, zda je velikost vzorku dostatečná pro spočtení CFA, byl proveden Kaiserův-Meyerův-Olkinův test (KMO). Celkovým výsledkem testu byla hodnota 0,82, která je považována za chvályhodnou (Kaiser, 1974). To znamená, že velikost vzorku je dostatečně robustní.

Vhodnost dat byla dále ověřena pomocí Bartlettova testu sféricity. Test přinesl významný výsledek ( $p < 0,001$ ). Dokládá tedy existenci vztahů mezi proměnnými. Významná p-hodnota ( $p < 0,05$ ) naznačuje, že data jsou vhodná pro CFA (Tabachnick & Fidell, 2007).

CFA byla provedena ve statistickém programu JASP (verze 0.19.1.0). Za účelem zhodnocení kvality modelu byly spočteny měřítko a indexy fitu.

Statisticky významný výsledek chí-kvadrát ( $X^2$ ) testu ( $p = 0,16$ ) indikuje, že mezi daty a předpokládaným modelem není signifikantní rozdíl. Srovnávací index shody (Comparative Fit Index, CFI = 1,00) a Tuckerův-Lewisův index (Tucker-Lewis Index, TLI = 0,99) vypovídají o velmi dobrém fitu modelu. Hodnoty CFI blízké 1 jsou považovány za indikující výborný fit

modelu. Hodnoty TLI by u dobrých modelů měly přesáhnout hodnotu 0,95 (Hu & Bentler, 1999).

Mezi další prezentované indexy fitu patří Střední kvadratická chyba odhadu (Root Mean Square Error of Approximation, RMSEA), Standardizovaná střední kvadratická chyba odhadu (Standardized Root Mean Square Residual, SRMR) a Index shody (Goodness of Fit Index, GFI). Při porovnání s aktuálními výzkumnými standardy, můžeme hodnoty  $RMSEA < 0,06$ ,  $SRMR < 0,08$  a  $GFI > 0,9$  považovat za reprezentující velmi dobrý fit modelu (Hu & Bentler, 1999). Kompletní přehled indexů reportujeme v Tabulce 10.

### Tabulka 10

#### *Měřítka fitu české verze WASI-II*

Index	Hodnota
Srovnávací index shody (CFI)	0,999
Tuckerův-Lewisův index (TLI)	0,993
Střední kvadratická chyba odhadu (RMSEA)	0,050
Standardizovaná střední kvadratická chyba odhadu (SRMR)	0,006
Index shody (GFI)	1,000

Výsledky CFA české verze WASI-II ukazují shodu všech uváděných měřítek a indexů fitu. Mimořádně vysoké hodnoty CFI a TLI spolu s příznivými hodnotami indexů RMSEA, GFI a SRMR naznačují, že přeložená verze WASI-II administrovaná na české populaci dětí od 6 do 19 let zachovává faktorovou strukturu původního testu (McGeehan et al., 2017; Wechsler, 2011).

Faktorová struktura, jak je znázorněna ve Schématu 1, ukazuje vzájemné silné pozitivní korelace obou faktorů (0,89). Oba latentní faktory spolu úzce souvisejí. To může ukazovat na přítomnost faktoru vyššího řádu, vzhledem k povaze testu tedy na faktor obecného g. Lze předpokládat, že lidé, kteří budou vysoce skórovat v jednom z faktorů, budou zároveň vysoce skórovat i ve druhém faktoru.

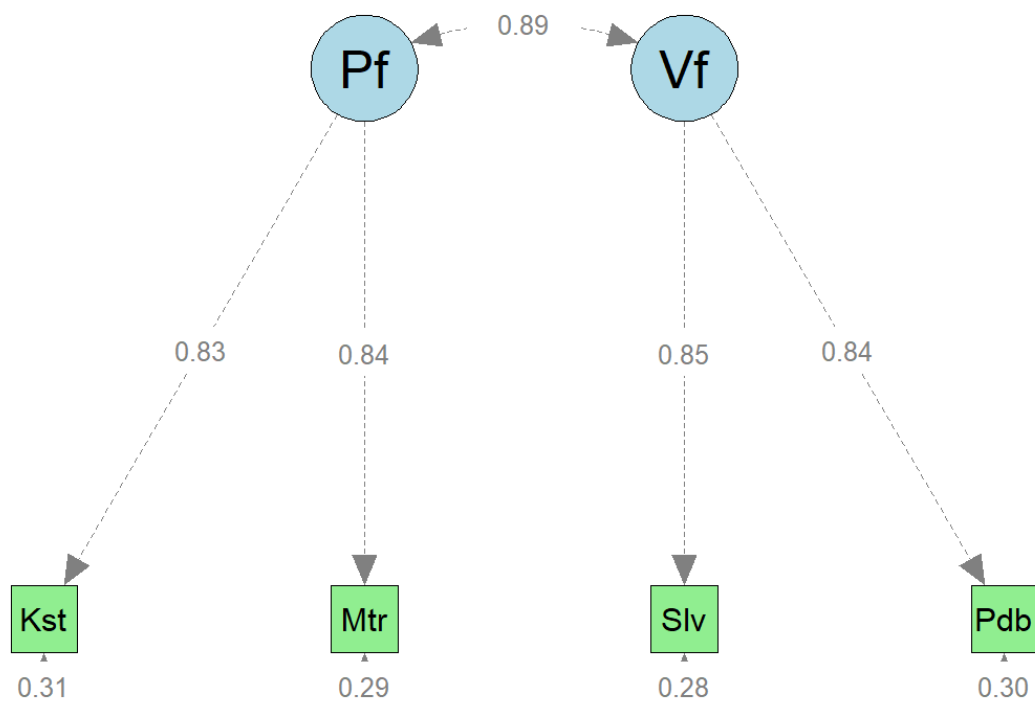
Faktorová struktura dále ukazuje, že každý z latentních faktorů je definován dvěma subtesty. Latentní Prostorový faktor (Pf) je sycen subtesty *Kostky* (Kst) a *Matrice* (Mtr) s faktorovými náboji 0,83 a 0,84. To znamená, že tyto subtesty silně přispívají k vysvětlení variability daného faktoru. Zbytkové odchylky (které nejsou vysvětleny latentním faktorem, ale chybou či jinými vlivy) jsou 0,31 pro *Kostky* a 0,29 pro *Matrice*. Míra vysvětleného rozptylu proměnných Prostorovým faktorem je poměrně vysoká. Můžeme konstatovat, že většina výsledků těchto subtestů je vysvětlena Prostorovým faktorem.

Verbální faktor (Vf) je sycen subtesty *Slovník* (Slv) a *Podobnosti* (Pdb) s faktorovými náboji 0,85 a 0,84. Oba subtesty silně přispívají k vysvětlení variability latentního Verbálního faktoru (Vf), podobně jako subtesty *Matrice* a *Kostky* silně přispívaly k vysvětlení Prostorového faktoru. Zbytkové odchylky jsou v tomto případě 0,28 pro *Slovník* a 0,30 pro *Podobnosti*, což ukazuje na vysokou míru vysvětlené variability latentním Verbálním faktorem. Většina výsledků subtestů *Slovník* a *Podobnosti* je proto dobře vysvětlena Verbálním faktorem.

Všechny čtyři subtesty WASI-II se jeví jako dobré indikátory daných latentních faktorů. Vztahy mezi jednotlivými subtesty a faktory jsou silné. Koeficienty (faktorové zátěže, zbytkové chyby i korelace mezi faktory) dohromady ukazují, že model faktorové struktury je robustní a dobře zachycuje vztahy mezi subtesty a latentními faktory. Silné faktorové náboje a vysoké vzájemné korelace, které vykazují oba latentní faktory, potvrzují jejich konzistenci s původním modelem (McGeehan et al., 2017; Wechsler, 2011).

## Schéma 1

Grafické znázornění faktorové struktury WASI-II



*Pozn.* Pf = Prostorový faktor, Vf = Verbální faktor; Kst = Kostky, Mtr = Matrice, Slv = Slovník, Pdb = Podobnosti

## 7. Diskuse

Nová testová metoda NB-D umožňuje komplexní posouzení kognitivního profilu dětí. V České republice dosud taková baterie pro daný věk není k dispozici. Diagnostickou užitečnost metody je možné prokázat ověřením konvergentní a divergentní validity metody. WASI-II je základní zkrácená metoda, jak zjistit inteligenční úroveň v klinickém prostředí. Aby bylo možné metodu užívat, je třeba – mimo jiné – znát její faktorovou strukturu v české verzi. Záměrem tohoto výzkumu bylo proto ověřit faktorovou strukturu české verze WASI-II a stanovit konvergentní a divergentní validitu WASI-II s novou testovou baterií NB-D. Konfirmační faktorová analýza potvrdila dvoufaktorový model WASI-II. Prostorový i verbální faktor vykazovaly silné faktorové náboje a vysoké vzájemné korelace, což potvrzuje jejich konzistenci s původním modelem (McGeehan et al., 2017; Wechsler, 2011). Analýza konvergentní validity ukázala, že očekávané vztahy mezi příbuznými subtesty WASI-II a NB-D byly jen slabé nebo nesignifikantní. Očekávané vztahy mezi příbuznými konstrukty nebyly statisticky podpořeny. Divergentní validita, která ověřuje, do jaké míry výsledky WASI-II a NB-D měří rozdílné konstrukty ukázala, které subtesty obou baterií mají nízké korelace i nízkou prediktivní sílu WASI-II pro odhad výkonu v subtestech NB-D v regresních modelech. Prediktivní síla WASI-II vůči NB-D je celkově nízká, i u signifikantních regresních modelů subtesty WASI-II vysvětlovaly jen malou část rozptylu subtestů NB-D. Výsledky naznačují, že WASI-II a NB-D měří do značné míry odlišné aspekty kognitivního výkonu, což podporuje jejich diverzitu a je důkazem divergentní validity NB-D s WASI-II.

Z teoretických předpokladů vyplývá, že NB-D je více zaměřena na velmi specifické kognitivní procesy, podobně jako NEPSY-II (Korkman et al., 2007), zatímco WASI-II měří konstrukt obecné inteligence ve smyslu g faktoru (Wechsler, 2011). Subtesty NB-D postihují více specifické kognitivní funkce, které s obecným g sdílejí pouze malou část rozptylu (Mohn et al., 2014; Mous et al., 2017). Nedostatek významných korelací mezi skóry fluidních i krystalických subtestů WASI-II a vybraných subtestů NB-D potvrzuje, že obě baterie měří spíše různé konstrukty.

Ellingsen a Engle (2020) shrnují, že kognitivní procesy jsou základem zpracování informací, které odpovídá fluidní inteligenci. Krystalická inteligence je jimi sycena spíše nepřímou, skrze proces získávání znalostí. Kvůli přímému zapojení kognitivních procesů v oblasti fluidní inteligence bychom mohli očekávat, že fluidní subtesty WASI-II budou silnějšími prediktory NB-D. Náš výzkum však tuto souvislost neprokázal. Souvislosti mezi



fluidními i krystalickými subtesty WASI-II a NB-D jsou malé. WASI-II má také oproti NB-D širší zaměření na fluidní inteligenci jako obecnější konstrukt.

Slabé korelace mezi NB-D a WASI-II je možné vysvětlit v kontextu Teorie překrytí procesů (POT), která zdůrazňuje roli specifických kognitivních procesů v inteligenci. Autoři teorie konstatují, že komplexnější úlohy zahrnující více kognitivních procesů jsou zpravidla lepšími prediktory obecného *g*. Čím více se procesy v testech překrývají, tím vyšší je korelace mezi výsledky. Vzhledem k tomu, že NB-D obsahuje subtesty zaměřené na specifické kognitivní funkce, je možné, že překrytí jednotlivých kognitivních procesů s obecným *g* měřeným WASI-II je menší, což vede k slabším korelacím (Hao et al., 2025; Kovacs & Conway, 2016, 2019).

Meta-analýza Van Rentergema et al. (2020) zkoumala, jak spolu souvisí různé kognitivní domény u zdravé populace. Souvislosti nejlépe vysvětloval CHC model, kde v jeho původní verzi na vrcholu stojí obecné *g*. Autoři prokázali užitečnost modelu i v oblasti neuropsychologického testování. Ukázalo se, že řada testů sytí stejnou latentní proměnnou a zároveň často sytí více než jednu doménu. Slabé korelace mezi WASI-II a NB-D mohou být v kontextu CHC modelu interpretovány tak, že subtesty WASI-II měří vybrané aspekty, které sice dobře sytí obecné *g*, ale subtesty NB-D možná více sytí faktory nižšího řádu v modelu CHC, více specifické latentní faktory (Van Rentergem et al., 2020; Wechsler, 2011).

Kopp et al. (2019) ve své meta-analýze prokázali nízké až střední souvislosti mezi fluidní i krystalickou inteligencí a WCST. Síla korelací mezi WCST a verbální inteligencí (úžeji spjata s *Gc*) i neverbální inteligencí (úžeji spjata s *Gf*) byla téměř stejná. To poskytuje důkaz o diskriminační validitě inteligence a WCST. I když se v NB-D nevyskytuje přímá obdoba WCST, u subtestů zaměřených na exekutivní funkce se ukázaly slabší souvislosti s inteligencí než souvislosti WCST a inteligence ve zmíněné meta-analýze. Výsledky se částečně shodují také s meta-analýzou Stadlera et al. (2015), kde byly prokázáno, že souvislosti mezi řešením komplexních problémů a inteligencí jsou závislé na typu testu. Některé subtesty NB-D (*Test třídění a Porozumění pokynům*) by mohly být považovány za měřítka řešení komplexních problémů. V našem výzkumu také vidíme rozdíly v síle souvislostí v závislosti na subtestech NB-D.

Řada studií zkoumala souvislosti neuropsychologických testových baterií a inteligence. Některé z nich prokázaly silné korelace s obecným *g* (Gansler et al., 2017), jiné objevily signifikantní korelace u jednotlivých subtestů neuropsychologické baterie a obecného *g* (Mohn

et al., 2014). Tyto výsledky se neshodují s výsledky tohoto výzkumu, kde byly korelace mezi NB-D a WASI-II velmi slabé. Gansler et al. (2017) se zaměřili na srovnání kompozitních skóreů FSIQ a NIQ, což znemožňuje přímé srovnání s výsledky představovaného výzkumu. Rozdílné výsledky tohoto výzkumu a studie Mohn et al. (2014) mohou být způsobeny tím, že autoři užili neuropsychologickou baterii MCCB, která se od NB-D liší (*MCCB | Matrics Assessment Inc.*, b.r.). Rozdíly mohou být způsobeny také tím, že se Mohn et al. (2014) zaměřili výhradně na populaci dospělých.

Zdá se, že výsledky této studie nejsou v souladu s výsledky některých studií, které srovnávaly souvislost kognitivních funkcí a inteligence u dětí (Tillman et al., 2009; Wegenschimmel et al., 2017). Vzhledem k tomu, že užívali jiné měřicí nástroje a odlišnou metodiku, srovnání je obtížné. Tomuto výzkumu se nejvíce podobá studie Mous et al. (2017). Metoda NEPSY-II, kterou autoři užívali, podobně jako NB-D měří celý kognitivní profil dítěte a obsahuje subtesty podobné NB-D (Korkman et al., 2007).

Mous et al. (2017) zjistili, že inteligence, měřená neverbálním testem SON-R, predikuje výkon v některých subtestech NEPSY-II. Test inteligence se ukázal jako nejsilnější prediktor u subtestů, které se zaměřují na zrakově-prostorové vnímání a zrakově-motorickou integraci (konkrétně subtesty NEPSY-II *Šipky*, *Geometrické puzzle* a *Hledání cesty*), ale pouze s malým až středním efektem. Tyto subtesty se designem podobají subtestům NB-D, které se věnují pozornosti a psychomotorickému tempu. Fluidní subtesty WASI-II se neukázaly jako dobrý prediktor daných subtestů NB-D. SON-R byl dále signifikantním prediktorem pro subtesty NEPSY-II *Generování slov (Word Generation)* a *Narativní paměť (Narrative Memory)*, s malým efektem. Analogem subtestu NEPSY-II *Generování slov* v NB-D, je subtest *Verbální fluence*. U tohoto subtestu však na rozdíl od výsledků studie Mous et al. (2017) nebyly zjištěny signifikantní korelace s testem inteligence. Test inteligence SON-R se neukázal jako dobrý prediktor subtestů NEPSY-II *Sluchová pozornost (Auditory Attention)*, *Sada odpovědí (Response Set)*, *Socha (Statue)* a *Zrakově-motorická přesnost (Visuomotor Precision)*. K obdobným závěrům jsme došli u subtestů NB-D *Sluchová pozornost*, *Zraková pozornost*, *Pracovní paměť*, *Inhibice a přesun pozornosti* a *Zrakově-motorická přesnost*, které se zmíněným subtestům NEPSY-II podobají. Nebyly u nich zjištěny pozitivní korelace a/nebo se subtesty WASI-II neukázaly být jejich signifikantním prediktorem. U některých neverbálních testů se souvislosti mezi NEPSY-II a SON-R do značné míry shodovaly s mírou souvislosti mezi NB-D a WASI-II. Shoda ale nepanuje napříč všemi subtesty.

Rozdíly ve výsledcích mohou být způsobeny tím, že test SON-R je delší a komplexnější testovou baterií než WASI-II, nebo tím, že NEPSY-II obsahuje testy, které se podobají subtestům NB-D, ale nejsou stejné. Je možné, že výkon v těchto testech je do jisté míry ovlivněn výkonem v odlišných kognitivních doménách. Mous et al. (2017) oproti našemu výzkumu pracovali pouze s dětmi mladšího školního věku (6-10 let). Srovnání může být také ovlivněno tím, že autoři užívali neverbální test inteligence, ale v našem výzkumu bylo využito WASI-II, které obsahuje verbální i neverbální subtesty a obecně poskytuje představu o odhadu obecného *g* (Wechsler, 2011). Nicméně, výsledky v subtestu SON-R vysoce korelují s celkovým skórem WISC-III, a tedy s obecným *g* (Karino et al., 2011). Proto se můžeme domnívat, že užití jiného testu nehraje v tomto srovnání příliš velkou roli.

V tomto výzkumu se obecně ukázaly nižší souvislosti neuropsychologických testů a inteligence, než je tomu v jiných studiích (Gansler et al., 2017; Mohn et al., 2014; Smith et al., 2013; Wegenschimmel et al., 2017). V několika případech i u těch subtestů, které jsou si metodicky podobné (Mous et al., 2017). Odlišné výsledky mohou být způsobeny tím, že v řadě zahraničních studií jsou výsledky neuropsychologických testových baterií srovnávány s celkovým IQ (Gansler et al., 2017; Mohn et al., 2014). V této studii byly výsledky neuropsychologické baterie srovnávány s fluidními a krystalickými subtesty zvlášť. Vítězné by mohlo být srovnání zejména u pracovní paměti, která silně souvisí s obecným *g* (Ackerman et al., 2005; Kopp et al., 2019), a s fluidním faktorem (Ackerman et al., 2005). V tomto výzkumu byl subtest Pracovní paměti srovnáván s krystalickými subtesty NB-D, jako součást kategorie subtestů NB-D, které se věnují aspektům paměti a řeči.

Z hlediska měrných nástrojů může být nedostatkem výzkumu užití krátké testové baterie pro zhodnocení obecné inteligence (*g*). Zkrácená Wechslerova škála sice poskytuje dobrý odhad obecného *g* (McGeehan et al., 2017) a vykazuje parametry svědčící o konstruktové validitě (Rozek, 2024; Sopoci, 2023; Wechsler, 2011), nicméně pro přesnější představu o úrovni inteligence se doporučuje užívat delší (inkrementální validita) a komplexnější testové baterie (Wechsler, 2011; Zhou & Raiford, 2011). U starší verze metody WASI bylo prokázáno, že podhodnocuje hodnoty IQ (Axelrod, 2002), což ale u druhé revize zjištěno nebylo (Rozek, 2024; Sopoci, 2023; Wechsler, 2011). Dalším možným nedostatkem může být fakt, že NB-D je nová testová baterie. Neexistuje proto dostatečné množství studií, které by ověřovaly validitu a reliabilitu jednotlivých subtestů (Bukačová et al., 2021).

Administrace NB-D a WASI-II dohromady je poměrně dlouhá. Mohla vést k únavě, která mohla mít za následek zhoršení výkonu v některých subtestech (Schultz et al., 2018; Wylie et al., 2020).

Výzkum byl proveden na zdravé populaci dětí a dospívajících s přísnými vylučovacími kritérii. To omezuje zobecnitelnost výsledků na klinické populace (např. děti s neurovývojovými poruchami). Problematická může být také zobecnitelnost konfirmační faktorové analýzy. U starší či klinické populace se může ukázat odlišná faktorová struktura (Delis et al., 2003). Při použití subtestů WASI-II jako náhrady za odpovídající subtesty v plných verzích (např. WAIS-IV či WAIS-V), studie ukazují konzistentní výsledky napříč různými věkovými skupinami. Vliv specificky na faktorovou strukturu studie neuvádí (Zhou & Raiford, 2011).

Limitem pro srovnání a uvedení do kontextu je nedostatek výzkumů, které by se věnovaly stejnému tématu a užívaly stejné, nebo podobné metody jako jsou WASI-II a NB-D. Podobně je limitací pro obecnější ukotvení výsledků v literatuře malé množství meta-analýz a přehledů, které by komplexně popisovaly souvislost inteligence a kognitivních funkcí.

Data nebyla vždy normálně rozložena, což ovlivnilo použitelnost některých statistických metod. Přestože byly použity alternativní analýzy (např. Spearmanovy korelace), limitace distribuce dat mohla zkreslit některé výsledky. Z hlediska datové analýzy může být limitací využití korelací a lineární regrese, které nemusejí odhalit některé typy vztahů mezi proměnnými. Za účelem podrobnější analýzy by bylo vhodné využít ještě nelineární modely (polynomická či kvadratická regrese), případně využít metody Strukturálního modelování (SEM) (Kesteren, 2018), Analýzu hlavních komponent (PCA) (Tabachnick & Fidell, 2019) nebo Bayesovskou analýzu (Gelman et al., 2013). Zahrnutí strukturální analýzy či nelineárních modelů by mohlo odhalit vztahy, které nejsou zachyceny lineární regresí, a tím rozšířit interpretaci výsledků v kontextu divergentní a konvergentní validity.

Mezi silné stránky výzkumu patří práce s dostatečně velkým vzorkem, který umožnil provedení daných analýz. Vzorek byl také poměrně různorodý ze sociodemografického hlediska, konkrétně co se týče věku, pohlaví i velikosti místa bydliště. Byla stanovena a striktně dodržována jasně definovaná vylučovací kritéria. Jejich účelem bylo zajistit, aby vzorek sestával výhradně ze zdravé populace a s výsledky tak neinterferoval případný vliv vývojových či jiných poruch a onemocnění.

Metodicky jsme také omezili případný vliv únavy participantů při sběru dat. Administrátoři počítali se zařazováním pauz mezi administrací jednotlivých subtestů podle potřeb participantů. NB-D byla administrována ve třech různých verzích s odlišným pořadím subtestů za účelem omezení případného vlivu únavy na subtesty, které by při zachování stále stejného pořadí byly pokaždé administrovány jako poslední.

Ve výzkumu byla použita komplexní kognitivní baterie. Výzkum tak obsáhl kognitivní profil ve větší šíři. Nezaměřil se pouze na pracovní paměť či pozornost, jak bývá v literatuře poměrně časté (Au et al., 2015; Kopp et al., 2019; Stadler et al., 2015). Kladli jsme si za cíl osvětlit problematiku v širším rámci.

Za silnou stránku z hlediska datové analýzy považujeme využití kombinace korelační analýzy a lineární regrese. Lineární regrese umožňuje prozkoumat vztahy proměnných do většího detailu, lépe je pochopit a ověřit prediktivní sílu subtestů.

## 8. Závěr

Výzkum prokázal, že česká verze WASI-II zachovává původní dvoufaktorovou strukturu verze anglické a vykazuje velmi dobré psychometrické vlastnosti. Divergentní validita mezi subtesty WASI-II a NB-D byla podpořena nízkými korelacemi mezi subtesty WASI-II s NB-D i nízkou prediktivní silou regresních modelů. Výsledky naznačují, že WASI-II a NB-D měří rozdílné konstrukty. Celkově výzkum potvrdil, že WASI-II a NB-D mají odlišný diagnostický focus. WASI-II se ukazuje jako rychlý a efektivní nástroj pro zhodnocení obecné inteligenční úrovně, zatímco NB-D poskytuje podrobnější vhled do specifických kognitivních funkcí, jako jsou paměť, pozornost či exekutivní funkce ad. Výsledky podporují diferencované využití obou nástrojů dle diagnostického kontextu a typu žádosti o vyšetření. Jako hlavní přínosy výzkumu vnímáme prozkoumání vztahů NB-D s WASI-II, které poskytlo důkazy o jejich konvergentní a divergentní validitě. Výzkum přinesl důkazy o validitě první neuropsychologické baterie pro děti v ČR. Dalším přínosem je ověření faktorové struktury WASI-II, které může napomoci případné budoucí standardizaci metody v českém prostředí.

Výsledky zdůrazňují potřebu dalších studií zaměřených na detailní analýzu vztahů inteligence a kognitivních funkcí, zejména u dětské populace. Budoucí výzkum by se mohl zaměřit na hlubší zkoumání souvislostí NB-D a WASI-II, například s pomocí pokročilých statistických metod (nelineární modely, SEM, Bayesovská statistika apod.). Za účelem hlubšího porozumění vztahům mezi subtesty NB-D by bylo přínosné věnovat se výzkumu souvislostí subtestů baterie. Dalším směrem výzkumu by se mohlo stát ověření divergentní validity NB-D srovnáním s jinými testy inteligence (například WISC-V) a konvergentní validity NB-D srovnáním s jinou neuropsychologickou testovou baterií, například s NEPSY-II. V takovém případě by bylo možné srovnávat skóry v rámci konkrétních domén obou testových baterií (paměť a učení, pozornost, senzomotorické funkce atp.), ale také konkrétních subtestů, které si metodicky odpovídají. Zajímavé a přínosné by také bylo v rámci dalšího výzkumu stavět na ověřené faktorové struktuře WASI-II a věnovat se validaci metody pro českou populaci.

## Reference

- Ackerman, P. L. (2023). Intelligence ... moving beyond the lowest common denominator. *American Psychologist*, 78(3), 283–297. <https://doi.org/10.1037/amp0001057>
- Ackerman, P. L., Beier, M. E., & Boyle, M. O. (2005). Working Memory and Intelligence: The Same or Different Constructs? *Psychological Bulletin*, 131(1), 30–60. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.131.1.30>
- Ackerman, P. L., Kyllonen, P. C., & Roberts, R. D. (Ed.). (1999). *Learning and Individual Differences: Process, Trait, and Content Determinants* (1st edition). American Psychological Association.
- American Psychological Association. (2020). *Publication manual of the American Psychological Association (7th ed)*. <https://doi.org/10.1037/0000165-000>
- Au, J., Sheehan, E., Tsai, N., Duncan, G. J., Buschkuehl, M., & Jaeggi, S. M. (2015). Improving fluid intelligence with training on working memory: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 22(2), 366–377. <https://doi.org/10.3758/s13423-014-0699-x>
- Axelrod, B. N. (2002). Validity of the Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence and Other Very Short Forms of Estimating Intellectual Functioning. *Assessment*, 9(1), 17–23. <https://doi.org/10.1177/1073191102009001003>
- Baron, I. S. (2018). *Neuropsychological evaluation of the child: Domains, methods, and case studies* (Second edition). Oxford University Press.
- Bascuñán, A. J., Fuentes-Durá, I., & Dasí, C. (2020). Short Forms of the Wechsler Adult Scales: A Systematic Review. *Psychology, Society, & Education*, 12(2), 187–200. <https://doi.org/10.25115/psy.v10i1.2765>
- Benson, N. F., Floyd, R. G., Kranzler, J. H., Eckert, T. L., Fefer, S. A., & Morgan, G. B. (2019). Test use and assessment practices of school psychologists in the United States: Findings

- from the 2017 National Survey. *Journal of School Psychology*, 72, 29–48.  
<https://doi.org/10.1016/j.jsp.2018.12.004>
- Binet, A., & Simon, T. (1904). *Méthodes nouvelles pour le diagnostic du niveau intellectuel des anormaux*. <https://doi.org/10.3406/psy.1904.3675>
- Bogousslavsky, J., Boller, F., & Iwata, M. (2019). *A History of Neuropsychology*. S. Karger AG. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/cuni/detail.action?docID=5772487>
- Bohannon, R. (1992). Spearman Correlations of .60 Are Not Poor. *The American Journal of Occupational Therapy*, 46(5), 472–472. <https://doi.org/10.5014/ajot.46.5.472a>
- Boring, E. G. (1961). *Intelligence as the Tests Test It*. (J. J. Jenkins & D. G. Paterson, Ed.; s. 210–214). Appleton-Century-Crofts. <https://doi.org/10.1037/11491-017>
- Breit, M., Brunner, M., Molenaar, D., & Preckel, F. (2022). Differentiation hypotheses of intelligence: A systematic review of the empirical evidence and an agenda for future research. *Psychological Bulletin*, 148(7–8), 518–554.  
<https://doi.org/10.1037/bul0000379>
- Brysbaert, M., & Nicolas, S. (2024). Two Persistent Myths About Binet and the Beginnings of Intelligence Tests in Psychology Textbooks. *Collabra: Psychology*, 10(1), 117600.  
<https://doi.org/10.1525/collabra.117600>
- Bukačová, K., Lhotová, P., & Maulisová, A. (2021). Neuropsychologická testová baterie pro děti. *E-psychologie*, 15(1).
- Burgess, G. C., Gray, J. R., Conway, A. R. A., & Braver, T. S. (2011). Neural mechanisms of interference control underlie the relationship between fluid intelligence and working memory span. *Journal of Experimental Psychology: General*, 140(4), 674–692.  
<https://doi.org/10.1037/a0024695>



- Casaletto, K. B., & Heaton, R. K. (2017). Neuropsychological Assessment: Past and Future. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 23(9–10), 778–790.  
<https://doi.org/10.1017/S1355617717001060>
- Cattell, R. B. (1943). *THE MEASUREMENT OF ADULT INTELLIGENCE*.
- Crawford, J. R., Anderson, V., Rankin, P. M., & MacDonald, J. (2010). An index-based short-form of the WISC-IV with accompanying analysis of the reliability and abnormality of differences. *British Journal of Clinical Psychology*, 49(2), 235–258.  
<https://doi.org/10.1348/014466509X455470>
- Debatin, T. (2019). A Revised Mental Energy Hypothesis of the g Factor in Light of Recent Neuroscience. *Review of General Psychology*, 23(2), 201–210.  
<https://doi.org/10.1177/1089268019832846>
- Delis, D. C., Jacobson, M., Bondi, M. W., Hamilton, J. M., & Salmon, D. P. (2003). The myth of testing construct validity using factor analysis or correlations with normal or mixed clinical populations: Lessons from memory assessment. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 9(6), 936–946.  
<https://doi.org/10.1017/S1355617703960139>
- Denney, D. A., Ringe, W. K., & Lacritz, L. H. (2015). Dyadic Short Forms of the Wechsler Adult Intelligence Scale-IV. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 30(5), 404–412.  
<https://doi.org/10.1093/arclin/acv035>
- Dennis, M., Francis, D. J., Cirino, P. T., Schachar, R., Barnes, M. A., & Fletcher, J. M. (2009). Why IQ is not a covariate in cognitive studies of neurodevelopmental disorders. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15(3), 331–343.  
<https://doi.org/10.1017/S1355617709090481>

- Detterman, D. K. (2002). General intelligence: Cognitive and biological explanations. In *The general factor of intelligence: How general is it?* (s. 223–243). Lawrence Erlbaum Associates Publishers. <https://doi.org/10.4324/9781410613165>
- Ellingsen, V. J., & Engle, R. W. (2020). Cognitive Approaches to Intelligence. In *Human Intelligence: An Introduction* (s. 104–138). Cambridge University Press.
- Engle, R. W. (2002). Working Memory Capacity as Executive Attention. *Current Directions in Psychological Science*, *11*(1), 19–23. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00160>
- Ferrero, M., Vadillo, M. A., & León, S. P. (2021). A valid evaluation of the theory of multiple intelligences is not yet possible: Problems of methodological quality for intervention studies. *Intelligence*, *88*, 101566. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2021.101566>
- Flanagan, D. P., McDonough, E. M., & Kaufman, A. S. (2018). *Contemporary Intellectual Assessment: Theories, Tests, and Issues*. Guilford Publications. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/cuni/detail.action?docID=5485039>
- Floyd, R. G., Reynolds, M. R., Farmer, R. L., & Kranzler, J. H. (2013). Are the General Factors From Different Child And Adolescent Intelligence Tests the Same? Results From a Five-Sample, Six-Test Analysis. *School Psychology Review*, *42*(4), 383–401. <https://doi.org/10.1080/02796015.2013.12087461>
- Galton, F. (1883). *Inquiry into human faculty and its development*. Macmillan.
- Gansler, D. A., Varvaris, M., & Schretlen, D. J. (2017). The use of neuropsychological tests to assess intelligence. *The Clinical Neuropsychologist*, *31*(6–7), 1073–1086. <https://doi.org/10.1080/13854046.2017.1322149>
- Gardner, H. (1983). *Frames of Mind: A Theory of Multiple Intelligences*. Basic Books.
- Gelman, A., Carlin, J. B., Stern, H. S., Dunson, D. B., Vehtari, A., & Rubin, D. B. (2013). *Bayesian Data Analysis* (3. vyd.). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/b16018>

- Griffith, S. P., Wesselingh, R., Seery, N., Rushen, T., Kyndt, C., Long, B., Seneviratne, U., Buzzard, K., Butzkueven, H., O'Brien, T. J., Alpitsis, R., Malpas, C. B., & Monif, M. (2024). Characterizing cognitive function in patients with autoimmune encephalitis: An Australian prospective study. *JOURNAL OF NEUROLOGY*, *271*(1), 310–324. <https://doi.org/10.1007/s00415-023-11967-w>
- Hammond, J. B., & Garro, A. (2022). A-238 Test Selection Among Psychologists in the USA. *Archives of clinical neuropsychology: the official journal of the National Academy of Neuropsychologists*, *37*(6), 1394–1394. <https://doi.org/10.1093/arclin/acac060.238>
- Hao, H., Conway, A. R. A., Kovács, K., & Snijder, J.-P. (2025). Simulating the process overlap theory of intelligence: A unified framework bridging psychometric and cognitive perspectives. *Personality and Individual Differences*, *233*, 112865. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2024.112865>
- Horn, J. L., & Cattell, R. B. (1966). Refinement and test of the theory of fluid and crystallized general intelligences. *Journal of Educational Psychology*, *57*(5), 253–270. <https://doi.org/10.1037/h0023816>
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, *6*(1), 1–55. <https://doi.org/10.1080/10705519909540118>
- Ilardi, D., Alexander, N., Xiang, Y., Figueroa, J., & Blackwell, L. (2023). Social-environmental factors as mediators of IQ and achievement differences across race groups in adolescents with high risk congenital heart disease. *CHILD NEUROPSYCHOLOGY*, *29*(7), 1003–1020. <https://doi.org/10.1080/09297049.2022.2117798>
- Jastrzębski, J., Kroczeck, B., & Chuderski, A. (2021). Galton and Spearman revisited: Can single general discrimination ability drive performance on diverse sensorimotor tasks and

- explain intelligence? *Journal of Experimental Psychology: General*, 150(7), 1279–1302. <https://doi.org/10.1037/xge0001005>
- Jensen, A. R. (1998). *The g factor: The science of mental ability*. Praeger Publishers/Greenwood Publishing Group.
- Jewsbury, P. A., Bowden, S. C., & Duff, K. (2017). The Cattell–Horn–Carroll Model of Cognition for Clinical Assessment. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 35(6), 547–567. <https://doi.org/10.1177/0734282916651360>
- Johnson, W., Nijenhuis, J. te, & Bouchard, T. J. (2008). Still just 1 g: Consistent results from five test batteries. *Intelligence*, 36(1), 81–95. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2007.06.001>
- Ju, Y., Kang, S., Kim, J., Ryu, J.-K., & Jeong, E.-H. (2024). Clinical Utility of Virtual Kitchen Errand Task for Children (VKET-C) as a Functional Cognition Evaluation for Children with Developmental Disabilities. *Children*, 11(11), Article 11. <https://doi.org/10.3390/children11111291>
- Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39(1), 31–36. <https://doi.org/10.1007/BF02291575>
- Karino, C. A., Laros, J. A., & Jesus, G. R. D. (2011). Evidências de validade convergente do SON-R 2½-7[a] com o WPPSI-III e WISC-III. *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 24(4), 621–629. <https://doi.org/10.1590/S0102-79722011000400001>
- Kent, P. (2017). Fluid intelligence: A brief history. *Applied Neuropsychology: Child*, 6(3), 193–203. <https://doi.org/10.1080/21622965.2017.1317480>
- Kesteren, E.-J. van. (2018, červenec 3). *How to Perform Structural Equation Modeling in JASP*. JASP – Free and User-Friendly Statistical Software. <https://jasp-stats.org/2018/07/03/how-to-perform-structural-equation-modeling-in-jasp/>

- Kline, R. B. (2023). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. Guilford Publications.
- Kopp, B., Maldonado, N., Scheffels, J. F., Hendel, M., & Lange, F. (2019). A Meta-Analysis of Relationships between Measures of Wisconsin Card Sorting and Intelligence. *Brain Sciences*, *9*(12), 349. <https://doi.org/10.3390/brainsci9120349>
- Korkman, M., Kirk, U., & Kemp, S. (2007). *NEPSY—Second Edition (NEPSY-II)*. Harcourt Assessment.
- Kovacs, K., & Conway, A. R. A. (2016). Process Overlap Theory: A Unified Account of the General Factor of Intelligence. *Psychological Inquiry*, *27*(3), 151–177. <https://doi.org/10.1080/1047840X.2016.1153946>
- Kovacs, K., & Conway, A. R. A. (2019). What Is IQ? Life Beyond “General Intelligence?”. *Current Directions in Psychological Science*, *28*(2), 189–194. <https://doi.org/10.1177/0963721419827275>
- Kranzler, J. H., Maki, K. E., Benson, N. F., Eckert, T. L., Floyd, R. G., & Fefer, S. A. (2020). How Do School Psychologists Interpret Intelligence Tests for the Identification of Specific Learning Disabilities? *Contemporary School Psychology*, *24*(4), 445–456. <https://doi.org/10.1007/s40688-020-00274-0>
- Larrabee, G. J. (2014). Test Validity and Performance Validity: Considerations in Providing a Framework for Development of an Ability-Focused Neuropsychological Test Battery. *Archives of Clinical Neuropsychology*, *29*(7), 695–714. <https://doi.org/10.1093/arclin/acu049>
- Lezak, M. D. (2012). *Neuropsychological Assessment*. Oxford University Press.
- Limond, J. A., Bull, K. S., Calaminus, G., Kennedy, C. R., Spoudeas, H. A., Chevignard, M. P., & Brain Tumour Quality of Survival Group, International Society of Paediatric Oncology (Europe) (SIOP-E). (2015). Quality of survival assessment in European

- childhood brain tumour trials, for children aged 5 years and over. *European Journal of Paediatric Neurology: EJPN: Official Journal of the European Paediatric Neurology Society*, 19(2), 202–210. <https://doi.org/10.1016/j.ejpn.2014.12.003>
- Mackintosh, N. J. (2011). History of theories and measurement of intelligence. In *The Cambridge handbook of intelligence* (s. 3–19). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511977244.002>
- MCCB | *Matrics Assessment Inc.* (b.r.). Ziskáno 9. prosinec 2024, z <https://www.matricsinc.org/mccb/>
- McGeehan, B., Ndip, N., & McGill, R. J. (2017). Exploring the Multidimensional Structure of the WASI-II: Further Insights from Schmid-Leiman Higher-Order and Exploratory Bifactor Solutions. *Archives of Assessment Psychology*, 7(1), Article 1.
- Mikadze, Y. V., Ardila, A., & Akhutina, T. V. (2019). A.R. Luria's Approach to Neuropsychological Assessment and Rehabilitation. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 34(6), 795–802. <https://doi.org/10.1093/arclin/acy095>
- Mohn, C., Sundet, K., & Rund, B. R. (2014). The relationship between IQ and performance on the MATRICS consensus cognitive battery. *Schizophrenia Research: Cognition*, 1(2), 96–100. <https://doi.org/10.1016/j.scog.2014.06.003>
- Mous, S. E., Schoemaker, N. K., Blanken, L. M. E., Thijssen, S., Van Der Ende, J., Polderman, T. J. C., Jaddoe, V. W. V., Hofman, A., Verhulst, F. C., Tiemeier, H., & White, T. (2017). The association of gender, age, and intelligence with neuropsychological functioning in young typically developing children: The Generation R study. *Applied Neuropsychology: Child*, 6(1), 22–40. <https://doi.org/10.1080/21622965.2015.1067214>
- Oakland, T., Douglas, S., & Kane, H. (2016). Top Ten Standardized Tests Used Internationally With Children and Youth by School Psychologists in 64 Countries: A 24 – Year Follow-

- Up Study. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 34(2), 166–176.  
<https://doi.org/10.1177/0734282915595303>
- Parra-Martinez, F. A., Desmet, O. A., & Wai, J. (2023). The Evolution of Intelligence: Analysis of the Journal of Intelligence and Intelligence. *Journal of Intelligence*, 11(2), Article 2.  
<https://doi.org/10.3390/jintelligence11020035>
- Pauls, F., & Daseking, M. (2021). Revisiting the Factor Structure of the German WISC-V for Clinical Interpretability: An Exploratory and Confirmatory Approach on the 10 Primary Subtests. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.710929>
- Qiu, B., Qian, R., Gu, B., Chen, Z., Li, Z., Li, M., & Wu, D. (2024). *Neural correlates differ between crystallized and fluid intelligence in adolescents* (s. 2024.10.06.616909). bioRxiv. <https://doi.org/10.1101/2024.10.06.616909>
- Rivers, S. E., Handley-Miner, I. J., Mayer, J. D., & Caruso, D. R. (2020). Emotional Intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *The Cambridge Handbook of Intelligence* (2. vyd., s. 709–735). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108770422.030>
- Rozek, C. J. (2024). The Construct Validity of the Reynolds Intellectual Assessment Scales, Second Edition (RIAS-2) and the Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence, Second Edition (WASI-II). *The Keep*, 5024.
- Ryan, J. J., & Gontkovsky, S. T. (2021). Reliabilities of Discrepancy Scores and Supplemental Tables for the WASI–II. *Journal of Psychoeducational Assessment*, 39(8), 930–937.  
<https://doi.org/10.1177/07342829211040595>
- Sharratt, K., Boduszek, D., & Retzler, C. (2020). Clarifying the Relationship between Psychopathy and Intelligence Using Four Dimensions of the WASI-II. *Deviant Behavior*, 41(5), 619–627. <https://doi.org/10.1080/01639625.2019.1582968>

- Schaefer, L. A., Farrer, T. J., & Dowling, D. J. (2024). Improving the Effectiveness of Collaboration Between Neuropsychology and Primary Care. *The Primary Care Companion for CNS Disorders*, 26(5), 57459. <https://doi.org/10.4088/PCC.24nr03766>
- Schmittmann, V. D., Cramer, A. O. J., Waldorp, L. J., Epskamp, S., Kievit, R. A., & Borsboom, D. (2013). Deconstructing the construct: A network perspective on psychological phenomena. *New Ideas in Psychology*, 31(1), 43–53. <https://doi.org/10.1016/j.newideapsych.2011.02.007>
- Schneider, W. J., & Newman, D. A. (2015). Intelligence is multidimensional: Theoretical review and implications of specific cognitive abilities. *Human Resource Management Review*, 25(1), 12–27. <https://doi.org/10.1016/j.hrmr.2014.09.004>
- Schultz, I. Z., Sepehry, A. A., & Greer, S. C. (2018). Cognitive Impact of Fatigue in Forensic Neuropsychology Context. *Psychological Injury and Law*, 11(2), 108–119. <https://doi.org/10.1007/s12207-018-9324-z>
- Smith, P. J., Need, A. C., Cirulli, E. T., Chiba-Falek, O., & Attix, D. K. (2013). A comparison of the Cambridge Automated Neuropsychological Test Battery (CANTAB) with “traditional” neuropsychological testing instruments. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 35(3), 319–328. <https://doi.org/10.1080/13803395.2013.771618>
- Sopoci, M. K. (2023). The Construct Validity of the Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence, Second Edition (WASI-II) and the Reynolds Intellectual Assessment Scales, Second Edition (RIAS-2). *The Keep*, 4981. <https://thekeep.eiu.edu/theses/4981>
- Spearman, C. (1904). „General Intelligence," Objectively Determined and Measured. *The American Journal of Psychology*, 15(2), 201. <https://doi.org/10.2307/1412107>
- Spearman, C. (1927). *The abilities of man*. Macmillan.



- Stadler, M., Becker, N., Gödker, M., Leutner, D., & Greiff, S. (2015). Complex problem solving and intelligence: A meta-analysis. *Intelligence*, 53, 92–101. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2015.09.005>
- Sternberg, R. J. (2019). A Theory of Adaptive Intelligence and Its Relation to General Intelligence. *Journal of Intelligence*, 7(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/jintelligence7040023>
- Sternberg, R. J. (2020). The Concept of Intelligence. In R. J. Sternberg (Ed.), *The Cambridge Handbook of Intelligence* (2. vyd., s. 3–17). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108770422.002>
- Sternberg, R. J. (2023). Intelligence is not the “entire repertoire of knowledge,” but rather the repertoire of adaptive knowledge: Commentary on Ackerman (2023). *American Psychologist*, 78(3), 301–302. <https://doi.org/10.1037/amp0001082>
- Sternberg, R. J. (2024). What is intelligence, really? The futile search for a Holy Grail. *Learning and Individual Differences*, 116, 102568. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2024.102568>
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using multivariate statistics, 5th ed* (2006-03883-000). Allyn & Bacon/Pearson Education.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2019). *Using multivariate statistics* (Seventh edition). Pearson.
- Testa, S. M., Winicki, J. M., Pearlson, G. D., Gordon, B., & Schretlen, D. J. (2009). Accounting for estimated IQ in neuropsychological test performance with regression-based techniques. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 15(6), 1012–1022. <https://doi.org/10.1017/S1355617709990713>
- Tillman, C. M., Bohlin, G., Sörensen, L., & Lundervold, A. J. (2009). Intelligence and Specific Cognitive Abilities in Children. *Journal of Individual Differences*, 30(4), 209–219. <https://doi.org/10.1027/1614-0001.30.4.209>

- Troche, S. J., Wagner, F. L., Voelke, A. E., Roebers, C. M., & Rammsayer, T. H. (2014). Individual differences in working memory capacity explain the relationship between general discrimination ability and psychometric intelligence. *Intelligence, 44*, 40–50. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2014.02.009>
- Urbina, S. (2011). Tests of Intelligence. (Eds.),. In *The Cambridge Handbook of Intelligence* (s. 20–38). Cambridge University Press.
- Valerius, S., & Sparfeldt, J. R. (2014). Consistent g – as well as consistent verbal-, numerical – and figural-factors in nested factor models? Confirmatory factor analyses using three test batteries. *Intelligence, 44*, 120–133. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2014.04.003>
- Van Der Maas, H., Kan, K.-J., & Borsboom, D. (2014). Intelligence Is What the Intelligence Test Measures. Seriously. *Journal of Intelligence, 2*(1), 12–15. <https://doi.org/10.3390/jintelligence2010012>
- Van Der Maas, H. L. J., Dolan, C. V., Grasman, R. P. P. P., Wicherts, J. M., Huizenga, H. M., & Raijmakers, M. E. J. (2006). A dynamical model of general intelligence: The positive manifold of intelligence by mutualism. *Psychological Review, 113*(4), 842–861. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.113.4.842>
- Van Rentergem, J. A., De Vent, N. R., Schmand, B. A., Murre, J. M. J., Staaks, J. P. C., & Huizenga, H. M. (2020). The Factor Structure of Cognitive Functioning in Cognitively Healthy Participants: A Meta-Analysis and Meta-Analysis of Individual Participant Data. *Neuropsychology Review, 30*(1), 51–96. <https://doi.org/10.1007/s11065-019-09423-6>
- Von Bastian, C. C., & Oberauer, K. (2014). Effects and mechanisms of working memory training: A review. *Psychological Research, 78*(6), 803–820. <https://doi.org/10.1007/s00426-013-0524-6>

- Walrath, R., Willis, J. O., Dumont, R., & Kaufman, A. S. (2020). Factor-Analytic Models of Intelligence. In *The Cambridge Handbook of Intelligence*. Cambridge University Press.  
<http://ebookcentral.proquest.com/lib/cuni/detail.action?docID=6868530>
- Warne, R. T., & Burningham, C. (2019). Spearman's g found in 31 non-Western nations: Strong evidence that g is a universal phenomenon. *Psychological Bulletin*, *145*(3), Article 3.  
<https://doi.org/10.1037/bul0000184>
- Waterhouse, L. (2006). Multiple Intelligences, the Mozart Effect, and Emotional Intelligence: A Critical Review. *Educational Psychologist*, *41*(4), 207–225.  
[https://doi.org/10.1207/s15326985ep4104\\_1](https://doi.org/10.1207/s15326985ep4104_1)
- Wegenschimmel, B., Leiss, U., Veigl, M., Rosenmayr, V., Formann, A., Slave, I., & Pletschko, T. (2017). Do we still need IQ-scores? Misleading interpretations of neurocognitive outcome in pediatric patients with medulloblastoma: a retrospective study. *Journal of Neuro-Oncology*, *135*(2), 361–369. <https://doi.org/10.1007/s11060-017-2582-x>
- Wechsler, D. (1939). *The measurement of adult intelligence*. Williams and Wilkins.
- Wechsler, D. (1944). *The measurement of adult intelligence, 3rd ed* (s. vii, 258). Williams & Wilkins Co. <https://doi.org/10.1037/11329-000>
- Wechsler, D. (2011). *Wechsler Abbreviated Scale of Intelligence, Second Edition (WASI-II)*.  
<https://doi.org/10.1037/t15171-000>
- Wechsler, D. (2014). *Wechsler Intelligence Scale for Children—Fifth Edition*. Pearson.
- Wechsler, D. (2024a). *Wechsler adult intelligence scale (5th ed)*. Pearson.
- Wechsler, D. (2024b). *WISC-V – Wechslerova inteligenční škála pro děti – páté vydání*. Hogrefe – Testcentrum.
- Willis, J. O., Dumont, R., & Kaufman, A. S. (2011). Factor-Analytic Models of Intelligence. In R. J. Sternberg & S. B. Kaufman (Ed.), *The Cambridge Handbook of Intelligence*

(1. vyd., s. 39–57). Cambridge University Press.

<https://doi.org/10.1017/CBO9780511977244.004>

- Wylie, G. R., Yao, B., Genova, H. M., Chen, M. H., & DeLuca, J. (2020). Using functional connectivity changes associated with cognitive fatigue to delineate a fatigue network. *Scientific Reports*, *10*(1), 21927. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78768-3>
- Xu, H., Xu, C., Yang, Z., Bai, G., & Yin, B. (2023). Two sides of the same coin: Distinct neuroanatomical patterns predict crystallized and fluid intelligence in adults. *Frontiers in Neuroscience*, *17*, 1199106. <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1199106>
- Zhou, X., & Raiford, S. E. (2011). *Using the WASI-II with the WAIS®-IV: Substituting WASI-II Subtest Scores When Deriving WAIS-IV Composite Scores*. Pearson.

## Seznam příloh

### Příloha 1: Deskriptivní statistika WASI-II a NB-D

#### A. Deskriptivní statistika WASI-II

**Tabulka 11** *Deskriptivní statistika a testy normality WASI-II I*

#### B. Deskriptivní statistika NB-D

**Tabulka 12** *Deskriptivní statistika a testy normality NB-D II, 1. část*

**Tabulka 13** *Deskriptivní statistika a testy normality NB-D II, 2. část*

#### C. Korelační analýza subtestů WASI-II a NBD s věkem a pohlavím

**Tabulka 14** *Spearmanovy korelace věku, pohlaví a subtestů WASI-II*

**Tabulka 15** *Spearmanovy korelace věku, pohlaví a vybraných subtestů NB-D (1. část)*

**Tabulka 16** *Spearmanovy korelace věku, pohlaví a vybraných subtestů NB-D (2. část)*

### Příloha 2: Korelační matrice WASI-II a NB-D

**Tabulka 17** *Spearmanovy korelace krystalických subtestů WASI-II a vybraných subtestů NB-D*

**Tabulka 18** *Spearmanovy korelace fluidních subtestů WASI-II a vybraných subtestů NB-D*

## Přílohy

### Příloha 1: Deskriptivní statistika WASI-II a NB-D

#### A. Deskriptivní statistika WASI-II

Tabulka 11

*Deskriptivní statistika WASI-II*

	Kostky	Slovník	Matrice	Podobnosti
Validní hodnoty	394	394	394	394
Průměr	42,637	30,239	19,536	24,848
Směrodatná odchylka	15,579	9,011	5,370	6,691
Šikmost	-0,375	0,298	-0,950	-0,019
Std. chyba u šikmosti	0,123	0,123	0,123	0,123
Špičatost	-0,747	-0,261	0,354	0,186
Std. Chyba u špičatosti	0,245	0,245	0,245	0,245
Shapiroův-Wilkův test	0,967	0,989	0,920	0,992
p-hodnota Shapirova-Wilkova testu	< ,001	0,006	< ,001	0,043

## B. Deskriptivní statistika NB-D

Tabulka 12

Deskriptivní statistika a testy normality subtestů NBD, 1. část

	Sluch · poz.	Zrako vá poz.	Třídění	Inhibice a přesun pozornos ti	Pracovní paměť	Kategori cká fl.	Fone mická fl.	Switch	Konfronta ční pojmenov ání	Porozumě ní pokynům	Motor. koordina ce - PR	Motor. koordina ce - LR
Počet	387	382	386	385	387	387	387	387	387	384	384	384
Prům.	30,979	87,314	10,427	4,351	12,155	21,062	24,568	14,672	29,633	58,018	124,466	132,286
SD	1,583	30,828	4,394	5,322	5,509	6,442	11,091	4,000	4,286	3,892	42,074	45,440
Šik.	-2,351	0,061	0,044	2,162	0,786	0,496	0,355	-0,030	-0,783	-1,831	1,572	1,722
SES	0,124	0,125	0,124	0,124	0,124	0,124	0,124	0,124	0,124	0,125	0,125	0,125
Špi.	6,749	-0,278	-0,521	5,987	0,488	1,363	-0,150	-0,131	-0,040	5,598	4,423	4,511
SEK	0,247	0,249	0,248	0,248	0,247	0,247	0,247	0,247	0,247	0,248	0,248	0,248
S-W	0,679	0,997	0,990	0,763	0,951	0,981	0,988	0,992	0,936	0,843	0,899	0,873
p	<,001	0,678	0,008	<,001	<,001	<,001	0,004	0,042	<,001	<,001	<,001	<,001

Pozn.: Prům. = průměr, SD = směrodatná odchylka, šik. = šikmost, SES = směrodatná chyba šikmosti, špi. = špičatost, SEK = směrodatná chyba špičatosti, S-W = Shapirov-Wilkův test, p = p-hodnota Shapirova-Wilkova testu, poz. = pozornost, sluch. = sluchová, fl. = fluence, motor. = motorická, LR = levá ruka, PR = pravá ruka

**Tabulka 13***Deskriptivní statistika a testy normality subtestů NB-D, 2. část*

	Ver- bální paměť	Paměť na pří- běhy	Never- bální paměť	Vybavení s nápově- dou	Prospek- tivní pa- měť	Pra- covní paměť
Validní hodnoty	373	388	386	387	387	387
Průměr	63,962	39,647	64,666	11,623	12,473	12,155
Směrodatná odch.	13,119	16,907	23,536	3,601	3,036	5,509
Šikmost	-0,568	0,104	0,170	0,206	-0,828	0,786
Std. chyba u šik- mosti	0,126	0,124	0,124	0,124	0,124	0,124
Špičatost	-0,013	-0,541	-0,184	0,064	0,365	0,488
Std, chyba u špi- čatosti	0,252	0,247	0,248	0,247	0,247	0,247
Shapirův-Wilkův test	0,974	0,989	0,994	0,982	0,915	0,951
p-hodnota	< ,001	0,006	0,137	< ,001	< ,001	< ,001



### C. Korelační analýza subtestů WASI-II a NBD s věkem a pohlavím

**Tabulka 14**

*Spearmanovy korelace věku, pohlaví a subtestů WASI-II*

Proměnná		Kostky	Matrice	Slovník	Podobnosti
Věk	rho	0,151	<b>0,090</b>	<b>0,115</b>	<b>0,153</b>
	p	0,003	<b>0,076</b>	<b>0,024</b>	<b>0,002</b>
Pohlaví	rho	0,047	<b>0,012</b>	0,077	0,151
	p	0,358	<b>0,815</b>	0,131	0,003

*Pozn.* rho = Spearmanovo rho, p = p-hodnota

## Tabulka 15

*Spearmanovy korelace věku, pohlaví a vybraných subtestů NB-D (1. část)*

Proměnná		Verbální paměť a učení	Paměť na příběhy	Neverbální paměť	Vybavení s náповědou	Prospektivní paměť	Pracovní paměť
Věk	rho	0,090	<b>0,455</b>	<b>0,760</b>	<b>0,586</b>	<b>0,111</b>	<b>0,586</b>
	p	0,076	<b>&lt; ,001</b>	<b>&lt; ,001</b>	<b>&lt; ,001</b>	<b>0,030</b>	<b>&lt; ,001</b>
Pohlaví	rho	0,012	<b>0,135</b>	0,084	0,091	0,037	0,091
	p	0,815	<b>0,008</b>	0,102	0,073	0,468	0,073

*Pozn.* rho = Spearmanovo rho, p = p-hodnota

**Tabulka 16**

*Spearmanovy korelace věku, pohlaví a vybraných subtestů NB-D  
(2. část)*

Proměnná		Sluchová pozornost	Zraková pozornost	Třídění	Inhibice a přesun pozornosti	Kategorická fluence	Fonemická fluence	Switch	Konfrontační pojmenování	Porozumění pokynům	Motorická koord. - PR	Motorická koord. - LR
Věk	rho	0,455	<b>0,760</b>	<b>0,301</b>	<b>-0,139</b>	<b>-0,044</b>	<b>-0,059</b>	<b>0,003</b>	<b>0,730</b>	<b>0,111</b>	<b>-0,027</b>	<b>-0,037</b>
	p	< ,001	< , <b>001</b>	< , <b>001</b>	<b>0,006</b>	<b>0,391</b>	<b>0,256</b>	<b>0,956</b>	< , <b>001</b>	<b>0,030</b>	<b>0,606</b>	<b>0,477</b>
Pohlaví	rho	0,135	<b>0,084</b>	0,092	0,016	-0,014	-0,056	<b>-0,087</b>	0,057	0,037	0,028	0,045
	p	0,008	<b>0,102</b>	0,071	0,747	0,783	0,278	<b>0,092</b>	0,264	0,468	0,589	0,385

*Pozn. rho = Spearmanovo rho, p = p-hodnota, koord. = koordinace, LR = levá ruka, PR = pravá ruka*

## Příloha 2: Korelační matrice WASI-II a NB-D

Tabulka 17

*Spearmanovy korelace krystalických subtestů WASI-II a vybraných subtestů NB-D*

Proměnná	Verbální paměť a učení	Paměť na příběhy	Neverbální paměť	Vybavení s náповědou	Pracovní paměť	Prospektivní paměť	Slovník	Podobnosti
1. Verbální paměť a učení	rho	—	—	—	—	—	—	—
	p	—	—	—	—	—	—	—
2. Paměť na příběhy	rho	0,176	—	—	—	—	—	—
	p	<,001	—	—	—	—	—	—
3. Neverbální paměť	rho	0,135	—	—	—	—	—	—
	p	<,001	—	—	—	—	—	—
4. Vybavení s náповědou	rho	0,188	<b>0,359</b>	—	—	—	—	—
	p	<,001	<,001	—	—	—	—	—
5. Pracovní paměť	rho	0,130	<b>0,474</b>	<b>0,381</b>	—	—	—	—
	p	0,011	<,001	<,001	—	—	—	—
6. Prospektivní paměť	rho	0,049	0,290	0,245	0,405	—	—	—
	p	0,335	<,001	<,001	<,001	—	—	—
7. Slovník	rho	0,222	0,15	0,077	0,087	0,073	—	—
	p	0,01	0,003	0,132	0,088	0,152	—	—
8. Podobnosti	rho	0,200	0,170	0,113	0,077	0,059	<b>0,707</b>	—
	p	0,013	<,001	0,026	0,131	0,247	<,001	—

*Pozn. rho - Spearmanovo rho, p = p-hodnota*

**Tabulka 18**

*Spearmanovy korelace fluidních subtestů WASI-II a vybraných subtestů NB-D*

Proměnná	Třídění	Zraková poz.	Porozu mění pok.	Konfrontační pojím.	Pracovní paměť	Sluch. poz.	Inhibice a přesun poz.	Motor. koordinace -LR	Motor. koordinace -PR	Fonemická fl.	Kategoriická fl.	Switch
1. Třídění	rho —											
	p —											
2. Zraková pozornost	rho 0,271	—										
	p < .001	—										
3. Porozumění i pokynům	rho 0,047	0,106	—									
	p < .001	< .001	0,004	—								
4. Konfrontační pojmenování	rho 0,227	0,611	0,148	—								
	p < .001	< .001	0,322	< .001	—							
5. Pracovní paměť	rho 0,201	0,569	0,051	0,539	—							
	p < .001	< .001	0,322	< .001	—							
6. Sluchová pozornost	rho 0,129	0,406	0,066	0,395	0,353	—						
	p 0,011	< .001	0,196	< .001	< .001	—						

*Spearmanovy korelace fluidních subtestů WASI-II a vybraných subtestů NB-D – pokračování*

Proměnná	Třídění	Zraková poz.	Porozu mění pok.	Konfrontační pojím.	Pracovní paměť	Sluch. poz.	Inhibice a přesun poz.	Motor. koordinace - LR	Motor. koordinace - PR	Fonemická fl.	Kategori cká fl.	Switch
7. Inhibice a přesun pozornosti	rho	-0,141	0,087	-0,080	-0,145	0,008	—	—	—	—	—	—
	p	<,001	0,088	0,119	0,004	0,869	—	—	—	—	—	—
8. Motorická koordinace - levá ruka	rho	-0,072	0,021	0,017	-0,056	0,012	-0,012	—	—	—	—	—
	p	0,164	0,683	0,744	0,275	0,822	0,821	—	—	—	—	—
9. Motorická koordinace - pravá ruka	rho	0,014	0,003	-0,036	0,017	0,061	0,066	0,231	—	—	—	—
	p	0,786	0,951	0,491	0,747	0,237	0,202	<,001	—	—	—	—
10. Fonemická fluence	rho	-0,019	0,025	-0,025	-0,036	0,019	-0,011	-0,092	-0,161	—	—	—
	p	0,720	0,635	0,624	0,485	0,707	0,834	0,071	0,001	—	—	—
11. Kategorická fluence	rho	-0,033	0,032	0,026	0,016	0,021	-0,032	-0,099	-0,164	0,708	—	—
	p	0,520	0,537	0,612	0,752	0,681	0,542	0,052	0,001	<,001	—	—
12. Switch	rho	-0,006	0,041	0,026	0,031	0,049	-0,103	-0,079	-0,22	0,709	0,686	—
	p	0,914	0,345	0,609	0,548	0,347	0,047	0,124	<,001	<,001	<,001	—

Pozn. rho - Spearmanovo rho, p = p-hodnota, sluch. = sluchová, poz. = pozornost, pok. = pokynům, pojím. = pojmenování, motor. = motorická, fl= fluence, LR = levá ruka, PR = pravá ruka