

Univerzita Karlova
Filozofická fakulta
Katedra psychologie
Obor Klinická psychologie

Autoreferát disertační práce

PhDr. Vladěna Jaremová

KOGNITIVNÍ PORUCHA U PACIENTŮ S AKUTNÍM ONEMOCNĚNÍM

MOZKU: PROFIL A REHABILITACE

Cognitive Impairment in Patients with Acute Brain Injury:

Profile and Rehabilitation

Vedoucí práce: Doc. PhDr. Petr Kulišťák, Ph.D.

Konzultanti: Doc. RNDr. Martin Kotyrba, Ph.D.

Doc. MUDr. Ondřej Volný, Ph.D., FCSE, FESO

2024

Obsah

1	ÚVOD A MOTIVACE PRÁCE	3
2	CÍLE PRÁCE	4
3	SYSTEMY PÉČE A DOPORUČENÉ POSTUPY V OBORU NEUROKOGNITIVNÍ REHABILITACE	6
3.1	Současný stav rehabilitační péče u pacientů s akutním onemocněním mozku v zahraničí	6
3.2	Současný stav rehabilitační péče u pacientů s akutním onemocněním mozku v ČR.....	7
3.3	Závěry a doporučení pro úspěšnou rehabilitační péči	8
4	VZDĚLÁVÁNÍ V OBORU NEUROKOGNITIVNÍ REHABILITACE	10
4.1	Vzdělávání v ČR.....	10
5	DIAGNOSTIKA KOGNITIVNÍCH DEFICITŮ U PACIENTŮ S POŠKOZENÍM MOZKU. 12	
5.1	Cattellova–Hornova–Carollova (CHC) teorie kognitivních schopností.....	12
5.2	Využití ICT nástrojů v diagnostické a rehabilitační činnosti	14
6	VÝSLEDKY DIZERTAČNÍ PRÁCE.....	15
6.1	Certifikovaná metodika	15
6.2	Kurz Neurokognitivní rehabilitace v ošetrovatelské péči	16
6.3	Transfer ACE-R na CHC model.....	17
6.3.1	Diagnostika v akutní péči	17
6.3.2	Sycení domén CHC modelu dle modifikované faktorové analýzy ACE-R.....	19
6.3.3	Přirazení pacientů k jednotlivým úrovním rehabilitačních úloh	21
6.3.4	Technické řešení – informační systém.....	22
6.4	Ověřování v klinické praxi	23
7	ZÁVĚRY PRÁCE A DOPORUČENÍ	25
7.1	Doporučení.....	26
8	SEZNAM PUBLIKAČNÍ AKTIVITY AUTORKY	27
9	LITERATURA	31

1 Úvod a motivace práce

Psychologický výzkum v oblasti neurokognitivní rehabilitace je v současnosti velmi aktivním tématem nejen v České republice. Mnoho výzkumů je realizováno zejména v oblasti ambulantní péče. Pro pacienty v časných stádiích léčby v akutní péči v současné době není v České republice stanoven klinický doporučený postup a výzkumných prací v oblasti akutní péče v oboru neurokognitivní rehabilitace je podstatně méně.

Nelze plošně tvrdit, že péče v oboru neurokognitivní rehabilitace v akutní péči není žádná, ale zdravotnická zařízení, pokud neurorehabilitaci v akutní péči poskytují, nemají jednotný koncept, kterým by se řídila, společně jej vyvíjela a dále konzultovala. Přesněji řečeno, odborné diskuze sice probíhají, ale jednotný postup, který by byl v praxi aplikován, zatím není k dispozici.

V rámci této práce jsem se zaměřila právě na tvorbu takového postupu/konceptu neurokognitivní rehabilitace pro pacienty v akutní fázi onemocnění v České republice. To s sebou přináší velké výzvy nejen ve vytvoření tohoto modelu, ale hlavně v jeho samotném zavedení do klinické praxe v jednotlivých zdravotnických zařízeních, jako souboru nových konzistentních doporučených postupů.

Toto je hlavní motivací, která stojí za vznikem této práce a která vychází z potřeb klinické praxe. Zároveň je také hlavním cílem této práce: vytvořit pro pacienty v časných stádiích léčby přesně definované postupy pro cílenou neurokognitivní rehabilitaci a dále ověřovat jejich fungování v klinické praxi. Vizí této práce je tedy zavést do stávajícího zdravotního systému péče v České republice včasnou, cílenou, individualizovanou a systematicky organizovanou neurokognitivní rehabilitaci, včetně zajištění nezbytné podpory pro její vykonávání během prvních fází onemocnění, aby bylo možné předejít jeho chronifikaci a výrazně urychlit pacientův návrat do běžného života.

Celý proces od vytvoření multidisciplinárního týmu, který byl sestaven z psychologů, lékařů, všeobecných sester a dalších nejen zdravotnických profesí, až po jeho zavedení a následné ověřování fungování celého konceptu v praxi, které stále probíhá, trval šest let a stále je to živý proces, který je neustále inovován a vylepšován.

2 Cíle práce

Ve své práci jsem se zaměřila na neurokognitivní rehabilitaci v akutní péči v České republice, neboť pro pacienty s poruchou kognitivních funkcí, kteří jsou v akutní fázi onemocnění, nebyl koncept neurokognitivní rehabilitace v naší zemi zatím nijak ukotven. Hlavním, obecným cílem práce tedy bylo navržení modelu neurokognitivní rehabilitace pacientů s akutně vzniklým poškozením mozku za účelem zkvalitnění péče o tyto pacienty v České republice.

Mezi specifické cíle práce, podřízené cíli hlavnímu, náleželo:

- 1. Vývoj standardního postupu neurokognitivní rehabilitace.** Snažila jsem se vytvořit a zavést certifikovanou metodiku pro neurokognitivní rehabilitaci pacientů s akutně vzniklým poškozením mozku v časných stádiích léčby, zajistit její schválení Ministerstvem zdravotnictví ČR, a tím prosadit její implementaci do standardů péče v českém zdravotnictví. Tato metodika má poskytnout jasný rámec pro neurokognitivní rehabilitaci s důrazem na individuální přístup k pacientovi a zajištění komplexního personální pokrytí péče o pacienty s akutně vzniklým poškozením mozku.
- 2. Tvorba kurzu neurokognitivní rehabilitace pro zdravotnické pracovníky.** Pro dosažení personálního zajištění neurorehabilitační péče jsem se snažila vytvořit nový kurz neurokognitivní rehabilitace určený pro široké spektrum zdravotnických pracovníků. Tento kurz má vybavit zdravotnické pracovníky v ošetrovatelské praxi prokazatelnými znalostmi a dovednostmi v neurokognitivní rehabilitace. Účastníci by si měli osvojit komplexní pochopení principů neurokognitivní rehabilitace, specifika kognitivních poruch a praktické rehabilitační techniky. Kurz zdůrazňuje individuální přístup k pacientům a podporuje rozvoj kompetencí pro efektivní komunikaci s pacienty a podporu jejich motivace. Absolvování akreditovaného kurzu s osvědčením o prokazatelné kvalifikaci otevírá dveře k uplatnění v oblasti neurokognitivní rehabilitace a podporuje celoživotní vzdělávání v tomto oboru. Díky tomuto kurzu se zkvalitní péče o pacienty s akutním poškozením mozku alepší se jejich kognitivní funkce a návrat do běžného života.
- 3. Vytvoření doporučení pro zvýšení efektivity a cílenosti neurokognitivní rehabilitace.** Snažila jsem se navrhnout a implementovat metodu umožňující

interpretovat výstupy screeningového nástroje ACE-R z hlediska CHC modelu kognitivních schopností. Tato metoda by měla nalézt uplatnění v klinické praxi a umožnit tak efektivnější a cílenější kognitivní rehabilitaci pacientů s důrazem na uzpůsobení rehabilitace kognitivním deficitům konkrétního pacienta.

4. ***Využití inovativních technologií v rámci neurokognitivní rehabilitace.*** Snažila jsem se podílet na tvorbě nového neurorehabilitačního systému IS Eddie, využívajícího umělou inteligenci. Tento systém usnadňuje výběr rehabilitačních postupů a sledování výsledků rehabilitace, a tím zvyšuje efektivitu neurokognitivní rehabilitace.
5. ***Podpora výzkumu a vývoje v oblasti neurokognitivní rehabilitace.*** Snažila jsem se shromažďovat data o efektivnosti navržené metodiky a kurzu neurokognitivní rehabilitace, provádět výzkumné studie zaměřené na optimalizaci neurokognitivní rehabilitace pacientů s akutně vzniklým poškozením mozku, ale také prezentovat výsledky výzkumu na odborných konferencích a v recenzovaných časopisech.

3 Systémy péče a doporučené postupy v oboru neurokognitivní rehabilitace

Neurokognitivní rehabilitace se zabývá nápravou kognitivních deficitů způsobených poškozením mozku. Mezi její hlavní cíle se řadí umožnit pacientům dosáhnout nejvyšší možné kvality života a zmírnit dopad zdravotních problémů na běžné denní fungování. Neurokognitivní rehabilitace uplatňuje mj. poznatky z oblasti neuropsychologie, kognitivní psychologie, behaviorální psychologie, ale také ergoterapie, jazykové a řečové terapie a speciální pedagogiky (Wilson, 2003).

Kognitivní rehabilitaci lze definovat jako soubor diagnostických, terapeutických, preventivních a organizačních opatření, které směřují k maximální funkční zdatnosti jedince a vytvoření optimálních podmínek pro její dosažení včetně začlenění do běžného sociálního i ekonomického života (Ginarte-Arias, 2002).

3.1 Současný stav rehabilitační péče u pacientů s akutním onemocněním mozku v zahraničí

Současný stav neurokognitivní rehabilitace ve světě se vyznačuje výrazným pokrokem v oblasti výzkumu a využívání nových technologií. V posledních letech byly vyvinuty různé nové metody a technologie, které umožňují efektivnější a přesnější diagnostiku a terapii pacientů s různými typy poškození mozku.

Mezi nejnovější metody a přístupy v neurokognitivní rehabilitaci patří (Irazoki et al., 2020; Takeda et al., 2012):

1. Individualizované přístupy a terapeutické metody (např. metakognitivní terapie, kompenzační strategie).
2. Skupinové terapie a podpora vrstevníků.
3. Využití technologií (např. virtuální reality, mobilní aplikace) v neurokognitivní rehabilitaci.

Mezi nejnovější trendy dále náleží i využití virtuální reality, robotiky a umělé inteligence. Virtuální realita se využívá pro trénink různých kognitivních funkcí, jako jsou pozornost, paměť a vizuální percepce. Robotická zařízení se používají k rehabilitaci motorických funkcí, např. chůze nebo zvedání a uchopení předmětů. Umělá inteligence umožňuje personalizovanou terapii, kdy se terapie přizpůsobuje individuálním potřebám

pacienta. Současně dochází k posílení vývoje aplikací a software pro podporu kognitivní rehabilitace (Robledo-Castro et al., 2023; Mennella et al., 2023).

Spolu s těmito trendy dochází i k posílení oblasti hodnocení účinnosti neurokognitivní rehabilitace, kdy jsou používány nové metody měření a posouzení kognitivních funkcí a rehabilitačních výsledků, ale také zaváděny „evidence-based“ přístupy a nové doporučené postupy (Cicerone et al., 2005).

Kromě výše zmíněných trendů v oboru neurokognitivní rehabilitace je v zahraničí k dispozici mnoho stanovených doporučených postupů například Evropské směrnice pro kognitivní rehabilitaci, Japonské klinické směrnice pro rehabilitaci u kriticky nemocných pacientů nebo Americké směrnice ACRM Cognitive Rehabilitation Manual a mnoho dalších, jejichž podrobnější popis je v dizertační práci uveden v kapitole 3.1.

3.2 Současný stav rehabilitační péče u pacientů s akutním onemocněním mozku v ČR

V současné době je domácí výzkum neurokognitivní rehabilitace velmi aktivní. Ve většině případů se jedná o studie v oblasti ambulantní péče, které mapují konkrétní metody neurokognitivní rehabilitace a jejich účinnost pomocí psychodiagnostických metod (Fajnerová et al., 2023; Nilius et al., 2015; Plzáková & Nikolai, 2020).

Literatura již nějakou dobu přichází s různými poznatky o tom, jaké účinky má neurokognitivní rehabilitace na psychické funkce nebo celkové zdraví. Neurokognitivní rehabilitaci konkrétních poruch a dysfunkcí mozku (jako jsou tumory, schizofrenie nebo dopady Covid-19) se věnuje i mnoho zahraničních autorů (např. Day et al., 2016; Kurtz, 2003; Penadés et al., 2003; Vargas, 2004; Campanella, 2016; Mathern et al. 2022).

V oblasti akutní péče v oboru neurokognitivní rehabilitace, kterou se práce zabývá, však není zdaleka tolik výzkumných studií jako v péči ambulantní. Je to zejména kvůli náročnosti realizovat klinickopsychologický výzkum právě v akutních stádiích onemocnění.

„Vycházíme-li z úvahy, že neurokognitivní rehabilitace by měla respektovat princip individuálního přístupu, pravidelnosti a intenzivní a vědomé činnosti, jistě si z praktického hlediska položíme následující otázky: Jakým způsobem budeme rehabilitovat pacienta přímo u lůžka v akutní fázi onemocnění, např. po cévní mozkové příhodě? Na co konkrétně zaměříme rehabilitaci u tohoto pacienta, resp. které kognitivní domény budeme rehabilitovat? Upřednostníme jen některé? A pokud ano, které? Odpověď v případě pacienta, který dochází do ambulantní péče, nebude až tak složitá. Provedeme neuropsychologické vyšetření, na jehož základě sestavíme rehabilitační plán pro daného člověka. U pacientů

v časných stádiích léčby však není použití poměrně náročných neuropsychologických diagnostických metod možné, v mnohých případech je nerealizovatelné i použití známých screeningových metod. Nemáme-li k dispozici přesné diagnostické výsledky, jak tedy bude rehabilitace probíhat?“ (Jaremová & Kotyrba, 2023, s. 684).

Tyto otázky jsou zásadní, pokud chceme poskytnout pacientům v akutní fázi onemocnění kvalitní péči v podobě neurokognitivní rehabilitace cílené na konkrétní kognitivní deficity. Samotný výzkum v této oblasti je poměrně komplikovaný z hlediska neuropsychologické diagnostiky i následné rehabilitační péče. Celý výzkum ztěžují další dva faktory. Zaprvé, jak již bylo několikrát zmíněno, koncept neurokognitivní rehabilitace v akutní péči v České republice v podstatě neexistuje a nejsou tedy k dispozici žádné klinicky doporučené postupy. Zadruhé, ve zdravotnických zařízeních není dostatečné personální zajištění. Psychologů je nedostatek a velmi podobné je to i s dalším nelékařským zdravotnickým personálem.

Z výše popsaného vyplývá, že výzkum i samotná praxe neurokognitivní rehabilitace v akutní péči je poměrně náročná. Nejprve je nutné v českém prostředí vytvořit patřičné podmínky a vyřešit problémy, které byly popsány výše. Pokud se na celou věc podíváme z širší perspektivy, mluvíme o zavedení celé koncepce v akutní péči ve zdravotnických zařízeních, pokud má mít výzkum smysl a využití.

3.3 Závěry a doporučení pro úspěšnou rehabilitační péči

Tato práce se zaměřuje na neurokognitivní rehabilitaci v akutní péči v České republice. V oblasti neuropsychologické rehabilitační péče pro akutní pacienty je v České republice ve srovnání s mnoha jinými zeměmi zjevný nedostatek doporučených postupů a základních standardů. Zdravotnická zařízení postrádají jednotný rámec klinické péče, z něhož by mohla vycházet. Neuropsychologické vyšetření pacientů v raných stádiích léčby je komplikované, což má za následek potíže při tvorbě individuálních rehabilitačních plánů. Je proto důležité zabývat se také tím, jak efektivně identifikovat kognitivní poruchy a správně přizpůsobit neurokognitivní rehabilitaci konkrétnímu pacientovi v rámci akutní péče. S ohledem na velký počet hospitalizovaných je nezbytné, aby tuto péči mohli poskytovat nejen kliničtí psychologové, ale i další zdravotničtí pracovníci z jednotlivých klinik.

Jedním z hlavních cílů práce bylo vytvoření takového modelu/konceptu, certifikovaného postupu v podobě Certifikované metodiky s názvem: Kognitivní rehabilitace pro pacienty se získaným postižením mozku od akutních fází léčby, která je již předložena Ministerstvu zdravotnictví České republiky ke schválení a v současné době má oba posudky pozitivní

a doporučující. Snahou a hlavním doporučením je, aby tato metodika byla implementována do praxe zdravotnických zařízení ke stávající péči o pacienty v akutní péči a aby byla poskytnuta odpovídající školení pracovníkům, kteří budou neurokognitivní rehabilitaci provádět.

Dále je nutné zdůraznit potřebu vyvinout efektivní postupy pro diagnostiku kognitivních deficitů u pacientů s akutním onemocněním mozku a následně navázat neurokognitivní rehabilitací. Certifikovaný kurz „Neurokognitivní rehabilitace v ošetrovatelské praxi“ je jedním z dalších výstupů a cílů této práce a měl by být dostupný pro ošetřovatele a zdravotníky v rámci jejich profesního rozvoje.

Celkově je klíčové, aby byla neurokognitivní rehabilitace v akutní péči přesně strukturovaná, s jasnými metodikami a postupy, které budou respektovány a aplikovány všemi zdravotnickými zařízeními v České republice. Takový přístup zajistí efektivní a standardizovanou péči pro pacienty v akutní fázi onemocnění mozku.

4 Vzdělávání v oboru neurokognitivní rehabilitace

Vzdělání v oboru neurokognitivní rehabilitace má klíčový význam v poskytování kvalitní péče pro pacienty s poškozením mozku. Získání odborných znalostí a dovedností v této oblasti umožňuje lépe porozumět specifickým potřebám pacientů s kognitivními deficity a efektivněji se podílet na jejich léčbě a rehabilitaci.

Důležitost vzdělávání v kognitivní rehabilitaci má několik významných milníků:

- Porozumění neurologickým poruchám: vzdělání v oblasti neurokognitivní rehabilitace je klíčové pro porozumění neurologickým poruchám a jejich dopadům na kognitivní funkce. Zdravotníci se tak lépe orientují v potřebách pacientů.
- Efektivní spolupráce v týmu: znalost problematiky neurokognitivní rehabilitace umožňuje lépe spolupracovat s neurology, rehabilitačními terapeuty a dalšími členy týmu. Pacienti tak získávají komplexnější podporu a péči.
- Zlepšení kvality péče: odborné vzdělání v neurokognitivní rehabilitaci zvyšuje kvalitu poskytované péče. Zdravotníci jsou schopni používat nejnovější metody a postupy, což vede k lepším výsledkům pro pacienty.

Jedním z dalších výstupů a cílů této práce je vytvoření certifikovaného kurzu „Neurokognitivní Rehabilitace v Ošetrovatelské Praxi“. Tento kurz je navržen tak, aby poskytoval konkrétní a praktické znalosti pro zdravotníky, kteří se chtějí specializovat na neurokognitivní rehabilitaci v rámci své profesní praxe.

4.1 Vzdělávání v ČR

V České republice není systém vzdělávání tak bohatý, jako v zahraničních zemích (podrobně popsáno v dizertační práci v kapitole 4.1). Jak bylo zmíněno, samotný koncept neurokognitivní rehabilitace není zatím přesně ukotven. Na rozdíl např. od psychoterapie či cíleného neuropsychologického vyšetření, které mají své přesné kódy ve zdravotním systému a lze je hradit ze zdravotního pojištění, v případě neurokognitivní rehabilitace nic takového aktuálně v České republice neexistuje.

Zdravotnickými pracovníky, kteří mohou neurokognitivní rehabilitaci provádět jsou psychologové ve zdravotnictví, kliničtí psychologové, dětské kliničtí psychologové, ergoterapeuti nebo všeobecné sestry se specializací v psychiatrii, které provádí

neurokognitivní rehabilitaci jako součást psychiatrické rehabilitace (§ 54 vyhlášky č. 55/2011 Sb. o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, ve znění pozdějších předpisů a dále poskytuje specializovanou a vysoce specializovanou ošetrovatelskou péči pacientům s jednotlivými duševními poruchami).

S všeobecnými sestrami se setkáváme zejména v rámci akutní a subakutní lůžkové péče, což je sice v souladu se zahraničními komprehensivními modely péče, nicméně je potřeba vzít v úvahu fakt, že do roku 2023 neexistovalo pro všeobecné sestry systematické vzdělávání v tomto oboru, které by bylo akreditováno Ministerstvem zdravotnictví České republiky a všeobecným sestrám rozšířilo vzdělání a kompetence. Jedním z hlavních výstupů a cílů mé práce je právě Kurz neurokognitivní rehabilitace v ošetrovatelské praxi, který je prvním akreditovaným kurzem Ministerstvem zdravotnictví České republiky pro všeobecné sestry. Kurz bude dále popsán.

V roce 2011 byla vydána doporučení týkající se organizace systému zdravotně-sociální péče o pacienty s poškozením mozku. Tato doporučení zdůrazňují význam multioborového, kontinuálního přístupu během celého procesu rekonvalescence pacienta, počínaje akutními fázemi péče a konče ambulantními formami.

Zásadním prvkem neurokognitivní rehabilitace je multidisciplinární přístup. Tento přístup je definován a podpořen v rámci reformy zdravotní péče v České republice (Psychiatrická společnost ČLS JEP, 2017). Multidisciplinární přístup v oblasti kognitivní rehabilitace spočívá v koordinaci a spolupráci pracovníků různých profesí a institucí, kteří se shodují na společném cíli: poskytnout pacientovi s poruchou kognitivních funkcí ucelenou, propojenou a co nejkomplexnější péči ve všech aspektech života.

Další vzdělávání zaštiťují především odborné společnosti a zejména pak v oboru neuropsychologie, které pořádají odborné semináře, konference, sdružují odborníky v oboru. Mezi nejznámější patří například Česká neuropsychologická společnost (CENES) či Česká asociace pro neuropsychologii (CANP). Jsou realizovány odborné kurzy, semináře nejen v neuropsychologické diagnostice, ale i v oboru neurokognitivní rehabilitace zejména však pro psychology/neuropsychology. V oboru ošetrovatelství je samostatné vzdělávání v České republice teprve v zárodku.

5 Diagnostika kognitivních deficitů u pacientů s poškozením mozku

Diagnostika kognitivních funkcí v ambulantní péči je proces hodnocení kognitivních schopností a funkcí u pacientů vyhledávajících lékařskou péči mimo nemocniční prostředí. Tento proces zahrnuje systematické posouzení různých aspektů kognitivních funkcí, včetně paměti, pozornosti, jazykových schopností, exekutivních funkcí. Cílem diagnostiky je identifikovat případné kognitivní poruchy, jako je mírná kognitivní porucha (MCI) nebo jiné neurokognitivní poruchy, a poskytnout vhodnou léčbu a podporu pacientům (American Psychiatric Association, 2013). Přehled neuropsychologických metod používaných zejména v ambulantní péči je popsán v dizertační práci v kapitole 5.2.

Diagnostika kognitivních funkcí v akutní péči u lůžka je prováděna multidisciplinárním týmem zdravotnických pracovníků, který zahrnuje lékaře, psychology, zdravotní sestry, fyzioterapeuty a další odborníky. Lékaři se často spoléhají na klinické interview, pozorování chování pacienta a krátké screeningové nástroje, zatímco neuropsychologové mohou provádět komplexnější testy kognitivních funkcí, jako jsou například testy paměti, pozornosti a exekutivních funkcí (American Psychiatric Association, 2013).

Důležitost diagnostiky kognitivních funkcí v akutní péči u lůžka spočívá v rychlém odhalení případných kognitivních poruch, které mohou ovlivnit pacientovu schopnost pochopit a dodržovat léčebné pokyny, spolupracovat s lékařským personálem a řešit každodenní potřeby. Rovněž umožňuje identifikovat rizikové faktory, které mohou vést ke komplikacím v průběhu hospitalizace nebo během rekonvalescence po propuštění z nemocnice (Inouye & Charpentier, 1996).

5.1 Cattellova–Hornova–Carollova (CHC) teorie kognitivních schopností

Indikace ke kognitivní rehabilitaci je žádoucí po zjištění kognitivního profilu v rámci cíleného, komplexního nebo kontrolního psychologického vyšetření, které může odhalit oslabení alespoň v jedné z kognitivních domén. Teoretickým podkladem využívaným pro výběr, uspořádání a interpretaci testů inteligence a kognitivních schopností je tzv. Cattellova–Hornova–Carollova (CHC) teorie kognitivních schopností (Flanagan et al., 2018; Jewsbury et al., 2016; Jewsbury et al., 2017; Schneider & McGrew, 2018). CHC model je využíván

jako základ pro klasifikaci inteligenčních baterií, výkonových a neuropsychologických testů, čímž usnadňuje interpretaci kognitivních výkonů a následné sestavení plánu kognitivní rehabilitace.

Na základě CHC teorie v současnosti měříme jednotlivé kognitivní schopnosti a vycházíme z ní i při plánování kognitivní rehabilitace. CHC teorie patří mezi nejuznávanější teorie kognitivních schopností současné doby. Cattellova–Hornova–Carollova (CHC) teorie kognitivních schopností (Flanagan et al., 2018; Jewsbury et al., 2016; Jewsbury et al., 2017; Schneider & McGrew, 2018) je výchozí teorií pro celý výzkumný projekt. Jedná se o moderní teoretickou platformu, která je diskutovaná a vylepšovaná mnoha badateli ve spolupráci s tvůrci testů a s odborníky z klinické praxe. Je postavena na zpracování velkého množství dílčích studií realizovaných převážně ve druhé polovině 20. století v USA prostřednictvím faktorové analýzy (celkem přes 130 000 osob v cca 460 souborech dat), jehož výsledkem je hierarchický model kognitivních schopností (Jaremová & Kotyrba, 2023).

Model vypovídá o struktuře kognitivních schopností a jejich vztahu k inteligenci. Podléhá neustálému ověřování, upravování a zpřesňování s ohledem na nové poznatky v oblasti kognitivního výzkumu. V rámci mého výzkumu byly obsaženy úlohy z širších devíti kognitivních schopností CHC modelu, který je detailně rozepsán v disertační práci (McGrew, 2009; Schneider & McGrew, 2018):

- *Fluidní myšlení/inteligence (Gf)*
- *Všeobecné vědomosti/krytalická inteligence (Gc)*
- *Krátkodobá paměť (Gsm)*
- *Dlouhodobá paměť (Glr)*
- *Vizuoprostorové zpracování (Gv)*
- *Auditivní zpracování (Ga)*
- *Kognitivní rychlost zpracování (Gs)*
- *Kvantitativní a početní dovednosti (Gq)*
- *Čtení a psaní (Grw)*

Akutní onemocnění mozku přitom mohou doprovázet obtíže ve všech výše uvedených kognitivních schopnostech.

5.2 Využití ICT nástrojů v diagnostické a rehabilitační činnosti

Neurorehabilitace pomocí ICT (informační a komunikační technologie) nástrojů je stále populárnější pro podporu pacientů s neurologickými poruchami. Virtuální realita, hry, mobilní aplikace, senzory a roboti jsou často využívány (Laver et al., 2017; Aulisio et al., 2020; Srivastav & Samuel, 2020; Chen et al., 2015). Tato rozsáhlá studie byla společnou prací a vychází z (Prášek, 2024) a je kolektivem autorů publikována.

Kognitivní terapie je účinná metoda pro zlepšení kognitivních funkcí, včetně pozornosti, paměti a rychlosti zpracování informací (Messinis et al., 2019). Je důležité, aby byla přizpůsobena individuálním potřebám pacienta a prováděna pod odborným dohledem (Klímová, 2016).

Neurorehabilitace s využitím ICT nástrojů přináší mnoho výhod. Tyto prostředky umožňují pacientům trénovat v bezpečném a pod dohledem odborníků kontrolovaném prostředí. Sledování pokroku v reálném čase poskytuje terapeutům detailní informace o pacientově stavu a potřebách. Interaktivita těchto nástrojů motivuje pacienty k aktivní účasti na rehabilitaci. Studie ukazují, že trénink kognitivních funkcí je účinným způsobem zlepšení kognitivních schopností u osob s neurologickými poruchami. Je však klíčové, aby byl trénink individuálně přizpůsoben a prováděn pod odborným dohledem a nástroje ICT v tomto procesu hrají význanou roli, minimálně podle (Díez-Cirarda et al. (2018), Fazekas a Tavaszi (2019), Yang et al. (2021), Rodrigues (2022), Solana et al. (2014), Jung et al. (2019), Walton et al. (2019), Bonanno et al. (2022), Sancipriano (2005), Ramesh et al. (2004), Kalina a Zvárová (2013), Sutton et al. (2020), (Husmann et al., 2019; Vélez-Guerrero et al., (2021), Chang et al., (2020), Rodríguez et al. (2016), Man et al. (2003), Oliver et al. (2016), (Oliver et al., 2017).

Zatímco se v literatuře věnuje jen málo pozornosti spojení neurorehabilitace s expertními systémy a metodami umělé inteligence, očekává se vzestup aplikace generativních metod umělé inteligence v této oblasti. Naše práce se soustřeďuje na vývoj informačního systému, který shromažďuje a analyzuje data pacientů. S pomocí umělé inteligence a nového modelu přenosu z ACE-R na CHC jsme schopni navrhnout neurorehabilitační plán přesně přizpůsobený potřebám každého jednotlivého pacienta, což je podrobněji popsáno ve výsledcích dizertační práce v následující kapitole.

6 Výsledky dizertační práce

6.1 Certifikovaná metodika

Výsledek „Certifikovaná metodika“ shrnuje původní výsledky našeho výzkumu a vývoje, které byly uskutečněny kolektivem autorů, ale jsem v tomto dokumentu hlavní autor. Jedná se o výsledek, kdy autor výsledku vypracuje metodiku zahrnující nové postupy, která byla příslušným orgánem státní správy nebo příslušným odborným certifikačním (akreditačním) orgánem schválena a doporučena pro využití v praxi. Certifikovat metodiky je účelné zejména v případech, kdy je možné je užit jako oficiální a kompetentním orgánem doporučený postup. Každý, kdo užije certifikovanou metodiku, by měl mít jistotu, že při jejím dodržení budou získané výsledky průkazné a opakovatelné (Marek, 2014).

Certifikovanou metodiku jsem jako hlavní autorka navrhla a vytvořila se státní podporou Technologické agentury České republiky (TAČR) v rámci Programu na podporu aplikovaného společenskovedního a humanitního výzkumu, experimentálního vývoje a inovací ÉTA, pod číslem projektu TL02000313 a názvem „Chytrý neurorehabilitační systém pro pacienty se získaným poškozením mozku v časných stádiích léčby“. Na tomto projektu jsem se podílela jako hlavní výzkumný řešitel za FNO, který měl na starosti kompletní postup pro certifikovanou metodiku. Navíc jsem se podílela na vývoji samotného neurorehabilitačního systému v podobě softwaru, jako členka týmu pro požadavky rehabilitačních cvičení.

Vzhledem k tomu, že v České republice není doposud koncept včasné kognitivní rehabilitace pro pacienty v akutních fázích onemocnění ukotven, neboť neexistuje přesně stanovený klinicky doporučený postup celého rehabilitačního procesu, který by zdravotnická zařízení dodržovala, vytvořila jsem ucelený model péče o pacienta s akutně vzniklým kognitivním deficitem včetně konkrétních kroků a principů chování managementu kognitivní rehabilitace s komplexním personálním pokrytím.

Dle tohoto postupu je realizován i pilotní výzkum u této skupiny pacientů. V současné době stále probíhá sběr dat a efektivita nového postupu je ověřována v klinické praxi.

Navrhovanou metodiku tvoří dva základní rámce:

- Management kognitivní rehabilitace a komplexní personální pokrytí.

- Model kognitivní rehabilitace pro pacienty v akutních fázích onemocnění mozku, jehož součástí je nově vyvinutý neurorehabilitační systém využívající metody umělé inteligence.

Výzkumný projekt je realizován na Neurologické klinice ve FN Ostrava a Etická komise tohoto pracoviště projekt schválila. V současnosti je celá metodika s názvem „Metodika kognitivní rehabilitace pro pacienty se získaným postižením mozku od akutních fází léčby“ v procesu schvalování Ministerstvem zdravotnictví ČR a v kompletní podobě je k dispozici jako **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů..** Nedílnou součástí příloh jsou i pozitivně hodnotící odborné posudky, které doporučují metodiku ke schválení pro MZČR.

6.2 Kurz Neurokognitivní rehabilitace v ošetrovatelské péči

Kurz neurokognitivní rehabilitace v ošetrovatelské péči, jehož jsem hlavní autorkou, je v současnosti jediným certifikovaným kurzem Ministerstvem zdravotnictví České republiky. Tento kurz nabízí řešení péče o akutně hospitalizované pacienty s poškozením mozku pro zdravotnická zařízení. Tento kurz získal akreditaci 1.4.2023 s udělení platnosti akreditace do 31.3.2028. V době platnosti akreditace tohoto kurzu plánuje vedení Centra pro kognitivní poruchy pod Neurologickou klinikou FN Ostrava realizovat minimálně dva běhy ročně a tím dojde k proškolení a získání nových kompetencí minimálně 100 zdravotních pracovníků v ošetrovatelské péči.

Kognitivní rehabilitace je obvykle prováděna zdravotnickými pracovníky, a to psychology ve zdravotnictví, klinickými psychology, dětskými klinickými psychology, psychoterapeuty a všeobecnými sestrami se specializací v psychiatrii, pro které je kognitivní rehabilitaci součástí individuální psychiatrické rehabilitace (dle §54 vyhlášky č. 55/2011 Sb. o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných odborných pracovníků, ve znění pozdějších předpisů a dále poskytuje specializovanou a vysoce specializovanou ošetrovatelskou péči pacientům s jednotlivými duševními poruchami).

Absolventi certifikovaného kurzu „Neurokognitivní rehabilitace v ošetrovatelské praxi“ si osvojí kompetence identifikovat pacienta s akutně vzniklým kognitivním deficitem, zvolit vhodný měřicí nástroj k zjištění aktuální úrovně kognitivních funkcí a také vytvořit a realizovat neurokognitivně rehabilitační plán péče u vybraného jedince (Jaremová et al., in press).

Celková délka vzdělávacího programu certifikovaného kurzu je 80 hodin výuky, které jsou rozděleny do 2 týdnů. Teoretická část (minimálně 40 hodin výuky) je organizována Centrem pro kognitivní poruchy na Neurologické klinice FN Ostrava. Zahrnuje přednášky, panelové diskuze, konzultace, samostatnou skupinovou práci a praktické nácviky. Praktická část kurzu probíhá na akreditovaném pracovišti a její minimální rozsah je 40 hodin. Zajišťují ji školitelé na jednotkách intenzivní péče ve FN Ostrava. Nad rámec povinné části kurzu je poskytována supervizní část v rozsahu 10 hodin. Supervizní část zahrnuje rozbor vlastní práce s pacienty s důrazem na: sebereflexi vlastní činnosti, dodržování zásad práce v poskytování neurokognitivní rehabilitace, zajištění podmínek pro poskytování intervence a také problematiku průběžného hodnocení kognitivních funkcí a návaznosti péče.

Kurz neurokognitivní rehabilitace považuji za jeden z dílčích klíčových výstupů dizertační práce, který má zásadní dopad v klinické praxi a změnil podmínky klinické praxe již nyní před obhajobou práce samotné. V současné době je i velkou pomocnou silou v posílení personálního pokrytí péče o pacienty, kteří jsou indikováni ke kognitivní rehabilitaci v akutní péči ve zdravotnických zařízeních v oboru ošetrovatelské péče. Aktuálně proběhl první běh kurzu, který absolvovalo deset účastníků – všeobecných sester, které získaly kompetence potřebné pro poskytování neurorehabilitační péče. Druhý a třetí běh jsou v plánu na červen a září roku 2024. Kurz je součástí Certifikované metodiky, konkrétně managementu kognitivní rehabilitace a jeho detailní znění je obsahem přílohy 5 v disertační práci a udělení certifikace kurzu s obsahem přílohy 6. První absolventi tohoto kurzu již poskytují neurokognitivní rehabilitaci pacientům s akutně vzniklým poškozením mozku pod supervizí.

6.3 Transfer ACE-R na CHC model

6.3.1 Diagnostika v akutní péči

Začínáme úvahou, že neurokognitivní rehabilitace by měla ctít princip individuálního přístupu, pravidelnosti a intenzivní a vědomé činnosti. Prakticky se nám tedy nabízí několik klíčových otázek: Jak efektivně provést rehabilitaci pacienta přímo u lůžka v akutní fázi onemocnění, například po cévní mozkové příhodě? Na co se přesně zaměříme při rehabilitaci tohoto pacienta, tj. na které kognitivní oblasti se budeme soustředit? Zvolíme prioritní oblasti nebo budeme rehabilitovat všechny? A pokud ano, jaké? Odpověď na tyto otázky může být v případě pacientů, kteří dochází do ambulantní péče, méně složitá. Provedeme

neuropsychologické vyšetření, na jehož základě sestavíme rehabilitační plán pro daného člověka. Na výběr existuje mnoho metod jejichž přehled byl uveden v kapitole zabývající se neuropsychologickou diagnostikou v ambulantní péči (Jaremová a Kotyrba, 2023).

U pacientů v časných stádiích léčby však není použití poměrně náročných neuropsychologických diagnostických metod možné, v mnohých případech je nerealizovatelné i použití známých screeningových metod, jako jsou ACE-R, MMSE nebo MoCa. Nemáme-li k dispozici diagnostické výsledky, jak tedy bude rehabilitace probíhat? Je vůbec možné poskytnout této skupině pacientů kvalitní péči?

Jednou z nejznámějších a nejpoužívanějších teorií současné doby, která byla rovněž popsána v kapitole o neuropsychologické diagnostice kognitivních funkcí u pacientů s poškozením mozku, je Cattellova–Hornova–Carollova (CHC) teorie kognitivních schopností (Schneider & McGrew, 2018). Z této teorie jsme vycházeli i při tvorbě chytrého neurorehabilitačního systému právě u pacientů v časných stádiích léčby. V akutní péči je sice situace složitější, jedná se hlavně o diagnostiku kognitivního deficitu a následnou tvorbu neurorehabilitačního plánu, ale i zde budeme vycházet z teorie CHC za použití kognitivního screeningového testu ACE-R.

Test ACE-R, který byl popsán, integruje MMSE a položky, které jsou citlivější k záchytu mírné kognitivní poruchy. Originální verze ACE-R umožňuje získat maximálně 100 bodů (Tabulka). V rámci ACE-R rovněž získáme pět skóre dílčích kognitivních domén, které mohou podrobněji vypovědět o profilu kognitivního oslabení. Mezi oblasti kognitivních schopností v rámci ACE-R patří pozornost a orientace, paměť, slovní produkce, jazykové schopnosti a zrakově-prostorové schopnosti (Bak & Mioshi, 2007).

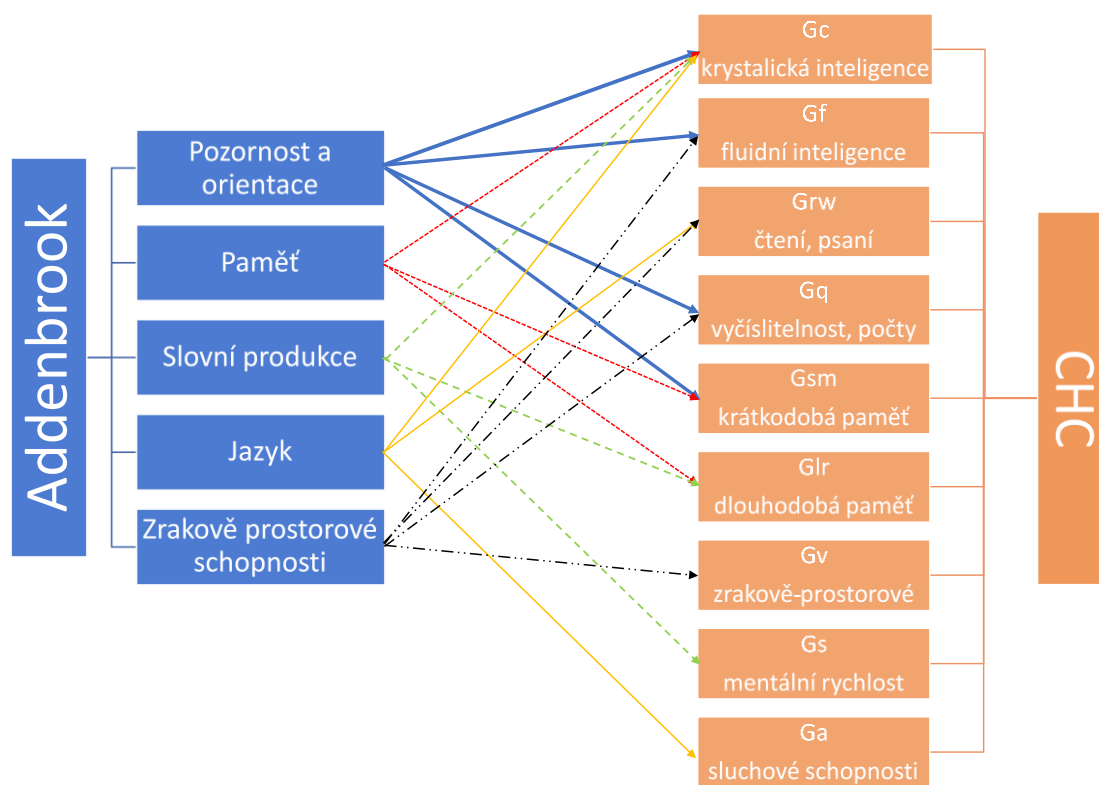
Tabulka 1. Bodové hodnocení ACE-R a MMSE

ACE-R	Skóre ACE-R	Skóre MMSE
Pozornost a orientace	18	18
Paměť	26	3
Verbální fluence	14	-
Jazyk a řeč	26	8
Zrakově-prostorové schopnosti	16	1
Celkem	100	30

6.3.2 Sycení domén CHC modelu dle modifikované faktorové analýzy ACE-R

Zabývali jsme se myšlenkou, jak propojit CHC model s testem ACE-R, a to zejména kvůli výše popsanému diagnostickému a následně rehabilitačnímu procesu v akutní péči.

Autoři (Kotyrba et al., 2023) v tomto výzkumu navrhli unikátní postup, kdy pomocí screeningového nástroje ACE-R, který je pro pacienty relativně nenáročný, lze stanovit rehabilitační domény podle CHC modelu. Transformace výsledků ACE-R na domény CHC modelu bylo dosaženo modifikací faktorové analýzy podle (Connolly et al. 2020). Na obrázku 1 je zobrazen vztah mezi Addenbrookským kognitivním testem a CHC modelem (tamtéž), který byl autory modifikován pro všechny domény. Jednotlivé šipky reprezentují, jak jsou syceny (transformovány) jednotlivé oblasti kognitivních schopností z modelu ACE-R na CHC model. Váhy (v %), které jednotlivým šipkám přiřazujeme, jsou uvedeny v tabulce 2.



Obrázek 1. Domény CHC modelu měřené subtesty ACE-R

Tabulka 2. Sycení domén CHC podle modifikované faktorové analýzy ACE-R

Vztah mezi ACE-R a CHC modelem	Gc	Gf	Grw	Gq	Gsm	Glr	Gv	Gs	Ga
Pozornost a orientace	28 %	28 %		28 %	16 %				
Paměť	15 %				39 %	46 %			
Verbální fluence	25 %					25 %		50 %	
Jazyk a řeč	61 %		8 %						31 %
Zrakově-prostorové schopnosti		12 %	12 %	13 %			63 %		

Gc – krystalická inteligence; **Gf** – fluidní inteligence; **Grw** – čtení a psaní; **Gq** – kvantitativní schopnosti; **Gsm** – krátkodobá paměť; **Glr** – dlouhodobá paměť; **Gv** – zrakově-prostorové schopnosti; **Gs** – mentální rychlost (psychomotorické tempo); **Ga** – sluchové schopnosti

Z následujícího přehledu není těžké odvodit, že pokud pacientovi s akutním onemocněním mozku bude proveden u lůžka screeningový test, je možné sestavit plán kognitivní rehabilitace na základě CHC modelu. Pokud bude mít např. pacient potíže v oblasti paměti, budeme nejvíce rehabilitovat domény Gc, Gsm a Glr. Toto schéma je samozřejmě uchopeno teoreticky – vždy je dobré posilovat i ostatní kognitivní domény. Kognitivní rehabilitace na základě tohoto testu však nebude jen soubor několika víceméně náhodně vybraných úloh, jak tomu v klinické praxi u akutních pacientů často bývá. Zkušený klinický pracovník by pravděpodobně velmi dobře dokázal nastavit kognitivní rehabilitační plán, nicméně v nemocnicích se setkáváme s tím, že kognitivní screening a následnou rehabilitaci u lůžka často provádějí ergoterapeuti, popř. všeobecné zdravotní sestry, které mají jen základní znalosti v oblasti kognitivní rehabilitace. Tento přístup by mohl usnadnit, zjednodušit a zkvalitnit, ale hlavně systematizovat postup práce zdravotníků s akutními pacienty.

Maximální dosažitelný počet bodů domén CHC je podle modifikované faktorové analýzy (Connolly et al., 2020) ACE-R vypočítán s použitím tabulek (Tabulka a Tabulka) jako vážená suma hodnot ze sloupce max. ACE-R (Tabulka), kde odpovídající váhy pro jednotlivé domény CHC jsou uvedeny v disertační práci. Pro jednotlivé domény potom maximální hodnoty vypočítáme podle následujícího vzorce (1):

$$CHC_j = \sum_{i=1}^5 (ACE_i \cdot CHC_{ij}) / 100 \quad (1)$$

6.3.3 Přřazení pacientů k jednotlivým úrovním rehabilitačních úloh

Posledním logickým krokem je úvaha, že pokud máme diagnostiku, je potřeba i intervence v podobě kognitivní rehabilitace. Pro každou doménu CHC modelu byl tedy navržen soubor úloh v šesti úrovních obtížnosti (level 1–6).

Podle výsledků ACE-R jsme následně pro každého pacienta určili nejen konkrétní domény CHC, které by měl rehabilitovat, ale v každé doméně jsme mu přiřadili i úroveň hry, na níž by měl svou rehabilitaci začít.

Tabulka dále uvádí maximální hodnoty domén CHC pro jednotlivé úrovně navržených her, které jsme získali tak, že maximální hodnota každé domény byla rovnoměrně rozložena mezi úrovně 1–6.

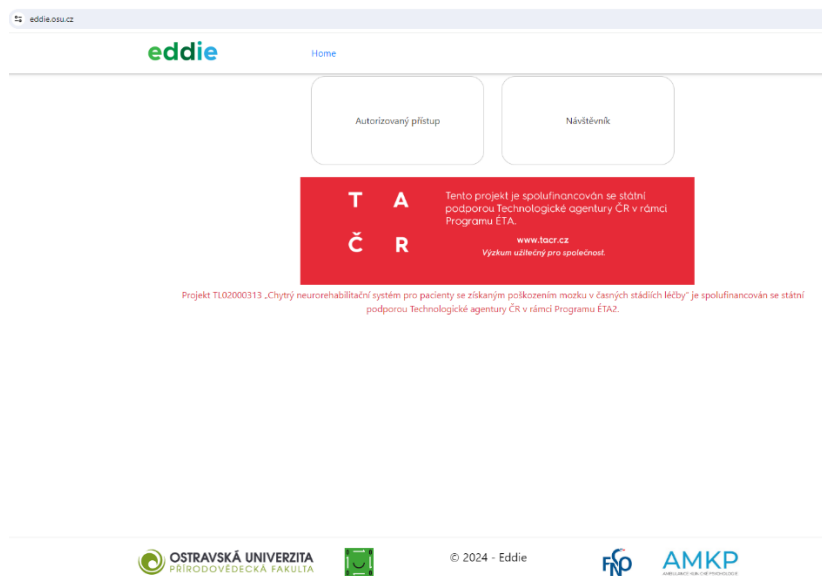
Tabulka 3. Maximální hodnoty domén CHC pro jednotlivé úrovně navržených her

	max. ACE- R	level 1	level 2	level 3	level 4	level 5	level 6
Gc	28,3	4,72	9,43	14,15	18,86	23,58	28,30
Gf	6,96	1,16	2,32	3,48	4,64	5,80	6,96
Grw	4,00	0,66	1,33	2,00	2,66	3,33	4,00
Gq	7,12	1,18	2,37	3,56	4,74	5,93	7,12
Gsm	13,02	2,17	4,34	6,51	8,68	10,85	13,02
Glr	15,46	2,57	5,15	7,73	10,30	12,88	15,46
Gv	10,08	1,68	3,36	5,04	6,72	8,40	10,08
Gs	7,00	1,16	2,33	3,50	4,66	5,83	7,00
Ga	8,06	1,34	2,68	4,03	5,37	6,71	8,06
Po normalizaci na rozmezí 0–1	1,00	0,17	0,33	0,50	0,67	0,83	1,00

Gc – krystalická inteligence; **Gf** – fluidní inteligence; **Grw** – čtení a psaní; **Gq** – kvantitativní schopnosti; **Gsm** – krátkodobá paměť; **Glr** – dlouhodobá paměť; **Gv** – zrakově-prostorové schopnosti; **Gs** – mentální rychlost (psychomotorické tempo); **Ga** – sluchové schopnosti

Cílem navrženého systému (obr.2) je efektivní výběr cesty neurorehabilitace u pacientů s akutním onemocněním mozku vycházející z CHC modelu inteligence. Cestou rehabilitace se zde rozumí výběr rehabilitačních úloh a přiřazení úrovně, od které je potřeba rehabilitaci započít. Navržený systém se opírá o bázi znalostí sestavenou na základě dříve získaných reálných dat pacientů, kteří absolvovali test ACE-R (Prášek, 2024).

6.3.4 Technické řešení – informační systém



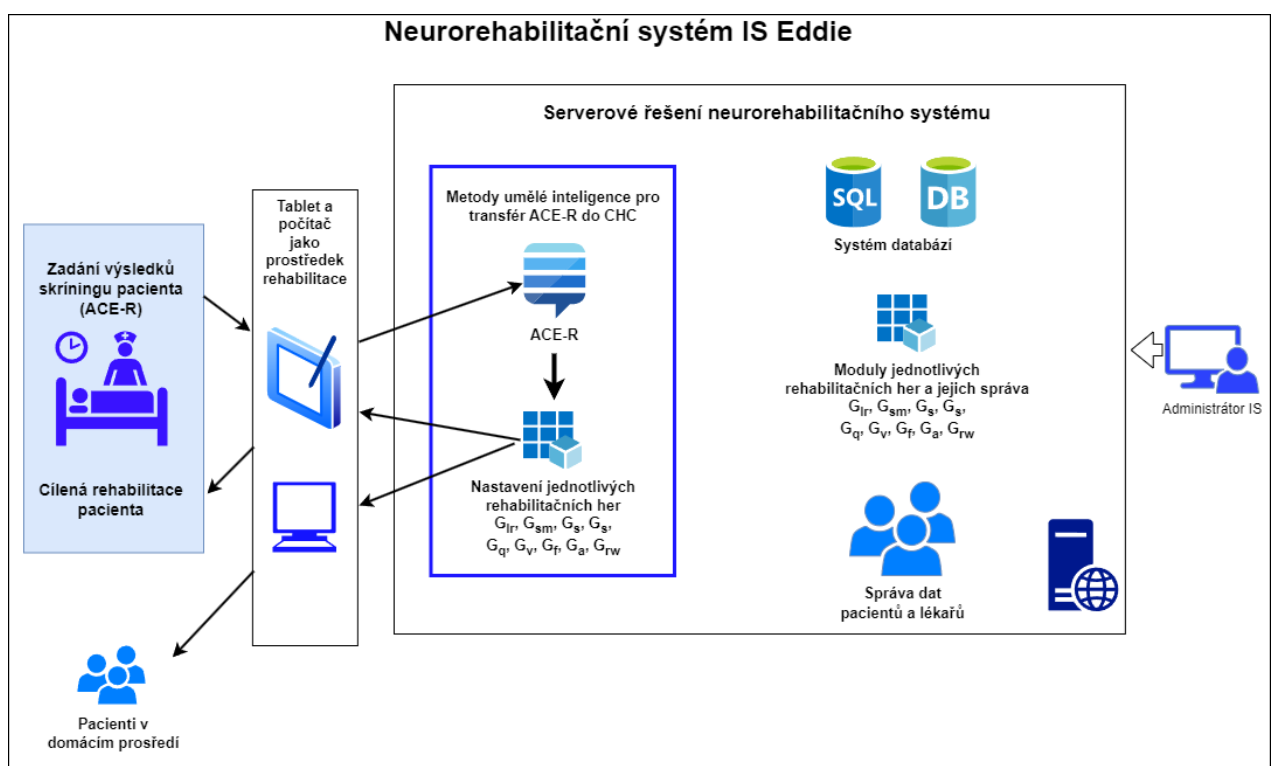
Obrázek 2. Průvodní stránka systému eddie (eddie.osu.cz)

Jednotlivé kognitivní úlohy podle CHC modelu byly integrovány do informačního systému „Eddie“, který je možné v jeho instanci provozovat na tabletu, což zjednodušuje jeho použití u hospitalizovaných pacientů. Tato aplikace umožňuje zadat výsledky testu ACE-R pacienta, a následně, díky metodám umělé inteligence integrovaným v systému, navrhně konkrétní kognitivní úlohy, které jsou pro daného pacienta vhodné, s ohledem na jeho předpokládanou počáteční úroveň. Podrobnější informace o jednotlivých kognitivních doménách, které jsou zpracovány ve formě počítačových aplikací jako součást neurorehabilitačního systému, lze nalézt v dalších publikacích autorů (Prášek, 2024).

Navržený neurorehabilitační systém s prvky umělé inteligence poskytuje pacientovi s akutním poškozením mozku možnost absolvovat screeningový test ACE-R přímo u lůžka, viz., obr. 3. Tím je umožněno automaticky vytvořit individuální plán kognitivní rehabilitace podle modelu CHC. Tento expertní systém umožňuje převod výsledků jednoduchého screeningového nástroje do domén CHC modelu a na základě toho vytvořit specifický

rehabilitační plán pro každého pacienta. Kognitivní rehabilitace na základě tohoto procesu je tak od samého začátku léčby přesně zaměřená na konkrétní kognitivní deficit. Tento přístup by mohl zjednodušit práci zdravotníků, včetně ergoterapeutů, a zároveň implementovat systematický přístup k péči o pacienty s akutním onemocněním mozku (Prášek, 2024).

Dále jsem spoluautorkou užitého vzoru hmatelného rozhraní, který je napojen na informační systém a slouží jako možné hardwarové rozhraní mezi systémem a pacientem. Toto zařízení je vyvinutý prototyp, který je navíc opatřen i funkčním a průmyslovým vzorkem jehož jsem také spoluautorka, viz. seznam mých publikačních výstupů v kapitole 9.



Obrázek 3. Schéma funkčnosti a principu IS Eddie)

Systém je také dostupný pro veřejnost po předchozí registraci. Celý systém je naprogramován jako výsledek typu R-software a podléhá ochraně duševního vlastnictví.

6.4 Ověřování v klinické praxi

Posledním krokem je ověření celého popsaného systému v klinické praxi. Tento proces je časově velmi náročný a přesahuje dobu doktorského studia. Jen samotný sběr dat je v klinickém prostředí, navíc u pacientů v časných fázích léčby, poměrně komplikovaný

a závisí na mnoha faktorech. Mezi nejnáročnější faktor patří samotný výzkumný vzorek, resp. problémem je heterogenita výzkumného souboru.

Nově zavedená péče je poskytována všem pacientům s akutním onemocněním mozku v časných stádiích léčby, a to přesně dle doporučeného postupu v certifikované metodice. Tato péče je poskytována nejen na Neurologické klinice, ale i na klinikách a odděleních, kde identifikujeme pacienty s akutně vzniklým kognitivním deficitem, např. na jednotkách intenzivní péče Interní a kardiologické kliniky, kde jsou hospitalizováni pacienti po zástavě srdce.

Záměrem stále probíhajícího pilotního výzkumu je ověřit efektivitu nového systému péče. To znamená porovnat, zda nově zavedený systém péče, včetně vytvořeného chytrého neurorehabilitačního systému, je u vybraných skupin pacientů efektivnější než předchozí systém péče, který byl poskytován před zavedením systému popsaného v certifikované metodice.

Považuji za úspěch, že systém neurorehabilitační péče u pacientů v časných stádiích léčby je ve Fakultní nemocnici Ostrava již plně funkční a nyní se ověřuje v klinické praxi a hlavně, že je tato péče systematicky poskytována na všech klinikách všem pacientům trpícím kognitivními poruchami.

V současné době probíhají jednání s lékaři, kteří stojí ve vedení iktových center v České republice, ohledně začlenění modelu k jejich stávající péči o pacienty a ohledně možné spolupráce nejen na sběru dat, ale také na vylepšování celé koncepce. Sběr dat by v takovém případě byl efektivnější a mnohem rychlejší.

7 Závěry práce a doporučení

Na základě provedeného výzkumu a vývoje mohu uvést následující závěry mé práce:

Certifikovaná metodika:

- Vytvořila jsem certifikovanou metodiku pro neurokognitivní rehabilitaci pacientů s akutně vzniklým poškozením mozku v časných stádiích léčby, a to je klíčový krokem směrem k zavedení standardizovaného postupu v českém zdravotnictví.
- Tato metodika byla navržena a vyvinuta s podporou Technologické agentury ČR a je momentálně ve fázi schvalování Ministerstvem zdravotnictví ČR.
- Cílem metodiky je poskytnout jasný rámec pro neurokognitivní rehabilitaci pacientů v akutních fázích onemocnění mozku, s důrazem na individuální přístup a komplexní personální pokrytí.

Kurz Neurokognitivní rehabilitace v ošetrovatelské péči:

- Navrhla jsem certifikovaný kurz pro zdravotnické pracovníky v ošetrovatelské praxi, který nabízí konkrétní postupy pro péči o pacienty s akutním poškozením mozku.
- Jeho akreditace Ministerstvem zdravotnictví ČR poskytuje jistotu kvalitního vzdělávání v oblasti neurokognitivní rehabilitace.
- Kurz je součástí Certifikované metodiky a přispívá k posílení personálního pokrytí péče o pacienty s kognitivními deficity v akutní péči.

Transfer ACE-R na CHC model:

- Navrhla jsem možný koncept transféru výstupu ze screeningového nástroje ACE-R na kognitivní domény CHC modelu, který byl implementován do klinické praxe umožňující efektivnější a cílenější kognitivní rehabilitaci pacientů.
- Využití ACE-R testu ve spojení s CHC modelem poskytuje metodologii pro individuální plánování rehabilitace u pacientů s akutním poškozením mozku.
- Díky tomu navržený neurorehabilitační systém "IS Eddie" s využitím umělé inteligence přináší inovativní způsob výběru rehabilitačních postupů a sledování výsledků.

7.1 Doporučení

Na základě provedené práce a dosažených výsledků je možné formulovat následující doporučení:

Další výzkum:

- Pokračovat ve sběru dat a ověřování efektivity nových metod a systémů v praxi.
- Zkoumat dlouhodobé výsledky neurokognitivní rehabilitace u pacientů s akutními poškozeními mozku.

Implementace v klinické praxi:

- Podporovat zavedení certifikované metodiky a kurzu Neurokognitivní rehabilitace v ošetrovatelské praxi do více zdravotnických zařízení.
- Zvážit možnost rozšíření kurzu i pro další typy zdravotnických pracovníků.

Rozvoj systému "IS Eddie":

- Pokračovat ve vývoji a zdokonalování systému "IS Eddie" s využitím umělé inteligence.
- Testovat systém na větším vzorku pacientů a sledovat jeho přínos v praxi.

Edukace a informovanost:

- Informovat odbornou veřejnost o nových metodách a možnostech neurokognitivní rehabilitace.
- Poskytovat školení a workshopy pro zdravotnické pracovníky k správnému využití nových postupů.
- Rozvíjet neurokognitivní rehabilitaci jako samostatný obor (aktuálně je vytvářen sylabus pro nový předmět Neurokognitivní rehabilitace pro Ostravskou univerzitu, Filozofickou Fakultu, katedru psychologie a Lékařskou Fakultu, katedru ošetrovatelství).

Doporučení směřují k dalšímu rozvoji a implementaci nových metod a technologií v oblasti neurokognitivní rehabilitace. Cílem je zlepšení péče o pacienty s akutními poškozeními mozku a poskytnutí moderních nástrojů pro diagnostiku a terapii.

8 Seznam publikační aktivity autorky

Publikační výstupy typu J_{imp} a D_{wos}:

- Kotyrba, M., Habiballa, H., Volná, E., Jarušek, R., Smolka, P., Prášek, M., Malina, M., Jaremová, V., Vantuch, J., Bar, M., & Kulišťák, P. (2023). Expert system for neurocognitive rehabilitation based on the transfer of the ACE-R to CHC model factors. *Mathematics*, 11(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/math11010007> **Q1**
- Kotyrba, M., Habiballa, H., Volná, E., Jarušek, R., Smolka, P., Prášek, M., Malina, M., & Jaremová, V. (2023). Proposal of neural network model for neurocognitive rehabilitation and its comparison with fuzzy expert system model. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 23(1), 221. <https://doi.org/10.1186/s12911-023-02321-1> **Q2**
- Jaremová, V., Dvořáková, S., Bar, M., & Kulišťák, P. (in press). Cognitive impairment in patients after first-ever ischemic stroke. *AIP Conference Proceedings*.
- Jaremová, V., Dvořáková, S., Bar, M., & Kotyrba, M. (in press). Neurocognitive rehabilitation in patients after first ischemic stroke using a smart expert software: A case study. *AIP Conference Proceedings*.
- Kotyrba, M., Dvořáková, S., Prášek, M., & Jaremová, V. (in press). Real testing of information systems on patients. *AIP Conference Proceedings*.
- Jarušek, R., Jaremová, V., & Malina, M. (in press). Auditory processing via CHC intelligent model implementation. *AIP Conference Proceedings*.
- Jarušek, R., Prášek, M., Kotyrba, M., & Jaremová, V. (2022). Automated diagnostics of patients with severe brain damage. *AIP Conference Proceedings*, 2425(1), 060005. <https://doi.org/10.1063/5.0085878>
- Kotyrba, M., Prášek, M., Jaremová, V., & Vantuch, J. (in press). An application to train processing speed according to the CHC intelligence model as part of a neurorehabilitation system. *AIP Conference Proceedings*.
- Martínková, L., Dvořáková, S., Jaremová, V., & Prášek, M. (in press). IT modul to train quantitative knowledge according to the CHC intelligence model. *AIP Conference Proceedings*.

Volná, E., Jaremová, V., & Prášek, M. (in press). Application to train crystallised intelligence according to the CHC intelligence model. *AIP Conference Proceedings*.

Volná, E., Prášek, M., Jaremová, V. & Vantuch, J. (in press). Application to train fluid reasoning according to the CHC intelligence model. *AIP Conference Proceedings*.

Ressner, P., Bártová, P., Horáková, J., Krulová, P., Jaremová, V., Beránková, D., & Bar, M. (2018). Huntingtonova nemoc se začátkem v seni – přehlížená diagnóza. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 81(4).
<https://doi.org/10.14735/amcsnn2018484>

Fiedorová, D., Krulová, P., Ressner, P., Jaremová, V., Slonková, J., Bar, M., Skoloudik, D., & Srovnalová, H. Z. (2018). Addenbrooke's cognitive examination in nondemented patients after stroke. *Neuropsychiatry*, 8(2), 505–512.
<https://doi.org/10.14735/amcsnn2018484>

Kapitoly v knize:

Jaremová, V., & Kotyrba, M. (2023). Kognitivní rehabilitace u pacientů se získaným poškozením mozku v časných stádiích léčby. In P. Kulišťák (Ed.), *Klinická neuropsychologie v praxi* (2. vydání, pp. 684–695). Karolinum.

Jaremová, V., & Novobilský, R. (2023). Behaviorální varianta frontotemporální demence – kazuistika. In P. Kulišťák (Ed.), *Klinická neuropsychologie v praxi* (2. vydání, pp. 577–582). Karolinum.

Výsledek typu R – software:

Kotyrba, M., Smolka, P., Habiballa, H., Prášek, M., Malina, M., Jarušek, R., Volná, E., Jaremová, V., Vantuch, J., Augustynek, M., & Nilius, P. (2023). Neurorehabilitační systém pro pacienty se získaným poškozením mozku v časných stádiích léčby (akronym: IS Eddie) [Software].

Výsledek typu Fuzit – užitný vzor:

Augustynek, M., Černý, M., Kašík, V., Grepl, J., Bajgarová, K., Varyšová, A., Vondrák, J., Schmidt, M., Kotyrba, M., Smolka, P., Jaremová, V., Vantuch, J., a Nilius, P. Zařízení pro rozvoj kognitivních funkcí. Praha: Úřad průmyslového vlastnictví, UV, 2023.

Výsledek typu Nmets – certifikovaná metodika:

Jaremová, V., Vantuch, J., Novobilský, R., Krulová, P., Rečka, K., Kotyrba, M., Volná, E., & Nilius, P. (2024). *Kognitivní rehabilitace pro pacienty se získaným postižením mozku od akutních fází léčby* [výsledek Nmets, ve schvalovacím procesu MZČR].

Výsledky typu – průmyslový vzor a funkční vzorek

Augustynek, M., Černý, M., Kašík, V., Grepl, J., Bajgarová, K., Varyšová, A., Vondrák, J., Schmidt, M., Kotyrba, M., Smolka, P., Jaremová, V., Vantuch, J., a Nilius, P. Hrací kostka, hrací podložka, sestava kostek a hrací podložky. Praha: Úřad průmyslového vlastnictví, PV, 2023.

Augustynek, M., Černý, M., Kašík, V., Grepl, J., Bajgarová, K., Varyšová, A., Vondrák, J., Schmidt, M., Kotyrba, M., Smolka, P., Jaremová, V., Vantuch, J., a Nilius, P. Elektronické hrací kostky a hrací podložka. FZ. FEI VŠB-TU Ostrava, 2023

Odborné působení v zahraničí

Zhejiang University, Hangzhou, Čína, 11/2019. Měsíční stáž v rámci výzkumného Česko–čínského projektu probíhala ve specializovaných nemocnicích a centrech pro léčebnou rehabilitaci a neurokognitivní rehabilitaci.

Certifikovaný kurz

Jaremová, V., Krulová P., Polanská A. (2023) Neurokognitivní rehabilitace v ošetrovatelské praxi. *Rámcový vzdělávací program certifikovaného kurzu*, akreditováno 1.4.2023, MZČR.

Pedagogická činnost

Od 01/2018 dosud: Vyučující na Filozofické fakultě Ostravské Univerzity, Katedra Psychologie, vyučované předměty: Neuropsychologie, Psychopatologie, Lékařská psychologie (vyučováno pro Lékařskou fakultu Ostravské Univerzity).

Od 09/2018 dosud: Vedoucí skupiny pro neurokognitivní rehabilitaci ve Fakultní nemocnici Ostrava.

Grantové projekty

Chytrý neuror rehabilitační systém pro pacienty se získaným poškozením mozku v časných stádiích léčby, číslo projektu TL02000313. Technologická agentura České republiky

(TAČR), v rámci programu na podporu aplikovaného společenskovedního a humanitního výzkumu, experimentálního vývoje a inovací ÉTA. V rámci projektu jsem byla hlavním řešitelem za Fakultní nemocnici Ostrava.

Přednášková a osvětová činnost

Níže je uveden pouze výběr z přednášek za rok 2022 a 2023 pro odbornou veřejnost. Během studia však proběhlo mnoho dalších aktivit, jak pro odbornou veřejnost, tak pro laickou veřejnost, které jsou dostupné v mediálním prostoru:

Podcast: *Kognitivní centrum Neurologické kliniky pomáhá seniorům i mladým lidem po úrazech* (<https://shorturl.at/krsJZ>).

Den otevřených dveří Centra pro kognitivní poruchy (<https://shorturl.at/jrxB7>)

Mezioborové sympozium: Lékařská sekce: *Efekt kognitivní rehabilitace u pacientů s akutním poškozením mozku* (PhDr. Jaremová, Dvořáková Svatava, DiS., Gabriela Bilíková),
Sesterská sekce: *Kognitivní rehabilitace v praxi* (Svatava Dvořáková, DiS., PhDr. Vladěna Jaremová, Gabriela Bilíková).

VIII. Sesterské neurologické sympozium v Ostravě, 29.11. 2022, *Kognitivní rehabilitace v ošetrovatelské praxi* (Svatava Dvořáková, DiS., PhDr. Vladěna Jaremová, Gabriela Bilíková, Mgr. Martina Prusenovská).

Colours of cardiology, Ostrava, 20.9.2022, Sesterská sekce: *Neurokognitivní rehabilitace u pacientů po akutní cévní mozkové příhodě* (Mgr. Krulová, Ph.D., PhDr. Jaremová).

XVI. Cerebrovaskulární seminář, Mikulov, 13.-14.6. 2023, 2 příspěvky: *Kognitivní rehabilitace pro pacienty se získaným postižením mozku od akutních fází léčby- Certifikovaná metodika, Profil kognitivních funkcí u pacientů po CMP – Diagnostika a neurokognitivní rehabilitace.*

Barevné odstíny basální stimulace, 1.6. 2023, *Kognitivní rehabilitace a Basální stimulace: Kognitivní rehabilitace v časných stádiích léčby.*

9 Literatura

- American Psychiatric Association. (2013). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (5. vydání). American Psychiatric Publishing. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>
- Aulisio, M. C., Han, D. Y., & Glueck, A. C. (2020). Virtual reality gaming as a neurorehabilitation tool for brain injuries in adults: A systematic review. *Brain injury*, 34(10), 1322–1330.
- Bak, T. H., & Mioshi, E. (2007). A cognitive bedside assessment beyond the MMSE: The Addenbrooke's Cognitive Examination. *Practical Neurology*, 7(4), 245–249.
- Bonanno, M., De Luca, R., De Nunzio, A. M., Quartarone, A., & Calabrò, R. S. (2022). Innovative technologies in the neurorehabilitation of traumatic brain injury: A systematic review. *Brain sciences*, 12(12), 1678.
- Campanella, S. (2016). Neurocognitive rehabilitation for addiction medicine: From neurophysiological markers to cognitive rehabilitation and relapse prevention. *Progress in Brain Research*, 224, 85–103.
- Cicerone, K. D., Dahlberg, C., Malec, J. F., Langenbahn, D. M., Felicetti, T., Kneipp, S., Ellmo, W., Kalmar, K., Giacino, J. T., Harley, J. P., Laatsch, L., Morse, P. A., & Catanese, J. (2005). Evidence-based cognitive rehabilitation: Updated review of the literature from 1998 through 2002. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(8), 1662–1672. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2005.03.024>
- Connolly, M. L., Bowden, S. C., Simpson, L. C., Horne, M., & McGregor, S. (2020). The latent-variable structure of the Addenbrooke's Cognitive Examination–Revised. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 35(2), 205–212.
- Day, J., Gillespie, D. C., Rooney, A. G., Bulbeck, H. J., Zienius, K., Boele, F., & Grant, R. (2016). Neurocognitive deficits and neurocognitive rehabilitation in adult brain tumors. *Current Treatment Options in Neurology*, 18, 22.

- Díez-Cirarda, M., Ibarretxe-Bilbao, N., Peña, J., & Ojeda, N. (2018). Neurorehabilitation in Parkinson's disease: A critical review of cognitive rehabilitation effects on cognition and brain. *Neural Plasticity*, 2018, 2651918. <https://doi.org/10.1155/2018/2651918>
- Fajnerová, I., Slezáková, M., Hejtmánek, L., Sahula, V., & Plechatá, A. (2023). Rehabilitace kognitivních poruch s využitím virtuální reality. In I. Benková (Ed.), *Neuroreha 2023 sborník abstrakt* (pp. 59–60). Česká neurorehabilitační společnost.
- Fazekas, G., & Tavaszi, I. (2019). The future role of robots in neuro-rehabilitation. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 19(6), 471–473.
- Flanagan, D. P., Costa, M., Palma, K., Leahy, M. A., Alfonso, V. C., & Ortiz, S. O. (2018). Cross-battery assessment, the cross-battery assessment software system, and the assessment–intervention connection. In D. P. Flanagan & E. M. McDonough (Eds.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (4. vydání, pp. 731–776). Guilford Press.
- Ginarte-Arias, Y. (2002). Rehabilitación cognitiva. Aspectos teóricos y metodológicos. *Revista De Neurología*, 34(9), 870–876. <https://doi.org/10.33588/rn.3509.2002418>
- Husmann, S., Kolkenbrock, M., Ketelhut, M., & Abel, D. (2019). Fuzzy logic control of the support of a lightweight robot during rehabilitation. *IFAC-PapersOnLine*, 52(19), 211–216.
- Chang, M., Kim, T. W., Beom, J., Won, S., & Jeon, D. (2020). AI therapist realizing expert verbal cues for effective robot-assisted gait training. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 28(12), 2805–2815.
- Chen, J., Jin, W., Zhang, X. X., Xu, W., Liu, X. N., & Ren, C. C. (2015). Telerehabilitation approaches for stroke patients: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 24(12), 2660–2668.
- Inouye, S. K., & Charpentier, P. A. (1996). Precipitating factors for delirium in hospitalized elderly persons: Predictive model and interrelationship with baseline vulnerability. *JAMA*, 275(11), 852–857.

- Irazoki, E., Contreras-Somoza, L. M., Toribio-Guzmán, J. M., Jenaro-Río, C., van der Roest, H., & Franco-Martín, M. A. (2020). Technologies for cognitive training and cognitive rehabilitation for people with mild cognitive impairment and dementia. A systematic review. *Frontiers in Psychology, 11*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00648>
- Jaremová, V., & Kotyrba, M. (2023). Kognitivní rehabilitace u pacientů se získaným poškozením mozku v časných stádiích léčby. In P. Kulišťák (Ed.), *Klinická neuropsychologie v praxi* (2. vydání, pp. 684–695). Karolinum.
- 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.
- Jewsbury, P. A., Bowden, S. C., & Strauss, M. E. (2016). Integrating the switching, inhibition, and updating model of executive function with the Cattell–Horn–Carroll model. *Journal of Experimental Psychology: General, 145*(2), 220–245.
- Jung, H. T., Daneault, J. F., Lee, H., Kim, K., Kim, B., Park, S., Ryu, T., Kim, Y., & Lee, S. I. (2019). Remote assessment of cognitive impairment level based on serious mobile game performance: An initial proof of concept. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics, 23*(3), 1269–1277.
- Kalina, J., & Zvárová, J. (2013). Decision support systems in the process of improving patient safety. In A. Moumtzoglou & A. N. Kastania (Eds.), *E-Health technologies and improving patient safety: Exploring organizational factors* (pp. 71–83). IGI Global.
- Klímová, B. (2016). Computer-based cognitive training in aging. *Frontiers in Aging Neuroscience, 8*, 313. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00313>
- Kotyrba, M., Habiballa, H., Volná, E., Jarušek, R., Smolka, P., Prášek, M., Malina, M., Jaremová, V., Vantuch, J., Bar, M., & Kulišťák, P. (2023). Expert system for neurocognitive rehabilitation based on the transfer of the ACE-R to CHC model factors. *Mathematics, 11*(1), Article 1. <https://doi.org/10.3390/math11010007>

- Kurtz, M. M. (2003). Neurocognitive rehabilitation for schizophrenia. *Current Psychiatry Reports*, 5(4), 303–310.
- Laver, K. E., Lange, B., George, S., Deutsch, J. E., Saposnik, G., & Crotty, M. (2017). Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2017(11). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008349.pub4>
- Man, D. W. K., Tam, S. F., & Hui-Chan, C. W. Y. (2003). Learning to live independently with expert systems in memory rehabilitation. *NeuroRehabilitation*, 18(1), 21–29.
- Marek, J. (2014). *Doporučení Rady pro výzkum, vývoj a inovace k certifikaci metodik*. Rada pro výzkum, vývoj a inovace, Úřad vlády České republiky. <https://www.vyzkum.cz/UserFiles/file/291%20B2%20CERT%20metodika.pdf>
- Mathern, R., Senthil, P., Vu, N., & Thiyagarajan, T. (2022). Neurocognitive rehabilitation in COVID-19 patients: A clinical review. *Southern Medical Journal*, 115(3), 227–231. <https://doi.org/10.14423/SMJ.0000000000001371>
- McGrew, K. S. (2009). CHC theory and the human cognitive abilities project: Standing on the shoulders of the giants of psychometric intelligence research. *Intelligence*, 37(1), 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2008.08.004>
- Mennella, C., Maniscalco, U., De Pietro, G., & Esposito, M. (2023). The role of artificial intelligence in future rehabilitation services: A systematic literature review. *IEEE Access*, 11, 11024–11043. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3236084>
- Messinis, L., Kosmidis, M. H., Nasios, G., Dardiotis, E., & Tsaousides, T. (2019). Cognitive neurorehabilitation in acquired neurological brain injury. *Behavioural Neurology*, 2019, 8241951.
- Nilius, P., Krulová, P., Beránková, D., Ressner, P., Zapletalová, O., Minarčíková, J., & Pouchlý, J. (2015). Effect of the cognitive rehabilitation in patients with mild cognitive impairment and identified brain atrophy. *Central European Journal of Nursing and Midwifery*, 6(4), 360–366. <https://doi.org/10.15452/CEJNM.2015.06.0028>

- Oliver, M., González, P., Montero, F., Molina, J. P., & Fernández-Caballero, A. (2016). Smart computer-assisted cognitive rehabilitation for the ageing population. In H. Lindgren, J. F. De Paz, P. Novais, A. Fernández-Caballero, H. Yoe, A. J. Ramírez, & G. Villarrubia (Eds.), *Ambient Intelligence – Software and Applications – 7th International Symposium on Ambient Intelligence* (pp. 197–205). Springer.
- Oliver, M., Molina, J. P., Fernández-Caballero, A., & González, P. (2017). Collaborative computer-assisted cognitive rehabilitation system. *ADCAIJ: Advances in Distributed Computing and Artificial Intelligence Journal*, 6(3), 57–74. <http://dx.doi.org/10.14201/ADCAIJ2017635774>
- Penadés, R., Boget, T., Catalán, R., Bernardo, M., Gastó, C., & Salamero, M. (2003). Cognitive mechanisms, psychosocial functioning, and neurocognitive rehabilitation in schizophrenia. *Schizophrenia Research*, 63(3), 219–227.
- Plzáková, V., & Nikolai, T. (2020). Kognitivní rehabilitace pacientů s Parkinsonovou nemocí. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 83(1), 14–20.
- Prášek, M. (2024). *Inteligentní neurorehabilitační systém s prvky umělé inteligence* [Disertační práce]. Ostravská univerzita.
- Psychiatrická společnost ČLS JEP. (2017). *Malý průvodce reformou psychiatrické péče*. <https://www.reformapsychiatrie.cz/sites/default/files/2021-03/Mal%C3%BD%20pr%C5%AFvodce%20reformou%20psychiatrick%C3%A9%20p%C3%A9%C4%8De.pdf>
- Ramesh, A. N., Kambhampati, C., Monson, J. R., & Drew, P. J. (2004). Artificial intelligence in medicine. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 86(5), 334–338.
- Robledo-Castro, C., Castillo-Ossa, L. F., & Corchado, J. M. (2023). Artificial cognitive systems applied in executive function stimulation and rehabilitation programs: A systematic review. *Arabian Journal for Science and Engineering*, 48(2), 2399–2427. <https://doi.org/10.1007/s13369-022-07292-5>

- Rodrigues, P. A. G. (2022). *A framework for AI-driven neurorehabilitation training: The profiling challenge* [Disertační práce]. Universidade da Madeira.
- Rodríguez, A. C., Roda, C., Montero, F., González, P., & Navarro, E. (2016). An interactive fuzzy inference system for teletherapy of older people. *Cognitive Computation*, 8(2), 318–335.
- Sancipriano, G. P. (2005). Artificial intelligence--the knowledge base applied to nephrology. *Giornale Italiano di Nefrologia: Organo Ufficiale Della Societa Italiana di Nefrologia*, 22(1), 47–62.
- Schneider, W. J., & McGrew, K. S. (2018). The Cattell-Horn-Carroll theory of cognitive abilities. In D. P. Flanagan & E. M. McDonough (Eds.), *Contemporary intellectual assessment: Theories, tests, and issues* (4. vydání, pp. 73–173). Guilford Press.
- Solana, J., Cáceres, C., García-Molina, A., Opisso, E., Roig, T., Tormos, J. M., & Gómez, E. J. (2014). Improving brain injury cognitive rehabilitation by personalized telerehabilitation services: Guttmann neuropersonal trainer. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 19(1), 124–131.
- Srivastav, A. K., & Samuel, A. J. (2020). E-Neurorehabilitation: Use of mobile phone based health applications during the COVID-19 pandemic. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 52(9), 1–2.
- Sutton, R. T., Pincock, D., Baumgart, D. C., Sadowski, D. C., Fedorak, R. N., & Kroeker, K. I. (2020). An overview of clinical decision support systems: Benefits, risks, and strategies for success. *NPJ Digital Medicine*, 3(1), 17.
- Takeda, M., Tanaka, T., Okochi, M., & Kazui, H. (2012). Non-pharmacological intervention for dementia patients. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 66, 1–7. <https://doi.org/10.1111/j.1440-1819.2011.02304.x>
- Vargas, M. L. (2004). The possibilities of neurocognitive rehabilitation in schizophrenia. *Revista de Neurologia*, 38(5), 473–482.

- Vélez-Guerrero, M. A., Callejas-Cuervo, M., & Mazzoleni, S. (2021). Artificial intelligence-based wearable robotic exoskeletons for upper limb rehabilitation: A review. *Sensors*, *21*(6), 2146.
- Walton, C. C., Lampit, A., Boulamatsis, C., Hallock, H., Barr, P., Ginige, J. A., Brodaty, H., Chau, T., Heffernan, M., Sachdev, P. S., Singh, M. A. F., & Valenzuela, M. (2019). Design and development of the brain training system for the digital “Maintain Your Brain” dementia prevention trial. *JMIR Aging*, *2*(1), e13135.
- Wilson, B. A. (2003). The theory and practice of neuropsychological rehabilitation: An overview. In B. A. Wilson (Ed.), *Neuropsychological rehabilitation: Theory and practice* (pp. 1–10).
- Yang, S., Li, R., Li, H., Xu, K., Shi, Y., Wang, Q., Yang, T., & Sun, X. (2021). Exploring the use of brain-computer interfaces in stroke neurorehabilitation. *BioMed Research International*, *2021*, 9967348. <https://doi.org/10.1155/2021/9967348>