

# Vliv terapie ve virtuální realitě na kvalitu života a soběstačnost u pacientů po mrtvici

---

Mgr. Marcela Dabrowská

## ABSTRAKT

Následky cévní mozkové příhody (CMP) mají významný dopad na soběstačnost a kvalitu života. Rehabilitace založená na virtuální realitě (VR) má potenciál tyto modalitivy ovlivnit, nejsou však dosud dostupné informace o načasování, objemu a intenzitě. Cílem studie bylo zhodnotit vliv konvenční rehabilitace kombinované s VR na oblast soběstačnosti a kvality života pacientů po CMP. Do randomizovaná kontrolovaná studie byli zařazeni pacienti přijati k rehabilitaci v Rehabilitačním sanatoriu ≤6 měsíců po CMP v povodí a. cerebri media, v období od listopadu 2022 do března 2023. Celkem bylo do studie zařazeno 75 pacientů, studii dokončilo 50 pacientů (mean age 61,2 ± 9,0 years, doba od CMP 114,3 ± 39,4), kteří byli rozděleni do dvou skupin. Experimentální skupina zahrnovala 25 pacientů (mean age 59,4 ± 8,9 years, doba od CMP 111,2 ± 44,6) podstupující konvenční RHB+VR. Kontrolní skupina zahrnovala 25 pacientů (mean age 63,0 ± 8,8 years, doba od CMP 117,4 ± 31,1) podstupující konvenční rehabilitaci. Intervence spočívala ve VR v objemu (20 minut denně, 60 minut týdně, celkem 270 minut terapie). Primárním sledovaným výstupem byl WHODAS 2 po 4 týdnech, sekundární výstupy zahrnovaly BI a ZBI, BBS hodnocené v období před zahájením RHB (T0), po dokončení intervence (T1) a po 4 týdnech od ukončení rehabilitace follow-up (T2). Při srovnání mezi skupinami nebyl nalezen statisticky významný rozdíl ve výsledném skóre testů WHODAS 2, BI, EBI a BBS ( $p > 0,05$ ). V rámci experimentální skupiny byl prokázán statisticky významný rozdíl ve skóre testů WHODAS 2, BI, EBI a BBS ( $p < 0,05$ ). Konvenční terapie v kombinaci s VR má pozitivní vliv na kvalitu života a soběstačnost u experimentální skupiny pacientů. VR se jeví jako vhodný nástroj pro doplnění a modifikaci rehabilitace u pacientů po CMP.

Klíčová slova: virtual reality, Oculus Quest 2, quality of life, activities of daily living, stroke

## ÚVOD

Cévní mozková příhoda (CMP) je považována za celosvětovou epidemii [2], jejíž následky jsou spojeny s vysokou mortalitou, závažnou disabilitou [3], funkčními poruchami a kognitivním deficitem [4, 5]. CMP může mít významný dopad i na kvalitu života (HRQoL) a nezávislost pacienta [1]. Současná literatura ukazuje, že více než 40 % přeživších šest měsíců po překonané cévní mozkové příhodě má reziduální funkční poruchu, 30 % omezenou soběstačnost, jen 10 % pacientů přežívá zcela bez následků [9, 10] a 25 % pacientů zůstává v institucionální péči [10]. Zvyšující se počet pacientů s těžkým reziduálním deficitem má dlouhodobý negativní dopad na zdravotnický a sociální systém [12].

Výzkumy naznačují, že v klinické praxi stále ještě chybí relevantní informace o optimalizaci a vhodném načasování pravidelných individuálních intervencí v každodenním kontextu péče o pacienty po cévní mozkové příhodě [13]. Nedílnou součástí komplexní terapie je koordinovaná rehabilitace [14]. Rehabilitace pacientů po cévní mozkové příhodě je dynamický proces [15] zahrnující evaluaci, identifikaci a kvantifikaci potřeb pacienta. Dále pak definici realistického a dosažitelného cíle a cílenou intervenci [16]. Tento cyklický, progresivní, cílově orientovaný proces umožňuje osobě s postižením dosáhnout optimální úrovně fyzické, kognitivní, emocionální, komunikativní, sociální, pracovní a funkční aktivity [15, 17]. Sníženou mírou soběstačností ztrácí pacient svou funkční nezávislost v aktivitách denního života i v zaměstnávání a stává se závislý na pomoci okolí. Až 57 % pacientů po CMP potřebuje dopomoc s personálním ADL odpovídajícím biologickým potřebám jako jsou osobní hygiena, koupání, oblékání, sebesycení, použití toalety a ovládnutí močení a vyprazdňování stolice [8]. Nácvik ADL zvyšuje pacientovu nezávislost, a tím i možnost jeho návratu do domácího prostředí, což v návaznosti zlepšuje jeho kvalitu života a snižuje finanční náklady na péči [18, 19]. Ke zlepšení soběstačnosti a kvality života mohou přispět i efektivní rehabilitační programy rozšířené o virtuální realitu [2].

Virtuální realita (VR) je technologie, která dokáže prostřednictvím počítače imitovat reálné prostředí a umožňuje uživatelům interakci s tímto prostředím [20]. VR se stále častěji stává nedílnou součástí medicíny, a řadí se mezi nové neurorehabilitační přístupy v terapii motorických a kognitivních dysfunkcí u pacientů po CMP [2]. Vlastnosti virtuální reality jako jsou imerze, představivost a interakce, mohou u pacienta vyvolat požitky a motivaci [49] k provádění smysluplnějších aktivit. Tréninky ve virtuální realitě pak může představovat určité výhody ve srovnání s konvenčním balančním tréninkem, protože umožňuje individualizované opakující se pohyby a zároveň stimuluje jak motorické, tak kognitivní procesy [7]. Motorické učení prostřednictvím virtuální reality napomáhá efektivně implementaci naučené dovednosti do reálného světa [19, 21]. Umožňuje rozšířit terapeutický proces v celém spektru rehabilitace, od akutního lůžkového zařízení přes postakutní zařízení až po následnou autoterapii v domácím prostředí po propuštění. Výsledky metaanalýz a systematická review, které posuzovaly u poststroke pacientů efekt terapie VR na (motorické funkce horních končetin, kognitivní funkce, kvalitu života a ADL) poskytují heterogenní výsledky [1, 20, 21, 64]. Khan et al. (2023) uvádí, že virtuální realita je účinný nástroj při rehabilitaci pacientů po cévní mozkové příhodě, zejména v oblasti motorických funkcí, ale nebyl nalezen statisticky významný rozdíl ve srovnání se standardní terapií [20]. Laver et al. (2017), publikovali, že samotná terapie s využitím VR není pro zlepšení funkce horních končetin přínosnější než konvenční terapeutické přístupy. Její kombinace s běžně využívanou terapií však může být vhodná pro zlepšení funkce horních končetin a činností každodenního života [23]. Další studie potvrzují, že tréninky ve virtuální realitě je motivující, příjemný a poutavější než běžná terapeutická cvičení [24, 25, 26] jelikož konvenční terapie se týká rutinní péče. Pacienti tak mohou ztratit motivaci i adherenci k léčbě, protože léčebné pohyby se časem stávají únavné a monotónní [27]. S ohledem na absenci důkazů vlivu VR na kvalitu života a soběstačnost pacientů po CMP orientujeme naši studii na hodnocení efektu VR v kombinaci s konvenční terapií. Primárním cílem naší randomizované studie bylo zhodnotit vliv konvenční rehabilitace kombinované s virtuální realitou na zlepšení soběstačnosti a kvality života u pacientů po ischemické cévní mozkové příhodě.

# Materiály a metody

## Study design

Randomizovaná kontrolovaná monocentrická studie byla provedena na populaci pacientů po první ischemické cévní mozkové příhodě v povodí a. cerebri media přijatých k rehabilitaci do rehabilitačního sanatoria. Studie byla schválena Etickou komisí Lékařské Fakulty OU. Všichni pacienti podepsali informovaný souhlas. Studie byla provedena dle standardů CONSORT.

## Participants

Do studie byli zařazeni pacienti (n = 50, 26 M, 24 Ž, průměrný věk  $61,2 \pm 9,0$ ) po první ischemické cévní mozkové příhodě v povodí a. cerebri media (doba od příhody  $\leq 6$  měsíců), kteří byli indikováni k 4 až 5týdenní rehabilitaci v rehabilitačním sanatoriu v ČR, období od listopadu 2022 do března 2023.

Kritéria pro zařazení do studie: věk 40–79 let, ve stabilizovaném stavu, schopnost participace, Mini-Mental State Examination  $\geq 25$  bodů, nepoškozený zrak, zachována úchopová funkce palce a ukazováku postižené končetiny, funkční mobilita podle funkční ambulantní kategorie (FAC) 3–5.

Kritéria pro nezařazení do studie: věk  $<40$  nebo  $\geq 79$ , dekompenzovaný stav, kardiovaskulární nestabilita, těžká fatická a těžká kognitivní porucha, nízká funkční mobilita podle FAC 0–2, demence s Mini-Mental State Examination  $\leq 24$  bodů, těžké postižení zraku, epilepsie v osobní anamnéze.

Vybraní pacienti neměli jiné neurologické onemocnění, které by mohlo ovlivnit výsledky měření.

Všichni vybraní pacienti podepsali informovaný souhlas se zařazením do studie. Studie byla schválena Etickou komisí.

## Procedures

Všichni pacienti podstoupili první den (base line) po přijetí do sanatoria vstupní vyšetření (T0) vyškoleným ergoterapeutem, při kterém absolvovali testy MMSE, BI, EBI, BBS, WHODAS 2.0. Mobilita byla hodnocena podle stupnice FAC (0–5) [28]. Všechny testy byly provedeny v klidném prostředí s eliminací rušivých faktorů. Demografické a klinické údaje byly získány ze zdravotnické dokumentace a rozhovoru s pacienty (věk, pohlaví, vzdělání, profese, doba od cévní mozkové příhody, typ cévní mozkové příhody, způsob terapie cévní mozkové příhody).

Po vstupním měření bylo provedeno jejich randomizované rozdělení do intervenční a kontrolní skupiny. Další měření testy MMSE, BI, EBI, BBS, WHODAS 2.0 (T1) (assessment) proběhlo po dokončení intervence a follow up hodnocení (T3) bylo realizováno po 4 týdnech od ukončení rehabilitace.

Mini-Mental State Examination (MMSE) je nejrozšířenější 10 položkový test pro screening kognitivních deficitů, který hodnotí orientaci, rozsah pozornosti, pozornost a počítání, paměť, řeč a konstrukčně-praktické dovednosti [29, 30]. MMSE nehodnotí poruchu exekutivních funkcí, ale dobře diferencuje středně těžkou demenci od normálního stárnutí. Maximální skóre je 30 bodů, při  $\leq 24$  bodech začíná pásmo demence [29, 30].

Barthelův index (BI) je nástroj k posouzení funkční kapacity, schopnosti základních denních aktivit po cévní mozkové příhodě [32, 33]. BI je platným měřítkem aktivit každodenního života a je považován za jednoduchý a rychlý nástroj měření ADL [34]. Hodnotí 10 každodenních činností jako je přijímání potravy, koupání, osobní hygienu, oblékání, kontinenci močového měchýře, kontinenci konečníku, užívání WC, přesuny, lokomoci a chůzi po schodech, které lze bodovat v rozmezí od 0-15 bodů. Celkové rozpětí skóre je 0–100 bodů [35, 36, 37]. Výsledné celkové bodové skóre 0–20 bodů vyjadřuje velmi těžkou dysfunkci, skóre 25–45 bodů vyjadřuje těžkou dysfunkci, skóre 50-70 bodů vyjadřuje střední funkční poruchu, skóre 75-95 bodů vyjadřuje mírnou funkční poruchu a 100 bodů vyjadřuje plnou sebeobsluhu ADL [34].

Rozšířený Barthelové test (Extended Barthel Index, EBI) pomáhá hodnotit potřeby pomoci při vykonávání ADL, kde jsou předpokladem kognitivní schopnosti [38, 39]. Test vyhodnocuje položky: chápání, komunikaci, sociální interakci, řešení každodenních problémů, paměť, učení a orientaci, zrak a neglect syndrom. Každá z šesti položek je hodnocena v rozmezí 0-5 bodů (0 – nejhorší výkon – 5

nejlepší výkon), maximální hodnota je 15 bodů za jednu položku. Maximální skóre je 90 bodů. Rozšířený Barthelové test kategorizuje pacienty do tří kategorií: závažný kognitivní deficit (0–15), střední kognitivní omezení (20–65), bez či mírný kognitivní deficit (70–90).

Berg Balance Scale (BBS) hodnotí pacientovu statickou a dynamickou rovnováhu. Test BBS se skládá ze 14 položek obsahujících základní komponenty pro analýzu schopnosti udržet rovnováhu při stožení, stožení na jedné noze, sedu, přesunech a rotacích, které jsou nezbytné pro vykonávání činností každodenního života [40, 41, 42]. Jednotlivé položky jsou skórovány stupnicí 0 až 4 (0 – žádný výkon, 4 – nejvyšší skóre). Celkové bodové skóre 41-56 bodů predikuje nízké riziko pádu, skóre 21-40 bodů předpovídá střední riziko pádu a hodnoty 20 a méně bodů jsou ukazatelem vysokého rizika pádu [42].

WHODAS 2.0 je mezinárodní standardizovaný generický test, který hodnotí disabilitu dle definice Mezinárodní klasifikace funkčních schopností. WHODAS 2.0 je vytvořen právě pro pacienty po CMP, má výborné psychometrické vlastnosti. Ověřovací studie prokázaly dobrou vnitřní konzistenci testu, vysokou validitu, dobrou citlivost na změny v čase a senzitivitu pro zachycení funkčních změn u léčených skupin [43, 44, 45]. WHODAS 2.0 obsahuje šest základních domén kvality života. Umožňuje subjektivní hodnocení stavu pacientem, určení jeho disability, následnou identifikaci jeho potřeb, nutných pro určení priorit, stanovení terapie a výběr adekvátních prostředků [43, 44]. Doména 1 vyhodnocuje porozumění a komunikaci, doména 2 mobilitu, doména 3 se zabývá sebeobsluhou, doména 4 a 5 zahrnuje vztahy s lidmi a hodnotí životní aktivity, doména 6 je zaměřena na participaci ve společnosti. Skóre v jednotlivých doménách a celkové skóre lze vypočítat podle algoritmu SPSS (Statistical Package for the Social Sciences). Ve skórování je uplatněna metoda item-response-theory, kdy jednotlivé položky mohou mít rozdílnou váhu. Disabilita je vyjádřena v procentech, od 0 % do 100 % [46, 48].

## Použité přístroje

Oculus Quest 2 (Meta Quest 2) má 6 GB RAM v kombinaci s ultrarychlou platformou Qualcomm Snapdragon XR2. Skládá se z projekční helmy a dvou ovladačů. V helmě se nachází dvě obrazovky pro oči s možností úpravy zaostření i doplnění nadstavce na brýle. Rychle přepínatelný LCD displej s nízkou perzistencí podsvícení, rozlišením 1832 x 1920 pixelů na oko, umožní vizuální věrnosti přibližně 21 PPD (pixelů na stupeň) bez rozmazání nebo zdvojení artefaktů. Pro upevnění helmy na hlavě se používají nastavitelné popruhy. Pravý i levý dotykový ovladač má několik ovládacích tlačítek, joystick a nastavitelný fixační pásek, který se upevňuje na zápěstí a má zabránit případnému vypadnutí ovladače z ruky. Díky zabudovanému Bluetooth a aplikaci v mobilním telefonu nebo tabletu může terapeut sledovat to, co vidí pacient a jak efektivně plní jednotlivé úkoly.

### **Intervence**

Pacienti z intervenční skupiny absolvovali kromě konvenční terapie také trénink s využitím VR zařízení Oculus Quest 2. Celkem se jednalo o minimálně 10 a maximálně 15 terapií v objemu 20 minut denně, 3x týdně po dobu 4 až 5 týdnů. Celkový objem aktivní terapie s VR byl v průměru 270 minut za celou intervenci. Při stanovení časové jednotky 20 minut, jsme vycházeli z času, který pacient tráví s fyzioterapeutem nebo ergoterapeutem v rámci cvičební jednotky. Terapeutická jednotka standardně trvá 30 minut, ale není zde odečten čas, který pacient potřebuje k rozhovoru s terapeutem a zhodnocení aktuálního stavu, odložení oděvu a obuvi, zaujetí vhodné polohy pro cvičení. První tři terapie, které byly cíleny na seznámení se s funkcemi ovládacího systému s využitím programu First Steps for Quest 2, trvaly maximálně 10 minut. Při prvních dvou terapiích pacienti seděli, třetí a následující absolvovali ve stožení. Od čtvrté terapie byl v rámci intervence využíván software VR VITALIS Pro. Všichni pacienti absolvovali cvičení celkem ve 4 programech: volné malování, 2D obkreslování, 3D malování a puzzle. V programu „volné malování“ měli za úkol nakreslit konkrétní obrazce, ve 2D a 3D obkreslovali zobrazené tvary. Program „puzzle“ měl tři úrovně obtížnosti a možnost nápovědy. Pacienti plnili jednotlivé úkoly ve třech typech prostředí, a to les, vesmír a moře. Každé prostředí zprostředkovávalo pacientům i jiné zvukové vjemy. Při plnění úkolů v prostředí připomínající les, slyšeli pacienti zpěv ptáků,

v prostředí moře to byl zvuk vln a v prostředí vesmíru zněla počítačová hudba. Po celou dobu cvičení byl v místnosti přítomen koordinátor studie a sledoval pacienta, zda se u něj nevyskytují příznaky naznačující náhlou instabilitu, záchvat, bolesti ramen, paží nebo rukou. Pokud se pacient kdykoliv v průběhu cvičení necítil dobře, byl koordinátorem instruován, aby úkol ukončil.

V rámci konvenční terapie měli pacienti indikovanou individuální fyzioterapii na neurofyziologickém podkladě 2 x týdně 30 minut (celkem 240–280 minut za pobyt). Další část tvořila ergoterapie zaměřená na cílený nácvik soběstačnosti, hrubé i jemné motoriky, monomanuální a bimanuální aktivity a zlepšení koordinace pohybu. Ergoterapie probíhala 2 x týdně 30 minut (celkem 240–280 minut za pobyt). Dále pacienti absolvovali 2 x týdně vanovou jodobromovou koupel + zábal, oxygenoterapii, vířivou koupel, cvičení v bazénu, suché horké obklady, klasickou masáž, mechanoterapii, plynové injekce CO<sub>2</sub>, čtyřkomorovou lázeň a elektrostimulaci.

## Statistical analysis

Pro statistické vyhodnocení byla použita základní popisná statistika a statistické testy dle typu dat. Normalita dat byla testována Shapiro–Wilk testem, následně byl použit t-test pro dva výběry a neparametrický Mann–Whitney test, párový Wilcoxonův test a Spearmanův korelační koeficient. U kvalitativních dat byl použit chí-kvadrát test, pokud nebyly splněny podmínky pro jeho použití, byl použit Fisherův exaktní test. Statistické testy byly hodnoceny na hladině významnosti 5 %. Pro zpracování byl použit program Stata verze 17.

## Results

Ze 75 oslovených pacientů splnilo 50 vstupní i výstupní kritéria, absolvovali kontrolní testování a vyplnili po 4 týdnech od ukončení terapie dotazník WHODAS 2. Dvacet pět respondentů bylo vyřazeno ze studie pro předčasné ukončení pobytu v rehabilitačním sanatoriu z důvodu nemoci, pozitivitu na COVID 19 nebo nevyplnění dotazníku kvality života po 4 týdnech od ukončení terapie.

Experimentální skupina se skládala z 25 pacientů (průměrný věk 59,4±SD let, 12 žen, 13 mužů), kontrolní skupinu tvořilo 25 pacientů (průměrný věk 63±SD let, 12 žen, 13 mužů). Mezi oběma skupinami nebyly žádné statisticky významné rozdíly v základních sociodemografických a klinických parametrech (Tabulka 1). U celého souboru byla zjištěna negativní korelace mezi věkem a výstupním Barthel indexem, ale pro muže a ženy zvlášť již tento vztah nebyl statisticky významný. Pro zjištění vztahu byl použit Spearmanův korelační koeficient.

Tabulka 1 Základní sociodemografické a klinické charakteristiky experimentální a kontrolní skupiny a jejich porovnání

General Characteristics of the Subjects			
Characteristics	Experimental Group ( <i>n</i> = 25)	Control Group ( <i>n</i> = 25)	<i>p</i>
Age (years), median (IQR)	59.36 (40–75)	62.96 (49–79)	0.158
Gender (Male/Female) (%)	13 (52)/12 (48)	13 (52)/12 (48)	1
Limb dominance side (right/left) <i>n</i> (%)	24 (96)/1 (4)	23 (92)/2 (8)	1
Side of the lesion (right/left) <i>n</i> (%)	17 (68)/8 (32)	14 (56)/11 (44)	0.561
Time since stroke (days), median (IQR)	126 (60.5–154)	128 (94.0–152.5)	0.762
Previous medical history, <i>n</i> (%)			
Hypertension	25 (100)	22 (88)	0.235
Diabetes	8 (32)	9 (36)	0.765
Hyperlipidaemia	20 (80)	15(60)	0.217
Ischaemic heart disease	4 (16)	2 (8)	0.667
Low back pain	18 (72)	14 (56)	0.239
Dysarthria	8 (32)	5 (20)	0.333
Obesity	13 (52)	11 (44)	0.571

Explanatory notes: IQR—Interquartile range, *p*-value.

Porovnání vstupních a výstupních skóre testů MMS, WHODAS 2, BI, RBI, BBS mezi dvěma skupinami je uvedeno v tabulce 2. Vstupní hodnoty byly součástí kritéria zařazení do studie. U experimentální skupiny nedošlo po terapii ke statisticky významné změně ve všech aplikovaných testech v porovnání s kontrolní skupinou.

Table 2. Comparison of MMSE, WHODAS 2, BI, EBI, and BBS median (IQR) scores between two groups.

Variable	Baseline			After Treatment		
	Experimental	Control	<i>p</i>	Experimental	Control	<i>p</i>
MMSE	28.0 (25–30)	27.0 (26–28)	0.415	28.0 (26.5–30)	27.0 (26–29)	0.181
BI	90.0 (75–100)	95.0 (85–97.5)	0.933	100.0 (90–100)	95.0 (95–100)	0.527
EBI	90.0 (75–90)	90.0 (85–90)	0.438	90.0 (85–90)	90.0 (85–90)	0.603
BBS	48.0 (39–51)	48.0 (47.5–51)	0.188	52.0 (47–54)	52.0 (50.5–54)	0.584
WHODAS 2	31.5 (18–62.6)	27.4 (17.15–36.8)	0.261	22.6 (11.3–50.7)	21.6 (15.3–30.6)	0.740

Explanatory notes: MMSE—Mini-Mental State Examination, BI—Barthel Index, EBI—Extended Barthel Index, BBS—Berg Balance Scale, WHODAS 2—WHO Disability Assessment Schedule 2.0, IQR—Interquartile range, *p*-value.

**Table 3.** Comparison of WHODAS 2 median (IQR) scores between two groups.

	Experimental Group	Control Group	<i>p</i>
WHODAS 2			
Baseline	31.5 (18–62.6)	27.4 (17.2–36.8)	0.261
After treatment	22.6 (11.3–50.7)	21.6 (15.3–30.6)	0.740
Four weeks after treatment	20.1 (9.2–43.8)	20.6 (15.1–29.2)	0.996
Cognitive function			
Baseline	16.7 (10.4–66.7)	16.7 (8.3–33.3)	0.470
After treatment	12.5 (8.3–45.8)	12.5 (8.3–27.1)	0.857
Four weeks after treatment	12.5 (6.3–45.8)	12.5 (8.3–25.0)	0.989
Mobility			
Baseline	35 (22.5–75.0)	35 (20–42.5)	0.271
After treatment	20 (15–55)	20 (10–35)	0.577
Four weeks after treatment	20 (10–52.5)	20(10–32.5)	0.881
ADL			
Baseline	37.5 (9.4–65.6)	25 (12.5–46.9)	0.380
After treatment	25 (0–50)	25 (9.4–25)	0.523
Four weeks after treatment	18.8 (0–37.5)	18.8 (9.4–25)	0.965

Poznámka: P<sub>1</sub> porovnání mezi skupinami, P<sub>2</sub> porovnání vstupních hodnot s hodnotami po terapii a po 4 týdnech od ukončení terapie u experimentální skupiny, P<sub>3</sub> porovnání vstupních hodnot s hodnotami po terapii a po 4 týdnech od ukončení terapie u kontrolní skupiny.

Výsledky hodnocení kvality života pomocí dotazníku WHODS 2 jsou uvedeny v tabulce 3. V jednotlivých doménách testu kvality života a soběstačnosti nebyly žádné významné rozdíly mezi experimentální a kontrolní skupinou, ale byly nalezeny statisticky významné rozdíly ve všech doménách u jednotlivých sledovaných skupin. Největšími limity v rámci mobility pacienti uváděli v položkách hodnotících výdrž ve stoji po delší dobu například 30 minut a chůzi na delší vzdálenost, například 1 km. Všichni pacienti v experimentální i kontrolní skupině shodně uvedli, že se jim soběstačnost po rehabilitaci zlepšila. Tyto pozitivní účinky byly zjištěny po ukončení terapie a přetrvávaly i čtyři týdny po terapii, není však jasné, zda jsou účinky dlouhodobé. Pacienti v experimentální skupině uváděli lepší schopnosti zvládat každodenní činnosti, jako je sprchování, zubní hygiena a oblékání. U žen přetrvávaly problémy s oblékáním spodního prádla, konkrétně zapínáním podprsenky. Po ukončení rehabilitace u pacientů přetrvávaly limity v IADL při manipulaci s drobnými předměty např. odemykání dveří. V ADL uváděli shodně obě pohlaví deficit v rámci sebesycení, konkrétně manipulace s příborem a krájení. Obě pohlaví také shodně uvedly obavy zůstat doma několik dní sám.

Kognitivní poškození je po mrtvici častým následkem, který může přetrvávat a ovlivňovat výkon ADL, zejména v raných stádiích po mrtvici. V doméně hodnotící kognitivní funkce pacienti vnímali přetrvávající mírné až střední deficity v pozornosti a soustředění se na činnost po dobu 10 minut. Dále v zapamatování si důležitých věcí a učení se novým věcem. V doméně hodnotící vztahy mezi lidmi popisovali pacienti přetrvávající mírné a střední deficity v jednání s cizími lidmi a v získávání nových přátel. Střední až těžké potíže v oblasti sexuální aktivity přetrvávaly u pacientů i čtyři týdny od ukončené rehabilitace. Také participace a zapojení se do společenských aktivit hodnotila většina pacientů experimentální i kontrolní skupiny jako těžké. Ženy častěji uváděly střední a těžké emocionální potíže v důsledku zdravotního stavu.

## Discussion

Nové sofistikované technologie virtuální reality implementované do terapie pacientů po CMP nabývají v posledních letech na významu a řadí se mezi slibnou formu technologie, která prokazatelně zvyšuje spokojenost pacientů s rehabilitací po CMP [19, 46, 61]. Záměrem této studie bylo ověřit, zda přidáním nízkonákladové technologie virtuální reality Oculus Quest 2 ke konvenční terapii v prostředí rehabilitačního zařízení, bude efektivně zlepšena soběstačnost a kvalita života pacientů po CMP. U sledované skupiny pacientů, došlo po terapii s podporou VR ke statisticky významným změnám ve všech doménách dotazníku kvality života a soběstačnosti, tato změna přetrvávala i čtyři týdny po ukončení terapie. Přestože všichni pacienti terapii ve VR subjektivně hodnotili jako prospěšnou, motivující a zábavnou a v testech došlo u experimentální skupiny ke zlepšení jejich soběstačnosti, kvality života i stability, nebyla v porovnání výsledků testů s kontrolní skupinou prokázána statistická významnost. Pacienti vnímali a popisovali cvičení ve VR jako efektivní, jelikož díky imerzi se zvýšila jejich motivace k dokončení smysluplné aktivity a zároveň jim splnění úkolů umožnilo zvýšit intenzitu účelných opakovaných pohybů. U všech pacientů se zlepšila soběstačnost v aktivitách, které vyžadují koordinované úkony ruky a paže jako je oblékání, obouvání a sprchování. Po terapii přetrvával u pacientů deficit v jemně manipulačních činnostech jako je uchopení a manipulace s klíčem, mincí, zapínání knoflíků, které vyžadují dobrou koordinaci prstů a palce, což mohlo být ovlivněno i programem a ovladači neumožňující v průběhu aktivity opakované zapojení prstů do jemně motorických funkčních aktivit. Programy VR jsou navrženy tak, aby simulovaly skutečné objekty a události [21], a proto mohou vyvolat vnitřní motivaci, zejména pokud obsahují herní prvky [53, 54]. Když jsou pacienti svými aktivitami a zážitky nadšeni, jsou ponořeni do hry, často jsou více motivováni k jejich dokončení i když provádějí jinak nezajímavé aktivity [53, 54, 55]. Virtuální realita a interaktivní videohry mohou tedy být pro pacienty nejen motivující, ale mohou mít oproti konvenčním rehabilitačním přístupům určitou výhodu, protože poskytují příležitost praktikovat každodenní činnosti, osvojit si nové dovednosti, které nejsou nebo nemohou být provozovány v nemocničním prostředí [21]. V konvenčních rehabilitačních programech, v prostředí relativně bez podnětů pacienti často vnímají opakující se pohybové aktivity jako nudné, neatraktivní, nevzrušující a stávají se méně motivovanými [51]. Snížení motivace může mít za následek menší počet funkčních opakování pohybů, což nepřináší cílený efekt v rehabilitaci. Zheng et al. (2015) sledovali kvalitu života u pacientů po CMP pomocí dotazníku SF-36. Došli k závěru, že lze pomocí cvičení VR zlepšit funkci horních končetin, ADL i kvalitu života u pacientů s hemiplegií v subakutním období. Terapeutická jednotka s VR probíhala 30-60 minut, 6krát týdně po dobu 4 týdnů. V této studii absolvovali pacienti třikrát více cvičení ve VR než pacienti v naší experimentální skupině, kteří rehabilitovali pomocí VR třikrát týdně 20 minut, po dobu 4-5 týdnů.

Schopnost adaptace pacienta na jeho novou situaci souvisí také s věkem, pohlavím, vzděláním a sociálním zařazením. Mobilita a činnosti každodenního života tvoří u pacientů po CMP základ kvality života. Výkon v ADL se během života zautomatizuje, protože činnosti jsou vykonávány denně od velmi raného věku zároveň se výkonnostní repertoár ADL formuje v průběhu života, což má vliv i na odlišnou kognitivní a fyzickou náročnost. Díky automatizaci mohou být kognitivní požadavky na osobní ADL velmi nízké, zatímco fyzické požadavky se mohou s věkem měnit nejen z důvodu poklesu fyzických schopností souvisejících s věkem, změnami ve stáří, ale i s vyšším počtem komorbidit. Wurzinger et al. (2021) uvádí, že vyšší věk významně ovlivňuje závislost na ADL 3 až 12 měsíců po mrtvici. Některé studie zjistily, že věk nemá žádný negativní vliv na kvalitu života pacientů po cévní mozkové příhodě [57], jiné naopak



shledaly, že věk má silný vliv na kvalitu života pacientů po CMP [58]. Feigin et al. (2014) ve své rozsáhlé studii, která zahrnovala data ze 119 zemí poukazuje na fakt, že existuje vzrůstající incidence mrtvice u mladší populace, kdy počet případů ve věkové skupině 20-64 let vzrostl z 25 % v roce 1990 na 31 % v roce 2010 [57]. Do naší studie byli zařazeni pacienti ve věku od 40 do 79 let, kdy nejmladší z pacientů, který absolvoval cvičení ve VR měl 40 let a nejstarší 75 let. U celého souboru byla zjištěna negativní korelace mezi věkem a výstupním Barthel indexem, ale pro jednotlivá pohlaví zvláště již tento vztah nebyl statisticky významný. Standardně ve studiích jedinci se skóre BI  $\geq 95$  jsou považováni za uzdravené a soběstačné [61]. Jak však ukazuje i naše studie, pacienti po cévní mozkové příhodě, kteří dosáhli skóre BI  $\geq 95$ , měli nadále reziduální deficit v ADL i IADL a zhoršenou kvalitu života. Lin et al. (2023) ve své studii k hodnocení ADL použil BI a zjistil, že u experimentální i kontrolní skupiny bylo prokázáno významné zlepšení v průběhu časového období, ale mezi skupinami nebyl žádný významný rozdíl. BI je považován za platný a spolehlivý nástroj pro hodnocení pacientů s cévní mozkovou příhodou, který se v ČR často využívá pro hodnocení aktivit každodenního života v prostředí akutní péče [61], ale pro další studie doporučujeme vybrat jiný citlivější hodnotící nástroj.

Vhodné načasování pohybových aktivit je předmětem stálých diskusí. Někteří pacienti preferují přechodně zůstat v domácím prostředí a následnou rehabilitaci odkládají. Je to přirozená reakce pacienta, který je nucen na změnu životní situace reagovat a jeho reakce závisí na mnoha faktorech, na míře postižení tělesných a duševních funkcí, životních zkušenostech, osobnosti a postoji, který je schopen k nové situaci zaujmout. Roli zde hraje i prostředí, sociální situace a v neposlední řadě i to, zda má oporu v rodině a jak je vnímavý na vnější negativní podněty. Také i to, zda mu rozsah a hloubka postižení umožní snadno se reintegrovat do společnosti a pracovního procesu. I volné kapacity v následných rehabilitačních zařízeních hrají roli při včasné rehabilitaci.

Také úroveň vzdělání, míra komorbidit, ale i socioekonomická situace, profesní zařazení a potenciální návrat do práce souvisejí s kvalitou života. V naší studii většina probandů žila ve vztahu s partnerem a všichni pacienti plánovali návrat do domácího prostředí. Hayes et al. (2003) ve své studii uvádějí, že až 25 % pacientů po CMP zůstává v institucionální péči a v analýzách byly ženy více závislé na ADL, méně často chodily bez pomoci a žily v domovech pro seniory [10]. Hu et al. (2017) ve své práci došli k závěru, že hodnoty domény úroveň kognice, mobility a součet skóre WHODAS 2.0 jsou dobrým prediktorem institucionalizace [62]. Autoři studií poukazují také na vliv lokální politiky sociálního zabezpečení, rozdílnosti v sociální podpoře a systému služeb pro handicapované [64]. Lee et al. (2022) ve své studii uvádí, že vnímání sociální podpory pozitivně koreluje s motivací k uzdravení. Čím vyšší sociální podporu vnímá pacient s cévní mozkovou příhodou, tím silnější je jeho motivace k uzdravení a stoupá pravděpodobnost, že bude i nižší míra disability. Vzhledem k tomu, že se nové technologie virtuální reality stále častěji implementují do rehabilitačního programu pacientů a studie uvádějí, že použití VR při rehabilitaci po cévní mozkové příhodě přispívá ke zlepšení motorických funkcí, soběstačnosti, svalové síly a rovnováhy je však potřeba pokračovat v dalších studiích tak, aby byly VR programy vhodně zvolené, správně načasované a pro pacienty atraktivní.

## Study limitations –

Výsledky studie mohly být ovlivněny malou velikostí vzorku, velkým věkovým rozdílem, krátkou dobou trvání terapeutické intervence s využitím Oculus Quest 2, ale i tím, že doba od prodělání mrtvice nebyla u všech pacientů stejná. Jedním z kritérií zařazení do studie, byla doba maximálně 6 měsíců od prodělání CMP. Právě doba od prodělání mrtvice patří k důležitým faktorům ovlivňujícím kvalitu života.

## Conclusion

V naší studii nedošlo k signifikantnímu zlepšení soběstačnosti a kvality života mezi experimentální a kontrolní skupinou, ale byl potvrzen pozitivní vliv VR na soběstačnost a kvalitu života u experimentální skupiny. Je zapotřebí pokračovat v dalších studiích zahrnující větší počet účastníků a dlouhodobější sledování.

## Zdroje:

1. WILEY, Elise; KHATTAB, Shereen; TANG, Ada. Examining the effect of virtual reality therapy on cognition post-stroke: a systematic review and meta-analysis. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 2022, 17.1: 50-60.
2. LAVER, Kate E., et al. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Stroke*, 2018, 49.4: e160-e161.
3. RATNASABAPATHY, Y., et al. Blood pressure lowering interventions for preventing dementia in patients with cerebrovascular disease (Protocol). *Cochrane Database Syst. Rev*, 2003. Pandian, J.D., et al., Prevention of stroke: a global perspective. *Lancet*, 2018. 392(10154): p. 1269-1278.
4. WORLD HEALTH ORGANIZATION, et al. Global Health Estimates 2020: Deaths by Cause, Age, Sex, by Country and by Region, 2000-2019 [Internet]. WHO. 2020..
5. {Lincoln, 2000 #71}DOUIRI, Abdel; RUDD, Anthony G.; WOLFE, Charles DA. Prevalence of poststroke cognitive impairment: South London stroke register 1995–2010. *Stroke*, 2013, 44.1: 138-145.
6. LEE, Yaeram; WON, Mihwa. Mediating effects of rehabilitation motivation between social support and health-related quality of life among patients with stroke. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, 19.22: 15274.
7. CHEN, Ching-Jen, et al. Endovascular vs medical management of acute ischemic stroke. *Neurology*, 2015, 85.22: 1980-1990.
8. POLLOCK, Alex, et al. Physical rehabilitation approaches for the recovery of function and mobility following stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2014, 4.
9. KELLY-HAYES, Margaret, et al. The influence of gender and age on disability following ischemic stroke: the Framingham study. *Journal of stroke and cerebrovascular diseases*, 2003, 12.3: 119-126.
10. LUQUE-MORENO, Carlos, et al. Effectiveness of visual feedback and postural balance treatment of post-stroke pusher syndrome. A systematic review. *Revista Científica de la Sociedad de Enfermería Neurológica (English ed.)*, 2021, 53: 16-24.
11. SVESTKOVA, O. International classification of functioning, disability and health of World Health Organization (ICF). *Prague Med Rep*, 2008, 109.4: 268-274.
12. COUTTS, Shelagh B., et al. Canadian Stroke Best Practice Recommendations: secondary prevention of stroke guidelines, update 2014. *International journal of stroke*, 2015, 10.3: 282-291.
13. LANGHORNE, Peter; COUPAR, Fiona; POLLOCK, Alex. Motor recovery after stroke: a systematic review. *The Lancet Neurology*, 2009, 8.8: 741-754.
14. PULMAN, Jennifer; BUCKLEY, Emily. Assessing the efficacy of different upper limb hemiparesis interventions on improving health-related quality of life in stroke patients: a systematic review. *Topics in stroke rehabilitation*, 2013, 20.2: 171-188.
15. LANDI, Francesco, et al. Effects of an occupational therapy program on functional outcomes in older stroke patients. *Gerontology*, 2006, 52.2: 85-91.
16. DUNCAN, Pamela W., et al. Adherence to postacute rehabilitation guidelines is associated with functional recovery in stroke. *Stroke*, 2002, 33.1: 167-178.
17. ZIELINA, Martin, et al. Využívání a vytváření terapeutických her ve virtuální realitě a model hráč/hra/terapie. *Československá psychologie*, 2022, 66.3: 332-348.
18. {Levin, 2015 #72}.
19. KHAN, Azka; PODLASEK, Anna; SOMAA, Fahad. Virtual reality in post-stroke neurorehabilitation—a systematic review and meta-analysis. *Topics in stroke rehabilitation*, 2023, 30.1: 53-72.

20. LAVER, K. E., et al. Crotty. M. 2017. *Virtual reality for stroke rehabilitation*. *Cochrane Database Syst Rev*, 11.
21. HU, Hsiang-Yueh, et al. The World Health Organization Disability Assessment Schedule 2.0 can predict the institutionalization of patients with stroke. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 2017, 53.6: 856-862.
22. WEBSTER, David; CELIK, Ozkan. Systematic review of Kinect applications in elderly care and stroke rehabilitation. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 2014, 11.1: 1-24.
23. WINGHAM, Jenny, et al. Participant and caregiver experience of the Nintendo Wii Sports™ after stroke: qualitative study of the trial of Wii™ in stroke (TWIST). *Clinical rehabilitation*, 2015, 29.3: 295-305.
24. BROEREN, Jurgen; RYDMARK, Martin; SUNNERHAGEN, Katharina Stibrant. Virtual reality and haptics as a training device for movement rehabilitation after stroke: a single-case study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 2004, 85.8: 1247-1250.
25. LENG, Yan, et al. The impact of cognitive function on virtual reality intervention for upper extremity rehabilitation of patients with subacute stroke: prospective randomized controlled trial with 6month follow-up. *JMIR Serious Games*, 2022, 10.3: e33755.
26. BOUR, Ariane, et al. How predictive is the MMSE for cognitive performance after stroke?. *Journal of neurology*, 2010, 257: 630-637.
27. Mehrholz, J.; Wagner, K.; Rutte, K.; Meißner, D.; Pohl, M. Predictive validity and responsiveness of the functional ambulation category in hemiparetic patients after stroke. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* 2007, 88, 1314–1319. [CrossRef]
28. <https://www.uzis.cz/index.php?pg=egistry-sbe-ostatniasifikace--ostatni-oborove-klasifikace-a-skaly>
29. GREEN, John; YOUNG, John. A test-retest reliability study of the Barthel Index, the Rivermead Mobility Index, the Nottingham Extended Activities of Daily Living Scale and the Frenchay Activities Index in stroke patients. *Disability and rehabilitation*, 2001, 23.15: 670-676.
30. JICMR, Huybrechts K. Caro. opinion: The Barthel Index and modified Rankin Scale as prognostic tools for long-term outcomes after stroke: a qualitative review of the literature. *Curr Med Res Opin*, 2007, 23.7: 1627-36.
31. {Mahoney, 1965 #73}COHEN-INBAR, Or; SOUSTIEL, Jean F.; ZAAROR, Menashe. Meningiomas in the elderly, the surgical benefit and a new scoring system. *Acta neurochirurgica*, 2010, 152: 87-97.
32. RICHARDS, Suzanne H., et al. Inter-rater reliability of the Barthel ADL index: how does a researcher compare to a nurse?. *Clinical rehabilitation*, 2000, 14.1: 72-78.
33. QUINN, Terence J.; LANGHORNE, Peter; STOTT, David J. Barthel index for stroke trials: development, properties, and application. *Stroke*, 2011, 42.4: 1146-1151.
34. PROSIEGEL M, Böttger S, Schenk T, König N, Marolf M, Vaney C et al. Der Erweiterte Barthel-Index (EBI) - eine neue Skala zur Erfassung von Fähigkeitsstörungen bei neurologischen Patienten. *Neurol Rehabil* 1996; 2:7-13.
35. <https://www.uzis.cz/index.php?pg=egistry-sbe-ostatniasifikace--ostatni-oborove-klasifikace-a-skaly>
36. WEE, Joy YM; BAGG, Stephen D.; PALEPU, Anita. The Berg balance scale as a predictor of length of stay and discharge destination in an acute stroke rehabilitation setting. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 1999, 80.4: 448-452.
37. DE OLIVEIRA, Clarissa Barros, et al. Balance control in hemiparetic stroke patients: main tools for evaluation. *J Rehabil Res Dev*, 2008, 45.8: 1215-26.
38. LIMA, C. A., et al. The Berg Balance Scale as a clinical screening tool to predict fall risk in older adults: a systematic review. *Physiotherapy*, 2018, 104.4: 383-394..

39. ÜSTÜN, T. Bedirhan (ed.). *Measuring health and disability: Manual for WHO disability assessment schedule WHODAS 2.0*. World Health Organization, 2010.
40. ÜSTÜN, T. Bedirhan, et al. Developing the World Health Organization disability assessment schedule 2.0. *Bulletin of the World Health Organization*, 2010, 88: 815-823.
41. FEDERICI, Stefano, et al. World Health Organization disability assessment schedule 2.0: An international systematic review. *Disability and rehabilitation*, 2017, 39.23: 2347-2380.
42. WHODAS 2,0 WHO Disability Assessment Schedule 2.0 (WHODAS 2.0) [cit. 10. 1. 2019] Dostupnéz: <https://www.who.int/classifications/icf/whodasii/en/>  
[https://www.who.int/classifications/icf/more\\_whodas/en/](https://www.who.int/classifications/icf/more_whodas/en/)  
<https://www.uzis.cz/katalog/klasifikace/WHODAS>
43. Český překlad k dotazníku WHODAS 2.0, 36 otázek, verze pro odborného testujícího (PDF) Dostupnéz: [https://www.uzis.cz/ostatni/files/u44/WHODAS-2.0-36\\_interview\\_CZ\\_20180829.pdf](https://www.uzis.cz/ostatni/files/u44/WHODAS-2.0-36_interview_CZ_20180829.pdf) Český pře lad k dotazníku WHODAS 2.0, 36 otázek, verze pro samostatné vyplnění (PDF) Dostupné z: [https://www.uzostatnisystem/files/u44/WHODAS-2.0-36\\_self-administered\\_20180829.df](https://www.uzostatnisystem/files/u44/WHODAS-2.0-36_self-administered_20180829.df) Manuál k českému překladu WHODAS 2.0 (PDF) Dostupné z: <https://ostatniis.cz/system/files/u44/WHODAS-Manual-k-ceskemu-prekladu-WHODAS-2-0.pdf>
44. HOWARD, Matt C. A meta-analysis and systematic literature review of virtual reality rehabilitation programs. *Computers in Human Behavior*, 2017, 70: 317-327.
45. MIRELMAN, Anat, et al. Virtual reality for gait training: can it induce motor learning to enhance complex walking and reduce fall risk in patients with Parkinson's disease? *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*, 2011, 66.2: 234-240.
46. PERUZZI, Agnese, et al. Feasibility and acceptance of a virtual reality system for gait training of individuals with multiple sclerosis. *European International Journal of Science and Technology*, 2013, 2.6: 171-181.
47. BEDWELL, Wendy L., et al. Toward a taxonomy linking game attributes to learning: An empirical study. *Simulation & Gaming*, 2012, 43.6: 729-760.
48. BRÜTSCH, Karin, et al. Influence of virtual reality soccer game on walking performance in robotic assisted gait training for children. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 2010, 7.1: 1-9.
49. LUENGO-FERNANDEZ, Ramon, et al. Quality of life after TIA and stroke: ten-year results of the Oxford Vascular Study. *Neurology*, 2013, 81.18: 1588-1595.
50. GOKKAYA, Nilufer KO; ARAS, Meltem D.; CAKCI, Aytul. Health-related quality of life of Turkish stroke survivors. *International Journal of Rehabilitation Research*, 2005, 28.3: 229-235.
51. GURCAY, Eda; BAL, Ajda; CAKCI, Aytul. Health-related quality of life in first-ever stroke patients. *Annals of Saudi medicine*, 2009, 29.1: 36-40.
52. FEIGIN, Valery L., et al. Global and regional burden of stroke during 1990–2010: findings from the Global Burden of Disease Study 2010. *The lancet*, 2014, 383.9913: 245-255.
53. JOHNSON, Liam, et al. An Innovative STRoke Interactive Virtual thErapy (STRIVE) online platform for community-dwelling stroke survivors: a randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2020, 101.7: 1131-1137.
54. ZHENG, Chan-juan; LIAO, Wei-jing; XIA, Wen-guang. Effect of combined low-frequency repetitive transcranial magnetic stimulation and virtual reality training on upper limb function in subacute stroke: a double-blind randomized controlled trail. *Journal of Huazhong University of Science and Technology [Medical Sciences]*, 2015, 35: 248-254.
55. SULTER, Geert; STEEN, Christel; DE KEYSER, Jacques. Use of the Barthel index and modified Rankin scale in acute stroke trials. *Stroke*, 1999, 30.8: 1538-1541.
56. MEES, Margot, et al. Predicting discharge destination after stroke: a systematic review. *Clinical neurology and neurosurgery*, 2016, 142: 15-21.

57. CHANG, Won Hyuk, et al. Return to work after stroke: The KOSCO Study. 2016.
58. YEN, Chia-Feng, et al. Validity and reliability of the Functioning Disability Evaluation Scale-Adult Version based on the WHODAS 2.0—36 items. *Journal of the Formosan Medical Association*, 2014, 113.11: 839-849.
59. GAO, Yong, et al. Effects of virtual reality-based intervention on cognition, motor function, mood, and activities of daily living in patients with chronic stroke: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 2021, 13: 766525.
60. LEE, Han Suk; PARK, Yoo Junk; PARK, Sun Wook. The effects of virtual reality training on function in chronic stroke patients: a systematic review and meta-analysis. *BioMed research international*, 2019, 2019.
61. E. WURZINGER, Hannah, et al. Dependency in activities of daily living during the first year after stroke. *Frontiers in neurology*, 2021, 12: 736684.
62. LEE, Jung-Ho; KIM, Eun-Ja. The Effect of Diagonal Exercise Training for Neurorehabilitation on Functional Activity in Stroke Patients: A Pilot Study. *Brain Sciences*, 2023, 13.5: 799.
63. LEE, Yaeram; WON, Mihwa. Mediating effects of rehabilitation motivation between social support and health-related quality of life among patients with stroke. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2022, 19.22: 15274.