

AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO  
WE WROCŁAWIU  
WYDZIAŁ FIZJOTERAPII

Ewa Przysiężna

OCENA SKUTECZNOŚCI GRY TERAPEUTYCZNEJ  
*VR TIER ONE* JAKO METODY WSPIERAJĄCEJ  
REHABILITACJĘ OSÓB PO UDARZE MÓZGU

Rozprawa doktorska wykonana w Zakładzie Terapii Zajęciowej  
Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

Promotor:

dr hab. Joanna Szczepańska-Gieracha

Promotor pomocniczy:

dr Paweł Kiper

WROCŁAW 2021

## Spis treści

WYKAZ SKRÓTÓW .....	5
I WSTĘP .....	6
I 1. Udar mózgu.....	6
I 1.1. Terminologia i podział udaru mózgu .....	6
I 2. Epidemiologia udaru mózgu .....	8
I 3. Koszty społeczne udaru mózgu .....	10
I 4. Problemy rehabilitacji poudarowej .....	12
I 5. Zastosowanie VR w rehabilitacji .....	17
I 5.1. Skuteczność VR w terapii poudarowej .....	21
II CEL PRACY .....	26
III PYTANIA BADAWCZE .....	26
IV MATERIAŁY I METODY BADAWCZE.....	27
IV 1. Materiał badań .....	27
IV 2. Metody badań.....	29
IV 2.1. Schemat eksperymentu.....	29
IV 2.2. Parametry techniczne zestawu VR TierOne.....	38
IV 2.3. Geriatryczna Skala Oceny Depresji (Geriatric Depression Scale, GDS) .....	41
IV 2.4. Skala Uogólnionej Własnej Skuteczności (Generalized Self Efficacy Scale, GSES).....	42
IV 2.5. Skala Akceptacji Choroby (Acceptance of Illness Scale, AIS) .....	42
IV 2.6. Wizualna Analogowa Skala Bólu (Visual Analogue Scale, VAS) .....	42
IV 2.7. Krótka Skala Oceny Stanu Psychicznego Pacjenta (Mini Mental State Examination, MMSE).....	43

IV 2.8. Skala Barthel (Barthel Index, BI).....	43
IV 2.9. Skala Lawtona (Instrumental Activity of DailyLiving IADL).....	44
IV 2.10. Rivermead Motor Assesment Gross Function Subscale (RMA-GF) .....	44
IV 2.11. Dane socjodemograficzne .....	44
IV 3. Metody statystyczne.....	45
V WYNIKI .....	46
V 1. Charakterystyka badanych osób.....	46
V 2. Wpływ interwencji na parametry psychologiczne .....	48
V 2.1. Wpływ interwencji na parametry psychologiczne w grupie VR .....	48
V 2.2. Wpływ interwencji na parametry psychologiczne w grupie kontrolnej .....	48
V 2.3. Porównanie międzygrupowe wpływu interwencji na parametry psychologiczne .....	50
V 3. Wpływ interwencji na parametry funkcjonalne i czynnościowe .....	56
V 3.1. Wpływ interwencji na parametry funkcjonalne i czynnościowe w grupie VR .	56
V 3.2. Wpływ interwencji na parametry funkcjonalne i czynnościowe w grupie kontrolnej.....	56
V 3.3. Porównanie międzygrupowe wpływu interwencji na parametry funkcjonalne i czynnościowe .....	56
V 4. Analiza osób, które zrezygnowały z udziału w badaniu .....	58
VI DYSKUSJA.....	59
VI 1. Wpływ interwencji na parametry funkcjonalne i czynnościowe .....	59
VI 2. Wpływ interwencji na parametry psychologiczne .....	62
VI 3. Analiza osób, które zrezygnowały z badań.....	65
VI 4. Implikacje kliniczne .....	67
VI 5. Ograniczenia projektu .....	73
VII WNIOSKI.....	74

VIII PIŚMIENICTWO.....	75
STRESZCZENIE.....	96
ABSTRACT.....	98
SPIS RYCIN.....	100
SPIS TABEL.....	102
ZAŁĄCZNIKI.....	103
Załącznik nr 1 Karta Pacjenta .....	104
Załącznik nr 2 Geriatryczna skala depresji (GDS) .....	105
Załącznik nr 3 Skala akceptacji choroby (AIS) .....	106
Załącznik nr 4 Skala uogólnionej własnej skuteczności (GSES).....	107
Załącznik nr 5 Skala Barthel (BI) .....	109
Załącznik nr 6 Skala oceny złożonych czynności życia codziennego (IADL).....	110
Załącznik nr 7 Rivermead motor assessment (RMA).....	111

## WYKAZ SKRÓTÓW

AIS	- Acceptance of Illness Scale , Skala Akceptacji Choroby
AHA	- American Heart Association, Amerykańskie Towarzystwo Kardiologiczne
ASA	- American Stroke Association, Amerykańskie Towarzystwo Udarowe
BMI	- Body Mass Index, Wskaźnik masy ciała
CIS	- Complete Ischaemic Stroke, dokonany udar niedokrwienny
ESO	- European Stroke Organization, Europejskie Stowarzyszenie Udarowe
EAP	- European Association of Psychotherapy
GDS	- Geriatric Depression Scale, Geriatryczna Skala Oceny Depresji
GSES	- Generalized Self Efficacy Scale, Skala Uogólnionej Własnej Skuteczności
HDM	- Head-Mounted Display (wyświetlacz montowany na głowie)
ISH	- International Society of Hypnosis
ISVR	- International Society for Virtual Rehabilitation, Międzynarodowe Stowarzyszenie Rehabilitacji Wirtualnej
IADL	- Instrumental Activity of Daily Living, Skala Oceny Złożonych Czynności Dnia Codziennego, Skala Lawtona
IMR	- Indeks Mobilności Revermead
MMSE	- Mini-Mental State Examination, Krótka Skala Oceny Stanu Psychicznego
NFZ	- Narodowy Fundusz Zdrowia
PNF	- Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, Proprioceptywne Nerwowo-mięśniowe Torowanie Ruchu.
PSD	- Post Stroke Depression, Depresja Poudarowa
PTP	- Polskie Towarzystwo Psychiatryczne
RCT	- Randomised Controlled Trial
RGS	- Rehabilitation Gaming System
RIND	- Reversible Ischemic Neurologic Deficit, Odwracalne Niedokrwienie Mózgu
TIA	- Transient Ischaemic Attack, Przemijające Niedokrwienie Mózgu
VAS	- Visual Analogue Scale ,Wizualna Analogowa Skala Bólu
VR	- Virtual Reality, Wirtualna Rzeczywistość
WHO	- World Health Organisation, Światowa Organizacja Zdrowia

## **I WSTĘP**

### **I 1. Udar mózgu**

Udar mózgu jest jedną z głównych przyczyn zachorowań i umieralności na świecie. Powszechność występowania tej jednostki chorobowej, jak również ogrom powikłań, który powoduje, zmusza badaczy do ciągłego poszukiwania przyczyn tego zjawiska, profilaktyki oraz skutecznych rozwiązań terapeutycznych. Ogólny podział czynników ryzyka udaru mózgu dzieli je na modyfikowalne, do których należą: nadciśnienie tętnicze, choroby serca, otyłość, cukrzyca, nikotynizm, alkoholizm, mała aktywność fizyczna i zaburzenia gospodarki lipidowej, oraz czynniki niemodyfikowalne. Nadciśnienie tętnicze, palenie tytoniu, otyłość brzuszna, nieodpowiednia dieta oraz brak aktywności fizycznej stanowią aż 80% ryzyka wystąpienia udaru mózgu, a najważniejszym jest nadciśnienie tętnicze. Związek przyczynowo skutkowy udowodniono u 45,2% chorych z udarem niedokrwiennym i u 73,6% z udarem krwotocznym mózgu (O'Donnell i wsp., 2010). Do niemodyfikowalnych czynników zalicza się: wiek, płeć, rasę oraz czynniki genetyczne, gdzie najistotniejszym z przytoczonych niemodyfikowalnych czynników udaru mózgu jest właśnie wiek pacjenta.

#### **I 1.1. Terminologia i podział udaru mózgu**

Zgodnie z definicją Światowej Organizacji Zdrowia (World Health Organisation, WHO) z 1970 r. udar mózgu to nagłe wystąpienie ogniskowych lub uogólnionych zaburzeń czynności mózgu, trwających dłużej niż 24 h (o ile wcześniej nie doprowadzą do zgonu) i spowodowanych wyłącznie przyczynami naczyniowymi, związanymi z mózgowym przepływem krwi.

Ze względu na mechanizm udaru można wyróżnić:

- udar niedokrwienny,
- udar krwotoczny,
- udar żylny.

Udar niedokrwienny stanowi ok. 80% przypadków udaru. Z tejsze przyczyny najczęściej dochodzi do zamknięcia tętnicy i ograniczenia dopływu krwi do mózgu. Udar krwotoczny (ok. 20% przypadków) powstaje w wyniku krwotoku śródmózgowego lub podpajeczynówkowego. Udar żylny, występujący w mniej niż 1% przypadków, jest

konsekwencją zakrzepicy zatok żylnych mózgowia. Udar niedokrwienny należy odróżnić od przemijającego napadu niedokrwienia mózgu (Transient Ischemic Attack, TIA), w przypadku, którego objawy neurologiczne utrzymują się do 24h. Ryzyko wystąpienia udaru znacząco wzrasta po wystąpieniu TIA. W ciągu 48 h wynosi do 5%, a w ciągu 30 dni 12% (Błażejewska-Hyżorek i wsp, 2019).

Ze względu na etiologię udary dzielimy na niedokrwienne i krwotoczne. Udary niedokrwienne mózgu stanowią w przybliżeniu 80% wszystkich udarów. Do tej kategorii należą udary zakrzepowo-zatorowe spowodowane zmianami miażdżycowymi (40%), udary zatorowe, których główną przyczyną są zatory pochodzenia sercowego (15-30%) oraz udary lakunarne (15-30%) w obrębie małych naczyń tętniczych (Członkowska i Ryglewicz, 1999; Feigin i wsp., 2003). Udary krwotoczne mózgu stanowią 20% wszystkich udarów mózgu. Zalicza się do nich krwotoki śródmózgowe (15%) i krwotoki podpajęczynówkowe (5%).

Ze względu na dynamikę objawów wyróżnia się trzy postacie kliniczne udaru niedokrwiennego. Należą do nich:

- przemijające niedokrwienie mózgu (transient ischemic attack, TIA) które oznacza wystąpienie objawów ogniskowych lub uogólnionych zaburzeń czynności mózgu trwających od kilku minut do kilku godzin, nie dłużej jednak niż 24 godziny;
- odwracalne niedokrwienie mózgu (Reversible Ischemic Neurologic Deficit, RIND), które oznacza wystąpienie objawów zaburzenia czynności mózgu utrzymujących się powyżej 24 godzin i cofających się przed upływem 21 dni;
- dokonany udar niedokrwienny (Complete Ischaemic Stroke, CIS), oznaczający wystąpienie objawów trwałego zaburzenia funkcji mózgu.

Rozwój wiedzy na temat udaru i wprowadzenie nowoczesnych metod diagnostycznych spowodowało, że Amerykańskie Towarzystwo Kardiologiczne (American Heart Association, AHA) i Amerykańskie Towarzystwo Udarowe (American Stroke Association, ASA) zaproponowało w 2013 r. nową definicję udaru mózgu. Zgodnie z nią rozpoznanie udaru mózgu niedokrwiennego powinno nastąpić w przypadku wystąpienia ostrych objawów ogniskowego uszkodzenia mózgu, rdzenia kręgowego lub siatkówki i spełnieniu co najmniej jednego z poniższych kryteriów:

- wykazanie w badaniu neuroobrazowym lub patologicznym świeżego ogniska niedokrwienia mózgu, rdzenia kręgowego lub siatkówki;

- utrzymywanie się objawów klinicznych ogniskowego uszkodzenia mózgu, rdzenia kręgowego lub siatkówki przez co najmniej 24 godziny lub prowadzące do zgonu (po wykluczeniu innych przyczyn);
- ustąpienie objawów ogniskowego uszkodzenia mózgu, rdzenia kręgowego lub siatkówki w wyniku zastosowanego leczenia reperfuzyjnego (w takim przypadku nie jest konieczne utrzymywanie się objawów klinicznych przez okres 24 h ani wykazanie cech świeżego niedokrwienia mózgu, rdzenia kręgowego lub siatkówki w badaniu neuroobrazowym).

Granica czasowa 24 godzin różnicująca dotychczas objawy kliniczne dokonanego udaru od TIA staje się mniej istotna niż wyniki badań obrazowych ośrodkowego układu nerwowego (OUN). W świetle obecnie dostępnych danych utrzymywanie się objawów zespołu neurologicznego o podłożu niedokrwinnym już nawet powyżej 60 minut może być związane z obecnością ognisk niedokrwiniowych w obrazie rezonansu. Dlatego AHA i ASA dopuszczają również, aby w ciągu pierwszej doby od wystąpienia nagłych objawów ogniskowego uszkodzenia OUN o naczyniowym podłożu, alternatywnie stosować termin „ostry zespół mózgowo-naczyniowy”, uwzględniający zarówno wczesne objawy TIA, jak i ostatecznie dokonany udar mózgu (Sacco i wsp., 2013).

## **I 2. Epidemiologia udaru mózgu**

Udar mózgu jako choroba cywilizacyjna w większości przypadków dotyczy osób powyżej 60. roku życia (Mozaffarian i wsp., 2014). Zauważalne jest zmniejszone ryzyko wystąpienia udarów mózgu głównie dzięki intensyfikacji działań profilaktycznych. Pomimo tych działań, przy jednoczesnym występowaniu zjawiska starzejącej się populacji w krajach rozwijających się, można założyć wzrost liczby udarów mózgu, a to z kolei pociąga za sobą obciążenia społeczno-ekonomiczne (Gawińska., 2016). Udar jest jedną z najczęściej występujących chorób neurologicznych. W 2016 roku na całym świecie zapadalność na choroby naczyniowo-mózgowe stanowiła 80,1 mln osób, podczas gdy udar niedokrwiniowy wyniósł 67,6 mln, a udar krwotoczny 15,3 mln (Benjamin i wsp., 2019). Udar niedokrwiniowy stanowi 87% wszystkich rodzajów udarów (Benjamin i wsp., 2019). Udar to piąta najczęstsza przyczyna zgonów i najczęstsza przyczyna trwałego inwalidztwa u dorosłych na całym świecie (Ramiro i wsp., 2018). Rocznie 15 milionów ludzi na świecie cierpi na udar,



a 5 milionów umiera (Drieu i wsp., 2018). Według danych z 2016 r. najwyższe wskaźniki śmiertelności z powodu udaru miały Europa Wschodnia, Azja Wschodnia oraz części Azji Południowo-Wschodniej, Azji Środkowej i Afryki Subsaharyjskiej (Benjamin i wsp., 2019).

Według najnowszych danych opublikowanych w raporcie dotyczącym przyczyn zgonów na świecie, opracowanym przez Departament Danych i Analiz WHO w grudniu 2020 r., udar mózgu był przyczyną 6,18 mln zgonów na świecie, stanowiąc ok. 11% wszystkich zgonów w roku 2019. Bėjot i wsp. wykazali, że z roku na rok rośnie liczba osób, których udar dotyka w młodszym wieku, a z powodu zjawiska starzejącej się populacji, w Europie spodziewany jest drastyczny wzrost liczby występowania udarów w nadchodzących latach (Bėjot i wsp., 2016) Dane statystyczne pokazują, że w 2017 r. w krajach Unii Europejskiej odnotowano 1,12 mln przypadków udaru i aż 0,46 mln zgonów z tego powodu. Oczekiwany jest wzrost przypadków udaru o dodatkowe 40 000 (o 3%) przy założeniu, że do 2047 r. liczebność populacji pozostanie stosunkowo stabilna. Wynika to głównie z prognozowanych zmian w strukturze wieku ludności, a w szczególności ze wzrostu liczby mieszkańców w wieku  $\geq 70$  lat, w których ryzyko udaru jest największe. Z drugiej strony, oczekuje się, że tendencja spadkowa w zakresie liczby zgonów w latach 1990-2017 utrzyma się do roku 2047, w wyniku czego liczba zgonów zmniejszy się o około 80 000 przypadków (spadek o 17%) (Wafa i wsp., 2020). Thrift i wsp. szacują, że do roku 2030 liczba zgonów na świecie z powodu udaru mózgu może osiągnąć wielkość 7,7 mln osób i będzie stanowić jeden z poważniejszych problemów medycznych (Thrift i wsp., 2014).

W Polsce na udar zapada blisko 90 tys. osób rocznie. Liczba zgonów na 100 tys. osób w Polsce w wyniku udaru w roku 2017 roku wynosiła ok. 69 osób na 100 tys. ludności. Jest to o ok. 45/100 tys. zgonów mniej niż w Europie Centralnej oraz o 15 zgonów więcej niż w Unii Europejskiej, statystyki te zawarte są w raporcie Narodowego Funduszu Zdrowia z 2019 roku na temat udaru mózgu (NFZ, 2019). Udar jest główną przyczyną poważnej i długotrwałej niepełnosprawności, gdyż ogranicza mobilność u ponad połowy osób, które przeżyły udar w wieku 65 lat i starszych (Virani i wsp., 2020). Udar mózgu jest również drugą pod względem częstości przyczyną otępienia i epilepsji u osób w podeszłym wieku oraz istotnym powodem depresji (Heuschmann i wsp., 2011). Obserwowany jest obecnie

istotny wzrost zachorowań na udar mózgu u osób młodych i w średnim wieku. Około 31% incydentów udarowych występuje u osób poniżej 65. roku życia (Benjamin i wsp., 2018).

Udar jest wiodącą przyczyną niepełnosprawności osób dorosłych, a liczba osób, która doświadcza udaru jest alarmująco wysoka w krajach o niskim, średnim oraz wysokim dochodzie i ciągle rośnie, co zdecydowanie obciąża systemy opieki zdrowotnej. Niepełnosprawność, upośledzenie i pogorszenie jakości życia to istotne wskaźniki w ocenie wpływu udarów na zdrowie publiczne na świecie (Norrving i wsp., 2015). Udar pozostaje chorobą o ogromnym znaczeniu dla zdrowia publicznego w XXI wieku, pomimo postępu w zakresie kilku ważnych obszarów tej choroby, takich jak epidemiologia, jakość życia i patofizjologia. Zarówno w krajach rozwiniętych, jak i rozwijających się, udar niedokrwienny jest obecnie dominującym podtypem udaru. Nadciśnienie tętnicze pozostaje wiodącym czynnikiem ryzyka udaru mózgu zarówno w krajach rozwiniętych, jak i rozwijających się. Ponieważ spodziewany jest znaczny wzrost obciążenia udarem w przyszłości, istnieje potrzeba lepszego zrozumienia czynników związanych z wysokim ciśnieniem tętniczym krwi, zwłaszcza w krajach o wysokim ryzyku wystąpienia udaru (Bondaryk i Kowalczyk, 2017).

Epidemiologia udaru, jak każdego innego niezakaźnego zaburzenia, zmienia się w czasie. Pomimo stałego spadku wskaźników śmiertelności z powodu udaru, obserwowanego w ostatnich kilkudziesięciu latach w wielu krajach rozwiniętych, udar jako piąta przyczyna zgonów na świecie jest również obecnie główną przyczyną niepełnosprawności fizycznej u osób dorosłych w wieku 65 lat i starszych.

### **I 3. Koszty społeczne udaru mózgu**

Udar mózgu jest istotnym problemem społecznym, ponieważ oprócz zachorowalności, umieralności i cierpienia ludzkiego, choroba ta pociąga za sobą ogromne koszty społeczne i ekonomiczne, w dużej mierze spowodowane niepełnosprawnością i długoterminową opieką. Jeden na trzech pacjentów, którzy cierpią na udar mózgu, czyli około pięciu milionów ludzi rocznie pozostaje trwale niepełnosprawnych (Drieu i wsp., 2018). Zaburzenia czynności dnia codziennego oraz pogorszenie jakości życia spowodowane jest głównie dysfunkcją motoryki kończyny górnej (Okuyama i wsp., 2018).

Badanie przeprowadzone w 2010 r. przez Guillaume'a i jego współpracowników wykazało, że koszt bezpośredniej opieki zdrowotnej w przypadku zachorowań na tę chorobę wynosi 65,5 mld dolarów w Stanach Zjednoczonych. Liczba ta nie uwzględnia strat dla gospodarki wynikających z utraty pracy lub kosztów utraconych szans dla osób, które przeżyły udar oraz ich opiekunów (Guillaume i wsp., 2010). Przewiduje się, że w latach 2015–2035 koszty bezpośrednie opieki zdrowotnej związane z udarem znacznie wzrosną i wyniosą 94,3 miliarda dolarów, szacunki te wynikają ze wzrostu liczby ludzi w wieku  $\geq 80$  lat (Benjamin i wsp., 2019).

Skutki udaru można rozpatrywać z kilku perspektyw, które często się pokrywają: choroby, ich rodziny i opiekunowie, podstawowa opieka medyczna. Oprócz wysokiej umieralności udary są również najczęstszą przyczyną trwałej niepełnosprawności osób powyżej 40. roku życia, tym samym niosąc za sobą istotne następstwa, nie tylko kliniczne, ale także socjalne i ekonomiczne. Następstwa przebytego udaru mózgu zakłócają również relacje rodzinne. Około 68% pacjentów wraca ze szpitala do własnego domu, gdzie opiekę nad nimi sprawują: małżonek, dziecko lub członkowie dalszej rodziny (Grabowska-Fudala i Jaracz, 2007). Powrót do domu osoby niepełnosprawnej zwiększa obciążenie członków jego rodziny. Oprócz zwiększonych kosztów codziennego funkcjonowania, dochodzi przemęczenie fizyczne i psychiczne wynikające z dodatkowych obowiązków złożonej opieki nad chorym. Nakład pracy czy też dostosowywanie się do ograniczeń chorego, może ich izolować społecznie. W wielu przypadkach wśród opiekunów rozwija się zespół wypalenia sił, co w sytuacji przewlekłej może doprowadzić do choroby samego opiekuna (Oliva-Moreno i wsp., 2018). W związku z powyższym, badania koncentrują się na poprawie skuteczności rehabilitacji po udarze mózgu. Dlatego też ten problem staje się wyzwaniem dla systemu opieki zdrowotnej.

Powaznym problemem raportowanym przez wielu badaczy jest fakt, że coraz częściej na udar zapadają osoby młode, czynne zawodowo i społecznie (Anticoli i wsp., 2015; Yamamoto, 2012). W Polsce tylko niewielki odsetek pacjentów po udarze wraca do aktywności zawodowej. Jest to tak nieliczna grupa osób, że brakuje wiarygodnych danych na temat rzeczywistej liczby osób podejmujących pracę. Z danych naukowych wynika iż, ponad 40 % dorosłych w wieku produkcyjnym po udarze nie wraca do pracy (Coole i wsp., 2013). Z dostępnych danych wynika, że około 65% osób które przeszły udar przed 65

rokiem życia rezygnuje z pracy zawodowej, a kolejne 14% modyfikuje godziny swojego zatrudnienia (Kersten i wsp., 2002). Jednocześnie autorzy podkreślają, że utrata pracy po udarze i idąca w ślad za tym utrata pozycji społecznej, istotnie pogarsza jakość życia i jest silnym czynnikiem zwiększającym ryzyko wystąpienia depresji poudarowej (Gilworth i wsp., 2009).

Powyższe dane pokazują, że udar mózgu jest poważnym problemem społecznym zarówno krajów rozwiniętych, jak i krajów o niższym poziomie uprzemysłowienia oraz niskim dochodzie narodowym. Biorąc pod uwagę zjawisko starzenia się społeczeństwa, a co za tym idzie, szacowany wzrost liczby osób starszych w ciągu najbliższych 10-20 lat oraz oczekiwany wzrost liczby innych schorzeń, które zwiększają ryzyko wystąpienia udaru, (w tym otyłości, cukrzycy, demencji i chorób serca), można racjonalnie przewidywać, że obecne obciążenie społeczne znacznie wzrośnie.

#### **I 4. Problemy rehabilitacji poudarowej**

Leczenie oraz rehabilitacja udaru mózgu jest złożonym, ogólnym problemem biologicznym i psychospołecznym, którego rozwiązanie wymaga podejścia biopsychospołecznego. Czynnikiem komplikującymi rehabilitację, wraz z chorobami i powikłaniami somatycznymi, są zaburzenia poznawcze, zaburzenia emocjonalne, patologiczne reakcje osobowości na chorobę. Sprawia to, że istotne staje się badanie psychologicznego aspektu rehabilitacji (Szpunar i wsp., 2017). W związku ze zbyt niską skutecznością rehabilitacji poudarowej, stale poszukuje się czynników odpowiedzialnych za niepowodzenie procesu usprawniania. Należą do nich zły stan somatyczny chorego ale także stan psychiczny pacjenta i uwarunkowania społeczne (Daffer, 2008; Szczepańska-Gieracha i wsp., 2010). Cele rehabilitacji poudarowej zawarte w Deklaracji Helsinborskiej z 2006 roku pokrywają się z polskim modelem rehabilitacji, który zakłada jej wczesność, kompleksowość, powszechność i ciągłość.

Deficyty neurologiczne to typowe objawy i następstwa udaru mózgu, do nich zaliczamy między innymi porażenie lub niedowład połowiczy, zaburzenia postawy ciała, zaburzenia chodu, niedowład mięśni twarzy i połowy języka, zaburzenie połykania, połowicze zaburzenie czucia, zaburzenia mowy, niedowidzenie połowicze, zaburzenia

poznawcze i emocjonalne (Mikołajewska, 2012). Zespół zaniedbywania połowiczego w tym pomijanie stronne wywołane przez uszkodzenie struktur mózgowych czy też nieuwaga połowicza stwarza problemy w terapii poudarowej (Wojtan i Wojtan, 2009). Problem ten dotyczy różnych zaburzeń behawioralnych, takich jak: postrzeganie, prakcja, emocje (Al-Hussain i Yoo, 2013). Są to zaburzenia komunikacji, wrażliwości, odtwarzania, orientacji względem bodźców lub zdarzeń prezentowanych po stronie przeciwnej do patologii mózgowej, pomimo zachowania prawidłowej funkcji czuciowej i ruchowej. Pacjent z połowicznym zaniedbywaniem nie radzi sobie z wykonywaniem czynności dnia codziennego, ma trudności w samoobsłudze, poruszaniem się oraz orientacją w przestrzeni. Brak odpowiedniego postępowania rehabilitacyjnego, którego celem powinno być minimalizowanie defektów zespołu pomijania może spowodować utrwalenie objawów, a co za tym idzie – negatywny wpływ na proces usprawniania. (Polanowska i Seniów, 2005). Dlatego tak ważne i często podkreślane jest wspólne działanie wielodyscyplinarnego zespołu terapeutów w usprawnianiu pacjenta poudarowego.

W rehabilitacji pacjentów po udarze mózgu stosuje się interwencje ukierunkowane na odbudowę zaburzonych funkcji oraz takie, których celem jest wyuczenie pacjenta różnych metod kompensacji i adaptacji do codziennego, samodzielnego funkcjonowania. Około 20% pacjentów, którzy przeżyli udar pozostaje bez ubytków ruchowych i może funkcjonować całkowicie samodzielnie. Osoby te nie wymagają rehabilitacji. Około 10 – 20% trafia do domów opieki z powodu ciężkiej niesprawności. Pozostałe 60 – 70% ma różnego rodzaju i różnego stopnia deficyty funkcjonalne. Chorzy ci stanowią grupę, która dzięki szeroko rozumianej rehabilitacji, ma szansę na poprawę swojego funkcjonowania i jakości życia (Conradi, 2011; Romański i Wilk, 2008; Seniów i Członkowska, 2003). Rehabilitacja osób po udarze mózgu to proces długotrwały i zmienny w czasie, łączy działania w obszarze medycznym, fizycznym, psychologicznym i społecznym. W rehabilitacji neurologicznej wykorzystuje się szeroki zakres technik i podejść terapeutycznych, należą do nich - kinezyterapia, zabiegi fizykoterapeutyczne, trening podstawowych i rozszerzonych czynności życia codziennego, rehabilitacja mowy, funkcji poznawczo-behawioralnych i umiejętności społecznych.

W terapii poudarowej wyróżnia się okres wczesnej rehabilitacji (od 2 do 6 miesięcy po udarze mózgu), późny okres rehabilitacji (od 6 do 12 miesięcy) oraz okres końcowy po

udarze mózgu (powyżej 12 miesięcy), gdy możliwość powrotu do zdrowia jest znacznie ograniczona. Wiodącym kryterium skuteczności rehabilitacji jest osiągnięcie samodzielności i fizycznej niezależności pacjenta (Hoffman i wsp., 2017).

Nieustannym wyzwaniem dla rehabilitacji poudarowej jest stworzenie takich protokołów ćwiczeń, które byłyby skuteczne na różnych etapach udaru, biorąc pod uwagę fakt istnienia schorzeń obniżających motywację pacjenta oraz ograniczających funkcje poznawcze. Celem interwencji powinno być umożliwienie pacjentowi osiągnięcia optymalnej zdolności do regeneracji funkcji organizmu i działań mających na celu zwiększenie uczestnictwa w działalności społecznej. W Polsce rehabilitacja poudarowa koncentruje się przeważnie na usprawnianiu ruchowym, zaniedbując zaburzenia behawioralne. Należy podkreślić fakt, iż osoby, które przeżyły udar mózgu muszą pokonywać trudności nie tylko związane z niesprawnością fizyczną, ale i psychiczną.

Jeśli chodzi o stan psychiczny, istnieją dwie podstawowe grupy czynników, które komplikują przebieg usprawniania. Po pierwsze - deficyty funkcji poznawczych takie jak zaburzenia orientacji w czasie i przestrzeni, zaburzenia funkcji językowych, pamięci krótkotrwałej, orientacji wzrokowo-przestrzennej oraz zaburzenia toku myślenia. Wszystkie te objawy znacznie utrudniają kontakt z pacjentem, który nie rozumie wydawanych przez fizjoterapeutę poleceń, a jeśli rozumie, to szybko zapomina lub zniekształca ich treść. Ponadto chory nieadekwatnie ocenia swoje możliwości, ma problemy z przewidywaniem konsekwencji swoich działań i może ulegać urazom nawet w trakcie trwania hospitalizacji (Szczepańska-Gieracha i wsp., 2010).

Innym z poudarowych deficytów neuro-psychologicznych są zaburzenia językowe czyli afazja. Jedna trzecia wszystkich pacjentów z udarem mózgu cierpi na afazję, a dwie trzecie z nich ma stały deficyt językowy o większym lub mniejszym nasileniu (Hoffman i wsp., 2017). Według innych badań zaburzenia funkcji poznawczych o różnym nasileniu dotyczą od 30% do 56% osób po udarze mózgu (Bejer i wsp., 2008; Petruk i Opala, 2005; Saxena i wsp., 2008). U co czwartego pacjenta przed upływem roku po udarze mózgu rozwija się zespół otępienny (Borkowska i wsp., 2007), a sam udar mózgu stanowi drugą pod względem częstości przyczyną otępienia (Heuschmann i wsp., 2011). Wśród głównych objawów klinicznych otępienia naczyniowego wymienia się: deficyt uwagi i przetwarzania informacji oraz zaburzenie czynności wykonawczych – zaburzenie planowania, zaburzenie

elastyczności i przerzucania uwagi, zaburzenie radzenia sobie w sytuacjach nowych, zaskakujących i wymagających inwencji. U chorych z deficytem funkcji poznawczych, zwykle czołowo-podkorowych, powszechnie występują zaburzenia nastroju (Borkowska i wsp., 2007).

Drugą grupę problemów psychicznych, które zaburzają przebieg fizjoterapii stanowią zespoły depresyjne. Depresja poudarowa (Post Stroke Depression, PSD) jest uznawana za najczęstsze neuropsychiatryczne powikłanie udaru mózgu. PSD dotyczy od 20 do 80% pacjentów dotkniętych udarem. Jej objawy rozwijają się w przeciągu 3 do 6 miesięcy po incydencie udarowym (Wysokiński, 2016). Dostępne przeglądy piśmiennictwa potwierdzają częste występowanie zaburzeń nastroju u pacjentów po udarze mózgu. Saxena i wsp. podaje, że na dużą depresję oraz objawy depresyjne o średnim nasileniu, cierpi od 20 do 65% pacjentów po udarze mózgu (Saxena i wsp., 2008).

Również badania prowadzone w Polsce wykazały, że depresja poudarowa pojawia się u 31% chorych we wczesnym okresie (w ciągu 3 miesięcy po udarze), a jej częstość może wzrastać po roku do 40% (Bejer i wsp., 2008), a nawet 65% (Szczepańska-Gieracha i wsp., 2010). Towfighi i wsp. również potwierdzają wzrost częstości występowania depresji rok po udarze (Towfighi i wsp., 2017). Inne opracowanie będące metaanalizą obejmującą 61 badań (N=25 488) ujawniło depresję u 33% pacjentów rok po udarze, ze spadkiem do 25% w okresie od roku do pięciu lat po udarze, a do 23% pięć lat po incydencie udarowym (Hackett i Pickles, 2014).

Depresja poudarowa w znacznym stopniu wpływa na przebieg i skuteczność rehabilitacji, jakość życia, poprawę sprawności ruchowej, codzienną aktywność oraz funkcjonowanie społeczne i relacje interpersonalne, a także istotnie zwiększa śmiertelność. U osób z depresją poudarową ryzyko zgonu w ciągu 10 lat od udaru jest ponad trzykrotnie większe niż u tych, u których po udarze depresja nie wystąpiła (Wysokiński, 2016). Inni badacze również podkreślają wpływ zaburzeń nastroju jako kluczowych czynników na jakość życia osoby niepełnosprawnej (Janus-Laszuk i wsp., 2017). Najnowsze badania potwierdzają związek między depresją a istotnie zwiększonym ryzykiem zgonu, niższą poudarową aktywnością fizyczną i wyższą niepełnosprawnością u osób po udarze (Blöchl i wsp., 2019; Cai i wsp., 2019; Thilarajah i wsp., 2018). Badania epidemiologiczne depresji

po udarze mózgu są rozbieżne, odpowiedzialne za ten brak zgodności mogą być kwestie metodologiczne związane z diagnostyką, czasem oceny i nastawieniem pacjenta.

W rozwoju depresji poudarowej biorą udział czynniki biologiczne i psychospołeczne (Wysokiński, 2016) czego dowodem są wyniki badań przeprowadzonych przez Kobylańską i wsp. gdzie udowodniono, że istnieje związek między niską skutecznością fizjoterapii a występowaniem objawów depresyjnych, niskim poziomem akceptacji choroby i brakiem poczucia własnej skuteczności w procesie rehabilitacji (Kobylańska i wsp., 2018). Jednocześnie wykazano, że krótkie interwencje psychospołeczne mogą być przydatne i skuteczne w leczeniu depresji poudarowej (Alexopoulos i wsp., 2012; Kirkness i wsp., 2017; Thomas i wsp., 2013).

Konsekwencje wystąpienia depresji poudarowej są bardzo poważne, polegają na zaburzeniach nastroju, emocji, a także funkcji poznawczych. Szacuje się, że zaburzenia funkcji poznawczych wystosowują u 94% wszystkich pacjentów w trakcie epizodu depresji i 44% w fazie remisji (Conradi i wsp., 2011). Nieleczona PSD może prowadzić do wydłużenia pobytu w szpitalu, zmniejszenia udziału w rehabilitacji, wycofania się z relacji społecznych, zwiększenia upośledzenia i niepełnosprawności fizycznej, obniżenia jakości życia, a także zwiększenia śmiertelności i ryzyka wystąpienia nawrotu udaru (Lai i McCullough, 2019). Objawy depresji, które utrudniają przebieg fizjoterapii to: obniżenie nastroju, labilność emocjonalna, drażliwość, stany lękowe, pesymizm i deficyt motywacji, a co za tym idzie bierny stosunek do podejmowanych interwencji oraz uczucie ciągłego zmęczenia, braku energii i wzmożona wrażliwość na ból (Szczepańska-Gieracha i wsp., 2010). W Polskich warunkach, gdzie standardowy pobyt na oddziale rehabilitacji neurologicznej trwa jedynie 3 tygodnie (z możliwością do przedłużenia do 6 tygodni u pacjentów dobrze rokujących) bardzo ważne jest, aby pacjent już od pierwszego dnia pobytu był w stanie aktywnie uczestniczyć w procesie usprawniania. Jeśli kryzys psychiczny i związane z nim bariery mentalne uniemożliwiają podjęcie aktywnej rehabilitacji, pacjent traci szansę na odzyskanie sprawności i przez wiele miesięcy musi oczekiwać na kolejne przyjęcie na oddział rehabilitacyjny.

Dlatego tak ważne jest, aby lekarze i specjaliści ds. rehabilitacji mieli świadomość wysokiej częstości występowania depresji poudarowej i jej szkodliwego wpływu na powrót do zdrowia pacjentów poudarowych. Skuteczne leczenie depresji poudarowej przyniesie



wartość terapeutyczną dla zdrowia psychicznego i fizycznego zarówno osób, które przeżyły udar mózgu jak i ich opiekunów. Chorzy po udarze mózgu stanowią duże wyzwanie dla systemu opieki zdrowotnej. Udar pozostaje złożonym stanem klinicznym, który wymaga od pracowników służby zdrowia współpracy w celu wykorzystania ich wspólnej wiedzy i specjalistycznych umiejętności. Multidyscyplinarne działania w zespole są uważane za fundamentalne dla zapewnienia skutecznej opieki nad pacjentem poudarowym (Clarke i Forster, 2015). W celu maksymalizacji skuteczności prowadzonej rehabilitacji konieczny jest dostęp do interdyscyplinarnego zespołu terapeutów (Mikołajewska, 2012).

W piśmiennictwie dominuje syndromocentryczne podejście do leczenia chorych po udarze mózgu i koncentruje się przede wszystkim na biologicznych (fizycznych) metodach leczenia. Teoretyczne i metodologiczne uzasadnienie psychologicznego aspektu rehabilitacji chorych po udarze mózgu jest niedostatecznie przedstawione w literaturze. Nie istnieje jeden model regeneracji psychiki chorego po udarze mózgu, co czyni badania w tym kierunku istotnymi (Szpunar i wsp., 2017). Koncepcja rehabilitacji psychologicznej pacjentów z następstwami udaru mózgu w modelu podejścia biopsychospołecznego jest skoordynowanym systemem psychologicznego oddziaływania na pacjenta zorientowanego na osobę, ukierunkowanym na korygowanie problemów adaptacyjnych pacjentów na każdym etapie rehabilitacji psychologicznej (Hoffman i wsp., 2017). Rehabilitacja chorych z poudarowymi zaburzeniami funkcji poznawczych i emocjonalno-osobowościowych powinna być wsparta profesjonalną psychoterapią i psychoedukacją. Do procesu usprawniania należy włączyć bliskich i opiekunów pacjenta. Nie zapominając również o stopniowym włączaniu chorego w naturalną aktywność życia i w miarę możliwości ponowne zaangażowanie w życie zawodowe, wykorzystując w tym celu rehabilitację społeczną.

## **I 5. Zastosowanie VR w rehabilitacji**

Wirtualna rzeczywistość (virtual reality, VR), zwana też fantomatyką, to obraz sztucznej rzeczywistości stworzony w całości w trójwymiarowej grafice z wykorzystaniem technologii informatycznych. VR umożliwia doświadczenie wyimaginowanego świata tak, jakby był prawdziwy, gdzie dane sensoryczne są dostarczane do mózgu przy pomocy

wyspecjalizowanego systemu (Mazurek i wsp., 2019). Rehabilitacja w rzeczywistości wirtualnej to interakcja człowiek-maszyna w trójwymiarowym świecie wirtualnym stworzonym za pomocą komputera w czasie rzeczywistym (Laver i wsp., 2017). Rehabilitacja w połączeniu z VR w swoich podstawowych założeniach ma pozwalać na dobór specyficznych i atrakcyjnych zarazem ćwiczeń, aby umiejętności i funkcje nabyte w warunkach sztucznych mogły być wykorzystane w realnym świecie (Fluet i Deutsch, 2013). W tym wirtualnym świecie pacjent uczy się radzić sobie z sytuacjami problemowymi związanymi z jego schorzeniem (Laver i wsp., 2017).

Obecnie istnieje wiele różnych sposobów tworzenia w pełni lub częściowo wirtualnego świata. W zależności od tego, jakie obiekty rzeczywiste i wirtualne są przedstawione na obrazie, wyróżnia się cztery podstawowe kategorie: (1) rzeczywistość, świat realny; (2) rozszerzona rzeczywistość, w której dane generowane komputerowo są włączone w obraz świata rzeczywistego; (3) rozszerzona rzeczywistość, gdzie rzeczywiste dane są łączone w świat generowany komputerowo oraz (4) virtual reality, gdzie świat został stworzony w całości przez komputer (Ambroży i Serafin, 2016; Ciproso i wsp., 2018). VR jest szeroko stosowany w medycynie, od nauczania i treningu (obrazowanie anatomiczne i funkcjonalne, symulatory laparoskopowe), poprzez chirurgię (planowanie i wspomagające zabiegi chirurgiczne, wirtualna endoskopia), psychologię, rehabilitację, do takich dziedzin jak telemedycyna (Kiper i wsp., 2016; Matthews, 2018).

W ciągu ostatnich 2 dekad postęp w obszarze technologii komputerowych zaowocował rozwojem terapii z wykorzystaniem urządzeń rzeczywistości wirtualnej (Kannan i wsp., 2019). Intensywny rozwój badań nad zastosowaniem VR w neurorehabilitacji obserwuje się od ponad 15 lat. W styczniu 2009 powołano Międzynarodowe Towarzystwo Rehabilitacji Wirtualnej (International Society for Virtual Rehabilitation, ISVR), którego zadaniem jest stworzenie platformy porozumienia i współpracy pomiędzy inżynierami, naukowcami i klinicystami zainteresowanymi wprowadzaniem nowych technologii celem rehabilitacji ruchowej, psychologicznej, poznawczej oraz społecznej. Obecnie możemy mówić o tzw. „wirtualnej rehabilitacji”, która jest metodą innowacyjną ukierunkowaną na poprawę funkcji motorycznych u osób z różnymi dysfunkcjami przy wykorzystaniu nowoczesnego sprzętu komputerowego opartego na VR (Kiper i wsp., 2016). Wirtualna rehabilitacja umożliwia prowadzenie terapii

z pacjentem stacjonarnie oraz na odległość wtedy zwana jest telerehabilitacją. Standen i wsp. wykazali, że gry wykorzystujące VR można także wykorzystać w domu do usprawniania kończyny górnej po udarze (Standen i wsp., 2017).

Dzięki różnorodności zadań, obrazów i efektów, które mogą sprawić, że konwencjonalna kinezyterapia staje się atrakcyjniejsza dla pacjenta, wirtualna rehabilitacja gwarantuje większe zaangażowanie pacjenta i powoduje, że jest bardziej zmotywowany do regularnych ćwiczeń. Laver i wsp. w swoim przeglądzie dokonali oceny VR w poprawie funkcji motorycznej kończyny górnej. Ocenili oni również wpływ VR na poprawę lokomocji, funkcji poznawczych i samodzielności w wykonywaniu podstawowych czynności życia codziennego (Laver i wsp., 2015). Stwierdzono, że VR znacznie przewyższa konwencjonalne zabiegi rehabilitacyjne stosowane w celu poprawy funkcji kończyny górnej po udarze. Dodatkowo, aplikacja VR zwiększyła niezależność pacjentów w czynnościach dnia codziennego w porównaniu z tradycyjną metodą usprawniania. Autorzy zgłaszali rzadkie działania niepożądane, takie jak zawroty i bóle głowy.

W 2016 roku Saposnik i wsp. (Saposnik i wsp., 2016) przeprowadzili badania w ramach projektu EVREST, w którym porównano 2 grupy pacjentów do 3 miesiąca po udarze, grupa badana poddana była terapii wykorzystującej system gier NintendoWii, a grupa kontrolna korzystała z tzw. aktywności rekreacyjnej. Badanie wykazało, że badana grupa (VR) uzyskała podobne wyniki końcowe jak grupa kontrolna, co oznacza, że VR jest równoważną metodą do tradycyjnych zabiegów usprawniających. Wniosek ten jest niezwykle ważny, ze względu na obserwowaną tendencję spadku cen komputerowych systemów rehabilitacyjnych w nadchodzących latach, podczas gdy koszt pracy ludzkiej będzie coraz wyższy z powodu braku wykwalifikowanego personelu medycznego. Stosowanie VR będzie niezwykle pożądane w związku ze zjawiskiem starzenia się społeczeństwa, gdzie zapotrzebowanie na usługi medyczne szybko przekroczy wydolność systemów opieki medycznej.

Rozwój VR w ostatnim czasie zaowocował pojawieniem się wielu systemów, w tym środowiska typu CAVE (Cave Automatic Virtual Environment). System CAVE, zwany również "wirtualną jaskinią", pozwala na umieszczenie pacjenta w "centrum świata wirtualnego" (Borrego i wsp., 2016). Użytkownik ulega wrażeniu obecności w świecie wygenerowanym przez komputer. Projekcja przestrzenna, stereoskopowa obrazu wraz

z okularami 3D umożliwiają pacjentowi dostrzec obiekty, nieistniejące w realnym świecie. Aktywny system śledzenia ruchu umożliwia użytkownikowi nawigowanie wewnątrz jaskini a także kontrolę projekcji obrazu wyświetlanego w świecie stworzonym przez komputer (Mazurek i wsp., 2019).

Zastosowanie VR okazuje się również korzystne w zapobieganiu upadkom wśród osób starszych. Da Silva i inni udowodnili również, że aktywność podczas gier wideo powoduje podobną redukcję ciśnienia krwi w porównaniu z tradycyjnymi ćwiczeniami chodu (Da Silva i wsp., 2018). Upadki są poważnym powikłaniem po udarze mózgu, co więcej, późniejszy strach przed upadkiem (Goh i wsp., 2016) i ograniczona integracja społeczna ostatecznie przyczyniają się do nawracających upadków w tej populacji chorych (Goh i wsp., 2016; Liu, 2015). Zastosowanie VR w rehabilitacji osób starszych daje możliwość różnicowania postępowania z pacjentem poprzez wprowadzenie alternatywnych form aktywności, a to z kolei pośrednio zmniejsza ryzyko upadków pacjenta. (Dockx i wsp., 2017; De Vries i wsp., 2018). Mazzini i wsp. wymieniają szereg korzyści zastosowania VR w rehabilitacji w porównaniu z konwencjonalnymi metodami terapeutycznymi: jej aspekt motywacyjny, obiektywność mierników skuteczności terapii, przejrzysty i łatwo dostępny sposób gromadzenia danych, możliwość przeprowadzenia terapii w domu pacjenta i monitorowania na odległość (jako telerehabilitacja) czy też wielki wpływ na uśmierzanie bólu i ograniczenie kosztów- związanych z rehabilitacją. Czynniki, które należy uwzględnić w wirtualnej rehabilitacji, to wrażliwość kulturowa, dostępność i zdolność do finansowania wirtualnej terapii (Mazzini i wsp., 2019).

Jednym z kluczowych problemów, którym należy się zająć w najbliższej przyszłości, jest brak realizmu wizualnego, a także realności dynamiki i interakcji. Warto podkreślić, że konstrukcja psychowizualna ludzkiego mózgu pozwala wykryć nawet małe nierealistyczne szczegóły, które mogą z łatwością przełamać immersję i rozproszyć uwagę pacjenta i wiązać się z koniecznością powtarzania ćwiczenia (Kamińska i Zwoliński, 2020). Należy również pamiętać o skutkach ubocznych jakie niesie ze sobą VR. Badania wskazują, że nadmierne korzystanie z wyświetlacza nagłownego (head-mounted display, HMD) może powodować lęk, stres, izolację, uzależnienie, a także wpływać na zmiany nastroju (Costello, 1997). Co więcej, symulowane ruchy mogą wywoływać uczucie dezorientacji i nudności (Davis i wsp., 2015).

Obecnie większość populacji korzysta ze środowiska wirtualnego do poruszania się w codziennym życiu, a prawie jedna czwarta populacji świata korzysta z Internetu. Udział nowych technologii rośnie z każdym rokiem, a ich rozwój obserwuje się zarówno w obszarze technologicznym (wykorzystania większej liczby czujników i elementów umożliwiających oddziaływanie na większą liczbę zmysłów), jak i ilości nowych obszarów medycyny dotychczas nie wspieranych technologią VR. W związku z tym wirtualna rehabilitacja stała się jeszcze bardziej dostępna i coraz częściej łączona z konwencjonalnymi terapiami rehabilitacyjnymi. Rozwój w tej dziedzinie jest oparty na ciągłym zwiększaniu dostępności i ogromnych mocy przeliczeniowych urządzeń elektronicznych oraz szybko rozwijającą się infrastrukturę internetową.

### **I 5.1. Skuteczność VR w terapii poudarowej**

Zastosowanie VR w neurorehabilitacji datuje się na połowę lat 90 XX wieku. Pierwsze doniesienia dotyczące jej wykorzystania w rehabilitacji poudarowej przypadają na początek pierwszej dekady XXI wieku. Widoczny jest dynamiczny wzrost liczby badań nad zastosowaniem wirtualnej rzeczywistości w rehabilitacji neurologicznej (Salisbury i wsp., 2016). Najczęściej ocenie podlega skuteczność VR w terapii neurologicznej u osób w takich schorzeniach jak:

- udar mózgu,
- urazy czaszkowo-mózgowe,
- dystrofia mięśniowa Duchenne'a,
- stwardnienie rozsiane,
- choroba Parkinsona,
- ataksja mózdkowa,
- i zaburzenia funkcji poznawczych (Stasieńko i Sarzyńska-Długosz, 2016).

Większość badań dotyczy użycia VR w usprawnianiu kończyny górnej i kończyny dolnej, równowagi oraz sprawności i szybkości chodu. Do tej grupy zaliczyć można również terapie funkcji wzrokowo-przestrzennych (De Rooi i wsp., 2016; Laver i wsp., 2012).

Wirtualna rzeczywistość stanowi uzupełnienie całościowego usprawniania pacjenta poudarowego, a dostępność urządzeń i oprogramowania umożliwiają coraz szersze zastosowanie VR w neurorehabilitacji. W publikacjach dominuje usprawnianie niedowładnej kończyny górnej przy wykorzystaniu różnego rodzaju gier i systemów VR (Stasieńko i Sarzyńska-Długosz, 2016). Czego dowodem jest liczba tych opracowań, a także różnorodność rozwiązań technicznych w samym procesie usprawniania kończyny górnej z wykorzystaniem VR (Broeren i wsp., 2008; Cho i wsp., 2012; Crosbie i wsp., 2012; Deutsch i wsp., 2004; Kwon i wsp., 2012; Merians i wsp., 2009; Mousavi Hondori i wsp., 2016; Saposnik i wsp., 2016; Subramanian i wsp., 2013; Teasell i wsp., 2014). W wielu opracowaniach zaprezentowano korzyści z zastosowania VR w terapii usprawniającej funkcje kończyny górnej i czynności dnia codziennego u pacjentów po udarze, jako metody uzupełniającej terapię dłoni (Ballester i wsp., 2016; Cameirão i wsp., 2012; Kiper i wsp., 2014; Saposnik i wsp., 2016; Turolla i wsp., 2013). Autorzy największego badania wykazują największą poprawę funkcji motorycznych po 3 miesiącu po przebytym udarze oraz u pacjentów z umiarkowanym deficytem (Turolla i wsp., 2013).

Najbardziej aktualne wytyczne dotyczące holistycznego procesu usprawniania pacjentów po udarze zawierają zastosowanie wirtualnej rzeczywistości (Billinger i wsp., 2014). Ukazały się również doniesienia próbujące wyjaśnić wpływ VR na neuroplastyczność mózgu (Dohle i wsp., 2011), szukając reprezentacji korowej ruchów kończyny górnej, wykazali przy pomocy badania PET, że istotną rolę w pośrednictwie transformacji wzrokowo-motorycznej odgrywa precuneus, położony w płacie ciemieniowym górnym. Wykorzystanie wirtualnej rzeczywistości pozwala zintensyfikować trening w ostrej fazie udaru, gdy neuroplastyczność jest największa (Gamito i wsp., 2015). Dlatego też systemy rzeczywistości wirtualnej pozwalają na stosowanie ich w warunkach oddziałów udarowych, gdzie pacjenci przebywają w pierwszych dniach po udarze pod intensywnym nadzorem neurologicznym (Garipelli i wsp., 2016).

Ze względu na charakter użytkowania technologia VR rzeczywistości może być stosowana również w telerehabilitacji, pod zdalną kontrolą terapeuty. U pacjentów w przewlekłej fazie udaru rehabilitowanych zarówno w warunkach szpitalnych jak i domowych uzyskano porównywalną poprawę w zakresie funkcji loko-motorycznych i równowagi ciała. Podkreślając przy tym, że koszt interwencji zdalnej jest istotnie mniejszy

(Lloréns i wsp., 2015). Wykorzystanie gier VR w warunkach domowych do usprawniania kończyny górnej przez pacjenta potwierdził również w swojej publikacji Standen i wsp. (Standen i wsp., 2017). Powtarzalność i intensywność są kluczowymi czynnikami wspomagającymi plastyczność neuronalną u pacjentów z uszkodzeniem mózgu. Ponadto badania wykazały, że terapia VR wspomaga odzyskiwanie sprawności ruchowej i funkcji poznawczych wykorzystując zdolność do plastyczności neuronalnej poprzez powtarzalne zadania o różnym czasie trwania, wysokiej intensywności i złożoności (Kannan i wsp., 2019).

W ostatnich latach podkreślano potencjalną przydatność terapii rehabilitacyjnych opartych na VR dla poprawy motoryki górnych partii ciała, dysfunkcji poznawczych i równowagi u pacjentów po udarze. Ponadto badania wykazały, że w porównaniu z terapią konwencjonalną, interwencja VR może poprawić jakość rehabilitacji neurologicznej. (Kannan i wsp., 2019). Jednocześnie w literaturze naukowej wielokrotnie zidentyfikowano przyczyny niskiego zaangażowania pacjentów w proces rehabilitacji. Należą do nich zmęczenie, gorszy stan zdrowia, choroby układu ruchu i brak motywacji. Wykorzystywanie VR w procesie kompleksowej rehabilitacji stwarza możliwość zwiększenia zaangażowania i motywacji (Kannan i wsp., 2019; Proffitt i Lange, 2015). Pacjenci pozytywnie odbierają udział w ćwiczeniach z wykorzystaniem VR oceniając poziom swojego skupienia na ćwiczeniu jako wysoki, komunikując odczuwanie przyjemności z wykonywanych zadań i motywacji do ćwiczenia (Cameirão i wsp., 2012; Colomer i wsp., 2016; ; Garipelli i wsp., 2016; Shin, Ryu i Jang , 2014).

VR może ułatwić wydłużenie czasu terapii bez konieczności polegania na terapeutach. Z tych powodów w programach neurorehabilitacyjnych rośnie liczba interwencji opartych na VR w celu zwiększenia zmienności i zdolności adaptacyjnych, a także motywacji pacjentów po udarze mózgu (Kannan i wsp., 2019). Szczepańska-Gieracha i wsp. w przeglądzie literatury podkreśla, że wszystkie cytowane w opracowaniu badania potwierdziły skuteczność leczenia VR jako metody wspomagającej proces powrotu do zdrowia i rehabilitacji po udarze. Zwraca jednocześnie uwagę na to, że tylko jedno z analizowanych badań uwzględniło aspekty psychologiczne (Szczepańska-Gieracha i wsp., 2020). Jednak autorzy tegoż badania ocenili depresję jako drugorzędny punkt końcowy wykazując znaczną redukcję objawów depresyjnych (Calabro i wsp., 2017).

Światowa Organizacja Zdrowia 20 lat temu zaakcentowała potrzebę łączenia modeli rehabilitacji medycznej i społecznej, nazywając ten kierunek „biopsychospołecznym podejściem terapeutycznym” (Geyh i wsp., 2004). Tym bardziej, zastanawia fakt braku zainteresowania psychologicznymi aspektami w leczeniu pacjentów po udarze z wykorzystaniem VR pomimo Deklaracji z Helsingborga z 2006 roku. Deklaracja ta zawiera europejskie strategie udarowe, modyfikujące cele rehabilitacji, podkreślając, że niezależność w codziennych czynnościach oraz jakość życia pacjentów powinny stać się ważnym celem neurorehabilitacji (Kjellstromi wsp., 2007). Zaburzenia nastroju stanowią kluczowe czynniki spośród wielu innych mających wpływ na jakość życia osoby niepełnosprawnej (Janus-Laszuk i wsp., 2017).

Szczepańska-Gieracha i wsp. podjęli próbę odpowiedzi na pytanie, czy istnieją badania oceniające skuteczność leczenia VR w depresji po udarze. Znalezione dziesięć badań z których cztery zidentyfikowano jako badania z randomizacją i grupą kontrolną (Choi i wsp., 2016; De Rooij i wsp., 2019; Shin i wsp., 2015; Song i Park, 2015). Wyniki najnowszego artykułu z 2019 roku nie zostały jeszcze opublikowane (De Rooij i wsp., 2019). Za to w 2016 roku Choi i wsp. przeprowadzili badanie, które obejmowało pacjentów z udarem niedokrwiennym (Choi i wsp., 2016). Zaobserwowano większą poprawę w grupie eksperymentalnej w zakresie oceny motoryki niż w przypadku konwencjonalnej terapii. Natomiast zakres poprawy w zmodyfikowanym indeksie Barthela, wymiarze EuroQol-5 i inwentarzu depresji Becka nie różnił się istotnie w obu grupach (Choi i wsp., 2016).

W 2015 roku ukazały się dwa inne artykuły. Obydwa dotyczyły uzupełnienia tradycyjnej rehabilitacji systemami VR (Shin i wsp., 2015). W badaniu Shin i wsp. autorzy zbadali, czy rehabilitacja wirtualnej rzeczywistości oparta na grach połączona z terapią zajęciową może poprawić jakość życia, nastrój i funkcje kończyn górnych. Nie było istotnych różnic między grupą eksperymentalną a kontrolną w pomiarze psychologicznym (Shin i wsp., 2015). W drugim badaniu, Song i Park przeanalizowali wpływ treningu z wykorzystaniem gier wirtualnej rzeczywistości na równowagę, możliwość chodu oraz cechy psychologiczne badanych pacjentów po udarze, takie jak depresja i relacje międzyludzkie. Porównano grupę eksperymentalną z efektami grupy ćwiczącej na ergometrze. Obie grupy wykazały poprawę nastroju, z większą poprawą w grupie VR (Song i Park, 2015). Autorzy opracowania (Szczepańska-Gieracha i wsp., 2020) zauważyli, że



powyżej opisane wirtualne systemy rehabilitacji nie wykorzystywały żadnych technik terapeutycznych, które zostałyby specjalnie opracowane w celu łagodzenia zaburzeń emocjonalnych, a poprawa samopoczucia mogła być efektem poprawy stanu funkcjonalnego pacjenta.

Autorzy podkreślają, że analizowane badania potwierdziły skuteczność różnych form leczenia z wykorzystaniem technologii VR w łagodzeniu problemów psychologicznych i behawioralnych oraz zaburzeń psychiatrycznych. Akcentują przy tym brak rozwiązań technologicznych opartych na VR, które oprócz rehabilitacji fizycznej pacjentów po udarze mózgu zaoferowałyby narzędzia terapeutyczne, które łagodzą zaburzenia psychiczne oraz poprawiają nastrój i motywację pacjenta. A odpowiednio zaprojektowana technologia wykorzystująca gogle VR może aktywować fizyczne wyzdrowienie pacjenta, a także zaoferować wsparcie psychologiczne (Szczepańska-Gieracha i wsp., 2020). Wnioski autorów są niezwykle cenne i wskazują na kierunki i potrzeby przyszłych badań oceniających skuteczność terapii poudarowych z wykorzystaniem systemów wirtualnej rzeczywistości.

## **II CEL PRACY**

Celem pracy była ocena skuteczności gry terapeutycznej VR TierOne jako metody wspierającej terapię i rehabilitację pacjentów po udarze mózgu.

Jako cele szczegółowe przyjęto:

- Ocenę wpływu gry terapeutycznej VR TierOne na samopoczucie i nastrój pacjentów po udarze mózgu poddanych rehabilitacji neurologicznej.
- Ocenę wpływu gry terapeutycznej VR TierOne na poziom akceptacji choroby oraz poczucie własnej skuteczności w procesie usprawniania.
- Ocenę wpływu gry terapeutycznej VR TierOne na efektywność procesu rehabilitacji neurologicznej w kontekście czynności lokomocyjnych oraz podstawowych i złożonych czynności dnia codziennego.
- Analizę ewentualnych działań niepożądanych pojawiających się w trakcie korzystania z terapii w wirtualnej rzeczywistości.

## **III PYTANIA BADAWCZE**

Do realizacji celu pracy postawiono następujące pytania badawcze:

- Czy poprawa nastroju i samopoczucia osoby po udarze mózgu zmniejszy kryzys psychiczny wywołany trudną sytuacją życiową i zmniejszy dolegliwości bólowe co z kolei zwiększy gotowość tej osoby do czerpania korzyści z procesu rehabilitacji neurologicznej?
- Czy poprawa nastroju i samopoczucia osoby po udarze mózgu wpłynie korzystnie na zwiększenie akceptacji własnej choroby i ograniczeń z nią związanych?
- Czy zwiększenie poczucia własnej skuteczności w procesie usprawniania wpłynie korzystnie na gotowość do aktywnego uczestnictwa w procesie usprawniania, a co za tym idzie poprawi skuteczność rehabilitacji poudarowej.

## IV MATERIAŁY I METODY BADAWCZE

### IV 1. Materiał badań

Badania przeprowadzono na I Oddziale Rehabilitacji Neurologicznej w Górnośląskim Centrum Rehabilitacji „Repty” im. Gen. Jerzego Ziętka w Tarnowskich Górach. Jest to oddział w którym, pobyt pacjenta trwa do trzech lub sześciu tygodni. Celem pobytu jest uzyskanie jak największej sprawności, poprawa stanu fizycznego oraz funkcjonalnego pacjenta, w takim stopniu aby mógł samodzielnie lub z pomocą innych osób funkcjonować w warunkach domowych i społeczeństwie. Nad pacjentami sprawowana jest opieka psychologiczna i logopedyczna. Pacjenci byli objęci kompleksową opieką medyczną. Badanie zarejestrowano jako randomizowane badanie kliniczne pod numerem POIR.01-02.00-00-0134/16.

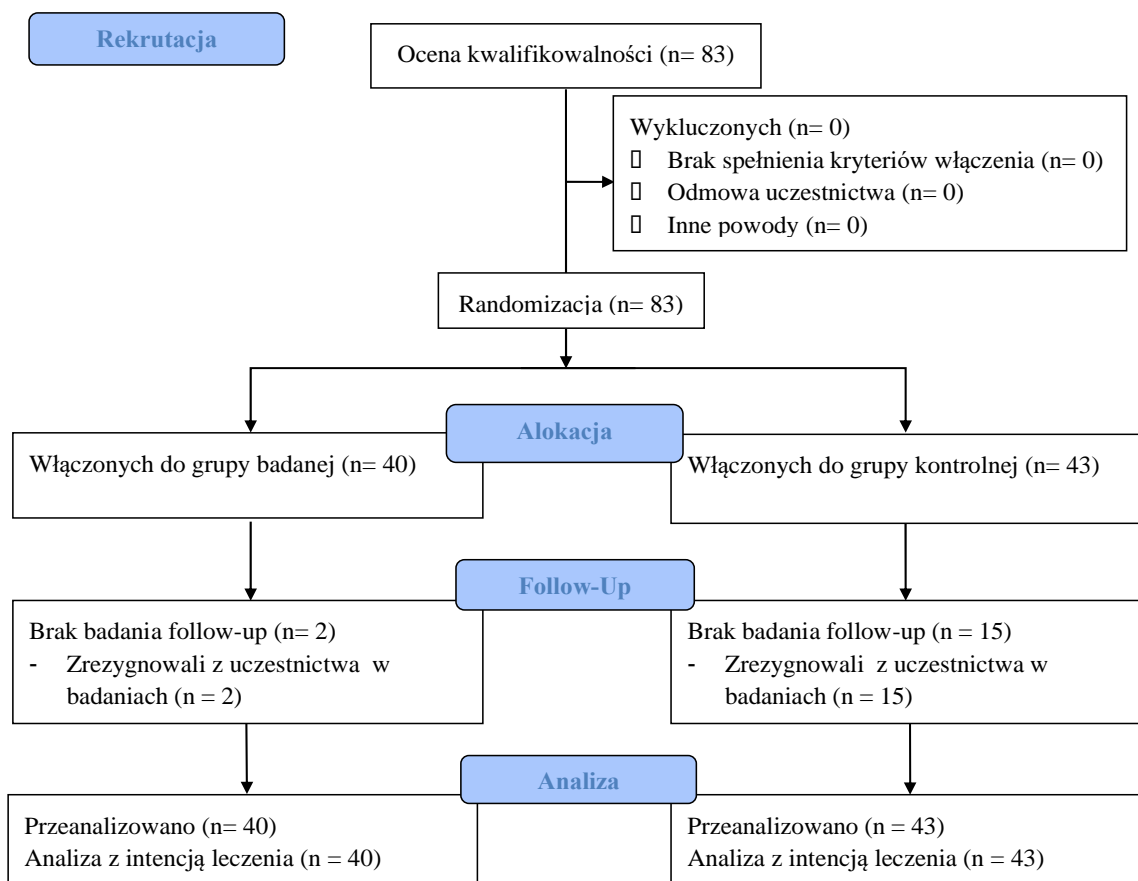
Grupę badaną stanowili pacjenci po udarze mózgu, spełniający następujące kryteria:

- zgoda pacjenta na udział w badaniach,
- wiek 55-75 lat,
- stan po udarze niedokrwiennym mózgu (pierwszy udar),
- objawy depresji ocenione na 10 i więcej punktów w Geriatrycznej Skali Depresji (GDS-30),
- możliwość przeprowadzenia pełnego badania funkcji poznawczych,
- zadawalający stan funkcji poznawczych (MMSE  $\geq$  24) umożliwiający rzetelne przeprowadzenie badań psychologicznych,
- możliwość przeprowadzenia badań sprawności fizycznej z użyciem metod określonych w projekcie,
- stan funkcjonalny poniżej 85 punktów w skali Barthel,
- zgoda pacjenta na udział w badaniach.

Ustalono również kryteria wyłączenia z uczestnictwa w badaniach:

- kolejny incydent udarowy,
- epilepsja, zawroty głowy, schorzenia błędnika, choroba lokomocyjna jako przeciwwskazania do korzystania ze środowiska VR,

- afazja oraz poważny ubytek wzroku lub słuchu uniemożliwiający przeprowadzenie oceny funkcji poznawczych w oparciu o MMSE,
- obecność w chwili badania lub w dokumentacji upośledzenia umysłowego, zaburzeń świadomości lub innych poważnych zaburzeń psychicznych,
- odmowa pacjenta na każdym etapie badań.



Rycina 1. Schemat badania według wytycznych CONSORT

## **IV 2. Metody badań**

### **IV 2.1. Schemat eksperymentu**

Badania przeprowadzono w trzech punktach czasowych:

- w drugim dniu pobytu pacjenta na oddziale rehabilitacji neurologicznej;
- po trzech tygodniach prowadzonego usprawniania na oddziale rehabilitacji neurologicznej;
- po sześciu tygodniach prowadzonego usprawniania na oddziale rehabilitacji neurologicznej.

Wszyscy pacjenci to pacjenci we wczesnym okresie po udarze mózgu. Wszystkie osoby (zarówno z grupy eksperymentalnej jak i grupy kontrolnej) uczestniczyły w systematycznej fizjoterapii prowadzonej standardowo na oddziale rehabilitacji neurologicznej z określeniem częstotliwości i czasu jej trwania, codziennie od poniedziałku do piątku. Dla każdego pacjenta pełen cykl badawczy trwał sześć tygodni. Program postępowania fizjoterapeutycznego był zgodny ze zleceniem lekarskim, zależał od stanu fizycznego pacjenta i zawierał w grupie kontrolnej:

- 10 sesji po 20 minut Treningu Autogenego Schultza,
- 60 minut indywidualnej fizjoterapii opartej na koncepcji Bobath i PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation) z elementami terapii manualnej,
- 30 minut indywidualnego treningu aerobowego,
- 30 minut ćwiczeń równowagi.

W grupie eksperymentalnej VR pacjenci otrzymali:

- 10 sesji po 20 minut gry terapeutycznej VR TireOne,
- 60 minut indywidualnej fizjoterapii opartej na koncepcji Bobath i PNF z elementami terapii manualnej,
- 30 minut indywidualnego treningu aerobowego,
- 30 minut ćwiczeń równowagi.

U pacjentów z grupy eksperymentalnej standardowy proces rehabilitacji został uzupełniony o sesje terapeutyczne z użyciem gry terapeutycznej VR TierOne. Terapia składała się z 10 sesji odbywających się w kolejnych dniach pobytu pacjenta na oddziale.

Założenia terapii zastosowanej w niniejszym projekcie zostały opracowane przez dr hab. Joannę Szczepańską-Gierachę certyfikowaną psychoterapeutkę Europejskiego Stowarzyszenia Psychoterapeutów (European Association of Psychotherapy, EAP) i były konsultowane merytorycznie i zaakceptowane przez Krzysztofa Klajsa, psychoterapeutę z wieloletnim stażem, superwizora, dyrektora Polskiego Instytutu Ericksonowskiego w Łodzi, Przewodniczącą Sekcji Naukowej Psychoterapii Polskiego Towarzystwa Psychiatrycznego. Sprzęt wyprodukowano w ramach grantu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR) w ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój na lata 2014-2020.

Terapia zawarta w VR TierOne oparta jest na idei Wirtualnego Ogrodu Terapeutycznego. Odseparowanie pacjenta od stresujących bodźców i przeniesienie do wirtualnego świata, wypełnionego pięknymi roślinami i dźwiękami natury, nawiązuje do wcześniejszych pozytywnych doznań i ułatwia wprowadzenie pacjenta w stan relaksu psychofizycznego. Na tym etapie niezwykle ważne jest wyciszenie nadaktywnej części współczulnej autonomicznego układu nerwowego i zaktywizowanie części przywspółczulnej. Efekt ten uzyskuje się koncentrując uwagę pacjenta na tym co się dzieje „tu i teraz” w wirtualnym świecie. Jakość obrazu jest tak dobra, że do złudzenia odzwierciedla widok roztaczający się w pięknym ogrodzie. Bez względu na to, w którą stronę popatrzy pacjent piękno natury otacza go z każdej strony. Jeśli uniesie głowę i popatrzy do góry zobaczy spokojne, bezchmurne niebo i przelatujące nad nim ptaki. Całość dopełnia naturalny, przestrzenny dźwięk: szum wiatru, śpiew ptaków oraz spokojna, relaksująca muzyka. Oprócz przyjaznego, kojącego zmysły środowiska bardzo ważną rolę pełnią komunikaty wypowiedziane przez lektora pogłębiające stan relaksu poprzez uważną obserwację własnego oddechu i delikatne spowalnianie jego rytmu. Każdy element tej misternej układanki ma tutaj istotne znaczenie, dobór roślin, nasycenie krajobrazu światłem, intensywność kolorów i ich rodzaj (z przewagą zieleni), muzyka skomponowana przy współpracy z muzykoterapeutą, a także tempo i barwa głosu lektora.

Proces terapeutyczny oparto na założeniach Psychoterapii Ericksonowskiej bazując głównie na komunikacji metaforycznej i używając w tym celu określonej symboliki. Przyjęto, że otoczony wysokim murem ogród odrodzenia, który w początkowym etapie terapii jest osłabiony i bezbarwny, stanie się dla pacjenta symbolem jego zdrowia, które w momencie rozpoczęcia terapii jest słabe i wymaga wsparcia.



*Rycina 2. Bezbarwny, osłabiony Ogród Odrodzenia jako symbol słabego zdrowia pacjenta wymagającego wsparcia (zdjęcie wirtualnego ogrodu opracowane dla VR TierOne)*

Dzięki zaangażowaniu pacjenta w pielęgnację ogrodu wirtualny świat zaczyna tętnić życiem i energią, co symbolizuje proces leczenia i rehabilitacji. Siła komunikacji metaforycznej polega na ominięciu oporu pacjenta, ponieważ terapia nie odnosi się wprost do jego stanu zdrowia i sytuacji życiowej tylko pokazuje analogiczny proces, który toczy się niejako na oczach użytkownika. Zaangażowanie wszystkich zmysłów i komunikacja hipnotyczna dodatkowo zwiększa szansę na powodzenie terapii prowadzonej w środowisku wirtualnym.



*Rycina 3. Ogród Odrodzenia pełen kolorów, tętniący życiem (zdjęcie wirtualnego ogrodu opracowane dla VR TierOne)*



*Rycina 4. Ogród Odrodzenia (zdjęcie wirtualnego ogrodu opracowane dla VR TierOne)*



W centralnej części wirtualnego ogrodu znajduje się miejsce, z którego podczas każdej sesji wyłania się mandala symbolizująca różne cechy i emocje ważne w procesie leczenia i rehabilitacji (witalność, radość, optymizm, pracowitość, kreatywność, wewnętrzna mądrość, zaufanie). Emocje powiązane z konkretnymi kolorami i odpowiednio dobraną muzyką stają się ilustracją kolejnych sesji, w których pacjent coraz głębiej zanurza się w wirtualny świat. Powtarzanie podczas każdej sesji tego samego motywu, jakim jest kolorowanie mandali (zmienia się stopień trudności, kolorystyka, znaczenie metaforyczne, ale sama czynność pozostaje ta sama) buduje poczucie bezpieczeństwa, ponieważ pacjent wie czego może się spodziewać w kolejnym dniu. Taki schemat nawiązuje także do procesu rehabilitacji, który w swej naturze jest powtarzalny i przewidywalny. W ten sposób terapia wirtualna wzmacnia ważne cechy niezbędne w procesie rehabilitacji - cierpliwość i wytrwałość w dążeniu do celu.



*Rycina 5. Malowanie mandali (zdjęcie wirtualnego ogrodu opracowane dla VR TierOne*

Zaangażowanie poznawcze i kinestetyczne w wykonywanie zadań związanych z kolorowaniem kolejnych mandali pogłębia zjawisko immersji czyli zanurzenia w wirtualnym świecie. W połączeniu z doskonałą jakością grafiką 3D i przestrzennym dźwiękiem można mówić o immersji totalnej, czyli całkowitym odcięciu od świata realnego. Jednak celem terapii nie jest ucieczka od stresujących bodźców (powrót do szpitalnej rzeczywistości mógłby być zbyt bolesny), ale odzyskanie równowagi psychicznej i skontaktowanie pacjenta z jego wewnętrznymi zasobami, po to by mógł nabrać siły i wiary we własne możliwości niezbędnych w procesie rehabilitacji. Aktywne zaangażowanie pacjenta w proces pielęgnacji ogrodu oraz uruchamianie kończyny po stronie porażonej ma pobudzać naturalne procesy plastyczności mózgu i zapobiegać zespołowi zaniedbywania połowiczego.



*Rycina 6. Pomalowana mandala (zdjęcie wirtualnego ogrodu opracowane dla VR TierOne)*



*Rycina 7. Zmiana stopnia trudności i kolorów mandali (zdjęcie wirtualnego ogrodu opracowane dla VR TierOne)*

Dla wzmocnienia tego procesu terapeutycznego użyto dodatkowych symboli takich jak piękna kielkująca roślina, która rośnie w szczególnym miejscu i z sesji na sesję staje się większa i silniejsza, co symbolizuje wzrastającą motywację do procesu rehabilitacji. Każde zaangażowanie pacjenta w proces kolorowania mandali, de facto każdy wysiłek podjęty przez pacjenta, jest w wirtualnym świecie nagradzany poprzez podlanie tej rośliny wodą ze specjalnej konewki, a także poprzez pojawienie się w ogrodzie kolejnych pięknych roślin, ptaków i zwierząt. W ten sposób pacjent z dnia na dzień widzi zachodzące zmiany, staje się ich aktywnym uczestnikiem, a wręcz sprawcą. Jeśli zadania okazują się zbyt trudne komputer natychmiast dostosowuje ich poziom do możliwości poznawczych i kinestetycznych pacjenta, tak aby użytkownik musiał włożyć wysiłek w wykonanie zadania, ale żeby nie przekraczało ono jego aktualnych możliwości. W ten sposób podczas każdej sesji pacjent ma szansę osiągnięcia sukcesu i uzyskania odpowiedniej gratyfikacji emocjonalnej, co motywuje do dalszego udziału w wirtualnej terapii, a także w procesie rehabilitacji prowadzonym na oddziale neurologicznym.



*Rycina 8. Podlewanie rośliny element aktywnego uczestnictwa pacjenta w procesie rehabilitacji (zdjęcie wirtualnego ogrodu opracowane dla VR TierOne)*

Wzbudzenie motywacji do działania i zwiększenie poczucia własnej skuteczności to ważny cel opracowanej terapii. Są to jednocześnie cechy niezbędne na drodze do odzyskiwania zdrowia i sprawności fizycznej. Im szybciej pacjent zrozumie, a raczej poczuje, że jego los jest w głównej mierze w jego rękach, że ma wiele do zrobienia dla siebie samego, tym większa jest szansa na poprawę zdrowia i powrót do samodzielności. Most prowadzący do ścieżki, którą można powędrować dalej (gdzie oczy poniosą) symbolizuje właśnie ten proces przemiany z osoby, która jest leczona/rehabilitowana do osoby, która czuje się współodpowiedzialna za ten proces i jego końcowe efekty. Komunikacja metaforyczna i symboliczna odnosząca się przede wszystkim do procesów emocjonalnych związanych z aktywnością prawej półkuli mózgu ma sprawić, że zmiany zapoczątkowane podczas pobytu na oddziale rehabilitacyjnym będą miały swoją kontynuację również po powrocie pacjenta do domu.



*Rycina 9. Most prowadzący do ścieżki symbolizującej przemianę (zdjęcie wirtualnego ogrodu opracowane dla VR TierOne)*

Każdy element wirtualnego świata pełni określoną symboliczną funkcję. Jednak siła psychoterapii Ericksonowskiej polega na tym, że to pacjent decyduje jakie znaczenie nadać poszczególnym elementom tej misternej układanki. Dlatego nie należy tłumaczyć użytkownikowi, co konkretnie mają oznaczać poszczególne symbole. Im bardziej pacjent pozwoli sobie na dostęp do własnej wewnętrznej mądrości, tym większa szansa, że przypisze temu, co widzi dokładnie takie znaczenie jakiego najbardziej w danym momencie potrzebuje. Brama prowadząca do ogrodu odrodzenia to właśnie wrota do nieświadomych procesów i zasobów psychologicznych, niezwykle ważnych w procesie zdrowienia, który nie kończy się w momencie wyjścia ze szpitala.



*Rycina 10. Brama prowadząca do Ogrodu Odrodzenia jako symbol nieświadomych procesów i zasobów psychologicznych (zdjęcie wirtualnego ogrodu opracowane dla VR TierOne)*

## **IV 2.2. Parametry techniczne zestawu VR TierOne**

Dzięki środkom pozyskanych z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR) w projekcie VR TierOne została wykorzystana najnowocześniejsza, dostępna obecnie technologia VR, której charakterystyka i parametry techniczne zaprezentowano poniżej.

### **IV 2.2.1. Bodźce wizualne**

Dzięki zastosowaniu Gogli HTC VIVE PRO udało się osiągnąć maksymalną dostępną na rynku jakość wyświetlanych obrazów. Jest to możliwe dzięki zwartej konstrukcji, odpowiednio przylegającej do oczu pacjenta, dużemu polu widzenia oraz wysokiej rozdzielczości renderowanej grafiki. Czas reakcji gogli jest bardzo niski, podczas badań uzyskaliśmy latencję na poziomie ~20 ms (program VR – gogle VR), co pozwala na błyskawiczne dostosowanie wyświetlanego obrazu do reakcji pacjenta.

#### Parametry techniczne:

- rozdzielczość: 2880x1600 (1440x1600 pikseli na każde oko), 615 PPI,
- przekątna ekranów wewnętrznych: 2x3,5”;
- częstotliwość odświeżania: 90Hz;
- pole widzenia: 110°;
- swoboda pacjenta w zakresie: 4x4x2,5 metra;
- zainstalowane czujniki: akcelerometr, żyroskop, śledzenie laserowe;
- wyświetlacz klasy AMOLED;
- zintegrowane słuchawki stereofoniczne;

#### **IV 2.2.2. Bodźce słuchowe**

Ogromne znaczenie przy przenoszeniu pacjenta do wirtualnej rzeczywistości ma jakość dźwięku. Zadbano o to, aby w trakcie terapii pacjent był odpowiednio odseparowany od dźwięków otoczenia. Zostały do tego wykorzystane słuchawki zainstalowane w goglach HTC VIVE o konstrukcji półzamkniętej o następujących parametrach:

- rozdzielczość sampli 16 bitowa;
- częstotliwość próbkowania: 44100 Hz;
- dźwięk stereofoniczny, zlokalizowany w przestrzeni 3D;
- format bezstratny: WAV.

#### **IV 2.2.3. Bodźce kinestetyczne**

Integralną częścią całego zestawu są dwa kontrolery. Podczas wykonywania zadań w wirtualnym świecie pacjent używa jednego z nich, a drugi w tym czasie się ładuje. Kontrolery pozwalają na precyzyjną rejestrację ruchu ręki pacjenta oraz mają zdolność do symulacji dotyku za pomocą haptyki. Parametry techniczne i możliwości kontrolerów:

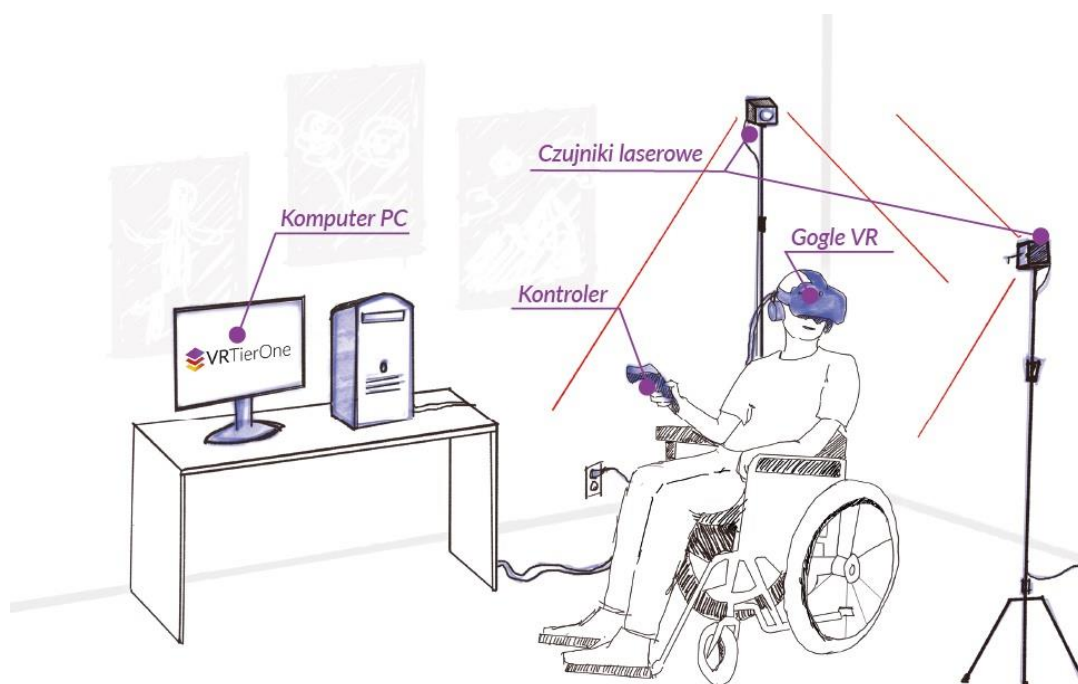
- ruch rejestrowany jest na obszarze: 4x4x2,5 metra;
- precyzja rejestrowanego ruchu: 1mm;
- ładowanie poprzez port micro USB;
- system haptyki;
- bateria o pojemności: 960 mAh pozwalająca ~6h terapii.

Aby wszystkie składowe zestawu VR płynnie ze sobą współpracowały zastosowano jednostkę obliczeniową o następujących parametrach:

- procesor: Intel Core i7 8700 (6 rdzeni, 12 wątków, taktowanie ~ 3,2 GHz);
- karta graficzna: GeForce RTX 2080TI (11 GB, GDDR6);
- pamięć ram: 16GB (DDR4);
- dysk: NVM'e Samsun EVO, 500 GB;
- zasilacz: BeQuiet ST11 - 850W, modularny (certyfikat 80 GOLD PLUS);
- system operacyjny: Windows 10 + autorki, dedykowany interface GUI
- wydajny i cichy system chłodzenia: poniżej 40db;
- monitor dotykowy 24" o rozdzielczości FullHD.

Taki zestaw pozwala osiągnąć pełną immersję (total immersion) czyli całkowite zanurzenie w wirtualnym świecie. Stworzone tu wirtualne środowisko, interaktywne, obsługiwane w sposób intuicyjny i z niespotykaną dotąd precyzją, umożliwia również obsługę przez osoby o obniżonej sprawności ruchowej. Dzięki VR TierOne możliwe staje się przeniesienie osoby usprawianej, często poruszającej się na wózku inwalidzkim, w dowolne środowisko i prowadzenie terapii bez barier i czynników ryzyka, które na tym etapie rehabilitacji nie są możliwe do pokonania w realnym świecie pacjenta. W zależności od etapu terapii może mieć działanie uspokajające i poprawiające nastrój lub motywujące i aktywizujące poznawczo pacjenta. Dodatkowym celem terapii jest pomoc pacjentom w odzyskaniu równowagi emocjonalnej, umożliwienie im rozpoznania swoich zasobów w celu wykorzystania ich w procesie rehabilitacji oraz uruchomienie naturalnych mechanizmów zdrowienia. Rycina 11.





*Rycina 11. Zestaw wirtualnej rzeczywistości z użyciem gogli VR*

*W pracy wykorzystano narzędzia badawcze opisane w poniższych podrozdziałach.*

Narzędzia badań stanu psychicznego i funkcjonalnego:

#### **IV 2.3. Geriatryczna Skala Oceny Depresji (Geriatric Depression Scale, GDS)**

Geriatryczna Skala Oceny Depresji (Geriatric Depression Scale, GDS) to najczęściej stosowana skala samopoczucia, samooceny i jakości życia wśród osób starszych. Odpowiedzi pacjenta mają format „tak” lub „nie”, a ocenie podlega jego subiektywne zadowolenie z jakości życia, samopoczucie i nastrój, poczucie szczęścia lub jego brak. Wynik w zakresie od 0 do 10 oznacza brak zaburzeń nastroju, między 11 a 20 zaburzenia nastroju o nasileniu umiarkowanym, a wynik pomiędzy 21-30 oznacza zaburzenia nastroju o poważnym nasileniu. Narzędzie cechuje wysoka rzetelność i powtarzalność (Snowdon and Lane, 1999). Im wyższy wynik, tym większa depresja. GDS będzie wykonywany trzykrotnie w drugim dniu po przyjęciu pacjenta, po 3 tygodniach obserwacji oraz na końcu, czyli po 6 tygodniach.

#### **IV 2.4. Skala Uogólnionej Własnej Skuteczności (Generalized Self Efficacy Scale, GSES)**

Skala Uogólnionej Własnej Skuteczności (Generalized Self Efficacy Scale, GSES) składa się z 10 stwierdzeń wchodzących w skład jednego czynnika. Mierzy siłę ogólnego przekonania jednostki o skuteczności radzenia sobie z trudnymi sytuacjami i przeszkodami. Stwierdzenia zawarte w skali dotyczą między innymi: radzenia sobie z trudnymi problemami, niespodziewanymi wydarzeniami, dążenie do celu. Po przeczytaniu każdego stwierdzenia należy zdecydować, czy w stosunku do siebie są one prawdziwe czy fałszywe. Przeznaczona jest do badania osób zdrowych i chorych (Schwarzer i wsp, 2001).

#### **IV 2.5. Skala Akceptacji Choroby (Acceptance of Illness Scale, AIS)**

Skala Akceptacji Choroby (Acceptance of Illness Scale, AIS ) to kwestionariusz zawierający 8 stwierdzeń charakteryzujących następstwa złego stanu zdrowia. Pacjent określa poziom akceptacji własnych ograniczeń narzuconych przez chorobę, brak samowystarczalności, czy też odczucia zależności wobec innych osób i obniżonego poczucia własnej wartości. W każdym stwierdzeniu badany wskazuje swój aktualny stan w skali pięciostopniowej. Ocena 1 – zdecydowanie zgadzam się, określa złe dostosowanie do choroby, a ocena 5 – zdecydowanie nie zgadzam się, to pełna akceptacja choroby. Wynik jako suma wszystkich punktów stanowi miarę poziomu akceptacji choroby, a jej zakres wynosi od 8 do 40 punktów. Im mniejsza liczba punktów tym większy brak akceptacji choroby i silne poczucie dyskomfortu psychicznego. Wysoki wynik świadczy o akceptacji choroby i braku negatywnych emocji związanych z nią. Skala AIS ma zastosowanie w każdym schorzeniu w celu oceny stopnia akceptacji choroby (Felton i wsp, 2001).

#### **IV 2.6. Wizualna Analogowa Skala Bólu (Visual Analogue Scale, VAS)**

Wizualna Skala Analogowa Bólu (Visual Analogue Scale, VAS) ma charakter graficzny i służy do oceny bólu i jego nasilenia. Pozioma, dziesięciocentymetrowa linia umożliwia pacjentowi wskazanie stopnia natężenia bólu. Pacjent ocenia stopień nasilenia bólu, zaznaczając liczbę na skali od 0 do 10, gdzie 0 oznacza brak bólu, a liczba 10

największy możliwy ból. Użycie linijki ułatwia odczytanie numerycznych wyników badania (Cepuch i wsp, 2006).

#### **IV 2.7. Krótka Skala Oceny Stanu Psychicznego Pacjenta (Mini Mental State Examination, MMSE)**

Krótką Skalę Oceny Stanu Psychicznego Pacjenta (Mini Mental State Examination, MMSE) jest metodą opracowaną w celu diagnostyki osób z podejrzeniem otępienia. W trakcie badania ocenie podlega orientacja, nazywanie, pamięć, rozumienie tekstu pisanego, pismo oraz praktyka konstrukcyjna. Mocną stroną MMSE to przede wszystkim krótki czas badania i uzyskania wyników, unifikacja i wysoka trafność. Test ma formę punktowaną, a maksymalna liczba punktów, które może uzyskać pacjent to 30. Wynik pomiędzy 30 a 27 punktów oznacza normę, 26-24 punkty wskazują na zaburzenia poznawcze bez otępienia, od 23 do 19 punktów otępienie lekkiego stopnia, a 18-11 punktów to wynik sugerujący otępienie średniego stopnia. O otępieniu głębokim świadczy wynik w przedziale 10-0 punktów (Józwiak i wsp, 2000).

#### **IV 2.8. Skala Barthel (Barthel Index, BI)**

Skala Barthel (Barthel Index, BI) jest to najbardziej rozpowszechniona metoda oceny aktywności życia codziennego, doskonale sprawdzającą się w ocenie stanu funkcjonalnego pacjentów po udarze mózgu. Punktacja zawiera się w przedziale od 0 do 100, gdzie 100 oznacza pełną sprawność funkcjonalną a wynik poniżej 20 ciężki stan pacjenta i konieczność całodobowej opieki (Mahoney i Barthel, 1965). Liczba zdobytych punktów określa stan pacjenta i daje obraz tego, jakiej wymaga opieki. Sprawność jest różnicowana na podstawie zakwalifikowania do odpowiedniego przedziału punktowego:

- 100-86 punktów – pacjenci dobrze radzący sobie z czynnościami dnia codziennego,
- 21-85 punktów – pacjenci częściowo nieradzący sobie z codziennymi czynnościami,
- 0-20 punktów – pacjenci niesamodzielni, którzy nie radzą sobie z większością, czynności życia codziennego.

#### **IV 2.9. Skala Lawtona (Instrumental Activity of DailyLiving IADL)**

Skala Lawtona (Instrumental Activity of DailyLiving IADL) ocenia ona zdolność podstawowego funkcjonowania chorego w otoczeniu i jego potrzeby w zakresie opieki. Zawiera osiem pytań dotyczących złożonych czynności dnia codziennego, które pacjent potrafi wykonać bez pomocy, z niewielką pomocą lub zupełnie nie jest w stanie wykonać. Ogólna liczba punktów ma znaczenie w odniesieniu do konkretnego pacjenta, spadek tej liczby w czasie świadczy o niższej sprawności pacjenta. Skala ta ocenia złożone czynności dnia codziennego, czego nie bada Bartel Index (Felton i wsp, 2001).

#### **IV 2.10. Rivermead Motor Assesment Gross Function Subscale (RMA-GF)**

Rivermead Motor Assesment Gross Function Subscale (RMA-GF) jest to skrócona forma testu Rivermead Motor Assesment, ocenia motoryczność i wykorzystywana jest do badania osób po udarze mózgu. Skrócona wersja trzynastopunktowa punktowa uwzględnia zmianę pozycji, przejście z leżenia do siadu, utrzymanie pozycji siedzącej, zmiana pozycji - przejście z siadu do stania, stanie, chodzenie, chodzenie po schodach, zdolność do biegania. Pozwalamy pacjentowi na wykonanie dwóch prób. Jeśli pacjent wykona zadanie przyznajemy 1punkt, jeśli nie wykona zadania przyznajemy 0 punktu (Coolen i wsp, 1991).

#### **IV 2.11. Dane socjodemograficzne**

U wszystkich badanych osób była prowadzona Karta Pacjenta (załącznik nr 1), która została skonstruowana na potrzeby badania i służyła do zebrania wybranych informacji socjo-demograficznych i klinicznych na temat pacjenta. Do danych socjo-demograficznych należały: wiek, płeć, miejsce zamieszkania (miasto, wieś), wykształcenie (podstawowe, zawodowe, średnie, wyższe), stan cywilny (samotny/a, w związku małżeńskim, wdowiec/wdowa), sytuacja zawodowa (pracujący, emeryt, renta, bezrobotny) oraz rodzaj wykonywanej pracy (fizyczna, umysłowa). Odnotowano również wydolność opiekuńczą rodziny (WOR) (0 – brak wydolności opiekuńczej – członkowie rodziny niezdolni do opieki nad chorym, 1 – niepełna – konieczność pomocy osób trzecich np. pracownika socjalnego w opiece nad chorym lub 2 – pełna wydolność opiekuńcza).

### IV 3. Metody statystyczne

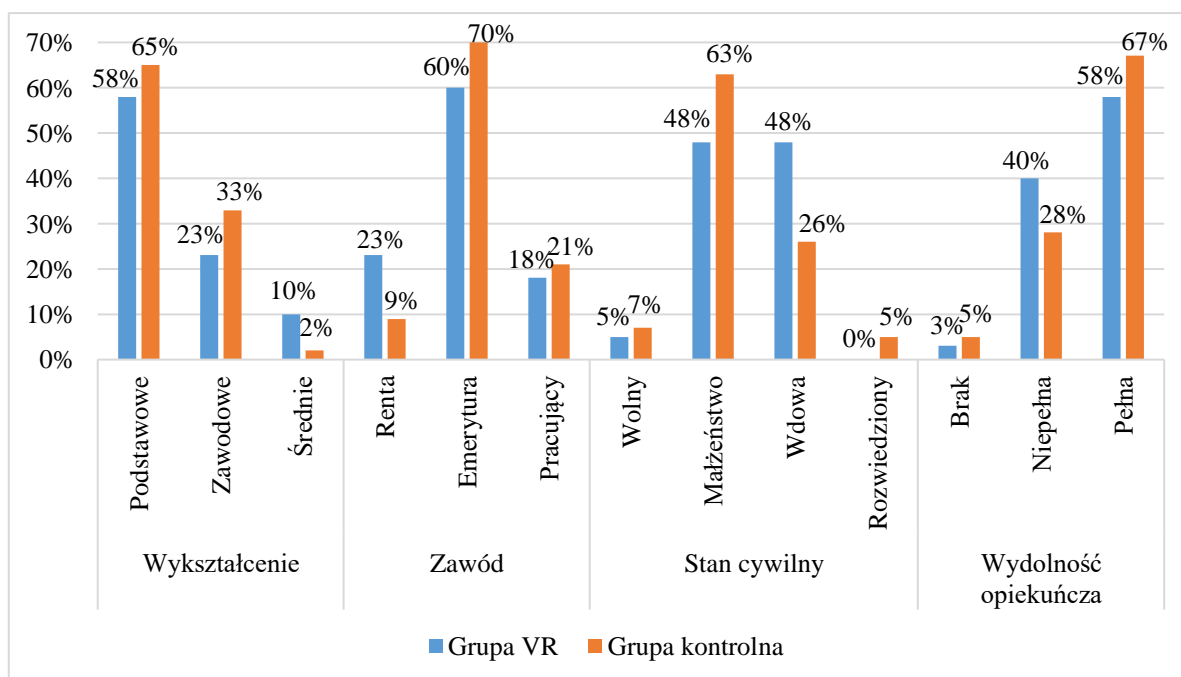
W niniejszym badaniu 17 osób zrezygnowało z udziału w projekcie po badaniu B2 (2 z grupy VR oraz 15 z grupy kontrolnej). Badanie to, zaprojektowane jako randomizowana próba kliniczna (RCT) stosuje się do metody analizy zgodnej z intencją leczenia (intention-to-treat, ITT) (Gupta, 2011; Montori i Guyatt, 2001). W badaniach RCT, metoda ta zaleca analizę całego zgromadzonego, bez względu na to, co stało się z uczestnikami po randomizacji, m.in. włączając do analizy także osoby, które zrezygnowały z udziału w badaniu. Takie podejście pozwala uniknąć błędów w analizie statystycznej spowodowanych wykluczeniem osób, które z jakiegoś względu zrezygnowały. W przypadku brakujących danych zastosowano metodę ostatniej obserwacji przeniesionej (Last observation carried forward, LOCF) (Allison, 2001; Hamer i Simpson, 2009).

Analizę statystyczną przeprowadzono za pomocą oprogramowania statystycznego IBM SPSS Statistics 26. Zmienne ciągłe przedstawiono jako średnią oraz odchylenie standardowe (SD), a zmienne kategoryjne jako liczebności i odsetki. Analizę rozkładu danych przeprowadzono za pomocą testu Shapiro-Wilka. Wszystkie dane, poza wynikami skali bólu miały rozkład zbliżony do normalnego. Dane wyjściowe między grupami porównano przy użyciu testu *t*-Studenta dla prób niezależnych (zmienne ciągłe) oraz testu chi-kwadrat (zmienne kategoryjne). Określenie wpływu interwencji w poszczególnych punktach czasowych przeprowadzono przy użyciu analizy wariancji z powtarzalnymi pomiarami z poprawką Bonferroniego. Wartości *P* oraz *F* dla analizy wariancji zostały skorygowane za pomocą poprawki Greenhouse-Geissera. W przypadku skali bólu, efektywność interwencji sprawdzono przy użyciu analizy wariancji Friedmana. Z uwagi na brak równoliczności w grupach, porównanie różnic pomiędzy osobami, które zrezygnowały z udziału w badaniu oraz osobami, które ukończyły badania przeprowadzono używając testu *U*Manna-Whitneya. Dla wszystkich analiz istotność statystyczna została ustalona na poziomie  $P < 0,05$ .

## V WYNIKI

### V 1. Charakterystyka badanych osób

Do badań włączono 83 osoby: 40 kobiet i 43 mężczyzn. Uczestników losowo podzielono na dwie grupy: grupę VR (n=40) oraz grupę kontrolną (n=43). Jak zaznaczono w Tabeli 1, stan wyjściowy uczestników włączonych do obu grup nie różnił się istotnie statystycznie, zarówno w przypadku zmiennych ciągłych Tabela 1, jak i zmiennych kategoryalnych Rycina 12. Średni wiek w grupie VR wyniósł  $65,62 \pm 6,59$  lat, średni wynik MMSE  $26,21 \pm 2,50$ . Grupa kontrolna cechowała się średnim wiekiem =  $65,81 \pm 4,53$  lat oraz średnim wynikiem MMSE =  $27,30 \pm 1,73$ . Średni czas od udaru wyniósł  $4,04 \pm 1,79$  i  $3,78 \pm 1,62$  odpowiednio dla grupy VR oraz dla grupy kontrolnej. W obu grupach znaczna większość (90%) badanych została przyjęta do szpitala z domu. Tabela 1 przedstawia charakterystykę badanych osób.



Rycina 12. Graficzne przedstawienie wyników zmiennych kategoryalnych: wykształcenia, wykonywanego zawodu, stanu cywilnego oraz wydolności opiekuńczej rodziny

Tabela 1. Charakterystyka badanych osób

Zmienna	Grupa VR (n = 40)	Grupa kontrolna (n = 43)	P
n (%) kobiet	20 (50%)	20 (47%)	0,75*
Wiek [lata]	65,62 ±6,59	65,81 ±4,53	0,82^
Masa ciała [kg]	78,40 ±14,35	78,56 ±14,59	0,92^
Wys. ciała [cm]	166,95 ±8,12	166,22 ±7,28	0,87^
MMSE [pkt.]	26,21 ±2,50	27,30 ±1,73	0,07^
Czas od udaru [tyg.]	3,78 ±1,62	4,34 ±1,87	0,20^
BMI [kg/cm <sup>2</sup> ]	27,23 ±4,91	27,83 ±4,90	0,62^
Przyjęcie			
Z domu, n (%)	36 (90%)	37 (90%)	0,99*
Ze szpitala, n (%)	2 (5%)	2 (5%)	
Z oś. rehabilitacyjnego, n (%)	2 (5%)	2 (5%)	
Wykształcenie			
Podstawowe, n (%)	23 (58%)	28 (65%)	0,33*
Zawodowe, n (%)	13 (33%)	14 (33%)	
Średnie, n (%)	4 (10%)	1 (2%)	
Zawód			
Renta, n (%)	9 (23%)	4 (9%)	0,26*
Emerytura, n (%)	24 (60%)	30 (70%)	
Pracujący, n (%)	7 (18%)	9 (21%)	
Stan cywilny			
Wolny, n (%)	2 (5%)	3 (7%)	0,131*
Małżeństwo, n (%)	19 (48%)	27 (63%)	
Wdowa/wdowiec, n (%)	19 (48%)	11 (26%)	
Rozwiedziony/rozwiedziona, n (%)	0 (0%)	2 (5%)	
Wydolność opiekuńcza rodziny			
Brak, n (%)	1 (3%)	2 (5%)	0,48*
Niepełna, n (%)	16 (40%)	12 (28%)	
Pełna, n (%)	23 (58%)	29 (67%)	

^ - test *t* studenta; \* - test chi-kwadrat

## V 2. Wpływ interwencji na parametry psychologiczne

### V 2.1. Wpływ interwencji na parametry psychologiczne w grupie VR

Zmiany wartości średnich danych klinicznych pomiędzy B1, B2 i B3 wskazują na poprawę w odniesieniu do większości badanych parametrów klinicznych, poza wynikami VAS. Tabela 2 przedstawia wartości średnie  $\pm$  odchylenie standardowe (SD) oraz wyniki analizy wariancji z powtarzalnymi pomiarami.

Analizując wyniki GDS, w grupie VR uzyskano istotne statystycznie obniżenie parametru po interwencji o 44% (B2) oraz o 50% w badaniu follow-up (B3) ( $F(2, 38 = 83,96; P < 0,001; \eta^2 = 72,60)$ ). Wynik AIS wzrósł o 11% oraz o 17% w B1 i B2 odpowiednio ( $F(2, 38 = 7,01; P < 0,001; \eta^2 = 0,27)$ ). W przypadku wyniku GSES zauważono istotny statystycznie wzrost wartości średnich ( $F(2, 38 = 4,55; P < 0,02; \eta^2 = 0,19)$ ), jednakże analiza post hoc wykazała, że widoczny on był wyłącznie pomiędzy B1 oraz B3 i wyniósł 5% ( $P = 0,04$ ). Biorąc pod uwagę wyniki VAS, nie wykazano istotnej statystycznie zmiany w żadnym punkcie czasowym ( $P = 0,58$ ).

### V 2.2. Wpływ interwencji na parametry psychologiczne w grupie kontrolnej

W grupie kontrolnej, wykazano istotną statystycznie poprawę w parametrach GDS oraz AIS Tabela 2. Biorąc pod uwagę wynik GDS, po 10 interwencjach uzyskano obniżenie tego parametru o 26% względem B2 oraz 24% w stosunku do B3, a uzyskane różnice pomiędzy poszczególnymi punktami czasowymi były istotne statystycznie ( $F(2, 41 = 11,14; P < 0,02; \eta^2 = 0,35)$ ). W przypadku AIS, wykazano istotny wzrost o 13% zarówno w B2, jak i w B3 ( $F(2, 41 = 6,30; P = 0,004; \eta^2 = 0,26)$ ). Różnice uzyskane w VAS ( $P = 0,96$ ) i GSES ( $F(2, 41 = 1,32; P < 0,28)$ ) nie były istotne statystycznie Tabela 2.



Tabela 2. Wartości średnie  $\pm$  SD wyników w poszczególnych punktach czasowych

Parametry	Grupa VR				Grupa kontrolna			
	B1	B2	B3	<i>P</i>	B1	B2	B3	<i>P</i>
Parametry psychologiczne								
GDS	12,08 $\pm$ 4,61	6,78 $\pm$ 3,96 <sup>^</sup>	6,05 $\pm$ 4,36 <sup>^</sup>	<b>&lt;0,01</b>	11,05 $\pm$ 4,61	8,23 $\pm$ 5,07 <sup>^</sup>	8,37 $\pm$ 5,52 <sup>^</sup>	<b>&lt;0,01</b>
AIS	23,80 $\pm$ 7,36	26,43 $\pm$ 6,96 <sup>^</sup>	27,98 $\pm$ 8,40 <sup>^</sup>	<b>&lt;0,01</b>	23,74 $\pm$ 6,85	26,84 $\pm$ 7,26 <sup>^</sup>	26,77 $\pm$ 7,12 <sup>^</sup>	<b>&lt;0,01</b>
GSES	30,88 $\pm$ 4,70	31,63 $\pm$ 4,69	32,40 $\pm$ 4,82 <sup>^</sup>	<b>0,02</b>	30,88 $\pm$ 4,70	31,84 $\pm$ 4,66	31,60 $\pm$ 5,01	<b>0,28</b>
VAS	2,15 $\pm$ 2,39	2,23 $\pm$ 2,52	1,73 $\pm$ 1,99	0,58*	2,70 $\pm$ 2,46	2,53 $\pm$ 2,68	2,70 $\pm$ 2,30	0,96*
Parametry funkcjonalne i czynnościowe								
BI	84,00 $\pm$ 21,10	90,75 $\pm$ 16,82 <sup>^</sup>	93,72 $\pm$ 12,81 <sup>^</sup>	<b>&lt;0,01</b>	79,65 $\pm$ 22,24	87,79 $\pm$ 16,45 <sup>^</sup>	90,58 $\pm$ 13,59 <sup>^</sup>	<b>&lt;0,01</b>
IADL	19,30 $\pm$ 3,16	21,03 $\pm$ 2,87 <sup>^</sup>	21,43 $\pm$ 2,56 <sup>^</sup>	<b>&lt;0,01</b>	18,72 $\pm$ 3,62	20,12 $\pm$ 3,86	20,42 $\pm$ 3,28	<b>&lt;0,01</b>
RMA	8,68 $\pm$ 2,76	9,48 $\pm$ 2,26 <sup>^</sup>	10,08 $\pm$ 2,20	<b>&lt;0,01</b>	8,21 $\pm$ 3,06	9,63 $\pm$ 2,72	9,88 $\pm$ 2,32	<b>&lt;0,01</b>

<sup>^</sup> - różnica istotna statystycznie względem B1; \* - test rang Friedmana; wartości pogrubione korelacje istotne na poziomie  $p < 0,05$

### **V 2.3. Porównanie międzygrupowe wpływu interwencji na parametry psychologiczne**

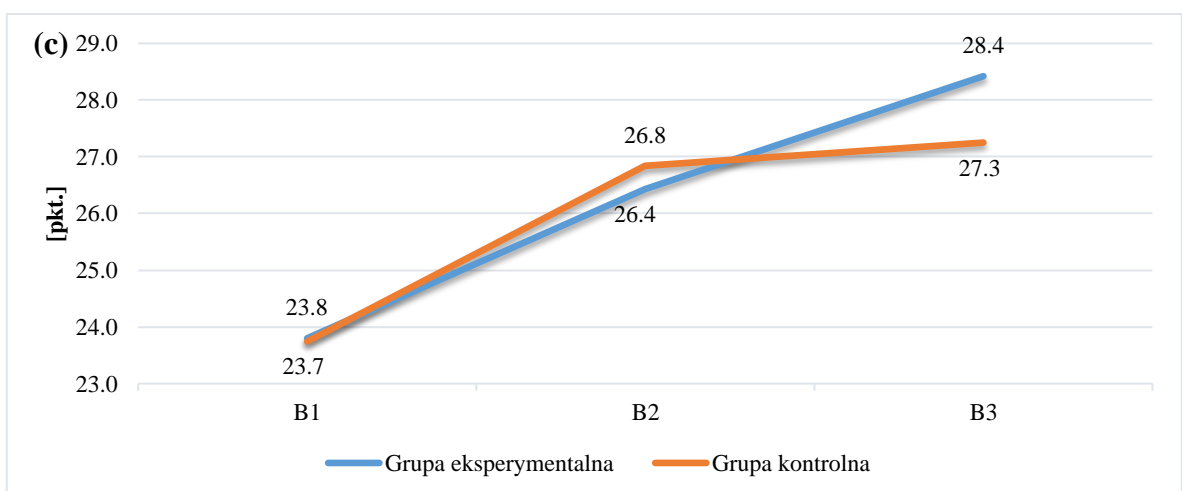
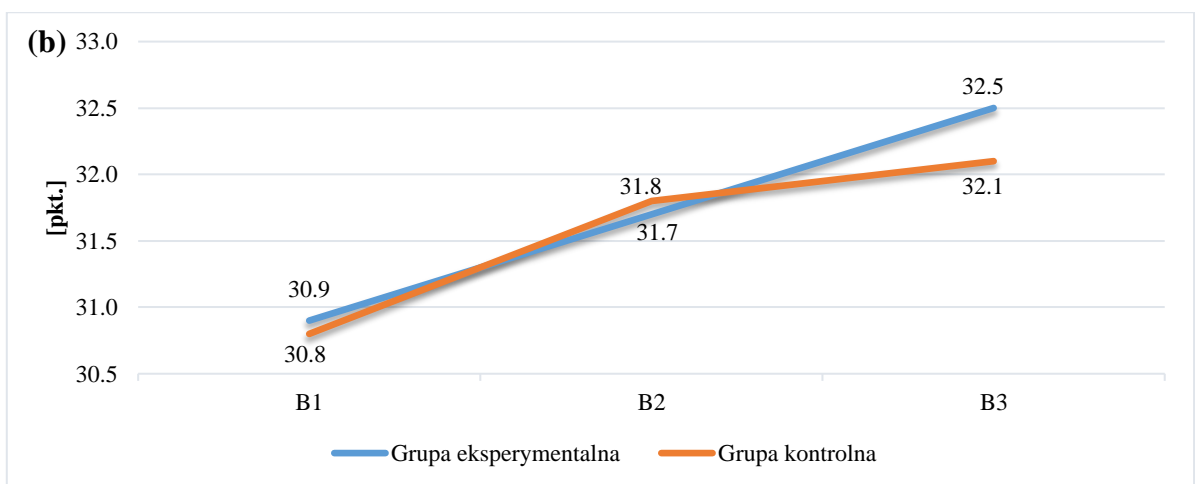
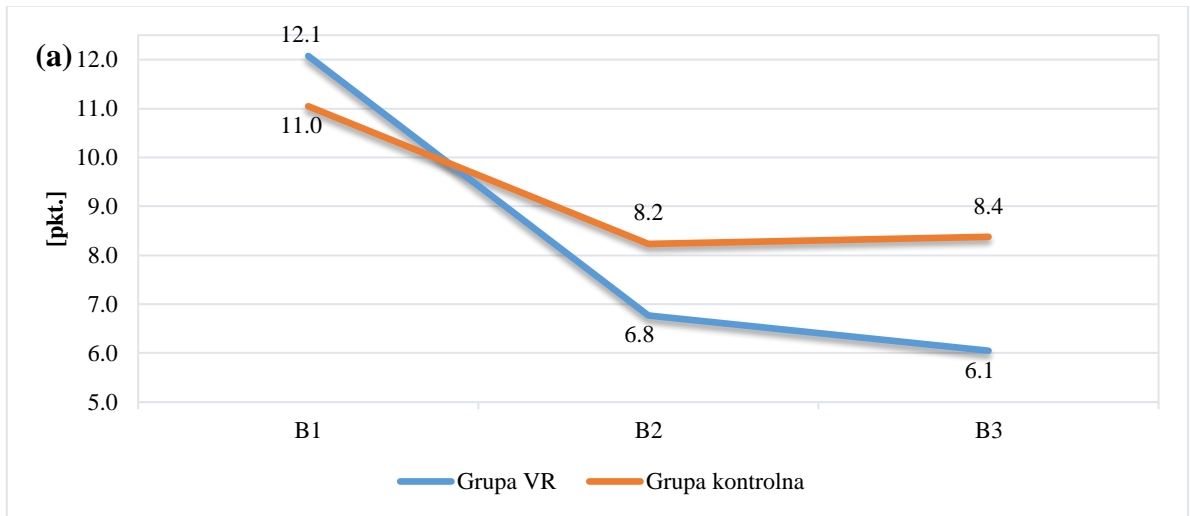
Wyniki analizy wariancji z powtarzalnymi pomiarami dla punktów czasowych (Czas, Tabela 3) pozwala stwierdzić, że w obu grupach zaobserwowano istotną statystycznie zmianę w wynikach GDS ( $F(2, 81 = 62,27; P < 0,001; \eta^2 = 0,61)$ ), AIS ( $F(2, 81 = 12,75; P < 0,001; \eta^2 = 0,24)$ ) oraz GSES ( $F(2, 81 = 4,34; P = 0,02; \eta^2 = 0,10)$ ). Jednakże, porównanie międzygrupowe (Czas\*Grupa, Tabela 3) wskazuje, że jedyna istotna statystycznie różnica wykazana została w przypadku GDS ( $F(2, 81 = 7,97; P < 0,001; \eta^2 = 0,17)$ ). W pozostałych analizowanych parametrach nie wykazano istotnej statystycznie różnicy między grupami Tabela 3. Rycina 13 a-d ilustruje zmiany badanych parametrów psychologicznych w czasie w obu badanych grupach.

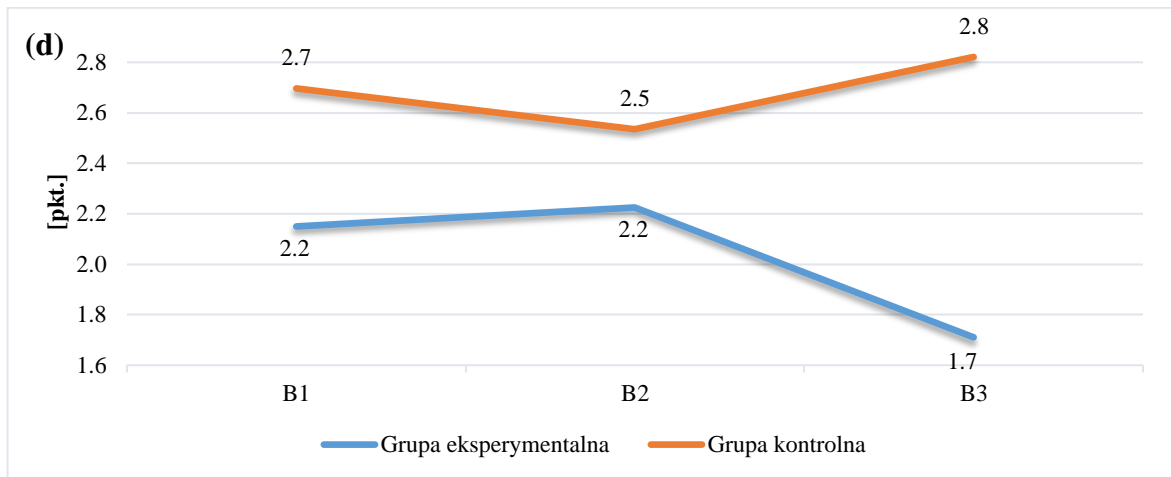
Biorąc pod uwagę wyniki analizy post hoc Tabela 4, wykazano istotną statystycznie różnicę średnich w B3 w GDS ( $P = 0,04$ ) oraz w VAS ( $P = 0,04$ ). Grupy nie różniły się istotnie w badaniu wyjściowym (B1,  $P = 0,31$ ), jednakże w badaniu follow-up wykazano istotną statystycznie różnicę średnich o 38% (-2,32 punktu). W przypadku VAS różnica w B3 pomiędzy grupami wyniosła 56% (-0,97 punktu, Tabela 4).

Tabela 3. Wyniki ANOVY z powtarzalnymi pomiarami dla punktów czasowych (Czas) oraz dla badanych grup w punktach czasowych (Czas\*Grupa)

		<i>F</i>	$\eta^2$	<i>P</i>
Czas	Parametry psychologiczne			
	GDS	62,27	0,61	<b>0,00</b>
	AIS	12,75	0,24	<b>0,00</b>
	GSES	4,34	0,10	<b>0,02</b>
	VAS	0,39	0,01	0,68*
	Parametry funkcjonalne i czynnościowe			
	BI	34,02	0,46	<b>0,00</b>
	IADL	45,72	0,53	<b>0,00</b>
	RMA	39,12	0,49	<b>0,00</b>
Czas*Grupa	Parametry psychologiczne			
	GDS	7,97	0,17	0,001
	AIS	0,87	0,02	0,42
	GSES	1,56	0,04	0,22
	VAS	0,85	0,02	0,43*
	Parametry funkcjonalne i czynnościowe			
	BI	0,36	0,01	0,70
	IADL	0,56	0,01	0,58
	RMA	1,48	0,04	0,23

\*- test rang Friedmana; wartości pogrubione korelacje istotne na poziomie  $p < 0,05$





*Rycina 13. Wyniki interwencji na parametry psychologiczne w obu grupach; 13a: GDS; 13b: GSES; 13c: AIS; 13d: VAS*

Tabela 4. Porównanie danych klinicznych pomiędzy grupami (post hoc)

Parametry	Punkty pomiarowe	Grupa VR	Grupa kontrolna	VR vs Grupa kontrolna		
		Średnia $\pm$ SD	Średnia $\pm$ SD	Różnica średnich	95% CI	<i>P</i>
Parametry psychologiczne						
GDS	B1	12,08 $\pm$ 4,61	11,05 $\pm$ 4,61	1,03	-0,99 – 3,04	0,31
	B2	6,78 $\pm$ 3,96	8,23 $\pm$ 5,07	-1,46	-3,46 – 0,54	0,15
	B3	6,05 $\pm$ 4,36	8,37 $\pm$ 5,52	-2,32	-4,50 – -0,14	<b>0,04</b>
AIS	B1	23,80 $\pm$ 7,36	23,74 $\pm$ 6,85	0,06	-3,05 – 3,16	0,97
	B2	26,43 $\pm$ 6,96	26,84 $\pm$ 7,26	-0,41	-3,52 – 2,70	0,79
	B3	27,98 $\pm$ 8,40	26,77 $\pm$ 7,12	1,21	-2,19 – 4,60	0,48
GSES	B1	30,88 $\pm$ 4,70	30,84 $\pm$ 5,15	0,04	-2,12 – 2,20	0,97
	B2	31,63 $\pm$ 4,69	31,84 $\pm$ 4,66	-0,21	-2,26 – 1,83	0,84
	B3	32,40 $\pm$ 4,82	31,60 $\pm$ 5,01	0,80	-1,35 – 2,94	0,46
VAS	B1	2,15 $\pm$ 2,39	2,70 $\pm$ 2,46	-0,55	-1,61 – 0,51	0,32*
	B2	2,23 $\pm$ 2,52	2,53 $\pm$ 2,68	-0,31	-1,45 – 0,83	0,55*
	B3	1,73 $\pm$ 1,99	2,70 $\pm$ 2,30	-0,97	-1,92 – -0,03	<b>0,04*</b>
Parametry funkcjonalne i czynnościowe						
BI	B1	84,00 $\pm$ 21,10	79,65 $\pm$ 22,24	4,35	-5,13 – 13,83	0,36
	B2	90,75 $\pm$ 16,82	87,79 $\pm$ 16,45	2,96	-4,31 – 10,23	0,42
	B3	93,72 $\pm$ 12,81	90,58 $\pm$ 13,59	3,14	-2,68 – 8,96	0,29

IADL	B1	19,30 ±3,16	18,72 ±3,62	0,58	-0,91 – 2,07	0,44
	B2	21,03 ±2,87	20,12 ±3,86	0,91	-0,58 – 2,40	0,23
	B3	21,43 ±2,56	20,42 ±3,28	1,01	-0,29 – 2,30	0,13
RMA	B1	8,68 ±2,76	8,21 ±3,06	0,47	-0,81 – 1,74	0,47
	B2	9,48 ±2,26	9,63 ±2,72	-0,15	-1,25 – 0,94	0,78
	B3	10,08 ±2,20	9,88 ±2,32	0,19	-0,80 – 1,18	0,70

\*- test *UManna-Whitneya*; wartości pogrubione korelacje istotne na poziomie  $p < 0,05$

### **V 3. Wpływ interwencji na parametry funkcjonalne i czynnościowe**

#### **V 3.1. Wpływ interwencji na parametry funkcjonalne i czynnościowe w grupie VR**

Analizując wyniki analizy wariancji z powtarzalnymi pomiarami możemy zauważyć istotny wpływ zastosowanej interwencji we wszystkich badanych parametrach. W grupie VR, średni wynik BI wzrósł o 8% w B2 oraz 12% w B3 ( $F(2, 38 = 17,49; P < 0,001; \eta^2 = 0,48)$ ), w IADL wzrost wyniósł 9% i 11% odpowiednio w B2 i B3 ( $F(2, 38 = 38,75; P < 0,001; \eta^2 = 0,67)$ ), a w RMA o 9% w B1 i 16% w B3 ( $F(2, 38 = 18,79; P < 0,001; \eta^2 = 0,50)$ )(Tabela 2).

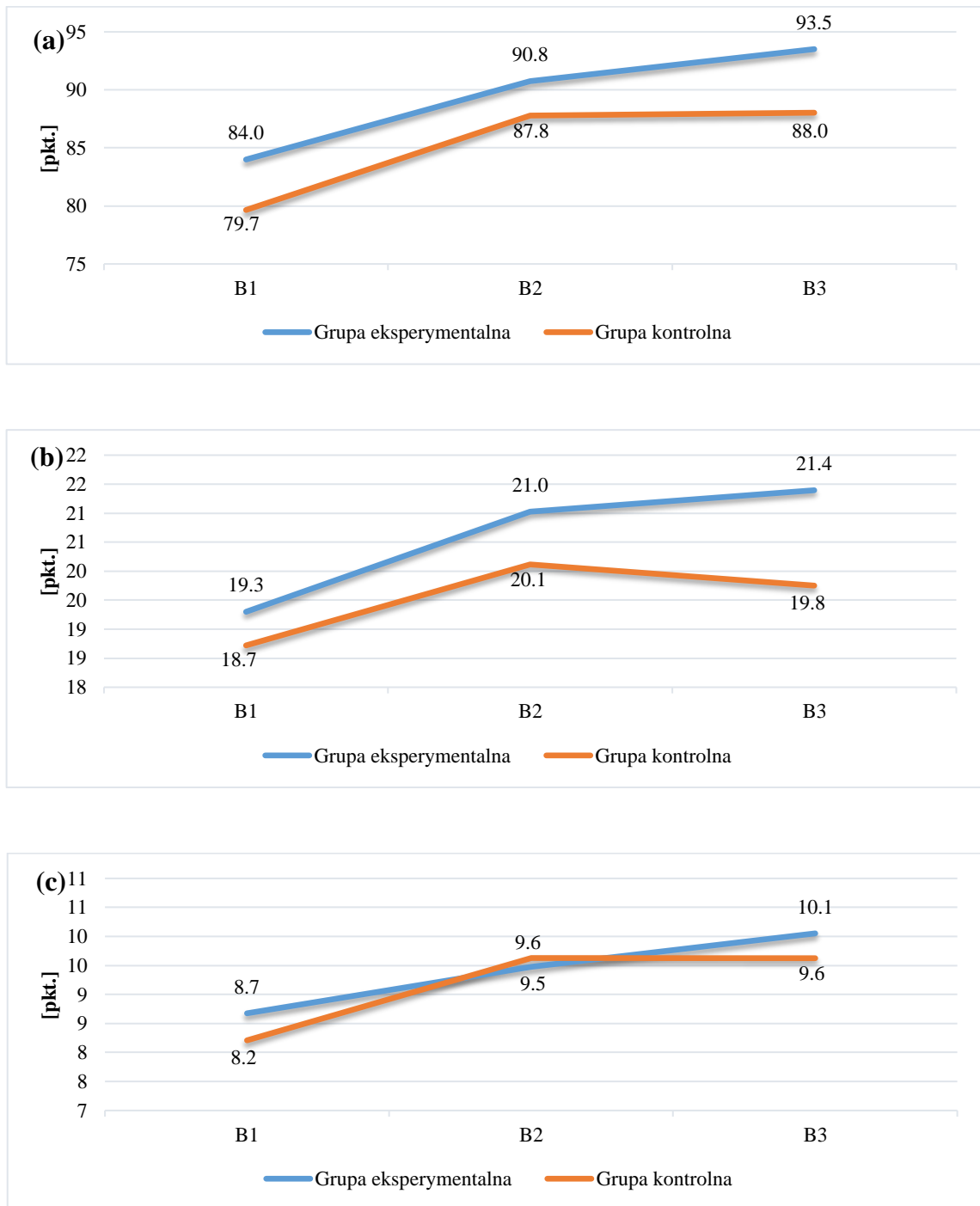
#### **V 3.2. Wpływ interwencji na parametry funkcjonalne i czynnościowe w grupie kontrolnej**

Analogiczne do grupy VR, w grupie kontrolnej także wykazano istotny wpływ zastosowanej interwencji na parametry funkcjonalne i czynnościowe. W przypadku BI, średni wynik parametru w B2 był o 10% wyższy, a w B3 o 14% ( $F(2, 41 = 17,97; P < 0,001; \eta^2 = 0,47)$ ). Z kolei wynik IADL wzrósł o 7% w B2 i o 9% w B3 ( $F(2, 41 = 14,52; P < 0,001; \eta^2 = 0,42)$ ). Wyniki RMA w B2 był o 17% wyższy niż w B1, a w B3 o 20% ( $F(2, 41 = 20,16; P < 0,001; \eta^2 = 0,50)$ )(Tabela 2).

#### **V 3.3. Porównanie międzygrupowe wpływu interwencji na parametry funkcjonalne i czynnościowe**

Analizując wyniki ANOVY z powtarzalnymi pomiarami łącznie dla obu grup w czasie, wykazano istotny statystycznie wpływ interwencji na wynik BI ( $F(2, 81 = 34,02; P < 0,001; \eta^2 = 0,46)$ ), IADL ( $F(2, 81 = 45,72; P < 0,001; \eta^2 = 0,53)$ ) oraz RMA ( $F(2, 81 = 39,12; P < 0,001; \eta^2 = 0,49)$ )(Tabela 3). Jednakże, analiza Czas\*Grupa nie wykazała istotnych statystycznie różnic w żadnym badanym parametrze, co zostało także potwierdzone w testach post hoc (Tabela 4). Rycina 14a-c przedstawia zmiany badanych parametrów funkcjonalnych i czynnościowych w czasie, w obu badanych grupach.





Rycina 14. Wyniki interwencji na parametry funkcjonalne i czynnościowe w obu grupach;

14a: BI; 14b: IADL; 14c: RMA

#### V 4. Analiza osób, które zrezygnowały z udziału w badaniu

W niniejszym badaniu 17 osób (20%) zrezygnowało z udziału w projekcie po pomiarach B2 oraz nie przystąpili do badania kontrolnego w B3. Większość osób, które zrezygnowało włączonych było do grupy kontrolnej ( $n = 15$ ). Porównując wyniki osób, które zrezygnowały z udziału w badaniu oraz tych, którzy ukończyli projekt, nie wykazano istotnych statystycznie różnic w średnich wynikach wieku ( $P = 0,67$ ), czasu od udaru ( $P = 0,97$ ), czy MMSE ( $P = 0,90$ ) (Tabela 5). Biorąc pod uwagę parametry psychologiczne, osoby, które zrezygnowały z udziału w badaniu uzyskały o 66% wyższy wynik GDS ( $P < 0,01$ ). Nie wykazano istotnych różnic w pozostałych badanych parametrach psychologicznych (Tabela 5). Jednakże, osoby, które zrezygnowały z udziału w badaniu cechowały się wyższymi średnimi wynikami parametrów funkcjonalnych i czynnościowych: w B2 uzyskały one wyższy o 8% wynik BI ( $P = 0,04$ ), wyższy o 7% wynik IADL ( $P = 0,04$ ) oraz wyższy o 12% wynik RMA ( $P = 0,01$ ) (Tabela 5).

Tabela 5. Porównanie badanych parametrów osób, które zrezygnowały z udziału w badaniu (B2)

Cecha	Rezygnacja z rehabilitacji		P*
	TAK (n = 17)	NIE (n= 66)	
Wiek [lata]	65,47 ± 4,98	65,76 ± 5,79	0,67
Czas od udaru [tyg.]	3,91 ± 1,34	4,04 ± 1,81	0,97
MMSE [pkt.]	26,76 ± 1,95	26,71 ± 2,23	0,90
Parametry psychologiczne			
GDS	11,00 ± 4,54	6,64 ± 4,21	<0,01
AIS	25,12 ± 8,23	27,03 ± 6,76	0,57
GSES	30,76 ± 5,30	31,98 ± 4,48	0,45
VAS	2,41 ± 2,37	2,38 ± 2,66	0,89
Parametry funkcjonalne i czynnościowe			
BI	95,59 ± 12,10	87,58 ± 17,26	0,04
IADL	21,71 ± 3,16	20,26 ± 3,45	0,04
RMA	10,53 ± 1,50	9,30 ± 2,64	0,01

\*- test *UManna-Whitneya*

## **VI DYSKUSJA**

Mimo, że znacząco poprawiła się jakość opieki nad chorymi po udarze, co przełożyło się w ostatnich kilkunastu latach na zmniejszenie śmiertelności i lepsze rokowanie, na świecie stale rośnie bezwzględna liczba osób doznających udaru mózgu (Feigin i wsp., 2017). Jest to poważny problem medyczny nie tylko ze względu na wysoką śmiertelność, ale także ze względu na potrzebę długotrwałego leczenia i rehabilitacji. Jeden na trzech pacjentów po udarze, czyli około 5 milionów osób rocznie na świecie, jest trwale niepełnosprawnych (Drieu i wsp., 2018). Hankey podkreśla, że nadal około 30% chorych po udarze pozostaje niesprawnych, a spośród nich nawet 75% wymaga pomocy innych osób w codziennych czynnościach (Hankey, 2013). Wysoki odsetek niesamodzielnych pacjentów jest przyczyną poważnych konsekwencji ekonomicznych i społecznych. Dlatego tak ważna jest rola rehabilitacji chorych po udarze. Upośledzenie codziennych czynności, a ostatecznie pogorszenie jakości życia, są głównie spowodowane dysfunkcją motoryczną kończyn górnych (Okuyama i wsp., 2018). Dlatego też usprawnianie funkcji kończyn górnych stanowi jeden z ważniejszych celów usprawniania poudarowego, a ilość badań na ten temat potwierdza ten kierunek. Rozwój technologii natomiast przyczynił się do sięgnięcia po nowoczesne narzędzia, w tym wirtualną rzeczywistość, która poszerza kompleksowe usprawnianie pacjentów poudarowych. W związku z powyższym w ostatniej dekadzie wzrosła liczba badań na temat wykorzystania terapii VR i ocenie jej skuteczności w rehabilitacji osób po udarze mózgu.

### **VI 1. Wpływ interwencji na parametry funkcjonalne i czynnościowe**

W założeniach niniejszej pracy podjęto próbę oceny skuteczności gry terapeutycznej VR TierOne jako terapii wspierającej rehabilitację osób po udarze mózgu. W badaniach przyjęto, że skuteczność fizjoterapii będzie oceniana zarówno w odniesieniu do stanu fizycznego, jak i psychicznego w myśl założenia, że ciało i umysł stanowi nierozdzielalną jedność, co wpisuje się w model biopsychospołecznego podejścia do pacjenta. Założenie to również wynika z niewielkiej liczby projektów badawczych koncentrujących się na roli wirtualnej rzeczywistości w poprawie zdrowia psychicznego pacjentów po udarze. Wielu

autorów oceniając skuteczność VR w procesie usprawniania po udarze mózgu koncentruje swoją uwagę na usprawnianiu funkcjonalnym i czynnościowym, a najwięcej doniesień dotyczy usprawniania kończyny górnej (Szczepańska-Gieracha i wsp., 2020). W przeprowadzonych badaniach własnych wykazano, że obie interwencje pozytywnie wpłynęły na parametry funkcjonalne i czynnościowe. Zarówno u pacjentów z grupy kontrolnej, jak i eksperymentalnej wykazano istotny statystycznie wpływ zastosowanych interwencji na takie parametry jak Skala Barthel, Skala Lawtona i Rivermead Motor Assessment Gross Function Subscale. Przy czym nie wykazano przewagi interwencji VR nad standardowym modelem rehabilitacji poudarowej w badanych obszarach sprawności funkcjonalnej.

Skuteczność opisywanych w literaturze systemów VR jako metody wspomagającej proces neurorehabilitacji wynika ze wzmocnionej stymulacji dostarczanej przez sztucznie wygenerowane środowisko, które aktywuje procesy uczenia się motorycznego (Kiper, 2016; Turolla, 2013; Zondervan, 2016). Cameirão i wsp. opracowali w 2010 roku system Rehabilitation Gaming System (RGS) polegający na wzrokowo-ruchowym przetwarzaniu obrazu. W systemie RGS zawarta jest obserwacja ruchu, kreowanie reakcji i zwrotne potwierdzenie udanej akcji. Twórcy tego systemu tym samym dokumentują istnienie tzw. neuronów lustrzanych (Cameirão i wsp., 2010). Prochnow i wsp. obserwują podczas RGS aktywność kory czołowej, skroniowej i ciemieniowej, a także obręczy i mózdzku w badaniu rezonansem magnetycznym. Ich obserwacje potwierdzają prawdziwość hipotezy, stanowiącej o zaangażowaniu mechanizmów lustrzanych podczas RGS i możliwości wykorzystania tych mechanizmów do treningu wzrokowo-ruchowego (Prochnow i wsp., 2013). Przy czym należy podkreślić, że zaprojektowana na potrzeby niniejszego badania aparatura VR TierOne, miała mieć przede wszystkim charakter terapeutyczny w odniesieniu do stanu psychicznego pacjenta, a nie jego stanu fizycznego. Uzyskane wyniki badań własnych wpisują się dobrze w doniesienia innych autorów, którzy wykazują, że VR nie jest korzystniejsza niż konwencjonalna terapia i powinna być stosowana jako uzupełnienie standardowych metod rehabilitacji (Ballester i wsp., 2016; Cameirão i wsp., 2012; Kiper i wsp., 2014; Turolla, 2013; Saposnik i wsp., 2016).

Zdecydowanie mniej badań dotyka tematu skuteczności VR w usprawnianiu kończyn dolnych, choć to właśnie niedowłady i zaburzenia ruchowe kończyn dolnych po udarze mózgu istotnie wpływają na równowagę i zdolność chodzenia. Pollock i wsp. podają, że około 88% chorych z udarem zgłasza problemy z chodzeniem przy wypisie ze szpitala (Pollock i wsp., 2011). De Rooij i wsp. dokonali systematycznego przeglądu badań oceniających wpływ VR na równowagę i funkcje chodu, w którym wykazują, że trening z użyciem VR jest skuteczniejszy niż konwencjonalna terapia bez VR w poprawie równowagi i chodu u pacjentów po udarze, także gdy VR jest dodawana do konwencjonalnej terapii (de Rooij i wsp, 2016). Wyraźną poprawę równowagi u chorych po udarze wykazano w grupie pacjentów, którzy otrzymali interwencję VR w porównaniu do grupy kontrolnej bez VR (Li i wsp, 2016). Natomiast Lee i wsp. obserwują istotną poprawę równowagi w obu grupach (Lee, 2017). Istniejące dane sugerują najczęściej przydatność wirtualnej rzeczywistości stosowanej głównie w schematach łączonych z innymi metodami rehabilitacji, ale nie jako samodzielnej metody w przywracania utraconych po udarze mózgu funkcji (Corbetta i wsp., 2015).

Brakuje rozwiązań technologicznych opartych na VR, które oprócz rehabilitacji fizycznej oferowałyby pacjentom po udarze narzędzia terapeutyczne, łagodzące zaburzenia psychiczne oraz poprawiające nastrój i motywację pacjenta. Odpowiednio zaprojektowana technologia wykorzystująca gogle VR może aktywować fizyczne wyzdrowienie pacjenta, a także zaoferować wsparcie psychologiczne (Szczepańska-Gieracha i wsp., 2020). Tę właśnie lukę wypełnia urządzenie medyczne VR TierOne, którego zadaniem jest wsparcie procesu rehabilitacji neurologicznej poprzez zmniejszenie poziomu zaburzeń depresyjnych, zwiększenie akceptacji choroby i poczucia własnej skuteczności. Cechy te są niezbędne w procesie odzyskiwania zdrowia i sprawności fizycznej. Zarówno wyniki badań własnych, jak i inne cytowane badania potwierdzają skuteczność leczenia VR jako metody wspierającej, a nie zastępującej proces rehabilitacji.

## VI 2. Wpływ interwencji na parametry psychologiczne

Jednym z głównych celów niniejszego badania było określenie wpływu zastosowanej interwencji na wybrane parametry stanu psychicznego osób poddanych rehabilitacji poudarowej. Biorąc pod uwagę nasilenie objawów depresji wykazano, że zarówno w grupie eksperymentalnej, jak i w grupie kontrolnej uzyskano istotne statystycznie zmniejszenie wyniku GDS, jednakże w grupie VR spadek ten był większy. Obie grupy cechowały się zbliżonym nasileniem objawów depresyjnych przed interwencją (tabela 4), jednakże w badaniu po interwencji (B2) różnica pomiędzy średnimi wyniosła 1,45 punktu oraz zwiększyła się w badaniu follow-up do 2,32 punktu (tabela 4). Świadczy to o pozytywnym długofalowym wpływie terapii VR na samopoczucie osób poddanych terapii utrzymujące się również po zakończeniu całego cyklu terapeutycznego.

Analizując dostępną literaturę możemy zauważyć, że o ile trwają badania nad wykorzystaniem VR, jako metody służącej do poprawy stanu fizycznego osób po udarze, to brakuje randomizowanych prób klinicznych, które dodatkowo oceniałyby jej wpływ na sferę psychiczną. Podobne do uzyskanych w tej pracy wyników zaobserwowali w swoim badaniu Song i Park (Song i Park, 2015). Oceniali oni różnice między rehabilitacją wykorzystującą gry VR a rehabilitacją na cykloergometrze u osób po udarze. Wykazali, że w obu grupach po interwencji nasilenie objawów depresji uległo obniżeniu, jednakże w grupie VR, podobnie jak w niniejszym badaniu, spadek był większy. W innym badaniach, także uzyskano pozytywny wpływ gier VR na objawy depresji w rehabilitacji poudarowej, jednakże nie różnił on się istotnie względem grupy kontrolnej (Shin i wsp, 2014). W meta-analizie z 2018 roku obejmującej różne obszary rehabilitacji, która obejmowała 39 RCT stwierdzono, że interwencje wykorzystujące wirtualną rzeczywistość były istotnie statystycznie bardziej skuteczne niż interwencje standardowe w obniżeniu objawów depresji (Fodor i wsp, 2018).

W badaniach własnych terapia VR z użyciem urządzenia VR TierOne także wpłynęła pozytywnie na poczucie własnej skuteczności oraz poziom akceptacji choroby, jednakże uzyskane wyniki nie różniły się istotnie od tych wyników uzyskanych w grupie kontrolnej. U osób po udarze, poziom poczucia własnej skuteczności jest związany z efektami rehabilitacji (Szczepańska-Gieracha i Mazurek, 2020). Pacjenci cechujący się wysokim poziomem GSES funkcjonują lepiej w codziennych aktywnościach (Korpershoek i wsp,

2011). W niniejszym badaniu, zarówno rehabilitacja z wykorzystaniem VR, jak i wykorzystująca trening autogenny Schultza doprowadzała do istotnej poprawy stanu funkcjonalnego pacjentów. Najprawdopodobniej z tego względu brak jest różnic w poziomie poczucia własnej skuteczności bezpośrednio po obu interwencjach oraz w badaniu follow-up. Jest to niezwykle istotne w przypadku rehabilitacji poudarowej, ponieważ niski poziom GSES może powodować zwiększenie prawdopodobieństwa wystąpienia depresji oraz ograniczenie efektów rehabilitacji osób po udarach (Torrissi i wsp, 2018). Long i wsp. w 2020 roku opublikowali badania, w których wykazali, że dodając do tradycyjnej rehabilitacji trening VR, można uzyskać poprawę poczucia własnej skuteczności u osób po udarze (Long i wsp, 2020). Jednakże w tym badaniu wykorzystano gry VR, które angażowały pacjenta od strony fizycznej i porównywano z grupą kontrolną, która nie miała innej interwencji poza tradycyjną rehabilitacją.

Podobnie jak w przypadku GSES, w obu badanych grupach wykazano istotną statystycznie poprawę poziomu akceptacji choroby. Podejście do własnej choroby jest istotne w procesie rehabilitacji, ponieważ może ono zarówno przyspieszyć poprawę stanu funkcjonalnego i jakości życia, jak i negatywnie na nie wpłynąć (van Mierlo i wsp, 2015). Niedawno wykazano także istnienie odwrotnej zależności, tj. wraz z poprawą stanu funkcjonalnego pacjenta, jego poziom AIS także rośnie (Guzek i Kowalska, 2020). W niniejszym badaniu poziom akceptacji choroby wzrósł w obu grupach po interwencji oraz utrzymał się także po 3 tygodniach, co świadczy o efektywności zastosowanej rehabilitacji.

Interesujące wyniki uzyskano w pomiarze nasilenia objawów bólowych. Biorąc pod uwagę wyniki analizy post-hoc, wykazano zbliżony poziom bólu przed i bezpośrednio po interwencji w obu grupach, jednakże w badaniu follow-up nasilenie objawów bólowych w grupie VR uległo istotnemu obniżeniu (tabela 4), a różnica pomiędzy grupami wyniosła około 1 punkt VAS ( $P = 0,04$ ). Skuteczność VR w terapii nagłego i przewlekłego bólu została potwierdzona w wielu badaniach ( Cieślik i wsp, 2020; Garrett i wsp, 2018; Tashjian i wsp, 2017). Według Bair i wsp. depresja i ból, poprzez wspólne szlaki biologiczne i neuroprzekąźnikowe są ze sobą połączone (Bair i wsp, 2003). W niniejszym badaniu, spadek objawów depresji był istotnie wyższy w grupie VR ( $\eta^2 = 0,61$ , tabela 3), a różnica ta była najbardziej widoczna właśnie w badaniu follow-up (tabela 4). Być może zmniejszenie objawów depresji przyczyniło się także do zmniejszenia nasilenia bólu po

3 tygodniach od zakończenia terapii VR. Podobny mechanizm zaobserwowano wykorzystując terapię poznawczo-behawioralną u pacjentów po zabiegach kardiochirurgicznych. Wykazano, że poprawa nastroju koreluje z obniżeniem poziomu odczuwanego bólu, co przełożyło się na poprawę jakości życia (Doering i wsp, 2016).

Poprawa stanu psychicznego pacjentów po udarze jest niezwykle istotna w kontekście holistycznego powrotu do zdrowia po chorobie (Mazurek, 2009). Szacuje się, że w zależności od nasilenia, depresja poudarowa obejmuje od około 17% do 31% wszystkich pacjentów (Hackett i Pickles, 2014; Mitchel i wsp, 2017; Schöttke i Giabbiconi, 2015). Wpływa ona negatywnie na jakość życia i codzienną aktywność, ale co ważniejsze, jest także związana ze zwiększoną śmiertelnością w tej grupie pacjentów (Haghgoo i wsp, 2013; Williams i wsp, 2004). Co więcej, wysoki poziom depresji jest predyktorem gorszych wyników rehabilitacji (Dong-Heun i wsp., 2015). Według Park i in. wysoki poziom objawów depresji bezpośrednio po udarze, może negatywnie wpływać na długofalową (po 6 miesiącach) efektywność fizjoterapii (Park i wsp, 2015). Istotną kwestią, na którą wpływa stan psychologiczny pacjenta jest powrót do pracy po udarze. Jest on niezbędnym czynnikiem świadczącym o pełnym powrocie do zdrowia (Carcel i wsp, 2019). Jednakże, depresja poudarowa skutecznie ogranicza ponowne podjęcie pracy, tym samym zamykając pacjenta w swojej chorobie i zmniejszając jego szanse na powrót do sprawności psychospołecznej i funkcjonalnej (Sen i wsp, 2019; Westerlind i wsp, 2020).

Do tej pory depresję poudarową najczęściej leczy się farmakologicznie oraz psychoterapeutycznie (Paolucci, 2017; Thomas i wsp, 2019). Z jednej strony leki antydepresyjne generują skutki uboczne, które mogą ograniczać możliwość ich przyjmowania (Villa i wsp, 2018). Z drugiej, obecność psychoterapeuty na oddziale szpitalnym nie jest normą. Być może wdrożenie terapii VR poszerzy możliwości leczenia depresji poudarowej. Rehabilitacja z wykorzystaniem immersyjnej wirtualnej rzeczywistości dostarcza nowych, pozytywnych bodźców oraz odciąga uwagę pacjenta od przykrych aspektów pobytu w szpitalu. Przyjmuje się, że połączenie wewnętrznej motywacji pacjenta oraz pełnej immersji może wprowadzić pacjenta w stan podobny do transu, w którym zapomina o swojej sytuacji (Shin i wsp, 2014). Pacjenci wykorzystujący gry VR czerpali znaczną satysfakcję z interwencji, co zwiększało ich motywację do kolejnych sesji



terapeutycznych. Jednakże, większość badań wykorzystujących wirtualną rzeczywistość w rehabilitacji poudarowej, nastawionych jest na poprawę stanu funkcjonalnego pacjenta.

W niniejszym projekcie badawczym zadaniem urządzenia VR TierOne było wspieranie standardowej rehabilitacji poudarowej poprzez dostarczanie bodźców terapeutycznych niedostępnych w warunkach zwykłej pracy oddziału szpitalnego. Dlatego rehabilitację pacjenta przeniesiono do Wirtualnego Ogrodu Terapeutycznego, gdzie w otoczeniu pięknej przyrody, dźwięków natury i łagodnej muzyki pacjent odbywał podróż w głąb swojego umysłu, aby wzmocnić motywację do procesu rehabilitacji, pokonać depresję i zmniejszyć poziom stresu. Założenia projektu opracowane przez dr hab. Joannę Szczepańską-Gierachę, psychoterapeutkę z wieloletnim doświadczeniem w pracy z osobami niepełnosprawnymi, wynikają z przekonania, że poważnym problemem w rehabilitacji osób przewlekle chorych jest wysokie ryzyko wystąpienia depresji, spadek motywacji do rehabilitacji i niskie poczucie własnej skuteczności w procesie fizjoterapii (Kobyłańska i wsp., 2018). Dlatego też opracowane urządzenie, wykorzystując zjawisko totalnej immersji i założenia psychoterapii Ericksonowskiej ma przede wszystkim uruchomić psychologiczne zasoby pacjenta, aby aktywnie i z zaangażowaniem uczestniczył w procesie leczenia i rehabilitacji.

### **VI 3. Analiza osób, które zrezygnowały z badań**

W niniejszym badaniu 17 osób zrezygnowało z udziału w projekcie po pomiarach B2 oraz nie przystąpiły do badania kontrolnego w B3. Większość osób, które zrezygnowało z dalszego pobytu na oddziale rehabilitacyjnym należało do grupy kontrolnej ( $n = 15$ ). Biorąc pod uwagę parametry psychologiczne, osoby, które zrezygnowały z udziału w badaniu uzyskały o 66% wyższy wynik GDS ( $P < 0.01$ ). Wyniki naszych badań potwierdzają, że gorszy stan psychiczny pacjenta przyczynił się do przedwczesnego opuszczenia oddziału szpitalnego i zakończenia terapii poudarowej. Najnowsze badania, potwierdzają związek między depresją a istotnie zwiększonym ryzykiem zgonu, niższą poudarową aktywnością fizyczną i wyższą niepełnosprawnością u osób po udarze (Blochl i wsp., 2019; Cai i wsp., 2019; Thilarajah i wsp., 2018; Towfighi i wsp., 2017).

Jest to bardzo niepokojąca sytuacja kiedy pacjent mający możliwość skorzystania z rehabilitacji finansowanej przez Narodowy Fundusz Zdrowia (w bardzo dobrym oddziale rehabilitacyjnym) rezygnuje z tej szansy i na własne żądanie wychodzi do domu, choć przysługuje mu znacznie dłuższy pobyt. Pacjenci, którzy opuścili oddział byli co prawda w lepszym stanie funkcjonalnym, ale nie byli sprawni w 100%. Autorzy badań odczytują to jako rezygnację z dalszej rehabilitacji powodu złej kondycji psychicznej. Stwierdzenie to potwierdza McGrady i wsp., który pokazuje w swoim badaniu, że wysoki poziom lęku i depresji na początku rehabilitacji są głównymi predyktorami do zrezygnowania z terapii (McGrady i wsp., 2014). Dlatego też najczęściej rezygnacja z terapii związana jest ze złym stanem psychicznym pacjenta, u którego występuje deficyt motywacji, brak zaangażowania i bierność w stosunku do podejmowanych interwencji, a w konsekwencji dochodzi do zaprzestania procesu rehabilitacji. To z kolei powoduje brak poprawy w obszarze funkcjonalnym i czynnościowym, a także dalsze pogorszenie stanu psychicznego. W efekcie powstaje błędne koło prowadzące do utraty samodzielności i całkowitej zależności od pomocy osób trzecich, przeważnie rodziny.

Depresja poudarowa nieleczona często prowadzi do mniejszej aktywności w procesie rehabilitacji, wycofania się z relacji społecznych, zwiększenia niepełnosprawności, obniżenia jakości życia, a także zwiększenia śmiertelności i ryzyka wystąpienia nawrotu udaru (Bartoli, 2018; Kim i wsp., 2018). Rozważając aspekty rezygnacji i braku motywacji do dalszego uczestnictwa w terapii warto zadać pytanie: czy niektóre osoby mogą być odporne na jakąkolwiek próbę poprawy stanu psychicznego? Przecież podwyższony poziom depresji i bólu łączy się z nadzieją pacjenta, a potencjalnie trudne doświadczenia związane z mniejszą nadzieją mogą skutkować trudniejszym powrotem do zdrowia (Matthew, 2003). Jest to kolejny przykład stanowiący o złożoności stanu w jakim się znajduje pacjent po udarze mózgu i jak szeroko należy postrzegać kwestię usprawniania. Podsumowując, zarówno w badaniach własnych jak i przytoczonych powyżej doniesieniach innych autorów wyraźnie zaznacza się potrzeba opieki nad pacjentem po udarze na wielu płaszczyznach przez interdyscyplinarny zespół specjalistów, aby równolegle usprawniać ciało, umysł i relacje społeczne według zasad modelu biopsychospołecznego.

#### **VI 4. Implikacje kliniczne**

Wirtualna rzeczywistość oferuje szereg możliwości rozwoju w wielu dziedzinach medycyny. Ważne, aby zachować w tych działaniach optymizm i jednocześnie ostrożność. Chociaż VR istnieje od kilkudziesięciu lat, dopiero niedawno technologia ta osiągnęła punkt komercyjnej gotowości. Wcześniej technologia VR istniała głównie za zamkniętymi drzwiami firm programistycznych i wyspecjalizowanych laboratoriów badawczych (Slater i Sanchez-Vives, 2016) W ciągu ostatniej dekady byliśmy świadkami szybkiego postępu, a różne firmy oferowały szereg urządzeń dostosowanych do różnych konsumentów i ich budżetów. Znamienne dla zastosowania VR stało się w 2019 roku wprowadzenie na rynek w pełni mobilnego HMD (Head-Mounted Display) Oculus Quest. To wyświetlacz montowany na głowie w postaci gogli VR, który można uruchomić bez kabla łączącego je z komputerem, przewyższając wcześniejsze problemy z mobilnością i łatwością użytkowania. Dzięki temu łatwiej jest sobie wyobrazić, że technologia VR staje się powszechna w klinikach, szpitalach i domach, ponieważ jest łatwiejsza w konfiguracji i wygodniejsza w użyciu. Jednak koszt tych urządzeń jest dla wielu nadal zaporowy, a najnowsza wersja Oculus Quest kosztuje ponad 400 USD.

Obecnie największym czynnikiem ograniczającym wdrażanie VR do praktyki klinicznej jest brak programów VR opartych na dowodach, które można kupić od ręki i wykorzystać przez klinicystów i badaczy. Wiele laboratoriów na całym świecie opracowuje własne pakiety oprogramowania i testuje je, ale nie są one jeszcze dostępne na rynku. Nieliczne dostępne na rynku produkty opracowane przez firmy programistyczne nie zostały przetestowane w celu wykazania, czy są one bezpieczne i skuteczne (Bell, 2020). Obserwuje się stały wzrost wykorzystania VR najczęściej w badaniach nad zdrowiem psychicznym (Cipresso, 2018). Powolne włączanie VR do praktyki klinicznej jest spowodowane wieloma czynnikami. Obejmują one brak infrastruktury do obsługi technologii w ramach usług podstawowych, brak szkoleń i standardowych pakietów VR opartych na dowodach, krzywa uczenia się i koszty związane z wdrażaniem nowych technologii, a szerzej - obawy, że technologia może utrudniać zaangażowanie lub nawet zastępować profesjonalistów (Riva, 2009). Z tych powodów konieczne jest, aby nowe aplikacje VR, a właściwie każda technologia cyfrowa, były projektowane z uwzględnieniem systemów i kontekstu, w którym będą wdrażane (Mohr, 2017; Mohr, 2018).

Tradycyjnie badania medyczne w bardzo wolnym tempie wprowadzają nowe dowody (Morris i wsp., 2011). Badania są kosztowne, czasochłonne i pod wieloma względami nieefektywne. Jest to szczególnie problematyczne w przypadku terapii z wykorzystaniem VR, w którym badania są znacznie wolniejsze w porównaniu z rozwojem technologii. Dlatego eksperymenty naukowe często nie nadążają za dynamicznie rozwijającym się rynkiem VR, gier i aplikacji gotowych do użycia przez konsumentów (Mohr, 2017). Stopień immersji niezbędny do wytworzenia poczucia obecności w wykreowanym świecie jest kwestią ciągłych badań. Funkcje, które wpływają na poczucie totalnego zanurzenia, obejmują parametry wyświetlania systemu VR (np. liczbę klatek na sekundę i rozdzielczość), cechy konstrukcyjne (np. realizm obiektów wizualnych) i multisensoryczne sprzężenie zwrotne (Slater i Sanchez-Vives, 2016). Dlatego projekt niezawodnych i wciągających systemów VR jest złożony. A to, w połączeniu z mocą obliczeniową i sprzętem wymaganym do tworzenia i uruchamiania doświadczeń VR, stanowi wyzwanie dla badaczy.

Pewnym ograniczeniem jest również bezpieczeństwo, które w literaturze obejmuje prywatność, poufność, przejrzystość, bezpieczeństwo i własność danych. Ważne kwestie dotyczą również rzeczywistości wirtualnej, zwłaszcza gdy aplikacja wiąże się z gromadzeniem danych osobowych i jest dostępna przez Internet. Badania wykazują, że doświadczenia w wirtualnej rzeczywistości mogą mieć taki sam wpływ, jak gdyby miały miejsce w świecie rzeczywistym, co wymaga dużej ostrożności podczas przeprowadzania eksperymentów VR mających na celu manipulowanie rzeczywistością (Madary i Metzinger, 2016), potencjalnie utrwalające ucieczkę od niewygodny realnego świata. Dlatego ważne jest monitorowanie badań nad zastosowaniem VR w leczeniu osób chorych i niepełnosprawnych. Stan obecnych badań nad zastosowaniem VR w badaniach klinicznych jest oceniony jako zbyt różnorodny i skupiający się bardziej na technologii niż na podstawach teoretycznych i etycznych. To skłoniło badaczy w obszarze VR do powołania międzynarodowej grupy roboczej Virtual Reality Clinical Outcomes Research Experts (VR-CORE), która wykorzystując model farmakoterapii Food and Drug Administration w fazach I-III, jako wytyczne, stworzyła ramy wspierające trzy fazy projektowania badań klinicznych VR - VR1, VR2 i VR3 (Birckhead, 2019).

Badania VR1 koncentrują się na opracowywaniu treści poprzez współpracę z pacjentami i świadczeniodawcami zgodnie z zasadami projektowania zorientowanego na człowieka. Badania VR2 przeprowadzają wczesne testy, koncentrując się na wykonalności, akceptowalności, tolerancji i wstępnej skuteczności klinicznej. Badania VR3 są randomizowanymi, kontrolowanymi badaniami, które oceniają skuteczność w stosunku do warunków kontrolnych. Przedstawiono zalecenia dotyczące najlepszych praktyk dla każdego z badań. Wytyczne te mogą być wykorzystane w celu ułatwienia rozwoju wysokiej jakości, skutecznych i bezpiecznych terapii VR, które w znaczący sposób poprawią wyniki pacjentów. Pacjenci, świadczeniodawcy, inwestorzy i organy regulacyjne powinni rozważyć te wytyczne podczas oceny zasadności użycia terapii VR (Birckhead, 2019). Najbardziej wiarygodną metodą klinicznej oceny terapii VR jest badanie VR3, które jest prospektywnym, odpowiednio silnym, metodologicznie rygorystycznym badaniem RCT oceniającym wyniki kliniczne i bezpieczeństwo pacjentów poddanych leczeniu z wykorzystaniem VR w porównaniu z warunkami kontrolnymi. Chociaż mechanizm działania terapii może być badany jako cel drugorzędny w badaniu VR3 (np. poprzez neuroobrazowanie, biomarkery krwi i badania fizjologiczne), głównym celem jest ocena wpływu leczenia na klinicznie istotny wynik pacjenta, a nie wskaźników zastępczych (Birckhead, 2019).

Ograniczeniem przeprowadzenia badania VR3 są olbrzymie koszty i bariery technologiczno-projektowe wymagają bowiem wielodyscyplinarnego zespołu badaczy z różnych dziedzin nauki co potęguje trudności i koszty z tym związane. Według zaleceń komisji VR-CORE badania RCT mają takie samo znaczenie naukowe w terapii VR, jak w przypadku każdej innej formy leczenia i powinny być traktowane priorytetowo, gdy tylko jest to tylko możliwe. Nasz projekt dzięki grantowi uzyskanemu w NCBiR ograniczenie to minimalizuje. Projekt badawczy spełniał wytyczne stworzone przez VR-CORE jako ramy wspierające projektowanie wysokojakościowych badań klinicznych w obszarze VR. Niniejsze badanie zgodnie z powyższymi zaleceniami stanowi fazę VR3 i jako badanie RCT poprzedzone jest fazami VR1 podczas tworzenia założeń projektowych. A także fazą VR2 w przeprowadzonych badaniach pilotażowych w 2017 roku. W badaniu pilotażowym wzięło udział 40 osób powyżej 60 roku życia. Badane osoby miały możliwość jednorazowego skorzystania z sesji terapeutycznej z użyciem technologii VR. Analizowano poziom

satysfakcji związany z korzystaniem ze środowiska VR (wersja demo), oceniano realność wykreowanego świata w ocenie osób starszych, ich zainteresowanie pobyt w wirtualnym środowisku, chęć regularnego uczestnictwa w zajęciach z wykorzystaniem technologii VR, a także oceniano ewentualne działania niepożądane. Obecnie przeprowadzone badanie, opisane w niniejszej pracy spełnia wytyczne fazy VR3. Jednak autorzy proponują w przyszłych badaniach pogłębienie diagnostyki pacjenta o dodatkowe badania neuroobrazowe np. MRI badania mózgu - zgodne z zaleceniami VR-CORE.

Działania niepożądane VR, a mianowicie zmęczenie oczu, choroba cybernetyczna i zniekształcenie rzeczywistości - są również ważnymi kwestiami, a badania nad ich długoterminowymi skutkami są ograniczone (Slater i Sanchez-Vives, 2016). Rozważając te czynniki, Madary i Metzinger, przedstawiają zalecenia dotyczące etycznego wykorzystania VR w badaniach, opierając się na ogólnych zasadach leżących u podstaw poszanowania praw i ochrony przed krzywdą (Madary i Metzinger, 2016). Autorzy niniejszego opracowania wskazują na to, że do badania skutków ubocznych nie zastosowano wystandaryzowanego narzędzia pomiaru, jednak zgodnie z wytycznymi VR-CORE psycholog pracujący przy projekcie notował wszystkie zgłaszane efekty uboczne. Efekty te pojawiały się niezwykle rzadko i głównie dotyczyły osób doświadczających już wcześniej problemów ze wzrokiem. Działaniem korygującym okazało się włożenie własnych okularów korekcyjnych pod gogle VR i wtedy problem eliminowano. Nie zarejestrowano żadnych dolegliwości fizycznych takich jak zawroty głowy, mdłości czy też choroba cybernetyczna. Tu należy podkreślić, że już na etapie projektowania VR TierOne dołożono wszelkich starań aby uniknąć negatywnych efektów głównie poprzez unikanie przemieszczania się pacjenta w wirtualnym środowisku. Szybkie zmiany krajobrazu i przemieszczanie z miejsca na miejsce powodują nudności nawet u młodych i zdrowych osób opisywane w literaturze jako *sickness, induced sickness, motion sickness induced by virtual reality, cybersickness* (Biernacki i Dziuda, 2012). Dlatego pobyt w Wirtualnym Ogrodzie Terapeutycznym ma charakter statyczny.

Nie zarejestrowano również negatywnych efektów emocjonalnych np. niepokój po zakończonej sesji VR czy też dyskomfort lub niedogodności związanych z użytkowaniem samego urządzenia. Natomiast specyficznym problemem był budzący niepokój niektórych starszych pacjentów fakt korzystania z psychoterapii w ramach pobytu w wirtualnym

środowisku. Pacjenci zgłaszali obawy, że uczestnictwo w psychoterapii lub kolorowanie mandali terapeutycznej może być niezgodne z wiarą katolicką. W tym przypadku spokojna rozmowa z psychologiem, który wyjaśniał, że terapia zawarta w VR TierOne w żadnym stopniu nie ma zabarwienia religijnego ani antyreligijnego, a jedynie ma na celu wsparcie procesu rehabilitacji, uspokajała pacjentów i pozwalała na udział w badaniu, które było całkowicie dobrowolne.

Przeglądy literatury wskazują na potrzebę dalszych badań wykorzystania VR w leczeniu, diagnozowaniu i usprawnianiu pacjentów, szczególnie w przypadku wysokiej jakości randomizowanych badań kontrolowanych. Dlatego technologia VR ma jeszcze długą drogę do przebycia w praktyce klinicznej. Wśród licznych obszarów, w których technologia ta znalazła już użyteczne zastosowanie wymienić należy redukcję lęku u osób z określonymi fobiami (Morina i wsp., 2015), leczenie zespołu stresu pourazowego, depresji i urojeń paranoidalnych; (Beidel i wsp., 2017; Falconer i wsp., 2016; Freeman i wsp., 2016), zmniejszenie dyskomfortu u pacjentów z nowotworami poddawanych chemioterapii (Chirico i wsp., 2016), redukcja bólu ostrego podczas pielęgnacji ran i fizykoterapii u pacjentów z oparzeniami (Hoffman i wsp., 2011) oraz w innych bolesnych zabiegach (Tashjian i wsp., 2017; Trost i wsp., 2015) trening umiejętności funkcjonalnych i rehabilitacja ruchowa u pacjentów z dysfunkcjami centralnego układu nerwowego (w tym pacjentów po udarze) (Howard, 2017; Lange, 2012) a także rehabilitacji funkcji poznawczych (Bogdanova i wsp., 2016; Ogourtsova i wsp., 2017; Valladares-Rodriguez i wsp., 2016). Jednak ciągle brakuje zastosowań VR jako wsparcia psychologicznego w różnych dziedzinach rehabilitacji. W tym kontekście niniejsze badania należy uznać za pionierskie.

Z uwagi na niewystarczającą liczbę psychologów na oddziałach, istnieje potrzeba tego typu rozwiązań, umożliwiających dotarcie z interwencją terapeutyczną do większej liczby pacjentów, którzy w normalnych warunkach mają niedostateczną pomoc psychologiczną. W większości szpitali liczba etatów dla psychologów jest niewystarczająca w stosunku do potrzeb pacjentów. Dlatego psycholog zajmuje się głównie diagnozą, a nie terapią. W ramach świadczeń gwarantowanych z NFZ nie przewidziano odrębnego stanowiska dla psychoterapeuty na oddziale rehabilitacyjnym. Ze względu na braki kadrowe i często brak kwalifikacji do prowadzenia psychoterapii pacjent pozostaje bez koniecznego wsparcia. Poza tym żadna ze znanych szkół psychoterapii nie oferuje leczenia w postaci

kilku sesji, co stwarza ryzyko, że nawet jeśli rozpoczęto by psychoterapię, to z pewnością by jej nie ukończono, co mogłoby nawet zaszkodzić pacjentowi. Urządzenie VR TierOne zostało opracowane właśnie do pracy w takich warunkach. Spójny i dokładnie przemyślany cykl terapeutyczny (który ma swój początek, środek i koniec) zamknięto w 10 sesjach VR, które mogą skutecznie wesprzeć pracę psychologa zatrudnionego na oddziale.

Nie bez znaczenia staje się również uatrakcyjnienie pobytu pacjenta w szpitalu oraz oderwanie go od monotonii, lęku i smutku. VR to po prostu bardziej atrakcyjna metoda rehabilitacji. Chorzy ćwiczą przez to chętniej i dłużej, dzięki czemu odnoszą dodatkową korzyść (Brunner i wsp., 2017; Lee, 2017). Nowe, ciekawe rozwiązanie w postaci VR TierOne, może sprawić, że pobyt w szpitalu stanie się mniej przygnębiający dzięki prowadzeniu terapii w Wirtualnym Ogrodzie Terapeutycznym, gdzie w otoczeniu pięknej przyrody, dźwięków natury i łagodnej muzyki pacjent może wzmocnić motywację do procesu rehabilitacji, pokonać depresję i zmniejszyć poziom stresu.

Kolejny aspekt to potrzeba dalszych badań nad wpływem VR na realizację pełnej, często długotrwałej terapii poudarowej. Badacze wykazują, że VR może zwiększyć uczestnictwo w rehabilitacji fizycznej, a sami pacjenci zgłaszają większą motywację do angażowania się w zadania rehabilitacyjne oparte na VR w porównaniu z konwencjonalną terapią (Granic i wsp., 2014). Pożądanym kierunkiem implikacji klinicznej jest wykorzystanie VR do zwiększania motywacji i poziomu zaangażowania u pacjentów (Rizzo i Koenig, 2017). Chociaż w literaturze często wspomina się o czynnikach motywujących do korzystania z narzędzi VR, nie są nam znane żadne systematyczne oceny cech terapii wykorzystującej VR i ich wpływu na rezygnację pacjentów z terapii. Prawdopodobnie, czynniki takie jak poziom immersji, treść leczenia oparta na historii/narracji lub związek tej treści z codziennym życiem pacjenta będą ważnymi czynnikami dla trwałej motywacji pacjenta (Rizzo i Koenig, 2017). W związku z tym, konstruowanie zadań terapeutycznych z uwzględnieniem projektowania treści opartych na grach VR wydaje się być celem wartym dalszych badań.

Postępy w zakresie technologii i metod umożliwiających korzystanie z VR mogą obecnie pomóc w tworzeniu interaktywnych systemów VR, które można uruchomić na urządzeniach komputerowych klasy konsumenckiej. Proces ten ułatwiają duże firmy technologiczne, takie jak Facebook, Google, Apple i Samsung, które zainwestowały



w rynek VR, co skutkuje wprowadzaniem na rynek przystępnych cenowo urządzeń i oprogramowania, co w efekcie doprowadzi do bardziej przystępnych cen dla końcowych użytkowników klinicznych, a w końcu także dla pacjentów do użytku domowego. W związku z powyższym również projekt VR TierOne zakłada się w przyszłości wprowadzenie wersji dla pacjentów jako aplikacji na komputery domowe czy urządzenia mobilne typu smartfon. Rehabilitacja domowa pozwala na dużą elastyczność, dzięki czemu badani mogą dostosować swój program rehabilitacji i postępować zgodnie z indywidualnym harmonogramem (Rizzo i wsp, 2004). Przeniesienie tych systemów do domów pacjentów w celu samodzielnego ćwiczenia, oraz śledzenie online wykonania ćwiczeń przez terapeutę zaczyna być technicznie wykonalne, a w dobie pandemii nawet konieczne. Dlatego należy oczekiwać przyspieszenia badań w tym obszarze (Howard, 2017). Mazurek i wsp. w swoim opracowaniu również uważają, że w najbliższych latach nastąpi intensywny rozwój technologii wykorzystujących gogle VR zarówno w branży rozrywkowej, jak i w rehabilitacji i terapii w różnego rodzaju schorzeń (Mazurek i wsp, 2019). Terapie z wykorzystaniem gogli VR najprawdopodobniej staną się polem intensywnych badań, w które zaangażowani będą specjaliści z wielu dziedzin nauk technicznych, medycznych i nauk psychologicznych. Badania te będą musiały uwzględniać takie aspekty, jak skuteczność, bezpieczeństwo i satysfakcja pacjentów korzystających z tego typu terapii (Szczepańska-Gieracha i wsp, 2020)

## **VI 5. Ograniczenia projektu**

Pomimo zachęcających wyników uzyskanych w niniejszym projekcie badawczym należy zachować ostrożność w formułowaniu ostatecznych wniosków. Konieczne są dalsze badania z wykorzystaniem opisywanej technologii w rehabilitacji poudarowej z uwzględnieniem większej grupy pacjentów. Cenne byłoby również wydłużenie czasu obserwacji także poza okres rehabilitacji szpitalnej aby mieć pełen obraz długofalowych efektów interwencji VR. Ze względu na wykorzystanie w projekcie metod samooceny stanu psychicznego wskazane jest poszerzenie diagnostyki o metody neuroobrazowe.

## VII WNIOSKI

- Gra terapeutyczna VR TierOne w połączeniu z rehabilitacją neurologiczną skuteczniej wpłynęła na poprawę nastroju oraz poziomu odczuwanego bólu niż Trening Autogeny Schultza zastosowany w tych samych warunkach u pacjentów po udarze.
- Zastosowana interwencja z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości istotnie wpłynęła na zwiększenie poczucia własnej skuteczności oraz poziom akceptacji choroby, jednakże wpływ ten był zbliżony do uzyskanego pod wpływem interwencji standardowej.
- Gra terapeutyczna VR TierOne nie wpłynęła na zmianę efektywności rehabilitacji neurologicznej w obszarze czynnościowym i funkcjonalnym. W obu badanych grupach zaobserwowano zbliżone wyniki skal BI, IADL i RMA po interwencji oraz w badaniu follow-up.
- W grupie kontrolnej zaobserwowano wysoki odsetek osób, które zrezygnowały z udziału z rehabilitacji po 3 tygodniach pobytu na oddziale wypisując się ze szpitala na własne żądanie. Osoby te cechowały się istotnie wyższym nasileniem objawów depresji w stosunku do pacjentów z grupy VR, które to osoby zdecydowały się na dalszy pobyt na oddziale rehabilitacyjnym i kontynuację leczenia.

## VIII PIŚMIENNICTWO

1. Alexopoulos GS, Wilkins VM, Marino P, Kanellopoulos D, Reding M, Sirey JA, Raue PJ, Ghosh S, O'Dell MW, Kiosses DN. Ecosystem focused therapy in poststroke depression: A preliminary study international Journal of Geriatric Psychiatry 2012, 27: 1053-1060.
2. Al-Hussain F, Yoo WK. Neural plasticity and hemispatial neglect in stroke. J Pak Med Assoc 2013, 63: 1299-1301.
3. Allison PD. Missing Data, Quantitative Applications in the Social Sciences. SAGE Publications Inc 2001, 136:1-104.
4. Ambroży N, Serafin J. The actual use of the virtual world: A meta-analysis of research on virtual reality. Kultura Bezpieczeństwa Nauka-Praktyka-Refleksje 2016, 22: 46-60.
5. Anticoli S, Pezzella FR, Bravi MC. Stroke in the Young Adults: 6-Year Case Series of Community Hospital Stroke Unit. Open J Emerg Med 2015, 3: 23-27.
6. Bair MJ, Robinson RL, Katon W, Kroenke K. Depression and pain comorbidity: A literature review. Archives of Internal Medicine 2003, 163(20): 2433–2445, 163: 2433–2445.
7. Ballester BR, Maier M, San Segundo Mozo RM, Castaneda V, Duff A, Verschure PF. Counteracting learned non-use in chronic stroke patients with reinforcement-induced movement therapy. Journal of Neuroengineering and Rehabilitation 2016, 13: 74.
8. Bartoli F, Di Brita C, Crocarno C, Clerici M, Carrà G. Early Post-stroke Depression and Mortality: Meta-Analysis and Meta-Regression. Front Psychiatry. 2018, 9: 530.
9. Beidel DC, Frueh BC, Neer SM, Lejuez CW. The efficacy of Trauma Management Therapy: A controlled pilot investigation of a three-week intensive outpatient program for combat-related PTSD. Journal of Anxiety Disorders 2017, 23-32.

10. Bell IH, Nicholas J, Alvarez-Jimenez M, Thompson A, Valmaggia L. Virtual reality as a clinical tool in mental health research and practice. *Dialogues Clin Neurosci* 2020, 22(2):169-177.
11. Bejer A, Wosiek B, Magoń G. Ocena wpływu otępienia na efekty rehabilitacji u osób starszych po udarze mózgu. *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego* 2008, 21-26.
12. Béjot Y, Bailly H, Durier J, Giroud M. Epidemiology of stroke in Europe and trends. *La Presse Médicale* 2016, 45: 391-398.
13. Benjamin EJ, Virani SS, Callaway CW, Chamberlain AM, Chang AR, Cheng S. Heart Disease and Stroke Statistics - 2018. *Circulation* 2018, 137(12): 67-492.
14. Benjamin EJ, Muntner P, Alonso A, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, & Subcommittee. Heart Disease and Stroke Statistics - 2019 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation* 2019, 139(10): 56-528.
15. Biernacki MP, Dziuda Ł. Choroba symulatorowa jako realny problem badań na symulatorach. *Med. Pr.* 2012, 63: 377–388.
16. Billinger SA, Arena R, Bernhardt J, Eng JJ, Franklin BA, Johnson CM, MacKay-Lyons M, Macko RF, Mead GE, Roth EJ, Shaughnessy M, Tang A. Physical activity and exercise recommendations for stroke survivors: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2014, 45: 2532-2553.
17. Birckhead B, Khalil C, Liu X, Conovitz S, Rizzo A, Danovitch I, Bullock K, Spiegel B. Recommendations for Methodology of Virtual Reality Clinical Trials in Health Care by an International Working Group: Iterative Study. *JMIR Ment Health*. 2019, 6(1):11973.
18. Blöchl M, Meissner S, Nestler S. Does depression after stroke negatively influence physical disability? A systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Journal of Affective Disorders* 2019, 247: 45-56.

19. Błażejewska-Hyżorek B, Czernuszenko A, Członkowska A, Ferens A, Gasecki D, Kaczorowski R, Karaszewski B, Karlinski M, Kazmierski R, Kłysz B, Kobayashi A, Kozera G, Kozubski W, Krawczyk M, Kuczynska A, Kurkowska-Jastrzebska I, Kwolek A, Luchowski P, Niewada M, Nowacki P, Nyka W, Opala G, Opara J, Poncyłjusz W, Rejdak K, Rozniecki J, Ryglewicz D, Sarzynska-Długosz I, Seniów J, Skowronska M, Sobolewski P, Staszewski J, Szczepanska-Szerej A, Szczudlik A, Wiszniewska M. Wytyczne postępowania w udarze mózgu. *Polski Przegląd Neurologiczny* 2019, 15: 1-156.
20. Bogdanova Y, Yee MK, Ho VT, Cicerone K. Computerized Cognitive Rehabilitation of Attention and Executive Function in Acquired Brain Injury: A Systematic Review. *J Head Trauma Rehabil* 2016, 31: 419-433.
21. Bondaryk U, Kowalczyk K. Pacjent w sytuacji trudnej po przebytych udarach niedokrwiennych. W: Lankau A, Kondzior D i Krajewska-Kułak E. (red), *SYTUACJE TRUDNE W OCHRONIE ZDROWIA*. UM w Białymstoku Wydział Nauk o Zdrowiu, Białystok 2017, (2): ss.74-90.
22. Borkowska A, Warwas I, Wiłkość M, Dróżdż W. Neuropsychologiczna ocena dysfunkcji poznawczych w depresji po udarze mózgu. *Psychiatria* 2007, 4: 39-44.
23. Borrego A, Latorre J, Llorens R, Alcaniz M, Noe E. Feasibility of a walking virtual reality system for rehabilitation: objective and subjective parameters. *J Neuroeng Rehabil* 2016, 13: 68.
24. Broeren J, Bjorkdahl A, Claesson L, Goude D, Lundgren-Nilsson A, Samuelsson H, Blomstrand C, Sunnerhagen KS, Rydmark M. Virtual rehabilitation after stroke. *Studies in health technology and informatics* 2008, 136: 77.
25. Brunner I, Skouen JS, Hofstad H. (Virtual Reality Training for Upper Extremity in Subacute Stroke (VIRTUES): A multicenter RCT. *Neurology* 2017, 89: 2413-2421.
26. Cai W, Mueller C, Li Y-J, Shen W, Stewart R. Post stroke depression and risk of stroke recurrence and mortality: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Research Reviews* 2019, 50: 102-109.

27. Calabro RS, Naro A, Russo M, Leo A, De Luca R, Balletta T, Bramanti P. The role of virtual reality in improving motor performance as revealed by EEG: A randomized clinical trial. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation* 2017, 14: 53.
28. Cameirão M, Badia S, Duarte E, Frisoli A, Verschure PFMJ. The Combined Impact of Virtual Reality Neurorehabilitation and Its Interfaces on Upper Extremity Functional Recovery in Patients With Chronic Stroke. *Stroke* 2012, 43: 2720-2728.
29. Cameirão M, Badia S, Oller E, i wsp. Neurorehabilitation using the virtual reality based Rehabilitation Gaming System: methodology, design, psychometrics, usability and validation. *J NeuroEngineering Rehabil*, 2010, 7: 48
30. Carcel C, Farnbach S, Essue BM, Li Q, Glozier N, Jan S, Lindey R, Hackett M. Returning to Unpaid Work after Stroke: The Psychosocial Outcomes in Stroke Cohort Study. *Cerebrovascular Diseases* 2019, 47: 1–7.
31. Cepuch G, Wordliczek J, Golec A. Wybrane skale do badania natężenia bólu u młodzieży – ocena ich przydatności. *Pol Med Paliaty* 2006, 5(3): 108-113.
32. Chirico A, Lucidi F, De Laurentiis M, Milanese C, Napoli A, Giordano A. Virtual Reality in Health System: Beyond Entertainment. A Mini-Review on the Efficacy of VR During Cancer Treatment. *J Cell Physiol* 2016, 275-287.
33. Cho KH, Lee KJ, Song CH. Virtual-reality balance training with a video-game system improves dynamic balance in chronic stroke patients. *Tohoku J Exp Med* 2012, 228(1): 69-74.
34. Choi YH, Ku J, Lim H, Kim YH, Paik NJ. Mobile game-based virtual reality rehabilitation program for upper limb dysfunction after ischemic stroke. *Restorative Neurology and Neuroscience* 2016, 34: 455-463.
35. Cieślik B, Mazurek J, Rutkowski S, Kiper P, Turolla A, Szczepańska-Gieracha J. Virtual reality in psychiatric disorders: A systematic review of reviews. *Complementary Therapies in Medicine* 2020, 52: 102480.

36. Cipresso P, Giglioli I, Chicchi A, Alcañi RM, Giuseppe R. The past, present, and future of virtual and augmented reality research: a network and cluster analysis of the literature. *Front Psychol* 2018, 9: 2086.
37. Clarke DJ, Forster A. Improving post-stroke recovery: the role of the multidisciplinary. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 2015, (8): 433–442.
38. Colomer C, Llorens R, Noé E, Alcañiz M. Effect of a mixed reality-based intervention on arm, hand and finger function on chronic stroke. *J Neuroeng Rehabil* 2016, 13.
39. Conradi HJ, Ormel J, de Jonge P. Presence of individual (residual) symptoms during depressive episodes and periods of remission: a 3-year prospective study. *Psychol Med* 2011, 1165–1174.
40. Coole C, Radford K, Grant M, Terry J. Returning to Work After Stroke: Perspectives of Employer. *J Occup Rehabil* 2013, 23: 406–418.
41. Coolen FM, Wade DT, G. F. Robb GF & Bradshaw CM. The Rivermead Mobility Index. A further development of the Rivermead Motor Assessment. *International Disability Studies* 1991,13(2): 50-54.
42. Corbetta D, Imeri F, Gatti R. Rehabilitation that incorporates virtual reality is more effective than standard rehabilitation for improving walking speed, balance and mobility after stroke. *Crosbie JH, Lennon S, McGoldrick MC, McNeill, MD, McDonough SM. Virtual reality in the rehabilitation of the arm after hemiplegic stroke: a randomized controlled pilot study. Lin. Rehabil* 2012, 798-806.
43. Członkowska A, Ryglewicz D. Epidemiology of Cerebral Stroke in Poland. *Neurochirurgia Polska* 1999, (6): 99-103.
44. Da Silva TA, França A, Souza M, Silva A. A single session of active video game play promotes postexercise hypotension in hypertensive middle-aged subjects. *Hum Mov* 2018, 19: 82–89.

45. Dafer RM, Rao M, Shareef A, Sharma A. Poststroke depression. *Top Stroke Rehabil.* 2008 Jan-Feb;15(1):13-21.
46. Davis, S., Nalivaiko, E. i Nesbitt, K. (2015). Comparing the Onset of Cybersickness Using the Oculus Rift and Two Virtual Roller Coasters. *Proceedings of the 11th Australasian Conference on Interactive Entertainment, Sydney, 2008, 27: pp. 30.*
47. de Rooij IJM, Van De Port IGL, Meijer JG. Effect of Virtual Reality Training on Balance and Gait Ability in Patients With Stroke: Systematic Review and Meta-Analysis. *Physical Therapy* 2016, 96(12): 1905-1918.
48. de Rooij IJM, van de Port IGL, Visser-Meily JMA, Meijer JG. Virtual reality gait training versus non-virtual reality gait training for improving participation in subacute stroke survivors: study protocol of the ViRTAS randomized controlled trial. *Trial* 2019, 20: 89.
49. de Vries AW, Faber G, Jonkers I, Van Dieen JH, Verschueren SMP. Virtual reality balance training for elderly: similar skiing games elicit different challenges in balance training. *Gait Posture* 2018, 59: 111–116.
50. Deutsch JE, Merians AS, Adamovich S, Poizner H, Burdea GC. Development and application of virtual reality technology to improve hand use and gait of individuals post-stroke. *Restor Neurol Neurosci* 2004, 22: 371–386.
51. Dockx K, Alcock L, Bekkers E, Ginis P, Reelick M, Pelosin E, Lagravinese G, Hausdorff JM, Mirelman A, Rochester L, Nieuwboer A. Fall-prone older people's attitudes towards the use of virtual reality technology for fall prevention. *Gerontology* 2017, 63: 590–598.
52. Doering LV, McGuire A, Eastwood JA, Chen B, Bodán RC, Czer LS, Irwin MR. Cognitive behavioral therapy for depression improves pain and perceived control in cardiac surgery patients. *European Journal of Cardiovascular Nursing* 2016, 15: 417–424.



53. Dohle C, Stephan KM, Valvoda JT, Hosseiny O, Tellmann L, Kuhlen T, Seitz RJ, Freund HJ. Representation of virtual arm movements in preconscious. *Exp. Brain Res* 2011, 208(4): 543-555.
54. Dong-Heun A, Yung-Jin L, Ji-Hun J, Yong-Rok K, Jong-Bum P. The Effect of Post-Stroke Depression on Rehabilitation Outcome and the Impact of Caregiver Type as a Factor of Post-Stroke Depression. *Annals of Rehabilitation Medicine* 2015, 39: 74–80.
55. Drieu A, Levard D, Vivien D, Rubio M. Anti-inflammatory treatments for stroke: From bench to bedside. *Ther Adv Neurol Disord* 2018, 1-15.
56. Falconer CJ, Rovira A, King JA, Gilbert P, Antley A, Fearon P, Ralph N, Slater M, Brewin CR. Embodying self-compassion within virtual reality and its effects on patients with depression. *BJPsych open* 2016, 2(1): 74–80.
57. Feigin V, Lawes CMM, Bennett DA, Anderson CS. Stroke epidemiology: a review of population - studies of incidence, prevalence, and case - fatality in the late 20th century. *Lancet Neurology* 2003, (1): 43 - 53.
58. Feigin V, Norrving B, Mensah G. Global burden of stroke. *Circulation Research* 2017, 120: 439-448.
59. Felton BJ, i wsp. The Acceptance of Illness Scale. W A. J. Z., Narzędzia pomiaru w promocji i psychologii zdrowia. Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego, Warszawa 2001, ss.93-94.
60. Fluet GG, Deutsch JE. Virtual Reality for Sensorimotor Rehabilitation. *Post-Stroke: The Promise and Current State of the Field. Curr Phys Med Rehabil Rep* 2013, 1: 9-20.
61. Fodor LA, Coteț CD, Cuijpers P, Szamoskozi Ș, David D, Cristea IA. The effectiveness of virtual reality based interventions for symptoms of anxiety and depression: A meta-analysis. *Sci Rep.* 2018, 8(1):10323.

62. Freeman D, Bradley J, Antley A, Bourke E, DeWeever N, Evans N, Černis E, Sheaves B, Waite F, Dunn G, Slater M. Clark DM. Virtual reality in the treatment of persecutory delusions: randomised controlled experimental study testing how to reduce delusional conviction. *British Journal of Psychiatry* 2016, 209: 62-67.
63. Gamito P, Oliveira J, Coelho C, Morais D, Lopes P, Pacheco J, Brito R, Soares F, Santos N, Barata AF. Cognitive training on stroke patients via virtual reality-based serious games, *Disability and Rehabilitation* 2017, 39(4): 385-388.
64. Garipelli G i Liakoni V. Virtual Reality based Neurorehabilitation in Acute Stroke: A Feasibility Study. *Int J Phys Med Rehabil* 2016, 04(3). DOI: 10.4172/2329-9096.1000338.
65. Garrett B, Taverner T, Gromala D. Tao G, Cordingley E, Sun C. Virtual Reality Clinical Research: Promises and Challenges. *JMIR Serious Games* 2018, 6(4): 10839.
66. Gawińska E. *Epidemiologia*. W: Gujski M, Raciborski F (red) *Udary mózgu – rosnący problem w starzejącym się społeczeństwie*. Instytut Ochrony Zdrowia, Warszawa 2016, ss. 32-46.
67. Geyh S, Cieza A, Schouten J, Dickson H, Frommelt P, Omar Z, Kostanjsek N, Ring H, Stucki G. ICF Core Sets for stroke. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2004, 135-141.
68. Gilworth G, Phil M, Cert A, Sansam KA, Kent RM. Personal experiences of returning to work following stroke: An exploratory study. *Work* 2009, 34(1): 95-103.
69. Goh HT, Nadarajah M, Hamzah NB, Varadan P, Tan MP. Falls and Fear of Falling After Stroke: A Case-Control Study. *PM R* 2016, 8(12): 1173-1180.
70. Grabowska-Fudala B, Jaracz K. Obciążenie osób sprawujących opiekę nad chorymi po udarze mózgu. *Udar Mózgu* 2007, 9: 24–31.

71. Granic I, Lobel A, Engels RC. The benefits of playing video games. *Am Psychol* 2014, 69(1): 66-78.
72. Guilhaume C, Saragoussi D, Cochran J, François C, Toumi M. Modeling stroke management: a qualitative review of cost-effectiveness analyses. *Eur J Health Econ* 2010, 11(4): 419-426.
73. Gupta SK. Intention-to-treat concept: A review. *Perspect Clin Res* 2011, 2(3): 109–112.
74. Guzek Z, Kowalska J. Analysis of the Degree of Acceptance of Illness Among Patients After a Stroke: An Observational Study. *Clinical Interventions in Aging* 2020, 2020(15): 2063–2072.
75. Hackett M, Pickles K. Frequency of depression after stroke: an updated systematic review and meta-analysis of observational studies. *International Journal of Stroke* 2014, 9: 1017-1025.
76. Haghgoo HA, Pazuki ES, Hosseini AS, Rassafiani M. Depression activities of daily living and quality of life in patients with stroke. *Journal of the Neurological Sciences* 2013, 328: 87–91.
77. Hamer RM, Simpson PM. Last observation carried forward versus mixed models in the analysis of psychiatric clinical trials. *Am J Psychiatry* 2009, 166(6): 639–641.
78. Hankey G. Training caregivers of disabled patients after stroke. *Lancet* 2013, 382, 2043-2044.
79. Heuschmann PU, Wiedmann S, Wellwood I., Rudd A, Di Carlo A, Bejot Y, Ryglewicz D, Rastenyte D, Wolfe CD. European Registers of Stroke. Three-month stroke outcome: the European Registers of Stroke (EROS) investigators. *Neurology* 2011, (2): 159-65.
80. Hoffman HG, Chambers GT, Meyer WJ, 3rd Arceneaux LL, Russell WJ, Seibel EJ, Richards TL, Sharar SR, Patterson DR. Virtual reality as an adjunctive non-pharmacologic analgesic for acute burn pain during medical procedures. *Annals of*

behavioral medicine : a publication of the Society of Behavioral Medicine 2011, 41(2): 183–191.

81. Hoffman J, Zbonik M, Hoffman A, Sochanek M. Rola rehabilitacji w procesie leczenia pacjentów po przebytych udarach mózgu. W: Podgórska M. (red.), *Choroby XXI w. - wyzwania w pracy fizjoterapeuty*. Wyższa Szkoła Zarządzania w Gdańsku. Gdańsk 2017, pp. 127-139.
82. Howard M. A Meta-Analysis and Systematic Literature Review of Virtual Reality Rehabilitation Programs. *Computers in Human Behavior* 2017, 317-327.
83. NFZ. *Udar mózgu w Polsce i na świecie. Udar niedokrwienny mózgu*. Centrala Narodowego Funduszu Zdrowia Departament Analiz i Strategii. Warszawa, 2019 ISBN:978-83-944034-3-0:10-17
84. Janus-Laszuk B, Mirowska-Guzel D, Sarzynska-Dlugosz I., Czlonkowska A. Effect of medical complications on the after-stroke rehabilitation outcome. *NeuroRehabilitation* 2017, 40: 223-232.
85. Józwiak A, Wiśniewska J, Wieczorowska-Tobis K. Zaburzenia pamięci u osób starszych oceniane testem Mini Mental Scale (MMS). Test MMS u osób w wieku podeszłym. *Gerontol Pol.* 2000, 8: 46-50.
86. Kamińska D, Zwoliński G. Wykorzystanie wirtualnej rzeczywistości w medycynie i służbie zdrowia. *Politechnika Łódzka, Instytut Mechatroniki i Systemów Informatycznych* 2020: 275-289
87. Kannan L, Vora J, Bhatt T, Hughes SL. Cognitive-motor exergaming for reducing fall risk in people with chronic stroke: A randomized controlled trial. *NeuroRehabilitation*. 2019, 44(4): 493-510.
88. Kersten P, Low JT, Ashburn A, George SL, McLellan DL. The unmet needs of young people who have had a stroke: results of a national UK survey. *Disabil Rehabil* 2002, 10;24(16): 860-866.

89. Kim ES, Kim JW, Kang HJ, Bae KY, Kim SW, Kim JT, Park MS, Cho KH, Kim JM. Longitudinal Impact of Depression on Quality of Life in Stroke Patients. *Psychiatry Investig.* 2018 ;15(2):141-146.
90. Kiper P, Agostini M, Luque-Moreno C, Tonin P, Turolla A. Reinforced feedback in virtual environment for rehabilitation of upper extremity dysfunction after stroke: Preliminary data from a randomized controlled trial. *BioMed Research International* 2014, 2014: 752128.
91. Kiper P, Szczudlik A, Venneri A, Stozek J, Luque-Moreno C, Opara J, & Turolla A. Computational models and motor learning paradigms: Could they provide insights for neuroplasticity after stroke? An overview. *Journal of the Neurological Sciences* 2016, 369: 141-148.
92. Kirkness CJ, Cain KC, Becker KJ, Tirschwell DL, Buzaitis AM, Weisman PL, Mitchell PH. Randomized trial of telephone versus in-person delivery of a brief psychosocial intervention in post-stroke depression. *BMC Research Notes* 2017, 10:1-9.
93. Kjellstrom T, Norrving B, Shatchkute A. Helsingborg Declaration 2006 on European stroke strategies. *Cerebrovascular Diseases* 2007, 23: 231-241.
94. Kobylańska M, Kowalska J, Neustein J, Mazurek J, Wójcik B, Belza M, Cichosz M, Szczepańska-Gieracha J. The role of biopsychosocial factors in the rehabilitation process of individuals with a stroke. *Work* 2018, 61: 523-535.
95. Korpershoek C, van der Bijl J, Hafsteinsdóttir TB. Self-efficacy and its influence on recovery of patients with stroke: A systematic review. *Journal of Advanced Nursing* 2011, 67: 1876–1894.
96. Kwon JS, Park MJ, Yoon IJ, Park SH. Effects of virtual reality on upper extremity function and activities of daily living performance in acute stroke: a double-blind randomized clinical trial. *NeuroRehabilitation* 2012, 31(4): 379-385.
97. Lange B. Designing Informed Game-Based Rehabilitation Tasks Leveraging Advances in Virtual Reality. *Disability and Rehabilitation* 2012, 34:1863-1870.

98. Laver K, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M. Virtual Reality for Stroke Rehabilitation. *Stroke* 2012, 43: 20-21.
99. Laver KE, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2015, 2015(2): CD008349.
100. Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst. Rev* 2017, 11.
101. Lee HC. The Effect of a Virtual Reality Game Intervention on Balance for Patients with Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Games Health J* 2017, 6: 303-311.
102. Li Z, Han XG, Sheng J, Ma SJ. Virtual reality for improving balance in patients after stroke: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 2016, 30(5): 432-440.
103. Liu JY. Fear of falling in robust community-dwelling older people: Results of a cross-sectional study. *Journal of Clinical Nursing* 2015, 24: 393-405.
104. Lloréns R, Noé E, Colomer C, Alcañiz M. Effectiveness, usability, and cost-benefit of a virtual reality–based telerehabilitation program for balance recovery after stroke: A randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2015, 96(3): 418-425.
105. Long Y, Ouyang Rg, Zhang Jq. Effects of virtual reality training on occupational performance and self-efficacy of patients with stroke: a randomized controlled trial. *J NeuroEngineering Rehabil* 2020, 17: 150.
106. Madary M, Metzinger TK. Real virtuality: a code of ethical conduct. Recommendations for good scientific practice and the consumers of VR-technology. *Front Robot AI* 2016, 3.
107. Mahoney F, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel index. *Md State Med J* 1965, 56-61.
108. Matthew J. Depression and Pain Comorbidity. *Arch Intern Med* 2003, 163(20): 2433-2445.

109. Matthews D. Virtual-reality applications give science a new dimension. *Nature* 2018, 557: 127–128.
110. Mazurek J. Holistic physiotherapy or psycho-physio-therapy Part 3: Human being in physiotherapy - from biomedical approach to holistic model via humanistic concept. *Physiotherapy* 2009, 17: 87–93.
111. Mazurek J, Kiper P, Cieřlik B, Rutkowski S, Mehlich K, Turolla A, Szczepańska-Gieracha J. Virtual reality in medicine: a brief overview and future research directions. *Human Movement* 2019, 20(3): 16-22.
112. Mazzini NA, Almeida MGR, Pompeu JE, i wsp. A combination of multimodal physical exercises in real and virtual environments for individuals after chronic stroke: Study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 2019, 20: 436.
113. McGrady A, Burkes R, Badenhop D, McGinnis R. Effects of a brief intervention on retention of patients in a cardiac rehabilitation program. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 2014, 39(3-4):163-70.
114. Merians AS, Tunik E, Adamovich SV. Virtual reality to maximize function for hand and arm rehabilitation: exploration of neural mechanisms. *Stud. Health Technol. Inform* 2009, 145: 109-125.
115. Mikołajewska E. Fizjoterapia po udarze mózgu. *Prakt Fizjoter Rehabil* 2012, 34: 27-33.
116. Mitchell AJ, Sheth B, Gill J, Yadegarfar M, Stubbs B, Yadegarfar M, Meader N. Prevalence and predictors of post-stroke mood disorders: A meta-analysis and meta-regression of depression, anxiety and adjustment disorder. *Gen Hosp Psychiatry* 2017. 47: 48-60.
117. Mohr DC. Accelerating digital mental health research from early design and creation to successful implementation and sustainment. *J Med Internet Res* 2017, 19: 153.
118. Mohr DC. A solution-focused research approach to achieve an implementable revolution in digital mental health. *JAMA Psychiatry* 2018, 75: 113-114.

119. Montori VM, Guyatt GH. Intention-to-treat principle. *CMAJ*. 2001, 165(10):1339-1341.
120. Morina N, Ijntema H, Meyerbröker K, Emmelkamp PM. Can virtual reality exposure therapy gains be generalized to real-life? A meta-analysis of studies applying behavioral assessments. *Behaviour Research and Therapy* 2015, 74:18-24.
121. Morris ZS, Wooding SS, Grant J. The answer is 17 years, what is the question: understanding time lags in translational research. *J R Soc Med* 2011, 104: 510-520.
122. Mousavi Hondori H, Khademi M, Dodakian L, McKenzie A, Lopes CV, Cramer SC. Choice of human-computer interaction mode in stroke rehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair* 2016, 30(3): 258-65. r stroke: a systematic review. *J Physiother* 2015, 61: 117-124.
123. Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, de Ferranti S, Després JP, Fullerton HJ, Howard VJ, Huffman MD, Judd SE, Kissela BM, Lackland DT, Lichtman JH, Lisabeth LD, Liu S, Mackey RH, Matchar DB, McGuire DK, Mohler ER 3rd, Moy CS, Muntner P, Mussolino ME, Nasir K, Neumar RW, Nichol G, Palaniappan L, Pandey DK, Reeves MJ, Rodriguez CJ, Sorlie PD, Stein J, Towfighi A, Turan TN, Virani SS, Willey JZ, Woo D, Yeh RW, Turner MB; American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics--2015 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 2015, 27;131(4):29-322.
124. Norrving B, Davis SM, Feigin VL, Mensah GA, Sacco RL, Varghese C. Stroke Prevention Worldwide - What Could Make It Work. *Neuroepidemiology* 2015, 45(3): 215-220.
125. O'Donnell MJ, Xavier D, Liu L, Zhang H, Chin SL, Rao-Melacini P, Rangarajan S, Islam S, Pais P, McQueen MJ, Mondo C, Damasceno A, Lopez-Jaramillo P, Hankey GJ, Dans AL, Yusuf K, Truelsen T, Diener HC, Sacco RL, Ryglewicz D, Czlonkowska A, Weimar C, Wang X, Yusuf S; INTERSTROKE investigators. Risk



- factors for ischaemic and intracerebral haemorrhagic stroke in 22 countries (the INTERSTROKE study): a case-control study. *Lancet*. 2010, 376(9735):112-123.
126. Ogourtsova T, Souza Silva W, Archambault PS, Lamontagne A. Virtual reality treatment and assessments for post-stroke unilateral spatial neglect: a systematic literature review. *Neuropsychological rehabilitation* 2017, 27: 409-454.
  127. Okuyama K, Ogura M, Kawakami M, Tsujimoto K, Okada K, Miwa K, Liu M. Effect of the combination of motor imagery and electrical stimulation on upper extremity motor function in patients with chronic stroke: preliminary results. *The Adv Neurol Disord* 2018, 11: 1-10.
  128. Oliva-Moreno J, Peña-Longobardo L.M, Mar J, Masjuan J, Soulard S, Gonzalez-Rojas N, CONOCES Investigators Group. Determinants of Informal Care, Burden, and Risk of Burnout in Caregivers of Stroke Survivors: The CONOCES Study. *Stroke* 2018, 49: 140-146.
  129. Paolucci S. Advances in antidepressants for treating post-stroke depression. *Expert Opinion on Pharmacotherapy* 2017, 18: 1011–1017.
  130. Park GY, Im S, Oh CH, Lee SJ, Pae CU. The association between the severity of poststroke depression and clinical outcomes after first-onset stroke in Korean patients. *General Hospital Psychiatry* 2015, 37: 245–250.
  131. Petruk P, Opala G. Wieloaspektowy charakter depresji występujący po udarze mózgu. *Udar Mózgu* 2005, 7: 25-30.
  132. Polanowska K, Seniów J. Obraz kliniczny i diagnostyka zespołu zaniedbywania połowiczego. *Reh Med* 2005, 9(3): 9-18.
  133. Pollock C, Eng J, Garland S. Clinical measurement of walking balance in people post stroke: a systematic review. *Clin Rehabil* 2011, 25: 693-708.
  134. Prochnow D, Bermúdez i Badia S, Schmidt J, Duff A, Brunheim S, Kleiser R, Seitz R.J, Verschure FMJ. A functional magnetic resonance imaging study of visuomotor processing in a virtual reality-based paradigm: Rehabilitation Gaming System. *European Journal of Neuroscience* 2013, 1-7.

135. Ramiro L, Simats A, Garcia-Berrocoso T, Montaner J. Inflammatory molecules might become both biomarkers and therapeutic targets for stroke management. *Therapeutic Advances in Neurological Disorders* 2018, 11: 1-24.
136. Riva G. Virtual reality: an experiential tool for clinical psychology. *Br J Guid Counc* 2009, 37: 337-345.
137. Rizzo AA & Koenig S. Is clinical virtual reality ready for primetime? *Neuropsychology* 2017, 31: 877–899.
138. Rizzo AA, Strickland D & Bouchard S. Issues and Challenges for Using Virtual. *Telemedicine Journal and e-Health* 2004, 10: 184-195.
139. Romański E i Wilk M. Wpływ wczesnej rehabilitacji na sprawność motoryczną pacjentów po udarach mózgu – doniesienia wstępne. *Fizjoter Pol* 2008, 1: 83-85.
140. Sacco RL, Kasner SE, Broderick JP, Caplan LR, Connors JJ, Culebras A, Elkind MS, George MG, Hamdan AD, Higashida RT, Hoh BL, Janis LS, Kase CS, Kleindorfer DO, Lee JM, Moseley ME, Peterson ED, Turan TN, Valderrama AL, Vinters HV; American Heart Association Stroke Council, Council on Cardiovascular Surgery and Anesthesia; Council on Cardiovascular Radiology and Intervention; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; Council on Epidemiology and Prevention; Council on Peripheral Vascular Disease; Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism. An updated definition of stroke for the 21st century: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2013, 44(7):2064-2089.
141. Salisbury DB, Dahdah M, Driver S, Parsons TD, & Richter KM. (2016). Virtual reality and brain computer interface in neurorehabilitation. *Proceeding Baylor University Medical Center* 2016,29(2): 124–127.
142. Saposnik G, Cohen LG, Mamdani M, Pooyania S, Ploughman M, Cheung D, Shaw J, Hall J, Nord P, Dukelow S, Nilanont Y, De Los Rios F, Olmos L, Levin M, Teasell R, Cohen A, Thorpe K, Laupacis A, Bayley M; Stroke Outcomes Research Canada. Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke

- rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial. *Lancet Neurol* 2016, 15(10):1019-1027.
143. Saxena SK, Ng TP, Yong D, Fong NP, Koh G. Subthreshold depression and cognitive impairment but not demented in stroke patients during their rehabilitation. *Act Neurol Scand* 2008, 117: 133-140.
  144. Schöttke H i Giabbiconi CM. Post-stroke depression and post-stroke anxiety: Prevalence and predictors. *International Psychogeriatrics*, 2015, 27:1805–1812.
  145. Schwarzer R, Jerusalem M, Juczyński Z. (2001). Skala Uogólnionej Własnej Skuteczności GSES. W: Juczyński Z. (red.), *Narzędzia pomiaru w promocji zdrowia i psychologii zdrowia*. Warszawa, 2001, ss. 93-97.
  146. Sen A, Bisquera A, Wang Y, McKevitt CJ, Rudd AG, Wolfe CD, & Bhalla A. Factors, trends, and long-term outcomes for stroke patients returning to work: The South London Stroke Register. *International Journal of Stroke* 2019,14(7): 696–705.
  147. Seniów J i Członkowska A. Poznawcze i emocjonalne konsekwencje udaru mózgu. *Reh Med* 2003, 1: 9-14.
  148. Shin JH, Ryu H & Jang SH. A task-specific interactive game-based virtual reality rehabilitation system for patients with stroke: A usability test and two clinical experiments. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 2014, 11: 32.
  149. Shin JH, Bog Park S, Ho Jang S. (2015). Effects of game-based virtual reality on health related quality of life in chronic stroke patients: A randomized, controlled study. *Computers in Biology and Medicine* 2015, 63: 92-98.
  150. Shin, J., Ryu, H. i Jang, S. H. A task-specific interactive game-based virtual reality rehabilitation system for patients with stroke: a usability test and two clinical experiments. *J Neuroeng Rehabil* 2014, 11: 32.
  151. Slater M i Sanchez-Vives MV. Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Front Robot AI* 2016, 3: 74.
  152. Snowdon J i Lane F. Use of the Geriatric Depression Scale by nurses. . *Aging Ment Health* 1999, 3:227-234.

153. Song GB, Park EC. Effect of virtual reality games on stroke patients' balance, gait, depression, and interpersonal relationships. *J Phys Ther Sci* 2015,27(7): 2057-2060.
154. Standen PJ, Threapleton K, Richardson A, Connell L, Brown DJ, Battersby S, i Burton A. A low cost virtual reality system for home based rehabilitation of the arm following stroke: a randomised controlled feasibility trial. *Clin Rehabil* 2017, 31(3): 340-350
155. Stasieńko A i Sarzyńska-Długosz I (2016). Zastosowanie rzeczywistości wirtualnej w rehabilitacji. *Postępy Rehabilitacji* 2016, 30(4): 67-75.
156. Subramanian SK, Lourenço CB, Chilingaryan G, Sveistrup H, Levin MF. Arm motor recovery using a virtual reality intervention in chronic stroke: randomized control trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2013, 27(1): 13-23.
157. Szczepańska-Gieracha J i Mazurek J. The Role of Self-Efficacy in the Recovery Process of Stroke Survivors. *Psychology Research and Behavior Management* 2020, 13: 897–906.
158. Szczepańska-Gieracha J, Kowalska J, Malicka I, Rymaszewska J. Cognitive Impairment, Depressive Symptoms and the Efficacy of Physiotherapy in Elderly People Undergoing Rehabilitation in a Nursing Home Facility. *Adv Clin Exp* 2010, 19: 755-764.
159. Szczepańska-Gieracha J, Cieślik B, Rutkowski S, Kiper P, Turolla, A. What can virtual reality offer to stroke patients? A narrative review of the literature. *NeuroRehabilitation* 2020, 47(2): 109-120.
160. Szpunar P, Mańdziuk M, Kaszuba B, Krawczyk-Suszek M, Kołodziej K. Wiedza pracowników biurowych na temat udaru mózgu. *Polski Przegląd Nauk o Zdrowiu* 2017, 2: 199-205.
161. Tashjian VC, Mosadeghi S, Howard AR, Lopez M, Dupuy T, Reid M, Martinez B, Ahmed S, Dailey F, Robbins K, Rosen B, Fuller G, Danovitch I, IsHak W, Spiegel B. Virtual Reality for Management of Pain in Hospitalized Patients: Results of a Controlled Trial. *JMIR Ment Health*. 2017, 4(1): 9.

162. Teasell R, Rice D, Richardson M, Campbell N, Madady M, Hussein N, Murie-Fernandez M, Page S. The next revolution in stroke care. *Expert Rev. Neurother* 2014, 14(11):1307-1314.
163. Thilarajah S, Mentiplay BF, Bower KJ, Tan D, Pua YH, Williams G, Koh G, Clark RA. Factors Associated With Post-Stroke Physical Activity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 2018, 99: 1876-1889.
164. Thomas SA, Drummond AE, Lincoln NB, Palmer RL, das Nair R, Latimer NR, Hackney GL, Mandefield L, Walters SJ, Hatton RD, Cooper CL, Chater TF, England TJ, Callaghan P, Coates E, Sutherland KE, Eshtan SJ, Topcu G. Behavioural activation therapy for post-stroke depression: the BEADS feasibility RCT. *Health Technol Assess.* 2019, 23(47):1-176. Thrift AG, Cadilhac DA, Thayabaranathan T, Howard VJ, Rothwell PM, Donnan GA. Global stroke statistics. *Int J Stroke*, 2014, 9(1): 6-18.
165. Torrisi M, De Cola MC, Buda A, Carioti L, Scaltrito MV, Bramanti P, Manuli A, De Luca R, Calabrò RS. Self-Efficacy, Poststroke Depression, and Rehabilitation Outcomes: Is There a Correlation? *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases: The Official Journal of National Stroke Association* 2018, 27: 3208–3211.
166. Towfighi A, Ovbiagele B, El Husseini N, Hackett ML, Jorge RE, Kissela BM, Mitchell PH, Skolarus LE, Whooley MA, Williams LS. Poststroke Depression: A Scientific Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke* 2017, 48: 30-43.
167. Trost Z, Zielke M, Guck A, Nowlin L, Zakhidov D, France CR, Keefe F. The promise and challenge of virtual gaming technologies for chronic pain: the case of graded exposure for low back pain. *Pain Manag* 2015, 5(3):197-206.
168. Turolla A, Dam M, Ventura L. et al. Virtual reality for the rehabilitation of the upper limb motor function after stroke: a prospective controlled trial. *J NeuroEngineering Rehabil* 2013, 10: 85.

169. Valladares-Rodríguez S, Pérez-Rodríguez R, Anido-Rifón L, Fernández-Iglesias M. Trends on the application of serious games to neuropsychological evaluation: A scoping review. *Journal of Biomedical Informatics* 2016, 64: 296-319.
170. van Mierlo ML, van Heugten CM, Post M, de Kort, P, Visser-Meily J. Life satisfaction post stroke: The role of illness cognitions. *The Official Journal of National Stroke Association* 2015, 27: 3208–3211.
171. Villa RF, Ferrari F, Moretti A. Post-stroke depression: Mechanisms and pharmacological treatment. *Pharmacology & Therapeutics* 2018: 131–144.
172. Virani SS, Alonso A, Benjamin EJ, Bittencourt MS, Callaway CW, Carson AP, Chamberlain AM, Chang AR, Cheng S, Delling FN, Djousse L, Elkind MSV, Ferguson JF, Fornage M, Khan SS, Kissela BM, Knutson KL, Kwan TW, Lackland DT, Lewis TT, Lichtman JH, Longenecker CT, Loop MS, Lutsey PL, Martin SS, Matsushita K, Moran AE, Mussolino ME, Perak AM, Rosamond WD, Roth GA, Sampson UKA, Satou GM, Schroeder EB, Shah SH, Shay CM, Spartano NL, Stokes A, Tirschwell DL, VanWagner LB, Tsao CW; American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart Disease and Stroke Statistics-2020 Update: A Report From the American Heart Association. *Circulation*. 2020, 141(9):139-596.
173. Wafa HA, Wolfe CDA, Emmett E, Roth G, Johnson CO, Wang Y. Burden of Stroke in Europe; Thirty-Year Projections of Incidence, Prevalence, Deaths, and Disability-Adjusted Life Years. *Stroke* 2020, 51(8): 2418–2427.
174. Westerlind E, Persson HC, Palstam A, Eriksson M, Norrving B & Sunnerhagen KS. Differences in self-perceived general health, pain, and depression 1 to 5 years post-stroke related to work status at 1 year. *Scientific Reports* 2020, 10: 13251.
175. Williams LS, Ghose SS, Swindle RW.(2004). Depression and other mental health diagnoses increase mortality risk after ischemic stroke. *The American Journal of Psychiatry* 2004, 161: 1090–1095.

176. Wojtan A i Wojtan S. Charakterystyka zespołu zaniedbywania połowiczego; specyfika opieki pielęgniarskiej. *Problemy Pielęgniarstwa* 2009, 17: 132-138.
177. Wysokiński A. Depresja poudarowa. *Psychiatr Psychol Klin* 2016, 16: 171–175.
178. Yamamoto F. Ischemic stroke in young adults: an overview of etiological aspects. *Arq Neuropsiquiatr* 2012, 70: 462-466.
179. Zondervan D. Home-based hand rehabilitation after chronic stroke: Randomized, controlled single-blind trial comparing the MusicGlove with a conventional exercise program. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 2016, 53: 457-472.

## **STRESZCZENIE**

### **TYTUŁ ROZPRAWY DOKTORSKIEJ**

Ocena skuteczności gry terapeutycznej VR TierOne jako metody wspierającej rehabilitację osób po udarze mózgu.

**SŁOWA KLUCZOWE:** wirtualna rzeczywistość, udar mózgu, depresja, terapia poudarowa

**WSTĘP** Udar jest wiodącą przyczyną niepełnosprawności osób dorosłych i piątą przyczyną zgonów, a liczba osób, która doświadcza udaru jest alarmująco wysoka w krajach o niskim, średnim oraz wysokim dochodzie i ciągle rośnie, co zdecydowanie obciąża systemy opieki zdrowotnej. Niepełnosprawność, upośledzenie i pogorszenie jakości życia to istotne wskaźniki w ocenie wpływu udarów na zdrowie publiczne na świecie. W 2016 roku na całym świecie zapadalność na choroby naczyniowo-mózgowe stanowiła 80,1 mln osób, podczas gdy udar niedokrwienny wyniósł 67,6 mln, a udar krwotoczny 15,3 mln. Rocznie 15 milionów ludzi na świecie cierpi na udar, a 5 milionów umiera. Zarówno w krajach rozwiniętych, jak i rozwijających się, udar niedokrwienny jest obecnie dominującym podtypem udaru. Nadciśnienie tętnicze pozostaje wiodącym czynnikiem ryzyka udaru mózgu zarówno w krajach rozwiniętych, jak i rozwijających się. Czynnikiem komplikującym rehabilitację, wraz z chorobami i powikłaniami somatycznymi, są zaburzenia poznawcze, zaburzenia emocjonalne, patologiczne reakcje emocjonalne na chorobę. Sprawia to, że istotne staje się badanie psychologicznego aspektu rehabilitacji. Istotną grupę problemów psychicznych, które zaburzają przebieg fizjoterapii stanowią zespoły depresyjne. Depresja poudarowa (Post Stroke Depression) jest uznawana za najczęstszą neurologiczno-psychiatryczną komplikację udaru mózgu. Depresja poudarowa nieleczona często prowadzi do mniejszej aktywności w procesie rehabilitacji, wycofania się z relacji społecznych, zwiększenia niepełnosprawności, obniżenia jakości życia, a także zwiększenia śmiertelności i ryzyka wystąpienia nawrotu udaru (Bartoli, 2018; Kim i wsp., 2018).

**CEL PRACY** Celem pracy była ocena skuteczności gry terapeutycznej VR TierOne jako metody wspierającej terapię i rehabilitację pacjentów po udarze mózgu.



**MATERIAŁ I METODY BADAŃ** Badania przeprowadzono na I Oddziale Rehabilitacji Neurologicznej w Górnośląskim Centrum Rehabilitacji „Repty” im. Gen. Jerzego Ziętka w Tarnowskich Górach. Badana grupa obejmowała ogółem 83 osoby po przebytym udarze mózgu. Badania przeprowadzono w trzech punktach czasowych. Pełen cykl badawczy trwał sześć tygodni. W pracy wykorzystano następujące metody badań: Skala Barthel (Barthel Index, BI), Skala Lawtona (Instrumental Activity of Daily Living IADL), Indeks Mobilności Rivermead (IMR), Krótka Skala Oceny Stanu Psychicznego (Mini-Mental State Examination, MMSE), Geriatryczna Skala Oceny Depresji (Geriatric Depression Scale, GDS), Skala Uogólnionej Własnej Skuteczności (Generalized Self Efficacy Scale, GSES), Skala Akceptacji Choroby (Acceptance of Illness Scale, AIS), Wizualna Analogowa Skala Bólu (Visual Analogue Scale, VAS).

**WYNIKI** Gra terapeutyczna VR TierOne w połączeniu z rehabilitacją neurologiczną skuteczniej wpłynęła na obniżenie nasilenia objawów depresji oraz poziomu odczuwanego bólu niż Trening Autogenny Schultza. Zastosowana interwencja z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości istotnie wpłynęła na zwiększenie poczucia własnej skuteczności oraz poziom akceptacji choroby, jednakże wpływ ten był zbliżony do uzyskanego pod wpływem interwencji standardowej. Gra terapeutyczna VR TierOne nie wpłynęła na zmianę efektywności rehabilitacji neurologicznej w obszarze czynnościowym i funkcjonalnym.

**WNIOSKI** Zastosowanie gry terapeutycznej VR TierOne jako terapii wspierającej rehabilitację osób po udarach mózgu wpływa pozytywnie na poprawę nastroju i na poziom odczuwanego bólu oraz zwiększa motywację pacjenta do wydłużenia procesu rehabilitacji w celu osiągnięcia lepszych efektów usprawniania.

## **ABSTRACT**

### **TITLE OF THE DOCTORAL DISSERTATION**

Evaluation of the effectiveness of the “VR Tier One” therapy game as a method supporting the post-stroke rehabilitation.

**KEY WORDS:** virtual reality, stroke, depression, post-stroke therapy

**INTRODUCTION** Stroke is the leading cause of adult disability and the fifth leading cause of death, and the number of people experiencing stroke is alarmingly high in low-, middle- and high-income countries and continues to grow, putting a heavy burden on health systems. Disability, handicap and deterioration in quality of life are important indicators in assessing the impact of strokes on global public health. In 2016, the incidence of cerebrovascular disease worldwide amounted to 80.1 million people, while ischemic stroke was 67.6 million and hemorrhagic stroke was 15.3 million. Annually, 15 million people worldwide suffer from a stroke, and 5 million die. In both the developed and developing world, ischemic stroke is the dominant stroke subtype today. Hypertension remains the leading risk factor for stroke in both developed and developing countries. Factors complicating rehabilitation, along with somatic diseases and complications, are cognitive disorders, emotional disorders, pathological emotional reactions to the disease. This makes it important to study the psychological aspect of rehabilitation. Depressive syndromes constitute an important group of mental problems that disturb the course of physiotherapy. Post Stroke Depression is recognized as the most common neurological-psychiatric complication of stroke. Untreated post-stroke depression often leads to less activity in the rehabilitation process, withdrawal from social relationships, increased disability, reduced quality of life, as well as increased mortality and the risk of recurrent stroke (Bartoli, 2018; Kim et al., 2018).

**THE GOALS OF THE PROJECT** The purpose of this study was to evaluate the effectiveness of the VR TierOne therapeutic game as a method to support therapy and rehabilitation of stroke patients.

**RESEARCH MATERIAL AND METHODOLOGY** The research was carried out at the 1st Department of Neurological Rehabilitation in the Upper Silesian Rehabilitation Center "Repty" of Gen. Jerzy Ziętek in Tarnowskie Góry. The study group included 83 people after

a stroke. The research was carried out at three time points. The full research cycle lasted six weeks. The following research methods were used in the study: Barthel Scale (Barthel Index, BI), Lawton Scale (Instrumental Activity of Daily Living IADL), Rivermead Mobility Index (IMR), Mini-Mental State Examination (MMSE), Geriatric The Geriatric Depression Scale (GDS), the Generalized Self Efficacy Scale (GSES), the Acceptance of Illness Scale (AIS), and the Visual Analogue Scale (VAS).

**RESULTS** The VR TierOne therapeutic game combined with neurological rehabilitation was more effective in reducing the severity of depression symptoms and the level of pain experienced than Schultz's Autogenic Training. The applied intervention with the use of virtual reality significantly increased the sense of self-efficacy and the level of acceptance of the disease, however, this effect was similar to that obtained with the standard intervention. The VR TierOne therapeutic game did not change the effectiveness of neurological rehabilitation in the active and functional area.

**CONCLUSIONS** The use of the VR TierOne therapeutic game as a therapy supporting the rehabilitation of people after stroke has a positive effect on improving the mood and the level of perceived pain, and increases the patient's motivation to extend the rehabilitation process in order to achieve better rehabilitation effects.

## SPIS RYCIN

RYCINA 1. SCHEMAT BADANIA WEDŁUG WYTYCZNYCH CONSORT.....	28
RYCINA 2. BEZBARWNY, OSŁABIONY OGRÓD ODRODZENIA JAKO SYMBOL SŁABEGO ZDROWIA PACJENTA WYMAGAJĄCEGO WSPARCIA (ZDJĘCIE WIRTUALNEGO OGRODU OPRACOWANE DLA VR TIERONE). .....	31
RYCINA 3. OGRÓD ODRODZENIA PEŁEN KOLORÓW, TĘTNIĄCY ŻYCIEM (ZDJĘCIE WIRTUALNEGO OGRODU OPRACOWANE DLA VR TIERONE).....	32
RYCINA 4. OGRÓD ODRODZENIA (ZDJĘCIE WIRTUALNEGO OGRODU OPRACOWANE DLA VR TIERONE).....	32
RYCINA 5. MALOWANIE MANDALI (ZDJĘCIE WIRTUALNEGO OGRODU OPRACOWANE DLA VR TIERONE. ....	33
RYCINA 6. POMALOWANA MANDALA (ZDJĘCIE WIRTUALNEGO OGRODU OPRACOWANE DLA VR TIERONE).....	34
RYCINA 7. ZMIANA STOPNIA TRUDNOŚCI I KOLORÓW MANDALI (ZDJĘCIE WIRTUALNEGO OGRODU OPRACOWANE DLA VR TIERONE) .....	35
RYCINA 8. PODLEWANIE ROŚLINY ELEMENT AKTYWNEGO UCZESTNICTWA PACJENTA W PROCESIE REHABILITACJI (ZDJĘCIE WIRTUALNEGO OGRODU OPRACOWANE DLA VR TIERONE).....	36
RYCINA 9. MOST PROWADZĄCY DO ŚCIEŻKI SYMBOLIZUJĄCEJ PRZEMIANĘ (ZDJĘCIE WIRTUALNEGO OGRODU OPRACOWANE DLA VR TIERONE).....	37
RYCINA 10. BRAMA PROWADZĄCA DO OGRODU ODRODZENIA JAKO SYMBOL NIEŚWIADOMYCH PROCESÓW I ZASOBÓW PSYCHOLOGICZNYCH (ZDJĘCIE WIRTUALNEGO OGRODU OPRACOWANE DLA VR TIERONE) .....	38

RYCINA 11. ZESTAW WIRTUALNEJ RZECZYWISTOŚCI Z UŻYCIEM GOGLI VR.....	41
RYCINA 12. GRAFICZNE PRZEDSTAWIENIE WYNIKÓW ZMIENNYCH KATEGORIALNYCH: WYKSZTAŁCENIA, WYKONYWANEGO ZAWODU, STANU CYWILNEGO ORAZ WYDOLNOŚCI OPIEKUŃCZEJ RODZINY .....	46
RYCINA 13. WYNIKI INTERWENCJI NA PARAMETRY PSYCHOLOGICZNE W OBU GRUPACH; 2A: GDS; 2B: GSES; 2C: AIS; 2D: VAS .....	53
RYCINA 14. WYNIKI INTERWENCJI NA PARAMETRY FUNKCJONALNE I CZYNNOŚCIOWE W OBU GRUPACH; 3A: BI; 3B: IADL; 3C: RMA.....	57

## SPIS TABEL

TABELA 1. CHARAKTERYSTYKA BADANYCH OSÓB .....	47
TABELA 2. WARTOŚCI ŚREDNIE $\pm$ SD WYNIKÓW W POSZCZEGÓLNYCH PUNKTACH CZASOWYCH .....	49
TABELA 3. WYNIKI ANOVY Z POWTARZALNYMI POMIARAMI DLA PUNKTÓW CZASOWYCH (CZAS) ORAZ DLA BADANYCH GRUP W PUNKTACH CZASOWYCH (CZAS*GRUPA) .....	51
51	
TABELA 4. PORÓWNANIE DANYCH KLINICZNYCH POMIĘDZY GRUPAMI (POST HOC) .....	54
TABELA 5. PORÓWNANIE BADANYCH PARAMETRÓW OSÓB, KTÓRE ZREZYGNOWAŁY Z UDZIAŁU W BADANIU (B2) .....	58

**ZAŁĄCZNIKI**

## Załącznik nr 1 Karta Pacjenta



Unia Europejska  
Europejski Fundusz  
Rozwoju Regionalnego

**Kryteria włączenia do badań:**

- zgoda pacjenta na udział w badaniach,
- wiek 55-75 lat,
- stan po niedokrwiennym udarze mózgu (pierwszy udar),
- maksymalnie do 16. tygodnia po udarze,
- możliwość przeprowadzenia pełnego badania funkcji poznawczych,
- zadawalający stan funkcji poznawczych (MMSE>23) umożliwiający przeprowadzenie badań psychologicznych,
- możliwość przeprowadzenia badań sprawności fizycznej z użyciem metod określonych w projekcie,
- stan funkcjonalny poniżej 85 punktów w skali Barthel.

**Kryteria wyłączenia z uczestnictwa w badaniach:**

- epilepsja, schorzenia błędnika, choroba lokomocyjna jako przeciwwskazania do korzystania ze środowiska VR,
- afazja oraz poważny ubytek wzroku lub słuchu uniemożliwiający przeprowadzenie oceny funkcji poznawczych,
- obecność w chwili badania lub w dokumentacji upośledzenia umysłowego, zaburzeń świadomości lub innych poważnych zaburzeń psychicznych,
- odmowa pacjenta na każdym etapie badań.

**KARTA PACJENTA**

Imię i nazwisko: ..... Identyfikator pacjenta (IP):.....

Wzrost: ..... BMI: .....

Data urodzenia: ..... Data przyjęcia na oddział: ..... Czas od udaru (tygodnie): .....

Rozpoznanie: .....

strona niedowład:  prawa  lewa, ręka dominująca:  prawa  lewa

Przyjęty z:  dom,  szpital,  inny ośrodek rehabilitacyjny,  inne .....

Choroby współistniejące (liczba): ..... Przyjmowane leki (liczba): .....

Leki przeciwdepresyjne:  tak  nie

od kiedy (w tygodniach) .....

Wykształcenie/zawód:  podstawowe,  zawodowe,  średnie  wyższe

Przed udarem:  renta,  emerytura,  pracujący,  bezrobotny

Stan cywilny:  wolny/a,  małżeństwo,  wdowiec/a,  rozwiedziony/a

Wydolność opiekunów rodziny:  brak wydolności opiekuńczej

niepełna wydolność opiekuńcza

pełna wydolność opiekuńcza

Inne ważne informacje np. działania nieporządane:

.....

.....

.....



## Załącznik nr 2 Geriatryczna skala depresji (GDS)



Unia Europejska  
Europejski Fundusz  
Rozwoju Regionalnego



## GERIATRIC DEPRESSION SCALE (GDS)

IP..... Data badania .....  B1  B2  B3

	TAK	NIE
1. Myśląc o całym swoim życiu, czy jest Pan/i z niego zadowolony/a?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
2. Czy zmniejszyła się liczba Pana/i aktywności i zainteresowań?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
3. Czy ma Pan/i uczucie, że życie jest puste?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
4. Czy często czuje się Pan/i znudzony/a?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
5. Czy jest Pan/i w dobrym nastroju przez większość czasu?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
6. Czy obawia się Pan/i, że może się zdarzyć Panu/i coś złego?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
7. Czy przez większość czasu czuje się Pan/i szczęśliwy/a?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
8. Czy zamiast wyjść wieczorem z domu, woli Pan/i w nim pozostać?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
9. Czy myśli Pan/i, że wspaniale jest żyć?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
10. Czy czuje się Pan/i pełny/a energii?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
11. Czy często czuje się Pan/i bezradny/a?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
12. Czy obecnie czuje się Pan/i gorszy/a od innych ludzi?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
13. Czy uważa Pan/i, że sytuacja jest beznadziejna?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
14. Czy myśli Pan/i, że ludzie są lepsi niż Pan/i?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
15. Czy czuje Pan/i, że ma więcej kłopotów z pamięcią niż inni ludzie?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
16. Czy myśli Pan/i z nadzieją o przyszłości?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
17. Czy miewa Pan/i natrętne myśli, których nie może się Pan/i pozbyć?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
18. Czy często jest Pan/i niespokojny/a?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
19. Czy często martwi się Pan/i o przyszłość?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
20. Czy często czuje się Pan/i przygnębiony/a i smutny/a?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
21. Czy martwi się Pan/i tym co się zdarzyło w przeszłości?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
22. Czy uważa Pan/i, że życie jest ciekawe?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
23. Czy trudno jest Panu/i realizować nowe pomysły?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
24. Czy drobne rzeczy często wyprowadzają Pana/ią z równowagi?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
25. Czy często chce się Panu/i płakać?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
26. Czy ma Pan/i kłopoty z koncentracją uwagi?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
27. Czy rano budzi się Pan/i w dobrym nastroju?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
28. Czy ostatnio unika Pan/i spotkań towarzyskich?	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
29. Czy łatwo podejmuje Pan/i decyzje?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>
30. Czy zdolność Pana/i myślenia jest taka sama jak dawniej?	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>

WYNIK (suma wszystkich zaznaczonych kwadratów) .....

## Załącznik nr 3 Skala akceptacji choroby (AIS)



Unia Europejska  
Europejski Fundusz  
Rozwoju Regionalnego



### ACCEPTANCE OF ILLNESS SCALE (AIS)

IP .....

Data badania ..... **B1** **B2** **B3**

1. Mam kłopoty z przystosowaniem się do ograniczeń narzuconych przez chorobę.

zdecydowanie zgadzam się      1    2    3    4    5      zdecydowanie nie zgadzam się

2. Z powodu swojego stanu zdrowia nie jestem w stanie robić tego, co najbardziej lubię.

zdecydowanie zgadzam się      1    2    3    4    5      zdecydowanie nie zgadzam się

3. Choroba sprawia, że czasem czuję się niepotrzebny(a).

zdecydowanie zgadzam się      1    2    3    4    5      zdecydowanie nie zgadzam się

4. Problemy ze zdrowiem sprawiają, że jestem bardziej zależny od innych niż tego chcę.

zdecydowanie zgadzam się      1    2    3    4    5      zdecydowanie nie zgadzam się

5. Choroba sprawia, że jestem ciężarem dla swojej rodziny i przyjaciół.

zdecydowanie zgadzam się      1    2    3    4    5      zdecydowanie nie zgadzam się

6. Mój stan zdrowia sprawia, że nie czuję się pełnowartościowym człowiekiem.

zdecydowanie zgadzam się      1    2    3    4    5      zdecydowanie nie zgadzam się

7. Nigdy nie będę samowystarczalna w takim stopniu, w jakim chciałabym być.

zdecydowanie zgadzam się      1    2    3    4    5      zdecydowanie nie zgadzam się

8. Myślę, że ludzie przebywający ze mną są często zakłopotani z powodu mojej choroby.

zdecydowanie zgadzam się      1    2    3    4    5      zdecydowanie nie zgadzam się

**WYNIK (suma uzyskanych punktów)** .....

## Załącznik nr 4 Skala uogólnionej własnej skuteczności (GSES)



Unia Europejska  
Europejski Fundusz  
Rozwoju Regionalnego



### GENERALIZED SELF-EFFICACY SCALE (GSES)

IP..... Data badania .....

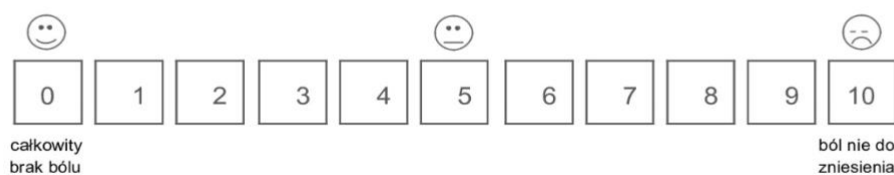
Poniżej przedstawiono kilka stwierdzeń odnoszących się do różnych cech osobistych. Po przeczytaniu każdego stwierdzenia należy zdecydować, czy w stosunku do siebie są one prawdziwe czy fałszywe.

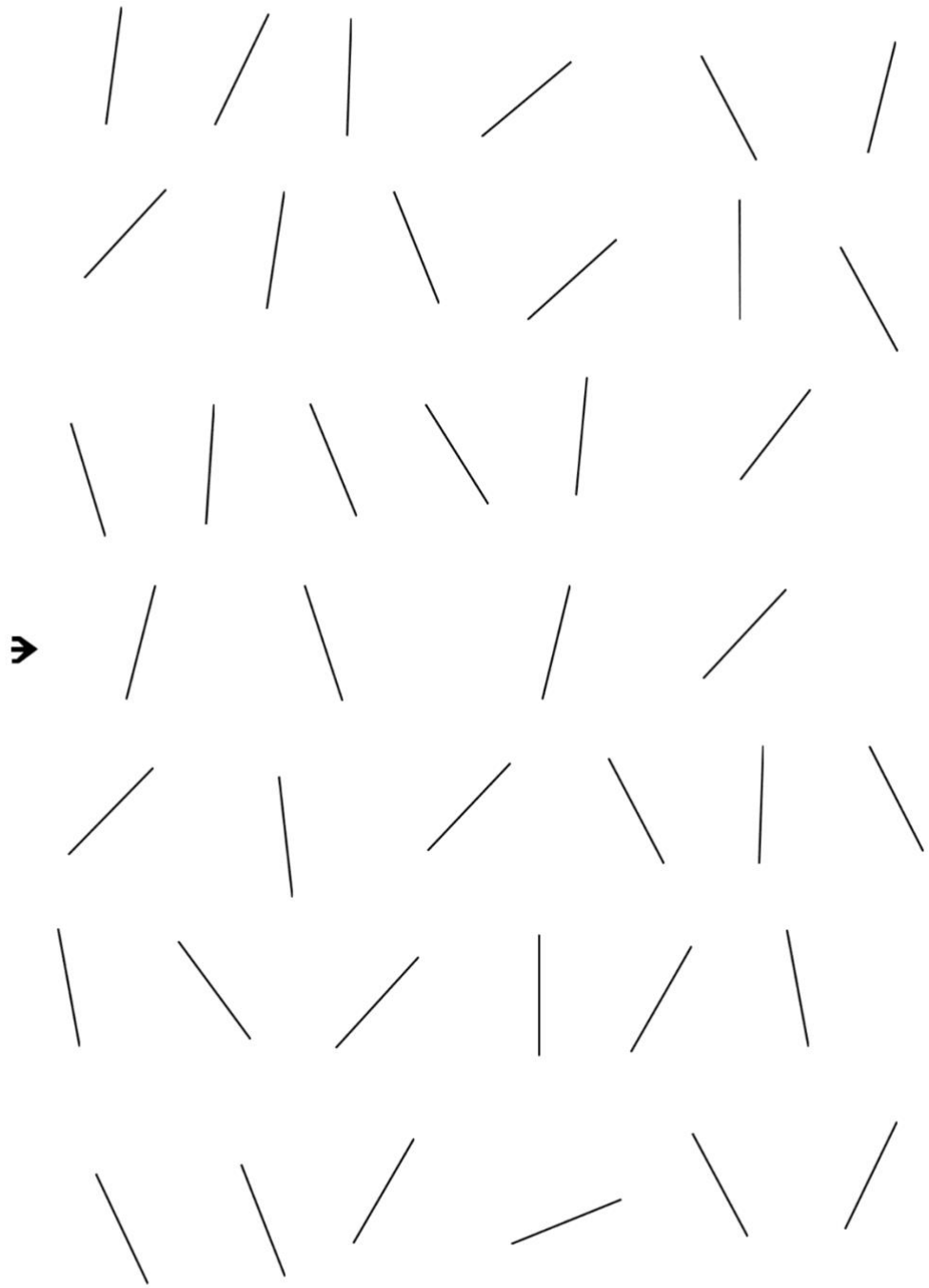
**1-NIE      2 - RACZEJ NIE      3 - RACZEJ TAK      4-TAK**

1. Zawsze jestem w stanie rozwiązać trudne problemy, jeśli tylko wystarczająco się staram.	1	2	3	4
2. Jeśli ktoś mi się sprzeciwia, mam sposoby, aby osiągnąć to, co chcę.	1	2	3	4
3. Łatwo jest mi trzymać się swoich celów i je osiągać.	1	2	3	4
4. Jestem przekonany, że skutecznie poradziłbym sobie z niespodziewanymi wydarzeniami.	1	2	3	4
5. Dzięki swojej pomysłowości potrafię dać sobie radę w nieoczekiwanych sytuacjach.	1	2	3	4
6. Potrafię rozwiązać większość problemów, jeśli włożę w to odpowiednio dużo wysiłku.	1	2	3	4
7. Potrafię zachować spokój w obliczu trudności, gdyż mogę polegać na sobie.	1	2	3	4
8. Gdy zmagam się z jakimś problemem, zwykle znajduję kilka rozwiązań.	1	2	3	4
9. Gdy jestem w kłopotliwej sytuacji, na ogół wiem, co robić.	1	2	3	4
10. Niezależnie od tego co mnie spotyka, potrafię sobie z tym poradzić.	1	2	3	4

WYNIK (suma uzyskanych punktów) .....

### VISUAL ANALOG SCALE FOR PAIN (VAS PAIN)





## Załącznik nr 5 Skala Barthel (BI)



Unia Europejska  
Europejski Fundusz  
Rozwoju Regionalnego



## BARTHEL'S SCALE (BI)

IP..... Data badania ..... **B1** **B2** **B3**

Lp.	Czynność	Wynik
1.	<b>Spożywanie posiłków:</b> 0 - nie jest w stanie (samodzielnie jeść) 5 - potrzebuje pomoc w krojeniu, smarowaniu masłem, itp. 10 - samodzielny, niezależny	
2.	<b>Przemieszczanie się (z łóżka na krzesło i z powrotem, siadanie):</b> 0 - nie jest w stanie, nie zachowuje równowagi przy siedzeniu 5 - większa pomoc (fizyczna, jedna lub dwie osoby) 10 - mniejsza pomoc (słowna lub fizyczna) 15 - samodzielny	
3.	<b>Utrzymywanie higieny osobistej:</b> 0 - potrzebuje pomocy przy czynnościach osobistych 5 - niezależny przy myciu twarzy, czesaniu się, myciu zębów	
4.	<b>Korzystanie z toalety /WC/</b> 0 - zależny 5 - potrzebuje trochę pomocy, ale może coś zrobić sam 10 - niezależny, zdejmowanie, zakładanie, ubieranie się, podcieranie się	
5.	<b>Mycie, kąpiel całego ciała:</b> 0 - zależny 5 - niezależny (lub pod prysznicem)	
6.	<b>Poruszanie się (po powierzchni płaskich):</b> 0 - nie porusza się lub <50 m 5 - niezależny na wózku, wliczając zakręty >50 m 10 - spaceruje z pomocą (słowną lub fizyczną) jednej osoby >50 m 15 - niezależny (ale może potrzebować pewnej pomocy np. laski) >50m	
7.	<b>Wchodzenie i schodzenie po schodach:</b> 0 - nie jest w stanie 5 - potrzebuje pomocy (słownej, fizycznej, przenoszenie) 10 - samodzielny	
8.	<b>Ubieranie się i rozbieranie:</b> 0 - zależny 5 - potrzebuje pomocy, ale może wykonywać połowę bez pomocy 10 - niezależny (zapinanie guzików, zamka, sznurowadeł itp.)	
9.	<b>Kontrolowanie stolca/zwieracza odbytu:</b> 0 - nie panuje nad oddawaniem stolca (lub potrzebuje lewatyw) 5 - czasami popuszcza (zdarzenia przypadkowe) 10 - panuje/utrzymuje stolec	
10.	<b>Kontrolowanie moczu/zwieracza pęcherza moczowego:</b> 0 - nie panuje nad oddawaniem moczu lub cewnikowany 5 - czasami popuszcza (zdarzenia przypadkowe) 10 - panuje/utrzymuje moc	

WYNIK (suma uzyskanych punktów) .....

## Załącznik nr 6 Skala oceny złożonych czynności życia codziennego (IADL)



Unia Europejska  
Europejski Fundusz  
Rozwoju Regionalnego



### LAWTON'S SCALE – (IADL)

IP..... Data badania .....  B1  B2  B3

**1. Czy potrafisz korzystać z telefonu?**

- 3 = bez pomocy
- 2 = z niewielką pomocą
- 1 = zupełnie nie jesteś w stanie korzystać

**2. Czy jesteś w stanie dotrzeć do miejsc poza odległością spaceru?**

- 3 = bez pomocy
- 2 = z niewielką pomocą
- 1 = zupełnie nie jesteś w stanie podróżować, dopóki nie poczyni się specjalnych przygotowań

**3. Czy wychodzisz na zakupy po artykuły spożywcze?**

- 3 = bez pomocy
- 2 = z niewielką pomocą
- 1 = zupełnie nie jesteś w stanie robić jakichkolwiek zakupów

**4. Czy możesz samodzielnie przygotować sobie posiłki?**

- 3 = bez pomocy
- 2 = z niewielką pomocą
- 1 = nie jesteś w stanie

**5. Czy możesz samodzielnie wykonywać prace domowe (np. sprzątanie)?**

- 3 = bez pomocy
- 2 = z niewielką pomocą
- 1 = zupełnie nie jesteś w stanie

**6. Czy możesz samodzielnie majsterkować/wyprać swoje rzeczy?**

- 3 = bez pomocy
- 2 = z niewielką pomocą
- 1 = nie jesteś w stanie

**7. Czy samodzielnie przygotowujesz i przyjmujesz leki?**

- 3 = bez pomocy
- 2 = z niewielką pomocą
- 1 = nie jesteś w stanie

**8. Czy samodzielnie gospodarujesz pieniędzem?**

- 3 = bez pomocy
- 2 = z niewielką pomocą
- 1 = nie jesteś w stanie

**WYNIK (suma uzyskanych punktów)** .....

## Załącznik nr 7 Rivermead motor assessment (RMA)



**Unia Europejska**  
Europejski Fundusz  
Rozwoju Regionalnego



## RIVERMEAD MOTOR ASSESMENT (RMA)

IP..... Data badania ..... **B1 B2 B3**

**Zasady postępowania :**

Pokaż pacjentowi jakie zadanie ma do wykonania, abyś był pewny że zrozumiał polecenie.

**Ocena:**

- jeśli pacjent wykona zadanie przyznaj - 1 pkt
- jeśli pacjent nie wykonał zadania - 0 pkt

Imię Nazwisko, data badania (koniecznie)	pkt
Pacjent jest w stanie siedzieć samodzielnie bez stosowania podpórek i wspomaganie (bez trzymania się krawędzi łóżka, bez oparcia stóp).	
Pacjent potrafi zmienić pozycję z leżącej na siedzącą (wykorzystując jakąkolwiek z metod).	
Pacjent potrafi przejść z pozycji siedzącej do stojącej (może wykorzystać ręce aby odepchnąć się).	
Pacjent jest w stanie przesiąść się z wózka na krzesło przez stronę ciała nie objętą niedowładem (może użyć rąk).	
Pacjent jest w stanie przesiąść się z wózka na krzesło przez stronę ciała objętą niedowładem (może użyć rąk).	
Pacjent jest w stanie przejść 10 metrów z wykorzystaniem pomocy ortopedycznych (kule, balkonik, laska ale nie może korzystać z ruchomego pachowego pionizatora).	
Pacjent jest w stanie wejść na schody wykorzystując jakąkolwiek z metod (może korzystać z poręczy i pomocy ortopedycznych, ale stopa musi być położona cała, płasko na stopniu).	
Pacjent jest w stanie przejść 10 metrów bez wykorzystania pomocy ortopedycznych.	
Pacjent jest w stanie przejść 10 metrów, podnieść woreczek z piaskiem z podłogi, obrócić się i wrócić wykorzystując jakąkolwiek z metod oraz pomoce ortopedyczne, jeśli są konieczne przy podnoszeniu woreczka (nie może korzystać z ruchomego pachowego pionizatora, może użyć którejkolwiek z rąk przy podnoszeniu woreczka).	
Pacjent jest w stanie pokonać dystans 40 metrów w terenie (może użyć pomocy ortopedycznych: ortez, łusek, nie może korzystać z ruchomego pachowego pionizatora).	
Pacjent jest w stanie wejść i zejść 4 stopnie po schodach (nie może trzymać się poręczy, może wykorzystywać pomoce ortopedyczne wspomagające chód, które używa w życiu codziennym).	
Pacjent jest w stanie przebiec 10 metrów (bieg musi być symetryczny).	
Pacjent jest w stanie wykonać 5 podskoków na nodze objętej niedowładem (musi podskoczyć na przodostopiu bez zatrzymywania się w celu odzyskania równowagi, nie może pomagać sobie rękoma).	
<b>Wynik (suma uzyskanych punktów)</b>	