

Opis badań dotyczących desensytyzacji akrofobii za pomocą wirtualnej rzeczywistości i symulacji prac na wysokości oraz wpływu uwrażliwiania na redukcję zachowań ryzykownych i automatyzację pracy w warunkach wysokościowych



Czerwiec 2023 r.

1. Badanie I: Desensytyzacja akrofobii za pomocą wirtualnej rzeczywistości i symulacji prac na wysokości

1.1. Wprowadzenie

1.1.1. Wyjaśnienie pojęcia akrofobia

Akrofobia czyli lęk wysokości jest rodzajem fobii specyficznej/swoistej. „W tej grupie zaburzeń lęk wywoływany jest tylko lub przede wszystkim przez pewne określone sytuacje, czy przedmioty (zewnętrzne w stosunku do osoby), które nie są obiektywnie niebezpieczne. W wyniku takiego lęku, osoba w charakterystyczny sposób unika tych sytuacji lub z przerażeniem przeżywa ich pojawienie się. Przeżywanie lęku fobicznego subiektywnie, fizjologicznie i behawioralnie nie różni się od innych postaci lęku i może mieć różne nasilenie od lekkiego niepokoju do pełnego przerażenia. Obawy mogą koncentrować się na takich poszczególnych objawach, jak przyspieszone bicie serca lub uczucie omdlewania i często wiążą się z wtórnym lękiem przed śmiercią, utratą kontroli lub chorobą psychiczną. Lęku nie zmniejsza fakt, że inne osoby nie uważają danej sytuacji za niebezpieczną czy zagrażającą. Nawet sama myśl o znalezieniu się w sytuacji fobicznej zazwyczaj powoduje wystąpienie lęku antycypacyjnego.” (Klasyfikacja zaburzeń psychicznych i zaburzeń zachowania w ICD-10. Opisy kliniczne i wskazówki diagnostyczne, 2000, s. 119).

Według klasyfikacji Amerykańskiego Towarzystwa Psychiatrycznego DSM-V: „Fobia swoista to: A. wyraźny lęk lub niepokój dotyczący określonego przedmiotu lub sytuacji (np. latania, wysokości, zwierząt, zastrzyków, widoku krwi). (...) B. Przedmiot lęku lub sytuacja fobiczna niemal zawsze wywołują natychmiastowy lęk lub niepokój. C. Pacjent unika przedmiotu budzącego lęk lub sytuacji fobicznej, w innym wypadku występuje silny lęk lub niepokój. D. Nasilenie lęku lub niepokoju jest nieadekwatne do poziomu zagrożenia, jakie niesie ze sobą określony przedmiot lub sytuacja i do kontekstu społeczno-kulturowego. E. Lęk, niepokój i unikanie są utrwalone i zwykle trwają 6 miesięcy lub dłużej. F. Lęk, niepokój i potrzeba unikania powodują znaczące klinicznie cierpienie lub upośledzenie funkcjonowania w sferze społecznej, zawodowej, i innych ważnych obszarach. G. Zakłócenia nie można lepiej wyjaśnić występowaniem objawów innego zaburzenia psychicznego, w tym lęku, niepokoju i potrzeby unikania sytuacji związanych z występowaniem objawów, przypominających objawy napadu paniki lub inne upośledzające objawy (jak w Agorafobii), obecnością przedmiotów lub sytuacji związanych z obsesjami (jak w Zaburzeniu obsesyjno-kompulsyjnym), obecnością bodźców przypominających o traumatycznych przeżyciach (jak w zaburzeniu stresowym pourazowym), oddzieleniem od domu lub osób darzonych przywiązaniem (jak w Separacyjnym zaburzeniu lękowym) lub sytuacjami społecznymi (jak w Społecznym zaburzeniu lękowym)” (Kryteria Diagnostyczne z DSM-5 Desk Reference, 2013, s.112-113).

1.1.2. Sposób terapii

W terapii zaburzeń lękowych dużą skuteczność mają techniki poznawczo-behawioralne oraz behawioralne, w tym terapia ekspozycyjna.

Istotą techniki ekspozycji jest stopniowe wchodzenie w sytuacje wzbudzające lęk, sprawdzanie, na ile zakładane negatywne konsekwencje, przewidywane w myślach, są prawdziwe oraz powstrzymywanie się od reagowania ucieczką na pojawiający się dyskomfort psychiczny (Cwalina, Stokwisz, s. 40). Ekspozycję możemy przeprowadzić poprzez bezpośrednie skonfrontowanie się pacjenta z źródłem lęku (ekspozycja in vivo), poprzez wyobrażanie sobie sytuacji wzbudzającej lęk oraz odnosząca obecnie coraz większe sukcesy ekspozycja z wykorzystaniem technologii wirtualnej rzeczywistości. Niezależnie od wybranego sposobu ekspozycja powinna być przeprowadzana pod nadzorem wykwalifikowanej osoby – psychologa, psychoterapeuty, lekarza. Specjalista najczęściej dostosowuje intensywność ekspozycji na sytuacje stresowe od najłatwiejszej do najtrudniejszej, dostosowując przebieg do reakcji pacjenta.

Czynniki wpływające na skuteczność techniki ekspozycyjnej:

- Czas trwania. Skuteczna terapia oparta na ekspozycji jest przedłużana. Czyli pacjent pozostaje w wywołującej lęk sytuacji, aż nie nastąpi znaczące zmniejszenie poziomu lęku.
- Częstotliwość. Skuteczna ekspozycja jest stała. Większość pacjentów szybko rozumie, że wielokrotna ekspozycja na wywołujący lęk sytuacje prowadzi do zmniejszenia lęku.
- Wszechstronność. Prawidłowa ekspozycja jest wszechstronna, czyli przeprowadzana jest na wszystkie aspekty sytuacji wywołujące lęk. By ekspozycja była skuteczna, ważna jest świadomość wszystkich składników emocjonalnych, poznawczych i behawioralnych lęku (Maruszewska, <https://nowewidoki.com/ekspozycja-in-vivo-w-leczeniu-zaburzen-lekowych/>).

1.1.3. Korzyści terapii ekspozycyjnej

Bez wsparcia terapią, pacjent doświadczający lęku reaguje na bodziec unikaniem. Powtarzanie takiej reakcji utrwala nawyk, ale nie rozwiązuje problemu. W ramach terapii z kolei, powtarzalna i zaplanowana ekspozycja, w której pacjent dokonuje konfrontacji ze źródłem lęku pomaga zaprzestać nieadaptacyjnej reakcji unikowej, a tym samym minimalizuje lęk.

Stopniowa ekspozycja pozwala przekonać się, że źródło lęku nie jest niczym zagrażającym i nie wywołuje szkód.

Odpowiednio długie przebywanie w sytuacji, wywołującej lęk uruchamia proces habituacji, dzięki któremu reakcja lękowa maleje.

Konfrontacja ze źródłem lęku może pozytywnie wpłynąć na poczucie własnej wartości pacjenta, wzmacnia sprawczość oraz samoocenę, może znacząco polepszyć jakość codziennego funkcjonowania.

1.1.4. Wykorzystanie wirtualnej rzeczywistości w leczeniu fobii specyficznych

Badania wykorzystujące wirtualną rzeczywistość do podniesienia umiejętności radzenia sobie z ekspozycją na wysokość, już w swoich pierwszych próbach pokazywały bardzo obiecujące rezultaty – porównywalne z wynikami ekspozycji in vivo (Emmelkamp i wsp. 2001). Wysoka skuteczność ekspozycji przy użyciu VR (wirtualna rzeczywistość; ang. *Virtual Reality*) oraz mobilnych aplikacji została potwierdzona w szeregu badań (Hong i wsp. 2017; Freeman i wsp. 2018; Donker i wsp. 2019).

2. Metodologia badania

2.1. Osoby badane

W badaniu wzięło udział 68 osób podzielonych na trzy grupy badawcze - kontrolną, lękową i pracowników wysokościowych - w przypadku ostatniej założono obniżony poziom lęku wysokości ze względu na specyfikę doświadczenia zawodowego. Przed przystąpieniem do pierwszej części badania, każdy z kandydatów uzupełniał kwestionariusz STAI (Załącznik 3) mierzący lęk jako stan sytuacyjny oraz cechę uogólnioną. W tworzeniu grup eksperymentalnych i kontrolnych uwzględniono wyniki na skali lęku jako cechy. Do grupy lękowej zaliczone zostały osoby, które w pre-teście uzyskały wyniki przeliczone 8-10 stenów. Grupa pracowników wysokościowych została dobrana na podstawie wywiadu poprzedzającego badanie - do grupy kwalifikowało posiadanie badań wysokościowych i doświadczenie w pracy na wysokościach oraz obniżonych wynikach przeliczonych kwestionariusza STAI 1-4 steny. Grupę kontrolną stanowiły osoby nieposiadające badań wysokościowych, które uzyskały wyniki przeliczone 5-7 stenów w kwestionariuszu STAI. Do grupy kontrolnej zostało zakwalifikowanych 20 osób, do grup lękowej i pracowników wysokościowych - po 20 osób.

2.2. Narzędzia

Do badania użyto następujących narzędzi:

- symulacji w technologii VR dedykowanej szkoleniom do pracy na wysokościach. Badanie przeprowadzono w odpowiednio przygotowanym do tego pomieszczeniu (zapewniając ilość miejsca dostosowaną do specyfiki badania, odpowiednią temperaturę, niwelowanie hałasu, bark osób trzecich).
- urządzenia GSR (*ang. Galvanic Skin Reaction*) w celu pomiaru reakcji skórno-galwanicznych osób badanych w trakcie wykonywania zadań w symulacji VR.
- kwestionariusza State-Trait Anxiety Inventory (STAI), które służy do oceny lęku w dwóch kontekstach: jako przemijającego, sytuacyjnie uwarunkowanego stanu jednostki oraz jako względnie stałej cechy osobowości (Załącznik 3). Metoda została opracowana przez C. Spielbergera, J. Strelaua, M. Tysarczyka i K. Wrześniewskiego. Kwestionariusz ten został zastosowany dwukrotnie - przed i po przeprowadzeniu szkolenia. Każda z podskal (cecha i stan) posiadała odpowiednie instrukcje dla badanych i wymagała udzielenia odpowiedzi na 4-stopniowej skali, gdzie 1 oznaczało "prawie nigdy", a 4 "prawie zawsze". Przykładowe stwierdzenia dla wersji dotyczącej cechy to np. "Szybko się męczę" lub "Chce mi się płakać", a dla pomiaru stanu: "Jestem rozżalony", "Jestem przygnębiony".
- kwestionariusza skonstruowanego w oparciu o Inwentarz objawów lękowych (Greenberger, Padasky, 1995) celem określenia stopnia występowania u badanych piętnastu objawów pojawiających się podczas przebywania na wysokości. Kwestionariusz opatrzony został zmodyfikowaną skalą jednostek dyskomfortu (SUDS; załącznik 1) obejmującą punkty 1-10, gdzie 1 oznacza, że objaw nie jest odczuwalny, a 10 wskazuje na ekstremalne nasilenie. Skala ta posłużyła jako sposób na monitorowanie zmian w doświadczaniu objawów lęku przez osoby badane w trakcie kolejnych ekspozycji.
- fragmentu Kwestionariusza Choroby Symulatorowej (SSQ; Załącznik 2), Cały kwestionariusz SSQ został opracowany przez Kennedy'ego i współpracowników (1993). Mimo popularności kwestionariusz nie doczekał się dotąd standaryzacji ani przekładu umożliwiającego jego stosowanie w badaniach w Polsce. Polskie tłumaczenie zaczerpnięto z pracy Biernackiego i współpracowników (2016) Do badania użyto pytań o 26 objawów choroby symulatorowej. Zadaniem osoby badanej jest subiektywna ocena nasilenia występujących u niej konkretnych objawów. Wykorzystywana jest do tego 4-stopniowa skala:
 - wcale – brak symptomów choroby symulatorowej,
 - niewielki – niewielkie symptomy choroby symulatorowej,
 - umiarkowane – umiarkowane symptomy choroby symulatorowej,
 - znaczący – poważne symptomy choroby symulatorowej.

Wynik z SSQ obejmuje zarówno ogólny poziom choroby symulatorowej (WO), jak i składające się na niego wskaźniki dla poszczególnych (nieortogonalnych względem siebie) skal:

- mdłości (M) – symptomy: ślinotok, pocenie się, mdłości, dolegliwości żołądkowe i bekanie;
- zaburzenia okulomotoryczne (O) – symptomy: zmęczenie, ból głowy, zmęczenie oczu oraz trudności z koncentracją;
- dezorientacja (D) – symptomy: zawroty głowy, uczucie odurzenia (zarówno przy otwartych, jak i zamkniętych oczach) i zamazane (nieostre) widzenie.

2.3. Metoda badania

Badanie zostało przeprowadzone dwuetapowo, etapy dzielił okres tygodnia. Każdy z etapów poprzedzała krótka rozmowa z psychologiem celem przedyskutowania oczekiwań i obaw związanych z zadaniem z użyciem technologii VR. Całość badania – poza ćwiczeniem technik relaksacyjnych w warunkach domowych – była prowadzona pod nadzorem psychologa w odpowiednio dostosowanym pomieszczeniu (wielkość, oświetlenie, brak osób trzecich).

Etap I

W celu określenia siły dyskomfortu wywoływanego sytuacjami przebywania na wysokości każdy badany przed rozpoczęciem procedury ekspozycji był proszony o wypełnienie kwestionariusza SUDS.

Przed przystąpieniem do ekspozycji badani zapoznawali się z dwoma technikami relaksacyjnymi, pozwalającymi radzić sobie z objawami lęku, które w naturalny sposób mogły pojawić się w trakcie ekspozycji z wykorzystaniem techniki VR. Były to:

- a. technika oddechowa - psycholog zapoznał uczestników z relaksacyjną metodą oddechową o nazwie „4x4”, której scenariusz brzmi następująco:
 - usiądź wygodnie, oprzyj i wyprostuj plecy,
 - oddychaj przeponą
 - weź powolny, głęboki wdech nosem trwający 4 sekundy,
 - zatrzymaj powietrze na 4 sekundy,
 - powoli, przez 4 sekundy rób wydech ustami,
 - zatrzymaj powietrze na 4 sekundy.

- powtórz ten cykl przynajmniej 4 razy
- b. skrócony trening progresywnej relaksacji mięśni metodą Jacobsona – pod nadzorem psychologa uczestnicy wykonywali trening Jacobsona, żeby nauczyć się w świadomy sposób usuwać objawy lęku poprzez relaks ciała.

W celu zapewnienia odpowiedniego wsparcia emocjonalnego i skutecznego radzenia sobie z objawami lęku związanymi z przebywaniem na wysokości, zdecydowano się skoncentrować na dwóch konkretnych technikach relaksacyjnych. Wybór tych technik był podyktowany zarówno teoretycznymi podstawami jak i praktycznymi aspektami badania. Technika oddechowa, oparta na metodzie 4x4, została wybrana ze względu na swoją prostotę i skuteczność w redukcji napięcia oraz lęku. Badani zostali wprowadzeni w tę technikę, ponieważ jest ona łatwo dostępna i może być stosowana w różnych sytuacjach, włącznie z ekspozycją wirtualną. Ćwiczenia oddechowe są powszechnie zalecane jako skuteczne narzędzie do redukcji lęku i stresu, co czyni je wartościowym dodatkiem do procedury ekspozycji. Ponadto, skrócony trening progresywnej relaksacji mięśni metodą Jacobsona został wybrany z uwagi na swoją sprawdzoną skuteczność w redukcji napięcia mięśniowego i lęku. Ta technika angażuje uczestników w celowe rozluźnianie mięśni, co może przyczynić się do ogólnego uczucia relaksu i zmniejszenia objawów lęku. Włączenie tej techniki miało na celu zapewnić uczestnikom dodatkowe narzędzie do radzenia sobie z ewentualnymi objawami lęku podczas procedury ekspozycji. Należy jednak podkreślić, że wybór konkretnych technik relaksacyjnych oraz pominięcie dwóch innych dostępnych technik relaksacyjnych: treningu Shultza oraz treningu uważności było wynikiem starannej analizy dostępnych zasobów oraz dopasowania do celów badania, które skoncentrowały się na technikach dostępnych w wirtualnej rzeczywistości. W procesie analizy dokonano pomiarów reakcji skóry (GSR) oraz przeprowadzono testy psychologiczne, które pozwoliły ocenić efektywność i dostępność technik w warunkach badania. Pomimo że trening Shultza oraz trening uważności są ważnymi i skutecznymi technikami relaksacyjnymi, ich zastosowanie w kontekście tego badania mogło być utrudnione ze względu na trudności adaptacyjne i ograniczony czas dostępny na naukę i opanowanie tych technik. Trening Shultza wymagałby dłuższego czasu i praktyki, podczas gdy trening uważności mógłby rozproszyć uwagę uczestników, zakłócając cel eksperymentu. Warto podkreślić, że istnieje wiele innych skutecznych technik relaksacyjnych, które mogą być wartościowe w różnych kontekstach terapeutycznych, a wybór konkretnych technik był podyktowany charakterem badania oraz dostępnymi zasobami.

Następnie osoby badane były proszone, aby trenować wskazane techniki samodzielnie w domu aż do drugiego etapu badania, w celu ich utrwalenia i stosowania w momentach doświadczania napięcia czy lęku.

Badanie właściwe - a więc z użyciem technologii VR poprzedzone było krótkim opisem zawartości filmów wykorzystanych w trakcie ekspozycji. Następnie badani otrzymywali informację, że w każdym momencie, mogą przerwać udział, jeśli doświadczane przez nich objawy będą zbyt silne z jednoczesną zachętą, żeby jednak spróbować wytrwać w stanie napięcia. Przypomniane też były ćwiczone wcześniej techniki redukcji lęku wraz z informacją, że badani mogą skorzystać z nich w trakcie wykonywania zadań w symulacji. W kroku kolejnym badani zostali podpięci do urządzenia GSR celem pomiaru reakcji skórno-galwanicznych oraz do elementów VR. Po tym badani poddani zostali właściwej ekspozycji. Na zadania składała się następująca sekwencja:

- Łąka - 3 minuty w symulacji łąki, celem przyzwyczajania badanego do wirtualnej rzeczywistości oraz pobraniem wyjściowego poziomu reakcji skórno-galwanicznych.
- Winda - zadanie z windą, w którym badany wjeżdżał windą bez barierek na wysokość 200 metrów, a następnie przechodził na tej wysokości po wąskiej kładce. Zarówno przed zadaniem, jak i po przejściu kładki miał określić swój aktualny poziom lęku na skali 1-5, gdzie 1 oznaczało stan całkowitego zrelaksowania, a 5 bardzo silne natężenie lęku.
- Scenariusz szkoleniowy – losowe zadanie szkoleniowe w scenerii VR; ta część badania miała za zadanie ośwoić badanych z mniejszą wysokością w warunkach kontrolowanych a tym samym pozwolić na desensytyzację i przyzwyczajanie się do wysokości (badani sami regulowali w niej, jak wysoko i szybko chcą poruszać się w wirtualnym środowisku).
- Ponownie winda
- Ponownie scenariusz szkoleniowy

Po jej zakończeniu zadań w VR badani byli proszeni o ponowne wypełnienie kwestionariusz SUDS wykorzystanego przed podejściem do badania w celu bieżącego (poekspozycyjnego) oszacowania stopnia występowania dyskomfortu. Dodatkowo badani wypełniali SSQ celem sprawdzenia natężenia objawów wywołanych symulacją.

Etap II

Drugi etap badania odbywał się w odstępie tygodnia od etapu pierwszego. W tym czasie badani samodzielnie trenowali techniki relaksacyjne, z którymi zapoznawali się wcześniej.

Badanie właściwe - a więc z użyciem technologii VR, podobnie jak w pierwszej części, poprzedzone było krótkim

przypomnieniem zawartości filmów wykorzystanych w trakcie ekspozycji - użyte zostały te same symulacje, jedynie w nieznacznie zmienionej kolejności. Następnie badani otrzymywali informację, że w każdym momencie, mogą przerwać udział, jeśli doświadczane przez nich objawy będą zbyt silne z jednoczesną zachętą, żeby jednak spróbować wytrwać w stanie napięcia. Przypomniane też były ćwiczone techniki redukcji lęku wraz z informacją, że badani mogą skorzystać z nich w trakcie wykonywania zadań w symulacji. W kroku kolejnym badani zostali podpięci do urządzenia GSR celem pomiaru reakcji skórno-galwanicznych oraz do elementów VR. Po tym badani poddani zostali właściwej ekspozycji. Na zadania składała się następująca sekwencja:

- Łąka
- Winda
- Scenariusz szkoleniowy
- Łąka
- Winda

Po zakończonej symulacji badani byli proszeni o ponowne wypełnienie kwestionariuszy SUDS i SSQ, celem porównania, czy subiektywnie oceniany dyskomfort związany z przebywaniem na wysokości uległ zmianie.

Badanie zamykała krótka rozmowa z psychologiem i przedyskutowanie osobistych odczuć związanych z całością badania.

3. Wyniki

Celem kwestionariuszowej części badania było znalezienie odpowiedzi na pytanie, czy powtarzalność zadań w wirtualnej rzeczywistości wymagających przebywania na wysokości będzie miało wpływ na zmianę subiektywnego odczucia natężenia objawów występujących w sytuacjach przebywania na wysokościach oraz związanych z sytuacją wirtualną. W tym celu wykonano trzy pomiary kwestionariuszem SUDS - przed badaniem, po pierwszej części badania oraz w odstępie siedmiu dni po drugiej części badania. Dodatkowo przeprowadzono powtórzony pomiar kwestionariuszem SSQ, aby zmierzyć natężenie odczuć związanych z przebywaniem w wirtualnej rzeczywistości - po każdej z części badania.

W celu przetestowania postawionych hipotez przeprowadzono analizy statystyczne przy użyciu pakietu IBM SPSS Statistics w wersji 28. Za jego pomocą wykonano testy ANOVA w modelu mieszanym z powtarzanym pomiarem. Za poziom istotności przyjęto $\alpha = 0,05$.

W pierwszym kroku wyliczone zostały podstawowe statystyki opisowe. W tabeli 1. zaprezentowane zostały wyniki dla całej grupy badanych.

Tabela 1. Rozkład wyników kwestionariuszy w całej grupie (N=68).

	N	Minimum	Maksimum	Średnia	Odchylenie standardowe
SUDS1	60	16	103	50,04	24,12
SUDS2	60	15	112	48,41	27,66
SUDS3	60	15	101	37,50	22,66
SSQ1	60	0	165	37,06	32,70
SSQ2	60	0	142,5	26,86	28,78

Adnotacja. N – liczebność próby;

W tabeli 2. zaprezentowano wyniki z podziałem na grupy badawcze (kontrolną, lękową i pracowników wysokościowych).

Tabela 2. Rozkład wyników kwestionariuszy z podziałem na grupy badawcze.

grupa		Minimum	Maksimum	Średnia	Odchylenie standardowe
Kontrolna (n=20)	SUDS 1	16	63	37,61	14,46

**ROCK MASTER**

BEZPIECZNA PRACA NA WYSOKOŚCI

	SUDS 2	15	92	39,36	21,94
	SUDS 3	15	74	31,04	16,06
	SSQ1	0	63,8	24,64	20,24
	SSQ2	0	52,5	15,40	14,30
Lękowa (n=20)	SUDS 1	60	103	80,45	11,28
	SUDS 2	27	112	71,65	27,65
	SUDS 3	22	101	58,55	26,23
	SSQ1	3,8	165	58,69	45,12
	SSQ2	0	142,50	50,63	39,84
Niskolękowa (n=20)	SUDS 1	18	76	37,05	15,79
	SUDS 2	16	79	37,85	21,04
	SUDS 3	15	41	25,50	8,72
	SSQ1	3,8	78,8	32,81	20,32
	SSQ2	0	45	19,13	13,87

VRapp
at Heightul. Królewska 94/11
30-079 Kraków**NIP**

945-18-44-489



www.rockmaster.eu



12 290 30 35



office@rockmaster.eu

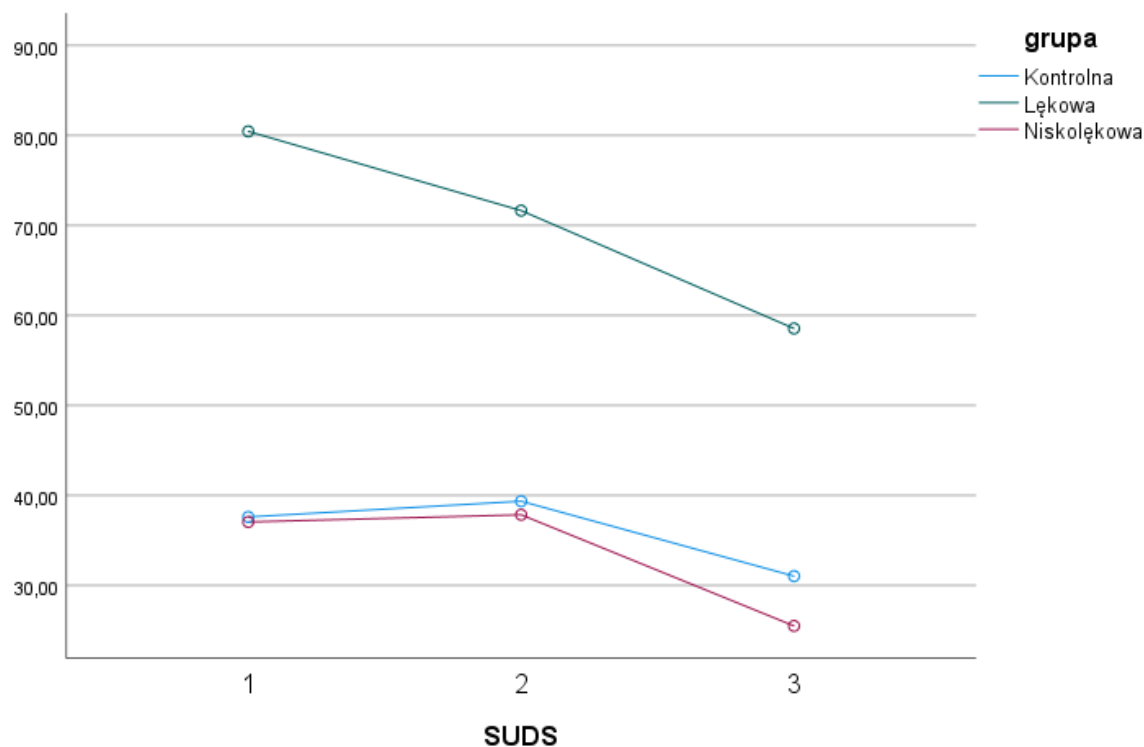
Kwestionariusz SUDS

Przynależność do grupy okazała się istotnie wpływać na poziom odczuwanych objawów towarzyszących przebywaniu na wysokości $F(2; 65) = 36,25, p < .001, \eta^2 = .527$. Najwyższe wyniki osiągała grupa lękowa, średnia wyników w tej grupie była istotnie wyższa w porównaniu z grupami pracowników wysokościowych i kontrolną. W porównaniu ze sobą grup pracowników wysokościowych i kontrolnej nie wykazano znaczącej różnicy.

Stwierdzono istotny statystycznie wpływ powtarzania symulacji na poziom natężenia objawów pojawiających się podczas przebywania na wysokości $F(2; 64) = 19.51, p < .001, \eta^2 = .231$. Istotne różnice pomiędzy kolejnymi pomiarami obserwowano dla porównań pomiaru pierwszego i trzeciego oraz drugiego i trzeciego. Pomiedzy pierwszym i drugim pomiarem SUDS (dla przypomnienia: pierwszy pomiar SUDS odbywał się przed ekspozycją w VR, drugi zaraz po pierwszej ekspozycji) nie wystąpiły różnice. Wynik ten wskazuje, że jednorazowa ekspozycja na wysokość w VR nie przynosi bardzo szybkiego efektu osławajania się z wysokością, jednak już kilkukrotnie powtórzona ekspozycja (w tym przypadku czterokrotnie) daje spodziewane efekty.

Nieistotny z kolei okazał się efekt interakcji powtarzalność x grupa badawcza, $F(4; 130) = 2.17, p > .05, \eta^2 = .063$.

Wykres 1. Profil grup badanych w powtarzanym pomiarze kwestionariuszem SUDS.



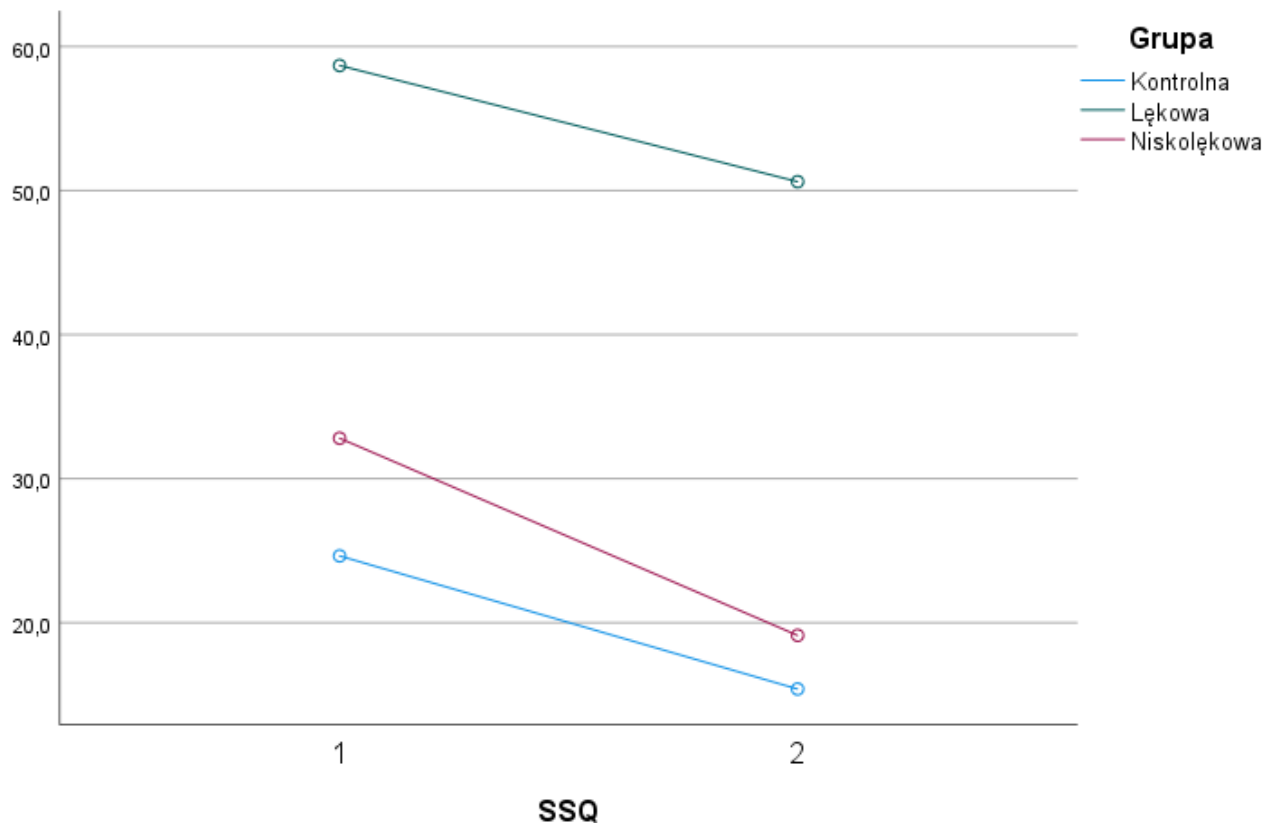
Adnotacja. oś pionowa – średni wynik przeliczony; oś pozioma – numer pomiaru (1 – pomiar przed Etapem I, 2- pomiar po Etapie I, 3 – pomiar po Etapie II);

Kwestionariusz SSQ

Podobnie jak w przypadku kwestionariusza SUDS, dla wyników kwestionariusza SSQ przynależność do grupy okazała się istotnie wpływać na poziom odczuć związanych z przebywaniem w wirtualnej rzeczywistości $F(2; 65) = 11,19, p < .001, \eta^2 = .256$. Najwyższe wyniki osiągała grupa lękowa, średnia wyników w tej grupie była istotnie wyższa w porównaniu z grupami niskolękową i kontrolną. W porównaniu ze sobą grup niskolękowej i kontrolnej nie wykazano znaczącej różnicy. Stwierdzono również istotny statystycznie wpływ powtarzania symulacji na poziom odczuć związanych z przebywaniem w wirtualnej rzeczywistości $F(1; 65) = 23.60, p < .001, \eta^2 = .266$. Osoby przebywające dłużej w wirtualnej rzeczywistości wskazywały na niższy poziom odczuwanego dyskomfortu. Nieistotny z kolei okazał się efekt interakcji powtarzalność x grupa badawcza, $F(2; 65) = .60, p > .05, \eta^2 = .018$.

Podobne wyniki uzyskano w odniesieniu do poszczególnych wskaźników kwestionariusza - stwierdzono istotny statystycznie wpływ zarówno grupy, jak i powtarzalności symulacji na zmianę odczuwanego poziomu dezorientacji, zaburzeń okulomotorycznych oraz mdłości. Nie stwierdzono natomiast istotności efektu interakcji powtarzalność x grupa badawcza.

Wykres 2. Profil grup badanych w powtarzanym pomiarze kwestionariuszem SSQ.



Adnotacja. oś pionowa – średni wynik przeliczony; oś pozioma – numer pomiaru (1 – pomiar po Etapie I, 2 – pomiar po Etapie II);

Pomiar reakcji skórnogalwanicznych

W badaniu wykorzystano również pomiar parametrów fizjologicznych, na podstawie których porównano trzy wyróżnione wcześniej grupy (patrz rozdz. 2.1. Osoby badane). Do szczegółowej analizy zastosowano pomiar galwanicznej reakcji skóry (GSR), który został wykonany w dwóch punktach pomiarowych (w czasie pierwszej ekspozycji w VR i podczas ostatniej ekspozycji w VR). Dane z pomiaru GSR zostały skonceptualizowane jako trzy parametry. Pierwszy z nich to całosciowy poziom pobudzenia w czasie ekspozycji (*Tonic Mean*), następnie uśredniony poziom wszystkich skoków pobudzenia (*Mean Amplitude*) oraz liczba skoków pobudzenia w jednostce czasowej (*Peak Per Second*). Powyższe wskaźniki u każdego badanego zestawiono z początkowym poziomem jego pobudzenia (*Baseline*), który obliczono w warunkach bez bodźców (średni pomiar baseline zajmował ok. 2 minut). Analiza danych została wykonana za pomocą oprogramowania IBM SPSS Statistics (wersja 28) z zastosowaniem testów ANOVA z powtarzanym pomiarem. W ramach tego testu porównano trzy wyróżnione grupy oraz sprawdzono efekty interakcyjne testowanych parametrów. Jako poziom istotności statystycznej świadczący o występowaniu efektów przyjęto $\alpha = 0,05$. Przed przystąpieniem do analiz zasadniczych obliczono statystyki opisowe, które prezentuje Tabela 3.

Tabela 3. Statystyki opisowe dla poszczególnych wyników GSR z rozbiciem na grupy badawcze i wykonywany pomiar. Liczba na końcu nazwy zmiennej wskazuje na kolejność pomiaru (1 – pierwszy pomiar w VR; 2 – drugi pomiar w VR)

		Minimum	Maksimum	M	SD
Lękowy	całosciowy poziom pobudzenia w czasie ekspozycji – winda 1 (<i>TonicMean1</i>)	0,00007	0,00145	0,00055	0,00039
	całosciowy poziom pobudzenia w czasie ekspozycji – winda 2	0,00014	0,00145	0,00046	0,00041

**ROCK MASTER**

BEZPIECZNA PRACA NA WYSOKOŚCI

	(TonicMean2)				
	liczba skoków pobudzenia w jednostce czasowej – winda 1 (PeakPerSecond1)	0,02500	0,33443	0,13671	0,07047
	liczba skoków pobudzenia w jednostce czasowej – winda 2 (PeakPerSecond2)	0,05000	0,24000	0,13576	0,06355
	uśredniony poziom pobudzenia – winda 1 (meanAmplitude1)	0,00001	0,00008	0,00002	0,00002
	uśredniony poziom pobudzenia – winda 2 (meanAmplitude2)	0,00001	0,00007	0,00002	0,00002
Niskolękowa	całociowy poziom pobudzenia w czasie ekspozycji – winda 1 (TonicMean1)	0,00008	0,00385	0,00092	0,00105
	całociowy poziom pobudzenia w czasie ekspozycji – winda 2 (TonicMean2)	0,00007	0,00178	0,00051	0,00063
	liczba skoków pobudzenia w jednostce czasowej – winda 1	0,01500	0,85075	0,21155	0,19217

VRapp
at Heightul. Królewska 94/11
30-079 Kraków**NIP**

945-18-44-489



www.rockmaster.eu



12 290 30 35



office@rockmaster.eu

**ROCK MASTER**

BEZPIECZNA PRACA NA WYSOKOŚCI

	(PeakPerSecond1)				
	liczba skoków pobudzenia w jednostce czasowej – winda 2 (PeakPerSecond2)	0,05473	0,28856	0,15936	0,06935
	uśredniony poziom pobudzenia – winda 1 (meanAmplitude1)	0,00001	0,00006	0,00002	0,00002
	uśredniony poziom pobudzenia – winda 2 (meanAmplitude2)	0,00001	0,00005	0,00002	0,00002
Kontrolna	całościowy poziom pobudzenia w czasie ekspozycji – winda 1 (TonicMean1)	0,00011	0,00228	0,00061	0,00058
	całościowy poziom pobudzenia w czasie ekspozycji – winda 2 (TonicMean2)	0,00018	0,00172	0,00063	0,00056
	liczba skoków pobudzenia w jednostce czasowej – winda 1 (PeakPerSecond1)	0,06468	0,42000	0,17521	0,10260
	liczba skoków pobudzenia w jednostce czasowej – winda 2	0,11940	0,79823	0,22090	0,20537

VRapp
at Heightul. Królewska 94/11
30-079 Kraków**NIP**

945-18-44-489



www.rockmaster.eu



12 290 30 35



office@rockmaster.eu

	(PeakPerSecond2)				
	uśredniony poziom pobudzenia – winda 1 (meanAmplitude1)	0,00001	0,00004	0,00001	0,00001
	uśredniony poziom pobudzenia – winda 2 (meanAmplitude2)	0,00001	0,00004	0,00002	0,00001

Adnotacja. M – średnia arytmetyczna; SD – odchylenie standardowe;

Analiza wyników reakcji skórnogalwanicznych

W ramach pierwszej analizy porównano wyniki całosciowego poziomu pobudzenia (*Tonic Mean*). Analiza testem ANOVA z powtarzanym pomiarem wykazała, że nie zaobserwowano różnic pomiędzy pierwszym a drugim pomiarem tego parametru niezależnie od grupy $F(1;30) = 0.87$, $p = 0,770$, $\eta^2 = .003$. Następnie zweryfikowano czy przynależność, do którejkolwiek grupy ma wpływ na poziom pobudzenia, jednakże w tym przypadku nie zaobserwowano różnic pomiędzy grupami $F(2;30) = 0.48$, $p = 0,624$, $\eta^2 = .031$. Analiza interakcji pomiędzy grupą a poziomem pobudzenia również nie wykazała istotnych efektów $F(2;30) = 0.20$, $p = 0,824$, $\eta^2 = .013$.

Następne porównanie wykonano dla liczby skoków pobudzenia w czasie jednej sekundy. W ramach tego parametru nie zaobserwowano jednak zmian w ogólnym pobudzeniu $F(1;30) = 1.75$, $p = 0.196$, $\eta^2 = .055$ oraz w pobudzeniu w podgrupach $F(2;30) = 1.52$, $p = 0.235$, $\eta^2 = .092$. Istotnych statystycznie wyników nie dostarczyła również analiza efektów interakcyjnych grupy badanych z liczbą skoków pobudzenia $F(2;30) = 1.13$, $p = 0.336$, $\eta^2 = .070$.

Analizując różnice pomiędzy punktami pomiarowymi w zakresie amplitudy pobudzenia (*Mean Amplitude*) nie zaobserwowano różnic $F(1;19) = 0.06$, $p = 0.808$, $\eta^2 = .003$, tak samo jak w czynniku międzyobiektowym, który porównywał te wyniki w grupach $F(2;19) = 0.81$, $p = 0.461$, $\eta^2 = .078$. Interakcja grupa x amplituda pobudzenia również nie była istotna statystycznie $F(2;19) = 1.91$, $p = 0.175$, $\eta^2 = .168$.

Niniejsze analizy miały na celu odpowiedź na pytanie czy poziom lęku ma wpływ na fizjologiczne reakcje organizmu podczas doświadczeń związanych z ekspozycją wysokościową w VR. Analiza danych wykazała, że niezależnie od poziomu wyjściowego lęku (tj. przynależność do grupy: kontrolna vs. lękowa vs. nisko-lękowa czyli osoby z

doświadczeniem w pracy na wysokości) nie ma różnic w zmianach reakcji fizjologicznych na ekspozycję VR. Wynik ten oznacza, że niezależnie od poziomu względnie stałej dyspozycji do odczuwania lęku, poziom reakcji fizjologicznych organizmu nie ulega zmianie w skutek powtarzającej się ekspozycji na bodziec w wirtualnej rzeczywistości oraz wskutek odbycia treningu relaksacyjnego.

4. Dyskusja wyników

Uzyskane wyniki pozwalają wnioskować, że powtarzalność zadania w wirtualnej rzeczywistości istotnie wpływa na poziom objawów pojawiających się podczas przebywania na wysokościach niezależnie od stopnia posiadanego lęku wysokości. Kolejne pomiary wskazują na spadek ich natężenia, co pozwala stwierdzić, iż niniejsze badanie stanowi kolejne potwierdzenie dla skuteczności technologii VR w procesie desensytyzacji. W związku z tym można przyjąć za trafne założenie, iż odwracanie przy użyciu technologii VR może realnie przyczynić się do podniesienia efektywności terapii lęku wysokości. Wirtualna rzeczywistość może z powodzeniem stanowić dopełnienie terapii ekspozycyjnej, będąc niejako pomostem pomiędzy ekspozycją in vivo i działaniem na sytuacjach wyobrażonych. W badaniu został potwierdzony jeden z kluczowych elementów terapii ekspozycyjnej, a mianowicie częstotliwość ekspozycji na bodziec lękowy. Niewykluczone, że kontynuacja badań w zakresie innych fobii przyniesie podobne rezultaty.

Ponadto uwzględniając wyniki wskazujące na podobny sposób adaptacji we wszystkich grupach można przyjąć, że wykorzystanie technologii VR może znaleźć zastosowanie w przypadku przygotowywania pracowników do pracy na wysokościach. Zdecydowana większość szkoleń BHP skierowanych do pracowników wykonujących prace wysokościowe opiera się na biernym przekazywaniu wiedzy dotyczącej norm i przepisów, które muszą oni przestrzegać w trakcie wykonywania zadań służbowych. Jednocześnie bogata wiedza z zakresu psychologii uczenia się oraz profilaktyki zachowań ryzykownych pokazuje, że bierne dostarczanie informacji jest jedną z najmniej skutecznych form nabywania nowych umiejętności i kompetencji oraz kształtowania właściwych postaw.

Technologia wirtualnej rzeczywistości stwarza możliwości uczenia się poprzez doświadczanie w bezpiecznych oraz kontrolowanych warunkach przy jednoczesnym dostarczaniu realistycznych przeżyć. Wykorzystanie technologii VR szczególnie skuteczne może się okazać wobec pracowników, którzy nie mają jeszcze doświadczenia pracy na wysokości, a jednocześnie mogą mieć pewne wyobrażenia na ten temat. Zgodnie z teorią rozbieżności informacyjnej Wiesława Łukaszewskiego „reakcje jednostki na dopływające informacje, sytuacje czy doświadczenia zależą od tego, na ile są one zgodne lub nie z wewnętrznymi wyobrażeniami i sposobem rozumienia świata i na ile te wyobrażenia są utrwalone. Umysł ludzki operuje strukturą pojęciową (modelem), która pełni funkcję psychicznej reprezentacji otoczenia. Rozbieżność pomiędzy wyobrażeniami i sposobem myślenia jednostki a dopływającymi z zewnątrz

informacjami wprowadza napięcie, które jednostka próbuje wyeliminować. W przypadku, gdy wyobrażenia o świecie w postaci reprezentacji w umyśle nie są utrwalone, rozbieżność pomiędzy nimi a docierającą informacją jest redukowana poprzez zmianę w sposobie rozumienia” (<https://programyrekomendowane.pl/strony/artykuly/teorie,7>). Jednocześnie zmiana rozumienia przekłada się na zachowanie.

Mając na uwadze powyższe rozważania teoretyczne proponuje się wykorzystanie w profilaktyce zachowań ryzykownych na wysokości Model Uczenia się przez Doświadczenia, potocznie zwany Cyklem Kolba, który pozwala ludziom przekształcić doświadczenie zdobyte w trakcie treningu z wykorzystaniem technologii VR w wiedzę, a tą z kolei w zmiany w swoim zachowaniu.

Optymistycznym jest również wynik wskazujący, iż wraz z powtarzaniem symulacji spada poziom objawów choroby symulacyjnej, co może stanowić trafną wskazówkę dla kolejnych badań nad wykorzystaniem technologii VR w innych sferach życia.

5. Badanie II: Wpływ uwrażliwiania na redukcję zachowań ryzykownych i automatyzację pracy w warunkach wysokościowych

5.1. Wprowadzenie

5.1.1. Potencjał wirtualnej rzeczywistości (VR) w dziedzinie zdrowia behawioralnego

W metaanalizie poświęconej neurologicznym aspektom VR (Riva i in., 2019) omówiono potencjał wirtualnej rzeczywistości (VR) w dziedzinie zdrowia behawioralnego oraz jej zastosowania w diagnostyce i leczeniu różnych zaburzeń zdrowia psychicznego. VR jest szczególnie skuteczna w terapii ekspozycyjnej, gdzie pacjenci są narażani na stopniowaną hierarchię ekspozycji za pomocą wirtualnego środowiska. W przypadku zaburzeń lękowych, takich jak fobie, zaburzenia stresu pourazowego i zaburzenia paniczne, VR okazała się skuteczniejsza niż tradycyjne metody ekspozycji.

VR oferuje nowe podejście terapeutyczne, wykorzystując podobny mechanizm jak mózg, tworząc ucieleśnione symulacje. Projektowanie ukierunkowanych wirtualnych środowisk może pomóc w zmianie doświadczenia ciała i ułatwić modelowanie poznawcze. VR może także modyfikować doświadczenie ciała poprzez zamianę treści samoświadomości cielesnej na treści syntetyczne oraz poprzez przesuwanie ram odniesienia.

Mimo istotnych wyzwań, badania wskazują na obiecujące wyniki w zastosowaniu VR w dziedzinie zdrowia behawioralnego. VR może zapewnić kontrolowane, powtarzalne i spersonalizowane środowiska terapeutyczne, które

mogą skutecznie wspomagać proces diagnozy i terapii. Otwiera również nowe możliwości interwencji terapeutycznych, takich jak trening umiejętności społecznych, terapia relaksacyjna czy terapia poznawcza.

5.1.2. Skuteczność wirtualnej rzeczywistości (VR) w terapii zaburzeń lękowych i szkoleniach z zakresu bezpieczeństwa:

Bezpieczeństwo w miejscu pracy, szczególnie w sytuacjach wymagających pracy na wysokości, stanowi kluczowy aspekt, który ma istotne znaczenie dla zapewnienia ochrony zdrowia i życia pracowników. Jednakże, pomimo istnienia rygorystycznych przepisów i procedur bezpieczeństwa, nadal obserwuje się przypadki nieprzestrzegania tych zasad, co prowadzi do poważnych wypadków i zagrożeń. Aby skutecznie zmniejszyć ryzyko wystąpienia takich sytuacji, badania nad sensytyzacją za pomocą wirtualnej rzeczywistości (VR) i ćwiczeń prac na wysokości stają się obecnie coraz bardziej popularne.

Wyniki systematycznego przeglądu literatury, wykorzystującego różne narzędzia analizy danych, takie jak VOSviewer, MAXQDA, BibExcel i Citespace (Kanady, Duffy, 2022) wykazały, że wirtualna rzeczywistość może być skutecznym narzędziem w szkoleniach z zakresu bezpieczeństwa. Badania potwierdziły, że szkolenie wirtualną rzeczywistością przewyższa tradycyjne metody szkoleniowe i aktywnie zaangażowuje uczestników, prowadząc do lepszych wyników uczenia się.

W świetle wyników badań, istnieje silna zależność pomiędzy podkreślaniem negatywnych konsekwencji nieprzestrzegania zasad bezpieczeństwa a oceną ryzyka oraz skłonnością do unikania niebezpiecznych zachowań (Sjoberg, 1999). Aby osiągnąć ten efekt, czas ekspozycji filmów obrazujących konsekwencje nieprzestrzegania procedur bezpieczeństwa powinien być odpowiednio długi, aby przekroczyć rolę ostrzegawczą i zapewnić przestrzeń do refleksji nad własnym zachowaniem (Wolfe, 2020). Dłuższy czas ekspozycji badanym lepiej zinternalizować potencjalne zagrożenia związane z nieprzestrzeganiem zasad bezpieczeństwa.

Wirtualna rzeczywistość oferuje doskonałą platformę do prezentacji bodźców w formie filmów, które mogą wywołać oczekiwane zachowania, takie jak większy poziom bezpieczeństwa podczas pracy na wysokości, w sposób dwutorowy. Po pierwsze, klarowne i wyraziste przedstawienie konsekwencji nieprzestrzegania zasad bezpieczeństwa ułatwia zapamiętanie tych bodźców w przyszłości, co prowadzi do lepszego zrozumienia potencjalnych zagrożeń (Sobok i in., 2016). Po drugie, prezentacja bodźca w formie filmu, który podkreśla negatywne konsekwencje łamania zasad bezpieczeństwa, może oddziaływać pozytywnie na zachowania poprzez heurystykę dostępności, czyli automatyczną aktywację przemyśleń o konsekwencjach swoich działań (Folkes, 1988).

5.1.3. Czynniki wpływające na efektywność szkoleń VR w sensytyzacji pracowników i zmianie zachowań

W badaniach nad sensytyzacją za pomocą VR i ćwiczeń prac na wysokości, istotne jest również uwzględnienie różnych czynników, takich jak indywidualne cechy uczestników, skuteczność różnych strategii sensytyzacyjnych oraz długotrwały wpływ takiego szkolenia na zachowania pracowników. Przyjrzenie się tym aspektom może dostarczyć dodatkowych danych i wniosków, które pozwolą na bardziej precyzyjne i skuteczne podejście do sensytyzacji pracowników korzystających z VR w kontekście ćwiczeń prac na wysokości.

6. Metodologia badania

6.1. Osoby badane

Do badania zgłosiło się 78 osób. Przed przystąpieniem do pierwszej części badania, każdy z kandydatów uzupełniał kwestionariusz STAI (Załącznik 1) mierzący poziom lęku jako stanu i cechy. Do badania zostały zakwalifikowane osoby, które uzyskały w skali lęku jako cechy wynik stenowy 1-4. Do badania zostało zakwalifikowanych 20 osób (11 kobiet i 9 mężczyzn) w przedziale wiekowym 18-32 ($M=22,7$; $SD=3,7$).

6.2. Narzędzia

Do badania użyto następujących narzędzi:

- symulacji w technologii VR dedykowanej szkoleniom do pracy na wysokościach. Badanie przeprowadzono w odpowiednio przygotowanym do tego pomieszczeniu (zapewniając ilość miejsca dostosowaną do specyfiki badania, odpowiednią temperaturę, niwelowanie hałasu, bark osób trzecich).
- urządzenia GSR w celu pomiaru reakcji skórno-galwanicznych osób badanych w trakcie wykonywania zadań w symulacji VR.
- kwestionariusza State-Trait Anxiety Inventory (STAI), które służy do oceny lęku w dwóch kontekstach: jako przemijającego, sytuacyjnie uwarunkowanego stanu jednostki oraz jako względnie stałej cechy osobowości (Załącznik 3). Metoda została opracowana przez C. Spielbergera, J. Strelaua, M. Tysarczyka i K. Wrześniewskiego. Kwestionariusz ten został zastosowany dwukrotnie - przed i po przeprowadzeniu szkolenia. Każda z podskal (cecha i stan) posiadała odpowiednie instrukcje dla badanych i wymagała udzielenia odpowiedzi na 4-stopniowej skali, gdzie 1 oznaczało "prawie nigdy", a 4 "prawie zawsze". Przykładowe stwierdzenia dla wersji dotyczącej cechy to np. "Szybko się męczę" lub "Chce mi się płakać", a dla pomiaru stanu: "Jestem rozżalony", "Jestem przygnębiony".

- kwestionariusza skonstruowanego w oparciu o Inwentarz objawów lękowych (Greenberger, Padasky, 1995) celem określenia stopnia występowania u badanych piętnastu objawów pojawiających się podczas przebywania na wysokości. Kwestionariusz opatrzony został zmodyfikowaną skalą jednostek dyskomfortu (SUDS; załącznik 2za) obejmującą punkty 1-10, gdzie 1 oznacza, że objaw nie jest odczuwalny, a 10 wskazuje na ekstremalne nasilenie. Skala ta posłużyła jako sposób na monitorowanie zmian w doświadczaniu objawów lęku przez osoby badane w trakcie kolejnych ekspozycji.
- fragmentu Kwestionariusza Choroby Symulatorowej (SSQ; Załącznik 2), Cały kwestionariusz SSQ został opracowany przez Kennedy'ego i współpracowników (1993). Mimo popularności kwestionariusz nie doczekał się dotąd standaryzacji ani przekładu umożliwiającego jego stosowanie w badaniach w Polsce. Polskie tłumaczenie zaczerpnięto z pracy Biernackiego i współpracowników (2016) Do badania użyto pytań o 26 objawów choroby symulatorowej. Zadaniem osoby badanej jest subiektywna ocena nasilenia występujących u niej konkretnych objawów. Wykorzystywana jest do tego 4-stopniowa skala:
 - wcale – brak symptomów choroby symulatorowej,
 - niewielki – niewielkie symptomy choroby symulatorowej,
 - umiarkowane – umiarkowane symptomy choroby symulatorowej,
 - znaczący – poważne symptomy choroby symulatorowej.

Wynik z SSQ obejmuje zarówno ogólny poziom choroby symulatorowej (WO), jak i składające się na niego wskaźniki dla poszczególnych (nieortogonalnych względem siebie) skal:

- mdłości (M) – symptomy: ślinotok, pocenie się, mdłości, dolegliwości żołądkowe i bekanie;
- zaburzenia okulomotoryczne (O) – symptomy: zmęczenie, ból głowy, zmęczenie oczu oraz trudności z koncentracją;
- dezorientacja (D) – symptomy: zawroty głowy, uczucie odurzenia (zarówno przy otwartych, jak i zamkniętych oczach) i zamazane (nieostre) widzenie.

6.3. Metoda badania

Badanie zostało przeprowadzone dwuetapowo, etapy dzielił okres trzech dni. Każdy z etapów poprzedzała krótka rozmowa z psychologiem celem przedyskutowania oczekiwań i obaw związanych z zadaniem z użyciem technologii VR. Całość badania była prowadzona pod nadzorem psychologa w odpowiednio dostosowanym pomieszczeniu (wielkość, oświetlenie, brak osób trzecich). Badanie rozpoczynało się od przedstawienia badanemu celów i ogólnego przebiegu badania, ryzyka, jakie może wiązać się z udziałem oraz uzyskaniu pisemnej deklaracji zgody na udział.

Badani byli poinformowani, że wyniki przez nich uzyskane będą wykorzystane jedynie w zbiorczej analizie, a także mają możliwość zrezygnowania z udziału w każdym momencie bez podawania przyczyny, ani ponoszenia jakichkolwiek konsekwencji.

Etap I

W celu określenia siły dyskomfortu wywoływanego sytuacjami przebywania na wysokości każdy badany przed rozpoczęciem procedury ekspozycji został poproszony o wypełnienie kwestionariusza SUDS. Uzyskany wynik pozwolił na określenie bazowego poziomu lęku wysokości. Kwestionariusz wypełniany był komputerowo za pośrednictwem platformy LimeSurvey, która umożliwiała zbieranie i przechowywanie danych.

Badani zostawali przydzieleni do losowo wybranych dwóch spośród 30 scenariuszy eksperymentalnych. Liczba wykonywanych zadań przez jednego badanego została ustalona na dwa ze względu na:

czas trwania zadań - przeciętny czas potrzebny na wykonanie zadania w pojedynczym podejściu z filmem instruktażowym to ok. 11-12 minut. Wykonanie większej liczby zadań wymagałoby przebywania w VR blisko godzinę, co wiąże się z silnym dyskomfortem u badanych i nasileniem objawów choroby symulatorowej, a także wzrostem liczby rezygnacji z udziału w trakcie badania.

poziom trudności instrukcji i skomplikowania samych zadań - liczba kroków, jakie należy wykonać w poszczególnych zadaniach różni się w sposób istotny. Zadania zostały więc podzielone w taki sposób, aby każda grupa wykonała jedno "bardziej zaawansowane" i jedno "mniej zaawansowane" ćwiczenie. Wykonanie większej liczby zadań mogłoby skutkować zmęczeniem poznawczym badanych, a w rezultacie znaczne obniżeniem jakości wykonanych ćwiczeń

natężenia konsekwencji błędnego wykonania ćwiczenia w trybie pobudzającym - wykonanie w drugiej sesji 5 zadań zakończonych wypadkiem może spowodować ryzyko pojawienia się u badanych wyuczoną bezradnością (próby kończą się wypadkiem niezależnie od uważności badanych), a w rezultacie spadek motywacji czy rezygnację z udziału w trakcie badania.

Przed przystąpieniem do ekspozycji badani zapoznawali się z pisemną wersją instrukcji zadań, które w dalszej kolejności mieli wykonać.

Badanie właściwe - a więc z użyciem technologii VR poprzedzone zostało krótkim opisem zawartości filmów wykorzystanych w trakcie ekspozycji. Następnie badani otrzymali informację, że w każdym momencie, mogą przerwać udział, jeśli doświadczane przez nich objawy będą zbyt silne z jednoczesną zachętą, żeby jednak spróbować wytrwać w stanie napięcia. Dodatkowo przekazana została informacja, że w trakcie wykonywania zadania, badacz nie będzie mógł udzielać im żadnych wskazówek. W kroku kolejnym badani zostali podpięci do urządzenia

GSR celem pomiaru reakcji skórno-galwanicznych (podpięcie czujników do palców środkowego i serdecznego dłoni niedominującej) oraz do elementów VR – gogli, pasa i dwóch kontrolerów. Dalej badani poddani zostali właściwej ekspozycji. Wykonywanie zadań w symulacji odbywało się w całości w pozycji stojącej. Na zadania składać się będzie następująca sekwencja:

- Łąka – badany spędzał 3 minuty w symulacji łąki, celem przyzwyczajenia się do wirtualnej rzeczywistości oraz pobrania wyjściowego poziomu reakcji skórno-galwanicznych. Podczas symulacji badany został wystawiony na bodźce słuchowe (odgłosy ptaków, owadów, wiatru). Czas spędzony w tej symulacji miał na celu całkowite wyciszenie i zrelaksowanie się badanego przed zmianą scenerii.
- Parowanie butów – przejście pomiędzy symulacją łąki a zadaniem kolejnym odbywało się w pustej białej przestrzeni, w której badany znajdował jedynie wirtualne buty. Obecność tej scenerii w badaniu miało dwa cele – zlokalizowanie badanego w przestrzeni wirtualnej, co pozwalało mu w późniejszych krokach na ustawienie się we właściwym miejscu w symulacji (opisane w kolejnym punkcie). Drugim celem było przygotowanie badanego do kolejnej scenerii – w tym celu narrator informował badanego, że za chwilę zostanie on przeniesiony na windę i ma to na celu sprawdzenie, jak badany radzi sobie podczas przebywania na wysokości.
- Winda – badany zostawał przeniesiony do scenerii miejskiej, na windę umieszczoną na ścianie wieżowca. Narrator poinformuje badanego, że stoi on aktualnie na windzie, która nie ma barierek, a jej podłoga jest przezroczysta – łatwo można więc z niej spaść, jeśli nie zostanie zachowana należyta uwaga, dlatego należy zachować szczególną ostrożność. Informacje te miały na celu podkreślenie niebezpiecznych warunków, w jakich za chwilę znajdzie się badany. Winda wznosiła się na wysokość dwustu metrów, jednak badany przez cały czas miał możliwość zatrzymania windy poprzez wciśnięcie przycisku „stop”, jeśli poczuje dyskomfort (wciśnięcie go automatycznie kończyło symulację). Przed podniesieniem windy badany miał za zadanie zaznaczyć na wyświetlonej skali 1-5 poziom odczuwanego w danej chwili lęku, gdzie 1 oznaczało całkowite odprężenie, a 5 maksymalny poziom lęku. Po wybraniu odpowiedzi, winda podnosiła się szybkim tempem na wspomniane dwieście metrów. Oprócz efektów wizualnych, badany był wystawiony także na bodźce dźwiękowe oraz wrażenie trzęsącej się windy. Na szczycie przed badanym pozostawało jeszcze jedno zadanie – należało wejść na wąską deskę wysuniętą do przodu. Na jej końcu znów pojawiała się skala lęku 1-5. Aby zaznaczyć swój aktualny poziom lęku, badany musiał przejść na drugi koniec deski. Miał także możliwość przerwania zadania, jeśli uznałby, że nie jest w stanie go wykonać – przerwanie zadania możliwe było poprzez przycisk wyjścia z symulacji (wciśnięcie go automatycznie kończyło symulację). Wszystkie elementy miały za zadanie maksymalnie spotęgować odczucie ekstremalnych warunków na wysokości.



- Film instruktażowy do zadania pierwszego – badanemu zostawał przedstawiony film instruktażowy pokazujący, jak poprawnie wykonać kolejne kroki zadania.
- Dobranie sprzętu – po zapoznaniu się z papierową oraz filmową wersją instrukcji, badany miał za zadanie wybrać odpowiedni sprzęt, który umożliwi mu poprawne wykonanie zadania. Lista sprzętu była także wyświetlona na wirtualnej tablicy.
- Zadanie właściwe pierwsze – wykonanie zadania odbywało się w trybie podstawowym, a więc bez podawania badanemu żadnych informacji o popełnionych błędach w trakcie jego wykonywania. Jednocześnie wykonywany był pomiar liczby popełnionych przez badanego błędów, co stanowiło odzwierciedlenie warunków badania z wykorzystaniem poligonu szkoleniowego (tzw. Real).
- Film instruktażowy do zadania drugiego – badanemu zostawał przedstawiony film instruktażowy pokazujący, jak poprawnie wykonać kolejne kroki zadania.
- Dobranie sprzętu – po zapoznaniu się z papierową oraz filmową wersją instrukcji, badany miał za zadanie wybrać odpowiedni sprzęt, który umożliwi mu poprawne wykonanie zadania. Lista sprzętu była także wyświetlona na wirtualnej tablicy
- Zadanie właściwe drugie – wykonanie zadania odbywało się w trybie podstawowym, a więc bez podawania badanemu żadnych informacji o popełnianych błędach w trakcie jego wykonywania. Jednocześnie wykonywany był pomiar liczby popełnionych przez badanego błędów, co stanowiło odzwierciedlenie warunków badania z wykorzystaniem poligonu szkoleniowego (tzw. Real).

Po zakończeniu zadań w VR badani zostali proszeni o ponowne wypełnienie kwestionariusz SUDS wykorzystanego przed podejściem do badania w celu bieżącego (poekspozycyjnego) oszacowania stopnia występowania dyskomfortu. Dodatkowo badani wypełnią SSQ celem sprawdzenia natężenia objawów wywołanych symulacją. Kwestionariusze ponownie wypełnione zostaną komputerowo za pośrednictwem platformy LimeSurvey. Następnie psycholog przeprowadził z badanymi krótką rozmowę na temat ich wrażeń, odczuć i emocji związanych z wykonanym zadaniem.



Etap II

Drugi etap badania odbywał się w odstępie trzech dni od etapu pierwszego. Miało to na celu zmniejszenie efektu zapominania przez badanych scenariusza zadań, które będą wykonywać ponownie na kolejnym spotkaniu.

Badanie właściwe - a więc z użyciem technologii VR, podobnie jak w pierwszej części, poprzedzone zostało krótkim przypomnieniem zawartości filmów wykorzystanych w trakcie ekspozycji - użyte zostały te same symulacje, jednak tym razem wprowadzony został zarówno tryb podstawowy, jak również tryb pobudzający. Następnie badani otrzymali informację, że w każdym momencie, mogą przerwać udział, jeśli doświadczane przez nich objawy będą zbyt silne z jednoczesną zachętą, żeby jednak spróbować wytrwać w stanie napięcia. Dodatkowo zostało przypomniane, że podczas wykonywania zadania, badacz nie będzie mógł udzielać im żadnych dodatkowych wskazówek. W kroku kolejnym badani zostali podpięci do urządzenia GSR celem pomiaru reakcji skórno-galwanicznych (podpięcie czujników do palców środkowego i serdecznego dłoni niedominującej) oraz do elementów VR – gogli, pasa i dwóch kontrolerów. Po tym badani poddani zostawali właściwej ekspozycji. Wykonywanie zadań w symulacji odbywało się w całości w pozycji stojącej. Na zadania składała się następująca sekwencja:

Podetap I:

- Film instruktażowy do zadania pierwszego – badanemu zostawał przedstawiony film instruktażowy pokazujący, jak poprawnie wykonać kolejne kroki zadania.
- Dobranie sprzętu – po zapoznaniu się z papierową oraz filmową wersją instrukcji, badany miał za zadanie wybrać odpowiedni sprzęt, który umożliwi mu poprawne wykonanie zadania. Lista sprzętu była także wyświetlona na wirtualnej tablicy
- Zadanie właściwe pierwsze – wykonanie zadania odbywało się w trybie pobudzającym, w którym wskazówki o błędach były wzbogacone o ostrzeżenia o skutkach niewłaściwego wykonania kolejnych kroków. Próba kończyła się pokazem krótkiej animacji wypadku, którego wcześniej badani doświadczyli w VR z komentarzem o braku poprawnego wykonania kroków zadania. Miało to na celu wydłużenie ekspozycji filmów, co w założeniu miało przedłużyć także ekspozycję samego bodźca, a w rezultacie zwiększenie prawdopodobieństwa refleksyjnego przetworzenia zadania i dokładniejsze oszacowanie ryzyka związanego z niestosowaniem zasad bezpieczeństwa podczas pracy na wysokości. Według założeń, miało mieć to pozytywny wpływ na dokładniejsze wykonanie zadania przy kolejnej próbie.
- Film instruktażowy do zadania drugiego – badanemu zostawał przedstawiony film instruktażowy pokazujący, jak poprawnie wykonać kolejne kroki zadania.

- Dobranie sprzętu – po zapoznaniu się z papierową oraz filmową wersją instrukcji, badany miał za zadanie wybrać odpowiedni sprzęt, który umożliwi mu poprawne wykonanie zadania. Lista sprzętu była także wyświetlona na wirtualnej tablicy
- Zadanie właściwe drugie – wykonanie zadania odbywało się w trybie pobudzającym, w którym wskazówki o błędach były wzbogacone o ostrzeżenia o skutkach niewłaściwego wykonania kolejnych kroków. Próbę tego zadania również kończył pokaz krótkiej animacji wypadku, którego wcześniej badani doświadczyli w VR z komentarzem o braku poprawnego wykonania kroków badania.

Podetap II:

- Łąka – badany spędzał 3 minuty w symulacji łąki, celem pomiaru poziomu reakcji skórno-galwanicznych po doświadczeniu wypadku w VR. Podczas symulacji badany zostawał wystawiony na bodźce słuchowe (odgłosy ptaków, owadów, wiatru). Czas spędzony w tej symulacji umożliwiał całkowite wyciszenie i zrelaksowanie się badanego przed zmianą scenerii.
- Parowanie butów – przejście pomiędzy symulacją łąki a zadaniem docelowym odbywało się w pustej białej przestrzeni, w której badany znajdował jedynie wirtualne buty. Obecność tej scenerii w badaniu miało te same cele, jak w przypadku etapu pierwszego.
- Winda – badany zostawał przeniesiony do scenerii miejskiej, na windę umieszczoną na ścianie wieżowca. Całe zadanie odbywało się w takim samym schemacie, jak podczas pierwszego etapu badania. W trakcie zadania na windzie mierzony był poziom reakcji skórno-galwanicznych badanego celem sprawdzenia, czy doświadczenie wypadku w VR wpłynęło istotnie na poziom jego pobudzenia.
- Ponowna próba zadania pierwszego – badani ponownie wykonywali zadanie pierwsze, wcześniej zakończone wypadkiem. Ponownie mierzona była liczba popełnionych przez nich błędów, co stanowiło odzwierciedlenie warunków badania z wykorzystaniem poligonu szkoleniowego (tzw. Real). Zadanie wykonywane w trybie podstawowym.
- Ponowna próba zadania drugiego – badani ponownie wykonują zadanie drugie, wcześniej zakończone wypadkiem. Ponownie mierzona była liczba popełnionych przez nich błędów, co stanowiło odzwierciedlenie warunków badania z wykorzystaniem poligonu szkoleniowego (tzw. Real). Zadanie wykonywane w trybie podstawowym.

Po zakończonej symulacji badani byli poproszeni o ponowne wypełnienie kwestionariuszy SUDS i SSQ, celem porównania, czy subiektywnie oceniany dyskomfort związany z przebywaniem na wysokości uległ zmianie. Wypełnienie kwestionariuszy tym razem także odbędzie się za pośrednictwem platformy LimeSurvey. Na

koniec następowała krótka rozmowa z psychologiem na temat ogólnych wrażeń i subiektywnie spostrzeganych przez badanych różnic w poziomie swojego lęku/dyskomfortu podczas wykonywania zadań na pierwszej i drugiej sesji.

7. Wyniki

Celem kwestionariuszowej części badania było znalezienie odpowiedzi na pytanie, czy powtarzalność zadań w wirtualnej rzeczywistości wymagających przebywania na wysokości będzie miało wpływ na zmianę subiektywnego odczucia natężenia objawów występujących w sytuacjach przebywania na wysokościach oraz związanych z sytuacją wirtualną. W tym celu wykonano trzy pomiary kwestionariuszem SUDS - przed badaniem, po pierwszej części badania oraz w odstępie trzech dni po drugiej części badania. Dodatkowo przeprowadzono powtórzony pomiar kwestionariuszem SSQ, aby zmierzyć natężenie odczuć związanych z przebywaniem w wirtualnej rzeczywistości - po każdej z części badania.

W celu przetestowania postawionych hipotez przeprowadzono analizy statystyczne przy użyciu pakietu IBM SPSS Statistics w wersji 28. Za jego pomocą jednoczynnikową analizę wariancji Friedmana oraz analiza testem znaków rangowych Wilcozona. Za poziom istotności przyjęto $\alpha = 0,05$.

W pierwszym kroku wyliczone zostały podstawowe statystyki opisowe. W tabeli 1. zaprezentowane zostały wyniki dla całej grupy badanych.

Tabela 1. Rozkład wyników kwestionariuszy w całej grupie (N=20).

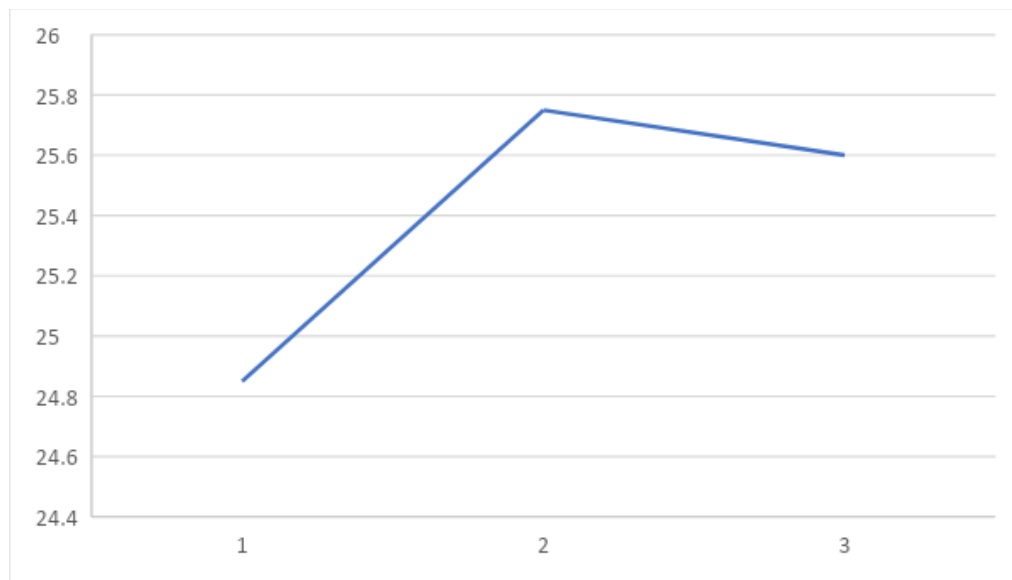
	N	Minimum	Maksimum	Średnia	Odchylenie standardowe
SUDS1	20	15	51	24,85	10,83
SUDS2	20	15	76	25,75	14,66
SUDS3	20	15	61	25,6	12,55
SSQ1	20	0	115,94	31,6	29,23
SSQ2	20	0	97,24	28,61	23,85

Adnotacja. N – liczebność próby;

Kwestionariusz SUDS

Jednoczynnikowa analiza wariancji Friedmana pokazała, że wyniki pomiarów przed badaniem, po jednokrotnym wykonaniu zadań w trybie podstawowym i po wykonaniu kolejnych dwóch prób, kolejno w trybach pobudzającym i podstawowym nie różnią się istotnie w badanej grupie, $\chi^2(2) = 1,368$; $p > 0,05$, $W = 0,034$.

Wykres 1. Wyniki powtarzanego pomiaru kwestionariuszem SUDS



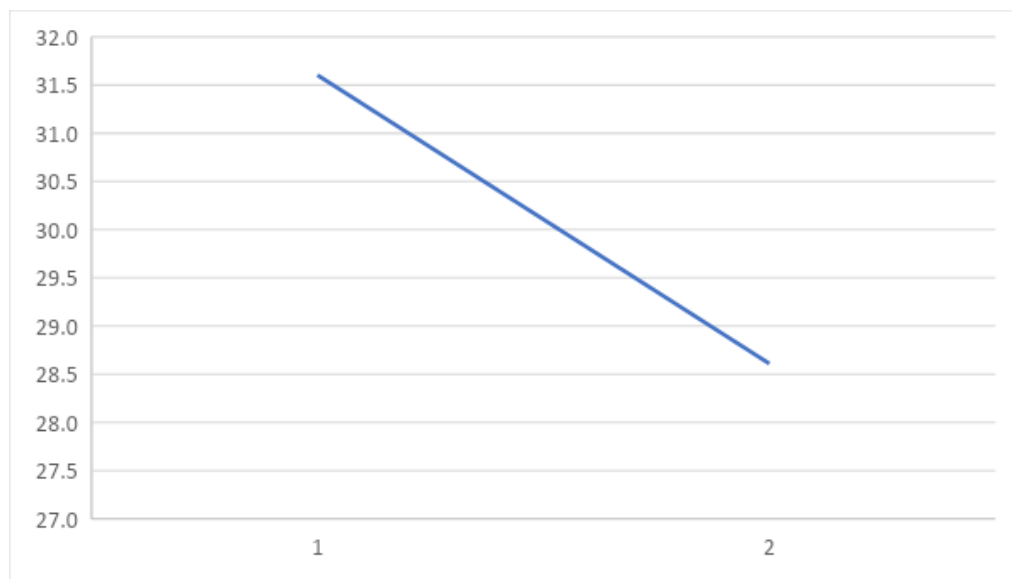
Adnotacja. oś pionowa – średni wynik przeliczony; oś pozioma – numer pomiaru (1 – pomiar przed Etapem I, 2- pomiar po Etapie I, 3 – pomiar po Etapie II);

Kwestionariusz SSQ

Podobne wyniki uzyskano przy pomiarze subiektywnie odczuwanych symptomów choroby symulatorowej, zastosowanym po pierwszej i ostatniej próbie wykonania zadań. Deklarowany poziom natężenia objawów choroby symulatorowej nie różnił się w istotny sposób po pierwszej ($Mrang1 = 8,14$) i trzeciej próbie wykonania zadań ($Mrang2 = 9,60$). Analiza testem znaków rangowych Wilcozona wykazała, że różnica ta nie jest istotna statystycznie, $Z = -0,928$; $p > 0,05$.

Podobne wyniki uzyskano w odniesieniu do poszczególnych wskaźników kwestionariusza – nie stwierdzono istotnego statystycznie wpływu powtarzalności symulacji na zmianę odczuwanego poziomu dezorientacji, zaburzeń okulomotorycznych oraz mdłości.

Wykres 2. Wyniki powtarzanego pomiaru kwestionariuszem SSQ



Adnotacja. oś pionowa – średni wynik przeliczony; oś pozioma – numer pomiaru (1 – pomiar po Etapie I, 2 – pomiar po Etapie II);

Analiza parametrów GSR

W Tabeli 2 zaprezentowano analizę różnic w poziomie pobudzenia podczas pomiaru 1 oraz pomiaru 2 podczas ekspozycji na symulację windy w Etapie I oraz Etapie II, poprzedzającej scenariusze w trybie podstawowym. Analizę tą wykonano porównując średnie dla danych GSR za pomocą testu t-studenta dla prób zależnych. W badaniu analizowano całosciowy poziom pobudzenia w czasie ekspozycji (*Tonic Mean*), uśredniony poziom pobudzenia (*Mean Amplitude*) oraz liczbę skoków pobudzenia w jednostce czasowej (*Peak Per Second*). Wskaźniki te zestawiono z początkowym poziomem pobudzenia (*Baseline*), który obliczono w warunkach bez bodźców (średni pomiar baseline zajmował ok. 2 minut).

Tabela 2. Porównanie parametrów GSR pod względem punktów pomiarowych w ekspozycji wysokościowej (tzw. winda).

	Pomiar 1 (winda)		Pomiar 2 (winda)		Porównanie średnich		
	M	SD	M	SD	t	df	p
całościowy poziom pobudzenia w czasie ekspozycji (<i>Tonic Mean</i>)	1,302	0,516	1,520	1,586	-0,527	17	0,605
liczba skoków pobudzenia w jednostce czasowej (<i>Peak Per Second</i>)	2,452	2,032	6,160	9,734	-1,558	17	0,138
uśredniony poziom pobudzenia (<i>Mean Amplitude</i>)	0,899	1,396	1,058	1,945	-0,317	14	0,756

Adnotacja. M – średnia arytmetyczna; SD – odchylenie standardowe; t – wynik testu t-studenta; df – stopnie swobody; p – poziom istotności statystycznej;

Tabela 2. prezentuje szczegółowe zestawienie średnich oraz wyników ich porównania pomiędzy pomiarami. Uzyskany w teście t-studenta poziom istotności statystycznej ($p > 0,05$) wskazuje, że pomiędzy pomiarami nie zaobserwowano istotnych zmian w poziomie pobudzenia. Oznacza to, że niezależnie od parametru uzyskanego w pomiarze GSR poziom pobudzenia badanych nie zmieniał się pod wpływem ekspozycji wysokościowej (tzw. winda).

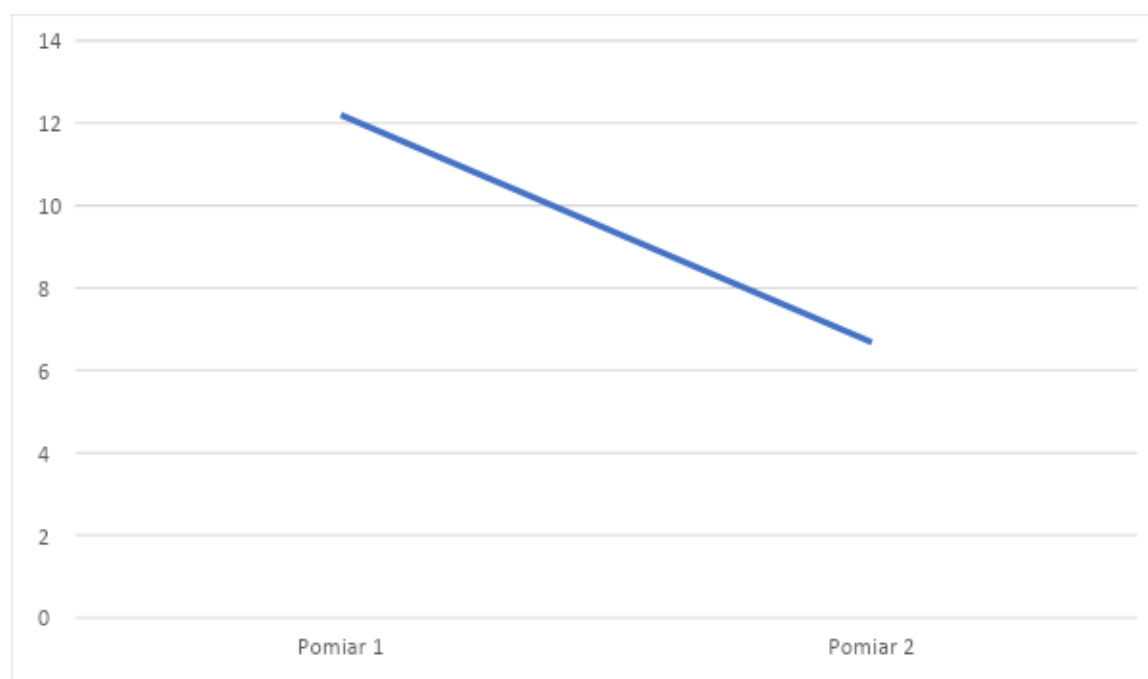
Analiza błędów w zadaniu

W ramach badania przeprowadzono analizę dotyczącą liczby popełnionych błędów podczas wykonywania zadań oraz czasu wykonywania tych zadań. Pomiarów dokonano podczas pierwszej oraz trzeciej próby, które odbyły się w trybie podstawowym. Wyniki wskazały, że w trzeciej próbie (drugiej próbie w trybie podstawowym) liczba błędów popełnionych była istotnie niższa (średnia rangowa: 16,87; $M = 6,68$) w porównaniu do pierwszej próby (średnia

rangowa: 13,5; $M = 12,2$), co zostało potwierdzone analizą testem Wilcoxona dla danych uporządkowanych ($Z = -2,747$; $p = 0,006$).

Ponadto, czas wykonywania zadań był istotnie krótszy przy drugim pomiarze (średnia rangowa: 20,23) w porównaniu do pierwszego (średnia rangowa: 19,13), co również zostało potwierdzone analizą testem Wilcoxona ($Z = -3,307$; $p < 0,001$).

Wykres 3. Wyniki powtarzanego pomiaru średniej liczby błędów popełnionych podczas scenariuszy w trybie podstawowym.



Adnotacja. oś pionowa – średnia liczba popełnionych błędów w zadaniu (scenariusz w trybie podstawowym); oś pozioma – numer pomiaru (Pomiar 1 – Etap I, Pomiar 2 – Etap II);

Tabela 3. Wyniki powtarzanego pomiaru liczby błędów popełnionych podczas zadań w trybie podstawowym (N=20).

L.p.	Pomiar 1 (tryb podstawowy)	Pomiar 2 (tryb podstawowy)	L.p.	Pomiar 1 (tryb podstawowy)	Pomiar 2 (tryb podstawowy)
1.	0	0	21.	51	6
2.	4	8	22.	59	16
3.	0	0	23.	5	7
4.	11	0	24.	3	0
5.	45	12	25.	3	0
6.	40	27	26.	7	6
7.	0	0	27.	13	4
8.	2	2	28.	9	15
9.	7	6	29.	0	0
10.	0	0	30.	40	29
11.	15	0	31.	0	0
12.	12	2	32.	0	0
13.	32	29	33.	7	5
14.	6	9	34.	3	0
15.	3	3	35.	15	14
16.	21	13	36.	8	9
17.	5	10	37.	9	0
18.	1	7	38.	0	0
19.	7	6	39.	12	20
20.	31	4	40.	2	0

Adnotacja. N – liczebność próby. W związku z tym, że każdy badany wykonywał dwa zadania (realizował dwa losowe scenariusze), liczba pomiarów jest dwukrotnie wyższa od liczby badanych.

8. Dyskusja wyników

W wyniku analizy danych uzyskanych w badaniu, stwierdzono brak istotnych różnic w pobudzeniu badanych, które zostało ocenione na podstawie kwestionariusza SUDS oraz pomiarów reakcji skórno-galwanicznej (GSR). Warto zauważyć, że badani nie wykazywali znaczących zmian w wynikach przed i po wykonaniu zadań w różnych trybach

symulacji. Mimo to, istotnym rezultatem badania było zaobserwowanie poprawy w skuteczności wykonania zadań, co zostało odzwierciedlone przez analizę liczby popełnionych błędów.

Analiza wyników w kontekście liczby błędów wykazała istotną poprawę w trzeciej próbie (drugiej próbie w trybie podstawowym) w porównaniu do pierwszej próby. Ten efekt sugeruje, że badani stali się bardziej zręczni i skuteczni w wykonywaniu zadań w miarę ich powtarzania. Może to wskazywać na efekt uczenia się, lepsze dostosowanie się do zadań, wzrost pewności siebie czy zmniejszenie napięcia emocjonalnego. Warto zwrócić uwagę, że zmniejszenie liczby popełnianych błędów jest istotnym aspektem w kontekście pracy na wysokościach, gdzie nawet niewielkie niedokładności mogą prowadzić do poważnych konsekwencji.

Jednym z możliwych wyjaśnień dla braku fizjologicznego pobudzenia badanych, mimo obserwowanej poprawy skuteczności, może być fakt, że badani podchodzili do zadań głównie w sposób poznawczy, angażując się w procesy myślowe i umysłowe, zamiast skupiać się na reakcjach emocjonalnych. Badani mogli skoncentrować się na nabywaniu nowych umiejętności, rozwiązywaniu zadań logicznych i dostosowaniu się do warunków symulacji.

W kontekście terapii i szkoleń związanych z pracą na wysokościach, wyniki badania mają istotne implikacje. Obserwacja zmniejszenia liczby popełnianych błędów w kolejnych próbach sugeruje, że symulacja VR i wykorzystanie tej technologii w procesie szkolenia może przynosić korzyści w zakresie poprawy efektywności i skuteczności wykonywanych zadań na wysokościach. Zmniejszenie liczby błędów może być wynikiem zdobywania doświadczenia, adaptacji do warunków symulacyjnych oraz rozwijania pewności siebie w wykonywaniu zadań na wysokościach. W obszarze szkoleń dla pracowników wysokościowych, symulacje VR mogą pełnić ważną rolę w kształtowaniu umiejętności i bezpieczeństwa pracy. Dzięki symulacjom w wirtualnej rzeczywistości, pracownicy mogą trenować różne scenariusze i wykonywać zadania specyficzne dla pracy na wysokościach w kontrolowanym i bezpiecznym środowisku. Ponadto monitorowanie reakcji skórno-galwanicznych podczas szkoleń VR może dostarczyć informacji o poziomie stresu i zaangażowania pracowników w proces szkoleniowy. Wspomniana poprawa wyników w pomiarze błędów i czasu wykonania zadań po kolejnych próbach sugeruje, że symulacje VR mogą efektywnie uczyć pracowników skutecznego i bezpiecznego wykonywania zadań na wysokościach.

Należy jednak pamiętać, że skuteczność symulacji VR w kontekście terapeutycznym i szkoleniowym może zależeć od wielu czynników, takich jak dobranie bodźców lękowych, sekwencji wykonywania zadań oraz indywidualnych predyspozycji i umiejętności badanych. Kontynuacja badań uwzględniająca nowe warunki eksperymentalne obserwowalne w niniejszym badaniu może przyczynić się do pełniejszego zrozumienia tych zależności oraz optymalizacji terapeutycznej wartości symulacji VR w kontekście pracy na wysokościach.

Podsumowując, wnioski z niniejszego badania wskazują na brak fizjologicznego pobudzenia u badanych, ale jednocześnie na poprawę wyników w pomiarze błędów, co sugeruje, że badani skupiali się głównie na

aspektach poznawczych zadań. Ponadto, obserwacja zmniejszenia liczby popełnianych błędów w kolejnych próbach wskazuje na potencjał symulacji VR jako skutecznej metody szkoleniowej w pracy na wysokościach, gdzie minimalizacja błędów ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia bezpieczeństwa.



9. Załączniki

Załącznik 1. Kwestionariusz SUDS

Kwestionariusz SUDS

Poniżej znajdziesz wykaz objawów, które mogą, ale nie muszą towarzyszyć Ci w trakcie przebywania na wysokości. Zaznacz w nim odpowiedzi (od 1 do 10), które najlepiej opisują Twój stan w sytuacji przebywania na wysokości. Pamiętaj, że nie ma ani złych, ani dobrych odpowiedzi, ważne, żeby były one szczere.

Otocz kółkiem 1 jeśli objaw nie jest odczuwalny, a 10 gdy odczuwasz jego ekstremalne nasilenie.

Nerwowość	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Roztrzęsienie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Napięcie mięśni lub ich ból	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Niepokój	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Krótki oddech	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Przyspieszone bicie serca	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Potliwość (nie spowodowana wysoką temperaturą)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Suchość w ustach	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zawroty głowy, uczucie roztargnienia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nudności, biegunka, problemy z żołądkiem	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10



Fale gorąca lub zimna	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Problemy z przełykaniem, ścisnięte gardło	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Trudność z koncentracją	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Wrażenie, że znajduje się na krawędzi, podniecenie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Unikanie miejsc, które kojarzą mi się z wysokością	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Załącznik 2. Kwestionariusz SSQ

Kwestionariusz SSQ

Zaznacz (wpisując X w kratkę) odpowiedzi opisujące, w jakim stopniu odczuwasz w tej chwili wymienione niżej symptomy.

	Wcale	Niewielki	Umiarkowany	Znaczący
Ogólny dyskomfort				
Zmęczenie				
Znużenie				
Senność				





ROCK MASTER

BEZPIECZNA PRACA NA WYSOKOŚCI

Ból głowy				
Przemęczenie oczu				
Trudności ze skupieniem się				
Nadmierne wydzielanie śliny				
Obniżone wydzielanie śliny				
Potliwość				
Nudność				
Trudności z koncentracją				
Pogorszenie stanu psychicznego				
"Ociężałość myślenia"				
Zamglony wzrok				
Uczucie falowania przy otwartych oczach				
Uczucie falowania przy zamkniętych oczach				
Zawroty głowy				
Zaburzenia wzrokowe				



ul. Królewska 94/11
30-079 Kraków

NIP

945-18-44-489



www.rockmaster.eu



12 290 30 35



office@rockmaster.eu

VRapp
at Height



ROCK MASTER

BEZPIECZNA PRACA NA WYSOKOŚCI

Omdlenia				
Świadomość oddechu				
Dolegliwości żołądkowe				
Utrata apetytu				
Zwiększenie apetytu				
Potrzeba wypróżnienia jelit				
Dezorientacja				
Odbijanie				
Wymioty				



ul. Królewska 94/11
30-079 Kraków

NIP

945-18-44-489



www.rockmaster.eu



12 290 30 35



office@rockmaster.eu

VRapp
at Height



ROCK MASTER

BEZPIECZNA PRACA NA WYSOKOŚCI

Załącznik 3. Kwestionariusz STAI

C.D. Spielberger, J. Strelau, M. Tysarczyk, K. Wrześniewski

KWESTIONARIUSZ SAMOOCENY

STAI, ARKUSZ X-1

Imię i nazwisko Data

Rok urodzenia Płeć: M K

INSTRUKCJA: niżej podano szereg twierdzeń, przy pomocy których ludzie zwykle opisują samych siebie. Przeczytaj każde z tych twierdzeń, a następnie otocz kółkiem odpowiednią cyfrę na prawo od twierdzenia, aby wskazać jak czujesz się właśnie teraz tj. w tym momencie. Nie ma odpowiedzi dobrych i złych. Nie poświęcaj zbyt wiele czasu poszczególnym twierdzeniom. Podawaj odpowiedzi, które jak Ci się wydaje najlepiej opisują to, co czujesz w tej chwili.

	Zdecydowanie nie	Raczej nie	Raczej tak	Zdecydowanie tak
1. Jestem spokojny	1	2	3	4
2. Czuję się bezpiecznie	1	2	3	4
3. Jestem napięty	1	2	3	4
4. Jestem rozczulony	1	2	3	4
5. Czuję się swobodnie	1	2	3	4
6. Jestem przygnębiony	1	2	3	4
7. Martwię się, czy nie stanie się coś złego	1	2	3	4
8. Czuję się wypoczęty	1	2	3	4
9. Odczuwam niepokój	1	2	3	4
10. Jest mi dobrze	1	2	3	4
11. Czuję się pewny siebie	1	2	3	4
12. Jestem zdenerwowany	1	2	3	4
13. Jestem roztrzęsiony	1	2	3	4
14. Jestem "podminowany"	1	2	3	4
15. Jestem odprężony	1	2	3	4
16. Jestem zadowolony	1	2	3	4
17. Jestem zmartwiony	1	2	3	4
18. Czuję się nadmiernie podniecony	1	2	3	4
19. Jestem radosny	1	2	3	4
20. Jest mi przyjemnie	1	2	3	4

STAI przetłumaczony i reprodukowany za zgodą wydawcy Mind Garden, Inc., www.mindgarden.com,
Copyright 1983 by Charles D. Spielberger. Wszystkie prawa zastrzeżone. Dalsza reprodukcja zabroniona bez pisemnej zgody wydawcy.
Wydanie polskie: Copyright © 2012 by Pracownia Testów Psychologicznych Polskiego Towarzystwa Psychologicznego Sp. z o.o.
ul. Belwederska 6A, 00-762 Warszawa, www.practest.com.pl

VRapp
at Height



ul. Królewska 94/11
30-079 Kraków

NIP

945-18-44-489



www.rockmaster.eu



12 290 30 35



office@rockmaster.eu



ROCK MASTER

BEZPIECZNA PRACA NA WYSOKOŚCI

KWESTIONARIUSZ SAMOOCENY

STAI, ARKUSZ X-2

Imię i nazwisko Data

Rok urodzenia Płeć: M K

INSTRUKCJA: niżej podano szereg twierdzeń, przy pomocy których ludzie zwykle opisują samych siebie. Przeczytaj każde z tych twierdzeń, a następnie otocz kółkiem odpowiednią cyfrę na prawo od twierdzenia, aby wskazać jak się zazwyczaj czujesz. Nie ma odpowiedzi dobrych i złych. Podawaj odpowiedzi, które jak Ci się wydaje najlepiej opisują jak się na ogół czujesz.

	Prawie nigdy	Czasem	Często	Prawie zawsze
21. Jest mi przyjemnie	1	2	3	4
22. Szybko się męczę	1	2	3	4
23. Chce mi się płakać	1	2	3	4
24. Chciałbym być tak szczęśliwy jak inni	1	2	3	4
25. Tracę na tym, że nie umiem się dostatecznie szybko decydować	1	2	3	4
26. Czuję się wypoczęty	1	2	3	4
27. Jestem spokojny i opanowany	1	2	3	4
28. Czuję, że trudności tak się piętrzą, że nie potrafię ich przezwyciężyć	1	2	3	4
29. Za bardzo martwię się czymś, co w gruncie rzeczy nie jest ważne	1	2	3	4
30. Jestem szczęśliwy	1	2	3	4
31. Jestem skłonny brać wszystko zbyt poważnie	1	2	3	4
32. Brak mi pewności siebie	1	2	3	4
33. Czuję się bezpiecznie	1	2	3	4
34. Staram się nie zauważać kryzysów i trudności	1	2	3	4
35. Jest mi smutno	1	2	3	4
36. Jestem zadowolony	1	2	3	4
37. Jakaś nieważna myśl chodzi mi po głowie i dręczy mnie	1	2	3	4
38. Przeżywam rozczarowania tak dotkliwie, że nie mogę przestać o nich myśleć	1	2	3	4
39. Jestem osobą zrównoważoną	1	2	3	4
40. Staję się napięty lub rozdrażniony, gdy myślę o swoich niedawnych kłopotach	1	2	3	4



ul. Królewska 94/11
30-079 Kraków

NIP

945-18-44-489



www.rockmaster.eu



12 290 30 35



office@rockmaster.eu

VRapp
at Height

Bibliografia

1. Biernacki, M. P., Kennedy, R. S., & Dziuda, Ł. (2016). Zjawisko choroby symulatorowej oraz jej pomiar na przykładzie kwestionariusza do badania choroby symulatorowej–SSQ. *Medycyna Pracy*, 67(4), 545-555.
2. Cwalina, E., Stokwicz M. Zaraz stanie się coś strasznego. Pierwsza pomoc dla osób zmagających się z OCD i ich rodzin. Łódź: Fundacja Psychoterapii, Fundacja Pracownia Badań i Innowacji Społecznych "Stocznia".
3. Donker, T. et al. (2019). Effectiveness of self-guided app-based virtual reality cognitive behavior therapy for acrophobia: a randomized clinical trial. *JAMA Psychiatry*, 76, ss. 682-690.
4. D.J.F (2021). Effectiveness of a stand-alone, smartphone-based virtual reality exposure app to reduce fear of heights in real-life: a randomized trial. *npj Digital Medicine*, 4, ss. 1-16.
5. Emmelkamp, P., Bruynzeel, M., Drost, L., Van Der Mast, Ch. (2001). Virtual Reality Treatment in Acrophobia: A Comparison with Exposure in Vivo. *CyberPsychology & Behavior*, vol.4, number 3,ss. 335-339.
6. Folkes, V. S. (1988). Recent attribution research in consumer behavior: A review and new directions. *Journal of Consumer Research*, 14(4), 548-565.
7. Freeman, D. et al. (2018). Automated psychological therapy using immersive virtual reality for treatment of fear of heights: a single-blind, parallel-group, randomized controlled trial. *Lancet Psychiatry*, 5, ss. 625-632.
8. Hong, Y., Kim, H., Jung, Y., Kyeong, S. & Kim, J. (2017). Usefulness of the mobile virtual reality self-training for overcoming a fear of heights. *Cyberpsychol. Behav. Soc. Netw*, 20, ss. 753–761.
9. Kanade, S. G., & Duffy, V. G. (2022, June). Use of Virtual Reality for Safety Training: A Systematic Review. In *Digital Human Modeling and Applications in Health, Safety, Ergonomics and Risk Management. Health, Operations Management, and Design: 13th International Conference, DHM 2022, Held as Part of the 24th HCI International Conference, HCII 2022, Virtual Event, June 26–July 1, 2022, Proceedings, Part II* (pp. 364-375). Cham: Springer International Publishing.
10. Kennedy, R. S., Lane, N. E., Berbaum, K. S., & Lilienthal, M. G. (1993). Simulator sickness questionnaire: An enhanced method for quantifying simulator sickness. *The international journal of aviation psychology*, 3(3), 203-220.
11. Kryteria Diagnostyczne z DSM-5 Desk Reference (2013). Wrocław: EDRA Urban&Partner.
12. Maruszewska, K. Ekspozycja in vivo w leczeniu zaburzeń lękowych. <https://nowewidoki.com/ekspozycja-in-vivo-w-leczeniu-zaburzen-lekowych/> (dostęp na dzień 28.02.2023).
13. Klasyfikacja zaburzeń psychicznych i zaburzeń zachowania w ICD-10 Opisy kliniczne i wskazówki diagnostyczne (2000). Kraków-Warszawa: Uniwersyteckie Wydawnictwo Medyczne "Vesalius" Instytut Psychiatrii i Neurologii.



14. Riva, G., Wiederhold, B. K., & Mantovani, F. (2019). Neuroscience of virtual reality: From virtual exposure to embodied medicine. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(1), 82-96.
15. Sjöberg, L. (1999). Risk perception: Experts and the public. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 5(1), 53-64.
16. Sobok, A., Göritz, A. S., & Wendt, C. (2016). Learning safety by seeing the consequences: An fMRI study. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10, 129.
17. Wolfe, J. (2020). Virtual reality and safety training: Exploring risk perception and behavior change. *Journal of Safety Research*, 75, 87-97.
18. <https://programyrekomendowane.pl/strony/artykuly/teorie,7> (dostęp na dzień: 28.02.2023).