

AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
IM. POLSKICH OLIMPIJCZYKÓW
WE WROCŁAWIU

Sandra Jóźwik

ZASTOSOWANIE WIRTUALNEJ TERAPII
W REHABILITACJI PACJENTÓW Z CHOROBA
NIEDOKRWIENNĄ SERCA I WSPÓLISTNIEJĄCYMI
ZABURZENIAMI DEPRESYJNO-LĘKOWYMI

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

Promotor:

Dr hab. Joanna Szczepańska-Gieracha, prof. AWF

Wrocław 2022

Spis treści

1. WSKAZANIE OSIĄGNIĘĆ	3
1.1. Tytuł osiągnięcia naukowego	3
1.2. Wykaz publikacji zawartych w osiągnięciu.....	3
2. WPROWADZENIE	4
2.1. Etiologia Chorób sercowo-naczyniowych	4
2.2. Depresja i lęk w przebiegu CVD	4
2.3. Występujące różnice płciowe w przebiegu CVD ze współistniejącymi zaburzeniami depresyjno-lękowymi.....	5
2.4. Technologia wirtualnej rzeczywistości w leczeniu objawów depresyjno-lękowych.	5
3. CEL PRACY	6
4. METODY BADAŃ	6
5. OMÓWIENIE PRAC SKŁADAJĄCYCH SIĘ NA OSIĄGNIĘCIE NAUKOWE	7
6. WNIOSKI	11
7. OPUBLIKOWANE PRACE	12
8. PIŚMIENNICTWO	50
STRESZCZENIE	54
ABSTRACT	55
ZAŁĄCZNIKI	56

1. WSKAZANIE OSIĄGNIĘĆ

1.1. Tytuł osiągnięcia naukowego

Jako osiągnięcie naukowe, będące podstawą złożonego wniosku o przeprowadzenie postępowania doktorskiego, wskazuję cykl publikacji naukowych, składający się z 3 publikacji pod wspólnym tytułem:

Zastosowanie wirtualnej terapii w rehabilitacji pacjentów z chorobą niedokrwienną serca i współistniejącymi zaburzeniami depresyjno-lękowymi.

1.2. Wykaz publikacji zawartych w osiągnięciu

Prace stanowiące monotematyczny cykl publikacji naukowych przedstawiono chronologicznie według daty publikacji (autorzy, tytuł, nazwa wydawnictwa, rok wydania):

- 1. Sandra Józwik, Błażej Cieślik, Robert Gajda, Joanna Szczepańska-Gieracha.** Evaluation of the Impact of Virtual Reality- Enhanced Cardiac Rehabilitation on Depressive and Anxiety Symptoms in Patients with Coronary Artery Disease: A Randomised Controlled Trial. *J Clin Med.* 2021; 16;10 (10): 2148. Doi:10.3390/jcm10102148.
[MNISW :140] IF=4,964
- 2. Sandra Józwik, Błażej Cieślik, Robert Gajda, Joanna Szczepańska-Gieracha.** The Use of Virtual Therapy in Cardiac Rehabilitation of Female Patients with Heart Disease. *Medicina (Kaunas).* 2021; 57 (8): 768. Doi: 10.3390/medicina57080768.
[MNISW:40] IF=2,948
- 3. Sandra Józwik, Adam Wrzeciono, Błażej Cieślik, Paweł Kiper, Joanna Szczepańska-Gieracha, Robert Gajda.** The Use of Virtual Therapy in Cardiac Rehabilitation of Male Patients with Coronary Heart Disease: A Randomized Pilot Study. *Healthcare (Basel).* 2022; 10(4): 745. doi: 10.3390/healthcare10040745.
[MNISW: 40] IF=3,160

Sumaryczna punktacja MNiSW rozprawy doktorskiej w postaci monotematycznego cyklu trzech publikacji naukowych wyniosła 220 pkt. Sumaryczny Impact Factor tych publikacji wyniósł 11,072. Pełne teksty opublikowanych prac zamieszczono w niniejszej pracy (rozdział 7). We wszystkich wymienionych publikacjach, mój udział jako pierwszego autora był wiodący na każdym etapie ich przygotowania. Brałam udział w opracowaniu koncepcji badań, wykonaniu części eksperymentalnej, opracowaniu wyników badań oraz przygotowaniu końcowego manuskryptu.

2. WPROWADZENIE

2.1. Etiologia chorób sercowo-naczyniowych

Choroby sercowo-naczyniowe (cardiovascular diseases, CVD) w dalszym ciągu są główną przyczyną zgonów i inwalidztwa na całym świecie stanowiąc poważny problem zdrowotny, społeczny i ekonomiczny. Na występowanie CVD wpływ mają czynniki behawioralne i mechanizmy biologiczne. Czynniki behawioralne wiążą się z przestrzeganiem licznych zachowań zdrowotnych, zaś mechanizmy biologiczne są odpowiedzialne za prawidłowe funkcje układu nerwowego i krążeniowego. Coraz więcej jest też doniesień łączących depresję i zaburzenia lękowe z procesami zapalnymi, które niekorzystnie wpływają na prace układu autonomicznego oraz nieprawidłową funkcję przepływu wieńcowego, zwiększając tym samym ryzyko niedokrwienia mięśnia sercowego (Iozzja i wsp., 2020).

2.2. Depresja i lęk w przebiegu CVD

Zaburzenia depresyjno-lękowe i CVD współistnieją ze sobą (Dag i wsp., 2020; Hiriscau i wsp., 2019), ponieważ to właśnie depresja wpływa na zwiększone ryzyko wystąpienia choroby niedokrwiennej serca, a z drugiej strony depresję częściej rozpoznaje się u pacjentów z chorobą niedokrwinną serca. W literaturze odnajdziemy liczne prace potwierdzające, że depresja i lęk są czynnikami wpływającymi na wystąpienie chorób serca oraz oddziałującymi na jakość życia (Figueiredo i wsp., 2020; Ely i wsp., 2020). Duży odsetek pacjentów kardiologicznych, ze stwierdzoną depresją, zmaga się również z zaburzeniami lękowymi. Lęk jest związany ze zwiększoną śmiertelnością u pacjentów z CVD w szczególności, kiedy współistnieje z występującą depresją. Jego pojawienie się we wczesnym stadium po przebytych incydencie kardiologicznym może zwiastować późniejsze wystąpienie objawów depresji (Szczepańska-Gieracha i wsp.; 2021). Występowanie depresji u pacjentów kardiologicznych zwiększa ryzyko kolejnych incydentów oraz jest silnym prognostykiem kolejnych hospitalizacji, zaś czynnik lęku wydaje się być prognostykiem jedynie w połączeniu z objawami depresji (Hiriscau i wsp., 2019; Figueiredo i wsp.; 2020; Ely i wsp.; 2020).

2.3. Występujące różnice płciowe w przebiegu CVD ze współistniejącymi zaburzeniami depresyjno-lękowymi

Zaburzenia depresyjno-lękowe dotyczą tak samo kobiet jak i mężczyzn, ale zauważalne są różnice pod względem wyników behawioralnych, aktywacji osi podwzgórze przysadka-nadnercze (hypothalamic-pituitary-adrenal axis, HPA), pracy współczulnego układu nerwowego i zachodzących procesów zapalnych (Bucciareli i wsp.; 2020). Większość badaczy za kluczowy moment odpowiedzialny za wystąpienie depresji u kobiet uważa okres przemian hormonalnych, czyli różnic występujących w połowie okresu dojrzewania i w okresie menopauzy (Piwoński i wsp.; 2019). Inne badania podkreślają istotną rolę estrogenu, który hamuje rozwój miażdżycy, zapobiega przebudowie ścian naczyń oraz zakrzepom krwi i obniża ciśnienie krwi. Spadek poziomu estrogenu powoduje pogorszenie pracy serca i naczyń, a kobiety po menopauzie są bardziej narażone na występowanie CVD (Saeed i wsp.;2017). U starszych mężczyzn istotnym czynnikiem wpływającym na występowanie depresji jest niedobór androgenów odpowiedzialnych za prawidłowe funkcjonowanie ośrodkowego układu nerwowego, który bierze udział w regulacji nastroju człowieka (Jankowska i wsp.; 2010). Zachodzące procesy zapalne, które są czynnikiem wpływającym na wystąpienie depresji, u kobiet zgłaszane są jako objawy somatyczne, a u mężczyzn powiązane są silnie z czynnikiem stresu (Bekhbat i wsp.; 2018). U mężczyzn w stosunku do kobiet obserwujemy wzrost leukocytozy, która jest cechą depresji (Derry i wsp.; 2015).

2.4. Technologia wirtualnej rzeczywistości w leczeniu objawów depresyjno-lękowych.

Technologia oparta na wirtualnej rzeczywistości (virtual reality, VR) coraz częściej jest wykorzystywana w leczeniu zaburzeń psychicznych i psychiatrycznych, a najwięcej badań odnosi się do lęku i stresu, potwierdzając korzystny wpływ wynikający z zastosowania VR na zmniejszenie nasilenia objawów (Cieslik i wsp.; 2020, Zeng i wsp.; 2018, Maplles-Keller i wsp.;2017). Pojawiły się już również badania dotyczące zastosowania VR w rehabilitacji kardiologicznej (cardiac rehabilitation, CR) wskazujące na fakt, że VR stanowi dobre uzupełnienie standardowych procedur, czyniąc trening bardziej atrakcyjnym, zwiększając tym samym motywację i zaangażowanie pacjenta w sam proces rehabilitacji (Garcia-Bravo i wsp.;2021, Bond i wsp.;2019, Vieira i wsp.;2017, Szcepańska- Gieracha i wsp.;2021).

3. CEL PRACY

Celem cyklu prac była ocena zastosowania VR jako wsparcie procesu rehabilitacji u pacjentów z chorobą niedokrwienną serca i współistniejącymi zaburzeniami depresyjno-lękowymi.

4. METODY BADAŃ

W badaniach zastosowano dwa standaryzowane kwestionariusze: Szpitalną Skale Lęku i Depresji (Hospital Anxiety-Depression Scale, HADS) i Kwestionariusz Poczucia Stresu (Perception Stress Questionnaire, PSQ) oraz kwestionariusz opracowany przez autorów dotyczący danych socjodemograficznych, klinicznych i stylu życia badanych. Pytania dotyczyły: wykształcenia, stanu cywilnego, zatrudnienia, rodzaju chorób, występowania cukrzycy, stylu życia oraz subiektywnej oceny stanu zdrowia i umiejętności radzenia sobie ze stresem.

HADS zastosowano jako główny pomiar do oceny depresji i lęku u badanych pacjentów. Kwestionariusz składa się z 14 pytań, ocenianych od 0 do 3 ,gdzie 3 reprezentuje najwyższy poziom depresji i lęku. Siedem pierwszych pozycji odnosi się do lęku (HADS-A), a pozostałe siedem do depresji (HADS-D). Globalna punktacja waha się od 0 do 42 z punktem odcięcia 8/21 dla lęku i 8/21 dla depresji. Oznacza to, że pacjenci, którzy uzyskali 8 lub więcej punktów w co najmniej jednej podskali, są klasyfikowani do grupy z różnym stopniem lęku lub depresji. Normalne wartości to 0-7, wartości 8-10 wskazują na łagodne zaburzenia depresyjne i lękowe, a ciężkie zaburzenia depresyjno-lękowe odnoszą się do punktacji 11-21.

Jako dodatkową miarę wyników zastosowano PSQ, który składa się z 27 stwierdzeń, z czego 21 odnosi się do poszczególnych składowych stresu (napiecie emocjonalne, stres zewnętrzny i intrapsychiczny) oraz 6 pozycji odnosi się do skali kłamstwa. Badani odpowiadali na pytanie w 5-stopniowej skali Likerta, gdzie ogólna ocena percepcji stresu waha się od 21 do 105 punktów, a punktem odcięcia jest wynik 60 dla powyższego badanego poziomu odczuwanego stresu. Im wyższy wynik, tym większe poczucie stresu.

Ocenę wyjściową przeprowadzono u wszystkich badanych przed rehabilitacją i podczas oceny końcowej, czyli po 3-4 tygodniach rehabilitacji.

5. OMÓWIENIE PRAC SKŁADAJĄCYCH SIĘ NA OSIĄGNIĘCIE NAUKOWE

Biorąc po uwagę ciągłość chronologiczną, publikacja pt.: *Evaluation of the Impact of Virtual Reality- Enhanced Cardiac Rehabilitation on Depressive and Anxiety Symptoms in Patients with Coronary Artery Disease: A Randomised Controlled Trial*. (J Clin Med. 2021; 16;10 (10): 2148) stanowi wprowadzenie do cyklu prac. Badanie to dotyczyło ogólnego spojrzenia na problem zaburzeń depresyjno-lękowych występujących u pacjentów uczestniczących w rehabilitacji kardiologicznej. Pamiętając, że CR powinna oddziaływać nie tylko na sferę somatyczną, ale i na psychiczną pacjenta, obejmując usprawnienie fizyczne, terapię psychologiczną i farmakoterapię w naszym badaniu skoncentrowaliśmy się na ocenie CR wzbogaconej o VR w zmniejszeniu nasilenia objawów depresji i lęku u pacjentów z chorobą wieńcową (Coronary Artery Disease, CAD). Na co dzień w pracy z pacjentem obserwuję, że czynniki psychologiczne są stale pomijane w pracy klinicznej na rzecz poprawy kondycji fizycznej i parametrów krążeniowo-oddechowych. Brak diagnozowania zaburzeń depresyjno-lękowych w pierwszym etapie CR zmniejsza szansę na pomyślny przebieg procesu leczenia oraz przyczynia się do nawracających incydentów kardiologicznych, zwiększając tym samym ryzyko zgonu z powodu CVD. Problem ten opisują także inni badacze. Kustrzycki i wsp. (2011) po ośmioletniej obserwacji po pomyślnie przeprowadzonym zabiegu przesłowania aortalono-wieńcowego (Coronary Artery Bypass Grafting, CABG) wykazał, że prawidłowo przeprowadzona procedura zabiegowa nie spowodowała zmniejszenia występujących objawów depresyjno-lękowych. Te same wnioski w swojej pracy opisuje Szczepańska-Gieracha i wsp. (2012) podkreślając kluczową rolę wczesnej diagnozy stanu psychicznego już w pierwszym etapie CR oraz zwracając uwagę, że sama CR nie jest skuteczną metodą leczenia zaburzeń depresyjno-lękowych.

Przeprowadzone badanie własne potwierdza wyniki powyższych autorów. CR, która była indywidualnie dobrana do tolerancji wysiłku z uwzględnieniem stopnia ryzyka zdarzeń sercowo-naczyniowych, nie spowodowała zmniejszenia objawów depresji i lęku u pacjentów uczestniczących w badaniu. W grupie, gdzie prowadzono standardową rehabilitację kardiologiczną doszło do wzrostu (pogorszenia) wszystkich badanych parametrów stanu psychicznego: sumaryczny HADS wzrósł o 4,8%, HADS-A o 6,5%, ogólny poziom stresu oceniony przez PSQ o 12,8%, napięcie emocjonalne o 6,9%, stres zewnętrzny o 3,2%, a stres intrapsychiczny o 4,2%. Podobne wnioski znajdziemy w badaniach Tullocha i wsp. (2018), czy Zenga i wsp. (2018), którzy piszą o konieczności wprowadzenia do CR skutecznych i bardziej atrakcyjnych dla pacjentów metod leczenia zaburzeń depresyjno-lękowych. Badania własne pokazują, że w grupie CR wzmocnionej terapię VR wszystkie badane parametry uległy obniżeniu (poprawie). Całkowity

wynik HADS zmniejszył się istotnie o 13,5%, a HADS-D o 20,8%. Ogólny poziom stresu oceniany przez PSQ obniżył się o 12,8%, Napięcie Emocjonalne o 14,4%, Stres Zewnętrzny o 12,8%, a Stres Intrapyschiczny o 11,0%. Jedynym parametrem, który nie uległ poprawie był lęk, ale również nie wzrósł, jak to miało miejsce w przypadku standardowej CR. Możemy przypuszczać, że to właśnie zastosowanie terapii VR przyczyniło się do tego, że lęk nie uległ nasileniu.

W artykule pt.: *The Use of Virtual Therapy in Cardiac Rehabilitation of Female Patients with Hearty Disease*. (Medicina; 2021; 57 (8): 768) skoncentrowaliśmy się na grupie kobiet, bo według literatury to właśnie u nich najczęściej występuje depresja i lęk. Ladwiga i wsp (2014) oraz Barnesa i wsp. (2006) w swoich badaniach potwierdzają, że występowanie depresji, lęku i zaburzeń poznawczych w przebiegu CVD częściej dotyka kobiet, zaś Piepenburg i wsp (2019) wykazał, że u kobiet depresja częściej występuje w przebiegu niewydolności serca. Ponadto Mehta i wsp.(2016) w swoich badaniach wykazał, że kobiety w przebiegu CVD doświadczają mniejszych korzyści z podjętego leczenia niż mężczyźni, występuje u nich wyższa śmiertelność po przebytych zawale mięśnia sercowego, przeprowadzonym zabiegu CABG, czy przezskórnej interwencji wieńcowej.

Pomimo świadomości jak ważne jest zdrowie psychiczne dla pacjentów kardiologicznych zaburzenia depresyjno-lękowe są cały czas nieumiejętnie diagnozowane i leczone lub zupełnie nieleczone. Park i wsp. (2021), Paul i wsp. (2020) oraz Tulloch i wsp. (2018) w swoich badaniach zauważają, że standardowe leczenie depresji i lęku w przebiegu CVD ma niewielką skuteczność, a CR skierowana jest na poprawę parametrów sercowo-naczyniowych marginalizując problemy o podłożu psychologicznym. Wyniki naszych badań wpisują się w opinię powyższych autorów. Badanie ukazuje pogorszenie badanych parametrów stanu psychicznego: HADS-A (8,92 vs 9,54), HADS (16,27 vs 16,81), napięcie emocjonalne (25,00 vs 27,08), Stres Zewnętrzny (19,08 vs 19,77), stres intrapyschiczny (21,81 vs 22,65) oraz uogólniony poziom stresu oceniany przez PSQ (65,88 vs 69,50). Mając świadomość, że obecność zaburzeń depresyjno-lękowych zwiększa ryzyko CVD, a problem ten w szczególności dotyka kobiet, to cały czas brakuje skutecznych metod leczenia zaburzeń depresyjno-lękowych u osób z chorobami sercowo-naczyniowymi. Odmienne wyniki uzyskaliśmy w grupie eksperymentalnej, gdzie standardowa CR została wzmocniona o sesje terapeutyczne z wykorzystaniem terapii VR. Większość badanych parametrów uległa istotnej poprawie: HADS (14,29 vs 12,94), HADS-D (6,41 vs 5,06), napięcie emocjonalne (23,29 vs 21,76), stres zewnętrzny (16,59). vs 15,12), stres intrapyschiczny (19,94 vs 18,29) oraz uogólniona poziom stresu oceniany przez PSQ (59,82 vs 55,18). Jedynym parametrem, który pozostał bez zmian był lęk (7,88 vs 7,88). W literaturze nie znaleźliśmy badań z zastosowaniem VR w leczeniu zaburzeń lękowych u pacjentek kardiologicznych. Brak

możliwości odniesienia się do innych badań uniemożliwia nam znalezienie czynnika, który sprawił że HADS-A jako jedyny parametr nie uległ poprawie po zastosowaniu terapii VR, możemy jednak przypuszczać, że to właśnie dzięki wykorzystaniu VR badany parametr nie wzrósł, jak to miało miejsce w grupie kontrolnej.

W codziennej pracy z pacjentem kardiologicznym jedną z barier w pomyślnym powrocie do zdrowia upatruje się w różnicach wynikających z płci w stosunku do oczekiwań wynikających z uczestnictwa w CR. Kobiety chorują częściej niż mężczyźni, ale w późniejszym wieku, mają więcej chorób współistniejących, które mogą zmniejszyć ich zdolność do ćwiczeń. Oprócz treningów interwałowych, spora część CR oparta jest na ćwiczeniach siłowych, które na początku dla większości Pań wydają się ciężkie i niewłaściwe dla nich. Uczucie zmęczenia, pojawiający się ból w klatce piersiowej podczas ćwiczeń, brak motywacji do uczestnictwa w zajęciach oraz współistniejące zaburzenia nastroju wpływają na niewystarczającą frekwencję kobiet w CR. Obserwowany najczęstszy powód rezygnacji kobiet z uczestnictwa w zajęciach związany jest z rolą opiekuna. Pacjentki przedkładają opiekę nad rodziną ponad swoje zdrowie, podkreślając często, że najbliżsi sobie bez nich nie poradzą. Praca, obowiązki domowe oraz brak wsparcia ze strony najbliższych przyczyniają się do słabej frekwencji podczas rehabilitacji prowadzonej w trybie ambulatoryjnym. Wiele kobiet swoją rezygnację z CR tłumaczy także faktem, że nie odpowiada im taka forma zajęć. Spostrzeżenia własne dotyczące słabszej frekwencji kobiet w CR pokrywają się z badaniami Resurreccion i wsp.(2018), którzy opisują, że na rezygnację kobiet z rehabilitacji mają wpływ zobowiązania w pracy, przyczyny logistyczne i mało atrakcyjna forma CR. Pacjentki często zgłaszają zainteresowanie alternatywnymi ćwiczeniami tj.: joga, taniec, tai chi, chętnie też uczestniczą w spotkaniach z dietetykiem i psychologiem oraz przejawiają zainteresowanie uczestnictwem w grupowych zajęciach dla kobiet. Murphy i wsp.(2021) wykazał, że programy CR dla kobiet z alternatywnymi ćwiczeniami jak joga zmniejsza poczucie izolacji, wpływając na poprawę jakości życia i zmniejsza objawy depresyjno-lękowe.

Ostatnia praca z cyklu doktoratu pt.: ***The Use of Virtual Therapy in Cardiac Rehabilitation of Male Patients with Coronary Heart Disease: A Randomized Pilot Study.*** (Healthcare 2022 Apr; 10(4): 745) miała na celu ocenę wpływu terapii VR na zmniejszenie odczuwalnego poziomu stresu oraz objawów depresji i lęku w grupie mężczyzn z chorobą wieńcową uczestniczących w CR. Zastosowanie VR wykazało istotne obniżenie wyniku: ogólnego wyniku HADS (12.82 vs. 10.18), HADS-A (7.09 vs. 5.64), stresu ogólnego (49.91 vs. 38.82), napięcia emocjonalnego (19.64 vs. 14.00) i stresu zewnętrznego (14.91 vs. 12.00), gdzie w grupie ze standardową CR doszło do istotnego pogorszenia stresu ogólnego (52.70 vs 54.87) i stresu intrapsychicznego (16.00 vs 16.74). Badanie pokazało, że uzupełnienie standardowej CR poprzez terapię VR istotnie poprawia nastrój

i samopoczucie pacjentów oraz obniża poziom odczuwanego stresu. Zaobserwowane zmniejszenie objawów depresji w grupie VR (5,75 vs 4,55) jest zgodne z wynikami Gracci-Bravo i wsp.(2019), którzy zastosowali VR i gry wideo do redukcji objawów depresji u pacjentów z chorobą niedokrwienną serca w drugiej fazie CR. Wzbogacenie CR o terapię VR spowodowało zmniejszenie objawów depresji poprawiając jakość życia, tolerancję wysiłku i odporność na zmęczenie. Odmienne wyniki badań przedstawia Vieira i wsp, który nie stwierdza zmniejszenia nasilenia objawów depresji po zastosowaniu VR w CR. Brak efektów można upatrywać w tym, że gra rehabilitacyjna opierała się wyłącznie na wykonywaniu ćwiczeń fizycznych bez wprowadzenia elementów terapeutycznych. Istotne zmniejszenie parametrów stresu w grupie z wykorzystaniem terapii VR jest bardzo obiecujące w przyszłej profilaktyce sercowo-naczyniowej, co potwierdzają to badania Kivimäki i wsp. (2018). Również Veling i wsp. (2021) potwierdzają korzystne działanie relaksacji VR (VRRelax) na odczuwalny stres u pacjentów z zaburzeniami psychicznymi w porównaniu do standardowych ćwiczeń relaksacyjnych, wskazując na istotną redukcję negatywnego stanu afektywnego.

Badania prowadzone wśród mężczyzn zwróciły naszą uwagę na fakt częstej rezygnacji mężczyzn z udziału zarówno w terapii VR jak i innych formach relaksacji, psychoedukacji. Na co dzień w pracy klinicznej często spotykam się z niechęcią mężczyzn w szukaniu pomocy w problemach psychicznych. Mężczyźni unikają spotkań z psychologiem oraz niechętnie uczestniczą w zajęciach relaksacyjnych. Ich frekwencja na wszelkich terapiach relaksacyjnych, czy psychoedukacjach jest dużo niższa w stosunku do kobiet. Mężczyźni mają problem z opisywaniem i wyrażaniem swoich emocji i to może być jedna z głównych przyczyn słabszej frekwencji. Obserwacje nasze potwierdzają badania Staiger i wsp. (2020), który niechęć mężczyzn w szukaniu pomocy upatruje w narzuconych ideach męskości, gdzie depresja jest „niezgodna” z przyjętymi standardami, ponieważ często towarzyszy jej poczucie bezsilności, braku kontroli i bezbronności. Jbilou i wsp.(2019) w swoich badaniach podkreśla, że depresja, lęk i zespół stresu pourazowego występuje częściej u mężczyzn po zawale serca, ponieważ mają oni problem z wyrażaniem swoich emocji i unikają szukania pomocy.

Strömbergh i wsp.(2003) stwierdza, że ograniczenia fizyczne i społeczne, które mają wpływ na czynności dnia codziennego najbardziej dokuczliwe są dla mężczyzn, a ograniczenia możliwości wsparcia rodziny i przyjaciół najbardziej dotyczą kobiet. Mężczyźni zgłaszają większe zadowolenie z uczestnictwa w programie CR, a proponowane ćwiczenia siłowe i interwałowe bardziej im odpowiadają. Chętnie ćwiczą zarówno w grupie jak i indywidualnie i częściej wyznaczają sobie cele dotyczące postępu rehabilitacji. Rengo i wsp.(2020) oraz Gee

i wsp.(2014) w swoich badaniach zauważają, że mężczyźni odnoszą większe korzyści z istniejących programów CR niż kobiety. Widać wyraźnie, że założenia CR opracowane wiele lat temu, kiedy to mężczyźni stanowili główną grupę osób wymagających rehabilitacji kardiologicznej są lepiej dopasowane do ich potrzeb. Nie mniej pozostaje tutaj zaniedbany obszar terapii psychologicznej, ponieważ bardzo często mężczyźni rezygnują z udziału w zajęciach relaksacyjnych i psychoedukacyjnych. Natomiast kobiety częściej skarżą się, że CR nie jest dobrze dopasowana do ich preferencji, nie odnajdują przyjemności w jeździe na cykloergometrze, maszerowaniu na bieżni ani ćwiczeniach siłowych. Kobiety wolałyby uczestniczyć w zajęciach grupowych o mniejszej intensywności, dających poczucie przynależności do grupy i możliwość kontaktu z innymi kobietami. Jednak zarówno w przypadku mężczyzn jak i kobiet udział w terapii VR okazał się ciekawy i satysfakcjonujący, a prace włączone do cyklu doktorskiego potwierdziły skuteczność zastosowanej terapii w obniżaniu poziomu odczuwanego stresu oraz zaburzeń depresyjno-lękowych.

6. WNIOSKI

1. Czynniki psychologiczne takie jak depresja, lęk i długotrwały stres często występują u pacjentów z CVD i mają negatywny wpływ na przebieg procesu leczenia i rehabilitacji.
2. Standardowa CR nie prowadzi do poprawy stanu psychicznego pacjentów kardiologicznych, a niekiedy obserwuje się nawet zwiększenie nasilenia objawów depresyjno-lękowych i poziomu odczuwanego stresu.
3. Uzupełnienie CR poprzez terapię VR istotnie zmniejsza poziom odczuwanego stresu oraz prowadzi do redukcji objawów depresyjno-lękowych, co ma istotne znaczenie dla procesu leczenia CVD.
4. CR powinna uwzględniać odrębne potrzeby kobiet i mężczyzn w procesie leczenia rehabilitacji.



Article

Evaluation of the Impact of Virtual Reality-Enhanced Cardiac Rehabilitation on Depressive and Anxiety Symptoms in Patients with Coronary Artery Disease: A Randomised Controlled Trial

Sandra Józwiak¹, Błażej Cieślik^{2,*}, Robert Gajda³ and Joanna Szczepańska-Gieracha¹¹ Faculty of Physiotherapy, University School of Physical Education in Wrocław, 51-612 Wrocław, Poland; sandra.jozwiak@awf.wroc.pl (S.J.); joanna.szczepanska@awf.wroc.pl (J.S.-G.);² Faculty of Health Sciences, Jan Długosz University in Częstochowa, 42-200 Częstochowa, Poland³ Center for Sports Cardiology at the Gajda-Med Medical Center in Pultusk, 06-102 Pultusk, Poland; gajda@gajdamed.pl

* Correspondence: b.cieslik@ujd.edu.pl



Citation: Józwiak, S.; Cieślik, B.; Gajda, R.; Szczepańska-Gieracha, J. Evaluation of the Impact of Virtual Reality-Enhanced Cardiac Rehabilitation on Depressive and Anxiety Symptoms in Patients with Coronary Artery Disease: A Randomised Controlled Trial. *J. Clin. Med.* **2021**, *10*, 2148. <https://doi.org/10.3390/jcm10102148>

Academic Editor: José Gutiérrez-Maldonado

Received: 17 April 2021

Accepted: 14 May 2021

Published: 16 May 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Abstract: The aim of this study was to assess the efficacy of virtual reality (VR)-enhanced cardiac rehabilitation (CR) in reducing the intensity of depression and anxiety symptoms in patients undergoing phase II of CR in ambulatory conditions. One hundred participants (mean age 65.7 years) were divided randomly into two groups. Both groups took part in eight sessions of standard CR (three times per week). The experimental group was additionally supported by eight sessions of VR therapy using the VR TierOne device and the control group by eight sessions of Schultz Autogenic Training. The Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) was used as the primary outcome measure. The Perception of Stress Questionnaire was used as the secondary outcome measure. The data from 77 participants were subject to analysis. Post-intervention, in the experimental group, the overall HADS score was statistically significantly reduced by 13.5%, HADS-Depression by 20.8%, and the general stress level by 12.8% ($p < 0.05$). In the control group, the scores of the HADS, HADS-Anxiety and the general stress level were statistically significantly higher, by 4.8%, 6.5%, and 4.9%, respectively. VR-enhanced CR for individuals with cardiovascular disease reduced the level of anxiety and depression symptoms compared to standard CR.

Keywords: cardiovascular disease; CVD; depression; anxiety; cardiac rehabilitation; virtual reality

1. Introduction

Cardiovascular disease (CVD) is the main cause of death in the world [1], whereas the most common mental disorder in health care is depression [2]. The presence of depression is associated with increased mortality, reduced quality of life, increased costs of health services, and reduced chances of returning to work [3]. According to the American Heart Association, depression is a negative prognostic factor at all stages of treatment of CVD [4,5].

Depression occurs more often in CVD patients (in as many as 20–45% of patients), and up to three times more often in patients with acute myocardial infarction (MI) than in the general population [2]. Apparently, this relationship also operates in a converse sense, as Halaris et al. noticed that people with depression have twice the risk of developing CVD [6]. They described the relationship between depression and CVD as resulting from over-stimulation of the sympathetic part of the autonomic nervous system leading to an inhibition of the vagus nerve and an increased heart rate. The authors also wrote about a noticeable dysfunction of the vascular endothelial cells in depression, which is a marker characteristic of both depression and CVD [6].

The presence of depression increases patient mortality by 77% over a period of 10 years after a percutaneous coronary intervention (PCI) [7]. In individuals with ischaemic heart disease (IHD) and depression, the risk of cardiac events is more than twofold higher compared to that of patients with IHD but with no mood disorders [8]. In patients with heart failure, depression is a significant and independent predictor of mortality [9]. In all the above diseases, psychosocial stressors can be both a cause and a consequence of cardiovascular events, at the same time being much more difficult to recognise than traditional risk factors for heart diseases [10].

In recent years, the treatment of symptoms of anxiety and depression has been increasingly aided by modern technologies, including those conducted in a virtual environment [11–15]. In cardiology, virtual reality (VR) increases accessibility by enabling consultations with other outstanding specialists in the field during procedures or by facilitating the planning of cardiac surgeries [16]. However, studies into the use of VR to improve the effects of rehabilitation have also become increasingly popular [17].

A literature review on the use of VR and video games in CR concluded that these new tools are a good complement to standard procedures, as they increase patient motivation and involvement in the rehabilitation process [18]. Research indicates that patients are happy to use such varied forms of training and report a desire to continue the exercise programme after their rehabilitation is complete [19,20].

One of the studies conducted aimed to assess the impact of a virtual walk on coronary artery bypass grafting (CABG) patients. The findings obtained confirmed that the use of VR accelerated the improvement of cardiovascular function [21]. In turn, pilot studies carried out by our team showed that VR therapy reduced significantly the severity of depressive symptoms and anxiety, as well as stress levels, in coronary artery disease (CAD) patients undergoing CR [22].

Therefore, the aim of this study was to assess the efficacy of VR-enhanced CR in reducing the intensity of depression and anxiety symptoms in CAD patients undergoing phase II CR in ambulatory conditions.

2. Materials and Methods

2.1. Study Design

The study design was set as a randomised controlled trial with a blinded outcome assessor. The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki. Participants were recruited from the PRO CORDE Cardiology Clinic in Poland. Participation in the study was fully voluntary, the patients provided a written consent to participate, and they were informed beforehand that they could quit the programme at any given moment without any consequences. The study protocol was approved by the Institutional Review Board of the authors' affiliated institutions (no. 31/2019) and was registered a priori at [ClinicalTrials.gov](https://www.clinicaltrials.gov) (NCT04313777) in March 2020.

2.2. Participants

One hundred participants undergoing phase II CR were recruited in the study. Fifty participants were allocated randomly to receive VR-enhanced rehabilitation (experimental group) and 50 to receive traditional CR (control group). Inclusion criteria: age 40–85 years; CAD; and undergoing phase II CR in ambulatory conditions. Exclusion criteria: cognitive impairment preventing self-completion of the research questionnaires; the presence of the following issues at the time of the examination or in the medical records: disturbances of consciousness, psychotic symptoms, bipolar disorder or other serious psychiatric disorders; initiation of psychiatric treatment or individual psychological therapy during the research project; contraindications for virtual therapy (epilepsy, vertigo, eyesight impairment); or patient's refusal at any stage of the research project.

2.3. Intervention

Both groups took part in eight sessions of standard CR (three times per week). The experimental group was supported additionally by eight sessions of VR therapy using the VR TierOne device and the control group by eight sessions of Schultz Autogenic Training (SAT).

The standard CR consisted of two 40-min parts: interval training on a cycle ergometer and general fitness exercises, with a 15-min break in between. The intensity of the cycle ergometer interval training was prescribed individually based on the calculated heart rate reserve. The exercise heart rate is the resting heart rate plus 40–85% of the reserve. Interval training, while being as safe as continuous training, is superior in improving cardiorespiratory fitness in CVD patients [23]. The second part, general fitness exercises, consisted of exercises with the use of fitness equipment such as a treadmill, a pec fly machine, an elliptical trainer, a rowing machine, and a stepper. During the training, heart functions were monitored by electrocardiography (ECG). Additionally, three other separate measures of heart rate and blood pressure (before, during peak effort, and at the end of training) were taken. The final part of the training was a calming phase (about 10 min), followed, in the control group, by SAT played from a CD recording (three times a week for 20 min).

The experimental group, instead of the SAT, took part in a VR therapy session using the VR TierOne device (Stolgraf®, Stanowice, Poland). The VR set comprises a computer dedicated to processing 3D graphics, VR goggles (HTC VIVE PRO, 2017, New Taipei City, Taiwan) enabling the display of high-resolution images with high picture quality (90 Hz) and manipulators that transfer the patient's hand movements into the VR world. The computer provides sufficient computing power for real-time transfer of the user's movements into the virtual environment. The entire experience is made whole by surround-sound effects through the built-in headphones. Therapy designed to be used with this solution is based on the metaphor of a Virtual Therapeutic Garden where the patient is able to calm down and relax.

An important element of each session is the colouring of therapeutic mandalas (a new mandala every session). The patient's engagement and efforts put into this task are rewarded as the garden, initially neglected and grey, regains its colours, energy, and beauty. VR TierOne engages all the patient's senses (sight, hearing, kinaesthesia), deepening the process of immersion in the virtual world. The goals of the therapy are: calming and putting the patient in a state of psychophysical relaxation, recalling associations related to previous pleasant sensations, improving mood, reducing the level of anxiety, increasing the motivation to participate actively in the rehabilitation process, cognitive activation, and stimulation of the patient's creativity.

The content of the VR therapy was developed by Joanna Szczepańska-Gieracha, a certified European Association of Psychotherapy therapist who specialises in the treatment of people with health problems. The project was supervised by Krzysztof Klajs, who is a professional supervisor and chairman of the Scientific Section of Psychotherapy of the Polish Psychiatric Association. The software was developed with a grant from the Polish National Centre for Research and Development (POIR.01-02.00-00-0134/16) and is described in an article about VR therapy in pulmonary rehabilitation [24] and late-life depression [25].

2.4. Outcome Measures

Initial assessment was carried out in both groups at the start of CR (week 0) and at a final assessment three weeks into rehabilitation (week 3). The outcome assessment was made by a blinded outcome assessor.

The Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) was used as the primary outcome measure. HADS is a tool to assess the level of depression and anxiety disorders. It consists of a 14-item scale scoring from 0 to 3 for each item. Seven items relate to anxiety (HADS-A), while the remaining seven relate to depression (HADS-D). The global scoring ranges from

0 to 42, with a cut-off point of 8/21 for anxiety and 8/21 for depression. The higher the score, the greater the anxiety or depression symptoms [26]. Cronbach's α ranges from 0.78 to 0.93 for the HADS-A and from 0.82 to 0.90 for the HADS-D; test-retest correlation is $r = 0.80$ [27]. In our study, Cronbach's α was 0.79 and 0.78 for the HADS-A, 0.77 and 0.83 for the HADS-D, 0.87 and 0.85 for the total HADS score, for pre- and post-intervention assessment, respectively.

The Perception of Stress Questionnaire (PSQ) was used as the secondary outcome measure. This tool serves to determine the general level of stress, as well as Emotional Tension, External Stress, and Intrapsychic Stress levels. The questionnaire comprises 27 statements, with 21 referring to individual components of stress and six to the lie scale. The respondent determines the degree to which a given statement concerns him or her, using a five-point Likert scale. The higher the score, the more severe the symptoms of stress. Cronbach's α for the individual scale ranges from 0.69 to 0.80 [28]. In our study, Cronbach's α ranged from 0.76 to 0.89.

2.5. Data Analysis

All analyses were performed using the STATISTICA 12 software (StatSoft, Palo Alto, CA, USA). Demographic characteristics are reported as mean with standard deviation (SD) for continuous variables and as percentages for categorical variables. Chi-square tests were used to assess significant associations between categorical variables. Normality of outcome measures was assessed with the Shapiro–Wilk test. Differences between the two groups were assessed using independent *t*-tests. To determine the effectiveness of the intervention, a two-way repeated measures Analysis of Variance (ANOVA) was applied. The correlation of improvement of mental state and selected variables was assessed with Pearson correlation coefficient. The level of significance was set at $\alpha < 0.05$.

3. Results

3.1. Participants and Characteristics

Out of the 100 participants included, 23 dropped out of the study. Twenty-two dropped out of the experimental group: six due to religious beliefs, four due to fear that VR may affect the operation of the pacemaker, five due to vision problems, and seven due to schedule difficulties. From the control group, one participant dropped out due to schedule difficulties. For the final analyses, data were therefore available from 77 patients. Figure 1 presents the flow diagram of participants.

All patients had IHD. Either PCI or CABG procedures had been performed in 48.1% of the participants, 38.0% were diagnosed with MI, and 6.5% had an implanted device (e.g., a cardioverter-defibrillator, pacemaker, or heart stimulator). Table 1 illustrates participants' baseline characteristics.

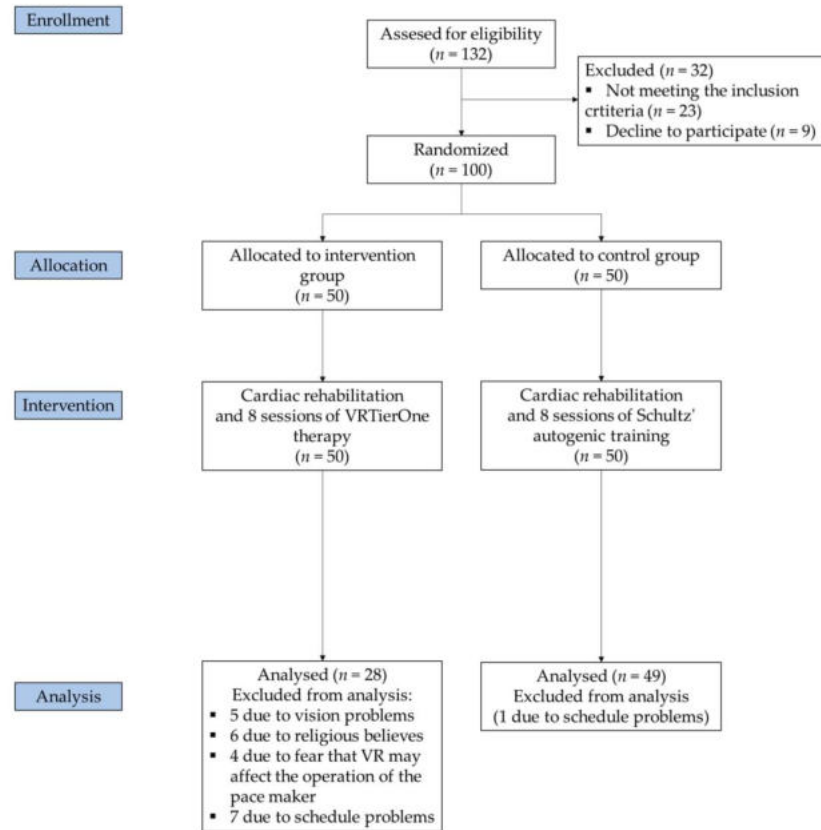


Figure 1. Study flow diagram.

Table 1. Participants' baseline characteristics.

Variable	Overall	VR-Enhanced Rehabilitation	Standard Rehabilitation	p Value *
N	77	28	49	-
Age, years (SD)	64.70 (8.03)	66.00 (9.73)	63.96 (6.89)	0.29
n (%) of females	42 (54.54)	17 (60.71)	25 (51.02)	0.41
Body mass, kg (SD)	77.68 (14.49)	75.50 (14.97)	78.91 (14.97)	0.32
Height, cm (SD)	165.75 (14.29)	164.54 (8.62)	166.45 (16.74)	0.58
BMI, kg/cm ² (SD)	29.25 (13.70)	27.79 (4.03)	27.65 (3.98)	0.49
IHD, n (%)	77 (100.00)	28 (100.00)	49 (100.00)	-
PCI/CABG	37 (48.05)	15 (53.57)	22 (44.90)	0.46
Diabetes, n (%)	22 (28.57)	8 (28.57)	14 (28.57)	0.99
Body weight				
Normal (BMI 18.5–24.9), n (%)	19 (24.67)	6 (21.43)	13 (26.53)	0.62
Overweight (BMI 25–29.9), n (%)	35 (45.45)	14 (50.00)	21 (42.86)	0.55
Obese (BMI > 30), n (%)	23 (29.87)	8 (28.57)	15 (30.61)	0.85

Table 1. Cont.

Variable	Overall	VR-Enhanced Rehabilitation	Standard Rehabilitation	p Value *
Education				
Elementary and vocational, n (%)	25 (32.47)	9 (32.14)	16 (32.65)	0.96
Secondary, n (%)	21 (27.27)	5 (17.88)	16 (32.65)	0.16
Higher education, n (%)	31 (40.30)	14 (50.00)	17 (34.69)	0.19
Marital status				
Married, n (%)	48 (62.34)	16 (57.14)	32 (65.30)	0.48
Single/divorced, n (%)	14 (18.18)	8 (28.57)	6 (12.25)	0.07
Widow, n (%)	15 (19.48)	4 (14.29)	11 (22.45)	0.38

BMI: body mass index; SD: standard deviation; IHD: ischaemic heart disease; PCI: percutaneous coronary intervention; CABG: coronary artery bypass grafting; * Chi-square test or t test, as appropriate.

3.2. Assessment of Outcomes

Considering mental state examination, in the VR-enhanced rehabilitation group, except for HADS-A ($F(1.27) = 1.46, p = 0.24, \eta^2 = 0.05$), all the examined parameters decreased significantly (Table 2). Total HADS score decreased significantly by 13.5% ($F(1.27) = 5.60, p = 0.02, \eta^2 = 0.17$). HADS-D decreased significantly by 20.8% ($F(1.27) = 10.10, p = 0.003, \eta^2 = 0.27$). General stress level assessed by the PSQ also decreased by 12.8% ($F(1.27) = 14.88, p < 0.001, \eta^2 = 0.35$), Emotional Tension by 14.4% ($F(1.27) = 12.88, p = 0.001, \eta^2 = 0.32$), External Stress by 12.8% ($F(1.27) = 5.62, p = 0.02, \eta^2 = 0.17$) and Intrapsychic Stress by 11.0% ($F(1.27) = 7.83, p = 0.009, \eta^2 = 0.22$).

Table 2. Primary and secondary outcomes.

Outcome	VR-Enhanced Rehabilitation	Standard Rehabilitation	p Value * (Between Groups)
HADS-total			
Before	13.71 (7.40)	13.57 (7.33)	
After	11.86 (6.58)	14.22 (7.11)	
Change	-1.86, -13.5% (-3.47 to -0.25)	0.65, 4.8% (0.16 to 1.14)	<0.001
p value	0.02	0.01	
HADS-A			
Before	7.57 (4.00)	7.22 (4.11)	
After	7.00 (3.56)	7.69 (4.02)	
Change	-0.57, -7.5% (-1.54 to -0.40)	0.47, 6.5% (0.19 to 0.75)	0.01
p value	0.47	0.001	
HADS-D			
Before	6.14 (3.77)	6.35 (3.91)	
After	4.86 (3.48)	6.53 (3.86)	
Change	-1.29, -20.8% (-2.12 to -0.46)	0.18, 2.8% (-0.16 to 0.52)	<0.001
p value	0.003	0.29	
PSQ			
Before	55.93 (19.32)	59.69 (17.55)	
After	48.75 (17.47)	62.63 (16.51)	
Change	-7.18, -12.8% (-10.99 to -3.36)	2.94, 4.9% (1.79 to 4.08)	<0.001
p value	<0.001	<0.001	
Emotional Tension			
Before	21.86 (7.28)	22.81 (7.11)	
After	18.71 (7.20)	24.39 (6.89)	
Change	-3.14, -14.4% (-4.94 to -1.35)	1.57, 6.9% (0.85 to 2.29)	<0.001
p value	0.001	<0.001	
External Stress			
Before	15.93 (6.06)	17.80 (5.93)	
After	13.89 (5.52)	18.37 (5.49)	
Change	-2.04, -12.8% (-3.80 to -0.27)	0.57, 3.2% (0.17 to 0.98)	<0.001
p value	0.02	0.006	

Table 2. Cont.

Outcome	VR-Enhanced Rehabilitation	Standard Rehabilitation	p Value * (Between Groups)
Intrapsychic Stress			
Before	18.14 (7.91)	19.08 (6.56)	
After	16.14 (7.05)	19.88 (6.30)	
Change	-2.00, -11.0% (-3.47 to -0.53)	0.79, 4.2% (0.33 to 1.26)	<0.001
p value	0.009	0.001	

Before and after variables are expressed as means (SD); change and differences variables as mean, % with 95% confidence interval (CI); * t test; HADS: Hospital Depression (D) and Anxiety (A) Scale; PSQ: Perception of Stress Questionnaire.

In contrast, in the standard rehabilitation group, the assessed mental state parameters increased: total HADS by 4.8% ($F(1.48) = 7.23, p = 0.01, \eta^2 = 0.13$), HADS-A by 6.5% ($F(1.48) = 11.72, p = 0.001, \eta^2 = 0.20$), general stress level assessed by the PSQ by 12.8% ($F(1.48) = 26.62, p < 0.001, \eta^2 = 0.36$), Emotional Tension by 6.9% ($F(1.48) = 19.36, p < 0.001, \eta^2 = 0.29$), External Stress by 3.2% ($F(1.48) = 8.00, p = 0.006, \eta^2 = 0.14$), and Intrapsychic Stress by 4.2% ($F(1.48) = 11.64, p = 0.001, \eta^2 = 0.19$). All the results obtained differed significantly between the groups (Table 3).

Table 3. Repeated ANOVA results.

	Variable	MS	F Value	p Value	η^2
Time	HADS	12.96	3.22	0.08	0.04
	HADS-A	0.09	0.07	0.80	0.00
	HADS-D	10.86	8.49	<0.001	0.10
	PSQ	160.15	7.11	0.01	0.09
	Emotional Tension	22.00	3.75	0.06	0.05
	External Stress	19.10	4.39	0.04	0.06
	Intrapsychic stress	12.92	3.77	0.06	0.05
Time*Group	HADS	56.05	13.94	<0.001	0.16
	HADS-D	9.65	6.79	0.01	0.08
	HADS-A	19.18	14.99	<0.001	0.17
	PSQ	911.94	40.46	<0.001	0.35
	Emotional Tension	198.00	33.77	<0.001	0.31
	External Stress	60.56	13.91	<0.001	0.16
Intrapsychic stress	69.64	20.33	<0.001	0.21	

MS: mean square; HADS: Hospital Depression (D) and Anxiety (A) Scale; PSQ: Perception of Stress Questionnaire.

Analysing correlation of improvement of mental state, it was shown that initial intensity of anxiety was correlated with change in HADS-A (0.48, $p < 0.05$), HADS-D (0.46, $p < 0.05$), and HADS (0.49, $p < 0.05$), initial intensity of depression with change in HADS-D (0.41, $p < 0.05$), initial total HADS score with change in HADS-A (0.40, $p < 0.05$), HADS-D (0.49, $p < 0.05$), and HADS (0.47, $p < 0.05$), and initial general stress level with change in PSQ (0.47, $p < 0.05$; Table 4). This means that the worse the patient’s mental state before CR was, the greater the improvement in the studied parameters. This relationship mainly concerned the VR group. No relationship was detected between the efficacy of standard CR or VR-enhanced CR and patient’s age or other sociodemographic factors.

Table 4. Correlation of improvement of mental state in VR-enhanced rehabilitation and standard rehabilitation.

Outcome	VR-Enhanced Rehabilitation	Standard Rehabilitation
	Age	
HADS-A	0.13	0.09
HADS-D	0.14	0.18
HADS	0.01	0.17
Stress	0.07	−0.16
	Initial intensity of anxiety	
HADS-A	0.48 *	0.31 *
HADS-D	0.46 *	−0.07
HADS	0.49 *	0.10
Stress	0.18	0.10
	Initial intensity of depression	
HADS-A	0.22	0.18
HADS-D	0.41 *	0.04
HADS	0.33	0.14
Stress	0.14	0.32 *
	Initial HADS score	
HADS-A	0.40 *	0.21
HADS-D	0.49 *	−0.02
HADS	0.47 *	0.13
Stress	0.18	0.23
	Initial general stress	
HADS-A	0.32	0.20
HADS-D	0.25	0.02
HADS	0.30	0.15
Stress	0.43 *	0.37 *

HADS: Hospital Depression (D) and Anxiety (A) Scale; * significant correlations at the level of *p* value < 0.05.

4. Discussion

One of the most important objectives of comprehensive cardiac rehabilitation (CR) is to improve patients' physical fitness together with their mental well-being [29]. Szczepańska-Gieracha et al. demonstrated that a clinically successful coronary artery bypass grafting (CABG) procedure and a properly conducted CR do not reduce the level of depression and anxiety disorders in individuals whose scores before rehabilitation exceeded the accepted standards (score of >10 points in the cognitive–affective subscale of BDI) [30]. The author emphasises that psychiatric symptomatology should be diagnosed as early as possible and that special treatment should be applied, as CR alone is not an effective method to treat mental problems.

Kustrzycki et al. arrived at similar conclusions in an eight-year-long observation conducted following a CABG procedure [31]. They found that a successful CABG procedure did not reduce depression and anxiety symptoms in either the short term (three months after surgery) or the long term (one year and eight years after surgery) [10]. Tulloch et al. suggested the need for routine checks on cardiac patients for depression and anxiety, as many such people are neither tested nor treated for their mental problems [32]. Unfortunately, such procedures are met with reluctance by staff and patients alike as being overly time-consuming and not very attractive [32].

Szczepańska-Gieracha, along with many other authors, sees the need for psychotherapeutic interventions in cardiac patients with increased symptoms of depression and anxiety [30,31,33,34]. Clinical practice shows that in such cases Schultz Autogenic Training, which is a standard method of psychological support in CR units, is not sufficient effectively to improve the mental state of cardiac patients [30,31]. In most facilities, SAT is played from a CD, which further reduces its attractiveness to patients, often causing them to give up participation in relaxation classes.

For several years now, we have seen a continuous increase in the implementation of new technologies, including VR in rehabilitation [35]. Results obtained showed that

CR supplemented by VR therapy is more effective at reducing symptoms of depression and anxiety than the traditional CR approach offered in outpatient care to patients with heart diseases. This observation coincides with the observations of other authors who analysed the role of VR in the treatment of various mental disorders. In 2019, an attempt was made to develop VR-based anti-depression therapeutic techniques. Lindner et al. translated behavioural techniques used to treat depression into a VR experience comprising psychoeducation, behavioural activation, and social skills training. The authors concluded that VR is a clinically appropriate method for existing cognitive-behavioural techniques (CBT), and the VR-unique experiences may be employed to treat depression. Furthermore, they also stated that VR has a great potential to reduce the treatment gap for depression and can affect the mental health of society [36].

The results of our experiment support this thesis and are an important complement to the existing knowledge on the subject. The idea of the Virtual Therapeutic Garden is based on the assumptions of Erickson's psychotherapy, and the most important metaphorical message lies in the symbolic care of a neglected garden that regains its life and beauty thanks to the involvement of the patient. This idea refers to the role of CR, which helps to restore a patient's physical fitness and improve the work of the cardiovascular system despite the damage caused by cardiac disease. Our study showed that the metaphor employed was particularly effective in reducing the symptoms of depression (an improvement by 20%). This result confirms the findings of a pilot study in which, after the intervention, we achieved a 23% decrease in the intensity of depression symptoms [22]. However, it is worth noting that in the pilot study participants had a higher HADS-D score prior to starting therapy (9.00 in the pilot study vs. 6.14 in this study).

In contrast to our findings is a study by Vieira et al. (2018), where the authors demonstrated no change in the intensity of symptoms of depression after a VR intervention [20]. However, their study involved patients in phase III of CR and used a rehabilitation game based on an Xbox Kinect (Microsoft) device. The VR system used in the cited study did not allow such deep immersion as that provided by a head-mounted display (HMD). Also, more importantly, the rehabilitation game used by the authors was based on performing physical exercises with reinforced feedback with no psychotherapeutic elements. Another study that also used the Kinect system demonstrated that adding VR to conventional rehabilitation may reduce slightly the severity of depression symptoms during phase II of CR [37]. Perhaps extending functional VR rehabilitation by adding psychotherapeutic elements would allow for positive changes in both the functional state of patients and their mental condition.

The literature contains many data on the use of VR in treating anxiety, but without association with heart disease or CR. In this study, the anxiety level was the only parameter that did not change after intervention in the experimental group. However, it is worth noting that, at the same time, this parameter increased significantly in the control group. Therefore, we can assume that it was thanks to the intervention that it remained unchanged in the experimental group. Our pilot study achieved a significant reduction in this parameter [22]. However, similar to depression levels, the baseline anxiety level was significantly higher in the present study than in the pilot study. Perhaps there is a level to which the intensity of anxiety can be reduced through a VR intervention, and once it has been reached it is maintained at this level.

Interestingly, in this study, the decrease in the severity of perceived stress after the VR intervention was almost identical to that recorded in the pilot study [22]. In the current study, stress level decreased by 12.8% (55.93 vs. 48.75) and in the pilot study by 12.7% (64.73 vs. 56.47). Vieira et al. (2018), in their study using a less immersive Kinect system, did not demonstrate its effect on stress levels [20], whereas Gerber et al. (2017), who used an HMD VR system, stated that it had a relaxing effect, as shown by the vital markers of physical stress in patients staying in an intensive care unit [38]. The virtual therapy developed by our team places a great emphasis on breathing exercises and calming the patient during VR sessions, which resulted in a significant reduction in stress levels.

The analysis of the results obtained in the control group calls for separate consideration. It was found that in the group receiving standard CR the patients' mental health did not improve despite regular physical exercises supervised by qualified medical staff. Total HADS score increased by 4.8%, with the most prominent increase, of 6.5%, recorded in anxiety levels. Also, a significant increase (of 4.9%) was recorded in stress levels, with the Emotional Tension parameter increasing by as much as 6.9%. The results described are very worrying and should prompt an intensive search for better solutions. It definitely seems that SAT is no longer an effective tool.

The last decade has seen such an acceleration in the pace of life and the number of various stimuli that never cease to affect us (such as our always-on mobile phones) that we have lost the natural ability to enter into the state of psychophysical relaxation that regenerates our mind and body. This may prove even more difficult for cardiac patients with severe anxiety and depression symptoms. Outpatient CR is "squeezed in" between work and household chores, and patients often quietly give up on relaxation classes to have more time for other things. Unfortunately, it is common practice in rehabilitation wards to play relaxation sessions or autogenic training from a CD, which patients often find unattractive and boring. In addition, cardiac patients, to a greater extent than others, find it difficult to stop the constant stream of thoughts to enable them to yield calmly to relaxation and may even feel increased irritation at the moments of "forced pause" in already unappealing relaxation classes.

The un-noticed constant haste, nervousness, and anxiety that are major causes of heart disease should be taken very seriously during each phase of CR. However, improving physical condition and cardiorespiratory fitness typically come to the fore, while dealing with psychological issues is still treated as a modest addition, or even marginal to therapeutic activities. In 2012, Szczepańska-Gieracha stressed that CR is not an effective treatment for depression and anxiety disorders in cardiac patients and called for the introduction of an early diagnosis and treatment of mental disorders in patients with heart disease [30]. Likewise, Tulloch et al. and Zeng et al. wrote about the need for screening tests to diagnose psychosomatic disorders and for the inclusion of new and pleasant treatments for mental disorders in addition to traditional therapies [32,39]. Goldstein et al. wrote that people with depression and anxiety disorders are more likely to develop acute MI and heart failure and are at increased risk of mortality [40]. The whole situation resembles a vicious circle. Although the presence of depression and anxiety disorders increases the risk of CVD, which also means that patients suffering from them need more help during treatment and rehabilitation, patients do not receive such help, which is confirmed by the results of our study seen in the control group and in data reported by other authors for many years.

Our study has several important limitations. Due to a simple pre-post design the study lacks a follow-up, which would capture long-term effects of our intervention. Also, a large number of dropouts in the experimental group is puzzling. Some patients raised concerns that such an advanced technology could interfere with pacemaker function or increase visual impairment in case of cataracts or glaucoma. This is an important issue to consider in further research on the use of VR in individuals with certain somatic diseases. Other participants were concerned that the Catholic church does not support psychotherapy, which is a concern specific to the Polish population and presumably would not be an issue in many other countries. Taking into account the above limitations, the results of our study are important but should be interpreted with caution.

5. Conclusions

Despite limitations, our study provided evidence that enhancing standard CR with therapy carried out in a virtual environment leads to a significant improvement in patients' mental health. The intensity of visual, auditory, and kinaesthetic stimuli offered by VR therapy attracts patients' attention, provides a welcome distraction from daily routine, and allows them effectively to slow down, calm down, and relax. The attractiveness of modern therapeutic methods confers a significant advantage over traditional techniques

that require greater motivation and awareness on the part of the patient. The results of our study showed the potential benefits of VR therapy for people with heart disease, as well as its limitations, so further research in this area is very important.

Author Contributions: Conceptualization, J.S.-G.; methodology, J.S.-G.; formal analysis, S.J. and B.C.; investigation, S.J.; writing—original draft preparation S.J.; writing—review and editing, J.S.-G., B.C., R.G.; supervision, J.S.-G. and R.G.; project administration, S.J. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement: The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki, and approved by the Institutional Review Board (or Ethics Committee) of the University School of Physical Education in Wrocław, Poland (No. 31/2019, applied: 13 May 2019; received: 24 May 2019).

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

Data Availability Statement: Data are available from the corresponding author on a reasonable request.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

1. Chowdhury, M.E.; Khandakar, A.; Alzoubi, K.; Mansoor, S.; Tahir, A.M.; Reaz, M.B.I.; Al-Emadi, N. Real-Time Smart-Digital Stethoscope System for Heart Diseases Monitoring. *Sensors* **2019**, *19*, 2781. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
2. Raič, M. Depression and Heart Diseases: Leading Health Problems. *Psychiatr. Danub.* **2017**, *29*, 770–777. [[PubMed](#)]
3. Rodwin, B.A.; Spruill, T.M.; Ladapo, J.A. Economics of Psychosocial Factors in Patients with Cardiovascular Disease. *Prog. Cardiovasc. Dis.* **2013**, *55*, 563–573. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
4. May, H.T.; Horne, B.D.; Knight, S.; Knowlton, K.U.; Bair, T.L.; Lappé, D.L.; Le, V.T.; Muhlestein, J.B. The association of depression at any time to the risk of death following coronary artery disease diagnosis. *Eur. Heart J. Qual. Care Clin. Outcomes* **2017**, *3*, 296–302. [[CrossRef](#)]
5. Lichtman, J.H.; Froelicher, E.S.; Blumenthal, J.A.; Carney, R.M.; Doering, L.V.; Frasure-Smith, N.; Freedland, K.E.; Jaffe, A.S.; Leifheit-Limson, E.C.; Sheps, D.S.; et al. Depression as a Risk Factor for Poor Prognosis Among Patients With Acute Coronary Syndrome: Systematic Review and Recommendations: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation* **2014**, *129*, 1350–1369. [[CrossRef](#)]
6. Halaris, A. Comorbidity between depression and cardiovascular disease. *Int. Angiol.* **2009**, *28*, 92–99.
7. Van Dijk, M.R.; Utens, E.M.W.J.; Dulfer, K.; Al-Quezwany, M.N.; Van Geuns, R.-J.; Daemen, J.; Van Domburg, R.T. Depression and anxiety symptoms as predictors of mortality in PCI patients at 10 years of follow-up. *Eur. J. Prev. Cardiol.* **2016**, *23*, 552–558. [[CrossRef](#)]
8. Pizzi, C.; Santarella, L.; Manfrini, O.; Chiavaroli, M.; Agushi, E.; Cordioli, E.; Costa, G.M.; Bugiardini, R. [Ischemic heart disease and depression: An underestimated clinical association]. *G. Ital. Cardiol.* **2013**, *14*, 526–537.
9. Sokoreli, I.; De Vries, J.J.G.; Pauws, S.; Steyerberg, E.W. Depression and anxiety as predictors of mortality among heart failure patients: Systematic review and meta-analysis. *Heart Fail. Rev.* **2016**, *21*, 49–63. [[CrossRef](#)]
10. Figueredo, V.M. The Time Has Come for Physicians to Take Notice: The Impact of Psychosocial Stressors on the Heart. *Am. J. Med.* **2009**, *122*, 704–712. [[CrossRef](#)]
11. Mazurek, J.; Kiper, P.; Ciešlik, B.; Rutkowski, S.; Mehlich, K.; Turolla, A.; Szczepańska-Gieracha, J. Virtual reality in medicine: A brief overview and future research directions. *Hum. Mov.* **2019**, *20*, 16–22. [[CrossRef](#)]
12. Decker, V.; Valenti, M.; Montoya, V.; Sikorskii, A.; Given, C.W.; Given, B.A. Maximizing New Technologies to Treat Depression. *Issues Ment. Health Nurs.* **2018**, *40*, 200–207. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
13. Park, M.J.; Kim, D.J.; Lee, U.; Na, E.J.; Jeon, H.J. A Literature Overview of Virtual Reality (VR) in Treatment of Psychiatric Disorders: Recent Advances and Limitations. *Front. Psychiatry* **2019**, *10*, 505. [[CrossRef](#)]
14. Ciešlik, B.; Mazurek, J.; Rutkowski, S.; Kiper, P.; Turolla, A.; Szczepańska-Gieracha, J. Virtual reality in psychiatric disorders: A systematic review of reviews. *Complement. Ther. Med.* **2020**, *52*, 102480. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
15. Szczepańska-Gieracha, J.; Ciešlik, B.; Rutkowski, S.; Kiper, P.; Turolla, A. What can virtual reality offer to stroke patients? A narrative review of the literature. *Neurorehabilitation* **2020**, *47*, 109–120. [[CrossRef](#)]

16. Silva, J.N.; Southworth, M.; Raptis, C.; Silva, J. Emerging Applications of Virtual Reality in Cardiovascular Medicine. *JACC Basic Transl. Sci.* **2018**, *3*, 420–430. [[CrossRef](#)]
17. Rutkowski, S.; Kiper, P.; Cacciante, L.; Cieslik, B.; Mazurek, J.; Turolla, A.; Szczepańska-Gieracha, J. Use of virtual reality-based training in different fields of rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *J. Rehabil. Med.* **2020**, *52*, jrm00121. [[CrossRef](#)]
18. García-Bravo, S.; Cuesta-Gómez, A.; Campuzano-Ruiz, R.; López-Navas, M.J.; Domínguez-Paniagua, J.; Araújo-Narváez, A.; Barreñada-Copete, E.; García-Bravo, C.; Flórez-García, M.T.; Botas-Rodríguez, J.; et al. Virtual reality and video games in cardiac rehabilitation programs. A systematic review. *Disabil. Rehabil.* **2021**, *43*, 448–457. [[CrossRef](#)]
19. Bond, S.; Laddu, D.R.; Ozemek, C.; Lavie, C.J.; Arena, R. Exergaming and Virtual Reality for Health: Implications for Cardiac Rehabilitation. *Curr. Probl. Cardiol.* **2021**, *46*, 100472. [[CrossRef](#)]
20. Vieira, Á.; Melo, C.; Machado, J.; Gabriel, J. Virtual reality exercise on a home-based phase III cardiac rehabilitation program, effect on executive function, quality of life and depression, anxiety and stress: A randomized controlled trial. *Disabil. Rehabil. Assist. Technol.* **2017**, *13*, 112–123. [[CrossRef](#)]
21. Chuang, T.-Y.; Sung, W.-H.; Chang, H.-A.; Wang, R.-Y. Effect of a Virtual Reality-Enhanced Exercise Protocol After Coronary Artery Bypass Grafting. *Phys. Ther.* **2006**, *86*, 1369–1377. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
22. Szczepańska-Gieracha, J.; Józwick, S.; Cieslik, B.; Mazurek, J.; Gajda, R. Immersive Virtual Reality Therapy As a Support for Cardiac Rehabilitation: A Pilot Randomized-Controlled Trial. *Cyberpsychol. Behav. Soc. Netw.* **2021**. [[CrossRef](#)]
23. Hannan, A.L.; Hing, W.; Simas, V.; Climstein, M.; Coombes, J.S.; Jayasinghe, R.; Byrnes, J.; Furness, J. High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training within cardiac rehabilitation: A systematic review and meta-analysis. *Open Access J. Sports Med.* **2018**, *ume 9*, 1–17. [[CrossRef](#)]
24. Rutkowski, S.; Szczegieliński, J.; Szczepańska-Gieracha, J. Evaluation of The Efficacy of Immersive Virtual Reality Therapy as a Method Supporting Pulmonary Rehabilitation: A Randomized Controlled Trial. *J. Clin. Med.* **2021**, *10*, 352. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
25. Szczepańska-Gieracha, J.; Cieslik, B.; Serweta, A.; Klajs, K. Virtual Therapeutic Garden: A Promising Method Supporting the Treatment of Depressive Symptoms in Late-Life: A Randomized Pilot Study. *J. Clin. Med.* **2021**, *10*, 1942. [[CrossRef](#)]
26. Smarr, K.L.; Keefer, A.L. Measures of depression and depressive symptoms: Beck Depression Inventory-II (BDI-II), Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D), Geriatric Depression Scale (GDS), Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), and Patient Health Questionnaire. *Arthritis Rheum.* **2011**, *63*, S454–S466. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
27. Bjelland, I.; Dahl, A.; Haug, T.T.; Neckelmann, D. The validity of the Hospital Anxiety and Depression Scale. *J. Psychosom. Res.* **2002**, *52*, 69–77. [[CrossRef](#)]
28. Plopa, M.; Makarowski, R. *The Perception of Stress Questionnaire. Manual*; Vizja Press and IT: Warsaw, Poland, 2010; ISBN 978-83-61086-79-6.
29. McMahon, S.R.; Ades, P.A.; Thompson, P.D. The role of cardiac rehabilitation in patients with heart disease. *Trends Cardiovasc. Med.* **2017**, *27*, 420–425. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
30. Szczepańska-Gieracha, J.; Morka, J.; Kowalska, J.; Kustrzycki, W.; Rymaszewska, J. The role of depressive and anxiety symptoms in the evaluation of cardiac rehabilitation efficacy after coronary artery bypass grafting surgery. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* **2012**, *42*, e108–e114. [[CrossRef](#)]
31. Kustrzycki, W.; Rymaszewska, J.; Malcher, K.; Szczepańska-Gieracha, J.; Biecek, P. Risk factors of depressive and anxiety symptoms 8 years after coronary artery bypass grafting. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* **2011**, *41*, 302–306. [[CrossRef](#)]
32. Tulloch, H.; Heenan, A.; Cupper, L.; Pelletier, R.; O'Farrell, P.; Pipe, A. Depression and Anxiety Screening and Triage Protocol for Cardiac Rehabilitation Programs. *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev.* **2018**, *38*, 159–162. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
33. Blumenthal, J.A.; Sherwood, A.; Smith, P.J.; Watkins, L.; Mabe, S.; Kraus, W.E.; Ingle, K.; Miller, P.; Hinderliter, A. Enhancing Cardiac Rehabilitation with Stress Management Training. *Circulation* **2016**, *133*, 1341–1350. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
34. Albus, C.; Herrmann-Lingen, C.; Jensen, K.; Hackbusch, M.; Münch, N.; Kuncewicz, C.; Grilli, M.; Schwaab, B.; Rauch, B.; German Society of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (DGPR). Additional effects of psychological interventions on subjective and objective outcomes compared with exercise-based cardiac rehabilitation alone in patients with cardiovascular disease: A systematic review and meta-analysis. *Eur. J. Prev. Cardiol.* **2019**, *26*, 1035–1049. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
35. Rutkowski, S.; Rutkowska, A.; Jastrzębski, D.; Rachenik, H.; Pawelczyk, W.; Szczegieliński, J. Effect of Virtual Reality-Based Rehabilitation on Physical Fitness in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *J. Hum. Kinet.* **2019**, *69*, 149–157. [[CrossRef](#)]
36. Lindner, P.; Hamilton, W.; Miloff, A.; Carlbring, P. How to Treat Depression With Low-Intensity Virtual Reality Interventions: Perspectives on Translating Cognitive Behavioral Techniques Into the Virtual Reality Modality and How to Make Anti-Depressive Use of Virtual Reality—Unique Experiences. *Front. Psychiatry* **2019**, *10*, 792. [[CrossRef](#)]
37. García-Bravo, S.; Cano-De-La-Cuerda, R.; Domínguez-Paniagua, J.; Campuzano-Ruiz, R.; Barreñada-Copete, E.; López-Navas, M.J.; Araújo-Narváez, A.; García-Bravo, C.; Flórez-García, M.; Botas-Rodríguez, J.; et al. Effects of Virtual Reality on Cardiac Rehabilitation Programs for Ischemic Heart Disease: A Randomized Pilot Clinical Trial. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, 8472. [[CrossRef](#)]
38. Gerber, S.M.; Jeitiner, M.-M.; Wyss, P.; Chesham, A.; Urwyler, P.; Müri, R.M.; Jakob, S.M.; Nef, T. Visuo-acoustic stimulation that helps you to relax: A virtual reality setup for patients in the intensive care unit. *Sci. Rep.* **2017**, *7*, 1–10. [[CrossRef](#)]

39. Zeng, N.; Pope, Z.; Lee, J.E.; Gao, Z. Virtual Reality Exercise for Anxiety and Depression: A Preliminary Review of Current Research in an Emerging Field. *J. Clin. Med.* **2018**, *7*, 42. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
40. Goldstein, B.I.; Carnethon, M.R.; Matthews, K.A.; McIntyre, R.S.; Miller, G.E.; Raghuvver, G.; Stoney, C.M.; Wasiak, H.; McCrindle, B.W. Major Depressive Disorder and Bipolar Disorder Predispose Youth to Accelerated Atherosclerosis and Early Cardiovascular Disease. *Circulation* **2015**, *132*, 965–986. [[CrossRef](#)]

Article

The Use of Virtual Therapy in Cardiac Rehabilitation of Female Patients with Heart Disease

Sandra Józwik ¹, Błażej Cieślik ^{2,*} , Robert Gajda ³  and Joanna Szczepańska-Gieracha ¹ 

¹ Faculty of Physiotherapy, University School of Physical Education in Wrocław, 51-612 Wrocław, Poland; j_sandra@wp.pl (S.J.); joanna.szczepanska@awf.wroc.pl (J.S.-G.)

² Faculty of Health Sciences, Jan Długosz University in Częstochowa, 42-200 Częstochowa, Poland

³ Center for Sports Cardiology at the Gajda-Med Medical Center in Pultusk, 06-102 Pultusk, Poland; gajda@gajdamed.pl

* Correspondence: b.cieslik@ujd.edu.pl

Abstract: *Background and Objectives:* Cardiovascular disease (CVD) has become increasingly prevalent in women, and it is also in this group that the risk of developing depression is the highest. The most commonly applied therapeutic intervention in cardiac rehabilitation is Schultz's autogenic training, which has proven to be of little efficacy in reducing depression and anxiety disorders. At the same time, a growing number of scientific reports have been looking at the use of virtual reality (VR) to treat mental health problems. This study aimed at assessing the efficacy of virtual therapy in reducing levels of depression, anxiety, and stress in female CVD patients. *Materials and Methods:* The study included 43 women who were randomly divided into two groups: experimental group ($N = 17$), where eight-week cardiac rehabilitation was enhanced with VR-based therapeutic sessions, and control group ($N = 26$), where the VR therapy was replaced with Schultz's autogenic training. Mental state parameters were measured using the Perception of Stress Questionnaire and Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS). *Results:* In the experimental group, the sole parameter which failed to improve was HADS-Anxiety, which remained at the baseline level. In the control group, there was a deterioration in nearly all tested parameters except for HADS-Depression. Statistically significant differences in the efficacy of rehabilitation were recorded in relation to the level of stress in the sub-scales: emotional tension ($p = 0.005$), external stress ($p = 0.012$), intrapsychic stress ($p = 0.023$) and the generalized stress scale ($p = 0.004$). *Conclusions:* VR therapy is an efficient and interesting complement to cardiac rehabilitation, with proven efficacy in reducing stress levels.

Keywords: virtual reality; cardiovascular diseases; psychosomatic disorders; stress; cardiac rehabilitation; women



Citation: Józwik, S.; Cieślik, B.; Gajda, R.; Szczepańska-Gieracha, J. The Use of Virtual Therapy in Cardiac Rehabilitation of Female Patients with Heart Disease. *Medicina* **2021**, *57*, 768. <https://doi.org/10.3390/medicina57080768>

Academic Editors: Maria Roca and Marco Cavallo

Received: 7 July 2021

Accepted: 27 July 2021

Published: 28 July 2021

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2021 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Cardiovascular disease (CVD) constitutes a major health, social and economic problem worldwide. In Poland, the Central Statistical Office estimates that, at the current rate of morbidity and population aging, by 2050 the number of deaths due to CVD will increase to 209,900 annually [1]. Although until a dozen years ago heart disease was considered to be the domain of men, presently we know that CVD is actually prevalent in women. The mortality rate in women is 10% higher compared to men [1]. Risk factors for CVD, such as hypertension, diabetes, smoking, dyslipidemia and obesity are the same in men and women, but their influence on the frequency of morbidity seems to be gender-dependent [2]. The literature contains a growing number of studies on the aspect of gender in relation to the incidence of heart disease. Men have twice the incidence of coronary artery disease (12.3%) as women (6.4%). However, there seems to be higher morbidity in older women than in men [3]. Diseases such as angina pectoris, heart failure and stroke and the resulting complications leading to death are more common in women [4].

The Natpol 2011 study, modelled on the Framingham Heart Study and Nutrition Examination Survey (NHANES), determined the average heart age of a typical Polish person. The study demonstrated that cardiac aging occurs differently in men and women, as in men the process is gradual while in women it is sudden in nature. Women in their 30s have healthy hearts whose age is close to their biological age. The situation deteriorates rapidly after the age of 40, as then women's hearts are 10 years older than their metric age. When women reach the age of 60, the condition of their heart worsens dramatically and the heart of a 70-year-old Polish woman is 95 years old [5]. Consequently, in Poland, women have higher morbidity from CVD but with the onset occurring 10–15 years later than in men [6].

One must not disregard psychosocial factors with significant impact on the risk of cardiac events, such as depression, anxiety disorders, or low social support. In childhood and early adolescence, there is no gender-specific difference in the epidemiology of depressive disorders [4]. The literature increasingly considers hormonal transition periods, i.e., the differences occurring in mid-adolescence and in menopause, as important moments with an impact on the occurrence of depression in women. In his study, Steiner et al. describe elevated rates of depression during the perinatal and peri-menopausal periods, suggesting the influence of steroid hormones (17- β -estradiol and progesterone) [7]. Estrogen has very important functions in the female body, as it inhibits the development of atherosclerosis and prevents vascular wall remodeling and blood clots. It also lowers blood pressure and glucose levels, thus preventing diabetes. In a situation where estrogen levels begin to decline dramatically, the condition of the heart and blood vessels may rapidly deteriorate. Women after menopause no longer benefit from the cardioprotective effects of estrogen and thus are at an increased risk of CVD [8].

Recently, virtual reality (VR) has been increasingly used as a tool supporting the therapy of psychological and psychiatric diseases. In 2020, Cieřlik et al. in their systematic review of reviews, stated that an impact on stress and anxiety were among the most frequently studied effects of the application of VR and confirmed the positive impact of VR therapy in all reviews analyzed (23 reviews, 12,991 individuals in total) [9]. VR has even found applications in reducing fear of flying and fear of heights. In their study, Wallach et al. described an effective application of VR solutions in the treatment of flying phobias [10], while Hong et al. found that a self-training VR program aimed at alleviating the fear of heights may be safely used in a home or hospital setting, allowing the user to stop practicing at any time or returning to a specific anxiety-inducing situation [11]. In fact, the efficacy of a therapeutic technique using VR was examined in the treatment of acrophobia in students as early as in 1995, with a resulting significant reduction in symptoms of the treated condition [12]. In their review, Jerdan et al. confirmed the beneficial impact of VR in reducing symptoms of anxiety and its efficacy in treating pain [13]. Zeng et al., Lee et al. and Maples-Keller et al. all concluded that the use of VR has a beneficial effect on reducing anxiety symptoms; furthermore, no studies have reported any harmful effects related to the use of this modern technology. Research conducted by the above authors provides evidence to confirm the wealth of potentially related to the use of VR in treating anxiety disorders [14–16].

One of the major goals of cardiac rehabilitation (CR) is an improvement of the patient's quality of life. Although we know how important mental health is for cardiac patients, depressive and anxiety disorders are still under-recognized and undertreated, especially in women [17]. Therefore, the aim of this study was to assess the influence of VR therapy on the reduction of anxiety and improvement of mood in women undergoing CR.

2. Materials and Methods

2.1. Participants

The study encompassed 52 women who were randomly divided into two groups (experimental and control). In the experimental group, nine participants did not complete the study due to religious beliefs, vision and hearing problems, pacemaker concerns, or organizational problems (the VR therapy schedule conflicted with the patients' home responsibilities). Finally, 43 women participated in the study, with 17 subjects in the experimental group and 26 in the control group. The mean age was 65.4 (standard deviation, SD 8.0) years. Inclusion criteria were diagnosed ischemic heart disease and female gender. Exclusion criteria were withdrawal of patient consent at any stage of the study, male gender, cognitive impairment preventing self-completion of study questionnaires, presence of consciousness disorders, psychotic symptoms, bipolar affective disorder or any other serious psychiatric disorders, initiation of psychiatric or psychological treatment during the course of the study. Also, contraindications for virtual therapy included epilepsy or vertigo.

The participants were recruited from the PRO CORDE Cardiology Center in Wrocław, Poland. All subjects voluntarily entered the study, which was confirmed with their written consent. They were thoroughly informed of the course of the study and that they could discontinue participation at any time without consequences. The study was carried out in accordance with the guidelines of the Declaration of Helsinki and was approved by the bioethics committee (No. 31/2019) in July 2019.

2.2. Procedures

All the participants were undergoing standard CR of equal duration for each patient, namely eight weeks. In the course of rehabilitation, they took part in three exercise sessions per week, 1 h 45 min per session. The exercise intensity level was determined individually for each subject and ranged from 60% to 85% of the maximum heart rate. Prior to the commencement of exercises, participants underwent an echocardiographic stress test, which was repeated at the end of rehabilitation. Before the beginning of each session, blood pressure measurements were taken in each patient, to be later repeated at the end of the session. Exercise sessions began with cycle-ergometer exercises and took 40 min. Blood pressure was taken during the highest workload. A physiotherapist monitored the patients' echocardiographic measurements during the entire cycle-ergometer workout. After completing the workout, the patients participated interchangeably in medical general fitness training or in cardio fitness training, with both types of training lasting for 40 min. The cardio fitness training used a treadmill, a rowing machine, a multi-fitness station, an elliptical machine and a cycle ergometer. The subjects exercised for 5 min using each machine, with a 2-min break in between. Blood pressure measurements were taken after training, and the subjects' heart rate was monitored during the exercises.

In the control group ($N = 26$), patients participated in standard CR complemented with eight sessions of Schultz's autogenic training. The sessions were led by a psychologist, and the patients lay on mattresses while relaxing. Relaxation consisted of six basic exercises, i.e., inducing feelings of heaviness (e.g., heavy hands) and warmth (warm hands), heart regulation (calm heart), and breathing (calm breathing). Then, the feeling of warmth was induced again, but this time in the solar plexus (warm body), to be finally followed with the feeling of a cool forehead. The relaxation sessions were played from a compact disk (CD). The goals of the therapy were: general calming and relaxation, alleviating the feelings of anxiety, sadness, depression and fear, as well as supporting the treatment of depression and sleep problems.

Patients in the experimental group ($N = 17$) also took part in the standard CR, but instead of Schultz's autogenic training, they received eight therapeutic sessions using the VR TierOne device (Stolgraf®, Stanowice, Poland). The VR set comprised a computer dedicated to processing 3D graphics, VR goggles displaying high-resolution images with great picture quality (90 Hz) and manipulators transferring the rehabilitee's hand movements into the VR world. The computer provided sufficient computing power for the real-time

transfer of the user's movements into the virtual environment. The entire experience was made whole by surround sound effects.

The idea of the therapy is based on the metaphor of the Virtual Therapeutic Garden, where the patient could calm down and relax while performing the task of coloring therapeutic mandalas that changed with every session. The VR TierOne provided the patients with a multisensory experience (involving sight, hearing and kinesthetics), which intensified the process of immersion in the virtual world. The patient was visually rewarded for completing her tasks as the garden became more beautiful and vibrant with each session. This was a metaphor related to the process of treatment and rehabilitation. The goals of the therapy were calming and putting the patient in a state of psychophysical relaxation, recalling associations related to previous pleasant sensations, improving mood, reducing the level of anxiety, increasing motivation for active participation in the rehabilitation process, cognitive activation and stimulation of the patient's creativity.

The content of the VR therapy was developed by Joanna Szczepańska-Gieracha, a certified European Association of Psychotherapy (EAP) under the supervision of Krzysztof Klajs, chairman of the Scientific Department of Psychotherapy of the Polish Psychiatric Association (PPA). The VR TierOne medical device was developed under a grant received from the National Centre of Research and Development (NCRD). The therapeutic method was described in earlier publications [18–21].

2.3. Outcome Measures

Baseline assessments were carried out in both groups at the start of CR and at the final assessment three weeks into rehabilitation. Two standardized psychometric tools (the Perception of Stress Questionnaire, PSQ and the Hospital Anxiety and Depression Scale, HADS) and a self-developed questionnaire were used to collect sociodemographic and clinical data, as well as data related to the lifestyle of the participants.

The PSQ was used to measure the participants' perceived levels of stress, including generalized stress levels, emotional tension, external and intrapsychic stress. The questionnaire comprises 27 statements, with 21 referring to the individual components of stress and six referring to the Lie Scale. The respondent determined the degree to which a given statement concerned her, using a five-point Likert scale. The higher the score, the more severe the symptoms of stress [22].

Another research tool was the HADS, used to assess the level of depression and anxiety disorders. The HADS is a 14-item questionnaire scored from 0 to 3 where seven items relate to anxiety (HADS-A), while the remaining seven relate to depression (HADS-D). The global scoring ranges from 0 to 42, with a cut-off point of 8/21 for anxiety and 8/21 for depression. The higher the score, the greater the intensity of anxiety or depression [23].

The last research tool was a self-developed questionnaire which served to collect sociodemographic and clinical data, as well as data related to the participants' lifestyle. The questionnaire included questions regarding the following conditions: myocardial infarction (MI) classified as either an ST segment elevation MI (STEMI) or a non-ST segment elevation MI (NSTEMI), paroxysmal atrial fibrillation, Takotsubo syndrome (broken heart syndrome), and cardiomyopathy. It also collected data regarding the received procedures, such as an implanted pacemaker, heart stimulator, percutaneous coronary intervention (PCI), coronary artery bypass grafting (CABG), electrode replacement or artificial valve implantation. The collected data had confirmation in the patients' medical records. The questionnaire also contained questions related to respondents' level of education, marital status and employment, presence of diabetes (Table 1).

Table 1. Participant baseline characteristics.

Variable	Total	Experimental Group	Control Group	<i>p</i>
<i>N</i>	43	17	26	-
Age, years (<i>SD</i>)	65.40 (7.98)	65.65 (10.07)	65.23 (6.49)	0.87
Body mass, kg (<i>SD</i>)	70.98 (12.76)	71.06 (13.26)	70.92 (12.68)	0.97
Height, cm (<i>SD</i>)	161.16 (6.09)	159.24 (4.72)	162.42 (6.63)	0.09
BMI, kg/cm ² (<i>SD</i>)	27.27 (4.41)	27.91 (4.46)	26.85 (4.40)	0.44
Specific diagnosis, <i>N</i> (%)				
Pacemaker	2 (4.65)	2 (4.65)	0	
PCI	15 (34.88)	7 (16.28)	8 (18.60)	
STEMI	6 (13.95)	1 (2.32)	5 (11.63)	
NSTEMI	9 (20.93)	1 (2.32)	8 (18.60)	
CABG	3 (6.98)	2 (4.65)	1 (2.32)	
Heart stimulator	2 (4.65)	2 (4.65)	0	0.15
Replaced electrode	1 (2.32)	1 (2.32)	0	
Cardiomyopathy	1 (2.32)	1 (2.32)	0	
Artificial valve implantation	2 (4.65)	0	2 (4.65)	
Takotsubo syndrome	1 (2.32)	0	1 (2.32)	
Paroxysmal atrial fibrillation	1 (2.32)	0	1 (2.32)	
Diabetes, <i>N</i> (%)	11 (25.58)	4 (9.30)	7 (16.28)	0.80
Education, <i>N</i> (%)				
Primary /vocational	12 (27.90)	5 (11.63)	7 (16.28)	
Secondary	13 (30.23)	3 (6.98)	10 (23.25)	0.31
Higher	18 (41.86)	9 (20.93)	9 (20.93)	
Marital status, <i>N</i> (%)				
Married	20 (46.51)	7 (16.28)	13 (30.23)	
Single	7 (16.28)	5 (11.63)	2 (4.65)	0.14
Divorced	3 (6.98)	2 (4.65)	1 (2.32)	
Widowed	13 (30.23)	3 (6.98)	10 (23.25)	
Employment status, <i>N</i> (%)				
Employed	6 (13.95)	1 (2.32)	5 (11.63)	
Disability pension	3 (6.98)	1 (2.32)	2 (4.65)	0.22
Retired	32 (74.42)	13 (30.23)	19 (44.19)	
Unemployed	2 (4.65)	2 (4.65)	0	

BMI—Body Mass Index; SD—Standard Deviation; PCI—percutaneous coronary intervention; STEMI—ST segment elevation myocardial infarction; NSTEMI—non-ST segment elevation myocardial infarction; CABG—coronary artery bypass grafting.

2.4. Data Analysis

All analyses were performed using STATISTICA 12 software (StatSoft, Palo Alto, CA, USA). The chi-squared test was used to assess significant relationships between variables. Comparisons between the two groups (at baseline and final measurement points) were carried out using Student's *t*-test for independent trials. The significance level was set at $\alpha < 0.05$.

3. Results

3.1. Participants Characteristics

All women had been diagnosed with ischemic heart disease. PCI had been performed in 35% and CABG in 7% of the participants. MI had been diagnosed in 35% of the women, of whom 14% had STEMI and 21% NSTEMI. An implanted device (pacemaker or stimulator) was reported by 10% of the participants. The procedure of artificial valve implantation concerned 5% and electrode replacement 2% of the participants. The rest of the subjects had been diagnosed with paroxysmal atrial fibrillation, cardiomyopathies and Takotsubo syndrome (2%) (Table 1). Diabetes had been diagnosed in 26% of the respondents. The mean body mass index (BMI) score in the studied group of women was 27.3, and in 65% of the subjects, the score was ≥ 25 , indicating overweight. A higher level of education was reported by 42% of the respondents; a slightly smaller proportion of 30% had secondary

education and 28% of the women had primary/vocational education. Most participants were married (47%) or widowed (30%), 16% were single, and 7% were divorced. Of the recruited group, 74% were retired and 14% were actively employed, 7% were on a disability pension and 5% were unemployed. As far as stress coping ability was concerned, 49% were of the opinion that they had that ability, while 21% stated that they lacked stress-coping skills. Of the survey respondents, 37% observed that the presenting illness affected their relationship with others; the remaining 63% did not notice a difference in this respect. A very high proportion of respondents experienced sleep problems, with 77% reporting occasional or frequent insomnia and 12% reporting excessive sleepiness. In the opinion of 56% of respondents, their health was in poor condition; 28% assessed their health as average and only 16% of women stated that they were in good health. Of the women surveyed, 67% said that they feared for their lives in the context of a past illness or cardiac procedure (Table 1). No statistically significant differences regarding the type and number of diagnosed conditions were found between the experimental and control group. It was shown that the distribution of the analyzed characteristics did not differ between the experimental and control group ($p < 0.05$).

3.2. Results for the Mental State in the Studied Groups

In the mental status survey conducted in the experimental group, most of the parameters studied improved significantly: HADS (14.29 vs. 12.94), HADS-D (6.41 vs. 5.06), emotional tension (23.29 vs. 21.76), external stress (16.59 vs. 15.12), intrapsychic stress (19.94 vs. 18.29) and the generalized stress scale (59.82 vs. 55.18). The sole parameter in the experimental group that did not improve was HADS-A (7.88 vs. 7.88) (Table 2, Figure 1).

Table 2. Comparison of mental status in the experimental and control group before and after rehabilitation.

Characteristic	Measurement	Group		p
		Experimental (N = 17)	Control (N = 26)	
		Mean (SD)	Mean (SD)	
HADS	Baseline	14.29 (8.04)	16.27 (7.52)	0.42
	Final	12.94 (7.08)	16.81 (7.64)	0.10
HADS-Anxiety	Baseline	7.88 (4.27)	8.92 (4.21)	0.44
	Final	7.88 (3.69)	9.54 (4.17)	0.19
HADS-Depression	Baseline	6.41 (4.21)	7.35 (3.80)	0.46
	Final	5.06 (3.88)	7.27 (4.00)	0.07
General stress score	Baseline	59.82 (20.00)	65.88 (16.69)	0.29
	Final	55.18 (16.02)	69.50 (14.30)	0.004
Emotional tension	Baseline	23.29 (7.92)	25.00 (6.39)	0.28
	Final	21.76 (6.54)	27.08 (5.63)	0.005
External stress	Baseline	16.59 (6.21)	19.08 (6.15)	0.20
	Final	15.12 (5.87)	19.77 (5.53)	0.01
Intrapsychic stress	Baseline	19.94 (8.17)	21.81 (6.12)	0.40
	Final	18.29 (6.72)	22.65 (5.30)	0.02

HADS—Hospital Anxiety and Depression Scale; SD—Standard Deviation.

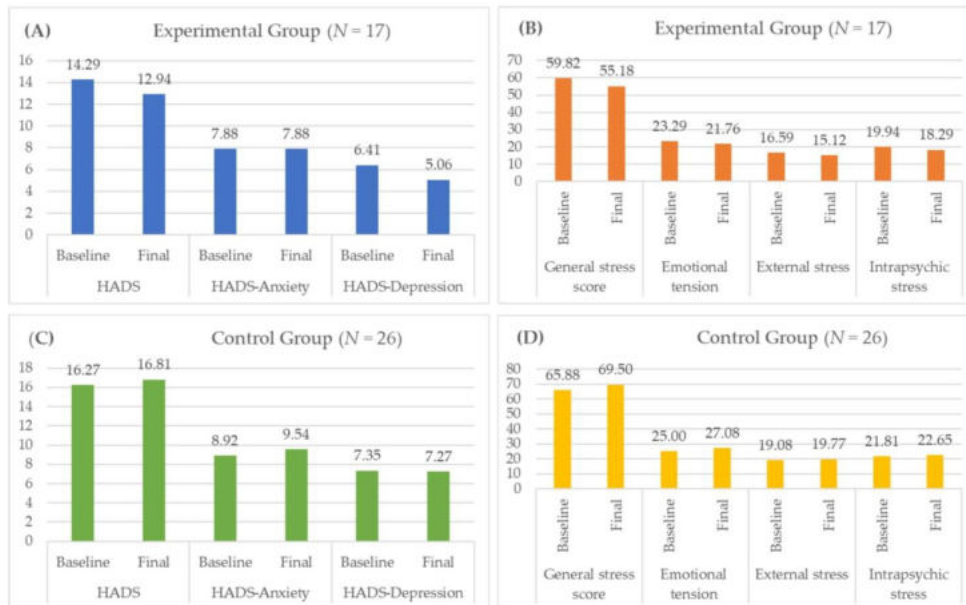


Figure 1. Mean values in the baseline and final measurement for Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) and stress level for Experimental (A,B) and Control (C,D) groups.

In contrast, in the control group, most of the assessed mental state deteriorated: HADS-A (8.92 vs. 9.54), HADS (16.27 vs. 16.81), emotional tension (25.00 vs. 27.08), external stress (19.08 vs. 19.77), intrapsychic stress (21.81 vs. 22.65) and the generalized stress scale (65.88 vs. 69.50). The only parameter that deteriorated only slightly was HADS-D (7.35 vs. 7.27) (Table 2, Figure 1).

Statistically significant differences in the efficacy of rehabilitation between groups were recorded in relation to the level of perceived stress in the sub-scales: emotional tension ($p = 0.005$), external stress ($p = 0.012$), intrapsychic stress ($p = 0.023$) and the generalized stress scale ($p = 0.004$).

4. Discussion

Our study was carried out in a group of women, as women are most at risk of experiencing depression and anxiety. It has been known for a long time that depression and anxiety disorders are independent predictors of the incidence of CVD and often lead to increased mortality [24–29]. In their studies, Ladwig, Barnes and Albus pointed to the occurrence of mental disorders, in particular depression, anxiety and cognitive disorders in the course of coronary artery disease, especially in women [30–32]. The choice of the study group and the nature of the problem of depression and anxiety disorders which was addressed in our study also had its foundation in research by Piepenburg, who confirmed the occurrence of depression in heart disease, focusing on heart failure and noting that depression affects women more often than men [33].

Among the emerging technologies that can contribute to the treatment of anxiety, depression and stress disorders, VR appears to be the most exciting and advanced [14,34]. Increasingly more studies confirm the efficacy of VR therapies in fields such as psychology and psychiatry [9,35,36]. Our results also confirm the efficacy of the applied VR-based therapy in reducing the symptoms of stress. In their study, Jerdan et al. concluded that VR is a promising form of relaxation [13]. However, most studies on the use of VR are related to the treatment of anxiety disorders, including arachnophobia [36–39] or social phobia,

where Gebara et al. described improvement in the area of a social anxiety disorder (SAD) across all scales used, and their study showed that exposure to VR leads to better treatment adherence and a reduction in SAD symptoms [40]. In their study, Urech et al. observed an improvement in SAD symptoms as compared to pre-study and follow-up assessment and suggested that VR is a feasible and promising therapy medium [35]. Another study described the use of VR to treat the symptoms of SAD involving techniques characteristic of cognitive-behavioral therapy (CBT). The VR intervention helped reduce the symptoms of SAD. The authors concluded that using VR can be more advantageous over standard CBT and can constitute a practical solution for therapists [41].

However, in our study, the only parameter that failed to improve in the VR group was HADS-Anxiety. On the other hand, no increase in the intensity of anxiety symptoms was observed, contrary to what was found in the control group. We may surmise that it was thanks to the applied VR therapy that anxiety remained at the baseline level and did not deteriorate as it did in the control group. We can agree with the above authors that VR not only has the potential to reduce anxiety symptoms, but it also appears to be a safe method [14,16], as we did not note any harmful effects or worsening of anxiety symptoms in the experimental group. We found no studies in the available literature that would concern the use of VR in treating anxiety disorders in a group of women with CVD undergoing CR. Not being able to refer to other studies makes it difficult for us to identify the factor responsible for anxiety being the only parameter that failed to improve. We acknowledge the need for further research relating to the use of VR in treating anxiety conducted in a larger group of female cardiac patients.

Considering the high incidence of mood disorders in the general population, it seems that the problem of depression is still too rarely analyzed in studies involving VR interventions [9,13]. In their review, Jerdan et al. described a successful application of VR in treating depression. Patients demonstrated a marked reduction in depression severity and self-criticism, with a substantial increase in self-compassion and self-acceptance [13]. In their literature overview, Park et al. mentioned a study carried out at the University of Barcelona (Spain) and involving the application of VR therapy, where the intervention resulted in reduced severity of depressive symptoms and reduced self-degradation as well as an increased sense of satisfaction in the study's participants [42].

The use of VR may also facilitate mindfulness practice by limiting distractions and increasing the sense of presence [42]. Lindner et al. described in their study attempts that were made to translate CBT techniques for depression into VR modality, including experiences such as psychoeducation, behavioral activation and cognitive restructuring. The authors describe the applied low-intensity, automated VR as an alternative for the existing CBT techniques that is ideal for treating depression and, thanks to the low cost of intervention (which does not involve a therapist), is an affordable and accessible consumer technology and constitutes a promising therapeutic solution that could have a huge impact on public mental health [43]. Migoya-Borja et al. examined 28 people with depressive disorders, 13 of whom had major depressive disorder to evaluate the new VRRight software. They observed that VR-based interventions used as a psychoeducation tool may improve symptoms awareness in patients with depressive disorders. The VR-based software was well-accepted among depressive patients, and showed high levels of satisfaction [44].

The surge in the incidence of mental disorders, including an increase in depression levels caused by the COVID-19 pandemic, has led to a change in the way we think about this form of treatment and the need to open up to new, safe technologies. The above problem was recognized by Paul et al., who in their case report proposed the use of remote therapy as a replacement method for CBT. The patient in the study participated for four weeks in a weekly psychotherapy Zoom session, conducted in the home setting. The authors emphasized that the aim of the study was to test the feasibility, acceptability and tolerability of this form of therapy delivery in patients with depression. A significant improvement in the severity of symptoms was achieved [45].

In our study, we obtained a reduction in depressive symptoms in the experimental group (6.41 vs. 5.06) as compared to the control group (7.35 vs. 7.27). The obtained value $p = 0.066$ encourages further research on the use of VR in CR. The literature contains studies confirming that depressive disorders are associated with increased activation of the sympathetic nervous system and decreased activation of the parasympathetic nervous system [4], and as we know, the work of the autonomic nervous system is significantly related to the level of perceived stress. In the present study, the best results were observed specifically in the reduction of stress symptoms. Results obtained in the experimental group were significantly better in all the assessed stress parameters compared to the control group. Bearing in mind that stress is a strong predictor of CVD, the obtained results may be of significant clinical relevance.

In their study, Guillén et al. compared the application of standard CBT protocols delivered following a traditional format to treatments involving a VR system “EMMA’s WORLD” in the therapy of stress-related disorders. The VR group obtained better results compared to the group receiving traditional treatments. Also, the VR system was well-received by patients and it helped foster motivation for further therapy [46]. Lognoul et al. described a novel approach in treating stress based on tolerating fear and not on replacing it. The authors noted that VR fits in well with the new approach as it allows emotional involvement from patients and represents a complementary approach to the classical modalities of exposure therapy [47]. In their study, Maarsingh et al. examined whether VR with real-time biofeedback would help in training people to develop a new mindset related to stress. They concluded that using a VR application may be useful in working toward a more positive stress mindset [48].

The current situation related to the COVID-19 pandemic and the barriers imposed in the form of physical distance, social isolation and quarantine as well as the emerging economic problems and uncertainty related to the future have aggravated the already existing problem of the prevalence of anxiety, depression and stress. This problem greatly affects cardiac patients because mental disorders are a predictor of the incidence of CVD, confirmed Goldstein et al., who reported that people with depression and anxiety disorder are more likely to develop acute MI, heart failure and are at increased risk of mortality [49]. Concurrently, a growing number of authors have noted that standard procedures for treating depressive-anxiety disorders in people with CVD have little efficacy [42,43,45,50,51], that CR is focused only on improving cardiorespiratory function, and psychological issues are continually marginalized. As early as 2012, Szczepańska-Gieracha et al. wrote that CR is not an effective treatment for depression and anxiety disorders [52]. Also in our study, we observed that standard CR only minimally reduced depressive symptoms (7.35 vs. 7.27), while the other parameters (anxiety and stress) even deteriorated in its course. The results obtained in the control group are a clear indication that CR alone did nothing to improve the mental state of the studied women.

The obtained outcomes show the necessity of making significant changes in the CR program, consisting of the introduction of modern, attractive and, above all, efficacious treatment methods. VR-based therapy may be an interesting complement to standard CR. In their study, Rizzo et al. observed that the use of VR leads to increased participation in rehabilitation, with patients reporting greater motivation to engage in the course of treatment, as the form of treatment offered appears more attractive compared with traditional rehabilitation approaches [53].

Limitations

The present study has a number of significant limitations, such as a small population size and the lack of follow-up measurements to assess the long-term effects of the intervention used. In addition, a relatively large number of participants in the experimental group dropped out of the study after the first session due to religious reasons (reluctance to use any form of psychotherapy), visual problems (visual impairment making it difficult to use the VR goggles or past cataract procedure) or fear that the VR device might interfere

with their pacemaker function. Therefore, the number of dropouts should be monitored in further studies. These limitations lead to a cautious interpretation of the presented results.

5. Conclusions

Our study demonstrated that virtual therapy is an effective method supporting cardiac rehabilitation in the reduction of stress symptoms in CVD patients. Statistically significant differences in the efficacy of rehabilitation between groups were recorded in relation to the level of perceived stress in the sub-scales: emotional tension, external stress, intrapsychic stress and the generalized stress scale. The therapy conducted in the Virtual Therapeutic Garden is an interesting alternative to Schultz's Autogenic Training, but as a large number of recruited patients withdrew from the study due to concerns related to VR technology, the subject requires further research.

Author Contributions: Conceptualization, J.S.-G., S.J.; methodology, J.S.-G., S.J.; formal analysis, S.J. and B.C.; investigation, S.J.; writing—original draft preparation S.J.; writing—review and editing, J.S.-G., B.C., R.G.; supervision, J.S.-G. and R.G.; project administration, S.J. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement: The study was conducted according to the guidelines of the Declaration of Helsinki, and approved by the Institutional Review Board (or Ethics Committee) of the University School of Physical Education in Wrocław, Poland (No. 31/2019, applied: 13 May 2019; received: 24 May 2019).

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

Data Availability Statement: Data is available from the corresponding author on a reasonable request.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

1. Strzelecki, Z.; Szymborski, J. *Incidence and Mortality from Cardiovascular Diseases and the demographic SITUATION of Poland*; Rządowa Rada Ludnościowa: Warszawa, Poland, 2015.
2. Anand, S.S.; Islam, S.; Rosengren, A.; Franzosi, M.G.; Steyn, K.; Yusufali, A.H.; Keltai, M.; Diaz, R.; Rangarajan, S.; Yusuf, S.; et al. Risk factors for myocardial infarction in women and men: Insights from the INTERHEART study. *Eur. Heart J.* **2008**, *29*, 932–940. [[CrossRef](#)]
3. Peltzer, S.; Müller, H.; Köstler, U.; Blaschke, K.; Schulz-Nieswandt, F.; Jessen, F.; Albus, C. Quality of health care with regard to detection and treatment of mental disorders in patients with coronary heart disease (MenDis-CHD): Study protocol. *BMC Psychol.* **2019**, *7*. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
4. Bucciarelli, V.; Caterino, A.L.; Bianco, F.; Caputi, C.G.; Salerni, S.; Sciomer, S.; Maffei, S.; Gallina, S. Depression and cardiovascular disease: The deep blue sea of women's heart. *Trends Cardiovasc. Med.* **2020**, *30*, 170–176. [[CrossRef](#)]
5. Zdrojewski, T.; Rutkowski, M.; Bandosz, P.; Gaciong, Z.; Jędrzejczyk, T.; Solnica, B.; Pencina, M.; Drygas, W.; Wojtyniak, B.; Grodzicki, T.; et al. Prevalence and control of cardiovascular risk factors in Poland. Assumptions and objectives of the NATPOL 2011 Survey. *Kardiologia Pol. Pol. Heart J.* **2013**, *71*, 381–392. [[CrossRef](#)]
6. Piwońska, J.; Piwońska, A.; Jędrusik, P.; Stokwiszewski, J.; Rutkowski, M.; Bandosz, P.; Drygas, W.; Zdrojewski, T. Depressive symptoms and cardiovascular diseases in the adult Polish population. Results of the NATPOL2011 study. *Kardiologia Pol.* **2019**, *77*, 18–23. [[CrossRef](#)]
7. Steiner, M.; Dunn, E.; Born, L. Hormones and mood: From menarche to menopause and beyond. *J. Affect. Disord.* **2003**, *74*, 67–83. [[CrossRef](#)]
8. Saeed, A.; Kampangkaew, J.; Nambi, V. Prevention of Cardiovascular Disease in Women. *Methodist DeBakey Cardiovasc. J.* **2017**, *13*, 185–192. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
9. Cieślak, B.; Mazurek, J.; Rutkowski, S.; Kiper, P.; Turolla, A.; Szczepańska-Gieracha, J. Virtual reality in psychiatric disorders: A systematic review of reviews. *Complement. Ther. Med.* **2020**, *52*, 102480. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
10. Wallach, H.S.; Bar-Zvi, M. Virtual-reality-assisted treatment of flight phobia. *Isr. J. Psychiatry Relat. Sci.* **2007**, *44*, 29–32.
11. Hong, Y.-J.; Kim, H.E.; Jung, Y.H.; Kyeong, S.; Kim, J.-J. Usefulness of the Mobile Virtual Reality Self-Training for Overcoming a Fear of Heights. *Cyberpsychol. Behav. Soc. Netw.* **2017**, *20*, 753–761. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
12. Rothbaum, B.O.; Hodges, L.F.; Kooper, R.; Opdyke, D.; Williford, J.S.; North, M. Effectiveness of computer-generated (virtual reality) graded exposure in the treatment of acrophobia. *Am. J. Psychiatry* **1995**, *152*, 626–628. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

13. Jerdan, S.W.; Grindle, M.; van Woerden, H.C.; Kamel Boulos, M.N. Head-Mounted Virtual Reality and Mental Health: Critical Review of Current Research. *JMIR Serious Games* **2018**, *6*, e14. [\[CrossRef\]](#)
14. Zeng, N.; Pope, Z.; Lee, J.E.; Gao, Z. Virtual Reality Exercise for Anxiety and Depression: A Preliminary Review of Current Research in an Emerging Field. *J. Clin. Med.* **2018**, *7*, 42. [\[CrossRef\]](#)
15. Maples-Keller, J.L.; Bunnell, B.E.; Kim, S.-J.; Rothbaum, B.O. The use of virtual reality technology in the treatment of anxiety and other psychiatric disorders. *Harv. Rev. Psychiatry* **2017**, *25*, 103–113. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
16. Lee, M.; Son, J.; Kim, J.; Yoon, B. Individualized feedback-based virtual reality exercise improves older women's self-perceived health: A randomized controlled trial. *Arch. Gerontol. Geriatr.* **2015**, *61*, 154–160. [\[CrossRef\]](#)
17. Huffman, J.C.; Smith, F.A.; Blais, M.A.; Beiser, M.E.; Januzzi, J.L.; Fricchione, G.L. Recognition and treatment of depression and anxiety in patients with acute myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* **2006**, *98*, 319–324. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
18. Rutkowski, S.; Szczegielniak, J.; Szczepańska-Gieracha, J. Evaluation of the Efficacy of Immersive Virtual Reality Therapy as a Method Supporting Pulmonary Rehabilitation: A Randomized Controlled Trial. *J. Clin. Med.* **2021**, *10*, 352. [\[CrossRef\]](#)
19. Szczepańska-Gieracha, J.; Józwiak, S.; Cieślik, B.; Mazurek, J.; Gajda, R. Immersive Virtual Reality Therapy As a Support for Cardiac Rehabilitation: A Pilot Randomized-Controlled Trial. *Cyberpsychol. Behav. Soc. Netw.* **2021**. [\[CrossRef\]](#)
20. Szczepańska-Gieracha, J.; Cieślik, B.; Serweta, A.; Klajs, K. Virtual Therapeutic Garden: A Promising Method Supporting the Treatment of Depressed Symptoms in Late-Life: A Randomized Pilot Study. *J. Clin. Med.* **2021**, *10*, 1942. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
21. Józwiak, S.; Cieślik, B.; Gajda, R.; Szczepańska-Gieracha, J. Evaluation of the Impact of Virtual Reality-Enhanced Cardiac Rehabilitation on Depressive and Anxiety Symptoms in Patients with Coronary Artery Disease: A Randomised Controlled Trial. *J. Clin. Med.* **2021**, *10*, 2148. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
22. Plopa, M.; Makarowski, R. *Perception of Stress Questionnaire*; VIZJA Press&IT: Warsaw, Poland, 2010.
23. Smarr, K.L.; Keefer, A.L. Measures of depression and depressive symptoms: Beck Depression Inventory-II (BDI-II), Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D), Geriatric Depression Scale (GDS), Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), and Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9). *Arthritis Care Res.* **2011**, *63* (Suppl. 11), S454–S466. [\[CrossRef\]](#)
24. Pizzi, C.; Santarella, L.; Manfrini, O.; Chiavaroli, M.; Agushi, E.; Cordioli, E.; Costa, G.M.; Bugiardini, R. Ischemic heart disease and depression: An underestimated clinical association. *G. Ital. Cardiol.* **2013**, *14*, 526–537. [\[CrossRef\]](#)
25. Lichtman, J.H.; Froelicher, E.S.; Blumenthal, J.A.; Carney, R.M.; Doering, L.V.; Frasure-Smith, N.; Freedland, K.E.; Jaffe, A.S.; Leifheit-Limson, E.C.; Sheps, D.S.; et al. Depression as a risk factor for poor prognosis among patients with acute coronary syndrome: Systematic review and recommendations: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* **2014**, *129*, 1350–1369. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)
26. Figueredo, V.M. The time has come for physicians to take notice: The impact of psychosocial stressors on the heart. *Am. J. Med.* **2009**, *122*, 704–712. [\[CrossRef\]](#)
27. Halaris, A. Comorbidity between depression and cardiovascular disease. *Int. Angiol. J. Int. Union Angiol.* **2009**, *28*, 92–99.
28. Raič, M. Depression and Heart Diseases: Leading Health Problems. *Psychiatr. Danub.* **2017**, *29* (Suppl. 4), 770–777.
29. Sokoreli, I.; de Vries, J.J.G.; Pauws, S.C.; Steyerberg, E.W. Depression and anxiety as predictors of mortality among heart failure patients: Systematic review and meta-analysis. *Heart Fail. Rev.* **2016**, *21*, 49–63. [\[CrossRef\]](#)
30. Albus, C.; Ladwig, K.-H.; Herrmann-Lingen, C. Psychocardiology: Clinically relevant recommendations regarding selected cardiovascular diseases. *Dtsch. Med. Wochenschr.* **1946** **2014**, *139*, 596–601. [\[CrossRef\]](#)
31. Barnes, D.E.; Alexopoulos, G.S.; Lopez, O.L.; Williamson, J.D.; Yaffe, K. Depressive symptoms, vascular disease, and mild cognitive impairment: Findings from the Cardiovascular Health Study. *Arch. Gen. Psychiatry* **2006**, *63*, 273–279. [\[CrossRef\]](#)
32. Ladwig, K.-H.; Lederbogen, F.; Albus, C.; Angermann, C.; Borggrefe, M.; Fischer, D.; Fritzsche, K.; Haass, M.; Jordan, J.; Jünger, J.; et al. Position paper on the importance of psychosocial factors in cardiology: Update 2013. *Ger. Med. Sci. GMS E-J* **2014**, *12*, Doc09. [\[CrossRef\]](#)
33. Piepenburg, S.M.; Faller, H.; Störk, S.; Ertl, G.; Angermann, C.E. Symptom patterns and clinical outcomes in women versus men with systolic heart failure and depression. *Clin. Res. Cardiol. Off. J. Ger. Card. Soc.* **2019**, *108*, 244–253. [\[CrossRef\]](#)
34. 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*, 109–120. [\[CrossRef\]](#)
35. Urech, A.; Krieger, T.; Chesham, A.; Mast, F.W.; Berger, T. Virtual Reality-Based Attention Bias Modification Training for Social Anxiety: A Feasibility and Proof of Concept Study. *Front. Psychiatry* **2015**, *6*. [\[CrossRef\]](#)
36. Ihmig, F.R.; Neurohr-Parakenings, F.; Schäfer, S.K.; Lass-Hennemann, J.; Michael, T. On-line anxiety level detection from biosignals: Machine learning based on a randomized controlled trial with spider-fearful individuals. *PLoS ONE* **2020**, *15*, e0231517. [\[CrossRef\]](#)
37. Garcia-Palacios, A.; Hoffman, H.; Carlin, A.; Furness, T.A.; Botella, C. Virtual reality in the treatment of spider phobia: A controlled study. *Behav. Res. Ther.* **2002**, *40*, 983–993. [\[CrossRef\]](#)
38. Bouchard, S.; Côté, S.; St-Jacques, J.; Robillard, G.; Renaud, P. Effectiveness of virtual reality exposure in the treatment of arachnophobia using 3D games. *Technol. Health Care Off. J. Eur. Soc. Eng. Med.* **2006**, *14*, 19–27. [\[CrossRef\]](#)
39. Carlin, A.S.; Hoffman, H.G.; Weghorst, S. Virtual reality and tactile augmentation in the treatment of spider phobia: A case report. *Behav. Res. Ther.* **1997**, *35*, 153–158. [\[CrossRef\]](#)
40. Gebara, C.M.; Barros-Neto, T.P.; Gertschenstein, L.; Lotufo-Neto, F. Virtual reality exposure using three-dimensional images for the treatment of social phobia. *Rev. Bras. Psiquiatr. Sao Paulo Braz.* **1999** **2016**, *38*, 24–29. [\[CrossRef\]](#) [\[PubMed\]](#)

41. Bouchard, S.; Dumoulin, S.; Robillard, G.; Guitard, T.; Klinger, É.; Forget, H.; Loranger, C.; Roucaut, F.X. Virtual reality compared with in vivo exposure in the treatment of social anxiety disorder: A three-arm randomised controlled trial. *Br. J. Psychiatry J. Ment. Sci.* **2017**, *210*, 276–283. [[CrossRef](#)]
42. Park, M.J.; Kim, D.J.; Lee, U.; Na, E.J.; Jeon, H.J. A Literature Overview of Virtual Reality (VR) in Treatment of Psychiatric Disorders: Recent Advances and Limitations. *Front. Psychiatry* **2019**, *10*, 505. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
43. Lindner, P.; Hamilton, W.; Miloff, A.; Carlbring, P. How to Treat Depression With Low-Intensity Virtual Reality Interventions: Perspectives on Translating Cognitive Behavioral Techniques Into the Virtual Reality Modality and How to Make Anti-Depressive Use of Virtual Reality—Unique Experiences. *Front. Psychiatry* **2019**, *10*. [[CrossRef](#)]
44. Migoya-Borja, M.; Delgado-Gómez, D.; Carmona-Camacho, R.; Porras-Segovia, A.; López-Moriñigo, J.-D.; Sánchez-Alonso, M.; Albarracín García, L.; Guerra, N.; Barrigón, M.L.; Alegría, M.; et al. Feasibility of a Virtual Reality-Based Psychoeducational Tool (VRight) for Depressive Patients. *Cyberpsychol. Behav. Soc. Netw.* **2020**, *23*, 246–252. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
45. Paul, M.; Bullock, K.; Bailenson, J. Virtual Reality Behavioral Activation as an Intervention for Major Depressive Disorder: Case Report. *JMIR Ment. Health* **2020**, *7*, e24331. [[CrossRef](#)]
46. Guillén, V.; Baños, R.M.; Botella, C. Users' Opinion About a Virtual Reality System as an Adjunct to Psychological Treatment for Stress-Related Disorders: A Quantitative and Qualitative Mixed-Methods Study. *Front. Psychol.* **2018**, *9*. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
47. Lognoul, M.; Nasello, J.; Triffaux, J.-M. Virtual reality exposure therapy for post-traumatic stress disorders, obsessive-compulsive disorders and anxiety disorders: Indications, added value and limitations. *L'Encephale* **2020**, *46*, 293–300. [[CrossRef](#)]
48. Maarsingh, B.M.; Bos, J.; Van Tuijn, C.F.J.; Renard, S.B. Changing Stress Mindset Through Stressjam: A Virtual Reality Game Using Biofeedback. *Games Health J.* **2019**, *8*, 326–331. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
49. Goldstein, B.I.; Carnethon, M.R.; Matthews, K.A.; McIntyre, R.S.; Miller, G.E.; Raghuvver, G.; Stoney, C.M.; Wasiak, H.; McCrindle, B.W.; American Heart Association Atherosclerosis; et al. Major Depressive Disorder and Bipolar Disorder Predispose Youth to Accelerated Atherosclerosis and Early Cardiovascular Disease: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation* **2015**, *132*, 965–986. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
50. Tulloch, H.; Heenan, A.; Cupper, L.; Pelletier, R.; O'Farrell, P.; Pipe, A. Depression and Anxiety Screening and Triage Protocol for Cardiac Rehabilitation Programs. *J. Cardiopulm. Rehabil. Prev.* **2018**, *38*, 159–162. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
51. Kustrzycki, W.; Rymaszewska, J.; Malcher, K.; Szczepanska-Gieracha, J.; Biecek, P. Risk factors of depressive and anxiety symptoms 8 years after coronary artery bypass grafting. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* **2012**, *41*, 302–306. [[CrossRef](#)]
52. Szczepanska-Gieracha, J.; Morka, J.; Kowalska, J.; Kustrzycki, W.; Rymaszewska, J. The role of depressive and anxiety symptoms in the evaluation of cardiac rehabilitation efficacy after coronary artery bypass grafting surgery. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg. Off. J. Eur. Assoc. Cardio-Thorac. Surg.* **2012**, *42*, e108–e114. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
53. Rizzo, A.S.; Koenig, S.T.; Talbot, T.B. Clinical Virtual Reality: Emerging Opportunities for Psychiatry. *Focus Am. Psychiatr. Publ.* **2018**, *16*, 266–278. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

Article

The Use of Virtual Therapy in Cardiac Rehabilitation of Male Patients with Coronary Heart Disease: A Randomized Pilot Study

Sandra Józwik ¹, Adam Wrzeczono ¹, Błażej Cieślik ^{2,*}, Paweł Kiper ³, Joanna Szczepańska-Gieracha ¹ and Robert Gajda ^{2,4}

- ¹ Faculty of Physiotherapy, University School of Physical Education in Wrocław, 51-612 Wrocław, Poland; j_sandra@wp.pl (S.J.); awp97adam@wp.pl (A.W.); joanna.szczepanska@awf.wroc.pl (J.S.-G.)
- ² Department of Kinesiology and Health Prevention, Jan Długosz University in Częstochowa, 42-200 Częstochowa, Poland; gajda@gajdamed.pl
- ³ Physical Medicine and Rehabilitation Unit, Azienda ULSS 3 Serenissima, 30126 Venice, Italy; pawel.kiper@aulss3.veneto.it
- ⁴ Center for Sports Cardiology at the Gajda-Med Medical Center in Pultusk, 06-102 Pultusk, Poland
- * Correspondence: b.cieslik@ujd.edu.pl

Abstract: The study aimed to evaluate the effectiveness of virtual reality therapy (VRT) in the treatment of anxiety–depressive disorders and in reducing stress levels in a group of men with coronary heart disease (CHD) participating in cardiac rehabilitation (CR). The study included 34 men with CHD who were assigned to the experimental group (EG) or the control group (CG). CR in the EG was supported by 8 VRT sessions, while CR in the CG was supplemented with 8 SAT sessions. Anxiety–depressive disorders were assessed using the Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS). Perceived stress was assessed using the Perception of Stress Questionnaire (PSQ). In the EG, all measured parameters improved after the intervention. Significant reductions in HADS total score, the HADS-A, general stress score, emotional tension, and the external stress were obtained. In the CG, a deterioration in all measured parameters was observed. Significant changes were obtained in the general stress score and intrapsychic stress. The analysis between groups showed that the effectiveness of psychological interventions significantly differed between groups. The study results confirmed that supplementing standard CR with VRT leads to an improvement in the mental state of the patients and thus has a positive effect on the course of CR. However, the small sample size and high withdrawal rate prompt cautious interpretation of the results.

Keywords: virtual reality; cardiac rehabilitation; mental health



Citation: Józwik, S.; Wrzeczono, A.; Cieślik, B.; Kiper, P.; Szczepańska-Gieracha, J.; Gajda, R. The Use of Virtual Therapy in Cardiac Rehabilitation of Male Patients with Coronary Heart Disease: A Randomized Pilot Study. *Healthcare* **2022**, *10*, 745. <https://doi.org/10.3390/healthcare10040745>

Academic Editor: Joaquim Carreras

Received: 14 March 2022

Accepted: 14 April 2022

Published: 16 April 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Depression, anxiety, and high levels of perceived stress are increasingly common problems associated with cardiovascular disease (CVD) and occur in one in five patients with coronary heart disease (CHD), peripheral arterial disease (PAD), and heart failure (HF) [1]. The psychopathologies that occur lead to an increase in mortality and increased costs of health services, as well as to a decrease in quality of life and the chances of returning to work [2–4]. Depression is two to three times more common in patients with CHD than in the general population, and the incidence of generalized anxiety disorder (GAD) in patients with CHD ranges from 11% to 14% [5]. Depression is considered an independent factor that increases the risk of incidents and deaths and is a strong predictor of subsequent hospitalizations, whereas anxiety appears to be such a predictor only in conjunction with depressive symptoms [3,4].

The relationship between anxiety–depressive disorders and the risk of CVD is confirmed by behavioral and physiological mechanisms. Behavioral factors are primarily

related to the inability to adhere to health-related guidelines that could prevent CVD (i.e., regular physical activity, quitting smoking, and the use of cardiovascular medications as recommended) and emphasize the relationship between CVD, depression, and a poor health prognosis. Anxiety–depressive disorders can affect the following physiological reactions: inflammatory processes, autonomic nervous system dysfunctions, and abnormal coronary blood flow. All of these factors directly increase the risk of myocardial ischemia [5,6].

Available evidence suggests that comorbidity related to depressive disorders and anxiety disorders is substantial and widespread [7]. In most cases, anxiety precedes the onset of depression disorders and appears to be a risk factor for the development of major depression [8]. Anxiety–depressive disorders coexisting with CVD affect both men and women [3]. Research shows that men and women react differently to psychological symptoms due to a difference in behavior, sympathetic nervous system activity, and activation of the hypothalamic–pituitary–adrenal axis (HPA). In women with depression, frequent somatic symptoms are observed, whereas inflammation and an increased number of white blood cells are more common in men [9–11]. Jankowska et al. highlighted other factors that influence depression among older men. Due to the low level of androgens that modify the functioning of the central nervous system (also responsible for the regulation of mood), men are prone to depressive symptoms and, consequently, to a reduction in the quality of life [12].

The most important risks in people with CVD and anxiety–depressive disorders, as comorbidities, are an increased risk of recurrent cardiovascular events and increased mortality. Therefore, reducing perceived stress and anxiety–depressive disorders should be one of the main goals of cardiac rehabilitation (CR). Meanwhile, these disorders are still not sufficiently diagnosed and, consequently, are not adequately treated. As a result, this contributes to the lack of the desired effects of rehabilitation. As standard care, traditional cardiac rehabilitation is supplemented with relaxation techniques or Schultz autogenic training (SAT). In the age of technological development, modern technologies, including virtual reality (VR), are increasingly supporting the treatment of anxiety and depression symptoms. Literature reviews clearly show the effectiveness of VR therapy in the treatment of psychiatric disorders [13,14]. The beneficial effect of VR therapy in reducing the level of anxiety and depression has been shown in chronic obstructive pulmonary disease and CHD patients [15,16]. Additionally, in cardiology, studies indicate that patients are happy to use various forms of training and report a desire to continue exercise programs after the completion of CR [17].

This study aimed to assess the impact of VRT on reducing perceived stress levels and depression and anxiety symptoms in a group of men with coronary heart disease participating in CR.

2. Materials and Methods

2.1. Participants

The study enrolled 48 men diagnosed with CHD who met the inclusion criteria. The characteristics of the study group are presented in Table 1. Participants were recruited between January and April 2020, from the PRO CORDE Cardiology Center in Wrocław (Poland) and were randomly divided (ratio 1:1) into two groups: 24 patients were assigned to the experimental group (EG) and 24 patients to the control group (CG). Randomization was carried out using Research Randomizer, a web-based service that offers random assignment. The inclusion criteria were as follows: male gender, age 40–85 years, diagnosed CHD, and undergoing second phase of CR in ambulatory conditions. Exclusion criteria included: female gender; a cognitive impairment that prevented the self-completion of research questionnaires (Mini-Mental State Examination score of <24), disturbances of consciousness, psychotic symptoms, bipolar disorder, and other serious psychiatric disorders; the initiation of psychiatric or psychological treatment during the study; patient refusal at any stage of the study; and contraindications to the application of VRT (i.e., epilepsy, dizziness, and visual disturbances). All participants voluntarily participated in the study giving their

written informed consent. The patients were also aware of the exact course of the study and informed that they could withdraw from participation at any stage without consequences. Thirteen participants from the EG did not complete the study due to vision problems, the fear that VR may adversely affect the operation of their pacemaker, religious beliefs, or organizational problems (the VR therapy schedule conflicted with the patients' home responsibilities). One person dropped-out from the CG due to scheduling issues. Finally, 34 men participated in the study, with 11 in the EG and 23 in the CG (Figure 1). The study participation rate was 70.8%. The study protocol was approved by the Institutional Review Board of the University School of Physical Education in Wroclaw (Poland) (Resolution No. 31/2019). The study was carried out in accordance with the Declaration of Helsinki 1975, revised Hong Kong 1989.

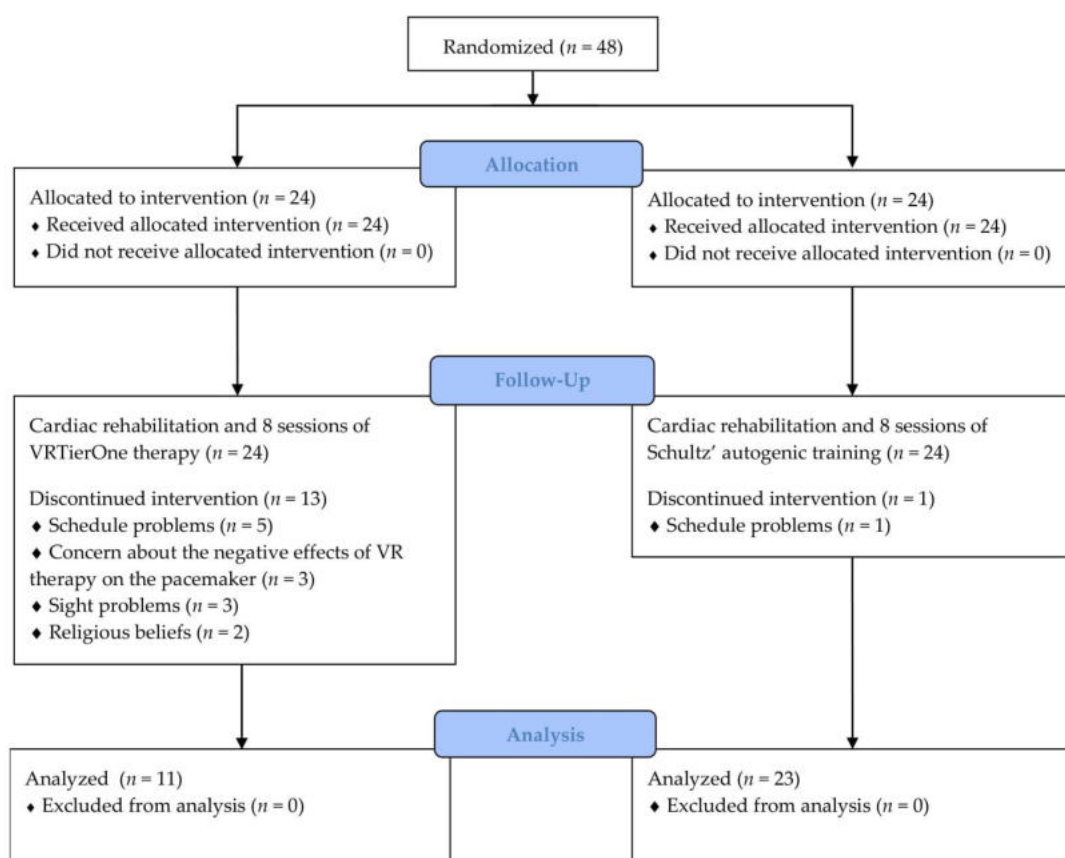


Figure 1. The flow diagram.

Table 1. Participants baseline characteristics.

Variable	Total	Experimental Group	Control Group	<i>p</i>
<i>n</i>	34	11	23	-
Age, years (<i>SD</i>)	63.82 (8.13)	66.55 (9.63)	62.52 (7.18)	0.18
Body mass, kg (<i>SD</i>)	86.15 (11.99)	82.36(11.47)	87.96 (12.05)	0.21
Height, cm (<i>SD</i>)	174.50 (6.30)	172.73 (6.57)	175.35 (6.12)	0.36
BMI, kg/cm ² (<i>SD</i>)	28.26 (3.33)	27.61 (3.44)	28.57 (3.31)	0.21
Specific diagnosis, <i>n</i> (%)				
PCI	9 (26)	4 (36)	5 (22)	
STEMI	7 (21)	3 (27)	4 (17)	
NSTEMI	11 (32)	2 (18)	9 (39)	
CABG	4 (12)	1 (9)	3 (13)	0.53
Heart stimulator	1 (3)	0 (0)	1 (9)	
Ablation	1 (3)	0 (0)	1 (9)	
Paroxysmal atrial fibrillation	1 (3)	1 (3)	0 (0)	
Education, <i>n</i> (%)				
Primary/vocational	13 (38)	4 (36)	9 (39)	
Secondary	8 (24)	2 (18)	6 (26)	0.80
Higher	13 (38)	5 (45)	8 (35)	
Marital status, <i>n</i> (%)				
Married	28 (82)	9 (82)	19 (83)	
Single	4 (12)	1 (9)	3 (13)	0.83
Widowed	2 (6)	1 (9)	1 (4)	
Employment status, <i>n</i> (%)				
Employed	17 (50)	5 (45)	12(52)	
Disability pension	1 (3)	1 (9)	0 (0.00)	0.45
Retired	15 (44)	5 (45)	10 (43)	
Unemployed	1 (3)	0 (0.00)	1 (4)	
Subjective assessment of health status, <i>n</i> (%)				
Good	2 (6)	0 (0)	2 (9)	
Average	20 (59)	8 (73)	12 (52)	0.41
Bad	12 (35)	3 (27)	9 (39)	
Managing stress, <i>n</i> (%)				
Yes	19 (56)	7 (64)	12 (52)	
No	5 (15)	1 (9)	4 (17)	0.76
Hard to say	10 (29)	3 (27)	7 (31)	
Voluntary physical activity, <i>n</i> (%)				
Regular	13 (38)	6 (55)	7 (30)	
Occasional	15 (44)	5 (45)	10 (43)	0.13
None	6 (18)	0 (0)	6 (27)	
Diet adherence, <i>n</i> (%)				
Yes	12 (35)	3 (27)	9 (39)	
Mostly	18 (53)	7 (64)	11 (48)	0.69
No	4 (12)	1 (9)	3 (13)	

BMI—body mass index; PCI—percutaneous coronary intervention; STEMI—ST-segment elevation myocardial infarction; NSTEMI—non-ST segment elevation myocardial infarction; CABG—coronary artery bypass grafting.

2.2. Interventions

Experimental group: Patients in the EG ($n = 11$), in addition to standard CR, participated in 8 therapeutic sessions, two times a week for four weeks with the use of the VRTierOne device (Stolgraf, Stanowice, Poland). The therapy was based on the metaphor of a virtual therapy garden, where the patient was supposed to calm down and relax. The

therapy aimed to silence the overactive sympathetic part of the autonomic nervous system, reduce the level of stress, improve mood, evoke positive associations, and activate the patient's participation in cardiac rehabilitation. During therapy, the patients were sitting in a chair and wearing a helmet with VR goggles that enabled the image to be displayed in high resolution and with a high refresh rate (90 Hz), and they had manipulators in their hands that allowed them to perform tasks in the virtual therapeutic garden. The visual effects were complemented by surround sound. The same VR system was described in earlier articles [16,18,19].

Control group: Patients in the CG ($n = 23$), in addition to standard CR, participated in 8 sessions of Schultz autogenic training (SAT), the standard method of psychological support for CVD patients, performed two times a week for four weeks. Therapy was conducted by a psychologist. Relaxation was based on six basic exercises. At first, the feeling of heaviness (i.e., heavy arms, heavy legs) followed by the feeling of warmth (i.e., warm hands, warm legs) was evoked. Subsequently, the work of the heart (calm heart) and breathing (relaxed breathing) were regulated. At the end, the feeling of warmth in the solar plexus followed by the feeling of a cool forehead were evoked. Relaxation was played from a CD player by a psychologist. The aim of the therapy was general relaxation and reducing anxiety and sadness, as well as supporting the treatment of depression and sleep problems.

Standard cardiac rehabilitation: Additionally, all patients participated in a four-week outpatient CR. At first, each patient had an echocardiographic exercise test as a criterion to start CR. Based on the exercise test, the individual maximum heart rate (HRmax) during exercise was selected for each patient. Patients exercised for 80 min 3 times a week at an intensity level of 60% to 85% of HRmax. The CR started with a 40-minute cycle ergometer training session. Subsequently, the patients participated in 40 min of group general fitness exercises or 40 min cardio fitness training, which consisted of exercises performed on a treadmill, rowing machine, multi-gym, or elliptical trainer. During the CR, the heart rate of the patients was continuously monitored and their blood pressure was measured before and after the training.

2.3. Outcome Measures

Two standardized questionnaires were used in the study: The Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) and the Perception of Stress Questionnaire (PSQ). In addition, a self-administered questionnaire on sociodemographic, clinical, and lifestyle data was used. The questionnaire was developed by the authors. The questions concerned the following information: education, marital status, employment, type of disease, the coexistence of diabetes, as well as lifestyle, subjective assessment of health, and the ability to cope with stress. The data collected were compared with the information contained in the medical records. Baseline assessment was performed in all patients before CR and after four weeks of rehabilitation.

Hospital Anxiety and Depression Scale: The Polish version of the HADS was used to assess the level of anxiety and depression in patients. The questionnaire consists of 14 questions rated from 0 to 3, with 3 representing the highest level of anxiety or depression. In the HADS, two separate subscales give partial scores for anxiety (HADS-A) and depression (HADS-D). The score ranges from 0 to 42, with higher scores indicating the most severe symptoms of anxiety and depression [20]. A score of 8 out of 21 on each subscale is considered the cut-off point, which means that patients who score 8 or more on at least one subscale are classified into the group with varying degrees of anxiety or depressive disorder. The normal values are 0–7, while 8–10 indicates mild anxiety or depressive disorders. Values in the range from 11 to 21 are assumed to indicate severe anxiety or depressive disorders. A literature review based on 747 articles showed that obtaining a minimum of 8 points gives the highest specificity and sensitivity of the test. The Cronbach alpha reliability coefficient for HADS-A was $\alpha = 0.83$ and for HADS-D was $\alpha = 0.82$ [21].

Perception of Stress Questionnaire: The Perception of Stress Questionnaire (PSQ) by Plopa and Makarowski consists of 27 statements that allow the level of emotional

tension, external stress, intrapsychic stress, and the risk of lying to be determined. During examination, patients answered the questions using a five-point Likert scale (true, rather true, hard to say, rather not true, not true). Interpreting the overall score ranging from 21 to 105 points allows the patient's stress level to be determined, where higher results indicate more severe symptoms of stress. The cut-off point is a score of 60 points. The authors of the questionnaire obtained Cronbach's alpha reliability coefficients at the level: $\alpha = 0.72$ for external stress, $\alpha = 0.81$ for emotional tension, and $\alpha = 0.69$ for intrapsychic stress [22].

2.4. Data Analysis

All statistical analyses were performed using Statistica 13 software (StatSoft, Cracow, Poland). Baseline characteristics were reported as mean with standard deviation (SD) for continuous variables and percentages for categorical variables. Chi-square tests were used to assess significant associations between categorical variables and the Mann–Whitney U test was used for continuous variables. As normality tests (Shapiro–Wilk test) revealed that none of the outcome measures followed a normal distribution, nonparametric tests were used. Differences between variables within groups were compared using the Wilcoxon signed-rank test. Differences between the two groups were assessed with the Mann–Whitney U test. The effect sizes (ES) were determined by Morris effect size d [23] and classified as follows: 0.1–0.3, small effect; 0.3–0.5, intermediate effect; and ≥ 0.5 , strong effect [24]. The level of statistical significance was established at $\alpha = 0.05$.

3. Results

Thirty-four participants were included in the analysis of results. There were no significant differences between the EG and the CG in terms of the parameters that describe the study group (Table 1). In the baseline assessment of measured outcomes, the mental state of participants in the experimental and control groups did not statistically significantly differ ($p > 0.05$) (Table 2).

Table 2. Baseline measurement of outcomes.

Variables	GROUP		<i>p</i>
	Experimental (<i>n</i> = 11) Median [IQR]	Control (<i>n</i> = 23) Median [IQR]	
HADS	15.00 [9.00–17.00]	10.00 [7.00–16.00]	0.26
HADS-A	8.00 [3.00–10.00]	6.00 [4.00–8.00]	0.12
HADS-D	6.00 [3.00–8.00]	4.00 [2.00–9.00]	0.72
General stress score	46.00 [39.00–62.00]	50.00 [39.00–65.00]	0.64
Emotional tension	19.00 [17.00–24.00]	22.00 [13.00–27.00]	0.83
External stress	16.00 [9.00–18.00]	15.00 [11.00–20.00]	0.42
Intrapsychic stress	14.00 [10.00–23.00]	15.00 [11.00–22.00]	0.80

IQR—interquartile range; HADS—Hospital Anxiety (A) and Depression (D) Scale.

In the EG, an improvement in all tested parameters was observed (Figures 2 and 3). Significant reductions in the measured parameters were obtained in the HADS total score ($p = 0.04$), HADS-A ($p = 0.02$), general stress score ($p = 0.01$), emotional tension ($p = 0.002$), and external stress ($p = 0.03$). For all the significant changes, the estimated ES was strong (Table 3). In the CG, deterioration was observed in the mean values of all studied parameters

(Figures 2 and 3). Significant deterioration was observed in overall stress score ($p = 0.005$) and intrapsychic stress ($p = 0.02$). For all the significant changes, the estimated ES was strong (Table 3). The between-groups analysis showed that the effectiveness of psychological interventions significantly differed between the EG and the CG ($p < 0.05$) (Figures 2 and 3). The estimated ES was negative and strong (for general stress score, emotional tension, external stress, and intrapsychic stress) or negative and intermediate (for HADS total score, HADS-A, and HADS-D) (Table 3).

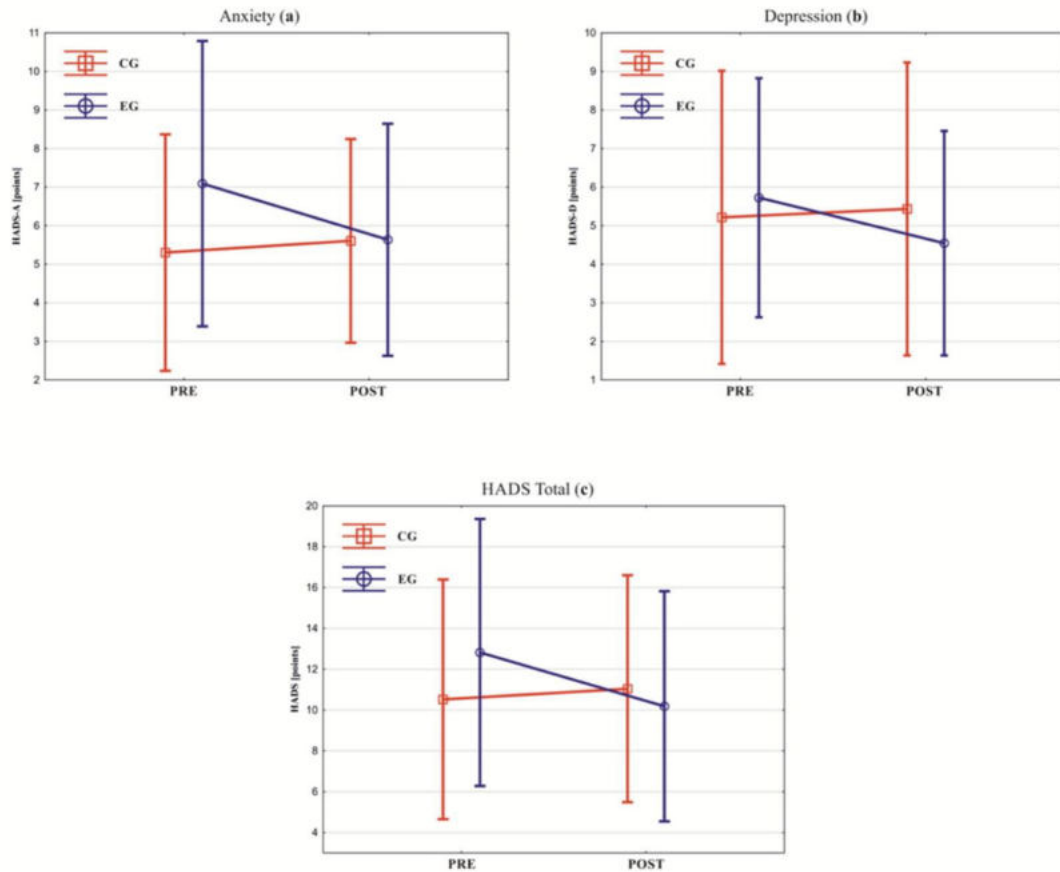


Figure 2. Between-group analysis of the HADS (Hospital Anxiety and Depression Scale) questionnaire scores in pre- and post-rehabilitation: (a) anxiety, (b) depression, and (c) total score. CG—control group; EG—experimental group. Squares and circles show the mean, vertical lines show standard deviations, and slanted lines show the direction of between-group measurements change of the mean values.

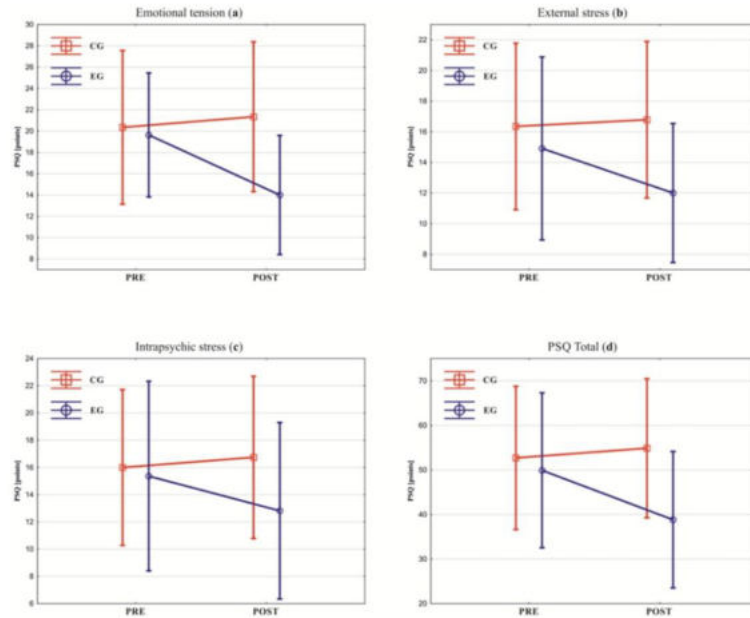


Figure 3. Between-groups analysis of the PSQ questionnaire scores in pre- and post-rehabilitation: (a) emotional tension; (b) external stress; (c) intrapyschic stress; and (d) total score. CG—control group; EG—experimental group; PSQ—Perception of Stress Questionnaire. Squares and circles show the mean, vertical lines show standard deviations, and slanted lines show the direction of between-group measurements change of the mean values.

Table 3. The analysis of outcomes.

Variables	Within-Group Analysis				Between-Group Analysis					
	Experimental Group		p*	Effect Size	Control Group		p*	Effect Size	Δ Post-pre p †	Effect Size
Pre Median [IQR]	Post Median [IQR]	Pre Median [IQR]			Post Median [IQR]					
HADS	15.00 [9.00–17.00]	11.00 [3.00–15.00]	0.04	0.73	10.00 [7.00–16.00]	10.00 [8.00–16.00]	0.10	−0.36	0.02	−0.41
HADS-A	8.00 [3.00–10.00]	6.00 [2.00–8.00]	0.02	0.83	6.00 [4.00–8.00]	6.00 [3.00–8.00]	0.23	−0.29	0.005	−0.48
HADS-D	6.00 [3.00–8.00]	6.00 [1.00–7.00]	0.07	0.55	4.00 [2.00–9.00]	4.00 [2.00–9.00]	0.18	−0.26	0.02	−0.40
General stress score	46.00 [39.00–62.00]	36.00 [27.00–48.00]	0.01	0.96	50.00 [39.00–65.00]	54.00 [41.00–70.00]	0.005	−0.65	<0.001	−0.66
Emotional tension	19.00 [17.00–24.00]	14.00 [9.00–17.00]	0.002	1.21	22.00 [13.00–27.00]	21.00 [15.00–28.00]	0.06	−0.43	<0.001	−0.67
External stress	16.00 [9.00–18.00]	12.00 [8.00–14.00]	0.03	0.76	15.00 [11.00–20.00]	17.00 [13.00–21.00]	0.11	−0.34	<0.001	−0.55
Intrapyschic stress	14.00 [10.00–23.00]	11.00 [7.00–16.00]	0.09	0.50	15.00 [11.00–22.00]	16.00 [11.00–22.00]	0.02	−0.52	0.01	−0.43

Bold highlights statistical significance $p < 0.05$; IQR—interquartile range; HADS—Hospital Anxiety (A) and Depression (D) Scale; *— p -value for within-group analysis (Wilcoxon signed-rank test); †— p -value for between-group analysis (Mann–Whitney U test); Δ post-pre—the difference between final and baseline measurement compared between groups.

4. Discussion

This study evaluated the effect of the use of VRT on changes in the severity of anxiety–depressive symptoms and the level of stress in a group of men participating in CR. The statistical analysis of the results confirmed the hypothesis that relies on the reduction in perceived stress and the alleviation of depression and anxiety symptoms. The values of the measured parameters showed a significant reduction in the HADS total score, HADS-A, general stress score, emotional tension, and external stress with strong ES. Furthermore, the following measured parameters significantly deteriorated in the CG: general stress score and intrapsychic stress with strong ES. In addition, a comparison of the effectiveness of VRT versus SAT indicated a significantly greater effectiveness of VRT, with intermediate or strong ES. The results can suggest VRT's potential to become an important therapy in supplementing CR, while the SAT has ceased to fulfil its purpose.

Previous studies have shown the importance of managing mental health in cardiac patients. Goldstein et al. pointed out that people with depression-anxiety disorders are more prone to cardiovascular events and have an increased risk of mortality [25]. Attention is drawn to the need to perform psychosomatic disorders screening and create new and effective treatment methods as a complement to existing methods [26,27]. Szczepańska-Gieracha et al. indicated that standard CR is not an effective method of treating depression-anxiety disorders in cardiology patients. Furthermore, the early diagnosis and treatment of psychosomatic disorders in cardiological patients is necessary [28]. Thus, possible solutions can be found in rapidly developing modern technology [29].

VRT is widely used in psychology, especially as a therapeutic intervention for anxiety, depression, and stress reduction. This determined the use of VRT in our study. Cieślak et al. noted that most studies concern the use of VR in the reduction in anxiety symptoms, and all studies (23 reviews with 12,991 participants overall) described the positive impact of using VR in the treatment of anxiety disorders [13]. Yeung et al. described the beneficial effect of using immersive VR to cope with a spectrum of emotional problems, such as depression and anxiety disorders [30]. In earlier work, we confirmed the effective use of VRT in cardiac patients in reducing the symptoms of anxiety and depression and the positive effect on the course of CR [16].

Our results are in line with those of Garcia-Bravo et al. The study concerned the use of VR and video games in patients with ischemic heart disease in the second phase of CR. The results showed that supplementing CR with VR therapy can slightly reduce the severity of depression symptoms, thus improving quality of life, exercise tolerance, and resistance to fatigue [31]. On the other hand, Vieira et al. did not show any changes in the severity of depression symptoms after the VR intervention in patients participating in CR [32]. The lack of effectiveness of the CR intervention could have been caused by the fact that the authors based this only on the feedback exercise without psychotherapeutic elements.

The available literature indicates that the problem of anxiety–depressive disorders is more frequently affecting women [33,34]. In our opinion, this may result from the failure to consider psychological needs based on gender differences. Another important problem is the reluctance of men to seek help in the mental sphere. In our previous study, we conducted a similar intervention in women with heart disease. The result indicated that VRT is an effective support method in reducing stress symptoms [35]. In the current study, we are concerned about the large group of patients who dropped out. The most common reason was scheduling problems. The percentage of those who refused to participate in VRT was significantly higher in the male group compared to the female group in our previous study [35]. This issue should be investigated more, because it seems that it is more common for men to decline treatment of mental health problems.

Staiger et al. attribute such dependence with imposed stereotypes about masculinity. Depression is a problem that causes shame in men because it is often accompanied by a feeling of helplessness, a lack of control, and weakness [36]. Therefore, the presented factors may cause disproportions in studies' results, resulting from the fact that women seek help more often. Jbilou et al. described the emotional problems that often occur in patients with

mitral regurgitation. The authors argue that the most at-risk group for psychological and social disorders are men who have problems with speaking and expressing their emotions and avoid seeking help [37]. Another major problem for men with CVD is erectile dysfunction, which can also affect their mental health [38]. The factors presented can predispose men to suppressing their emotions and thus to the development of cardiovascular diseases, which led us to investigate male patients.

Stress has been identified as a major risk factor for CVD and stroke [39]. Acceleration of the occurrence of a cardiovascular or cerebrovascular event is explained by changes related to stress in the balance of the sympathetic and parasympathetic systems, as well as in the activation of the hypothalamus–pituitary–adrenal axis [40]. As a result, heart rate and blood pressure increase and heart rate variability is reduced. Long-term physiological stress responses may lead to clinical effects (e.g., myocardial infarction, acute coronary syndrome, and atrial fibrillation), resulting in persistent pathophysiological effects such as myocardial ischemia or cardiac electrical instability [41]. The most justified reason seems to limit stressors and their negative impact on health. However, due to their multitude and numerous connections with the fast-paced lifestyle that is present nowadays, the implementation of such solutions seems practically impossible. Therefore, appropriate psychological care for cardiac patients should be applied to limit subsequent cardiovascular events. Comprehensive CR for CVD patients often includes psychological treatment. The review by Richards et al. suggests that psychological intervention could reduce cardiac mortality. However, the available trials are of low quality and no unequivocal conclusions can be drawn [42].

4.1. Practical Implications

The results obtained in the presented study and our previous studies [16,19,35] encourage reflection and the consideration of introducing changes in the treatment of cardiac patients with anxiety–depressive disorders. In patients who were subjected to standard CR, the examined mental state parameters increased. The results suggest that CR combined with SAT is an insufficient method for treating anxiety–depressive disorders in cardiac patients [43]. First, the presence of a qualified psychotherapist in an interdisciplinary therapeutic team is very often overlooked. Therefore, therapeutic sessions are only played from CDs, and patients are only made aware of the seriousness of mental disorders in cardiac disorders. Second, SAT was developed in the 1960s. It is supposed that this method may not be effective due to the lifestyle of modern people who are exposed to a large number of stimuli every day. As a result, there is a need for a therapy that involves patients as much as possible. Due to the immersion phenomenon, VR offers such an approach. However, due to the high withdrawal rate due to patients' concerns about the impact of VR on pacemakers or vision problems, we should look for alternative support methods for this kind of patient.

4.2. Limitations

The study also has several limitations. First, a small group of patients participated in the study. Furthermore, some of the EG participants did not complete the study due to concerns about the effects of VR on pacemaker operation, which prompts reflection on the possible use of other modern technologies to manage the mental health of cardiac patients. Secondly, no follow-up measurements were performed, which precludes assessment of the long-term effects of VR application. The mentioned limitations encourage a cautious interpretation of the presented research and indicate possible directions in which research in this area should be continued.

5. Conclusions

The presented results confirm that VRT is an attractive modality that has great potential to support CR by reducing the level of perceived stress and anxiety–depressive symptoms. Additionally, VRT was shown to be an effective alternative to standard SAT.

Thus, combined cardiological rehabilitation with virtual therapy could have the potential to reduce the risk of further cardiovascular events. However, the study group was small, so conclusions should be treated with caution. The high percentage of patients who resigned from participation in VR therapy should encourage the identification of other methods of psychological support that do not cause as many concerns and problems in cardiac patients.

Author Contributions: Conceptualization, J.S.-G. and R.G.; methodology, J.S.-G., S.J., B.C. and P.K.; formal analysis, S.J., A.W. and B.C.; investigation, S.J.; resources, S.J.; data curation, S.J.; writing—original draft preparation, S.J., B.C. and A.W.; writing—review and editing, J.S.-G., P.K. and R.G.; visualization, A.W.; supervision, J.S.-G., P.K. and R.G.; project administration, J.S.-G.; funding acquisition, R.G. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Institutional Review Board Statement: The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and approved by the Institutional Review Board of the University School of Physical Education in Wrocław (Poland) (Resolution No. 31/2019).

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

Data Availability Statement: Anonymous data will be available upon request and stored in the repository of the University School of Physical Education in Wrocław.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

- Jha, M.K.; Qamar, A.; Vaduganathan, M.; Charney, D.S.; Murrough, J.W. Screening and Management of Depression in Patients with Cardiovascular Disease: JACC State-of-the-Art Review. *J. Am. Coll. Cardiol.* **2019**, *73*, 1827–1845. [CrossRef] [PubMed]
- Raič, M. Depression and Heart Diseases: Leading Health Problems. *Psychiatr. Danub.* **2017**, *29* (Suppl. 4), 770–777. [PubMed]
- Hiriscu, E.I.; Bodolea, C. The Role of Depression and Anxiety in Frail Patients with Heart Failure. *Diseases* **2019**, *7*, 45. [CrossRef] [PubMed]
- Natt Och Dag, Y.; Mehlig, K.; Rosengren, A.; Lissner, L.; Rosvall, M. Negative Emotional States and Negative Life Events: Consequences for Cardiovascular Health in a General Population. *J. Psychosom. Res.* **2020**, *129*, 109888. [CrossRef]
- Iozzia, G.; de Miranda Azevedo, R.; van der Harst, P.; Rosmalen, J.G.M.; de Jonge, P.; Roest, A.M. Association of Recognized and Unrecognized Myocardial Infarction with Depressive and Anxiety Disorders in 125,988 Individuals: A Report of the Lifelines Cohort Study. *Psychosom. Med.* **2020**, *82*, 736–743. [CrossRef]
- Slavich, G.M.; Irwin, M.R. From Stress to Inflammation and Major Depressive Disorder: A Social Signal Transduction Theory of Depression. *Psychol. Bull.* **2014**, *140*, 774–815. [CrossRef]
- Tiller, J.W.G. Depression and Anxiety. *Med. J. Aust.* **2013**, *199*, 28–31. [CrossRef]
- Belzer, K.; Schneier, F.R. Comorbidity of Anxiety and Depressive Disorders: Issues in Conceptualization, Assessment, and Treatment. *J. Psychiatr. Pract.* **2004**, *10*, 296–306. [CrossRef]
- Bekbbat, M.; Neigh, G.N. Sex Differences in the Neuro-Immune Consequences of Stress: Focus on Depression and Anxiety. *Brain. Behav. Immun.* **2018**, *67*, 1–12. [CrossRef]
- Derry, H.M.; Padin, A.C.; Kuo, J.L.; Hughes, S.; Kiecolt-Glaser, J.K. Sex Differences in Depression: Does Inflammation Play a Role? *Curr. Psychiatry Rep.* **2015**, *17*, 78. [CrossRef]
- Piepenburg, S.M.; Faller, H.; Störk, S.; Ertl, G.; Angermann, C.E. Symptom Patterns and Clinical Outcomes in Women versus Men with Systolic Heart Failure and Depression. *Clin. Res. Cardiol.* **2019**, *108*, 244–253. [CrossRef] [PubMed]
- Jankowska, E.A.; Drohomirecka, A.; Ponikowska, B.; Witkowska, A.; Lopuszanska, M.; Szklarska, A.; Borodulin-Nadzieja, L.; Banasiak, W.; Poole-Wilson, P.A.; Ponikowski, P. Deficiencies in Circulating Testosterone and Dehydroepiandrosterone Sulphate, and Depression in Men with Systolic Chronic Heart Failure. *Eur. J. Heart Fail.* **2010**, *12*, 966–973. [CrossRef] [PubMed]
- Ciešlik, B.; Mazurek, J.; Rutkowski, S.; Kiper, P.; Turolla, A.; Szczepańska-Gieracha, J. Virtual Reality in Psychiatric Disorders: A Systematic Review of Reviews. *Complement. Med.* **2020**, *52*, 102480. [CrossRef] [PubMed]
- Park, M.J.; Kim, D.J.; Lee, U.; Na, E.J.; Jeon, H.J. A Literature Overview of Virtual Reality (VR) in Treatment of Psychiatric Disorders: Recent Advances and Limitations. *Front. Psychiatry* **2019**, *10*, 505. [CrossRef]
- Rutkowski, S.; Szczepańska-Gieracha, J.; Szczepańska-Gieracha, J. Evaluation of the Efficacy of Immersive Virtual Reality Therapy as a Method Supporting Pulmonary Rehabilitation: A Randomized Controlled Trial. *JCM* **2021**, *10*, 352. [CrossRef]
- Jóźwik, S.; Ciešlik, B.; Gajda, R.; Szczepańska-Gieracha, J. Evaluation of the Impact of Virtual Reality-Enhanced Cardiac Rehabilitation on Depressive and Anxiety Symptoms in Patients with Coronary Artery Disease: A Randomised Controlled Trial. *JCM* **2021**, *10*, 2148. [CrossRef]

17. García-Bravo, S.; Cuesta-Gómez, A.; Campuzano-Ruiz, R.; López-Navas, M.J.; Domínguez-Paniagua, J.; Araújo-Narváez, A.; Barreñada-Copete, E.; García-Bravo, C.; Flórez-García, M.T.; Botas-Rodríguez, J.; et al. Virtual Reality and Video Games in Cardiac Rehabilitation Programs: A Systematic Review. *Disabil. Rehabil.* **2021**, *43*, 448–457. [[CrossRef](#)]
18. Szczepańska-Gieracha, J.; Ciešlik, B.; Serweta, A.; Klajs, K. Virtual Therapeutic Garden: A Promising Method Supporting the Treatment of Depressive Symptoms in Late-Life: A Randomized Pilot Study. *J. Clin. Med.* **2021**, *10*, 1942. [[CrossRef](#)]
19. Szczepańska-Gieracha, J.; Józwiak, S.; Ciešlik, B.; Mazurek, J.; Gajda, R. Immersive Virtual Reality Therapy as a Support for Cardiac Rehabilitation: A Pilot Randomized-Controlled Trial. *Cyberpsychol. Behav. Soc. Netw.* **2021**, *24*, 543–549. [[CrossRef](#)]
20. Smarr, K.L.; Keefer, A.L. Measures of Depression and Depressive Symptoms: Beck Depression Inventory-II (BDI-II), Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D), Geriatric Depression Scale (GDS), Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), and Patient Health Questionnaire-9 (PHQ-9). *Arthritis Care Res.* **2011**, *63* (Suppl. 11), S454–S466. [[CrossRef](#)]
21. Bjelland, I.; Dahl, A.A.; Haug, T.T.; Neckelmann, D. The Validity of the Hospital Anxiety and Depression Scale. An Updated Literature Review. *J. Psychosom. Res.* **2002**, *52*, 69–77. [[CrossRef](#)]
22. Plopa, M.; Makarowski, R. *Kwestionariusz Poczucia Stresu: Podręcznik*; Vizja Press: Warszawa, Poland, 2010.
23. Morris, S.B. Estimating Effect Sizes from Pretest-Posttest-Control Group Designs. *Organ. Res. Methods* **2008**, *11*, 364–386. [[CrossRef](#)]
24. Cohen, J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, 2nd ed.; Routledge: New York, NY, USA, 1988.
25. Goldstein, B.I.; Carnethon, M.R.; Matthews, K.A.; McIntyre, R.S.; Miller, G.E.; Raghuvver, G.; Stoney, C.M.; Wasiak, H.; McCrindle, B.W. Major Depressive Disorder and Bipolar Disorder Predispose Youth to Accelerated Atherosclerosis and Early Cardiovascular Disease: A Scientific Statement from the American Heart Association. *Circulation* **2015**, *132*, 965–986. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
26. Veling, W.; Lestestuiver, B.; Jongma, M.; Hoenders, H.J.R.; van Driel, C. Virtual Reality Relaxation for Patients with a Psychiatric Disorder: Crossover Randomized Controlled Trial. *J. Med. Internet Res.* **2021**, *23*, e17233. [[CrossRef](#)]
27. Zeng, N.; Pope, Z.; Lee, J.E.; Gao, Z. Virtual Reality Exercise for Anxiety and Depression: A Preliminary Review of Current Research in an Emerging Field. *J. Clin. Med.* **2018**, *7*, 42. [[CrossRef](#)]
28. Szczepańska-Gieracha, J.; Morka, J.; Kowalska, J.; Kustrzycki, W.; Rymaszewska, J. The Role of Depressive and Anxiety Symptoms in the Evaluation of Cardiac Rehabilitation Efficacy after Coronary Artery Bypass Grafting Surgery. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* **2012**, *42*, e108–e114. [[CrossRef](#)]
29. Kiper, P.; Szczudlik, A.; Mirek, E.; Nowobilski, R.; Opara, J.; Agostini, M.; Tonin, P.; Turolla, A. The application of virtual reality in neuro-rehabilitation: Motor re-learning supported by innovative technologies. *Med. Rehabil.* **2013**, *17*, 29–36. [[CrossRef](#)]
30. Yeung, A.W.K.; Tosevska, A.; Klager, E.; Eibensteiner, F.; Laxar, D.; Stoyanov, J.; Glisic, M.; Zeiner, S.; Kulnik, S.T.; Crutzen, R.; et al. Virtual and Augmented Reality Applications in Medicine: Analysis of the Scientific Literature. *J. Med. Internet Res.* **2021**, *23*, e25499. [[CrossRef](#)]
31. García-Bravo, S.; Cano-de-la-Cuerda, R.; Domínguez-Paniagua, J.; Campuzano-Ruiz, R.; Barreñada-Copete, E.; López-Navas, M.J.; Araújo-Narváez, A.; García-Bravo, C.; Florez-Garcia, M.; Botas-Rodríguez, J.; et al. Effects of Virtual Reality on Cardiac Rehabilitation Programs for Ischemic Heart Disease: A Randomized Pilot Clinical Trial. *Int. J. Environ. Res. Public Health* **2020**, *17*, E8472. [[CrossRef](#)]
32. Vieira, Á.; Melo, C.; Machado, J.; Gabriel, J. Virtual Reality Exercise on a Home-Based Phase III Cardiac Rehabilitation Program, Effect on Executive Function, Quality of Life and Depression, Anxiety and Stress: A Randomized Controlled Trial. *Disabil. Rehabil. Assist. Technol.* **2018**, *13*, 112–123. [[CrossRef](#)]
33. Saeed, A.; Kampangaew, J.; Nambi, V. Prevention of Cardiovascular Disease in Women. *Methodist Debaquey Cardiovasc. J.* **2017**, *13*, 185–192. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
34. Huxley, R.R.; Woodward, M. Cigarette Smoking as a Risk Factor for Coronary Heart Disease in Women Compared with Men: A Systematic Review and Meta-Analysis of Prospective Cohort Studies. *Lancet* **2011**, *378*, 1297–1305. [[CrossRef](#)]
35. Józwiak, S.; Ciešlik, B.; Gajda, R.; Szczepańska-Gieracha, J. The Use of Virtual Therapy in Cardiac Rehabilitation of Female Patients with Heart Disease. *Medicina* **2021**, *57*, 768. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
36. Staiger, T.; Stiawa, M.; Mueller-Stierlin, A.S.; Kilian, R.; Beschoner, P.; Gündel, H.; Becker, T.; Frasch, K.; Panzirsch, M.; Schmauß, M.; et al. Masculinity and Help-Seeking Among Men with Depression: A Qualitative Study. *Front. Psychiatry* **2020**, *11*, 599039. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
37. Jbilou, J.; Grenier, J.; Chomienne, M.-H.; Talbot, F.; Tulloch, H.; D'Antono, B.; Greenman, P.; MindTheHeart Project Team. Understanding Men's Psychological Reactions and Experience Following a Cardiac Event: A Qualitative Study from the MindTheHeart Project. *BMJ Open* **2019**, *9*, e029560. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
38. Józwiak, S.; Sierakowska, M.; Gajda, R.; Szczepańska-Gieracha, J. Erectile Dysfunction and Mood Disorders in Patients Undergoing Cardiac Rehabilitation. *Physiother. Q.* **2020**, *28*, 44–49. [[CrossRef](#)]
39. Emerging Risk Factors Collaboration; Sarwar, N.; Gao, P.; Seshasai, S.R.K.; Gobin, R.; Kaptoge, S.; Di Angelantonio, E.; Ingelsson, E.; Lawlor, D.A.; Selvin, E.; et al. Diabetes Mellitus, Fasting Blood Glucose Concentration, and Risk of Vascular Disease: A Collaborative Meta-Analysis of 102 Prospective Studies. *Lancet* **2010**, *375*, 2215–2222. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
40. Brotman, D.J.; Golden, S.H.; Wittstein, I.S. The Cardiovascular Toll of Stress. *Lancet* **2007**, *370*, 1089–1100. [[CrossRef](#)]
41. Kivimäki, M.; Steptoe, A. Effects of Stress on the Development and Progression of Cardiovascular Disease. *Nat. Rev. Cardiol.* **2018**, *15*, 215–229. [[CrossRef](#)]

42. Richards, S.H.; Anderson, L.; Jenkinson, C.E.; Whalley, B.; Rees, K.; Davies, P.; Bennett, P.; Liu, Z.; West, R.; Thompson, D.R.; et al. Psychological Interventions for Coronary Heart Disease. *Cochrane Database Syst. Rev.* **2017**, *4*, CD002902. [[CrossRef](#)]
43. Kustrzycki, W.; Rymaszewska, J.; Malcher, K.; Szczepanska-Gieracha, J.; Biecek, P. Risk Factors of Depressive and Anxiety Symptoms 8 Years after Coronary Artery Bypass Grafting. *Eur. J. Cardio-Thorac. Surg.* **2012**, *41*, 302–306. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]

8. PIŚMIENNICTWO

1. Barnes DE, Alexopoulos GS, Lopez OL, Williamson JD, Yaffe K. Depressive symptoms, vascular disease, and mild cognitive impairment: Findings from the Cardiovascular Health Study. *Arch. Gen. Psychiatry.* 2006; 63: 273–279. doi: 10.1001/archpsyc.63.3.273
2. Bekhbat M, Neigh GN. Sex differences in the neuroimmunological consequences of stress: Focus on depression and anxiety. *Brain Behav Immun.* 2018; 67: 1–12. doi: 10.1016/j.bbi.2017.02.006
3. Blumenthal JA, Sherwood A, Smith PJ, Watkins L, Mabe S, Kraus WE, Ingle K, Miller P, Hinderliter A. Enhancing Cardiac Rehabilitation with Stress Management Training. *Circulation.* 2016;133:1341–1350. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.115.018926
4. Bond S, Laddu DR, Ozemek C, Lavie CJ, Arena R. Exergaming i Virtual Reality for Health: Implications for Cardiac Rehabilitation. *Aktualn. Prob. Kardiol.* 2021; 46: 100472. doi: 10.1016/j.cpcardiol.2019.100472.
5. Bucciarelli V, Caterino AL, Bianco F, Caputi CG, Salerni S, Sciomer S, Maffei S, Gallina S. Depression and cardiovascular disease: The deep blue sea of women’s heart. *Trendy Cardiovasc Med.* 2020; 30 (3): 170-176. doi: 10.1016/j.tcm.2019.05.001.
6. Cieślik B, Mazurek J, Rutkowski S, Kiper P, Turolla A, Szczepańska-Gieracha J. Virtual reality in psychiatric disorders: A systematic review of reviews. *Complement Ther Med.* 2020; 52: 102480. doi: 10.1016/j.ctim.2020.102480.
7. Cohen BE, Edmondson D, Kronish IM. The most modern review: depression, stress, anxiety and cardiovascular diseases. *Am J Hypertens.* 2015; 28 (11): 1295–1302. doi: 10.1093/ajh/hpv047.
8. Dag NO, Mehlig K, Rosengren A, Lissner L, Rosvall M. Negative emotional states and negative life events: Consequences for cardiovascular health in a general population. *J Psychosom Res.* 2020 ; 129: 109888. doi: 10.1016/j.jpsychores.2019.109888.
9. Derry HM, Padin AC, Kuo JL, Hughes S, Kiecolt-Glaser JK. Sex Differences in Depression: Does Inflammation Play a Role? *Curr Psychiatry Rep.* 2015; 17: 78. doi: 10.1007/s11920-015-0618-5.
10. Ely LV, Alio C, Bygrave D, Burke M, Walker E. The relationship between mental suffering and cognitive function varies depending on the status of obesity in patients with heart failure. *Front Psychol.* 2020; 11: 162. doi: 10.3389/fpsyg.2020.00162. eCollection 2020.

11. Figueiredo JHC, Pereira BB, Moraes Olivieira GM, Figueiredo AFB, Nascimento EM, Gracia MI, Xavier SS. Synergistic effect of disease severity, anxiety symptoms and elderly on the quality of life of outpatients with heart failure. *Arq Bras Cardiol.* 2020; 114 (1): 25-32. doi: 10.5935/abc.20190174.
12. García-Bravo S, Cuesta-Gómez A, Campuzano-Ruiz R, López-Navas MJ, Domínguez-Paniagua J, Araújo-Narváez A, Barreñada-Copete E, García-Bravo C, Flórez -García MT, Botas- Rodríguez J. et al. Virtual reality and video games in cardiac rehabilitation programs. A systematic review. *Disabil Rehabil.* 2021; 43: 448–457. doi:10.1080/09638288.2019.1631892.
13. Gee MA, Viera AJ, Miller PF, Tolleson-Rinehart S. Functional capacity in men and women following cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2014; 34(4): 255-62. doi: 10.1097/HCR.0000000000000066.
14. Hiriscau EI, Bodolea C. The Role of Depression and Anxiety in Frail Patients with Heart Failure. *Diseases.* 2019; 7 (2): 45. doi: 10.3390/disease7020045.
15. Iozzja G, Azevedo RM, Harst P, Rosmalen GMR, Jonge P, Roest AM. Association of Recognized and Unrecognized Myocardial Infarction With Depressive and Anxiety Disorders in 125,988 Individuals: A Report of the Lifelines Cohort Study. *Psychosom Med.* 2020; 82(8):736-743. doi: 10.1097/PSY.0000000000000846.
16. Jankowska EA, Drohomirecka A, Ponikowska B, Witkowska A, Lopuszanska M, Szklarska A, Borodulin-Nadzieja L, Banasiak W, Poole Wilson PA, Ponikowski P. Deficiencies in circulating testosterone and dehydroepiandrosterone sulphate, and depression in men with systolic chronic heart failure. *Eur J Heart Fail.* 2010; 12 (9), 966–73. doi: 10.1093/eurjhf/hfq108.
17. Jbilou J, Grenier J, Chomienne MH, Talbot F, Tulloch H, D'Antono B, Greenman P. Understanding men's psychological reactions and experience following a cardiac event: a qualitative study from the MindTheHeart project. *BMJ Open.* 2019; 9(9): e029560. doi: 10.1136 / bmjopen-2019-029560.
18. Kivimäki M, Steptoe A. Effects of Stress on the Development and Progression of Cardiovascular Disease. *Nat. Rev. Cardiol.* 2018, 15, 215–229.
19. Kustrzycki W, Rymaszewska J, Malcher K, Szczepańska-Gieracha J, Biecek P. Risk factors of depressive and anxiety symptoms 8 years after coronary artery bypass grafting. *Eur. J. Cardio-Torac. Chirug.* 2011; 41: 302–306. doi: 10.1016/j.ejcts.2011.06.028.
20. Ladwig KH, Lederbogen F, Albus C, Angermann C, Borggrefe M, Fischer D, Fritzsche K, Haass M, Jordan J, Jünger J, et al. Position paper on the importance of psychosocial

- factors in cardiology: Update 2013. *Ger. Med. Sci. GMS E-J.* 2014; 12: Doc09. doi: 10.3205/000194.
21. Lesperance F, Frasure-Smith N, Talajic M. Major depression before and after myocardial infarction: it's nature and consequences. *Psychosom. Med.* 1996; 58: 99–110.
 22. Maples-Keller JL, Bunnell BE, Kim SJ, Rothbaum BO. The Use of Virtual Reality Technology in the Treatment of Anxiety and Other Psychiatric Disorders. *Harv Rev Psychiatry.* 2017; 25: 103–113. doi: 10.1097/HRP.000000000000138
 23. Mehta LS, Beckie TM, DeVon HA, Grines CL, Krumholz HM, Johnson MN et al. Acute Myocardial Infarction in Women: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation.* 2016; 1; 133(9): 916-47. doi: 10.1161/CIR.0000000000000351.
 24. Murphy BM, Zaman S, Tucker K, Alvarenga M, Morrison- Jack J, Higgins R, Le Grande M, Nasis A, Jackson AC. Enhancing the appeal of cardiac rehabilitation for women: development and pilot testing of a women-only yoga cardiac rehabilitation programme. *European Journal of Cardiovascular Nursing.* 2021; 20(7), 663-640. <https://doi.org/10.1093/eurjcn/zvab008>.
 25. Park MJ, Kim DJ, Lee U, Na EJ, Jeon HJ. A Literature Overview of Virtual Reality (VR) in Treatment of Psychiatric Disorders: Recent Advances and Limitations. *Front. Psychiatry.* 2019; 10: 505. doi: 10.3389/fpsyt.2019.00505.
 26. Paul M, Bullock K, Bailenson J. Virtual Reality Behavioral Activation as an Intervention for Major Depressive Disorder: Case Report. *JMIR Ment. Health.* 2020;7:e24331. doi: 10.2196/24331.
 27. Piepenburg SM, Faller H, Störk S, Ertl G, Angermann CE. Symptom patterns and clinical outcomes in women versus men with systolic heart failure and depression. *Clin. Res. Cardiol. Off. J. Ger. Card. Soc.* 2019; 108: 244–253. doi: 10.1007/s00392-018-1348-6.
 28. Piwoński J, Piwońska A, Jędrusik P, Stokwiszewski J, Rutkowski M, Bandosz P, Drygas W, Zdrojewski T. Depressive symptoms and cardiovascular diseases in the adult Polish population. Results of the NATPOL2011 study. *Kardiol. Pol.* 2019;77:18–23. doi: 10.5603/KP.a2018.0213.
 29. Pratt LA, Ford DE, Crum RM. i wsp. Depression, psychotropic medication, and risk of myocardial infarction: prospective data from Baltimore ECA follow- -up. *Circulation.* 1996; 94: 3123–3129.
 30. Rengo JL, Khadanga S, Savage PD, Ades PA. Response to Exercise Training During Cardiac Rehabilitation Differs by Sex *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2020; 40(5): 319-324. doi: 10.1097/HCR.0000000000000536

31. Resurreccion DM, Motrico E, Rubio-Valera M, Mora-Pardo JA, Moreno-Peral. Reasons for dropout from cardiac rehabilitation programs in women: A qualitative study. *PLoS One*. 2018; 16; 13(7): e0200636. doi: 10.1371/journal.pone.0200636.
32. Saeed A, Kampangkaew J, Nambi V. Prevention of Cardiovascular Disease in Women. *Methodist Debakey Cardiovasc J*. 2017; 13 :185–192. doi: 10.14797/mdcj-13-4-185.
33. Staiger T, Stiawa M, Mueller-Stierlin AS, Kilian R, Beschoner P, Gündel H, Becker T, Frasch K, Panzirsch M, Schmauß M. et al. Masculinity and Help-Seeking Among Men with Depression: A Qualitative Study. *Front. Psychiatry* 2020, 11, 599039.
34. Strzelecki Z, Szymborski J. Zachorowalność i śmiertelność z powodu chorób układu krążenia a SYTUACJA demograficzna Polski. Rządowej Rady Ludnościowej; Warszawa, Polska: 2015.
35. Strömberg A, Mårtensson J. Gender differences in patients with heart failure. *Eur J Cardiovasc Nurs*. 2003; 2(1): 7-18. doi: 10.1016/S1474-5151(03)00002-1.
36. Szczepańska-Gieracha J, Cieślik B, Serweta A, Klajs K. Virtual Therapeutic Garden: A Promising Method Supporting the Treatment of Depressive Symptoms in Late-Life: A Randomized Pilot Study *J. Clin. Med*. 2021; 10: 1942. doi: 10.3390/jcm10091942.
37. Szczepańska-Gieracha J, Józwick S, Cieślik B, Mazurek J, Gajda R. Immersive Virtual Reality Therapy as a Support of Cardiac Rehabilitation: A Pilot Randomized- Controlled Trial. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*. 2021; 24(8): 543-549. Doi: 10.1089/cyber.2020.0297.
38. Szczepańska-Gieracha J, Morka J, Kowalska J, Kustrzycki W, Rymaszewska J. The role of depressive and anxiety symptoms in the evaluation of cardiac rehabilitation efficacy after coronary artery bypass grafting surgery. *Eur. J. Cardio-Torac. Chirurg*. 2012; 42: e108–e114. doi: 10.1093/ejcts/ezs463.
39. Veling W, Lestestuiver B, Jongma M, Hoenders HJR, Driel, C. Virtual Reality Relaxation for Patients With a Psychiatric Disorder: Crossover Randomized Controlled Trial. *J Med Internet Res*. 2021; 23(1): e17233. doi: 10.2196/17233.
40. Vieira Á, Melo C, Machado J, Gabriel J. Virtual reality exercise on a home-based phase III cardiac rehabilitation program, effect on executive function, quality of life and depression, anxiety and stress: a randomized controlled trial. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2018; 13: 112–123. doi: 10.1080/17483107.22017.1297858.
41. Zeng N, Pope Z, Lee JE, Gao Z. Virtual Reality Exercise for Anxiety and Depression: A Preliminary Review of Current Research in an Emerging Field. *J. Clin. Med*. 2018; 7: 42. doi: 10.3390/jcm7030042.

STRESZCZENIE

WSTĘP: Rehabilitacja kardiologiczna (cardiac rehabilitation, CR) jest podstawową metodą leczenia pacjentów z chorobami układu krążenia (cardiovascular disease, CVD) wpływając na poprawę parametrów sercowo-naczyniowych. Depresja, lęk i długotrwały stres towarzyszące CVD wpływają na zmniejszenie efektywności rehabilitacji kardiologicznej. Zaburzenia depresyjno-lękowe w przebiegu CVD dotyczą zarówno kobiet jak i mężczyzn, ale zauważalne są różnice w zależności od płci w przebiegu procesu chorobowego. Wzmocnienie CR o terapię prowadzoną w wirtualnej rzeczywistości (virtual reality VR) może poprawić parametry stanu psychicznego pacjentów. Celem tego badania była ocena skuteczności wirtualnej terapii jako metody wspierającej rehabilitację kardiologiczną.

METODY: W badaniu pierwszym udział wzięło siedemdziesięciu siedmiu pacjentów (34 mężczyzn i 43 kobiet). W drugim badaniu uczestniczyły 43 kobiety, a w badaniu trzecim wzięło udział 34 mężczyzn. We wszystkich eksperymentach naukowych uczestnicy zostali losowo podzieleni na dwie grupy (eksperymentalną i kontrolną) W grupie eksperymentalnej standardowa CR została uzupełniona poprzez 8 sesji terapii VR z wykorzystaniem urządzenia VR TierOne. W grupie kontrolnej jako uzupełnienie CR stosowany był Trenning Autogeny Schultz (Schultz Autogenick Training, SAT). Do oceny zaburzeń depresyjno-lękowych zastosowano Szpitalną Skalę Lęku i Depresji (Hospital Anxiety-Depression Skale, HADS), a poziom odczuwanego stresu oceniano za pomocą Kwestionariusza Poczucia Stresu (Perception Stress Questionnaire, PSQ)

WYNIKI: We wszystkich wymienionych eksperymentach klinicznych po interwencji z zastosowaniem VR w grupie eksperymentalnej odnotowano poprawę większości badanych parametrów stanu psychicznego, tylko lęk nie uległ poprawie pozostając na poziomie wyjściowym. W grupie kontrolnej we wszystkich opisanych eksperymentach klinicznych odnotowano pogorszenie większości analizowanych parametrów stanu psychicznego.

WNIOSKI: Wzbogacenie CR o terapię VR prowadzi do zmniejszenia objawów depresji i poziomu odczuwanego stresu u pacjentów kardiologicznych, co stanowi dobre podłoże do dalszego leczenia i rehabilitacji.

Słowa kluczowe: wirtualna rzeczywistość, rehabilitacja kardiologiczna, zdrowie psychiczne, płeć.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Cardiac rehabilitation (CR) is the basic method of treating patients with cardiovascular disease (CVD), improving cardiovascular parameters. Depression, anxiety and long-term stress accompanying CVD reduce the effectiveness of cardiac rehabilitation. The anxiety-depression disorders in the course of CVD affect both women and men, but there are noticeable differences depending on gender in the course of the disease process. Strengthening the CR with a therapy conducted in virtual reality (VR) can improve the parameters of the mental state of patients. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of virtual therapy as a method supporting cardiac rehabilitation.

METHODS: Seventy-seven patients (34 men and 43 women) participated in the first study. 43 women participated in the second study and 34 men took part in the third study. In all scientific experiments, participants were randomly divided into two groups (experimental and control). In the experimental group, the standard CR was supplemented by 8 VR therapy sessions using the VR TierOne device. In the control group, Schultz Autogenous Training (SAT) was used as a supplement to CR. The Hospital Anxiety-Depression Scale (HADS) was used to assess depression and anxiety disorders, and the level of perceived stress was assessed using the Perception Stress Questionnaire (PSQ).

RESULTS: In all of the above-mentioned clinical experiments, after the intervention with the use of VR in the experimental group, an improvement in most of the examined parameters of the mental state was noted, only the anxiety did not improve, remaining at the baseline level. In the control group, in all the described clinical experiments, deterioration in most of the analysed parameters of the mental state was noted.

CONCLUSIONS: The enrichment of CR with VR therapy reduces the symptoms of depression and the level of perceived stress in cardiac patients, which is a good basis for further treatment and rehabilitation.

Key words: virtual reality, cardiac rehabilitation, mental health, gender.

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik1

KARTA PACJENTA

Imię i nazwisko: Identyfikator pacjenta (IP):

1. Płeć: 2. Wiek: 3. Waga: 4. Wzrost: 5. BMI:

6. Rozpoznanie:

7. Data diagnozy/zabiegu/zawału

8a. Etap rehabilitacji:

8b. Model rehabilitacji:

9. Wykształcenie: zawodowe, średnie, wyższe.

10. Stan cywilny: żonaty/mężatka, kawaler/panna, wdowiec/wdowa.

11. Nadciśnienie tętnicze: tak, nie; leczone, nieleczone.

12. Cukrzyca: tak, nie; leczona, nieleczona.

13. Zatrudnienie: praca zawodowa, rencista/-tka, emeryt/-tka, bezrobotny/-a.

14. Rodzaj wykonywanej pracy: fizyczny, umiarkowanie fiz., umysłowy nie pracuje.

15. Poziom stresu w pracy od 0 do 10 (proszę wpisać):

16. Czy potrafi Pani/Pan radzić sobie ze stresem:
 tak, nie, nie zastanawiałem/-am się nad tym.

17. Jakie zachowanie podejmuje Pani/Pan w okresach nasilonego stresu (Proszę wybrać 3-4 odpowiedzi, które najlepiej opisują tę sytuację):

- staram się o tym nie myśleć.
- wieczorami sięgam po drinka lub piwo.
- poświęcam więcej czasu rodzinie/przyjaciołom,
- wieczorami oglądam telewizję, seriale, programy sportowe.
- poświęcam więcej czasu na pasję/hobby,
- śpię więcej niż zwykle.
- planuję podróże albo wycieczki za miasto,
- pracuję więcej aby sprostać wymaganiom,
- czytam, słucham muzyki,
- przeglądam internet np. portale społecznościowe,
- chodzę na zakupy, kupuję przez internet.
- biorę lekkie leki uspakajające.
- chodzę na spacer, wycieczki, uprawiam sport.

inne

18a. Rekreacyjna aktywność fizyczna trwająca dłużej niż 40 min:
 wcale, 1-2 x tyg., 3-4 x tyg., prawie codziennie.

18b. Uprawiam sport wyczynowy: tak, nie, jeśli tak, to jaki?
 tak, nie, jeśli tak to jaki

19. Korzystam z sauny, masaży lub zajęć/zabiegów relaksacyjnych:
 regularnie, od czasu do czasu, prawie nigdy.

20. Mogę o sobie powiedzieć, że zwracam uwagę na to co jem, dbam o prawidłową dietę:
 przeważnie, staram się choć różnie to wychodzi, nie zwracam zbytnej uwagi na to co jem.

Załącznik 2

21. W jakim stopniu choroba zmieniła relacje z rodziną/znajomymi:
 bardzo wyraźnie, mocno, wcale.
- 22a. Czy cierpi Pani/Pan na bezsenność?:
 często, sporadycznie, śpię tyle co zwykle,
 śpię więcej niż zwykle.
- 22b. Bez względu na to ile śpię rano budzę się wypoczęta/wypoczęty i gotowa/gotowy do działania:
 prawie zawsze, niekiedy, prawie nigdy, nigdy.
23. Jak określa Pani/Pan swój aktualny stan zdrowia:
 dobry, średni ale nie budzi to mojego niepokoju,
 martwię się o swoje zdrowie.
24. Czy Pani/Pana stan psychiczny/emocjonalny wywołany incydem kardiologicznym zakłócił Pani/Pana aktywność społeczną:
 tak, nie.
25. Czy Pani/Pana stan psychiczny/emocjonalny wywołany incydem kardiologicznym doprowadził do kłopotów finansowych:
 tak, nie.
26. Czy odczuwa Pani/Pan lęk, obawę przed utratą pracy spowodowaną przez incydem kardiologicznym:
 tak, nie.
27. Czy obawia się Pani/Pan o swoje życie po wystąpieniu incydem kardiologicznym:
 tak, nie.
28. Czy przed chorobą występowały u Pani/Pana stany lękowe lub depresyjne?:
 tak, nie.
29. Czy leczy się Pani/Pan u psychologa/psychiatry:
 tak, nie.
30. Czy przyjmuje Pan/Pani leki:
 przeciwdepresyjne, przeciwłękowe, uspakajające, nasenne.

Załącznik 3

KPS (wersja dla kobiet)

Mieczysław Płopa, Ryszard Makarowski

Nazwisko i imię lub pseudonim wiek

INSTRUKCJA: Interesuje nas, co Pani myśli o swoich problemach, sposobach ich przeżywania. Proszę opisać swoje myśli, zachowania, odczucia, obawy, nadzieje, tak jak są przez Panią w ostatnim czasie, jak i obecnie odczuwane. Proszę przeczytać każde stwierdzenie uważnie i zastanowić się, w jakim stopniu dotyczy ono Pani. Pewne stwierdzenia są do siebie podobne, ale są zamieszczone do wykazania nawet nieznacznych różnic w Pani odczuciach.

Proszę pamiętać, że nie ma dobrych odpowiedzi ani złych, liczą się tylko szczerze. Wybraną odpowiedź proszę zaznaczyć krzyżykiem.

		Prawda	Raczej prawda	Trudno powiedzieć	Raczej nieprawda	Nieprawda
1	Odczuwam niepokój, że coraz więcej rzeczy mnie denerwuje.	a	b	c	d	e
2	Myślę, że jestem sprawiedliwie oceniana.	a	b	c	d	e
3	Mam swoje plany, ale obawiam się, że ich nie zrealizuję, bo moja psychika jest za słaba.	a	b	c	d	e
4	Zdarzało mi się, że nie dotrzymałam danego komuś słowa.	a	b	c	d	e
5	Mam trudności z odprężeniem się, chociaż się staram.	a	b	c	d	e
6	Czuję się wyczerpana ciągłym udowadnianiem swoich racji.	a	b	c	d	e
7	Ogarnia mnie złość, że jestem za mało zdolna, aby osiągać zamierzone cele.	a	b	c	d	e
8	Zawsze jestem w porządku wobec innych.	a	b	c	d	e
9	Zauważam, że coraz częściej ogarnia mnie jakieś zniechęcenie.	a	b	c	d	e
10	Mam już dosyć ciągłych konfliktów z różnymi osobami.	a	b	c	d	e
11	Myślenie o przyszłości zniechęca mnie prawie do wszystkiego.	a	b	c	d	e
12	Kiedy byłam dzieckiem, robiłam rzeczy, których mi zabraniano.	a	b	c	d	e
13	Nie czuję się rozdrażniona z byle powodu.	a	b	c	d	e
14	Męczy mnie to, że inni mnie nie rozumieją, stawiają przede mną zadania, nie licząc się z moimi możliwościami.	a	b	c	d	e
15	Rzadko czuję się osamotniona.	a	b	c	d	e
16	Zawsze byłam posłuszna swoim rodzicom, przełożonym.	a	b	c	d	e
17	Chyba mam coraz mniej energii.	a	b	c	d	e
18	Nie czuję się wykorzystywana przez innych.	a	b	c	d	e
19	To, co spotkało mnie w przeszłości nie daje mi spokoju.	a	b	c	d	e
20	Zdarzało mi się, że kogoś okłamałam.	a	b	c	d	e
21	Czuję się zmęczona, nawet jak nic nie robię.	a	b	c	d	e
22	Za często jestem krytykowana.	a	b	c	d	e
23	Myślenie o swoich problemach powoduje, że mam trudności w zasypianiu.	a	b	c	d	e
24	Nigdy nie składałam obietnic bez pokrycia.	a	b	c	d	e
25	Coraz częściej się denerwuję i to z byle powodu.	a	b	c	d	e
26	Odczuwam niepokój, że przerasta mnie to, czego ode mnie się wymaga.	a	b	c	d	e
27	Nie mogę się pogodzić z tak ważną stratą w moim życiu.	a	b	c	d	e

Copyright © 2010 by Pracownia Testów Psychologicznych Wyższej Szkoły Finansów i Zarządzania w Warszawie
01-029 Warszawa, ul. Dzielna 60; www.vizja.net.pl

Załącznik 4

KPS (wersja dla mężczyzn)

Mieczysław Płopa, Ryszard Makarowski

Nazwisko i imię lub pseudonim wiek

INSTRUKCJA: Interesuje nas, co Pan myśli o swoich problemach, sposobach ich przeżywania. Proszę opisać swoje myśli, zachowania, odczucia, obawy, nadzieje, tak jak są przez Pana w ostatnim czasie, jak i obecnie odczuwane. Proszę przeczytać każde stwierdzenie uważnie i zastanowić się, w jakim stopniu dotyczy ono Pana. Pewne stwierdzenia są do siebie podobne, ale są zamieszczone do wykazania nawet nieznacznych różnic w Pana odczuciach.

Proszę pamiętać, że nie ma dobrych odpowiedzi ani złych, liczą się tylko szczerze. Wybraną odpowiedź proszę zaznaczyć krzyżykiem.

		Pravda	Raczej pravda	Trudno powiedzieć	Raczej niepravda	Niepravda
1	Odczuwam niepokój, że coraz więcej rzeczy mnie denerwuje.	a	b	c	d	e
2	Myślę, że jestem sprawiedliwie oceniany.	a	b	c	d	e
3	Mam swoje plany, ale obawiam się, że ich nie zrealizuję, bo moja psychika jest za słaba.	a	b	c	d	e
4	Zdarzało mi się, że nie dotrzymałem danego komuś słowa.	a	b	c	d	e
5	Mam trudności z odprężeniem się, chociaż się staram.	a	b	c	d	e
6	Czuję się wyczerpany ciągłym udowadnianiem swoich racji.	a	b	c	d	e
7	Ogarnia mnie złość, że jestem za mało zdolny, aby osiągać zamierzone cele.	a	b	c	d	e
8	Zawsze jestem w porządku wobec innych.	a	b	c	d	e
9	Zauważam, że coraz częściej ogarnia mnie jakies zniechęcenie.	a	b	c	d	e
10	Mam już dosyć ciągłych konfliktów z różnymi osobami.	a	b	c	d	e
11	Myślenie o przyszłości zniechęca mnie prawie do wszystkiego.	a	b	c	d	e
12	Kiedy byłem dzieckiem robiłem rzeczy, których mi zabraniano.	a	b	c	d	e
13	Nie czuję się rozdrażniony z byle powodu.	a	b	c	d	e
14	Męczy mnie to, że inni mnie nie rozumieją, stawiają przede mną zadania, nie licząc się z moimi możliwościami.	a	b	c	d	e
15	Rzadko czuję się osamotniony.	a	b	c	d	e
16	Zawsze byłem posłuszny swoim rodzicom, przełożonym.	a	b	c	d	e
17	Chyba mam coraz mniej energii.	a	b	c	d	e
18	Nie czuję się wykorzystywany przez innych.	a	b	c	d	e
19	To, co spotkało mnie w przeszłości nie daje mi spokoju.	a	b	c	d	e
20	Zdarzało mi się, że kogoś okłamałem.	a	b	c	d	e
21	Czuję się zmęczony, nawet jak nic nie robię.	a	b	c	d	e
22	Za często jestem krytykowany.	a	b	c	d	e
23	Myślenie o swoich problemach powoduje, że mam trudności w zasypianiu.	a	b	c	d	e
24	Nigdy nie składałem obietnic bez pokrycia.	a	b	c	d	e
25	Coraz częściej się denerwuję i to z byle powodu.	a	b	c	d	e
26	Odczuwam niepokój, że przerasta mnie to, czego ode mnie się wymaga.	a	b	c	d	e
27	Nie mogę się pogodzić z tak ważną stratą w moim życiu.	a	b	c	d	e

Copyright © 2010 by Pracownia Testów Psychologicznych Wyższej Szkoły Finansów i Zarządzania w Warszawie
01-029 Warszawa, ul. Dzielna 60; www.vizja.net.pl

Załącznik 5

SKALA HADS

IP Data badania

1. Czuję się poddenerwowana/poddenerwowany:

- Przez większość czasu
- Często
- Od czasu do czasu
- Nigdy

2. Nadal cieszą mnie rzeczy, które kiedyś sprawiały mi przyjemność:

- Zdecydowanie tak samo
- Nieco mniej
- Tylko trochę
- Prawie wcale

3. Mam takie niepokojące uczucie, jakby miało mi się przydarzyć coś złego:

- Tak, jest to bardzo wyraźnie i intensywne
- Tak, ale nie bardzo intensywne
- Trochę, ale nie niepokoi mnie to
- Nie mam takiego poczucia

4. Potrafię się śmiać i dostrzec zabawną stronę zdarzeń:

- Tak jak kiedyś
- Teraz nieco mniej
- Wyraźnie mniej niż kiedyś
- W ogóle się nie śmieję

5. Zamartwiam się różnymi sprawami:

- Prawie cały czas
- Większość czasu
- Od czasu do czasu, ale nie za często
- Tylko czasami

6. Jestem w dobrym humorze:

- Prawie nigdy
- Nie za często
- Czasami
- Przez większość czasu

7. Potrafię siedzieć spokojnie nic nie robiąc i czuć się odprężona/odprężony:

- Zdecydowanie tak
- Zazwyczaj
- Nie za często
- Nigdy

8. Czuję, że działam wolniej:

- Przez cały czas
- Bardzo często
- Czasami
- Nigdy

9. Odczuwam strach i ucisk w żołądku:

- Nigdy
- Czasem
- Dość często
- Bardzo często

Załącznik 6

10. Przestałam/przestałem zwracać uwagę na swój wygląd:

- Tak, całkowicie
- Nie zwracam tyle uwagi na wygląd, co powinnam/powiniennem
- Zdarza się, że nie zwracam uwagi na wygląd
- Zwracam tyle samo uwagi na wygląd, co kiedyś

11. Odczuwam niepokój i potrzebę ciągłego działania/bycia w ruchu:

- Dokładnie tak się czuję
- Dość często tak się czuję
- Niezbyt często tak się czuję
- Wcale tak się nie czuję

12. Z radością wyczekuję nowych zdarzeń/wyzwań:

- Tak jak kiedyś
- Trochę mniej niż kiedyś
- Znacznie mniej niż kiedyś
- Prawie wcale

13. Mam napady paniki:

- Bardzo często
- Dość często
- Niezbyt często
- Nigdy

14. Sprawia mi przyjemność doba książka, ciekawa audycja radiowa lub telewizyjna:

- Często
- Czasem
- Rzadko
- Bardzo rzadko

WYNIK (suma uzyskanych punktów)

Załącznik 7

Wrocław, 07.07.2022r.

Dr hab. Joanna Szczepańska-Gieracha, prof. AWF
Zakład Terapii Zajęciowej
Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
Al. Paderewskiego 35, 51-612 Wrocław

Oświadczenie o współautorstwie publikacji

Niniejszym oświadczam, że w pracy: **Evaluation of the Impact of Virtual Reality-Enhanced Cardiac Rehabilitation on Depressive and Anxiety Symptoms in Patients with Coronary Artery Disease: A Randomised Controlled Trial**. S. Józwik, B. Cieślik, R. Gajda, J. Szczepańska-Gieracha. J Clin Med. 2021; 10 (10) : 2148.

mój udział polegał na:

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> koncepcja pracy | <input type="checkbox"/> redagowanie publikacji |
| <input checked="" type="checkbox"/> zaplanowanie badań wybór metodyki | <input type="checkbox"/> zbieranie danych |
| <input type="checkbox"/> prowadzenie badań | <input type="checkbox"/> graficzne przedstawienie wyników |
| <input type="checkbox"/> analiza statystyczna | <input type="checkbox"/> zbieranie piśmiennictwa |
| <input type="checkbox"/> interpretacja wyników i opracowanie wniosków | <input checked="" type="checkbox"/> korekta pracy przed złożeniem do druku |
| <input checked="" type="checkbox"/> konsultacja | <input type="checkbox"/> inne: |

Przyjmuję do wiadomości, że powyższa praca jako część rozprawy doktorskiej będzie podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia doktora przez mgr *Sandrę Józwik*


współautora

* wpisuje kandydat

** wpisuje współautor inny niż kandydat

Załącznik 8

Wrocław, 7.07.2022r.

Dr hab. Joanna Szczepańska-Gieracha, prof. AWF
Zakład Terapii Zajęciowej
Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
Al. Paderewskiego 35, 51-612 Wrocław

Oświadczenie o współautorstwie publikacji

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *The Use of Virtual Therapy in Cardiac Rehabilitation of Female Patients with Heart Disease*. Józwik S, Cieślak B, Gajda R, Szczepańska-Gieracha J. *Medicina (Kaunas)*. 2021; 57 (8): 768; mój udział polegał na:

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> koncepcja pracy | <input type="checkbox"/> redagowanie publikacji |
| <input checked="" type="checkbox"/> zaplanowanie badań wybór metodyki | <input type="checkbox"/> zbieranie danych |
| <input type="checkbox"/> prowadzenie badań | <input type="checkbox"/> graficzne przedstawienie wyników |
| <input type="checkbox"/> analiza statystyczna | <input type="checkbox"/> zbieranie piśmiennictwa |
| <input type="checkbox"/> interpretacja wyników i opracowanie wniosków | <input checked="" type="checkbox"/> korekta pracy przed złożeniem do druku |
| <input checked="" type="checkbox"/> konsultacja | <input type="checkbox"/> inne: |

Przyjmuję do wiadomości, że powyższa praca jako część rozprawy doktorskiej będzie podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia doktora przez mgr Sandrę Józwik


.....
współautora

- * wpisuje kandydat
- ** wpisuje współautor inny niż kandydat

Załącznik 9

Wrocław, 07.07.2022r.

Dr hab. Joanna Szczepańska-Gieracha, prof. AWF
Zakład Terapii Zajęciowej
Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
Al. Paderewskiego 35, 51-612 Wrocław

Oświadczenie o współautorstwie publikacji

Niniejszym oświadczam, że w pracy: **The Use of Virtual Therapy in Cardiac Rehabilitation of Male Patients with Coronary Heart Disease: A Randomized Pilot Study**. Sandra Józwik, Adam Wrzeciono, Błażej Cieślik, Paweł Kiper Joanna Szczepańska-Gieracha, Robert Gajda. *Healthcare* (Basel). 2022; 10(4): 745; mój udział polegał na:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> koncepcja pracy | <input type="checkbox"/> redagowanie publikacji |
| <input checked="" type="checkbox"/> zaplanowanie badań wybór metodyki | <input type="checkbox"/> zbieranie danych |
| <input type="checkbox"/> prowadzenie badań | <input type="checkbox"/> graficzne przedstawienie wyników |
| <input type="checkbox"/> analiza statystyczna | <input type="checkbox"/> zbieranie piśmiennictwa |
| <input type="checkbox"/> interpretacja wyników i opracowanie wniosków | <input checked="" type="checkbox"/> korekta pracy przed złożeniem do druku |
| <input checked="" type="checkbox"/> konsultacja | <input type="checkbox"/> inne: |

Przyjmuję do wiadomości, że powyższa praca jako część rozprawy doktorskiej będzie podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia doktora przez mgr Sandrę Józwik


współautora

* wpisuje kandydat

** wpisuje współautor inny niż kandydat

Załącznik 10

Wrocław, 04.05.2022r

Dr hab. Robert Gajda
Katedra Kinezyjologii i Profilaktyki Zdrowia
Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie,
42-200 Częstochowa

Szpital Powiatowy w Pułtusk
Oddział kardiologiczny
06-102 Pułtusk

Oświadczenie o współautorstwie publikacji

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Evaluation of the Impact of Virtual Reality- Enhanced Cardiac Rehabilitation on Depressive and Anxiety Symptoms in Patients with Coronary Artery Disease: A Randomised Controlled Trial*. Józwik S, Cieślik B, Gajda R, Szczepańska-Gieracha J. J Clin Med. 2021; 16;10 (10): 2148; mój udział polegał na:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> koncepcja pracy | <input type="checkbox"/> redagowanie publikacji |
| <input type="checkbox"/> zaplanowanie badań wybór metodyki | <input type="checkbox"/> zbieranie danych |
| <input type="checkbox"/> prowadzenie badań | <input type="checkbox"/> graficzne przedstawienie wyników |
| <input type="checkbox"/> analiza statystyczna | <input type="checkbox"/> zbieranie piśmiennictwa |
| <input type="checkbox"/> interpretacja wyników i opracowanie wniosków | <input checked="" type="checkbox"/> korekta pracy przed złożeniem do druku |
| <input checked="" type="checkbox"/> konsultacja | <input checked="" type="checkbox"/> inne: pozyskiwanie funduszy |

Przyjmuję do wiadomości, że powyższa praca jako część rozprawy doktorskiej będzie podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia doktora przez mgr (*Sandrę Józwik*).**


.....
Podpis współautora

* wpisuje kandydat

**wpisuje współautor inny niż kandydat

Załącznik 11

Wrocław, 04.05.2022r

Dr hab. Robert Gajda
Katedra Kinezylogii i Profilaktyki Zdrowia
Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie
42-200 Częstochowa

Szpital Powiatowy w Pułtusk
Oddział kardiologiczny
06-102 Pułtusk

Oświadczenie o współautorstwie publikacji

Niniejszym oświadczam, że w pracy: **The Use of Virtual Therapy in Cardiac Rehabilitation of Male Patients with Coronary Heart Disease: A Randomized Pilot Study**. Sandra Józwik, Adam Wrzeciono, Błażej Cieślik, Paweł Kiper Joanna Szczepańska-Gieracha, Robert Gajda. Healthcare (Basel). 2022; 10(4): 745; mój udział polegał na:

- | | |
|---|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> koncepcja pracy | <input type="checkbox"/> redagowanie publikacji |
| <input type="checkbox"/> zaplanowanie badań wybór metodyki | <input type="checkbox"/> zbieranie danych |
| <input type="checkbox"/> prowadzenie badań | <input type="checkbox"/> graficzne przedstawienie wyników |
| <input type="checkbox"/> analiza statystyczna | <input type="checkbox"/> zbieranie piśmiennictwa |
| <input type="checkbox"/> interpretacja wyników i opracowanie wniosków | <input checked="" type="checkbox"/> korekta pracy przed złożeniem do druku |
| <input checked="" type="checkbox"/> konsultacja | <input checked="" type="checkbox"/> Inne: pozyskiwanie finansowania |

Przyjmuję do wiadomości, że powyższa praca jako część rozprawy doktorskiej będzie podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia doktora przez mgrSandrę Józwik.


.....
Podpis współautora

* wpisuje kandydat

**wpisuje współautor inny niż kandydat

Załącznik 12

Wrocław, 04.05.2022r

Dr hab. Robert Gajda
Katedra Kinezylogii i Profilaktyki Zdrowia
Uniwersytet Jana Długosza w Częstochowie
42-200 Częstochowa

Szpital Powiatowy w Pułtusk
Oddział kardiologiczny
06-102 Pułtusk

Oświadczenie o współautorstwie publikacji

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *The Use of Virtual Therapy in Cardiac Rehabilitation of Female Patients with Heart Disease*. Józwik S, Cieślik B, Gajda R, Szczepańska-Gieracha J. *Medicina (Kaunas)*. 2021; 57 (8): 768; mój udział polegał na:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> koncepcja pracy | <input type="checkbox"/> redagowanie publikacji |
| <input type="checkbox"/> zaplanowanie badań wybór metodyki | <input type="checkbox"/> zbieranie danych |
| <input type="checkbox"/> prowadzenie badań | <input type="checkbox"/> graficzne przedstawienie wyników |
| <input type="checkbox"/> analiza statystyczna | <input type="checkbox"/> zbieranie piśmiennictwa |
| <input type="checkbox"/> interpretacja wyników i opracowanie wniosków | <input checked="" type="checkbox"/> korekta pracy przed złożeniem do druku |
| <input checked="" type="checkbox"/> konsultacja | <input checked="" type="checkbox"/> inne: pozyskiwanie funduszy |

Przyjmuję do wiadomości, że powyższa praca jako część rozprawy doktorskiej będzie podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia doktora przez mgrSandrę Józwik.


.....
Podpis współautora

* wpisuje kandydat

**wpisuje współautor inny niż kandydat

Załącznik 13

Wrocław, 07.07.2022r


Dr Błażej Cieślik
Katedra Kinezyjologii i Profilaktyki Zdrowia
Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy
im. Jana Długosza w Częstochowie,
ul. Waszyngtona 4/8,
42-200 Częstochowa

Oświadczenie o współautorstwie publikacji

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *Evaluation of the Impact of Virtual Reality- Enhanced Cardiac Rehabilitation on Depressive and Anxiety Symptoms in Patients with Coronary Artery Disease: A Randomised Controlled Trial*. Józwik S, Cieślik B, Gajda R, Szczepańska-Gieracha. J Clin Med. 2021; 16;10 (10): 2148; mój udział polegał na:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> koncepcja pracy | <input type="checkbox"/> redagowanie publikacji |
| <input type="checkbox"/> zaplanowanie badań wybór metodyki | <input type="checkbox"/> zbieranie danych |
| <input type="checkbox"/> prowadzenie badań | <input type="checkbox"/> graficzne przedstawienie wyników |
| <input checked="" type="checkbox"/> analiza statystyczna | <input type="checkbox"/> zbieranie piśmiennictwa |
| <input checked="" type="checkbox"/> interpretacja wyników i opracowanie wniosków | <input checked="" type="checkbox"/> korekta pracy przed złożeniem do druku |
| <input type="checkbox"/> konsultacja | <input type="checkbox"/> inne: |

Przyjmuję do wiadomości, że powyższa praca jako część rozprawy doktorskiej będzie podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia doktora przez mgr *Sandrę Józwik*


.....
Podpis współautora

* wpisuje kandydat

** wpisuje współautor inny niż kandydat

Załącznik 14

Wrocław, 07.07.2022 r


Dr Błażej Cieślik
Katedra Kinezylogii i Profilaktyki Zdrowia
Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy
im. Jana Długosza w Częstochowie,
ul. Waszyngtona 4/8,
42-200 Częstochowa

Oświadczenie o współautorstwie publikacji

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *The Use of Virtual Therapy in Cardiac Rehabilitation of Female Patients with Heart Disease*. Józwik S, Cieślik B, Gajda R, Szczepańska-Gieracha J. *Medicina* (Kaunas). 2021; 57 (8): 768; mój udział polegał na:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> koncepcja pracy | <input checked="" type="checkbox"/> redagowanie publikacji |
| <input type="checkbox"/> zaplanowanie badań wybór metodyki | <input type="checkbox"/> zbieranie danych |
| <input type="checkbox"/> prowadzenie badań | <input type="checkbox"/> graficzne przedstawienie wyników |
| <input checked="" type="checkbox"/> analiza statystyczna | <input type="checkbox"/> zbieranie piśmiennictwa |
| <input type="checkbox"/> interpretacja wyników i opracowanie wniosków | <input checked="" type="checkbox"/> korekta pracy przed złożeniem do druku |
| <input type="checkbox"/> konsultacja | <input type="checkbox"/> inne: |

Przyjmuję do wiadomości, że powyższa praca jako część rozprawy doktorskiej będzie podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia doktora przez mgr *Sandrę Józwik*


.....
Podpis współautora

- * wpisuje kandydat
- ** wpisuje współautor inny niż kandydat

Załącznik 15

Wrocław, 07.07.2022 r


Dr Błażej Cieślik
Katedra Kinezylogii i Profilaktyki Zdrowia
Uniwersytet Humanistyczno-Przyrodniczy
im. Jana Długosza w Częstochowie,
ul. Waszyngtona 4/8,
42-200 Częstochowa

Oświadczenie o współautorstwie publikacji

Niniejszym oświadczam, że w pracy: **The Use of Virtual Therapy in Cardiac Rehabilitation of Male Patients with Coronary Heart Disease: A Randomized Pilot Study**. Sandra Józwik, Adam Wrzeciono, Błażej Cieślik, Paweł Kiper Joanna Szczepańska-Gieracha, Robert Gajda. Healthcare (Basel). 2022; 10(4): 745; mój udział polegał na:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> koncepcja pracy | <input type="checkbox"/> redagowanie publikacji |
| <input type="checkbox"/> zaplanowanie badań wybór metodyki | <input type="checkbox"/> zbieranie danych |
| <input type="checkbox"/> prowadzenie badań | <input type="checkbox"/> graficzne przedstawienie wyników |
| <input checked="" type="checkbox"/> analiza statystyczna | <input type="checkbox"/> zbieranie piśmiennictwa |
| <input type="checkbox"/> interpretacja wyników i opracowanie wniosków | <input checked="" type="checkbox"/> korekta pracy przed złożeniem do druku |
| <input type="checkbox"/> konsultacja | <input type="checkbox"/> inne: |

Przyjmuję do wiadomości, że powyższa praca jako część rozprawy doktorskiej będzie podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia doktora przez mgr Sandrę Józwik


.....
Podpis współautora

- * wpisuje kandydat
- ** wpisuje współautor inny niż kandydat

Załącznik 16

Venezia, 09.07.2022 r

Dr Paweł Kiper
Healthcare Innovation Technology Lab, IRCCS San Camillo Hospital, Venezia, Italy
Physical Medicine and Rehabilitation unit, Azienda ULSS3 Serenissima, Venezia, Italy

Oświadczenie o współautorstwie publikacji

Niniejszym oświadczam, że w pracy: **The Use of Virtual Therapy in Cardiac Rehabilitation of Male Patients with Coronary Heart Disease: A Randomized Pilot Study**. Sandra Jóźwik, Adam Wrzeciono, Błażej Cieślak, Paweł Kiper Joanna Szczepańska-Gieracha, Robert Gajda. Healthcare (Basel). 2022; 10(4): 745.

mój udział polegał na:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> koncepcja pracy | <input type="checkbox"/> redagowanie publikacji |
| <input type="checkbox"/> zaplanowanie badań wybór metodyki | <input type="checkbox"/> zbieranie danych |
| <input type="checkbox"/> prowadzenie badań | <input type="checkbox"/> graficzne przedstawienie wyników |
| <input type="checkbox"/> analiza statystyczna | <input type="checkbox"/> zbieranie piśmiennictwa |
| <input type="checkbox"/> interpretacja wyników i opracowanie wniosków | <input checked="" type="checkbox"/> korekta pracy przed złożeniem do druku |
| <input checked="" type="checkbox"/> konsultacja | <input type="checkbox"/> inne: |

Przyjmuję do wiadomości, że powyższa praca jako część rozprawy doktorskiej będzie podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia doktora przez mgr Sandrę Jóźwik.



.....
Podpis współautora

* wpisuje kandydat

** wpisuje współautor inny niż kandydat

Wrocław, 07.07.2022r

mgr Adam Wrzeciono
Wydział Fizjoterapii
Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
51-612 Wrocław

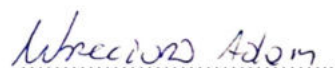
Oświadczenie o współautorstwie publikacji

Niniejszym oświadczam, że w pracy: **The Use of Virtual Therapy in Cardiac Rehabilitation of Male Patients with Coronary Heart Disease: A Randomized Pilot Study**. Sandra Józwik, Adam Wrzeciono, Błażej Cieślak, Paweł Kiper Joanna Szczepańska-Gieracha, Robert Gajda. Healthcare (Basel). 2022; 10(4): 745.

mój udział polegał na:

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> koncepcja pracy | <input type="checkbox"/> redagowanie publikacji |
| <input type="checkbox"/> zaplanowanie badań wybór metodyki | <input type="checkbox"/> zbieranie danych |
| <input type="checkbox"/> prowadzenie badań | <input checked="" type="checkbox"/> graficzne przedstawienie wyników |
| <input checked="" type="checkbox"/> analiza statystyczna | <input type="checkbox"/> zbieranie piśmiennictwa |
| <input checked="" type="checkbox"/> interpretacja wyników i opracowanie wniosków | <input type="checkbox"/> korekta pracy przed złożeniem do druku |
| <input type="checkbox"/> konsultacja | <input type="checkbox"/> inne: |

Przyjmuję do wiadomości, że powyższa praca jako część rozprawy doktorskiej będzie podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia doktora przez mgr Sandrę Józwik.


Podpis współautora

* wpisuje kandydat

** wpisuje współautor inny niż kandydat

Załącznik 18

Mgr. Sandra Józwik
Wydział Fizjoterapii
Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
51-612 Wrocław

Wrocław, 7.07.2022r

Oświadczenie o współautorstwie publikacji

Niniejszym oświadczam, że w pracy: **Evaluation of the Impact of Virtual Reality-Enhanced Cardiac Rehabilitation on Depressive and Anxiety Symptoms in Patients with Coronary Artery Disease: A Randomised Controlled Trial**. Sandra Józwik, Adam Wrzeciono, Błażej Cieślik, Paweł Kiper Joanna Szczepańska-Gieracha, Robert Gajda. Healthcare (Basel). 2022; 10(4): 745.

mój udział polegał na:

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> koncepcja pracy | <input type="checkbox"/> redagowanie publikacji |
| <input checked="" type="checkbox"/> zaplanowanie badań wybór metodyki | <input checked="" type="checkbox"/> zbieranie danych |
| <input checked="" type="checkbox"/> prowadzenie badań | <input type="checkbox"/> graficzne przedstawienie wyników |
| <input checked="" type="checkbox"/> analiza statystyczna | <input checked="" type="checkbox"/> zbieranie piśmiennictwa |
| <input checked="" type="checkbox"/> interpretacja wyników i opracowanie wniosków | <input type="checkbox"/> korekta pracy przed złożeniem do druku |
| <input type="checkbox"/> konsultacja | <input type="checkbox"/> inne: |

Przyjmuję do wiadomości, że powyższa praca jako część rozprawy doktorskiej będzie podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia doktora przez mgr Sandrę Józwik.

Sandra Józwik
.....
Podpis kandydata/ współautora

- * wpisuje kandydat
** wpisuje współautor inny niż kandydat

Załącznik 19

Mgr. Sandra Józwik
Wydział Fizjoterapii
Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
51-612 Wrocław

Wrocław, 7.07.2022r

Oświadczenie o współautorstwie publikacji

Niniejszym oświadczam, że w pracy: *The Use of Virtual Therapy in Cardiac Rehabilitation of Female Patients with Heart Disease*. Sandra Józwik, Adam Wrzeciono, Błażej Cieślak, Paweł Kiper Joanna Szczepańska-Gieracha, Robert Gajda. Healthcare (Basel). 2022; 10(4): 745.

mój udział polegał na:

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> koncepcja pracy | <input type="checkbox"/> redagowanie publikacji |
| <input checked="" type="checkbox"/> zaplanowanie badań wybór metodyki | <input checked="" type="checkbox"/> zbieranie danych |
| <input checked="" type="checkbox"/> prowadzenie badań | <input type="checkbox"/> graficzne przedstawienie wyników |
| <input checked="" type="checkbox"/> analiza statystyczna | <input checked="" type="checkbox"/> zbieranie piśmiennictwa |
| <input checked="" type="checkbox"/> interpretacja wyników i opracowanie wniosków | <input type="checkbox"/> korekta pracy przed złożeniem do druku |
| <input type="checkbox"/> konsultacja | <input type="checkbox"/> inne: |

Przyjmuję do wiadomości, że powyższa praca jako część rozprawy doktorskiej będzie podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia doktora przez mgr Sandrę Józwik.

Sandra Józwik
Podpis kandydata/ współautora

- * wpisuje kandydat
- ** wpisuje współautor inny niż kandydat

Załącznik 20

Mgr. Sandra Józwik
Wydział Fizjoterapii
Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
51-612 Wrocław

Wrocław, 7.07.2022r

Oświadczenie o współautorstwie publikacji

Niniejszym oświadczam, że w pracy: **The Use of Virtual Therapy in Cardiac Rehabilitation of Male Patients with Coronary Heart Disease: A Randomized Pilot Study**. Sandra Józwik, Adam Wrzeciono, Błażej Cieślik, Paweł Kiper, Joanna Szczepańska-Gieracha, Robert Gajda. Healthcare (Basel), 2022; 10(4): 745.

mój udział polegał na:

- | | |
|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> koncepcja pracy | <input type="checkbox"/> redagowanie publikacji |
| <input checked="" type="checkbox"/> zaplanowanie badań wybór metodyki | <input type="checkbox"/> zbieranie danych |
| <input checked="" type="checkbox"/> prowadzenie badań | <input type="checkbox"/> graficzne przedstawienie wyników |
| <input checked="" type="checkbox"/> analiza statystyczna | <input checked="" type="checkbox"/> zbieranie piśmiennictwa |
| <input checked="" type="checkbox"/> interpretacja wyników i opracowanie wniosków | <input type="checkbox"/> korekta pracy przed złożeniem do druku |
| <input type="checkbox"/> konsultacja | <input type="checkbox"/> inne: |

Przyjmuję do wiadomości, że powyższa praca jako część rozprawy doktorskiej będzie podstawą do ubiegania się o nadanie stopnia doktora przez mgr Sandrę Józwik.

Sandra Józwik
Podpis kandydata-współautora

- * wpisuje kandydat
** wpisuje współautor inny niż kandydat

OPIS URZĄDZENIA MEDYCZNEGO VR TierOne

Terapia zawarta w urządzeniu medycznym VR TierOne oparta jest na idei Wirtualnego Ogrodu Terapeutycznego. W trakcie wirtualnej terapii ważne jest odseparowanie pacjenta od stresujących bodźców i przeniesienie do wirtualnego świata wypełnionego pięknymi roślinami i dźwiękami natury. Krajobraz taki nawiązuje do wcześniejszych pozytywnych doznań i ułatwia wprowadzenie pacjenta w stan relaksu psychofizycznego. Efekt ten pogłębia 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 kierunek, w który w danym momencie popatrzy pacjent, piękno natury otacza go z każdej strony. Jeśli spojrzy w górę, 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 lektora wprowadzające pacjenta w stan relaksu i wyciszenia.



Rycina 1. Pacjentka korzystająca z urządzenia VR TierOne

Proces terapeutyczny oparto na założeniach Psychoterapii Ericksonowskiej, bazując głównie na komunikacji metaforycznej i używając w tym celu określonej symboliki. Każdy element wirtualnego świata ma istotne znaczenie: dobór roślin, nasycenie krajobrazu światłem, intensywność kolorów, muzyka skomponowana przy współpracy z muzykoterapeutą, a także barwa głosu lektora. W centralnej części wirtualnego ogrodu znajduje się miejsce, z którego podczas każdej sesji wyłania się mandala symbolizująca różne cechy i emocje ważne w procesie rehabilitacji (witalność, radość, optymizm, pracowitość, kreatywność, 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 terapii. Taki schemat nawiązuje także do procesu rehabilitacji, który w swej naturze jest również powtarzalny i przewidywalny. W ten sposób terapia wirtualna wzmacnia ważne cechy niezbędne w procesie rehabilitacji - cierpliwość i wytrwałość w dążeniu do celu.



Rycina 2. Kolorowanie mandali

Dzięki zaangażowaniu pacjenta w pielęgnację ogrodu, wirtualny świat z dnia na dzień zaczyna tętnić życiem i energią, co symbolizuje proces leczenia i rehabilitacji. Celowo użyto komunikacji metaforycznej, aby ominąć opór pacjenta, który jest częstym objawem w początkowym okresie psychoterapii i świadczy o uruchomieniu silnych mechanizmów obronnych w celu uniknięcia nieprzyjemnych emocji. Dlatego opracowana terapia nie odnosi się wprost do stanu zdrowia i sytuacji życiowej pacjenta, tylko pokazuje proces powrotu do zdrowia w symboliczny sposób. Wykonywanie zadań związanych z kolorowaniem kolejnych mandali pogłębia zjawisko immersji czyli zanurzenia w wirtualnym świecie. Dzięki połączeniu doskonałej jakości grafiki 3D z przestrzennym dźwiękiem, można mówić o immersji totalnej (ang. *total immersion*) i 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 lepszy kontakt w własnymi zasobami.



Rycina 3. Pokolorowana mandala

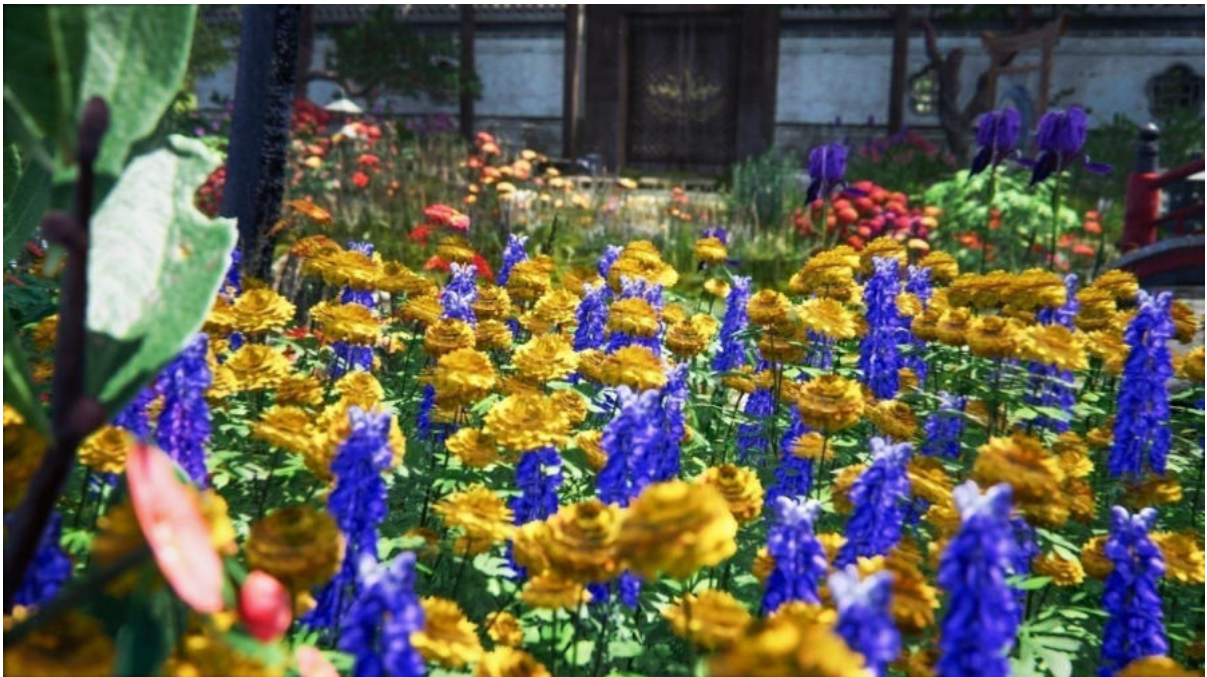


Rycina 4. Zmiana stopnia trudności i kolorów mandali w kolejnym dniu terapii

Dla wzmocnienia procesu terapeutycznego użyto dodatkowych symboli takich jak piękna, kielkująca roślina, która z sesji na sesję staje się większa i silniejsza, co symbolizuje wzrastającą motywację do procesu rehabilitacji. Zaangażowanie pacjenta w proces kolorowania mandali jest nagradzane poprzez pojawienie się w wirtualnym ogrodzie kolejnych pięknych roślin, ptaków i zwierząt. W ten sposób pacjent z dnia na dzień widzi zmiany zachodzące w ogrodzie, staje się ich aktywnym uczestnikiem, a właściwie „sprawcą”. Jeśli zadania okazują się zbyt trudne, komputer natychmiast dostosowuje ich charakter do możliwości poznawczych i kinestetycznych pacjenta tak, aby użytkownik musiał włożyć określony wysiłek w wykonanie zadania, ale żeby poziom trudności zadania nie przekraczał jego aktualnych możliwości. W ten sposób podczas każdej sesji pacjent ma szansę na osiągnięcie sukcesu, który motywuje go do dalszego udziału w wirtualnej terapii. W realnym świecie przekłada się to na większe zaangażowanie w proces fizjoterapii.



Rycina 5. Podlewanie roślin w Wirtualnym Ogrodzie Terapeutycznym



Rycina 6. Wirtualny Ogród Terapeutyczny - zaawansowany etap terapii.



Rycina 7. Wirtualny Ogród Terapeutyczny - zaawansowany etap terapii

Wzbudzenie motywacji do działania i zwiększenie poczucia własnej skuteczności to ważny cel opracowanej terapii. Są to cechy niezbędne na drodze do odzyskiwania i sprawności fizycznej. Im szybciej pacjent zrozumie, że powodzenie procesu rehabilitacji w dużej mierze zależy od jego wysiłku i zaangażowania, tym większa jest szansa na powrót do pełnej sprawności i samodzielności. Most łączący obie części ogrodu symbolizuje proces przemiany pacjenta z osoby, która jest rehabilitowana w osobę, która staje się aktywnym uczestnikiem procesu usprawniania (rycina 8). Każdy element wirtualnego świata pełni określoną, symboliczną funkcję. Jednak siła psychoterapii Ericksonowskiej polega na tym, że to pacjent decyduje jakie znaczenie nada poszczególnym elementom tego świata. Otwierająca się brama, prowadząca do pięknego ogrodu, może symbolizować lepszy dostęp zasobów psychicznych pacjenta, ważnych w procesie rehabilitacji (rycina 9).



Rycina 8. Most łączący obie części ogrodu.



Rycina 9. Brama prowadząca do Wirtualnego Ogrodu Terapeutycznego

Założenia opisanej terapii zostały opracowane przez prof. dr hab. Joannę Szczepańską-Gierachę, certyfikowaną psychoterapeutkę Europejskiego Stowarzyszenia Psychoterapeutów (European Association of Psychotherapy, EAP) oraz były konsultowane merytorycznie i zaakceptowane przez Krzysztofa Klajsa, psychoterapeutę z wieloletnim stażem, superwizora, dyrektora Polskiego Instytutu Ericksonowskiego w Łodzi, Przewodniczącego Sekcji Naukowej Psychoterapii Polskiego Towarzystwa Psychiatrycznego. Urządzenie medyczne wyprodukowano w ramach grantu Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR), ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego w ramach Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój. W ramach realizacji tego projektu złożono wniosek patentowy o numerze **EP18461606.8**.

Parametry techniczne zestawu VR TierOne

Dzięki funduszom pozyskanym z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju (NCBiR), w urządzeniu medycznym VR TierOne została wykorzystana najnowocześniejsza, dostępna obecnie technologia VR. Zastosowanie gogli HTC VIVE PRO pozwala osiągnąć najwyższą, 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 uzyskano latencję na poziomie ~20 ms, co pozwala na błyskawiczne dostosowanie wyświetlanego obrazu do ruchów głowy pacjenta.

Parametry techniczne gogli VR:

- 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;

Ogromne znaczenie w percepcji wirtualnej rzeczywistości ma także 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.

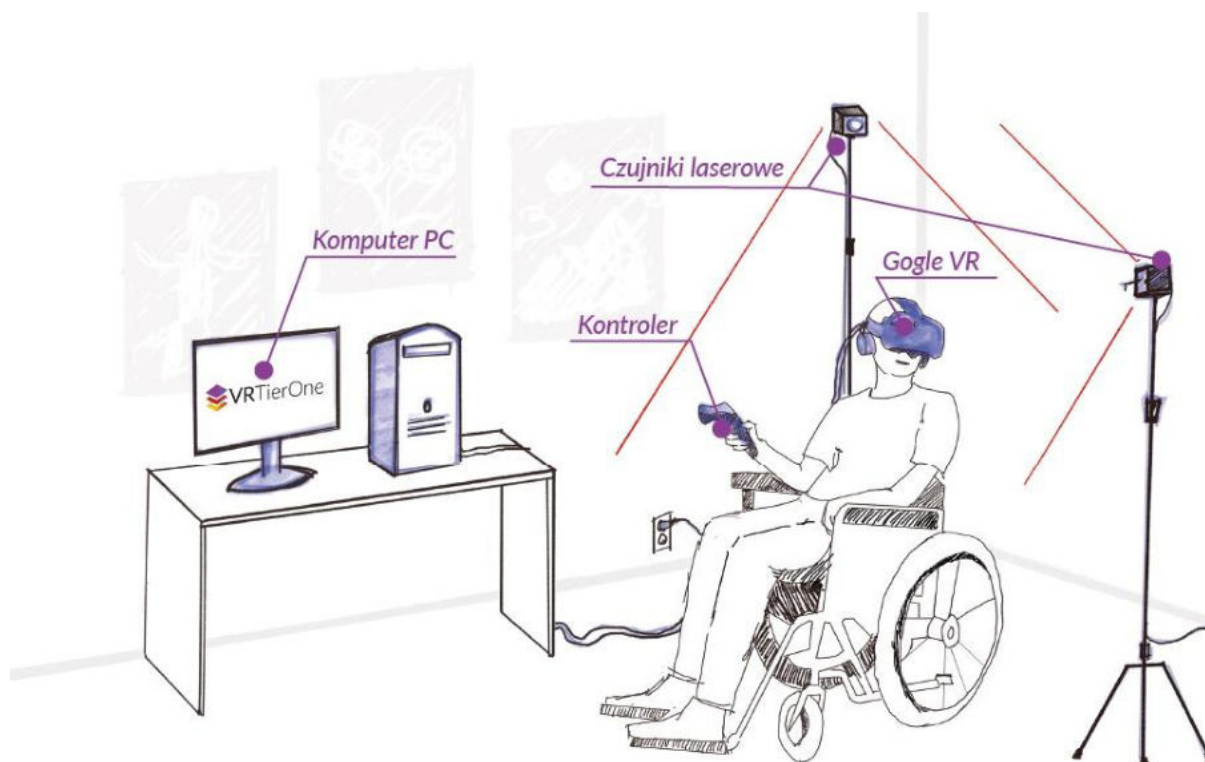
Integralną częścią całego zestawu jest kontroler, który pacjent trzyma w dłoni. Kontrolery pozwalają na precyzyjną rejestrację ruchu ręki pacjenta oraz mają zdolność do symulacji dotyku za pomocą haptyki. Parametry techniczne i możliwości kontrolerów:

- 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 na ~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: NVMe Samsun EVO, 500 GB;
- zasilacz: BeQuiet ST11 - 850W, modularny (certyfikat 80 GOLD PLUS);
- system operacyjny: Windows 10 oraz autorski graficzny interfejs użytkownika;
- wydajny i cichy system chłodzenia: poniżej 40db;
- monitor dotykowy 24" o rozdzielczości Full HD.

Taki zestaw pozwala osiągnąć całkowite zanurzenie w wirtualnym świecie, a Interaktywne środowisko, obsługiwane w sposób intuicyjny umożliwia uczestniczenie w terapii również osobom o obniżonej sprawności ruchowej.



Rycina 10. Urządzenie medyczne VR TierOne w trakcie użytkowania.