

## OPIEKA ZDROWOTNA

Mówiłem o niesamowitej możliwości przekształcenia edukacji poprzez technologię. To samo z pewnością dotyczy opieki zdrowotnej. W rzeczywistości, jak pokazują przypadki użycia tu, technologie XR -a mianowicie VR i AR - mają ogromny potencjał w zakresie poprawy wszystkich aspektów opieki zdrowotnej, od samoopieki i dobrego samopoczucia po diagnostykę i leczenie, a nawet zabiegi chirurgiczne. To dopiero początek, a przyjęcie XR w opiece zdrowotnej może być bardziej stopniowe niż w innych sektorach - w końcu ważne jest, aby każde nowe rozwiązanie w opiece zdrowotnej było wdrażane w sposób oparty na dowodach i uzyskał oficjalne zatwierdzenie dla nowych technologii medycznych może, słusznie, zająć trochę czasu - ale uwierz mi, transformacja już trwa. Na przykład AR może służyć do wizualizacji danych medycznych - poprzez nakładanie danych anatomicznych (na przykład mapy żył) na pacjenta w prawdziwym życiu, aby pomóc klinycystom przeprowadzać procedury w szybszy i dokładniejszy sposób. Lub dane nawigacyjne w nieinwazyjnych zabiegach chirurgicznych można wyświetlać na przezroczystym wyświetlaczu przeziernym, który nosi chirurg, co oznacza, że nie musi odwracać wzroku od pacjenta, aby wyświetlić dane lub obrazy na ekranie - informacje można wyświetlać w ich polu widzenia, a potencjalnie nawet na pacjenta. Jak już widzieliśmy, AR wyróżnia się w ożywianiu informacji na nowe, bogatsze sposoby - dlaczego nie miałyby to obejmować informacji medycznych? W międzyczasie VR demonstruje swoje terapeutyczne cechy, między innymi zanurzając pacjentów w relaksujących symulowanych środowiskach, które mogą pomóc im uspokoić przed (lub nawet w trakcie) leczenia, zmniejszyć ból i ogólnie poprawić wrażenia z pobytu w szpitalu lub klinice. ustawienie. Dotyczy to pacjentów w każdym wieku - od dzieci otrzymujących najnowszą szczepionkę, przez kobiety rodzące, po starszych pacjentów cierpiących na demencję. Rzeczywistość wirtualna jest również wykorzystywana do ulepszania szkolenia medycznego. Obecnie mamy rozwiązania szkoleniowe oparte na VR, które są bardziej Top Gun niż Grey's Anatomy! Weźmy za przykład FundamentalVR. Nazwana przez Time Magazine jednym z najlepszych wynalazków 2018 roku i akredytowana przez Royal College of Surgeons of England, technologia FundamentalVR działa jak symulator lotu dla chirurgów, pozwalając im ćwiczyć techniki chirurgiczne w bezpiecznym, kontrolowanym środowisku. Jeśli brzmi to trochę futurystycznie lub science fiction, to tak nie jest. Wszystkie przypadki użycia w tej części są przykładami z życia wziętymi z aktualnych warunków klinicznych i badawczych. Nie bez powodu AR i VR są często opisywane jako przełomowe technologie w opiece zdrowotnej. Populacja na naszej planecie rośnie, a ludzie, ogólnie rzecz biorąc, żyją coraz dłużej. Usługi opieki zdrowotnej na całym świecie znajdują się pod coraz większą presją, czas oczekiwania może być długi, dostęp do niektórych usług (takich jak usługi w zakresie zdrowia psychicznego) może być ograniczony, a w zależności od tego, gdzie jesteś na świecie, leczenie może być bardzo kosztowne. VR i AR mogą nie tylko poprawić wyniki leczenia pacjentów poprzez zwiększenie skuteczności leczenia, ale także znacznie poprawić dostępność usług opieki zdrowotnej i sprawić, że opieka zdrowotna stanie się bardziej przystępna cenowo. Podczas gdy niektóre przypadki dotyczą niezwykle drogiej zastrzeżonej technologii, wiele z nich korzysta z łatwo dostępnej, gotowej technologii, takiej jak niedrogi gogle VR. Dzięki takiej technologii pacjenci mogą nawet kontynuować leczenie w domu, między sesjami terapeutycznymi. Wraz z pojawieniem się nakazów pozostania w domu i zasad dystansu społecznego pandemia koronawirusa z pewnością przyspieszyła potrzebę skutecznego zdalnego leczenia i monitorowania pacjentów. Jeśli jesteś w moim wieku, być może pamiętasz lekarzy, którzy wykonywali wizytę domową, gdy byłeś dzieckiem – co w dzisiejszych czasach wydaje się niezwykle osobliwe i staromodne. W dzisiejszych czasach wizyty domowe praktycznie nie istnieją, a większość ludzi oczekuje na wizytę w przychodni lekarskiej. Chociaż oczywiście nie w czasach koronawirusa. Podczas pandemii konsultacje wideo i telefoniczne stały się dla wielu normą i można się spodziewać przyspieszenia zdalnych interakcji pacjentów po wirusie. VR i AR mogą pomóc w wygładzeniu takich zmian, umożliwiając zdalne sesje terapeutyczne oparte na VR lub nawet poprzez

tworzenie klinik VR, w których pacjenci i lekarze mogą współdziałać w tej samej wirtualnej przestrzeni. Z biegiem czasu nasze spotkania z pracownikami służby zdrowia będą w coraz większym stopniu kształtowane przez XR, zwłaszcza w miarę jak technologia staje się coraz bardziej przystępna cenowo. Ale na razie przyjrzyjmy się niektórym z najlepszych aktualnych przypadków użycia w opiece zdrowotnej.

### **Używanie XR do poprawy samopoczucia**

W naszym stale połączonym społeczeństwie rośnie zaniepokojenie wpływem technologii na naszą zdolność do relaksu i „wyłączenia się”. Jednak, być może jak na ironię, technologia może okazać się częścią rozwiązania. To z pewnością idea stojąca za rosnącą gamą rozwiązań z obsługą XR w przestrzeni wellness i dobrego samopoczucia. Rzućmy okiem na niektóre z moich ulubionych przykładów.

### **Relaks w VR - Dream Machine**

Uważność może być dobra w przypadku stresu i niepokoju, ale trenowanie mózgu, aby być w tej chwili - zwłaszcza gdy czujesz się zestresowany - łatwiej powiedzieć niż zrobić. Tak więc urodzony w Libanie ekspert ds. technologii, dr Jamil El-Imad, założyciel NeuroPro, wykorzystał swoją wiedzę z zakresu przetwarzania w chmurze, VR i neuronauki, aby stworzyć doświadczenie, które pomaga. Nazywany Dream Machine jest połączeniem zestawu słuchawkowego VR i zestawu słuchawkowego do elektroencefalogramu (EEG), który monitoruje aktywność elektryczną mózgu - co oznacza, że system może mierzyć reakcję obiektu na relaksujące obrazy i pomagać mu w utrzymaniu relaksu. Po założeniu obu zestawów słuchawkowych - które nie są tak nieporęczne i nieporęczne, jak się wydaje (oba korzystają z gotowej technologii, a nie są specjalnie zaprojektowane dla Dream Machine) – użytkownik słyszy relaksującą muzykę i widzi fale uderzające o plażę na wirtualnej wyspie, z gigantycznymi posągami Wyspy Wielkanocnej wśród palm. Białe pióra unoszą się na wietrze, a oddech użytkownika utrzymuje je na powierzchni. Pomysł polega na tym, że użytkownik skupia się na chwili, utrzymując pióra unoszące się w powietrzu i patrząc na twarze posągów. Kiedy umysł użytkownika zaczyna błędzić i traci relaks, pojawia się biała mgła i zasłania mu widok, co sygnalizuje, że traci koncentrację. Chodzi o to, aby mózg był bardziej obecny w danej chwili. Następnie użytkownik otrzymuje wynik, który reprezentuje jego poziom koncentracji - dając mu podstawę do pomiaru poprawy. W przyszłości systemy takie jak ten mogą okazać się przydatne w wielu scenariuszach, takich jak zmniejszanie lęku i stresu w miejscu pracy lub po prostu ogólne pomaganie ludziom w poprawie ich praktyki uważności.

### **Medytacje z przewodnikiem - z dodaną wirtualną rzeczywistością**

Przenosząc uważność i relaks na wyższy poziom, istnieje mnóstwo aplikacji i zajęć medytacyjnych, które pomogą Ci medytować i odstresować się, często używając relaksujących dźwięków i instrukcji. Niektóre z tych rozwiązań zawierają teraz VR, aby medytacje kierowane były bardziej wciągające. Jeśli kiedykolwiek zmagasz się z wyciszeniem prawdziwego świata podczas medytacji, prawdopodobnie możesz sobie wyobrazić korzyści z tego płynące. Z zestawem słuchawkowym VR możesz dosłownie zablokować to, co dzieje się wokół ciebie i zanurzyć się w cyfrowej przestrzeni medytacji, wraz z relaksującymi wizualizacjami. Guided Meditation VR to jedna z takich aplikacji. Zawiera ponad 100 gotowych medytacji lub możesz dostosować własne wrażenia. Możesz więc medytować na plaży lub w ustronnym miejscu w lesie, a nawet na szczycie góry - tymczasem delikatne instrukcje dźwiękowe poprowadzą Cię przez różne ćwiczenia oddechowe. Aplikacja Provata VR do medytacji i uważności z przewodnikiem działa bardzo podobnie, ale z dodatkową premią śledzenia wskaźników zdrowia (takich jak tętno), aby monitorować postępy i dostarczać inteligentne informacje zwrotne. Żaden instruktor jogi w prawdziwym świecie nie byłby w stanie śledzić tętna wszystkich uczestników ich zajęć. Lub, jeśli wolisz bardziej wspólnotowe doświadczenie medytacyjne, cotygodniowe sesje wirtualnej medytacji EvoVR mogą być dla Ciebie. Te bezpłatne sesje grupowe odbywają się na AltSpace VR, platformie

społecznościowej VR firmy Microsoft i są prowadzone przez założyciela EvoVR i wyświęconego ministra unitariańskiego uniwersalisty Jeremy'ego Nickela i jego zespół. Uczestnicy przedstawiają się na początku każdej sesji, budując więcej poczucia wspólnoty, a następnie jest kierowana medytacja, którą każdy może śledzić. Chociaż każdy uczestnik znajduje się w różnych lokalizacjach geograficznych, czujesz, że jesteście razem w jednym miejscu – a to wspierające środowisko może pomóc tym, którzy zmagają się z medytacją lub nie cieszą się samotnością samotnej medytacji. Uwielbiam, jak te bardzo różne podejścia do medytacji są wzmacniane przez VR, pokazując, w jaki sposób szereg technik i praktyk zdrowotnych może potencjalnie obejmować technologie XR w przyszłości.

### **XR i joga**

Nauka jogi w domu jest trudna. Jasne, istnieje kilka genialnych samouczków YouTube i aplikacji do jogi, z których możesz korzystać, ale nie uzyskasz takich samych korzyści, jak na zajęciach, z nauczycielem, który Cię poprowadzi i upewni się, że jesteś odpowiednio ustawiony. Kłopot w tym, że wielu ludzi nie jest w stanie uczęszczać na takie zajęcia lub nie stać na nie, więc zadowolają się alternatywą jogi w domu. Teraz aplikacje do jogi zaczynają wykorzystywać technologię XR, aby pomóc ludziom uzyskać więcej ich praktyki w domu. Jeden wspaniały przykład pochodzi z zestawu Wprowadzenie do jogi Brooke Schuler w rozszerzonej rzeczywistości. Oprócz w pełni ilustrowanej książki otrzymujesz aplikację obsługującą AR z wirtualnym instruktorem wyświetlanym w Twoim pokoju, aby zademonstrować pozy. Nie tylko sprawia to, że samouczek jest bardziej interaktywny i interesujący, ale także znacznie ułatwia zrozumienie i emulację każdej pozycji. Przeprowadzono nawet badania naukowe dotyczące włączenia AR do jogi, które wykazały, że zastosowanie AR może pomóc uczestnikom poprawić ich postrzeganie doświadczenia jogi. Przenosząc to na wyższy poziom, możemy zobaczyć, jak zajęcia jogi stają się wirtualne, podobnie jak wspomniana wcześniej wspólna medytacja prowadzona przez społeczność. Tutaj możesz dołączyć do zajęć jogi wirtualnie, potencjalnie z ludźmi z całego świata, a dzięki swojemu wirtualnemu awatarowi instruktor mógłby zobaczyć, jak sobie radzisz, i zaoferować informacje zwrotne, aby ulepszyć swojego psa w dół.

### **Treningi i treningi fitness VR**

Czy Twoim kolejnym trenerem osobistym może być aplikacja VR? Równie dobrze mogłoby tak być, jeśli nadprzyrodzonym jest coś, przez co można przejść. Zaprojektowane, aby usprawnić treningi w domu, treningi VR Supernatural łączą muzykę, motywujących wirtualnych trenerów i piękne wirtualne miejsca docelowe, aby stworzyć treningi, na które naprawdę czekasz. Firma codziennie wypuszcza nowy trening VR, dzięki czemu nigdy się nie nudzisz, i możesz ćwiczyć w jednym z najbardziej zapierających dech w piersiach miejsc na świecie, bez konieczności wychodzenia z domu. Istnieją również gry VR, które służą jako ćwiczenia, takie jak ICAROS VR. Jest to zasadniczo platforma do gier VR, ale taka, która pozwala Ci wstać z kanapy i poruszać się, wykonując różne wirtualne czynności, takie jak pływanie, latanie lub wyścigi. Twoje prawdziwe ciało kontroluje ruchy w grze, co pomaga poprawić mięśnie tułowia i równowagi. Oprócz tego, że ćwiczenia są przyjemniejsze, istnieją pewne dowody na to, że VR pomaga również ludziom lepiej ćwiczyć. Badania przeprowadzone przez University of Kent w Anglii pokazują, że VR może poprawić wydajność ćwiczeń, zmniejszyć ból i wydłużyć czas, w którym ludzie mogą kontynuować aktywność. Nieważne, aby ćwiczenia w domu były przyjemniejsze; Treningi VR mogą nawet zastąpić sterylne środowisko siłowni. Gdybym prowadził siłownię, poważnie przyglądałbym się technologii VR i zastanawiał się, w jaki sposób mogę sprawić, by ćwiczenia na siłowni były bardziej wciągające i zabawne – jak mogę wykorzystać VR, aby pomóc członkom dłużej naciskać, odczuwać mniejszy dyskomfort i osiągać cele fitness w łatwiejszy i przyjemniejszy sposób.

### **Zastosowanie XR w diagnozowaniu problemów zdrowotnych**

XR czyni również ogromne postępy w diagnozowaniu chorób i problemów zdrowotnych, od schorzeń psychicznych po urazy fizyczne, urazy i choroby. Korzystanie z narzędzi diagnostycznych opartych na VR lub AR ma wiele zalet, w szczególności to, że technologia „z półki” jest łatwo dostępna i znacznie tańsza niż neuroobrazowanie, co oznacza, że VR i AR mogą być stosowane w szerszym zakresie warunków klinicznych. Rzućmy okiem na kilka rzeczywistych przykładów, które pokazują potencjał VR i AR jako narzędzia diagnostycznego.

### **Obrazowanie medyczne i analiza**

Kiedy się nad tym zastanowić, obrazowanie medyczne jest formą rzeczywistości rozszerzonej, ponieważ pomaga wizualizować wewnętrzne struktury ciała w czasie rzeczywistym. Ale teraz AR można używać w bardziej dosłownym sensie do ulepszania obrazowania medycznego, tworząc bardziej zintegrowane i interaktywne wizualizacje danych medycznych do analizy – na przykład poprzez rzutowanie struktur wewnętrznych, takich jak naczynia lub guzy, na wyświetlacz, zestaw słuchawkowy lub nawet na samego pacjenta (przydatne w kontekście przygotowania pacjentów do operacji). VR również może dostarczyć ekscytujących nowych sposobów wyświetlania obrazów medycznych, dając pracownikowi służby zdrowia (lub pacjentowi) poczucie bycia „wewnątrz” obrazu. Takie zmiany są ważne, ponieważ zdecydowana większość danych medycznych ma postać obrazów, takich jak skany i zdjęcia rentgenowskie (niektóre szacunki sugerują, że nawet 80 lub 90 procent danych medycznych jest opartych na obrazach). Jeśli możemy poprawić sposób, w jaki przeglądamy i analizujemy wizualne dane medyczne, powinniśmy być w stanie poprawić wyniki pacjentów. Jeden ekscytujący przykład pochodzi z DICOM VR, który został założony przez fizyka medycznego Chrisa Williamsa i radioonkologa Kosa Kovtuna w odpowiedzi na rosnącą złożoność obrazowania medycznego. Jak to ujęli, obrazowanie medyczne jest obecnie ograniczone do wyświetlania informacji 3D na ekranie 2D; jednak korzystając z VR, Williams i Kovtun opracowują system, który umożliwi klinicytom intuicyjne przeglądanie i manipulowanie obrazami w środowisku 3D VR. Chodzi o to, że poprawi to szybkość i precyzję diagnostyki i leczenia raka na podstawie obrazu.

### **Diagnozowanie wad wzroku**

Kolejny świetny przykład diagnostyczny pochodzi od SyncThink, firmy założonej w 2009 roku w celu opracowania technologii mobilnego śledzenia wzroku. Narzędzie EYE-SYNC firmy wykorzystuje gogle VR z technologią śledzenia wzroku do pomiaru wad wzroku i pomaga klinicytom zdiagnozować, czy ktoś ma wstrząśnienie mózgu. System został zatwierdzony przez amerykańską Agencję ds. Żywności i Leków od 2016 roku. VR jest również używany do wykrywania wczesnych objawów jaskry. Zespół z Instytutu Badawczego Krembil w Kanadzie użył popularnego zestawu słuchawkowego Oculus Rift do wykrycia „wekcji” u uczestników (wekcja to odczucie, które odczuwamy, gdy nasze pole widzenia się porusza i wydaje się, że my też się poruszamy, mimo że nie). U pacjentów z jaskrą wczesną lub łagodną to odczucie wekcji jest osłabione lub nieobecne. Inny zespół, tym razem z Cardiff University w Walii, badał zastosowanie VR do diagnozowania i leczenia zawrotów głowy wzroku (lub uporczywych zawrotów głowy związanych z percepcją postawy, by nadać mu pełną nazwę). Wszystkie te przykłady wskazują na potencjalnie ogromny zakres warunków fizycznych, które można zdiagnozować za pomocą VR. Wspomaganie diagnozy psychiatrycznej, neurologicznej i psychicznej W rozdziale 6 mówiłem o tym, jak VR może pomóc ludziom przezwyciężyć ich lęk społeczny związany z wystąpieniami publicznymi; jednak VR może być również wykorzystywana jako narzędzie diagnostyczne lęku społecznego, poprzez analizę zachowania spojrzenia uczestników (ponieważ wyniki pokazują, że osoby niespokojne społecznie mają tendencję do skupiania się na obszarze twarzy przez krótszy czas). Jednak jeśli chodzi o diagnozowanie schorzeń psychicznych, takich jak schizofrenia, diagnoza jest bardzo trudna – częściowo dlatego, według Światowej Organizacji Zdrowia, od 35 do 85 procent schorzeń psychicznych pozostaje niewykrytych i niezdiagnozowanych. Zespół z University of Exeter w Anglii z

powodzeniem wykorzystał opartą na VR „grę w lusterka” – w której uczestnicy musieli kopiować gesty i mimikę wirtualnego awatara – aby wspomóc wczesną diagnozę schizofrenii. jako sposób na wykrycie wczesnych objawów choroby Alzheimera. W jednym z badań prowadzonych przez dr Dennisa Chana z University of Cambridge naukowcy wykorzystali zestaw VR do przetestowania nawigacji przestrzennej i pamięci uczestników. (Mózg zawiera „mentalną nawigację satelitarną”, jeśli wolisz, która wie, gdzie jesteśmy, gdzie byliśmy i jak znaleźć drogę. Jest to jeden z pierwszych regionów dotkniętych chorobą Alzheimera, dlatego też utrata jest często wczesnym objawem choroby). Wyniki badania wykazały, że test nawigacji VR był dokładniejszy w wykrywaniu łagodnych lub wczesnych zaburzeń związanych z chorobą Alzheimera niż tradycyjne testy diagnostyczne „złotego standardu”, co jest niewiarygodne. Dla mnie piękno VR jako narzędzia diagnostycznego polega na tym, że może tworzyć realistyczne symulacje rzeczywistych sytuacji lub scenariuszy, które mogą wywoływać objawy, które w innym przypadku byłyby niemożliwe lub bardzo trudne do zasymulowania w warunkach klinicznych – i, co ważne, VR może rób to w kontrolowany, spójny sposób, co może pomóc klinicytom w stawianiu bardziej obiektywnych diagnoz. Jest również tańszy niż techniki neuroobrazowania i może być stosowany w szerszym zakresie ustawień.

### **XR w leczeniu i terapii**

Przechodząc od diagnozy do leczenia, przyjrzyjmy się, jak w szczególności VR jest wykorzystywana do ulepszania terapii - zarówno w zakresie zdrowia fizycznego, jak i psychicznego - i zapewniania lepszych wyników dla pacjentów.

### **Szczepionka VR - pomoc dzieciom w przezwycięzeniu lęku przed leczeniem**

Dzieci często boją się leczenia, w tym wszystkiego, od wizyt u dentysty i rutynowych szczepień po poważniejsze operacje. Teraz VR pomaga młodym pacjentom przezwyciężyć ich lęki, rozpraszając ich wciągającymi historiami. W jednym przykładzie zespół z Brazylii wykorzystał VR, aby pomóc dzieciom pokonać strach przed szczepieniami. Projekt zatytułowany VR Vaccine polegał na oglądaniu przez dzieci (przez gogle VR) animowanej opowieści przygodowej, podczas gdy pielęgniarka (która widzi rozwijaną historię na osobnym ekranie) synchronizuje akcję oczyszczania skóry i zastrzyku z historią. Badania zespołu wykazały, że większość dzieci obawia się samej igły, a nie bólu, który mogą odczuwać, więc podejście VR zostało opracowane tak, aby zasadniczo blokować i odwracać uwagę od igły. Pomogło to również dzieciom się zrelaksować, ułatwiając pielęgniarce wykonanie zastrzyku. Projekt był pomysłem brazylijskiej sieci aptek Hermes Pardini, we współpracy z lokalnymi studiami projektowymi VZLAB i Lobo – i okazał się tak udany, że Hermes Pardini zainstalował od tego czasu zestawy słuchawkowe VR we wszystkich swoich aptekach, aby pomóc w kampaniach szczepionkowych. Dla mnie ten przykład wyraźnie pokazuje zdolność VR do relaksowania pacjentów i pomagania im w radzeniu sobie z niepokojami związanymi z leczeniem - coś, co może okazać się przydatne dla pacjentów w każdym wieku, nie tylko dla dzieci. (Rzeczywiście istnieją podobne przykłady związane z zabiegami chirurgicznymi, jak zobaczymy w dalszej części rozdziału.)

### **Terapia ekspozycji wirtualnej rzeczywistości (VRET) na lęk i PTSD**

VR zaczyna być użytecznym narzędziem w zdrowiu psychicznym - a Amerykańskie Towarzystwo Psychologiczne poinformowało, że VR „szczególnie dobrze nadaje się do terapii ekspozycji”. To prowadzi nas do terapii ekspozycji w rzeczywistości wirtualnej (VRET), która jest głównie stosowana w leczeniu stresu pourazowego zaburzenia (PTSD) i zaburzenia lękowe. Jak sama nazwa wskazuje, VRET polega na wykorzystaniu VR do narażenia pacjentów na scenariusze, które mogą wywołać ich lęk lub objawy PTSD, a wszystko to w kontrolowanym, bezpiecznym środowisku. Celem jest przygotowanie pacjenta do konfrontacji z wyzwalaczami, przetwarzać emocje, które powstają w wyniku tego i głębiej angażować się w leczenie. Dla świadczeniodawców zdrowia psychicznego oczywistą zaletą jest to, że

pozwała klinicyście symulować scenariusze, które w innym przypadku byłyby trudne do odtworzenia, oraz kontrolować każdy element narażenia pacjenta (wszystko w sposób oszczędny). Pacjenci odnoszą korzyści, ponieważ mają również większe poczucie kontroli, niż gdyby próbowali zmierzyć się z wyzwalaczami w prawdziwym świecie - nasze leczenie może być kontynuowane w domu, we własnym tempie. Pojawiają się dowody na poparcie takiego zastosowania VR w terapii ekspozycji. Naukowcy z Emory University w Atlancie wykorzystali VRET do leczenia weteranów cierpiących na PTSD w wyniku wojskowej traumy seksualnej. (Uczestnikom pokazano symulowane klipy VR z baz wojskowych.) I zgodnie z ustaleniami, VRET jest nie tylko bezpieczny w takich okolicznościach, ale pomaga zmniejszyć objawy depresji i PTSD. VRET jest również badany pod kątem leczenia problemów związanych z nadużywaniem substancji. W Wielkiej Brytanii Norfolk i Suffolk NHS Foundation Trust, część National Health Service (NHS), przyjęły VRET do leczenia szeregu fobii, w tym lęku przed lataniem, lęku wysokości i lęku przed pajakami. Nie oznacza to, że VRET zastąpi konwencjonalne rozwiązania terapeutyczne, ale pokazuje, w jaki sposób VR może zapewnić dodatkowy impuls do bardziej tradycyjnych metod.

### **Terapia poznawczo-behawioralna wspomagana VR**

Oczywiście terapia ekspozycyjna nie jest jedynym sposobem leczenia zaburzeń lękowych, zespołu stresu pourazowego i innych schorzeń psychicznych. Terapia poznawczo-behawioralna (CBT) to kolejna szeroko stosowana, wysoce skuteczne podejście. Oxford VR, firma wywodząca się z Uniwersytetu Oksfordzkiego, jest liderem, jeśli chodzi o łączenie klinicznych nauk psychologicznych i VR. W 2020 r. brytyjska służba zdrowia NHS ogłosiła, że oferuje program leczenia zaangażowania społecznego Oxford VR pacjentom z lękiem społecznym.<sup>xiii</sup> Program przyjmuje podejście oparte na CBT, ale stosuje je w wciągającym wirtualnym otoczeniu – co oznacza, że pacjenci zakładają zestaw słuchawkowy VR i są następnie prowadzeni przez szereg zadań i ustawień, które mogą wywoływać lęk i unikanie społeczne, takie jak przebywanie na ruchliwej ulicy lub korzystanie z transportu publicznego. Stopniowo pacjenci uczą się stawiać czoła problematycznym scenariuszom i budować swoją pewność siebie, próbując zadań bez ryzyka krzywdy. Co najważniejsze, program może być realizowany przez każdego przeszkolonego członka personelu, niekoniecznie wykwalifikowanego klinicystę - potencjalnie znacznie zwiększając dostępność leczenia, gdy czas oczekiwania na wizytę w zakresie zdrowia psychicznego może być długi. A według własnych twierdzeń Oxford VR ich technologia jest nie tylko bardzo skuteczna, ale także zapewnia szybkie rezultaty. Na przykład symulator strachu przed wysokością w Oxford VR zmniejszył strach średnio o 68% już po dwóch godzinach leczenia. W 2020 r. Oxford VR otrzymał 10 milionów funtów w finansowaniu kapitału podwyższonego ryzyka, co dowodzi, że zaufanie do terapii prowadzonych przez VR jest wysokie. Innymi słowy, to dobry czas, aby zająć się technologią medyczną biznes.

### **Leczenie psychozy za pomocą VR**

Projekt gameChange - współpraca między Departamentem Psychiatrii Uniwersytetu Oksfordzkiego i NHS, a także wieloma innymi organizacjami - bada wykorzystanie immersyjnej rzeczywistości wirtualnej do pomocy pacjentom z psychozą. Pomysł polega na tym, że pacjenci zakładają zestaw słuchawkowy VR, a następnie wirtualny trener przeprowadza ich przez symulacje, które uważają za kłopotliwe, pomagając pacjentom ćwiczyć techniki pokonywania trudności. Co ważne, program jest zautomatyzowany, co oznacza, że jest prowadzony przez wirtualnego trenera, co pozwala na potencjalnie bardzo szerokie zastosowanie w NHS. To naprawdę ekscytujące, ponieważ może radykalnie zwiększyć liczbę osób, które mogą uzyskać dostęp do terapii i skrócić czas oczekiwania na dostęp do tej terapii.

### **Pomoc pacjentom z demencją**

Na całym świecie około 50 milionów ludzi cierpi na demencję, a każdego roku diagnozuje się miliony nowych przypadków. Wcześniej wspomniałem, jak wypróbowano VR w diagnozowaniu choroby Alzheimera, która jest najczęstszą postacią demencji. Jednak VR może również przyczynić się do poprawy jakości życia pacjentów z demencją. Ponieważ demencja jest chorobą nieuleczalną, większość dostępnych leków skupia się tylko na tymczasowej poprawie objawów, więc wszystko, co może pomóc w poprawie jakości życia pacjentów, jest mile widziane. W jednym z przykładów pacjenci w domu opieki Marston Court w Oxfordzie w Anglii otrzymali zestawy słuchawkowe VR, aby cofnąć się w czasie i ponownie odwiedzić ulubione hobby, miejsca i okresy, w których się kształtowali. Na przykład jedna pacjentka odwiedziła Francję, gdzie prowadziła z rodziną pensjonat. Inny został przeniesiony z powrotem do ery rock and rolla. Pacjenci zgłaszali, że odczuwali radość i pocieszenie z ponownego przeżywania swoich wspomnień i minionych czasów. W innym przykładzie startup technologii medycznej VR Revival stworzył aplikację VR, która ma na celu poprawę jakości życia pacjentów z demencją w Afryce i zmniejszenie piętna otaczającego demencję w Afryce. Podobnie jak w poprzednim przykładzie, ta aplikacja zapewnia wciągające wrażenia VR, które mają na celu podnoszenie pacjentów.

### **Pomoc dzieciom z autyzmem**

Młodzi ludzie z autyzmem często potrzebują dużo dodatkowego wsparcia w szkole i w życiu codziennym - część z nich może przyjąć w formie narzędzi VR. Szkoła Mendip w Prestleigh w Anglii współpracowała z University of the West of England i specjalistami VR Go Virtually w projekcie badawczym VR, który ma pomóc uczniom z autyzmem w nauce nowych umiejętności społecznych i budowaniu ich pewności siebie. Projekt, nazwany technologią wirtualnej rzeczywistości, wykorzystywany przez grupy osób autystycznych, współpracował z uczniami w wieku od 6 do 16 lat, aby wypróbować różne technologie VR. Studenci zgłosili, że najbardziej lubili korzystać z technologii do relaksu i medytacji, poznawania miejsc, w których wcześniej nie byli, oraz zmniejszania niepokoju związanego z wyjazdem w nowe miejsce. Jedną z rzeczy, które naprawdę podobały mi się w tym projekcie, jest to, że ustalono, że tania technologia, taka jak Google Cardboard, w połączeniu ze smartfonem, była dobrym pierwszym krokiem do korzystania z VR z grupami autystycznymi – co oznacza, że nie jest potrzebny drogi, zaawansowany technologicznie sprzęt.

### **Rehabilitacja wspomagana VR**

W zależności od urazu rehabilitacja fizyczna może być długim, powolnym, frustrującym i bolesnym procesem. Centrum Rehabilitacji Medycznej Obrony w Loughborough w Anglii – które zapewnia zaawansowaną specjalistyczną opiekę dla ранego personelu wojskowego – wykorzystuje technologię VR do wspomagania tego procesu. Urządzenie CAREN (ang. Computer Assisted Rehabilitation Environment) znajdujące się w ośrodku to w zasadzie duża bieżnia otoczona ekranami – trochę jak symulator lotu, ale taki, który otacza pacjentów obrazami VR podczas chodzenia po bieżni. Te ekrany mogą odtwarzać różne sytuacje ze świata rzeczywistego, takie jak chodzenie po trudnym bruku. Tymczasem sprzęt i czujniki monitorują aktywność mięśni pacjenta, aby zobaczyć, jak mięśnie są wykorzystywane. Pacjenci mogą również obserwować ruchy swoich mięśni, zrozumieć, które mięśnie pracują dobrze, a które nie, i zobaczyć, jak poprawiają się ich mięśnie dzięki fizjoterapii. W przyszłości symulatory VR takie jak ten mogą być wdrażane w różnych warunkach klinicznych, aby wspomóc rehabilitację pacjentów.

### **Radzenie sobie z bólem**

Zarządzanie bólem jest krytyczną częścią leczenia urazów fizycznych i chorób, a jest to kolejny obszar, który można wzmocnić dzięki VR. Badania kliniczne wykazały, że VR pomaga pacjentom lepiej radzić sobie z bólem i ogranicza stosowanie opioidów – w tym jedno badanie, w którym pacjenci leczeni VR zgłaszali trzypunktowe zmniejszenie definicji bólu w skali 1-10. Szpital Hoag w Kalifornii jest jednym z

pierwszych szpitali w Stanach Zjednoczonych, który stosuje leczenie bólu VR (poza ustawieniami badań klinicznych), aby pomóc pacjentom poczuć się lepiej. Pandemia koronawirusa uderzyła w momencie, gdy szpital zaczął wdrażać technologię VR, co oznaczało, że nawet pacjenci bez Covida siedzieli w odosobnieniu, bez odwiedzających. Korzystając z VR, pacjenci ci byli w stanie zanurzyć się w pięknych miejscach lub ekscytujących doświadczeniach, takich jak pływanie z delfinami - pomysł polegał na tym, że rozluźniłoby to pacjentów i odwróciło ich uwagę od bólu. Zdziałało? Po sześciu tygodniach, lecząc około 200 pacjentów za pomocą VR, zespół odnotował niesamowite wyniki, przy czym niektórzy pacjenci mówili, że terapia VR jest lepsza niż morfina.<sup>xviii</sup> Jak również prosząc pacjentów o ocenę bólu przed i po sesjach VR – co trwało od 15 do 30 minut – zespół wykonał również rezonans magnetyczny przed i po niektórych sesjach. Dane MRI wykazały, że reakcja mózgu na ból zmniejszyła się podczas leczenia VR. Uważam, że ten przypadek użycia jest naprawdę zachęcający, nie tylko dlatego, że pokazuje, w jaki sposób VR pomaga osobom cierpiącym na przewlekły ból (pomyśl tylko, ile osób żyjących z przewlekłym bólem może skorzystać z taniej terapii VR, bez konieczności wychodzenia z domu), ale również, że może przyczynić się do zmniejszenia uzależnienia od opioidów w przyszłości.

### **Usprawnianie operacji dzięki XR**

Przejdźmy teraz do sali operacyjnej i przyjrzyjmy się wykorzystaniu AR i VR do poprawy procedur chirurgicznych i wyników leczenia pacjentów. Technologie te zaczynają być wdrażane na wiele sposobów, od pomagania pacjentom w relaksacji podczas zabiegów po usprawnienie treningu chirurgicznego, a nawet używanie XR podczas zabiegów, aby pomóc chirurgom w wizualizacji zabiegu i lepszym monitorowaniu funkcji życiowych pacjentów podczas zabiegu (pamiętaj, AR nakłada cyfrowe informacje na rzeczywisty świat, co oznacza, że można ich użyć do projekcji danych wizualnych, takich jak nerwy i naczynia, na ciało pacjenta). Badania sugerują, że chirurdzy są coraz bardziej zainteresowani wykorzystaniem technologii XR, zwłaszcza AR, w celu poprawy bezpieczeństwa i skuteczności zabiegów chirurgicznych, a systemy AR dorównują wydajnością technikom tradycyjnym.<sup>xix</sup> Mając to na uwadze, spójrzmy więc na kilka inspirujących zastosowań przypadki XR w zabiegach chirurgicznych.

### **Zmniejszenie stresu pacjentów**

Z niektórych przykładów, które już widzieliśmy, wyraźnie widać, że w szczególności VR jest bardzo skuteczna w rozpraszaniu i relaksowaniu ludzi. W przypadku pacjentów poddanych znieczuleniu miejscowemu (tj. nie są „poddani” zabiegowi), VR może pomóc im zachować spokój i relaks podczas operacji. Taki był pomysł na badania pilotażowe w szpitalu św. Jerzego w Londynie. Tutaj pacjenci poddawani zabiegom ze znieczuleniem przewodowym mieli możliwość korzystania z gogli VR przed i w trakcie operacji. Pacjenci, którzy korzystali z tej technologii, byli zanurzeni w uspokajających wirtualnych krajobrazach, które okazały się niezwykle skuteczne. Aż 100 procent uczestników stwierdziło, że noszenie zestawu słuchawkowego poprawiło ich ogólne doświadczenia w szpitalu, 94 procent stwierdziło, że czuli się bardziej zrelaksowani, a 80 procent stwierdziło, że odczuwa mniejszy ból. Pacjenci zgłaszali, że czują się tak pogrążeni w doświadczeniu, że nie byli nawet świadomi przebywania na sali operacyjnej. VR jest również wykorzystywana do rozluźniania kobiet w trakcie porodu i radzenia sobie z bólem porodowym. Walijski Szpital Uniwersytecki w Cardiff testuje użycie gogli VR jako alternatywnej formy leczenia bólu podczas porodu. Te przypadki użycia pokazują, w jaki sposób VR może być wykorzystana do pomocy pacjentom podczas szeregu interwencji medycznych – w zasadzie prawie każdego rodzaju procedury, w której pacjent nie śpi, lub po prostu ogólnie do zmniejszenia stresu dla pacjentów w czasie pobytu w szpitalu. (Myślę też, że może to znacznie uprzyjemnić wizyty u dentysty!) W związku z tym VR może potencjalnie pomóc w zmniejszeniu stosowania środków uspokajających lub konieczności poddawania pacjentów znieczuleniu ogólnemu, co w końcu wymaga dłuższy czas regeneracji.



## **Wizualizacja żył z AccuVein**

Założona w 2006 roku firma AccuVein jest światowym liderem w wizualizacji żył - to miejsce, w którym mapa żył jest nakładana na powierzchnię skóry pacjenta, aby pomóc pracownikom służby zdrowia łatwiej znaleźć żyły (w celu rozpoczęcia wlewów dożylnych i pobrania krwi). Odkąd po raz pierwszy opracowano tę technologię, jej przyjęcie stale rośnie, a firma twierdzi, że pomogła w leczeniu ponad 10 milionów pacjentów. Technologia ta służy przede wszystkim do pomocy klinicyście w znajdowaniu żył, których inaczej nie można by zobaczyć ani wyczuć, a dowody wskazują, że wizualizacja żył znacznie poprawia zdolność klinicyście do znajdowania żył przy pierwszej próbie - aż o 98 procent w przypadkach pediatrycznych i 96 odsetek pacjentów dorosłych. Technologia również została przyjęta, aby pomóc praktykom kosmetycznym uniknąć żył podczas podawania zastrzyków z botoksu i wypełniaczy.

## **Medivis i dane przedoperacyjne**

Medivis to tylko jedna z wielu firm, które chcą włączyć AR i VR do procedur operacyjnych. Ale co ciekawe w Medivis, łączą AR ze sztuczną inteligencją (sztuczną inteligencją), aby dostarczać bardziej inteligentnych informacji i lepszych spostrzeżeń w formie 3D. Chodzi o to, że technologia AR pomaga chirurgom precyzyjnie planować i przeprowadzać operacje z większą precyzją, ponieważ nie muszą polegać na technologii obrazowania 2D do wizualizacji danych pacjenta przed zabiegiem chirurgicznym, podczas gdy sztuczna inteligencja zapewnia kluczowe spostrzeżenia, które prowadzą do lepszego podejmowania decyzji podczas operacji. Ta kombinacja technologii jest dla mnie szczególnie interesująca i może wskazywać, dokąd w przyszłości zmierza najnowocześniejsza technologia XR.

## **Precyzja VR Teatru Chirurgicznego**

Teatr Surgical został założony w 2020 roku przez dwóch oficerów izraelskich sił powietrznych i ekspertów od symulatorów lotu, którzy wpadli na ciekawy pomysł – co by było, gdyby chirurdzy mogli trenować na symulatorach, jak piloci myśliwców? Obecnie oferowana przez firmę „platforma prób chirurgicznych” Precision VR, zaprojektowana specjalnie do zabiegów neurochirurgicznych, jest używana przez klinikę Mayo, UCLA School of Medicine, Stanford School of Medicine i nie tylko. Celem jest zapewnienie lepszego planowania przedoperacyjnego dla chirurgów poprzez przekształcenie konwencjonalnych danych medycznych 2D w specyficzne dla pacjenta symulacje procedur VR. Ale to, co sprawia, że Precision VR jest wyjątkowe, to umożliwia pacjentom oglądanie symulacji zabiegu przed jego przeprowadzeniem. Uwielbiam sposób, w jaki ta technologia została zaprojektowana z myślą zarówno o chirurgach, jak i pacjentach, zapewniając wspólny język klinicyście i ich pacjentom (i ich rodzinom), dzięki czemu wszyscy lepiej rozumieją procedurę, która ma się odbyć. SentiAR - wizualizacje holograficzne podczas operacji Mimo że możemy używać nawigacji satelitarnej do poruszania się po nowym mieście, chirurdzy wykorzystują technologię do kierowania swoimi ruchami i oglądania anatomii pacjenta podczas operacji. Jednym z przykładów jest firma SentiAR, która wykorzystuje AR do tworzenia holograficznej wizualizacji 3D anatomii pacjenta, która unosi się nad pacjentem podczas operacji. Technologia, która jest kontrolowana przez holograficzny zestaw słuchawkowy, co oznacza, że jest „bez użycia rąk” dla lekarza – przekształca dane ze skanowania 2D i dane mapowania w czasie rzeczywistym na hologram w polu widzenia lekarza. Zaprojektowana specjalnie dla modeli kardiologicznych technologia ma na celu znacznie szybsze i dokładniejsze wykonywanie zabiegów kardiologicznych.

## **Wizualizacje AR w leczeniu kręgosłupa**

W badaniu 42 zabiegów kręgosłupa AR wykorzystano do dostarczenia danych obrazowych przed zabiegami i w ich trakcie. Dane obrazu zostały wykorzystane do automatycznego segmentowania

kręgów i przypisywania każdemu z nich niepowtarzalnych kolorów. Dane te były następnie wyświetlane na wyświetlaczach przeziernych, aby pomóc chirurgom we wszystkim, od wyrównania kręgosłupa po usunięcie guza. Służył również do pomocy w szkoleniu mieszkańców. Wszystkie testy według badania zakończyły się sukcesem. A w 2020 r. AR xvision Spine System firmy Augmedics - który został dopuszczony do użytku przez FDA – został po raz pierwszy z powodzeniem zastosowany w chirurgii usztywnienia kręgosłupa w Stanach Zjednoczonych. System naprowadzania, z którego korzystali chirurdzy z firmy Johns Uniwersytet Hopkinsa umożliwia chirurgom wizualizację anatomii kręgosłupa pacjenta w 3D, tak jakby nosili okulary rentgenowskie. (System składa się z przezroczystego zestawu słuchawkowego z wyświetlaczem w pobliżu oczu, dzięki czemu nie przeszkadza chirurgowi w widzeniu). Oznaczało to, że chirurdzy mogli dokładnie nawigować po instrumentach i implantach, jednocześnie patrząc na pacjenta, zamiast odwracać wzrok. ekrany. Jest to użyteczny wskaźnik tego, w jaki sposób AR można wykorzystać do ulepszenia szeregu procedur w przyszłości, zapewniając chirurgom potrzebne informacje bezpośrednio w ich polu widzenia. Rzeczywiście, Augmedics planuje w przyszłości przejść do zastosowań poza operacjami kręgosłupa, więc obserwuj tę przestrzeń.

### **Połączenie VR z robotyką chirurgiczną**

Jednym ze szczególnie nowatorskich obszarów VR w chirurgii jest połączenie tej technologii z robotyką chirurgiczną. To jest idea stojąca za Vicarious Surgical, która została założona w 2014 roku w celu tworzenia podobnych do ludzi robotów chirurgicznych, które mogą wykonywać minimalnie inwazyjne operacje. Łącząc robotykę i VR, Vicarious Surgical twierdzi, że jego technologia przenosi chirurgów do wnętrza pacjenta (praktycznie mówiąc). Ich był pierwszym robotem chirurgicznym, który otrzymał oznaczenie FDA Breakthrough Device, które uznaje przełomowe technologie, które mogą zapewnić skuteczniejsze leczenie, a firma zalicza Billa Gatesa do swoich inwestorów. Zawsze jestem podekscytowany, widząc, że różne technologie łączą się w interesujących przypadkach użycia, więc połączenie VR i operacji z użyciem robotów powinno być interesujące do oglądania w przyszłości.

### **Lekcje, których możemy się nauczyć od opieki zdrowotnej**

Z tego rozdziału jasno wynika, że zaufanie do technologii XR związanej z opieką zdrowotną jest wysokie. Wydaje się, że klinicyści z zadowoleniem przyjmują VR i AR w warunkach klinicznych, a pojawia się szeroki zakres dowodów na poparcie takich zastosowań. To wszystko oznacza, że firmy z branży technologii medycznych lub te, które chcą stworzyć narzędzia XR związane z opieką zdrowotną lub wellness, oferują ekscytujące możliwości biznesowe. Ale jakie wnioski możemy wyciągnąć z aktualnych aplikacji? Dla mnie sektor opieki zdrowotnej uczy nas, że:

\* Biorąc pod uwagę wirtualną naturę doświadczeń VR, można by pomyśleć, że VR nadaje się wyłącznie do zdrowia psychicznego i dobrego samopoczucia. Ale zachęca mnie, aby zobaczyć, jak VR jest z powodzeniem stosowana również w leczeniu fizycznym z wielkim sukcesem (na przykład w leczeniu bólu). Jest to ważne przypomnienie tego, jak świat wirtualny i świat rzeczywisty coraz bardziej się przeplatają, a rozróżnienie między nimi staje się coraz bardziej rozmyte.

\* Połączenie technologii XR z innymi technologiami, takimi jak sztuczna inteligencja lub robotyka, jest szczególnie wydajne i ekscytujące. Zastanów się, czy Twoje własne rozwiązania XR mogą przecinać się z innymi najnowocześniejszymi technologiami, aby zapewnić lepszy wgląd i poprawić wyniki użytkowników.

\* Nie da się ukryć, że niektóre z rozwiązań w tym rozdziale – jak wspomniane przeze mnie symulatory chirurgiczne VR – są bardzo drogie. Ale nie zawsze tak jest. Wiele z przytoczonych przykładów, prób i projektów wykorzystywało niedrogi, gotowe zestawy VR (takie jak w projekcie z młodymi ludźmi z autyzmem). Dlatego programiści powinni starać się, aby ich rozwiązania XR w zakresie opieki

zdrowotnej były jak najbardziej przystępne cenowo i dostępne, jeśli mają zachęcać do szerszego stosowania w różnych warunkach klinicznych (a nawet nieklinicznych).

\* Na koniec musimy pamiętać, że dane medyczne to niezwykle wrażliwe dane osobowe. Jeśli Twoja technologia gromadzi i wykorzystuje dane osobowe pacjentów, musisz poinformować o tym użytkowników i uzyskać ich świadomą zgodę. Jak zawsze opowiadam się za „ostrożnym podejściem” do zbierania danych osobowych, co oznacza, że powinieneś zbierać tylko te dane, których naprawdę potrzebujesz i musisz upewnić się, że są one zgodne z wymogami prawnymi i etycznymi dotyczącymi danych.

Kluczowe wnioski

\* Jak pokazują przypadki użycia w tym rozdziale, AR i VR są słusznie uważane za przełomowe technologie w opiece zdrowotnej. Technologie XR mają ogromny potencjał do poprawy wszystkich aspektów opieki zdrowotnej.

\* VR i AR są już wykorzystywane do poprawy samopoczucia ludzi i poprawy ich ćwiczeń; wspomagać diagnozę stanów fizycznych i psychicznych; usprawnić leczenie pacjentów (w tym leczenie zdrowia psychicznego, rehabilitację fizyczną i leczenie bólu); i usprawnić procesy chirurgiczne.

\* Ponieważ zdalne interakcje z pacjentem stają się coraz bardziej powszechne, możemy oczekiwać, że VR i AR będą odgrywać większą rolę w opiece zdrowotnej, pomagając ułatwić przejście na opiekę zdalną i sprawić, że zdalne interakcje między lekarzem a pacjentem będą bardziej wciągające i znaczące.

Jak widzieliśmy na przykładach ćwiczeń z ulepszonymi funkcjami VR we wcześniejszej części, technologia XR może sprawić, że ćwiczenia będą przyjemniejsze - bardziej przypominają grę, jeśli wolisz. Co wprowadza nas w świat sportu i rozrywki. Czytaj dalej, aby dowiedzieć się, jak XR został entuzjastycznie przyjęty przez dostawców sportu i rozrywki.