

Bei der Reha in virtuelle Welten abtauchen

Am Unfallkrankenhaus Berlin werden digitale Spiele-Apps in der Therapie schwerer Hand- und Armverletzungen eingesetzt

Andreas Abel

Medizinische Forschung findet in Berlin nicht nur an der Charité oder am Max-Delbrück-Centrum statt. Auch am Unfallkrankenhaus Berlin (ukb) in Marzahn wird intensiv geforscht, zum Beispiel an der Klinik für Hand-, Replantations- und Mikrochirurgie. Wichtige Fragestellungen betreffen etwa den Einsatz digitaler Technologien in der Therapie. Spiele-Apps helfen dabei, dass Patienten nach einer schweren Verletzung des Arms oder der Hand die Funktionsfähigkeit ihrer Gliedmaßen schneller zurückerlangen oder dass sie nach einer Amputation besser lernen, ihre Prothese zu steuern.

Wir haben darüber mit Prof. Dr. Leila Harhaus-Wähler und Dr. Cosima Prahm gesprochen. Leila Harhaus-Wähler ist seit Oktober 2024 Direktorin der Klinik für Hand-, Replantations- und Mikrochirurgie am Unfallkrankenhaus Berlin. Zudem hat sie an der Charité Universitätsmedizin die Professur für dieses Themenfeld. Cosima Prahm leitet das Zentrum für Klinische Forschung am ukb und arbeitet ebenfalls an der Klinik für Handchirurgie der Charité.

2017 gründete Prahm an der Medizinischen Universität Wien die Arbeitsgruppe „PlayBionic“. Seit 2024 setzt sie ihre Arbeit in Berlin fort. „PlayBionic“ entwickelt insbesondere Software zur Nutzung von Virtual Reality (VR) bei der Wiedererlangung motorischer oder sensorischer Fähigkeiten.

Stellen wir uns einen Mann vor, der durch einen Unfall einen Arm verloren hat. Er soll eine myoelektrische Prothese erhalten und schon vorher in der Physiotherapie lernen, wie er sie steuert. Bei diesem Prothesentyp werden über Elektroden, also Sensoren, die die Muskelaktivität am Armstumpf erfassen, elektrische Motoren aktiviert. Diese können komplexe Greif- und Drehbewegungen der Hand sowie Funktionen des Ellenbogens steuern. Solch ein High-Tech-Produkt kostet etwa 60.000 Euro.

Frage der Motivation ist zentral für den Erfolg

Beim Training spannt der Patient die Muskeln in seinem Stumpf an und verfolgt normalerweise diese Aktivität auf einem Monitor in Form feiner Linien. Das aber ist eintönig und fühlt sich entsprechend anstrengend an. Es birgt die Gefahr, dass der Patient nicht ausreichend übt. Um dieser Eintönigkeit entgegenzuwirken, hat „PlayBionic“ das Prothesentraining in zwei Spiele verpackt: MyoBeat und MyoOsu, beides rhythmusbasierte Musik-Videospiele, bei denen die Spieler über ihre Muskelkontraktionen am Armstumpf das Spiel wie eine echte Prothese steuern. Sie müssen kleine Kreise erwischen und verschieben, die jeweils zur Musik erscheinen – von AC/DC bis Tango. Und siehe da, plötzlich macht das Training Spaß. Das Spiel schafft Herausforderungen und hält die Motivation der Patienten aufrecht. Zudem können sie es per Smartphone-App überall spielen. Patienten und Therapeuten waren an der Entwicklung beteiligt.

Die Frage der Motivation ist zentral für den Erfolg der Reha. Der Einsatz von Videospielen steigert signifikant das Engagement der Patienten, das belegen verschiedene Studienergebnisse. Vor allem virtuelle Umgebungen verstärken die positiven Effekte des Spielerischen. Kameras nehmen die Handbewegungen der Patienten auf und übertragen sie in virtuelle Welten.



Oliver Bürger ist Reha-Patient am Unfallkrankenhaus Berlin. Cosima Prahm leitet das Zentrum für Klinische Forschung am ukb. Dort werden in der Rehabilitation nach schweren Handverletzungen auch Virtual-Reality-Anwendungen eingesetzt. Hier muss Oliver Bürger auf einem virtuellen Bauernhof Äpfel pflücken.

JÖRG CARSTENSEN/FUNKLE FOTO SERVICES (2)

Ein Beispiel dafür ist die Anwendung „StableHandVR“, die von Cosima Prahm in den Jahren 2020 bis 2023 bei „PlayBionic“ entwickelt wurde. Sie versetzt Patienten, die eine traumatische Verletzung der Hand erlitten haben, auf einen virtuellen Bauernhof. Die Hand wurde nicht amputiert, ist aber funktionell stark eingeschränkt, etwa durch Fingeramputation, Quetschung, schweren Bruch oder eine Sehnenverletzung.

Auf diesem Bauernhof sollen in 30 Übungen spielerisch typische Aufgaben erledigt werden, wie Hühner füttern, Gemüse anbauen, Äpfel pflücken, Traktor reparieren oder Schafe streicheln. Dazu sind unterschiedliche Greif- oder Drehbewegungen mit den Händen erforderlich.

„Für die handtraumatischen Patienten haben wir extra eine Virtual-Reality-Anwendung gewählt, weil die Patienten sich viel mehr zutrauen, wenn sie ihre eigene Hand nicht sehen“, erläutert Cosima Prahm. „Sie sehen nicht die Verletzung oder Fehlstellung der Hand, sondern sie sehen in der VR gesunde Arme und Hände. Und dann führen sie die Übungen eher bis zum Limit ihrer Bewegungsfähigkeit aus“, so Prahm. Am Unfallkrankenhaus Berlin wird der Einsatz von „Stable-HandVR“ fortlaufend dokumentiert und weiterentwickelt.

Oliver Bürger ist Reha-Patient am ukb, die Berliner Morgenpost durfte bei einer Therapieeinheit zuschauen. Der 51-Jahre alte Fensterbauer aus Hennickendorf (Rüdersdorf) war zuvor operiert worden. Er hatte einen Arbeitsunfall, bei dem der Daumen und Gelenke seiner rechten Hand sehr schwer verletzt wurden. Seit Beginn der zweiten Woche seiner vierwöchigen Reha trainiert er auch mit der App StableHandVR. Bei seinem virtuellen Spaziergang über den Bauernhof trifft er Hofbewohner, die Aufgaben für ihn haben

Die App „Phantom AR“ kann jeden Raum in ein virtuelles Aquarium verwandeln. Die App verlängert den Armstumpf einer Patientin mit einem virtuellen Arm. Mit diesem kann sie in der Unterwasserwelt zum Beispiel Fische bewegen.

PLAYBIONIC/COSIMA PRAHM/



Leila Harhaus-Wähler (r.) ist Direktorin der Klinik für Hand-, Replantations- und Mikrochirurgie am Unfallkrankenhaus Berlin. Cosima Prahm leitet das Zentrum für Klinische Forschung am ukb.

Kuchen pflücken. Er muss die Apfelbäume schütteln, damit Äpfel in seine offenen Hände fallen und Äpfel vom Boden einsammeln. Dabei führt er unterschiedliche Bewegungen aus, Umwendbewegungen, Faustgriff, Schlüsselgriff, Spitzgriff.

Cosima Prahm leitet ihn dabei im Rahmen einer lockeren Unterhaltung an. Sie ist zufrieden und lobt Oliver Bürger Fortschritt: „Das klappt ja wie am Schnürchen, sehr gut.“ Und auch der Patient ist äußerst angetan von der App und dem spielerischen Training. „Das macht Spaß“, sagt er.

Im Spiel „Phantom AR“, ebenfalls von „PlayBionic“ entwickelt, erkennt die App bei einem Patienten mit amputiertem Arm automatisch den Stumpf und verlängert ihn

mit einem virtuellen Arm. Dieser kann mithilfe von Elektroden, die auf der Haut des Stumpfes angebracht sind, gesteuert werden. Der Patient nutzt dabei wieder die verbliebenen Muskeln des Stumpfes.

„Phantom AR“ kann zum Beispiel jeden Raum in der Klinik oder zu Hause in ein virtuelles Aquarium mit Fischen, Korallen und Algen verwandeln. Der Patient trägt ein Mixed-Reality-Headset. Er sieht sich selbst, seinen Stumpf, aber eben auch die virtuelle Unterwasserwelt. Und dort kann er mit seinem virtuellen Arm und auch mit seinem echten Arm etwa Fische greifen oder in eine andere Richtung lenken.

Diese App ist nicht nur eine gute Trainingsmethode, sie mindert auch

das Empfinden von Phantom-schmerz. Cosima Prahm erläutert den Effekt: „Wenn ich das Gefühl habe, da ist etwas, das zu meinem Körper gehört und das ich kontrollieren kann, wie dieser auf den Stumpf projizierte virtuelle Arm, dann reduziert das den Phantom-schmerz.“ Die Patienten bekämen das Gefühl, ihren Arm gar nicht verloren zu haben. „Die Schmerzen entstehen im Gehirn. Und wenn man das Gehirn überlistet und ihm den Anschein gibt, es ist alles gut, dann lässt die Schmerz-wahrnehmung nach“, erklärt Leila Harhaus-Wähler.

Mit Phantomempfindungen beschäftigt sich auch die digitale Anwendung C.A.L.A., die unter Federführung von Cosima Prahm entwi-

ckelt wurde. Die Abkürzung steht für Computer Assisted Limb Assessment (Computergestützte Gliedmaßenbewertung). Mit der App können Patienten das von ihnen wahrgenommene Körperbild, also auch Phantom-Gliedmaßen, direkt auf einen digitalen 3-D-Avatar zeichnen sowie ihre Schmerzen lokalisieren und quantifizieren. C.A.L.A. wird nicht nur am Unfallkrankenhaus Berlin intensiv genutzt, sondern bereits international eingesetzt, auch in Australien und den USA.

Das Unfallkrankenhaus Berlin gehört zu den BG Kliniken, dem Klinikverbund der gesetzlichen Unfallversicherung. Dort wird auch die Operationsmethode TMR (Targeted Muscle Reinnervation) angewandt. Dabei werden die Nerven, die durch eine Amputation funktionslos geworden sind, auf andere, verbleibende Muskeln umgeleitet. Ziel ist es, neue, intuitive Muskelsignale für die Steuerung myoelektrischer Prothesen zu schaffen. In der TMR-Methode sei das UKB international führend, betont Leila Harhaus-Wähler.

Die Operation ist nur ein Teil eines umfassenden Programms. „Wir nennen das Berlin Center of Bionics (Zentrum für Bionik)“, erläutert die Direktorin der Klinik für Handchirurgie. „Bereits bei der Operation denken wir an die Reha und planen den Eingriff entsprechend. Wir planen zum Beispiel den Nerventransfer per TMR, wenn wir sehen, die Hand ist nicht zu erhalten.“ Dann folgen Prothesentraining, Reha und die prothetische Versorgung.

Das Berlin Center of Bionics ist interdisziplinär organisiert: Chirurgie, Reha, Orthopädie-Technik und Wissenschaft arbeiten Hand in Hand und sind alle auf dem Klinikcampus in Marzahn ansässig. Die Charité, mit der das ukb eng verbunden ist, zählt ebenfalls zu den Partnern. Die Forschung ist in dieses Zentrum integriert.