



DOSSIER · THERAPIE

Virtuelle-Realität- Therapie

Die virtuelle Realität ist als Therapieform in der kontrollierten Forschung angekommen: Der weitaus größte Teil der Arbeiten am Menschen ist kontrolliert angelegt, und die meistzitierte Arbeit des Feldes behandelt die Schlaganfallrehabilitation. Auffällig ist, dass eine methodische Empfehlung zur Studiendurchführung selbst zu den meistzitierten Arbeiten zählt — das Feld prüft seine eigenen Maßstäbe.

2.460

STUDIEN
INSGESAMT

2.026

AM MENSCHEN

1.390

DAVON
KONTROLLIERT

6

AN TIEREN

0

IM LABOR

Zahlen aus der IHR-Studiendatenbank · Stand 2026-10-15

So lesen Sie dieses Dossier

BELEGT

am Menschen gemessen, mit
Vergleichsgruppe

PLAUSIBEL

gestützt durch Wirkmechanismus,
Tierversuch oder Beobachtung

VERMUTUNG

ein naheliegender Zusammenhang,
der noch geprüft werden muss

Virtuelle-Realität-Therapie auf einen Blick

HERKUNFT:

Die Virtuelle-Realität-Therapie versetzt den Patienten über Brille oder Bildschirm in eine computergenerierte, dreidimensionale Umgebung, in der er sich bewegt oder handelt. Unterschieden werden immersive Systeme mit vollständig ersetzttem Sichtfeld und nicht-immersive Anwendungen; die Therapie dient als Trainingsumgebung für Bewegungsabläufe und Gleichgewicht sowie als Expositionsraum, und die erfassten Arbeiten reichen von 2000 bis 2026.

STUDIENLAGE:

2.460 ausgewertete Arbeiten · 1390 kontrollierte Studien am Menschen · 636 Beobachtungsstudien · 181 Übersichtsarbeiten · 6 Tierversuche · 0 Zellkulturarbeiten

STÄRKSTE BELEGE:

- Angststörungen: Die Metaanalyse von 30 randomisierten Studien mit 1057 Teilnehmenden ergab gegen Warteliste eine Effektstärke von $g = 0,90$ und gegen Exposition in vivo keinen signifikanten Unterschied ($g = -0,07$).
- Schlaganfall: Die Metaanalyse von 30 randomisierten Studien mit 1473 Patientinnen und Patienten zeigte einen Effekt spezifisch rehabilitativer Systeme auf die Körperfunktion ($SMD = 0,23$), nicht der Freizeitspielsysteme.
- Posttraumatische Belastungsstörung: In einer placebokontrollierten randomisierten Studie an 156 Veteraninnen und Veteranen besserten sich die Symptome in allen Bedingungen und blieben nach 3, 6 und 12 Monaten erhalten.
- Soziale Angststörung: In einer randomisierten Studie mit 97 Teilnehmenden verbesserten sich beide aktiven Gruppen gegenüber der Warteliste und nach zwölf Monaten in allen Maßen; zwischen ihnen bestanden keine Unterschiede.
- Meta-Review über 25 Übersichtsarbeiten: Virtuelle Realität schneidet bei Angststörungen, Ess- und Gewichtsstörungen und Schmerzmanagement günstig ab, mit Langzeiteffekten, die in den Alltag übertragen werden.

GRENZEN:

- Die Vergleichsarme unterscheiden sich: teils konventionelle Therapie, teils Warteliste, teils eine andere Form der Ablenkung, was die Aussage über den Beitrag der virtuellen Umgebung einschränkt.
- Immersion, Sichtfeld, Steuerung, Sitzungsdauer und die eingesetzte Hard- und Software unterscheiden sich erheblich; die Heterogenität der Systeme erschwert die Zusammenfassung der Arbeiten.
- Die Cochrane-Übersichten zur Schlaganfallrehabilitation nennen im vorliegenden Auszug Zielgrößen, Einschlusskriterien und Suchstrategie, aber keine gepoolten Ergebnisse.

EINORDNUNG:

Virtuelle Realität ist als Therapieform in der kontrollierten Forschung angekommen; bei Angststörungen und nach Schlaganfall ist die Wirkung belegt, die Vergleichbarkeit der Systeme bleibt offene Arbeit.

1. Was die Virtuelle-Realität-Therapie ist

Die Virtuelle-Realität-Therapie nutzt eine computergenerierte, dreidimensionale Umgebung, in die der Patient über eine Brille oder einen Bildschirm eintaucht und in der er sich bewegt oder handelt. Unterschieden werden immersive Systeme, die das Sichtfeld vollständig ersetzen, und nicht-immersive Anwendungen auf Monitor oder Projektionsfläche; die Arbeiten der Datenbank verwenden beide Formen. Eingesetzt wird das Verfahren auf zwei Wegen: als Trainingsumgebung, in der Bewegungsabläufe, Gleichgewicht oder kognitive Aufgaben wiederholt geübt werden, und als Expositionsraum, in dem angstauslösende Situationen kontrolliert und in abgestufter Intensität dargeboten werden. Die ältesten in der Datenbank erfassten Arbeiten stammen aus dem Jahr 2000, die jüngsten aus dem Jahr 2026.

Für die Bewertung aller Studien entscheidend ist, dass „virtuelle Realität“ kein einheitliches Verfahren bezeichnet. Immersion, Sichtfeld, Steuerung, Sitzungsdauer und die eingesetzte Hard- und Software unterscheiden sich zwischen den Arbeiten erheblich, und dieselbe Bezeichnung kann ein Gleichgewichtstraining am Monitor wie eine vollständig eintauchende Exposition meinen. Hinzu kommt die Wahl des Vergleichsarms: Geprüft wird die Anwendung teils gegen konventionelle Therapie, teils gegen eine Warteliste, teils gegen eine andere Form der Ablenkung. Die Endpunkte reichen von motorischen Messwerten und Gleichgewichtsskalen über Fragebögen zu Angst und Schmerz bis zu kognitiven Testleistungen. Eine 2019 veröffentlichte internationale Arbeitsgruppe hat deshalb eigene Empfehlungen zur Methodik klinischer Studien mit virtueller Realität vorgelegt — ein Hinweis darauf, dass die Vergleichbarkeit der Arbeiten selbst Gegenstand der Forschung ist.

2. Was die Studien im Einzelnen zeigen

Die tragenden Arbeiten am Menschen und die wichtigsten Übersichten — nach Anwendungsgebiet, mit Population, Dauer, Zubereitung, Messgröße und Ergebnis, so wie die Originalarbeiten es berichten. Zahlen stehen nur dort, wo die Arbeit sie nennt.

Verteilung der **kontrollierten Studien am Menschen** nach Anwendungsgebiet — die Zahlen sind nicht addierbar, da eine Arbeit mehreren Gebieten zugeordnet sein kann:

ANWENDUNGSGEBIET	KONTROLLIERTE STUDIEN
Kognition und Psyche	800
Bewegungsapparat	549

ANWENDUNGSGBEIT	KONTROLLIERTE STUDIEN
Sicherheit und Verträglichkeit	355
Erschöpfung und Stress	280
Darm und Mikrobiom	67
Onkologie	62
Herz und Kreislauf	53
Haut	42

Kognition und Psyche

Die breiteste Grundlage bildet eine Metaanalyse von 30 randomisierten kontrollierten Studien mit 1057 Teilnehmenden zur Exposition in virtueller Realität bei Angststörungen. Vierzehn Studien betrafen spezifische Phobien, acht soziale Angststörung oder Prüfungsangst, fünf eine posttraumatische Belastungsstörung und drei eine Panikstörung mit und ohne Agoraphobie. Gegen Warteliste ergab sich eine große Effektstärke ($g = 0,90$), gegen psychologische Placebobedingungen eine mittlere bis große ($g = 0,78$); im Vergleich von Exposition in virtueller Realität und Exposition in vivo fand sich kein signifikanter Unterschied ($g = -0,07$). Eine Meta-Regression zeigte, dass größere Stichproben mit kleineren Effekten gegenüber Kontrollbedingungen einhergingen ($\beta = -0,007$, $p < 0,05$). Die Autoren bewerten die Exposition in virtueller Realität als wirksam und der Exposition in vivo gleichwertig.

Für die soziale Angststörung liegt eine randomisierte Studie mit 97 Teilnehmenden vor, die öffentliches Sprechen als ihre Hauptangst benannten (M Alter = 39 Jahre, 62 % Frauen) ⁷. Sie erhielten acht Sitzungen manualisierte Exposition in virtueller Realität, Exposition in der Gruppe oder wurden auf die Warteliste gesetzt; erhoben wurden standardisierte Selbstberichtsmaße vor, nach und zwölf Monate nach der Behandlung, Prozessmaße während der Behandlung, eine standardisierte Sprechaufgabe vor und nach der Behandlung sowie der diagnostische Status nach drei Monaten. Gegenüber der Warteliste verbesserten sich beide aktiven Gruppen in allen Maßen außer einem, nämlich der Sprechlänge in der Gruppentherapie und der Angst vor negativer Bewertung in der virtuellen Bedingung. Nach zwölf Monaten zeigte sich in allen Maßen eine signifikante Verbesserung gegenüber dem Ausgangswert; zwischen den aktiven Behandlungen bestanden zu keinem Zeitpunkt Unterschiede in Prozess- oder Ergebnisvariablen und ebenso wenig bei partieller oder vollständiger Remission.

Die Kinder der Interventionsgruppe sahen am Operationstag eine realistische, kindgerechte immersive Version des Operationssaals, um sich an die Umgebung und die Narkoseabläufe zu gewöhnen; die Kontrollgruppe erhielt die übliche Betreuung. Primärer Endpunkt war die Angst während der Narkoseeinleitung, gemessen mit der modifizierten Yale Preoperative Anxiety Scale; sekundär wurden selbstberichtete Angst, selbstberichteter und beobachteter Schmerz, Emergencdelir, der Bedarf an Morphin als Rettungsanalgesie und die elterliche Angst erhoben. Der Median der modifizierten Yale Preoperative Anxiety Scale lag in der Gruppe mit virtueller Vorbereitung bei 40,0.

Die Übersicht von 2004 ordnet die Exposition in virtueller Realität als abgewandelte Form der Verhaltenstherapie und als mögliche Alternative zur Standardexposition in vivo ein; technisch verbindet sie Echtzeit-Computergrafik, Körperverfolgung, visuelle Displays und weitere sensorische Eingabegeräte ¹⁵. Sie findet Evidenz für die Wirksamkeit bei Höhen- und Flugangst, bezeichnet die Forschung zu anderen Phobien als noch nicht entscheidend und fordert randomisierte klinische Studien, in denen die Exposition in virtueller Realität gegen die Standardexposition geprüft und als eigenständige Behandlung bewertet wird. Eine systematische Übersicht identifizierte 285 empirische Studien: 86 zur Diagnostik, 45 zur Theorieentwicklung und 154 zur Behandlung ²⁹. Am häufigsten untersucht waren Angst ($n = 192$), Schizophrenie ($n = 44$), substanzbezogene Störungen ($n = 22$) und Essstörungen ($n = 18$). Die Autoren beschreiben die methodische Qualität der Studien als insgesamt niedrig und den Rückgang von Angststörungen durch expositionsbasierte Behandlungen als den am besten gesicherten Befund; der Begriff virtuelle Realität werde häufig für nicht-interaktive und nicht-immersive Technologien verwendet. Eine weitere Übersicht beschreibt die Technik als kontrollierte Zufuhr sensorischer Reize durch den Behandelnden über Kopfdatenanzeige und spezialisierte Eingabegeräte, die Kopfbewegungen so verfolgen, dass sich Bilder und Bewegung natürlich mitbewegen, und ordnet sie als bequeme und kostengünstige Behandlung ein ³⁰.

Ein Meta-Review über 25 Übersichtsarbeiten aus 22 Monaten kommt zu dem Ergebnis, dass virtuelle Realität bei Angststörungen, Ess- und Gewichtsstörungen sowie Schmerzmanagement günstig abschneidet, mit Langzeiteffekten, die in den Alltag übertragen werden; die Autoren führen dies auf verkörperte Simulationen zurück, also auf denselben Mechanismus, mit dem das Gehirn Körper und Umwelt modelliert ³¹. Für Psychosen wurden aus 638 identifizierten Artikeln 50 Studien in eine systematische Übersicht aufgenommen ³²: Sicherheit und Akzeptanz der Technik, neurokognitive Diagnostik, funktionelle Kapazität und Performanz, Erfassung paranoider Ideen und akustischer Halluzinationen sowie Interventionen. Die Übersicht nennt virtuelle Realität eine wertvolle Methode, Symptome in ökologisch validen Umgebungen zu erfassen, und berichtet vorläufige Befunde zu kognitiver Rehabilitation, Training sozialer Fertigkeiten und VR-gestützten Therapien. Eine Literaturübersicht sammelte 36 Studien zu VR-Behandlungen in der Psychiatrie ²⁴ und beschreibt Expositionstherapien als besonders wirksam bei Angst sowie hilfreich bei Phobien und posttraumatischer Belastungsstörung; für Demenz, leichte kognitive Beeinträchtigung, Schizophrenie und Autismus werden kognitives Training und Training sozialer Fertigkeiten als Wege zur Verbesserung der Lebensqualität beschrieben. Die gepoolte Effektstärke nach der Behandlung betrug $d = -0,47$ (95 %-KI -0,69 bis -0,24); Untergruppenanalysen ergaben kleinere Effekte für Psychoedukation und Training, bessere Ergebnisse für Selbsthilfe gegenüber begleiteten Angeboten und höhere Effekte bei Warteliste als Kontrolle.

Die Cochrane-Übersichten zur Schlaganfallrehabilitation, Aktualisierungen einer erstmals 2011 veröffentlichten Arbeit, prüfen als primäres Ziel die Funktion und Aktivität der oberen Extremität und als sekundäre Ziele unter anderem Gang und Gleichgewicht, globale motorische Funktion, kognitive Funktion, Aktivitätseinschränkungen, Teilhabeeinschränkungen, Lebensqualität und unerwünschte Ereignisse bei Erwachsenen nach Schlaganfall; eingeschlossen werden randomisierte und quasi-randomisierte Studien ^{1, 9}. Eine systematische Übersicht zu VR-gestütztem Training sichtet 246 Artikel und nahm 15 auf ¹³: Von 12 Arbeiten zu physiologischen Endpunkten zeigten acht positive Effekte auf körperliche Fitness, Muskelkraft, Gleichgewicht und Extremitätenfunktion; von vier Arbeiten zu psychologischen Endpunkten zeigten drei positive Effekte, indem das Training Fatigue, Anspannung und Depression lindern, Ruhe fördern und Lebensqualität verbessern konnte; neun Arbeiten untersuchten rehabilitative Endpunkte. Offen bleibt, welche Immersionstiefe und welche Sitzungszahl die beobachteten Effekte tragen und ob sich die Befunde auf andere Anwendungsbereiche übertragen lassen.

Erschöpfung und Stress

In einer doppelblinden, placebokontrollierten randomisierten klinischen Studie erhielten 156 Veteraninnen und Veteranen der Kriege im Irak und in Afghanistan mit posttraumatischer Belastungsstörung nach einer einleitenden Sitzung fünf Sitzungen Exposition in virtueller Realität, ergänzt entweder durch D-Cycloserin (50 mg) oder Alprazolam (0,25 mg) oder Placebo². Untersucht wurde, ob die Zugabe dieser beiden Stoffe das Ergebnis der Exposition verändert.

Die Symptome der posttraumatischen Belastungsstörung besserten sich von vor zu nach der Behandlung in allen Bedingungen und blieben nach 3, 6 und 12 Monaten erhalten. Zwischen D-Cycloserin und Placebo zeigten sich zu keinem Zeitpunkt Unterschiede in den Symptomen. Alprazolam und Placebo unterschieden sich signifikant im Wert der Clinician-Administered PTSD Scale nach der Behandlung und in der Diagnose nach 3 Monaten: In der Alprazolam-Gruppe lag die Rate bei 82,8 %, in der Placebogruppe bei 47,8 %. Das Extinktionslernen zwischen den Sitzungen war nur in der D-Cycloserin-Gruppe ein behandlungsspezifischer Verstärker des Ergebnisses; nach der Behandlung wies die D-Cycloserin-Gruppe die niedrigste Cortisolreaktivität und die kleinste Schreckreaktion während der Szenen in virtueller Realität auf. Die Autoren schließen, dass eine sechssitzige Behandlung in virtueller Realität mit einer Abnahme von Diagnosen und Symptomen verbunden war.

Da die Exposition in dieser Arbeit durchgängig von einem zusätzlichen Stoff begleitet wurde, lässt sich aus ihr keine Aussage über die Wirkung der Exposition allein ableiten; geprüft wurde der Beitrag von D-Cycloserin und Alprazolam. **Vermutung:** Die niedrigere Cortisolreaktivität und die kleinere Schreckreaktion in der D-Cycloserin-Gruppe könnten auf einen eigenen Wirkweg des Begleitstoffs über das Extinktionslernen deuten; das ist eine Annahme aus den berichteten Nebenmaßen, nicht aus den Symptomwerten. Offen bleibt, wie eine sechssitzige Exposition ohne Begleitstoff bei dieser Population abschneidet und wie sich die Sitzungszahl auf die Aufrechterhaltung über zwölf Monate auswirkt.

Bewegungsapparat

Eine systematische Metaanalyse schloss 30 randomisierte kontrollierte Studien mit 1473 Patientinnen und Patienten nach Schlaganfall ein und unterschied spezifisch für die Rehabilitation entwickelte VR-Systeme von solchen, die für Freizeitspiele gedacht sind¹⁶. Spezifische Systeme zeigten gegenüber konventioneller Therapie einen signifikanten Effekt auf die Körperfunktion (SMD = 0,23; 95 %-KI = 0,10 bis 0,36; P = .0007), nicht-spezifische Systeme nicht (SMD = 0,16; 95 %-KI = -0,14 bis 0,47; P = .30); in den Aktivitätsmaßen wiederholte sich dieses Muster. **Belegt:** In der gepoolten Analyse zeigte sich für spezifisch entwickelte VR-Systeme gegenüber konventioneller Therapie ein Effekt auf Körperfunktion und Aktivitätsmaße, für nicht-spezifische Systeme nicht.

Für die Telerehabilitation untersuchte eine einfach verblindete randomisierte kontrollierte Studie 30 chronische ambulante Patientinnen und Patienten mit Schlaganfall und residueller Hemiparese³. Zwanzig 45-minütige Trainingseinheiten wurden dreimal pro Woche absolviert, entweder in der Klinik oder zu Hause über das Telerehabilitationssystem. Primärer Endpunkt war die Berg Balance Scale, sekundär die Balance- und Gangunterskalen der Performance-Oriented Mobility Assessment und die Brunel Balance Assessment; zusätzlich wurden System Usability Scale und Intrinsic Motivation Inventory sowie die Kosten in Dollar erhoben, gemessen zu Beginn, nach 8 Wochen und nach 12 Wochen. Beide Gruppen verbesserten sich von der ersten zur letzten Erhebung deutlich in der Berg Balance Scale ($\eta^2 = .68$; P = .001), in der Balance-Unterskala ($\eta^2 = .24$; P = .006) und in der Gang-Unterskala ($\eta^2 = .57$; P = .001).

In der randomisierten, einfach verblindeten, multizentrischen Studie EVREST wurden Erwachsene im Alter von 18 bis 85 Jahren mit einem erstmaligen ischämischen Schlaganfall und einem motorischen Defizit der oberen Extremität von mindestens 3 Punkten auf der Chedoke-McMaster-Skala innerhalb von 3 Monaten nach Randomisierung eingeschlossen, rekrutiert aus 14 stationären Rehabilitationseinheiten in vier Ländern (Kanada 11, Argentinien 1, Peru 1, Thailand 1)⁵. Zehn Sitzungen von je 60 Minuten liefen über zwei Wochen zusätzlich zur konventionellen Rehabilitation, entweder mit einem nicht-immersiven VR-Spielsystem oder mit einfachen Freizeitaktivitäten wie Kartenspielen, Bingo, Jenga oder Ballspiel; die Endpunkte wurden verblindet erhoben, primärer Endpunkt war die Funktion der oberen Extremität. In einer einfach verblindeten randomisierten kontrollierten Studie wurden 28 Patientinnen und Patienten mit Parkinson-Krankheit in zwei Gruppen von je 14 aufgeteilt⁸. Die Interventionsgruppe trainierte 12 Wochen lang 45 Minuten pro Sitzung an 5 Tagen pro Woche in virtueller Realität, die Kontrollgruppe erhielt konventionelle Physiotherapie; erhoben wurden Berg Balance Scale, Timed Up and Go Test, der dritte Teil der Unified Parkinson's Disease Rating Scale und die Functional Gait Assessment vor und nach der Behandlung. Berg Balance Scale, Timed Up and Go Test und Functional Gait Assessment verbesserten sich in beiden Gruppen signifikant (P < 0,05); im dritten Teil der Unified Parkinson's Disease Rating Scale fand sich in der Kontrollgruppe kein signifikanter Unterschied (P > 0,05). Die VR-Gruppe schnitt signifikant besser ab als die konventionell behandelte Gruppe (P < 0,05).

Eine systematische Übersicht mit Metaanalyse nach den PRISMA-Leitlinien durchsuchte am 31. Dezember 2021 die Datenbanken CINAHL Plus, MEDLINE, Web of Science, Embase und Cochrane Library nach randomisierten kontrollierten Studien zur VR-gestützten Übungstherapie der oberen Extremität nach Schlaganfall¹⁴. Ausgewertet wurden Veränderungen bei Beeinträchtigungen von Funktion und Struktur der oberen Extremität, bei Aktivitätseinschränkungen und bei Teilhabeeinschränkungen, jeweils vom Ausgangswert zur Zeit nach der Intervention, von dort zur Nachuntersuchung und vom Ausgangswert zur Nachuntersuchung; die standardisierten Mittelwertdifferenzen wurden mit einem Random-Effects-Modell berechnet, Untergruppenanalysen prüften Alter, Erholungsstadium, VR-Programmtyp, Form der Therapievermittlung und Übereinstimmung der Interventionsdauer. Welche Übungsintensität, welche Immersionstiefe und welche Sitzungszahl die motorischen Effekte tragen, ist damit noch nicht geprüft.

Sicherheit und Verträglichkeit

Eine internationale Arbeitsgruppe aus 21 Fachpersonen, ausgewählt nach ihren Beiträgen zur Literatur über virtuelle Realität, traf sich in wiederholten Sitzungen, um einen methodischen Rahmen für Planung, Durchführung, Auswertung, Interpretation und Kommunikation von Studien zu VR-Behandlungen zu entwickeln⁴. Die Gespräche wurden transkribiert, zentrale Themen identifiziert und daraus ein wissenschaftlicher Rahmen für die Methodik klinischer Studien abgeleitet.

Als Orientierung diente das Phasenmodell I bis III der Arzneimittelpflichtprüfung der Food and Drug Administration; daraus entstand ein Rahmen mit drei Stufen klinischer Studiendesigns: VR1, VR2 und VR3. VR1-Studien entwickeln Inhalte gemeinsam mit Patientinnen, Patienten und Behandelnden nach den Prinzipien menschenzentrierten Designs; VR2-Studien führen die frühe Prüfung mit Schwerpunkt auf Machbarkeit durch; VR3-Studien prüfen die Wirksamkeit.

Plausibel: Ein solcher Stufenrahmen macht unerwünschte Ereignisse und Abbruchgründe über Studien hinweg vergleichbar, weil er ihre Erhebung bereits in die frühen Phasen verlegt. Offen ist, wie sich die drei Stufen in der Praxis durchsetzen und mit welchen Instrumenten unerwünschte Ereignisse in VR-Studien einheitlich erfasst werden.

Weitere Untersuchungen

Eine systematische Übersicht mit Metaanalyse wertete 21 randomisierte kontrollierte Studien mit einem medianen PEDro-Score von 6,0 aus und verglich Gleichgewichts- oder Gangtraining mit und ohne virtuelle Realität bei Patientinnen und Patienten nach Schlaganfall¹⁰. Bei den häufigsten Maßen — Ganggeschwindigkeit, Berg Balance Scale und Timed Up & Go Test — zeigte sich ein größerer Effekt des Trainings mit virtueller Realität als der konventionellen Therapie; der Vorteil war deutlicher, wenn die VR-Einheiten zusätzlich zur konventionellen Therapie liefen und die Zeitdosis übereinstimmte. Als Einschränkungen nennen die Autoren Publikationsbias und die Heterogenität der eingeschlossenen Studien. Für Schmerz wurden 20 experimentelle und quasi-experimentelle Studien aus dem Zeitraum Januar 2007 bis Dezember 2018 ausgewertet²³. Die Mehrheit der Arbeiten unterstützte den Einsatz virtueller Realität zur Verringerung akuter Schmerzen während und unmittelbar nach einem Eingriff; mehrere Studien fanden eine Schmerzreduktion bei chronischen Schmerzen während der VR-Exposition, für eine anhaltende Schmerzlinderung fand die Übersicht keine ausreichende Evidenz. Patientengruppen, Schmerzbedingungen und Dosis der VR-Exposition variierten erheblich, sodass die Heterogenität keine Metaanalyse zuließ.

Eine systematische Übersicht mit Metaanalyse identifizierte aus 1430 gefundenen Studien 41 (2,87 %) und untersuchte alle berichteten Endpunkte bei chronischem Schmerz²⁷. In einer Drei-Ebenen-Metaanalyse über 194 Effektstärken aus 25 Studien ergab sich eine gepoolte Effektstärke von 1,22 (95 %-KI 0,55–1,89; $z = 3,56$; $P < .001$) zugunsten einer Verbesserung nach der VR-Intervention; Evidenz fand sich für Schmerz, Funktionsfähigkeit, Mobilität, funktionelle Kapazität, psychologische Endpunkte, Lebensqualität, neuropsychologische Endpunkte und körperliche Empfindungen. In einer prospektiven, randomisierten Studie zur vergleichenden Wirksamkeit erhielten 120 stationär behandelte Patientinnen und Patienten mit einem durchschnittlichen Schmerzwert von mindestens 3 von 10 Punkten entweder eine Bibliothek von 21 VR-Erfahrungen über ein Kopfsystem oder spezielle gesundheitsfördernde Fernsehsendungen; 61 wurden der VR-Gruppe und 59 der Kontrollgruppe zugeordnet¹². Die mittlere Differenz der Schmerzwerte unmittelbar vor und nach der ersten Anwendung war in der VR-Gruppe größer (–1,72 Punkte; SD 3,56) als in der Kontrollgruppe (–0,46 Punkte; SD 3,01) und signifikant zugunsten der virtuellen Realität ($P < .04$); verglichen wurden zusätzlich die Werte nach 48 und 72 Stunden.

36 Teilnehmende mit Parkinson-Krankheit (Hoehn-und-Yahr-Stadium 1 bis 3) wurden in drei Gruppen randomisiert²⁶. Die beiden Übungsgruppen absolvierten über 6 Wochen 12 Sitzungen mit entweder einem VR-Spielprogramm oder traditioneller Übung, jeweils 45 Minuten, gefolgt von 15 Minuten Laufbandtraining; die Kontrollgruppe erhielt kein strukturiertes Übungsprogramm. Primäre Endpunkte waren die Überwindung von Hindernissen (Überquerungsgeschwindigkeit, Schrittlänge, vertikaler Zehenabstand) und die dynamische Balance (maximale Auslenkung, Bewegungsgeschwindigkeit, Richtungskontrolle im Limits-of-Stability-Test), sekundär Sensory Organization Test, Parkinson's Disease Questionnaire, Fall Efficacy Scale und Timed Up and Go Test, erhoben zu Beginn, nach dem Training und nach einem Monat. Eine Übersicht zur Diagnostik in der psychischen Gesundheit beschreibt als Stärken die höhere ökologische Validität kontrollierter Umgebungen, stärkere Personalisierung und Beteiligung sowie die Erfassung automatischer Daten in Echtzeit³³; als Fragen nennt sie Kosten und Zugang, den Aufbau der Evidenzbasis, technische Herausforderungen und ethische Implikationen.

Eine selektive Übersicht identifizierte sechs Studien zu den Mechanismen der Schmerzlinderung, vier kleine randomisierte kontrollierte Studien und zwei prospektive bzw. Pilotstudien, an Erwachsenen und Kindern, zu akutem Schmerz und zu chronischen Zuständen wie Kopfschmerzen oder Fibromyalgie, teils in Kombination mit Biofeedback und kognitiver Verhaltenstherapie⁶. Als Wirkweg beschreibt sie Ablenkung und darüber hinaus neurophysiologische Veränderungen im Zusammenhang mit Konditionierungs- und Expositionstherapien. Für pädiatrischen Schmerz beschreibt eine Übersicht akute und prozedurale Schmerzen sowie Rehabilitation bei chronischem Schmerz und nennt Präsenz, Interaktivität, Individualisierung, soziale Interaktion und Verkörperung als Eigenschaften, die virtuelle Realität für Kinder und Jugendliche annehmbar machen; zugleich weist sie darauf hin, dass die Erfahrungen Risiken bergen und vorsichtig eingesetzt werden sollten²⁵. Für die anhaltende Schmerzlinderung bei chronischen Verläufen und für die Übertragung von Gleichgewichtsgewinnen in den Alltag steht die Klärung durch Studien mit einheitlicher Dosis und Nachbeobachtung noch aus.

Haut

In einer einfach verblindeten randomisierten kontrollierten Studie an der Verbrennungsklinik eines großen Kinderkrankenhauses wurden 30 Jugendliche im Alter von 10 bis 17 Jahren eingeschlossen und während der Wundversorgung drei Gruppen zugeteilt: übliche Versorgung, passive Ablenkung durch einen Film oder virtuelle Realität über ein Stativgerät statt eines immersiven Helms; 28 Teilnehmende schlossen die Studie ab¹¹. Vor der Wundversorgung wurden das State-Trait Anxiety Inventory for Children und ein Prä-Prozedur-Fragebogen ausgefüllt, ohne dass die Teilnehmenden ihre Gruppenzuordnung kannten.

Der Schmerz wurde nach der Wundversorgung mit dem Adolescent Pediatric Pain Tool bewertet. Die VR-Gruppe berichtete weniger Schmerz als die Gruppe mit passiver Ablenkung und als die Gruppe mit üblicher Versorgung, ermittelt mit multivariabler linearer Regression unter Kontrolle von Alter, Geschlecht, Schmerz vor dem Eingriff, Zustandsangst, Opiatgebrauch und Behandlungsdauer. Nur in der VR-Gruppe fand sich eine geschätzte Abnahme der Schmerzwahrnehmung vom Ausgangswert vor dem Eingriff zum Schmerz während des Eingriffs. Jugendliche, die vorher Opioidanalgetika erhalten hatten, und weibliche Jugendliche berichteten mehr Schmerz während der Versorgung. Wie sich die Wirkung über mehrere aufeinanderfolgende Wundversorgungen und über die Entlassung hinaus hält, ist an 28 ausgewerteten Jugendlichen noch nicht geprüft.

Onkologie

Aus 882 gesichteten Titeln und Zusammenfassungen wurden 23 Studien in eine systematische Übersicht aufgenommen, die zwischen 2000 und 2020 veröffentlicht wurden und den Effekt von VR-Interventionen auf Symptome bei Krebspatientinnen und -patienten untersuchten; durchsucht wurden MEDLINE/PubMed, Cochrane Library und ScienceDirect²⁸. Qualitätsbewertung, Datenextraktion und Analyse wurden für alle eingeschlossenen Studien durchgeführt, die Studien wurden nach Symptomgruppen geordnet: Angst und Depression, Fatigue und Schmerz.

Die Übersicht zeigt, dass VR-Interventionen gegenüber der Kontrollbedingung, also der Standardversorgung, bei Angst, Depression, Fatigue und Schmerz wirksamer waren; die Autorinnen und Autoren sehen darin einen Ansatz, der diese Symptome in unterschiedlichen Kontexten und Erkrankungen lindern kann. **Vermutung:** Weil die Studien nach Symptomgruppen und nicht nach VR-Inhalt geordnet sind, könnten sich die Effekte auf die Inhalte der virtuellen Umgebungen, auf die Zahl der Sitzungen und auf die Begleitung durch das Behandlungsteam unterschiedlich verteilen; das ist aus der Übersicht nicht abzuleiten. Welche VR-Inhalte, Sitzungszahlen und Nachbeobachtungszeiten bei onkologischen Patientinnen und Patienten die Effekte tragen, ist nicht getrennt ausgewiesen und bleibt eine offene Frage.

Gesamtbild

Über die Gebiete hinweg trägt ein Befund am deutlichsten: Expositionsbasierte Behandlungen in virtueller Realität senken Angstsymptome. Die gepoolten Daten der Angst-Metaanalyse stützen dies, und für die soziale Angststörung hält die Gleichwertigkeit mit der Exposition in vivo bis zur Zwölf-Monats-Katamnese. **Belegt:** Im motorischen Bereich zeigt sich derselbe Zusammenhang zwischen Übungslogik und Ergebnis; spezifisch für die Rehabilitation entwickelte Systeme wirken nach Schlaganfall stärker als konventionelle Therapie, nicht-spezifische Freizeitsysteme nicht. Bei Schmerz, Gleichgewicht und Gang trägt virtuelle Realität vor allem dann, wenn sie zusätzlich zur konventionellen Behandlung mit übereinstimmender Zeitdosis eingesetzt wird.

Wo die Forschung am Anfang steht: Für anhaltende Schmerzlinderung bei chronischen Verläufen fand die Schmerzübersicht keine ausreichende Evidenz, die Verbrennungsschmerz-Studie an Jugendlichen ist klein, und die sechssitzige Behandlung der posttraumatischen Belastungsstörung wurde ausschließlich in Kombination mit D-Cycloserin oder Alprazolam geprüft. **Vermutung:** Dass die Wirkung über Konditionierungs- und Expositionsmechanismen und nicht allein über Ablenkung läuft, ist eine begründete Annahme aus sechs Studien zu Schmerzmechanismen und aus der Modellvorstellung verkörperter Simulationen; prüfbar wäre sie über Studien, die den Mechanismus direkt messen. Als Nächstes zu klären ist zudem, welche Immersionstiefe und welche Dosis die Effekte tragen und wie unerwünschte Ereignisse systematisch erfasst werden.

Gesamtbild

Was an der virtuellen Realität wirkt, ist offen

Eine der meistzitierten Arbeiten zur Schmerzbehandlung trägt die Frage bereits im Titel: Reduziert die virtuelle Realität den Schmerz durch Ablenkung, oder steckt mehr dahinter. Diese Frage ist nicht nebensächlich, denn wenn die Ablenkung der wirksame Bestandteil ist, dann misst ein Teil der Studien nicht die virtuelle Umgebung, sondern die Aufmerksamkeitslenkung. Gestützt wird der Einwand durch die Vergleichsarme: Wird die Anwendung gegen eine andere Beschäftigung und nicht gegen eine Standardbehandlung geprüft, lässt sich der Beitrag der Immersion nicht isolieren.

PLAUSIBEL

ist, dass mehrere Mechanismen zusammenwirken — Aufmerksamkeitsbindung, Exposition, Bewegungstraining — und ihr Anteil je nach Anwendungsgebiet verschieden ist.

Bemerkenswert ist, dass die meistzitierten Arbeiten des gesamten Feldes überwiegend Übersichts- und Mechanismusarbeiten sind, nicht einzelne Studien. Das deutet darauf hin, dass die Orientierung in diesem Feld vor allem über Zusammenfassungen läuft und dass die Primärliteratur für den einzelnen Anwender schwer zu überblicken ist. Die 2019 veröffentlichten Empfehlungen einer internationalen Arbeitsgruppe zur Methodik klinischer Studien mit virtueller Realität sind vor diesem Hintergrund als Selbstkorrektur des Feldes zu lesen.

VERMUTUNG:

Ein Teil der kleineren kontrollierten Studien dürfte anfällig für verzerrte Berichterstattung sein, weil positive Ergebnisse eher publiziert werden; belastbare Aussagen stützen sich daher auf die Metaanalysen.

3. Wie belastbar die Forschung ist

Die kontrollierten Studien am Menschen verteilen sich auf wenige Schwerpunkte. Am stärksten vertreten sind kognitive Fragestellungen und der Bewegungsapparat; beide zusammen stellen den größten Teil der kontrollierten Arbeiten. Es folgen Untersuchungen zur Sicherheit der Anwendung sowie zur Erschöpfung. Deutlich kleiner sind die Felder Darm, Onkologie, Herz-Kreislauf, Haut, Knochen und Entzündung. Die meistzitierten kontrollierten Arbeiten stammen aus der Schlaganfallrehabilitation, der Expositionsbehandlung von Angststörungen und der Schmerzbehandlung, etwa bei Verbrennungswunden und bei hospitalisierten Patienten. Die Übersichts- und Mechanismusarbeiten konzentrieren sich fast geschlossen auf die psychische Gesundheit: Angst, Psychose und die Frage, wie virtuelle Umgebungen Wahrnehmung und Körperbild verändern.

Methodisch ist das Feld breit aufgestellt: Neben einer großen Zahl kontrollierter Studien stehen Beobachtungsstudien, Grundlagenarbeiten und Übersichten. Für mehrere Anwendungen liegen Metaanalysen randomisierter kontrollierter Studien vor, etwa zur Expositionsbehandlung von Angststörungen und zum Gleichgewichtstraining nach Schlaganfall; dort lässt sich die Wirkung als **belegt** einordnen. In anderen Bereichen überwiegen einzelne kontrollierte Studien, deren Vergleichsarme und Endpunkte sich unterscheiden, sodass die Befunde zunächst als **gezeigt** gelten. Ein Teil der Arbeiten prüft die Anwendung nicht gegen eine Standardtherapie, sondern gegen eine andere Form der Ablenkung, was die Aussage über den eigentlichen Beitrag der virtuellen Umgebung einschränkt. Die Heterogenität der Systeme erschwert zusätzlich die Zusammenfassung.

4. Was häufig behauptet wird — und was die Daten hergeben

AUSSAGE	STUDIENLAGE
Virtuelle Realität hilft bei jeder Form von Angst.	Für die Expositionsbehandlung von Angststörungen liegt eine Metaanalyse randomisierter kontrollierter Studien vor; für andere Angstformen ist die Lage unklar.
Die Anwendung ersetzt die konventionelle Rehabilitation.	Geprüft wurde sie meist als Ergänzung oder als Alternative zum Training; die Vergleichsarme unterscheiden sich, ein Ersatzanspruch ist daraus nicht abzuleiten.

AUSSAGE	STUDIENLAGE
Schmerz lässt sich mit virtueller Realität zuverlässig senken.	Die kontrollierten Arbeiten betreffen vor allem akute Situationen, etwa vor Operationen, bei Verbrennungswunden und bei hospitalisierten Patienten, nicht den
Die Anwendung ist ein Nebenaspekt der Behandlung.	Zur Sicherheit liegt eine eigene Gruppe kontrollierter Studien vor; sie ist damit nicht Randnotiz, sondern eigener Prüfgegenstand.

5. Die belastbarsten Arbeiten

Geordnet nach Aussagekraft, nicht nach Bekanntheit. Die vollständige Auswertung umfasst deutlich mehr Arbeiten; hier stehen die tragfähigsten.

Kontrollierte Studien am Menschen

- ¹ Virtual reality for stroke rehabilitation (2017)
- Virtual reality exposure therapy for anxiety and related disorders: A meta-analysis of randomized controlled trials (2019)
- ² A randomized, double-blind evaluation of D-cycloserine or alprazolam combined with virtual reality exposure therapy for posttraumatic stress disorder ... (2014)
- ³ Effectiveness, usability, and cost-benefit of a virtual reality-based telerehabilitation program for balance recovery after stroke: a randomized ... (2015)
- ⁴ Recommendations for Methodology of Virtual Reality Clinical Trials in Health Care by an International Working Group: Iterative Study (2019)
- ⁵ Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind ... (2016)
- ⁶ Innovative Technology Using Virtual Reality in the Treatment of Pain: Does It Reduce Pain via Distraction, or Is There More to It? (2018)
- ⁷ Virtual reality exposure therapy for social anxiety disorder: a randomized controlled trial (2013)
- Virtual reality exposure before elective day care surgery to reduce anxiety and pain in children: A randomised controlled trial (2019)
- ⁸ Virtual Reality Rehabilitation Versus Conventional Physical Therapy for Improving Balance and Gait in Parkinson's Disease Patients: A Randomized ... (2019)
- ⁹ Virtual reality for stroke rehabilitation (2015)
- ¹⁰ Effect of Virtual Reality Training on Balance and Gait Ability in Patients With Stroke: Systematic Review and Meta-Analysis (2016)
- ¹¹ Effect of virtual reality on adolescent pain during burn wound care (2014)
- ¹² Virtual reality for management of pain in hospitalized patients: A randomized comparative effectiveness trial (2019)
- ¹³ The Effectiveness of Virtual Reality Exercise on Individual's Physiological, Psychological and Rehabilitative Outcomes: A Systematic Review (2020)
- ¹⁴ Effectiveness of Using Virtual Reality-Supported Exercise Therapy for Upper Extremity Motor Rehabilitation in Patients With Stroke: Systematic Review ... (2022)
- ¹⁵ Virtual reality exposure therapy of anxiety disorders: a review (2004)
- ¹⁶ Effect of Specific Over Nonspecific VR-Based Rehabilitation on Poststroke Motor Recovery: A Systematic Meta-analysis (2019)
- ¹⁷ Inferiority or Even Superiority of Virtual Reality Exposure Therapy in Phobias?—A Systematic Review and Quantitative Meta-Analysis on Randomized ... (2019)
- ¹⁸ A rapid evidence assessment of immersive virtual reality as an adjunct therapy in acute pain management in clinical practice (2014)
- ¹⁹ Arm motor recovery using a virtual reality intervention in chronic stroke: randomized control trial (2013)
- ²⁰ Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: A randomized controlled trial (2016)
- ²¹ Use of virtual reality to enhance balance and ambulation in chronic stroke: a double-blind, randomized controlled study (2009)
- ²² Efficacy of virtual reality exposure therapy in the treatment of PTSD: a systematic review (2012)

6. Resümee

Als **belegt** gilt die Wirkung dort, wo Metaanalysen randomisierter kontrollierter Studien vorliegen: bei der Expositionsbehandlung von Angststörungen und beim Gleichgewichtstraining nach Schlaganfall. Die Angst-Metaanalyse fasst 30 randomisierte kontrollierte Studien mit 1057 Teilnehmenden zusammen: gegenüber Warteliste eine große Effektstärke ($g = 0,90$), gegenüber Exposition in vivo kein signifikanter Unterschied ($g = -0,07$). Die Schlaganfall-Metaanalyse über 30 randomisierte kontrollierte Studien mit 1473 Patientinnen und Patienten zeigt einen Effekt spezifisch rehabilitativer Systeme auf die Körperfunktion ($SMD = 0,23$), nicht der Freizeitspielsysteme. Bei posttraumatischer Belastungsstörung besserten sich die Symptome in allen Bedingungen und blieben nach 3, 6 und 12 Monaten erhalten.

Belegt ist nach der gepoolten Evidenz der Schlaganfall-Metaanalyse, dass nicht die Technik an sich, sondern die in ihr umgesetzte Übungslogik den Unterschied macht. **Plausibel** ist, dass die Wirkung weniger an der Hardware als an Wiederholung und abgestufter Exposition hängt, weil die erfassten Arbeiten als Trainingsumgebung und als Expositionsraum laufen. **Vermutung:** Wenn verkörperte Simulationen die Langzeiteffekte tragen, könnte dieselbe Logik auch Übungsanwendungen außerhalb der Angst stützen.

Offen ist, welche Immersionstiefe und welche Sitzungszahl die Angsteffekte tragen und ob die Befunde auf Störungsbilder außerhalb der Angst übertragbar sind. Ebenso offen ist, wie eine sechsstündige Exposition ohne Begleitstoff bei Veteraninnen und Veteranen mit posttraumatischer Belastungsstörung abschneidet und wie die Sitzungszahl die Aufrechterhaltung über zwölf Monate beeinflusst. Eine Übersicht von 2004 fordert randomisierte klinische Studien, die die Exposition in virtueller Realität gegen die Standardexposition prüfen und sie als eigenständige Behandlung bewerten. Eine 2019 veröffentlichte internationale Arbeitsgruppe hat Empfehlungen zur Methodik klinischer Studien mit virtueller Realität vorgelegt; zu klären ist, ob sich die Vergleichbarkeit damit verbessert.

7. Was offen ist

- **Mechanismus:** Lässt sich der Beitrag der Immersion isolieren, wenn gegen eine andere Form der Ablenkung und nicht gegen eine Standardbehandlung verglichen wird?
- **Vergleichbarkeit:** Welche Mindestangaben zu System, Immersion und Sitzungsgestaltung machen Studien über verschiedene Anwendungsgebiete hinweg vergleichbar?
- **Übertragung:** Welche Befunde aus Rehabilitation und Expositionsbehandlung tragen in Feldern wie Darm, Haut oder Onkologie, in denen erst einzelne kontrollierte Arbeiten vorliegen?

Häufige Fragen

Für welche Anwendungen ist die Studienlage am tragfähigsten?

Am tragfähigsten ist die Lage dort, wo Metaanalysen randomisierter kontrollierter Studien vorliegen: bei der Expositionsbehandlung von Angststörungen und beim Gleichgewichtstraining nach Schlaganfall. Dort lässt sich die Wirkung als **belegt** einordnen. Für die Schmerzbehandlung in akuten Situationen, etwa bei Verbrennungswunden und bei hospitalisierten Patienten, liegen mehrere kontrollierte Studien vor. In den übrigen Anwendungsgebieten überwiegen einzelne Arbeiten.

Woran erkenne ich, ob eine Studie die virtuelle Realität selbst prüft?

Entscheidend ist der Vergleichsarm. Wird die Anwendung gegen eine konventionelle Therapie geprüft, lässt sich etwas über ihren Beitrag zur Behandlung sagen; wird sie gegen eine andere Ablenkung geprüft, misst die Studie eher die Aufmerksamkeitsbindung. Ebenso wichtig ist, ob das System immersiv war und welche Endpunkte erhoben wurden — motorische Messwerte, Fragebögen oder kognitive Testleistungen sagen Unterschiedliches aus.

Wie unterscheiden sich immersive und nicht-immersive Anwendungen in den Studien?

Beide Formen sind in den Arbeiten vertreten. Immersive Systeme ersetzen das Sichtfeld, nicht-immersive laufen auf Monitor oder Projektionsfläche. Da die Studien Immersion, Steuerung und Sitzungsgestaltung unterschiedlich handhaben, lassen sich Ergebnisse nur eingeschränkt zwischen Systemen übertragen. Die 2019 vorgelegten Empfehlungen einer internationalen Arbeitsgruppe zur Methodik klinischer Studien mit virtueller Realität setzen genau hier an.

Quellen

- 1 Virtual reality for stroke rehabilitation
Laver KE, Lange B, George S, Deutsch JE, Saposnik G, Crotty M · 2017
- 2 A randomized, double-blind evaluation of D-cycloserine or alprazolam combined with virtual reality exposure therapy for posttraumatic stress disorder in Iraq and Afghanistan War veterans
Rothbaum BO, Price M, Jovanovic T, Norrholm SD, Gerardi M, Dunlop B et al. · 2014
- 3 Effectiveness, usability, and cost-benefit of a virtual reality-based telerehabilitation program for balance recovery after stroke: a randomized controlled trial
Lloréns R, Noé E, Colomer C, Alcañiz M · 2015
- 4 Recommendations for Methodology of Virtual Reality Clinical Trials in Health Care by an International Working Group: Iterative Study
Birkhead B, Khalil C, Liu X, Conovitz S, Rizzo A, Danovitch I et al. · 2019
- 5 Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial
Saposnik G, Cohen LG, Mamdani M, Pooyania S, Ploughman M, Cheung D et al. · 2016
- 6 Innovative Technology Using Virtual Reality in the Treatment of Pain: Does It Reduce Pain via Distraction, or Is There More to It?
Gupta A, Scott K, Dukewich M · 2018
- 7 Virtual reality exposure therapy for social anxiety disorder: a randomized controlled trial
Anderson PL, Price M, Edwards SM, Obasaju MA, Schmertz SK, Zimand E et al. · 2013
- 8 Virtual Reality Rehabilitation Versus Conventional Physical Therapy for Improving Balance and Gait in Parkinson's Disease Patients: A Randomized Controlled Trial
Feng H, Li C, Liu J, Wang L, Ma J, Li G et al. · 2019
- 9 Virtual reality for stroke rehabilitation
Laver KE, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M · 2015
- 10 Effect of Virtual Reality Training on Balance and Gait Ability in Patients With Stroke: Systematic Review and Meta-Analysis
de Rooij IJ, van de Port IG, Meijer JG · 2016
- 11 Effect of virtual reality on adolescent pain during burn wound care
Jeffs D, Dorman D, Brown S, Files A, Graves T, Kirk E et al. · 2014
- 12 Virtual reality for management of pain in hospitalized patients: A randomized comparative effectiveness trial
Spiegel B, Fuller G, Lopez M, Dupuy T, Noah B, Howard A et al. · 2019
- 13 The Effectiveness of Virtual Reality Exercise on Individual's Physiological, Psychological and Rehabilitative Outcomes: A Systematic Review
Qian J, McDonough DJ, Gao Z · 2020
- 14 Effectiveness of Using Virtual Reality-Supported Exercise Therapy for Upper Extremity Motor Rehabilitation in Patients With Stroke: Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials
Chen J, Or CK, Chen T · 2022
- 15 Virtual reality exposure therapy of anxiety disorders: a review
Krijn M, Emmelkamp PM, Olafsson RP, Biemond R · 2004
- 16 Effect of Specific Over Nonspecific VR-Based Rehabilitation on Poststroke Motor Recovery: A Systematic Meta-analysis
Maier M, Rubio Ballester B, Duff A, Duarte Oller E, Verschure PFMJ · 2019
- 17 Inferiority or Even Superiority of Virtual Reality Exposure Therapy in Phobias?-A Systematic Review and Quantitative Meta-Analysis on Randomized Controlled Trials Specifically Comparing the Efficacy of Virtual Reality Exposure to Gold Standard in vivo Exposure in Agoraphobia, Specific Phobia, and Social Phobia
Wechsler TF, Kumpers F, Mühlberger A · 2019
- 18 A rapid evidence assessment of immersive virtual reality as an adjunct therapy in acute pain management in clinical practice
Garrett B, Taverner T, Masinde W, Gromala D, Shaw C, Negraeff M · 2014
- 19 Arm motor recovery using a virtual reality intervention in chronic stroke: randomized control trial
Subramanian SK, Lourenço CB, Chilingaryan G, Sveistrup H, Levin MF · 2013
- 20 Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: A randomized controlled trial
Yang WC, Wang HK, Wu RM, Lo CS, Lin KH · 2016
- 21 Use of virtual reality to enhance balance and ambulation in chronic stroke: a double-blind, randomized controlled study
Kim JH, Jang SH, Kim CS, Jung JH, You JH · 2009
- 22 Efficacy of virtual reality exposure therapy in the treatment of PTSD: a systematic review
Gonçalves R, Pedrozo AL, Coutinho ES, Figueira I, Ventura P · 2012
- 23 Virtual reality as an analgesic for acute and chronic pain in adults: a systematic review and meta-analysis
Mallari B, Spaeth EK, Goh H, Boyd BS · 2019
- 24 A Literature Overview of Virtual Reality (VR) in Treatment of Psychiatric Disorders: Recent Advances and Limitations
Park MJ, Kim DJ, Lee U, Na EJ, Jeon HJ · 2019
- 25 Immersive Virtual Reality for Pediatric Pain
Won AS, Bailey J, Bailenson J, Tataru C, Yoon IA, Gollanu B · 2017
- 26 Virtual Reality-Based Training to Improve Obstacle-Crossing Performance and Dynamic Balance in Patients With Parkinson's Disease
Liao YY, Yang YR, Cheng SJ, Wu YR, Fuh JL, Wang RY · 2015
- 27 Virtual Reality Applications in Chronic Pain Management: Systematic Review and Meta-analysis
Goudman L, Jansen J, Billot M, Vets N, De Smedt A, Roulaud M et al. · 2022
- 28 Virtual Reality and Symptoms Management of Anxiety, Depression, Fatigue, and Pain: A Systematic Review
Ioannou A, Papastavrou E, Avraamides MN, Charalambous A · 2020
- 29 Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders
Freeman D, Reeve S, Robinson A, Ehlers A, Clark D, Spanlang B et al. · 2017
- 30 The Use of Virtual Reality Technology in the Treatment of Anxiety and Other Psychiatric Disorders
Maples-Keller JL, Bunnell BE, Kim SJ, Rothbaum BO · 2017
- 31 Neuroscience of Virtual Reality: From Virtual Exposure to Embodied Medicine
Riva G, Wiederhold BK, Mantovani F · 2019
- 32 Virtual reality in the assessment and treatment of psychosis: a systematic review of its utility, acceptability and effectiveness
Rus-Calafell M, Garety P, Sason E, Craig TJK, Valmaggia LR · 2018
- 33 Virtual reality as a clinical tool in mental health research and practice
Bell IH, Nicholas J, Alvarez-Jimenez M, Thompson A, Valmaggia L · 2020

International Health Research

Forschung, eingeordnet. Jede Aussage führt zur Originalarbeit; die Entscheidung im Einzelfall trifft die behandelnde Person.
ih-research.com/wissen/virtuelle-realitaet-therapie/ · Stand 2026-10-15