

**Referent/in**

Gardetto, Alexander (Brixen IT) | Doz. Dr.

Brixsana Privatklinik - Plastische-, Ästhetische- und Wiederherstellungschirurgie mit Handchirurgie

**Titel**

Erste Erfahrungen der fühlenden Handprothese nach TSR (Targeted Sensory Reinnervation) Operationen: Indikation, Technik und frühe Ergebnisse

**Coauthors**

Peternell G, Schaden W, Schultheis R, Müller-Putz G

**Zusammenfassung**

Die TSR ist eine wertvolle Option für die Behandlung von Phantomschmerzen. Die Patienten erhalten in Kombination mit einem speziellen Feedbacksystem wieder ein Gefühl für die Hand an der reinnervierten Stelle. Dadurch ist der Patient in der Lage seine Hand am Unterarmstumpf authentisch zu spüren.

**Hintergrund**

Der Verlust der Hand durch Traumata oder Erkrankungen kann bei jedem betroffenen Patienten zu massiven Einschränkungen im täglichen Leben und im Beruf führen und endet nicht selten mit einer starken psychologischen Alteration. Heutzutage können durch myoelektrischen Prothesen viele Dinge fast normal durchgeführt werden, aber keine Gegenstände ertastet werden. Aus unseren Erfahrungen der TSR Operationen der unteren Extremität an Patienten mit Ober- oder Unterschenkelamputation wollten wir die Operationstechnik für die obere Extremität weiterentwickelt.

**Material Methode; Durchführung/ Prozess**

Zwischen Oktober 2020 und Februar 2021 habe wir 3 Patienten operiert. Bei zwei Patienten wurde die Hand elektiv amputiert und gleichzeitig die TSR Operation durchgeführt. Bei einem Patienten wurde die TSR sekundär nach frustriertem Replantationsversuch durchgeführt. Es wurden jeweils der N. medianus und der N. ulnaris an den proximalen Unterarm umgeleitet und mit den Nn. cut. antebrachii lateralis und medialis verbunden. Dadurch konnten die entsprechenden Hautareale am Unterarmstumpf neu reinnerviert werden. Indikation der Operation waren therapieresistente Phantom- und Neuromschmerzen bzw. die

Prophylaxe dieser Schmerzen. Intraoperativ bzw. unmittelbar nach der Operation wurden die Koaptationsstellen mit Stoßwellentherapie (ESWT) behandelt, um die Reinnervationszeit zu verkürzen. Postoperativ wurden EEG und Nervenleitungsuntersuchungen durchgeführt. Alle Pat. haben ein straffes Rehabilitationsprogramm gemacht.

### **Ergebnisse**

Die präoperativ vorhandenen Schmerzen (v.a. neuropathische Schmerzen) haben sich postoperativ deutlich bis vollständig verbessert bzw. sind gar nicht aufgetreten. Bei den elektiv amputierten Patienten sind keine Phantomschmerzen aufgetreten und beim sekundär operierten Patienten sind sie deutlich abgeklungen. Beim ersten Pat. mit elektiver Handamputation links, zeichneten wir in einer Vorstudie ein 32-Kanal-Elektroenzephalogramm (EEG) von gleichmäßig über den ganzen Kopf verteilten Elektroden auf. Wir stimulierten (200 elektrische Impulse, Dauer 300 us, Stromstärke angepasst an das Empfinden des Patienten) den Daumen, den Zeige- und den kleinen Finger der rechten Hand und auch die Bereiche des Daumens, des Zeige- und des kleinen Fingers am Stumpf des linken Unterarms. Nach Mittelung der artefaktfreien Reizantworten im EEG aller drei Finger konnten wir somatosensorisch evozierte Potentiale (SEPs) auf den sensomotorischen Arealen (SMC) der linken Hemisphäre nach Stimulation der rechten Finger beobachten, und auch, aber mit einer Verzögerung, auf den SMC der rechten Hemisphäre nach Stimulation im Unterarm mit TSR. Beim zweiten Pat. mit sekundärer TSR Operation rechts, konnten in der Nervenleitungsstudie deutliche sensorische Antworten bei Stimulation der kutanen Territorien der Nn. cut. antebrachii medialis und lateralis nachgewiesen werden. Alle Patienten spüren in den regelmäßig durchgeführten Sensimappings alle 5 Finger und können auch zwischen kalt und warm unterscheiden.

### **Diskussion/ Schlussfolgerung; Fazit für die Praxis**

Durch unsere Erfahrungen der TSR Operationen bei Patienten mit Amputationen an der unteren Extremität, konnten wird unsere TSR-basierte chirurgische Methode auch an Patienten mit Amputationen der Hand mit Erfolg weiterentwickeln. Durch Umleitung des N. medianus und des N. ulnaris auf die Nn. cut. antebrachii medialis und lateralis wird die ursprünglich gesunde Hand als Überträger der Druckempfindung vom Prothesenhandschuh reaktiviert.

Moderne bionische Prothesen bieten die Möglichkeit mittels eines Feedbacksystems als „add on“, sensorische Informationen von den Fingern wie etwa bei Greiffunktionen an den Prothesenschaft zu leiten und diese sodann vibrotaktile auf den Amputationsstumpf zu übertragen. Dadurch spüren die Patienten die Hand authentisch und der Phantomschmerz wird deutlich bis komplett unterbrochen bzw. bei elektiven Amputationen gar nicht hervorgerufen. Derzeit wird in einem Forschungsprojekt ein sensorisches Feedbacksystem für exoprothetische Versorgungen an der oberen Extremität entwickelt. Bei diesem System wird die Information von Rezeptoren an Finger und Hand an die nach TSR entsprechenden neu entstandenen Areale im Bereich der Phantom Limb Map (PLM) übertragen. Dadurch wird es dem Anwender erstmals ermöglicht mit seiner Handprothese zu fühlen und zu spüren. Dies bedeutet einen wesentlichen Funktionszugewinn für Exoprothesen an der oberen Extremität und somit eine Verbesserung der Versorgungsqualität.

### **Literaturreferenzen**

Reduction of Phantom Limb Pain and Improved Proprioception through a TSR-Based Surgical Technique: A Case Series of Four Patients with Lower Limb Amputation.

Gardetto A, Baur EM, Prahm C, Smekal V, Jeschke J, Peterzell G, Pedrini MT, Kolbenschlag J. J Clin Med. 2021 Sep 6;10(17):4029. doi: 10.3390/jcm10174029.