

Klinik und Poliklinik für HNO-Heilkunde / Fazialis-Nerv-Zentrum Jena

Gabriel Meincke, Johannes Krauß, Jan Beckmann, Maren Geitner, Gerd Fabian Volk

### Theoretischer Hintergrund

Seit einigen Jahren gewinnt die funktionelle Elektrostimulation (FES) als Therapiemaßnahme bei Muskelatrophie an Bedeutung [1]. Die Atrophie der mimischen Muskulatur durch Deafferentierung ist ein Charakteristikum, welches im Rahmen peripherer Fazialispareesen auftritt. Bleibt eine Reinnervation aus, kommt es zur Volumenabnahme der Gesichtsmuskulatur sowie zu deren Fibrosierung [2]. Insgesamt führt dies zu einer Beeinträchtigung der Lebensqualität des Patienten. Er wird in elementaren Bestandteilen des Alltages wie beispielsweise der Nahrungsaufnahme, der mimischen Kommunikation sowie in seinem subjektiven ästhetischen Befinden behindert.

### Zielsetzung

Mittels bildgebender Verfahren kann der zu untersuchende Therapieerfolg der FES quantifiziert werden. Es soll im Rahmen einer Therapiestudie die strukturelle und funktionelle Veränderung nach peripherer Deafferentierung untersucht werden. Ziel ist es dabei, den positiven Einfluss der FES auf die Atrophie der mimischen Muskulatur zu zeigen. Als Referenzgruppe dienen Probanden ohne Fazialisparese.

### Methoden

#### Verlaufskontrolle peripherer Veränderungen

In der Therapiestudie soll durch **standardisierte Fotoaufnahmen** die Verlaufskontrolle der Fazialisparese erfolgen. Ein positiver Effekt unmittelbar nach FES konnte bereits durch Fotodokumentation nachgewiesen werden [3]. Zusätzlich sollen **3D-Videos** der mimischen Muskulatur aufgenommen werden. Das **Grading der Parese** erfolgt durch das Sunnybrook Facial Grading System (SGFS) und die Messung der **Lebensqualität** mittels Facial Disability Index (FDI) und Facial Clinimetric Evaluation (FaCE).

Durch **Sonografie** sollen Volumenänderungen der mimischen Muskulatur unter Anwendung der FES quantifiziert werden. Einflüsse der Elektrostimulation auf molekularer Ebene sollen erstmalig mittels **multispektraler optoakustischer Tomografie (MSOT)** dargestellt werden (Abb. 1). Kurzfristig soll ein erhöhter Gehalt an oxygeniertem Hämoglobin nach erfolgter FES nachgewiesen werden. Langfristig soll durch Bestimmung des intramuskulären Kollagengehalts eine Abnahme der Fibrosierung unter Elektrostimulation untersucht werden.

Die Durchführung einer **funktionellen Magnetresonanztomografie (fMRT)** erlaubt Rückschlüsse auf die zentrale Plastizität und Konnektivität zu ziehen. Eine anatomische Magnetresonanztomografie (aMRT) wird zusätzlich die Volumenveränderung der mimischen Muskulatur ermitteln.

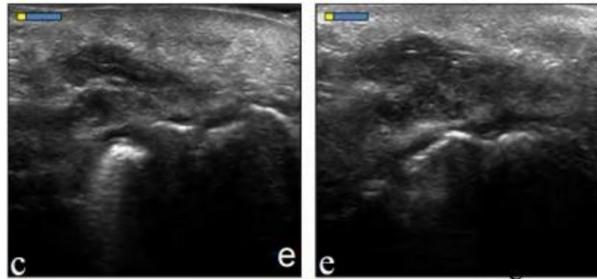


Abb. 1: Sonografie des M. zygomaticus major, links im entspannten und rechts im kontrahierten Zustand [4]

### Durchführung

Voraussetzung zur Studienteilnahme ist, dass in der Elektromyografie (EMG) des Nervus facialis keine Zeichen einer Rest- oder Reinnervation der mimischen Muskulatur darstellbar sind. Die Studie endet für einen teilnehmenden Patienten mit dem Auftreten von EMG-Potentialen oder spätestens nach einem Jahr, falls diese nicht eintreten.

Zu Beginn der Studie werden im Rahmen eines Screenings demografische Daten (Alter, Geschlecht) und die Anamnese erhoben. Außerdem erfolgt hier die Erhebung der fazialisspezifischen Lebensqualität mittels FaCE und FDI. Es wird ein Fotodatensatz und ein 3D-Video der mimischen Gesichtsmuskulatur aufgenommen. Das Grading der peripheren Fazialisparese wird mittels SGFS durchgeführt. Die mimische Muskulatur wird mittels aMRT, Sonografie und MSOT beurteilt. Die Konnektivität wird im fMRT ermittelt (Abb. 2).

Im Abstand von vier Wochen ab Studienbeginn erfolgen Wiedervorstellungen des Patienten, in denen erneut die Bildgebung erfolgt, um den Verlauf der Parese erfassen zu können. Dabei führt jeder Proband zweimal täglich selbst eine FES an sich durch und dokumentiert diese. Zu jedem Vorstellungstermin findet zusätzlich eine im Fazialis-Nerv-Zentrum durchgeführte FES statt. Diese dient dazu, den unmittelbaren Effekt der Elektrostimulation mittels Sonografie und MSOT quantifizieren zu können. Die MSOT wird daher jeweils 30 Minuten vor und nach der FES durchgeführt.

	Screening	Baseline	1 <sup>st</sup> on-site visit	2 <sup>nd</sup> on-site visit	3 <sup>rd</sup> on-site visit	4 <sup>th</sup> on-site visit	5 <sup>th</sup> on-site visit	6 <sup>th</sup> on-site visit
Visit code	T -1	T 00	T 01	T02	T03	T04	T05	T06
Timelines	-4w ± 1w	0	4w ± 1w	8w ± 1w	12w ± 2w	16w ± 2w	20w ± 2w	24w ± 2w
Demographic	Yes	No	No	No	No	No	No	No
Medical history	Yes	No	No	No	No	No	No	No
MRI Data	Yes	Yes	No	No	Yes	No	No	Yes
AE check	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
MSOT + Ultrasound	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
3D-Video-recording	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
EMG	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Stimulation report	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Diary	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
FDI + FaCE	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Fotos	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Sunnybrook	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

Abb. 2: Übersicht über das Studienprotokoll bei Patienten mit peripherer Fazialisparese

### Erstellen einer Referenzgruppe

Um Aussagen über die Reliabilität der Messmethoden machen zu können, wird eine Referenzgruppe mit gesunden Probanden ohne Fazialisparese erstellt. Diese werden sich zu lediglich zwei Zeitpunkten im Fazialis-Nerv-Zentrum in Jena vorstellen. Es werden auch hier alle bildgebenden Verfahren durchgeführt sowie eine vor Ort stattfindende FES. Die Probanden führen keine FES zu Hause durch. Außerdem wird in der Referenzgruppe eine mögliche Altersatrophie der mimischen Muskulatur untersucht.

### Ausblick

In einer wissenschaftlichen Arbeit am Universitätsklinikum Jena konnte bereits veranschaulicht werden, dass sich mittels Fotodokumentation direkte Effekte der funktionellen Elektrostimulation auf Patienten mit Fazialisparese nachweisen lassen [5]. Bei einer Mehrzahl der Patienten konnte in der beschriebenen Arbeit ein positiver Effekt auf die periorbitale mimische Muskulatur nachgewiesen werden, der sich als eindeutige Verkleinerung der Lidspalte äußerte (Abb. 3, 4).



Abb. 3: Vertikale Distanz zwischen Ober- und Unterlid vor und nach FES

Patient ID	Dokumentations tage	Elektrostimulations Intervalle	Effekt nachweisbar
001	10	9	+
002	14	12	+
004	17	17	+

Abb. 4: Effekte der FES auf das Augenareal - „+“: positiver Effekt, „-“: negativer Effekt, „0“: kein Effekt nachweisbar

### Quellen

- [1]: Puls WC, Jarvis JC, Ruck A et al. (2020) Surface electrical stimulation for facial paralysis is not harmful. Muscle Nerve 61(3): 347–353
- [2]: Rosson GD, Redett RJ (2008) Facial palsy: anatomy, etiology, grading, and surgical treatment. J Reconstr Microsurg 24(6): 379–389
- [3]: Beckmann J et al. (2021) Wie bewerten wir periphere Fazialispareesen: Der Vergleich einer subjektiven Bewertung gegenüber einer metrischen Analyse von Fotos von Erkrankten - Data not published
- [4]: Volk GF (2018) Instruction for the sonography of the facial muscles: <https://www.degum.de/sektionen/kopfhals/informationen-zum-fach.html>, 01.06.21
- [5]: Beckmann J et al. (2021) Wie bewerten wir periphere Fazialispareesen: Der Vergleich einer subjektiven Bewertung gegenüber einer metrischen Analyse von Fotos von Erkrankten - Data not published