

Aus der Klinik für Neurologie
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

**Emotionale Gesichtserkennung bei Patienten mit
akuter peripherer Fazialisparese**

zur Erlangung des akademischen Grades
Doctor medicinae (Dr. med.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Franziska Storbeck

aus Dresden

Datum der Promotion: 03. Dezember 2021

INHALTSVERZEICHNIS

Abstract (deutsch)	4
Abstract (englisch)	5
1. Einleitung	6
1.1 Idiopathische Fazialisparese	6
1.1.1 Epidemiologie	6
1.1.2 Symptomatik und Verlauf	6
1.1.3 Pathogenese	7
1.1.4 Diagnostik	7
1.1.5 Therapie	8
1.1.6 Psychosoziale Dimension	8
1.2 Theorien zur Erkennung von emotionalen Gesichtsausdrücken	9
1.2.1 Interaktion von Mimik und emotionalen Zuständen	9
1.2.2 Einfluss der Mimik auf die Emotionserkennung	11
1.2.3 Sensomotorische Simulation	11
1.2.4 Klinische Versuche zur sensomotorischen Simulation	12
1.3 Studienziel	13
2. Methoden	14
2.1 Ethik	14
2.2 Studienkollektiv	14
2.3 Zeitlicher Ablauf	15
2.4 Erfassung des Schweregrads der Parese	15
2.5 Fragebögen zur subjektiven Betroffenheit	16
2.6 Testung der Gesichts- und Emotionserkennung	16
2.6.1 Gesichtserkennung	16
2.6.1.1 Part Whole	17
2.6.2 Emotionserkennung	17
2.6.2.1 Composite	17
2.6.2.2 Upright/Inverted	18
2.6.2.3 EmoOmoHard	18
2.6.2.4 Danva	19

2.7 Statistik	19
3. Ergebnisse	20
3.1 Schweregrad der Parese	20
3.2 Subjektive Betroffenheit	20
3.3 Gesichts- und Emotionserkennung	22
4. Diskussion	25
4.1 Mögliche Störfaktoren	25
4.2 Vergleich mit anderen Patientenkollektiven	26
4.3 Relevanz der Ergebnisse für Theorien zur sensomotorischen Simulation	27
4.4 Mögliche kompensatorische Mechanismen	28
4.5 Implikationen für das Therapiekonzept der Fazialisparese	29
5. Schlussfolgerung	30
Literaturverzeichnis	30
Eidesstattliche Versicherung	35
Anteilerklärung	36
Journal Summary List	37
Publikation „Delayed recognition of emotional facial expressions in Bell's palsy“	39
Lebenslauf	47
Publikationsliste	48
Danksagung	49

ABSTRACT (deutsch)

Einleitung: Mit einer Inzidenz von etwa 20/100.000 pro Jahr ist die idiopathische Fazialisparese die häufigste Hirnnervenerkrankung. Die meist reversible einseitige Gesichtslähmung geht häufig mit einer relevanten emotionalen Belastung einher. Die Pathogenese dieser emotionalen Störungen ist nur zum Teil verstanden. Nach der Theorie des „Embodiment“ könnte die Parese die Fähigkeit zur Erkennung emotionaler Gesichtsausdrücke bei Anderen beeinträchtigen. Wir führten deshalb eine longitudinale Verhaltensstudie durch mit dem Ziel, einen möglichen Beitrag eines solchen Defizits zu den emotionalen Einschränkungen dieser Patienten zu untersuchen.

Methoden: Es wurden 31 Patient*innen mit Fazialisparese und 30 gesunde Proband*innen kurz nach der Diagnosestellung und etwa sechs Wochen später mit Hilfe einer computerbasierten Testbatterie auf ihre Fähigkeit zur Emotionserkennung hin untersucht. Darüber hinaus wurde ein Test zur Gesichtserkennung durchgeführt. Zusätzlich wurden mit Fragebögen das psychische Wohlbefinden und die Lebensqualität ermittelt.

Ergebnisse: Unsere Daten bestätigen die deutliche psychosoziale Beeinträchtigung von Patient*innen mit Fazialisparese. In der Rate der richtigen Antworten in den Tests zur Emotionserkennung sowie der Gesichtserkennung fanden sich zu keinem Zeitpunkt Unterschiede zwischen den Gruppen. Allerdings wiesen die Patient*innen im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant verlängerte Antwortzeiten in der Emotionserkennung, nicht aber in der Gesichtserkennung, auf. Die Reaktionszeiten verbesserten sich – möglicherweise durch einen Lerneffekt – in beiden Gruppen zum zweiten Messzeitpunkt, waren aber weiterhin bei den Patient*innen signifikant länger, obwohl die Lähmung weitgehend zurückgegangen war.

Schlussfolgerung: Die Ergebnisse unterstützen die These, dass Störungen der Motorik des Gesichts die Erkennung emotionaler Gesichtsausdrücke beeinträchtigen können. Zugleich scheinen jedoch Kompensationsmechanismen vorhanden zu sein, die diese wichtige Fähigkeit zumindest partiell aufrecht erhalten können. Eine defizitäre Emotionserkennung sollte bei der Behandlung mit bedacht werden. Darüber hinaus könnten unserer Ergebnisse dafürsprechen, dass unkritisch durchgeführte Übungsprogramme emotionale Defizite bei diesen Patienten verstärken könnten.

ABSTRACT (englisch)

Introduction: Bell's palsy is the most common illness of the cranial nerves with an incidence of about 20 per 100.000 per year. Though generally reversible, this unilateral facial palsy often causes significant deficits in psychosocial wellbeing of patients. According to current theories of embodiment, dysfunction of the facial motor system may interfere with the patient's ability to recognize emotional expressions in other people's faces. We conducted a study to investigate a possible contribution of this mechanism to emotional deficits in patients with Bell's palsy.

Methods: We tested 31 patients with Bell's palsy and 30 healthy controls right after onset of symptoms and about six weeks later using a computer-based task battery for emotion recognition and a control task for face recognition. In addition, all participants were tested with questionnaires about emotional wellbeing and quality of life.

Results: Our data demonstrate the significant deficit in psychosocial wellbeing experienced by many patients with Bell's palsy. We found no significant difference between groups for accuracy of emotion recognition or face recognition at any time point. However, patients showed significantly longer latencies in the emotion recognition tasks, but not in the face recognition task. At the second testing, all participants were faster suggesting a learning effect. However, although the palsy had remitted in almost all patients, latencies were still significantly longer in patients than in controls.

Conclusion: Our results support current theories of embodiment, suggesting that dysfunction of facial motricity impairs mechanisms of recognition of emotional facial expressions. Robust compensatory mechanisms however seem to protect this essential social ability at least partially. Dysfunctional emotion recognition should be considered in the clinical treatment of Bell's palsy. Moreover, uncritical self-treatment of patients with Bell's palsy may exaggerate emotional impairments.

1 EINLEITUNG

1.1 Idiopathische Fazialisparese

1.1.1 Epidemiologie

Die akute idiopathische Fazialisparese, nach dem Anatomen Charles Bell auch Bell'sche Parese genannt, ist die häufigste Erkrankung der Hirnnerven (Grosheva et al. 2010). Die Inzidenz des Krankheitsbildes liegt in verschiedenen Regionen der Welt zwischen 11,5 und 40,2 pro 100.000 Einwohner pro Jahr (De Diego et al. 1999). Grundsätzlich sind alle Altersgruppen betroffen, der Mittelwert liegt bei 45 Jahren. Es gibt kein geschlechtsspezifisches Erkrankungsrisiko (Morris et al. 2002). Ein leicht erhöhtes Risiko tragen Patient*innen mit Diabetes, Bluthochdruck, Immunsuppression, viralen Infekten der oberen Atemwege und schwangere Frauen (Peitersen 2002).

1.1.2 Symptomatik und Verlauf

Klinisch imponiert die Fazialisparese vor allem durch den Verlust der Motorik der ipsilateralen Gesichtshälfte. Ein typisches Zeichen hierfür ist der unvollständige Lidabschluss mit dem sogenannten ‚signe de cils‘, dem Sichtbarbleiben der Wimpern und dem Bellphänomen, dem Sichtbarwerden der Aufwärtsbewegung des Bulbus bei Augenschluss. Außerdem fallen ein hängender Mundwinkel auf, welcher zu oraler Inkontinenz führen kann, sowie die Unfähigkeit die Stirn auf der betroffenen Seite zu runzeln. Hinzu kommen Geschmacksstörungen der vorderen zwei Drittel der Zunge, eine Hyperakusis durch den fehlenden Stapediusreflex, ein verminderter Tränen- und Speichelfluss und retroaurikuläre Schmerzen, die zum Teil den übrigen Symptomen vorausgehen (Berlit 2019).

Die Erkrankung zeigt einen akuten Verlauf mit der stärksten Ausprägung der Symptomatik nach ungefähr 72 Stunden (Eviston et al. 2015). In den meisten Fällen ver-

läuft sie selbstlimitierend und die Patient*innen erholen sich nach zwei bis drei Wochen. Einige Patient*innen zeigen jedoch einen prolongierten Verlauf von bis zu sechs Monaten Dauer. Circa 30% zeigen nach dieser Zeit Residualsymptome, wobei nur 4% stark beeinträchtigt sind (Heckmann et al. 2019).

Zu den möglichen Langzeitfolgen zählen neben verbleibenden Lähmungen auch Kontrakturen oder pathologische Muskelbewegungen. Außerdem können durch den Heilungsprozess Fehlinnervationen entstehen. Dazu gehören das Jaw-Winking-Phänomen, d.h. ein unwillkürlicher Lidschluss bei Kieferbewegungen, das Marcus-Gunn-Zeichen, d.h. Mundwinkelbewegungen bei Augenschluss und auch das sogenannte Krokodilstränenphänomen, bei dem ein Geschmacksreiz den Tränenfluss auslöst (Berlit 2019).

1.1.3 Pathogenese

Unbestritten ist die Rolle von Inflammation und Schwellung und der daraus folgenden Einklemmung des peripheren Abschnitts des Fazialisnervs im engen Knochenkanal des Felsenbeins für die Pathogenese der Fazialisparese. Allerdings ist der Auslöser dieses Entzündungsprozesses nicht vollständig geklärt. Häufig wird eine virale Genese diskutiert, möglicherweise durch das neurotrope Herpes simplex Virus, welches nach der Erstinfektion latent in den Ganglienzellen verbleibt (Fujiwara et al. 2016). Andere Autor*innen argumentieren für einen autoimmunologischen Prozess (Greco et al. 2012). Möglicherweise führen multiple Ursachen zu dem relativ einheitlichen Krankheitsbild.

1.1.4 Diagnostik

Differenzialdiagnostisch kommen traumatische, infektiöse (Borreliose, Zoster oticus), immunologische (Sarkoidose), vaskuläre (Ischämie, Blutung) Geschehen sowie Tumore (Schwannom) als Ursache der Fazialisparese infrage. Diese können größtenteils mittels Blut- und Liquoruntersuchung, bildgebenden oder elektrophysiologischen Verfahren ausgeschlossen werden (Heckmann et al. 2019). Bei der Einschätzung der Prognose der idiopathischen Fazialisparese können die Elektroneurografie und Elektromyografie wichtige Hinweise liefern. Da Patient*innen mit einem hohen Risiko eines prolongierten Verlaufs möglicherweise von zusätzlichen Therapieansätzen

profitieren könnten, beschäftigen sich einige der aktuellen Studien zur Fazialisparese mit der Identifizierung weiterer Prognosefaktoren, beispielsweise der Bestimmung des Fibrinogens im Plasma (Zhao et al. 2016) oder der Untersuchung mittels Hochfrequenz-Ultraschall (Li et al. 2016).

1.1.5 Therapie

Der wichtigste medikamentöse Therapieansatz besteht in der oralen Gabe von Corticosteroiden, welche die inflammatorische Reaktion und Schwellung des Nervs abmildern und somit den Rückgang der Symptomatik unterstützen (Madhok et al. 2016). Ein Cochrane Review von 2015 berichtet einen leichten therapeutischen Vorteil durch eine ergänzende antivirale Therapie. Auf Grund des niedrigen Evidenzgrades kann jedoch keine allgemeine Empfehlung ausgesprochen werden (Gagyor et al. 2015). Neben der medikamentösen Therapie spielt die Prävention einer sekundären Konjunktivitis eine große Rolle. Dies kann durch künstliche Tränenflüssigkeit oder einen Uhrglasverband des betroffenen Auges erreicht werden. Zusätzliche physikalische Therapien wie Elektrostimulation oder Beübung der Gesichtsmuskeln sind weit verbreitet. Ein signifikanter Einfluss auf den Heilungsprozess konnte jedoch bisher nicht nachgewiesen werden (Teixeira et al. 2011). Häufig wird ein multidisziplinärer Ansatz zur Betreuung der Patient*innen mit prolongiertem Verlauf der idiopathischen Fazialisparese gefordert welcher Physiotherapie, Psychotherapie sowie plastische und funktionale chirurgische Verfahren mit einschließt.

1.1.6 Psychosoziale Dimension

Die Auswirkungen einer idiopathischen Fazialisparese auf die psychosoziale Gesundheit dürfen in der Behandlung nicht vernachlässigt werden (Dobel et al. 2013). Da Gesichtsausdrücke eine wesentliche Rolle in der Kommunikation und Interaktion mit anderen spielen, kann der plötzliche Verlust dieser sonst selbstverständlichen Fähigkeit eine verstörende Erfahrung sein. Tatsächlich weisen gut ein Drittel aller Patient*innen Symptome von Angststörungen und Depression auf. Dabei wurde eine starke Korrelation zwischen dem Grad der psychischen Belastung und dem subjektiv empfundenen Ausmaß der Erkrankung nachgewiesen. Zwischen der psychischen Be-

lastung und den objektiv messbaren motorischen Defiziten konnte dagegen kein direkter Zusammenhang gezeigt werden (Fu et al. 2011). Eine Studie untersuchte das Erleben der betroffenen Patient*innen und ihrer Bezugspersonen. Dabei sahen sich etwa 50% der Proband*innen mit Fazialisparese außerstande eine oder mehr der sechs primären Emotionen nach Ekman auszudrücken. Dies korrelierte sowohl mit der objektiven Beeinträchtigung der Motorik als auch stärkeren Einschränkungen im Sozialleben und einer erhöhten Schwierigkeit für die Partner*innen die Gesichtsausdrücke der Betroffenen zu interpretieren (Coulson et al. 2004). Darüber hinaus wird eine neutrale oder sogar freundliche Mimik der Patient*innen von gesunden Proband*innen häufig negativ gedeutet (Ishii et al. 2011). Dies kann das Stigma, das ein entstelltes Gesicht für die Patient*innen ohnehin bedeuten mag, noch verstärken.

1.2 Theorien zur Erkennung von emotionalen Gesichtsausdrücken

Zur Frage nach der Rolle des Gesichts für Wahrnehmung und Erkennung von eigenen und fremden Gefühlen können zwei Linien der Forschung identifiziert werden. Die erste beschäftigt sich mit der Frage, ob mimische Veränderungen des Gesichts bloßer Ausdruck oder auch Generator von inneren emotionalen Zuständen sind. Die andere besteht in der Suche nach Mechanismen und Strukturen, die unsere Fähigkeit erklären könnten, emotionale Zustände anderer Personen präzise zu bestimmen.

1.2.1 Interaktion von Mimik und emotionalen Zuständen

Schon sehr früh entstand die Idee, die physischen Veränderungen im Körper als Reaktion auf einen Stimulus könnten nicht nur eine Repräsentation der inneren Gefühlsregungen sein, sondern einen Einfluss auf den subjektiven emotionalen Zustand haben oder diesen sogar hervorbringen.

Der erste Autor, der diese Idee explizit vertrat, war William James in seinem Werk „The Principles of Psychology“, in welchem er vermutete, Empfindungen aus Skelettmuskeln und viszeralen Systemen erzeugten die Emotionen (James 1890). Die Beobachtung, dass Emotionen häufig aber bei weitem nicht immer von klarer motorischer oder autonomer Aktivität begleitet werden, veranlasste Nina Bull zur Formulierung ihrer *Attitude Theory*, in der sie postulierte, nicht die Aktivität selbst sondern eine Art innere Vorbereitung oder Bereitschaft zu bestimmten körperlichen Reaktionen verursachten die Empfindung von Emotion (Bull 1951). Silvan Tomkins schließlich war der Ansicht, Emotionen würden vornehmlich durch die Gesichtsmuskulatur und ihr propriozeptives Feedback hervorgerufen, wobei er sich auf einige wesentliche anatomische und funktionale Unterschiede im Vergleich zur übrigen Skelettmuskulatur berief (Tomkins 1962, Tomkins 1963).

1989 fasste ein ausführliches Review die sich häufenden Belege für diese *Facial Feedback Hypothesis* zusammen. Es zeigte sich, dass die absichtliche Verstärkung eines emotionalen Gesichtsausdrucks den korrespondierenden Gefühlszustand und das allgemeine Level der Erregung steigerte, während die Verhinderung der Mimik oder die Aktivierung eines gegensätzlichen Gesichtsausdrucks die Intensität der berichteten Emotion verminderte (Adelman and Zajonc 1989).

Neuere Experimente untermauern diese Ergebnisse, indem sie die Gesichtsmuskulatur mittels neutraler Instruktionen (Soussignan 2002), selbstklebender Bänder (Mori and Mori 2010) oder Injektionen von Botulinum (Davis et al. 2010) manipulieren, um den Einfluss der gegenwärtigen Mimik auf die Bewertung des emotionalen Gehalts bestimmter Stimuli nachzuweisen. Außerdem konnte ein Effekt dieser Manipulationen auf höhere kognitive Funktionen wie Erinnerung (Baumeister et al. 2015) oder die Verarbeitung von Sprache (Havas et al. 2010) bei Aufgabenstellungen mit emotionalem Inhalt gezeigt werden.

Insgesamt wird deutlich, dass eine veränderte Aktivierung der Gesichtsmuskeln das erlebte Gefühl nicht nur nach außen ausdrückt, sondern den inneren Zustand, den wir Emotion nennen, beeinflusst, ihn vielleicht sogar teilweise oder vollständig hervorbringt (Price and Harmon-Jones 2015).

1.2.2 Einfluss der Mimik auf die Emotionserkennung

An diesem Punkt kann eine weitere Frage entwickelt werden: Spielt die motorische Aktivierung der Mimik und ihr sensorisches Feedback eine Rolle für das Erkennen emotionaler Ausdrücke in den Gesichtern anderer? Ist dies ein optionaler, unterstützender oder notwendiger Mechanismus für diese Fähigkeit?

Auch die Idee, dass es eine Verbindung zwischen Aktion und Perzeption gibt, ist alt. Sie korrespondiert mit den grundlegenden Annahmen des *Embodiment*, einer Strömung in Philosophie, Kognitionswissenschaften, Psychologie und angrenzenden Bereichen, die in aktuellen Diskursen immer stärker vertreten ist. Es gibt keine feste Definition der Theorie des Embodiments. Sie entspricht vielmehr einer wissenschaftlichen Haltung, die basierend auf der Feststellung, dass psychische Prozesse sich niemals unabhängig von einem physischen Körper entfalten, fordert, dass die Bedingtheit des Mentalen in der Körperlichkeit bei der Erforschung kognitiver Funktionen ausdrücklich mitgedacht wird (Varela et al. 2016).

Die Vermutung, dass propriozeptive Erfahrungen direkt genutzt werden um Beobachtetes zu verstehen, konkretisierte sich mit der Entdeckung der sogenannten Spiegelneurone. Diese wurden zuerst beschrieben als Neurone in der Region F5 im Großhirn von Makaken, die das gleiche Aktivitätsmuster zeigen wenn bestimmte Handlungen ausgeführt und diese Handlungen bei anderen beobachtet werden (Gallese et al. 1996). Etwas später konnten ähnliche Phänomene in bestimmten Arealen der Großhirnrinde (Brodmann 44) beim Menschen demonstriert werden (Cattaneo and Rizzolatti 2009).

1.2.3 Sensomotorische Simulation

Auf diesen Erkenntnissen beruht das Konzept der *Embodied Simulation*. Demnach versetzt uns das Spiegelneuronensystem in einen aktivierten Zustand, ganz so als ob wir eine bestimmte Handlung ausführen würden, während wir diese bloß bei einer anderen Person beobachten. Diese Aktivierung befähigt uns, vorbewusst auf die Absichten der anderen zu schließen. In der Folge wurde die Theorie der *Embodied Simulation* nicht nur als Modell für das Erkennen und Interpretieren von Handlungen, sondern auch von Empfindungen und Emotionen anderer vorgeschlagen (Rizzolatti

and Sinigaglia 2016). Es wird spekuliert, dass dies die Basis für die Fähigkeit zu Empathie sein könnte (Gallese 2003).

In einem Review von 2016 wird die Rolle der *Embodied Simulation*, hier *Sensorimotor Simulation* genannt, spezifisch für den Prozess des Erkennens emotionaler Gesichtsausdrücke untersucht. Nach ihrer Evaluation der aktuellen Daten findet eine Simulation des emotionalen Ausdrucks automatisch statt und hat einen bedeutenden Anteil an der Emotionserkennung, vor allem bei komplexen oder uneindeutigen Aufgaben. Mimikry der Gesichtsausdrücke, also die tatsächliche Aktivierung der Gesichtsmuskeln, scheint dabei eine sichtbare, bzw. messbare Folge der Simulation zu sein, die aber auch fehlen kann. Die Autor*innen entwickeln ein Modell, nach welchem das Beobachten eines emotionalen Gesichtsausdrucks eine Simulation des Spiegelneuronensystems auslöst, dieses bildet eine sogenannte Efferenzkopie, welche dann mit den afferenten Informationen abgeglichen werden kann. Sie folgern, dass eine Störung der fazialen Motorik oder Sensorik zugleich den Prozess der Erkennung behindern würde (Wood et al. 2016).

1.2.4 Klinische Versuche zur sensomotorischen Simulation

Während das Konzept der Bedeutung des Spiegelneuronensystems zur Emotionserkennung in Gesichtern mittels einer automatischen sensomotorischen Simulation mit mehr und mehr Evidenz aus der psychologischen Forschung unterfüttert werden kann, stellt sich die Frage nach den klinischen Implikationen dieses Zusammenhangs. Bis jetzt haben nur wenige Studien untersucht, ob eine rein motorische Störung der Gesichtsmuskulatur zu einer Beeinträchtigung des Erkennens emotionaler Gesichtsausdrücke bei anderen führt.

In einer ersten Studie zu diesem Thema wurden sieben Patient*innen mit Locked-In-Syndrom untersucht. Sie konnten negative Gesichtsausdrücke signifikant schlechter erkennen als die Kontrollgruppe (Pistoia et al. 2010). Eine andere Studie ließ Patient*innen mit einer Möbius Sequenz, einer kongenitalen beidseitigen Fazialisparese, Verhaltenstests zur emotionalen Gesichtererkennung bearbeiten. Fünf von sechs Proband*innen zeigten Defizite im Erkennen von Emotionsausdrücken in Gesichtern. Allerdings waren auch einige der Kontrolltests zur visuellen Verarbeitung von Gesichtern und Objekten auffällig, sodass sich eine Beeinträchtigung der Emotionserken-

nung nicht eindeutig von anderen Einschränkungen trennen ließ (Bate et al. 2013). Bisher gibt es nur eine Studie, die Patient*innen mit idiopathischer Fazialisparese als klinisches Modell auf die Fähigkeiten der Emotionserkennung hin untersuchte. 57 Proband*innen mit einer unilateralen Fazialisparese wurden Videos von Gesichtern gezeigt, in welchen sich allmählich, beginnend auf einer Seite, Ausdrücke von Freude oder Wut entfalten. Hier konnte ein Lateralisierungseffekt festgestellt werden: Jene Teilnehmer*innen mit rechtsseitiger Fazialisparese waren schneller und präziser in der Wahrnehmung von Veränderungen auf der linken Seite des Stimulusgesichts. Dagegen zeigten Patient*innen mit linksseitiger Parese unregelmäßigere Reaktionen (Korb et al. 2016).

Die Limitationen dieser Arbeiten liegen vorwiegend in der sehr kleinen Fallzahl in den Studien zu Locked-In-Syndrom und zur Möbius Sequenz, beziehungsweise dem Fokus auf Effekte der Lateralisierung in der Studie zur Fazialisparese. Alle drei Studien untersuchten zudem Proband*innen in einem fortgeschrittenen chronischen Stadium der motorischen Funktionsstörung, in welchem sich Kompensationsmechanismen bereits gefestigt haben könnten.

1.3 Studienziel

In der vorliegenden Studie wurden die einzigartigen Möglichkeiten eines großen Universitätsklinikums mit relativ hohen Fallzahlen genutzt um die objektiven und subjektiven Folgen der akuten Fazialisparese zu untersuchen. Hierfür wurden den Proband*innen einige etablierte Fragebögen zum psychischen Befinden vorgelegt, eine objektive Messung des Schweregrades der Parese vorgenommen sowie eine Batterie computerbasierter Tests zur Emotionserkennung durchgeführt. Wir untersuchten die Patient*innen zu Beginn der Erkrankung und wiederholten die Tests nach mehreren Wochen um Veränderungen nach vollständiger oder partieller Genesung feststellen zu können. Die primäre Fragestellung unserer Studie war, ob Patient*innen mit einer idiopathischen Fazialisparese, also einer rein peripheren neurologischen Störung, entsprechend der Hypothese des Embodiment tatsächlich Defizite

in der Emotionserkennung in Gesichtern aufweisen und inwiefern sich diese im zeitlichen Verlauf verändern. Darüber hinaus hofften wir die spezielle Situation der betroffenen Patient*innen besser verstehen zu können, die nicht nur mit den praktischen Konsequenzen einer physischen Behinderung sondern auch einer relevanten Belastung ihres emotionalen und sozialen Wohlbefindens umgehen müssen.

2 METHODEN

2.1 Ethik

Diese Studie wurde gemäß den Standards der Deklaration von Helsinki von 1964 entworfen und von der zuständigen Ethikkommission genehmigt. Von allen Teilnehmer*innen wurde vorab eine Einverständniserklärung eingeholt und dokumentiert.

2.2 Studienkollektiv

In die Studie wurden 31 Patient*innen (13 weiblich; Alter $40 \pm 2,3$ Jahre) zwischen 19 und 62 Jahren eingeschlossen, die sich in der Notaufnahme der Charité Universitätsmedizin Berlin, Standort Virchow-Klinikum mit einer akuten idiopathischen Fazialisparese vorstellten. In der eingehenden neurologischen Untersuchung bei der Erstpräsentation konnten zusätzliche neurologische Defizite und andere Ursachen für die periphere Fazialisparese ausgeschlossen werden. 29 dieser Patient*innen erhielten den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Neurologie entsprechend eine orale Glukokortikoidtherapie mit 2 x 25 mg Prednisolon über zehn Tage (Heckmann, Urban et al. 2019). Bei 27 von 31 Patient*innen wurde die erste Messung noch während dieser initialen Therapie durchgeführt.

Des Weiteren rekrutierten wir 30 gesunde Kontrollproband*innen (13 weiblich; Alter $39 \pm 2,3$ Jahre) zwischen 22 und 64 Jahren, welche nach Alter, Geschlecht und Bildung auf die Patient*innen abgestimmt wurden. In Bezug auf das Alter ($p=0,902$) oder das

Geschlecht ($p=0,913$) zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen beiden Gruppen. Der Bildungsstand wurde anhand der höchsten erreichten Qualifikation ermittelt und in vier Kategorien abgebildet. Diese reichten von 1 für die Beendigung der Pflichtschuljahre bis 4 für einen Universitätsabschluss. Auch hier fand sich kein signifikanter Unterschied zwischen beiden Gruppen (Patienten $2,6 \pm 0,2$, Kontrollprobanden $2,6 \pm 0,2$, $p=0,891$). Die persönliche Anamnese der Proband*innen der Kontrollgruppe war frei von neurologischen oder psychiatrischen Erkrankungen.

2.3 Zeitlicher Ablauf

Während eines Zeitraums von 15 Monaten wurden alle Patient*innen, die wegen einer idiopathischen Fazialisparese in der zentralen Notaufnahme behandelt wurden, über die laufende Studie informiert. Einunddreißig von diesen 45 Patient*innen erklärten sich zur Teilnahme bereit und wurden in den ersten Tagen nach ihrer Erstvorstellung in der Notaufnahme zur Testung eingeladen. Wir führten alle Untersuchungen zunächst in der akuten Phase der Fazialisparese durch (Tage nach Beginn der Symptome $7 \pm 0,7$, Intervall 2-16). Fünfundzwanzig Patient*innen nahmen an einer zweiten Untersuchung zu einem späteren Zeitpunkt teil (Tage zwischen der ersten und zweiten Testung $57 \pm 5,1$, Intervall 34-151). An diesem Punkt konnten wir davon ausgehen, dass ein Großteil der Patient*innen genesen waren, beziehungsweise zumindest einen partiellen Rückgang der Symptome aufweisen konnten. Von den 30 Kontrollproband*innen erschienen 27 zu einer wiederholten Untersuchung (Tage zwischen erster und zweiter Testung $55 \pm 2,6$, Intervall 30-92). Die Gruppen unterschieden sich nicht in der Zeitspanne zwischen beiden Untersuchungen ($p=0,336$). Ein Untersuchungsdurchgang konnte in ungefähr zwei Stunden abgeschlossen werden.

2.4 Erfassung des Schweregrads der Parese

Um die Schwere der Fazialisparese möglichst objektiv beschreiben zu können wurden die Patient*innen gebeten auf die schriftlichen Anweisungen auf einem Computerbildschirm hin typische Gesichtsbewegungen auszuführen (z.B. „Ziehen Sie die Augenbrauen so hoch sie können.“, „Schließen Sie Ihre Augen so fest sie können.“).

Die Bewegungen wurden gefilmt und später von zwei unabhängigen Untersucher*innen bewertet. Die Einschätzung folgte dem Facial Nerve Grading System 2.0, einer überarbeiteten Version der House-Brackmann Skala (Vrabec et al. 2009). Im Falle mangelnder Übereinstimmung in den Einschätzungen der Untersucher*innen wiederholten diese gemeinsam die Analyse des Videomaterials bis ein Konsens gefunden werden konnte.

2.5 Fragebögen zur subjektiven Betroffenheit

Zur Ergänzung der objektiven Beurteilung um die Selbsteinschätzung der Patient*innen wurde die deutsche Version der Facial Clinimetric Evaluation Scale verwendet, welche objektive und subjektive Parameter für die Beeinträchtigung durch die Fazialisparese beinhaltet (Kahn et al. 2001, Volk et al. 2015). Allen Proband*innen wurden die deutschen Versionen der Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) (Hinz and Brahler 2011) und des SF-12 (Gandek et al. 1998) zur Evaluation von psychischer Belastung und Lebensqualität vorgelegt.

2.6 Testung der Gesichts- und Emotionserkennung

Die fünf computerbasierten Versuche wurden mit der Software Inquisite 4.0.7.0. auf einem Lenovo Thinkpad mit einem 14 Zoll Bildschirm in der folgenden Reihenfolge durchgeführt: Danva, Composite, PartWhole, Upright/Inverted, EmoOmoHard. Während der Bearbeitung saßen die Proband*innen in einer ruhigen Umgebung ungefähr 30 cm vom Bildschirm entfernt. Sie nutzten Maus und Pfeiltasten um ihre Antworten anzugeben. Anschließend wurden sie gebeten die oben genannten Fragebögen FaCE, HADS und SF12 auszufüllen.

2.6.1 Gesichtserkennung

Der folgende Versuch wurde als Kontrollversuch zur Gesichtserkennung bei allen Proband*innen durchgeführt.

2.6.1.1 Sequential Matching of Part-Whole Faces (Part Whole)

Sequenzielles Abgleichen von ganzen Gesichtern oder deren Teilen

Dieser Test wurde entwickelt um die Fähigkeit Gesichter zu erkennen beziehungsweise wiederzuerkennen zu testen. Nach zehn Übungsdurchgängen werden 60 Aufgaben bearbeitet. Sie bestehen jeweils aus einem Gesicht, das 1000 ms lang in der Mitte des Bildschirms gezeigt wird, gefolgt von drei X für 200 ms. Danach werden zwei Gesichter präsentiert, eines davon das zuvor gesehene Zielgesicht. In der Hälfte der Aufgaben wird nur ein Teil des Zielgesichts (Augen, Nase oder Mund) neben dem gleichen Teil eines anderen Gesichts gezeigt. Die Proband*innen sind aufgefordert, das Zielgesicht mittels der Pfeiltasten anzugeben. Die Antwortzeit ist unbegrenzt (Herzmann et al. 2008).

2.6.2 Emotionserkennung

Um die Fähigkeit der Erkennung emotionaler Gesichtsausdrücke zu erproben wurden drei Versuche verwendet, die anhand einer großen Gruppe gesunder Proband*innen evaluiert sind (Composite, Upright/Inverted, EmoOmoHard) (Wilhelm et al. 2014). Ein weiterer, schon früher etablierter, Versuch zur Emotionserkennung wurde hinzugefügt (Danva) (Nowicki and Carton 1993).

2.6.2.1 Identification of Emotion Expression from Composite Faces (Composite)

Identifikation von Gefühlsausdrücken in zusammengesetzten Gesichtern

Nach einem Fixierungskreuz in der Mitte des Bildschirms werden nacheinander insgesamt 72 Bilder in zufälliger Reihenfolge gezeigt, die aus Aufnahmen von vier männlichen und vier weiblichen Gesichtern mit verschiedenen Emotionsausdrücken in verschiedenen Intensitäten zusammengesetzt wurden. Sie bestehen jeweils aus einem oberen (Stirn, Augen und Nasenwurzel) und einem unteren Teil (Nase und Mund). Dabei zeigen beide Hälften des Bildes dieselbe Person, allerdings verschiedene emotionale Ausdrücke. Über dem Bild erscheint entweder das Wort „Oben“ oder „Unten“ um den Teil des Bildes anzuzeigen, der einer der Basisemotionen Freude,

Wut, Angst, Ekel, Überraschung oder Trauer zugeordnet werden soll. Dafür steht eine unbegrenzte Zeitspanne zur Verfügung. Nachdem das entsprechende Wort am unteren Bildschirmrand durch einen Mausklick ausgewählt wurde bleibt der Bildschirm für 500 ms leer. Dann wird die nächste Aufgabe angezeigt. Neun Übungsdurchgänge mit Rückmeldung sind dem Versuch vorangestellt (Wilhelm et al. 2014).

2.6.2.2 Identification of Emotion Expression of Different Intensity from Upright and Inverted Dynamic Faces (Upright/Inverted)

Identifikation von Gefühlsausdrücken unterschiedlicher Intensität in aufrechten und umgekehrten dynamischen Gesichtern

Die Stimuli in diesem Versuch bestehen aus 72 kurzen Videosequenzen von 500 ms mit 30 Bildern pro Sekunde, in welchen sich ein neutraler Gesichtsausdruck in einen Emotionsausdruck verwandelt. Sie beinhalten Bilder von zwei weiblichen und zwei männlichen Gesichtern und einer gleichen Anzahl von Emotionsausdrücken mit hoher, mittlerer oder geringer Intensität. Die Hälfte der gezeigten Bilder steht auf dem Kopf. Das finale Bild persistiert bis die Eingabe der Antwort die nächste Aufgabe aufruft. Eine zeitliche Begrenzung zur Eingabe der Antwort besteht nicht. Die Proband*innen sind aufgefordert, den gezeigten Ausdruck einer der sechs Basisemotionen zuzuordnen und diese mittels Mausklick auf die am unteren Bildschirmrand angezeigten Wörter Freude, Wut, Angst, Ekel, Überraschung und Trauer anzugeben. Vier Übungsdurchgänge mit Feedback sind dem Versuch vorangestellt (Wilhelm et al. 2014).

2.6.2.3 Visual Search for Faces with Corresponding Emotion Expression of Different Intensity (EmoOmoHard)

Visuelle Suche nach Gesichtern mit übereinstimmendem Gefühlsausdruck unterschiedlicher Intensität

In diesem Versuch besteht jede Aufgabe aus neun Bildern desselben Gesichts (zwei weibliche, zwei männliche), die in einem 3 x 3 Feld angeordnet sind. Von diesen zeigen die meisten Bilder die gleiche Emotion (Freude, Wut, Angst, Ekel, Überraschung oder Trauer) in unterschiedlicher Intensität. Ein bis vier Bilder jedoch zeigen einen

neutralen Gesichtsausdruck oder eine abweichende Emotion. 20 der insgesamt 40 Aufgaben haben einen höheren Schwierigkeitsgrad als die andere Hälfte. Die Proband*innen sind aufgefordert, die abweichenden Gesichter auszuwählen, indem sie mit der Maus einen Haken in das Kästchen unter dem entsprechenden Bild setzen. Diese Entscheidung kann beliebig geändert werden bis die finale Auswahl bestätigt wird. Die Anzahl der abweichenden Gesichter (1-4) ist jeweils angegeben. Es besteht keine zeitliche Begrenzung bei der Auswahl der Bilder. Der Versuch wird eingeleitet mit drei Übungsdurchgängen mit Feedback zur Richtigkeit der Angaben (Wilhelm et al. 2014).

2.6.2.4 Diagnostic Analysis of Nonverbal Accuracy (Danva)

Diagnostische Analyse von nonverbaler Richtigkeit

Der Versuch besteht aus drei Teilen. Der erste und zweite Teil beinhalten jeweils 24 Bilder mit emotionalem Gesichtsausdruck (Freude, Wut, Trauer, Angst) von Erwachsenen beziehungsweise Kindern in unterschiedlichen Intensitäten. Der dritte Teil zeigt 24 Ganzkörperbilder mit geschwärtzten Gesichtern, in denen die vier Emotionen in der Körperhaltung ausgedrückt werden. Jedes Bild wird für zwei Sekunden gezeigt und verschwindet dann. Im Anschluss sind die Proband*innen aufgefordert das gezeigte Bild per Mausklick einer der vier Emotionen zuzuordnen, die schriftlich am unteren Bildschirmrand aufgeführt sind. Zur Auswahl der Antwort besteht keine zeitliche Begrenzung (Nowicki and Carton 1993).

2.7 Statistik

Die Ergebnisse der Fragebögen werden immer als die konkret erreichte Punktzahl angegeben. Die Ergebnisse der Versuche werden als Prozentsatz der korrekten Antworten und als Reaktionszeiten in Millisekunden angegeben. Die Gruppenmittel aller Variablen werden als Mittelwert \pm Standardfehler berichtet. Da die Versuche Composite, Upright/Inverted und EmoOmoHard ursprünglich von Wilhelm et al. als Testbatterie konzipiert wurden, berechneten wir als einen zusätzlichen Parameter den Mittelwert aus diesen drei Tests. Zur Datenanalyse kamen ausschließlich nicht-parametrische Tests zum Einsatz, da die Fallzahl keine eindeutigen Schlüsse über die

mögliche Normalverteilung der Daten zuließ und Reaktionszeiten sowie Richtigkeit der Antworten selten einer Normalverteilung folgen. Wir führten zusätzlich eine MANOVA (Multivariate Varianzanalyse) durch, welche die Ausgangsfrage dieser Studie am direktesten beantworten kann, aber aus oben genannten Gründen nur ergänzend betrachtet werden sollte.

3 ERGEBNISSE

3.1 Schweregrad der Parese

Zum ersten Messzeitpunkt beobachteten wir eine erhebliche muskuläre Schwäche der betroffenen Gesichtshälfte bei allen Patient*innen. Dies zeigte sich in einem FNG-Score von $3,55 \pm 0,18$ (Spannweite 2-5), der die Schweregrade der Parese von Grad I für eine normale Muskelaktivität bis Grad VI für eine vollständige Parese erfasst. Dieses Ergebnis deckt sich mit früheren Stichproben von Patient*innen mit Fazialisparese (Lee et al. 2013, Volk et al. 2015). Zum Zeitpunkt der Messwiederholung hatten sich die meisten Paresen deutlich zurückgebildet bei einem durchschnittlichen Schweregrad von $1,77 \pm 0,11$ (Spannweite 1-3). Dieser Rückgang war signifikant ($p < 0,001$, Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test).

3.2 Subjektive Betroffenheit

Passend zu den Ergebnissen der objektiven Beurteilung berichteten die Patient*innen signifikante Defizite durch die Fazialisparese im FaCE Fragebogen. Dieser Fragebogen bildet zusätzlich zur physischen auch die emotionale Belastung durch die Fazialisparese ab. Im Durchschnitt wurden $50,01 \pm 3,06$ von 100 Punkten erreicht (Spannweite 18,33-81,67), wobei 0 eine maximale Beeinträchtigung und 100 vollständiges Wohlbefinden bedeuten. Auch dieses Ergebnis reproduziert die Befunde früherer Evaluationen dieses speziell für das Krankheitsbild entwickelten Fragebo-

gens (Kahn et al. 2001, Volk et al. 2015). Bei der zweiten Messung hatten sich diese Werte signifikant auf $90,69 \pm 2,62$ verbessert (Spannweite 58,33-100,00; $p < 0,001$ Vergleich t1 und t2 im Wilcoxon-Vorzeichen-Rang-Test). Wir konnten eine signifikante Korrelation zwischen dem Wert im FaCE und dem Grad im FNGS zum ersten Messzeitpunkt nachweisen ($r=0,436$; $p=0,011$; Rangkorrelation nach Spearman). Die Patient*innen mit Fazialisparese erreichten signifikant niedrigere Werte in der physischen und psychischen Komponente des SF12 und signifikant höhere Ergebnisse im Screening-Fragebogen HADS für Ängstlichkeit und Depression im Vergleich zur Kontrollgruppe (Tabelle 1). Diese Befunde reihen sich ein in frühere Studien, die psychische Belastung im Zusammenhang mit dem Bestehen einer Fazialisparese erfassten (Coulson et al. 2004, Fu et al. 2011, Györi et al. 2018). Mit der Remission der Schwere der Parese zum zweiten Messzeitpunkt konnte kein signifikanter Unterschied mehr zwischen beiden Gruppen im HADS oder SF12 gefunden werden (Tabelle 1). Der Wert für Depression im HADS zum ersten Messzeitpunkt wies eine signifikante Korrelation mit dem Ergebnis des FaCE auf ($r=0,566$; $p=0,001$; Rangkorrelation nach Spearman), nicht aber mit dem objektiven Grad der Fazialisparese im FNGS.

	t1				t2		
	Patient*innen	Kontrollen	p	Effektgröße	Patient*innen	Kontrollen	p
FNGS 2.0	3.55 ± 0.18	-	-	-	1.77 ± 0.11	-	-
FaCE	50.01 ± 3.06	-	-	-	90.69 ± 2.62	-	-
SF12 - Physis	46.78 ± 1.69	53.57 ± 1.01	0.002	0.16	50.72 ± 1.54	53.89 ± 1.23	0.073
SF12 - Psyche	42.13 ± 1.69	48.98 ± 1.28	0.004	0.14	48.02 ± 1.91	48.34 ± 1.50	0.835
HADS - Ängstlichkeit	8.07 ± 0.67	5.27 ± 0.61	0.003	0.15	5.71 ± 0.85	4.93 ± 0.57	0.827
HADS - Depression	5.30 ± 0.58	2.70 ± 0.42	0.001	0.18	3.62 ± 0.77	3.56 ± 0.57	0.689

Tabelle 1. Ergebnisse des Schweregrads der Parese und der Fragebögen für Patient*innen und Kontrollen zu beiden Messzeitpunkten. Angegeben sind Mittelwert ± Standardfehler. P wurde mittels Mann-Whitney-U-Test berechnet. P < 0,05 ist fett gedruckt. Übersetzt aus dem Englischen, (Storbeck et al., 2019).

3.3 Gesichts- und Emotionserkennung

Patient*innen und Kontrollen unterschieden sich weder zum ersten noch zum zweiten Messzeitpunkt in der Richtigkeit ihrer Antworten in allen vier Tests zur Emotionserkennung und dem Kontrolltest zur Gesichtserkennung (Tabelle 2, Abbildung 1).

	t1			t2		
	Patient*innen	Kontrollen	p	Patient*innen	Kontrollen	p
PartWhole (FACE)	70.9 ± 2	69.6 ± 2	0.862	71.7 ± 1	70.2 ± 1	0.813
Danva (EMO)	73.7 ± 2	69.5 ± 3	0.568	78.8 ± 2	73.4 ± 3	0.349
Composite (EMO)	56.0 ± 2	56.2 ± 3	0.394	60.1 ± 3	60.0 ± 3	0.467
UprightInverted (EMO)	61.0 ± 2	57.6 ± 2	0.263	64.8 ± 2	62.0 ± 2	0.320
EmoOmoHard (Emotion)	81.9 ± 3	83.2 ± 2	0.864	86.7 ± 2	82.3 ± 3	0.076

Tabelle 2. Ergebnisse der Richtigkeit der Gesichtserkennung (FACE) und der Emotionserkennung (EMO). Angegeben sind der Mittelwert des Prozentsatzes der richtigen Antworten ± Standardfehler. P wurde mittels Mann-Whitney-U-Test berechnet. Übersetzt aus dem Englischen, (Storbeck et al., 2019).

Allerdings benötigte die Gruppe der Patient*innen für die Antworten signifikant mehr Zeit als die Kontrollgruppe zum ersten Messzeitpunkt. Diese Verzögerung bestand auch zum Zeitpunkt der zweiten Messung (Tabelle 3, Abbildung 2).

	t1				t2			
	Patient*innen	Kontrollen	p	Effektgröße	Patient*innen	Kontrollen	p	Effektgröße
PartWhole (FACE)	2233 ± 173	2189 ± 127	0.817	-	2183 ± 197	1792 ± 103	0.174	-
Danva (EMO)	3606 ± 381	2205 ± 95	<0.001	0.31	2872 ± 226	1975 ± 86	<0.001	0.32
Composite (EMO)	7920 ± 772	4540 ± 259	<0.001	0.40	6332 ± 773	3818 ± 247	<0.001	0.33
UprightInverted (EMO)	4738 ± 335	3166 ± 143	<0.001	0.24	4218 ± 410	2857 ± 165	<0.001	0.24
EmoOmoHard (EMO)	26778 ± 1850	19634 ± 845	0.002	0.16	23350 ± 1825	17541 ± 819	0.010	0.13

Tabelle 3. Ergebnisse der Reaktionszeiten der Gesichtserkennung (FACE) und der Emotionserkennung (EMO). Angegeben sind der Mittelwert der Reaktionszeiten in Millisekunden ± Standardfehler. P wurde mittels Mann-Whitney-U-Test berechnet. P < 0,05 ist fett gedruckt. Übersetzt aus dem Englischen, (Storbeck et al., 2019).

Zugleich zeigten sich in den Reaktionszeiten im Gesichtserkennungstest zu keinem Zeitpunkt Unterschiede zwischen den Gruppen, was eine grundsätzliche Beeinträchtigung von Perzeption und Reaktionsfähigkeit der Patient*innen mit Fazialisparese unwahrscheinlich macht (Tabelle 3). Für beide Gruppen fand sich in allen fünf Versuchen – besonders deutlich in den Aufgaben zur Emotionserkennung – eine Verkürzung der Reaktionszeiten zum zweiten Messzeitpunkt im Vergleich zur ersten Messung (Tabelle 3). Dies lässt einen generellen Lerneffekt vermuten. Betrachtet man nun aber den gemittelten Parameter für die Emotionserkennung, so war die Verbesserung der Reaktionszeiten zum zweiten Messzeitpunkt bei den Proband*innen mit Fazialisparese signifikant höher als bei jenen der Kontrollgruppe ($\Delta RT t1-t2$ Patientinnen $2262 \pm 354ms$, Kontrollgruppe $749 \pm 257ms$; $p=0,002$). Das heißt, das Defizit der Patient*innen im Vergleich zur Kontrollgruppe zum ersten Messzeitpunkt verbesserte sich zwar bis zur zweiten Messung, blieb aber weiterhin nachweisbar. Die zusätzlich durchgeführte MANOVA für die Richtigkeit der Antworten zeigte einen signifikanten Effekt des Messzeitpunkts ($p=0,016$). Andere Effekte oder Interaktionen waren hier nicht signifikant. Für die Reaktionszeiten fanden sich jedoch signifikante Effekte von Messzeitpunkt ($p<0,001$) und Art der Aufgabe (Emotionserkennung oder Gesichtserkennung) ($p<0,001$) sowie signifikante Interaktionen von Messzeitpunkt und Gruppe (Patient*innen oder Kontrollen) ($p=0,015$), Aufgabe und Gruppe ($p<0,001$), Messzeitpunkt und Aufgabe ($p<0,001$) sowie Messzeitpunkt, Aufgabe und Gruppe ($p<0,001$). Dies unterstützt die Interpretation der Ergebnisse als eine signifikante Verlangsamung der Emotionserkennung der Patient*innen zum ersten Messzeitpunkt. Eine Korrelation zwischen dem Schweregrad der Fazialisparese, erfasst durch den FNGS, mit der Richtigkeit oder Reaktionszeit konnte in keinem der Versuche zu keinem Messzeitpunkt gefunden werden.

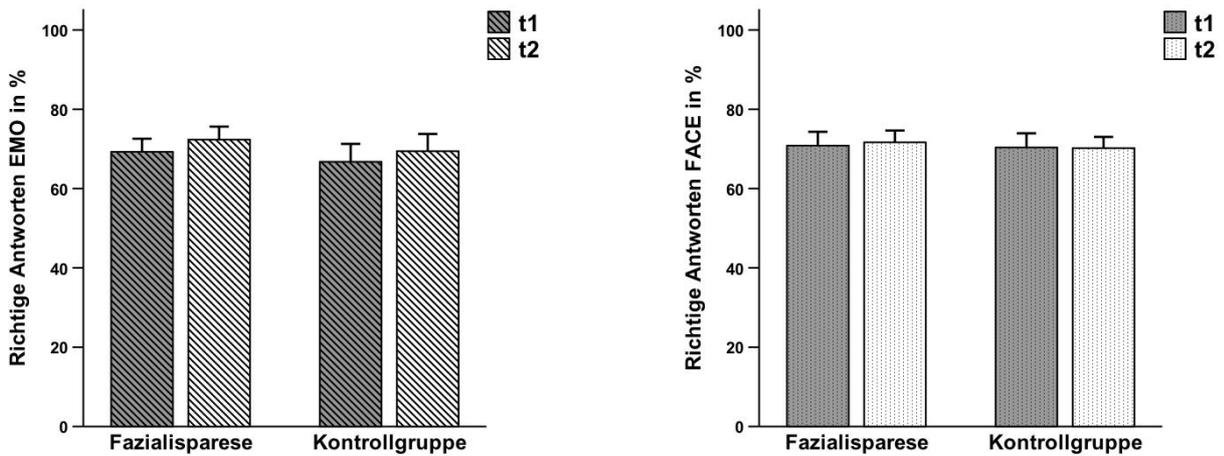


Abbildung 1. Ergebnisse der Richtigkeit der Emotionserkennung (EMO) und der Gesichtserkennung (FACE) zum ersten (t1) und zweiten (t2) Messzeitpunkt. EMO bezieht sich auf die gepoolte Variable aus Composite, Upright/Inverted und EmoOmoHard. Angegeben sind der Mittelwert des Prozentsatzes der richtigen Antworten \pm Standardfehler. Übersetzt aus dem Englischen, (Storbeck et al., 2019).

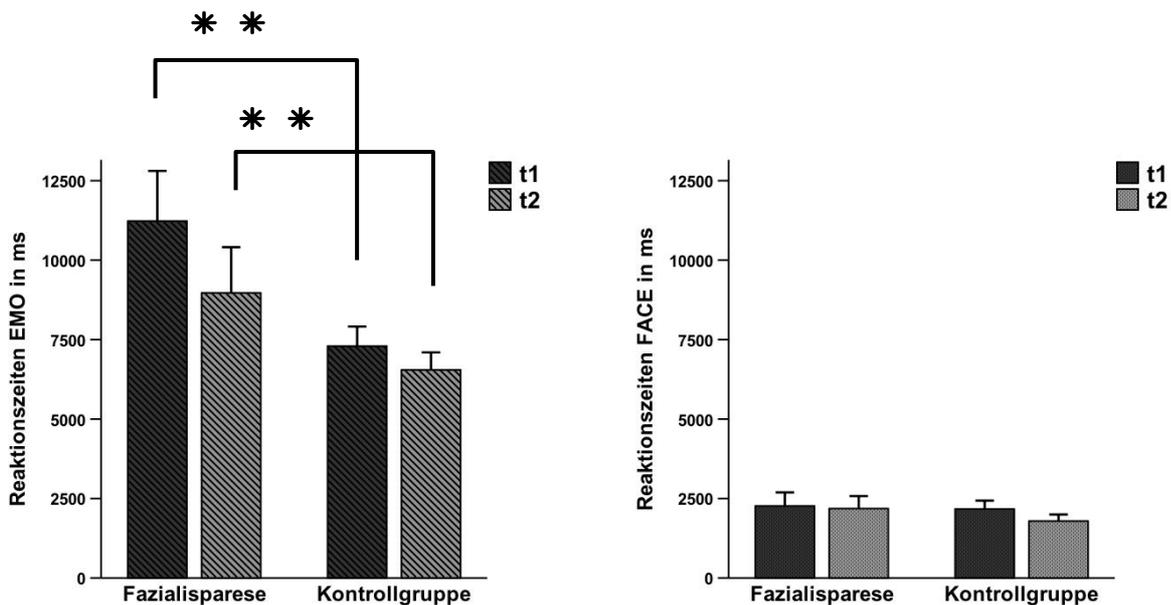


Abbildung 2. Ergebnisse der Reaktionszeiten in der Emotionserkennung (EMO) und der Gesichtserkennung (FACE) zum ersten (t1) und zweiten (t2) Messzeitpunkt. EMO bezieht sich auf die gepoolte Variable aus Composite, Upright/Inverted und EmoOmoHard. Angegeben sind der Mittelwert (ms) \pm Standardfehler. ** markiert $p = 0,001$ im Mann-Whitney-U-Test. Übersetzt aus dem Englischen, (Storbeck et al., 2019).

4 DISKUSSION

Diese Studie bestätigt die psychische und soziale Belastung, die mit der Erkrankung an einer idiopathischen Fazialisparese einhergehen kann, trotz ihrer guten Prognose. Zugleich konnten wir ein Defizit in der Emotionserkennung feststellen, welches sich in einer langsameren Reaktionszeit, nicht aber größerer Fehlerhaftigkeit bei der Einordnung emotionaler Gesichtsausdrücke niederschlägt. Diese Ergebnisse müssen im Sinne der formulierten Ziele dieser Studie in zwei Felder eingeordnet werden. Zum einen liefern sie einen weiteren Beleg für den Stellenwert eines intakten Simulationssystems zur Verarbeitung emotionaler Mimik von anderen. Zum anderen werfen sie ein neues Licht auf die möglichen Hintergründe der psychischen und sozialen Belastung der Patient*innen. Dies sollte bei der Behandlung von Patient*innen mit Fazialisparese mit bedacht werden.

4.1 Mögliche Störfaktoren

Die Verlängerung der Reaktionszeiten der Patient*innen weist auf ein Defizit in der Verarbeitung der Stimuli hin, das nicht gut durch eine allgemeine Beeinträchtigung oder die tendenziell depressivere Stimmungslage erklärt werden kann, da die Reaktionszeiten im Kontrolltest für die reine Gesichtserkennung, die wahrscheinlich ohne Aktivierung des sensomotorischen Systems abläuft, keine Unterschiede zwischen den Gruppen aufzeigten. Auf Grund der Tatsache, dass fast alle Patient*innen zum Zeitpunkt der ersten Messung eine Prednisolontherapie erhielten, könnte ein pharmakologischer Effekt vermutet werden. Tatsächlich konnte eine Studie, die den Effekt einer Prednisolongabe auf die Emotionserkennung an gesunden Proband*innen untersuchte, keinen Einfluss des Cortisons auf das Testergebnis nachweisen (Duesenberg et al. 2016). Diese aktuellen Daten und die Beobachtung, dass die Reaktionszeitverlängerung lange über den Zeitraum der Behandlung hinaus persistierte, legen nahe, dass dieser Effekt auf die Fazialisparese selbst zurückzuführen ist. Obwohl die absoluten Zeitunterschiede nicht groß erscheinen und die Fähigkeit die Gesichtsausdrücke richtig zuzuordnen im Ergebnis unbeeinträchtigt blieb, muss bedacht werden, dass diese Studie keine Versuche mit Zeitdruck oder der Aufforderung besonders schnell zu

antworten verwendete. So ist leicht vorstellbar, dass das scheinbar geringe Defizit in Alltagssituationen, die schnell und in ständiger Interaktion ablaufen, sehr wohl relevant wird. Denkbar wäre, dass sogenannte „speeded tasks“ oder Aufgaben mit erhöhter Schwierigkeit auch zu einer niedrigeren Rate an richtigen Antworten führen würden.

4.2 Vergleich mit anderen Patientenkollektiven

Ähnliche Defizite wie die unserer Patient*innen konnten in einer Reihe weiterer Studien der letzten Jahre an Patient*innen einer recht heterogenen Gruppe von Krankheitsbildern, die das motorische System betreffen, festgestellt werden. Eine Studie zeigte niedrigere Raten korrekter Antworten sowie verlangsamte Reaktionszeiten in Aufgaben zur Emotionserkennung bei Patient*innen mit Myasthenia Gravis (Lázaro et al. 2013). Das gleiche Ergebnis fand sich in einer Studie bei Patient*innen mit Myotoner Dystrophie Typ 1. Hier konnte außerdem eine negative Korrelation zwischen der Zahl der Wiederholungen des Basentriplets CTG und dem Ergebnis im Emotionserkennungstest nachgewiesen werden (Winblad et al. 2006). Kinder mit Muskeldystrophie Duchenne zeigten ein mildes, aber signifikantes Defizit in der Emotionserkennung im Gesicht im Vergleich mit ihren gesunden Geschwistern und im Vergleich mit ihren Leistungen in anderen kognitiven Bereichen (Hinton et al. 2007). Auch Patient*innen mit Amyotropher Lateralsklerose wiesen Defizite in der Emotionserkennung in Gesichtern auf, selbst wenn andere kognitive Fähigkeiten normal waren (Sedda 2014). Mehrere Studien mit Parkinsonpatient*innen wiesen auch hier signifikant schlechtere Ergebnisse und verlängerte Reaktionszeiten bei Emotionserkennungsaufgaben nach. Außerdem konnte eine Korrelation zwischen der Ausdrucksstärke der eigenen Mimik und den Fähigkeiten in der Emotionserkennung hergestellt werden (Wagenbreth et al. 2016, Ricciardi et al. 2017). Auch bei Patient*innen mit Chorea Huntington wurde eine Korrelation zwischen Defiziten in der Emotionserkennung und Störungen der spontanen Imitation von Gesichtsausdrücken beziehungsweise der Stärke ihrer motorischen Symptome nachgewiesen (Trinkler et al. 2017). Viele dieser Erkrankungen betreffen auch Anteile des zentralen und peripheren Nervensystems außerhalb des N. facialis und bringen so weitere potenzielle Einflussfaktoren auf die Ergebnisse der Versuche mit sich. Der gemeinsame Nenner

dieser sehr heterogenen Patientenpopulationen ist jedoch eine pathologische Veränderung der Motorik des Gesichts und ein Defizit in der Emotionserkennung in Gesichtern, nachgewiesen durch eine Verlängerung von Reaktionszeiten und/oder eine niedrige Rate richtiger Antworten.

4.3 Relevanz der Ergebnisse für Theorien zur sensomotorischen Simulation

Sensomotorische Simulation bezeichnet einen komplexen, mentalen Vorgang, der laut den aktuellen Embodiment-Theorien der menschlichen Fähigkeit zur Emotionserkennung hauptsächlich oder mindestens anteilig zu Grunde liegt. Gedacht wird dieser Vorgang als ein vorbewusstes Nachahmen, eine Simulation des wahrgenommenen Gesichtsausdrucks. Dieser motorische Impuls führe zu einem efferenten Signal, das sich in einer tatsächlichen, sichtbaren Kontraktur der eigenen Muskulatur, dem sogenannten Mimikry, niederschlagen kann, aber nicht muss. Zugleich entstehe eine Efferenzkopie dieses Signals, welche zur Einordnung, dem Erkennen des wahrgenommenen Emotionsausdrucks herangezogen wird. Es wird angenommen, dass parallel ein Abgleich der Efferenzkopie mit dem afferenten Feedback der Gesichtsmuskulatur stattfindet und diese Informationen ebenfalls in den Prozess einfließen (Adelmann and Zajonc 1989, Price and Harmon-Jones 2015, Wood et al. 2016). Dieses System kann theoretisch an verschiedenen relevanten Knotenpunkten unterbrochen oder gestört werden. Tatsächlich gibt es eine Reihe von Experimenten, die eine Beeinträchtigung der Emotionserkennung durch Manipulation der Gesichtsmuskulatur zeigen konnten, beispielsweise durch Botulinuminjektionen oder Anleitung zu bestimmten Bewegungen (Stel and van Knippenberg 2008). Zerebral konnte durch transkranielle Magnetstimulationen des motorischen und sensorischen Kortex eine Störung des Systems verursacht werden, welche sich in einer verminderten Leistung der Proband*innen in bestimmten Emotionserkennungstests manifestierte (Pitcher et al. 2008). Im Falle einer muskulären Störung wie bei der idiopathischen Fazialisparese und anderen oben aufgeführten Krankheitsbildern sind mehrere Ursachen für das experimentell festgestellte Defizit in der Emotionserkennung denkbar, die allein oder in Kombination zu einer veränderten Verarbeitung emotionaler Gesichtsausdrücke führen. Dazu zählen ein verändertes Feedbacksignal der betroffenen Gesichtshälfte,

die Abweichung der Efferenzkopie des ausgesandten Motorsignals und des sensorischen Feedbacksignals oder eine Modifizierung der Efferenzkopie selbst. Letztere könnte zum Beispiel auf eine übersteigerte Ansteuerung der betroffenen Gesichtshälfte zurückzuführen sein, welche zugleich zu einem verstärkten Motorsignal an die gesunde Seite führt (Psillas and Daniilidis 2002). Das experimentelle Design unserer Studie lässt keine klare Diskriminierung zwischen diesen möglichen Mechanismen zu. Allerdings lässt sich die Persistenz der verzögerten Antwortzeit bis zum zweiten Messzeitpunkt, also über das Bestehen der Symptomatik hinaus, am besten durch ein längerfristig verändertes Ansteuerungsmuster und damit eine möglicherweise dysfunktionale Efferenzkopie erklären. Diese Hypothese deckt sich mit Befunden aus einer fMRT-Studie mit Fazialisparesepatient*innen, welche eine funktionelle Reorganisation der an den Muskelbewegungen des Gesichts beteiligten Hirnareale in der akuten Phase beobachtete. Ein Teil der erhöhten Aktivität im ventralen, lateralen Prämotorcortex, im supplementärmotorischen Cortex und in der Insula persistierte zudem über die Genesung hinaus (Klingner et al. 2011, Klingner et al. 2012). Für zukünftige Studien wäre daher ein längerer zeitlicher Rahmen wünschenswert, um herauszufinden wie lange die Verlängerung der Reaktionszeiten nach der Rückbildung der Parese anhält.

4.4 Mögliche kompensatorische Mechanismen

Nicht außer Acht gelassen werden darf, dass die Patient*innen zwar verzögerte Reaktionszeiten aufwiesen, die Aufgaben aber letztlich genauso präzise und richtig ausführten wie die Kontrollproband*innen. Mit hoher Wahrscheinlichkeit ist das Erkennen von emotionalen Gesichtsausdrücken nicht vollständig von einer funktionierenden sensomotorischen Simulation abhängig, sondern basiert darüber hinaus auf weiteren komplementären Strategien und deren dynamischem Zusammenspiel. Hierzu zählen beispielsweise die Verwendung von Kontextinformationen oder ein rein visuelles Abgleichen von bestimmten Mustern (Niedenthal et al. 2010, Wood et al. 2016). Diese könnten im Falle einer Störung des sensomotorischen Systems auch kompensatorisch zum Einsatz kommen. In unserem experimentellen Aufbau wurden keine kontextuellen Informationen geboten. Die Lösung der Aufgaben durch einen größtenteils visuellen Musterabgleich ist jedoch durchaus denkbar. Hier könnte es

ratsam sein, in Folgestudien schwerere oder ambivalentere Stimuli zu verwenden und die Aufgaben mit erhöhtem Zeitdruck zu versehen. Hierdurch könnten Kompensationsmechanismen überfordert und Defizite auch in der Richtigkeit der Antworten demaskiert werden. Außerdem würden sich so die Anforderungen denen einer echten, dynamischen Alltagssituation annähern.

4.5 Implikationen für das Therapiekonzept der Fazialisparese

Unsere Ergebnisse in der Einstufung der individuellen psychischen und sozialen Belastung, die die Patient*innen mit idiopathischer Fazialisparese erfahren, verdeutlichen noch einmal den nicht zu unterschätzenden Anteil dieser Aspekte an der Krankheitslast und der Beeinträchtigung der Lebensqualität der Patient*innen. Dass das Gesicht eine große Rolle in der zwischenmenschlichen Kommunikation spielt und dass demnach eine Entstellung der Gesichtszüge zusammen mit einem plötzlichen Verlust der eigenen Ausdrucksfähigkeit einen bedeutenden Einschnitt und manchmal ein regelrechtes Trauma darstellen ist leicht vorstellbar. Die Ergebnisse der Versuche zur Emotionserkennung weisen jedoch darüber hinaus auf subtilere Defizite hin und damit auf mögliche tiefer liegende Gründe für soziale Unsicherheit und emotionale Verstimmung. Es ist denkbar, dass die Patient*innen allein durch eine Aufklärung über solche möglichen Effekte im Sinne einer Psychoedukation Unterstützung erfahren könnten. Allgemein sollte die psychische Verfassung und soziale Situation sowie der individuelle Leidensdruck in der Behandlung der Fazialisparese, einem sonst eher benignen Krankheitsbild, ausdrücklich Beachtung finden. Nicht zuletzt deshalb wird häufig eine multidisziplinäre Betreuung der Patient*innen gefordert (Coulson et al. 2004, Fu et al. 2011, Kalb 2015). Nach wie vor werden viele Patient*innen im Rahmen der Behandlung zur eigenständigen Beübung der Gesichtsmuskulatur angeleitet, obwohl keine Evidenz für einen Vorteil dieser Maßnahme vorliegt (Teixeira et al. 2011). Auf der einen Seite fördern solche Übungen mit Sicherheit ein Gefühl der Selbstwirksamkeit auf Seiten der Patient*innen, weil sie aktiv am Heilungsprozess beteiligt werden. Angesichts unserer Überlegungen zur sensomotorischen Simulation, ihrer Bedeutung für die interpersonelle Kommunikation und ihrer Störung durch übersteigerte motorische Ansteuerung der Gesichtsmuskulatur ist jedoch zu erwägen, ob die-

se Übungen die Schwierigkeiten in der Emotionserkennung noch verstärken und damit kontraproduktiv sind. Diese Frage kann nur in einer randomisierten Studie, welche die Emotionserkennung von Patient*innen mit und ohne physische Beübung untersucht, abschließend geklärt werden. Auch hier wäre eine begleitende Bildgebung mittels fMRT zur Darstellung der Anpassungsvorgänge in den beteiligten Netzwerken wünschenswert.

5. SCHLUSSFOLGERUNG

Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass eine unilaterale Fazialisparese zu Verzögerungen in der Erkennung von emotionalen Gesichtsausdrücken führt. Inwieweit dieses Defizit abhängig ist vom Ausmaß der Parese ist noch nicht vollkommen klar und muss noch an Stichproben mit größeren Fallzahlen untersucht werden. Patient*innen mit Fazialisparese bieten ein klinisches Modell für die Überprüfung von Theorien zur Emotionserkennung beim Menschen. Die Übertragbarkeit unserer Ergebnisse auf Alltagssituationen muss weiter evaluiert werden, zumal die normale Rate an richtigen Antworten für robuste Kompensationsmechanismen spricht, die diese wichtige Fähigkeit aufrecht halten.

LITERATURVERZEICHNIS

Adelmann PK, Zajonc RB. Facial efference and the experience of emotion. *Annu Rev Psychol* 1989;40:249-80. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.40.020189.001341>.

Bate S, Cook SJ, Mole J, Cole J. First report of generalized face processing difficulties in mobius sequence. *PLoS One* 2013;8:e62656. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062656>.

Baumeister JC, Rumiati RI, Foroni F. When the mask falls: The role of facial motor resonance in memory for emotional language. *Acta Psychol (Amst)* 2015;155:29-36. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2014.11.012>.

Berlit P. *Klinische Neurologie*. Berlin, Heidelberg: Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg : Imprint: Springer; 2019.

Bull N. The attitude theory of emotion. *Arch Psicol Neurol Psichiatr* 1951;12:108-14.

Cattaneo L, Rizzolatti G. The mirror neuron system. *Arch Neurol* 2009;66:557-60. <https://doi.org/10.1001/archneurol.2009.41>.

Coulson SE, O'Dwyer N J, Adams RD, Crosson GR. Expression of emotion and quality of life after facial nerve paralysis. *Otol Neurotol* 2004;25:1014-9.

Davis JI, Senghas A, Brandt F, Ochsner KN. The effects of BOTOX injections on emotional experience. *Emotion* 2010;10:433-40. <https://doi.org/10.1037/a0018690>.

De Diego JI, Prim MP, Madero R, Gavilan J. Seasonal patterns of idiopathic facial paralysis: a 16-year study. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1999;120:269-71.

Dobel C, Miltner WH, Witte OW, Volk GF, Guntinas-Lichius O. [Emotional impact of facial palsy]. *Laryngorhinootologie* 2013;92:9-23. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1327624>.

Duesenberg M, Weber J, Schulze L, Schaeuffele C, Roepke S, Hellmann-Regen J, Otte C, Wingenfeld K. Does cortisol modulate emotion recognition and empathy? *Psychoneuroendocrinology* 2016;66:221-7. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2016.01.011>.

Eviston TJ, Crosson GR, Kennedy PG, Hadlock T, Krishnan AV. Bell's palsy: aetiology, clinical features and multidisciplinary care. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2015;86:1356-61. <https://doi.org/10.1136/jnnp-2014-309563>.

Fu L, Bundy C, Sadiq SA. Psychological distress in people with disfigurement from facial palsy. *Eye (Lond)* 2011;25:1322-6. <https://doi.org/10.1038/eye.2011.158>.

Fujiwara T, Matsuda S, Tanaka J, Hato N. Facial paralysis induced by ear inoculation of herpes simplex virus in rat. *Auris Nasus Larynx* 2016. <https://doi.org/10.1016/j.anl.2016.04.002>.

Gagyor I, Madhok VB, Daly F, Somasundara D, Sullivan M, Gammie F, Sullivan F. Antiviral treatment for Bell's palsy (idiopathic facial paralysis). *Cochrane Database Syst Rev* 2015:CD001869. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001869.pub8>.

Gallese V. The roots of empathy: the shared manifold hypothesis and the neural basis of intersubjectivity. *Psychopathology* 2003;36:171-80. <https://doi.org/72786>.

Gallese V, Fadiga L, Fogassi L, Rizzolatti G. Action recognition in the premotor cortex. *Brain* 1996;119 (Pt 2):593-609.

Gandek B, Ware JE, Aaronson NK, Apolone G, Bjorner JB, Brazier JE, Bullinger M, Kaasa S, Leplege A, Prieto L, Sullivan M. Cross-validation of item selection and scoring for the SF-12 Health Survey in nine countries: results from the IQOLA Project. International Quality of Life Assessment. *J Clin Epidemiol* 1998;51:1171-8.

Greco A, Gallo A, Fusconi M, Marinelli C, Macri GF, de Vincentiis M. Bell's palsy and autoimmunity. *Autoimmun Rev* 2012;12:323-8. <https://doi.org/10.1016/j.autrev.2012.05.008>.

Grosheva M, Beutner D, Volk GF, Wittekindt C, Guntinas-Lichius O. [Idiopathic facial palsy]. *HNO* 2010;58:419-25. <https://doi.org/10.1007/s00106-010-2099-5>.

Györi E, Przestrzelski C, Pona I, Hagmann M, Rath T, Radtke C, Tzou CJ. Quality of life and functional assessment of facial palsy patients: A questionnaire study. *Int J Surg* 2018;55:92-7. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2018.04.061>.

Havas DA, Glenberg AM, Gutowski KA, Lucarelli MJ, Davidson RJ. Cosmetic use of botulinum toxin-a affects processing of emotional language. *Psychol Sci* 2010;21:895-900. <https://doi.org/10.1177/0956797610374742>.

Heckmann JG, Urban PP, Pitz S, Guntinas-Lichius O, Gágyor I. The Diagnosis and Treatment of Idiopathic Facial Paresis (Bell's Palsy). *Dtsch Arztebl Int* 2019;116:692-702. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2019.0692>.

Herzmann G, Danthiir V, Schacht A, Sommer W, Wilhelm O. Toward a comprehensive test battery for face cognition: assessment of the tasks. *Behav Res Methods* 2008;40:840-57.

Hinton VJ, Fee RJ, De Vivo DC, Goldstein E. Poor facial affect recognition among boys with du-chenne muscular dystrophy. *J Autism Dev Disord* 2007;37:1925-33. <https://doi.org/10.1007/s10803-006-0325-5>.

Hinz A, Brahler E. Normative values for the hospital anxiety and depression scale (HADS) in the general German population. *J Psychosom Res* 2011;71:74-8. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2011.01.005>.

Ishii LE, Godoy A, Encarnacion CO, Byrne PJ, Boahene KD, Ishii M. What faces reveal: impaired affect display in facial paralysis. *Laryngoscope* 2011;121:1138-43. <https://doi.org/10.1002/lary.21764>.

James W. *The Principles of Psychology*. New York: Holt; 1890.

Kahn JB, Gliklich RE, Boyev KP, Stewart MG, Metson RB, McKenna MJ. Validation of a patient-graded instrument for facial nerve paralysis: the FaCE scale. *Laryngoscope* 2001;111:387-98. <https://doi.org/10.1097/00005537-200103000-00005>.

Kalb J. Give me a smile - Trying to laugh when your face won't move. *The New Yorker* 2015 12.01.2015.

Klingner CM, Volk GF, Brodoehl S, Burmeister HP, Witte OW, Guntinas-Lichius O. Time course of cortical plasticity after facial nerve palsy: a single-case study. *Neurorehabil Neural Repair* 2012;26:197-203. <https://doi.org/10.1177/1545968311418674>.

Klingner CM, Volk GF, Maertín A, Brodoehl S, Burmeister HP, Guntinas-Lichius O, Witte OW. Cortical reorganization in Bell's palsy. *Restor Neurol Neurosci* 2011;29:203-14. <https://doi.org/10.3233/RNN-2011-0592>.

Korb S, Wood A, Banks CA, Agoulnik D, Hadlock TA, Niedenthal PM. Asymmetry of Facial Mimicry and Emotion Perception in Patients With Unilateral Facial Paralysis. *JAMA Facial Plast Surg* 2016;18:222-7. <https://doi.org/10.1001/jamafacial.2015.2347>.

Lázaro E, Amayra I, López-Paz JF, Jometón A, Martín N, Caballero P, De Nicolás L, Hoffmann H, Kessler H, Ruiz B, Martínez O. Facial affect recognition in myasthenia gravis. *Span J Psychol* 2013;16:E52. <https://doi.org/10.1017/sjp.2013.59>.

- Lee HY, Park MS, Byun JY, Chung JH, Na SY, Yeo SG. Agreement between the Facial Nerve Grading System 2.0 and the House-Brackmann Grading System in Patients with Bell Palsy. *Clin Exp Otorhinolaryngol* 2013;6:135-9. <https://doi.org/10.3342/ceo.2013.6.3.135>.
- Li S, Guo RJ, Liang XN, Wu Y, Cao W, Zhang ZP, Zhao W, Liang HD. High-frequency ultrasound as an adjunct to neural electrophysiology: Evaluation and prognosis of Bell's palsy. *Exp Ther Med* 2016;11:77-82. <https://doi.org/10.3892/etm.2015.2878>.
- Madhok VB, Gagyor I, Daly F, Somasundara D, Sullivan M, Gammie F, Sullivan F. Corticosteroids for Bell's palsy (idiopathic facial paralysis). *Cochrane Database Syst Rev* 2016;7:CD001942. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001942.pub5>.
- Mori K, Mori H. Examination of the passive facial feedback hypothesis using an implicit measure: with a furrowed brow, neutral objects with pleasant primes look less appealing. *Percept Mot Skills* 2010;111:785-9. <https://doi.org/10.2466/02.07.24.PMS.111.6.785-789>.
- Niedenthal PM, Mermillod M, Maringer M, Hess U. The Simulation of Smiles (SIMS) model: Embodied simulation and the meaning of facial expression. *Behav Brain Sci* 2010;33:417-33; discussion 33-80. <https://doi.org/10.1017/S0140525X10000865>.
- Nowicki S, Jr., Carton J. The measurement of emotional intensity from facial expressions. *J Soc Psychol* 1993;133:749-50. <https://doi.org/10.1080/00224545.1993.9713934>.
- Peitersen E. Bell's palsy: the spontaneous course of 2,500 peripheral facial nerve palsies of different etiologies. *Acta Otolaryngol Suppl* 2002:4-30.
- Pistoia F, Conson M, Trojano L, Grossi D, Ponari M, Colonnese C, Pistoia ML, Carducci F, Sara M. Impaired conscious recognition of negative facial expressions in patients with locked-in syndrome. *J Neurosci* 2010;30:7838-44. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.6300-09.2010>.
- Pitcher D, Garrido L, Walsh V, Duchaine BC. Transcranial magnetic stimulation disrupts the perception and embodiment of facial expressions. *J Neurosci* 2008;28:8929-33. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1450-08.2008>.
- Price TF, Harmon-Jones E. Embodied emotion: the influence of manipulated facial and bodily states on emotive responses. *Wiley Interdiscip Rev Cogn Sci* 2015;6:461-73. <https://doi.org/10.1002/wcs.1370>.
- Psillas G, Daniilidis J. Facial electroneurography on the contralateral side in unilateral Bell's palsy. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2002;259:339-42. <https://doi.org/10.1007/s00405-002-0471-0>.
- Ricciardi L, Visco-Comandini F, Erro R, Morgante F, Bologna M, Fasano A, Ricciardi D, Edwards MJ, Kilner J. Facial Emotion Recognition and Expression in Parkinson's Disease: An Emotional Mirror Mechanism? *PLoS One* 2017;12:e0169110. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169110>.
- Rizzolatti G, Sinigaglia C. The mirror mechanism: a basic principle of brain function. *Nat Rev Neurosci* 2016;17:757-65. <https://doi.org/10.1038/nrn.2016.135>.
- Sedda A. Disorders of emotional processing in amyotrophic lateral sclerosis. *Curr Opin Neurol* 2014;27:659-65. <https://doi.org/10.1097/WCO.0000000000000147>.
- Soussignan R. Duchenne smile, emotional experience, and autonomic reactivity: a test of the facial feedback hypothesis. *Emotion* 2002;2:52-74.

- Stel M, van Knippenberg A. The role of facial mimicry in the recognition of affect. *Psychol Sci* 2008;19:984-5. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2008.02188.x>.
- Storbeck F, Schlegelmilch K, Streitberger KJ, Sommer W, Ploner CJ. Delayed recognition of emotional facial expressions in Bell's palsy. *Cortex* 2019;120:524-31. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2019.07.015>.
- Teixeira LJ, Valbuza JS, Prado GF. Physical therapy for Bell's palsy (idiopathic facial paralysis). *Cochrane Database Syst Rev* 2011:CD006283. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD006283.pub3>.
- Tomkins SS. *Affect, Imagery, Con-sciousness: Vol. 1. The Positive Affects*. New York: Springer; 1962.
- Tomkins SS. *Affect, Imagery, Con-sciousness: Vol. 2. The Negative Affects*. New York: Springer; 1963.
- Trinkler I, Devignevielle S, Achaibou A, Ligneul RV, Brugières P, Cleret de Langavant L, De Gelder B, Scahill R, Schwartz S, Bachoud-Lévi AC. Embodied emotion impairment in Huntington's Disease. *Cortex* 2017;92:44-56. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2017.02.019>.
- Varela FJ, Thompson E, Rosch E. *The embodied mind: cognitive science and human experience*. Revised Edition ed. Cambridge, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology; 2016.
- Volk GF, Steigerwald F, Vitek P, Finkensieper M, Kreysa H, Guntinas-Lichius O. [Facial Disability Index and Facial Clinimetric Evaluation Scale: validation of the German versions]. *Laryngorhinootologie* 2015;94:163-8. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1381999>.
- Vrabec JT, Backous DD, Djalilian HR, Gidley PW, Leonetti JP, Marzo SJ, Morrison D, Ng M, Ramsey MJ, Schaitkin BM, Smouha E, Toh EH, Wax MK, Williamson RA, Smith EO, Facial Nerve Disorders C. Facial Nerve Grading System 2.0. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2009;140:445-50. <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2008.12.031>.
- Wagenbreth C, Wattenberg L, Heinze HJ, Zaehle T. Implicit and explicit processing of emotional facial expressions in Parkinson's disease. *Behav Brain Res* 2016;303:182-90. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2016.01.059>.
- Wilhelm O, Hildebrandt A, Manske K, Schacht A, Sommer W. Test battery for measuring the perception and recognition of facial expressions of emotion. *Front Psychol* 2014;5:404. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00404>.
- Winblad S, Hellström P, Lindberg C, Hansen S. Facial emotion recognition in myotonic dystrophy type 1 correlates with CTG repeat expansion. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2006;77:219-23. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2005.070763>.
- Wood A, Rychlowska M, Korb S, Niedenthal P. Fashioning the Face: Sensorimotor Simulation Contributes to Facial Expression Recognition. *Trends Cogn Sci* 2016;20:227-40. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.12.010>.
- Zhao H, Zhang X, Tang Y, Li S. Plasma Fibrinogen in Patients With Bell Palsy. *J Craniofac Surg* 2016;27:e608-e10. <https://doi.org/10.1097/SCS.0000000000002931>.

EIDESSTATTLICHE VERSICHERUNG

„Ich, Franziska Storbeck, versichere an Eides statt durch meine eigenhändige Unterschrift, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: "Emotionale Gesichtserkennung bei Patienten mit akuter peripherer Fazialisparese" / "Facial emotion recognition in patients with Bell's palsy" selbstständig und ohne nicht offengelegte Hilfe Dritter verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel genutzt habe.

Alle Stellen, die wörtlich oder dem Sinne nach auf Publikationen oder Vorträgen anderer Autoren/innen beruhen, sind als solche in korrekter Zitierung kenntlich gemacht. Die Abschnitte zu Methodik (insbesondere praktische Arbeiten, Laborbestimmungen, statistische Aufarbeitung) und Resultaten (insbesondere Abbildungen, Graphiken und Tabellen) werden von mir verantwortet.

Ich versichere ferner, dass ich die in Zusammenarbeit mit anderen Personen generierten Daten, Datenauswertungen und Schlussfolgerungen korrekt gekennzeichnet und meinen eigenen Beitrag sowie die Beiträge anderer Personen korrekt kenntlich gemacht habe (siehe Anteilserklärung). Texte oder Textteile, die gemeinsam mit anderen erstellt oder verwendet wurden, habe ich korrekt kenntlich gemacht.

Meine Anteile an etwaigen Publikationen zu dieser Dissertation entsprechen denen, die in der untenstehenden gemeinsamen Erklärung mit dem Erstbetreuer angegeben sind. Für sämtliche im Rahmen der Dissertation entstandenen Publikationen wurden die Richtlinien des ICMJE (International Committee of Medical Journal Editors; www.icmje.org) zur Autorenschaft eingehalten. Ich erkläre ferner, dass ich mich zur Einhaltung der Satzung der Charité – Universitätsmedizin Berlin zur Sicherung Guter Wissenschaftlicher Praxis verpflichte.

Weiterhin versichere ich, dass ich diese Dissertation weder in gleicher noch in ähnlicher Form bereits an einer anderen Fakultät eingereicht habe.

Die Bedeutung dieser eidesstattlichen Versicherung und die strafrechtlichen Folgen einer unwahren eidesstattlichen Versicherung (§§156, 161 des Strafgesetzbuches) sind mir bekannt und bewusst.“

Eberswalde, 20. Dezember 2020

Franziska Storbeck

AUSFÜHRLICHE ANTEILSERKLÄRUNG

an der erfolgten Publikation als Top-Journal im Rahmen des Promotionsverfahren zum Dr. med.

Publikation 1: Storbeck F, Schlegelmilch K, Streitberger KJ, Sommer W, Ploner CJ. Delayed recognition of emotional facial expressions in Bell's palsy. Cortex 2019.

Beitrag im Einzelnen: Als ich mich um eine Doktorandinnenstelle bei Professor Christoph Ploner bewarb, existierte die grundsätzliche Idee zur Studie und auch eine Pilotstudie mit 7 Patient*innen war bereits durchgeführt worden. Ab da war ich an der weiteren Planung der Studie und allen Entscheidungen bezüglich des Ablaufs, der Zusammenstellung der Testbatterie, der geplanten Auswertung in enger Zusammenarbeit mit Christoph Ploner und unseren Partner*innen vom Institut für Biopsychologie der HU beteiligt. Ich kümmerte mich um die Kommunikation mit den Patient*innen und die Durchführung der Testungen der Patient*innen. Die Aufarbeitung und schließlich statistische Analyse führte ich selbstständig durch, immer in enger Abstimmung mit Christoph Ploner. Für die Publikation des oben genannten Papers führte ich eine Literaturrecherche durch und erstellte einen ersten Entwurf, der dann durch Christoph Ploner ergänzt und überarbeitet wurde. Außerdem erstellte ich die Tabellen und Abbildungen für die Publikation. Am Prozess bis zur endgültigen Publikation des Papers und der Umsetzung der Anregungen durch die Peer Reviewer war ich durchgehend beteiligt.

JOURNAL SUMMARY LIST

Journal Data Filtered By: **Selected JCR Year: 2017** Selected Editions: SCIE,SSCI Selected Categories: **“BEHAVIORAL SCIENCES”** Selected Category Scheme: WoS
Gesamtanzahl: 51 Journale

Rank	Full Journal Title	Total Cites	Journal Impact Factor	Eigenfactor Score
1	TRENDS IN COGNITIVE SCIENCES	25,391	15.557	0.040790
2	BEHAVIORAL AND BRAIN SCIENCES	8,900	15.071	0.010130
3	NEUROSCIENCE AND BIOBEHAVIORAL REVIEWS	24,279	8.037	0.048460
4	Advances in the Study of Behavior	1,219	5.200	0.001020
5	CORTEX	9,506	4.907	0.023240
6	HORMONES AND BEHAVIOR	11,304	4.418	0.015540
7	Autism Research	2,439	3.768	0.006980
8	EVOLUTION AND HUMAN BEHAVIOR	4,043	3.623	0.006730
9	GENES BRAIN AND BEHAVIOR	3,477	3.496	0.005830
10	BEHAVIORAL ECOLOGY	10,126	3.347	0.014940
11	NEUROBIOLOGY OF LEARNING AND MEMORY	6,610	3.244	0.012470
12	CHEMICAL SENSES	4,756	3.235	0.004650
13	APPETITE	14,776	3.174	0.024390
14	BEHAVIOURAL BRAIN RESEARCH	25,309	3.173	0.036610
15	Frontiers in Behavioral Neuroscience	5,665	3.138	0.020690
16	ANIMAL BEHAVIOUR	27,186	3.067	0.024080
17	STRESS-THE INTERNATIONAL JOURNAL ON THE BIOLOGY OF STRESS	2,421	3.047	0.004310
18	BIOLOGICAL PSYCHOLOGY	9,081	2.891	0.013510
19	NEUROPSYCHOLOGIA	24,704	2.888	0.028190
20	ANIMAL COGNITION	3,313	2.805	0.006420
21	EPILEPSY & BEHAVIOR	9,684	2.600	0.016330
22	COGNITIVE AFFECTIVE & BEHAVIORAL NEUROSCIENCE	3,566	2.565	0.006880
23	PHARMACOLOGY BIOCHEMISTRY AND BEHAVIOR	12,203	2.538	0.010510
24	PHYSIOLOGY & BEHAVIOR	20,530	2.517	0.021730
25	BEHAVIORAL NEUROSCIENCE	7,111	2.507	0.004730
25	BEHAVIORAL NEUROSCIENCE	7,111	2.507	0.004730
26	BEHAVIORAL ECOLOGY AND SOCIOBIOLOGY	12,110	2.473	0.011230
27	Behavioral and Brain Functions	1,573	2.449	0.002360
28	BEHAVIORAL MEDICINE	752	2.442	0.001100

29	HUMAN FACTORS	5,362	2.371	0.004430
30	Brain and Behavior	1,351	2.219	0.005440
31	AGGRESSIVE BEHAVIOR	3,222	2.216	0.003350
32	JOURNAL OF DEVELOPMENTAL AND BEHAVIORAL PEDIATRICS	3,818	2.199	0.004930
33	Language Cognition and Neuroscience	566	2.086	0.002580
34	BEHAVIOR GENETICS	3,236	2.036	0.004610
35	JOURNAL OF THE EXPERIMENTAL ANALYSIS OF BEHAVIOR	3,035	2.010	0.001790
36	JOURNAL OF COMPARATIVE PHYSIOLOGY A-NEUROETHOLOGY SENSORY NEURAL AND BEHAVIORAL PHYSIOLOGY	5,159	1.970	0.004510
37	JOURNAL OF ECT	1,556	1.896	0.002100
38	JOURNAL OF EXPERIMENTAL PSYCHOLOGY-ANIMAL LEARNING AND COGNITION	2,061	1.861	0.001380
39	BEHAVIOURAL PHARMACOLOGY	2,653	1.854	0.003220
40	JOURNAL OF COMPARATIVE PSYCHOLOGY	2,782	1.771	0.002040
41	ETHOLOGY	4,487	1.697	0.004950
42	BRAIN BEHAVIOR AND EVOLUTION	2,427	1.650	0.001840
43	ACTA ETHOLOGICA	446	1.625	0.000930
44	BEHAVIOURAL PROCESSES	4,337	1.555	0.006980
45	Journal of Veterinary Behavior-Clinical Applications and Research	1,124	1.554	0.002340
46	APPLIED ANIMAL BEHAVIOUR SCIENCE	8,022	1.548	0.005780
47	BEHAVIOUR	5,274	1.484	0.003260
48	Cognitive and Behavioral Neurology	766	1.444	0.000770
49	LEARNING & BEHAVIOR	814	1.434	0.001220
50	ETHOLOGY ECOLOGY & EVOLUTION	872	1.270	0.000990
51	JOURNAL OF ETHOLOGY	854	1.127	0.001220

Copyright © 2018 Clarivate Analytics

Storbeck F, Schlegelmilch K, Streitberger KJ, Sommer W, Ploner CJ. **Delayed recognition of emotional facial expressions in Bell's palsy.** Cortex 2019;120:524-31.
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2019.07.015>.

Storbeck F, Schlegelmilch K, Streitberger KJ, Sommer W, Ploner CJ. **Delayed recognition of emotional facial expressions in Bell's palsy.** Cortex 2019;120:524-31.
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2019.07.015>.

Storbeck F, Schlegelmilch K, Streitberger KJ, Sommer W, Ploner CJ. **Delayed recognition of emotional facial expressions in Bell's palsy.** Cortex 2019;120:524-31.
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2019.07.015>.

Storbeck F, Schlegelmilch K, Streitberger KJ, Sommer W, Ploner CJ. **Delayed recognition of emotional facial expressions in Bell's palsy.** Cortex 2019;120:524-31.
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2019.07.015>.

Storbeck F, Schlegelmilch K, Streitberger KJ, Sommer W, Ploner CJ. **Delayed recognition of emotional facial expressions in Bell's palsy.** Cortex 2019;120:524-31.
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2019.07.015>.

Storbeck F, Schlegelmilch K, Streitberger KJ, Sommer W, Ploner CJ. **Delayed recognition of emotional facial expressions in Bell's palsy.** Cortex 2019;120:524-31.
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2019.07.015>.

Storbeck F, Schlegelmilch K, Streitberger KJ, Sommer W, Ploner CJ. **Delayed recognition of emotional facial expressions in Bell's palsy.** Cortex 2019;120:524-31.
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2019.07.015>.

Storbeck F, Schlegelmilch K, Streitberger KJ, Sommer W, Ploner CJ. **Delayed recognition of emotional facial expressions in Bell's palsy.** Cortex 2019;120:524-31.
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2019.07.015>.

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

PUBLIKATIONSLISTE

Storbeck F, Schlegelmilch K, Streitberger KJ, Sommer W, Ploner CJ. **Delayed recognition of emotional facial expressions in Bell's palsy.** Cortex 2019;120:524-31.
<https://doi.org/10.1016/j.cortex.2019.07.015>.

Impact Factor „Cortex“ 2019: 4,009

DANKSAGUNG

Mein erster Dank gilt den Patient*innen, die das Vertrauen aufbrachten, sich in einer für viele von ihnen belastenden Situation im Namen der Wissenschaft und der Allgemeinnützigkeit auf die Herausforderungen unserer Studie einzulassen und mit Engagement und Gewissenhaftigkeit bei der Sache waren.

Der zweite Dank geht an meinen Doktorvater und Kollegen Christoph Ploner, dessen Geduld, Verlässlichkeit und Begeisterungsfähigkeit, mit denen er mich durch dieses Projekt begleitete, keineswegs selbstverständlich sind und meine eigene Motivation und Freude an der Arbeit immer wieder erneuern halfen.

Und schließlich danke ich meiner Familie und meinen Freunden, die mir auf diesem Weg, und auf so vielen anderen Pfaden, Überholspuren und Seitenstraßen, stets den Rücken stärken und ihre Gelassenheit, ihre Ausgelassenheit, ihren Ansporn, ihre Zuversicht, ihren Einfallsreichtum mit mir teilen.