

Kongenitale und erworbene pädiatrische Fazialisparese: Überblick sowie funktionelle plastisch-chirurgische Rekonstruktion

A. KEHRER¹, M. RÜWE¹, S. ENGELMANN¹, D. LONIC¹, P. HEIDEKRÜGER¹, P. LAMBY¹, C. TAEGER¹, M. JAKOB², L. PRANTL¹

¹ Abteilung für Plastische, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Universitätsklinikum Regensburg

² Klinik für Pädiatrie, Universitätsklinikum Regensburg

Zusammenfassung

Irreversible Fazialisparesen können infekt-assoziiert, posttraumatisch, onkologisch, kongenital oder idiopathisch bedingt sein. Ein partieller oder vollständiger Ausfall kann sowohl funktionell wie auch ästhetisch zu schwersten Einschränkungen führen. Für Kinder ist die Gesichtslähmung psychosozial enorm stigmatisierend. Unter den Symptomen finden sich persistierend verminderte Lakrimation, Synkinesien, mimische Kontrakturen, Konjunktividen, ausgeprägte muskuläre Gesichtsschwäche, eingeschränktes Artikulationsvermögen, Verlust oraler Kontinenz, Asymmetrie, sowie eingeschränkte Spontanität fazialer Bewegung. Die folgende Übersichtsarbeit gibt einen Überblick über die pädiatrische Fazialisparese sowie die aktuellen internationalen Goldstandards der funktionellen plastisch-chirurgischen Rekonstruktion.

Methoden

Grundlagen des N. facialis und der mimischen Muskulatur in Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie werden erläutert. Des Weiteren werden Epidemiologie, Ursachen, Formen, Symptomatik, Scores zur Klassifizierung sowie Prognose der Bell-Parese und Indikationsstellung zur operativen Behandlung aufgezeigt. Frühe irreversible und chronische Formen müssen im Hinblick auf die funktionelle Rekonstruktion differenziert werden. Klinische Untersuchungsmethoden und moderne Scoring-Systeme helfen zur Orientierung. Anhand unserer anatomisch-histologischen Fazialisstudie werden klinisch relevante Grundlagen illustriert.

Ergebnisse

Bei frühen, irreversiblen Fazialisparesen werden Nerventransfers und Cross-

face-Nerven-Transplantate (CFNG) zur Neurotisation der originären mimischen Muskulatur angewandt. Bei langfristigen Verläufen hat sich die freie funktionelle Muskeltransplantation zur Reanimation der betroffenen Gesichtshälfte international etabliert. Besteht zudem ein Lagophthalmus können Platinimplantate zur Verbesserung des Lidschlusses indiziert sein. Additive Verfahren können zusätzlich Symmetrie und Ästhetik verbessern. Zu jeder Therapieform werden klinische Patientenbeispiele demonstriert. Das Narbenbild ist minimal.

Schlussfolgerung

Irreversible pädiatrische Fazialisparesen lassen sich erfolgreich durch eine differenzierte, stadienabhängige funktionelle Rekonstruktion therapieren. Stigmatisierungen im schulischen Umfeld lassen sich so besser vermeiden.

Schlüsselwörter

plastische Chirurgie, nervus facialis, Fazialisparese, faziale Reanimation, mimische Muskulatur, Nerventransfer, Cross-face-Nerve-Graft (CFNG), freie funktionelle Muskeltransplantation

Congenital and acquired pediatric facial paralysis: overview and functional plastic surgical reconstruction

Abstract

Facial paralysis is specifically stigmatizing for children in a psychosocial fashion. Irreversible facial paralysis may be seen after infection, trauma or have oncologi-

cal, congenital or idiopathic reasons. Partial or complete dysfunction may cause severe functional and aesthetic impairments. Symptoms are hypolacrimation, synkinesia, mimic contractures, conjunctivitis, muscular weakness, dysarthria, oral incontinence, asymmetry and impaired spontaneity of facial expression. The following paper should provide an overview on facial palsy as well as describe the international gold standard of functional plastic surgical reconstruction.

Material and Methods:

Basic knowledge regarding the facial nerve system and facial muscles with reference to anatomy, physiology, and pathophysiology are outlined. Furthermore epidemiology, etiology, forms, symptoms, scores, prognosis and indications for surgery of facial palsy are discussed. Early irreversible and chronic forms must be differentiated in terms of functional reconstruction. Clinical examination and modern scoring systems provide orientation. Relevant clinical aspects are illustrated presenting an extensive anatomical and histological facial nerve study at the University of Regensburg.

Results

In early irreversible cases nerve transfers and cross-face-nerve-grafts (CFNG) have become important key elements for neurotization. For the reanimation of long-standing facial paralysis free functional muscle transplants have become the gold standard. In presence of lagophthalmos platinum weight insertion may be indicated to reconstruct eye lid closure. Add-on procedures may further improve symmetry and aesthetics. Every mode of treatment is presented with actual cases from our pati-

ent series. Scar formation after surgery is minimal.

Conclusion

Irreversible facial paralysis may be successfully treated with a differentiated, staged functional surgical reconstruction. Bullying may be avoided.

Key words

plastic surgery, facial nerve, facial paralysis, facial reanimation, mimetic muscles, nerve transfer, cross-face-nerve graft (CFNG), free muscle transplantation

Bibliography

Neuropaediatric 2020; 19: 4–11, © Schmidt-Roemhild-Verlag, Luebeck, Germany: ISSN 1619-3873; NLM ID 101166293; OCLC 53801270

Einleitung

Für Kinder können Dysfunktionen des VII. Hirnnerven enorm psychosozial stigmatisierend auswirken. Ein partieller oder vollständiger Ausfall kann sowohl funktionell wie auch ästhetisch zu schwersten Einschränkungen führen. Irreversible Gesichtslähmungen können generell kongenital, infekt-assoziiert, posttraumatisch, onkologisch oder idiopathisch bedingt sein. Unter den Symptomen finden sich persistierend verminderte Lakrimation, Synkinesien, mimische Kontrakturen, Konjunktividen, ausgeprägte muskuläre Gesichtsschwäche, eingeschränktes Artikulationsvermögen, Verlust oraler Kontinenz, Asymmetrie, sowie eingeschränkte Spontanität fazialer Bewegung. Die folgende Übersichtsarbeit soll anhand aktueller Literatur einen Überblick über das Krankheitsbild der Fazialisparese im Kinder- und Jungendalter geben, sowie die aktuellen internationalen Goldstandards der funktionellen plastisch-chirurgischen Rekonstruktion vorstellen, die in unserem Zentrum durchgeführt werden. Anhand einiger Patientenbeispiele wird das Potenzial der modernen plastisch-chirurgischen Therapie illustriert.

Fazialisnerv und mimische Muskulatur- Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie

Der Nervus facialis entstammt dem zweiten Kiemenbogen und ist der siebte von zwölf Hirnnerven. Er führt speziell viszeroafferente, speziell viszeroefferente und allgemein viszeroefferente (parasym-

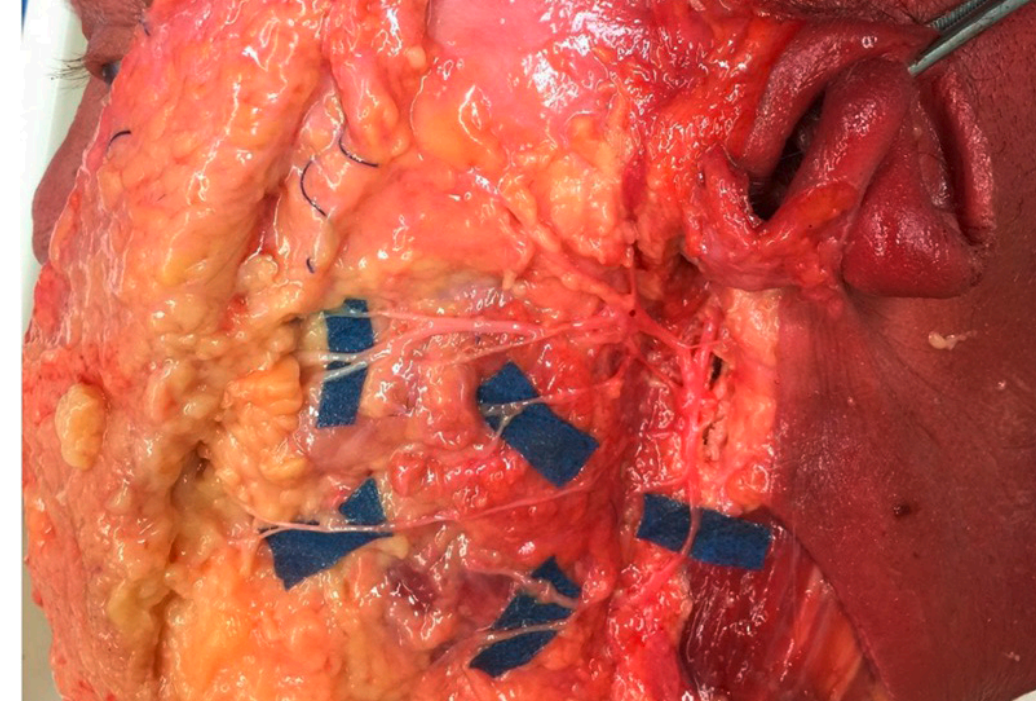


Abb. 1: Fazialisnervenstudie Universität Regensburg durch Kehrer et al.: Anatomische Präparation einer Variante. Auf Grund der Heterogenität in Verlauf und Innervation sind fundierte makro- und mikroskopische Kenntnisse für Operationen am Gesichtsnerv unerlässlich [33,34].

patische) Faserqualitäten. Die gesamte mimische Muskulatur, 21 größtenteils paarig angelegte Muskeln, sowie das Platysma, die Muskeln des äußeren Ohres, die Mm. stapedius, stylohyoideus und der Venter posterior des M. digastricus werden von ihm innerviert. Insertion und Hauptvektori- richtung der Muskeln variieren besonders im Bereich der Mund-/Wangenregion stark [16]. Entsprechend ist die Mimik jedes Individuums ebenso individuell. Extratemporale Äste werden in Rr. temporales, zygomatici, buccales, marginales mandibulae und R. colli unterteilt. Am rostralen Rand der Parotis sind bereits 14 Verästelungen beschrieben [63].

Kehrer et al. beschrieben in einer mikro- und makroanatomischen Fazialisstudie an 106 Gesichtshälften frischer anatomischer Humanpräparate die Heterogenität der Astsysteme und auch die axonale Kapazität einzelner Haupt- und Unteräste (Abbildung 1). Des Weiteren wurde eine neue klinisch orientierte anatomische Definition zur Differenzierung zygomatischer von buccalen Ästen im zygomaticobuccalen Plexus etabliert [32,42].

Bezüglich der Pathologie sind analog anderer peripherer Nerven bei Läsionen des N. facialis die Formen Neurapraxie (Nerv z.B. gequetscht, Axone und Mantelstruktur sind erhalten), Axonotmesis (Axone innerhalb der Hüllstruktur unterbrochen) und Neurotmesis (Komplette Unterbrechung der Kontinuität) zu unterscheiden. Eine Differenzierung ist prognostisch von Bedeutung, da eine Regeneration, beispielsweise nach Tumoroperationen, nur bei Kontinuität möglich ist. Die Regenerationsgeschwindigkeit peripherer Nerven liegt unter optimalen Voraussetzungen bei etwa 1 mm pro Tag [10].

Die Mimik stellt das stärkste nonverbale Kommunikationsinstrument dar und ist gleichzeitig ehrlicher Spiegel der inneren emotionalen Situation. Der individuelle Gesichtsausdruck wird durch ein komplexes neuro- und psychomotorisches Zusammenspiel dynamisch bestimmt, welches Gefühle in willkürliche und unwillkürliche Mimik umwandelt [35]. Bereits im Kindesalter beschreiben mimische Ausdrücke durch ihre hohe Variabilität und Individualität den Charakter des Menschen. Kinder und Jugendliche mit partieller oder vollständiger Fazialisparese leiden an schweren funktionellen und ästhetischen Einschränkungen. Durch die Lähmung werden sie in ihrem Selbstwertgefühl und sozialem Interaktionsvermögen beschränkt [29]. Hänseleien, Mobbing und sozialer Ausschluss drohen im schulischen Umfeld.

Epidemiologie

Die Prävalenz von Fazialisparesen schwankt zwischen 17 und 35 /100000 Einwohner für alle Formen [13,30,51]. In westlichen Ländern beträgt die Inzidenz ca. 1/2500 Personen pro Jahr und die Lebenszeitwahrscheinlichkeit eine Bell-Parese zu entwickeln 1/60 [45]. Bislang konnte keine signifikante Prädisposition bzgl. Herkunft, Geschlecht oder Ethnizität festgestellt werden [1].

Ursachen

Die Bell-Parese, benannt nach dem schottischen Chirurgen Sir Charles Bell (1774–1842), ist die häufigste idiopathische Fazialisparese [26]. Es wird angenommen, dass eine virale Infektion zum Anschwellen des Nerven im Canalis n. fa-

cialis führt [20]. Als Auslöser der Entzündung werden autoimmun Reaktionen oder unterschiedliche Virusinfekte, wie die Reaktivierung einer Herpes-simplex-Virus-Infektion (HSV Typ 1) postuliert [49]. Weitere Ursachen sind unter anderem Tumorleiden (z.B. Akustikusneurinom), Operationen, iatrogene Verletzungen, Traumata, kongenitale Genesen, Lyme-Borreliose und seltene Syndrome (z.B. Möbius-Syndrom, Melkersson-Rosenthal-Syndrom). Im Kindesalter werden am häufigsten kongenitale Formen angetroffen, seltener auch Bell-Paresen und das Möbius-Syndrom [23].

Formen

Generell differenziert man zwischen einem zentralen oder peripheren Lähmungstyp und einer irreversiblen und sich spontan zurückbildenden Parese. Mischformen existieren. Von Irreversibilität spricht man nach Ablauf von etwa 18 Monaten nach Erstmanifestation ohne Besserungszeichen. Komplette werden von unvollständigen Fazialisparesen unterschieden. Paresen können über ihre Verlaufsform in akut, chronisch wie auch ihren Ausprägungstyp als spastisch oder schlaff kategorisiert werden.

Tab. 1: Symptomatik bei vollständiger Fazialisparese [41].

Der Nervus facialis kontrolliert alle 21 mimischen Muskeln einer Gesichtshälfte. Je nach Ausmaß der Ausfälle und Alter treten diese Symptome vollständig oder teilweise auf.
- Asymmetrie des Gesichtes in Ruhe (Mundwinkel der betroffenen Seite hängt herab, die Nase auf der gesunden Seite ist verzogen und die Nasenatmung behindert) - Unfähigkeit zu lachen oder zu lächeln (das Gesicht verzerrt sich zum Teil grotesk beim Versuch); Artikulationsstörungen - Nasenbelüftungsstörungen durch Kollaps des äußeren Nasenventils - Orale Inkontinenz bei insuffizientem Verschluss im Mundwinkel (Verlust von Speisen und Flüssigkeit; Artikulationsstörungen) - Speisen verbleiben in der Backentasche, unbeabsichtigtes Aufbeißen der Wangenschleimhaut - Unvollständiger Lidschluss (Lagophthalmus und Ektropium mit dem Risiko einer Kerato-konjunktivitis) - Unfähigkeit, die Stirn zu runzeln sowie die Augenbraue zu heben und zu senken (Brauenptose; Gesichtsfeldeinschränkung)

den. Beim „Hemispasmus facialis“ kommt es zu unwillkürlichen Muskelkontraktionen [54]. Unwillkürliche Mitbewegungen und Massenbewegungen nicht an der beabsichtigten Bewegung beteiligter Muskelgruppen werden Synkinesien genannt. Hyperkinesien beschreiben eine nicht selten zu beobachtende überkompensierende Muskulatur der nichtgelähmten Gesichtshälfte.

Symptomatik

Korrespondierend mit dem Ausfall der Fazialisnervenäste und der entsprechend innervierten Muskulatur finden sich als Symptome ein Ausfall des Stirnmuskels mit Brauenptose (r. frontalis), Lagophthalmus (fehlender Lidschluss) und Konjunktivitis (r. zygomaticus), hängender Mundwinkel mit oraler Inkontinenz und verwaschener Sprache bei schlaffem Wangengewebe (zygomatobuccales Astsystem) sowie eine fehlende Lippen- und Mundwinkelsenkung (r. marginalis mandibulae). Eine Zusammenfassung gibt Tabelle 1 wieder. Der unvollständige Lidschluss zeigt das pathologische Bell-Zeichen: die Aufwärtsbewegung des Augapfels wird auf der betroffenen Seite beim Versuch die Augen zu schließen sichtbar. Ein paretischer Augenkomplex kann zu einer Karatoconjunktivitis führen, die eine Erblindung zur Folge haben kann. Kinder- und Jugendliche weisen häufig noch eine recht unauffällige Ruhesymmetrie sowie kompensierten Lidschluss auf. Intensivere Mimik bzw. Lächeln/Lachen verstärkt die Asymmetrie jedoch deutlich. Dies wiederum führt gerade bei Jugendlichen zur bewussten Vermeidung Emotionen zu zeigen. Es wird gerade so viel Bewegung ausgeführt, wie es die gelähmte Seite noch ermöglicht, um die Asymmetrie nicht zu verstärken. Die bewusst eingeschränkte Mimik kann von der Umwelt wiederum leicht z.B. als Teilnahmslosigkeit und Passivität fehlgedeutet werden.

Mit zunehmendem Alter treten häufig eine Erschwerung der Nasenatmung und rezidivierende Verletzungen der Wangenschleimhaut beim Kauprozess durch unbeabsichtigtes Aufbeißen auf. Patienten mit Fazialisparese haben eine Prävalenz von 65% für Depressionen, was dem fünffachen der Normalbevölkerung entspricht [64]. Kossins et al. an der Facial Palsy Clinic in Edinburgh, Schottland beschrieben in einem Kollektiv von 22954 Patienten bei über 50% ein beträchtliches Niveau an psychischem Stress, sowie konkrete Rückzugstendenzen aus der Gesellschaft [28,39].

Scores zur Klassifizierung

Weit verbreitet ist die Klassifikation nach House und Brackmann [28]. Sie teilt

die Schwere der Parese in sechs Grade ein. Des Weiteren hat sich das „Sunnybrook Facial Grading System“ etabliert [55]. Es weist eine hohe Sensitivität und Reliabilität in der Beurteilung von Ruhesymmetrie, Symmetrie in der Bewegung und Synkinesien auf [2,11,31]. Auch neuere computergestützte Scores wie „eFACE“ werden immer populärer [3,4].

Prognose und Indikationsstellung (time-is-muscle)

Die meisten spontanen Gesichtslähmungen verschwinden von selbst. In 71% der Fälle verbleiben keine Folgeschäden und 84% der Patienten gewinnen eine annähernd normale Funktion zurück [50,51]. Die verbliebenen Patienten leiden jedoch oft erheblich unter ihren Symptomen. Die Schwere der Ausprägung bei Erstauftreten ist von entscheidender prognostischer Bedeutung. Fujiwara et. al zeigten an einer großen Patientenserie mit Bell-Paresen, dass als alleiniger Prognosefaktor das Ausmaß der Funktionsdefizite eine Woche nach Erstauftreten zu sehen ist [18]. D.h. je gravierender sich die Symptomatik eine Woche nach Auftreten darstellt, desto ungünstiger ist die Prognose für den zu erwartenden Funktionsrückgewinn. Tritt zu Beginn der Bell-Parese nur eine partielle Lähmung auf, so zeigten in seiner Studie 94% der Patienten innerhalb von vier Monaten eine vollständige Rückbildung. Präsentierte sich jedoch von Anfang an eine vollständige Gesichtslähmung, ergab sich im Verlauf in nur 61% der Fälle eine Rekonvaleszenz. Ein Anteil von 39% der Patienten hatte hingegen permanente Funktionsausfälle zu beklagen. In 16% zeigte sich keine ausreichende Reinnervation, so dass Synkinesien und/oder autonome Störungen (z.B. Phänomen der Krokodilstränen) und/oder Kontrakturen auftraten [24].

Die Dauer der Denervierung stellt wahrscheinlich den bedeutendsten prognostischen Faktor für den Erfolg einer Rekonstruktion mit dem Ziel einer Reinnervation dar. Es gilt das „time-is-muscle“-Prinzip, denn nach Ablauf eines Zeitraumes von etwa 15-18 Monaten ohne nerval vermittelte Aktivität der mimischen Muskulatur ist diese unwiderruflich geschwächt. Extratemporale Fazialisnervenäste in Diskontinuität sollten daher sofort direkt oder per Nerveninterposition mikrochirurgisch adaptiert werden [6,53]. Ist der Nerv in continuitatem sollte gefolgt werden, dass bei Ausbleiben einer Verbesserung von zumindest einer Stufe auf der House-Brackmann-Scala innerhalb von 6 Monaten nach Erstdiagnose, ein Neurotisationsverfahren indiziert ist [5,6,24,65]. Die Neu-

rotation beschreibt den Vorgang einen intakten, jedoch denervierten Muskel mit einem Spendernerven, wie z.B. durch eine Cross-face-Nerventransplantation (CFNG) oder einen Nerventransfer zu reinnervieren [19]. Neurotisierende Verfahren, die noch bestehende mimische Muskulatur reanimieren, können potenziell alle 21 mimischen Muskeln reaktivieren und sind weniger invasiv als motorische Ersatzplastiken oder freie Muskeltransplantationen, die in der chronischen Phase (mimische Muskulatur atroph) angewendet werden. Folglich kann bei Patientenzuweisungen zur plastisch-chirurgischen Rekonstruktion zu einem späteren Zeitpunkt als 12 Monate nach Beginn der Parese das funktionelle Resultat eingeschränkt sein, da sicher verbleibende Defektzustände zu erwarten sind [24]. Ist ein chronisches Stadium (18 Monaten nach Eintritt der Lähmung ohne Besserungszeichen) erreicht, gilt die originäre mimische Muskulatur als nicht mehr zu „reanimieren“, da sie bei fehlender Nervenreizung zu Fettgewebe umwandelt wird [37]. Bei kongenitalen Formen gilt das Fazialisnervensystem bzw. die korrespondierende Muskulatur als nicht angelegt. Eine Verbesserung von Form, Symmetrie und vor allem Funktion sollte dann durch Einbringen neuer Muskulatur erzielt werden.

Plastisch-chirurgische Rekonstruktion

Die Wiederherstellung nach Fazialisparese bei Kindern gilt als anspruchsvoller Spezialbereich in der Plastischen Chirurgie. Dementsprechend sollten entsprechende Rekonstruktionen nur in speziell dafür ausgelegten Zentren durchgeführt werden. Mikrochirurgische Techniken sowie Rekonstruktionen mit freien Muskeltransplantaten sollten sicher beherrscht werden. Gleichzeitig besitzen Kinder aufgrund ihres außerordentlich hohen Potenzials an Nervenregeneration und zerebraler Plastizität besonders hohe Chancen auf ein ausgezeichnetes funktionelles und ästhetisches Ergebnis. Neu hinzugewonnene Funktionen, wie z.B. die Ansteuerung des Mundwinkels nach freier funktioneller Muskeltransplantation, werden von ihnen spielerisch in das Konzert mimischer Muskelaktivität aufgenommen.

Unauffällige Platingewichte zur Wiederherstellung der Lidschlussfunktion

Kinder- und Jugendliche weisen interessanterweise häufig auch bei vollständiger Parese einen kompensierten Lidschluss



Abb. 2: Ergebnis nach Einbringung eines versteckten Platinimplantates in das Oberlid zur Wiederherstellung der Lidschlussfunktion bei irreversiblen funktionellen Defiziten nach Bell-Parese bei einem 17-jährigen. Der Lagophthalmus ist behoben. Zusätzlich erhielt der Patient eine Straffung des Unterlides.

auf, so dass Konjunktividen eher selten zu beobachten sind. Sollte sich jedoch bei erworbenen oder kongenitalen Formen ein deutlicher Lagophthalmus zeigen, so kann bereits in den ersten Wochen nach Auftreten der Gesichtslähmung zur Beschwerung des Oberlides an versteckter Stelle ein Platingewicht eingebracht werden, um bleibende Schäden an der Hornhaut zu verhindern. Dies kann die Patienten unterstützen, einen annähernd vollständigen Augenschluss zu bewerkstelligen und unterstützt den physiologisch wichtigen Blinzelreflex zur Hornhautbenetzung. Die gewünschte partielle Ptosis bei Entspannung des M. levator palpebrae superioris erleichtert einen aktiven Lidschluss [52]. Eine Einschränkung des Sehfeldes bzw. eine ästhetische Beeinträchtigung ist bei geradem Blick nicht zu erwarten. Die Implantate lassen sich annähernd unsichtbar über einen feinen Schnitt in der Oberlidhaut einbringen und werden von den Patienten und ihrer Umwelt später nicht mehr wahrgenommen. Ein Ergebnis anhand eines jugendlichen Patienten ist in Abbildung 2 dargestellt. Eine zusätzliche ophthalmologische Vorstellung der Patienten sollte immer erfolgen.

Nerventransfers zur Neurotisierung – Behandlung in der früh-sekundären Phase (6-15 Monate nach Erstmanifestation bei erworbenen Formen)

Bei erworbenen Formen werden die besten Ergebnisse in der frühzeitigen Behandlung von Gesichtsgelähmten erzielt. Es gilt das „time-is-muscle“-Prinzip (siehe oben). Denn wird im therapeutisch günstigen Fenster zwischen 6-12 Monaten nach Erstmanifestation eine Neurotisierung durchgeführt, kann auf der gelähmten Gesichtshälfte die gesamte mimische Muskulatur auch ohne funktionierenden Fazialisnerven erhalten werden und möglicherweise ihre ursprüngliche, detailreiche Funktion wieder aufnehmen.

Um eine Neurotisierung entsprechender Muskulatur zu erzielen, können diverse Spendernerven herangezogen werden. Es kommen unter anderem der N. hypoglossus

[25,47,62], der N. accessorius [12,14] und der N. massetericus (radix motoria n. trigemini) [8,9] in Betracht. Von großer Bedeutung ist hierbei einen Nervenast mit einer adäquaten Axonkapazität zu wählen [36,58]. In jüngerer Vergangenheit hat sich in der Rekonstruktiven Chirurgie aufgrund einer sehr geringeren Morbidität ein deutlicher Trend weg von N. hypoglossus und anderer Spendernerven hin zum N. massetericus gezeigt [41,44]. Die Neurotisierung mit einem Ast des N. massetericus wird im Englischen analog zu den Hirnnervenbezeichnungen „V-to-VII-Transfer“ genannt [36]. Abbildung 3 demonstriert den entsprechenden Nerventransfer an den Hauptstamm des N. facialis. Auch mit dieser Methode kann ein natürliches Lächeln erzielt werden [38]. Die Plastizität des Gehirns trägt nicht zuletzt dazu bei [43]. Einige Patienten können nach diesem operativen Verfahren auch bewusst zwischen der Ansteuerung des Kaumuskels und der Ansteuerung der mimischen Muskulatur unterscheiden [27]. Die Kaufunktion bleibt dabei erhalten. Der Kaumuskelnerv kann in manchen Fällen auch ein sogenanntes emotionales oder spontanes Lächeln bereitstellen [15]. Bei Kindern darf das Ansprechen durch den Nerventransfer bereits nach 3-5 Monaten nach Nervenumlagerung erwartet werden.

Cross-face-nerve-graft (CFNG)

Ein nützliches Instrument zur fazialen Reanimation ist die Reinnervation über ein CFNG mittels Fazialisnerven der Gegenseite. Als Erstbeschreiber der Methode gelten Scaramella & Smith in den Siebziger-Jahren [56,57]. Im Rahmen dessen wird ein korrespondierender Ast des funktionsfähigen Fazialisnerven der nicht paretischen Gesichtshälfte durchtrennt und mit einem Suralis-Nerventransplantat in die paretische Seite verlängert. An jeder End-zu-End-Koaptationsstelle ist mit einem Verlust von etwa 50% der einsprossenden Axone zu rechnen. Je nach Länge des erforderlichen Nerventransplantates und einer weiteren Nervennaht distal ist also nur mit 20-25% der ursprünglichen Spenderaxone zu rechnen [21]. Folglich ist eine fundierte

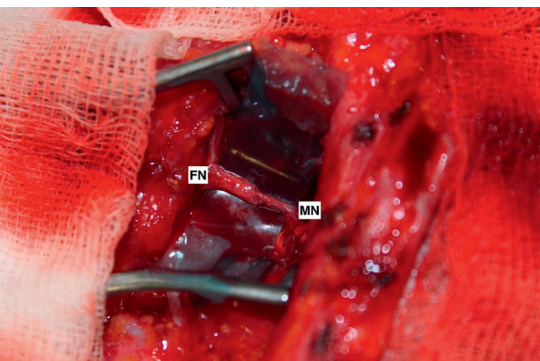


Abb. 3: Massetericus-Nerventransfer an der Universitätsklinik Regensburg: Beim sogenannten "V-to-VII-nerve transfer" werden Äste des N. massetericus an den ipsilateralen N. facialis umgelagert. Hier ist eine Koaptation eines Unterastes des N. massetericus (MN) an den extratemporalen Hauptstamm des N. facialis (FN) in der linken Gesichtshälfte bei vollständiger, früher Parese zu sehen. Als Nahtmaterial dient ein Mikrofaden der Stärke 10-0, dessen Durchmesser sich etwa auf ein Drittel eines menschlichen Haars beläuft. FN = N. facialis-Hauptstamm, MN = N. massetericus

mikro- und makroanatomische Kenntnis bezüglich Axonkapazitäten verschiedener Spendernerven unerlässlich [33,42]. Nur so kann die optimale Wahl eines Spendernerven mit suffizienter motorischer Potenz, jedoch ohne ipsilaterale Schwächung der mimischen Muskulatur getroffen werden [34].

CFNGs können verschiedene Aufgaben übernehmen. Durch sie kann noch bestehende, jedoch denervierte mimische Muskulatur beispielsweise des Augen-/Wangen- oder Mundkomplexes im frühen In-

tervall der Fazialisparese wieder reaktiviert werden. Ist in der Therapie der irreversiblen chronischen Fazialisparese eine freie, funktionelle Muskeltransplantation geplant, so kann ein zuvor transplantiertes CFNG als Anschlussmöglichkeit mit hohem Potential an Spontanität dienen [61]. Bis die Spenderaxone die zu re-innervierende Muskulatur der Gegenseite erreicht haben vergeht mehr Zeit (6-9 Monate) als bei ipsilateralen Nerventransfers. Daher wird bei frühen Formen der erworbenen Fazialisparese häufig eine Kombination aus Nerventransfer und CFNG angestrebt [7]. Abbildung 4 zeigt eine Vorher-/Nachher-Bildserie eines Jungen mit kongenitaler Parese.

Freie Muskeltransplantation

Der internationale Goldstandard zur Reanimation (Wiederbelebung) fazialer Funktionen sowie der Mimik im Kindes- und Jugendalter ist die freie funktionelle Muskeltransplantation [60,61].

Die ersten erfolgreichen Muskeltransplantationen wurden bereits 1976 von Harrii et al. durchgeführt [22]. Zur Transplantation eignen sich prinzipiell der M. latissimus dorsi [59], der M. pectoralis minor [23] sowie weitere Muskeln, als Standard hat sich jedoch der M. gracilis durchgesetzt. Bei der Wahl des Muskeltransplantats müssen Faktoren wie Volumen, Muskelvektor, versorgendes Gefäß-Nervenbündel, Muskelkraft und Erreichbarkeit der geplanten Koaptation und des Gefäßanschlusses bedacht werden. Es wird hierbei nur ein kleiner Teil des M. gracilis transplantiert. In

unserem Zentrum erhalten Kinder Muskeln zwischen 8-15 g (Abbildung 5). Die Reinnervation des Muskels dauert bei Kinder- und Jugendlichen typischerweise etwa fünf bis sechs Monate.

In einzeitigen Rekonstruktionsverfahren wird als Spendernerv für die freie Muskeltransplantation hauptsächlich der N. massetericus (n. trigemini) verwendet. Einzeitige Verfahren eignen sich z.B. bei explizitem Patientenwunsch oder bei bilateralen Paresen ohne intakten Fazialisnerven. Bilaterale Paresen treten zum Beispiel im Rahmen des angeborenen Möbius Syndroms (okulofaziale Parese) auf [71]. Hier bedarf es Alternativen zum CFNG [72,73]. Bezüglich Spontanität und emotionaler Koppelung gelten die gleichen Prinzipien wie beim Nerventransfer.

Freie funktionelle Muskeltransplantationen, die heutzutage ohne eine Funktionsminderung der Entnahmestelle durchgeführt werden können, eignen sich ab dem Kindesalter von etwa 5 Jahren. Sie versprechen bei chronischen Lähmungen nach vollständigem Verlust der ehemaligen mimischen Muskulatur die besten Ergebnisse. Dieses Verfahren wird nur an Zentren zur Fazialisrekonstruktion angeboten, welche das gesamte Spektrum der Wiederherstellung inklusive der mikrochirurgischen Transplantation beherrschen. Abbildung 6 zeigt das Ergebnis eines Mädchens, das einen freien Gracilis-Muskel erhielt. (Video-supplement: www.fazialis.de/de/resultate/kinder/). Die Ansteuerung des Mundwinkels mit Bedeutung für die orale Kontinenz sowie ein Lächeln/Lachen lassen sich so erfolgreich wiederherstellen.

Motorische Ersatzplastiken

Mancherorts werden auch Kindern und Jugendlichen motorische Ersatzplastiken, wie beispielsweise der Temporalismuskeltransfer angeboten. Diese werden meist in Abteilungen durchgeführt, die über keine oder nur wenig mikrochirurgische Expertise verfügen. Generell raten wir jedoch vom Einsatz dieser Techniken bei jüngeren Patienten ab, da mit freien funktionellen Transplantaten aufgrund des hohen Potenzials der Nervenregeneration bei jungen Patienten, wie auch der deutlich höheren Kontraktionsamplitude freier Muskeltransplantate, beispielsweise des Gracilis-Muskels, weitaus bessere klinische Resultate erwartet werden dürfen. International sind sie bei jungen Patienten daher Goldstandard. Muskeltransfers, wie beispielsweise die „Lengthening Temporalis Myoplasty“ nach Labbé sind bei uns deshalb dem Patientengut im Rentenalter vorbehalten. [40]

Zusätzliche Optionen zur Rekonstruktion von Symmetrie, Funktion und Ästhetik

Die Wiederherstellung der Symmetrie und Funktion kann zusätzlich durch Transplantation von Sehnen- oder Fasziengügeln an Mundwinkel und Oberlippe, Unterlid und/oder zur erleichterten Atmung im Bereich des Nasenflügels (bei Kollaps des äußeren Nasenventils), oder durch Eigenfetttransplantationen und weitere Verfahren erfolgen. Der Einsatz von Botulinumtoxin zur Symmetrisierung oft hyperspastischer Muskelgruppen der Gegenseite bzw. ipsilateralen muskulären Antagonisten (z.B. ungewollte spastische Kontraktionen der Mundwinkelsenker oder des Augenringmuskels) bei Synkinesien zählt ebenfalls zu unseren Standards. Abbildung 7 zeigt das Ergebnis nach einer Chemodenervierung. Die Rekonstruktion des Unterlidektropiums verbessert den Tränenfluss und schützt das Auge z.B. vor Konjunktividen [17,46]. Es stehen hier verschiedene operative Methoden zur Verfügung. Eine Unterlidkanthopexie bzw. -plastie wie die „lateral tarsal strip procedure“ nach Anderson und Gordy können Abhilfe schaffen [48]. Häufig werden Verfahren kombiniert, um das Ergebnis zu optimieren.

Narbenbild durch die Operationen

Die Narben, die für die „Reanimation des Gesichtes“ vom Patienten in Kauf genommen werden müssen, halten sich in Grenzen und werden üblicherweise sehr

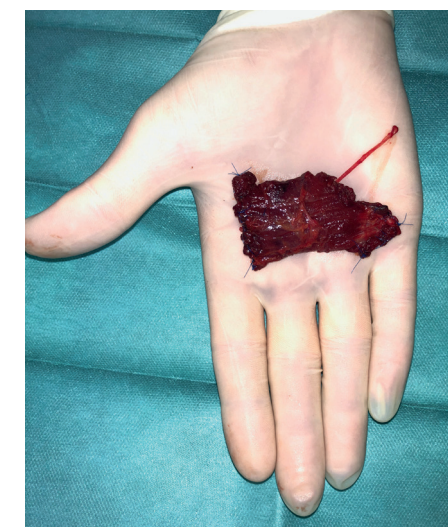


Abb. 5: In der modernen Mikrochirurgie der fazialen Reanimation werden nur noch sehr kleine, jedoch effektive Muskeltransplantate verwendet. So wird nur noch ein geringer Teil des Gracilis-Muskels aus dem Oberschenkel entnommen. Abbildung 5 zeigt einen nur noch 12 Gramm schweren Muskel. Ein Standardbrief mit 3 DIN A4 Seiten zum Vergleich wiegt 20g.



Abb. 6: Abbildung 6 zeigt als Langzeitergebnis einer Patientin, die als 8-jährige zunächst einen CFNG und in einer zweiten Operation ein freies Gracilis-Muskeltransplantat erhielt. Symmetrie sowie Lächeln sind wiederhergestellt.

gut toleriert. Narbenarme Operationstechniken sollten bei jedem Eingriff im Gesichtsbereich mit höchster Priorität gewertet werden. Unscheinbare Narben, die für den Laien möglichst überhaupt nicht wahrgenommen werden können, sind ein Hauptaugenmerk des Bestrebens in der plastischen Chirurgie. Wir stellen an unsere operativen Zugänge dieselben hohen ästhetischen Ansprüche wie beim Facelift (ästhetische Gesichtstraffung). In vielen Fällen lassen sie sich sehr kurz halten. Abbildung 8 gibt einige Beispiele.

Schlussfolgerung

Irreversible Fazialisparesen lassen sich erfolgreich durch eine differenzierte, stadienabhängige funktionel-chirurgische Rekonstruktion therapieren.

Weiterführende Informationen für Ärzte, Patienten und Therapeuten finden Sie unter www.fazialis.de.

Über das Kontaktformular der Webseite können Patienten zugewiesen werden.

Literatur

- Adour KK, Byl FM, Hilsinger RL, Jr. et al. The true nature of Bell's palsy: analysis of 1,000 consecutive patients. *Laryngoscope* 1978; 88: 787-801
- Ahrens A, Skarada D, Wallace M et al. Rapid simultaneous comparison system for subjective grading scales for facial paralysis. *Am J Otol* 1999; 20: 667-671
- Banks CA, Bhama PK, Park J et al. Clinician-Graded Electronic Facial Paralysis Assessment: the eFACE. *Plast Reconstr Surg* 2015; 136: 223e-230e
- Banks CA, Jowett N, Azizzadeh B et al. Worldwide Testing of the eFACE Facial Nerve Clinician-Graded Scale. *Plast Reconstr Surg* 2017; 139: 491e-498e
- Biglioli F. Facial reanimations: part I—recent paralyses. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2015; 53: 901-906
- Boahene K. Reanimating the paralyzed face. *F1000Prime Rep* 2013; 5: 49
- Boahene K. Facial reanimation after acoustic neuroma resection: options and timing of intervention. *Facial Plast Surg* 2015; 31: 103-109
- Borschel GH, Kawamura DH, Kasurkuthi R et al. The motor nerve to the masseter muscle: an anatomic and histomorphometric study to facilitate its use in facial reanimation. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2012; 65: 363-366
- Brenner E, Schoeller T. Masseteric nerve: a possible donor for facial nerve anastomosis? *Clin Anat* 1998; 11: 396-400
- Buchthal F, Kuhl V. Nerve conduction, tactile sensibility, and the electromyogram after suture or compression of peripheral nerve: a longitudinal study in man. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1979; 42: 436-451



Abb. 4: Linkes Bild: angeborene Gesichtslähmung rechts bei einem 8-jährigen Jungen. Bei Lächeln kommt es zu einer ausgeprägten Entstellung durch die Asymmetrie. Rechtes Bild: Wenige Monate nach freier funktioneller Muskeltransplantation ist bereits ein symmetrisches Lächeln auf der ehemals gelähmten rechten Gesichtshälfte möglich. Der Junge setzt seine neue Muskelfunktion bereits „unwillkürlich“ ein und hat sie in die Mimik der nicht-gelähmten linken Gegenseite unbewusst erfolgreich integriert. Eine leichte Schwellung rechts wird im weiteren Verlauf noch rückläufig sein. Die Gefahr von Mobbing in der Schule sollte durch die erfolgreiche „Reanimation“ der ehemals gelähmten Gesichtshälfte gebannt sein.



Abb. 8: 10-jährige Patientin: Unauffälliges Narbenbild am rechten Unterschenkel ein Jahr nach Entnahme eines zusätzlichen Spenderhautnerven über kleine Schnitte (linkes Bild). Zusätzlich wurde ein kleiner pectoralis minor-Muskel am Brustkorb zur Wiederherstellung des Lächelns über einen kleinen, gutversteckten Schnitt in der Achselhöhle entnommen (Bildmitte). Nach Narbenheilung der "Facelift"-Schnittführung vor dem Ohr und Transplantation des kleinen funktionierenden Muskels in die linke Wangenregion zeigen sich nur noch kaum wahrnehmbare Narben und eine nahezu unveränderte Gesichtskontur.

11. Chee GH, Nedzelski JM. Facial nerve grading systems. *Facial Plast Surg* 2000; 16: 315-324

12. Chuang DC, Lu JC, Chang TN et al. Comparison of Functional Results After Cross-Face Nerve Graft-, Spinal Accessory Nerve-, and Masseter Nerve-Innervated Gracilis for Facial Paralysis Reconstruction: The Chang Gung Experience. *Ann Plast Surg* 2018, DOI: 10.1097/SAP.0000000000001327:

13. Devriese PP, Schumacher T, Scheide A et al. Incidence, prognosis and recovery of Bell's palsy. A survey of about 1000 patients (1974-1983). *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1990; 15: 15-27

14. Ebersold MJ, Quast LM. Long-term results of spinal accessory nerve-facial nerve anastomosis. *J Neurosurg* 1992; 77: 51-54

15. Eisenhardt SU, Thiele JR, Stark GB et al. [Comparison of cross face nerve graft with masseteric nerve as donor nerves for free functional muscle transfers in facial reanimation surgery]. *Handchir Mikrochir Plast Chir* 2013; 45: 223-228

16. Farahvash MR, Abianeh SH, Farahvash B et al. Anatomic variations of midfacial muscles and nasolabial crease: a survey on 52 hemifacial dissections in fresh Persian cadavers. *Aesthet Surg J* 2010; 30: 17-21

17. Fedok FG, Ferraro RE. Restoration of lower eyelid support in facial paralysis. *Facial Plast Surg* 2000; 16: 337-343

18. Fujiwara T, Hato N, Gyo K et al. Prognostic factors of Bell's palsy: prospective patient collected observational study. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2014; 271: 1891-1895

19. Garcia RM, Hadlock TA, Klebuc MJ et al. Contemporary solutions for the treatment of facial nerve paralysis. *Plast Reconstr Surg* 2015; 135: 1025e-1046e

20. Glass GE, Tzafetta K. Bell's palsy: a summary of current evidence and referral algorithm. *Fam Pract* 2014; 31: 631-642

21. Grinsell D, Keating CP. Peripheral nerve reconstruction after injury: a review of clinical and experimental therapies. *Biomed Res Int* 2014; 2014: 698256

22. Harii K, Ohmori K, Torii S. Free gracilis muscle transplantation, with microvascular anastomoses for the treatment of facial paralysis. A preliminary report. *Plast Reconstr Surg* 1976; 57: 133-143

23. Harrison DH, Grobbelaar AO. Pectoralis minor muscle transfer for unilateral facial palsy reanimation: an experience of 35 years and 637 cases. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2012; 65: 845-850

24. Heckmann Jea. Therapie der idopathischen Gesichtslähmung (Bell's Palsy)" der Deutschen Gesellschaft für Neurologie (DGN) S2-Leitlinie. Deutsche Gesellschaft für Neurologie, Hrsg. Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie. ed2017

25. Hernandez-Pascual L. Hemihypoglossal-facial nerve anastomosis. *J Neurosurg* 1995; 83: 762-763

26. Holland NJ, Weiner GM. Recent developments in Bell's palsy. *BMJ* 2004; 329: 553-557

27. Hontanilla B, Marre D. Differences between sexes in dissociation and spontaneity of smile in facial paralysis reanimation with the masseteric nerve. *Head Neck* 2014; 36: 1176-1180

28. House JW, Brackmann DE. Facial nerve grading system. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1985; 93: 146-147

29. Huang B, Xu S, Xiong J et al. Psychological factors are closely associated with the Bell's palsy: a case-control study. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci* 2012; 32: 272-279

30. Katusic SK, Beard CM, Wiederholt WC et al. Incidence, clinical features, and prognosis in Bell's palsy, Rochester, Minnesota, 1968-1982. *Ann Neurol* 1986; 20: 622-627

31. Kayhan FT, Zurakowski D, Rauch SD. Toronto Facial Grading System: interobserver reliability. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000; 122: 212-215

32. Kehrer A, Engelmann S, Bauer R et al. The nerve supply of zygomaticus major: Variability and distinguishing zygomatic from buccal facial nerve branches. *Clin Anat* 2018, DOI: 10.1002/ca.23044:

33. Kehrer A, Engelmann S, Ruewe M et al. Anatomic-al study of the zygomatic and buccal branches of the facial nerve: Application to facial reanimation procedures. *Clin Anat* 2019; 32: 480-488

34. Kehrer A, Engelmann S, Ruewe M et al. Perfusion maintains functional potential in denervated mimic muscles in early persistent facial paralysis which requires early microsurgical treatment - the histoanatomic basis of the extratemporal facial nerve trunk assessing axonal load in the context of possible nerve transfers1. *Clin Hemorheol Microcirc* 2018; 70: 1-13

35. Kehrer A, Mandlik V, Taeger C et al. Postoperative control of functional muscle flaps for facial palsy reconstruction: ultrasound guided tissue monitoring using contrast enhanced ultrasound (CEUS) and ultrasound elastography. *Clin Hemorheol Microcirc* 2017; 67: 435-444

36. Klebuc M. The evolving role of the masseter-to-facial (V-VII) nerve transfer for rehabilitation of the paralyzed face. *Ann Chir Plast Esthet* 2015; 60: 436-441

37. Klebuc M, Shenaq SM. Donor nerve selection in facial reanimation surgery. *Semin Plast Surg* 2004; 18: 53-60

38. Klebuc MJ. Facial reanimation using the masseter-to-facial nerve transfer. *Plast Reconstr Surg* 2011; 127: 1909-1915

39. Kosins AM, Hurvitz KA, Evans GR et al. Facial paralysis for the plastic surgeon. *Can J Plast Surg* 2007; 15: 77-82

40. Labbe D, Huault M. Lengthening temporalis myoplasty and lip reanimation. *Plast Reconstr Surg* 2000; 105: 1289-1297; discussion 1298

41. Lenzen-Schulte M. Fazialisparese: Wie man das Lächeln reanimiert. *Dtsch Arztebl International* June 15, 2018, DOI: 1170-1173

42. Mandlik V, Ruewe M, Engelmann S et al. Significance of the Marginal Mandibular Branch in Relation to Facial Palsy Reconstruction: Assessment of Microanatomy and Macroanatomy Including Axonal Load in 96 Facial Halves. *Ann Plast Surg* 2019, DOI: 10.1097/SAP.0000000000002038:

43. Manktelow RT, Tomat LR, Zuker RM et al. Smile reconstruction in adults with free muscle transfer innervated by the masseter motor nerve: effectiveness and cerebral adaptation. *Plast Reconstr Surg* 2006; 118: 885-899

44. Manni JJ, Beurskens CH, van de Velde C et al. Reanimation of the paralyzed face by indirect hypoglossal-facial nerve anastomosis. *Am J Surg* 2001; 182: 268-273

45. McCaul JA, Cascarini L, Godden D et al. Evidence based management of Bell's palsy. *Br J Oral Maxillofac Surg* 2014; 52: 387-391

46. McMonnies CW. Incomplete blinking: exposure keratopathy, lid wiper epitheliopathy, dry eye, refractive surgery, and dry contact lenses. *Cont Lens Anterior Eye* 2007; 30: 37-51

47. Millesi H. Nerve suture and grafting to restore the extratemporal facial nerve. *Clin Plast Surg* 1979; 6: 333-341

48. Moe KS, Linder T. The lateral transorbital canthopexy for correction and prevention of ectropion: report of a procedure, grading system, and outcome study. *Arch Facial Plast Surg* 2000; 2: 9-15

49. Murakami S, Mizobuchi M, Nakashiro Y et al. Bell palsy and herpes simplex virus: identification of viral DNA in endoneurial fluid and muscle. *Ann Intern Med* 1996; 124: 27-30

50. Peitersen E. The natural history of Bell's palsy. *Am J Otol* 1982; 4: 107-111

51. Peitersen E. Bell's palsy: the spontaneous course of 2,500 peripheral facial nerve palsies of different etiologies. *Acta Otolaryngol Suppl* 2002, DOI: DOI: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12482166: 4-30

52. Rahman I, Sadiq SA. Ophthalmic management of facial nerve palsy: a review. *Surv Ophthalmol* 2007; 52: 121-144

53. Rivas A, Boahene KD, Bravo HC et al. A model for early prediction of facial nerve recovery after vestibular schwannoma surgery. *Otol Neurotol* 2011; 32: 826-833

54. Rosenstengel C, Matthes M, Baldauf J et al. Hemifacial spasm: conservative and surgical treatment options. *Dtsch Arztebl Int* 2012; 109: 667-673

55. Ross BR, Fradet G, Nedzelski JM. Development of a sensitive clinical facial grading system. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1994, DOI: DOI: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10774344: S180-181

56. Scaramella LF. L'anastomosi tra i due nervi faciali. *Arch ital otol* 1971; 82: 209-216

57. Smith JW. A new technique of facial animation., Transactions of the Fifth International Congress for Plastic and Reconstructive Surgery. Chadwick, New South Wales, Australia: London: Butterworths Ltd.; 1971

58. Snyder-Warwick AK, Fattah AY, Zive L et al. The degree of facial movement following microvascular muscle transfer in pediatric facial reanimation depends on donor motor nerve axonal density. *Plast Reconstr Surg* 2015; 135: 370e-381e

59. Takushima A, Harii K, Asato H et al. Fifteen-year survey of one-stage latissimus dorsi muscle transfer for treatment of longstanding facial paralysis. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2013; 66: 29-36

60. Terzis JK, Olivares FS. Long-term outcomes of free muscle transfer for smile restoration in children. *Plast Reconstr Surg* 2009; 123: 543-555

61. Terzis JK, Olivares FS. Long-term outcomes of free-muscle transfer for smile restoration in adults. *Plast Reconstr Surg* 2009; 123: 877-888

62. Terzis JK, Tzafetta K. The „babysitter“ procedure: minihypoglossal to facial nerve transfer and cross-facial nerve grafting. *Plast Reconstr Surg* 2009; 123: 865-876

63. Tzafetta K, Terzis JK. Essays on the facial nerve: Part I. Microanatomy. *Plast Reconstr Surg* 2010; 125: 879-889

64. VanSwearingen JM, Cohn JF, Bajaj-Luthra A. Specific impairment of smiling increases the severity of depressive symptoms in patients with facial neuromuscular disorders. *Aesthetic Plast Surg* 1999; 23: 416-423

65. Yoshioka N, Tominaga S. Masseteric nerve transfer for short-term facial paralysis following skull base surgery. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2015; 68: 764-770

Korrespondenzadresse
Priv.-Doz. Dr. med. Andreas Kehrer
MD, PhD, FEBOPRAS
Department of Plastic-, Hand and
Reconstructive Surgery
University Hospital Regensburg
Franz-Josef-Strauss-Allee 11
93053 Regensburg/Germany
Tel. +49-(0)941-944-0
Email: AndreasKehrer@gmx.de

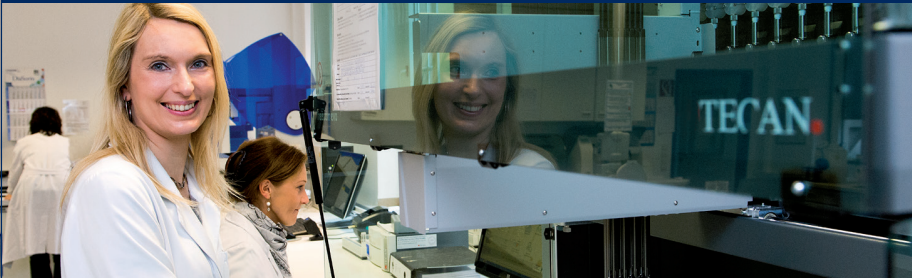


Überörtliche Berufsausübungsgemeinschaft
MVZ · Dr. Eberhard & Partner Dortmund

Laboratoriumsmedizin Dortmund
Humangentik
Mikrobiologie

www.medizin-zentrum-dortmund.de

Ihr Partner für Labordiagnostik in der Pädiatrie



Die Laboratoriumsmedizin Dortmund des MVZ Dr. Eberhard & Partner Dortmund (ÜBAG) ist seit über 40 Jahren ein unabhängiges, ärztlich geführtes Labor. Neben den Bereichen der labormedizinischen und mikrobiologischen Diagnostik gehören auch Disziplinen wie die Zytogenetik, Molekulargenetik und Molekulare

Pathologie zum Untersuchungsspektrum. Schwerpunktmäßig erbringen wir labormedizinische Analytik für niedergelassene Ärzte, Krankenhäuser und Universitätskliniken. Die Laboratoriumsmedizin Dortmund ist seit Jahren akkreditiert nach DIN EN ISO 15189:2007.

Laboranalytik für die Pädiatrie – z.B. Spezialdiagnostik Stoffwechsel

- Analyse organische Säuren im Urin, Aminosäuren im Plasma, Fettsäuren inkl. überlangkettige Fettsäuren, Guadinoacetat
- Phenylalanin und Tyrosin aus Trockenblutkarte zur Verlaufskontrolle von Phenylketonurie

- viele weitere Analysen aus TBK: Valin, Leucin, Isoleucin und Alloisoleucin, Verlaufskontrolle für Patienten mit MSUD
- breites Spektrum humangenetischer Analytik und humangenetische Beratung

MVZ Dr. Eberhard & Partner Dortmund (ÜBAG)
Brauhausstraße 4, 44137 Dortmund

Tel.: 0231 · 95 72 - 0
info@labmed.de

www.medizin-zentrum-dortmund.de