

Journal für

Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie

www.kup.at/
JNeurolNeurochirPsychiatr

Zeitschrift für Erkrankungen des Nervensystems

**Die periphere Fazialisparese als
seltene Komplikation bei
Kryotherapie – ein klinischer Fall**
**// Facial nerve palsy as rare
complication in cryotherapy – a
case report**

Unterhofer M, Moser T

Journal für Neurologie

Neurochirurgie und Psychiatrie

2025; 26 (3), 65-68

Homepage:

www.kup.at/

JNeurolNeurochirPsychiatr

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche

Indexed in
EMBASE/Excerpta Medica/BIOBASE/SCOPUS

Krause & Pachernegg GmbH • Verlag für Medizin und Wirtschaft • A-3003 Gablitz

P.b.b. 02Z031117M,

Verlagsort: 3003 Gablitz, Linzerstraße 177A/21

Preis: EUR 10,-

Journal für

Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie

e-Abo kostenlos

Datenschutz:

Ihre Daten unterliegen dem Datenschutzgesetz und werden nicht an Dritte weitergegeben. Die Daten werden vom Verlag ausschließlich für den Versand der PDF-Files des Journals für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie und eventueller weiterer Informationen das Journal betreffend genutzt.

Lieferung:

Die Lieferung umfasst die jeweils aktuelle Ausgabe des Journals für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie. Sie werden per E-Mail informiert, durch Klick auf den gesendeten Link erhalten Sie die komplette Ausgabe als PDF (Umfang ca. 5–10 MB). Außerhalb dieses Angebots ist keine Lieferung möglich.

Abbestellen:

Das Gratis-Online-Abonnement kann jederzeit per Mausklick wieder abbestellt werden. In jeder Benachrichtigung finden Sie die Information, wie das Abo abbestellt werden kann.

Das e-Journal **Journal für Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie**

- ✓ steht als PDF-Datei (ca. 5–10 MB) stets internetunabhängig zur Verfügung
- ✓ kann bei geringem Platzaufwand gespeichert werden
- ✓ ist jederzeit abrufbar
- ✓ bietet einen direkten, ortsunabhängigen Zugriff
- ✓ ist funktionsfähig auf Tablets, iPads und den meisten marktüblichen e-Book-Readern
- ✓ ist leicht im Volltext durchsuchbar
- ✓ umfasst neben Texten und Bildern ggf. auch eingebettete Videosequenzen.

www.kup.at/JNeurolNeurochirPsychiatr

Die periphere Fazialisparese als seltene Komplikation bei Kryotherapie – ein klinischer Fall^{*)}

M. Unterhofer, T. Moser

Kurzfassung: Die Ursachen der peripheren Fazialisparese sind vielfältig, wobei die idiopathische Genese am häufigsten auftritt. Weitere Ätiologien umfassen Infektionen, Entzündungen, zerebrovaskuläre Erkrankungen, Neoplasien und Traumen.

Hier präsentieren wir den Fall einer 68-jährigen Patientin mit peripherer Fazialisparese als Komplikation bei einer dermatologischen Vereisungstherapie (Kryotherapie) im Bereich der Wange. Der Verlauf zeigte sich erfreulich mit einer vollständigen Wiederherstellung der Nervenfunktion innerhalb von zwei Monaten. Das Erklärungsmodell einer kryogenen Neurapraxie wurde als pathophysiologi-

sche Ursache für die temporäre Nervenschädigung herangezogen.

Schlüsselwörter: Fazialisparese, Kryotherapie, iatrogen, Prognose, Hirnnerven

Abstract: Facial nerve palsy as rare complication in cryotherapy – a case report. Facial nerve palsy is most commonly idiopathic, but it can also result from infections, inflammatory and cerebrovascular disorders, tumors, and trauma.

We report the case of a 68-year-old patient who developed iatrogenic facial nerve palsy subsequent to dermatological cryotherapy on the cheek. Remarkably, a full recovery occurred within 8 weeks. Drawing upon the promising outcome of this case and the existing literature on neuropathies linked with cold application in sports injuries, we propose neurapraxia as the probable pathomechanism underlying cryotherapy-induced nerve damage. **J Neurol Neurochir Psychiatr 2025; 26 (3): 65–8.**

Keywords: Facial nerve palsy, cryotherapy, iatrogen, prognosis, cranial nerves

■ Einleitung

Die periphere Fazialisparese ist eine meist subakute auftretende Lähmung der mimischen Muskulatur einer Gesichtshälfte, begleitet von okulärer Siccasymptomatik, retroaurikulären Schmerzen, Geschmacksstörungen und Hyperakusis. Betroffene selbst bemerken Gesichtasymmetrien oder klagen über Schwierigkeiten beim Konsumieren von Flüssigkeiten. Dabei ist die idiopathische Fazialisparese mit einer Inzidenz von ungefähr 25 Erkrankungen pro 100.000 Einwohnern die häufigste Hirnnervenläsion [1].

Sekundäre Ursachen wie Infektionen, entzündliche oder zerebrovaskuläre Erkrankungen sowie Tumore können ebenfalls den Gesichtsnerv affizieren und eine vorübergehende oder bleibende Schädigung hinterlassen [2, 3]. Läsionen können aber auch durch äußere Einwirkungen im Rahmen von Traumen oder bei medizinischen Eingriffen als direkte oder indirekte Verletzungskomplikation in der anatomischen Umgebung der peripheren Nervenbahnen entstehen [4]. Diese können beispielsweise bei Operationen der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, der Neurochirurgie oder der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie auftreten und machen 2–7 % aller peripheren Fazialisparesen aus [5, 6]. Darüber hinaus gibt es weitaus seltenere iatrogen hervorgeführte Ursachen im Zusammenhang mit plastisch-kosmetischen, strahlentherapeutischen oder dentalen Behandlungen [7–9].

Wir präsentieren den Fallbericht einer iatrogenen peripheren Fazialisparese, die als Komplikation nach einer kryotherapeutischen Intervention im Bereich der Wange auftrat. Die Läsion

des Nervus facialis zeigte eine *restitutio ad integrum* nach einem Zeitraum von zwei Monaten ohne Residualsymptome und ohne Defizite in der mimischen Muskulatur.

■ Der klinische Fall

Eine 68-jährige Patientin wurde mit der Verdachtsdiagnose eines Schlaganfalls mit dem Rettungswagen an unsere Notaufnahme transferiert. Sie berichtete, beim Aufwachen eine über Nacht neu aufgetretene Muskelschwäche auf der rechten Gesichtshälfte bemerkt zu haben. In der Krankengeschichte fanden sich eine medikamentös behandelte arterielle Hypertonie, eine Colitis ulcerosa in Remission und eine chronische Niereninsuffizienz. Darüber hinaus wurden keine weiteren signifikanten Diagnosen festgestellt. Die Patientin nahm täglich Blutdrucksenker sowie Natriumbikarbonat ein.

Am Tag vor der notfallmäßigen Vorstellung war die Patientin beim niedergelassenen Dermatologen vorstellig, um sich einer epidermalen Kryotherapie zur Behandlung von seborrhoischen Keratosen im Bereich des rechten Jochbeines zu unterziehen. Im Rahmen dieses Eingriffs wurde flüssiger Stickstoff auf die Hautläsionen aufgetragen, was zu typischen Kälteblasen an der rechten Wange führte (Abbildung 1: a).

Im neurologischen Status zeigte sich eine rechtsseitige Schwäche der mimischen Muskulatur mit Affektion aller ipsilateralen Fazialisäste, einschließlich des Musculus frontalis, Musculus orbicularis oculi, Musculus orbicularis oris, Musculus buccinator und Musculus platysma. Die Defizite in den genannten Muskeln führten zu einer partiellen Stirnrunzelung, einem Lidschlussdefizit bei forciertem Lidschluss, einer Mundwinkelasymmetrie sowie einer verstrichenen Nasolabialfalte (Abbildung 1: b1, b2).

Die laborchemische Untersuchung zeigte eine reduzierte glomeruläre Filtrationsrate (GFR) von 56 ml/min bei vordiagnostizierter chronischer Niereninsuffizienz. Die Entzündungsparameter waren unauffällig.

^{*)} Erstpublikation in geänderter Form in: Unterhofer M, Wenig B, Stoeger P, Moser T. Iatrogenic Facial Nerve Palsy Following Dermatologic Cryotherapy: A Case Report and Prognostic Insights. Reports 2024; 7: 27.

Aus der Universitätsklinik für Neurologie, neurologische Intensivmedizin und Neurorehabilitation der Paracelsus Medizinischen Privatuniversität, Christian-Doppler-Klinik, Salzburg

Korrespondenzadresse: Dr. Michael Unterhofer, Universitätsklinik für Neurologie, Christian-Doppler-Klinik, A-5020 Salzburg, Ignaz-Harrer-Straße 79, E-Mail: m.unterhofer@salk.at

Abbildung nur in der Printversion verfügbar

Abbildung 1: Der klinisch-neurologische Status der Patientin mit Lokalisation der postinterventionellen Läsionen in der Regio zygomatica rechts sowie die graphische Darstellung des Plexus parotideus des rechten Fazialisnervs (**a**) mit den Rami temporales, zygomatici, buccales, dem Ramus marginalis mandibulae und dem Ramus colli. Die zwei rechten Abbildungen zeigen die initiale Vorstellung der Patientin mit einer peripheren Fazialisparese rechts während der Durchführung der Bewegungsprüfungen der mimischen Muskulatur mit forciertem Lidschluss beidseits und gespitzten Lippen (**b1**) sowie mit geöffneten Augen, hochgezogener Stirn und gezeigten Zähnen (**b2**) (Grafik mit BioRender.com erstellt).

Abbildung nur in der Printversion verfügbar

Abbildung 2: Im Vergleich zur vollständig wiederhergestellten Fazialisnervenfunktion nach zwei Monaten – mit normalem Lidschluss, Stirnrunzeln (**a1**) und ungestörtem Zähnezeigen (**a2**) – zeigte die Ausgangssituation eine mäßige Fazialislähmung rechts (House-Brackmann Grad III) mit forciertem Lidschluss, gespitzten Lippen (**b1**) sowie eingeschränktem Stirnrunzeln und Zähnezeigen (**b2**).

Auf Basis des erhobenen neurologischen Status wurde die klinische Diagnose einer peripheren Fazialisparese rechts gestellt. Der Schweregrad wurde nach der House-Brackmann-Klassifikation als Grad III eingestuft, was einer moderaten Dysfunktion entspricht [10]. Diese Einstufung zeigte eine erkennbare Beeinträchtigung aller Äste des rechten peripheren Gesichtsnervs, einschließlich der Stirn-, Augen- und Mundregion. Die Ätiologie der Neuropathie des siebenten Hirnnervs wurde mit der am Vortag durchgeführten dermatologischen Kryotherapie in unmittelbarer Nähe des peripheren Fazialis-hauptstammes assoziiert. Angesichts der Ursache der Parese wurde auf eine Lumbalpunktion und auf eine zerebrale Bildgebung verzichtet.

Therapeutisch wurde eine ausschleichende perorale Kortikosteroidtherapie mit Methylprednisolon 100 mg über einen Zeitraum von 10 Tagen verordnet. Des Weiteren erfolgte die Empfehlung eines Uhrglasverbandes und die Rezeptierung von Tränenersatzmitteln in der galenischen Formulierung von Augentropfen zum Schutz und Befeuchtung der Augenoberfläche. Bezüglich der Rehabilitationsmaßnahmen erhielt die Patientin ein Übungsblatt mit speziellen mimischen Übungen sowie eine Überweisung zur Durchführung logopädischer Übungen inklusive physikalischer Maßnahmen.

Bei einer Kontrolluntersuchung zwei Wochen später war keine signifikante Verbesserung der Parese festzustellen. Sechs Wochen nach Beginn der Symptomatik berichtete die Patientin über eine signifikante Verbesserung der Funktion ihrer mimi-

schen Muskulatur, wobei noch geringfügige Einschränkungen beim Lidschluss bestanden.

In der Kontrolluntersuchung zwei Monaten nach dem initialen Auftreten der Symptome zeigte sich eine vollständige Wiederherstellung der mimischen Muskulatur (Abbildung 2).

■ Diskussion

Unserer Annahme nach beeinträchtigte die Kryotherapie mit flüssigem Stickstoff den Hauptstamm des peripheren Fazialisnervs, was zu einer vorübergehenden Fazialisneuropathie führte (Abbildung 1). Dafür spricht der unmittelbare zeitliche Verlauf nach der Kryotherapie mit der vollständigen klinischen Ausprägung unter 24 Stunden. Nach sechs Wochen war eine deutliche Verbesserung zu beobachten.

Als zugrunde liegenden pathophysiologischen Mechanismus vermuten wir die sogenannte kryogene Neurapraxie (Abbildung 3). Der Klassifikation peripherer Nervenläsionen nach Seddon und Sunderland folgend, ist die Neurapraxie eine Art der Nervenverletzung, die durch einen vorübergehenden Verlust der Nervenfunktion ohne strukturelle Schädigung gekennzeichnet ist. In unserem Fall führte diese kryogene Neurapraxie zu einem temporären Leitungsblock ohne damit verbundenen Veränderungen in der axonalen Nervenstruktur. Eine plausible Erklärung ist, dass die Kälteexposition vermutlich vaskuläre Veränderungen auslöste, die zu einer verminderten Nervenperfusion und dadurch zu einem temporären Leitungsblock

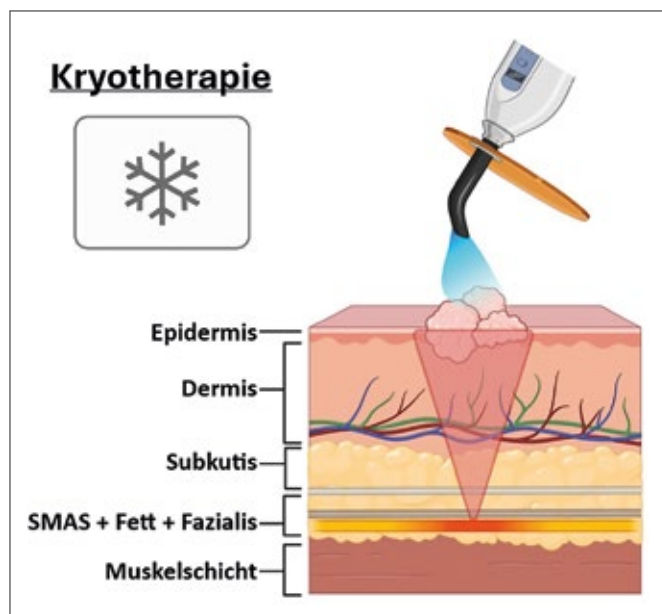


Abbildung 3: Auswirkungen des Kryogens (Stickstoffapplikator) auf den Fazialisnerv und die angrenzenden Gewebestrukturen (SMAS = superfizielles muskulo-aponeurotisches System) (Grafik mit BioRender.com erstellt)

führte. Bei schwerwiegenderen Nervenläsionen wie der Axonotmesis und Neurotmesis verlängert sich die Regenerationszeit deutlich, wobei im schlimmsten Fall permanente neurologische Ausfälle resultieren können [11, 12] (Abbildung 4).

Im Gegensatz dazu gilt es, unseren Fall von der idiopathischen Fazialisparese, auch bekannt als Bell-Lähmung, zu unterscheiden. Die Bell-Lähmung wird häufig mit gängigen Virusinfektionen in Verbindung gebracht und deutet somit auf eine virale Ätiologie als wahrscheinliche Ursache hin [13].

Die häufigsten iatrogenen Ursachen von peripheren Fazialisparesen entstehen durch Komplikationen chirurgischer Eingriffe der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie und der Neurochirurgie und machen etwa 2–7 % aller peripherer Fazialisparesen aus. Bei derartigen Nervenverletzungen können sowohl direkte chirurgische Nervenschädigungen (Neurotmesis) als auch indirekte toxische Einwirkungen (Axonotmesis), zum Beispiel durch Lokalanästhetika, die Nervenregeneration nachhaltig beeinträchtigen und damit das funktionelle Langzeitergebnis verschlechtern [5, 6].

Unser Fall gehört zu den sehr seltenen, ärztlich hervorgerufenen Ursachen und wurde in der Literatur zu unserem besten Wissen noch nie beschrieben.

Bedeutung anatomischer Variationen der Fazialisnerven

In Bezug auf die anatomischen Variationen des Fazialisnervs kann der Verletzungsort unterschiedliche klinische Manifestationen hervorrufen. Anatomisch teilt sich der extratemporal liegende Hauptstamm des Fazialisnervs in der Nähe des mandibulären Winkels in zwei Hauptäste: den temporofazialen und den zervikofazialen Nervenast. Der Davis-Klassifikation folgend, gibt es insgesamt sechs Verzweigungstypen des Fazialisnervs (Typ I–VI) mit Variationen in der Länge des Nervenhauptstammes, den Abzweigstellen und der Anzahl

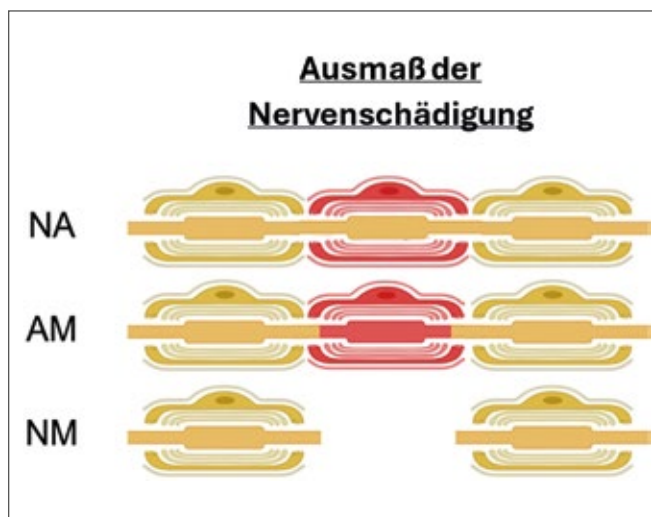


Abbildung 4: Klassifikation von peripheren Nervenläsionen: In Abhängigkeit von der Temperatur des Kryogens und der Einwirkdauer kann es zu einer temporären Funktionsbeeinträchtigung kommen, wobei die Neurapraxie (NA) als eine physiologische Blockade, die Axonotmesis (AM) als eine schwerere Form mit Affektion des Axons und der Myelinscheide und die Neurotmesis (NM) als eine komplette Durchtrennung des Axons und der Hüllstrukturen definiert ist [11, 12] (Grafik mit BioRender.com erstellt).

der Querverbindungen (Anastomosen) zwischen den einzelnen Nervenästen. Mit Ausnahme von Typ I zeigen die Typen II bis VI eine frühzeitige Aufteilung in zwei Hauptäste. Eine Nervenläsion einzelner Äste führt nicht zwangsläufig zu einer relevanten funktionellen Beeinträchtigung, da Anastomosen die neuronale Versorgung kompensatorisch übernehmen können [14, 15]. Bei unserer Patientin bestand vermutlich die anatomische Fazialisnerv-Variation vom Typ I nach Davis, die in etwa bei 13–16 % der Fälle auftritt und sich durch einen verlängerten Hauptstamm und folglich einer weiter distal gelegenen Bifurkation auszeichnet. Die temporal lokalisierten Kryoläsionen (Abbildung 1: a) führten mutmaßlich zu einer neurapraktischen Schädigung im Bereich des Hauptstammes des Fazialisnervs und damit zu einer vollständigen ipsilateralen peripheren Fazialisparese mit Beteiligung aller Nervenäste. Bei den anatomischen Typen II bis VI nach Davis können Nervenläsionen zu mildereren Symptomen führen, weil vorhandene Anastomosen die neuronale Versorgung kompensatorisch übernehmen können.

Kryotherapie und ihre Anwendungsgebiete

Die Kryotherapie ist eine bewährte und effiziente Behandlungsmethode, die in diversen Fachgebieten wie der Dermatologie, Orthopädie, Onkologie und Anästhesie Anwendung findet. Ihre Vielseitigkeit manifestiert sich in der Nutzung verschiedener Kryogene mit variierenden Intensitäten, angepasst an die jeweilige medizinische Indikation [16, 17].

In der Dermatologie wird die Kryotherapie als nichtinvasive und sichere Methode für die kutane Applikationen angewandt. Dabei kommen häufig stärkere Kryogene zum Einsatz, um unterschiedliche Hautläsionen durch Vereisung zu entfernen. Dazu gehören Stickstoff- und Kohlendioxidgas sowie andere komprimierte Gase, wobei flüssiger Stickstoff am häufigsten angewendet wird. Neben temporären Nebenwirkungen wie Schmerzen und Hautrötungen können bei der dermatologischen Kryotherapie auch Komplikationen wie Pigmentstörungen, Haarausfall und Narbenatrophie auftreten [17].

In der Orthopädie stellt die Kryotherapie in Form von Kälteapplikationen bei Sportverletzungen eine gut etablierte Praxis dar, um verletzungsbedingte Schmerzen durch Dämpfung der Entzündungsreaktion zu reduzieren. Eine exzessive lokale Kälteanwendung kann jedoch unbeabsichtigte Gewbeschädigungen hervorrufen [3]. In der Literatur finden sich Berichte über periphere Nervenlähmungen in den Extremitäten, die zu temporären Funktionseinschränkungen bei Sportlern führten. Betroffen waren unter anderem der Nervus peroneus, der Nervus cutaneus femoris lateralis und der Nervus supraclavicularis. Daraus lässt sich schließen, dass das Risiko einer Nervenschädigung durch Kryotherapie von der anatomischen Nähe verlaufender Nervenbahnen, der Stärke des Kryogens sowie der Dauer der Kälteanwendung abhängt. Diese Faktoren können zu reversiblen bis hin zu bleibenden Nervenschädigungen führen [4, 18].

Die Wirksamkeit von Kälteanwendungen im Schmerzmanagement wird verschiedenen Mechanismen zugeschrieben, darunter die Unterdrückung der Aktivität von Nozizeptoren, die Linderung von Muskelkrämpfen und möglicherweise eine Verringerung der Aktivität von Stoffwechselenzymen [19]. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass Kälteanwendungen die Schmerzschwelle und die Schmerztoleranz modulieren, was wahrscheinlich mit einer Verringerung der Nervenleitgeschwindigkeit verbunden ist [20]. Bei oberflächlichen Nervenverletzungen scheint der direkte kryolytische Schaden durch das vorübergehende Einfrieren und anschließende Auftauen der neuronalen Strukturen der wahrscheinlichste pathophysiologische Mechanismus zu sein [21]. Diese Art von Verletzung wird hauptsächlich durch axonale Kontraktion verursacht, was zum Reißen der Myelinscheide führt. Diese Schädigung bedingt eine Degeneration des Myelins und Schäden der Schwann-Zellen, was letztendlich die Übertragung von Nervenimpulsen unterbricht.

Die neuronale Regeneration wird durch zwei Variablen beeinflusst: Die erste Variable ist der Abstand zwischen der Kryoläsion und dem Endorgan und ist direkt proportional zur Regenerationsrate (1–3 mm pro Tag). Die zweite Variable ist die Dauer der Kälteapplikation, während der das Nervengewebe Temperaturen unter 0 Grad Celsius ausgesetzt ist. Diese Dauer steht in einem indirekt proportionalen Verhältnis zur Zeit, die für eine funktionale Regeneration erforderlich ist [22].

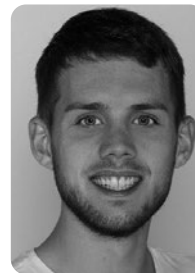
■ Zusammenfassung

Wir berichten über einen klinischen Fall einer vorübergehenden Hirnnervenlähmung nach einer Kryotherapie, einer generell sicheren und kosteneffektiven Behandlungsoption für ausgewählte dermatologische Läsionen. In Übereinstimmung mit der bestehenden Literatur zeigen mit Kryotherapie assoziierte Neuropathien eine günstige Prognose und gute Erholung, was auf eine Neurapraxie als zugrunde liegenden Mechanismus hindeutet.

■ Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass für diese Publikation keine Interessenkonflikte bestehen.

Dr. med. univ. Michael Unterhofer



2016 bis 2022 Studium der Humanmedizin an der Medizinischen Universität Innsbruck. Ab 2023 Basisausbildung am Universitätsklinikum Salzburg. Seit März 2024 Facharzt Ausbildung für Neurologie an der Christian-Doppler-Universitätsklinik Salzburg.

Literatur:

- Rowlands S, Hooper R, Hughes R, Burney P. The epidemiology and treatment of Bell's palsy in the UK. *Eur J Neurol* 2002; 9: 63–7.
- Eviston TJ, Croxson GR, Kennedy PG, Hadlock T, Krishnan AV. Bell's palsy: aetiology, clinical features and multidisciplinary care. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2015; 86: 1356–61.
- Drez D, Faust DC, Evans JP. Cryotherapy and nerve palsy. *Am J Sports Med* 1981; 9: 256–7.
- Malone TR, Engelhardt DL, Kirkpatrick JS, Bassett FH. Nerve injury in athletes caused by cryotherapy. *J Athl Train* 1992; 27: 235–7.
- Hohman MH, Hadlock TA. Etiology, diagnosis, and management of facial palsy: 2000 patients at a facial nerve center. *Laryngoscope* 2014; 124: E283–E293.
- Cha CI, Hong CK, Park MS, Yeo SG. Comparison of facial nerve paralysis in adults and children. *Yonsei Med J* 2008; 49: 725–34.
- Kaufman Goldberg T, McGonagle ER, Hadlock TA. Post-face lift facial paralysis: a 20-year experience. *Plastic Reconstr Surg* 2024; 154: 748–58.
- Choi SG, Oh JS, Myoung H, Seo MH. Bell's palsy after concomitant chemoradiotherapy: a case report and literature review. *J Dent Anesth Pain Med* 2024; 24: 129–35.
- D'Hondt M, Dubron K, Croonenborghs TM, Piagkou M, Politis C. Delayed onset peripheral facial nerve palsy after dental extraction: a case report and literature review. *Quintessence Int* 2023; 54: 420–7.
- House JW, Brackmann DE. Facial nerve grading system. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1985; 93: 146–7.
- Seddon HJ. A classification of nerve injuries. *Br Med J* 1942; 2: 237–9.
- Sunderland S. A classification of peripheral nerve injuries producing loss of function. *Brain* 1951; 74: 491–516.
- Zhang W, Xu L, Luo T, Wu F, Zhao B, Li X. The etiology of Bell's palsy: a review. *J Neurol* 2020; 267: 1896–905.
- Poutoglidi A, Paraskevas GK, Lazaridis N, Georgalas C, Vlachtsis K, Markou K et al. Extratemporal facial nerve branching patterns: systematic review of 1497 cases. *J Laryngol Otol* 2022; 136: 1170–6.
- Davis RA, Anson BJ, Budinger JM, Kurth LR. Surgical anatomy of the facial nerve and parotid gland based upon a study of 350 cervicofacial halves. *Surg Gynecol Obstet* 1956; 102: 385–412.
- Yiu WK, Basco MT, Aruny JE, Cheng SW, Sumpio BE. Cryosurgery: a review. *Int J Angiol* 2007; 16: 1–6.
- Prohaska J, Jan AH. Cryotherapy in dermatology. In: StatPearls; StatPearls Publishing, Treasure Island, FL, USA, 2024. Available online: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482319> [accessed on 16 April 2024]
- Bassett FH3rd, Kirkpatrick JS, Engelhardt DL, Malone TR. Cryotherapy-induced nerve injury. *Am J Sports Med* 1992; 20: 516–8.
- Saeki Y. Effect of local application of cold or heat for relief of pricking pain. *Nurs Health Sci* 2002; 4: 97–105.
- Algaflly AA, George KP. The effect of cryotherapy on nerve conduction velocity, pain threshold and pain tolerance. *Br J Sports Med* 2007; 41: 365–9.
- Whittaker DK. Degeneration and regeneration of nerves following cryosurgery. *Br J Exp Pathol* 1974; 55: 595–600.
- Beazley RM, Bagley DH, Ketcham AS. The effect of cryosurgery on peripheral nerves. *J Surg Res* 1974; 16: 231–4.

Mitteilungen aus der Redaktion

Besuchen Sie unsere zeitschriftenübergreifende Datenbank

☒ [Bilddatenbank](#)

☒ [Artikeldatenbank](#)

☒ [Fallberichte](#)

e-Journal-Abo

Beziehen Sie die elektronischen Ausgaben dieser Zeitschrift hier.

Die Lieferung umfasst 4–5 Ausgaben pro Jahr zzgl. allfälliger Sonderhefte.

Unsere e-Journale stehen als PDF-Datei zur Verfügung und sind auf den meisten der marktüblichen e-Book-Readern, Tablets sowie auf iPad funktionsfähig.

☒ [Bestellung e-Journal-Abo](#)

Haftungsausschluss

Die in unseren Webseiten publizierten Informationen richten sich **ausschließlich an geprüfte und autorisierte medizinische Berufsgruppen** und entbinden nicht von der ärztlichen Sorgfaltspflicht sowie von einer ausführlichen Patientenaufklärung über therapeutische Optionen und deren Wirkungen bzw. Nebenwirkungen. Die entsprechenden Angaben werden von den Autoren mit der größten Sorgfalt recherchiert und zusammengestellt. Die angegebenen Dosierungen sind im Einzelfall anhand der Fachinformationen zu überprüfen. Weder die Autoren, noch die tragenden Gesellschaften noch der Verlag übernehmen irgendwelche Haftungsansprüche.

Bitte beachten Sie auch diese Seiten:

[Impressum](#)

[Disclaimers & Copyright](#)

[Datenschutzerklärung](#)