

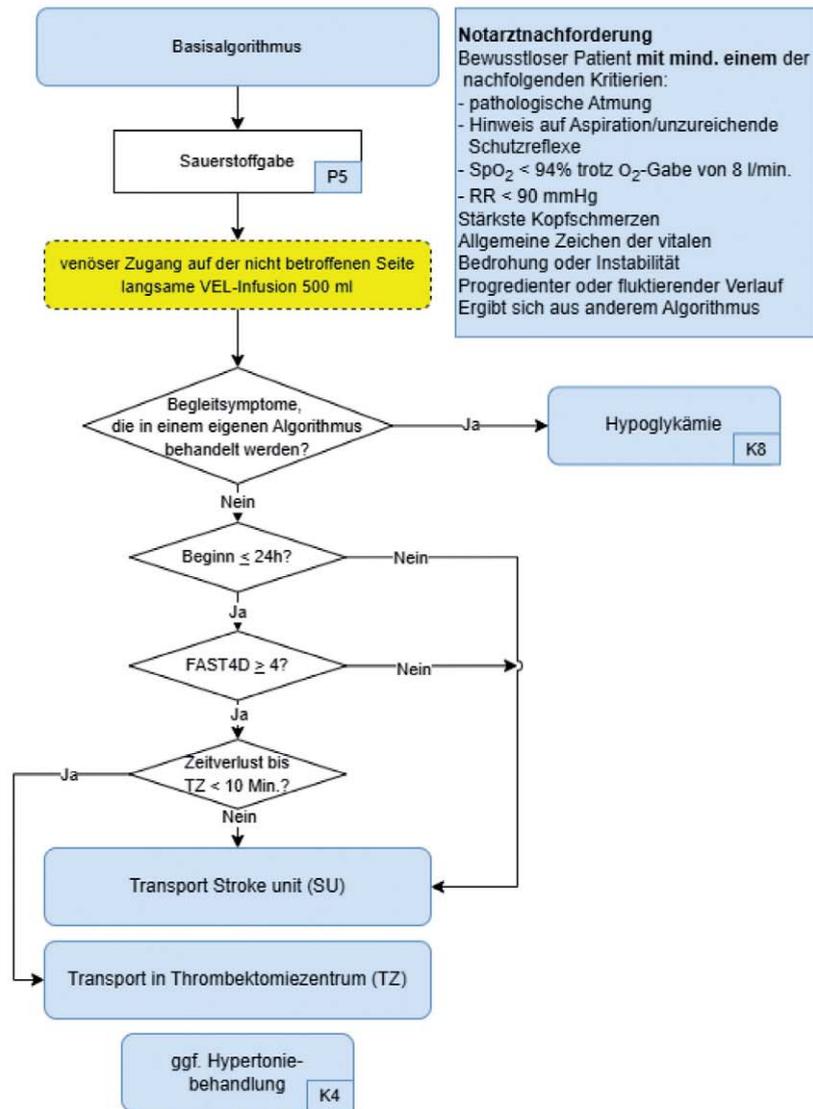
Literatur und Abb. 2 zum Artikel:

Schlaganfallversorgung in Hessen: Neue konsentierete Empfehlungen

von Dr. med. Christian Claudi, Dr. med. Christian Schwark, Jörg Blau, Prof. Dr. med. Heidrun Krämer-Best, Prof. Dr. med. Lars Timmermann, Prof. Dr. med. Hagen B. Huttner, PD Dr. med. habil. Martin Jünemann, Prof. Dr. med. Patrick Schramm

- [1] Gomez CR. Editorial: Time is brain! J Stroke Cerebrovasc Dis. 1993;3(1):1–2.
- [2] Claudi C, Worm A, Schmohl D, Juenemann M, Alhaj Omar O, Loesche H, et al. FAST4D-A New Score to Reduce Missed Strokes in Emergency Medical Service: A Prospective, Multi-centric Observational Proof-of-Concept Trial. J Clin Med. 2024;13(17).
- [3] Mohamed GA, Marmarchi F, Fonkeu Y, Alshaer Q, Rangaraju S, Carr M, et al. Cincinnati Prehospital Stroke Scale Implementation of an Urban County Severity-Based Stroke Triage Protocol: Impact and Outcomes on a Comprehensive Stroke Center. J Stroke Cerebrovasc Dis. 2022;31(8):106575.
- [4] Ma H, Campbell BCV, Parsons MW, Churilov L, Levi CR, Hsu C, et al. Thrombolysis Guided by Perfusion Imaging up to 9 Hours after Onset of Stroke. N Engl J Med. 2019;380(19):1795–803.
- [5] Thomalla G, Simonsen CZ, Boutitie F, Andersen G, Berthezene Y, Cheng B, et al. MRI-Guided Thrombolysis for Stroke with Unknown Time of Onset. N Engl J Med. 2018;379(7):611–22.
- [6] Nogueira RG, Jadhav AP, Haussen DC, Bonafe A, Budzik RF, Bhuva P, et al. Thrombectomy 6 to 24 Hours after Stroke with a Mismatch between Deficit and Infarct. N Engl J Med. 2018;378(1):11–21.
- [7] Albers GW, Marks MP, Kemp S, Christensen S, Tsai JP, Ortega-Gutierrez S, et al. Thrombectomy for Stroke at 6 to 16 Hours with Selection by Perfusion Imaging. N Engl J Med. 2018;378(8):708–18.
- [8] Ameen D, Dewey HM, Khalil H. Strategies to reduce delays in delivering mechanical thrombectomy for acute ischaemic stroke – an umbrella review. Frontiers in Neurology. 2024;15.
- [9] Romoli M, Paciaroni M, Tsvigoulis G, Agostoni EC, Vidale S. Mothership versus Drip-and-Ship Model for Mechanical Thrombectomy in Acute Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis for Clinical and Radiological Outcomes. J Stroke. 2020;22(3):317–23.
- [10] Milne MS, Holodinsky JK, Hill MD, Nygren A, Qiu C, Goyal M, et al. Drip ,n Ship Versus Mothership for Endovascular Treatment: Modeling the Best Transportation Options for Optimal Outcomes. Stroke. 2017;48(3):791–4.

K 11 Schlaganfall



Notarznachforderung
 Bewusstloser Patient mit mind. einem der nachfolgenden Kriterien:
 - pathologische Atmung
 - Hinweis auf Aspiration/unzureichende Schutzreflexe
 - SpO₂ < 94% trotz O₂-Gabe von 8 l/min.
 - RR < 90 mmHg
 Stärkste Kopfschmerzen
 Allgemeine Zeichen der vitalen Bedrohung oder Instabilität
 Progredienter oder fluktuierender Verlauf
 Ergibt sich aus anderem Algorithmus

FAST4D hilft Schlaganfälle schnell zu erkennen

Face	Diplopic images	(Doppelbilder)
Arm	Deficit in field of view	(GesichtsfeldDefekt)
Speech	Dizziness/ vertigo	(Dreh-/ Schwankschwindel)
Time	Dysmetria/ ataxia	(Dysmetrie/ Ataxie)

Version 1.0 Copyright: C. Claudi

Schlaganfall Hessen.drawio

Quelle: Aus Hessenalgorithmen 4.11 UAG (ÄLRD) der hess. Expertengruppe zum NotSanG (HMFg)

Gültig ab: 01.09.2025 Stand vom: 14.04.2025

Abb. 2: Algorithmus K11 zur prähospitalen Zuweisung bei Verdacht auf Schlaganfall. Bestandteil der Hessenalgorithmen V 4.1, gültig ab 01.03.2025, erarbeitet durch die UAG der Ärztlichen Leiter Rettungsdienst Hessen mit Unterstützung des Hessischen Ministeriums für Familie, Senioren, Sport, Gesundheit und Pflege (HMFg).

Präklinisches Management akuter Schlaganfallpatienten in Hessen

Konsentiertes Konzept der Ärztlichen Leiter Rettungsdienst sowie der Stroke Units in Hessen.

Schlaganfallkonzept Hessen VXX			
Erstellt: Claudi, Huttner, Schramm	Geprüft: Adler, Blau, Bohmann, Büttner, Gerstner, Jünemann, Kersten, Misselwitz, Naujoks, Roth, Steiner, Schwark, Timmermann	Freigegeben:	Gültig bis:
Datum:	Datum:	Datum:	Datum:

Hinweise zur Sprachregelung

Zur besseren Lesbarkeit wird in diesem Text eine einheitliche sprachliche Form verwendet. Dabei sind stets alle Geschlechter gleichermaßen gemeint.

Vorwort

Dieses Konzept soll die präklinische Versorgung sowie die Zuweisung von Schlaganfallpatienten in Hessen regeln und basiert auf dem gleichnamigen Konzept der mittelhessischen Landkreise. Ziel ist es, die Behandlungsabläufe und die Zuweisung zu strukturieren und so die zeitkritische Versorgung zu optimieren. Ebenso soll die Anzahl an Sekundärtransporten reduziert werden.

Dieses Konzept ist eine konsentrierte Empfehlung, welche in der Regel für alle Patienten mit einem Schlaganfall in Hessen gelten soll; dennoch obliegt die Entscheidung über die präklinische Therapie sowie die Auswahl eines geeigneten Zielkrankenhauses dem medizinischen Einsatzleiter (Rettungsassistent, Notfallsanitäter, Telenotarzt oder Notarzt).

Der **Schlaganfall ist ein medizinischer Notfall**, der einer umgehenden neurologischen Diagnostik und Therapie bedarf. Der Therapieerfolg bei Schlaganfällen ist zeitkritisch. Kausale bzw. prognostisch entscheidende Therapiemöglichkeiten bestehen nur in den ersten Stunden nach Symptombeginn. Der präklinischen Phase kommt in der Versorgung eine große Bedeutung zu. Neben dem Erkennen von Schlaganfallsymptomen ist insbesondere der zügige Transport elementar, um eine unverzügliche zerebrale Bildgebung und kausale Therapie schnellstmöglich einzuleiten:

Für Patienten mit einem akuten neurologischen Symptom und dem Verdacht auf einen Schlaganfall bedeutet dies:

1. Bei selektierten Patienten kann eine Therapie auch im Zeitfenster größer 4,5 Stunden (Thrombolyse) bzw. größer 6 Stunden (Thrombektomie) erfolgen (1, 2).
2. Der Grundsatz „**time is brain**“ gilt, denn alle rekanalisierenden Therapien, also die intravenöse Thrombolyse (IVT) und/ oder mechanische Thrombektomie (MT), sind umso effektiver, je früher diese eingeleitet werden. Die Wahrscheinlichkeit für ein gutes neurologisches Outcome sinkt mit zunehmendem Zeitfenster und ist am höchsten in der ersten Stunde nach Symptombeginn, der so genannten „**Golden Hour**“ (3).
3. Auch Patienten mit oraler Antikoagulation kommen für eine IVT oder MT infrage.
4. Die bedeutendste Änderung in der Therapie des Schlaganfalls in den letzten Jahren ist die Erweiterung des Zeitfensters für eine kausale Therapie auf bis zu **24 Stunden** (im Einzelfall auch darüber hinaus), welche insbesondere auf die verbesserten Möglichkeiten der zerebralen Bildgebung zurückzuführen ist. Basierend auf klinischen Daten sowie der Alltagstauglichkeit sollte jeder Patient mit einem Schlaganfall und einem (vermuteten) Symptombeginn von weniger als 24 Stunden als zeitkritischer Notfall zugewiesen werden (1). **Dies hat Implikationen für das bisherige Zuweisungsverhalten (siehe unten).**

5. Das innerklinische Management von Hirnblutungen ist ebenfalls zeitkritisch. Da eine prähospitaler Unterscheidung zwischen Hirnblutung und anderen Schlaganfallformen ohne Bildgebung nicht möglich ist, erfolgt die Zuweisung symptomorientiert und mit hoher Dringlichkeit unter Schlaganfallverdacht. Eine detaillierte Betrachtung der innerklinischen Versorgung von Hirnblutungen entfällt daher in diesem Konzept.

Präklinische Versorgung

Das primäre Ziel der rettungsdienstlichen Versorgung ist neben dem Erkennen von Schlaganfallsymptomen insbesondere der zügige Transport in eine geeignete Klinik. In der Regel sind die meisten Schlaganfälle vital stabil und haben in der Akutphase selten ein relevantes A-, B- oder C-Problem. Daher sollten alle Maßnahmen, welche nicht notwendig sind und zu einer Verzögerung führen könnten, vermieden werden. Signifikante Änderung des GCS ist bei Zustandsänderung zu erfassen und mit Zeitpunkt im Einsatzprotokoll zu dokumentieren und ggf. die notwendigen medizinischen Maßnahmen inkl. einer Anpassung des Transportzieles in die Wege zu leiten.

Identifikation von Schlaganfall Patienten – FAST4D (Zuweisung zu regionaler oder überregionaler Stroke-Unit)

In den letzten Jahren hat sich insbesondere das BE-FAST-Schema (Balance-Eyes-Face-Arm-Speech-Time-to-call) zur Detektion von Schlaganfallpatienten in der präklinische Notfallmedizin etabliert. Dieser Score deckt nur einen Teil der Schlaganfallsymptome ab.

Zur Verbesserung der Erkennung von Schlaganfällen mit Symptomen, die durch den FAST-Test nicht erfasst werden, wird das FAST um weitere 4 Items („4D“) erweitert. Hierdurch entsteht das Akronym FAST4D (4).

- Ist eines der in diesen Tests beschriebenen Symptome plötzlich aufgetreten, so wird der Verdacht auf Schlaganfall gestellt und der Patient einer Stroke Unit zugewiesen.
- Des Weiteren dient FAST4D zu einer Einschätzung des Schweregrads des Schlaganfalls und soll entscheidend für das Zuweisungsverhalten sein:
 - Bei **4 oder mehr positiven Items** sollte eine **direkte Zuweisung** in ein **Thrombektomiezentrum** erfolgen (5, 6).

Präklinische Therapie

Die präklinischen Therapiemöglichkeiten beschränken sich bei Schlaganfallpatienten auf wenige spezifische Maßnahmen. Die folgenden Empfehlungen sind den aktuellen Leitlinien zur Akuttherapie des ischämischen Schlaganfalls (<https://dgn.org/leitlinien/ll-030-046-akuttherapie-des-ischamischen-schlaganfalls-2021/>) entnommen:

Basismaßnahmen:

- Lagerung: Sofern keine wichtigeren medizinischen Gründe dagegensprechen, wird der Oberkörper mit 15-30° etwas erhöht gelagert.
- Eine zusätzliche Sauerstoffgabe erfolgt nur bei entsprechendem Bedarf (SpO₂ kleiner 94% und).

- Unabhängig von den unbedingt behandlungsbedürftigen Begleitumständen ist die Anlage eines gesicherten peripher venösen Zugangs (wenn möglich mindestens 1,3 mm, 18 G, „grün“) bereits präklinisch für die weiterführende Bildgebung aus neurologischer Sicht wünschenswert. Jedoch sollte die Anlage eines intravenösen Zugangs nicht zu einer relevanten Verzögerung des Einsatzablaufes führen.

Blutdruckmanagement

Die Blutdruckeinstellung in der Akutphase des Schlaganfalls ist von besonderer Wichtigkeit und gleichzeitig hoher Komplexität, da bis zur Bildgebung klinisch unklar ist, ob der Patient eine zerebrale Ischämie oder eine intrakranielle Blutung (ICB) erlitten hat. Die Blutdrucktherapie ist aber in Kenntnis der Ursache (Ischämie vs. ICB) eine grundlegend andere.

Aufgrund des Dilemmas der fehlenden Bildgebung empfehlen die Leitlinien zur Akuttherapie des ischämischen Schlaganfalls zumindest eine moderate Blutdrucksenkung bei systolischen Blutdruckwerten von über 220 mmHg (keine Evidenz vorliegend, daher schwache Empfehlungsstärke).

Blutzuckermanagement

Bei Vorliegen einer Hypoglykämie sollte Glukose bis zu einem normwertigen Blutzuckerwert (größer 80 mg/ dl) appliziert werden.

Herzrhythmusstörungen

Kardiale Arrhythmien sind nach allgemeinem Standard zu behandeln und zu dokumentieren. Insofern wird auf die entsprechende Leitlinie (ESC, ERC, AHA etc.) verwiesen.

Zuweisungskonzept

Die Neukonzeptionierung der Schlaganfallbehandlung („bildgebungsbasierte individualisierte Therapie“) hat Einfluss auf die Zuweisung der Patienten durch den Rettungsdienst entweder zu einer eventuell näher gelegenen regionalen Stroke-Unit oder einem eventuell weiter entfernten Zentrum mit Thrombektomiemöglichkeit.

Jedes akut eingesetzte neurologische Defizit, welches mit kortikalen Symptomen (z. B. Aphasie, Neglect, Blickwendung) einhergeht, kann Hinweis für ein Verschluss eines großen Gefäßes (LVO) sein und von einer Thrombektomie profitieren.

Zuweisung von Schlaganfallpatienten

1. Intensivpflichtige Patienten (relevantes A-, B- oder C- Problem, beatmungspflichtiger Patient), bei denen eine primär neurologische Diagnose hochwahrscheinlich ist (inkl. V.a. ICB, SAB), unabhängig vom Zeitfenster.
 - **Thrombektomiezentrum**
2. V.a. Schlaganfall <24h
 - **Nächste Stroke Unit bzw. bei V.a. LVO (large vessel occlusion, Fast4D ≥ 4Punkte) u. nicht wesentlicher zeitlicher Verzögerung des Transportweges (<10 Minuten, regionale Anpassung möglich)**
3. V.a. Schlaganfall >24h

Nächste freie Stroke Unit

Eine Schockraumzuweisung sollte erfolgen bei:

- **Schwerem Syndrom (FAST4D \geq 4 Punkte).**
- **Relevantem A-, B- oder C-Problem**
- **Bewusstseinsstörung**
- **Therapie mit Katecholaminen**
- **Hochdosierter Sauerstofftherapie**

Um die bestmögliche Therapie für jeden Patienten zu ermöglichen, werden folgenden Informationen benötigt:

- **Symptombeginn?**
- **Time last seen well (Zeitpunkt des letzten Wohlbefindens)?**
- **Risikofaktoren?**
- **Orale Antikoagulation?**
- **Kontaktdaten der Bezugspersonen**
- **Einnahme anderen Medikamenten / etwaige Operationen oder Tumorerkrankungen**
- **Vorzustand des Patienten**

Anmeldung Zielklinik

Alle Zuweisungen erfolgen über das IVENA-System. Hierdurch werden freie Kapazitäten gesucht und die Zielkliniken über die zu erwartenden Zuweisungen informiert. Alle Schlaganfall-Patienten mit einem Symptombeginn von weniger als 24 Stunden oder einer unsicheren Symptomdauer, die vermutlich unter 24 Stunden beträgt, werden als „akut“ eingestuft (SK1). Die Abmeldung der stationären Versorgungskapazitäten für Schlaganfälle in IVENA sollte klar von der Notfallversorgung akuter Schlaganfälle getrennt werden. Eine Abmeldung der Notfallversorgung von Schlaganfallpatienten (SK1) darf nur erfolgen, wenn keine zerebrale Bildgebung möglich ist (z. B. technische Störung) oder wenn eine Überlastung der Notaufnahme zu einer Patientengefährdung führen würde.

Qualitätskontrolle

Unabhängig von gesetzlichen Vorgaben muss dieses Konzept regelmäßig überprüft werden, um sicherzustellen, dass es eingehalten wird und seinen Zweck erfüllt.

Für die klinische Versorgung von Schlaganfallpatienten existiert in Hessen ein etabliertes Qualitätssicherungs (QS)-Verfahren, präklinische Aspekte werden jedoch nur am Rande berücksichtigt. Es muss dringend ein QS-Verfahren auch für das präklinische Management akuter Schlaganfallpatienten eingeführt werden. Dieses könnte auf bestehenden Daten aus den Rettungsdienstprotokollen, IVENA- und GQH-Daten der Stroke Units aufsetzen, um zusätzlichen Dokumentationsaufwand zu vermeiden. Ein bewährtes Beispiel liefert Baden-Württemberg mit dem SQR-BW®, das elektronische Daten aus Leitstellen und Rettungsdiensten nutzt.

Bis zur Etablierung einer hessenweiten Qualitätssicherungsstelle gemäß § 19 HRDG sollen alle Daten zu den Prozesszeiten sowohl aus der präklinischen als auch der innerklinischen Versorgung, einschließlich der abschließenden Diagnosen, erfasst und ausgewertet werden. Dies erfolgt durch die ÄLRD (Rechtsgrundlage: § 17 HRDG und § 12 Abs. 2 Nr. 8 HKG) sowie durch die Kliniken. Die Daten werden mit einer eindeutigen, pseudonymisierten Zuordnung der Patienten in einem landesweiten Register dokumentiert.

Fortbildung

Im Rahmen der turnusmäßigen Pflichtfortbildungen für Notärzte, Rettungsdienstpersonal und Leitstellenmitarbeiter sollen die Inhalte des vorliegenden Konzepts vermittelt und die flächendeckende Umsetzung gewährleistet werden.

Literatur:

1. Ringleb P, Köhrmann M, Jansen O, Hametner C, Frank B, Berlis A, et al. Akuttherapie des ischämischen Schlaganfalls, S2e-Leitlinie. 2021 21.8.2021. In: Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie [Internet]. Available from: <https://dgn.org/leitlinien/II-030-046-akuttherapie-des-ischamischen-schlaganfalls-2021/>.
2. Saver JL, Goyal M, van der Lugt A, Menon BK, Majoie CB, Dippel DW, et al. Time to Treatment With Endovascular Thrombectomy and Outcomes From Ischemic Stroke: A Meta-analysis. *JAMA*. 2016;316(12):1279-88.
3. Gumbinger C, Reuter B, Stock C, Sauer T, Wietholter H, Bruder I, et al. Time to treatment with recombinant tissue plasminogen activator and outcome of stroke in clinical practice: retrospective analysis of hospital quality assurance data with comparison with results from randomised clinical trials. *BMJ*. 2014;348:g3429.
4. Claudi C, Worm A, Schmohl D, Juenemann M, Alhaj Omar O, Loesche H, et al. FAST4D—A New Score to Reduce Missed Strokes in Emergency Medical Service: A Prospective, Multicentric Observational Proof-of-Concept Trial. *Journal of Clinical Medicine*. 2024;13(17):5033.
5. Huo X, Ma G, Tong X, Zhang X, Pan Y, Nguyen TN, et al. Trial of Endovascular Therapy for Acute Ischemic Stroke with Large Infarct. *N Engl J Med*. 2023;388(14):1272-83.
6. Sarraj A, Hassan AE, Abraham MG, Ortega-Gutierrez S, Kasner SE, Hussain MS, et al. Trial of Endovascular Thrombectomy for Large Ischemic Strokes. *N Engl J Med*. 2023;388(14):1259-71.

Anhang

Erläuterungen zu FAST4D

Das Face-Arm-Speech-Time-(FAST)-Schema wurde in der Notfallmedizin bereits erfolgreich zur raschen Zuordnung der Symptome zum Krankheitsbild Schlaganfall etabliert und betont die Notwendigkeit einer zeitkritischen weiteren Diagnostik und Therapie. Betrachtet man das FAST-Schema aber kritisch, so werden vorwiegend Symptome durch eine Durchblutungsstörung im Versorgungsgebiet der A. carotis interna, streng genommen nur solche im Versorgungsgebiet der A. cerebri media erfasst. Schlaganfälle im Versorgungsgebiet der Aa. vertebrales sowie der A. basilaris werden nur unzureichend durch das Schema erfasst und laufen Gefahr, nicht schnell genug erkannt und behandelt zu werden. Diese Patienten haben häufiger Symptome wie Schwindel, Doppelbilder, Gesichtsfelddefekte sowie Dysmetrie und Ataxie. Daher wurde das FAST um diese 4 Items (im englischen „Dizziness“, „Diplopic images“, „Deficite in field of view“, „Dysmetria“) ergänzt und als FAST 4D eingeführt.

Durch die Anwendung von FAST4D konnten in einer Studie (4) rund 15% mehr Patienten mit Schlaganfällen erkannt und einer schnellen Behandlung zugeführt werden. Eine konsekutive Übertriage, bedingt durch eine Verschlechterung der Spezifität, ist aufgrund der erforderlichen zeitkritischen Behandlung zu rechtfertigen.

F	Facial weakness: „Gesichtsschwäche“. Neben dem optischen Eindruck bei der Inspektion des Patienten, um ein Hängen von Mundwinkel oder Auge festzustellen, ist zu prüfen, ob der Patient in der Lage ist, symmetrisch zu lächeln. Eine unkontrolliert nach außen dringende Speichelsekretion ist ebenfalls ein Hinweis für ein neurologisches Defizit.
A	Arm weakness: „Armschwäche“. Hier ist zu testen, ob der Patient beide Arme gleichzeitig gestreckt anheben und über 10 Sekunden halten kann, ohne auf einer Seite abzusinken. Weiterhin ist die grobe Kraft der Arme im Seitenvergleich zu beurteilen. Dies kann durch gekreuzten Händedruck beidseitig oder aktives Anheben der Arme durch den Patienten gegen Widerstand beurteilt werden.
S	Speech problems: „Sprachprobleme“. Entscheidend ist hier, ob der Patient klar sprechen kann und versteht, was gesagt wird. Auch Wort-/ Silbenverdrehungen, Äußerungen ohne inhaltlichen Zusammenhang oder ständige Wiederholungen sprechen für ein neurologisches Defizit.
T	Time-to-call: Liegt eines der Symptome vor, besteht der Verdacht auf einen Schlaganfall.
D	Dizziness/vertigo (Dreh- und Schwankschwindel): Gibt der Patient einen AKUT eingesetzten Drehschwindel, Schwanken oder das Gefühl im Aufzug zu sein an? Fällt er beim Laufen zu einer Seite?
D	Diplopic images (Doppelbilder): Dem Patienten wird ein Finger vorgehalten und von links nach rechts sowie von unten nach oben bewegt. Sieht der Patient den Finger doppelt?
D	Deficite in the field of view (Gesichtsfelddefekte): Entsteht der Eindruck oder berichtet der Patient, er habe einen Gesichtsfelddefekt zu einer Seite, sehe auf einem Auge nichts oder hat eine Blickwendung zu einer Seite?
D	Dysmetria/ataxia (Defizit im Finger-Nase- Versuch): Der Patient wird gebeten seinen Zeigefinger bei geschlossenen Augen im weiten Bogen auf die Nase zu führen. Kommt es auf einer Seite zu einer auffälligen Unsicherheit oder verfehlt er die Nase?

Literatur zum Artikel:

Lachgas als Partydroge – Notwendigkeit eines bundeseinheitlichen Verbots, nicht nur für Jugendliche

von Dr. med. Mathias Luderer und Dr. med. Deborah Scholz-Hehn

- [1] European Monitoring Centre for Drugs and Drug Addiction. Recreational Use of Nitrous Oxide: A Growing Concern for Europe. (Publications Office, LU, 2022).
- [2] Zacny, J. P. & Jun, J. M. Lack of sex differences to the subjective effects of nitrous oxide in healthy volunteers. *Drug and Alcohol Dependence* 112, 251–254 (2010).
- [3] <https://www.hessenschau.de/gesellschaft/partydroge-lachgas-hanau-will-verkauf-an-jugendliche-verbieten-v3,lachgas-hanau-100.html> – Kurzlink: <https://tinyurl.com/phbzye4r>
- [4] Drogenreferat Stadt Frankfurt. Monitoring-System Drogen-trends 2023 in Frankfurt am Main. <https://frankfurt.de/-/media/frankfurtde/service-und-rathaus/verwaltung/aemter-und-institutionen/drogenreferat/pdf/mosyd-2023-zusammenfassung.pdf> Abgerufen am 07.06.2025. Kurzlink: <https://tinyurl.com/292kjk6>
- [5] Palm, U., Mesaric, S., Epple, M. & Backmund, M. Tödliches Lachgas. *Nervenarzt* (2024) doi:10.1007/s00115-024-01780-9.
- [6] Paulus, M. C., Wijnhoven, A. M., Maessen, G. C., Blankens-teijn, S. R. & Van Der Heyden, M. A. G. Does vitamin B12 deficiency explain psychiatric symptoms in recreational nitrous oxide users? A narrative review. *Clinical Toxicology* 59, 947–955 (2021).
- [7] Kronenberg, G. et al. Der Gebrauch von Distickstoffmonoxid (Lachgas) ist kein Scherz. *Nervenarzt* (2025) doi:10.1007/s00115-025-01810-0.
- [8] Vinckenbosch, F. R. J. et al. The prevalence, risks, and detection of driving under the influence of nitrous oxide. *WIREs Forensic Science* 6, e1508 (2024).
- [9] van Amsterdam, J., Nabben, T. & van den Brink, W. Recreational nitrous oxide use: Prevalence and risks. *Regul Toxicol Pharmacol* 73, 790–796 (2015).
- [10] Tshagharyan, A. et al. Neurological disorders caused by recreational use of nitrous oxide—a retrospective study from a German metropolitan area and review of the literature. *Neurol Res Pract* 7, 29 (2025).
- [11] Caris, M. G. et al. Nitrous oxide abuse leading to extreme homocysteine levels and thrombosis in young adults: a case series. *J Thromb Haemost* 21, 276–283 (2023).
- [12] Back, S., Kroon, E., Colyer-Patel, K. & Cousijn, J. Does nitrous oxide addiction exist? An evaluation of the evidence for the presence and prevalence of substance use disorder symptoms in recreational nitrous oxide users. *Addiction* 119, 609–618 (2024).
- [13] Diesing, D. & Neu, P. Trenddroge Lachgas (Distickstoffmonoxid, N₂O) und die Abhängigkeitskriterien nach ICD-10. *Nervenarzt* 96, 284–289 (2025).
- [14] Vgl dazu „Lachgas-Emissionen auf historischem Höchststand, GEOMAR-Datenbank“ – Kurzlink: <https://tinyurl.com/47pm5e4a>
- [15] <https://www.stadtreinigung.hamburg/ueber-uns/pressemitteilungen/2025-05-15t000000z-srh-startet-awareness-kampagne-zu-lachgas/> – Kurzlink: <https://tinyurl.com/t2rwr73p>
- [16] <https://www.laekh.de/presse/pressemitteilungen/detail/lachgas-als-partydroge-zweckentfremdeter-konsum-birgt-gefahren> – Kurzlink: <https://tinyurl.com/2ttrkrmd>
- [17] <https://frankfurt.de/de-de/aktuelle-meldung/meldungen/stadt-frankfurt-verbietet-verkauf-von-lachgas-an-kinder-und-jugendliche/> – Kurzlink: <https://tinyurl.com/bdhwzmv7>
- [18] <https://www.hessenschau.de/panorama/frankfurt-verbietet-lachgas-konsum-fuer-minderjaehrige---teils-auch-fuer-erwachsene-v1,frankfurt-verschaerft-lachgasverbot-100.html> Kurzlink: <https://tinyurl.com/3ez247xd>
- [19] <https://www.faz.net/aktuell/politik/inland/wie-gefaehrlich-ist-lachgas-als-partydroge-19759802.html> – Kurzlink: <https://tinyurl.com/cahnzabv>

Literatur zum Artikel:

ANCA-assoziierte Vaskulitis – Diagnostik und Therapie

von Prof. Dr. med. Marion Haubitz

- [1] Cernok E, Damoiseaux J, Rasmussen N et al. Evaluation of automated multi-parametric indirect immunofluorescence assays to detect anti-neutrophil cytoplasmic antibodies (ANCA) in granulomatosis with polyangiitis (GPA) and microscopic polyangiitis (MPA). *Autoimmun Rev* 2016; 15:736–42
- [2] Solans-Laque R, Fraile G, Rodriguez-Carballeira et al. Clinical characteristics and outcome of Spanish patients with ANCA-associated vasculitides. *Medicine* 2017; 96:e6083
- [3] Berden AE, Ferrario F, Hagen EC et al. Histopathologic classification of ANCA-associated glomerulonephritis. *JASN* 2010; 21:1628–36
- [4] Brix SR, Noriega M, Tennstedt P et al. Development and validation of a renal risk score in ANCA-associated glomerulonephritis. *Kidney Int* 2018; 94:1177–88
- [5] Stone JH, Merkel PA, Spiera R et al. Rituximab versus cyclophosphamide for ANCA-associated vasculitis. *N Engl J Med* 2010; 363:221–32
- [6] Walters GD, Willis NS, Cooper TE, Craig JC. Interventions for renal vasculitis in adults. *Cochrane Database Syst Rev* 2020; 1:CD003232
- [7] Zimmermann J, Sonnemann J, Jabs W et al. Avacopan in anti-neutrophil cytoplasmic autoantibodies-associated vasculitis in a real-world setting. *Kidney Int Rep* 2024; 9:2803–08
- [8] Chalkia A, Flossmann O, Jones R et al. Avacopan for ANCA-associated vasculitis with hypoxic pulmonary haemorrhage. *NDT* 2024 39:1473–82
- [9] Falde SD, Lal A, Cartin-Ceba R et al. Treatment of antineutrophil cytoplasmic autoantibodies-associated vasculitis with diffuse alveolar hemorrhage with avacopan. *ACR Open Rheumatol* 2024; 6:707–16
- [10] Jayne DRW, Merkel PA, Schall TJ et al. Avacopan for the treatment of ANCA-associated vasculitis. *N Engl J Med* 2021; 384:599–609
- [11] Zonozi R, Aqeel F, Le D et al. Real-world experience with avacopan in antineutrophil cytoplasmic autoantibody-associated vasculitis. *Kidney Int Rep* 2024; 9:1783–91
- [12] Jones RB, Hiemstra TF, Ballarin J et al. Mycophenolate mofetil versus cyclophosphamide for remission induction in ANCA-associated vasculitis: a randomized, non-inferiority trial. *Ann Rheum Dis* 2019; 78:399–405
- [13] Roccatello D, Fenoglio R, De Simone E and Sciascia S. How we treat ANCA-associated vasculitis: a focus on the maintenance therapy. *J Clin Med* 2025; 14:208–19
- [14] Casal Moura M, Specks U, Tehranian S et al. Maintenance of remission and risk of relapse in myeloperoxidase-positive ANCA-associated vasculitis with kidney involvement. *Clin JASN* 2023; 18:47–59
- [15] Guillevin L, Pagnoux C, Karras A et al. Rituximab versus azathioprine for maintenance in ANCA-associated vasculitis. *New Engl J Med* 2014; 371:1771–80
- [16] Smith RM, Jones RB, Specks U et al. Rituximab versus azathioprine for maintenance of remission for patients with ANCA-associated vasculitis and relapsing disease: an international randomized controlled trial. *Ann Rheum Dis* 2023; 82:937–44
- [17] Karras A, Pagnoux C, Haubitz M et al. Randomised controlled trial of prolonged treatment in the remission phase of ANCA-associated vasculitis. *Ann Rheum Dis* 2017; 76:1662–1668
- [18] Hiemstra TF, Walsh M, Mahr A et al. Mycophenolate mofetil vs azathioprine for remission maintenance in ANCA-associated vasculitis: a randomized controlled trial. *JAMA* 2010; 304:2381–88
- [19] Haubitz M, Koch KM, Brunkhorst R. Cyclosporin for the prevention of disease reactivation in relapsing ANCA-associated vasculitis. *NDT* 1998; 13:2074–6
- [20] Walsh M, Merkel PA, Mahr A, Jayne D. Effects of duration of glucocorticoid therapy on relapse rate in ANCA-associated vasculitis: a meta-analysis. *Arthritis Care Res* 2010; 62:1166–73

Literatur zum Artikel:

Grüne Dialyse: Optionen und Ziele

von Dr. med. Simone Cosima Boedecker-Lips und Prof. Dr. med. Julia Weinmann-Menke

- [1] Costello A, Romanello M, Hartinger S, Gordon-Strachan G, Huq S, Gong P, u. a. Climate change threatens our health and survival within decades. *Lancet Lond Engl.* 14. Januar 2023;401(10371):85–7.
- [2] Barraclough KA, Agar JWM. Green nephrology. *Nat Rev Nephrol.* Mai 2020;16(5):257–68.
- [3.] Connor A, Lillywhite R, Cooke MW. The carbon footprints of home and in-center maintenance hemodialysis in the United Kingdom. *Hemodial Int Int Symp Home Hemodial.* Januar 2011;15(1):39–51.
- [4] Hoenich NA, Levin R, Pearce C. Clinical waste generation from renal units: implications and solutions. *Semin Dial.* 2005;18(5):396–400.
- [5] Mtioui N, Zamd M, Ait Taleb A, Bouaalam A, Ramdani B. Carbon footprint of a hemodialysis unit in Morocco. *Ther Apher Dial Off Peer-Rev J Int Soc Apher Jpn Soc Apher Jpn Soc Dial Ther.* Oktober 2021;25(5):613–20.
- [6] Bello AK, Okpechi IG, Osman MA, Cho Y, Htay H, Jha V, u. a. Epidemiology of haemodialysis outcomes. *Nat Rev Nephrol.* Juni 2022;18(6):378–95.
- [7] Liyanage T, Ninomiya T, Jha V, Neal B, Patrice HM, Okpechi I, u. a. Worldwide access to treatment for end-stage kidney disease: a systematic review. *Lancet Lond Engl.* 16. Mai 2015;385(9981):1975–82.
- [8] 2022 International Society of Nephrology Emerging Leaders. Green nephrology: a series of mini reviews on minimizing the environmental impact of kidney health care. *Kidney Int.* Juli 2023;104(1):7–11.
- [9] Chapman CL, Johnson BD, Parker MD, Hostler D, Pryor RR, Schlader Z. Kidney physiology and pathophysiology during heat stress and the modification by exercise, dehydration, heat acclimation and aging. *Temp Austin Tex.* 2021;8(2):108–59.
- [10] Kumar N, Latha Telagarapu VM, Fornoni A. Climate Change, Heat Stress, and Kidney Disease-Associated Mortality and Health Care Utilization. *Kidney Int Rep.* Oktober 2024;9(10):2844–7.
- [11] La Porta E, Exacoustos O, Lugani F, Angeletti A, Chiarenza DS, Bigatti C, u. a. Microplastics and Kidneys: An Update on the Evidence for Deposition of Plastic Microparticles in Human Organs, Tissues and Fluids and Renal Toxicity Concern. *Int J Mol Sci.* 21. September 2023;24(18):14391.
- [12] Kitsche B, Bach D. Heimhämodialyse: Aktuelle Aspekte und Wandel in der Nierenersatztherapie. *Nephrol.* September 2021;16(5):292–8.
- [13] Meier RPH, Pierson RN, Fishman JA, Buhler LH, Bottino R, Ladowski JM, u. a. International Xenotransplantation Association (IXA) Position Paper on Kidney Xenotransplantation. *Xenotransplantation.* 2025;32(2):e70003.
- [14] Bantounas I, Ranjzad P, Tengku F, Silajdžić E, Forster D, Asselin MC, u. a. Generation of Functioning Nephrons by Implanting Human Pluripotent Stem Cell-Derived Kidney Progenitors. *Stem Cell Rep.* 13. März 2018;10(3):766–79.

Literatur zum Artikel:

Nach Nierentransplantation: Kardiovaskuläres Risiko unter Langzeitimmunsuppression

von Prof. Dr. med. Bernd Krüger

- [1] Lemke A, Wright J, May H. Pharmacogenomics and beyond! Customized pharmacotherapy for solid organ transplant recipients. *Pharmacotherapy*. 2023;43(7): 596–608.
- [2] Nicolussi S, Drewe J, Butterweck V, Meyer Zu Schwabedissen HE. Clinical relevance of St. John's wort drug interactions revisited. *Br J Pharmacol*. 2020;177(6): 1212–1226.
- [3] Jackson R, Lawes C M M, Bennett D A, Milne R J, Rodgers A. Treatment with drugs to lower blood pressure and blood cholesterol based on an individual's absolute cardiovascular risk, *Lancet*. 2005;365(9457):434–41. doi: 10.1016/S0140–6736(05)17833–7.
- [4] Meier-Kriesche HU, Schold JD, Srinivas TR, Reed A, Kaplan B. Kidney transplantation halts cardiovascular disease progression in patients with end-stage renal disease. *Am J Transplant*. 2004;4(10): 1662–1668.
- [5] Ojo AO. Cardiovascular complications after renal transplantation and their prevention. *Transplantation*. 2006;82(5): 603–611.
- [6] Mach F, Baigent C, Catapano AL, et al. 2019 ESC/EAS Guidelines for the management of dyslipidaemias: lipid modification to reduce cardiovascular risk. *Eur Heart J*. 2020;41(1): 111–188.
- [7] Matsushita K, Kaptoge S, Hageman SHJ, et al. Including measures of chronic kidney disease to improve cardiovascular risk prediction by SCORE2 and SCORE2-OP. *Eur J Prev Cardiol*. 2023;30(1): 8–16.
- [8] Parfrey PS, Foley RN, Rigatto C. Risk issues in renal transplantation: cardiac aspects. *Transplant Proc*. 1999;31(1–2): 291–293.
- [9] Drexler Y, Tremblay J, Mesa RA, et al. Associations Between Albuminuria and Mortality Among US Adults by Demographic and Comorbidity Factors. *J Am Heart Assoc*. 2023;12(21): e030773.
- [10] Sharif A, Cohn S. Post-transplantation diabetes-state of the art. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2016;4(4): 337–349.
- [11] Krüger B, Döhler B, Opelz G, Krämer BK, Süsal C, Collaborative Transplant S. Pulse Pressure and Outcome in Kidney Transplantation: Results From the Collaborative Transplant Study. *Transplantation*. 2019;103(4): 772–780.
- [12] Kidney Disease: Improving Global Outcomes Blood Pressure Work G. KDIGO 2021 Clinical Practice Guideline for the Management of Blood Pressure in Chronic Kidney Disease. *Kidney Int*. 2021;99(3S): S1–S87.
- [13] Mancia G, Kreutz R, Brunstrom M, et al. 2023 ESH Guidelines for the management of arterial hypertension The Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension: Endorsed by the International Society of Hypertension (ISH) and the European Renal Association (ERA). *J Hypertens*. 2023;41(12): 1874–2071.
- [14] Philipp T, Martinez F, Geiger H, et al. Candesartan improves blood pressure control and reduces proteinuria in renal transplant recipients: results from SECRET. *Nephrol Dial Transplant*. 2010;25(3): 967–976.
- [15] Chatzikyrkou C, Eichler J, Karch A, et al. Short- and long-term effects of the use of RAAS blockers immediately after renal transplantation. *Blood Press*. 2017;26(1): 30–38.
- [16] Hricik DE, Lautman J, Bartucci MR, Moir EJ, Mayes JT, Schullak JA. Variable effects of steroid withdrawal on blood pressure reduction in cyclosporine-treated renal transplant recipients. *Transplantation*. 1992;53(6): 1232–1235.
- [17] Veenstra DL, Best JH, Hornberger J, Sullivan SD, Hricik DE. Incidence and long-term cost of steroid-related side effects after renal transplantation. *Am J Kidney Dis*. 1999;33(5): 829–839.
- [18] Vincenti F, Friman S, Scheuermann E, et al. Results of an international, randomized trial comparing glucose metabolism disorders and outcome with cyclosporine versus tacrolimus. *Am J Transplant* 7 1506–1514, 2007. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2008;3(1): 7–9.

- [19] Woodle ES, First MR, Pirsch J, et al. A prospective, randomized, double-blind, placebo-controlled multicenter trial comparing early (7 day) corticosteroid cessation versus long-term, low-dose corticosteroid therapy. *Ann Surg.* 2008;248(4): 564–577.
- [20] Karpe KM, Talaulikar GS, Walters GD. Calcineurin inhibitor withdrawal or tapering for kidney transplant recipients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;7(7): CD006750.
- [21] Masson P, Henderson L, Chapman JR, Craig JC, Webster AC. Belatacept for kidney transplant recipients. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;2014(11): CD010699.
- [22] Budde K, Prashar R, Haller H, et al. Conversion from Calcineurin Inhibitor- to Belatacept-Based Maintenance Immunosuppression in Renal Transplant Recipients: A Randomized Phase 3b Trial. *J Am Soc Nephrol.* 2021;32(12): 3252–3264.
- [23] Kidney Disease: Improving Global Outcomes CKDWG. KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney Int.* 2024;105(4S): S117-S314.
- [24] Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J.* 2021;42(34): 3227–3337.
- [25] Holdaas H, Fellstrom B, Jardine AG, et al. Effect of fluvastatin on cardiac outcomes in renal transplant recipients: a multicentre, randomised, placebo-controlled trial. *Lancet.* 2003;361(9374): 2024–2031.
- [26] Jeon JY, Han-Bit S, Park BH, et al. Impact of Post-Transplant Diabetes Mellitus on Survival and Cardiovascular Events in Kidney Transplant Recipients. *Endocrinol Metab (Seoul).* 2023;38(1): 139–145.
- [27] Rossi MR, Mazzali M, de Sousa MV. Post-transplant diabetes mellitus: risk factors and outcomes in a 5-year follow-up. *Front Clin Diabetes Healthc.* 2024;5: 1336896.
- [28] Hart A, Lentine KL, Smith JM, et al. OPTN/SRTR 2019 Annual Data Report: Kidney. *American Journal of Transplantation.* 2021;21: 21–137.
- [29] Sharif A, Chakkera H, de Vries APJ, et al. International consensus on post-transplantation diabetes mellitus. *Nephrol Dial Transplant.* 2024;39(3): 531–549.
- [30] Thomusch O, Wiesener M, Opgenoorth M, et al. Rabbit-ATG or basiliximab induction for rapid steroid withdrawal after renal transplantation (Harmony): an open-label, multicentre, randomised controlled trial. *Lancet.* 2016;388(10063): 3006–3016.
- [31] Sommerer C, Witzke O, Lehner F, et al. Onset and progression of diabetes in kidney transplant patients receiving everolimus or cyclosporine therapy: an analysis of two randomized, multicenter trials. *BMC Nephrol.* 2018;19(1): 237.
- [32] Wissing KM, De Meyer V, Pipeleers L. Balancing Immunosuppressive Efficacy and Prevention of Posttransplant Diabetes-A Question of Timing and Patient Selection. *Kidney Int Rep.* 2018;3(6): 1249–1252.
- [33] Oliveras L, Coloma A, Lloberas N, et al. Immunosuppressive drug combinations after kidney transplantation and post-transplant diabetes: A systematic review and meta-analysis. *Transplant Rev (Orlando).* 2024;38(3): 100856.
- [34] Ponticelli C, Favi E, Ferrareso M. New-Onset Diabetes after Kidney Transplantation. *Medicina (Kaunas).* 2021;57(3):250.
- [35] Vallon V, Verma S. Effects of SGLT2 Inhibitors on Kidney and Cardiovascular Function. *Annu Rev Physiol.* 2021;83: 503–528.
- [36] Lin Y, Mok M, Harrison J, et al. Use of sodium-glucose cotransporter 2 inhibitors in solid organ transplant recipients with pre-existing type 2 or post-transplantation diabetes mellitus: A systematic review. *Transplant Rev (Orlando).* 2023;37(1): 100729.
- [37] Bakker WM, Heerspink HJL, Berger SP, et al. Rationale and design of the Renal Lifecycle Trial assessing the Effect of Dapagliflozin on Cardiorenal Outcomes in Severe Chronic Kidney Disease. *Nephrol Dial Transplant.* 2025:gfaf046.
- [38] Lim JH, Kwon S, Jeon Y, et al. The Efficacy and Safety of SGLT2 Inhibitor in Diabetic Kidney Transplant Recipients. *Transplantation.* 2022;106(9): e404-e412.

Literatur zum Artikel:

Ambulantisierungspotenzial auf tönernen Füßen

von Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Ernst Hanisch und Prof. Dr. med. Hans-Bernd Hopf

- [1] Pioch C, Busse R, Mansky T, Nimptsch U. Ambulantisierungspotenzial von Akutkrankenhäusern – Analyse von bundesweiten Abrechnungsdaten des Jahres 2022. Dtsch Arztebl Int. 2025;122:151–5. <https://www.aerzteblatt.de/archiv/230050>
- [2] Swart E, Gothe H, Geyer S, et al. Gute Praxis Sekundärdatenanalyse (GPS): Leitlinien und Empfehlungen. Gesundheitswesen. 2015;77:120–6. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1396815>
- [3] Bundesverfassungsgericht. Beschluss vom 18. Juli 2019 – 1 BvR 385/16. In: BVerfGE 151, 1 (Rdnr. 101). https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Entscheidungen/DE/2019/07/rs20190718_1bvr038516.html
- [4] Bundesrechnungshof. Bemerkungen 2019 zur Krankenhausabrechnung. Bonn: Bundesrechnungshof; 2019. <https://www.bundesrechnungshof.de/SharedDocs/Downloads/DE/Bemerkungen/2019/bemerkungen-2019.pdf>

Literatur zum Artikel:

Flughafenmalaria: Eine seltene, aber ernstzunehmende Infektion

von Jonas Haller und Christian Kleine

- [1] Hallmeier-Wacker LK, van Eick MD, Briet O et al. Airport and luggage (Odyssean) malaria in Europe: a systematic review. *Euro Surveill.* 2024 Oct;29(41):2400237
- [2] Wieters I, Eisermann P, Borgans F et al. Two cases of airport-associated falciparum malaria in Frankfurt am Main, Germany, October 2019. *Euro Surveill.* 2019 Dec;24(49):1900691
- [3] Kessel J, Rosanas-Urgell A, Dingwerth T et al. Investigation of an airport-associated cluster of falciparum malaria in Frankfurt, Germany, 2022. *Euro Surveill.* 2024 Feb;29(5):2300298
- [4] AWMF Leitlinie zur Diagnostik und Therapie der Malaria der DTG, via <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/042-001> oder direkt: https://register.awmf.org/assets/guidelines/042-001l_S1_Diagnostik-Therapie-Malaria_2021-08-abgelaufen.pdf Zugriffen am 23.04.2025
- [5] Van Bortel W, Van den Poel B, Hermans G et al. Two fatal autochthonous cases of airport malaria, Belgium, 2020. *Euro Surveill.* 2022 Apr;27(16):2100724