

Monatsschr Kinderheilkd 2021 · 169:62–68  
<https://doi.org/10.1007/s00112-020-00975-z>  
Online publiziert: 21. Juli 2020  
© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von  
Springer Nature 2020

Redaktion  
A. Borkhardt, Düsseldorf  
S. Wirth, Wuppertal



Hans-Iko Huppertz<sup>1</sup> · Kommission für Infektionskrankheiten und Impffragen der Deutschen Akademie für Kinder- und Jugendmedizin e. V. (DAKJ)

<sup>1</sup> Deutsche Akademie für Kinder- und Jugendmedizin e. V., Berlin, Deutschland

# Empfehlungen zum Vorgehen bei Auftreten ungewöhnlicher neurologischer Symptome in zeitlichem Zusammenhang mit Impfungen im Kindes- und Jugendalter

## Aktualisierte Stellungnahme der Kommission für Infektionskrankheiten und Impffragen der DAKJ (Juni 2020)

Impfungen sind heutzutage in der Regel gut verträglich. Dennoch mehren sich weltweit impfkritische Stimmen, sodass die WHO 2019 „vaccine hesitancy“ (Unschlüssigkeit zum Impfen) neu in die Liste der weltweit zehn größten Gesundheitsgefahren aufgenommen hat [1]. Viele Impfungen werden im ersten Lebensjahr durchgeführt, also dem Alter, in dem sich – unabhängig von einer vorausgegangenen Impfung – bereits viele neurologische Erkrankungen des Kindes- und Jugendalters manifestieren. Die Ätiopathogenese vieler dieser Erkrankungen ist auch heute noch nicht verstanden. Epilepsien zeigen im ersten Lebensjahr die höchste Inzidenz des Kindes- und Jugendalters [2]. Prä- oder peripartal erworbene infantile Zerebralpareesen werden oft erst ab dem 2. Lebenshalbjahr, also in einem Alter nach Durchführungen der ersten Impfungen, erkannt [3]. Daher besteht häufig ein zeitlicher Zusammenhang zwischen einer Impfung und dem Auftreten neurologischer Sympto-

me. Ein kausaler Zusammenhang zwischen Impfung und einer daraus resultierenden neurologischen Erkrankung ist jedoch äußerst unwahrscheinlich. Eine exakte, zeitnahe und ausführliche Dokumentation ist für eine bestmögliche Versorgung des Kindes sowie eine Abklärung und spätere Bewertung jedoch von großer Bedeutung [4].

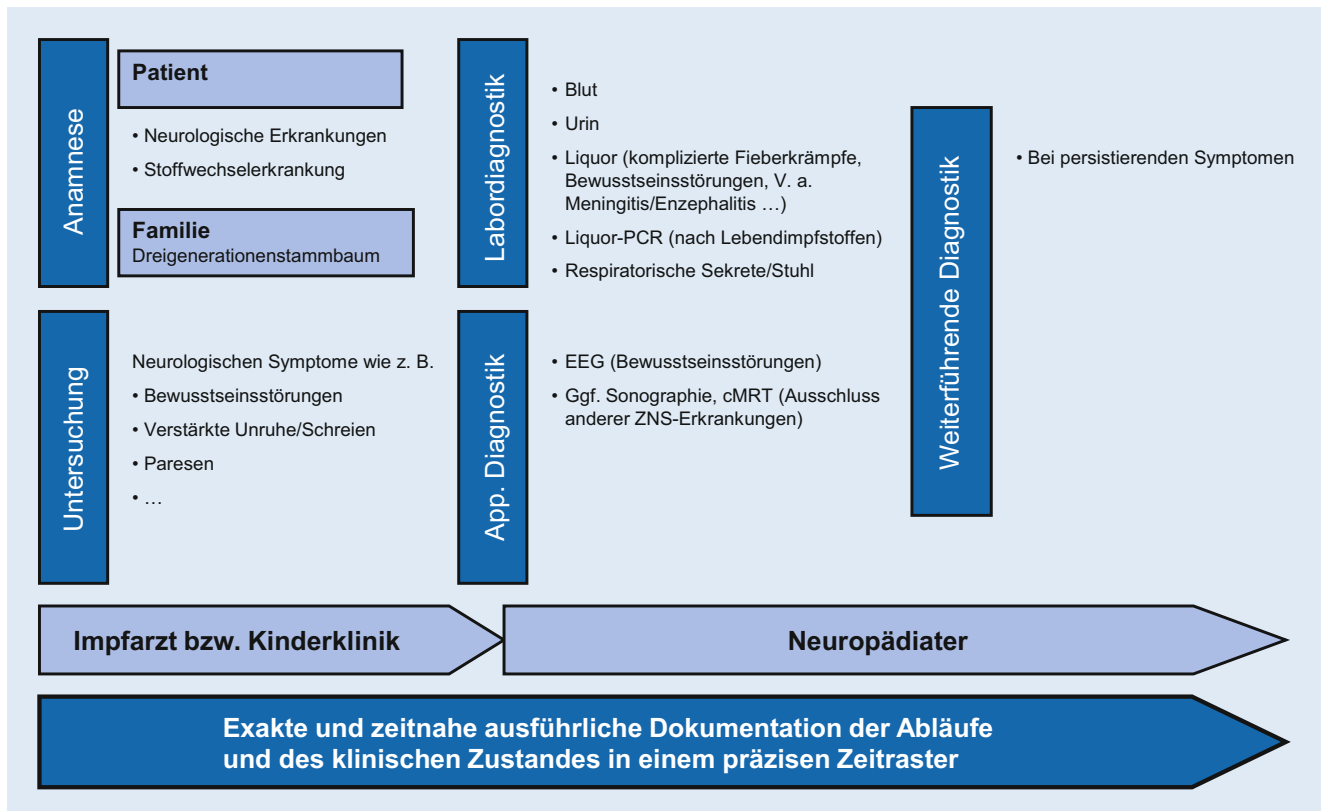
Die vorliegende Aktualisierung unserer Stellungnahmen aus den Jahren 2005 und 2015 geht zunächst auf bekannte neurologische Symptome nach Impfungen und die plausiblen zeitlichen Zusammenhänge ein. Im zweiten Teil werden mögliche Zusammenhänge zwischen neurologischen Symptomen und Impfungen beschrieben. Der dritte Teil führt exemplarisch einige behauptete, aber eindeutig widerlegte Zusammenhänge auf. Der abschließende vierte Teil gibt konkrete Handlungsempfehlungen zum praktischen Vorgehen bei Auftreten ungewöhnlicher neurologischer Symptome in zeitlichem Zusammenhang mit Impfungen und macht Vorschläge zur weiteren differentialdiagnostischen Abklärung.

### 1. Bekannte neurologische Symptome nach Impfungen

Neurologische Symptome nach einer Impfung sind sehr viel seltener als im Rahmen der entsprechenden Infektion [5].

**Fieberkrämpfe.** Voraussetzung für einen kausalen Zusammenhang zwischen der Impfung und dem Auftreten der neurologischen Symptomatik ist ein plausibler zeitlicher Zusammenhang. Fieber tritt nach Impfung mit Totimpfstoffen üblicherweise in den ersten 48 h bzw. nach der Impfung mit Lebendimpfstoffen (z. B. Masern-Mumps-Röteln, Varizellen) aufgrund der erforderlichen Vermehrung der Impfviren nach 5 bis 12 Tagen auf [6]. Impfungen verursachen keine Epilepsie [7], jedoch können im Rahmen von mit Impfungen assoziiertem Fieber bei entsprechender genetischer Disposition Fieberkrämpfe auftreten. Eine retrospektive Analyse von Berkovic et al. [8] konnte bei 11 von 14 Patienten mit der Diagnose einer vermeintlichen „chronischen postvaxinalen epileptischen Enzephalopathie“ nachweisen, dass die Symptomatik nicht

Die Mitglieder der Kommission für Infektionskrankheiten und Impffragen der Deutschen Akademie für Kinder- und Jugendmedizin werden am Beitragsende gelistet.



**Abb. 1** ▲ Vorgehensweise zur differentialdiagnostischen Abklärung von in zeitlichem Zusammenhang mit Impfungen auftretenden neurologischen Symptomen im Kindes- und Jugendalter. (aus [39])

auf die Impfung, sondern auf ein Dravet-Syndrom zurückzuführen ist, dessen Ursache Mutationen im Natriumkanalen *SCN1A* sind. Bei 77 Patienten mit Dravet-Syndrom trat der erste zerebrale Anfall entweder nichtimpfassoziert (79 %) oder impfassoziert (21 %) auf, ohne dass sich der weitere Erkrankungsverlauf zwischen beiden Gruppen unterschied [9]. Damiano et al. [10] empfehlen bei allen Kindern mit prolongierten Fieberkrämpfen, die in zeitlichem Zusammenhang mit einer Impfung auftreten, eine routinemäßige *SCN1A*-Diagnostik.

### Hypoton-hyporesponsive Episoden.

Hypoton-hyporesponsive Episoden (HHE) sind kollapsähnliche Reaktionen bei Säuglingen und Kleinkindern, die durch plötzliches Auftreten einer erniedrigten Muskelspannung (hypoton), reduzierte Ansprechbarkeit und Reaktion auf Reize (hyporesponsiv) und bläuliche Hautfärbung oder Blässe charakterisiert sind. Die mittlere Zeit zwischen Impfung und Auftreten der Symptomatik liegt bei 3–4 h (Zeitspanne: wenige Minuten bis

48 h), die Dauer beträgt zwischen 6 und 30 min (bis zu einigen Tagen) [11]. HHE wurden nach Verabreichung zahlreicher Impfstoffe, am häufigsten nach den früher verwendeten Pertussisganzkeim-Kombinationsimpfstoffen beschrieben. Gesundheitliche Langzeitfolgen bei den betroffenen Patienten wurden nicht beobachtet [12]. Die Ätiologie der HHE ist bisher nicht geklärt.

Das vereinzelte Auftreten *Vakzine-assoziiertes paralytischer Poliomyelitis (VAPP)* nach oraler Polio-Lebendimpfung führte zum Wechsel hin zum intramuskulär zu verabreichenden Polio-Totimpfstoff und damit zur Eliminierung dieser Impfnebenwirkung [13].

## 2. Mögliche Zusammenhänge zwischen Impfungen und neurologischen Symptomen

Hinweise auf einen kausalen Zusammenhang zwischen einer Impfung und dem nachfolgenden Auftreten einer neurologischen Erkrankung finden sich nur vereinzelt. In Finnland wurde 2010 ein

Anstieg der Inzidenz der Narkolepsie bei Kindern und Jugendlichen unter 17 Jahren im Vergleich zu den Vorjahren um das 17-Fache beobachtet und dem pandemischen Influenza H1N1-Impfstoff Pandemrix® (GlaxoSmith-Kline, Brentford, England) zugeschrieben [14]. Ähnliche Beobachtungen wurden in Norwegen [15], Schweden [16, 17], England [18] und Frankreich [19] gemacht. Die Zusammenhänge sind bisher nicht vollständig verstanden [20–22] und eine Kausalität nicht gesichert [23]. Hinweise auf eine Assoziation zwischen der saisonalen Influenza-Impfung und dem Auftreten einer Narkolepsie finden sich nicht [24].

Nicht eindeutig sind die Daten für das Auftreten eines *Guillain-Barré-Syndroms (GBS)* nach Influenza-Impfung. Eine US-amerikanische Metaanalyse beschrieb eine signifikante Zunahme der GBS-Inzidenz (relatives Risiko 2,35, 95 %-KI 1,42–4,01) nach monovalenter Influenza A(H1N1)-Impfung [25]. Im Gegensatz hierzu wurde in einer multinationalen europäischen Studie für

H.-I. Huppertz · Kommission für Infektionskrankheiten und Impffragen der Deutschen Akademie für Kinder- und Jugendmedizin e. V. (DAKJ)

## Empfehlungen zum Vorgehen bei Auftreten ungewöhnlicher neurologischer Symptome in zeitlichem Zusammenhang mit Impfungen im Kindes- und Jugendalter. Aktualisierte Stellungnahme der Kommission für Infektionskrankheiten und Impffragen der DAKJ (Juni 2020)

### Zusammenfassung

Impfungen werden oft in einem Alter durchgeführt, in dem sich viele neurologische Erkrankungen des Kindes- und Jugendalters manifestieren. Fieberkrämpfe können bei entsprechender genetischer Disposition nach Impfungen auftreten. Das Auftreten einer Narkolepsie wurde gehäuft nach pandemischer Influenza-A-H1N1-Impfung beschrieben. Die Kausalität ist nicht gesichert. Nicht eindeutig sind die Daten für Influenza-Impfung und Guillain-Barré-Syndrom. Es wurde zweifelsfrei widerlegt, dass Impfungen neurologische Erkrankungen wie Autismus verursachen oder multiple Sklerose auslösen

könnten. Zusammenfassend gibt es zurzeit keinen gesicherten Anhalt für das Auftreten chronischer neurologischer Erkrankungen infolge in Deutschland allgemein empfohlener Impfungen. Zeigen sich in zeitlichem Zusammenhang mit Impfungen ungewöhnliche neurologische Symptome, ist eine umfangreiche Abklärung notwendig, um einen kausalen Zusammenhang auszuschließen bzw. von der Impfung unabhängige Erkrankungen nachzuweisen. Die Stellungnahme gibt konkrete Empfehlungen zum Vorgehen bei in zeitlichem Zusammenhang mit Impfungen auftretenden neurologischen Symptomen

bezüglich Anamnese, Initialdiagnostik, exakter und zeitnaher Dokumentation und Meldepflicht. Sie macht Vorschläge zu der im weiteren Verlauf durchzuführenden differenzialdiagnostischen Abklärung ursächlicher neurologischer Erkrankungen im Kindes- und Jugendalter.

### Schlüsselwörter

Medikamentenbezogene Nebeneffekte und Nebenwirkungen · Vakzinen · Krampfanfall · Narkolepsie · Enzephalitis

## Recommendations on the approach when unusual neurological symptoms occur in temporal association with vaccinations in childhood and adolescence. Updated statement of the committee for infectious diseases and vaccination questions of the German Academy for Pediatrics and Adolescent Medicine (June 2020)

### Abstract

Vaccinations are often administered at an age when many neurological diseases of childhood and adolescence also occur. Febrile seizures may occur following vaccination in patients with an appropriate genetic predisposition. The occurrence of narcolepsy has been described more frequently after pandemic influenza A-H1N1 vaccinations. The causality has not been proven. Data regarding an association between Guillain-Barré syndrome and influenza vaccinations are inconclusive. It was conclusively shown that vaccinations do not cause neurological disorders, such as autism and do not trigger

multiple sclerosis. In summary, there is currently no confirmed evidence for the occurrence of chronic neurological diseases as a consequence of generally recommended vaccinations in Germany. If unusual neurological symptoms are observed in temporal association with vaccinations, a comprehensive evaluation is necessary to exclude a causal relationship and to diagnose the underlying neurological disease independent of the vaccination. This statement gives specific recommendations for the practical approach when neurological symptoms are observed in temporal association with vaccinations with

respect to taking the patient history, initial diagnostic procedures, accurate and prompt documentation and the obligation to report the event. The committee also proposes procedures for further clarification and differential diagnostics of causal neurological diseases in childhood and adolescence.

### Keywords

Drug-related side effects and adverse reactions · Vaccines · Seizure · Narcolepsy · Encephalitis

die Saison 2009 [26] und in einer US-amerikanischen Studie für die Saison 2012–2013 [27] jeweils keine Assoziation zwischen Influenza-Impfung und Auftreten eines GBS gefunden. Bei englischen Kindern und Jugendlichen bis 16 Jahre fand sich ebenso kein signifikant erhöhtes Risiko für das Auftreten eines GBS im Rahmen der pandemischen Influenza-Impfung 2009 [28]. Die US-amerikanischen Centers for Disease Control and Prevention beurteilen die Daten über eine mögliche Assoziation

zwischen GBS und saisonaler Influenza-Impfung als inkonsistent [29].

Zusammenfassend gibt es entsprechend zurzeit keinen gesicherten Anhalt für das Auftreten chronischer neurologischer Erkrankungen infolge von in Deutschland allgemein empfohlenen Impfungen.

### 3. Eindeutig widerlegte Zusammenhänge zwischen Impfungen und neurologischen Erkrankungen

Der immer wieder diskutierte Verdacht, Impfungen könnten neurologische Erkrankungen wie z. B. **Autismus** verursachen (MMR-Impfung) oder **Optikusneuritis** bzw. **multiple Sklerose** auslösen (Hepatitis-B-Impfung), wurde durch klinische Studien zweifelsfrei widerlegt [30–34].

**Tab. 1** Auswahl sich in zeitlichem Zusammenhang mit Impfungen möglicherweise manifestierender neurologischer Erkrankungen und der durchzuführenden Diagnostik

Erkrankung	Diagnostik	
Zerebrale Fehlbildungen z. B. Gyrationstörungen	Schädelsonographie, cMRT, EEG Ggf. Panel-/Exomdiagnostik	
Phakomatosen z. B. tuberöse Sklerose	Hautinspektion (Wood-Licht) cMRT, Herz-, Nierensonographie, Augenarzt Ggf. <i>TSC1</i> -, <i>TSC2</i> -Molekulargenetik	
Neurometabolische Erkrankungen	cMRT, Sono-Abdomen EEG mit 3/s-Einzelblitzen bei V. a. neuronale Zeroidlipofuszinose, Augenarzt: Katarakt, Augenhintergrund	
	Urin	Selektives Urinscreening auf angeborene Stoffwechselerkrankungen (organische Säuren, Aminosäuren, Orotsäure, Oligosaccharide und Mukopolysaccharide, Purine u. Pyrimidine)
	Blut	BB mit vakuolisierten Lymphozyten, Glukose, Blutgasanalyse, Ammoniak, Laktat, Aminosäuren, Tandem-Massenspektrometrie Acylcarnitindifferenzierung, Pipecolinsäure, CDT-Isoelektrofokussierung, Chitotriosidase, VLCFA, Phytansäure, Kreatinmangelsyndrome Gezielte Enzymdiagnostik (z. B. lysosomale Enzyme) Ggf. Panel-/Exomdiagnostik
Liquor	Zellen, Eiweiß, Glukose, Laktat, Aminosäuren, Neurotransmitter	
<i>Genetische Syndrome z. B.</i>		
Rett-Syndrom	<i>MECP2</i> - und ggf. <i>CDKL5</i> -Molekulargenetik	
Angelman-Syndrom	Molekulargenetik	
Prader-Willi-Syndrom	Molekulargenetik	
Fragiles-X-Syndrom	<i>FMR1</i> -Molekulargenetik	
Klinisch nicht sicher klassifizierbare Retardierungssyndrome	Array-CGH, Panel-/Exomdiagnostik	
Epilepsien	EEG, Schlaf-EEG, Video-Langzeit-EEG, cMRT, Familienanamnese	
<i>Bei V. a. genetische Epilepsien z. B.</i>		
- Dravet-Syndrom	<i>SCN1A</i> -Molekulargenetik/Panel-Diagnostik	
- Pyridoxinabhängige Epilepsie	Pipecolinsäure im Plasma	
- Glukosetransporterdefekt	Liquor-Serum-Glukose-Quotient, <i>SLC2A1</i> -Molekulargenetik	
- Epileptische Enzephalopathien	Panel-/Exomdiagnostik	
Spinale Muskelatrophie	Muskelsonographie, <i>SMN1</i> -Genetik	
Hereditäre Neuropathien	Nervenleitgeschwindigkeit (motorisch und sensibel) Molekulargenetik (PMP22, Panel-/Exomdiagnostik)	
Myopathie/Myositis	Kreatininkinaseaktivität, Virologie HMG-CoA-Reduktase-Antikörper, $\alpha$ -1,4-Glucosidase (M. Pompe) Muskel-Sonographie/MRT Panel-/Exomdiagnostik Ggf. Muskelbiopsie	
Myasthenia gravis	Acetylcholinantikörper	
Kongenitale myasthenie Syndrome	Tensilon-Test Molekulargenetik (Paneldiagnostik)	
Pränatale Infektionen	Mütterliche Anamnese (Mutterpass, STORCH-Erkrankungen erfragen) STORCH-Serologie (incl. VZV), ggf. CMV-PCR aus Neugeborenencreeningkarte, ggf. Liquor, Augenhintergrund, Schädelsonographie, cMRT	
<i>Entzündliche ZNS-Erkrankungen</i>		

## 4. Praktisches Vorgehen

Wenn in einem zeitlichen Zusammenhang mit Impfungen ungewöhnliche, unter Punkt 1 und Punkt 2 nichtgenannte neurologische Symptome auftreten, ist eine umfangreiche Abklärung notwendig. Dies dient dem Zweck, eine zugrunde liegende, eventuell behandelbare Krankheit nachzuweisen und damit einen kausalen Zusammenhang zur Impfung auszuschließen. Dazu sind eine ausführliche Anamnese und Diagnostik sowie eine exakte und zeitnahe Dokumentation der Impfung und des klinischen Verlaufes sowie die Sicherung von Patientenproben notwendig.

Die Brighton Collaboration ([www.brightoncollaboration.org](http://www.brightoncollaboration.org)) hat für zahlreiche im Zusammenhang mit Impfungen auftretende neurologische Symptome Falldefinitionen sowie Empfehlungen zu Datenerhebung und Auswertung erarbeitet, so z. B. für zerebrale Anfälle [35], HHE [36] und Narkolepsie [37].

Treten bei einem Kind oder Jugendlichen nach einer Impfung neurologische Symptome auf, erfolgt die Erstdiagnostik in der Regel durch den impfenden Arzt oder die nächstgelegene Klinik für Kinder und Jugendliche. Essenziell sind eine sehr sorgfältige Anamnese und gründliche Untersuchung des Patienten zum Zeitpunkt des Auftretens der neurologischen Symptomatik und im weiteren Verlauf. Eine ausführliche und detailreiche Dokumentation von Anamnese und Befunden hilft dabei, einen möglichen Zusammenhang zu einer Impfung auch zu späterer Zeit ggfs. erneut zu prüfen.

Das folgende Vorgehen wird vorgeschlagen (Abb. 1):

### a. Anamnese

Von besonderer Bedeutung ist eine exakte und ausführliche Dokumentation der Abläufe und des klinischen Zustandes in einem präzisen Zeitraster. Die Durchführung der Impfung ist, einschließlich Chargen-Nummer des/der verabreichten Impfstoffs/Impfstoffe, anhand des Impfausweises zu dokumentieren. Die Anamnese ist insbesondere bezüglich Hinweisen auf neurologische Erkrankungen (z. B. zerebrale Anfälle),

Tab. 1 (Fortsetzung)

Erkrankung	Diagnostik
Meningoenzephalitis (viral, bakteriell)	Liquor Zellen, Eiweiß, Glukose, Laktat, bakteriolog. Kultur, Multiplex-PCR (Bakterien/Viren) Neurotrope Viren (z. B. HSV, VZV, FSME, Picnaviren: Enteroviren, Parechoviren ...), Borrelienantikörper, intrathekale Immunglobulinsynthese Oligoklonales IgG Stuhl Picornaviren: Enteroviren, Parechoviren Respiratosekrete: z. B. Influenzaviren, Parechoviren, Mykoplasmen, Bordetella spp.
Autoimmunenzephalitiden	Liquor: siehe Meningoenzephalitis zusätzlich: Autoantikörper-Panel (Incl. NMDA-Rezeptor-Antikörper)
Multiple Sklerose, ADEM	Liquor: siehe Meningoenzephalitis zusätzlich: MRZ-Reaktion
Guillain-Barré-Syndrom	Liquor: siehe Meningoenzephalitis Nervenleitgeschwindigkeit
Opsoklonus-Myoklonus-Ataxie Syndrom	Spontanurin: Homovanilinsäure und Vanillinmandelsäure Abdomen-Sono, MRT Abdomen u. spinale MRT
Vaskulopathien (Blutungen, Thrombosen)	Gerinnungsdiagnostik, cMRT mit Angiosequenz
ZNS-Tumoren	cMRT, spinale MRT
Residualsyndrome (prä-, peripartal) =Infantile Zerebralparesen	Schwangerschafts- und Geburtsanamnese Schädelsonographie, cMRT, EEG
Intoxikationen	Urinscreening Toxikologie

cMRT zerebrale Magnetresonanztomographie, EEG Elektroenzephalographie, MRZ Masern-Röteln-Zoster, NMDA N-Methyl-D-Aspartat

Stoffwechselkrankheiten und Hinweise auf gehäufte bzw. ungewöhnliche Infektionskrankheiten beim Patienten und der Familie zu erheben. Hier ist ein Stammbaum über 3 Generationen unter Einschluss totgeborener und verstorbener Familienmitglieder zu erstellen.

### b. Untersuchung

Es ist eine ausführliche körperliche Untersuchung mit besonderer Berücksichtigung des neurologischen Status durchzuführen. Lassen sich bei der Untersuchung neurologische Symptome nachweisen, die in zeitlichem Zusammenhang mit der Impfung auftraten, sollte der Untersucher eine weiterführende Untersuchung durch einen Neuropädiater veranlassen.

### c. Labordiagnostik (siehe auch

▣ Tab. 1)

Für weiterführende Laboruntersuchungen sollten Blut, Urin, Stuhl und respi-

ratorische Sekrete z. B. für virologische und metabolische Diagnostik asserviert und untersucht werden. Die Indikation zur Liquoruntersuchung zum Nachweis entzündlicher und metabolischer Erkrankungen sollten großzügig gestellt werden. Die Liquordiagnostik sollte umfassen: Untersuchung von Zellzahl mit Differenzierung, Gesamteiweiß, Liquorzucker-Blutzucker-Quotient, Laktat, intrathekale Immunglobulinsynthese mit gleichzeitiger Serumbestimmung und Bezug auf die Blut-Liquor-Schrankenfunktion (Reiber-Schema), oligoklonales IgG, bakteriologische Kulturen und bakteriologisch-virale Multiplex-PCR-Diagnostik, ggf. Autoantikörper (z. B. N-Methyl-D-Aspartat(NMDA)-Rezeptor-Antikörper).

Bei febrilen zerebralen Anfällen, auch im Säuglings- und Kleinkindalter, muss an das Vorliegen von Virusenzephalitiden gedacht werden. Zum Beispiel können Infektionen mit Parechoviren keine oder nur eine geringgradige Liquor-Pleozytose aufweisen und sind nur

durch eine PCR-Diagnostik im Liquor und/oder im Stuhl/in respiratorischen Sekreten zu diagnostizieren [38].

Nach Impfungen mit Lebendimpfstoffen sollte zusätzlich ein direkter Erregernachweis im Liquor zur Unterscheidung zwischen Impf- und Wildtyp-Virus in Absprache mit dem jeweiligen nationalen Referenzzentrum des Robert Koch-Instituts ([www.rki.de](http://www.rki.de)) veranlasst werden.

Bei klinischem Verdacht auf das Vorliegen einer Stoffwechselerkrankung sollten bereits bei der Erstuntersuchung des Patienten Serum, EDTA-Plasma, Trockenblutkarte, Urin und ggf. Liquor zur Stoffwechseldiagnostik gewonnen werden, da z. B. Organoacidurien und Fettsäureoxidationsstörungen am besten zum Zeitpunkt der klinischen Symptomatik nachweisbar sind. Untersuchungen im symptomfreien Intervall können unauffällig sein.

*Bei einer in zeitlichem Zusammenhang mit Impfungen auftretenden neurologischen Symptomatik sind zusätzlich Serum-, EDTA-Plasma-, Liquor- und Urinproben für eventuelle spätere Untersuchungen bei -20 °C zu asservieren. Prinzipiell sollte auch bedacht werden, EDTA-Blut ggf. für spätere genetische Diagnostik zu asservieren.*

### d. Apparative Diagnostik

Insbesondere bei allen Patienten mit Bewusstseinsstörung ist die Ableitung eines EEG mit der Frage nach Hinweisen auf Enzephalitis, einen bioelektrischen Status oder postkonvulsive Veränderungen indiziert. In Abhängigkeit der klinischen Symptomatik ist eine zerebrale Bildgebung (Sonographie, MRT mit Kontrastmittel, Diffusionswichtungen und Angiosequenz) durchzuführen. Bei Verdacht auf eine Neuritis oder eine neuromuskuläre Erkrankung ist die Nervenleitgeschwindigkeit zu bestimmen.

### e. Weiterführende Diagnostik

Bei persistierenden neurologischen Symptomen sollte eine erweiterte neuropädiatrische Abklärung durchgeführt werden. Bei Verdacht auf Störungen des auditiven, visuellen oder zentralen so-



matosensiblen Systems sollten evozierte Potenziale abgeleitet werden. Weiterführende molekulargenetische Untersuchungen (Panel- und Exomdiagnostik im Blut) haben die Durchführung von Gewebsbiospien (z. B. Haut, Muskel, Leber) weitestgehend abgelöst. **Tab. 1** fasst mögliche Differenzialdiagnosen zugrunde liegender neurologischer Erkrankungen und die zur Abklärung durchzuführende Diagnostik zusammen. Eine exakte Diagnose ist die Voraussetzung für eine gezielte Behandlung und Prognosestellung.

## f. Meldepflicht

Unabhängig vom Verdacht eines „Impfschadens“ müssen unerwünschte Arzneimittelwirkungen (einschließlich Impfstoffen) in Deutschland der Zulassungsbehörde (Paul-Ehrlich-Institut) direkt und an das örtliche Gesundheitsamt und der Arzneimittelkommission der Ärzteschaft gemeldet werden. Die Rechtsgrundlagen für dieses Meldewesen finden sich im Infektionsschutzgesetz, § 6: „der Verdacht einer über das übliche Ausmaß einer Impfreaktion hinausgehenden gesundheitlichen Schädigung“ ist namentlich zu melden.

Meldebogen sind im Internet abrufbar und können dort auch direkt online ausgefüllt werden: <https://www.pei.de/SharedDocs/Downloads/DE/Arzneimittelsicherheit/pharmakovigilanz/ifsg-meldebogen-verdacht-impfkomplikation.pdf>, bzw. [www.akdae.de/Arzneimittelsicherheit/UAW-Meldung/index.html](http://www.akdae.de/Arzneimittelsicherheit/UAW-Meldung/index.html).

## Korrespondenzadresse

**Prof. Dr. med. Hans-Iko Huppertz**  
Deutsche Akademie für Kinder- und Jugendmedizin e. V.  
Chausseestr. 128/129, 10115 Berlin, Deutschland  
kontakt@dakj.de

**Kommission für Infektionskrankheiten und Impffragen der Deutschen Akademie für Kinder- und Jugendmedizin.** Prof. Dr. med. G.C. Korenke (Oldenburg, federführend); Prof. Dr. med. U. Heininger (Basel, Kommissionssprecher); PD Dr. med. U. von Both (München); Dr. med. H. Grundhewer (Berlin); Dr. med. A. Iseke (Bochum); Prof. Dr. med. M. Knuf (Wiesbaden); Prof. Dr. med. A. Müller (Bonn)

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** H.-I. Huppertz gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt.

## Literatur

1. WHO—World Health Organization (2019) Ten threats to global health in 2019. [www.who.int/emergencies/ten-threats-to-global-health-in-2019](http://www.who.int/emergencies/ten-threats-to-global-health-in-2019). Zugegriffen: 3. Juni 2020
2. Camfield P, Camfield C (2015) Incidence, prevalence and aetiology of seizures and epilepsy in children. *Epileptic Disord* 17(2):117–123
3. Panteliadis CP, Hagel C, Karch D, Heinemann K (2015) Cerebral palsy: a lifelong challenge asks for early intervention. *Open Neurol J* 9:45–52
4. Lateef TM, Johann-Liang R, Kaulas H, Hasan R, Williams K, Caserta V, Nelson KB (2015) Seizures, encephalopathy, and vaccines: experience in the National Vaccine Injury Compensation Program. *J Pediatr* 166:576–581
5. Miravalle A, Biller J, Schnitzler E, Bonwit A (2010) Neurological complications following vaccinations. *Neurol Res* 32(3):285–292
6. Knuf M, Habermehl P, Zepp F, Mannhardt W, Kuttning M, Muttonen P, Prieler A, Maurer H, Bisanz H, Tornieporth N, Descamps D, Willems P (2006) Immunogenicity and safety of two doses of tetravalent measles-mumps-rubella-varicella vaccine in healthy children. *Pediatr Infect Dis J* 25:12–18
7. Vestergaard M, Hviid A, Madsen KM, Wohlfahrt J, Thorsen P, Schendel D, Melbye M, Olsen J (2004) MMR vaccination and febrile seizures: evaluation of susceptible subgroups and long-term prognosis. *JAMA* 292:351–357
8. Berkovic SF, Harkin L, McMahon JM, Pelekanos JT, Zuberi SM, Wirrell EC, Gill DS, Iona X, Mulley JC, Scheffer IE (2006) De-novo mutations of the sodium channel gene SCN1A in alleged vaccine encephalopathy: a retrospective study. *Lancet Neurol* 5:488–492
9. Verbeek NE, van der Maas NA, Sonsma AC, Ippel E, Vermeer-de Bondt PE, Hagebeuk E, Jansen FE, Geesink HH, Braun KP, de Louw A, Augustijn PB, Neuteboom RF, Schieving JH, Stroink H, Vermeulen RJ, Nicolai J, Brouwer OF, van Kempen M, de Kovel CG, Kemmeren JM, Koeleman BP, Knoers NV, Lindhout D, Gunning WB, Brilstra EH (2015) Effect of vaccinations on seizure risk and disease course in Dravet syndrome. *Neurology* 18:596–603
10. Damiano JA, Deng L, Li W, Burgess R, Schneider AL, Crawford NW, BATTERY J, Gold M, Richmond P, Macartney KK, Hildebrand MS, Scheffer IE, Wood N, Berkovic SF (2020) SCN1A Variants in vaccine-related febrile seizures: a prospective study. *Ann Neurol* 87:281–288
11. Weißer K, Barth I, Keller-Stanislawski B (2009) Sicherheit von Impfstoffen. *Bundesgesundheitsbl* 52:1053–1064
12. Vigo A, Costagliola G, Ferrero E, Noce S (2017) Hypotonic-hyporesponsive episodes after administration of hexavalent DTP-based combination vaccine: a description of 12 cases. *Hum Vaccin Immunother* 13:1–4
13. Alexander LN, Seward JF, Santibanez TA, Pallansch MA, Kew OM, Prevots DR, Strebel PM, Cono J, Wharton M, Orenstein WA, Sutter RW (2004) Vaccine policy changes and epidemiology of poliomyelitis in the United States. *JAMA* 292:1696–1701
14. Partinen M, Saarenpää-Heikkilä O, Ilveskoski I, Hublin C, Linna M, Olsén P, Nokelainen P, Alén R, Wallden T, Espo M, Rusanen H, Olme J, Sätälä H, Arikka H, Kaipainen P, Julkunen I, Kirjavainen T (2012) Increased incidence and clinical picture of childhood narcolepsy following the 2009 H1N1 pandemic vaccination campaign in Finland. *Plos One* 7(3):e33723
15. Heier MS, Gautvik KM, Wannag E, Bronder KH, Midtlyng E, Kamaleri Y, Storsæter J (2013) Incidence of narcolepsy in Norwegian children and adolescents after vaccination against H1N1 influenza A. *Sleep Med* 14:867–871
16. Szakács A, Darin N, Hallböök T (2013) Increased childhood incidence of narcolepsy in western Sweden after H1N1 influenza vaccination. *Neurology* 80:1315–1321
17. Feltelius N, Persson I, Ahlqvist-Rastad J, Andersson M, Arnheim-Dahlström L, Bergman P, Granath F, Adori C, Hökfelt T, Kühlmann-Berenzon S, Liljeström P, Mauerer M, Olsson T, Örtqvist Å, Partinen M, Salmonson T, Zethelius B (2015) A coordinated cross-disciplinary research initiative to address an increased incidence of narcolepsy following the 2009–2010 Pandemrix vaccination programme in Sweden. *J Intern Med* 278:335–353
18. Miller E, Andrews N, Stellitano L, Stowe J, Winstone AM, Shneerson J, Verity C (2013) Risk of narcolepsy in children and young people receiving AS03 adjuvanted pandemic A/H1N1 2009 influenza vaccine: retrospective analysis. *BMJ* 346:f794
19. Dauvilliers Y, Arnulf I, Lecendreux M, Monaca CC, Franco P, Drouot X, d’Ortho MP, Launois S, Lignot S, Bourgin P, Noguez B, Rey M, Bayard S, Scholz S, Lavault S, Tubert-Bitter P, Saussier C, Pariente A, Narcoflu-VF Study Group (2013) Increased risk of narcolepsy in children and adults after pandemic H1N1 vaccination in France. *Brain* 136:2486–2496
20. Verstraeten T, Cohet C, Dos SG, Ferreira GL, Bollaerts K, Bauchau V, Shinde V (2015) Pandemrix™ and narcolepsy: a critical appraisal of the observational studies. *Hum Vaccin Immunother* 17:1–7
21. Lind A, Eriksson D, Akel O, Ramelius A, Palm L, Lernmark Å, Kämpe O, Elding Larsson H, Landegren N (2020) Screening for autoantibody targets in post-vaccination narcolepsy using proteome arrays. *Scand J Immunol* 91(4):e12864
22. Stowe J, Andrews N, Miller E (2020) Do vaccines trigger neurological diseases? Epidemiological evaluation of vaccination and neurological diseases using examples of multiple sclerosis, Guillain-Barré syndrome and narcolepsy. *Cns Drugs* 34:1–8
23. Weibel D, Sturkenboom M, Black S, de Ridder M, Dodd C, Bonhoeffer J, Vanrolleghem A, van der Maas N, Lammers GJ, Overeem S, Gentile A, Giglio N, Castellano V, Kwong JC, Murray BJ, Cauch-Dudek K, Juhasz D, Campitelli M, Datta AN, Kallweit U, Huang WT, Huang YS, Hsu CY, Chen HC, Giner-Soriano M, Morros R, Gaig C, Tió E, Perez-Vilar S, Diez-Domingo J, Puertas FJ, Svenson LW, Mahmud SM, Carleton B, Naus M, Arnheim-Dahlström L, Pedersen L, DeStefano F, Shimabukuro TT (2009) Narcolepsy and adjuvanted pandemic influenza A (H1N1) 2009 vaccines—multi-country assessment. *Vaccine* 36:6202–6211

24. Jefferson T, Rivetti A, Di Pietrantonj C, Demicheli V (2018) Vaccines for preventing influenza in healthy children. *Cochrane Database Syst Rev*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001269.pub6>
25. Salmon DA, Proschan M, Forshee R, Gargiullo P, Bleser W, Burwen DR, Cunningham F, Garman P, Greene SK, Lee GM, Vellozzi C, Yih WK, Gellin B, Lurie N, H1N1 GBS Meta-Analysis Working Group (2013) Association between Guillain-Barre syndrome and influenza A (H1N1) 2009 monovalent inactivated vaccines in the USA: a meta-analysis. *Lancet* 381:1461–1468
26. Romio S, Weibel D, Dieleman JP, Olberg HK, de Vries CS, Sammon C, Andrews N, Svanström H, Mølgaard-Nielsen D, Hviid A, Lapeyre-Mestre M, Sommet A, Saussier C, Castot A, Heijbel H, Arnheim-Dahlström L, Sparen P, Mosseveld M, Schuemie M, van der Maas N, Jacobs BC, Leino T, Kilpi T, Storsaeter J, Johansen K, Kramarz P, Bonhoeffer J, Sturkenboom MC (2014) Guillain-Barré syndrome and adjuvanted pandemic influenza A (H1N1) 2009 vaccines: a multinational self-controlled case series in Europe. *Plos One* 9:e82222
27. Kawai AT, Li L, Kulldorff M, Vellozzi C, Weintraub E, Baxter R, Belongia EA, Daley MF, Jacobsen SJ, Naleway A, Nordin JD, Lee GM (2014) Absence of associations between influenza vaccines and increased risks of seizures, Guillain-Barré syndrome, encephalitis, or anaphylaxis in the 2012–2013 season. *Pharmacoepidemiol Drug Saf* 23:548–553
28. Verity C, Stellitano L, Winstone AM, Stowe J, Andrews N, Miller E (2014) Pandemic A/H1N1 influenza vaccination, preseding infections and clinical findings in Uk children Guillain-Barre syndrome. *Arch Dis Child* 99:532–538
29. Centers for Disease Control and Prevention Guillain-Barré syndrome and Flu Vaccine. (2020) <https://www.cdc.gov/flu/prevent/guillainbarre.htm>. Zugegriffen: 3. Juni 2020
30. Taylor LE, Swerdfeger AL, Eslick GD (2014) Vaccines are not associated with autism: an evidence-based meta-analysis of case-control and cohort studies. *Vaccine* 32:3623–3629
31. Hviid A, Hansen JV, Frisch M, Melbye M (2019) Measles, mumps, rubella vaccination and autism: a nationwide cohort study. *Ann Intern Med* 170(8):513–520
32. Maglione MA, Das L, Raaen L, Smith A, Chari R, Newberry S, Shanman R, Perry T, Goetz MB, Gidengil C (2014) Safety of vaccines used for routine immunization of US children: a systematic review. *Pediatrics* 134:325–337
33. Farez MF, Correale J (2011) Immunizations and risk of multiple sclerosis: systematic review and meta-analysis. *J Neurol* 258:1197–1206
34. DeStefano F, Verstraeten T, Jackson LA, Okoro CA, Benson P, Black SB, Shinefield HR, Mullooly JP, Likosky W, Chen RT, Vaccine Safety Datalink Research Group National Immunization Program Centers for Disease Control and Prevention (2003) Vaccinations and risk of central nervous system demyelinating diseases in adults. *Arch Neurol* 60:504–509
35. Bonhoeffer J, Menkes J, Gold MS, de Souza-Brito G, Fisher MC, Halsey N, Vermeer P, Brighton Collaboration Seizure Working Group (2004) Generalized convulsive seizure as an adverse event following immunization: case definition and guidelines for data collection, analysis, and presentation. *Vaccine* 22:557–562
36. Buettcher M, Heining U, Braun M, Bonhoeffer J, Halperin S, Heijbel H, de Menezes Martins R, Vermeer-de Bondt P, Brighton Collaboration HHE Working Group (2007) Hypotonic-hyporesponsive episode (HHE) as an adverse event following immunization in early childhood: case definition and guidelines for data collection, analysis, and presentation. *Vaccine* 25:5875–5881
37. Poli F, Overeem S, Lammers GJ, Plazzi G, Lencdreux M, Bassetti CL, Dauvilliers Y, Keene D, Khatami R, Li Y, Mayer G, Nohynek H, Pahud B, Paiva T, Partinen M, Scammell TE, Shimabukuro T, Sturkenboom M, van Dinther K, Wiznitzer M, Bonhoeffer J (2013) Narcolepsy as an adverse event following immunization: case definition and guidelines for data collection, analysis and presentation. *Vaccine* 31:994–1007
38. Harvala H, Wolthers KC, Simmonds P (2010) Parechoviruses in children: understanding a new infection. *Curr Opin Infect Dis* 23:224–230
39. Gahr M (2016) Empfehlungen zum Vorgehen bei Auftreten ungewöhnlicher neurologischer Symptome in zeitlichem Zusammenhang mit Impfungen im Kindes- und Jugendalter. *Monatsschr Kinderheilkd* 164:603–609. <https://doi.org/10.1007/s00112-016-0058-2>

## Organtransplantation



Die Transplantation von Organen gehört zu den komplexen chirurgischen Verfahren und verlangt für das Erreichen maximaler Erfolge eine interdisziplinäre Zusammenarbeit. Bei aller Akzeptanz durch erzielte Behandlungserfolge bleibt heute leider ein eklatanter Mangel an Spenderorganen das wesentliche Problem der modernen Transplantationsmedizin. Zentriert auf die abdominalen Organe wird in *Der Chirurg* 11/2020 dargelegt, wie derzeit klinisch an Lösungen für den Organmangel gearbeitet wird. Die Beiträge in diesem Heft ermöglichen Ihnen einen Einblick in den aktuellen Stand der klinischen Medizin zu diesem Thema.

— Änderungen im Transplantationsgesetz

— Auswirkungen auf das Spenderaufkommen in Deutschland

— Maschinenperfusion zur Konditionierung von Leber und Niere vor der Transplantation

— Nieren- und Lebertransplantation durch Lebendspende

### Suchen Sie noch mehr zum Thema?

Mit e.Med – den maßgeschneiderten Fortbildungsabos von Springer Medizin – haben Sie Zugriff auf alle Inhalte von SpringerMedizin.de. Sie können schnell und komfortabel in den für Sie relevanten Zeitschriften recherchieren und auf alle Inhalte im Volltext zugreifen.

**Weitere Infos zu e.Med finden Sie auf [springermedizin.de](http://springermedizin.de) unter „Abos“**