



Anaphylaktische Reaktionen auf Lebensmittel – Daten aus dem Anaphylaxie-Register

Die Anaphylaxie ist die schwerste Manifestation einer IgE-abhängigen mastzellvermittelten systemischen Erkrankung. Die Symptome treten in der Regel rasch innerhalb von Minuten bis zu wenigen Stunden auf. Das besondere Kennzeichen einer Anaphylaxie ist die Beteiligung mehrerer Organsysteme im Rahmen einer Reaktion. Hierzu gehören neben der Haut und Schleimhaut, der Gastrointestinaltrakt, der Respirationstrakt und das Herz-Kreislauf-System [1].

Aktuelle Untersuchungen in Europa (Großbritannien und Spanien) sowie Australien zur Häufigkeit der Anaphylaxie zeigen, dass bspw. Krankenhausaufnahmen infolge einer anaphylaktischen Reaktion in den letzten Jahren stetig zugenommen haben [2–4]. Hierbei ist v. a. eine Zunahme der Krankhaus-

aufnahmen bei Kindern aufgrund einer nahrungsmittelabhängigen Anaphylaxie beobachtet worden. Jedoch zeigen diese Untersuchungen auch, dass obgleich die Anaphylaxie eine potenziell lebensbedrohliche Reaktion darstellt, die Mortalitätsrate in den letzten Jahren stabil geblieben ist [2].

Die Häufigkeit der Anaphylaxie ist weltweit regional unterschiedlich und liegt je nach Untersuchung in einem Prävalenzbereich zwischen 0,1 % und 3 % [5]. Ihre Auslöser sind v. a. Nahrungsmittel, Insektengifte und Medikamente [6]. Im Folgenden werden die häufigsten Auslöser der nahrungsmittelabhängigen Anaphylaxie mithilfe der Daten aus dem Anaphylaxie-Register dargestellt und die Bedeutung von Kofaktoren diskutiert. Abschließend werden Aspekte des

Managements von Patienten mit einer nahrungsmittelabhängigen Anaphylaxie dargelegt.

Anaphylaxie-Register

Das Anaphylaxie-Register basiert auf einem onlinegestützten Fragebogen, in welchem standardisiert Daten zu Auslösern, Umständen, Diagnostik und der Behandlung von Patienten mit schweren allergischen Reaktionen erfasst werden. Die Teilnahme am Anaphylaxie-Register ist freiwillig und bislang beteiligen sich mehr als 100 allergologische Zentren und Schwerpunktpraxen aus Deutschland, Österreich und der Schweiz. Seit 2011 wurden weitere europäische Zentren beispielsweise in Polen, Bulgarien, Irland, Italien oder Spanien an das Ana-

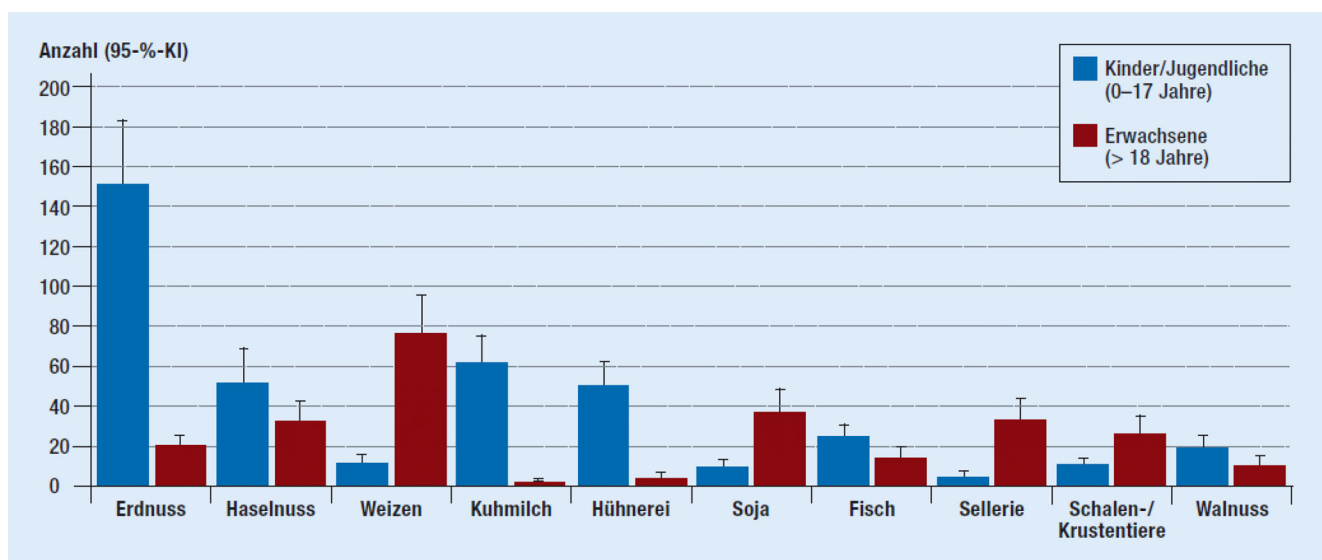


Abb. 1 ▲ Altersabhängiges Auslöserprofil für Lebensmittel bei Anaphylaxie (n = 665, Kinder und Jugendliche 0–17 Jahre, Erwachsene ab 18 Jahre) der gemeldeten Fälle aus dem Anaphylaxie-Register (01.01.2006–31.03.2013); 95%-Konfidenzintervall. Abbildung entnommen aus Worm et al. [8]. (Mit freundl. Genehmigung von Deutscher Ärzteverlag GmbH)

Tab. 1 Gemeldete Todesfälle an das Anaphylaxie-Register aus Deutschland, Frankreich und Österreich, sortiert nach Lebensalter

Alter in Jahren	Land	Geschlecht	Auslöser bekannt?	Gruppe	Auslöser
9	Frankreich	Männlich	Ja	Nahrungsmittel	Schnecken
9	Frankreich	Männlich	Annehmbarer Verdacht	Nahrungsmittel	Kuhmilch
10	Deutschland	Männlich	Annehmbarer Verdacht	Nahrungsmittel	Kiwi, Haselnuss
13	Deutschland	Weiblich	Ja	Nahrungsmittel	Erdnuss
16	Deutschland	Männlich	Annehmbarer Verdacht	Nahrungsmittel	Kuhmilch
17	Frankreich	Weiblich	Annehmbarer Verdacht	Nahrungsmittel	Huhn, Erdnuss
19	Frankreich	Weiblich	Annehmbarer Verdacht	Nahrungsmittel	Erdnuss
33	Frankreich	Männlich	Ja	Medikament	Vollnarkose
35	Deutschland	Weiblich	Annehmbarer Verdacht	Medikament	Metamizol
44	Deutschland	Männlich	Annehmbarer Verdacht	Insekten	Wespe
47	Deutschland	Männlich	Ja	Insekten	Wespe
49	Deutschland	Männlich	Ja	Insekten	Wespe
50	Deutschland	Männlich	Ja	Insekten	Biene
64	Frankreich	Weiblich	Ja	Medikament	Antibiotika (Gyrasehemmer)
64	Frankreich	Weiblich	Annehmbarer Verdacht	Medikament	ACE-Hemmer
71	Frankreich	Weiblich	Ja	Insekten	Wespe
81	Österreich	Weiblich	Ja	Medikament	Metamizol

Daten aus dem Anaphylaxie-Register, Nov. 2015

phylaxie-Register angegliedert, sodass auch erste Daten europaweit vorliegen [6]. Die Eingabe der Daten erfolgt pseudonymisiert. Notwendige ethische und datenschutzrechtliche Aspekte sind berücksichtigt bzw. von den zuständigen Kommissionen genehmigt worden. Die Datenanalyse findet einmal im Jahr statt, wobei eine Vorprüfung der Daten und Plausibilitätsprüfungen durchgeführt werden. Die Analyse der Daten erfolgt mit SPSS für Windows Version 19.0 und die multinominale logistische Regression mittels STATA Version 11.

Lebensmittel als Auslöser schwerer allergischer Reaktionen

Das Auslöserprofil schwerer allergischer Reaktionen durch Lebensmittel ist altersabhängig, dies zeigen die Arbeiten aus den USA und auch die Daten aus dem Anaphylaxie-Register (Abb. 1). Eine Altersdifferenzierung zwischen Kleinkind-, Schul- und Erwachsenenalter ist sinnvoll, da die häufigsten Auslöser altersabhängig variieren.

Im Kleinkindesalter sind die häufigsten Auslöser schwerer allergischer Reaktionen Hühnereiweiß und Milcheiweiß,

während ab dem Schulalter besonders Erdnüsse und Haselnüsse als Auslöser schwerer allergischer Reaktionen gemäß der Daten aus dem Anaphylaxie-Register identifiziert werden [7]. Weitere Auslöser schwerer allergischer Reaktionen durch Nahrungsmittel im Kindesalter sind Weizen und Soja, während Krusten- und Schalentiere sowie Fisch nur selten Ursache sind [8].

Im Erwachsenenalter sind die häufigsten gemeldeten Auslöser schwerer allergischer Reaktionen durch Nahrungsmittel Weizen, Soja, Sellerie sowie Krusten- und Schalentiere. Auch Haselnüsse kommen im Erwachsenenalter häufig als Ursache in Betracht ([8]; Abb. 1).

Eine Anaphylaxie kann tödlich verlaufen: An das Register wurden bis Ende 2015 17 Todesfälle gemeldet (Tab. 1). Davon kamen jeweils 8 Meldungen aus Deutschland und Frankreich und ein Fall wurde aus Österreich gemeldet. Die Daten zeigen, dass 8 von 17 Fällen durch Nahrungsmittel ausgelöst waren, wobei Erdnüsse besonders häufiger Auslöser waren.

Seltene Auslöser schwerer allergischer Reaktionen durch Nahrungsmittel

Neben der Identifizierung der häufigsten Auslöser schwerer allergischer Reaktionen durch Nahrungsmittel bietet das Anaphylaxie-Register auch die Möglichkeit, seltene Auslöser zu identifizieren. Hierzu gehören beispielsweise Schnecken oder Kohl [9]. Weitere seltene Auslöser einer nahrungsmittelabhängigen Anaphylaxie für den deutschsprachigen Raum sind Macadamia, Kichererbsen, Erbse, Litschi und Senf. In der Literatur finden sich mehrere Fallbeispiele zur Senfallergie [10]. Senf kann als verstecktes Allergen vorkommen und wurde deshalb in die Liste der 14 deklarationspflichtigen Allergene aufgenommen. Während im deutschsprachigen Raum nur selten allergische Reaktionen gegenüber Senf auftreten, findet sich häufiger Fälle in Frankreich (Anaphylaxie-Register, unpublizierte Daten). Von dort wurde sogar ein Todesfall infolge einer senfinduzierten Anaphylaxie gemeldet (Tab. 1). Die Daten zeigen, dass die Auslösergruppen von den Verzehrsgewohnheiten der jeweiligen Population abhängig sind. Eine ähnliche Konstellation findet sich für

Schnecken, die in Ländern wie Frankreich, Portugal, Spanien oder Italien als Delikatesse häufiger verzehrt werden [11].

In der Gruppe der Gemüse sind die Kohlsorten seltener Auslöser einer Anaphylaxie. Blumenkohl und andere Gemüsekohlsorten (Kohlrabi, Broccoli, Weißkohl) werden in der Regel auch von Patienten mit einer pollenassozierten Nahrungsmittelallergie vertragen. Jedoch kommt in den Kohlsorten ein Lipidtransferprotein vor, dass bei vorliegender Sensibilisierung schwere allergische Reaktionen auslösen kann. Weitere seltene Auslöser einer nahrungsmittelabhängigen Anaphylaxie sind Avocado, Buchweizen, Pastinake und Reis. Sie wurden bisher im Anaphylaxie-Register nur einmal als Auslöser genannt.

Bedeutung von Kofaktoren für die lebensmittelabhängige Anaphylaxie

Es ist bekannt, dass durch Kofaktoren allergische Reaktionen in ihrem Schweregrad erhöht oder das Auftreten an sich provoziert werden kann [12]. Das bekannteste Beispiel ist die anstrengungsinduzierte nahrungsmittelabhängige Anaphylaxie. Hier kommt es nach dem Verzehr des entsprechenden Nahrungsmittels nur zum Auftreten allergischer Reaktionen, wenn im zeitlichen Kontext eine körperliche Anstrengung erfolgt. Bekannt ist die weizenabhängige Anaphylaxie, wobei grundsätzlich auch jedes andere Nahrungsmittel im Kontext mit körperlicher Anstrengung eine Anaphylaxie bei entsprechender vorliegender Sensibilisierung hervorrufen kann. Der Vergleich von Weizen und Erdnuss, beides häufige Auslöser einer nahrungsmittelabhängigen Anaphylaxie in Hinblick auf vermutete Augmentationsfaktoren, zeigt, dass in beiden Kollektiven (Weizen- und Erdnussallergiker) Augmentationsfaktoren vergleichbar häufig angegeben werden. Jedoch zeigt sich für die Weizenallergiker besonders häufig körperliche Anstrengung als Kofaktor (Abb. 2).

Neben Weizen sind die am häufigsten genannten Nahrungsmittelallergene im Zusammenhang einer anstrengungs-

Bundesgesundheitsbl DOI 10.1007/s00103-016-2365-0
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2016

M. Worm · J. Grünhagen · S. Dölle

Anaphylaktische Reaktionen auf Lebensmittel – Daten aus dem Anaphylaxie-Register

Zusammenfassung

Anaphylaktische Reaktionen auf Lebensmittel sind im Rahmen einer Nahrungsmittelallergie möglich und gehören mit Insektengiften und Arzneimitteln zu den häufigsten Auslösern schwerer allergischer Reaktionen. Die Daten aus dem Anaphylaxie-Register zeigen, dass im Kleinkindesalter die häufigsten Auslöser schwerer allergischer Reaktionen Hühnereiweiß und Milcheiweiß sind. Ab dem Schulalter sind dagegen Erdnüsse und Haselnüsse häufige Auslöser schwerer allergischer Reaktionen. Weitere häufige Auslöser anaphylaktischer Reaktionen im Kindesalter sind Weizen und Soja. Im Erwachsenenalter sind europaweit, so zeigen die Daten aus dem Anaphylaxie-Register, die häufigsten Auslöser schwerer allergischer Reaktionen die Nahrungsmittel Weizen, Soja, Sellerie, Krusten- und Schalentiere sowie Haselnüsse. Seltene Auslöser einer nahrungsmittelabhängigen Anaphylaxie sind gemäß Daten aus dem Anaphylaxie-Register im deutschsprachigen Raum Senf

und Kohl, wobei zu berücksichtigen ist, dass regionale Unterschiede auftreten können. Bis März 2015 wurden an das Anaphylaxie-Register 17 Todesfälle gemeldet, wobei 7 durch Nahrungsmittel ausgelöst wurden. Kofaktoren können die Auslösung und/oder den Schweregrad einer lebensmittelabhängigen Anaphylaxie beeinflussen. Hierzu gehören körperliche Anstrengung aber auch z. B. die Einnahme bestimmter Medikamente oder auch psychische Belastung, wobei die Datenlage hier heterogen ist. Das Management der lebensmittelabhängigen Anaphylaxie beinhaltet die Akutversorgung gemäß der aktuellen Leitlinie sowie das Langzeitmanagement, wobei hier Schulungsmaßnahmen und Aufklärung zur Verbreitung des entsprechenden Nahrungsmittels von besonderer Bedeutung sind.

Schlüsselwörter

Nahrungsmittelanaphylaxie · Anaphylaxie-Register · Auslöser · Kofaktoren · Behandlung

Food-induced anaphylaxis – data from the anaphylaxis registry

Abstract

Anaphylactic reactions due to food occur in the context of food allergy and, together with venom and drugs, are the most frequent elicitors of severe allergic reactions. In small children the most frequent elicitors of severe allergic reactions according to data from the anaphylaxis registry are hen's egg and milk, whereas in school children peanut and hazelnut are frequent elicitors of allergic reactions. Other frequent elicitors of anaphylactic reactions in childhood are wheat and soy. In adults the most frequent elicitors of severe allergic reactions due to food, based on data from the anaphylaxis registry, are wheat, soy, celery, shellfish and hazelnut. Rare elicitors of food-induced anaphylaxis in German-speaking countries are mustard and cabbage. However, the panel of rare elicitors of food-induced anaphylaxis show

regional differences. As of March 2015, 17 cases of fatal anaphylaxis were registered and among these seven were food-induced. Co-factors can either trigger the elicitation of a severe allergic reaction or affect its severity. Among such co-factors are physical activity, the intake of certain drugs, and psychological stress. The data on the role of cofactors is sparse. The management of food-induced anaphylaxis includes acute management according to current guidelines, but also long-term management, which should include educational measures regarding treatment but also information about the food allergen in daily life.

Keywords

Food-induced anaphylaxis · Anaphylaxis registry · Elicitors · Co-factors · Management

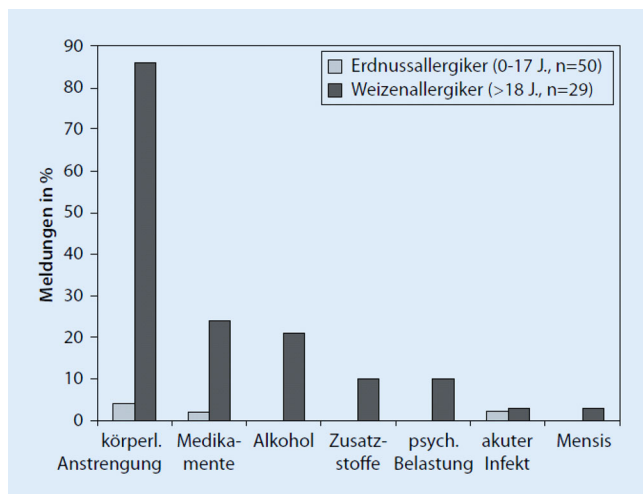


Abb. 2 ▲ Vermutete Augmentationsfaktoren bei nahrungsmittelassoziierter Anaphylaxie. Exemplarisch wurden Erdnussallergiker (0–17 Jahre, $n=50$, davon haben 3 mind. einen Augmentationsfaktor angegeben) im Vergleich zu Weizenallergikern (≥ 18 Jahre, $n=29$, davon wurde bei 28 mind. ein Augmentationsfaktor angegeben) untersucht; Mehrfachnennungen möglich. Abbildung entnommen aus Dölle et al. [7]

induzierten Anaphylaxie Hülsenfrüchte (16 %), Nüsse (13 %), Tierprodukte (10 %), Gewürze (9 %) sowie Obst und Gemüse (jeweils 4 %) [12].

Die Mechanismen der anstrengungsabhängigen Anaphylaxie sind nicht bekannt, wobei Veränderungen der Blutzirkulation während der körperlichen Belastung und ihre Folgen diskutiert werden [13].

Weitere Kofaktoren der nahrungsmittelabhängigen Anaphylaxie sind die Einnahme bestimmter Medikamente, wie beispielsweise nichtsteroidale Antiphlogistika, Zusatzstoffe, Alkohol und auch psychische Belastung [13, 14]. Die Bedeutung von Zusatzstoffen als Kofaktoren wurde bislang nicht systematisch untersucht und wird international als zweifelhaft eingestuft. Dennoch konnten wir einzelne Fälle in einer doppelblinden Provokationstestung identifizieren [13], wobei bei diesen Patienten eine sogenannte Sammelexposition mit Zusatzstoffen durchgeführt wurde. Dabei werden zahlreiche verschiedene Zusatzstoffe (Farbstoffmisch, Sorbinsäure, Natriumbenzoat, 4-Hydroxybenzoesäure, Natriummetabisulfit, Natriumnitrat, Natriumglutamat, Salizylsäure, Butylhydroxyanisol, Butylhydroxytoluol, n-Propylgallat sowie Tocopherolacetat-Trockenkonzentrat) in Kapselform

gleichzeitig gegeben. Insgesamt bestehen bezüglich der Pathophysiologie und klinischen Relevanz von Kofaktoren bei der Anaphylaxie Forschungsbedarf.

In einer früheren Untersuchung konnten wir zeigen [15], dass bei 44 von 93 Patienten mit nahrungsmittelabhängiger Anaphylaxie die Auslöser identifiziert werden konnten. 27 Patienten haben in einer Nahrungsmittelprovokation auf das Lebensmittel allein reagiert und bei 15 Patienten konnte nur eine Reaktion hervorgerufen werden, wenn ein Kofaktor gleichzeitig exponiert wurde. Unter den häufigsten Kofaktoren in diesem Kollektiv fanden sich Zusatzstoffe (Sammelexposition s. oben) und körperliche Anstrengung ($n=8$ und $n=6$). Interessanterweise konnte bei 10 Patienten nur eine klinische Reaktion ausgelöst werden, wenn mehr als ein Kofaktor und/oder mehr als ein Lebensmittelallergen als Auslöser vorhanden war(en).

Für die klinische Praxis sind diese Daten bedeutsam, da sie zeigen, dass bei erwachsenen Patienten mit einer nahrungsmittelabhängigen Anaphylaxie Kofaktoren nicht selten eine Rolle spielen können und im Rahmen der diagnostischen Aufarbeitung berücksichtigt werden müssen. Ein möglicher Mechanismus der anstrengungsinduzierten Ana-

phylaxie ist eine erhöhte Absorption der Allergene durch eine veränderte gastro-duodenale Permeabilität während körperlicher Aktivität [14, 16]. Die Daten zeigen aber auch, dass es möglich ist Patienten, die schwere allergische Reaktionen in Folge einer Nahrungsmittelallergie erlitten haben, im stationären Kontext zu provozieren, um letztlich die genauen auslösenden Faktoren und auch die Menge der Allergene, die zur Auslösung einer Reaktion benötigt werden, zu bestimmen.

Management der lebensmittelabhängigen Anaphylaxie

Das Management einer lebensmittelabhängigen Anaphylaxie muss differenziert werden zwischen Akutmanagement und Langzeitmanagement. Im Falle des Akutmanagements müssen betroffene Patienten gemäß der aktuellen Leitlinien [17, 18] behandelt werden. Das Mittel der Wahl für die medikamentöse Behandlung einer Anaphylaxie ist sofortige intramuskuläre Gabe von Adrenalin. Des Weiteren können Antihistaminika und/oder Kortikosteroide appliziert werden, jedoch ist zu berücksichtigen, dass diese Medikamente nicht kreislaufwirksam sind. Die Daten aus dem Anaphylaxie-Register zeigen, dass entgegen der Leitlinien die meisten Patienten jedoch nicht mit Adrenalin intramuskulär, sondern vielmehr mit Antihistaminika und Kortikosteroiden behandelt werden [19]. Somit besteht ein hoher Bedarf bezüglich einer verbesserten Umsetzung der Leitlinien bei den betroffenen Patienten aber auch bei den behandelnden Ärzten.

Nach einer nahrungsmittelabhängigen Anaphylaxie sollte immer eine weitere allergologische Abklärung erfolgen. Hierzu gehört die genaue Anamneseerhebung mit Erfassung der Exposition und möglicher Begleitumstände im zeitlichen Zusammenhang mit der Reaktion. Weiterhin ist es wichtig zu wissen, ob Patienten bestimmte Medikamente eingenommen haben und es sollten mögliche Kofaktoren, wie oben dargestellt, abgefragt werden.

Die allergologische Diagnostik umfasst Haut und/oder In-vitro-Testungen. Hier hat in den letzten Jahren die Be-

stimmung spezifischer IgE-Antikörper gegenüber rekombinanten Allergenen eine zunehmende Bedeutung gewonnen. So ist der Nachweis einer ausgeprägten Sensibilisierung gegenüber dem Hauptallergen der Erdnuss Ara h 2 ein möglicher Indikator für das Vorliegen einer klinisch relevanten Erdnussensibilisierung, die mit dem Risiko des Auftretens schwerer allergischer Reaktionen einhergehen kann [20, 21]. Auch für die oben erwähnte weizenabhängige, anstrengungsinduzierte Anaphylaxie gibt es die Möglichkeit Antikörper gegen Omega-5-Gliadin zu bestimmen. Es wurde gezeigt, dass Sensibilisierungen gegenüber diesem Protein häufig bei den entsprechenden Patienten zu finden sind [13].

Trotz dieser Fortschritte der molekularen Allergiediagnostik ist es bis heute nicht mit letztendlicher Sicherheit möglich, aufgrund einer IgE-Testung vorherzusagen, ob und in welchem Ausmaß ein Patient noch einmal reagieren wird, sodass insbesondere bei unklarer Anamnese das Vorliegen einer Sensibilisierung durch eine Provokationstestung bestätigt werden sollte [22].

Weitere Aspekte des Langzeitmanagements einer nahrungsmittelabhängigen Anaphylaxie umfassen die ausführliche Beratung betroffener Patienten und idealerweise die Durchführung einer Anaphylaxieschulung durch ausgewiesene Zentren (<http://www.anaphylaxieschulung.de/>). Hierbei ist es essenziell, über die derzeitige Deklarationspflicht für abgepackte Lebensmittel und neuerdings auch lose Waren aufzuklären und auf mögliche Lücken hinzuweisen.

Leider gibt es bis heute keine kausale Therapieform, um eine nahrungsmittelabhängige Anaphylaxie zu behandeln, jedoch werden derzeit verschiedene klinische Studien, v. a. mit Erdnuss, durchgeführt, um die Wirksamkeit und Sicherheit dieser neuen Indikation für eine Immuntherapie zu prüfen [23].

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. M. Worm

Klinik für Dermatologie und Allergologie,
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Charitéplatz 1, 10117 Berlin, Deutschland
margitta.worm@charite.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. Frau Prof. Margitta Worm, Frau Josefine Grünhagen und Frau Dr. Sabine Dölle geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Simons FE (2009) Anaphylaxie: recent advances in assessment and treatment. *J Allergy Clin Immunol* 124(4):625–636
2. Turner PJ, Gowland MH, Sharma V et al (2015) Increase in anaphylaxis-related hospitalizations but no increase in fatalities: an analysis of united kingdom national anaphylaxis data, 1992–2012. *J Allergy Clin Immunol* 135(4):956–963
3. Tejedor-Alonso MA, Moro-Moro M, Mosquera González M et al (2015) Increased incidence of admissions for anaphylaxis in Spain 1998–2011. *Allergy* 70(7):880–883
4. Mullins RJ, Dear KB, Tang ML (2015) Time trends in Australian hospital anaphylaxis admissions in 1998–1999 to 2011–2012. *J Allergy Clin Immunol* 136(2):367–375
5. Worm M (2013) Epidemiologie der Anaphylaxie. *Hautarzt* 64:88–92
6. Worm M, Moneret-Vautrin A, Scherer K et al (2014) First European data from the network of severe allergic reactions (NORA). *Allergy* 69(10):1397–1404
7. Dölle S, Hompes S, Grünhagen J, Worm M (2012) Food-associated anaphylaxis. Data from the anaphylaxis registry. *Hautarzt* 63(4):294–298
8. Worm M, Eckermann O, Dölle S et al (2014) Auslöser und Therapie der Anaphylaxie. *Dtsch Arztebl Int* 111(21):367–376
9. Dölle S, Hompes S, Lange L, Worm M (2013) Cabbage allergy: a rare cause of food-induced anaphylaxis. *Acta Derm Venereol* 93:485–486
10. Vidal C, Diaz C, Saez A, Rodriguez M, Iglesias A (1991) Anaphylaxis to mustard. *Postgrad Med J* 67:404
11. Martins LM, Peltre G, Costa Faro CJ da, Pires EM, Cruz Inácio FF da (2005) The helix aspersa (brown garden snail) allergen repertoire. *Int Arch Allergy Immunol* 136(1):7–15
12. Worm M, Babina M, Hompes S (2013) Auslöser und Risikofaktoren der Anaphylaxie. *J Dtsch Dermatol Ges* 11:44–50
13. Wylon K, Hompes S, Worm M (2013) Anstrengungsinduzierte Anaphylaxie. *Hautarzt* 64:97–101
14. Ansley L, Bonini M, Delgado L et al (2015) Pathophysiological mechanisms of exercise-induced anaphylaxis: an EAACI position statement. *Allergy* 70(10):1212–1221

15. Hompes S, Dölle S, Grünhagen J, Grabenhenrich L, Worm M (2013) Elicitors and co-factors in food-induced anaphylaxis in adults. *Clin Transl Allergy* 3:38
16. Aihara M, Miyazawa M, Osuna H et al (2002) Food-dependent exercise-induced anaphylaxis: influence of concurrent aspirin administration on skin testing and provocation. *Br J Dermatol* 146(3):466–472
17. Ring J, Beyer K, Biedermann T et al (2014) Leitlinie zu Akuttherapie und Management der Anaphylaxie. *Allergo J Int* 23:96
18. Muraro A, Roberts G, Worm M et al (2014) Anaphylaxis: guidelines from the European academy of allergy and clinical immunology. *Allergy* 69(8):1026–1045
19. Grabenhenrich L, Hompes S, Gough H et al (2012) Implementation of anaphylaxis management guidelines: a register-based study. *PLoS ONE* 7(5):e35778
20. Eller E, Bindeslev-Jensen C (2013) Clinical value of component-resolved diagnostics in peanut-allergic patients. *Allergy* 68(2):190–194
21. Peters RL, Allen KJ, Dharmage SC et al (2013) Skin prick test responses and allergen-specific IgE levels as predictors of peanut, egg, and sesame allergy in infants. *J Allergy Clin Immunol* 132(4):874–880
22. Worm M, Reese I, Ballmer-Weber B, Beyer K et al (2015) Leitlinie zum Management IgE-vermittelter Nahrungsmittelallergien. *Allergo J Int* 24:256
23. Anagnostou K, Clark A (2014) Peanut immunotherapy. *Clin Transl Allergy* 4:30