

Nahrungsmittelassozierte Anaphylaxie

Daten aus dem Anaphylaxie-Register

Die Anaphylaxie ist eine schwere, potenziell lebensbedrohliche systemische Hypersensitivitätsreaktion [9]. Die Inzidenzrate von Anaphylaxien weltweit und speziell die Rate von Krankenhauseinweisungen aufgrund von nahrungsmittelassozierten Anaphylaxien (NMa-Anaphylaxien) scheint zuzunehmen [12]. Im deutschsprachigen Raum werden schwere allergische Reaktionen über das Anaphylaxie-Register erfasst [9, 10]. Über einen Online-Fragebogen melden allergologische Zentren aus Deutschland, Österreich und der Schweiz schwere anaphylaktische Reaktionen. Aktuell sind 88 Zentren dem Anaphylaxie-Register angeschlossen.

Auslöser einer Anaphylaxie

Die ausgewerteten Daten des Anaphylaxie-Registers umfassen den Zeitraum Januar 2006 bis Oktober 2010 mit 2103 Meldungen aus 58 Zentren. Die Daten zeigen, dass Insektengifte, Medikamente und Nahrungsmittel die häufigsten Auslöser von anaphylaktischen Reaktionen sind (Abb. 1). Im Anaphylaxie-Register sind bei den Erwachsenen [n=1675, medianes Alter: 48 (18–87) Jahre] Insektengifte und bei den Kindern [n=428, medianes Alter: 8 (0,2–17) Jahre] Nahrungsmittel, die häufigsten Auslöser einer Anaphylaxie (>50%). Ein vergleichbares Verteilungsmuster fand sich auch in früheren Untersuchungen [8, 9, 31]. Allerdings zeigen Erhebungen zur Anaphylaxie aus dem

niedergelassenen Bereich zusätzlich die spezifische Immuntherapie als einen häufigen Auslöser. Die dominante Rolle von Nahrungsmitteln als Auslöser einer Anaphylaxie im Kindesalter wurde auch in anderen Regionen Europas, z. B. Frankreich, beschrieben [17].

Ähnliche Befunde zeigen sich, wenn Daten zur Anaphylaxie von Notärzten erhoben werden (Abb. 1). Die notfallmedizinische Versorgung Berlins erfolgt durch 18 Feuerwehstützpunkte, die über alle Berliner Bezirke verteilt sind [8]: 220 anaphylaktische Reaktionen [Erwachsene n=206, medianes Alter: 52 (19–97) Jahre; Kinder und Jugendliche: n=14, medianes Alter: 11 (1–17) Jahre] wurden durch die Berliner Notärzte im Zeitraum von November 2007 bis Dezember 2009 gemeldet. Auch hier stehen Nahrungsmittel als häufigster Auslöser einer Anaphylaxie bei Kindern und Jugendlichen an erster Stelle. Hingegen unterscheidet sich das Verteilungsmuster für die Erwachsenen. An-

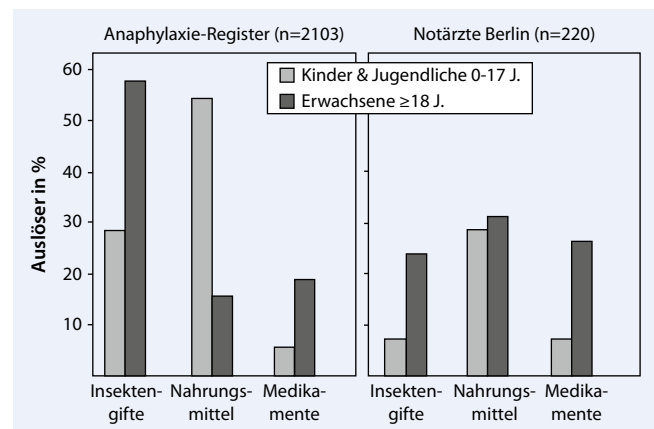
ders als im Anaphylaxie-Register werden in dieser Altersgruppe am häufigsten NMa-Anaphylaxien von Notärzten behandelt.

Nahrungsmittelassozierte Anaphylaxie

Im Anaphylaxie-Register wurden Nahrungsmittel als Auslöser einer Anaphylaxie bei 16% (261 von 1675) der Erwachsenen und bei 54% (232 von 428) der Kinder und Jugendlichen im Zeitraum von Januar 2006 bis Oktober 2010 gemeldet. Bei Kindern und Jugendlichen werden als häufigste Auslöser der NMa-Anaphylaxie Hülsenfrüchte, Baumnüsse und tierische Produkte angegeben [9]. Bei den Erwachsenen verteilen sich die Auslöser auf mehrere Nahrungsmittelgruppen [9].

Das Spektrum der 5 häufigsten Auslöser ist in den Altersgruppen verschiedenen (Abb. 2). Bei den Erwachsenen (≥18 Jahre, n=261) sind die am häufigsten

Abb. 1 ▶ Auslöser einer Anaphylaxie. Daten aus dem Anaphylaxie-Register (n=2103, 01/2006 bis 10/2010) vs. Meldungen durch Berliner Notärzte (n=220, 11/2007 bis 12/2009)



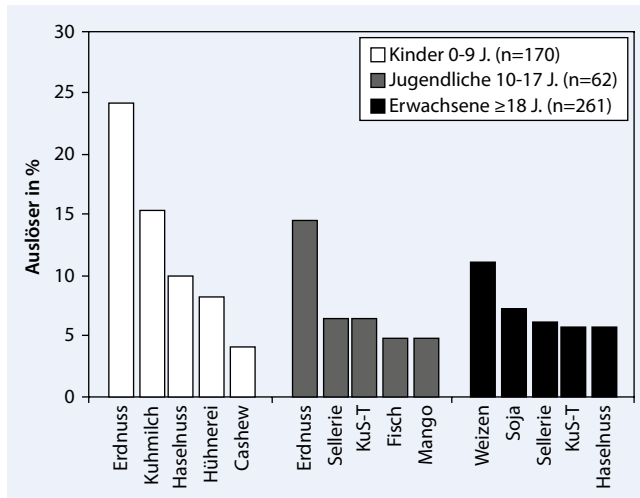


Abb. 2 ◀ Häufigste Auslöser einer nahrungsmittelassoziierten Anaphylaxie. *KuS-T* Krusten- und Schalentiere, *Cashew* Cashewkerne

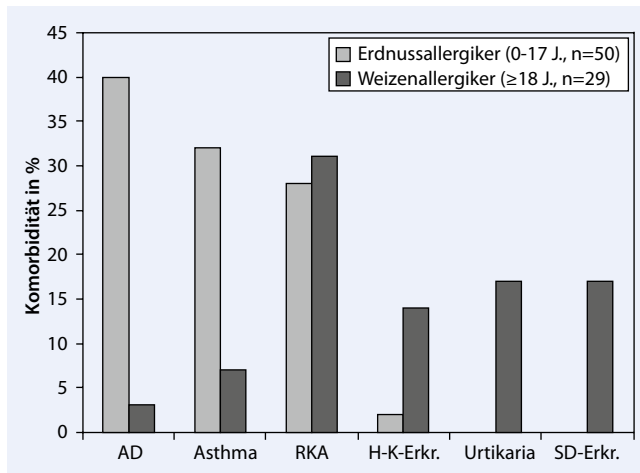


Abb. 3 ▲ Komorbiditäten bei nahrungsmittelassoziiierter Anaphylaxie am Beispiel von Erdnussallergikern (0–17 Jahre, n=50, davon haben 36 mindestens 1 Komorbidität) im Vergleich zu Weizenallergikern (≥18 Jahre, n=29, davon haben 19 mindestens 1 Komorbidität); Mehrfachnennungen möglich. *AD* atopische Dermatitis, *RKA* Rhinokonjunktivitis allergica, *H-K-Erkr.* Herz-Kreislauf-Erkrankungen, *SD-Erkr.* Schilddrüsenerkrankung

gemeldeten Auslöser Weizen, Soja, Sellerie, Krusten- und Schalentiere sowie Haselnuss. Bei Kindern (0–9 Jahre, n=170) zeigt sich ein anderes Spektrum mit Nahrungsmitteln wie Erdnuss, Kuhmilch, Haselnuss, Hühnerei und Cashewkern. Das Spektrum der auslösenden Nahrungsmittel bei Jugendlichen (10–17 Jahre, n=62) zeigt Erdnuss, Sellerie, Krusten- und Schalentiere, Fisch und Mango. Nahrungsmittelallergene, die bekannt sind, lebenslang zu persistieren (Erdnuss, Fisch), führen auch mit steigendem Alter häufig zu anaphylaktischen Reaktionen [1]. Dagegen spielen Kuhmilch und Hühnerei im Erwachsenenalter und auch schon im juvenilen Alter kaum noch eine Rolle als Aus-

löser einer Anaphylaxie. Beides sind Nahrungsmittel, von denen bekannt ist, dass sie bei 60–80% der Betroffenen mit steigendem Alter zur Toleranz führen können [1]. Interessanterweise löste die Haselnuss bei Kindern am dritthäufigsten anaphylaktische Reaktionen aus, ein Nahrungsmittel, das in unseren Breitengraden eher als ein pollenassoziiertes Nahrungsmittelallergen gilt und erst im Erwachsenenalter eine größere Rolle spielt [5]. Das Ergebnis, dass Erdnuss als häufigster Auslöser anaphylaktischer Reaktionen im Kindesalter angegeben wurde, geht mit Berichten aus der Literatur einher [25]. Auch Cashewkerne wurden in früheren Publikationen schon häufiger als Auslöser schwe-

rer allergischer Reaktionen gemeldet und scheinen als Auslöser einer Anaphylaxie an Bedeutung zuzunehmen [21, 25]. Cashewkerne gehören zur botanischen Familie der Sumachgewächse (*Anacardiaceae*) wie Mango und Pistazien, von denen bekannt ist, dass sie anaphylaktische Reaktionen auslösen können [21].

Komorbiditäten und Augmentationsfaktoren

Bei den gleichzeitig bestehenden Komorbiditäten existiert eine deutliche Altersabhängigkeit (■ **Abb. 3**). Wenn die Gruppe der Erdnussallergiker (0–17 Jahre, n=50) betrachtet wird, findet sich bei 72% eine Komorbidität aus dem atopischen Formenkreis (atopische Dermatitis, allergische Rhinokonjunktivitis, allergisches Asthma). Im Vergleich findet sich bei den Weizenallergikern (≥18 Jahre, n=29) die allergische Rhinokonjunktivitis (31%) am häufigsten als Komorbidität, gefolgt von Schilddrüsenerkrankungen (17%), Urtikaria (17%) und Herz-Kreislauf-Erkrankungen (14%). Ob die genannten Komorbiditäten für die jeweilige Altersgruppe Risikoeerkrankungen darstellen, eine NMA-Anaphylaxie zu entwickeln, kann nur durch Analysen von entsprechenden Kontrollkollektiven bewiesen werden.

Pathologisch betrachtet, liegt einer anaphylaktischen Reaktion eine direkte Interaktion zwischen Allergen und Allergieantikörper (IgE) auf basophilen Granulozyten und Mastzellen zugrunde. Aus zahlreichen Fallberichten in der Literatur wird deutlich, dass zusätzliche Faktoren, sog. Augmentationsfaktoren, beim Auslösen einer allergischen Reaktion eine finale, d. h. auslösende Rolle spielen können [3]. Die Daten aus dem Anaphylaxie-Register zeigen, dass Augmentationsfaktoren v. a. bei den Erwachsenen und weniger bei den Kindern und Jugendlichen bei der Auslösung der Anaphylaxie möglicherweise bedeutsam waren (■ **Abb. 4**). In der bereits oben erwähnten Gruppe der Weizenallergiker spielte bei knapp 90% die körperliche Anstrengung als Augmentationsfaktor eine entscheidende Rolle in der Auslösung der Anaphylaxie. Unter den anstrengungsinduzierten nahrungsmittelabhängigen Anaphylaxien ist die anstrengungsinduzierte weizenabhängi-

ge Anaphylaxie („wheat dependent exercise induced anaphylaxis“, WDEIA) die am häufigsten beschriebene Form [16]. An Augmentationsfaktoren ist insbesondere zu denken, wenn betroffene Patienten berichten, verdächtige Nahrungsmittel seit Auftreten der Reaktion bei Nachweis einer Sensibilisierung wiederholt vertragen zu haben. Im Fall von Weizen wurde ein Protein, das ω -5-Gliadin identifiziert, das möglicherweise bei diesen Patienten für die WDEIA verantwortlich ist [19]. IgE-Antikörper gegen ω -5-Gliadin (Tri a 19, 65 kDa) können mittlerweile serologisch nachgewiesen werden (ImmunoCAP System, Thermo Fisher Scientific). Jedoch ist zu berücksichtigen, dass es offensichtlich auch Patienten gibt, bei denen erst das Zusammenspiel mehrerer Augmentationsfaktoren zum Auslösen der NMa-Anaphylaxie führt [3]. Bei solchen Patienten ist die Diagnosesicherung eine besondere Herausforderung und in der Regeln sehr aufwendig.

Bei den Kindern und Jugendlichen mit einer Erdnussallergie wurde in nur 3 von 50 Fällen ein Augmentationsfaktor vermutet (■ **Abb. 4**). Dies führt zu der Annahme, dass Augmentationsfaktoren bei Kindern und Jugendlichen möglicherweise weniger häufig bedeutsam sind. Allerdings ist hierbei zu berücksichtigen, dass die Erdnuss ein hoch potentes Allergen ist und meist ohne jeglichen Augmentationsfaktor auch schwere allergische Reaktionen in geringsten Mengen auslösen kann [27]. Die Analyse sämtlicher NMa-Anaphylaxien bei Kindern und Jugendlichen zeigt, dass auch in dieser Altersgruppe Augmentationsfaktoren nicht selten vermutet werden [10]. Dennoch scheinen zusammenfassend Augmentationsfaktoren häufiger bei Erwachsenen als bei Kindern und Jugendlichen vorzukommen.

» Augmentationsfaktoren scheinen häufiger bei Erwachsenen als bei Kindern und Jugendlichen vorzukommen

Im deutschsprachigen Anaphylaxie-Register werden nur schwere anaphylaktische Reaktionen, d. h. solche mit respiratorischen und/oder kardiovaskulären

Hautarzt 2012 · [jvn]:[afp]–[alp] DOI 10.1007/s00105-011-2265-z
© Springer-Verlag 2012

S. Dölle · S. Hompes · J. Grünhagen · M. Worm Nahrungsmittelassoziierte Anaphylaxie. Daten aus dem Anaphylaxie-Register

Zusammenfassung

Im deutschsprachigen Raum werden Daten zu schweren allergischen Reaktionen über das Anaphylaxie-Register erfasst. Die Daten ermöglichen es, Erkenntnisse zur Diagnostik und Versorgung der Anaphylaxie zu gewinnen. Die Rangfolge der häufigsten Auslöser einer Anaphylaxie variiert altersabhängig und wird durch die erhebende Zielgruppe bestimmt. Auch das Spektrum der häufigsten Auslöser einer nahrungsmittelassoziierten Anaphylaxie verändert sich mit dem Alter. Bei Kindern und Jugendlichen steht die Erdnuss an erster Position, bei den Erwachsenen ist Weizen der häufigste Auslöser. Die Daten aus dem Anaphylaxie-Register ermöglichen zudem, Informationen zu seltenen Auslösern zu gewinnen, aber auch Aus-

löser mit zunehmender Bedeutung zu erkennen. Die Bedeutung von Augmentationsfaktoren für die Anaphylaxie nimmt wahrscheinlich mit dem Alter zu. Dagegen finden sich Komorbiditäten wie die atopische Dermatitis oder das allergische Asthma im Zusammenhang mit einer nahrungsmittelassoziierten Anaphylaxie besonders häufig im Kindesalter. Im vorliegenden Beitrag werden exemplarisch Nahrungsmittel wie Erbse oder Blumenkohl, die als seltene Auslöser im Register gemeldet wurden, besprochen.

Schlüsselwörter

Anaphylaxie · Allergie · Erdnuss · Weizen · Erbse

Food-associated anaphylaxis. Data from the anaphylaxis registry

Abstract

Severe allergic reactions are reported to the anaphylaxis registry in German-speaking countries. The data provides knowledge regarding the diagnosis and management of patients suffering from anaphylaxis. The ranking of the most frequent elicitors inducing anaphylaxis is age-dependent and also influenced by the group which is reporting the data. The list of food allergens inducing anaphylaxis also varies with age. In children and adolescents peanuts are common elicitors of food-dependent anaphylaxis: in adults wheat is the most frequent cause. Furthermore, the data from the anaphylaxis registry provides information about rare triggers, as

well as alerting us to those causative agents which are increasing in frequency. The relevance of augmentation factors is most likely age-dependent, whereas co-morbidities including atopic diseases like atopic dermatitis and allergic asthma occur frequently in children suffering from food-dependent anaphylaxis. The present manuscript provides data on food allergens such as peas and cauliflower, which have been reported as rare causes of anaphylaxis.

Keywords

Anaphylaxis · Allergy · Peanut · Wheat · Peas

Symptomen erfasst. Diese Festlegung ist unabhängig von den existierenden Definitionen der Anaphylaxie und in der Literatur beschriebenen Schweregrad-einteilungen erfolgt, um ausschließlich schwere, potenziell lebensbedrohliche Reaktionen zu erfassen [22, 23]. Die Auswertung der zuvor beschriebenen Gruppen mit einer Erdnuss- bzw. Weizen-assoziierten Anaphylaxie hinsichtlich des Symptomprofils zeigt deutliche Unterschiede (■ **Abb. 5**). Bei den Weizenallergikern ist in 90% der Reaktionen das Herz-Kreislauf-System betroffen. Dagegen findet sich bei den Erdnussallergikern

in 96% eine Beteiligung des Respirationstrakts.

Seltene Auslöser einer nahrungsmittelassoziierten Anaphylaxie

In jeder Nahrungsmittelgruppe finden sich Allergene, die seltener eine NMa-Anaphylaxie auslösen (■ **Tab. 1**). Unter den Baumnüssen ist es z. B. die Macadamianuss, die bei 3 Erwachsenen und 1 Kind eine Anaphylaxie auslöste. Botanisch gesehen gehört die Macadamianuss in die Familie der Silberbaumgewächse

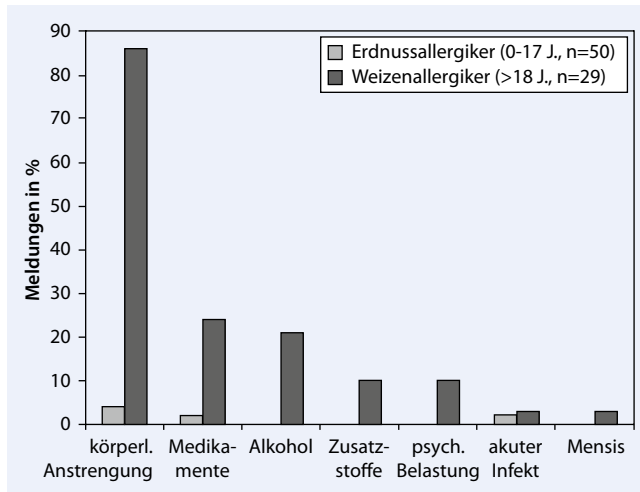


Abb. 4 ◀ Vermutete Augmentationsfaktoren bei nahrungsmittelassoziierter Anaphylaxie. Exemplarisch wurden Erdnussallergiker (0–17 Jahre, n=50, davon haben 3 mindestens 1 Augmentationsfaktor angegeben) im Vergleich zu Weizenallergiker (≥ 18 Jahre, n=29, davon wurde bei 28 mindestens 1 Augmentationsfaktor angegeben) untersucht; Mehrfachnennungen möglich

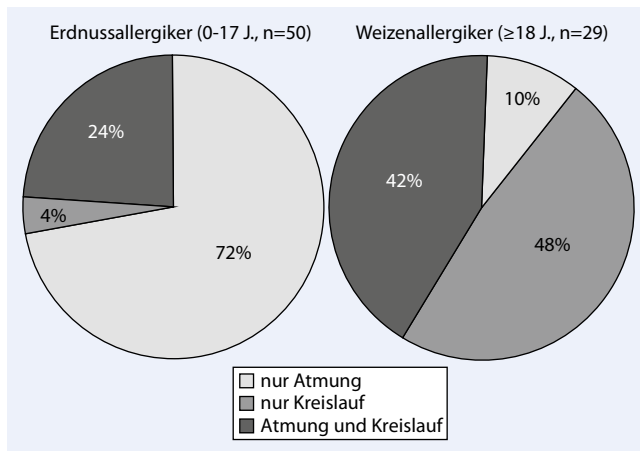


Abb. 5 ◀ Symptomprofil der nahrungsmittelassozierten Anaphylaxie im Vergleich Erdnussallergiker (0–17 Jahre, n=50) und Weizenallergiker (≥ 18 Jahre, n=29)

(*Proteaceae*) und stammt aus Australien. Die verantwortlichen Allergene sind bislang unbekannt (<http://www.allergome.org>). Fallberichte aus der Literatur beschreiben v. a. schwere allergische Reaktionen nach Macadamianuss-Verzehr [13]. Eine Kreuzreaktion zu Birkenpollen und Haselnüssen wird diskutiert [11].

Unter den Hülsenfrüchten finden sich als seltene Auslöser einer NMa-Anaphylaxie die Kichererbse (1 Erwachsener) und die Erbse (1 Kind). Beide Nahrungsmittel gehören wie die Erdnuss zur botanischen Unterfamilie der Schmetterlingsblütler (*Faboideae*). Unter den Hülsenfrüchten gibt es serologische Kreuzreaktivitäten, deren klinische Relevanz kontrovers diskutiert wird [4] und möglicherweise von regional unterschiedlichen Ernährungsformen abhängig ist [14]. So wurde berichtet, dass in den USA klinisch relevante Kreuzreaktionen zwischen 2 Hülsen-

früchten seltener auftreten als in Spanien [14]. Möglicherweise bestimmt die sensibilisierende Hülsenfrucht, die klinische relevante Kreuzreaktion zu anderen Hülsenfrüchten [30].

Bei den Tierprodukten sind es die Weichtiere (Mollusken) die bei 2 Erwachsenen (Tintenfisch, Muscheln) und 1 Kind (Muscheln) Ursache der anaphylaktischen Reaktion waren. Gut dokumentierte Fallserien sind hierzu in der Literatur kaum vorhanden. Einige Fallbeispiele finden sich zu Schnecken, die in Ländern wie Frankreich, Portugal, Spanien oder Italien als Delikatesse häufiger verzehrt werden [15]. Als vorrangiges allergieauslösendes Protein ist bei diesen Fällen das Tropomyosin beschrieben, das eine hohe Sequenzidentität innerhalb der Mollusken besitzt [26]. Ob es auch für die mögliche Kreuzreaktion zwischen Hausstaubmilben und Mollusken verantwort-

lich ist, muss noch weiter untersucht werden [26].

In der Nahrungsmittelgruppe der Getreide löste Maisgenuss bei 1 Erwachsenen und 1 Kind eine Anaphylaxie aus. Mais gehört wie alle Getreide in die Familie der Süßgräser (*Poaceae*). Es sind bereits mehrere Allergene im Mais beschrieben (<http://www.allergome.org>). Das Lipidtransferprotein (LTP) wird für schwere allergische Reaktionen verantwortlich gemacht und ist als Hauptallergen (Zea a 14) von Mais bei italienischen Maisallergikern beschrieben worden [20]. In anderen Ländern werden Anaphylaxien auf Mais nur selten berichtet.

In der Gruppe der Gemüse sind die Kohlsorten, in dem speziellen Fall der Blumenkohl, seltene Auslöser einer Anaphylaxie. Blumenkohl und andere Gemüsekohlsorten (Brokkoli, Rosenkohl, Weißkohl, Kohlrabi) werden im Rahmen einer diagnostischen pollenassozierten Eliminationsdiät als geeignet eingestuft [6]. In der Literatur sind einzelne Fallbeispiele einer Nahrungsmittelallergie auf Blumenkohl und Gemüsekohl allgemein beschrieben [7]. Das verantwortliche Allergen für schwere anaphylaktische Reaktionen könnte auch hier das LTP (Bra o 3) sein [18]. Der Gemüsekohl gehört zu der Pflanzenfamilie der Kreuzblütengewächse (*Brassicaceae*), wie auch der Senf.

Senf wurde in der Gruppe der Gewürze bei 1 Erwachsenen und 1 Kind als Auslöser der Anaphylaxie angegeben. In der Literatur finden sich mehrere Fallbeispiele zur Senf-Anaphylaxie (z. B. [29]). Da Senf als verstecktes Allergen vorkommen kann, ist es in der Liste der 14 deklarationspflichtigen Allergene aufgenommen worden (Richtlinie 2007/68/EG). Bislang sind 4 Allergene im Senf bekannt; Sin a 1 und 2 (Speicherproteine), Sin a 3 (LTP) und Sin a 4 (Profilin; <http://www.allergome.org>). In der Einzelkomponentendiagnostik scheinen die beiden Speicherproteine Sin a 1 und 2 eine nutzbringende Aussage zur klinischen Relevanz der Senfallergie zu ermöglichen [28].

Schließlich findet sich in der Gruppe der Früchte die Litschi als seltener Auslöser einer Anaphylaxie bei 1 Erwachsenen und 1 Kind. Bei dieser exotischen Frucht handelt es sich streng genommen um

Tab. 1 Seltene Auslöser einer nahrungsmittelassozierten Anaphylaxie. Daten aus dem Anaphylaxie-Register (01/2006 bis 10/2010)

	Erwachsene ≥ 18 Jahre (n = 261)	Kinder und Jugendliche 0–17 Jahre (n = 232)
Einzelne Nahrungsmittel	n	n
Macadamia	3	1
Kichererbse	1	0
Erbse	0	1
Weichtiere	2 ^a	1 ^b
Mais	1	1
Kohl (Blumenkohl)	0	1
Senf	1	1
Litschi	1	1

^a1-mal Muscheln, 1-mal Tintenfisch. ^bMuscheln.

eine Nuss. Die Litschi gehört zu der botanischen Familie der Seifenbaumgewächse (*Sapindaceae*) wie Rambutan- und Longanfrüchte. Die nächsten bekannten Verwandten sind Cashewkerne und Pistazien [2]. Eine Kreuzreaktion zu Latex über Profilin wird diskutiert [2], aber auch andere Allergene könnten eine Rolle spielen, v. a. wenn keine Pollen- oder Latexsensibilisierung vorliegt [24].

Fazit für die Praxis

- Im deutschsprachigen Raum werden Daten zu schweren allergischen Reaktionen über das Anaphylaxie-Register erfasst (<http://www.anaphylaxie.net>).
- Mithilfe des Anaphylaxie-Registers können häufige, aber auch seltene Nahrungsmittel als Auslöser einer Anaphylaxie beschrieben werden.
- Die Daten zeigen, dass sich das Auslösespektrum der nahrungsmittelassozierten Anaphylaxien altersabhängig verändert. So ist die Erdnuss bei Kindern und Jugendlichen der häufigste Auslöser einer Anaphylaxie. Hingegen ist bei den Erwachsenen Weizen am häufigsten gemeldet.
- Zu den seltenen Auslösern gehören Macadamianuss, (Kicher-)Erbse, Muscheln, Tintenfisch, Mais, Blumenkohl, Senf und Litschi.
- Auslöser mit zunehmender Bedeutung scheinen Cashewkerne zu sein.
- Augmentationsfaktoren sind bei erwachsenen Anaphylaxiepatienten nicht selten relevant und sollten in der Diagnostik berücksichtigt werden, insbesondere dann, wenn bei

bestehender Sensibilisierung, das Nahrungsmittel wiederholt toleriert wurde.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. M. Worm

Allergie-Centrum-Charité, Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, Charité - Universitätsmedizin Berlin
Charitéplatz 1, 10117 Berlin
margitta.worm@charite.de

Interessenkonflikt. Der korrespondierende Autor gibt für sich und seine Koautoren an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- Boyce JA, Assa'ad A, Burks AW et al (2010) Guidelines for the diagnosis and management of food allergy in the United States: report of the NIAID-sponsored expert panel. *J Allergy Clin Immunol* 126:S1–S58
- Fah J, Wuthrich B, Vieths S (1995) Anaphylactic reaction to lychee fruit: evidence for sensitization to profilin. *Clin Exp Allergy* 25:1018–23
- Fiedler EM, Zuberbier T, Worm M (2002) A combination of wheat flour, ethanol and food additives inducing FDEIA. *Allergy* 57:1090–1091
- Garcia BE, Lizaso MT (2011) Cross-reactivity syndromes in food allergy. *J Invest Allergol Clin Immunol* 21:162–170
- Hansen KS, Ballmer-Weber BK, Sastre J et al (2009) Component-resolved in vitro diagnosis of hazelnut allergy in Europe. *J Allergy Clin Immunol* 123:1134–1141
- Henzen M, Vieths S, Reese I et al (2005) Nahrungsmittelallergien durch immunologische Kreuzreaktionen. *Allergo J* 14:48–59
- Hernandez E, Quirce S, Villalba M et al (2005) Anaphylaxis caused by cauliflower. *J Invest Allergol Clin Immunol* 15:158–159
- Hohenadel M, Beyer K, Hompes S, Worm M (2011) Auslöserprofile anaphylaktischer Reaktionen – vom niedergelassenen Allergologen bis zum Notfall-einsatz. *Allergologie* 34:60–67

- Hompes S, Scherer K, Köhli A et al (2010) Nahrungsmittelallergien: Daten aus dem Anaphylaxie-Register. *Allergo J* 19:234–242
- Hompes S, Köhli A, Nemat K et al (2011) Provoking allergens and treatment of anaphylaxis in children and adolescents – data from the anaphylaxis registry of German-speaking countries. *Pediatr Allergy Immunol* 22:568–274
- Knott E, Gurer CK, Ellwanger J et al (2008) Macadamia nut allergy. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 22:1394–1395
- Koplin JJ, Martin PE, Allen KJ (2011) An update on epidemiology of anaphylaxis in children and adults. *Curr Opin Allergy Clin Immunol* 11:492–1496
- Lerch M, Egger C, Bircher AJ (2005) Allergic reactions to macadamia nut. *Allergy* 60:130–131
- Martinez San Ireneo M, Ibanez MD, Fernandez-Caldas E, Carnes J (2008) In vitro and in vivo cross-reactivity studies of legume allergy in a Mediterranean population. *Int Arch Allergy Immunol* 147:222–230
- Martins LM, Peltre G, Costa Faro CJ da et al (2005) The *Helix aspersa* (brown garden snail) allergen repertoire. *Int Arch Allergy Immunol* 136:7–15
- Matsuo H, Morimoto K, Akaki T et al (2005) Exercise and aspirin increase levels of circulating gliadin peptides in patients with wheat-dependent exercise-induced anaphylaxis. *Clin Exp Allergy* 35:461–466
- Moneret-Vautrin DA, Morisset M, Flabbee J et al (2005) Epidemiology of life-threatening and lethal anaphylaxis: a review. *Allergy* 60:443–451
- Palacin A, Cumplido J, Figueroa J et al (2006) Cabbage lipid transfer protein Bra o 3 is a major allergen responsible for cross-reactivity between plant foods and pollens. *J Allergy Clin Immunol* 117:1423–1429
- Palosuo K, Alenius H, Varjonen E et al (1999) A novel wheat gliadin as a cause of exercise-induced anaphylaxis. *J Allergy Clin Immunol* 103:912–917
- Pastorello EA, Farioli L, Pravettoni V et al (2009) Maize food allergy: lipid-transfer proteins, endochitinases, and alpha-zein precursor are relevant maize allergens in double-blind placebo-controlled maize-challenge-positive patients. *Anal Bioanal Chem* 395:93–102
- Rance F, Bidat E, Bourrier T, Sabouraud D (2003) Cashew allergy: observations of 42 children without associated peanut allergy. *Allergy* 58:1311–1314
- Ring J, Messmer K (1977) Incidence and severity of anaphylactoid reactions to colloid volume substitutes. *Lancet* 1:466–469
- Sampson HA, Munoz-Furlong A, Campbell RL et al (2006) Second symposium on the definition and management of anaphylaxis: summary report – Second National Institute of Allergy and Infectious Disease/Food Allergy and Anaphylaxis Network symposium. *J Allergy Clin Immunol* 117:391–397
- Saraswat A, Kumar B (2005) Anaphylactic reaction to apple, banana and lychee: what is common between botanically disparate plant families? *Int J Dermatol* 44:996–998
- Sicherer SH, Munoz-Furlong A, Godbold JH, Sampson HA (2010) US prevalence of self-reported peanut, tree nut, and sesame allergy: 11-year follow-up. *J Allergy Clin Immunol* 125:1322–1326
- Taylor SL (2008) Molluscan shellfish allergy. *Adv Food Nutr Res* 54:139–177
- Taylor SL, Moneret-Vautrin DA, Crevel RWR et al (2010) Threshold dose for peanut: risk characterization based upon diagnostic oral challenge of a series of 286 peanut-allergic individuals. *Food Chem Toxicol* 48:814–819

28. Vereda A, Sirvent S, Villalba M et al (2011) Improvement of mustard (*Sinapis alba*) allergy diagnosis and management by linking clinical features and component-resolved approaches. *J Allergy Clin Immunol* 127:1304–1307
29. Vidal C, Diaz C, Saez A, Rodriguez M Iglesias A (1991) Anaphylaxis to mustard. *Postgrad Med J* 67:404
30. Wensing M, Knulst AC, Piersma S et al (2003) Patients with anaphylaxis to pea can have peanut allergy caused by cross-reactive IgE to vicilin (Ara h 1). *J Allergy Clin Immunol* 111:420–424
31. Worm M, Hompes S, Vogel N et al (2008) Care of anaphylaxis among practising doctors. *Allergy* 63:1562–1563