

THE XPLORER



JUNI 2023

EDITION # 3

ALLERGIE GEGEN SCHALENTIERE UND FISCH

Sensibilisierung,
Reaktionen, Diagnose

[Mehr auf Seite 3](#)

CEO INTERVIEW: HUMAN CAPITAL

Mit Dr. Christian Harwanegg

[Mehr auf Seite 14](#)

UNERWÜNSCHTE REAKTIONEN AUF MEERESFRÜCHTE

macroarraydx.com

MADX
MACRO ARRAY DIAGNOSTICS

INHALT

VORWORT

Herausgeber2

LITERATURREZENSION

Meeresfrüchteallergie3

Einführung3

Klassifizierung von Meeresfrüchten3

Unerwünschte Reaktionen4

Schalentierallergie 6

Wege der Sensibilisierung6

Prävalenz6

Symptome6

Diagnose7

Molekulare Allergiediagnostik7

Schalentierallergene7

Kreuzreaktivität mit anderen Allergenquellen9

Therapie10

Fischallergie 11

Ernährung, Vorteile und Risiken11

Wege der Sensibilisierung11

Klinische Manifestationen11

Fischallergene12

Lebensmittelverarbeitung und allergenität12

Diagnose12

INTERVIEW

Human Capital14

NEUIGKEITEN BEI MADX

Produktneuheiten für Labore und Tierärzte17

Neues Hardwaresystem: MAX 9k17

PAX Pet Allergy Explorer jetzt erhältlich17

EVENTKALENDER

Eventkalender19

ANHANG

Index20

IMPRESSUM

Urheberrecht23

HERAUSGEBER



LIEBE LESER,

herzlich willkommen zur dritten Ausgabe von THE XPLOER. Seit dem Launch dieses Magazins ist ein Jahr vergangen, und wir konnten uns über sehr viel positive Resonanz zur Digital- sowie zur Printversion freuen – dafür möchten wir uns herzlich bedanken.

Dieses Feedback motiviert uns natürlich, auch dieses Jahr zwei weitere Ausgaben mit interessanten und lehrreichen Inhalten zu veröffentlichen. Die dritte sommerliche Ausgabe von THE XPLOER steht ganz im Zeichen der Meeresfrüchteallergie. Meeresfrüchte zählen zu einer der „Big 8“ Nahrungsmittelgruppen, die am häufigsten unerwünschte Reaktionen beim Verzehr verursachen. Der Nachweis einer Sensibilisierung gegen entsprechende Allergene, die in diese Kategorie fallen ist aufgrund von häufig vorkommenden Kreuzreaktionen und einer schlechten Standardisierbarkeit bei extraktbasierten Tests nicht einfach.

Im zweiten Teil dieser Ausgabe beschäftigen wir uns mit zwei großen Neuerungen bei MADx: Der Einführung des neuen Hardwaresystems MAX 9k, sowie dem Produktlaunch des ersten quantitativen IgE-Tests, der speziell für Haustiere entwickelt wurde: dem PAX Pet Allergy Explorer. Zuguterletzt finden Sie in dieser Ausgabe eine Übersicht über die wichtigsten Veranstaltungen und Kongresse, bei denen MADx dieses Jahr noch vertreten sein wird.

Ich wünsche gute Unterhaltung mit der dritten Ausgabe von THE XPLOER!

Christian Harwanegg

CEO Macro Array Diagnostics

Im Interesse der Lesefreundlichkeit wurde auf eine geschlechterspezifische Differenzierung verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für alle Geschlechter.





Meeresfrüchteallergie

EINFÜHRUNG

Meeresfrüchte spielen in der menschlichen Ernährung eine wichtige Rolle, können aber bei empfindlichen Menschen auch unerwünschte Reaktionen hervorrufen. Meeresfrüchte und Produkte aus Meeresfrüchten erfreuen sich immer größerer Beliebtheit. Der weltweite Pro-Kopf-Verbrauch wird auf 22,3 kg geschätzt. Die Spitzenreiter beim Verzehr von Meeresfrüchten sind die Republik Korea (78,5 kg pro Kopf), gefolgt von Norwegen (66,6 kg) und Portugal (61,5 kg).¹

Angesichts der Vielfalt der verzehrten Meeresfrüchte kann es vorkommen, dass Patienten mit unerwünschten Reaktionen auf Meeresfrüchte nicht in der Lage sind, die betreffende Art zu identifizieren. In-vitro Diagnostiktests haben jedoch das Potenzial, die schuldigen allergenen Moleküle zu identifizieren und so zu einer besseren und differenzierteren Diagnose von Überempfindlichkeitsreaktionen auf Meeresfrüchte beizutragen.

KLASSIFIZIERUNG VON MEERESFRÜCHTEN

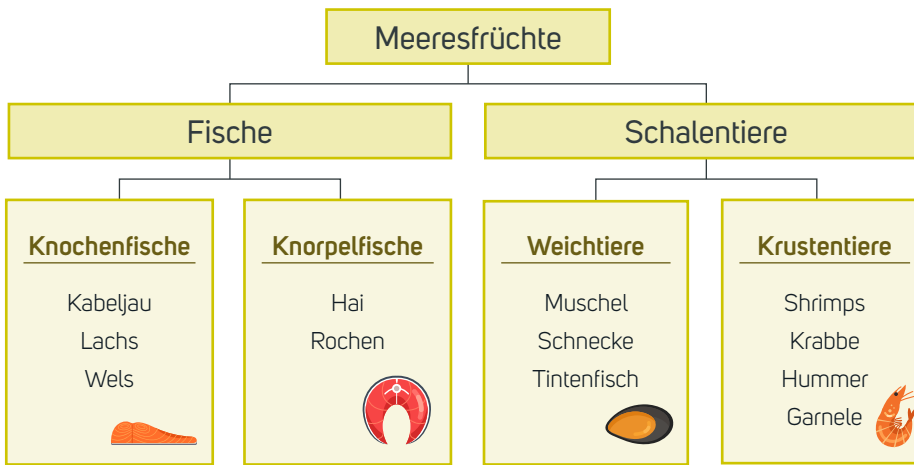
Der Begriff Meeresfrüchte bezieht sich auf verschiedene Gruppen essbarer Wassertiere, darunter Fische und Schalentiere, d. h. Krustentiere und Weichtiere.

Fische werden in Knochen- und Knorpelfische unterteilt. Knochenfische haben ein knöchernes Endoskelett wie zum Beispiel Kabeljau, Lachs und Wels. Das Endoskelett von Knorpelfischen, zu denen Haie und Rochen gehören, besteht aus Knorpel. Trotz ausgeprägter Kreuzreaktivität zwischen Allergenen verschiedener Fischarten, scheint es auch Epitope zu geben, die für bestimmte Fischarten spezifisch sind, was sich in einer „Mono-sensibilisierung“ auf bestimmte Gruppen wie Lachs und Forelle widerspiegelt.²

Schalentiere stellen im Zusammenhang mit dem kulinarischen Verzehr von Meeresfrüchten eine vielfältige Gruppe dar, die in Krustentiere und Weichtiere unterteilt wird.

Krustentiere sind im Wasser lebende Gliederfüßer mit einem Exoskelett (z. B. Hummer, Garnelen, Shrimps und Krabben) und sind eng mit Spinnentieren (z. B. Staubmilben, Spinnen) und Insekten (z. B. Schaben, essbare Insekten wie Heimchen oder Mehlwürmer) verwandt. Dies könnte eine Erklärung für die molekulare und klinische Kreuzreaktivität liefern.

Mollusken sind essbare wirbellose Tiere, die in Gewässern oder feuchten Lebensräumen leben und sich durch einen weichen, nicht segmentierten Körper auszeichnen, der häufig von einer äußeren Kalkschale bedeckt ist. Dazu gehören Schnecken, Venusmuscheln, Jakobsmuscheln, Austern, Miesmuscheln, Jakobsmuscheln, Tintenfische usw.³ Wie bei den Fischallergenen wurden auch bei den Allergenen der Krusten- und Weichtieren sowohl umfangreiche Kreuzreaktivitäten als auch artspezifische IgE-Reaktivitäten beschrieben. Die meisten Allergene, die für Schalentierallergien verantwortlich sind, darunter das Hauptallergen Tropomyosin, sind hitzestabile Proteine.



Klassifizierung von Meeresfrüchten

Obwohl weltweit einige hundert verschiedene Muschelarten verzehrt werden, betreffen fast 80% aller allergischen Reaktionen auf Schalentiere Krabben oder Garnelen. Dies ist teilweise auf die hohe Produktion und den hohen Verbrauch im Vergleich zu anderen Schalentierarten zurückzuführen. Biologisch gesehen sind alle essbaren Schalentierarten wirbellose Tiere, die zu den Arthropoda oder Mollusca gehören.

UNERWÜNSCHTE REAKTIONEN

Es wurden verschiedene Mechanismen beschrieben, die für unerwünschte Reaktionen auf Meeresfrüchte verantwortlich sein können. Unabhängig von den zugrundeliegenden Mechanismen kann das klinische Erscheinungsbild der verschiedenen Krankheitsbilder jedoch ähnlich sein.

Immunologische Reaktionen

Zu den immunologischen Reaktionen zählen die IgE-vermittelte Meeresfrüchteallergie sowie nicht IgE-vermittelte Reaktionen wie Nahrungs-

mittelunverträglichkeit oder FPIES (Nahrungsprotein induziertes Enterokolitis-Syndrom).

IgE-vermittelte Reaktionen (Typ I Meeresfrüchteallergie)

IgE-vermittelte Überempfindlichkeitsreaktionen auf Meeresfrüchte, auch Meeresfrüchteallergien genannt, sind in Regionen, in denen das Nahrungsmittel häufiger verspeist wird, wichtiger. Im Allgemeinen hat der Verzehr von Meeresfrüchten weltweit zugenommen. Es wird davon ausgegangen, dass Krustentiere und Fische zu den vier Lebensmittelgruppen gehören, die am häufigsten schwere Lebensmittelanaphylaxien hervorrufen.⁴

Nicht-IgE-vermittelte Reaktionen

Lebensmittelunverträglichkeiten sind lebensmittelspezifische IgG-Reaktionen auf Meeresfrüchte, bei denen der Körper eine Entzündungsreaktion auf Meeresfrüchteproteine hervorruft. Im Gegensatz zu einer Allergie gegen Meeresfrüchte treten die Auswirkungen einer Unverträglichkeit gegen Meeresfrüchte in der Regel verzögert auf und sind nicht lebensbedrohlich, beeinflussen aber das Wohlbefinden des Patienten.

Das Nahrungsprotein induzierte Enterokolitis-Syndrom (FPIES) ist eine verzögerte, nicht IgE-vermittelte allergische Reaktion des Darms auf Nahrungsmittel, die in der Regel in den ersten beiden Lebensjahren auftritt.

Im Gegensatz zu den Lebensmitteln, die bei Säuglingen und Kleinkindern am häufigsten mit FPIES in Verbindung gebracht werden (wie Milch, Soja, Reis und andere Getreidesorten, Fleisch und Geflügel, Eier sowie bestimmte Obst- und Gemüsesorten), wird FPIES bei älteren Kindern und Erwachsenen häufig durch Meeresfrüchte ausgelöst.

Nicht-immunologische Reaktionen

Unter den nicht-immunologischen Arten von unerwünschten Reaktionen auf Meeresfrüchte sind Vergiftungen sowie Anisakis-Befall die wichtigsten Pathomechanismen.

Biotoxine

Marine Biotoxine sind Verunreinigungen, die vor allem bei Arten vorkommen, deren Nahrungsaufnahme durch Herausfiltern passiert. Biotoxin produzierende Algen werden von Schalentieren gefressen, und Biotoxine finden sich in der Regel in sehr geringen Konzentrationen in unseren Schalentiergerichten. Daher stellen Biotoxine für die meisten Menschen, die mäßige Mengen an Schalentieren essen, kein Problem dar. Wenn jedoch die Algenmengen in der Meeresumwelt zunehmen, können sich in Arten, die sich von diesen Algen ernähren, größere Mengen an Biotoxinen ansammeln.

Da Biotoxine hitzetolerant sind, werden sie durch Kochen oder andere Arten der Hitzebehandlung nicht zerstört. Eine toxische Reaktion auf Biotoxine ist dosisabhängig und hängt

mit der Menge der verzehrten Schalentiere zusammen.

Ciguatera-Toxin

Die Ciguatera-Toxine, die zu einer Ciguatera-Vergiftung führen, werden durch den Verzehr von Fisch aufgenommen, der mit aus Algen gewonnenen Toxinen kontaminiert wurde. Diese Stoffe sind sehr widerstandsfähig gegenüber Hitze, Gefrieren, Trocknen oder niedrigem pH-Wert und verursachen keine wahrnehmbaren Veränderungen (Geschmack, Geruch, Farbe) des Gerichts. Ciguatera-Toxine kommen nur in Fischen vor, insbesondere in großen Riffischen in den Tropen. Die Symptome können sehr unterschiedlich sein, einschließlich gastrointestinaler, neurologischer oder dermatologischer Symptome.

Vergiftung durch Kugelfisch

In Japan ist der Fugu oder Kugelfisch seit langem eine Delikatesse, obwohl sein Toxizitätspotenzial bekannt ist. Tetrodotoxin (TTX) ist das natürlich vorkommende Toxin, das hauptsächlich für das Risiko verantwortlich ist. TTX ist wasserlöslich und hitzestabil, Kochen erhöht die Toxizität dieser Substanz sogar.

Kugelfische dürfen nur von speziell ausgebildeten Köchen so zubereitet werden, sodass die Verbraucher beim Verzehr nur ein leichtes Kribbeln oder Taubheitsgefühl auf den Lippen verspüren. Sie müssen sicherstellen, dass die gefährlichen Teile des Fisches (insbesondere die Leber, die Eierstöcke und die Haut) vor dem Servieren entfernt werden.

Dennoch sind Vergiftungen beim Menschen keine Seltenheit, und es wurden sogar Todesfälle mit dem Verzehr von Kugelfischen in Verbindung gebracht.⁵

Scombroid-Fischvergiftung

Bei der Scombroid-Fischvergiftung handelt es sich um eine allergieähnliche Reaktion, die nach dem Verzehr von Fisch auftritt, der nach dem Fang unsachgemäß gekühlt wurde. Bakterien in und auf den Fischen bauen Proteine zu Histamin ab, einem der Hauptvermittler von allergischen Reaktionen. Betroffene Fische haben oft einen metallischen oder pfeffrigen Geschmack. Die Symptome treten in der Regel innerhalb von 30 Minuten nach dem Verzehr auf und umfassen Hautrötung, Juckreiz, Nesselsucht (Urtikaria), Übelkeit, Erbrechen, Magenkrämpfe, Schwindel, Herzklopfen und Kopfschmerzen. Eine Scombroid-Vergiftung kann anhand des Symptommusters und der negativen Ergebnisse von Haut- oder Bluttests auf Allergien diagnostiziert werden.

Anisakis simplex

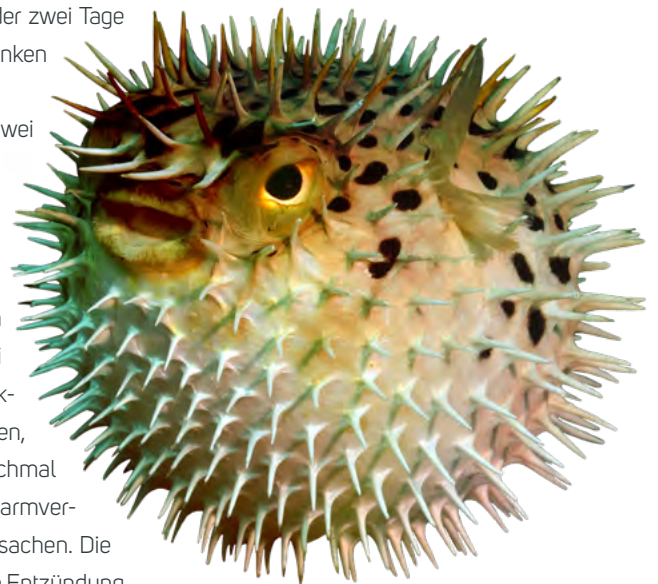
Anisakis simplex ist ein Nematode (Wurm), der als Fischparasit beschrieben wurde. Er kommt in den meisten Teilen der Welt vor. Um den Parasiten abzutöten, muss der Fisch bei Temperaturen über 60 °C gekocht oder zwei Tage lang in industriellen Gefrierschränken gelagert werden.

Anisakis kann beim Menschen zwei große Probleme verursachen:

1. Ein Anisakis-Befall (Anisakiasis) kann durch den Verzehr von rohen, eingelegten oder nicht ausreichend gekochten Meeresfrüchten wie Sushi verursacht werden. Die Infektion kann Übelkeit, Erbrechen, Bauchschmerzen und manchmal Blinddarmentzündung, Darmverschluss oder Blutungen verursachen. Die Symptome können durch eine Entzündung

des Darms an der Eintrittsstelle des Parasiten verursacht werden. Die Diagnose erfordert eine Endoskopie des Magens und des Darms mit direktem visuellen Nachweis des Parasiten. Der Parasit wird normalerweise nach 3 Wochen von unserem Immunsystem vernichtet.

2. Die Anisakis-Allergie ähnelt anderen allergischen Reaktionen auf Nahrungsmittel. In diesem Fall richtet sich die Allergie gegen den Fischparasiten, nicht gegen den Fisch selbst. Die Reaktionen treten daher hauptsächlich nach dem Verzehr von Meeresfrüchten auf, die mit Anisakis befallen sind. Die Allergene von Anisakis simplex werden offenbar nicht durch Hitze oder Kochen zerstört, so dass allergische Reaktionen durch tote Parasiten in gut gegartem Fischfleisch ausgelöst werden können. Bei Verdacht auf eine Sensibilisierung gegen diesen Parasiten kann ein serologischer Allergietest durchgeführt werden.



Schalentierallergie

WEGE DER SENSIBILISIERUNG

Einige Schalentierallergene können über den oralen und inhalativen Weg, aber auch über die Haut sensibilisieren.

Der häufigste Weg der Exposition und damit der Sensibilisierung gegenüber Schalentieren ist jedoch die Nahrungsaufnahme. Viele Allergene, wie Tropomyosin und Argininkinase, sind in Schalentierfleisch reichlich vorhanden und behalten ihre Struktur, wenn sie Hitze ausgesetzt werden. Daher führen diese Allergene häufig zu schweren allergischen Reaktionen.

Allergische Symptome können durch das Zubereiten von Schalentieren zuhause aber insbesondere im beruflichen Umfeld ausgelöst werden. In der Meeresfrüchte verarbeitenden Industrie sind die Arbeitnehmer ständig aerosolisierten Schalentierpartikeln ausgesetzt, die bei verschiedenen Verarbeitungstätigkeiten entstehen und zum Einatmen von Allergenen in der Luft und/oder Kochdämpfen führen. Diese berufsbedingte Exposition gegenüber Schalentierallergenen (Tropomyosin, Argininkinase,

Triosephosphatisomerase) kann ein primärer Weg der Sensibilisierung gegenüber Schalentieren sein und bei erneuter Exposition Symptome der oberen und unteren Atemwege wie Husten, Keuchen, Kehlkopfsymptome und Schnupfen hervorrufen. Bei beruflicher Exposition kann es auch zu Kontakturtikaria oder Kontaktdermatitis kommen. Bei Arbeitnehmern mit berufsbedingten Symptomen, die durch Schalentiere ausgelöst werden, besteht die Gefahr, dass sie beim Verzehr von Meeresfrüchten allergische Reaktionen entwickeln (sekundäre Nahrungsmittelallergie).

PRÄVALENZ

Die Gruppe der Schalentiere gehört zu den „Big Eight“, die für mehr als 90% aller Lebensmittelallergien verantwortlich sind. Man schätzt, dass bis zu 3% der Allgemeinbevölkerung und weniger als 1% der Kinder von einer Nahrungsmittelallergie gegen Schalentiere, einschließlich der Krustentiere und Weichtiere, betroffen sind. Die Allergie gegen Schalentiere,

insbesondere gegen Garnelen, weist eine der höchsten Raten lebensmittelbedingter Anaphylaxie auf: Fast 42% der Erwachsenen mit Schalentierallergie und 12-20% der allergischen Kinder berichten über Anaphylaxie.^{6,7}

SYMPTOME

Das Muster der allergischen Symptome nach dem Verzehr von Schalentieren ist ähnlich wie bei anderen Lebensmitteln. Reaktionen treten meist sofort, innerhalb von zwei Stunden auf. Es wurde jedoch auch über Spätreaktionen berichtet, die bis zu acht Stunden nach dem Verzehr auftreten können. Insbesondere nach dem Verzehr von Krustentieren treten die Symptome innerhalb von Minuten auf und umfassen Juckreiz und Angioödem an den Lippen, im Mund und im Rachen (orales Allergiesyndrom). Shrimps wurden auch mit der nahrungsmittelabhängigen anstrengungsinduzierten Anaphylaxie in Verbindung gebracht. Es scheint, dass atopische Personen ein höheres Risiko für anaphylaktische Reaktionen haben.

Respiratorische Allergiesymptome äußern sich vor allem in Symptomen der oberen und unteren Atemwege, während Anaphylaxie bei dieser Art von Exposition selten vorkommt. Die Prävalenz von berufsbedingtem Asthma liegt zwischen 7 und 36% und die von berufsbedingter Kontaktdermatitis zwischen 3 und 11%.

DIAGNOSE

Wie bei jeder anderen Nahrungsmittelallergie umfasst die Diagnose von Schalentierallergien eine ausführliche Anamnese, Hautpricktests und serologische Untersuchungen. In unklaren Fällen muss ein Provokationstest durchgeführt werden.

Werden bei Hautpricktests oder serologischen Untersuchungen Schalentierextrakte verwendet, so ist zu berücksichtigen, dass diese Extrakte in der Regel eine hohe Konzentration an Tropomyosin enthalten. Andere wichtige Allergene fehlen jedoch häufig, oder ihre Konzentration ist zu niedrig, was zu falsch-negativen Testergebnissen führen kann.⁸

Darüber hinaus bergen Hautpricktests bei Patienten, die bereits schwere Symptome beobachtet haben, das Risiko anaphylaktische Reaktionen auszulösen. Bei diesen Patienten wären serologische Tests zu bevorzugen.

MOLEKULARE ALLERGIEDIAGNOSTIK

Jedes serologische Testergebnis sollte im Zusammenhang mit der Krankengeschichte des Patienten interpretiert werden. Aufgrund der starken Kreuzreaktivität zwischen Schalentieren, Milben und Insekten ist es manchmal schwierig, die primäre sensibilisierende Allergenquelle zu identifizieren. Leider gibt es kein

eindeutiges Markerallergen, das spezifisch für eine Sensibilisierung auf Schalentiere oder eine bestimmte Schalentierart ist.

Da die Kreuzreaktivität zwischen den verschiedenen Arten variiert, bieten Multiplex-Tests den Vorteil, das jeweilige spezifische IgE gleichzeitig nachzuweisen, vorausgesetzt, das verwendete Allergenpanel deckt die meisten relevanten Allergene ab. Das ALEX²-Allergenpanel umfasst mehrere Allergene verschiedener Spezies aus der nördlichen und südlichen Hemisphäre.

Tropomyosin gilt als ein wichtiges Allergen, mit dem mehr als 60% der Sensibilisierungen auf Schalentiere nachgewiesen werden. Es weist eine wesentlich höhere Spezifität auf als extraktbasierte Tests (Hautprick und serologische Tests) und ist daher ein besserer Prädiktor für eine Garnelenallergie. Wenn IgE-Antikörper gegen Tropomyosin nachgewiesen werden, ist eine breite Kreuzreaktivität mit anderen Schalentieren und Arthropoden wahrscheinlich. Eine Diagnose kann gestellt werden, wenn die Anamnese mit der Serologie übereinstimmt.

Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass eine Kombination der Bestimmung von sIgE gegen Pen m 1 (Tropomyosin) und Pen m 4 (sarkoplasmatisches kalziumbindendes Protein) die Sensitivität und Spezifität der Diagnose einer Shrimpsallergie erhöht.⁹

Wenn Patienten mit Schalentierallergie nicht gegen Tropomyosin sensibilisiert sind, muss eine Sensibilisierung gegen andere Schalentierallergene geprüft werden. Wenn keine IgE-Reaktivität auf alle getesteten Extrakte und molekularen Allergene festgestellt wird, die Anamnese jedoch auf eine

Schalentierallergie hinweist, sind in einigen Fällen Provokationstests erforderlich.

SCHALENTIERALLERGENE

Die meisten der identifizierten Schalentierallergene gehören zu einer Reihe gemeinsamer Proteinfamilien, die sich auf eine Vielzahl von Arten verteilen. Alle derzeit identifizierten Schalentierallergene weisen gemeinsame Eigenschaften auf, wie z. B. ein niedriges Molekulargewicht (15-75 kDa), eine gute Wasserlöslichkeit und sie bilden häufig Dimere oder andere Oligomere.

Das Hauptallergen der Schalentier-Nahrungsmittelallergie ist das Muskelprotein Tropomyosin, das sowohl bei Krebstieren als auch bei Weichtieren vorkommt. Neben Tropomyosin wurden weitere Allergene in Krustentieren identifiziert und charakterisiert, wie z. B. die 40 kDa Argininkinase, die eine neue Klasse von Wirbellosen-Panallergenen darstellen könnte und möglicherweise von großer klinischer Relevanz ist. Frühere Studien haben jedoch die klinische Relevanz der IgE-Reaktivität auf weitere Allergene von Meeresfrüchten gezeigt, darunter die Myosin-Leichtkette, das sarkoplasmatische kalziumbindende Protein, Troponin C, Triosephosphatisomerase und Hämocyanin (Tabelle 1). Diese weniger untersuchten Schalentierallergene spielen nachweislich



Proteinfamilie	Beispiele	IgE-Sensibilisierung	Hitze­stabilität	Expositionsweg
Tropomyosin	Pen m 1 Pen a 1 Cra c 1 Lit v 1	62% (16 Probanden) 51% (45 Probanden) 68% (31 Probanden) 94% (34 Kinder) 61% (19 Erwachsene)	Extrem hitzestabil	Nahrung Einatmen
Argininkinase	Pen m 2 Cra c 2 Lit v 2	50% (16 Probanden) 29% (31 Probanden) 67% (34 Kinder) 21% (19 Erwachsene)	Moderat hitzestabil	Nahrung Einatmen
Myosin-Leichtkette	Pen m 3 Cra c 3 Lit v 3	31% (16 Probanden) 19% (31 Probanden) 70% (34 Kinder) 31% (19 Erwachsene)	Hitze­stabil	Nahrung
Sarkoplasmatisches kalziumbindendes Protein	Pen m 4 Cra c 4 Lit v 4	19% (16 Probanden) 19% (31 Probanden) 59% (34 Kinder) 31% (19 Erwachsene)	Hitze­stabil	Nahrung
Troponin C	Pen m 6 Cra c 6	19% (31 Probanden)	Hitze­stabil	Nahrung
Triosephosphatisomerase	Pen m 8 Cra c 8	19% (16 Probanden) 23% (31 Probanden)	Hitze­stabil	Nahrung Einatmen
Hämocyanin	Pen m 7	29% (58 Probanden) 47% (40 Probanden)	Hitze­stabil	Nahrung Einatmen

Tabelle 1: Schalentier-Allergene, adaptiert von MAUG 2.0 ¹²

Abkürzungen: Pen m: Penaeus monodon (Schwarze Tigergarnele), Pen a: Penaeus aztecus (Braune Garnele), Cra c: Crangon crangon (Nordseegarnele), Lit v: Litopenaeus vannamei (Weiße Garnele) Tropomyosin

auch eine Rolle bei der klinischen Kreuzreaktivität mit anderen Wirbellosen-Allergenen, einschließlich Hausstaubmilben und Schaben.¹⁰

Interessanterweise können einige Schalentierallergene nicht nur über den oralen, sondern auch über den inhalativen Weg sensibilisieren (Tropomyosin, Argininkinase, Triosephosphatisomerase, Hämocyanin).

Die wichtigsten Allergene, die bei allen Schalentierarten vorkommen, gehören zur Tropomyosin-Familie, die hauptsächlich im essbaren Fleisch vorhanden ist. Es ist eines der am häufigsten vorkommenden Proteine und macht bis zu 20% des gesamten Proteingehalts einer Garnele aus. Allergene aus der Tropomyosin-Familie haben eine hochkonservierte Primärstruktur, und dies ist der Hauptgrund für die immunologische und klinische

Kreuzreaktivität nicht nur zwischen Krustentieren und Weichtieren, sondern auch zwischen Insekten, Milben und Nematoden. Allerdings ist die Kreuzreaktivität zwischen Tropomyosinen aus verschiedenen Arthropodenarten höher als zwischen Arthropoden und Mollusken, und selbst artspezifische Tropomyosine spielen manchmal eine wichtige Rolle.

Tropomyosin ist die wichtigste sensibilisierende Allergenfamilie bei Schalentierallergien. Über

60% der Schalentierallergiker sind positiv auf Tropomyosine.⁵ Da es sehr hitzestabil und relativ resistent gegen Proteasen ist, werden häufig schwere allergische Reaktionen beobachtet.

Argininkinase

Argininkinase ist in den meisten Populationen ein weniger bedeutendes Allergen und gehört zur Familie der Phosphotransferasen, während Myosin-Leichtkette, sarkoplasmatisches kalziumbindendes Protein und Troponin C zur Familie der EF-Hand-Domänen gehören.



Die Argininkinase wurde in mehreren Krustentieren und einer Weichtierart identifiziert und wird mit der Kreuzreaktivität zwischen Schalentieren und essbaren Insekten in Verbindung gebracht. Es wurde festgestellt, dass sie für eine Hitzebehandlung oder thermische Lebensmittelverarbeitung anfällig ist, ihre Fähigkeit IgE zu binden jedoch bis zu einem gewissen Grad erhalten bleibt. Dies ist eine wichtige Tatsache, die bei der Verwendung von In-vitro-Diagnostika zu berücksichtigen ist, die häufig auf erhitztem Garnelen- oder Krebsextrakt basieren, um eine bakterielle Kontamination zu vermeiden, und daher hauptsächlich hitzestabile Proteine enthalten. Molekulare In-vitro Diagnostik könnte eine bessere Lösung darstellen.

Myosin-Leichtkette

Die Myosin-Leichtkette gehört zur Myosin-Familie, ist Teil der sarkomerischen Einheiten im Muskelgewebe und an der Muskelkontraktion beteiligt. Diese Proteine finden sich in Arthropoden wie Krebstieren, Milben (z. B. Der p 26 - Hausstaubmilbe) und Schaben (z. B. Bla g 8 - Deutsche Schabe), aber auch in Fleisch von anderen Arten, z. B. von Hühnern (Gal d 7).¹¹

Sarkoplasmatisches kalziumbindendes Protein (SCP)

SCP ist ein kalziumbindendes Protein, das die zytosolische Kalziumkonzentration reguliert. Die Myosin-Leichtkette und das sarkoplasmatische kalziumbindende Protein haben eine geringere IgE-Bindungshäufigkeit. Allerdings wird bei Kindern im Vergleich zu Erwachsenen eine höhere IgE-Sensibilisierungsrate beobachtet, sodass sie als diagnostischer Marker für Garnelenallergien bei Kindern verwendet werden kann.

Troponin C

Troponin C ist Teil des makromolekularen Komplexes, der sich aus Troponinen, Tropomyosin, Aktin und Myosin zusammensetzt, und ist an der Muskelkontraktion beteiligt. Es ist die kalziumempfindliche Komponente, die sich an das Tropomyosin anlagern und von ihm ablösen kann.

Troponin C ist als Nahrungsmittelallergen in Garnelen (Cra c 6 und Pen m 6) bekannt. Darüber hinaus wurden allergene Troponin-C-Proteine in Milben (z. B. Der p 39 - Hausstaubmilbe) und Schaben (z. B. Bla g 6 - Deutsche Schabe) beschrieben.

Triosephosphatisomerase

Triosephosphatisomerase ist ein glykolytisches hitzelabiles Protein, das die Umwandlung von Dihydroxyacetonphosphat in Glyceraldehyd-3-phosphat katalysiert. Es wurde nicht nur in Garnelen und Flusskrebsen, sondern auch in Schaben nachgewiesen.

Hämocyanin

Hämocyanin wurde erstmals als Allergen in der Riesensüßwassergarnele identifiziert. Hämocyanine sind kupferhaltige Sauerstofftransportproteine, die hauptsächlich in der Hämolymphe von wirbellosen Tieren vorkommen. Der Verzehr von Cephalothorax ist in asiatischen Bevölkerungen weit verbreitet und könnte zu einer höheren Exposition gegenüber diesem Allergen führen. In einer kürzlich durchgeführten Studie wurde eine starke IgE-Sensibilisierung gegen Krabbenhämocyanin bei Krabben verarbeitenden Arbeitern durch inhalative Exposition festgestellt. Daher könnte das Hämocyanin-spezifische IgE ein potenzieller diagnostischer Marker für die berufsbedingte Exposition gegenüber Schalentierallergenen und die damit verbundenen Symptome sein.

KREUZREAKTIVITÄT MIT ANDEREN ALLERGENQUELLEN

Bei Patienten mit einer Allergie gegen Schalentiere werden häufig auch allergische Reaktionen auf Milben und Insekten beobachtet. Diese Kreuzreaktivität ist wahrscheinlich auf die große Aminosäurehomologie der Tropomyosine von Wirbellosen zurückzuführen und kann erhebliche klinische Auswirkungen

haben. Patienten, die nie gegenüber Krustentierallergenen exponiert waren, können durch eine Nicht-Krustentierquelle, wie Hausstaubmilben (HDM), Schaben oder beides, über die Inhalation gegen Tropomyosin sensibilisiert werden. Man geht davon aus, dass die primäre Sensibilisierung durch die Exposition gegenüber Hausstaubmilben verursacht wird, die bei einigen Personen zu allergischen Reaktionen beim Verzehr von Schalentieren führen kann. Diese Ansicht wird durch jüngste Beobachtungen während der Immuntherapie gegen HDM gestützt, bei denen einige Patienten eine klinische Sensibilisierung gegen Schalentier-Tropomyosin entwickelten, die vor der Therapie

nicht vorhanden war. Molekulare Studien deuten auf ähnliche IgE-bindende Epitope in diesen sehr unterschiedlichen Arthropoden hin. Unter Verwendung synthetischer, sich überlappender Peptide, die die gesamte Länge des Hauptallergens der Garnele (Pen a 1) abdecken, wurden acht IgE-bindende Epitope identifiziert. Vier der acht Epitope sind identisch mit homologen Regionen in Der p 10 und Der f 10 (von Milben), und fünf der acht sind identisch mit homologen Regionen in Per a 7 (von Schaben). Diese immunologischen Befunde deuten stark darauf hin, dass die dokumentierte Kreuzreaktivität zwischen Tropomyosinen aus verschiedenen Allergenquellen zu einer

IgE-Antikörperbindung und anschließenden allergischen Reaktionen führen kann.

THERAPIE

Im Falle einer bestätigten, schweren Schalentierallergie muss der Kontakt mit allen Schalentierarten (mit Ausnahme der Arten, die der Patient verträgt) strikt vermieden werden, nicht nur durch Nahrungsaufnahme, sondern auch durch Einatmen und Hautkontakt. Wenn in der Vergangenheit schwere allergische Reaktionen beobachtet wurden, ist eine Notfallmedikation unerlässlich. Leider gibt es derzeit keine allergenspezifische Immuntherapie.⁹

ZUSAMMENFASSUNG

- 3% der Allgemeinbevölkerung und 1% der Kinder sind von einer Nahrungsmittelallergie gegen Schalentiere betroffen.
- Nahezu 80% aller allergischen Reaktionen auf Schalentiere sind auf Garnelen zurückzuführen.
- Die Diagnose von Schalentierallergien umfasst eine ausführliche Anamnese, Hautpricktests und serologische Untersuchungen. In unklaren Fällen muss ein Provokationstest durchgeführt werden.
- Molekulare Allergietests (z. B. ALEX² Allergy Xplorer) decken einen umfassenden Satz klinisch relevanter Allergene verschiedener Arten ab, um eine genaue Diagnose einer Schalentierallergie zu ermöglichen.
- Der ALEX²-Test umfasst die klinisch relevanten Allergene Tropomyosin, Argininkinase, Myosin-Leichtkette, sarkoplasmatisches kalziumbindendes Protein und Troponin C.
- Das kreuzreaktive Allergen Tropomyosin ist bei Patienten mit Schalentierallergie für allergische Reaktionen auf Milben und Insekten verantwortlich.
- Therapie:
 - Keine allergenspezifische Immuntherapie verfügbar.
 - Strikte Meidung, nicht nur durch Nahrungsaufnahme, sondern auch durch Einatmen und Hautkontakt.
 - Notfallmedikamente sind unerlässlich, wenn in der Vergangenheit schwere allergische Reaktionen aufgetreten sind.



Fischallergie

ERNÄHRUNG, VORTEILE UND RISIKEN

Fisch ist ein weit verbreitetes Lebensmittel, das überall auf der Welt verzehrt wird. Er ist eine sehr wichtige Nahrungsquelle für Proteine, Vitamin A, Eisen, Kalzium, Omega-3-Fettsäuren und Antioxidantien.¹³

In den letzten 50 Jahren ist der Fischkonsum um das Vierfache gestiegen. In den westlichen Ländern hängt der Anstieg des Fischkonsums mit dem Trend zu gesunder Ernährung zusammen, während der Konsum in Entwicklungsländern in der Küstengegend mit der Verfügbarkeit des Produkts zusammenhängt. Auf globaler Ebene wird erwartet, dass der Fischkonsum bis 2030 um 14,8% zunehmen wird, mit einem Pro-Kopf-Verbrauch von 21,2 kg pro Jahr.¹⁴

Die Fischallergie ist eine der häufigsten Ursachen für Anaphylaxie weltweit!¹⁵ Man schätzt, dass 0,1 bis 0,5% der Weltbevölkerung allergisch auf Fisch reagieren, bei Kindern liegt die Prävalenz sogar bei 7%.^{6 16 17} Aus diesem

Grund wurde Fisch in die Lebensmittelkennzeichnungsverordnung aufgenommen (EU-Verordnung 169/2011).^{18 37}

WEGE DER SENSIBILISIERUNG

Trotz der gesundheitlichen Vorteile sind Fische eines der häufigsten Lebensmittel, die bei Kindern und Erwachsenen allergische Reaktionen hervorrufen. Die meisten gemeldeten allergischen Reaktionen beziehen sich auf Knochenfische.^{19 20} Im Allgemeinen erfolgt die Sensibilisierung durch eine Allergenexposition über den Magen-Darm-Trakt beim Verzehr von Fisch. Eine Sensibilisierung kann jedoch auch über die Atemwege erfolgen, z.B. durch Einatmen von Kochdunst oder durch Hautkontakt.^{21 22 23}

KLINISCHE MANIFESTATIONEN

Die unerwünschten Reaktionen auf Fisch können in drei Kategorien eingeteilt werden:^{6 24}

1. Immunologische Nebenwirkungen: Dazu zählen IgE-vermittelte allergische Reaktionen auf Fischallergene und auf Allergene von Parasiten, wie *Anisakis simplex*, bei Infestation des Fisches. *Anisakis simplex* kommt häufig in europäischem Seehecht, atlantischer Makrele und Sardellen vor.
2. Toxische Nebenwirkungen: Hierbei handelt es sich um toxische Reaktionen auf Fische, die mit Parasiten infiziert sind, sowie auf Fische, die mit Bakterien oder giftigen Allergen kontaminiert sind.
3. Nahrungsmittelunverträglichkeiten: Sie werden durch im Fisch enthaltene vasoaktive Amine verursacht.

Diese drei Kategorien von unerwünschten Reaktionen zeigen ähnliche klinische Symptome; eine gute diagnostische Analyse der IgE-Antikörper-Reaktivität kann jedoch zwischen einer echten Fischallergie und anderen unerwünschten Reaktionen unterscheiden. Häufige klinische Manifestationen sind orales Allergiesyndrom (OAS), Rhinitis, Asthma,

gastrointestinale Symptome wie Bauchschmerzen, Durchfall und Erbrechen oder Hautreaktionen wie Urtikaria und Angioödem. In schweren Fällen kann es zu einer Anaphylaxie mit Atemwegs- und/oder Kreislauferscheinungen kommen. Die Symptome treten in der Regel unmittelbar nach der Einnahme auf, manchmal kann jedoch auch eine Spätreaktion (etwa zwei Stunden später) auftreten. Eine länger verzögerte Reaktion ist ebenfalls möglich, aber selten. ^{25 26 27}

FISCHALLERGENE

Proteine, die in Fischmuskel, Eiern, Haut oder Blut enthalten sind, können eine Fischallergie auslösen. Auf der Grundlage der WHO/IUIS-Datenbank und der Datenbank Allergen Online (www.allergenonline.org, Version 21) werden Fischallergene hauptsächlich unterteilt in: Parvalbumine, Aldolase, Beta-Enolase, Tropomyosin, Kollagen und Vitellogenin. ³⁷ Parvalbumin ist das wichtigste Fischallergen, das für mehr als 90% der allergischen Reaktionen verantwortlich ist. Dieses kalziumbindende Protein findet sich in den Muskeln vieler Fische wie Kabeljau, Karpfen, Lachs, Hering, Makrele, Schwertfisch und Thunfisch. ^{28 29 30 31 32} Parvalbumine werden in Alpha- und Beta-Subtypen unterteilt. Der Beta-Subtyp, der in Knochenfischen vorkommt, hat ein höheres allergenes Potential als Alpha-Parvalbumin, das in Knorpelfischen vorkommt, und allgemein gut verträglich ist. Alpha-Parvalbumin kommt auch als Nebenallergen in Hühner-, Frosch- und Krokodilfleisch vor, und klinisch wurde eine Kreuzreaktivität zwischen Fisch und diesen Fleischsorten festgestellt. Interessanterweise enthalten Fische mit weißem Fleisch, wie z. B. Kabeljau, eine höhere Konzentration an Parvalbumin und

sind daher allergener als Fischarten mit dunklem Fleisch wie Thunfisch. Obwohl eine Kreuzreaktivität bei Fischallergikern üblich ist, wurde eine Monosensibilisierung auf Lachs, Forelle, Tilapia und tropische Seesunne berichtet. Dies erklärt sich durch die Sequenzhomologie der Beta-Parvalbumine, die zwischen 46 und 99% variieren kann. ^{37 23 33}

Enolase und Aldolase sind in den Fischmuskeln von Kabeljau, Lachs und Thunfisch vorhanden. Parvalbumin-sensibilisierte Patienten können auch eine IgE-Reaktivität auf Enolase und Aldolase aufweisen. Es gibt jedoch auch Patienten, die nur auf diese Allergene positiv sind. ^{32 34 37}

Tropomyosin ist ein Hauptallergen in Schalentieren, wurde aber in den letzten Jahren auch als Fischallergen bei Patienten mit Sensibilisierung auf Tilapia, Lachs, Wels und asiatischen Wolfsbarsch identifiziert. ^{32 35 36 37}

Kollagen ist ein in der Fischhaut vorkommendes Allergen. Eine australische Studie mit über 100 Kindern mit Fischallergie zeigte, dass 21% von ihnen auf Kollagen aus Lachs, Thunfisch und asiatischem Wolfsbarsch sensibilisiert waren. Aufgrund dieser Ergebnisse wurde vorgeschlagen, Kollagen in die Allergiediagnose einzubeziehen. Es ist wichtig zu bedenken, dass Kollagen häufig Arzneimitteln, Lebensmitteln und Kosmetika zugesetzt wird und daher als verstecktes Allergen wirken kann. ¹⁹ Vitellogenin ist ein Hauptallergen in Fischeiern wie Kaviar. Interessanterweise vertragen Patienten mit einer Allergie gegen Fischeier oft Fischfleisch und umgekehrt. ³⁷

LEBENSMITTELVERARBEITUNG UND ALLERGENITÄT

Im Gegensatz zu anderen allergenen Lebensmitteln hat die Verarbeitung von Fisch, wie Erhitzen, Räuchern, Trocknen, Braten und Kochen keinen Einfluss auf seine allergene Wirkung. Es gibt Berichte, die darauf hindeuten, dass die Fischallergene Enolase und Aldolase empfindlicher auf eine Wärmebehandlung reagieren und anscheinend weniger resistent gegen die Verarbeitung von Lebensmitteln sind als Parvalbumin. Diese Ergebnisse müssen jedoch durch weitere Untersuchungen bestätigt werden.

DIAGNOSE

Gegenwärtig basiert die Diagnose einer Fischallergie auf der Anamnese, dem SPT und spezifischen serologischen IgE-Tests. In einigen wenigen Fällen kann auch ein oraler Provokationstest durchgeführt werden. Obwohl diese Diagnoseverfahren als zuverlässig gelten und häufig eingesetzt werden, sind sie mit einigen Problemen verbunden. Der SPT wird mit nicht standardisierten kommerziellen Extrakten durchgeführt, in welchen wichtige Allergene fehlen können. Die Messung von fischspezifischen IgE-Antikörpern liefert nicht immer eindeutige Ergebnisse, da Menschen mit niedrigen IgE-Werten schwere klinische Reaktionen zeigen können. Darüber hinaus birgt die orale Verabreichung von Fisch ein hohes Risiko von Nebenwirkungen und Anaphylaxie.

Die Entwicklung von komponentenbasierten Tests, die IgE-Antikörper gegen einzelne Allergenkomponenten messen, liefert ein besseres Bild über die spezifische Sensibilisierung, die Kreuzreaktivität und das Risiko schwerer

Allgemeine Bezeichnung	Komponente	Extrakt
Atlantischer Kabeljau	Gad m 1 (β-Parvalbumin)	+
Atlantischer Kabeljau	Gad m 2 + 3 (β-Enolase & Aldolase)	
Atlantischer Hering	Clu h 1 (β-Parvalbumin)	+
Atlantische Makrele	Sco s 1 (β-Parvalbumin)	+
Karpfen	Cyp c 1 (β-Parvalbumin)	
Lachs	Sal s 1 (β-Parvalbumin)	+
Schwertfisch	Xip g 1 (β-Parvalbumin)	
Thunfisch	Thu a 1 (β-Parvalbumin)	+
Nagelrochen	Raj c (β-Parvalbumin)	+
Anisakis simplex	Ani s 1 (unbekannte Funktion)	
Anisakis simplex	Ani s 3 (Tropomyosin)	

Tabelle 2: ALEX² Allergy Xplorer - Fischallergen-Liste

Reaktionen. In diesem Zusammenhang bietet ALEX² ein breites Panel von Fischallergenen (z. B. Parvalbumine aus 8 Fischarten, Aldolase und Enolase aus Kabeljau und 6 Fischextrakte). Der ALEX² ist somit ein diagnostisches Werkzeug für die genaue Erfassung von allergischen Sensibilisierungen gegen Fischallergene.

Auf der Grundlage von molekularen IgE-Reaktivitätsprofilen werden Patienten mit Fischallergie in drei Gruppen eingeteilt:

- Polysensibilisierte Patienten, die auf der Grundlage der Kreuzreaktionen von Beta-Parvalbumin, Enolase und Aldolase auf viele Fischarten reagieren.
- Oligo-sensibilisierte Patienten, die auf der Grundlage von Enolase und Aldolase auf eine beträchtliche Anzahl von Fischen reagieren, aber kein IgE gegen Beta-Parvalbumin aufweisen.
- Monosensibilisierte Patienten, die nur auf Allergene einer Spezies reagieren.

Die Betreuung der Patienten beruht auf der Vermeidung von Fisch in der Ernährung und der Verschreibung von Notfallmedikamenten für den Fall einer versehentlichen Exposition. In diesem Fall ist es wichtig, daran zu denken, dass jede Art der Exposition – Verschlucken, Einatmen und Hautkontakt – vermieden werden muss. Im Gegensatz zu anderen Nahrungsmittelallergien bildet sich eine Fischallergie in der Regel nicht mit zunehmendem Alter zurück, so dass eine lebenslange Meidung erforderlich ist. Derzeit gibt es keine allergenspezifische Immuntherapie für die Behandlung von Fischallergien.

ZUSAMMENFASSUNG

- Eine Fischallergie betrifft 0,1 bis 0,5% der Weltbevölkerung.
- Fischallergien verschwinden nicht mit dem Alter.
- Reaktionen können nach Verzehr, Einatmen und Hautkontakt auftreten.
- Häufige klinische Symptome: OAS, Rhinitis, Asthma, Bauchschmerzen, Diarrhöe, Erbrechen und Hautreaktionen.
- Die Diagnose basiert auf: Anamnese, SPT, Serum-IgE-Spiegeln, OFC und (am weitesten fortgeschritten) CRD (z. B. ALEX²-Test).
- Fischallergene: Parvalbumin (wichtigste Allergenfamilie), Aldolase, Enolase, Tropomyosin, Kollagen, Vitellogenin.
- Kreuzreaktivität zwischen verschiedenen Fischarten ist häufig.
- ALEX² umfasst ein breites Panel von Parvalbuminen und anderen relevanten Fischallergenen, die eine präzise Diagnose für jeden einzelnen Patienten ermöglichen.
- Allergenkarenz und Notfallmedikation sind nach wie vor die einzigen verfügbaren Behandlungsstrategien.



Human Capital

CEO talks #3

Um die ambitionierten Ziele der MADx in die Tat umzusetzen, muss das Unternehmen wachsen. Dazu braucht es nicht nur mehr Labor- und Bürofläche, sondern natürlich auch die richtigen Menschen aus verschiedenen Fachbereichen, die hier künftig arbeiten werden. Weil es gar nicht so einfach ist, gute Mitarbeiter zu finden und auch zu halten, sprechen wir heute über das sogenannte "human capital".

Mit wie vielen Mitarbeitern hat die MADx gestartet, und wie schnell ist sie gewachsen?

Christian Harwanegg: Wir haben 2016 mit einem Mitarbeiter gestartet, Ende 2016 waren es drei Mitarbeiter. Ende 2023 werden wir die 70 Mitarbeiter-Marke deutlich durchschlagen, wenn unsere Rekrutierungspläne standhalten.

War es zu Beginn eher einfach oder schwer, die richtigen Mitarbeiter zu finden, um die MADx aufzubauen?

Christian Harwanegg: Ich glaube es ist immer schwer, die richtigen Mitarbeiter zu finden. Man weiß zu Beginn oft nicht, wie ein potenzieller Mitarbeiter ist: Ein Bewerbungsgespräch ist eine Stresssituation, in der sich ein Mensch positiv oder negativ verstellen kann.

Außerdem ändern sich in einem stark wachsenden, dynamischen Unternehmen die Anforderungen an die Mitarbeiter. Zu Beginn der MADx war extremes Multitasking gefragt: In den ersten eineinhalb bis zwei Jahren haben sechs oder sieben Mitarbeiter den gesamten Unternehmensbereich abgedeckt – Produktion, Forschung, Logistik, Management und so weiter.

Ich bin grundsätzlich ein Verfechter des Leitsatzes „First who, then what“ („Zuerst wer, dann was“). Das bedeutet, wenn sich ein guter Kandidat aktiv bei uns bewirbt und wir der Meinung sind,

dass diese Person ein guter, fleißiger und kompetenter Mitarbeiter sein könnte, vertrete ich die Position, dass wir diese Person lieber sofort aufnehmen – auch ohne konkrete Jobbeschreibung.

Die richtige Aufgabe finden wir im nächsten Schritt. Das ist mir lieber, als sehr spezifisch und reaktiv nach Mitarbeitern zu suchen.

Es wäre wünschenswert, den Kapazitäten immer leicht voraus zu sein und dass sich Mitarbeiter später in die entsprechenden Positionen entwickeln können, wo sie sich am wohlsten fühlen.

Das geht nicht immer, zum Beispiel im Bereich Finance, der ein sehr spezifisches

”

Es ist wichtig, die Unternehmenskultur zu stärken.

“

Skillset erfordert und wo es nicht viel Spielraum gibt. Aber in Bereichen wie HR, Marketing und Produktmanagement,

wo innerhalb der Abteilung ohne hin unterschiedliche Kompetenzen erforderlich sind und ein multidisziplinäres Team gebraucht wird, funktioniert das, weil Mitarbeiter sich oft im Laufe ihrer Beschäftigung neue Kompetenzen aneignen.

Ist die Mitarbeiter-Fluktuation in Life-Science-Unternehmen deiner Erfahrung nach eher niedrig oder hoch, und wo reiht sich die MADx ein?

Christian Harwanegg: Ich glaube nicht, dass dieses Thema unbedingt branchenspezifisch zu betrachten ist. Egal ob Life Science, Gastronomie oder ein anderer Bereich: Je tiefer das Wissen der Mitarbeiter sein muss, um in einem bestimmten Bereich zu arbeiten, und je spezialisierter und nischenartiger dieser Bereich ist, umso höher ist die Personalkonsistenz. Ich glaube, dass wir im Industrieschnitt einen relativ geringen Turnover an Personal haben. Im Schnitt gehen 5-10% der Mitarbeiter, jedoch besetzen wir 30% nach – meiner Erfahrung nach ist das in Ordnung. Der wichtigste Faktor ist, vor allem je größer das Unternehmen wird,

die Unternehmenskultur zu stärken, so dass sich die Mitarbeiter wohlfühlen und entfalten können. Das ist entscheidender als die Branche selbst.

Was können Unternehmen in unserer Branche tun, um Mitarbeiter motiviert zu halten?

Christian Harwanegg: Es ist ein Mix aus klassischen Hygienefaktoren: Die Arbeitsumgebung muss passen, das Gehalt muss passen, die menschliche Qualität muss passen. Der Unternehmensstandort ist auch sehr wichtig: Wir verlieren bzw. gewinnen Mitarbeiter, weil sie entweder sehr weit weg oder nahe am Standort wohnen. Gerade dieser Faktor ist auch im Hinblick auf die Work-Life-Balance immer wichtiger. Auch wenn es früher für viele Menschen kein Problem war, täglich eineinhalb Stunden zu pendeln, ist das heutzutage äußerst unpopulär. Für viele ist eine Anreise, die länger als eine halbe Stunde dauert, undenkbar – vor allem wenn sie es sich aussuchen können.

Entwicklungsmöglichkeiten sind ebenfalls wichtig für all jene, die das auch wollen. Das ist wichtig zu betonen, denn nicht jeder möchte Teamleiter sein und mehr Verantwortung übernehmen. Manche Mitarbeiter sind froh, wenn sie ungestört arbeiten können, andere wünschen sich ein aktives Management. Es ist wichtig, auf die Persönlichkeit der Mitarbeiter einzugehen und sich zu überlegen, wie man einzelne Personen in ihrer Position stärken kann.

Auch private Faktoren darf man nicht vergessen. Wenn zuhause alles rund läuft, ist es auch leichter im Job zufrieden zu sein als wenn es im Privatleben drunter und drüber geht. Das Thema Überforderung ist sehr wichtig, man muss immer sichergehen, dass genug Ressourcen vorhanden sind. Wenn es notwendig ist, kann ein Mitarbeiter eine Zeit lang 120% Leistung bringen, aber auf Dauer ist das unmöglich. Es ist die Verantwortung von Management und Führungskräften zu erkennen, wann Überforderung einsetzt. Wenn es rundherum kracht, sind nämlich auch oft 80% schon zu viel für die betreffende Person.

Die MADx ist ein sehr junges Unternehmen mit teilweise sehr unerfahrenen Mitarbeitern, die direkt von der Universität bzw. Ausbildung kommen. Das hat einerseits den Vorteil, dass solche Mitarbeiter auf das

Das Thema Überforderung wird unterschätzt.

Unternehmen geprägt sind und nicht wissen, wie es in anderen Unternehmen ist. Jedoch ist eine solche Erfahrung auch viel wert, weil



man sonst schnell das Gefühl bekommt, dass es wo anders besser sein könnte, man mehr verdienen oder weniger arbeiten würde, die Aufgaben interessanter wären, und so weiter. Mitarbeiter, die diesen Erfahrungsschatz nicht haben, werden diesen irgendwann suchen. Es ist schwierig, dem entgegenzuwirken – denn diese Erfahrung kann man Mitarbeitern nicht geben, die keine Vergleichswerte haben.

Stichwort Work-Life-Balance: Welche Schritte können Unternehmen setzen, damit das Gleichgewicht behalten wird, und um nachhaltig ein beständiges und zufriedenes Team aufzubauen?

Christian Harwanegg: Das muss jeder für sich selbst beantworten. Manche Mitarbeiter wollen trotz jungen Alters und keinen familiären Verpflichtungen Teilzeit arbeiten weil sie nebenbei andere Ziele verfolgen. Genauso gibt es Mitarbeiter, die einen höheren Home Office Anteil möchten, weil sie weit weg wohnen oder es die familiäre Situation erfordert. Wenn es möglich ist, diese Anforderungen unter einen Hut zu bringen, ist das gut fürs Unternehmen. Themen wie Home Office schaffen natürlich gewisse Ungleichheiten. Es gibt Jobs, die nicht im Home Office erledigt werden können

– Stichwort Labortätigkeit. Auch bei der Reisetätigkeit kann es sein, dass manche gerne viel reisen wollen, ihr Job es aber nicht erfordert, und andere ständig unterwegs sind, obwohl sie lieber zuhause bei der Familie wären.

Es gibt oft Lebensumstände, in denen die Work-Life-Balance nicht mehr mit einem Vollzeitjob an einem Standort mit langer An- und Abreise vereinbar ist. Ich denke, hier sind wir sehr flexibel, vor allem, was junge Mütter und flexible Arbeitszeitmodelle betrifft. Natürlich gibt es auch hier gewisse Grenzen, weil es überspitzt ausgedrückt nicht sinnvoll ist, dass ein Mitarbeiter, der viele Schnittstellen im Unternehmen betreut, nur von 20 Uhr bis 4 Uhr früh arbeitet. Als Arbeitgeber muss man auch auf die Eigenverantwortung der Mitarbeiter pochen, damit sie rechtzeitig kommunizieren, wo ihre

Komfortzone beginnt und endet. Aus meiner Sicht passiert das leider oft zu spät. Dann sammeln sich Frustrationen, die den Mitarbeiter dazu bewegen, zu gehen, weil er etwas ändern möchte – ohne die Veränderung im Unternehmen zu suchen.

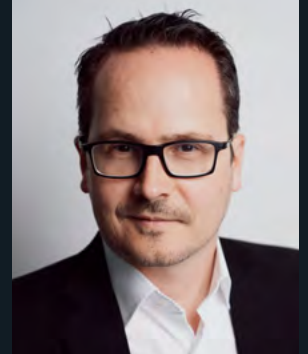


ZUR PERSON

DR. CHRISTIAN HARWANEGG

studierte Molekulargenetik an der Universität Wien. 1999 schloss er sich einem Team von Unternehmen an und erwarb 2003 seinen Dokortitel. Er hat seine gesamte berufliche Laufbahn mit der Entwicklung aller Aspekte von Allergietests in einem Multiplex-Setup verbracht.

” Ich vertrete den Leitsatz „First who, then what“. “





Produktneuheiten für Labore und Tierärzte

NEUES HARDWARESYSTEM: MAX 9K

Die MADx Hardwaresysteme wurden unter Berücksichtigung der Bedürfnisse unserer Kunden entwickelt. Egal ob hoher Durchsatz, geringer Durchsatz, viel Laborfläche oder kaum Laborfläche – wir sorgen dafür, dass eines unserer Systeme die perfekte Lösung für die individuelle Situation unserer Kunden ist. Aus diesem Grund gibt es nun ergänzend zum manuellen Verarbeitungssystem ImageXplorer, welches für geringeren Durchsatz gedacht ist, und dem automatisierten Verarbeitungssystem MAX 45k, welches für Labore mit hohem Durchsatz gedacht ist, ein weiteres System: den MAX 9k.

Der MAX 9k ist ebenso wie der MAX 45k ein vollautomatisiertes Batch-Analysegerät, das 10 Proben in einem Durchgang verarbeiten

kann. Es ist ein kleineres Tischgerät für Labore mit mittlerem Durchsatz.

Die MADx Hardwaresysteme zeichnen sich durch ihre einfache Handhabung aus und können nach einer kurzen Einarbeitungszeit einfach gemeinsam mit der MADx Software

bedient werden. Zusätzlich sind die MADx Hardwaresysteme in Echtzeit mit unserer cloudbasierten Softwarelösung verbunden, was bedeutet, dass Daten rund um die Uhr analysiert und verwaltet werden können.

Einen vollständigen Vergleich aller MADx Systeme finden Sie auf [unserer Website](#).



PAX PET ALLERGY XPLORER JETZT ERHÄLTlich

MADx erweitert sein Diagnostikangebot auf Haustiere: Seit Anfang des Jahres ist der PAX Pet Allergy Xplorer exklusiv bei unserem Partner Nextmune für Hunde erhältlich. Auch der PAX basiert auf unserer firmeneigenen Nano-Bead-Technologie und ist der erste quantitative IgE-Test, der speziell für den Nachweis von Allergien bei Tieren entwickelt wurde.

Die traditionellen Allergietests in der Tiermedizin haben sich seit Jahrzehnten nicht verändert und basieren auf der Anwendung von Allergenextrakten in einem enzymatischen Immunoassay (ELISA). Das Problem bei dieser Methode ist, dass die Ergebnisse je nach Extrakt sehr unterschiedlich ausfallen können und dass es aufgrund unzureichender Proteinallergen-Konzentrationen häufig zu falsch-negativen Ergebnissen kommen kann.

PAX basiert auf der revolutionären Technologie von MADx und der Expertise von Nextmune in den Grundlagen der Haustierallergologie. Der PAX verwendet Allergenextrakte und molekulare Komponenten zur Identifizierung von Allergenen, die Haustiere betreffen, und bietet Vorteile wie verbesserte Reproduzierbarkeit

und Identifizierung von Kreuzreaktivitäten, verbesserte Genauigkeit, mehr Daten (bis zu 300 Ergebnisse), verbesserte Behandlungsempfehlungen und mehr.

Der Geschäftsführer von MADx, Dr. Christian Harwanegg, erklärt: „Mit PAX sind wir endlich in der Lage, eine genaue und zuverlässige Allergiediagnostik nicht nur für menschliche Patienten, sondern auch für deren Haustiere anzubieten. Die Diagnostik von Haustierallergien ist ein wachsender Markt, und wir freuen uns, mit einem wissenschaftlich orientierten Partner wie Nextmune zusammenzuarbeiten, um dieses innovative Produkt im Bereich der Veterinärmedizin anzubieten.“

Der CEO von Nextmune, Magnus Kjellberg, fügt hinzu: „Wir schätzen die Entwick-

lungskooperation mit MADx und sind stolz darauf, diesen neuen Weg gemeinsam zu gehen. Nextmune ist das einzige veterinärmedizinische Diagnoselabor, das derzeit die molekulare Allergologie einsetzt. Wir sind überzeugt, dass dieses Produkt es Tierärzten ermöglichen wird, Haustiere exakter zu diagnostizieren, was sowohl den Tieren als auch ihren Haltern zugutekommen wird.“

PAX steht seit Anfang 2023 für die Untersuchung von Hundeseren zur Verfügung. Auch Katzen- und Pferdeseren werden voraussichtlich noch 2023 mit dem PAX untersucht werden können. PAX ist bei unserem [Partner Nextmune](#) auf der ganzen Welt erhältlich.





9. JAHRESTAGUNG DER ÖGLMKC

-  04. - 07.07.
-  Salzburg, Österreich
-  Labormedizin



94. JAHRESTAGUNG DER NORDDEUTSCHEN DERMATOLOGISCHEN GES. E.V.

-  25. - 27.08.
-  Rostock, Deutschland
-  Dermatologen



18. DEUTSCHER ALLERGIEKONGRESS

-  14. - 16.09.
-  Bonn, Deutschland
-  Allergologen



51. STEIRISCHE HERBSTFORTBILDUNG

-  06.10.
-  St. Martin, Österreich
-  Labormedizin



DEUTSCHER KONGRESS FÜR LABORATORIUMSMEDIZIN

-  12. - 13.10.
-  Mannheim, Deutschland
-  Labormedizin



27. GRAZER ALLERGIE TAG

-  21.10.
-  Graz, Österreich
-  Allergologen



56. FORTBILDUNGSVERAN- STALTUNG FÜR HNO-ÄRZTE

-  26. - 28.10.
-  Mannheim, Deutschland
-  HNO-Ärzte



26. TAGUNG DER DWFA

-  24. - 26.11.
-  Köln, Deutschland
-  Dermatologen



WORLD ALLERGY CONGRESS

-  01. - 03.12.
-  Bangkok, Thailand
-  Allergologen

INDEX

- 1 EU Science Hub. Online [abgerufen am 25.04.2023]: https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news/how-much-fish-do-we-consume-first-global-seafood-consumption-footprint-published-2018-09-27_en#:~:text=According%20to%20calculations%20using%20baseline,seafood%2C%20is%20154%20million%20tonnes
- 2 Kuehn A, Hilger C, Lehnert-Weber C, Codreanu-Morel F, Morisset M, Metz-Favre C, Pauli G, de Blay F, Revets D, Muller CP, Vogel L, Vieths S, Hentges F. Identification of enolases and aldolases as important fish allergens in cod, salmon and tuna: component resolved diagnosis using parvalbumin and the new allergens. *Clin Exp Allergy*. 2013 Jul;43(7):811-22. doi: 10.1111/cea.12117. PMID: 23786287.
- 3 Lopata AL, Kleine-Tebbe J, Kamath SD. Allergens and molecular diagnostics of shellfish allergy. Part 22 of the Series Molecular Allergology. *Allergo J*. 2016;25(7):210-218. doi: [10.1007/s40629-016-0124-2](https://doi.org/10.1007/s40629-016-0124-2). PMID: [28239537](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28239537/); PMCID: [PMC5306157](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/PMC5306157/)
- 4 Lopata AL, Lehrer SB. New insights into seafood allergy. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*. 2009 Jun;9(3):270-7. doi: 10.1097/ACI.0b013e-32832b3e6f. PMID: 19398906.
- 5 Bane V, Lehane M, Dikshit M, O'Riordan A, Furey A. Tetrodotoxin: chemistry, toxicity, source, distribution and detection. *Toxins (Basel)*. 2014 Feb 21;6(2):693-755. doi: 10.3390/toxins6020693. PMID: 24566728; PMCID: PMC3942760.
- 6 Ruethers T, Taki AC, Johnston EB, et al. Seafood allergy: A comprehensive review of fish and shellfish allergens. *Mol Immunol*. 2018;100:28-57. doi:10.1016/j.molimm.2018.04.008. PMID: 29858102
- 7 Matricardi PM, Kleine-Tebbe J, Hoffmann HJ, Valenta R, Hilger C, Hofmaier S, Aalberse RC, Agache I, Asero R, Ballmer-Weber B, Barber D, Beyer K, Biedermann T, Bilò MB, Blank S, Bohle B, Bosshard PP, Breiteneder H, Brough HA, Caraballo L, Caubet JC, Cramer R, Davies JM, Douladiris N, Ebisawa M, Elgenmann PA, Fernandez-Rivas M, Ferreira F, Gadermaier G, Glatz M, Hamilton RG, Hawranek T, Hellings P, Hoffmann-Sommergruber K, Jakob T, Jappe U, Jutel M, Kamath SD, Knol EF, Korosec P, Kuehn A, Lack G, Lopata AL, Mäkelä M, Morisset M, Niederberger V, Nowak-Węgrzyn AH, Papadopoulos NG, Pastorello EA, Pauli G, Platts-Mills T, Posa D, Poulsen LK, Raulf M, Sastre J, Scala E, Schmid JM, Schmid-Grendelmeier P, van Hage M, van Ree R, Vieths S, Weber R, Wickman M, Muraro A, Ollert M. EAACI Molecular Allergology User's Guide. *Pediatr Allergy Immunol*. 2016 May;27 Suppl 23:1-250. doi: 10.1111/pai.12563. PMID: 27288833.
- 8 Gelis S, Rueda M, Valero A, Fernández EA, Moran M, Fernández-Caldas E. Shellfish Allergy: Unmet Needs in Diagnosis and Treatment. *J Invest Allergol Clin Immunol*. 2020;30(6):409-420. doi: 10.18176/jiaci.0565. Epub 2020 Jul 21. PMID: 32694101.
- 9 Wai CY, Leung NYH, Leung ASY, Wong GWK, Leung TF. Seafood Allergy in Asia: Geographical Specificity and Beyond. *Front Allergy*. 2021 Jul 8;2:676903. doi: 10.3389/falgy.2021.676903. PMID: 35387013; PMCID: PMC8974776.
- 10 Arlian LG, Morgan MS, Vyszenski-Moher DL, Sharra D. Cross-reactivity between storage and dust mites and between mites and shrimp. *Exp Appl Acarol*. 2009 Feb;47(2):159-72. doi: 10.1007/s10493-008-9199-x. Epub 2008 Oct 11. PMID: 18850281.
- 11 Klug C, Hemmer W, Román-Carrasco P, Focke-Tejkl M, Quirce S, Boyano-Martínez T, Gaubitzer E, Wank H, Swoboda I. Gal d 7-a major allergen in primary chicken meat allergy. *J Allergy Clin Immunol*. 2020 Jul;146(1):169-179.e5. doi: 10.1016/j.jaci.2020.02.033. Epub 2020 Mar 16. PMID: 32194042.

- 12 EAACI User's Guide (MAUG 2.0). Published by the European Academy of Allergy and Clinical Immunology 2022. Online [abgerufen am 25.04.2023]: https://eaaci-cdn-vod02-prod.azureedge.net/KnowledgeHub/education/books/MAUG_2_20221214_EBOOK.pdf
- 13 Golden CD, Koehn JZ, Shepon A, Passarelli S, Free CM, Viana DF, Matthey H, Eurich JG, Gephart JA, Fluet-Chouinard E, Nyboer EA, Lynch AJ, Kjellefold M, Bromage S, Charlebois P, Barange M, Vannuccini S, Cao L, Kleisner KM, Rimm EB, Danaei G, DeSisto C, Kelahan H, Fiorella KJ, Little DC, Allison EH, Fanzo J, Thilsted SH. Aquatic foods to nourish nations. *Nature*. 2021 Oct;598(7880):315-320. doi: 10.1038/s41586-021-03917-1. PMID: 34526720
- 14 FAO 2020. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome. Online [abgerufen am 25.04.2023]: <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
- 15 Sampson HA. Anaphylaxis and emergency treatment. *Pediatrics*. 2003 Jun;111(6 Pt 3):1601-8. PMID: 12777599
- 16 Rona RJ, Keil T, Summers C, Gislason D, Zuidmeer L, Sodergren E, Sigurdardottir ST, Lindner T, Goldhahn K, Dahlstrom J, McBride D, Madsen C. The prevalence of food allergy: a meta-analysis. *J Allergy Clin Immunol*. 2007 Sep;120(3):638-46. doi: 10.1016/j.jaci.2007.05.026. PMID: 17628647
- 17 Moonesinghe H, Mackenzie H, Venter C, Kilburn S, Turner P, Weir K, Dean T. Prevalence of fish and shellfish allergy: A systematic review. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2016 Sep;117(3):264-272.e4. doi: 10.1016/j.anai.2016.07.015. PMID: 27613460
- 18 Taylor SL, Baumert JL. Worldwide food allergy labeling and detection of allergens in processed foods. *Chem Immunol Allergy* 2015;101:227-34. doi: 10.1159/000373910. PMID: 26022883
- 19 Stephen JN, Sharp MF, Ruethers T, Taki A, Campbell DE, Lopata AL. Allergenicity of bony and cartilaginous fish - molecular and immunological properties. *Clin Exp Allergy*. 2017 Mar;47(3):300-312. doi: 10.1111/cea.12892. PMID: 28117510
- 20 Kalic T, Morel-Codreanu F, Radauer C, Ruethers T, Taki AC, Swoboda I, Hilger C, Hoffmann-Sommergruber K, Ollert M, Hafner C, Lopata AL, Morisset M, Breiteneder H, Kuehn A. Patients Allergic to Fish Tolerate Ray Based on the Low Allergenicity of Its Parvalbumin. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2019 Feb;7(2):500-508.e11. doi: 10.1016/j.jaip.2018.11.011. PMID: 30471362
- 21 Jeebhay MF, Robins TG, Seixas N, Baatjies R, George DA, Rusford E, Rusford E, Lehrer SB, Lopata AL. Environmental exposure characterization of fish processing workers. *Ann Occup Hyg*. 2005 Jul;49(5):423-37. doi: 10.1093/annhyg/meh113. PMID: 15705596
- 22 Pascual CY, Crespo JF, Dominguez Noche C, Ojeda I, Ortega N, Esteban MM. IgE-binding proteins in fish and fish steam. *Monogr Allergy* 1996;32:174-80. PMID: 8813196
- 23 Seitz CS, Bröcker EB, Trautmann A. (2008). Occupational allergy due to seafood delivery: case report. *J Occup Med Toxicol*. 2008 May 30;3:11. doi: 10.1186/1745-6673-3-11. PMID: 18513420
- 24 Buyuktiyaki B, Masini M, Mori F, Barni S, Liccioli G, Sarti L, Lodi L, Giovannini M, du Toit G, Lopata AL, Marques-Mejias MA. IgE-mediated fish allergy in children. *Medicina (Kaunas)*. 2021 Jan 18;57(1):76. doi: 10.3390/medicina57010076. PMID: 33477460
- 25 Bock SA, Munoz-Furlong A, Sampson HA. Fatalities due to anaphylactic reactions to food. *J Allergy Clin Immunol*. 2001 Jan;107(1):191-3. doi: 10.1067/mai.2001.112031. PMID: 11150011

- 26 Helbling A, Heydet R, McCants ML, Musmand JJ, El-Dahr J, Lehrer SG. (1999). Fish allergy: is cross-reactivity among fish species relevant? Double-blind placebo-controlled food challenge studies on fish-allergic patients. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 1999 Dec;83(6 Pt 1):517-23. doi: 10.1016/S1081-1206(10)62862-1. PMID: 10619342
- 27 Sicherer SH, Munoz-Furlong A, Sampson HA. Dose-response in double-blind placebo-controlled oral food challenges in children with atopic dermatitis. *J Allergy Clin Immunol.* 2000 Mar;105(3):582-6. doi: 10.1067/mai.2000.104941. PMID: 10719311
- 28 Aas K, Elsayed SM. Characterization of a major allergen (cod). Effect of enzymic hydrolysis on the allergenic activity. *J Allergy.* 1969 Dec;44(6):333-43. doi: 10.1016/0021-8707(69)90025-2. PMID: 4983319
- 29 Beale JE, Jeebhay MF, Lopata AL. Characterisation of purified parvalbumin from five fish species and nucleotide sequencing of this major allergen from Pacific pilchard, *Sardinops sagax*. *Mol Immunol.* 2009 Sep;46(15):2985-93. doi: 10.1016/j.molimm.2009.06.018. PMID: 19616851
- 30 Lim DL, Neo KH, Goh DL, Shek LP, Lee BW. Missing parvalbumin: implications in diagnostic testing for tuna allergy. *J Allergy Clin Immunol.* 2005 Apr;115(4):874-5. doi: 10.1016/j.jaci.2004.12.1117. PMID: 15806014
- 31 Bugajska-Schretter A, Pastore A, Vangelista L, Rumpold H, Valenta R, Spitzauer S. Molecular and immunological characterization of carp parvalbumin, a major fish allergen. *Int Arch Allergy Immunol.* 1999 Feb-Apr;118(2-4):306-8. doi: 10.1159/000024111. PMID: 10224422
- 32 Hamada, Y.; Tanaka, H.; Ishizaki, S.; Ishida, M.; Nagashima, Y.; Shiomi, K. Purification, reactivity with IgE and cDNA cloning of parvalbumin as the major allergen of mackerels. *Food Chem. Toxicol.* Aug;41(8):1149-56. doi: 10.1016/s0278-6915(03)00074-7. PMID: 12842183
- 33 Kalic T, Radauer C, Lopata AL, Breiteneder H, Hafner C. Fish allergy around the world-precise diagnosis to facilitate patient management. *Front Allergy.* 2021 Oct 13;2:732178. doi: 10.3389/falgy.2021.732178. PMID: 35387047
- 34 Kuehn A, Hilger C, Lehnert-Weber C, Codreanu-Morel F, Morisset M, Metz-Favre C, Pauli G, de Blay F, Revets D, Muller CP, Vogel L, Vieths S, Hentges F. Identification of enolases and aldolases as important fish allergens in cod, salmon and tuna: component resolved diagnosis using parvalbumin and the new allergens. *Clin Exp Allergy.* 2013 Jul;43(7):811-22. doi: 10.1111/cea.12117. PMID: 23786287
- 35 Liu R, Holck AL, Yang E, Liu C, Xue W. Tropomyosin from tilapia (*Oreochromis mossambicus*) as an allergen. *Clin. Exp. Allergy* 2013 Mar;43(3):365-77. doi: 10.1111/cea.12056. PMID: 23414545
- 36 Gonzales-Fernandez J, Alguacil-Guillen M, Cuellar C, Daschner A. Possible allergenic role of tropomyosin in patients with adverse reactions after fish intake. *Immunol. Invest.* 2018 May;47(4):416-429. doi: 10.1080/08820139.2018.1451882. PMID: 29578823
- 37 Ruethers T, Taki AC, Karnaneedi S, Nie S, Kalic T, Dai D, Daduang S, Leeming M, Williamson NA, Breiteneder H, Mehr SS, Kamath SD, Campbell DE, Lopata AL. Expanding the allergen repertoire of salmon and catfish. *Allergy.* 2021 May;76(5):1443-1453. doi: 10.1111/all.14574. PMID: 32860256

Urheberrecht

© 2023. Alle Rechte vorbehalten.

Herausgeber

MacroArray Diagnostics
Lemböckgasse 59, Top 4
1230 Wien, Österreich

Wissenschaftlicher Content

Dr. Raffaella Campana,
Mag. Peter Forstenlechner,
Dr. Christian Lupinek,
Dr. Sandra Wieser

Nicht-wissenschaftlicher Content/ Lektorat/ Englische Übersetzung

Tanja Judmann, MA

Brand/Design

Mag. Barbara Hamza