Adjuvantien: Begleitstoffe in Impfstoffen

Wissen kompakt für Ihre Entscheidung

Stand 12/2025

Die zentralen Fakten auf einen Blick

Definition

Pharmakologisch wirksame Begleitstoffe, welche die Wirksamkeit (Immunogenität) von Impfstoffen verbessern sollen

Geschichte

Beginn Anfang des 20. Jahrhunderts, bis in die 1990er-Jahre waren Aluminiumsalze die einzigen Adjuvantien; 2020 erstmals Lipidnanopartikel in Impfstoffen am Menschen zugelassen

Verwendung

In allen Arten von Totimpfstoffen – inaktivierte Impfstoffe, Adsorbatimpfstoffe, modRNA-Impfstoffe, Proteinimpfstoffe, Spaltimpfstoffe, Untereinheiten-impfstoffe sowie Vektorimpfstoffe – es gibt wenige Ausnahmen, die keine Adjuvantien benötigen

Immunstimulantien

Gefahrensignalmoleküle, welche über verschiedene Signale und ko-stimulatorische Moleküle eine stärkere adaptive Immunreaktion hervorrufen

Trägersysteme

Moleküle, die Antigene oder Ausgangsstoffe binden und deren Präsentation an der Zielzelle erleichtern, sodass eine T-Zell-Antwort folgt

Vorteile

Ohne Adjuvantien wären Totimpfstoffe kaum realisierbar geworden; es werden weniger Impfstoffdosen und Wirkstoff benötigt; die Antikörperreaktion wird beschleunigt, breiter und funktionaler

Wissenslücken

Selbst bei den am längsten untersuchtesten Aluminiumadjuvantien bestehen noch große Wissenslücken – bspw. sind die Rezeptoren und die Signalübertragung, die zu Antikörper- und T-Helferzellenreaktionen führen, unzureichend bekannt

Sicherheit

Ein Kind, das nach STIKO geimpft werden soll, bekommt bis zum Alter von 5 bis 6 Jahren 2,715-5,3 mg Aluminium verabreicht, die langfristigen Auswirkungen sind ebenso wie der Einfluss von Größe und Eigenschaften der Partikel kaum bekannt; Lipidnanopartikel weisen eindeutig entzündliche Eigenschaften auf und stehen deshalb im Verdacht, für eine Reihe von Nebenwirkungen der COVID-19-Impfstoffe verantwortlich zu sein

Nutzen-Risiko-Verhältnis

Allgemein schwer einschätzbar – die Wirksamkeit der Aluminiumadjuvantien ist sicher, jedoch sind die Mechanismen unklar und langfristige Auswirkungen unbekannt – die Wirksamkeit der Lipidnanopartikel ist dagegen eingeschränkt und es gibt potentielle Sicherheitssignale

Adjuvantien: Begleitstoffe in Impfstoffen

Wissen kompakt für Ihre Entscheidung

Stand 12/2025

Definition

Der Begriff „Adjuvans“ leitet sich vom Lateinischen „adjuvare“ („helfen“) her. Adjuvantien sind Begleitstoffe, welche die Wirksamkeit (Immunogenität) von Arzneistoffen verbessern sollen. Sie gelten als entscheidender Faktor bei der Verringerung der Belastung durch Infektionskrankheiten weltweit.

Adjuvantien sind nur in **Totimpfstoffen** (COVID-19, Diphtherie, FSME, Gürtelrose, Hepatitis A/B, HiB, HPV, Influenza, Keuchhusten, Meningokokken, Pneumokokken, Polio, RSV, Tetanus) notwendig, da diese Antigene enthalten oder Stoffe, die über verschiedene Mechanismen Antigene herstellen. **Lebendimpfstoffe** (Masern, Mumps, Röteln, Rotaviren, Windpocken) sind nicht auf Adjuvantien angewiesen, weil das Immunsystem ausreichend auf die darin enthaltenen abgeschwächten Erreger reagiert.

Die Forschung unterscheidet grob zwischen den klassischen Immunstimulantien und neuartigen Trägersystemen. Solche Trägersysteme z. B. in Form von Lipidnanopartikeln werden bisher nur in modRNA-Impfstoffen benötigt. Während Immunstimulantien die Immunogenität von Impfstoffen direkt verbessern, tun Trägersysteme dies indirekt: Sie schützen die Moleküle und erhalten so ihre Bioaktivität.. Bei modRNA-Impfstoffen werden modifizierte RNA-Moleküle (daher auch modRNA genannt) in die Wirtszelle eingeschleust und im Zytoplasma in das Spikeprotein übersetzt.

Wissen und Nicht-Wissen über Adjuvantien

Trotz ihrer langen Anwendungszeit und zahlreicher Fortschritte bei der Entwicklung neuer Adjuvantien ist die Wirkweise von Adjuvantien nicht wirklich verstanden. Dies gilt für **Aluminiumsalze**, die bereits Anfang des 20. Jahrhunderts entwickelt wurden und seither zu den bevorzugten Adjuvantien zählen, ebenso wie für die erst seit Kurzem (dafür aber massenhaft) verwendeten neuartigen **Lipidnanopartikel (LNP).**

- **Aluminiumsalze** werden vom Immunsystem als Gefahrensignalmoleküle erkannt und verbessern so über verschiedene Signale die Immunogenität von Impfstoffen.
- Studien zu den kurzfristigen Nebenwirkungen von Aluminiumsalzen sind mit einem hohen Verzerrungsrisiko behaftet, langfristige Nebenwirkungen werden kaum untersucht. Offen ist, welche Aluminiumverbindung mit welchen physikalischen Eigenschaften sowohl für die Wirksamkeit als auch für unerwünschte Arzneimittelwirkungen (UAWs) verantwortlich ist.
- Die aktuelle Literatur stuft Aluminium in zu hohen Dosen eindeutig als schädlichen Stoff ein, den es zu vermeiden gilt. Beispielsweise nimmt ein Kind, das nach STIKO-Empfehlung (mit 6-fach-Impfstoffen im 2+1-Schema) geimpft wird, je nach verwendetem Impfstoff eine Menge von 2,715-5,3 mg bis zum Alter von 5 bis 6 Jahren (U9) auf.
- Da die Mechanismen der Anreicherung und Ausscheidung im Organismus nicht abschließend geklärt sind, könnte sich eine signifikante Menge an Aluminium im Gewebe anreichern und iatrogene Krankheiten auslösen. Eine abschließende Klärung des Nutzen-Risiko-Verhältnisses scheint zurzeit nicht möglich.
- Bei den **LNPs** deuten Tierversuche und starke Sicherheitssignale bei den modRNA-LNP-Impfstoffen, die mit Entzündungsprozessen einhergehen, darauf hin, dass sie entzündungsfördernde Eigenschaften aufweisen. Gleichzeitig weisen LNPs auch immunsupprimierende Wirkungen auf. Es scheint, als würden die modRNA-LNP-Impfungen somit genau gegensätzliche Effekte hervorrufen.
- Da die modRNA-LNPs sich zudem im ganzen Körper verbreiten, sind Off-Target-Translationen in jede Zelle denkbar. Hält dieser Prozess länger an, kann dies zu einer starken adaptiven Immunreaktion und unerwarteter Zelltötung führen.
- Wirksamkeit, Funktionalität und nicht zuletzt die Sicherheit müssen hier als eingeschränkter im Vergleich zu den Aluminiumsalzen betrachtet werden, zumal die physikalischen Eigenschaften der LNPs durch die Behörden nicht überprüft werden. Die Gesamtbewertung fällt für LNPs somit negativer als für die Aluminium-Adjuvantien aus.

Ausblick

Es bleibt abzuwarten, ob an die „novel adjuvants“ höhere Maßstäbe angelegt werden, was das Verständnis der Wechselwirkungen dieser Stoffe im Körper angeht. Jedenfalls gilt es, solche Sicherheitsprobleme wie beim Pandemrix-Impfstoff oder den COVID-19-modRNA-Impfstoffen von vornherein auszuschließen. Während die durchschnittliche Prüfungszeit für die Genehmigung von 21 Impfstoffen, welche die FDA zwischen 2010 und 2020 zugelassen hat, bei ca. 12 Monaten lag, betrug diese bei den COVID-19-Impfstoffen mit 21 Tagen nicht einmal einen Monat. Angesichts immer schnellerer Zulassungsverfahren (Fast Track, Accelerated Approval, Breakthrough Therapy, Priority Review, Emergency Use Authorization) und der damit einhergehenden Senkung von Prüfungsstandards ist jedoch eher mit geringeren als mit höheren Standards zu rechnen.

Ausführliche Informationen zu Adjuvantien mit Quellenangaben: