



Fachberichte

Masern Prä- und Postexpositionsprophylaxe mit intravenösen Immunglobulinen [s. 4](#)

Immunglobulinsubstitution – individuelle Therapiemöglichkeiten [s. 10](#)



Patientenstimmen

Immunglobuline – Anwendungstipps [s. 20](#)



Kindernetzwerk

Schule für chronisch kranke Kinder [s. 30](#)





Impressum

Auflage: 1.750 Stück

Herausgeber: dsai e. V.
Hochschätzen 5, 83530 Schnaitsee

Telefon: 08074 – 8164

E-Mail: info@dsai.de

Internet: www.dsai.de

Gestaltung: www.ultrabold.com

Foto Titelseite: shutterstock.com

Die Redaktion behält sich die Kürzung und Bearbeitung von Beiträgen vor. Für unverlangt eingesandte Fotos und Artikel übernimmt die Redaktion keine Haftung. Für individuell ausgesprochene Therapieempfehlungen in medizinischen Fachartikeln wird keine Haftung übernommen. Namentlich gekennzeichnete Artikel geben die Meinung der Autoren wieder und müssen nicht der Meinung der Redaktion entsprechen. Nachdruck und Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des dsai e. V.

Die Empfehlungen der dsai-Mitarbeiter ersetzen nie den Rat des Facharztes.

Vorwort

*„Die Hoffnung ist stärker als unsere Logik.
Und das ist ihr Zauber.“*

(Monika Minder)



Schwerpunktthemen dieser Ausgabe:

* **Masern Prä- und Postexpositionsprophylaxe mit intravenösen Immunglobulinen** (Seite 4)

Dr. Jacqueline Kerr

Paul-Ehrlich-Institut

Bundesinstitut für Impfstoffe und biomedizinische Arzneimittel

* **Immunglobulinsubstitution – altbewährt, mit zeitgemäßen und individuellen Therapiemöglichkeiten** (Seite 10)

Dr. med. Maria Fasshauer

FÄ für Kinder- und Jugendmedizin, Kinderreumatologie

Klinikum St. Georg, Leipzig, IDCL (ImmunDefektCentrum Leipzig)

* **Schule für chronisch kranke Kinder** (Seite 30)

Kindernetzwerk e. V.

Dr. Annette Mund, Elke Hauke, Dr. Henriette Högl, Kathrin Jackel-Neusser, Luna Heinrich

Auch in diesen schwierigen Zeiten gibt es überall kleine Pflänzchen der Hoffnung und Zuversicht, die vom gemeinsamen Miteinander genährt werden. In diesem Sinne wollen wir Hand in Hand mit Ihnen nach vorne schauen. Wir hoffen, dass es uns trotz Home Office und vorwiegend digitalem Austausch wieder gelungen ist, diesen Newsletter mit interessanten Themen und Informationen für Sie zu füllen. Passend zum Fachartikel zur **Immunglobulinsubstitution** erzählen Mitglieder über ihre ganz persönlichen Erfahrungen mit den Therapiemöglichkeiten und geben individuelle **Anregungen zur praktischen Anwendung**. Ebenfalls viele wertvolle Tipps eines Mitglieds enthält der Artikel rund um „Ernährung mit Immundefekt“. Informationen über **digitale Helfer im Gesundheitswesen (DiGa)**, die Kooperation mit den **DRK-Blutspendediensten**, die Aktivitäten zum **Internationalen Tag der Seltenen Erkrankungen 2022** und weitere **Veranstaltungen und Aktionen** haben wir für Sie außerdem aufbereitet. Wir freuen uns über Ihre Anregungen und Beiträge, die wir sehr gerne für den kommenden dsai-Newsletter berücksichtigen (Redaktionsschluss: 03. Juni 2022).

Ihnen und Ihrer Familie wünsche ich ein schönes Frühjahr und einen guten Start in die Sommermonate!

Herzlichst

Sabine Aschekowsky

(Redakteurin)

Covid-19 – Bitte beachten Sie:

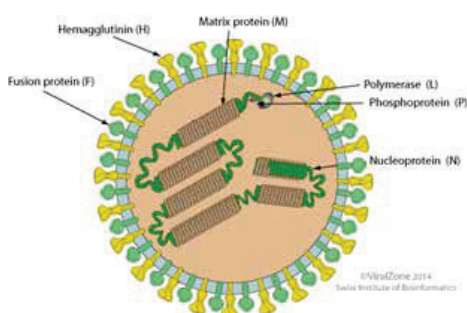
Alle wichtigen Links (z. B. die neueste Aktualisierung der API-Richtlinien!) finden Sie wie immer auf der dsai-Webseite.

Masern Prä- und Postexpositionsprophylaxe mit intravenösen Immunglobulinen

AUTOR:
DR. JACQUELINE KERR

Masernerkrankung^(1, 2)

In Deutschland ist die Masernerkrankung **meldepflichtig**. Masern ist eine hoch ansteckende Infektionskrankheit, welche durch ein humanpathogenes, Einzelstrang-RNA-Virus hervorgerufen wird, das zur Gattung der Morbilliviren der Familie der Paramyxoviren gehört. Das Virus ist umhüllt und somit empfindlich gegenüber äußeren Einflüssen, wie erhöhten Temperaturen, Licht, UV-Strahlen, fettlösenden Substanzen und Desinfektionsmitteln. Nach Impfung oder Infektion richten sich Antikörper hauptsächlich gegen das virale Oberflächenglykoprotein Hämagglutinin. Eine Masernerkrankung hinterlässt eine lebenslange Immunität.



Übertragung

Die Erkrankung wird durch das Einatmen infektiöser Tröpfchen (Sprechen, Husten, Niesen) sowie durch Kontakt mit infektiösen Sekreten aus Nase oder Rachen übertragen. Das Masernvirus führt bereits bei kurzer Exposition zu einer Infektion und löst bei fast allen ungeschützten Infizierten

eine klinische Symptomatik aus. Für Masern ist der R0-Wert etwa 12-18 (d.h. jeder Maserninfizierte steckt 12-18 weitere Personen an) – zum Vergleich hatte das SARS-COV2 Virus initial einen R0-Wert von 2.79, die Delta Variante von ca. 5-6 und die Omicron-Variante von ca. 10.

Erscheinungsbild

Die Diagnose erfolgt durch das klinische Bild und einen Antikörpernachweis im Blut. Die Erkrankung betrifft vorwiegend Kinder, der Nestschutz ist bei Kindern von geimpften Müttern häufig 3-4 Monate nach der Geburt nicht mehr nachweisbar. Die Inkubationszeit beträgt im Mittel 10-14 Tage bis zum Beginn des katarrhalischen Stadiums und 14-17 Tage bis zum Ausbruch des Exanths. Die Erkrankung beginnt mit Erkältungssymptomen, Fieber (z.T. ~40°C), Konjunktivitis und sogenannte Koplik-Flecken (kalkspritzerartige, weiße Flecken in der Mundschleimhaut). Nach ca. 2-4 Tagen treten auf der Haut die charakteristischen, bräunlich-rosafarbene, konfluierende Flecken auf.



Abbildung: Morbilliform rash photograph from the Department of Paediatrics and Adolescent Medicine, Princess Margaret Hospital, Hong Kong SAR).



Komplikationen und Superinfektionen treten in Form von Mittelohrentzündung, Bronchitis und Lungenentzündung, sowie Durchfall auf. Besonders gefährdet werden die verschiedenen Formen der Enzephalitiden (Gehirnentzündungen)^(3, 4, 5):

- * 1-3/1000 Kinder, die mit Masern infiziert sind, werden eine Enzephalitis während der Erkrankung erleiden. Von diesen Kindern mit Masernenzephalitis werden 10-15% sterben, weitere 25% werden neurologische Langzeitschäden entwickeln.
- * 1/1000 Kinder erleiden eine Postinfektionsenzephalitis ca. 1-6 Monate nach der Erkrankung (im Vergleich hierzu tritt dies lediglich bei 1-2/Million Personen nach einer Impfung auf). Die Postinfektionsenzephalitis hat eine 5% Mortalitätsrate (25% bei Erwachsenen).
- * Masern-Einschlusskörperchen-Enzephalitis kann bei immunsupprimierten Kindern auftreten und beginnt innerhalb eines Jahres nach der Maserninfektion oder Vakzination. Die Erkrankung hat eine Mortalitätsrate von 75%.
- * 1/25 000 Kinder (1/5500 bei Kinder jünger als ein Jahr) werden 6-15 Jahre später eine subakute sklerosierende Panenzephalitis (SSPE) entwickeln. Diese Erkrankung führt mit kognitivem Abbau, epileptischen Anfällen, Koma, zum Tod (SSPE tritt **nicht** nach einer Impfung auf).

Masernimpfstoffe

Masernimpfstoffe befinden sich seit 2013 auf der Liste der unentbehrlichen Arzneimittel der Weltgesundheitsorganisation (WHO). In Deutschland werden Impfstoffe gegen Masern als Masern-, Mumps- und Röteln- sowie gegebenenfalls Varizellen- (Windpocken) Kombinationsimpfstoffen

angeboten (MMR- oder MMRV). MMR-Impfstoffe gehören zu den sogenannten attenuierten Lebendimpfstoffen, die abgeschwächte, vermehrungsfähige Impfviren enthalten. Laut STIKO⁽⁹⁾ sollen Babys und Kleinkinder die erste MMR-Impfung im Alter von 11-14 Monaten erhalten. Die zweite Impfung sollte frühestens 4 Wochen nach der ersten Impfung, im Alter von 15-23 Monaten durchgeführt werden. Eine Impfung <11 Monaten ist unter bestimmten Bedingungen möglich.

Impfrate vs. Letalität

Vor der Einführung der Masernimpfung 1963 und den darauffolgenden Impfkampagnen starben jährlich ca. 2,6 Millionen Menschen weltweit⁽⁵⁾. Durch Impfungen konnte die Zahl der Erkrankungen in der Vergangenheit stark reduziert werden, von 1980 bis 2018 um über 95% (in 2018: 140 000 Tote weltweit). In 2019 war jedoch wieder ein Anstieg der Masern Todesfälle weltweit um 30% auf 207 500 zu verzeichnen. Die WHO hat deshalb im Januar 2019 die Masern zur Bedrohung der globalen Gesundheit erklärt. Auch in Europa waren durch Impfmüdigkeit/Impfgegner immer wieder „Clusters“ (Anhäufungen) von Masernausbrüchen zu sehen. In 2019 wurden in Europa⁽¹³⁾ 200 Fälle gemeldet.⁽⁶⁾ Eine Impfpflicht besteht in Bulgarien, Kroatien, Tschechische Republik, Frankreich, Ungarn, Italien, Litauen, Polen, Slowakei, Slowenien⁽⁷⁾. In Deutschland trat ab März 2020 ein Gesetz in Kraft, welches vorschreibt, dass alle Kinder ab dem vollendeten ersten Lebensjahr beim Eintritt in die Schule oder den Kindergarten, die von der Ständigen Impfkommission empfohlenen Masern-Impfungen vorweisen müssen⁽⁸⁾. Die Masernausbrüche gefährden nicht

nur die Betroffenen, sondern auch alle immunkompromittierte Personen.

Kontraindikationen bei Masernimpfungen

Für die lebend-attenuierten Impfstoffe bestehen bestimmte Kontraindikationen gegen die Verabreichung; hierzu gehören schwere humorale oder zelluläre Immundefizienzen (angeboren oder erworben).

Eine kongenitale oder erbliche Immundefizienz in der Familienanamnese könnte auch eine Kontraindikation darstellen, es sei denn, die zu impfende Person hat ein nachgewiesenermaßen intaktes Immunsystem.

Impfungen mit einem MMR-Impfstoff sind in der Schwangerschaft aus theoretischen Überlegungen kontraindiziert. Nach einer Impfung mit Lebendimpfstoff sollte eine Schwangerschaft für 1 Monat vermieden werden.⁽⁹⁾

Eine versehentliche Impfung mit einem MMR-Impfstoff in oder kurz vor einer Schwangerschaft stellt jedoch nach nationalen und internationalen Empfehlungen keine Indikation zum Schwangerschaftsabbruch dar.⁽⁹⁾

Masern-PostExpositionsProphylaxe bei Risikopersonen

Laut STIKO⁽¹⁰⁾ ist nach Masernexposition innerhalb von 6 Tagen eine passive Immunisierung mit intravenösen Immunglobulinen (IVIG) für folgende ungeschützte Personen mit hohem Komplikationsrisiko:

- 1) Säuglinge im Alter von < 6 Monaten,
- 2) empfängliche Schwangere und
- 3) immundefiziente Patienten.

Die Dosierung ist einmalig eine Gabe von 400 mg/kg IVIG.⁽¹⁰⁾

In manchen europäischen Staaten wurden bislang z.T. deutlich niedrigere Dosen in diesen Indikationsgruppen verabreicht.

Regulatorisches Dilemma

Zwar wird in Deutschland, und auch in manchen anderen europäischen Ländern, die Masern-PostExpositions-Prophylaxe mit IVIG bei Risikopersonen empfohlen, doch liegen keine offiziellen Angaben zu Konzentrationen von Masern-IgG-Antikörperwerten in einzelnen Chargen der auf dem Markt erhältlichen Immunglobuline vor, ebenso wenig besteht eine Festlegung für einen Minimaltitel für Masernantikörper, der in einem Immunglobulin enthalten sein muss. Es war bis dato nicht eindeutig, dass alle Chargen, die in dieser Indikation eingesetzt werden, auch ausreichende Masernantikörpertiter aufweisen. Zudem wurde diese Indikation nicht explizit in den verschiedenen Fachinformationen der Immunglobuline aufgeführt, sodass die Anwendung „off-label“ (d.h. außerhalb der Zulassung) durch die behandelnden Ärzte eingesetzt werden musste. Für die Freigabe einer Immunglobulincharge in Europa wird laut Europäischer Pharmakopöe (Monographie 918) verlangt, dass durch die Herstellung das fertige Produkt eine 3-fache Anreicherung im Vergleich zum Ausgangsmaterial, für mindestens 2 Antikörper (1 antiviraler und 1 antibakterieller Antikörper) aufweisen muss⁽¹¹⁾. Genaue Angaben welche antivirale/antibakterielle Antikörper untersucht werden müssen, werden nicht gemacht.

Im Gegensatz hierzu verlangt die amerikanische Pharmakopöe Mindestanforderungen u. a. zu Masernantikörpertiter für jede Chargenfreigabe. Die Chargen werden hierfür mit einer Standardreferenz (Center for Biologics Evaluation and Research (CBER) Standard) verglichen. Über die Jahre musste der geforderte Mindesttitel zweimal aufgrund abnehmender Masernantikörpertiter der Spender herabgesetzt werden. Vor 1963, als die Masernimpfung noch nicht eingeführt worden war, waren die Spender der eigentlichen Masernerkrankung („Wildtyp“) ausgesetzt und hatten danach hohe Antikörpertiter, die auch in die Spenden eingeflossen sind. Mit Einführung der ersten Masernimpfung (1963) kam es zu einer deutlichen Abnahme des Titers und nach der Implementierung eines 2-Dosen Schemas (~1989) war ein weiterer Abfall zu verzeichnen⁽¹²⁾. Außerdem sind niedrigere Titer in Plasmaspenden im Vergleich zu Vollblutspenden zu sehen, was z. T. mit der Durchschnittsalter der beiden Spendepopulationen zu tun hat (Plasmaspender sind eher jünger und Blutspender eher älter). In einer Studie





EXA/DE/HAE/0105

Wie können wir noch mehr für Patienten tun? Alles bei Takeda beginnt mit dieser Frage.

Takeda ist ein forschungsgetriebenes, wertebasiertes und global führendes biopharmazeutisches Unternehmen. Unsere Mission: Menschen weltweit eine bessere Gesundheit und schönere Zukunft durch wegweisende medizinische Innovationen zu ermöglichen.

Unsere Leidenschaft und unser Streben nach potenziell lebensverändernden Behandlungsoptionen für Patienten sind tief in unserer 240-jährigen Geschichte in Japan verwurzelt. Wir freuen uns über die Möglichkeit, das Leben zahlreicher Menschen entscheidend verändern zu können.

Wir streben danach, wissenschaftliche Erkenntnisse in innovative Arzneimittel umzusetzen, die möglichst vielen Menschen helfen können. Das tun wir in den folgenden Kernbereichen: Gastroenterologie, Onkologie, Seltene Erkrankungen, Neurowissenschaften sowie plasmabasierte Therapien und Impfstoffe. Takeda ist in 80 Ländern und Regionen weltweit vertreten, in Deutschland sind an vier Standorten rund 2.500 Mitarbeiter tätig. Was unsere Mitarbeiter antreibt: Sie können etwas bewegen, für ein besseres Leben der Patienten.

www.takeda.de

**Better Health,
Brighter Future**





von 1739 Chargen hatten Europäische Chargen, im Vergleich zu US-Chargen, auch höhere Masernantikörpertiter⁽¹³⁾.

Um Immunglobulinchargen weiterhin freigeben zu können, hat die FDA die Freigabespezifikation für die Masernantikörpertiter herabgesetzt (von 0.48 x CBER Standard auf 0.36 x CBER Standard).

Laut WHO ist nach einer aktiven Impfung ein Schutz gegen Masern ab einem Antikörpertiter von >0.12IU/mL im Blut von Geimpften gegeben. Bei ihrer Dosisberechnung zur Immunglobulingabe hat die FDA eine zweifache Sicherheitsmarge für den Antikörpertiter im Blut des Patienten (also 0.24 IU/mL) anvisiert. Die niedrigeren Masernantikörpertiter im Produkt konnten durch höhere Dosen ausgeglichen werden. Laut ihren Berechnungen liegt die Dosis bei 0.4 g/kg, welche ausreichende Antikörperspiegel für ca 2 Wochen garantieren würde. Sollte ein PID Patient in ein Gebiet reisen müssen, wo ein Masernausbruch bekannt ist (also Prä-Exposition), wurde die Dosis von 0.53 g/kg empfohlen.

Regulatorische Arbeit der Blood Products Working Party (BPWP)*

Die genannten Probleme führten dazu, dass 2019 die Masern Prä- und Postexpositionsprophylaxe mit IVIG in den Arbeitsplan der BPWP aufgenommen. Hier kurz zusammengefasst sind die wesentlichen Aspekte:

- 1) Es mehrten sich Masernausbrüche in Europa.
- 2) Führende europäische Immunologen (siehe Danksagung) baten um regulatorische Unterstützung, u.a. weil sie nur „off-label“ IVIG verschreiben konnten und die Dosierung in verschiedenen Ländern sehr unterschiedlich war.
- 3) Die Antikörpertiter in den Europäischen Chargen wurde nicht regulär getestet und waren kein zwingendes Freigabekriterium.
- 4) Die Antikörpertiter in den amerikanischen Chargen waren niedriger als in Europa; aber Europa importiert ca. 40% der Immunglobuline aus den USA.
- 5) Die FDA hatte aufgrund von Pharmakokinetikberechnungen gut fundierte Dosisempfehlungen herausgebracht⁽¹⁶⁾.

Als Konsequenz, und um Abhilfe für Ärzte und Patienten zu finden, wurden die Indikationen Masern Prä- und Postexpositionsprophylaxe für alle Personen mit erhöhtem Risiko, sowie die Dosisempfehlungen der FDA in die IVIG coreSPC aufgenommen (EMA/CHMP/BPWP/94038/2007 Rev. 6⁽¹⁴⁾). Die IVIG Richtlinie (EMA/CHMP/BPWP/94033/2007 rev. 4⁽¹⁵⁾) für klinische Studien wurde ebenfalls überarbeitet, um Konditionen festzulegen, die die Aufnahme der Indikation in die produktspezifische Fachinformation ermöglichen.

1. CoreSPC

a) Indikation:

<Masern Prä- und Postexpositionsprophylaxe für Personen mit erhöhtem Risiko (Erwachsene, Kinder und Jugendliche (0–18 Jahre)) bei denen eine aktive Immunisierung kontraindiziert oder nicht angeraten ist.

Die offiziellen Empfehlungen zum Gebrauch von humanen Immunglobulinen zur Masern Prä- und Postexpositionsprophylaxe und zur aktiven Immunisierung sollen beachtet werden.

b) CoreSPC Dosierung

<Masern Prä- und Postexpositionsprophylaxe

Postexpositionsprophylaxe

Wenn eine Person mit erhöhtem Risiko Masern exponiert worden ist, sollte eine Dosis von 0.4 g/kg sobald wie möglich innerhalb der ersten 6 Tage nach Exposition verabreicht werden, um einen Serumspiegel von >240 mIU/mL Masernantikörper über mindestens 2 Wochen zu gewährleisten. Serumspiegel sollten nach 2 Wochen untersucht und dokumentiert werden. Eine Wiederholungsdosis von 0.4 g/kg (nach 2 Wochen) kann erforderlich sein, um den Serumspiegel von >240 mIU/mL aufrecht zu erhalten.

Wenn ein PID/SID-Patient Masern exponiert worden ist und regulär IVIG Infusionen erhält, sollte es erwogen werden, eine Zusatzdosis von IVIG sobald wie möglich innerhalb der ersten 6 Tage nach Exposition zu verabreichen. Eine Dosis von 0.4 g/kg sollte einen Serumspiegel von >240 mIU/mL Masernantikörper über mindestens 2 Wochen gewährleisten.

* Die BPWP ist eine Arbeitsgruppe der European Medicines Agency (EMA), die sich vorwiegend mit Plasmaprodukten beschäftigt und Europäische Richtlinien entwirft, sowohl für die Durchführung von klinischen Studien, als auch Vorgaben für den Wortlaut der Fachinformationen (sogenannte core summary of product characteristics (coreSPC))



Präexpositionsprophylaxe

Wenn ein PID/SID-Patient dem Risiko einer künftigen Masernexposition ausgesetzt wird (z. B. Reise in ein Endemiegebiet) und eine IVIg Erhaltungsdosis von weniger als 0.53 g/kg alle 3-4 Wochen erhält, sollte diese Dosis einmalig auf 0.53 g/kg erhöht werden. Dies sollte einen Serumspiegel von >240 mIU/mL Masernantikörper für mindestens 22 Tage gewährleisten.>

2. IVIG Richtlinie zu klinischen Studien

<Masern Prä- und Postexpositionsprophylaxe

Wenn bei der Wirksamkeitsprüfung für Masernantikörper der minimale Schwellenwert von 0.36 x Center for Biologicals Evaluation and Research (CBER) Standard eingehalten und den Produktspezifikationen hinzugefügt wird, kann die Indikation „Masern Prä- und Postexpositionsprophylaxe“ wie in der coreSPC ausgeführt, der Produktinformation (Fach- und Gebrauchsinformation) hinzugefügt werden.>

Die genannten Änderungen in der IVIG coreSPC und in der Richtlinie für klinische Studien sind zum 01.01.2022 in Kraft getreten.

Es bleibt nun abzuwarten, ob Hersteller von IVIGs nun die Wirksamkeitsprüfung für Masernantikörper durchführen und die Spezifikationen einhalten können und die Indikation „Masern Prä- und Postexpositionsprophylaxe“ für ihr Produkt beantragen werden.

Literatur

1. www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Merkblaetter/Ratgeber_Masern.html
2. de.wikipedia.org/wiki/Morbillivirus
3. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6800178/
4. academic.oup.com/qjmed/article/108/3/177/1606747
5. www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/measles
6. www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/measles-2019-aer.pdf
7. vaccine-schedule.ecdc.europa.eu/Scheduler/ByDisease?SelectedDiseaseId=8&SelectedCountryIdByDisease=-1
8. www.bundesgesundheitsministerium.de/impfpflicht.html
9. www.rki.de/SharedDocs/FAQ/Impfen/MMR/FAQ_Uebersicht_MSG.html?jsessionid=AF3DF385F38E39035C103B46293FDE05.internet062?nn=2375548
10. www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2017/02/Art_01.html?jsessionid=2273361DE8799BAF70925029CC65C882.internet051
11. Monographie für Human normal immunoglobulin for intravenous administration 01/2012/0918
12. academic.oup.com/jid/article/216/8/977/4084678
13. pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31060953/ (Kreil)
14. www.ema.europa.eu/en/core-summary-product-characteristics-human-normal-immunoglobulin-intravenous-administration-ivig#current-effective-version-section
15. www.ema.europa.eu/en/clinical-investigation-human-normal-immunoglobulin-intravenous-administration-ivig#current-version---entering-into-force-on-01/01/2022-section
16. www.fda.gov/media/118428/download

Danksagung

Für die Initiative und Unterstützung dieser regulatorischen Maßnahmen möchte ich mich ganz herzlich bei Hans-Hartmut Peter¹, Martha Eibl², Peter J. Späth³, Helen Chapel⁴, Isabella Quinti⁵, W. A. Carrock Sewell⁶, Abdulgabar Salama⁷, Ivo N. van Schaik⁸, Taco W. Kuijpers⁹ bedanken.

- 1 Centrum für chronische Immunodefizienz (CCI), University Medical Centre, University of Freiburg, DE
- 2 Immunologische Tagesklinik, Vienna, AT
- 3 Institute of Pharmacology, University of Bern, Bern, CH
- 4 Nuffield Department of Medicine, University of Oxford, Oxford, UK
- 5 Department of Molecular Medicine, Sapienza University of Rome, Rome, IT
- 6 Hull York Medical School, University of Lincoln, Lincoln, UK
- 7 Zentrum für Transfusionsmedizin u. Zelltherapie, Charité, Berlin, DE
- 8 Department of Neurology, Academic Medical Center (AMC), University of Amsterdam, NL
- 9 Department of Pediatric Hematology, Immunology and Infectious disease, Academic Medical Center (AMC), University of Amsterdam, NL



Dr. Jacqueline Kerr

Paul-Ehrlich-Institut
Bundesinstitut für Impfstoffe und
biomedizinische Arzneimittel,
Paul-Ehrlich-Str. 51-59,
63225 Langen