

Heft 71/72 Juli/August 2018

Hauner Journal

Zeitschrift des Dr. von Haunerschen Kinderspitals München

Bildgebende Diagnostik

Für Kinder und Erwachsene mit Hämophilie A Ziele erreichen mit AFSTYLA®*

AFSTYLA®
Rekombinanter Blutgerinnungsfaktor VIII,
Lonoctocog alfa

Lang anhaltende Wirksamkeit mit neuem SingleChain-Design

- Null Spontanblutungen (mediane AsBR) in allen Altersgruppen[#]
- Verbessertes Pharmakokinetikprofil[‡]
- Mehr Flexibilität in der Prophylaxe möglich[†]

* Die Sicherheit und Wirksamkeit von AFSTYLA® bei zuvor unbehandelten Patienten ist bisher noch nicht erwiesen. Es liegen keine Daten vor.

In der klinischen Studie 1001 betrug für alle vorbehandelten Patienten im Alter zw. 12 und 65 Jahren unter Prophylaxe die mediane AsBR null, die ABR 1,14.^{1,2} In der Studie 3002 (vorbehandelte Kinder < 12 Jahre) betrug die mediane AsBR null in der Prophylaxe, die ABR 3,69.^{2,3}

‡ Statistisch signifikant verlängerte Halbwertszeit, größere AUC und reduzierte CL im Vergleich zu Octocog alfa (Advate®), jeweils nach Einzelgabe von 50 I.E./kg Advate® bzw. AFSTYLA® bei vorbehandelten Patienten zw. 18 u. 65 Jahren.⁴

† Empfohlene Anfangsdosierung für die Prophylaxe 20–50 I.E./kg (für vorbehandelte Kinder < 12 Jahre 30–50 I.E./kg) 2- bis 3-Mal wöchentlich.² In einer klinischen Studie mit vorbehandelten Patienten im Alter zw. 12 und 65 Jahren wurden 32% der 2-Mal und 54% der 3-Mal wöchentlichen Behandlung zugeteilt.^{1,2} In einer klinischen Studie mit vorbehandelten Patienten unter 12 Jahren wurden 53% einer 2-Mal und 31% einer 3-Mal wöchentlichen Behandlung zugewiesen.^{2,3}

AFSTYLA® 250 / 500 / 1000 / 1500 / 2000 / 3000 I.E. Pulver und Lösungsmittel zur Herstellung einer Injektionslösung. **Zusammensetzung:** Wirkstoff: Jede Durchstechflasche enthält nominal 250/500/1000/1500/2000/3000 I.E. rekombinanten, einkettigen Blutgerinnungsfaktor VIII (rVIII-SingleChain, INN = Lonoctocog alfa). Sonst. Bestandteile: Pulver: L-Histidin, Polysorbat 80, Calciumchlorid Dihydrat, Natriumchlorid, Saccharose Lösungsmittel: Wasser f. Injektionszwecke. **Anwendungsgebiete:** Therapie und Prophylaxe von Blutungen bei Patienten mit Hämophilie A (angeborener Faktor-VIII-Mangel). AFSTYLA® kann bei allen Altersgruppen angewendet werden. **Gegenanzeigen:** Überempfindlichkeit gegen den Wirkstoff oder sonst. Bestandteile des Präparates. Bekannte allergische Reaktionen auf Hamsterprotein. **Warnhinweise und Vorsichtsmaßnahmen:** Falls der einstufige Gerinnungstest verwendet wird, müssen die Ergebnisse mit einem Umrechnungsfaktor von 2 multipliziert werden, um die Faktor VIII-Aktivitätslevel des Patienten zu bestimmen. Bei Patienten mit bestehenden kardiovaskulären Risikofaktoren, kann eine Substitutionstherapie mit Faktor VIII das kardiovaskuläre Risiko erhöhen. Wenn ein zentralvenöser Katheter (ZVK) erforderlich ist, sollte das Risiko von Katheter-assoziierten Komplikationen einschließlich lokaler Infektionen, Bakteriämie und Katheter-assoziierten Thrombosen berücksichtigt werden. **Nebenwirkungen:** Zusammenfassung des Sicherheitsprofils: Überempfindlichkeitsreaktionen oder allergische Reaktionen (z.B. Angioödem, Brennen und Stechen an der Injektionsstelle, Schüttelfrost, Hautrötung mit Hitzegefühl, generalisierte Nesselsucht, Kopfschmerzen, quaddelartiger Hautausschlag, Hypotonie, Lethargie, Übelkeit, Unruhe, Tachykardie, Engegefühl in der Brust, Zittern, Erbrechen oder Stridor) wurden unter der Behandlung mit Faktor VIII-Produkten selten beobachtet und können sich in manchen Fällen zu schwerer Anaphylaxie (einschließlich Schock) entwickeln. Patienten mit Hämophilie A können neutralisierende Antikörper (Hemmkörper) gegen Faktor VIII entwickeln. Wenn solche Hemmkörper auftreten, kann sich dieser Zustand in einem unzureichenden klinischen Ansprechen manifestieren. In solchen Fällen wird empfohlen, ein spezialisiertes Hämophilie-Zentrum aufzusuchen. **Häufig:** Überempfindlichkeit, Schwindel, Taubheitsgefühl, Ausschlag, Fieber **Gelegentlich:** Hautrötung, Pruritus, Schmerzen an der Injektionsstelle, Schüttelfrost, Wärmegefühl **Verschreibungspflichtig. Pharmazeutischer Unternehmer:** CSL Behring GmbH, Emil-von-Behring-Str. 76, 35041 Marburg. Stand: Juli 2017.

1 Mahlangu et al., Blood 2016;128(5):630–637.

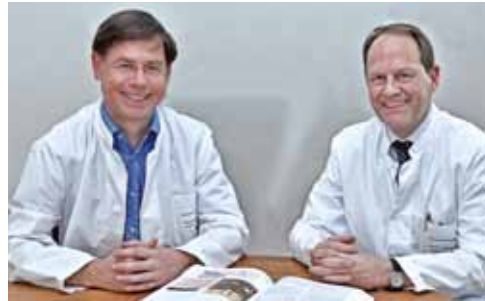
2 Fachinformation AFSTYLA®, Stand Juli 2017.

3 Stasyshyn et al., J Thromb Haemost. 2017; 15(4):636–644.

4 Klamroth et al., Haemophilia 2016;22(5):730–738.

In der heutigen Welt können wir es uns nicht leisten, in der Isolation zu leben. Darum sollte man drei Sprachen haben: eine regionale, eine nationale und eine Internationale.

*Indira Priyadarshini Gandhi
Indische Politikerin (1917 - 1984)*



Liebe Leser des Hauner-Journals,

erstaunt stellen wir fest, dass die Welt aus den Fugen zu geraten droht. Wie kann es sein, dass Menschen, die in unserer Welt große Verantwortung tragen, durch ihre Gedanken, Worte und Taten jenen Ideologien Vorschub leisten, die nicht mehr die Würde jedes Menschen im Blick haben, sondern vielmehr egozentrische und machtgierige Ambitionen bedienen?

Der Respekt vor der Würde jedes Menschen, ob jung oder alt, reich oder arm, gesund oder krank, muss heute wieder eingefordert werden, nicht nur in der "großen Politik", auch in den Strukturen unseres Wirtschafts- und Gesundheitssystems. Die Koalitionsparteien unserer Bundesregierung haben sich gemeinsam darauf verständigt, die Rechte aller Kinder in das deutsche Grundgesetz aufzunehmen. Aktuell erarbeitet eine Bund-Länder-Kommission entsprechende Gesetzesvorlagen. Wir hoffen, dass dadurch auch die Schutz-, Förder- und Beteiligungsrechte von Kindern mit chronischen, komplexen, seltenen Erkrankungen gestärkt werden, die wir im Dr. von Haunerschen Kinderspital betreuen.

Kranke Kinder leiden in besonderer Weise unter der Ökonomisierung der Medizin. Der nationale Ethikrat hat bereits vor zwei Jahren gefordert, dass die aktuellen Ungerechtigkeiten des Fallpauschalen-Vergütungssystems für die Pädiatrie dringend reformbedürftig sind. Wir müssen uns der Herausforderung stellen, gerechte Prinzipien der Verteilung knapper Güter für kranke Kinder zu erarbeiten und einzufordern. Die Machtverhältnisse unserer Welt zeichnen sich nicht dadurch aus, dass sie die Schwachen schützen. Kranke Kinder sind auf starke Advokaten angewiesen, damit sie ihrerseits Raum zur Ausübung ihrer Rechte erhalten. Helfen Sie mit, damit kranke Kinder ihre Rechte erfahren!

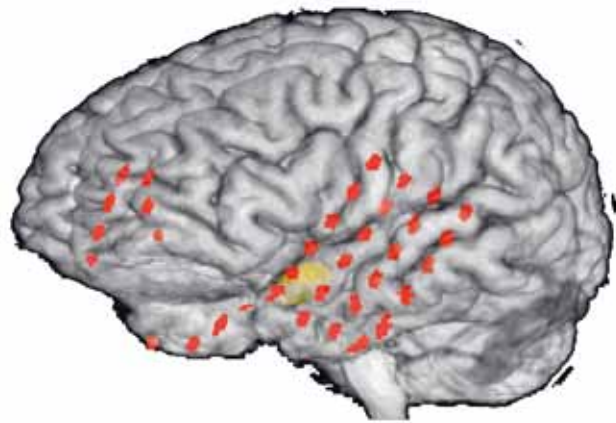
Mit freundlichen Grüßen

A blue ink signature, appearing to be 'C. Klein', written in a cursive style.

Prof. Dr. Christoph Klein

A blue ink signature, appearing to be 'D. von Schweinitz', written in a cursive style.

Prof. Dr. D. von Schweinitz



In diesem Heft

IM FOKUS Bildgebende Diagnostik

03 Zur Sache

RARE DISEASES

- 06 Ein Labormediziner in der Kinderklinik
- 08 Wissenschaftliches Symposium in Tutzing

IM FOKUS

- 10 CT-Bildgebung bei kindlichem Schädel-Hirn-Trauma
- 16 Bilder der Tuberkulose – eine nicht ausschließlich radiologische Betrachtung
- 20 MR-Untersuchungen
- 24 40 Jahre Röntgendatenbank in der Kinderradiologie
- 28 Fremdkörper verschluckt! Was nun?
- 32 Nuklearmedizinische Untersuchungen in der Pädiatrie

GERÄTE & TECHNIK

- 36 Die neue Multifunktionsanlage für Durchleuchtung und Röntgen
- 42 Kernspintomographie bei Kindern – Was bringt die Zukunft?

VARIA

- 46 Spezialsprechstunden und Stationen
- 51 Personalia
- 58 In Memoriam Klaus Riegel

HAUNER VEREIN

*Bettelbrief (59),
Zeit zum Lachen! (60),
Monis Tierfarm (60),
STERNSTUNDEN e.V. (60),
Kosmos Verlag (60),
Radlmoni (61),
Accu-Ven (61),
Comeback (61),
FlurFunk-Party (62),
Lauschen und Träumen“ (62),
FSJler/innen veranstalten kleines Maifest (62),
Graubner-Concept (62),
Generali Versicherung! (63),
Spendenbesichtigung (63),
„The Tenzin Photo Projekt“ (63)*

IMPRESSUM

Verantwortlich für Herausgabe und Inhalt:
Prof. Dr. Rainer Grantzow
Prof. Dr. Christoph Klein
Prof. Dr. Dietrich von Schweinitz

Redaktion:
Prof. Dr. Rainer Grantzow,
Prof. Dr. Christoph Klein
Prof. Dr. Dietrich von Schweinitz
PD Dr. Florian Hoffmann
Dr. von Haunersches Kinderspital der
Ludwig-Maximilians-Universität München
Lindwurmstraße 4, 80337 München
Tel. (0 89) 44005 - 28 11

Anzeigen:
Verlag Volker Witthoff
Hauptstraße 54, 24405 Mohrkirch
Tel. 04646 99098-77, Fax -79
E-Mail: info@haunerjournal.de

Art-Direktion und Herstellung:
Verlag Volker Witthoff

Vertrieb und Abonnentenbetreuung:
Verlag Volker Witthoff
Hauptstraße 54, 24405 Mohrkirch
Tel. 04646 99098-77, Fax -79
Das Hauner-Journal erscheint 2 Mal im Jahr.

Einzelpreis: 4,- Euro zzgl. Versandkosten
Abonnements können jederzeit zum
Jahresende gekündigt werden.

Haftung:
Der Inhalt dieses Heftes wurde sorgfältig
erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren,
Herausgeber, Redaktion und Verlag für die
Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und
Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler
keine Haftung.

Bilddokumentation:
Redaktion

Klinikarchiv:
Michael Woelke

Titelbild & Rubrik Hauner Verein:
Idee und Gestaltung: R. Grantzow

Alle im Hauner-Journal vertretenen
Auffassungen und Meinungen können
nicht als offizielle Stellungnahme des Dr.
von Haunerschen Kinderspitals interpretiert
werden. Für die Artikel sind die jeweiligen
Autoren verantwortlich.

<http://www.haunerjournal.de>

Haemoctin® – Der Wildtyp

Die sichere Kombination aus der Natur:
Faktor VIII mit Von-Willebrand-Faktor



Gut geschützt – ein Leben lang

- Wirksam, sicher und niedrig immunogen in einer Anwendungsbeobachtung über 12 Jahre¹
- Mix2Vial und bei Raumtemperatur lagerfähig



Quellen: 1) Nemes L, Pollmann H, Becker T. Interim data on long-term efficacy, safety and tolerability of a plasma-derived factor VIII concentrate in 109 patients with severe haemophilia A. Haemophilia 2012, DOI: 10.1111/j.1365-2516.2011.02738.x.

Haemoctin® SDH 250/500/1000 Pulver und Lösungsmittel zur Herstellung einer Injektionslösung. Wirkstoff: FVIII aus Plasma vom Menschen Zusammensetzung: Pulver: 1 Durchstechflasche: 250, 500 oder 1000 I.E. Blutgerinnungsfaktor VIII (FVIII) vom Menschen. Haemoctin® SDH 250/500: nach Lösen in 5 ml/10 ml Lösungsmittel ca. 50 I.E./ml FVIII. Haemoctin® SDH 1000: nach Lösen in 10 ml Wasser für Injektionszwecke ca. 100 I.E./ml FVIII. Spezifische Aktivität ca. 100 I.E./mg Protein. Glycin, Natriumchlorid, Natriumcitrat, Calciumchlorid. Lösungsmittel: Wasser für Injektionszwecke. **Anwendungsgebiete:** Therapie und Prophylaxe von Blutungen bei Patienten mit Hämophilie A (angeborener FVIII-Mangel). Enthält Von-Willebrand-Faktor nicht in pharmakologisch wirksamer Menge, daher nicht induziert für die Behandlung der Von-Willebrand-Krankheit. **Gegenanzeigen:** Überempfindlichkeit gegen jegliche Bestandteile. **Warnhinweise:** 1 Durchstechflasche enthält bis zu 1,4 mmol (32,2 mg) Natrium. Zu berücksichtigen bei Personen unter natriumarmer/-kochsalzreicher Diät. **Nebenwirkungen:** Selten: Überempfindlichkeit oder allergische Reaktion (z.B. Quincke-Ödem, Brennen und Stechen an der Injektionsstelle, Schüttelfrost, Hautreaktionen, Hautrötungen, (gen.) Urtikaria, Kopfschmerz, Ausschlag, Hypotonie, Lethargie, Übelkeit, nerv. Unruhe, Tachykardie, Brustenge, Kribbeln, Erbrechen, Stridor). In manchen Fällen anaphylaktischer Schock. Sehr selten: Exanthem, Urtikaria, Erythem, Anti-FVIII-AK pos.. **Lagerung:** Nicht über 25°C lagern. Nicht einfrieren. Durchstechflasche im Umkarton aufbewahren, um den Inhalt vor Licht zu schützen. Biotest Pharma GmbH, Landsteinerstr. 5, 63303 Dreieich **Verschreibungspflichtig. Stand der Information September 2016.**

Ein Labormediziner in der Kinderklinik

Als Labormediziner durfte ich die außergewöhnliche Erfahrung machen, ein Jahr in der Kinderheilkunde im „Hauner“ zu hospitieren und ich freue mich, meine Eindrücke hier zusammenzufassen.

Sicherlich können Sie sich vorstellen, dass man in der Labormedizin so gut wie keinen persönlichen Kontakt zu Patienten hat. Vielmehr widmet man sich der Analyse von Blutproben oder anderen Körperflüssigkeiten und leistet mit der Befundung der Laborergebnisse seinen Beitrag zu Diagnose und Therapiebegleitung. Ein besonderer Bezug zur Kinderheilkunde ist in der Labormedizin vor allem im Rahmen der Stoffwechselanalytik und bisweilen in der mikroskopisch-hämatologischen Diagnostik zu finden.

Mit ganz besonderem Interesse, die klinische Seite unserer Diagnostik zu erleben, begann ich vor gut einem Jahr meine Hospitation auf der Station für Stoffwechselerkrankungen, die gleichzeitig eine wichtige Allgemeinstation am Dr. von Haunerschen Kinderspital ist. Nach Jahren der Laborforschung und der labormedizinischen Tätigkeit war es für mich sehr aufregend wieder an der ärztlichen Tätigkeit auf einer Station teilzunehmen.

Die 12 Monate, die ich mit dem Team der „Intern 4“ verbringen durfte, waren für mich auf unterschiedlichen Gebieten sehr bereichernd und nachhaltig beeindruckend:

Zum einen genoss ich die Kollegialität, die selbst mich als „Außenseiter“ ganz natürlich integrierte. Die freundlichen, oft herzlichen Gesten und Worte, die mir meine Kolleginnen und Kollegen bei all dem zeitlichen, fachlichen und emotionalen Druck entgegenbrachten, klingen noch heute wohltonend nach.

Zudem war ich beeindruckt von der Fachkompetenz und dem gleichzeitigen Einfühlungsvermögen, mit dem die kleinen Patienten behandelt und deren Eltern in der schwierigen Situation, wenn sie ihr Kind in die Klinik bringen mussten, aufgefangen wurden. Ich war verblüfft, mit wie viel persönlichem Engagement die erkrankten Kinder sowohl medizinisch, als auch persönlich umsorgt wurden – und dies trotz der immensen Arbeitsbelastung durch die tägliche Stationsarbeit, Nacht- und Wochenenddienste, sowie die an einer Uniklinik hinzukommenden Aufgaben in Lehre und Forschung.

Nicht zuletzt prägten mich zahlreiche Erlebnisse mit den Kindern. So zum Beispiel das 12-jährige Mädchen, das mit akuter Malaria schwerstkrank intensivmedizinisch behandelt werden musste und das bald danach gesund entlassen werden konnte. Oder das dreijährige Flüchtlingskind, das mit unerkannter und damit unbehandelter Stoffwechselstörung zu uns auf Station kam. Es war erschütternd zu erleben, welche unnötig schlimmen Auswirkungen es hat, wenn eine frühzeitige Diagnostik und Therapie versäumt wird – in diesem fortgeschrittenen Stadium konnten bei dem Kind nur langsam Verbesserungen erzielt werden.

Warum prägen diese Erlebnisse meine weitere Tätigkeit in der Laboratoriumsmedizin?

In der Labormedizin zählt die Notfalldiagnose bei Verdacht auf Malaria zu den zeitaufwändigsten und intensivsten mikroskopischen Untersuchungen überhaupt: Der sogenannte „Dicke Tropfen“, eine spezielle Präparation der roten Blutzellen, sowie die Ausstrichpräparate erfordern eine sehr lange und hochkonzentrierte mikroskopische Begutachtung, um eine mögliche Infektion der roten Blutkörperchen mit den Malaria-verursachenden winzigen Parasiten zu erkennen. Im Rahmen des laborärztlichen Bereitschaftsdienstes ist man rund um die Uhr parat, zu dieser Malariadiagnostik gerufen zu werden, was je nach Uhrzeit ganz natürlich zu einem gewissen Murren führen kann. Seit meinem Erlebnis auf der Intensivstation schwingt bei jeder Malariadiagnostik der Eindruck des schwer atmenden 12-jährigen Mädchens mit. Die Vorstellung einem ähnlich schwer kranken Menschen durch meinen Beitrag zur raschen Diagnose und der davon abhängigen Therapie zu helfen, beflügelt mich.

Die Stoffwechselanalytik andererseits beruht auf einer chemisch-analytischen Nachweismethode, die nur von wenigen speziell geschulten Personen durchgeführt werden kann und die deshalb ebenfalls rund um die Uhr durch einen Bereitschaftsdienst gewährleistet wird. Die Befundung der Stoffwechselanalytik kann ich nun nicht mehr durchführen, ohne an meine Erlebnisse mit den erkrankten Kindern auf der Stoffwechselstation zurück zu denken, deren Therapie unter anderem von der raschen und korrekten Labordiagnostik abhängig war. Meine Hospitation in der Kinderklinik hat noch eine weitere nachhaltige Auswirkung auf mich: Aus der Distanz des Labors denkt man bisweilen, die um die erkrankten Kinder besorgten Pädiater seien zu emotional. Seit meinem Jahr in der Kinderklinik kann ich diese Emotionalität nicht nur nachvollziehen – die Emotionen begleiten mich anhaltend bei der eher nüchternen Labordiagnostik.

Was darüber hinaus bestehen bleiben wird, ist eine ausgeprägte Verbundenheit zur Kinderklinik und den dort tätigen Menschen. Es ist mir deshalb ein großes Anliegen, meinen ehemaligen Kolleginnen und Kollegen auf Station, mit denen ich diese persönlich so wichtige Zeit verbringen durfte, sowie den Oberärztinnen und Oberärzten, von denen ich in den intensiven Visiten viel lernen konnte, sehr herzlich zu danken. Zu guter Letzt gilt mein ebenso herzlicher Dank auch dem Direktor der Klinik, Herrn Prof. Klein, der es mir ermöglichte, diese prägenden Erfahrungen zu sammeln und der mich darin sehr unterstützte.

Prof. Dr. med. Markus J. Schwarz



Vertex schafft neue Möglichkeiten im Bereich der Medizin, um das Leben der Menschen zu verbessern.

Wir arbeiten mit führenden Forschern, Ärzten, Sachverständigen für öffentliche Gesundheit und anderen Experten zusammen, die unsere Vision teilen: das Leben von Menschen mit schweren Krankheiten, ihrer Familien und der Gesellschaft zu verbessern. Besuchen Sie uns auf **www.cfsource.de**



Wissenschaftliches Symposium in Tutzing

„Translational Science of Rare Diseases: From Rare to Care III“

Vom 11. bis 13. März 2018 fand in Tutzing am Starnberger See die dritte internationale Konferenz für translationale Forschung zu seltenen Erkrankungen statt. Das erklärte gemeinsame Ziel: betroffenen Menschen durch Forschung schneller zu Diagnose und Therapie verhelfen. Ausgerichtet wurde die Konferenz von „Research for Rare“, der Geschäftsstelle der BMBF-geförderten Forschungsverbünde für seltene Erkrankungen mit Sitz am Dr. von Haunerschen Kinderspital. Die Care-for-Rare Foundation vergab Reisestipendien an Nachwuchswissenschaftler.

Der Schwerpunkt lag auf dem Thema „Neue Therapien“. Experten aus aller Welt referierten über neueste Forschungserkenntnisse u.a. im Bereich seltener Immundefekte, Nierenerkrankungen, neuromuskulärer Erkrankungen und Dys-tonien. Neben einer verstärkten internationalen Vernetzung von Ärzten, Wissenschaftlern und Nachwuchsforschern sollte das Symposium auch den Dialog mit der Industrie stärken und im Rahmen eines Runden Tisches Anknüpfungs-

punkte für gemeinsame Anstrengungen bei der Entwicklung neuer Therapien definieren.

Durch die Ko-Organisation der Konferenz durch das DAAD-geförderte thematische Netzwerk „Forschung für seltene Erkrankungen und personalisierte Medizin (Ten-for-Rare)“, das vom Dr. von Haunerschen Kinderspital aus koordiniert wird, konnten auch die Teilnehmer dieses Verbundes aus neun Ländern (Iran, Thailand, Kanada, Israel, USA, Österreich, Kolumbien, Türkei, Deutschland) von den neuesten Forschungsergebnissen profitieren und sich international vernetzen.

Forschung zu seltenen Erkrankungen ist von großem Interesse für die betroffenen Patienten, die an einer der rund 8.000 seltenen Erkrankungen leiden. Darüber hinaus eröffnet sie ein neues Verständnis molekular- und zellbiologischer, physiologischer und pathophysiologischer Zusammenhänge und kann zur Entwicklung neuer Therapien für häufige Erkrankungen beitragen.





Auf die Plätze,
fertig, leben!

Dylan (24) studiert Zahnmedizin.
Er spielt in einer Jazzband und
liebt Motorradtouren.
Dylan lebt mit Hämophilie A.

NovoEight® ist der einzige FVIII, der 3 Monate bis zu 40 °C haltbar ist*¹

Die unübertroffene Temperaturstabilität von NovoEight®



ermöglicht es Ihrem Patienten, den Faktor besser
mit seinem **aktiven Lebensstil** zu vereinbaren und



gibt Ihnen die Möglichkeit, die **Adherence** Ihrer
Patienten positiv zu beeinflussen²

NovoEight® ist ein rekombinanter Faktor VIII zur Behandlung und Prophylaxe von Blutungen bei Patienten mit Hämophilie A.¹

* Innerhalb der Dauer der Haltbarkeit kann NovoEight® bei Raumtemperatur (≤30 °C) einmalig bis zu 9 Monate oder über Raumtemperatur (30 °C bis zu 40 °C) einmalig bis zu 3 Monate gelagert werden.

Literatur: 1. NovoEight® Fachinformation. 2. Tischer M et al., Patient Prefer Adherence 2018; 12: 431–441.

NovoEight® 250 I.E./500 I.E./1000 I.E./1500 I.E./2000 I.E./3000 I.E. Pulver und Lösungsmittel zur Herstellung einer Injektionslösung. Wirkstoff: Turoctocog alfa. **Zusammensetzung:** Arzneilich wirksamer Bestandteil: Turoctocog alfa (humaner Blutgerinnungsfaktor VIII (rDNSt)). 250/500/1000/1500/2000/3000 I.E. pro Durchstechflasche. **Sonstige Bestandteile des Pulvers:** Natriumchlorid, L-Histidin, Sucrose, Polysorbat 80, L-Methionin, Calciumchlorid-Dihydrat, Natriumhydroxid, Salzsäure. **Sonstige Bestandteile des Lösungsmittels:** Natriumchlorid, Wasser für Injektionszwecke. **Anwendungsgebiete:** Behandlung u. Prophylaxe von Blutungen bei Pat. mit Hämophilie A (angeborener Mangel an Faktor VIII). NovoEight® kann bei allen Altersgruppen angewendet werden. **Gegenanzeigen:** Überempfindlichkeit gegen den Wirkstoff oder einen der sonstigen Bestandteile. Bekannte allergische Reaktion gegen Hamsterprotein. **Nebenwirkungen:** Häufig: Reaktionen an Injektionsstelle, erhöhte Leberenzymwerte; gelegentlich: Müdigkeit, Kopfschmerzen, Schwindel, Schlaflosigkeit, Tachykardie, Hypertension, Lymphödem, Ausschlag, Muskelschmerzen oder -steifheit, Hitzegefühl, Fieber; selten: Überempfindlichkeitsreaktionen od. allergische Reaktionen (wie Angioödem, brennendes od. stechendes Gefühl an Injektionsstelle, Schüttelfrost, Hitzegefühl, generalisierte Urtikaria, Kopfschmerzen, Nesselsucht, Hypotonie, Lethargie, Übelkeit, Ruhelosigkeit, Tachykardie, Engegefühl im Brustbereich, Kribbeln, Erbrechen, pfeifendes Atmen), die sich in einigen Fällen zu einer schweren Anaphylaxie (einschließlich Schock) entwickeln können; sehr selten: Entwicklung von Antikörpern gegen Hamsterproteine mit damit verbundenen Überempfindlichkeitsreaktionen. Pat. mit Hämophilie A können neutralisierende Antikörper (Hemmkörper) gegen Faktor VIII entwickeln. Wenn derartige Hemmkörper auftreten, stellt sich dieser Zustand als unzureichendes klinisches Ansprechen dar. In diesen Fällen wird empfohlen ein spezialisiertes Hämophiliezentrum zu kontaktieren. **Verschreibungspflichtig.** Novo Nordisk A/S, 2880 Bagsvaerd, Dänemark. **Stand:** April 2018

Novo Nordisk Pharma GmbH, Brucknerstraße 1, 55127 Mainz Tel.: 06131-9030, Fax: 06131-903 1370, www.novonordiskpro.de

NovoEight® ist eine eingetragene Marke der Novo Nordisk Health Care AG und der Apis-Stier ist eine eingetragene Marke von Novo Nordisk A/S.

© 2018 Novo Nordisk Healthcare AG, Zurich, Switzerland.



CT-Bildgebung bei kindlichem Schädel-Hirn-Trauma

28,1% aller Schädelhirntraumen (SHT) betreffen Patienten unter 16 Jahren, weniger als 10% sind schwere oder mittelschwere SHT. Die Mortalität liegt insgesamt bei 0,5 %, bei schwerem SHT jedoch bei 14%.

*Dr. med. Hanna Zimmermann
Klinik und Poliklinik für Radiologie des Klinikums der Universität
München
Kinderradiologie
Dr. von Haunersches Kinderspital*

Kinder sind keine kleinen Erwachsenen – das ist eine der ersten Erkenntnisse, die jeder gewinnt, der sich mit pädiatrischen Patienten beschäftigt. Auch bei Traumen reagiert der kindliche Körper anders als der eines Erwachsenen. So ist es bei Kindern weniger wahrscheinlich, dass sie eine intrakranielle Blutung entwickeln. Die Symptomatik bei Auftreten einer Blutung ist jedoch gleich – es kommt zur Bewusstseinsbeeinträchtigung.

Bei Kindern unter 24 Monaten sind die Symptome oft schwer zu erfassen. Die Kinder sind schläfrig, die Spontanmotorik nimmt ab, die Reaktionen sind verzögert, es kommt zu Spielunlust und Appetitlosigkeit. Bei älteren Kindern wird zur Einschätzung des Schweregrades wie bei Erwachsenen die Glasgow-Coma-Scale verwendet, durch die eingeschränkte sprachliche Kommunikation ist die Anwendung bei Säuglingen und Kleinkindern eingeschränkt.

Ein SHT ist definiert als Funktionsstörung und / oder Verletzung des Gehirns durch Gewalteinwirkung, die mit einer Prellung oder Verletzung der Galea, der Schädelknochen, der Gefäße, des Hirnparenchyms und / oder der Dura verbunden ist. Bei Verletzungen des Kopfes ohne Funktionsstörung und Verletzung spricht man von einer Schädelprellung.

Ein Hauptunterschied zwischen Erwachsenen und Kindern beim SHT ist, dass die kindliche Kalotte dünner und flexibler ist. Je nach Alter ist zudem der Kopf im Verhältnis zum Körper größer als bei Erwachsenen und die Nackenmuskulatur ist im Vergleich schwächer. Dagegen sind die zervikalen Ligamente und Gelenke flexibler als bei Erwachsenen.

Die Entwicklung der Synapsen korreliert mit dem zerebralen Blutfluss, dabei ist dieser in der Entwicklung höher als beim Erwachsenen und nimmt mit der Hirnreifung ab. Daher kann ein SHT die neurologische Entwicklung beeinflussen und zu physischen, kognitiven und Verhaltensveränderungen führen.

ROLLE DER BILDGEBUNG

Die Rolle der Bildgebung ist, bei Verletzten mit einem hohen Risiko oder klinischen Auffälligkeiten, frühzeitig

die zerebralen Verletzungen darzustellen. In der Leitlinie „Das Schädelhirntrauma im Kindesalter“ werden von den beteiligten klinischen Disziplinen Empfehlungen zur Diagnostik und Therapie gegeben. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die obligaten und fakultativen Indikationen zur Computertomographie (CT).

Das Risiko für eine relevante Verletzung des Gehirns liegt für Kinder älter als 24 Monate unter 1%, falls kein Bewusstseinsverlust aufgetreten ist, kein wiederholtes Erbrechen oder Kopfschmerzen vorliegen, kein schwerer Unfallmechanismus oder Hinweise auf eine Schädelfraktur bestehen. Bei Kindern unter 24 Monaten sollten nicht-frontale Hämatoome und Verhaltensauffälligkeiten zudem berücksichtigt werden. Bei fakultativer CT-Indikation kann alternativ eine engmaschige neurologische Überwachung erfolgen. Bei neurologischer Verschlechterung ist eine – gegebenenfalls erneute – CT notwendig. Bei bewusstlosen Patienten oder fehlender Besserung sollte eine Verlaufskontrolle erfolgen (*s. Diagramm 1, Abb. 1*).

Die Computertomographie (CT) ist schnell verfügbar und rasch durchzuführen. Sie kann frische intrakranielle Blutungen sowie raumfordernde Effekte (z.B. Verlagerung der Mittellinie, Kompression der Seitenventrikel) und Frakturen darstellen.

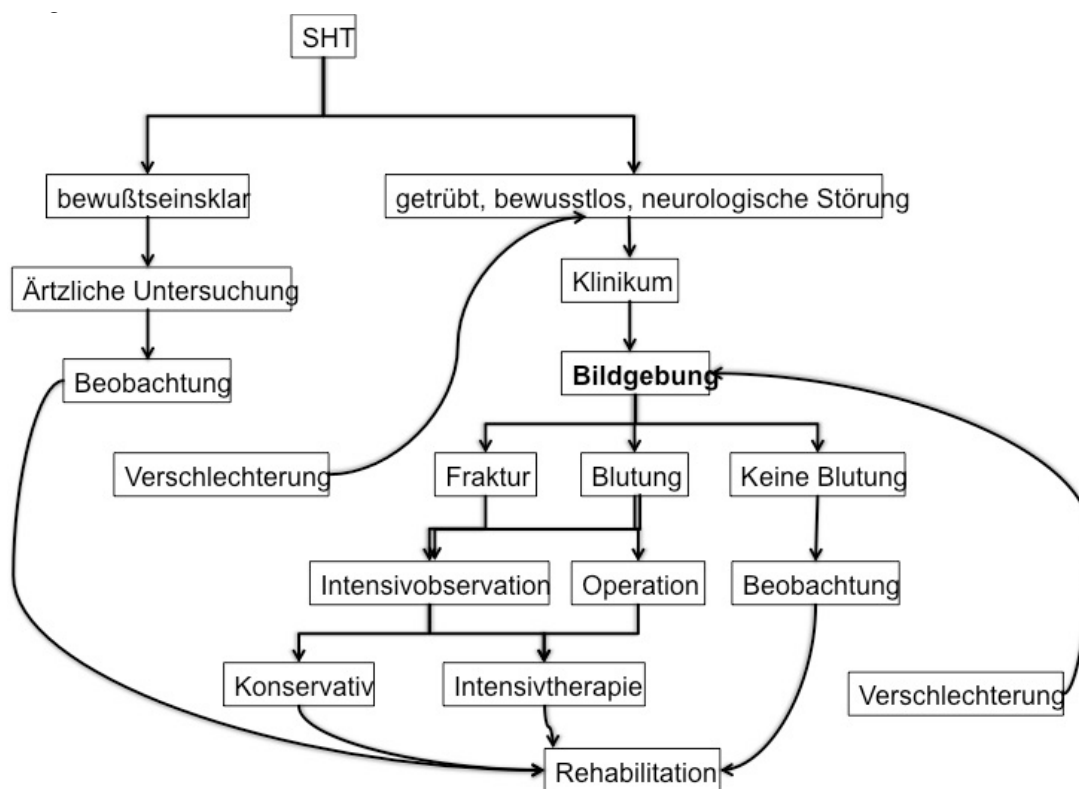
Limitationen der CT sind kleine oder nicht eingeblutete Läsionen, z.B. beim diffusen axonalen Schaden (DAI), kleine Blutungen angrenzend an die Kalotte oder in der hinteren Schädelgrube, Gefäßverletzungen, initiales Hirnödem oder Patienten mit schwerer Anämie, bei denen sich die akute Blutung nicht hyperdens darstellen muss.

Die MRT ist häufig nicht akut verfügbar und zeitaufwändig. Sie ist der CT hinsichtlich nicht-eingebluteter Verletzungen und sekundärer Traumafolgen, wie Ödem oder hypoxischen Hirnschäden überlegen. Auch können einige Regionen, wie der Hirnstamm besser beurteilt werden. Suszeptibilität-gewichtete Sequenzen (SWI) können auch kleinste Blutungen sensitiv erfassen.

Tabelle 2 gibt einen Überblick über die primären und sekundären Traumafolgen bei SHT. Im Folgenden wird nur auf die primären Traumafolgen eingegangen.

Indikationen zur CT bei kindlichem SHT	
Obligat	Fakultativ
<ul style="list-style-type: none"> ≡ Koma ≡ Anhaltende Bewußtseinsbeeinträchtigung ≡ Fokal neurologische Störung ≡ Verdacht auf Impressionsfraktur, Schädelbasisfraktur und offene Verletzung 	<ul style="list-style-type: none"> ≡ Schwerer Unfallmechanismus, z.B. PKW-Unfall, Fallhöhe > 1,5 m oder unklaren Angaben zur Unfallanamnese ≡ starke bzw. anhaltende Kopfschmerzen ≡ Erbrechen mit engem zeitlichen Zusammenhang zur Gewalteinwirkung und bei mehrfachem Auftreten ≡ Intoxikation mit Alkohol oder Drogen ≡ Hinweise auf eine Gerinnungsstörung

Tabelle 1 Obligate und fakultative Indikationen zum Schädel-CT laut der Leitlinie „Das Schädelhirntrauma im Kindesalter“ der AMFV (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.).

**Diagramm 1**

Flussschema zum Stellenwert der CT in der Diagnostik eines akuten Schädelhirntraumas im Kindesalter entsprechend der Leitlinie „Das Schädelhirntrauma im Kindesalter“ der AMFV.

Traumafolgen beim SHT	
Primär	Sekundär
Frakturen	Diffuses Hirnödem
Epidurale, subdurale und subarachnoidale Blutungen	Traumatischer hypoxischer Hirnschaden und kortikale laminäre Nekrose
Diffuser axonaler Schaden	Leptomeningeale Zysten
Kontusion	Herniationen
Gefäßverletzungen	Liquorleckagen
	Encephalomalazie und Atrophie

Tabelle 2

Traumafolgen beim Schädelhirntrauma entsprechend der Leitlinie „Das Schädelhirntrauma“.

FRAKTUREN

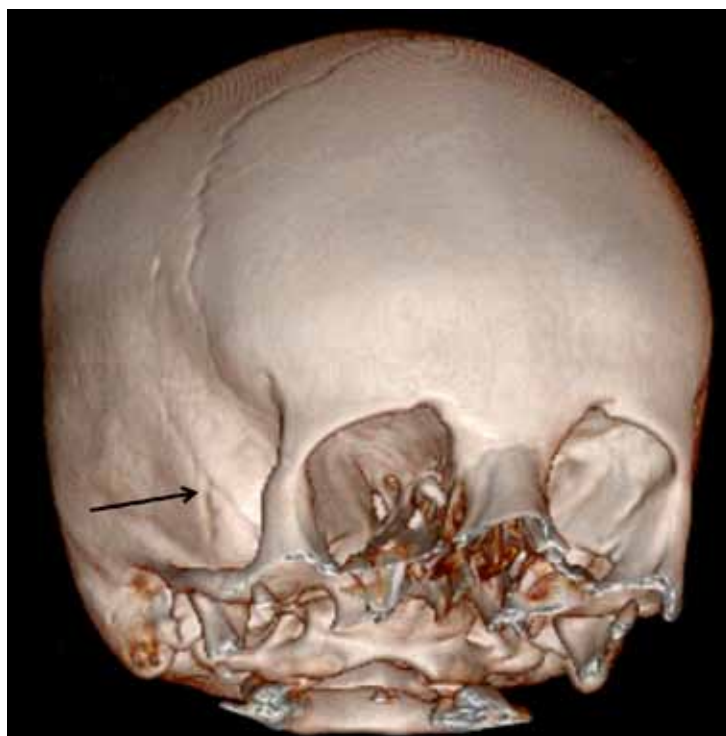
Da die Knochen bei Kindern elastischer sind als bei Erwachsenen treten Frakturen seltener auf. Bei SHT kommen lineare Frakturen, Impressionsfrakturen, Suturenspaltungen, Schädelbasisfrakturen, Ping-pong-Frakturen und wachsende Schädelfrakturen (leptomeningeale Zysten) vor.

Dabei sind lineare Schädelfrakturen am häufigsten. Insbesondere in axialen Schichten können Frakturen teilweise schwer von Suturen zu unterscheiden sein. Bei der Differenzierung sind 3D-Rekonstruktionen hilfreich (s. **Abb. 2**).

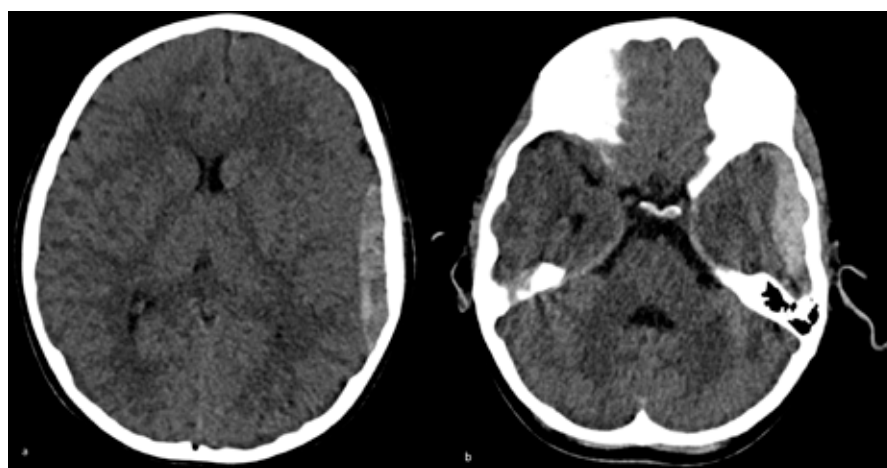
In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass akzessorische Suturen auch einseitig vorkommen können.



1
9-jähriger Patient mit Schädelhirntrauma Grad II im Rahmen eines Verkehrsunfalls. a und b zeigen zwei repräsentative Schichten der initialen CT mit kleinen Kontusionsblutungen. In c und d zeigen sich die Kontusionsblutungen größtenprogrezent.



2
Darstellung einer nicht-dislozierten Kalottenfraktur bei einem 5-jährigen Patienten nach Sturz vom Baum. In der 3D-Rekonstruktion lassen sich die Ausdehnung und der Verlauf der Fraktur leicht nachvollziehen.



3
Gleicher Patient wie in Abbildung 2. Es zeigt sich ein epidurales Hämatom links.

EXTRAAXIALE BLUTUNGEN

Epidurale Blutung (EDH):

Epidurale Blutungen liegen zwischen der Dura mater und der Kalotte. Sie können bei Verletzungen der A. meningea media und ihrer Äste, der duralen Sinus und von Venen auftreten. In der CT stellen sie sich als hyperdense, bikonvexe Areale angrenzend an die Kalot-

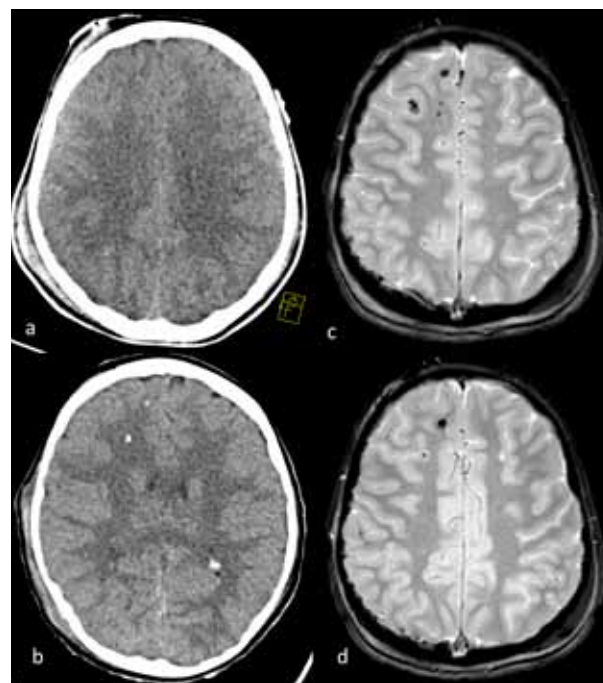
te dar (s. Abb. 3). Sie überschreiten nicht die Suturen, können sich jedoch über die Falx und das Tentorium zur Gegenseite ausdehnen. Bei aktiver Blutung kann das sogenannte Swirl sign sichtbar sein, dies bezeichnet eine hypodense Region in der hyperdensen Blutung.

Subdurale Blutung (SDH):

Subdurale Blutungen liegen zwischen den Dura und der Arachnoidea und treten bei Verletzung der Brü-

4

12-jährige Patientin, die von einem Auto erfasst wurde. Das initiale CT a war unauffällig. Das Kontroll-CT nach 16 h zeigt eine punktförmige Blutung rechts frontal an der Mark-Rinden-Grenze. Die MRT 4 Tage nach dem Unfall zeigt multiple Einblutungen, die in der T2*-Sequenz stark hypointens dargestellt sind.



ckenvenen auf. In der CT stellen sich die Blutungen hyperdens und sichelförmig dar und überschreiten oft die Suturen. Jedoch ist zu beachten, dass in der hyperakuten Phase (<6h) die Blutungen aufgrund der noch nicht erfolgten Gerinnung hypodens sind. Im subakuten Stadium (3d - 3 Wochen) erscheint das SDH iso- oder hypodens und kann schwer vom Kortex abgrenzbar sein. Bei wiederholten SHD und SDH gemischten Alters sollte der Verdacht der Kindsmisshandlung aufkommen.

Subarachnoidalblutung (SAH):

Subarachnoidalblutungen liegen zwischen der Arachnoidea und der Pia mater. Die Hyperdensitäten in der CT sind in den Sulci, basalen Zisternen oder der Sylvischen Fissur lokalisiert. Über die Foramina Luschkae und Magendii kann die Blutung nach intraventrikulär übertreten. Typischerweise zeigen sich dann Spiegel in den Hinterhörnern.

Diffuser Axonaler Schaden (DAI):

Der Diffuse Axonale Schaden tritt bei rotatorischen Akzeleration- / Dezelerations-Bewegungen im Rahmen von sogenannten Schwerverletzungen auf. Häufigster Unfallmechanismus sind Verkehrsunfälle. Es kommt zu punktförmigen hämorrhagischen und nicht-hämorrhagischen Blutungen in der subkortikalen weißen Substanz und mit zunehmender Schwere auch im Corpus callosum und Hirnstamm.

Die CT ist initial oft unauffällig. Nicht-hämorrhagische Läsionen können als kleine hypodense Läsionen erscheinen, punktförmige hämorrhagische Läsionen sind hyperdens. Die MRT ist der CT bei der Diagnose überlegen und sollte bei Kindern mit initial unauffälligem CT, die sich im Verlauf klinisch verschlechtern zum Einsatz kommen. Die SWI-Sequenzen sind am sensitivsten beim Nachweis der multifokalen punktförmigen Einblutungen (s. Abb. 4).

KONTUSIONEN

Kontusionen liegen in der Regel angrenzend an knöcherne Vorsprünge. Daher sind die anterioren Teile des Frontallappens und der Temporallappen am häufigsten betroffen. Initial kann die CT auch hier unauffällig sein oder fleckige, unscharfe, hyperdense Läsionen zeigen (s. Abb. 1).

Die Beurteilung wird durch Aufhärtungsartefakte erschwert. Auch hier ist die MRT sensitiver als die CT. Neben „Coup“-Läsionen auf der Seite des Anpralls, kommen gegenüberliegende „Contrecoup“-Läsionen vor.

GEFÄSSVERLETZUNGEN

Gefäßverletzungen bei SHT umfassen geringfügige intimale Verletzungen, Dissektionen mit intramuralem Hämatom, Pseudoaneurysmen, Gefäßverschlüsse sowie Gefäßzerreißen und arteriovenöse Fisteln. Als Komplikationen kommen ischämische Schlaganfälle vor. Dissektionen führen über eine Zerreißen der Tunica media zur Einblutungen in die Gefäßwand, die Dissektionsmembran kann in der CT- oder MRT-Angiographie nachweisbar sein. Die Einblutung ist am besten in der MRT mit fettgesättigten T1w-Sequenzen darstellbar.

Literatur:

Leitlinie „Das Schädelhirntrauma im Kindesalter“ der AMFV (Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V.).

Sarioglu et al. Pediatric Head Trauma: Common and Uncommon Imaging Findings, ECR 2016, DOI <http://dx.doi.org/10.1594/ecr2016/C-1022>

HiPP COMBIOTIK®

Wichtige Bausteine
für einen guten Start.



Die neue Generation Säuglingsnahrung

Muttermilch ist die beste Nahrung für ein Baby, denn sie liefert wichtige Bausteine für Babys gesunde Entwicklung. Wenn Stillen nicht möglich ist, sollte das Baby eine Milchnahrung bekommen, die sich am natürlichen Vorbild orientiert sowie nach aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen zusammengesetzt ist.

HiPP PRE COMBIOTIK® erfüllt diese Kriterien, ist gut verträglich und enthält funktionelle Bausteine mit nachgewiesenem Nutzen:

- **niedriger Proteingehalt:** für eine gesunde Gewichtsentwicklung¹
- **Prä- und Probiotika:** signifikante Reduktion von Durchfallerkrankungen^{2,3}
- **LCP (DHA/ARA):** unterstützen die kognitive Entwicklung⁴

Darüber hinaus in bewährter HiPP Bio-Qualität, nach höchsten Ansprüchen kontrolliert.



niedriger
Proteingehalt

Präbiotika
(GOS aus Lactose)

Probiotika
(L. fermentum)

Omega 3 & 6
LCP

Nährstoffe
lt. Gesetz

Wichtiger Hinweis: Stillen ist die beste Ernährung für einen Säugling. Säuglingsanfangsnahrung sollte nur auf Rat von Kinder- und Jugendärzten, Hebammen oder anderen unabhängigen Fachleuten verwendet werden.

¹ Fleddermann M et al. Clin Nutr 2014; 33:588-95 ² Gil-Campos M et al. Pharm Res 2012; 65:231-238
³ Maldonado J et al. JPGN 2012; 54:55-61 ⁴ Koletzko B et al. J Perinat Med 2008; 36:5-14



Edvard Munch 1896: „Das kranke Kind“. Mit diesem Bild visualisiert Edvard Munch die Tuberkuloseerkrankung und den Tod seiner geliebten älteren Schwester.

Bilder der Tuberkulose – eine nicht ausschließlich radiologische Betrachtung

Die Tuberkulose (Tbc), früher auch der weiße Tod, die Schwindsucht oder aufgrund der löcherigen mottenfraßähnlichen Zerstörung des Lungengewebes umgangssprachlich „die Motten“ genannt, führt weltweit die Statistik der tödlichen Infektionskrankheiten an. Die Erkrankung begleitet den Menschen schon seit Urzeiten – so fanden sich tuberkulöse Zerstörung in Knochen ägyptischer Mumien bereits 3000 bis 2400 v. Chr. Aufgrund guter sozialer Verhältnisse und dem dadurch bedingten Rückgang der Erkrankung ist hierzulande die Tuberkulose kaum noch im Gedächtnis.

Kontakt:

*Dr. Ingrid Krüger-Stollfuss,
Klinik und Poliklinik für Radiologie des Klinikums der
Universität München,
Kinderradiologie
im Dr.von Haunersches Kinderspital.*

GESCHICHTLICHES

In früherer Zeit war die Darstellung der Tuberkulose sowohl im Fokus der Medizin wie auch der Kunst. Damals mussten sich Ärzte auf ihren diagnostischen Blick und einige wenige klinische Parameter verlassen. Künstler schafften Bilder der „Schwindsüchtigen“ in ihrem Siechtum. Der Tuberkulose haftete der Ruf des Besonderen und des Künstlerischen an. Alexandre Dumas schrieb in seinen Memoiren: „Es war Mode an der Lunge zu leiden, alle, insbesondere die Dichter, waren schwindsüchtig; es gehörte zum guten Ton nach jeder Empfindung die nur im Geringsten sinnlich war, Blut zu spucken und mit nicht einmal 30 Jahren zu sterben.“ Aber nicht alle hatten zur Tuberkulose eine dergestalt romantische Einstellung. Edvard Munch verlor durch die Krankheit seine Mutter und seine geliebte Schwester Sophie. Seine Trauer fand auch Einzug in seinem Gemälde.

Beschränkte sich die Darstellung der Tbc zunächst auf die Literatur und die bildende Kunst, so konnten mit Einführung der Röntgenstrahlen auch die medizinischen Veränderungen, die das Tuberkelbakterium verursacht, bildlich dargestellt werden. Eine wunderbare Errungenschaft der Technik in den Körper des Menschen schauen zu können, einem uralten Traum der Menschen, Unsichtbares sichtbar zu machen näher zu kommen. Dennoch ist und bleibt die Tuberkulose ein Chamäleon die unsere sämtlichen Sinne zur Diagnosestellung beansprucht. Da die Erkrankung mit subtilen Symptomen einhergeht und sehr vielgestaltig in ihrer Darstellung ist müssen wir unsere Aufmerksamkeit schärfen.

DATEN UND STATISTIK

Die Tuberkulose ist auf dem Rückweg zu uns, auch wenn die Fallzahlen insgesamt noch gering sind. Dem Robert Koch-Institut (RKI) wurden 2016 in Deutschland 5915 Tuberkulosekranke gemeldet (1), darunter 233 Kinder unter 15 Jahren. Die vorläufige Tuberkulosestatistik für das Jahr 2017 zeigte in Deutschland ein Plateau auf dem Niveau von 2016, nachdem ein Anstieg der Erkrankungen an Tuberkulose, bedingt durch erhöhte Zuwanderung im Herbst 2015 zu verzeichnen war. Ein befürchteter stärkerer Anstieg der Fallzahlen durch die Migrationswelle von 2017 ist bislang ausgeblieben. Kinder mit ausländischer Staatsangehörigkeit erkrankten allerdings im Vergleich zu deutschen Kindern mehr als 37-mal so häufig an Tuberkulose.

Kinder repräsentieren insgesamt eine Hochrisikogruppe. Aufgrund des noch unausgereiften Immunsystems erkrankten sie schneller an einer Tbc als Erwachsene und zeigen auch eine höhere Letalität. Das Krankheitsprogressionsrisiko liegt bei unbehandelten Kindern im 1. Lebensjahr bei bis zu 50%, bis zum 3. Lebensjahr bei 25%, danach im Kindesalter bei 2,5–5%. Bei

den über 10-jährigen Kindern kann man wieder eine Zunahme der Krankheitsprogression beobachten (10–15%). Übertragen wird die Erkrankung in der Regel durch das Einatmen erregershaltiger Tröpfchen die von einem an offener Tbc Erkrankten an die Atemluft freigesetzt werden. Ob man erkrankt hängt von verschiedenen Faktoren ab, wie der Menge und der Aggressivität (Virulenz) des Erregers, wie lange man der Exposition ausgesetzt war und von der persönlichen Abwehrlage der exponierten Person. Säuglinge oder Kleinkinder bedeuten für Erwachsene kaum eine Infektionsquelle da sie aufgrund ihres geringen Hustenstoßes und der relativ geringeren Anzahl der Bakterien in der Lunge nur wenige Erreger im Aerosol aushusten.

DIAGNOSTIK

Die Diagnose der Tuberkulose setzt die Vertrautheit mit den verschiedenen Eigenschaften der Erkrankung voraus. Das Consensus Papier der Gesellschaft für pädiatrische Infektiologie definiert für die Diagnostik, Prävention und Therapie der behandlungsbedürftigen Tuberkulose im Kindesalter folgende Kriterien (2):

- a) **mikrobiologischer oder molekularbiologischer Nachweis von Bakterien des *Mycobacterium tuberculosis* Komplexes.**
- b) **infektions-relevanter Kontakt zu infektiöser Tbc (Indexfall), d.h. Exposition gegenüber einer infektiösen Tbc, bei der aufgrund von Dauer und Intensität des Kontaktes von einer möglichen Infektion ausgegangen werden muss.**
- c) **positiver THT bzw. IGRA als Nachweis einer tuberkulösen Infektion.**
- d) **bildgebende Diagnostik und/oder klinische Symptomatik und/oder Verlauf sind hinweisend auf eine Tbc.**

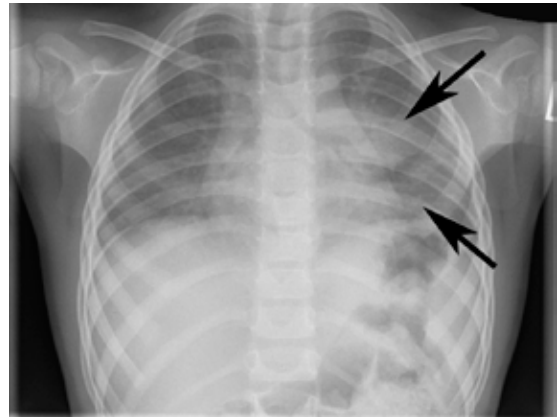
Die Diagnose einer Tbc gilt als gesichert, wenn der Erregernachweis erbracht wurde (a), wobei ein positives Direktpräparat aus tiefen Atemwegsmaterialien oder Magensaft bei bekannter Tuberkulose eine „offene“ Tbc beweist. Die Erregerzahl pro Gesichtsfeld korreliert mit der Infektiösität. Eine Diagnose kann auch ohne direkten Erregernachweis angenommen werden, wenn eine Kombination der indirekten Kriterien vorliegt (b+c+d oder nur c+d). Ein bekannter infektionsrelevanter Kontakt (b) zusammen mit einem positiven immunologischen Test (c) belegen eine Infektion und erfordern weitere Untersuchungen zum Nachweis oder Ausschluss einer Tbc (3).

Nachdem bei kleinen Kindern mit Tbc oft kein kultureller Nachweis von Erregern des *Mycobacterium tuberculosis* Komplexes (paucibazilläre Form der Tbc) gelingt (4), kommt gemäß o.g. Consensus Papier der Bildgebung eine zentrale Rolle zu. Die Thoraxaufnahme bleibt somit einer der Hauptpfeiler der Diagnose, wobei ca. 15% der Patienten mit gesicherter Tbc eine normale Lungenaufnahme haben können.



2

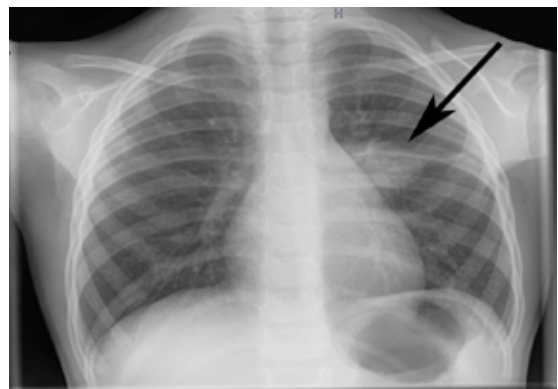
CT Bild eines 6 Monate alten an Tuberkulose erkrankten Jungen mit typischen Bild eines großen einschmelzenden (hypodensen) Lymphknotens oberhalb der Hilusaufzweigung links.



3

(a) Konventionelles Röntgenbild eines 2-jährigen Kindes - schreiend (schlechte Einatmung). Schlecht abgrenzbare perihiläre (zentrale) Verdichtung links, dringend verdächtig auf Tuberkulose. Zusätzlich „Pseudo“ Verdichtungen (mangelnde Belüftung) im linken Unterfeld bedingt durch die schlechte Inspiration.

(b) Konventionelles Röntgenbild desselben Kindes in Inspiration (gute Einatmung) 6 Monate später. Nahezu unveränderte Hilusreaktion (Lymphknotenschwellung) links mit Reaktion und Verdichtungen des umgebenden Lungengewebes bei bekannter Tbc. Der langwierige Verlauf mit nur langsamer Ausheilung ist für die Tbc typisch.



Die Standard Thoraxaufnahme in einer Ebene ist für die Diagnostik der Tbc dennoch zumeist ausreichend. Nur in seltenen Fällen hat die Seitenaufnahme einen zusätzlichen diagnostischen Nutzen, ihr Einsatz sollte daher sorgfältig abgewogen werden. Die Computertomographie ist aufgrund der deutlich höheren Strahlenbelastung komplizierten Fällen vorbehalten, die nicht durch die oben erwähnten Kriterien oder eine Bronchoskopie geklärt werden können. Nur wenn die CT eine Antwort auf eine konkrete Fragestellung erwarten lässt, die eine Änderung der klinischen und/oder therapeutischen Vorgehensweise nach sich ziehen würde, ist die Durchführung aus strahlenhygienischen Gesichtspunkten angezeigt. In diesem Fall sollte intravenöses Kontrastmittel verabreicht werden um nicht nur das Lungengewebe beurteilen zu können sondern auch eventuell befallene Lymphknoten von Gefäßen und anderen Strukturen abgrenzen zu können. Wenig röntgendichte (hypodense) regressive bzw käsige hiläre Lymphknoten über 2 cm Durchmesser gelten als typisch für eine Tbc (**Abb. 2**).

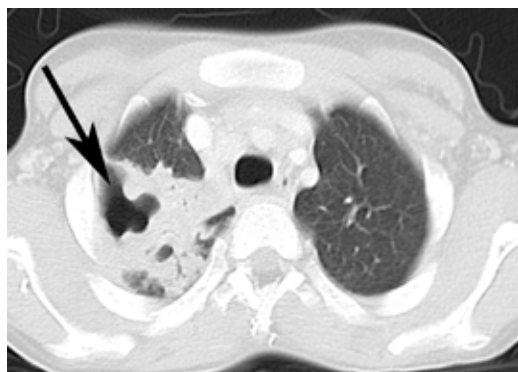
Schwierigkeiten bei der Interpretation der Bilder ergeben sich durch mangelhaftes Einatmen mit dadurch verursachten sogenannten „pseudopneumonischen“ Verdichtungen, die nicht real sind, sondern gestauchten wenig belüfteten und damit dichter wirkenden Lungen-

partien geschuldet sind (**Abb. 3a**). So ist ein Üben des kooperativen Atmens bei den etwas größeren Kindern unerlässlich. Kleine Kinder und Säuglinge benötigen für eine CT eine Intubationsnarkose, um die Atemlage zu steuern.

Eine weitere diagnostische Schwierigkeit ist die Abgrenzung zu anderen Infektionen, da das Röntgenbild hinsichtlich eines Infiltrates prinzipiell unspezifisch ist. Bei anderen Infektionen kann das Röntgenbild nach Abklingen der Symptome einen zeitnahen Rückgang oder das vollständige Verschwinden der Infiltrate zeigen und so die Tuberkulose unwahrscheinlich machen. Infiltrate der Tbc sind in der Regel langwierig (**Abb. 3b**), sieht man einmal vom flüchtigen „Frühinfiltrat“ ab, das ohnehin nur selten dargestellt wird.

TUBERKULOSE IM RÖNTGENBILD

Die für Erwachsenen geltenden Kriterien können nicht automatisch auf Kinder übertragen werden, da relevante altersabhängige Unterschiede bezüglich der Krankheitsprogression, Krankheitsmanifestation, und dem radiologischen Verteilungsmuster existieren. Prinzipiell gibt es zwei Wege der Auseinandersetzung des Körpers bei einer Exposition mit dem Tuberkelbakterium: entweder die Infektion geht mit einer Erkrankung



4
CT eines 8-jährigen Jungen mit klassischer Kavernenbildung (mottenfraßähnlicher Destruktion) mit umgebenden Verdichtungen im Rahmen einer Tuberkuloseinfektion des Oberlappens der rechten Seite.



5
CT eines 15-jährigen Mädchens mit Migrationshintergrund. Bild einer Miliartuberkulose mit unzähligen kleinen diffus verteilten miliaren (hirsekorngroßen) Knötchen.

einher und wird zur Primär Tbc oder sie geht in einen „Schlummerzustand“ über aus dem sie später bei z.B. geschwächter Immunlage wieder „erwachen“ kann und zur Postprimär Tbc wird.

So zeigen Kinder bei der Primär Tuberkulose fast immer (90-98%) eine Lymphknotenbeteiligung, ipsilaterale hiläre, mediastinale und paratracheale Lymphadenopathie, meist auf der rechten Seite. In der Folge ist bei großen Noduli auch eine Atelektasenbildung (Belüftungsstörung) nachzuweisen. Zu 70% besteht eine Lungenparenchyembeteiligung, ein Pleuraerguss ist mit 5-10% hingegen relativ selten. Im Gegensatz dazu steht bei Erwachsenen die Lungenparenchyembeteiligung mit über 90% im Vordergrund und zu 25-40% ein begleitender Pleuraerguss. Die Lymphadenopathie ist im Vergleich zu Kindern mit 10-40 % dagegen relativ selten.

Der initiale Infektionsherd der Primär Tbc kann prinzipiell in jedem Lungenabschnitt liegen. Es folgt die Ausbildung einer „Ghon-Läsion (Primärherd mit Lymphangitis in Richtung Hilus und Lymphknotenreaktion), wenn die Läsion kalzifiziert wird sie zum sogenannten Ranke Komplex. Eine Kavernenbildung ist bei der primären Tuberkulose unüblich, aber nicht ausgeschlossen (**Abb. 4**).

Die reaktivierte bzw. Postprimäre Tbc findet sich fast ausschließlich in den Oberlappen, da das Tuberkelbakterium hier wegen der guten Sauerstoffversorgung bei relativ geringer Durchblutung im Vergleich zu übrigen Lungenabschnitten bessere Bedingungen findet (besserer Ventilations/Perfusionsquotient). Es zeigt sich oftmals eine endobronchiale Ausbreitung mit tree in bud Phänomen. In 50% der Fälle kommt es zur Kavernenbildung. Diese sind oftmals multipel mit irregulärer dicker Randbegrenzung, umgebend zeigen sich oft Verdichtungen. Bei erfolgreicher Therapie wird die Wand zunehmend glatt und dünner, die Ausheilung erfolgt oft unter Narbenbildung und/oder emphysematösen Veränderungen.

Eine Sonderform der Tbc ist die seltene Miliartuberkulose die prinzipiell in jedem Stadium der Erkrankung auftreten kann (**Abb. 5**). Bei Säuglingen und Kindern erfolgt die hämatogene Streuung fast immer bereits im frühen Stadium der Primärtuberkulose, in dem die Tuberkulintests noch negativ ausfallen können. Die radiologisch erkennbaren Veränderungen mit kleinsten disseminiert verteilten Knötchen, die bildmorphologisch an Hirsekörnchen erinnern (Miliem = Hirsekorn) können somit zu differentialdiagnostischen Schwierigkeiten führen.

SCHLUSSFOLGERUNG

- Das klinisch und radiologische Erscheinungsbild der Tuberkulose kann viele andere Erkrankungen imitieren.
- Ein hoher Grad der Wachsamkeit ist erforderlich, insbesondere bei Risikogruppen.

Triade der Diagnose bei Tbc beachten

- *Anamnese einer Tbc Exposition*
- *Positiver Tbc Test (direkt oder indirekt)*
- *Pathologische Thoraxaufnahme*

Nur das Wissen um die Vielfältigkeit des Erscheinungsbildes macht es möglich eine frühe Diagnose zu stellen.

Referenzen:

- 1 RKI-Bericht zur Epidemiologie der Tuberkulose in Deutschland für 2016 vom 13.10.2017
- 2 Feiterna-Sperling C et al. S2k-Leitlinie zur Diagnostik, Prävention und Therapie Tuberkulose Kindes- und Jugendalter. Eine Leitlinie unter Federführung der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Infektiologie (DGPI). *Pneumologie* 2017; 71: 629-680
- 3 Graham SM, et al. Evaluation of tuberculosis diagnostics in children: 1. Proposed clinical case definitions for classification of intrathoracic tuberculosis disease. Consensus from an expert panel. *J Infect Dis* 2012; 205 (Suppl. 02): 199-208
- 4 Kunkel A, et al. Smear positivity in paediatric and adult tuberculosis: systematic review and meta-analysis. *BMC Infect Dis* 2016; 16: 282

MR-Untersuchungen

Eva Coppenrath



Lagerung eines Kindes im MR-Gerät durch Mitarbeiter / Mitarbeiterin der Anästhesie und der Radiologie.

UNVERZICHTBAR FÜR DIE DIAGNOSTIK

Die Magnetresonanztomographie (MR) ist von allen bildgebenden Verfahren das einzige, das folgende Merkmale gemeinsam aufweist: (1) eine hohe Bildqualität (insbesondere eine hohe Kontrastauflösung, daher insbesondere für die Darstellung von Weichteilstrukturen geeignet), (2) keine Exposition mit Röntgenstrahlen (im Gegensatz zur konventionellen Röntgendiagnostik und zur Computertomographie) und (3) eine weitgehend überlagerungsfreie Darstellung. Somit ist diese Methode bei bestimmten Fragestellungen gerade für Kinder und Jugendliche zum routinemäßigen diagnostischen Verfahren geworden.

STANDORT UND GERÄTE

Die MR-Untersuchungen werden in der Klinik und Poliklinik für Radiologie (Direktor Prof. Dr. J. Ricke), in der Innenstadt an zwei Standorten (Ziemssenstr. 1 und Nussbaumstr. 20), durchgeführt. Die Bilder werden gemeinsam mit der Abteilung für pädiatrische Radiologie (Bereichsleitung OÄ Dr. B. Kammer) ausgewertet bzw. beurteilt. Es stehen zwei MR-Geräte der neuen Generation (Philips Ingenia) mit unterschiedlichen Feldstärken (1,5 und 3,0 Tesla) zur Verfügung.

Speziell für die Belange kleiner Kinder wird die Untersuchung in Narkose / Sedierung angeboten.

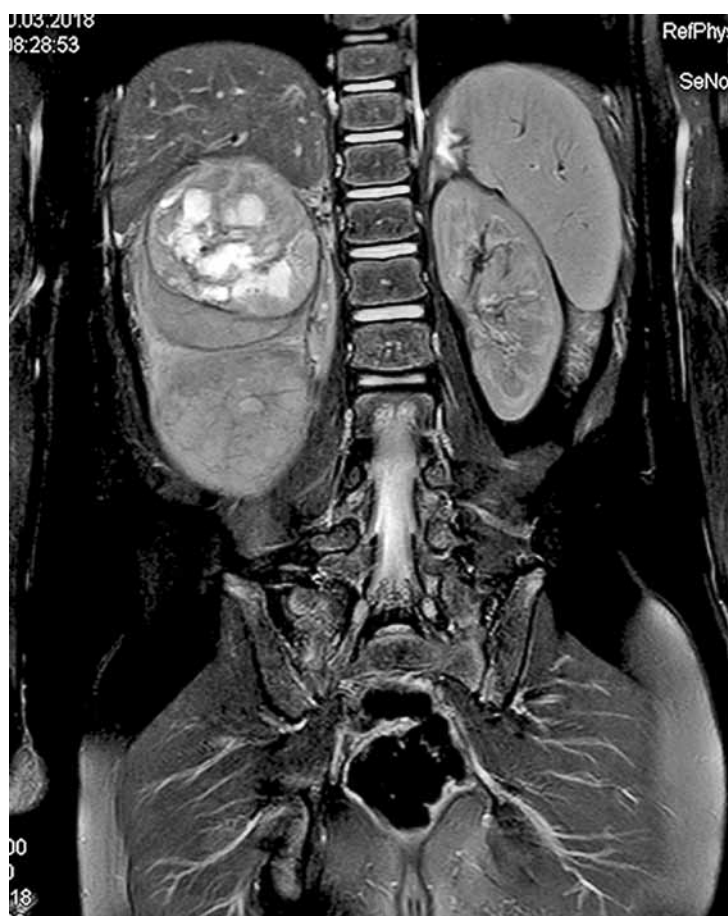
Hierfür stehen am MRT-Gerät der Ziemssenstr. entsprechende MR-taugliche Narkose-, EKG- und weitere Überwachungseinheiten (wie auch Kameras) bereit. Jede Woche werden in Zusammenarbeit mit den Kollegen der Anästhesie circa 10 – 12 Untersuchungen routinemäßig auf diese Weise organisiert. Für Notfälle sind entsprechende Zeitfenster (Slots) eingeplant.

KLINISCHE FRAGESTELLUNGEN

MR-Untersuchungen können in vielen Bereichen der Pädiatrie sinnvoll und hilfreich sein. Einige Beispiele seien hier aufgeführt:

Der Schlaganfall ist nicht nur eine Erkrankung arteriosklerotischer Veränderung der Gefäße im späteren Erwachsenenalter. Aufgrund besonderer Konstellationen z. B. einer Entzündung von Arterien des Gehirns (Vaskulitis), aufgrund von Embolien oder aufgrund einer Thrombose der Venen kann es auch beim Kind zum Schlaganfall oder zu Hirnblutungen kommen. Bei schlaganfallsverdächtigen Symptomen beim Kind sind sowohl CT als auch MRT geeignet, diagnose- bzw. therapieentscheidend zu sein. Die MRT kann oftmals zusätzliche Hinweise auf die Genese liefern.

In der Traumatologie sind manchmal ergänzende MR-Untersuchungen indiziert (z. B. zur Klärung diskreter Hirnverletzungen (die in der akut-traumatologisch indizierten Computertomographie nicht in



Nephroblastom rechts.

der Erstdiagnostik geklärt werden können). Die MRT ist neben der Erstdiagnostik auch zur Therapie- und Verlaufskontrolle unterschiedlichster Tumorentitäten geeignet (z. B. beim Neuroblastom, Nephroblastom, oder beim Keimzelltumor des Abdomens, bei unterschiedlichen Hirntumoren wie beispielsweise Medulloblastom, Ependymom, Astrozytom, Lymphom u.a.).

Knorpelstrukturen werden mit den unterschiedlichen Röntgentechniken (konventionelle Röntgenaufnahme oder CT) nicht adäquat dargestellt, in der MRT-Diagnostik sind sie sichtbar. Da das kindliche Skelett zunächst aus Knorpel besteht und erst im Laufe des Wachstums durch Knochengewebe ersetzt wird, ist die MRT ein wichtiger Bestandteil bei der Diagnostik von Entzündungen und auch von Tumoren des Skeletts.

Auch bei angeborenen oder frühkindlichen Schädigungen, genetischen Erkrankungen, seltenen Syndromen kann die MRT neben klinischer und genetischer Untersuchung zur Klärung beitragen.

SCHWIERIGKEITEN

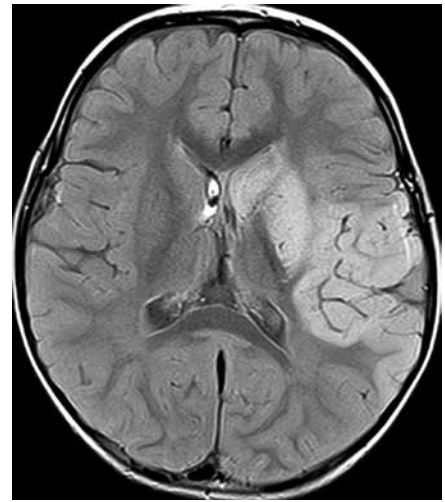
Die MR-Untersuchung bringt auch Probleme mit sich, denn sie kann als lang, laut und eng empfunden werden. Die Dauer der Untersuchung kann auch mit den modernsten Sequenzen nicht beliebig verkürzt werden, so dass eine sorgfältige Untersuchung mit mehreren Fragestellungen und mit Kontrastmittelgabe häufig 30

Minuten oder mehr dauern. Die Lautstärke der Untersuchung wird durch Lärmschutzmaßnahmen (Ohrtampnaden, sog. Mini muffs und Kopfhörer; beim Kind wird in der Regel ein 3fach-Hörschutz angewendet) reduziert, kann aber für Kinder und Erwachsene ein Stressfaktor sein. Der Untersuchungstisch fährt mit dem liegenden Patienten in die sog. Gantry (in den Tunnel, welcher vom „Magneten“ zirkulär umschlossen ist). Vorher werden dem Körper noch Magnetspulen eng auf die untersuchte Körperregion aufgelegt.

Dieses Setting kann auch beim Erwachsenen zu Unsicherheit und Platzangst führen. Kinder unter 4 Jahren müssen in der Regel zur Untersuchung zumindest sediert werden, schon um ein ruhiges Liegen zu gewährleisten. Ältere Kinder tolerieren die Untersuchung in der Regel. Häufig begleitet ein Elternteil das Kind in den Untersuchungsraum und setzt sich während der Untersuchung neben die Liege, was den Kindern wiederum Sicherheit verleiht. Für eine ausreichende Motivation zum ruhigen Liegen stehen u.a. CD Player zu Verfügung. Die Kinder können ihre Lieblingsmusik / ihr Lieblingsmärchen mitbringen oder sich in unserer Sammlung bedienen. Ein 5-jähriger Junge, der für sein diszipliniertes Verhalten während des Scans gelobt wurde, erzählte, dass er „versteinerter Mann gespielt“ habe, die Untersuchung wies keinerlei Bewegungsartefakte auf! Kinder können sich vor der Untersuchung auch gegenseitig beruhigen. Dies wirkt oft glaubhafter



MR-Angiographie: Abbruch der A. cerebri media links.



Schlaganfall im Stromgebiet der A. cerebri media links (FLAIR-Sequenz).

als die Beteuerungen von Erwachsenen. Auch kleine Belohnungen nach dem Scan können motivierend sein. Vielleicht war es ja nicht die letzte Untersuchung dieser Art? Für Kinder werden in der Regel etwas längere Zeitslots als bei Erwachsenen vorgesehen, um akuten Zeitdruck zu vermeiden.

KONTRAINDIKATIONEN?

Wie bei Erwachsenen muss bei Kindern streng beachtet werden, dass keine Kontraindikationen vorliegen.

Metallimplantate müssen vom Hersteller für eine MR-Untersuchung „freigegeben“ werden. Ansonsten kann es zur Erwärmung / zum Erhitzen der Implantate bzw. zur Verlagerung führen. MRT-Tauglichkeit bedeutet, dass vom Implantat während der MR-Untersuchung keine Gefahr für den Träger / die Trägerin ausgeht. MR-Tauglichkeit bedeutet jedoch nicht, dass keine „Artefakte“ (Bildstörungen) entstehen können.

Vor jeder Untersuchung erfolgt eine „Aufklärung“ mittels eines standardisierten Fragebogens. Es ist daher wichtig bzw. selbstverständlich, dass eine erziehungsrechtliche Person die Kinder zur Untersuchung begleitet. Gibt es bekannte Vorerkrankungen z. B. Herzfehler mit entsprechender operativer Korrektur und bekannten einliegenden „Devices“ z. B. Klappenersatz u. a.? Wichtig ist dabei, die genaue Bezeichnung des einliegenden „Fremdmaterials“ zu erfahren, so dass in veröffentlichten Listen die MR-Tauglichkeit überprüft werden kann; in einigen Fällen muss der Hersteller kontaktiert werden, was Zeit in Anspruch nehmen kann. Eine frühzeitige Kenntnis hierüber kann die Aufklärung stressärmer gestalten und Untersuchungstermine können eingehalten werden.

Immer mehr Kinder stellen sich heute mit festsitzenden Zahnschienen vor, was bei einer Untersuchung des Gehirns zu beträchtlichen Bildauslöschungsartefakten führen kann. Piercings nehmen an Bedeutung

zu. Schwermetalle wie Gold oder Titan stellen keine Kontraindikation dar, im Gegensatz zu weniger hochwertigen / „magnetisierbaren“ Metallen. Tätowierungen können aufgrund metallhaltiger Farbanteile zu Hautreizungen führen. Ist die MR-Untersuchung mit Kontrastmittel (Gadolinium) geplant, darf keine Einschränkung der Nierenfunktion vorliegen, da das Kontrastmittel über die Niere ausgeschieden wird. Durch das Kontrastmittel können selten allergische Reaktionen hervorgerufen werden; entsprechende Notfallmedikamente stehen immer bereit.

KOOPERATION VERSCHIEDENER DISZIPLINEN

Für das Gelingen einer MR-Untersuchung ist häufig die gute Planung und Zusammenarbeit der unterschiedlichen Disziplinen (Onkologen, Neurologen, Kinderchirurgen, Anästhesisten, Radiologen) erforderlich. Dabei müssen natürlich immer die Eltern mit einbezogen und informiert sein bzw. auch rechtsverbindlich einwilligen. Diese Kooperation hat sich über viele Jahre bewährt.

KOMMUNIKATION DER BEFUNDE

Eine gute Vermittlung der Befunde ist essenziell wichtig. Dies findet in regelmäßigen Klinikbesprechungen mit Demonstration aller Kinder-MR-Untersuchungen, aber auch in Einzelgesprächen statt.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Haunerschen Kinderkrankenhaus ist die Magnetresonanztomographie ein fester Bestandteil der Diagnostik geworden. Sehr kleine Kinder können in Narkose / Sedierung untersucht werden. Die Kooperation der verschiedenen klinischen Disziplinen ist obligat. ■

Dr. Eva Coppenrath

Oberärztin der Klinik und Poliklinik für Radiologie (Direktor Prof. Dr. J. Rieke), MR-Abteilung, Ziemssenstr. 1

Pro- und Präbiotika in Säuglingsnahrungen

HERAUSRAGENDE BEDEUTUNG DES DARMMIKROBIOMS FÜR DIE GESUNDHEIT

Die Gesamtheit aller am und im menschlichen Körper befindlichen Bakterien wird als Mikrobiom bezeichnet. Ca. 90 % aller Bakterien befinden sich im Darm. Die Kolonisation des Gastrointestinaltraktes trägt zur Prägung und Reifung des Immunsystems im Säuglingsalter entscheidend bei.¹ Neben kurzfristigen Auswirkungen wie die Häufigkeit von Infektionen wirkt sich das Darmmikrobiom wissenschaftlichen Diskussionen und Studienergebnissen zufolge möglicherweise sogar langfristig auf die Entstehung von Allergien, Adipositas und metabolisches Syndrom aus. Die Weichen für die spätere Gesundheit werden demnach früh gestellt.

BESIEDLUNG DES DARMES BEIM SÄUGLING

Es gibt Hinweise darauf, dass die bakterielle Besiedlung des Menschen bereits im Mutterleib beginnt. Die weitere Entwicklung des Darmmikrobioms wird neben der Art der Entbindung, der Umgebung, sowie möglichen Antibiotikatherapien in den ersten Lebensmonaten vor allem durch die Ernährung beeinflusst.²

MUTTERMILCH – EIN SYMBIOTISCHES LEBENSMITTEL

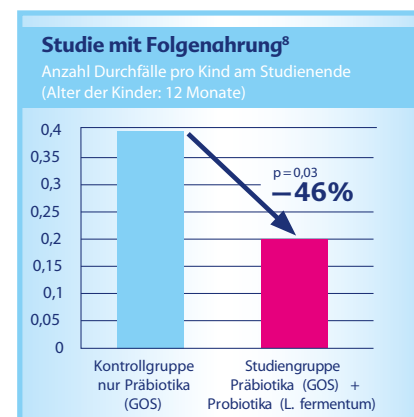
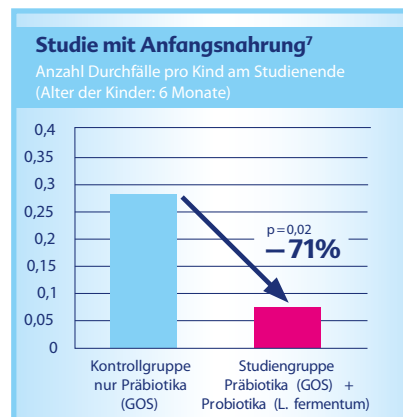
Muttermilch ist die optimale Ernährung für den Säugling. Neben vielen wertvollen Inhaltsstoffen sind besonders die probiotischen Bakterien und Humanen Milch-Oligosaccharide (Präbiotika) an der Ausbildung eines gesunden, physiologischen Darmmikrobioms des Säuglings beteiligt. Die Zahl der in Muttermilch gefundenen Keime wird zwischen $<10^3$ bis 10^5 KbE (Koloniebildende Einheiten) pro Milliliter beziffert.

Die Keime gelangen von außen, vermutlich aber auch über einen endogenen Transfer in die Muttermilch.^{3,4} Gestillte Kinder erhalten demnach die besten Voraussetzungen für die Etablierung einer optimalen Darmmikrobiota.

PRO- UND PRÄBIOTIKA IN SÄUGLINGSNAHRUNGEN

Um nicht gestillten Kindern einen zumindest ansatzweise ähnlichen Vorteil zu ver-

Klinische Studien^{7,8} belegen: Weniger Infektionen mit HiPP COMBIOTIK®



Die Studien erfüllen die Forderung der ESPGHAN⁶, dass Sicherheit und Nutzen von prä- und probiotischen Säuglingsnahrungen nachgewiesen werden sollen.

schaffen, wäre es wünschenswert, wenn diese Erkenntnisse über die Zusammensetzung von Muttermilch auch in Säuglingsnahrungen umgesetzt werden würden.

Tatsächlich bietet aber nur die Firma HiPP Säuglingsnahrungen mit Pro- und Präbiotika an (sog. COMBIOTIK®-Nahrungen). Die anderen Nahrungen enthalten entweder nur Probiotika oder nur Präbiotika oder keinen der beiden funktionellen Inhaltsstoffe. Darüber hinaus kommt der in den HiPP Nahrungen verwendete Keim *L. fermentum* von allen in Säuglingsnahrungen eingesetzten Keimen am häufigsten in Muttermilch vor.⁵

Expertenmeinungen

Als internationales Expertengremium meldete sich zuletzt die ESPGHAN zum Thema Prä- und Probiotika in Säuglingsnahrungen zu Wort.⁶ Sie kam in dem Review zu dem Schluss, dass die sich am Markt befindlichen pro-, prä- und synbiotischen Säuglingsnahrungen sicher sind und keine negativen Effekte von ihnen ausgehen. Gleichzeitig wurden weitere Studien, vor allem Langzeitdaten gefordert.

Wissenschaftlicher Nachweis für Sicherheit und Nutzen

Für HiPP COMBIOTIK® liegen mehrere Studien vor, die die Sicherheit des Produktkonzeptes mit Prä- und Probiotik (GOS + *L. fermentum*) kurzfristig und langfristig belegen.⁷⁻⁹ Auch ein Nutzen dieser Nahrung konnte gezeigt werden: im Vergleich mit der Kontrollgruppe hatten die Kinder mit HiPP COMBIOTIK® signifikant weniger gastrointestinale Infektionen.^{7,8}

FAZIT

Die Etablierung einer gesunden Darmmikrobiota ist insbesondere für den jungen Säugling von großer Bedeutung. Synbiotische Säuglingsnahrungen berücksichtigen neueste Erkenntnisse aus der Muttermilchforschung. Experten betonen, dass die auf dem Markt befindlichen prä-, pro- und synbiotischen Säuglingsnahrungen sicher sind.

* Studie mit 160 Müttern aus Deutschland/Österreich

Quellen

- 1 Claßen M *Kinder- und Jugendarzt* 2013; 44(9): 1-3
- 2 Rodriguez JM et al. *Microbiol Ecol Health Dis* 2015; 26: 26050
- 3 Fernández et al. *Pharm Res* 2013; 61: 1-10
- 4 Jost T et al. *Environ Microbiol* 2014; 16: 2891-2904
- 5 Soto A et al. *JPGN* 2014; 59: 78-88
- 6 Braegger C et al. *JPGN* 2011; 52: 238-250 (ESPGHAN = European Society for Pediatric Gastroenterology, Hepatology and Nutrition)
- 7 Gil-Campos M et al. *Pharm Res* 2012; 65(2): 231-238
- 8 Maldonado J et al. *JPGN* 2012; 54: 55-61
- 9 Maldonado-Lobón JA et al. *Pharmacol Res* 2015; 95-96: 12-19

Wichtiger Hinweis:

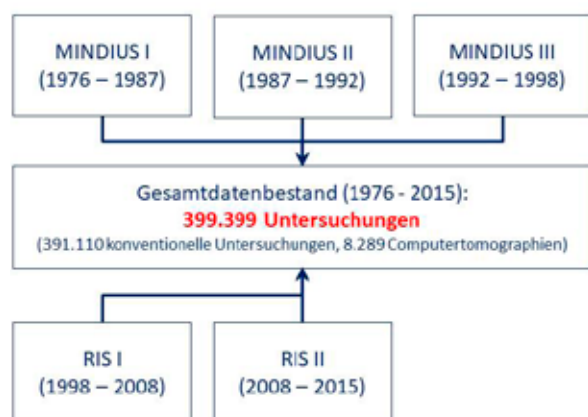
Stillen ist das Beste für einen Säugling. Säuglingsanfangsnahrung sollte nur auf Rat von Kinder- und Jugendärzten oder anderen unabhängigen Fachleuten verwendet werden.

40 Jahre Röntgendatenbank in der Kinderradiologie

Michael C. Seidenbusch, Birgit Kammer, Robert Stahl, Karl Schneider

EINLEITUNG

Im Jahre 1976 wurde in der Röntgenabteilung der Kinderklinik der Ludwig-Maximilians-Universität München vom damaligen Leiter der Abteilung für pädiatrische Radiologie, Helmut Fendel, die systematische Übertragung sämtlicher anfallender Patienten- und Röntgenexpositionsdaten in ein elektronisches Datenbanksystem eingeführt [9]. Das Datenbanksystem wurde seither stetig erweitert [13] und umfasste im Jahre 2015, also nach einem Zeitraum von 40 Jahren, einen Gesamtdatenbestand von über 250.000 Datensätzen zu 391.110 konventionellen und 8.289 computertomographischen Untersuchungen (*Abb. 1*). Diese kinderradiologische Datenbasis dürfte damit bezüglich Fallzahl, Vollständigkeit und Beobachtungszeitraum als europaweit einmalig zu bezeichnen sein. Sie ermöglicht neben klinisch-statistischen Auswertungen über Indikationen und Häufigkeiten verschiedener Röntgenuntersuchungen insbesondere die Rekonstruktion der im Rahmen kinderradiologischer Untersuchungen bei pädiatrischen Patienten aller Altersstufen applizierten Strahlendosen. Über eine erste Auswertung dieses Datenbanksystems und die klinischen Indikationen zur konventionellen kinderradiologischen Diagnostik wurde bereits vor einigen Jahren in dieser Zeitschrift berichtet [12]. In der Folge wurde der Datenbestand hinsichtlich dosimetrischer Aspekte analysiert und es wurden hiervon ausgehend neue Verfahren zur pädiatrischen Dosimetrie entwickelt [10, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20].



1

Zusammensetzung des Gesamtdatenbestandes der radiologischen Datenbasis des Dr. von Haunerschen Kinderspitals aus den 5 Teildatenbanken MINDIUS I, MINDIUS II, MINDIUS III, RIS I und RIS II (MINDIUS = Medizinisches Informationssystem zur Diagnoseunterstützung, RIS = Radiologisches Informationssystem).

In diesem Beitrag sollen die strahlenhygienischen Aspekte kinderradiologischer Untersuchungen exemplarisch näher betrachtet werden.

BESONDERHEITEN DER PÄDIATRISCHEN RADIOLOGIE

Kinder sind – auch oder gerade aus medizinischer Sicht – keine kleinen Erwachsenen [2, 25]; sie unterscheiden sich hinsichtlich des Erwachsenen hinsichtlich:

Anthropometrie

- *Anatomie*
- *Physiologie*
- *Pathologie*
- *Psychologie*
- *Strahlenbiologie*
- *Strahlenrisiko*

Alle diese Aspekte spielen in der pädiatrischen Radiologie eine wesentliche Rolle, wobei das Strahlenrisiko des Kindes im wesentlichen durch seine Strahlenexposition und seine Strahlenbiologie bedingt wird; die Strahlenexposition wird wiederum durch die Pathologie und die Anthropometrie des Kindes bestimmt.

Kinder sind prinzipiell als wesentlich strahlenempfindlicher zu betrachten als Erwachsene; nach Abschätzungen mag das stochastische Strahlenrisiko von Kindern unter 10 Jahren um einen Faktor 3 bis 4 höher liegen als jenes von Erwachsenen [6].

In der Tat weisen strahlenbiologische Untersuchungen auf eine erhöhte Strahlenempfindlichkeit der Organe und Gewebe des Kindes im Vergleich zu jenen von Erwachsenen hin [22, 23]. Während anhand einer strahlenepidemiologischen Studie am Dr. von Haunerschen Kinderspital keine eindeutige Erhöhung des Krebsrisikos nach Strahlenexposition bei konventionellen Röntgenuntersuchungen gefunden werden konnte [2, 3, 4, 5], wurde in den letzten Jahren im Dosisbereich der Computertomographie eine signifikante Erhöhung des Krebsrisikos nach Strahlenexposition im Kindesalter nachgewiesen [7, 8]. Diese Erkenntnisse scheinen umso bedeutender, als ein Großteil der kinderradiologischen Untersuchungen bei Neugeborenen und Säuglingen erfolgt [13, 21].

HÄUFIGKEIT KINDERRADIOLOGISCHER UNTERSUCHUNGEN

Im vorliegenden Artikel wird als Röntgenuntersuchung die Anfertigung eines kompletten, je nach klinischer Indikation mehr oder minder umfangreichen Satzes von konventionellen Röntgenaufnahmen oder computertomographischen Scans bei einem Patienten bezeichnet.

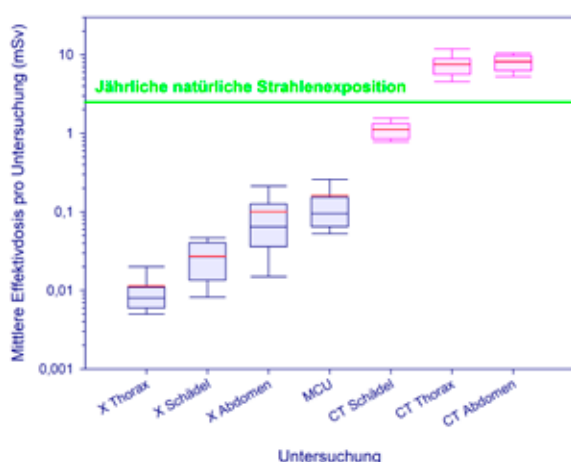
Jedem einzelnen Patienten können eine bis mehrere Röntgenuntersuchungen zugeordnet sein.

Die absolute Häufigkeit kinderradiologischer Untersuchungen ist im Dr. von Haunerschen Kinderspital mit rund 11.000 konventionellen und computertomographischen Untersuchungen jährlich im Verlauf der letzten 40 Jahre nahezu unverändert geblieben (**Abb. 2**). Naturgemäß stieg die Anzahl computertomographischer Untersuchungen mit der Errichtung des ersten eigenen Computertomographen im Dr. von Haunerschen Kinderspital im Jahre 1997 sprunghaft an und hat inzwischen ein weitgehend konstantes Niveau von – je nach Zählart, da CT-Untersuchungen in den Datenbanken nicht eindeutig definiert sind – etwa 600 CT-Untersuchungen pro Jahr erreicht.

DOSISBEDARF KINDERRADIOLOGISCHER UNTERSUCHUNGEN

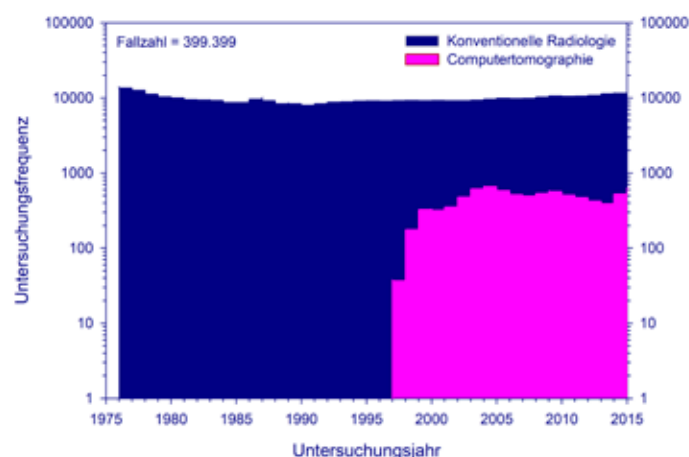
Naturgemäß wird die Strahlenexposition des Kindes nicht allein durch die Häufigkeit, sondern auch durch den Dosisbedarf kinderradiologischer Untersuchungen bestimmt.

Abb. 3 zeigt die mittlere Effektivdosis [1] bei verschiedenen Standard-Untersuchungen der pädiatrischen Radiologie am Dr. von Haunerschen Kinderspital in Relation zur mittleren jährlichen natürlichen Strahlenexposition in der Bundesrepublik Deutschland. Naturgemäß liegt der Dosisbedarf der Projektionsaufnahmen des Schädels, des Thorax und des Abdomens um Größenordnungen niedriger als die jährliche natürliche Strahlenexposition. Anders verhält es sich mit den CT-Untersuchungen der gleichen Organsysteme, deren Dosisbedarf die jährliche natürliche Strahlenexposition um Größenordnungen überschreiten kann.



3 Dosisbedarf diverser Standarduntersuchungsverfahren der pädiatrischen Radiologie [11]. Zum Vergleich wurde mit der grünen Kurve die mittlere jährliche natürliche Strahlenexposition in der Bundesrepublik Deutschland eingezeichnet.

1 Der Gebrauch der effektiven Dosis bzw. Effektivdosis ist in der pädiatrischen Radiologie nicht angemessen, da die effektive Dosis weder für den Gebrauch in der Medizin konzipiert noch für Kinder definiert wurde. Sie dient hier lediglich als Vergleichsgröße, um die Einschätzung von Größenordnungen in der Dosimetrie zu erleichtern.



2

Häufigkeit konventioneller und computertomographischer Untersuchungen in der Kinderradiologie im Dr. von Haunerschen Kinderspital im 40-jährigen Zeitraum von 1976 bis 2015.

KUMULATIVE INDIVIDUELLE STRAHLEN-EXPOSITION BEI KINDER-RADIOLOGISCHEN UNTERSUCHUNGEN

Hinwiederum wird das individuelle Strahlenrisiko eines Patienten nicht durch den Dosisbedarf einer einzelnen Röntgenuntersuchung allein, sondern durch die im Rahmen wiederholter radiologischer Diagnostik bewirkte kumulative Strahlenexposition bedingt. Dieser Sachverhalt mag anhand eines klinischen Beispiels veranschaulicht werden [11].

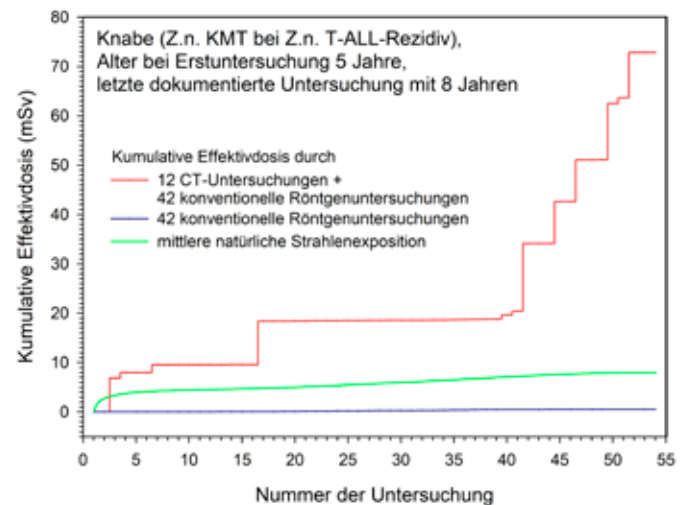
Abb. 4 zeigt die zeitliche Entwicklung der kumulativen effektiven Ganzkörperdosis (Effektivdosis) eines zum Zeitpunkt der ersten dokumentierten Röntgenuntersuchung 5-jährigen Knaben mit Zustand nach Knochenmarkstransplantation bei T-zell-leukämischem ALL-Rezidiv. Innerhalb eines Zeitraums von 3 Jahren wurden bei dem Patienten bei strikter klinischer Indikationsstellung insgesamt 42 konventionelle und 12 computertomographische Röntgenuntersuchungen durchgeführt.

Während die durch die 42 konventionellen Röntgenaufnahmen applizierte kumulative Effektivdosis (blaue Linie) mit etwa 55 μ Sv um etwa zwei Größenordnungen niedriger ist als die im gleichen Zeitraum durch die mittlere natürliche Strahlenexposition (grüne Linie) bewirkte kumulative Effektivdosis von etwas über 7,5 mSv, übersteigt die aus den Beiträgen der insgesamt 54 konventionellen und computertomographischen Untersuchungen resultierende gesamte kumulative Effektivdosis (rote Linie) von etwa 73 mSv die durch natürliche Exposition bedingte kumulative Effektivdosis um eine Größenordnung. Die kumulative Strahlenexposition des Knaben wurde somit durch vergleichsweise wenige CT-Untersuchungen bedingt.

SCHLUSSFOLGERUNG

Somit kann auch für die pädiatrische Radiologie die Feststellung getroffen werden, dass die diagnostisch bedingte Strahlenexposition des Patienten in Zeiten

4
Kumulative effektive Ganzkörperdosis (Effektivdosis) eines zum Zeitpunkt der ersten dokumentierten Röntgenuntersuchung 5-jährigen Knaben mit Z.n. Knochenmarkstransplantation bei ALL-Rezidiv [11]. Die blaue Kurve entspricht der Dosisentwicklung unter Berücksichtigung der 42 konventionellen Röntgenaufnahmen, die rote Kurve der Dosisentwicklung unter Berücksichtigung der 42 konventionellen und der 12 computertomographischen Untersuchungen. Zum Vergleich wurde mit der grünen Kurve die im gleichen Zeitraum erhaltene kumulative natürliche Strahlenexposition eingezeichnet.



einer zunehmenden Anwendung der CT nicht mehr durch eine Vielzahl konventioneller Röntgenaufnahmen, sondern nunmehr durch einzelne CT-Untersuchungen determiniert wird. Vor diesem Hintergrund relativieren sich insbesondere die jahrzehntelangen Bemühungen um eine Dosisreduktion in der konventionellen pädiatrischen Radiologie, weswegen der restriktiven Stellung der Rechtfertigenden Indikation

zur CT im Sinne der Strahlenhygiene ganz wesentliche Bedeutung zukommt.

Kinderradiologische Großdatenbanken wie die in diesem Beitrag beschriebene ermöglichen darüber hinaus in besonderem Maße strahlenepidemiologische Untersuchungen, weswegen der Pflege bereits bestehender Datenbasen wie der des Dr. von Haunerschen Kinderspitals besondere Bedeutung zukommt.

Referenzen

- Fendel H, Sweet EM, Thomas PS (eds.). *The status of paediatric radiology in Europe*. Schering AG Berlin, 1991, ISBN 3-921817-43-9
- Hammer GP, Seidenbusch MC, Regulla DF, Spix C, Zeeb H, Schneider K, Blettner M. Childhood cancer risk from conventional radiographic examinations for selected referral criteria: Results from a large cohort study. *AJR* 2011;197:217–223
- Hammer GP, Blettner M, Schneider K, Seidenbusch MC, Regulla DF. Kohortenstudie zur Abschätzung des Krebsrisikos durch diagnostische Strahlenexposition im Kindesalter (RICC-Studie). Ergebnisbericht, Forschungsvorhaben StSch 4432, Bundesamt für Strahlenschutz, urn:nbn:de:0221-2009011214, Salzgitter, 2009
- Hammer GP, Seidenbusch MC, Schneider K, Regulla DF, Zeeb H, Spix C, Blettner M. A cohort study of childhood cancer incidence after postnatal diagnostic x-ray exposure. *Radiat Res* 2009;171:504–512
- Hammer GP, Seidenbusch MC, Schneider K, Regulla DF, Zeeb H, Spix C, Blettner M. Cancer incidence rate after diagnostic x-ray exposure in 1976 – 2003 among patients of a university children's hospital. *Fortschr Röntgenstr* 2010;182:404–414
- International Commission on Radiological Protection. 1990 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 60, 1990
- Mathews JD, Forsythe AV, Brady Z, Butler MW, Goergen SC, Byrnes GB, Giles GG, Wallace AB, Anderson PR, Guiver TA, McGale P, Cain TM, Dowty JG, Bickerstaffe AC, Darby SC. Cancer risk in 680 000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians. *BMJ* 2013;346:f2360
- Pearce MS, Salotti JA, Little MP, McHugh K, Lee C, Kim KP, Howe NL, Ronckers CM, Rajaraman P, Craft AW, Parker L, Berrington de González A. Radiation exposure from CT scans in childhood and subsequent risk of leukaemia and brain tumours: a retrospective cohort study. *Lancet* 2012;380:499–505
- Schöfer H, Fendel H, Hölzel H. Aufwand und Nutzen einer umfassenden Patientendokumentation mit Hilfe von EDV in der radiologischen Abteilung einer Kinderklinik über einen Zeitraum von vier Jahren. Aktennotiz, Abteilung Radiologie, Dr. von Haunersches Kinderspital, Universität München, 1980
- Seidenbusch M. Rekonstruktion von Organ- und Effektivdosen bei konventionellen Röntgenuntersuchungen am Dr. von Haunerschen Kinderspital der Universität München mit einer Berechnung neuer Konversionsfaktoren für die pädiatrische Radiologie. Dissertationsschrift, Medizinische Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, 2006
- Seidenbusch MC. Strahlenexposition von Kindern und Erwachsenen in der radiologischen Diagnostik unter besonderer Berücksichtigung der Kinderradiologie. Habilitationsschrift, Medizinische Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München, 2015
- Seidenbusch M, Kohn MM, Gallitzendorfer V, Schneider K, Regulla D. 25 Jahre Röntgendatenbank in der Kinderradiologie. *Hauner-Journal* 2003;11/12:32–34
- Seidenbusch M, Schneider K. Zur Strahlenexposition von Kindern in der pädiatrischen Radiologie. Teil 1: Indikationen und Röntgenuntersuchungshäufigkeiten in der konventionellen radiologischen Diagnostik an einer Universitäts-Kinderklinik zwischen 1976 und 2003. *Fortschr Röntgenstr* 2008;180:410–422
- Seidenbusch MC, Regulla D, Schneider K. Zur Strahlenexposition von Kindern in der pädiatrischen Radiologie. Teil 2: Der PADOS-Algorithmus zur rechnergestützten Dosisrekonstruktion in der Kinderradiologie am Beispiel der Röntgenuntersuchung des Schädels. *Fortschr Röntgenstr* 2008;180:522–539
- Seidenbusch MC, Regulla D, Schneider K. Zur Strahlenexposition von Kindern in der pädiatrischen Radiologie. Teil 3: Konversionsfaktoren zur Rekonstruktion von Organdosen bei Thoraxaufnahmen. *Fortschr Röntgenstr* 2008;180:1061–1081
- Seidenbusch MC, Schneider K. Zur Strahlenexposition von Kindern in der pädiatrischen Radiologie. Teil 4: Einfallsdosen bei der Röntgenuntersuchung des Thorax. *Fortschr Röntgenstr* 2008;180:1082–1103
- Seidenbusch MC, Schneider K. Zur Strahlenexposition von Kindern in der pädiatrischen Radiologie. Teil 5: Organdosen bei der Röntgenuntersuchung des Thorax. *Fortschr Röntgenstr* 2009;181:454–471
- Seidenbusch MC, Regulla D, Schneider K. Zur Strahlenexposition von Kindern in der pädiatrischen Radiologie. Teil 6: Konversionsfaktoren zur Rekonstruktion von Organdosen bei Abdomenaufnahmen. *Fortschr Röntgenstr* 2009;181:945–961
- Seidenbusch MC, Regulla D, Schneider K. Zur Strahlenexposition von Kindern in der pädiatrischen Radiologie. Teil 7: Konversionsfaktoren zur Rekonstruktion von Organdosen beim thorakoabdominalen Babygramm. *Fortschr Röntgenstr* 2010;182:415–421
- Schneider K, Seidenbusch MC. Zur Strahlenexposition von Kindern in der pädiatrischen Radiologie. Teil 8: Strahlendosen beim thorakoabdominalen Babygramm und bei der Abdomenuntersuchung Neugeborener und Säuglinge. *Fortschr Röntgenstr* 2010;182:479–492
- Seidenbusch MC, Schneider K. Strahlenhygienische Aspekte bei der Röntgenuntersuchung des Thorax. *Radiologe* 2015;55:580–587
- Stephan G, Schneider K, Panzer W, Walsh L, Oestreicher U. Enhanced yield of chromosome aberrations after CT examinations in paediatric patients. *Int J Rad Biol* 2007;83:281–287
- United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). UNSCEAR 2013 Report, Volume II: Scientific findings on effects of radiation exposure of children, Scientific Annex B: Effects of radiation exposure of children. ISBN 978-92-1-142293-1, United Nations, New York, 2013
- World Health Organization. WHO training package for the health sector, children's health and the environment: Children are no little adults. World Health Organization, 2008

Fortschritte in der Behandlung der Cystischen Fibrose durch kausale Therapie in Deutschland

Die heutige Therapie der Cystischen Fibrose (CF) ist sehr komplex und erfordert von Patienten und Ärzten viel Zeit, Kontinuität und Durchhaltevermögen bzw. Adhärenz. Sie setzt sich aus den Bausteinen der kausalen, symptomatischen und Physiotherapie sowie einem speziellen Ernährungsplan zusammen. Jeder Patient hat seine individuellen Therapieziele und -pläne. Während die kausale Therapie erst seit 2013 verfügbar und sukzessive für mehr Patienten zugelassen worden ist, haben die symptomatische Therapie, die Physiotherapie sowie Ernährungsberatung eine längere Historie. Die kausalen Therapien ergänzen das Spektrum und setzen am zugrunde liegenden Defekt an. Die Entwicklung dieser Therapien in den letzten 10-15 Jahren hat die Behandlung für einen großen Teil der Patienten verändert.

Ein Interview mit Prof. Dr. med. Matthias Griese, Leiter der Abteilung Kinderpneumologie, Mukoviszidose und Seltene Lungenerkrankungen des integrierten sozialpädiatrischen Zentrum im Dr. von Haunerschen Kinderspital

Prof. Griese, welche Fortschritte sehen Sie allgemein in der Behandlung der Mukoviszidose?

Die Fortschritte in der CF-Therapie haben in letzter Zeit deutlich an Fahrt aufgenommen, insbesondere auch durch die Entwicklung der neueren kausal ansetzenden Medikamente, den sogenannten CFTR-Modulatoren. Diese Substanzen wirken als Modifikatoren und Potentiator. Ihr Einsatz beschreibt eine Erfolgsgeschichte, die zeitlich relativ rasch vorangegangen ist, wenn man bedenkt, dass die nordamerikanische CF-Foundation erst vor 10-15 Jahren begonnen hat, diese neue Form der Wirkstoffentwicklung zu unterstützen. Was damals als sehr risikoreiches wissenschaftliches Projekt galt, stellt heute eine wichtige Entwicklungsplattform für weitere Medikamente dar. Die daraus entstandenen neueren Substanzen wurden erstmals in Zellmodellen betroffener Patienten in der Petrischale getestet. Diese *in vitro* Versuche haben geholfen die Medikamente von heute zu entwickeln, so dass sie nun beim Menschen genutzt werden können. Dabei hat man auch gelernt, die Erkrankung besser zu verstehen

Die letzten Jahre haben also für die Forschung und Entwicklung der kausalen Therapien eine große Bedeutung gehabt. Inwiefern haben CFTR-Modulatoren die Therapie verändert?

Der Stellenwert der CFTR-Modulatoren ist sehr hoch. Ob sich der Einsatz der kausalen Therapien auch in eine verbesserte Überlebensrate umsetzen kann, steht noch zur Diskussion. Natürlich sehen wir die verbesserte Lungenfunktionsrate, die ein Fortschritt ist und eine gewisse Tendenz erhoffen lässt. Aber uns geht es auch darum, dass das Überleben der Patienten durch den kausalen Ansatz verlängert werden kann.

Die CF ist ja eine seltene Erkrankung, die auf Mutationen zurückzuführen ist. Sie haben bereits erzählt, dass man Zellproben von Patienten auch für die Entwicklung der Medikamente verwendet hat. Ist die kausale Therapie daher als personalisierte Medizin oder als

Präzisionsmedizin zu verstehen?

Für mich besteht da kein Widerspruch. Im Gegenteil, je kausaler, desto präziser ist eine Therapie gerade bei den mutations-spezifischen Therapien. Es ist auch ein erster Schritt in die personalisierte Medizin hinein, die mutations-spezifisch Lösungen für einzelne Patienten anbietet. Insgesamt stellen CFTR-Modulatoren eine sehr spezifische Therapieoption dar. Hier muss es aber noch weitergehen. Beispielsweise könnten die Medikamentenspiegel für einzelne Mutationen noch weiter untersucht werden. Weil auch der Metabolismus jedes Menschen einzigartig ist, birgt dies Entwicklungspotential. Aber auch das Zusammenspiel der einzelnen Bestandteile der Therapie ist wichtig.

Die CF-Therapie ist sehr zeitaufwendig und umfasst viele Facetten. Wie schätzen Sie neben der medikamentösen Therapie den Stellenwert der Physiotherapie bei CF-Patienten ein?

Ich würde lieber nicht von Physio-, sondern von sekretmobilisierender und physikalischer Therapie sprechen. Und letztendlich ist es ja so, dass auch die kausale Behandlung dazu führt, dass der zähflüssige Schleim besser eliminiert und das Sekret besser transportiert werden kann. Der Stellenwert der sekretmobilisierenden und physikalischen Therapie im Gesamtkontext der Therapie ist nach wie vor hoch und muss neben der Einnahme der CFTR-Modulatoren von den Patienten geleistet werden, insbesondere, wenn durch vorangegangene Infektionen oder Inflammationen die Atemwege schon beschädigt sind. Für mich ist es ein zentraler und sehr notwendiger Punkt der Therapie über Inhalation, Physiotherapie bis hin zur Schüttelweste oder atemwegserweiternder Techniken sowie autogener Drainage, das Ziel zu haben, das Sekret aus der Lunge herauszubringen.

Welche Unterschiede sehen Sie bei Kindern und Erwachsenen?

In den Altersgruppen bestehen unterschiedliche Bereitschaft und Techniken, die Therapie umzusetzen. Es ist klar, dass kleine Kinder noch nicht so gut mitmachen können wie größere und, dass

Jugendliche aufgrund des Gleichseins-Wollens häufig Probleme mit der Adhärenz aller notwendigen Therapiemodule haben. Die Erwachsenen könnten rein technisch die Therapien optimal umsetzen, aber hier sind es häufig der Beruf oder die Alltagslast, die es erschweren.

Bemerken Sie eine Veränderung beim Einsatz der sekretmobilisierenden und physikalischen Therapie seit der Einführung der kausalen Therapien?

Es ist generell natürlich sehr abhängig vom individuellen Patienten. Normalerweise bieten wir die Therapie zusätzlich an. Die Patienten berichten, dass das Sekret zu einem gewissen Teil flüssiger und leichter rauskommt. Manche nutzen die Verbesserung durch die kausalen Therapien dazu, sich in der Intensität das Sekret aktiv zu mobilisieren zurückzunehmen. Es kann sogar zu Diskussionen kommen, ob man andere sekretmobilisierende Behandlungen wie Pulmozyme oder Kochsalzinhalationen reduzieren könnte, um die Therapielast zu senken. Aber wir haben in den Studien gesehen, dass die neuen Therapien zusätzlich zu den sekretmobilisierenden und physikalischen Therapien eingesetzt wurden (add-on) und damit für die kontinuierliche Verbesserung und den Erhalt der Lungenfunktion unabdingbar sind.

Wenn Sie die Fortschritte der letzten 10 Jahre sehen, was würden Sie sich für die nächsten 10 Jahre für die Patienten wünschen?

Detaillierte Anpassungen der Therapien und der kontinuierliche Fortschritt sind bereits auf einem guten Niveau. Durch die zunehmende Erfahrung werden wir in der Behandlung noch besser werden. Es ist sicherlich noch viel mehr möglich und die Wirkstoffbibliotheken sind noch nicht ausgeschöpft. Wir wünschen uns für unsere Patienten, dass eine weitere und bessere Integration der Behandlungen in ihren Lebensalltag zu einer Normalisierung der Lebensqualität und Lebenserwartung führen wird.

Fremdkörper verschluckt! Was nun?

Die Rolle der Bildgebung nach Fremdkörperingestion

Marco Paolini

Das Verschlucken kleinerer Gegenstände oder zumindest die Vermutung zu einer sog. Fremdkörperingestion ist ein häufiger Grund dafür, dass Kinder von ihren Eltern in der chirurgischen Ambulanz unseres Hauses vorgestellt werden. Oft sind die Kinder dabei beschwerdefrei oder einfach nur unruhig. Häufigere Beschwerden sind Speichelfluss und Erbrechen. Seltener bestehen akute Luftnot oder stärkste abdominelle Beschwerden. Ob schwerwiegende Folgen wie z.B. eine Perforation (Durchbruch des Verdauungstraktes) oder ein Ileus (Darmverschluss) bereits vorliegen oder zu befürchten sind, hängt insbesondere vom Zeitpunkt der Patientenvorstellung ab und von Form, Größe und Art des verschluckten Fremdkörpers.

Von der Ingestion ist die Aspiration abzugrenzen, d.h. dass der Fremdkörper nicht in den Verdauungstrakt, sondern in die Atemwege gelangt ist. Die Aspiration muss als wichtige Differentialdiagnose durch eine gezielte Anamnese und klinische Untersuchung gleich zu Beginn ausgeschlossen werden, da eine direkte Verlegung der Atemwege schnell zu einer lebensbedrohlichen Atemnot oder zu schweren Pneumonien führen kann. Die Gefahr einer sekundären Aspiration besteht bei verschluckten Fremdkörpern, die in der Speiseröhre steckengeblieben sind. Daher sollten diese so schnell wie möglich endoskopisch geborgen werden.

Bei Verdacht auf eine Fremdkörperingestion wird neben der gezielten Anamnese und klinischen Untersuchung oft die Anfertigung von Röntgenaufnahmen benötigt, um die Situation richtig einschätzen zu können. Röntgenaufnahmen sind insbesondere dann hilfreich, wenn der vermeintlich ingestierte Fremdkörper röntgendicht ist. Dies trifft für Gegenstände zu, welche zumindest teilweise Metalle enthalten. Entscheidend ist zunächst, ob ein solcher Fremdkörper tatsächlich auch verschluckt worden ist.

Daneben wird beurteilt, in welcher Lage sich der Fremdkörper befindet und ob die in der Anamnese vermutete Art des Fremdkörpers zum Befund im Röntgenbild passt oder ob ggf. ein anderer oder sogar noch ein weiterer Fremdkörper verschluckt wurde. Insbesondere die Frage nach der genauen Fremdkörperlokalisation kann in Einzelfällen schwierig zu beantworten sein und

eine weiterführende bildgebende Diagnostik erfordern, z.B. in Form einer Röntgenkontrastdarstellung oder einer Computertomographie. Eine Magnetresonanztomographie darf bei metallischen Fremdkörpern in keinem Fall erfolgen, da diese eine Kontraindikation darstellen (siehe hierzu auch Artikel von Fr. Dr. Coppenrath in dieser Ausgabe).

Als Standard-Procedere wird in unserer Klinik bei der Suche nach einem ingestierten, röntgendichten Fremdkörper, der mutmaßlich nicht im Hals oder der Speiseröhre steckengeblieben ist, eine Abdomen-Übersichtsaufnahme angefertigt. Sollte kein Fremdkörper erkennbar sein, folgt eine seitliche Aufnahme des Thorax und des Halses inkl. des Nasenrachenraumes. Für die weitere Abklärung bei Fremdkörpern, die nicht röntgendicht sind, kann eine Röntgenkontrastdarstellung der Speiseröhre und des Magens behilflich sein. Bei dieser wird der Weg des Kontrastmittels während des Schluckens mithilfe einer Durchleuchtungsuntersuchung sichtbar gemacht, um Hindernisse oder andere Auffälligkeiten, wie zum Beispiel Bewegungsstörungen der Speiseröhre zu entdecken (siehe hierzu auch Artikel von Fr. Dr. Kammer in dieser Ausgabe). Für das weitere Procedere und die Entscheidung darüber, ob und welcher therapeutischer Eingriff nötig ist, sind Art und Lage des Fremdkörpers maßgeblich. Im Folgenden sind häufige und relevante Konstellationen im Falle einer Fremdkörperingestion aufgeführt.

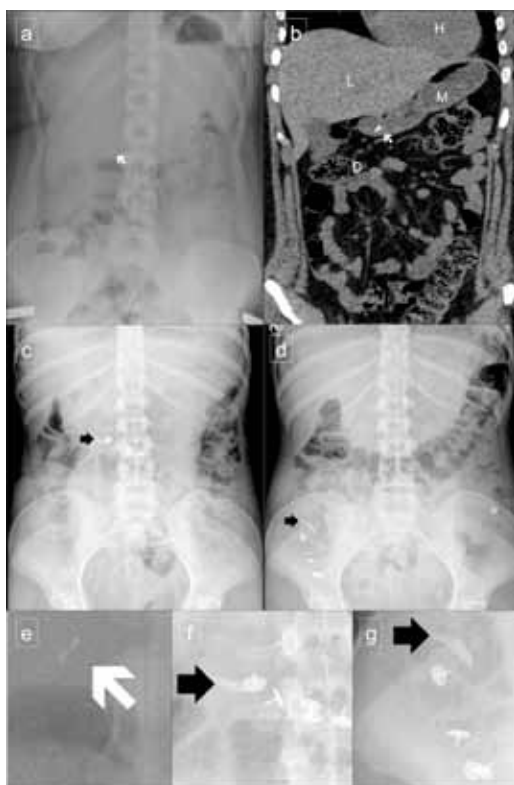
MÜNZINGESTION

Den Großteil der Fremdkörperingestionen machen Münzen aus. Meist befinden sich diese bei der Patientenvorstellung bzw. bei Anfertigung des primären Röntgenbildes im Magen. Üblicherweise passiert eine Münze den Magendarmtrakt innerhalb weniger Tage, ohne dem Patienten größere Beschwerden zu bereiten. Bei einer Konstellation aus jungem Patientenalter und großer Münze kann es allerdings sein, dass die Münze in der Speiseröhre stecken bleibt oder aber den Magenaustritt nicht überwinden kann, so dass eine endoskopische Bergung notwendig ist. Fallbeispiele sind in **Abb. 1** aufgeführt.



1 Münzgestionen

- (a) 50 Cent-Münze mit Lage im Magen im Bereich des Magenausgangs bei einem 4jährigen Jungen.
 (b) Gleicher Patient wie in (a): Am nächsten Tag ist erkennbar, dass die Münze den Magenausgang überwunden hat und weitergewandert ist.
 (c) In der seitlichen Röntgenaufnahme von Hals und Thorax ist bei einem 3jährigen Jungen eine verschluckte Münze im Seitprofil erkennbar. Der Fremdkörper befindet sich im oberen Anteil der Speiseröhre zwischen der oberen Luftröhre (Stern) und der unteren Halswirbelsäule bzw. oberen Brustwirbelsäule (Pfeilspitze).
 (d) In der Abdomen-Übersicht ist bei einem anderen Kleinkind ist ein verschluckter metallischer Einkaufschip im Magen (M) erkennbar. Unterhalb des Magens verläuft der Dickdarm (D). Nachdem der Chip auch nach 1 Woche noch im Magen nachweisbar war, wurde er endoskopisch entfernt.



2 Ingestion spitzer und scharfer Fremdkörper

Obere Reihe: Ingestion einer zerkleinerten Rasierklinge

- (a) Rasierklingenstück als kleiner Schatten im Mittelbauch rechts (weißer Pfeil), auch in der Vergrößerung (e) schwierig abzugrenzen. (b) Native Computertomographie in Niedrigdosistechnik mit Rasierklingenstück im Magen (markiert mit „M“). Mit dargestellt und zur besseren Orientierung ebenfalls markiert sind die Leber (L), das Herz (H), der Dickdarm (D).

Mittlere Reihe: Ingestion einer Untertassen-Scherbe und von fünf Reißnägeln

- (c) Die Fremdkörper mittig im Mittelbauch, wobei die kleine Scherbe auf dem Bild links neben den Reißnägeln auch in der Vergrößerung (f) nur schwer abzugrenzen ist (Pfeil). Sie befinden sich unmittelbar oberhalb des querverlaufenden Dickdarms, mutmaßlich im Ausgangsbereich des gefüllten Magens.
 (d) Passage der Fremdkörper bis in den Dickdarm. Ein Reißnagel befindet sich bereits im absteigenden Anteil des Dickdarms nahe des Enddarms (rechts im Bild). Die weiteren Reißnägeln sowie die in dieser Aufnahme etwas besser abgrenzbare Scherbe (Pfeil) befinden sich im aufsteigenden Anteil des Dickdarms kurz nach Passieren der Bauhin'schen Klappe, dem Übergang vom Dünndarm zum Dickdarm, wie auch in der Vergrößerung (g) dargestellt.
 Untere Reihe: Vergrößerte Bildausschnitte der Aufnahmen, wie oben beschrieben.

INGESTION SCHARFER ODER SPITZER GEGENSTÄNDE

Diese Art der Fremdkörperingestion findet sich nicht nur bei Kleinkindern, sondern des Öfteren bei jugendlichen Patienten mit psychiatrischen Erkrankungen, meist in (para-)suizidaler Absicht. Da hier ein hohes Verletzungsrisiko des Magendarmtraktes besteht, ist je nach Lage des Fremdkörpers oft eine möglichst schnelle endoskopische oder operative Bergung des Fremdkörpers indiziert.

Fallbeispiel 1 (Abb. 2a, b, e):

Ingestion einer zerkleinerten Rasierklinge bei einer 19jährigen Patientin aus der Psychiatrischen Klinik in suizidaler Absicht. In der initialen Abdomen-Übersichtsaufnahme (Abb. 2a) lässt sich auch mithilfe der Vergrößerung (Abb. 2e) nur mit Mühe ein einziger kleiner Schatten im Mittelbauch rechts erkennen. Im Anschluss wurde zur weiteren Abklärung eine native Computertomographie in Niedrigdosistechnik durchgeführt, in der 2 Stücke der Rasierklinge zu erkennen waren (Abb. 2b). Das dritte und letzte Stück der



3 Batterieingestion

Obere Reihe: Mädchen im Alter von 13 Monaten mit vermuteter Fremdkörperingestion. **(a)** Kein Fremdkörper im Abdomen. **(b)** Knopfatterie zwischen der oberen Luftröhre (Stern) und der unteren Halswirbelsäule (Pfeilspitze) im oberen Anteil der Speiseröhre. Im Gegensatz zu Münzfremdkörpern ist bei der Knopfatterie im Seitprofil die typische Stufe der Anodenseite abgrenzbar (Pfeil). **(c)** Kleine, am ehesten narbige Einziehung der Speiseröhre im Bereich der oberen Ösophagusenge (dicker Pfeil).

Untere Reihe: Abdomenübersicht-Aufnahmen eines Jungen im Alter von 10 Monaten mit einer Knopfatterie im Magen **(d)**, die geborgen werden konnte, und einem zweijährigen Jungen mit einer etwas kleineren Knopfatterie **(e)**, welche bereits in der ersten Aufnahme im Dünndarm lag und im Verlauf bei asymptomatischem Patienten ausgeschieden wurde. Die vergrößerte Darstellung der Batterien **(f und g)** zeigen die typische Doppelkontur in der Frontalansicht im Randbereich von Knopfattrien.



Abb. 4. Ingestion von magnetischen Fremdkörpern

(a) Zwei magnetische Fremdkörper am oberen Bildrand rechts: Eine kleine Magnetkugel mit einem Magnetstab im Magen (**M**). Der Dickdarm (**D**) ist stuhl- und darmgasgefüllt daneben abgrenzbar. Eine endoskopische Fremdkörperentfernung konnte nicht durchgeführt werden, da eine Durchleuchtungs-Kontrollaufnahme unmittelbar vor dem geplanten Eingriff am gleichen Tag zeigte, dass sich beide Fremdkörper bereits gemeinsam unerreichbar im Dünndarm befanden (nicht dargestellt).

(b) Bei dem Patienten aus (a) befanden sich die Magnete in der nächsten Röntgen-Kontrolluntersuchung am folgenden Tag bereits gemeinsam im Enddarm.

(c) Magnet-Ladekabel im Magen. Ein zweiter Magnet ist nicht erkennbar. Bei asymptomatischem Patienten kann daher zunächst auf die weitere Passage des Fremdkörpers gewartet werden.

(d) 14 kleine Magnetkugeln mit unklarer Lage mittig im Ober- und Mittelbauch. Auch Röntgenkontrastdarstellungen des Magens und des Dickdarms in Durchleuchtung brachten keine sicheren Erkenntnisse über die genaue Lage der Fremdkörper (nicht dargestellt). Die Kugeln wurden letztlich operativ entfernt. Der Großteil der Kugeln war in einer Fistel zwischen der Magenwand und dem Zwölffingerdarm gelegen, die auf dem Boden von Drucknekrosen durch die Anziehungskräfte der Kugeln entstanden war.

Rasierklinge steckte zu diesem Zeitpunkt noch in der Speiseröhre und konnte schließlich in der anschließenden Endoskopie aus dem Zwölffingerdarm geborgen werden. Die beiden Rasierklingenteile aus dem Magen waren bereits zu weit in den Dünndarm gewandert, um noch geborgen zu werden. Glücklicherweise blieb die Fremdkörperpassage ohne gesundheitliche Folgen für die Patientin.

Fallbeispiel 2 (Abb. 2c, d, f, g):

Ingestion einer Untertassen-Scherbe und von 5 Reißnägeln bei einer 18jährigen Patientin aus der Psychiatrischen Klinik in suizidaler Absicht. Bei asymptomatischer Patientin und kleineren Fremdkörpern, die bei der initialen Aufnahme bereits im Bereich des Magenausgangs lagen (Abb. 2c, f), wurde auf einen Eingriff verzichtet und die weitere Passage beobachtet (Abb. 2d, g). Auch hier war Fremdkörperpassage erfolgreich, ohne gesundheitliche Folgen für die Patientin.

tischer Patientin und kleineren Fremdkörpern, die bei der initialen Aufnahme bereits im Bereich des Magenausgangs lagen (Abb. 2c, f), wurde auf einen Eingriff verzichtet und die weitere Passage beobachtet (Abb. 2d, g). Auch hier war Fremdkörperpassage erfolgreich, ohne gesundheitliche Folgen für die Patientin.

BATTERIEINGESTION

Meist handelt es sich um Knopfattrien, die von Kindern im Alter von 2-6 Jahren verschluckt werden und bereits nach wenigen Stunden zu toxischen Gewebnekrosen führen können. Diese treten insbe-

sondere dann auf, wenn die Batterie in der Speiseröhre steckengeblieben ist. Verantwortlich für die toxische Wirkung ist die Bildung von Hydroxid-Ionen an der Anode, der schmälere Batterieseite. In der Folge zur Perforation der Speiseröhrenwand und es können sich Fisteln ausbilden, hin zur Trachea oder zur Aorta. Es sind auch Fälle von Batterieingestionen bekannt, die zu einer Spondylodiscitis (Entzündung von Wirbelkörper und Bandscheibenfach) oder zu einem Pneumothorax (Lungenkollaps) geführt haben. Daher darf es bei der Diagnostik und bei der endoskopischen oder operativen Bergung von Batterien keine Verzögerungen geben. Wenn die Batterie allerdings bereits den Magenausgang passiert hat, kann bei asymptomatischen Patienten erst einmal abgewartet werden.

Fallbeispiel (Abb. 3a-c):

Mädchen im Alter von 13 Monaten mit vermuteter Fremdkörperingestion. Das Mädchen fiel durch Erbrechen, vermehrten Speichelfluss und Weinerlichkeit auf. In der initialen Abdomen-Übersicht (**Abb. 3a**) ist kein Fremdkörper im Magendarmtrakt erkennbar. In der anschließend durchgeführten seitlichen Röntgenaufnahme von Hals und Thorax (**Abb. 3b**) ist die verschluckte Knopf-Batterie im Seitprofil sichtbar. Die Batterie konnte unter Vollnarkose endoskopisch geborgen werden. Allerdings gestaltete sich dies schwierig, da Hydroxid-Ionen an der Anode die Schleimhaut der Speiseröhre bereits beginnend zersetzt hatten und die Batterie nur schwer zu lösen war. Nach ca. 5 Wochen wurde eine Breischluck-Untersuchung der Speiseröhre in Durchleuchtung durchgeführt (**Abb. 3c**), in der sich im Bereich der oberen Ösophagusenge eine kleine, am ehesten narbige Einziehung der Speiseröhre zeigte. (*Weitere Fallbeispiele sind in Abb. 3d–g aufgeführt*).

MAGNETINGESTION

Oft sind verschluckte Magnete Spielzeugbestandteile oder werden selbst als Spielzeug benutzt z.B. in Form kleiner Magnetkugeln. Für die Behandlung ist es entscheidend, anhand der Anamnese und des Röntgenbefundes zu klären, ob nur ein Magnet oder ob mehrere Magnete verschluckt worden sind. Die größte Gefahr bei einer Magnetingestion besteht in der Ausbildung von druckbedingten Nekrosen durch Magnete, die sich in verschiedenen Darmschlingen gegenüberliegen. Besonders gefürchtet sind sog. Supermagnete, wie Neodymium, die sehr hohe Anziehungskräfte besit-

zen. Letztlich kann es nach Ausbildung von Drucknekrosen zur Darmperforation, Fistelbildung und Peritonitis (Bauchfellentzündung) kommen, sodass eine Notfall-Operation durchgeführt werden muss. Dagegen wird beim Verschlucken eines einzelnen Magneten zunächst abgewartet, ähnlich wie beim Verschlucken einer Münze. Das trifft allerdings nicht für Magnete zu die spitz, scharf, besonders groß oder ungewöhnlich geformt sind und bei denen eine Verletzung oder ein Verschluss des Magendarmtraktes zu befürchten ist. Diese sollten ebenfalls frühzeitig endoskopisch geborgen werden, um eine Operation zu vermeiden. (*Mehrere Fallbeispiele sind in Abb. 4 aufgeführt*).

FAZIT

Die bildgebende Diagnostik spielt bei der Therapieentscheidung nach Ingestion eines Fremdkörpers eine wichtige Rolle, insbesondere wenn der Fremdkörper Metall enthält bzw. röntgendicht ist. Als erste bildgebende Untersuchungen werden Röntgen-Aufnahmen des Abdomens und/oder des Thorax inkl. des Halses und des Nasenrachenraumes angefertigt. Bei unklaren Befunden oder nicht röntgendichten Fremdkörpern können im Einzelfall weiterführende bildgebende Verfahren hilfreich sein. Eltern sollten bei Verdacht auf eine Fremdkörperingestion unverzüglich ärztliche Hilfe aufsuchen, da bereits nach kurzer Zeit Gefahr für Leib und Leben bestehen kann, insbesondere wenn es sich um einen größeren oder spitzen Fremdkörper, um mehrere Magnete oder um eine Batterie handelt.

Referenzen

Häberle B, Heger A, Nicolai T. Fremdkörperingestionen. Buchkapitel in *Kinderchirurgie: Viszerale und allgemeine Chirurgie des Kindesalters*, von Schweinitz D, Ure B. (Hrsg.), 2. Auflage, Berlin u.a., Springer (2013), p. 135-144 (2013)

Paolini M, Kammer B. Tracheoösophageale Fistelbildung nach Ingestion einer Knopf-Batterie – der Ösophagusbreischluck als diagnostisch zielführende Untersuchung. *Klin Padiatr.* 2015 Mar;227(2):93-5. doi: 10.1055/s-0034-1398565. Epub 2015 Mar 9.

Pugmire BS, Lim R, Avery LL. Review of Ingested and Aspirated Foreign Bodies in Children and Their Clinical Significance for Radiologists. *Radiographics.* 2015 Sep-Oct;35(5):1528-38. doi: 10.1148/rg.2015140287. Epub 2015 Aug 21.

Winkler U, Henker J, Rupprecht E. Fremdkörperingestionen im Kindesalter. *Dt Arztebl* 2000; 97: A-316-A-319

www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/001-031I_S2k_Fremdkörperversorgung_Kinder_2016-01.pdf

Nuklearmedizinische Untersuchungen in der Pädiatrie

Julia Sauerbeck und Thomas Pfluger

Die Nuklearmedizin nimmt in der Diagnostik pädiatrischer Krankheitsbilder eine zunehmend wichtige Rolle ein. Im folgenden Artikel soll ein Überblick über die vielfältigen nuklearmedizinischen Untersuchungsmodalitäten sowie deren Indikationen im Kindesalter gegeben werden (**Tab. 1**).

Die Nuklearmedizin nutzt schwach radioaktive Stoffe zur Diagnostik. Hierzu werden bestimmte Arzneimittel radioaktiv markiert, wodurch ein sog. Radiopharmakon entsteht. Dieses sendet eine ionisierende Strahlung aus, die mit verschiedenen Aufnahmegeräten, z. B. einer Gamma-Kamera, festgehalten werden kann.

Die Trägersubstanz des Radionuklids wird spezifisch für das zu untersuchende Organsystem gewählt und ist körpereigenen Substanzen strukturähnlich, wodurch es vergleichbar verstoffwechselt wird. Die Strahlung, die anschließend durch den radioaktiven Zerfall im Körper freigesetzt wird, ist messbar.

Durch die Bearbeitung und Auswertung des erhaltenen Datensatzes kann die Verteilung des Radiopharmakons und somit die Stoffwechselaktivität in einem sog. Szintigramm sichtbar gemacht werden. Die Strahlenexposition wird dabei so gering wie möglich gehalten (**s. Tab. 2**). Als Referenzwert eignet sich die natürliche, jährliche Strahlenexposition eines Münchener Einwohners nennen, welche ca. 2,5 mSv beträgt. Die Strahlenexposition nuklearmedizinischer Untersuchungen ist beispielsweise im Vergleich mit einer CT-Untersuchung (5–20 mSv) als gering zu werten.

In Einzelfällen, zum Beispiel bei FDG-PET/CT-Untersuchungen, werden die nuklearmedizinische und die radiologische Bildgebung verbunden. Dadurch ist es möglich, die funktionelle (nuklearmedizinische) mit der morphologischen (radiologischen) Bildinformation zu korrelieren, wodurch die Genauigkeit dieser Dia-

gnostik deutlich verbessert werden kann. Hierdurch entsteht neben der radioaktiven Strahlung zusätzliche Strahlenexposition durch die ergänzende radiologische Komponente. Jedoch wird auch hier versucht durch entsprechende Untersuchungsprotokolle, beispielsweise durch low-dose-CT-Aufnahmen, die Dosis so gering wie möglich zu halten (≤ 1 mSv). Entscheidend ist der gezielte, indizierte Einsatz nuklearmedizinischer Untersuchungsmethoden.

Gerade bei der Untersuchung von Kindern ist es speziell notwendig, auf die Patienten einzugehen, um den Kindern die Angst vor der Untersuchung bzw. vor dem Arztbesuch zu nehmen. Daher gibt es zur Durchführung eines Großteils der pädiatrischen nuklearmedizinischen Untersuchungen spezielle Räumlichkeiten im Dr. von Haunerschen Kinderspital, die den Bedürfnissen von Kindern angepasst sind. So können die Kinder während der Untersuchung Filme schauen, außerdem dürfen die Eltern in der Regel während des gesamten Untersuchungsablaufs anwesend sein, um den Kindern die Untersuchung so angenehm wie möglich zu machen.

Sedierungen im Rahmen nuklearmedizinisch pädiatrischer Untersuchungen sind nur in sehr seltenen Ausnahmefällen notwendig. In der Regel ist das Schaffen einer freundlichen Atmosphäre, die Beruhigung der Kinder insbesondere durch die Anwesenheit der Eltern sowie Ablenkung durch beispielsweise Vorlesen, Hören von Musik oder Schauen eines Videos ausreichend. Sollte für ausgewählte Untersuchungen dennoch eine Sedierung unverzichtbar sein, wird diese mit Eltern und behandelnden Ärzten besprochen und individuell, unter Berücksichtigung des gesundheitlichen Zustandes des Kindes, geplant.

Die im Folgenden vorgestellten nuklearmedizinischen Untersuchungen zeigen, abgesehen von der

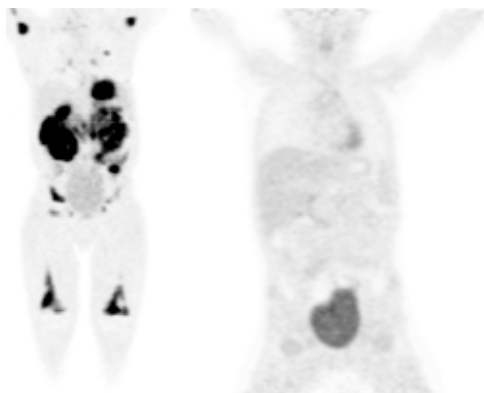
Überblick	Indikationen	Untersuchungsmodalitäten
Urologische Krankheitsbilder	Ureterabgangsstenose; Uretermündungsstenosen, häufig kombiniert mit primär obstruktivem Megaureter; Nierenparenchymschäden, z. B. postinfektiös, Vesikoureteraler Reflux (VUR)	DMSA-Szintigraphie MAG3-Szintigraphie Direkte Radionuklid-Zystographie
Onkologische Krankheitsbilder	Maligne Lymphome; Sarkome (Osteo-, Ewing-, Weichteil-, Rhabdo myo sarkome); Neuroblastome; ZNS-Tumoren; Seltener: Keimzelltumoren, Hepato blastome, CUP, Langerhans- Zell-Histiozytose, Schilddrüsenkarzinome, Neurofibromatose Typ I	Positronenemissionstomographie (PET) Skelettszintigraphie MIBG-Szintigraphie
Entzündliche Knochen- und Weichteilveränderungen	Akute Osteomyelitis dd Weichteilentzündung, subakute und chronische Osteomyelitis, septische und aseptische Arthritis	Skelettszintigraphie, Fluor-Desoxy-Glukose (FDG)-PET
Knochentumoren	Gut- und bösartige Knochentumoren, „tumorlikelesions“, z. B. Histiozytose, Beurteilung ossärer Tumorausbreitung, aseptische Nekrose (M. Perthes, Knocheninfarkte, Sichelzellanämie), Trauma (Stressfrakturen, unklarer Röntgenbefund, V. a. Kindesmisshandlung, Polytrauma...), M. Sudeck, Tumorklassifikation (z. B. Osteoid-Osteom), Knochendysplasie, Bestimmung der Vitalität bei Knochentransplantat	Skelettszintigraphie, FDG-PET
Kongenitale Anomalien des Gallengangssystems	Gallengangsatresie	Hepatobiliäre Funktionsszintigraphie

Tab 1 Übersicht über Indikationen und entsprechende Untersuchungsmodalitäten der pädiatrischen Nuklearmedizin.

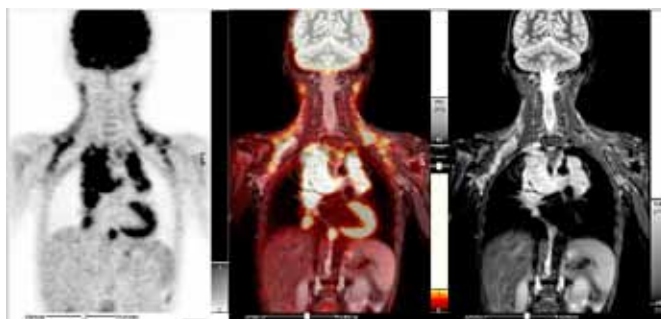
Untersuchungsmodalität	Effektive Dosis
^{99m} Tc-MAG3-Nierenszintigraphie	0,2 – 0,4 mSv
^{99m} Tc-DMSA-Nierenszintigraphie	0,6 mSv
Direkte Radionuklid-Zystographie	< 0,1 mSv
FDG-PET	5–7 mSv
Diagnostisches Ganzkörper-CT	5–20 mSv
Transatlantikflug	0,1 mSv
Natürliche Strahlungsexposition	2,5 – 8 mSv pro Jahr

Tab 2 Strahlenexposition verschiedener Untersuchungsmodalitäten.

Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin,
Klinikum der Universität München.

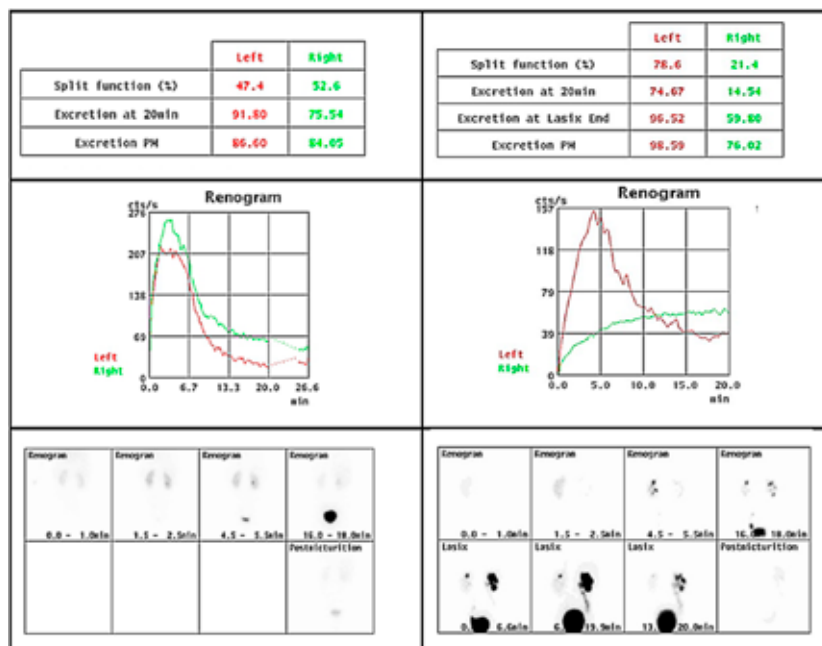


1
PET bei einem dreijährigen Patienten mit
vollständiger Remission (Rückgang) bei
B-Zell-Leukämie vom Burkitt-Typ (links vor,
rechts nach Therapie).



2 Kombination aus FDG-PET und MRT bei M. Hodgkin.

3
MAG3-Szintigraphie (Renogramm): dynamische Darstellung der Anflutung sowie Ausscheidung im Diagramm sowie in dynamischen Aufnahmen (links physiologische Kurve, rechts pathologische Kurve bei obstruktiver Abflussstörung bei Megareter rechts).



geringen Strahlenexposition, kaum Nebenwirkungen, außerdem gibt es kaum Kontraindikationen. Bei Mädchen kann eine Schwangerschaft/ Stillzeit eine Kontraindikation darstellen. Hier sollte eine individuelle Abwägung erfolgen.

UNTERSUCHUNGSMETHODEN

Positronenemissionstomographie (PET)

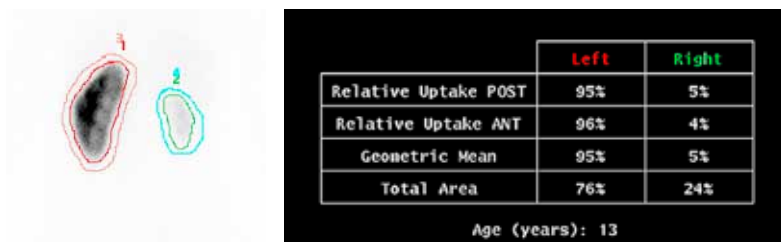
Die Positronenemissionstomographie (PET) ist aktuell die wichtigste Untersuchung in der pädiatrischen Onkologie, seltener wird sie z. B. bei der Fokussuche bei unklarem Fieber genutzt. Bei dieser Untersuchungsmethode werden radioaktiv markierte Glukosemoleküle injiziert, um erhöhte Stoffwechselaktivität nachzuweisen und bildlich darzustellen. Die Kinder müssen etwa 6 Stunden nüchtern sein, die Untersuchung selbst dauert 30-45 Minuten. Im Anschluss werden die Bilder rekonstruiert, wodurch eine dreidimensionale Darstellung der Verteilung des Radiopharmakons möglich ist. In dieser Untersuchung können sowohl der Primärtumor als auch Metastasen nachgewiesen und in ihrem Verlauf kontrolliert werden. Dadurch ist es beispielsweise möglich, das Ansprechen auf eine Therapie zu beurteilen (**Abb. 1**). Außerdem können Entzündungsherde detektiert oder bei unklaren Befunden geeignete Stellen zur Biopsie zur Diagnosesicherung aufgezeigt werden. Ergänzend zur PET kann eine CT- oder MRT-

Untersuchung durchgeführt werden. Diese verbessert vor Allem die Spezifität der Untersuchung deutlich, da die suspekten Stellen genau lokalisiert und in Verbindung mit der morphologischen Darstellung besser eingeordnet werden können (**Abb. 2**). Bei der CT-Komponente wird, wie oben beschrieben, auf möglichst geringe Strahlenexposition geachtet.

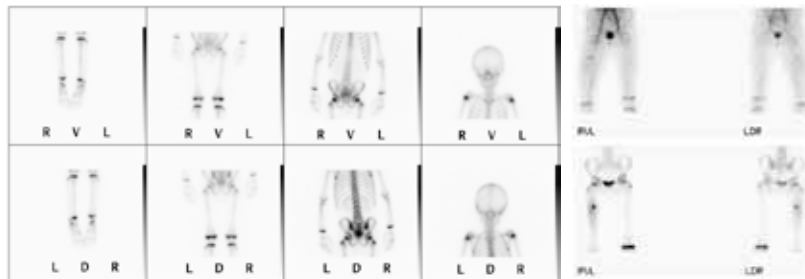
Auch in der pädiatrischen Urologie kommt verschiedenen nuklearmedizinischen Untersuchungsmethoden eine entscheidende Rolle zu. Hier sollen insbesondere drei wichtige Untersuchungsverfahren im Folgenden genannt werden. Bei diesen Untersuchungen sollen die Kinder schon vor der Untersuchung möglichst viel trinken und die Eltern werden dazu angehalten, die Kinder daran zu erinnern. Vor Beginn der Untersuchung sollen die Kinder die Harnblase entleeren bzw. Säuglinge bekommen eine frische Windel.

MAG3-Nierenszintigraphie (Dynamische Nierenszintigraphie)

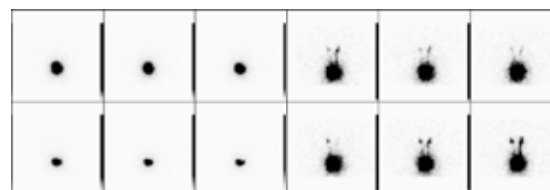
Die dynamische Nierenszintigraphie mit 99m-Tc MAG3 ist eine der häufigsten nuklearmedizinisch-pädiatrischen Untersuchungen und wird zur Diagnostik von Harnabflussstörungen (Ureterabgangsstenose, primär obstruktiver Megaureter u. a.) genutzt. Das verwendete Radiopharmakon MAG3 (99m-Tc-Mercaptoacetyltriglycin) wird tubulär sezerniert, wodurch die Tubuläre Exkretionsrate (TER) berechnet werden kann (**Abb. 3**). Die Kinder müssen nicht nüchtern zur Untersuchung



4 DMSA-Nierenzintigraphie: ausgeprägte Schrumpfnier rechts bei regelrechter Darstellung der linken Niere.



bösartiges Ewing Sarkom und eine fortgeschrittene Osteomyelitis mit in Betracht gezogen werden müssen. In der Skelettszintigraphie ganz typisches Bild eines gutartigen Osteoidosteoms mit der punktförmigen Anreicherung im sog. Nidus in den früh- und spätstatischen Aufnahmen. Zur definitiven Therapie dieses ausgedehnten Befundes reicht die Ausschaltung des kleinen Nidus operativ oder mittels Wärmebehandlung (Radiofrequenzablation).

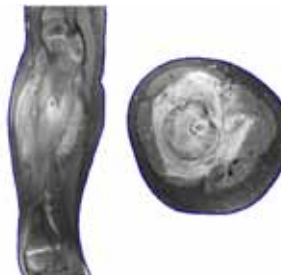


5 Direkte Miktionszysturographie: links physiologischer Befund, rechts Nachweis eines beidseitigen vesikoureteralen Reflux mit Uretererweiterung und Erweiterung des Nierenbeckens.

6

Oben: Unauffälliger Befund einer Skelettszintigraphie eines 4-jährigen Kindes: physiologische Mehranreicherung der Wachstumsfugen.

Unten: In der MRT (rechts) tumoröse Veränderungen innerhalb und außerhalb des Oberschenkelknochens mit erheblicher Periostreaktion, bei denen ein



erscheinen. Die Aufnahme wird zeitgleich mit der Injektion gestartet und dauert etwa 30 Minuten. Anschließend wird, je nach Alter des Kindes, eine Aufnahme nach Windelwechsel bzw. nach dem Toilettengang aufgenommen, um die vollständige Entleerung zu überprüfen. Bei Verdacht auf eine Abflussstörung wird der Harnabfluss durch Gabe eines harntreibenden Mittels (Furosemid) unterstützt.

Bei der dynamischen Nierenzintigraphie kann die Nierenperfusion, der intrarenale Transport sowie die Ausscheidung aus dem Nierenparenchym ins Nierenbeckenkelchsystem und weiter in die Harnleiter dargestellt werden. Darüber hinaus ist sowohl die Berechnung der gesamten als auch der seitengetrennten Nierenfunktion möglich. Es kann somit eine Abflussbehinderung visualisiert und quantifiziert werden. Zur Beurteilung wird ein sogenanntes Renogramm erstellt (Abb. 3), welches im zeitlichen Verlauf die im Bereich der Niere gemessene Aktivität darstellt. Bei einem Normalbefund zeigt sich ein schneller Kurvenanstieg und Peak und anschließend ein schneller Abfall der Kurve. Der Kurvenanstieg ist ein

Korrelat für die „Clearance“, die Extraktion des Radiopharmakons aus dem Blut sowie die Anflutung des Radiopharmakons im Nierenparenchym. Der Abfall der Kurve stellt die Ausscheidung aus dem Nierenparenchym ins Nierenbeckenkelchsystem (NBKS) und weiter aus dem NBKS in die Harnleiter und Harnblase dar. Stellt sich die Kurve in ihrem Verlauf insgesamt verzögert dar, ist der Abfall verzögert oder entfällt, ist dies ein Zeichen einer Abflussbehinderung. Zur genauen Lokalisation der Abflussbehinderung wird das Renogramm in Kombination mit den dynamischen Aufnahmen der Nieren genutzt.

DMSA-Nierenzintigraphie (Statische Nierenzintigraphie)

Zur Nierenparenchymdiagnostik, insbesondere zur Abklärung pyelonephritischer Parenchymdefekte sowie akuter Pyelonephritis, ektopem Nierengewebe oder zur

genauen Bestimmung der Partialfunktionen bei dysplastischen Nieren, wird die ^{99m}Tc -markierte Di-Mercaptobernsteinsäure (DMSA) verwendet, welche tubulär gestapelt wird. Hierbei handelt es sich um eine statische Untersuchung, in der die Form, Größe und Lage der Nieren sichtbar gemacht werden (Abb. 4). Ergänzend kann eine SPECT-Aufnahme durchgeführt werden, in welcher die dreidimensionale Darstellung der Nieren möglich ist, wodurch insbesondere die Lage der Nieren sehr gut beurteilt werden kann.

Es gibt keine Kontraindikationen für die DMSA-Nierenzintigraphie, jedoch kann die Beurteilbarkeit bei sehr schlechter Nierenfunktion eingeschränkt sein.

Direkte Radionuklid-Zystographie

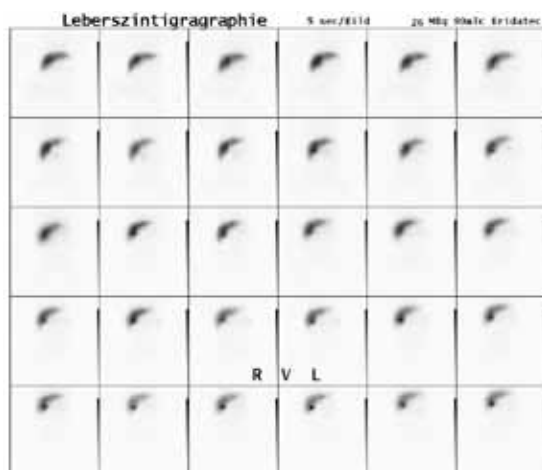
Die direkte Radionuklid-Zystographie (= MCU: Miktionszysturographie) wird durchgeführt zum Nachweis sowie zur Verlaufskontrolle eines vesiko-ureteralen Refluxes (VUR) sowie zur postoperativen Kontrolle nach refluxkorrigierenden Maßnahmen (Abb. 5).

Einen VUR findet man häufig bei Kindern mit Harnwegsinfektionen (HWI). Als radioaktives Isotop wird Technetium- 99m (^{99m}Tc) in verschiedenen Verbindungen verwendet.

Zur Durchführung der Untersuchung ist eine Katheterisierung der Harnblase erforderlich. Anschließend wird die Harnblase retrograd gefüllt. Währenddessen erfolgt eine dynamische Aufzeichnung, wodurch ein möglicher Reflux in die Harnleiter/ Nierenbeckenkelchsystem visuell dargestellt werden kann. Der Vorteil der Radionuklid-MCU gegenüber der Röntgen-MCU ist eine längere Beobachtungszeit nach Blasenfüllung und während der Miktion und dadurch eine etwas höhere Wahrscheinlichkeit, einen VUR nachzuweisen. Zur Durchführung ist aber auch bei der Röntgen-MCU eine Katheterisierung der Harnblase erforderlich.

Skelettszintigraphie

Zur Darstellung des Skelettsystems (Abb. 7) werden radioaktiv markierte Phosphonate verwendet, welche sich im Knochen anreichern. Die Intensität dieser



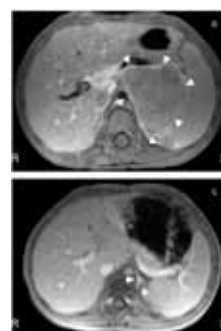
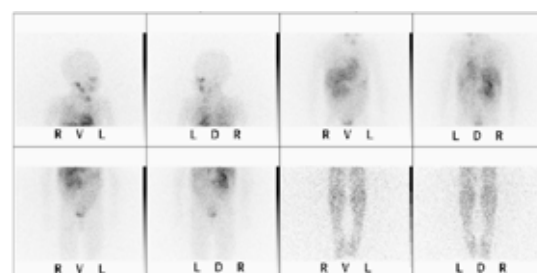
7

Hepatobiliäre Funktionsszintigraphie mit Ausscheidung der Aktivität in die Gallenblase und deutlicher Restaktivität im Leberparenchym bei chronischer Cholangitis. Bei Ausscheidung in die Gallenblase kann eine Gallengangsstenose hier ausgeschlossen werden.

Oben: MIBG-Szintigraphie mit physiologischer Speicherung in Speicheldrüsen, Herz, Leber, Darm und Harnblase.

Unten: Großes Nebennieren-Neuroblastom vor und nach Chemotherapie: in der MRT völliger Rückgang der sehr großen Raumforderung mit wieder normaler Darstellung der Nebenniere. In der MIBG-Szintigraphie zwar Rückgang der kräftigen Speicherung, jedoch noch deutliche Restaktivität in der normal aussehenden Nebenniere nach Chemotherapie. Die histologische Aufarbeitung ergab leider postoperativ noch vitales Tumorgewebe, wie MIBG-szintigraphisch vermutet.

8



Anreicherung ist abhängig von der Durchblutung sowie dem Knochenstoffwechsel. Vermehrte Stoffwechselaktivität zeigt sich bei Kindern physiologisch im Bereich der Wachstumsfugen sowie pathologisch bei verschiedenen entzündlichen, benignen und malignen Knochentumoren oder traumatischen ossären Läsionen (**Abb. 6**). Indikationen sind beispielsweise unklare Knochenbrüche (auch Knochenbrüche unterschiedlichen Alters bei Verdacht auf Kindesmisshandlung), entzündliche Veränderungen (z. B. Osteomyelitis) sowie Knochentumoren und -metastasen. Unmittelbar nach Injektion werden frühe Aufnahmen zur Darstellung der Durchblutungsverhältnisse sowie Spätaufnahmen nach etwa drei Stunden zur Darstellung des Knochenstoffwechsels akquiriert. Es werden jeweils planare Aufnahmen von ventral und dorsal des gesamten Körpers angefertigt.

In der planaren Szintigraphie auffällige Bereiche können durch eine SPECT-Aufnahme ergänzt werden, wodurch eine dreidimensionale Darstellung und damit genaue Lokalisation suspekter Läsionen möglich ist.

Hepatobiliäre Funktionsszintigraphie

Bei Verdacht auf kongenitale Gallengangsanomalien, z. B. Gallengangsstenose (angeborener Verschluss bzw. nicht angelegte Gallenwege) kann eine hepatobiliäre Funktionsszintigraphie zur Diagnostik durchgeführt werden (**Abb. 7**).

Der Patient sollte vier Stunden vor Verabreichung des Radiopharmakons nüchtern sein. Als Radiopharmakon wird mit radioaktivem ^{99m}Tc -markiertes, gallengängiges „Bridatec“ (^{99m}Tc -markiertes Mebrofenin-Dinatrium) verwendet. Dieses wird über die Gallengänge aus der Leber ausgeschieden, mit der Gallenflüssigkeit in der Gallenblase gespeichert und anschließend in den Zwölffingerdarm ausgeschieden. Es werden zunächst dynamische Aufnahmen eine Stunde nach Injektion erstellt und anschließend erneute Aufnahmen in ausreichendem zeitlichem Abstand akquiriert. Die Notwendigkeit sowie der zeitliche Abstand weiterer Aufnahmen werden dabei individuell bestimmt.

MIBG-Szintigraphie

Die MIBG-Szintigraphie dient der Darstellung des Katecholaminstoffwechsels und somit zur Diagnostik von Phäochromozytomen und vor Allem Neuroblastomen. Sie wird eingesetzt zur Lokalisation, zum Staging und zur Verlaufskontrolle (**Abb. 8**). Die häufigste Indikation im Kindesalter stellt das Neuroblastom, ein maligner Tumor der Nebennieren und/oder des Grenzstranges des Sympatikus, dar.

Hierbei wird ein mit radioaktivem Iod (^{123}I -Iod) markiertes Molekül, Metaiodbenzylguanidin (= MIBG), injiziert, welches Strukturähnlichkeit mit dem körpereigenen Hormon Noradrenalin besitzt. Noradrenalin wird beim kindlichen Neuroblastom vermehrt verstoffwechselt, wodurch sich das strukturähnliche ^{123}I -MIBG in diesem Tumor sehr gut anreichert.

Durch diese Untersuchung kann der Tumor dargestellt, seine Ausbreitung festgestellt sowie der Verlauf, z. B. das Therapieansprechen, beobachtet werden. Darüber hinaus kann die Untersuchung ergänzend zur radiologischen Bildgebung genutzt werden, wenn eine Unterscheidung von anderen, morphologisch ähnlich konfigurierten Tumoren, wie z.B. dem Wilmstumor, erforderlich ist.

Zur Durchführung wird das Radiopharmakon intravenös injiziert. Die Aufnahmen werden etwa 24 Stunden nach der Injektion angefertigt. Vor sowie nach der Injektion muss die Iodaufnahme in die Schilddrüse medikamentös blockiert werden.

Im physiologischen Bild zeigen sich Speicherungen beider Nebennieren, der Speicheldrüsen, Leber, Nieren, Harnblase und Darm. Aktivität darüber hinaus ist als pathologisch zu werten.

Wird das MIBG mit ^{131}I markiert, kann es in höherer Dosierung auch zur gut verträglichen Behandlung, der sog. MIBG-Therapie, zusätzlich zur Chemotherapie eingesetzt werden. ■

Die neue Multifunktionsanlage für Durchleuchtung und Röntgen im Dr. von Haunerschen Kinderspital

Birgit Kammer



1 Kinderradiologische Untersuchungen am Campus Innenstadt der LMU München 2016.



2 Die neue Multifunktionsanlage.



3 Die frohen Gesichter der Mitarbeiter der NIPS mit dem ersten Patienten in der neuen Durchleuchtung.

Seit Jahrzehnten werden in der Kinderradiologie im Dr. von Haunerschen Kinderspital jährlich etwa 450 bis 500 Durchleuchtungsuntersuchungen durchgeführt und über 10.000 konventionelle Röntgenaufnahmen angefertigt (**Abb. 1**).

Nach einer langjährigen Vorbereitungs- und einer etwa fünfmonatigen Umbauphase konnte Mitte Dezember 2017 die neue Durchleuchtungseinheit in Form einer Multifunktionsanlage [*Luminos Agile Max*, Fa. Siemens] in Betrieb genommen werden (**Abb. 2**).

Zur Freude der ganzen Klinik wurde am 13.12.2017 die erste Durchleuchtungsuntersuchung durchgeführt (**Abb. 3**). Der „Premierenpatient“ war ein mittlerweile 3 Monate alter ehemals frühgeborener Junge, der eine Miktionszysturethrographie (MCU = Blasenröntgen) zum Ausschluss einer Fehlbildung der Nieren und Harnblase benötigte. In gewisser Weise war dies ein prototypischer Patient, denn die überwiegende Mehrheit der Kinder, die Durchleuchtungsuntersuchungen benötigen, ist unter 4 Jahren alt.

In den letzten 15 Jahren hat sich die Indikationsstellung für eine Durchleuchtungsuntersuchung nicht mehr grundlegend verändert. Damals wie heute gibt es klar definierte Fragestellungen an uns, die unbedingt richtig beantwortet werden müssen, damit Kinderchirurgen und Pädiater die optimalen Entscheidungen für die weitere Behandlung unserer Patienten überhaupt treffen können. Darüber hinaus hat sich unser Patientengut immer mehr zu sehr schwer und vor allem komplex Erkrankten verschoben.

Viele Kinder, die zu uns kommen, leiden an schweren angeborenen Fehlbildungen und / oder sind mehrfach voroperiert. Herauszufinden, was da überhaupt wie operiert worden ist und was nun der problemverursachende Folgezustand ist, erfordert, trotz vorliegender auswärtiger Operationsberichte, gelegentlich detektivische Fähigkeiten, vor allem wenn es den Magen- Darmtrakt betrifft. Und gerade diesen Patienten kann meist, wenn überhaupt, nur durch eine enge interdisziplinäre

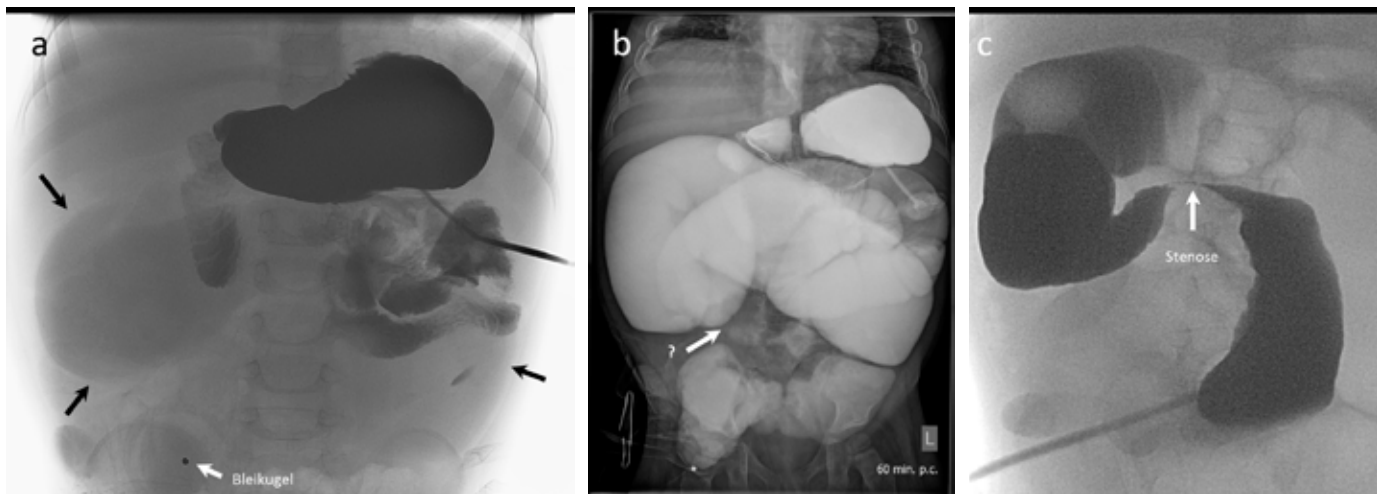
Zusammenarbeit zwischen der Kinderradiologie, der Gastroenterologie und der Kinderchirurgie geholfen werden. Natürlich ist eine Durchleuchtungsuntersuchung mit einer Strahlenexposition verbunden – viele Eltern fragen sich, ob das nicht schädlich für ihr Kind ist. Allerdings gibt es eben Situationen, bei denen man mit keiner anderen bildgebenden Methode die benötigte Information gewinnen kann. Der beste Strahlenschutz ist und bleibt die strenge Indikationsstellung. Das bedeutet, dass die Patienten identifiziert werden müssen, bei denen der Nutzen der gewonnenen Information das Risiko der Strahlenexposition überwiegt. Um die enorme Bandbreite unserer Patienten sowohl in Bezug auf Größe und Gewicht (500 g bis 120 kg) als auch das breite Spektrum an Erkrankungen optimal zu diagnostizieren, benötigt es neben der fachlichen Expertise und dem besonderen Händchen für Eltern und Kind, ein technisch optimales Gerät, welches intuitiv zu bedienen ist und eine Kombination moderner Möglichkeiten der Dosiseinsparung bereitstellt. Nur durch die individuelle Anpassung kann dem Aspekt, dass gerade in den ersten Lebensjahren die Strahlenempfindlichkeit am höchsten ist, Rechnung getragen werden.

WAS IST EINE DURCHLEUCHTUNGSUNTERSUCHUNG ÜBERHAUPT?

Die Durchleuchtung ist ein dynamisches Bildgebungsverfahren, d.h. es werden Bildserien von Röntgenbildern in Echtzeit dargestellt, ähnlich wie bei einem Video. Diese dienen vor allem der Diagnostik von Erkrankungen bei denen die Erfassung eines dynamischen Geschehens bedeutsam ist. Die Bewegungen der Speiseröhre und des Darms können beispielsweise genauso verfolgt werden, wie die Entleerung der Harnblase oder der Blutfluss in den Gefäßen. Andere bildgebenden Verfahren wie z. B. die Computertomographie visualisieren hingegen „nur“ den statischen Zustand im Moment der Akquisition.

**4 a,b**

Die Speiseröhre p.a. und seitlich zeigt die verschluckte Blisterkapsel als Aussparungsfigur, die fast wie eine verschluckte Luftblase aussieht, sich aber eben unter der Durchleuchtung nicht bewegt.



5. a,b,c Auf dem Durchleuchtungsbild (a) ist der Magen regelrecht und der proximale Dünndarm nur leicht erweitert, dann verdünnt sich das Kontrastmittel stark in einer massiv erweiterten nachgeschalteten Dünndarmschlinge (schwarze Pfeile). Die nach 60 Minuten angefertigte Abdomenübersichtsaufnahme (b) zeigt, dass das KM bereits den mit einer Bleikugel markierten künstlichen Darmausgang erreicht hat und lässt eine Enge in Höhe des weißen Pfeils vermuten. Diese Stenose konnte zwei Tage später über eine retrograde Füllung des zuführenden Schenkels des Anus praeter exakt dargestellt werden (c).

WAS KANN MAN AUF EINER DURCHLEUCHTUNGSUNTERSUCHUNG SEHEN?

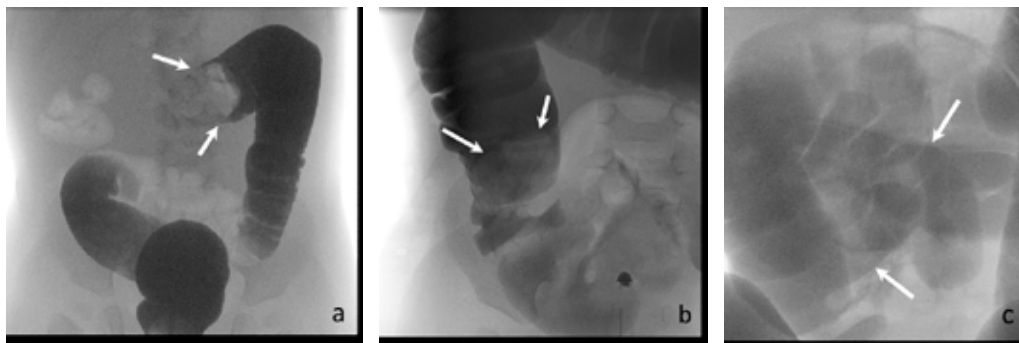
Fall 1: Ösophagusbreischluck

Bei einem akuten Notfall wie z. B. dem Verschlucken von Fremdkörpern, die häufig an der oberen Speiseröhrenenge stecken bleiben ist eine Durchleuchtung vor allem dann indiziert, wenn der Fremdkörper nicht röntgendicht ist und daher auf einer normalen Röntgenaufnahme nicht zu erkennen ist.

Diese Patientin hatte eine Blisterkapsel eines Medikamentes verschluckt und klagte über ein Fremdkörpergefühl. Auf dem konventionellen Röntgenbild war nicht eindeutig fassbar, wo der Fremdkörper steckte. Nach Gabe von röntgendichtem Kontrastmittel ist die Kapsel eindeutig als Aussparung zu erkennen (**Abb. 4 a,b**). In Narkose konnte die Blisterkapsel erfolgreich entfernt werden.

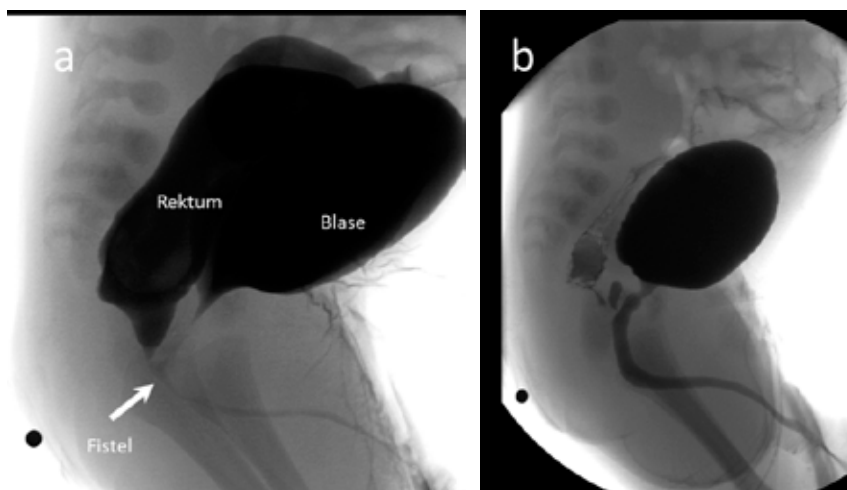
Fall 2: Kombination fraktionierte Magen-Darm-Passage und retrograde Füllung des zuführenden Schenkels

Bei diesem 6 Jahre alten Patienten mit Crohn's like disease aufgrund eines Immundysregulationssyndroms war in der Vorgeschichte mehrfach ein paralytischer Ileus bei Darmstenosen aufgetreten. Im Laufe seiner 4 jährigen Erkrankungsgeschichte, mussten auswärts mehrfache Operationen durchgeführt werden. Unter anderem wurden ein Anus praeter, eine PEG und ein Hickmankatheter angelegt, um den Patienten überhaupt ernähren zu können. Die Fragestellung an uns war nun, wie der Abschnitt vom Magen bis zum künstlichen Darmausgang aussieht. Hierfür wurde Kontrastmittel (KM) über die PEG in den Magen gespritzt und der Weg des KM - Bolus verfolgt. Mit dieser kombinierten Untersuchungsmethode konnte die Länge des verbliebenen Dünndarms, eine Stenose und deren genaue Lokalisation übersichtlich dargestellt werden (**Abb. 5**).



6 a,b,c

Im Quercolon zeigt sich der Invaginatkopf, der mit weißen Pfeilen markiert ist (a). Durch weitere Füllung wird dieser bis kurz vor die Bauhinsche Klappe zurückgedrängt (b) und es tritt bereits etwas KM in das terminale Ileum über. Kurz darauf gelingt es die Einstülpung komplett zurückzudrängen. Nach Entleerung auf dem Töpfchen (c) ist viel verdünntes KM in den distalen Dünndarmschlingen zu erkennen (weiße Pfeile) und der Invaginatkopf ist nicht mehr vorhanden, dies ist beweisend für eine erfolgreiche Deinvagination.



7 a,b

Zuerst wird ein Blasenkatheter eingebracht und mit der Füllung der Blase begonnen. Zeitgleich wird über den Anus praeter KM in das Rektum eingebracht. Bei der Miktio wird der Blasen-katheter sofort gezogen und es kommt zur Darstellung einer rekto-urethralen Fistel (a). Auf dem späteren Bild (b) zudem Nachweis eines Divertikels der Urethra in Höhe des Colliculus seminalis.

Fall 3: Kolonkontrasteinlauf bei Invagination

Ein Notfall, bei dem der Kinderradiologe gefordert ist, ist die sogenannte ileo-kolische Invagination, bei der sich der Dünndarm in den Dickdarm einstülpt. Die Gefahr ist, dass der eingestülpte Anteil nicht mehr gut durchblutet wird. Dies kann schlimmstenfalls zur Darmnekrose, Ileus und Perforation führen. Hierfür gibt es mehrere Ursachen, die häufigste sind vergrößerte mesenteriale Lymphknoten, die als „leading point“ fungieren. Diese Einstülpung kann mit einem Kontrasteinlauf durch Zurückschieben des Dünndarms gelöst werden. Und so kann bei vielen Kindern eine Operation und Narkose vermieden werden (Abb. 6).

Fall 4: Kombinierte Darstellung der Harnblase und des Enddarms

Bei diesem neugeborenen Jungen liegt eine Analatresie vor und es wurde ein Anus praeter angelegt. Die kombinierte Darstellung der Harnblase und des Enddarmes über den abführenden Schenkel das Anus praeter erlaubt festzustellen, ob eine hohe oder tiefe Form der Analatresie vorliegt und ob eine Fistel zwischen dem Rektum und der Harnblase oder der Harnröhre vorliegt. Bei diesem Kind zeigte sich eine rekto-urethrale Fistel und ein kleines Divertikel der Urethra in Höhe des Colliculus seminalis (Abb. 7).

Fall 5: Durchleuchtungsgestützte Lungenbiopsie

Bei Patienten, die Lungen transplantiert sind oder

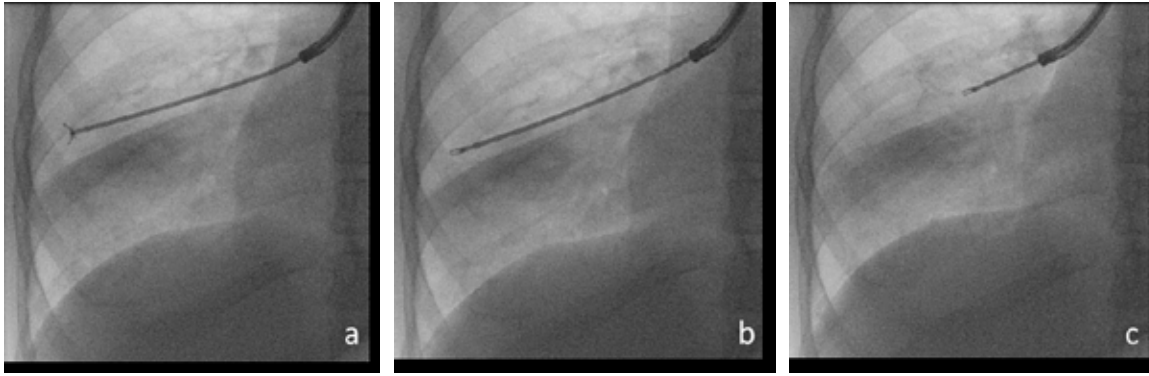
bei Patienten mit unklarer Lungenerkrankung werden transbronchiale Lungenbiopsien durchgeführt. Unter Durchleuchtung kann dies gut kontrolliert werden. Bei dieser Patientin mit V.a. eosinophile Granulomatose mit Polyangitis (EGPA) wurden im Rahmen der Bronchoskopie Gewebeproben aus dem Mittellappen entnommen (Abb. 8).

WAS FÜR EIN DURCHLEUCHTUNGSGERÄT KOMMT BEI UNS ZUM EINSATZ?

Zum Einsatz kommt ein sogenanntes nahbedientes Untertischsystem. Die Röntgenröhre, die die Strahlung erzeugt, befindet sich unter dem Lagerungstisch – also unter dem Patienten.

Der Bildempfänger, also der Flachdetektor befindet sich über dem Patienten. Durch die Untertischgeometrie können besonders strahlungsempfindliche Organe geschont werden.

So kann die Brustdrüsens dosis deutlich gesenkt werden und die Schilddrüsens dosis ist geringer, da die Halswirbelsäule absorbierend wirkt. Bei Mädchen ist die Ovariens dosis geringer, weil die Beckenschaufeln Dosis absorbieren. Darüber hinaus ist die Verteilung der Streustrahlung bei dieser Art Durchleuchtungssystem sowohl für den Untersucher als auch für die Haltepersonen wesentlich günstiger.



8 a,b,c

Über das Bronchoskop, welches in den Mittellappenbronchus eingeführt wurde, wird die Biopsie Zange eingebracht. Die Zange wird geöffnet (a), das Gewebe wird durch das Schließen der Zange gefasst (b). Die Zange wird zurückgezogen und die Biopsie geborgen (c).

9

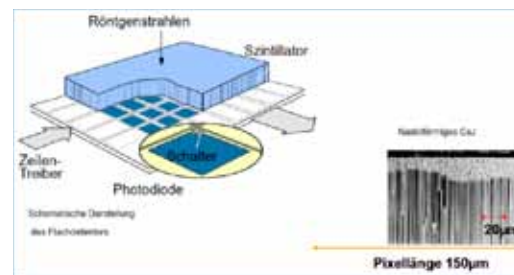
Das Luminos Agile Max basiert auf einer Ein-Hand Bedienung.



© Siemens Healthcare GmbH, 2018

10

Der röntgenempfindliche Szintillator besteht aus nadel-förmigen Cäsiumjodid. Dieser wandelt die Röntgenstrahlung in sichtbares Licht um. Die Sensormatrix aus amorphem Silizium hat ca. 9 Millionen Bildpunkte von je 148µm Größe. Hier wird das Licht in eine elektrisches Signal übersetzt.



© Siemens Healthcare GmbH, 2018

Der größte Vorteil eines nahbedienten Durchleuchtungsgerät ist jedoch, dass der Untersucher das System selbst mit einer Hand leicht bewegen kann und dabei die andere Hand frei bleibt, um das Kind zu halten und falls erforderlich in die richtige Position zu drehen. Durch die Ein-Hand Bedienung ist die gewünschte Untersuchungsregion schnell einzustellen und vor allem auch schnell einzublenden.

Darüber hinaus bietet dieses Gerät eine intuitive und patientennahe Systembedienung. Alle Systemfunktionen sind zentral angebracht, so dass der Arzt die Untersuchungsparameter bequem ändern kann ohne den Raum verlassen zu müssen oder auf noch mehr Hilfspersonal angewiesen zu sein (**Abb. 9**).

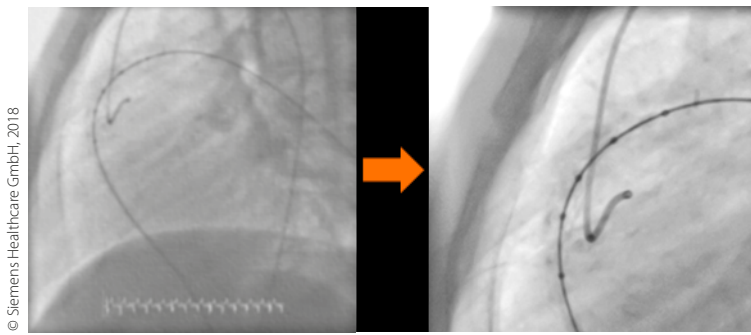
WIE LÄUFT EINE DURCHLEUCHTUNGS-UNTERSUCHUNG AB?

Bei allen Durchleuchtungsuntersuchungen agiert der Kinderradiologe direkt am Patienten. Bei ca. 90% der Patienten sind Haltepersonen, meist die Eltern, für das Gelingen der Untersuchung nötig. Die jeweilige Untersuchung wird den Haltepersonen bzw. den Eltern und dem Kind genau erklärt und es erfolgt eine Trockenübung, so dass sich die Beteiligten auf die Untersuchung einstellen können. Durch diese Maßnahme klappt die Untersuchung besser und die Durchleuch-

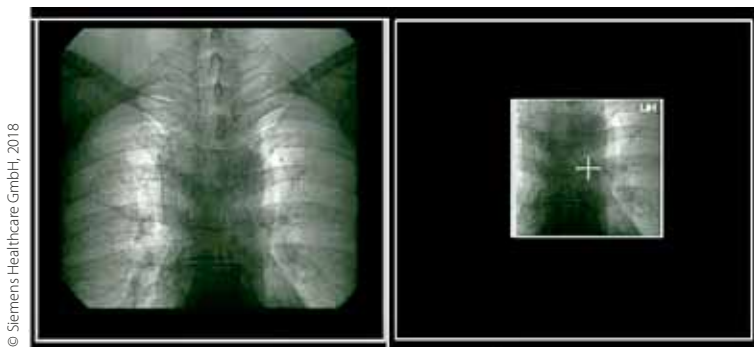
tungszeit kann verkürzt werden, was die Strahlenexposition vermindert. Die Eltern bzw. die Haltepersonen stehen immer am Kopfende des Tisches und können so das Kind begleiten, ablenken und trösten. Last but not least ist eine erfahrene Medizinisch Technische Röntgenassistentin (MTRA) unbedingt erforderlich, die die Untersuchung vorbereitet und den Arzt bei der Untersuchung unterstützt. Sie steht je nach Untersuchung am Kopf – oder Fußende des Tisches.

WIE ENTSTEHEN DIE DURCHLEUCHTUNGS-BILDER?

Die von der Röntgenröhre erzeugten Röntgenstrahlen treffen nach Durchtritt durch den Patienten auf den Bildempfänger, der aus Flachdetektoren besteht. Jeder Flachdetektor enthält eine Vielzahl von Szintillatoren aus Cäsiumjodid, die die Röntgenstrahlung in sichtbares Licht umwandeln. Cäsiumjodid zeichnet sich durch eine gute Dosisausbeute im Energiebereich der konventionellen Röntgendiagnostik aus, so dass bereits eine geringe Röntgenstrahlung einen maximalen Effekt bewirkt. Die Nadelstruktur der Cäsiumjodidkristalle wirken wie ein Lichtleiter, der das emittierte Licht mit sehr wenig Streuung auf die Fotodiode leitet. Das von der Fotodiode aufgefangene Licht wird in ein digitales Signal verwandelt und so entsteht das Bild (**Abb. 10**).



11
Durchleuchtung mit dynamischer Rauschunterdrückung am Beispiel eines Erwachsenen.



12
Strahlungsfreie Positionierung der Blenden am Beispiel eines Erwachsenen.



13
Die zweite Röntgenröhre und das Rasterwandstativ. Der Flachdetektor liegt auf der kippbaren Detektoreinheit.

Durch den großen linearen Dynamikbereich bei Flachdetektoren ist der Belichtungsspielraum wesentlich größer. Im Gegensatz zu Geräten älterer Generation mit Bildverstärker-Fernsehkette kann bei Nutzung der Flachdetektortechnologie eine Erhöhung der Zoomstufe ohne gleichzeitige Erhöhung der Dosis vorgenommen werden. Die ist vor allem bei kleinen Patienten und bei der Darstellung feinsten Strukturen, wie z.B. Fisteln, von hoher diagnostischer Relevanz. Hier bietet der Flachdetektor mit 3,4 Linienpaaren (LP/mm) eine deutlich bessere Auflösung als ein 33 cm Bildverstärker mit etwa 2,2 LP/mm Grenzauflösung.

Flachdetektoren erzeugen so Sofortbilder mit hoher diagnostischer Qualität bei reduzierter Strahlenexposition. Im Vergleich zu einem konventionellen Bildverstärker unterliegen Flachdetektoren zudem keinem Alterungsprozess. Bei modernen Flachdetektorsystemen bleiben Bildqualität und Dosis über den gesamten Nutzungszeitraum der Anlage konstant.

WELCHE FAKTOREN VERRINGERN ZUDEM DIE STRAHLENEXPOSITION?

1. Gepulste Durchleuchtung

Die Röntgenröhre wird, wie auch schon beim Vorgängergerät, gepulst betrieben, d.h. sie erzeugt nicht kontinuierlich Strahlung sondern nur in Intervallen von 3, 7,5 oder 10 Pulsen pro Sekunde.

2. Dynamische Rauschunterdrückung

Durch Bildverarbeitungsmethoden wie die dynamische

Rauschunterdrückung (**Abb. 11**) und die Echtzeit-Fensterung wird die Bildqualität während der Durchleuchtung optimiert, was kürzere Durchleuchtungszeiten zur Folge hat.

Außerdem kann dadurch in den meisten Fällen auf die zusätzliche Anfertigung von Zielaufnahmen, die eine zusätzliche Strahlenexposition verursachen würden, verzichtet werden. Dies gelingt durch Dokumentation des letzten Durchleuchtungsbildes (Last Image Hold) oder einer Speicherung der Durchleuchtungssequenz (Store Videoloop).

3. Strahlungsfreie Positionierung der Blenden

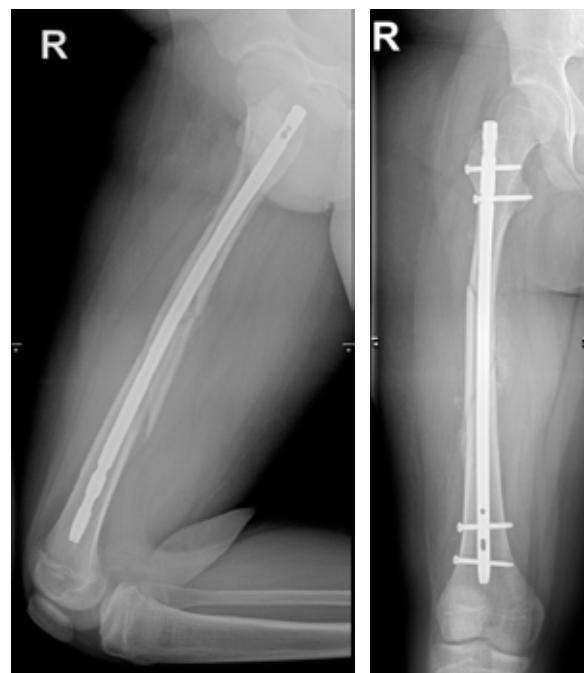
Bei jeder Röntgenuntersuchung trägt die objektbezogene Einblendung sowohl zur Verbesserung der Bildqualität als auch in erheblichem Maß zur Reduktion der Strahlenexposition bei.

Die neue Durchleuchtungseinheit bietet eine elektronische Anzeige der Größe des Durchleuchtungsfeldes am Untersuchungsmonitor. Anpassungen des Strahlenfeldes können bei ausgeschalteter Röntgenstrahlung und damit strahlungsfrei für Patient und Untersucher erfolgen (**Abb. 12**). Die Durchleuchtungszeit und damit die Strahlenexposition für das Kind werden dadurch reduziert.

WAS BEDEUTET MULTIFUNKTIONSANLAGE?

Neben den geschilderten Durchleuchtungsuntersuchungen ermöglicht die neue Multifunktionsanlage

14
Abbildung der gesamten Wirbelsäule
bei einem 12 Jahre alten Jungen zur
Bestimmung des Skoliosewinkels.



15
Bei diesem 12 Jahre alten Jungen, der 97 kg wiegt und
somit Erwachsenenstatus hat, musste der Oberschenkel-
bruch auch wie bei einem Erwachsenen mit einem Markna-
gel versorgt werden. Diese mit dem Flachdetektor angefer-
tigte zusammengesetzte lange Aufnahme ermöglicht nun
die übersichtliche Abbildung der postoperativen Situation.

auch die Erstellung von konventionellen Röntgenaufnahmen mit modernster Flachdetektortechnologie. Hierzu wurde eine zweite Röntgenröhre in das System integriert, die es erlaubt sowohl auf dem Durchleuchtungstisch als auch am Rasterwandstativ (**Abb. 13**) Aufnahmen anzufertigen. Die moderne Detektortechnologie erlaubt damit neue Aufnahmemöglichkeiten, die zuvor nicht durchgeführt werden konnten. Zudem dient das System als nahezu vollwertiger Back-up Röntgenarbeitsplatz, wenn die übrigen Bucky-Tische z.B. aufgrund strenger Reinigungs- und Hygienevorschriften blockiert sind oder aus technischen Gründen ausfallen.

Auch für die Projektionsradiographie, also das Anfertigen der Skelett und Thorax-Aufnahmen wird ein Cäsium-Jodid Flachdetektor verwendet. Im Vergleich zu einer Standard-Speicherfolie ist die Dosiseffizienz etwa um den Faktor 2 höher. Die Untersuchungsprotokolle sind individuell auf Alter und Gewicht des Kindes angepasst. Der Röntgen-Detektor ist mobil, so dass er flexibel im Raum positioniert werden kann. Das Röntgenbild ist binnen von Sekunden auf dem Monitor verfügbar. Kinder sind kleine Entdecker und somit begeistert wenn sie das innere Bild ihres Körpers sofort auf dem Monitor betrachten können.

Zu den jetzt durchführbaren Röntgenuntersuchungen zählt die Erstellung von Übersichtsaufnahmen der gesamten Wirbelsäule und der Beine (**Abb. 14** und **15**). Die synchrone Bewegungen zwischen Strahler und Bildempfänger erlaubt eine automatisierte Anfertigung der Aufnahme. Die MTRA muss dabei lediglich die

Bildgrenzen definieren und kann sich so auf die optimale Lagerung des Patienten konzentrieren. Das Aufnahmefeld wird dabei individuell auf die Größe des Kindes angepasst. Die ehemals sehr aufwendige Untersuchung ist nun binnen weniger Minuten erledigt und kann nun auch bei uns durchgeführt werden.

Da dieses Gerät erst an wenigen pädiatrischen Standorten in Deutschland steht, sind wir Referenzzentrum und planen Studien zu besonders dosisoptimierten Protokollen bei Kindern.

Wie von meinem Vorgänger und Lehrer, Herrn Prof. K. Schneider, schon vor 15 Jahren im Hauner Journal 2003 erläutert, stellt die Durchleuchtung nach wie vor die radiologische Untersuchung dar, bei der Geschick und Erfahrung von größter Bedeutung sind. Das Ziel ist eine bestmögliche Bildqualität bei möglichst niedriger Dosis zu erreichen. Diesem sind wir mit der Beschaffung des Luminos Agile Max mit neuen Möglichkeiten Dosis zu sparen, neue Untersuchungstechniken zu implementieren und gleichzeitig ein Ausfallskonzept zu erhalten, einen wichtigen und guten Schritt näher gekommen. Unsere Patienten, die aus über 80 Ländern der Welt stammen, werden es uns danken.

*OÄ Dr. Birgit Kammer
Kinderradiologie
Klinik und Poliklinik der Radiologie im
Dr. von Haunerschen Kinderspital*

Kernspintomographie bei Kindern – Was bringt die Zukunft?

Shuo Zhang, Carsten Liess

Untersuchungen in Magnetresonanztomographen (MRT) werden von Patienten oft als „eng und laut“ beschrieben und haben, verglichen mit anderen radiologischen Verfahren, sehr lange Untersuchungszeiten. Nichtsdestotrotz ist die MRT die Methode der Wahl in der Bildgebung von Kindern, da diese, wie der Ultraschall, ohne Röntgenstrahlung auskommt. In der Praxis stellen bildgebende Untersuchungen von Kindern zusätzliche Herausforderungen dar, wie etwa anatomische und biophysikalische Besonderheiten, potentielle Angstgefühle und fehlendes Verständnis für die Notwendigkeit der geplanten Untersuchung. Obwohl die Kinder-MRT nicht zu den häufigen Untersuchungen in der Radiologie zählt, steigt die Forderung nach dieser Untersuchungstechnik ständig. Es ist Aufgabe der Radiologen, MTRAs und Physiker entsprechende effiziente und effektive Lösungen zu generieren, die die Besonderheiten dieser Untersuchungen berücksichtigen. Glücklicherweise gibt es bereits einige innovative Techniken und begleitende Vorbereitungsmaßnahmen, um die MRT Untersuchungstechniken wesentlich zu verbessern.

Beschleunigte Bildgebung mit hoher Leistung

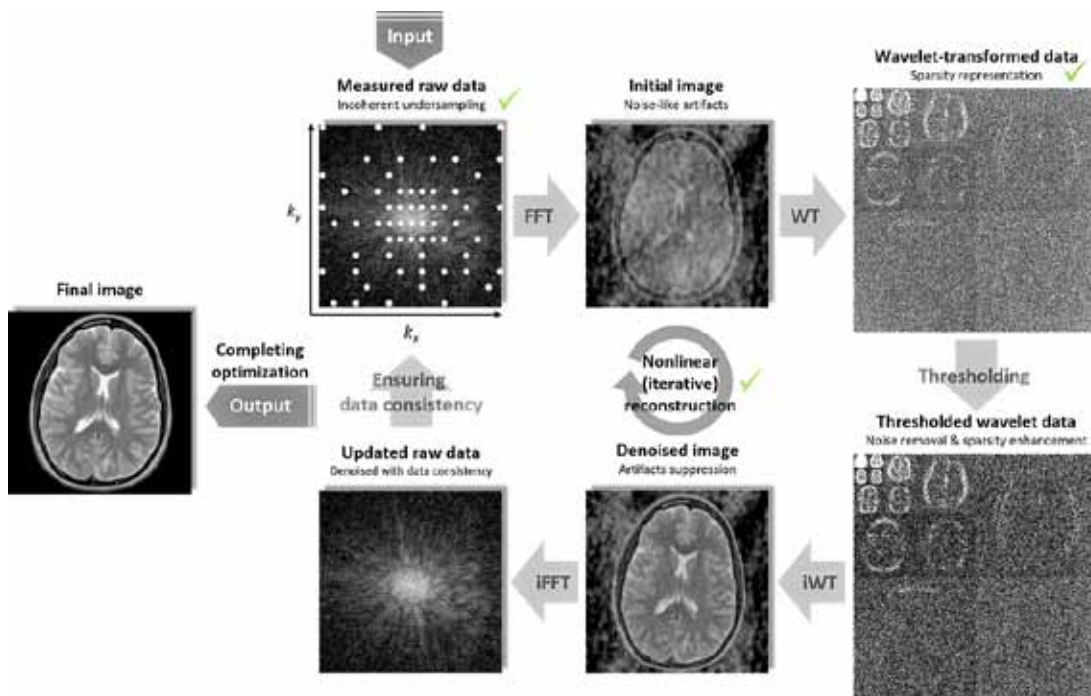
Eine der größten Herausforderungen der Kinder-MRT ist die lange Untersuchungsdauer, die typischerweise im Bereich von 45-60 Minuten oder auch darüber hinaus liegen kann, falls Kontrastmittel, eine Ganzkörperuntersuchung oder besondere Vorbereitungen des Patienten erforderlich sind. Je länger die Untersuchungszeit ist, umso höher ist auch die Wahrscheinlichkeit, dass die produzierten Bilder eine schlechtere Qualität aufweisen und nicht selten müssen Untersuchungen wiederholt werden, wenn es zu Bewegungen während der Aufnahme kommt. Für die beschleunigte Bildaufnahme gibt es verschiedenste Verfahren, wie etwa die partielle Aufnahme, key-hole und parallele SENSE (Sensitivity Encoding) Bildgebung. Mit der letzten Methode sind Bildaufnahmebeschleunigungen in der Praxis um den Faktor 2-3 möglich, jedoch wird dieser Geschwindigkeitszuwachs mit schlechterem Gesamtsignal im Bild erkauft und von weiteren Faktoren beschränkt, wie z.B. Anzahl der Empfangsspule-Elementen. Die vor kurzem

eingeführte sogenannte Compressed SENSE Methodik geht hier einen signifikanten Schritt weiter und ermöglicht zusätzliche Beschleunigung ohne Qualitätsverlust bei allen klinischen Anwendungen unabhängig von der Körperregion. Auf der Grundlage des „Compressed Sensing“ Prinzips kombiniert diese Methodik die parallele SENSE Bildgebung mit einem rekonstruktionsbasierten Komprimierungsalgorithmus – etwa vergleichbar mit der Komprimierung von digitalen Bilddaten im JPG Format. Um compressed SENSE anwenden zu können müssen drei Kriterien erfüllt sein:

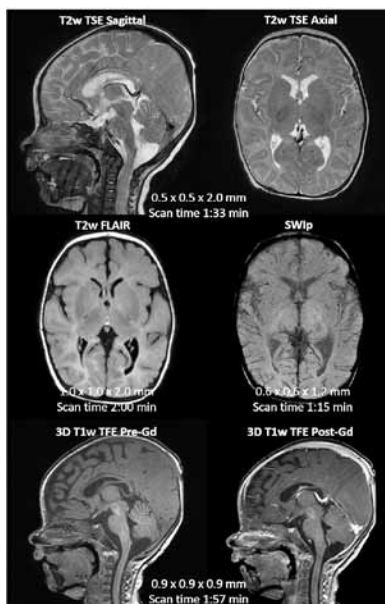
- 1) *eine inkohärente Datenunterabtastung, um die rauschartige Artefakte zu begünstigen;*
- 2) *eine sogenannte „Spärlichkeit“ (sparsity) des Bildes (d.h. eine einfache Komprimierbarkeit der Bildinformationen etwa wie in der MR Angiografie); und schließlich*
- 3) *eine in mathematischer Formulierung nicht-lineare iterative Bildrekonstruktion (s. Abb. 1).*

Die Anwendung und Parameteroptimierung der compressed SENSE Methodik erfolgt vollautomatisch und ist unabhängig von der Anatomie, des Bildkontrasts, der SENSE Beschleunigungsfaktoren und der benutzten Empfangsspulen. Aufgrund der iterativen Natur der Methodik sind Rekonstruktionszeiten länger, halten sich jedoch in einem klinisch gut vertretbaren Rahmen, vorausgesetzt die digitale Rekonstruktionsplattform ist auf diese Methodik ausgelegt.

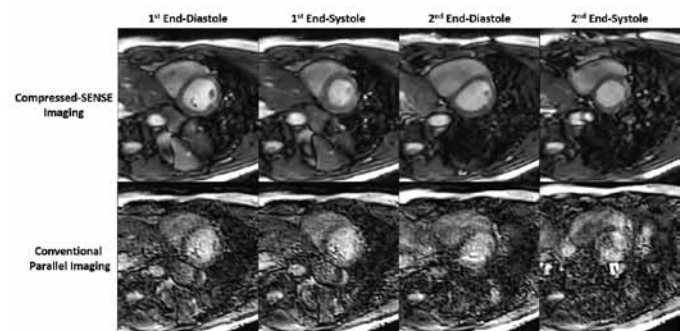
Mit der compressed SENSE Methodik erfährt die pädiatrische MRT Bildgebung signifikante zeitliche Verbesserungen. **Abb. 2** zeigt ein Beispiel der neonatalen Hirnaufnahme mit compressed SENSE Beschleunigung. Aufgrund der bisherigen guten Ergebnisse ist davon auszugehen, dass viele Kinder-Untersuchungen auf etwa 30 Minuten reduziert werden können. Zusätzlich soll nicht nur die gesamte Untersuchungsdauer sondern auch die Dauer einzelner Scans reduziert werden, so dass die Anzahl der benötigten Sedierungen oder Atemanhalte-techniken in Zukunft weiter reduziert werden kann. Ein mögliches Beispiel zeigt **Abb. 3**, in der die Echtzeit-Herzbildgebung unter freier Atmung und ohne externe Synchronisierung ermöglicht wurde.



1
Das Prinzip der compressed SENSE Technik. Das Flussdiagramm zeigt die wesentlichen Komponenten der Technik anhand der grünen Häkchen. Die iterative Technik ist an einem 2D Hirnscan illustriert.



2
Neonataler Hirnscan mit compressed SENSE Beschleunigung. Typischerweise kann ein Beschleunigungsfaktor von 2 – 2.5 in 2D-Scans angewendet werden (obere Reihe und Mitte links), wohingegen 3D-Scans mit Faktoren von über 3 (unten) und teilweise über 6 (Mitte rechts) beschleunigt werden können. (Courtesy: Uniklinik Köln @3.0T Ingenia).

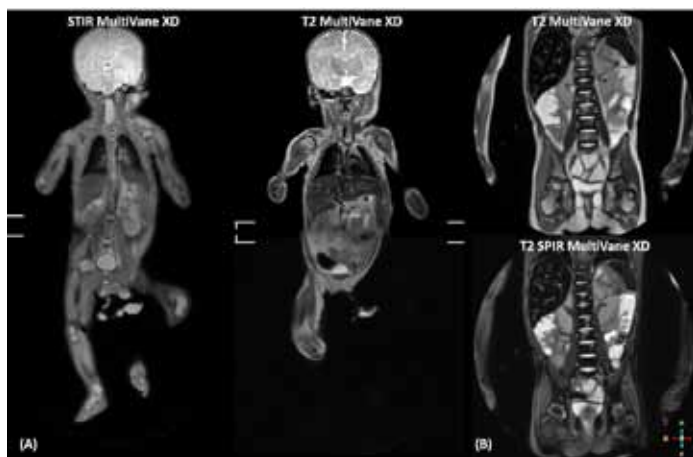


3
Nicht EKG-getriggertes funktionelles Herz-MRT unter freier Atmung. Diese Kurzachsenschnitte wurden unter freier Atmung und ohne EKG Triggerung aufgenommen, zum einen mit der compressed SENSE Methodik (oben), zum anderen mit klassischer paralleler Bildgebung (unten), jeweils mit einem Beschleunigungsfaktor von 6. (Courtesy: Deutsches Herzzentrum Berlin @3.0T Ingenia).

Bewegungsfreie Bildgebung ohne Sedierung

Ein MRT Bild benötigt eine gewisse Akquisitionszeit, d.h. die MRT ist keine verzögerungsfreie Technik wie etwa der Ultraschall. Während des Bildaufbaus ist es essentiell, dass sich der Patient nicht bewegt, da es sonst zu Artefakten kommen kann, die die Bildqualität verschlechtern und in manchen Fällen eine Diagnose unmöglich machen können. Es ist insbesondere für Kinder schwierig während der Untersuchung ruhig zu liegen, und gerade längere Ganzkörper-scans zum Auffinden metastasierender Läsionen stellen eine Herausforderung dar. Aus diesem Grund müssen bei pädiatrischen MRT Untersuchungen oft die Kinder sediert werden, das wiederum zusätzliche Risiken birgt und mit

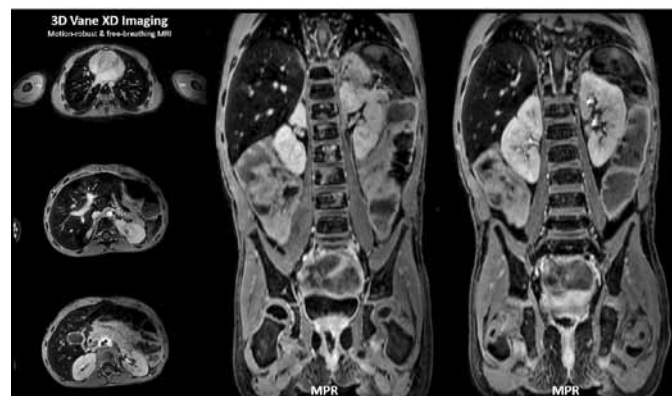
einem erheblichen logistischen und personellen Aufwand verbunden ist. Alternativ gibt es seit kurzem eine Methodik, die die Sedierung vermeiden und mögliche Bewegungen während der Akquisitionszeit kompensieren soll. **MultiVane XD** ist eine 2D Methode, die mehrere Bildkontraste (T1, T2, FLAIR, T2*) in verschiedenen Anatomien generieren kann. Diese Methodik kann mit dem mDIXON Verfahren zur Unterscheidung von Wasser- und Fettstrukturen kombiniert werden. MultiVane XD ist robust bei größeren und kleineren Bewegungen, etwa des Kopfes oder der Extremitäten. Sie ist besonders effektiv, wenn sie im Rahmen des Atemtriggers bei freier Atmung eingesetzt wird. **Abb. 4.** zeigt das Beispiel eines abdominalen Kinder-MRT s bei freier Atmung.



4

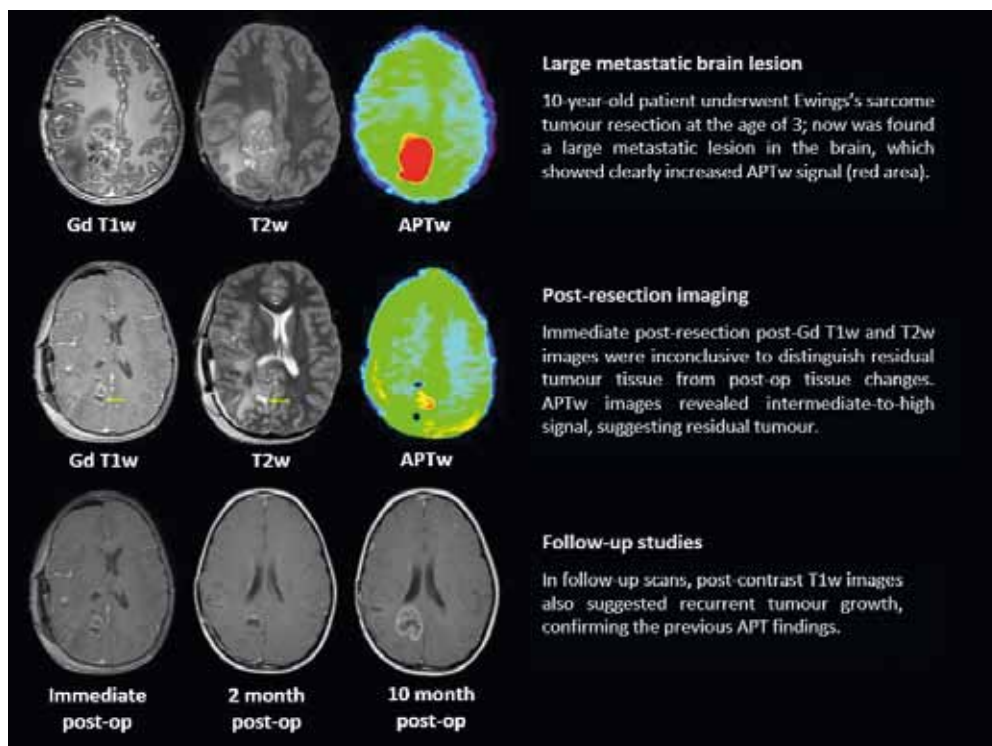
Pädiatrische Ganzkörper MRT unter freier Atmung mit MultiVane XD. Koronare TSE Ganzkörperaufnahme eines 4-monatigen Kleinkindes in 2 Stationen (A) und eines 4-jährigen Mädchens (B). Konventionelle parallele SENSE Bildbeschleunigung wurde mit dieser MultiVane XD Aufnahmen kombiniert; Scanzeiten 2-3 Minuten. (Courtesy: Uniklinik Köln @3.0T Ingenia)

TSE = turbo spin echo, STH = slice thickness, SENSE = SENSitivity Encoding, STIR = short-TI inversion recovery, SPIR = spectral presaturation with inversion recovery.



5

Pädiatrische 3D Vane XD Bildgebung unter freier Atmung. 3D 2-mm isotropische Torsobildgebung nach Kontrastmittelgabe in einem 4-jährigen Kind (links) und koronare Re-Formatierung (mitte und rechts). T1-gewichtete Bilder wurden mit der mDIXON Turbo-Field-Echo (TFE) Pulssequenz unter freier Atmung ohne Atemtriggerung in etwa 4 Minuten aufgenommen. (Courtesy: Uniklinik Köln @3.0T Ingenia).



6

APT Bildgebung demonstriert wiederkehrende Läsionen in metastatischem Tumor. (Courtesy: Phoenix Children's Hospital, Phoenix, USA. Dr. JG Curran & Dr. JH Miller @3.0T Ingenia)

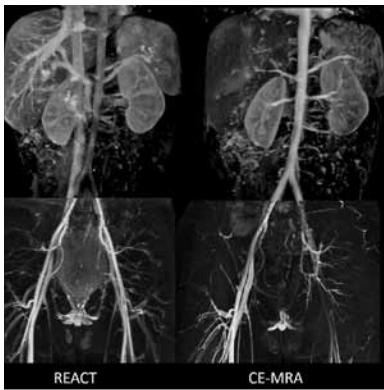
APT = amide proton transfer, Gd = Gadolinium, Op = Operation.

3D Vane XD ist eine ähnliche Technik, die für 3D Volumendaten anwendbar ist. Dies eignet sich insbesondere zur Darstellung des Bauchbereichs unter freier Atmung, vor und nach (Abb. 5) Kontrastmittelgabe. Es ist sogar möglich eine solche Methodik dynamisch anzuwenden, d.h. den Einfluss des Kontrastmittels zeitlich und räumlich hochaufgelöst bei gleichzeitig uneingeschränkter Atmung zu verfolgen.

Kontrastmittelfreie Bildgebung mit erhöhter Sicherheit

Es ist im Rahmen einer MRT-Aufnahme oft notwendig für eine besseren Darstellung und Kontrastierung Kontrastmittel zu geben. Blutgefäße und hoch-perfundierte anatomische Strukturen werden hierbei besonders gut

dargestellt. Obwohl Komplikationen des üblicherweise Gadolinium enthaltenden Kontrastmittels selten sind, gibt es in manchen Patientengruppen Kontraindikationen. Daher sollten Kontrastmittelgaben bei Kindern auf ein absolutes Minimum reduziert werden. In der MRT Methodenentwicklung gibt es nun zwei neue Techniken um den Einsatz von Kontrastmittel gänzlich vermeiden zu können. Die erste Methodik, die sog. **Amide Proton Transfer (APT)** Bildgebung, ist eine molekulare bildgebende Technik, durch die Hirntumore besser differenziert und klarer abgegrenzt werden können. APT nutzt hierbei endogene zelluläre Proteine für den verbesserten Kontrast, wobei diese Proteine ein Marker für Tumorkaktivität sind. Abb. 6 zeigt das Beispiel eines 10-jährigen



7 Kontrastmittelfreie REACT Methodik (links) im Vergleich zur kontrastmittelbasierten konventionellen MR Angiographie (rechts). 3D koronare Aufnahmen eines 12-jährigen Kindes unter freier Atmung. Voxelgrößen 1-1.3 mm und Schichtdicke 2 mm interpoliert auf 1 mm mit TR/TE1/TE2 3.9/1.3/2.3 ms. Scanzeit 2-3 Minuten ohne Atemtrigger (Becken) bzw 5 Minuten mit Atemtrigger (Abdomen) (Bilder adaptiert von: Yoneyama, Pokorney, et al. ISMRM 2017 @3.0T Ingenia).



8 Die Zukunft der Kinder-MRT – das „7-freie“ Konzept. Der Graph illustriert die Vision der pädiatrischen MR Bildgebung der Fa. Philips und wird durch Kooperationen mit klinischen Partnern und Clinical Science umgesetzt, um die Kinder-MRT einfach und schnell zu machen.

Kindes, bei dem die APT Methodik einen rezidivierenden Tumor von einer Strahlentherapie-induzierten Nekrose unterscheiden kann. Da hochgradige Tumore eine erhöhte Zellaktivität aufweisen, ist die APT Methodik für den Radiologen hilfreich, Tumorerkrankungen ohne den Einsatz von Kontrastmitteln besser klassifizieren und einstufen zu können. APT beruht auf der Fähigkeit des MRT Systems einen Patienten-adaptierten Radiofrequenzpuls zu applizieren, welcher durch die mDIXON Methodik und die Generierung eines sehr homogenen Magnetfeldes unterstützt wird.

Das sogenannte **REACT** (Relaxation-enhanced MR Angiographie) Verfahren erlaubt 3D Gefäßdarstellung ohne Kontrastmittel unter freier Atmung. Selektiv werden Flüssigkeiten und Blutgefäße hervorgehoben, wohingegen andere Gewebe selektiv unterdrückt werden. **Abb. 7** zeigt ein Beispiel der Aufnahmetechnik an pädiatrischen Patienten. Diese Methodik ist sehr robust und produziert Bilder von beeindruckender Qualität, die sich auch von kontrastmittelbasierten Aufnahmen nicht wesentlich unterscheiden.

Kontinuierlicher Fortschritt durch Innovation und Kooperation

Pädiatrische MRT-Untersuchungen sind häufig komplex, zeitlich und logistisch sehr aufwendig, und stellen eine hohe Herausforderung für Technik und Anwendung dar. Neue innovative Methoden bieten einen signifikanten klinischen Mehrwert im Vergleich zu herkömmlichen Verfahren. Ein für die pädiatrische MRT optimiertes Methodenportfolio stellt an die Anwender hohe Anforderungen. Allerdings ist es in der Praxis nicht immer einfach, die optimale Technik zur Dia-

gnosestellung zu wählen, z.B. Pulssequenz, Bildkontrast, Scanorientierung, usw. Es hängt von den genauen Fragestellungen ab, zum Beispiel vom der Sitz und der Anzahl der Tumoren, deren Größe, von den benachbarten Strukturen sowie ihre Perfusion. Dazu wird eine umfassende Kenntnis von der Physiologie und dem Verhalten der unterschiedlichen Altersgruppen vorausgesetzt, z.B. Krankheiten, Pathophysiologien, Reaktionen des Körpers – Kinder sind schließlich keine kleinen Erwachsenen.

Außerdem ist ein gründliches Verständnis der Untersuchungsmethoden wichtig. Alle diese Punkte verlangen nach einer engen Kooperation zwischen Radiologen, MTRAs, Physikern und weiteren Disziplinen wie Anästhesie und Pädiatrie. Neben den technischen Bausteinen, die in diesem Artikel ausgiebig dargestellt wurden, ist diese Zusammenarbeit essentiell, ebenso wie die Zusammenarbeit mit Patienten und Eltern im Rahmen der Vorbereitung auf die bevorstehende MR Untersuchung. Schließlich befinden sich auch die Medizingerätehersteller in der Pflicht, diese Art der Kooperation zu unterstützen.

Im Rahmen dieser Mission gehen wir neue Wege und haben einen speziellen Forschungsschwerpunkt der pädiatrischen MRT in Deutschland etabliert. Um unsere Vision des „sieben-freien“ Konzepts (**Abb. 8**) umzusetzen, arbeiten wir mit zahlreichen Häusern zusammen, die methodisch und Workflow-basiert optimiert werden. Durch solche Kooperationen hoffen wir die Kinder-MRT für alle Beteiligten effizienter, weniger komplex, sicherer und für die kleinen Patienten angenehmer gestalten zu können.

Referenzen:

Literaturempfehlung wird mit * markiert

1. * Geerts-Ossevoort L, de Weerd E, Duijndam A, et al. Compressed SENSE: Speed done right, Every time. Philips MR Clinical application white paper. Nov 2017, # 4522 991 31821.
2. Lustig M, Donoho D, Pauly JM. Sparse MRI: The application of compressed sensing for rapid MR imaging. Magn Reson in Med 2007;58:1182.
3. * van de Ven K. MultiVane XD - motion-free MR imaging. Philips MR application white paper. Oct 2014.
4. Pipe JG, Gibbs WN, Li Z, et al. Revised Motion Estimation Algorithm for PROPELLER MRI. Magn Reson Med 2014;72:430.
5. Schaer M, Eggers H, Zwart NR, et al. Dixon water-fat separation in PROPELLER MRI acquired with two interleaved echoes. Magn Reson in Med 2016;75:718.
6. Wuelbern JH, Hendrik Doneva M, Holger E, et al. Dixon Imaging with Golden Angle Stack of Stars Acquisition. Proc Int Soc Magn Reson Med 2015:3648.
7. Wuelbern JH, Kabus S, Eggers H, et al. High resolution free breathing abdominal imaging. Proc Int Soc Magn Reson Med 2017:1303.
8. Beck G, Wyss M, Patzwahl R, et al. 3D contrast-enhanced high definition, free-breathing Dixon imaging using radial stack-of-stars and respiratory gating and tracking: Clinical comparison to state-of-the-art breath-hold Dixon imaging. Proc Int Soc Magn Reson Med 2017:1991.
9. * van de Ven K and Keupp J. Amide Proton Transfer weighted imaging: Advancement in molecular tumor diagnosis. Philips MR clinical applications 3D APT white paper. Jun 2018, # 4522 991 36891.
10. Zhou J, Payen JF, Wilson DA, et al. Using the amide proton signals of intracellular proteins and peptides to detect pH effects in MRI. Nat Med 2003;9:1085.
11. Togao O, Yoshiura T, Keupp J, et al. Amide proton transfer imaging of adult diffuse gliomas: correlation with histopathological grades. Neuro Oncol 2014 ;16:441.
12. Toyonari N, Noda S, Horino Y, et al. Non-Contrast Gate-Free Aortic MR Angiography with Robust Fat Suppression. Proc Int Soc Magn Reson Med 2016:2684.
13. Yoneyama M, Pokorney A, Chia J, et al. Non-Gadolinium-Contrast Relaxation-Enhanced MR Angiography in Children with an Inversion Recovery and T2-Prepared 3D mDIXON Gradient-Echo Technique: Preliminary Experience. Proc Int Soc Magn Reson Med 2017:0335.

Spezialsprechstunden und Stationen

Ihr direkter Draht zu uns

AMBULANTE TERMINE IN DER KINDERKLINIK

Ambulanzen für Ernährungsmedizin, Gastroenterologie, Gerinnung, Gynäkologie, Nephrologie, Neurologie, Orthopädie, Rheumatologie, Stoffwechsel, Integrative und rehabilitative Pädiatrie:

Zentrale Terminvereinbarung Mo-Fr 10:00 - 14:00

Tel.: 089-4400-53163

Fax: 089-4400-57722

E-Mail: ambulanztermine.hauner@med.uni-muenchen.de

Weitere Spezialambulanzen erreichen Sie über folgende Telefonnummern:

Diabetologie und Endokrinologie:

Hämatologie und Onkologie:

Hämophiliezentrum:

Immunologie und Infektiologie:

Pulmonologie, Allergie und Asthma (CHA):

Privatambulanz:

Funktionsdiagnostik:

Atemteste:

EEG:

Kardiologie (EKG/Echo):

Schweissteste:

089-4400-52991 (Mo, Di, Do, Fr von 9.00 – 11.00)

089-4400-54499

089-4400-52853

089-4400-53931 (Mo-Fr 09:00-12:00, Mo-Do 14:00-16:00)

089-4400-57877 / -57878

089-4400-57700 (Sekretariat Prof. Dr. C. Klein)

089-4400-53691 Mo – Do 8.30 – 12.00

089-4400-52882 Mo-Do 8:00-8:30

kineeg@med.uni-muenchen.de

089-4400-52837

schweisstest@med.uni-muenchen.de

AMBULANTE TERMINE IN DER KINDERCHIRURGISCHEN KLINIK

Zentrale Terminvereinbarung

Terminvereinbarung Privatambulanz

089-4400-53145 (Mo-Fr 09:00-16:00)

089-4400-53101 (Sekretariat Prof. Dr. D. v. Schweinitz)

STATIONÄRE AUFNAHMEN / CASEMANAGEMENT:

Mo – Fr 8:30 – 16:00

Kinderklinik:

Kinderchirurgische Klinik:

Fax:

Email:

089-4400-53110

089-4400-53145

089-4400-53160

hauner.casemanagement@med.uni-muenchen.de

hre Partner für Kinder-Medizin und Pflege

Allgemeine Privatambulanz

Prof. Dr. C. Klein

Allgemeinpädiatrische Notfall-Ambulanz

PD Dr. C. Bidlingmaier

Christiane Herzog Ambulanz (CHA) für Mukoviszidose, Pneumologie, Asthma & Allergologie

Prof. Dr. M. Griese (Mukoviszidose und Pneumologie),

Prof. Dr. Dr. h.c. E. von Mutius (Asthma und Allergologie)

Bronchoskopie und Kanülensprechstunde, Nachsorge Intensivmedizin

Prof. Dr. T. Nicolai

Endokrinologie und Diabetologie

(Hormonsprechstunde / Diabeteszentrum (DDG))

Prof. Dr. H. Schmidt

Gastroenterologie und Hepatologie

Gastroenterologie: Prof. Dr. S. Koletzko

Hepatologie: Prof. Dr. P. Bufler

Care for Rare-Ambulanz (CRCHAuner)

Prof. Dr. C. Klein

Integrative und rehabilitative Pädiatrie

Rehabilitative Medizin: Prof. Dr. J. Rosenecker

Homöopathie: Dr. S. Kruse

Immunologie

Immundefektambulanz (IDA) und Pädiatrische Rheumatologie

IDA: Dr. Fabian Hauck

Rheumatologie: PD Dr. A. Jansson

Infektiologie

Prof. Dr. J. Hübner

Kardiologie

Abt. für Kinderkardiologie-Großhadern

Prof. Dr. N. Haas

Kardiologische Ambulanz im Dr. v. Haunerschen Kinderspital:

Prof. Dr. R. Dalla Pozza

Lipidstoffwechsel und Ernährungsmedizin

Prof. Prof. h.c. Dr. Dr. h.c. B. Koletzko

Nephrologie

PD Dr. B. Lange-Sperandio

Neurologie

Prof. Dr. F. Heinen

Epilepsie-Einheit: PD Dr. I. Borggraefe

Motorik: Prof. Dr. W. Müller-Felber

Entwicklungsneurologie: Dr. A. Enders

Stroke Unit: Dr. L. Gerstl

Onkologie, Hämatologie, Stammzelltransplantation und Hämostaseologie

Prof. Dr. T. Feuchtinger

Station Intern 3: Dr. M. Döring

Onkologisch-Hämatologische Tagesklinik (OHTK): PD Dr. I. Schmid

Stammzelltransplantation (LAF): PD Dr. M. Albert

Hämostaseologie / Hämophiliezentrum: PD Dr. K. Kurnik

Palliativmedizin

Prof. Dr. M. Führer

Psychosomatik

PD Dr. K.H. Brisch

APTAMIL – FÜR EINE STARKE ZUKUNFT



EINE REZEPTUR, DIE DAS VORBILD VOR AUGEN HAT

Muttermilch ist das Beste, was Babys in den ersten Monaten bekommen können. Sie bietet auch die beste Unterstützung für das sich entwickelnde kindliche Immunsystem. Seit 40 Jahren sind wir einer der Vorreiter in der Muttermilchforschung. Auf Basis unserer Erkenntnisse entwickeln wir mit über 400 Wissenschaftlern und Experten unsere einzigartigen Rezepturen für nicht gestillte Kinder konstant weiter.

Aptamil ist besonders darauf abgestimmt, Babys in allen Entwicklungsphasen optimal zu unterstützen.

Maximale Menge* an Nukleotiden

Mehr LCP (Omega-3- und -6-Fettsäuren) als alle Mitbewerber

Patentierete Ballaststoffmischung GOS/FOS im Verhältnis 9:1

Mikro-Nährstoffe gemäß EU-Verordnung

Makro-Nährstoffe gemäß EU-Verordnung

Von Muttermilch inspiriert.
Durch Wissenschaft bewiesen.

Erfahren Sie mehr auf aptawelt-experten.de



* Laut Gesetz.

Wichtiger Hinweis: Stillen ist das Beste für Babys. Säuglingsanfangsnahrungen sollten nur auf Rat von Kinderärzten oder anderem medizinischen Fachpersonal verwendet werden.

EIN GESUNDES IMMUNSYSTEM – GRUNDLAGE FÜR EINE STARKE ZUKUNFT

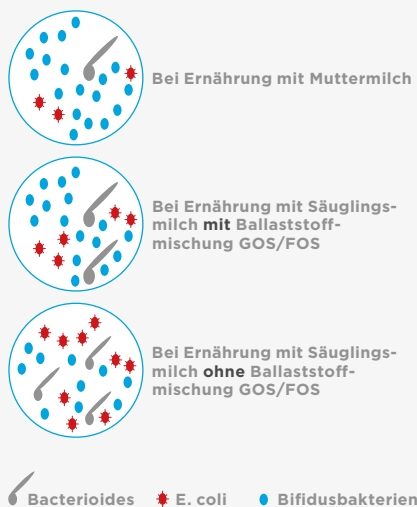
Mit einem gesunden Immunsystem, das erfolgreich Infektionen abwehrt und Allergien wenig Chancen bietet, sind Kinder gut vorbereitet für vielfältige Erfahrungen, durch die ihre Widerstandskraft wächst. Für die Entwicklung des Immunsystems spielt die Ernährung eine zentrale Rolle. Muttermilch ist das Beste für Babys. Sie enthält wertvolle unverdauliche Ballaststoffe (Prebiotika). Lesen Sie hier Wissenswertes über deren positive Gesundheitseffekte.

Jede **Erfahrung** führt zu mehr **Widerstandskraft**. Und wer viel Widerstandskraft besitzt, kann allerlei neue Erfahrungen sammeln. Welche Erfahrungen Eltern ihren Kindern zutrauen können, hängt auch davon ab, wie stark das **Immunsystem** schon ausgebildet ist. Dieses entwickelt sich nach der Geburt stetig weiter und wird widerstandsfähiger, sobald Kinder die geschützte Umgebung des Mutterleibs verlassen und neue Erfahrungen machen, die ihr Immunsystem herausfordern.¹

Zentrale des Immunsystems

70% der Immunzellen befinden sich im Darm.² Eine gesunde Darmflora ist die Basis für ein gesundes Immunsystem.³ Sie regelt nicht nur wichtige Stoffwechselprozesse, sondern schützt unmittelbar vor schädlichen **Krankheitserregern** und kann das Auftreten von **Allergien** reduzieren. Umgekehrt trägt ein Ungleichgewicht in der Darmflora (Dysbiose) nach heutigem Kenntnisstand z.B. zu einem erhöhten Risiko für das Auftreten von Nahrungsmittelallergien bei.⁴

Bakterielle Darmbesiedlung^{7,8}



i

Die wichtige Rolle der Darmflora

Für die langfristige Gesundheit ist die Ausbildung und die Aufrechterhaltung der Darmflora essenziell.⁵ Eine Unausgewogenheit der Darmflora in der frühen Kindheit wird mit verschiedensten Erkrankungen im späteren Leben in Verbindung gebracht, wie z.B. Nahrungsmittelallergien, atopisches Ekzem, allergische Rhinitis, Asthma, metabolisches Syndrom, kardiovaskuläre Erkrankungen, Übergewicht.⁶

Der Einfluss prebiotischer Ballaststoffe

Der Darm gesunder gestillter Säuglinge wird typischerweise von Bifidusbakterien dominiert^{7,8}, die die Ausbildung des Immunsystems unterstützen. Muttermilch gibt diesen nützlichen Darmbewohnern genau die Nahrung, die sie brauchen: **prebiotische Ballaststoffe**. Um ähnliche positive Effekte auch für nicht gestillte Kinder zu erreichen, zielt die Forschung darauf ab, die Versorgung mit entsprechenden Ballaststoffen für flaschenernährte Kinder sicherzustellen. In klinischen Studien konnte gezeigt werden, dass bei Gabe einer Säuglingsnahrung mit der **Ballaststoffmischung GOS/FOS** die Darmflora positiv beeinflusst und der gestillten Kinder ähnlich wird.^{9,10,11,12,13} Die untersuchte Ballaststoffmischung GOS/FOS enthielt Galacto- und Fructooligosaccharide im Verhältnis 9:1. Deshalb ist es wichtig, bei der Auswahl von Säuglingsnahrungen einen genauen Blick auf deren Rezepturen zu werfen.

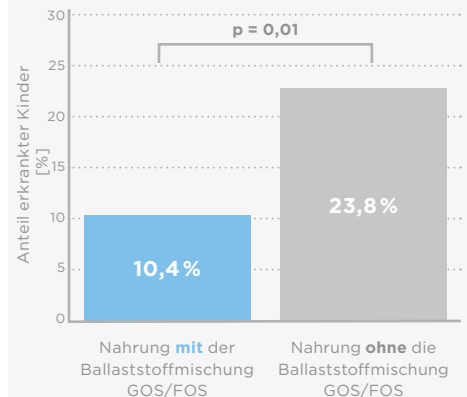
Aptawelt
Experten

Erfahren Sie mehr auf aptawelt-experten.de

Mit der Ballaststoffmischung GOS/FOS Infektionen minimieren ...

- ✓ Reduktion von Darm- und Atemwegsinfektionen im ersten Lebensjahr¹⁴
- ✓ Geringere Anzahl an Antibiotikaverordnungen¹⁴

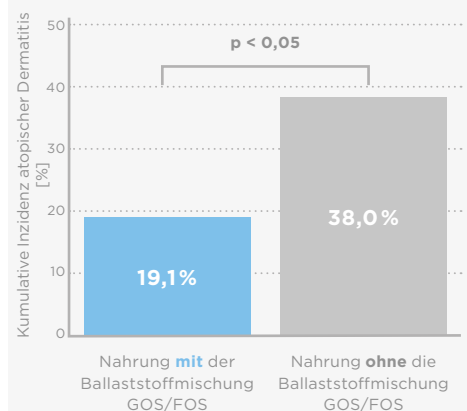
Signifikant weniger Kinder mit mehr als einer Erkrankungsepisode an akuter Gastroenteritis im Alter von 12 Monaten¹⁴



... und Allergien reduzieren

- ✓ Positiver Einfluss auf Parameter des Immunsystems^{15,16,17,18}
- ✓ Signifikante Reduktion der atopischen Dermatitis bei Risikokindern im Alter von 6 Monaten¹⁹, 2 Jahren²⁰ und 5 Jahren²¹

Hochrisikokinder: Reduktion atopischer Dermatitis im Alter von 5 Jahren²¹



1. Wopereis H, et al. 2014. *Pediatr Allergy Immunol* 25: 428-38. 2. Furness JB, et al. 1999. *Am J Physiol* 277: G922-8. 3. Martin R, et al. 2010. *Benef Microbes* 1: 367-82. 4. Azad MB, et al. 2015. *Clinical & Experimental Allergy* 45: 632-643. 5. Petersen C, et al. 2014. *Cellular Microbiology* 16 (7): 1024-1033. 6. Carding S, et al. 2015. *Microbial Ecology in Health and Disease* 26: 26191. 7. Jeurink PV, et al. 2012. *Benef Microbes* 4 (1):17-30. 8. Bäckhed F, et al. 2015. *Cell Host & Microbe* 17 (5):690-703. 9. Moro G, et al. 2002. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 34: 291-5. 10. Knol J, et al. 2003. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 36: 566. 11. Knol J, et al. 2005. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 40: 36-42. 12. Scholtens P, et al. 2006. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 42: 553-9. 13. Wopereis H, et al. 2017. *J Allergy Clin Immunol* [Epub ahead of print]. 14. Bruzzese E, et al. 2009. *Clin Nutr* 28: 156-61. 15. Boyle RJ, et al. 2016. *Allergy* 71: 701-10. 16. Bakker-Zierikzee AM, et al. 2006. *Pediatr Allergy Immunol* 17 (2): 134-40. 17. Scholtens PA, et al. 2008. *J Nutr* 138 (6): 1141-7. 18. Van Hoffen E, et al. 2009. *Allergy* 64 (3): 484-7. 19. Moro G, et al. 2006. *Arch Dis Child* 91: 814-9. 20. Arslanoglu S, et al. 2008. *J Nutr* 138: 1091-5. 21. Arslanoglu S, et al. 2012. *J Biol Reg Homeost Ag* 26 (3): 49-59.

Stoffwechselkrankheiten und Angeborene Störungen des**Metabolismus**

PD Dr. E. Maier

Syndromologie und klinische Genetik

Prof. Dr. H. Schmidt

Kinderchirurgische Klinik**Privatsprechstunde**

Prof. Dr. D. v. Schweinitz

Pädiatrisch-Plastische Sprechstunde

OÄ Dr. B. Häberle,

OÄ Dr. A. Pohl

Kinderurologische Sprechstunde

OÄ Dr. med. M. Heinrich,

OÄ Dr. K. Becker, Dr. C. Kiese

Kindertraumatologische Sprechstunde

OA Dr. F. Bergmann, OÄ Dr. C. Menzel,

Dr. F. Wagner

Kraniospinale Kinderchirurgie

OÄ Dr. A. Pohl, Dr. Ch. Güth

Viszeralchirurgische Sprechstunde

PD Dr. J. Hubertus, OÄ Fr. Dr. B. Häberle, OÄ Dr. M. Heinrich,

OÄ Dr. K. Becker

Brustwandfehlbildungen

OA Dr. F. Bergmann

Funktionsdiagnostik von Blase und Enddarm

OÄ Dr. med. M. Heinrich, OÄ Dr. K. Becker, Dr. C. Kiese

**Spezialärztliche Betreuung in Kooperation mit anderen
Kliniken des KUM im Dr. von Haunerschen Kinderspital****Kindergynäkologische Sprechstunde**

Klinik und Poliklinik für Frauenheilkunde und Geburtshilfe

Terminvereinbarung: 089-4400 - 53163 tgl. 10.00 – 14.00

Klinik und Poliklinik für Radiologie, Kinderradiologie

Bereichsleitung OÄ Dr. B. Kammer, OÄ PD Dr. Ley-Zaporozhan

Terminvereinbarung: 089-4400-57823

Nuklearmedizin im Dr. von Haunerschen Kinderspital

Klinik und Poliklinik für Nuklearmedizin, Prof. Dr. T. Pflüger

Terminvereinbarung: 089-44005-2772

**Integriertes Sozialpädiatrisches Zentrum im Dr. von Hauner-
schen Kinderspital (iSPZ Hauner) in „Trägerschaft des Landes-
verband Bayern für körper- und mehrfachbehinderte
Menschen - LVKM“****Leitstelle iSPZ Hauner, Terminvergabe Tel. 089-552734-0**www.ispz-hauner.de

Leitung iSPZ Hauner: Prof. Dr. med. F. Heinen

Schwerpunkte Kinderneurologie und komplexe chronische Erkrank-
ungen unter der Supervision der Spezialisten im Dr. von Haunerschen
Kinderspital**STATIONEN****Pflegebereichsleitung Anett Sander****I) Pädiatrische Klinik****Station Intern 1**Schwerpunkte: Nephrologie, Neurologie, Epilepsieeinheit,
Gastroenterologie

Pflegerische Stationsleitung: Annett Hupfer

Station Intern 3

Schwerpunkte: Onkologie/Hämatologie

Pflegerische Abteilungsleitung: Carmen Mayr

LAF / Stammzelltransplantation

Pflegerische Abteilungsleitung: Carmen Mayr

Station Intern 4Schwerpunkte: Immunologie, Stoffwechsel, Infektiologie, Allge-
meine Pädiatrie, Privatstation

Pflegerische Stationsleitung: Mihaela Klott

Station Intern 5Schwerpunkte: Pneumologie, Infektiologie, Immunologie, Allergo-
logie, Mukoviszidose

Pflegerische Stationsleitung: Isabell Gurski

Station Intern Säugling

Pflegerische Stationsleitung: Franziska Wimmer

Station Pädiatrische Psychosomatik und Psychotherapie

Pflegerische Stationsleitung: Gabriele Boßle

Interdisziplinäre Tagesstation Tel.: 089-4400-52913**II) Kinderchirurgische Klinik****Station Chirurgie 2 Tel. 089-4400 53112**

Ärztliche Leitung: Fr. Dr. B. Häberle, Dr. F. Bergmann,

Dr. J. Hubertus

Pflegerische Stationsleitung: Ute Olbertz

Station Chirurgie 3 (privat) Tel. 089-4400 53106

Ärztliche Leitung: Prof. Dr. D. v. Schweinitz

Pflegerische Stationsleitung: Ute Olbertz

Interdisziplinäre Tagesstation Tel.: 089-4400-52913**III) Intensivstationen und Intermediate Care Stationen:****Neonatologie, NIPS, Tel. 089-4400-53130**Ärztliche Leitung: Fr. Prof. Dr. Orsolya Genzel-Boroviczeny,
Dr. G. Münch.

Pflegerische Stationsleitung: Karin Müller

Neonatologie, 1. UFK Maistr., Tel. 089-4400-54589Ärztliche Leitung: Fr. Prof. Dr. Orsolya Genzel-Boroviczeny,
Dr. G. Münch.

Pflegerische Stationsleitung: Petra Kyré

HaNa (Hauner Nachsorge)

Ärztliche Leitung: Dr. M. von Poblitzki

089-4400-54132, 089-4400-54146

Monitorstation und Kinderzimmer, 1 UFK Maistr.

Pflegerische Stationsleitung: Margit Morariu

Neonatologie, Frauenklinik GH, Tel. 089-4400-72802

Ärztliche Leitung: Prof. Dr. A. Flemmer

Pflegerische Stationsleitung: Miriam Müller

Interdisziplinäre Kinderintensivstation KIPS / Pediatric Stroke Unit

Tel. 089-4400-52704 – Stroke Unit: 089-4400-57950

Ärztliche Leitung: Prof. Dr. T. Nicolai

Pflegerische Stationsleitung: Beate Kleine

Sicherheit und Wirksamkeit von Elocta® (rFVIII-Fc) in Langzeitstudie bestätigt ^[1,2]

Die Sicherheit, Wirksamkeit und Halbwertszeitverlängerung von Elocta® zur Behandlung der schweren Hämophilie A wurde in den Zulassungsstudien A-LONG³ (≥ 12 Jahre) und Kids A-LONG⁴ (< 12 Jahre) gezeigt. Interimsanalysen der Erweiterungstudie ASPIRE bestätigen nun auch die langfristige Sicherheit und Wirksamkeit von Elocta® ^[1,2]. Primärer Endpunkt der Erweiterungstudie ist das Auftreten von Inhibitoren.

STUDIENDESIGN ASPIRE ^[1]

Studienteilnehmer, welche die Zulassungsstudien Kids A-LONG bzw. A-LONG bereits beendet hatten, konnten anschließend in die Erweiterungstudie ASPIRE eintreten (n=211). Im Folgenden wird ein besonderes Augenmerk auf die pädiatrischen Patienten in ASPIRE gelegt. 61 von 67 Kindern (< 6 Jahre, n=30; 6 - < 12 Jahre, n=31), die Kids A-LONG bereits abgeschlossen hatten, wurden in ASPIRE eingeschlossen. In ASPIRE standen vier unterschiedliche Studienarme zur Verfügung: Individualisierte Prophylaxe (25-65 I.E./kg alle 3-5 Tage oder 20-65 I.E./kg an Tag 1 und 40-65 I.E./kg an Tag 4), wöchentliche Prophylaxe (65 I.E./kg alle 7 Tage), modifizierte Prophylaxe (weitere Dosisanpassung an individuelle Bedürfnisse) und Bedarfsbehandlung. Studienteilnehmer konnten während der Studie beliebig zwischen den Gruppen wechseln. Kinder < 12 Jahren waren ausschließlich in der individualisierten (Dosisanpassungen

Dosierungsintervalle mit konventionellem FVIII vor der Studie

	Dosierungsintervalle während ASPIRE ²						
	alle 2 Tage n=1 (1,9 %)	3x/Woche n=1 (1,9 %)	Alle 3 Tage n=5 (9,3 %)	2x/Woche n=43 (79,6 %)	Alle 4 Tage n=1 (1,9 %)	Alle 5 Tage n=1 (1,9 %)	1x/Woche n=2 (3,7 %)
alle 2 Tage n=14 (25,9 %)	-	1	2	11	-	-	-
3x/Woche n=27 (50,0 %)	1	-	3	20	1	-	2
2x/Woche n=11 (20,4 %)	-	-	-	10	-	1	-
1x/Woche n=2 (3,7 %)	-	-	-	2	-	-	-

Änderung des Dosierungsintervalls:

- Verlängert n=41 (79,9 %)
- Keine Änderung n=10 (18,5 %)
- Verkürzt n=3 (5,6 %)

auf 80 I.E./kg und Intervallanpassung auf alle 2 Tage möglich) und modifizierten Prophylaxe zugelassen. Zum Zeitpunkt der 3. Interimsanalyse betrug die mediane Behandlungsdauer mit Elocta® bei Kindern bereits 2,9 Jahre ^[2]. 12 Kinder haben die Studie bereits beendet, während weiterhin 45 Kinder an ASPIRE teilnahmen ^[2].

1) Sicherheit von Elocta®

• **Kein Nachweis von Inhibitoren* und keine allergischen Reaktionen in Kids A-LONG ^[4], A-LONG ^[3] oder ASPIRE ^[1].**

• Aufgetretene nicht-schwerwiegende unerwünschte Ereignisse entsprachen denen, die man in der durchschnittlichen Hämophilie A-Bevölkerung sowie bei Kindern erwartet ^[1-3].

2) Langfristige Wirksamkeit von Elocta® bei Kindern

• **Weiterhin niedrige mediane Gesamt-ABR in beiden Altersgruppen (1,5-1,6) unter individualisierter Prophylaxe (vgl. Tab. links unten) ^[2].**

• Die mediane spontane Gelenk-ABR lag bei Kindern beider Altersgruppen unter individualisierter Prophylaxe bei 0,0 ^[2].

3) Injektionsfrequenz und Faktorverbrauch unter Elocta® Langzeitprophylaxe

• 79,6 % der pädiatrischen Patienten erhielten Elocta® 2x/Woche ^[2].

• **75,9 % der pädiatrischen Patienten konnten ihr Injektionsintervall, im Vergleich zur Vortherapie mit konventionellem Faktor VIII, langfristig reduzieren ^[2].**

• Trotz verlängerten Intervallen konnte im Median die wöchentliche Prophylaxedosis im Vergleich zur Vortherapie (100 (78-120) I.E./kg) bis zur dritten Interimsanalyse (95 (75-115) I.E./kg) beibehalten werden ^[2].

FAZIT

ASPIRE bestätigt die langfristige Sicherheit von Elocta® bei weiterhin niedrigen jährlichen Blutungsraten bei Kindern mit schwerer Hämophilie A. Bei hoher Sicherheit und gutem Schutz vor Blutungen konnte zusätzlich bei dem Großteil der Kinder (75,9 %) die Injektionsfrequenz im Vergleich zur Vortherapie weiter reduziert werden ohne den wöchentlichen Faktorverbrauch im Median zu erhöhen. Elocta® ist lange im klinischen Umfeld erprobt und bietet auch bei langfristiger Anwendung eine hohe Sicherheit und Wirksamkeit.

Elocta® wird bereits seit mehr als 4 Jahren erfolgreich im klinischen Alltag eingesetzt ^[5]. Elocta® verwendet die natürliche Fc-Fusions-technologie und ist für alle Altersklassen zugelassen ^[6].

Mediane Blutungsraten bei Kindern mit individualisierter Prophylaxe in ASPIRE²

Altersgruppe	< 6 Jahren (n=29)	6 bis < 12 Jahre (n=30)
Gesamt	1,5 (0,5-2,4)	1,6 (0,8-3,9)
Spontan	0,8 (0,0-1,1)	0,4 (0,0-0,8)
Traumatisch	0,4 (0,0-1,2)	0,8 (0,0-2,4)
Gelenk-ABR	0,5 (0,0-1,4)	0,8 (0,0-1,9)
Spontane Gelenk-ABR	0,00 (0,0-0,8)	0,00 (0,0-0,8)

Quellen

- Nolan, B et al. Long-term safety and efficacy of recombinant factor VIII Fc fusion protein (rFVIII-Fc) in subjects with haemophilia. Haemophilia 2016.
- Nolan, B et al. Dosing Regimens Before and During Long-term Treatment With Recombinant Factor VIII Fc Fusion Protein (rFVIII-Fc) in Children With Severe Haemophilia A: An Updated Analysis of the ASPIRE Study. EAHAD Paris 2017, Poster P023.
- Mahlangu, J et al. Phase 3 study of recombinant factor VIII Fc fusion protein in severe hemophilia. Blood 2014.
- Young, A et al. Recombinant factor VIII Fc fusion protein for the prevention and treatment of bleeding in children with severe hemophilia. J Throm Haemost 2015.
- FDA Approval am 6. Juni 2014.
- ELOCTA® Fachinformation, Stand: November 20107.

* Generell ist bei einer FVIII-Substitution das Risiko für eine Hemmkörperbildung nicht gänzlich auszuschließen.



Personalia

Seelsorge in der Hauner-Klinik

„Kann ich mich denn jederzeit an Sie wenden, wenn ich Seelsorge brauche?“, so war die Schlussfrage bei einem seelsorglichen Gespräch



einer Mutter auf der Kinderintensivstation. Immer wieder erlebe ich unsichere oder nicht zutreffende Informationen zur Seelsorge hier im Haus. Vielleicht ist es hilfreich, an dieser Stelle von der derzeitigen Seelsorge in der Hauner zu erzählen. Grundsätzlich ist die Seelsorge ökumenisch aufgestellt. Der neue Dieststellenleiter der kath. Seelsorge, Pfarrer Daniel Lerch, hat aus einem Team von fünf hauptamtlichen Seelsorgenden Marion Hofmeister in die Hauner berufen. An ihrer Seite steht in alt bewährter Weise die evangelische Kollegin Pfarrerin Sabine Gries. Die beiden werden an Wochenenden und bei Abwesenheit unterstützt von ihren Kolleginnen und Kollegen aus dem Seelsorge-Team in der Innenstadt. Auch nachts kann jemand aus dem Team über die Pforten dazu geholt werden.

Als eine von vielen Wegbegleitern im Krankenhaus sieht sich Seelsorge, als ein offenes Angebot für vertrauliche Gespräche, denn Seelsorge steht unter Schweigepflicht. Im Da-Sein und Da-Bleiben, im Zuhören und Mit-Aushalten der gegebenen Situation versuchen wir, Eltern (auch Großeltern) und andere Angehörige und FreundINNen in ihrem „Ausnahmestadium“ zu begleiten. Meist wird schon während eines Gespräches spürbar, wie – zumindest für diese Zeit – die Anspannung nachlässt.

„Schön, dass Kirche auch hier ist“, höre ich bisweilen. So bieten wir Gelegenheit zum Beten und Segnen, zum Feiern von Gottesdiensten, und gegebenenfalls auch die Begleitung im Sterben und nach dem Tod. Immer wieder taucht der Wunsch auf nach Empfang von Sakramenten, ob Taufe, Kommunion oder Krankensalbung. In all dem Tun sind wir auch offen für Menschen, die einer anderen als der christlichen Religion angehören oder die ein ganz anderes Weltbild mitbringen. In der Regel machen wir von uns aus Besuche auf den Stationen, vorangekündigt durch Plakate auf dem Stationsgang. Und wenn es eilt, sind wir rufbar durch die Pforten, wo der Wochenplan der Seelsorge liegt. „Das hat mir gut getan“, so

eine Mutter, nach mehrmaligem gemeinsamen Café-Besuch in den vielen Wochen der Behandlungsdauer ihres Kindes, wo sie ihre gesamte Familie sehr vermisst hatte. Sie hatte damit Abstand vom Klinikgelände, blieb trotzdem in Kontakt mit der Situation durch Seelsorge und konnte dies als wohl-tuend und hilfreich erleben.

Zeit ist es, was wir mitbringen, etwas Kostbares und nicht Selbstverständliches heute. Zu erwähnen ist noch, dass wir auch für Mitarbeitende des Hauses da sind mit offenem Ohr und im Rahmen der Schweigepflicht.

Hofmeister Marion, Sabine Gries, Klinikseelsorge

Facharzt

Dr. Christina Hartmann und **Dr. Tobias Reicherzer** haben die Prüfung zum Facharzt für Kinder- und Jugendmedizin erfolgreich absolviert. **Herr Dr. Marc Boudewijns** ist seit Januar Facharzt für Frauenheilkunde und Geburtshilfe.

Habilitation

Frau PD Dr. Claudia Nußbaum hat sich mit dem Thema „Neue Aspekte der Mikrozirkulation im Rahmen von Entzündung, Entwicklung und Erkrankung“ für das Fach Kinder- und Jugendmedizin habilitiert.

Frau PD Dr. Martina Heinrich hat sich zum Thema „Studien zur Optimierung der perioperativen Versorgungsqualität in der pädiatrischen Visceralchirurgie und Urologie“ für das Fach Kinderchirurgie habilitiert.

Sonstiges

Herr Prof. Dr. R. Dalla Pozza hat als erster und bisher einziger Pädiater erfolgreich den „Kardiovaskulärer Präventivmediziner“ der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen e.V. (DGPR) erworben.

Herr Prof. Ingram Schulze-Neick von der Abteilung für Kinderkardiologie am Klinikum Großhadern wurde am 06.06.2018 zum Außerplanmäßigen Professor (APL) der Medizinischen Fakultät der LMU ernannt.

Preise und Ehrungen

Prof. Matthias Gries hat den Wenner Preis 2018 für seine Leistungen in der Kinderpneumologie erhalten. Er hat das Kinderlungenregister mit Biobank gegründet und eine web-basierte internationale Plattform geschaffen, um „Seltene

.....▶

ELOCTA®

Referenzen

▼ **ELOCTA 250 I.E., ELOCTA 500 I.E., ELOCTA 750 I.E., ELOCTA 1000 I.E., ELOCTA 1500 I.E., ELOCTA 2000 I.E., ELOCTA 3000 I.E.**

ZUSAMMENSETZUNG: Jede Durchstechflasche enthält nominal 250/500/750/1000/1500/2000/3000 I.E. Efmorotocog alfa (Blutgerinnungsfaktor VIII, Fc-Fusionsprotein [rFVIII/Fc] vom Menschen, der gentechnisch mittels rekombinanter DNS-Technologie aus humanen embryonalen Nierenzellen produziert wird). Sonstige Bestandteile: 0,6 mmol (oder 14 mg) Natrium als Natriumchlorid, Sucrose, L-Histidin, Calciumchlorid-Dihydrat, Polysorbat 20, Natriumhydroxid (zur pH-Einstellung) und Salzsäure (zur pH-Einstellung). **ANWENDUNGSGEBIET:** Behandlung und Prophylaxe von Blutungen bei Patienten mit Hämophilie A (angeborener Mangel an Faktor VIII). ELOCTA kann bei allen Altersgruppen angewendet werden. **GEGENANZEIGEN:** Überempfindlichkeit gegen den Wirkstoff (rekombinanter humaner Gerinnungsfaktor VIII und/oder Fc-Domäne) oder einen der sonstigen Bestandteile. **NEBENWIRKUNGEN:** Allergische Überempfindlichkeitsreaktionen auf ELOCTA sind möglich. Falls Symptome einer Überempfindlichkeit auftreten, sollte den Patienten angewiesen werden, die Anwendung des Arzneimittels sofort zu unterbrechen und ihren Arzt aufzusuchen. Im Falle eines anaphylaktischen Schocks sollte eine Schocktherapie entsprechend des medizinischen Standards durchgeführt werden. Gelegentlich ($\geq 1/1.000$, $< 1/100$): Kopfschmerzen, Schwindelgefühl, Geschmacksstörung, Bradykardie, Hypertonie, Hitzegefühl, Angiopathie, Husten, Schmerzen im Unterbauch, Ausschlag, Arthralgie, Myalgie, Rückenschmerzen, Gelenkschwellung, Unwohlsein, Brustkorbschmerz, Kältegefühl, Wärmegefühl, Antikörper gegen Faktor VIII positiv und Hypotonie im Rahmen eines Eingriffs. **VERSCHREIBUNGSPFLICHTIG. PHARMAZEUTISCHER UNTERNEHMER:** Swedish Orphan Biovitrum AB (publ); SE-112 76 Stockholm, Schweden **Weitere Informationen s. Fach- und Gebrauchsinformation. STAND:** November 2017

▼ Dieses Arzneimittel unterliegt einer zusätzlichen Überwachung.

Langzeitdaten bestätigen die Sicherheit und Wirksamkeit von Alprolix® (rFIXFc) bei der Behandlung der Hämophilie B [1]

In den Zulassungsstudien B-LONG (≥ 12 Jahre) [2] und Kids B-LONG (< 12 Jahre) [3] wurde bereits die Sicherheit, Wirksamkeit und Halbwertszeitverlängerung von Alprolix® bei vorbehandelten erwachsenen und jugendlichen Patienten, sowie Kindern mit Hämophilie B gezeigt.

Erstmals stehen nun Daten zur langfristigen Sicherheit und Wirksamkeit von Alprolix® aus der Erweiterungsstudie B-YOND zur Verfügung [1,4]. Primärer Endpunkt der Studie ist das Auftreten von Inhibitoren.

STUDIENDESIGN B-YOND [1,4]

Studienteilnehmer, die die Zulassungsstudien Kids B-LONG bzw. B-LONG bereits beendet hatten, konnten anschließend in die Erweiterungsstudie B-YOND eintreten ($n = 116$). Alle 27 Kinder (< 6 Jahre, $n = 13$; 6 bis < 12 Jahre, $n = 14$), die Kids B-LONG abgeschlossen hatten, wurden in B-YOND eingeschlossen (100%) [4].

Zum Eintritt in B-YOND standen drei prophylaktische Behandlungsarme zur Verfügung: Wöchentliche Prophylaxe (20-100 I.E./kg alle 7 Tage), individualisierte Prophylaxe (100 I.E./kg alle 8-16 Tage), modifizierte Prophylaxe (weitere Dosisanpassung an individuelle Bedürfnisse). Des Weiteren ein Arm für die Bedarfsbehandlung. Studienteilnehmer konnten während der Studie beliebig zwischen den Gruppen wechseln. Kinder < 12 Jahren waren ausschließlich in den drei Prophylaxearmen zugelassen. Zum Zeitpunkt der zweiten Interimsanaly-

se betrug die mediane Behandlungsdauer mit Alprolix® bei Kindern 2,3 Jahre. Im Median hatten die Kinder 127 Expositionstage mit Alprolix® [4].

1) Sicherheit von Alprolix®

• Kein Nachweis von Inhibitoren in Kids B-LONG, B-LONG oder B-YOND [1-3].

• Keine allergischen Reaktionen, anaphylaktischen Ereignisse oder Gefäßthrombosen [1-3].

• Auftretene nicht-schwerwiegende unerwünschte Ereignisse entsprachen denen, die man bei Hämophilie B-Patienten erwartet [1-3].

2) Langfristige Wirksamkeit von Alprolix® bei Kindern® [4]

• Die mediane spontane ABR (annualisierte Blutungsrate) und die spontane Gelenk-ABR lagen bei Kindern beider Altersgruppen mit wöchentlicher Prophylaxe bei 0,0.

• Niedrige mediane Gesamt-ABR in beiden Altersgruppen (vgl. Tabelle).

• Alprolix® ermöglicht eine wirkungsvolle Behandlung von Blutungsepisoden bei Kindern < 12 Jahren [4].



Alprolix® wird seit mehr als 4 Jahren erfolgreich im klinischen Alltag eingesetzt [5]. Alprolix® verwendet die natürliche Fc-Fusionstechnologie und ist für alle Altersklassen zugelassen [6].

3) Injektionsfrequenz und Faktorverbrauch unter Alprolix®

• 80% der Patienten konnten in KIDS-B-LONG ihr Injektionsintervall, im Vergleich zur Vortherapie mit herkömmlichem Faktor IX, reduzieren. Am Ende von Kids B-LONG erhielten 97% (29/30) eine wöchentliche Prophylaxe [3].

• 92,6% behielten ihr wöchentliches Intervall in B-YOND (21/27) oder konnten dieses sogar auf 10 Tage (4/27) verlängern [4].

• Bei der Mehrheit blieb auch in B-YOND der wöchentliche Faktorverbrauch aus Kids B-LONG unverändert (51,9 %) oder konnte sogar weiter reduziert werden (18,5 %) [4]. Der mittlere Faktorverbrauch rFIXFc/Woche betrug in B-YOND zum Zeitpunkt der 2. Interimsanalyse in der wöchentlichen Prophylaxe 62,6 I.E./kg (< 6 J.) bzw. 61,4 I.E./kg (6 bis < 12 J.) [4].

FAZIT

B-YOND repräsentiert die umfangreichste Studie mit einem halbwertszeitverlängerten FIX-Präparat. Die zweite Interimsanalyse bestätigt die langfristige Sicherheit von Alprolix®, bei weiterhin niedrigen jährlichen Blutungsraten bei Patienten mit Hämophilie B.

In der Erweiterungsstudie konnten fast alle Kinder die verlängerten Spritzintervalle aus der Zulassungsstudie Kids B-LONG beibehalten oder diese sogar noch weiter verlängern. Die umfangreiche und lange klinische Erfahrung mit Alprolix® bestätigt den sicheren und wirksamen Einsatz in der Langzeitprophylaxe.

Tabelle 1: Mediane Blutungsraten bei Kindern während B-YOND^{4#}

Behandlungsgruppe	Wöchentliche Prophylaxe		Individualisierte Prophylaxe
	< 6 Jahre ($n = 13$)	6 bis < 12 Jahre ($n = 10$)	6 bis < 12 Jahre ($n = 5$)
Altersgruppe[#]			
Mediane ABR			
Gesamt	1,2 (0,0-2,3)	1,4 (1,0-2,7)	3,5 (2,6-5,2)
Spontan	0,0 (0,0-1,1)	0,0 (0,0-2,2)	0,6 (0,0-0,7)
Traumatisch	1,0 (0,0-2,0)	0,8 (0,0-1,1)	2,4 (1,2-2,6)
Gelenk-ABR	0,0 (0,0-2,2)	0,9 (0,0-2,7)	1,1 (0,0-2,4)
Spontane Gelenk-ABR	0,0 (0,0-1,1)	0,0 (0,0-1,3)	0,0 (0,0-0,0)

[#]Blutungsrate von Patienten, die während der Studie das Regime wechselten, wurden entsprechend in beiden Armen berücksichtigt.

⁴Keiner der >6 Jährigen erhielt eine individualisierte Prophylaxe.

Referenzen

1. Pasi, KJ, et al. s.l. Long-term safety and efficacy of extended-interval prophylaxis with recombinant factor IX Fc fusion protein (rFIXFc) in subjects with haemophilia B. Thrombosis and Haemostasis, 2017.
2. Powell, J S, et al. s.l. Phase 3 Study of Recombinant Factor IX Fc Fusion Protein in Hemophilia B. N Engl J Med, 2013.
3. Fischer, K, et al. s.l. Recombinant factor IX Fc fusion protein in children with haemophilia B (Kids B-LONG): results from a multicentre, non-randomised phase 3 study. Lancet Haematol, 2017.
4. Fischer, K, et al. Individualised Prophylaxis in Children With Haemophilia B Treated Long-term With Recombinant Factor IX Fc Fusion Protein (rFIXFc): Updated Interim Results of the B-YOND Extension Study. EAHAD Paris, Poster P108, 2017.
5. FDA Zulassung am 28. März 2014.
6. Alprolix Fachinformation. Stand: Juni 2017



geläufig zu machen“. In multidisziplinären Teams gelingt es seltene, meist unklare Kinderlungenerkrankungen zu diagnostizieren, therapeutische Optionen zu überlegen und den Langzeitverlauf zu studieren.



Im Bild mit
Prof. Gappa,
Prof. Kopp und
Prof. Schuster.

Drei Preisträger aus dem Dr. von Haunerschen Kinderspital bei der GPGE-Jahrestagung in Freiburg

Auf der Jahrestagung der Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung (GPGE) im April 2018 wurde die translationale Forschung von drei Mitarbeitern des Dr. von Haunerschen Kinderspitals ausgezeichnet:

Dr. med. Alexander Leuschner erhielt den GPGE-Posterpreis für den von ihm vorgestellten Abstract „Zöliakiediagnostik ohne Biopsie – Eine Anwendungsbeobachtung der ESPGHAN-Leitlinie 2012“.

Dr. med. Daniel Kotlarz wurde mit dem GPGE-Vortragspreis für seine Präsentation „VEO-IBD-Consortium: Hochdurchsatz-Gendiagnostik von frühkindlichen chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen und Identifizierung von TGF- β 1-Defizienten Patienten“ ausgezeichnet.

Und **Dr. rer. biol. hum. Katharina Werkstetter** wurde für ihre Publikation „Accuracy in Diagnosis of Celiac Disease Without Biopsies in Clinical Practice“ der GPGE-Best-Paper Preis verliehen. Das Paper war 2017 in der Fachzeitschrift Gastroenterology veröffentlicht worden.

Munich Lung Conference 2018:

Posterpreis für Dr. Kai Förster (5/2018)

Der KUM-Mediziner **Kai Martin Förster**, Oberarzt der Neonatologie der Kinderklinik am Campus Großhadern, erhielt dabei einen von der Stiftung AtemWeg gesponserten Posterpreis für die Arbeit „Detection of pulmonary vascular disease by MRI in preterm infants with bronchopulmonary dysplasia“. Dr. Förster konnte zeigen, dass mittels neuer Anwendungen in der Magnetresonanztomographie die Detek-

tion von Blutflussveränderungen in der Lunge realisiert werden kann – ein möglicher Hinweis auf die Entwicklung einer pulmonalen Hypertonie bei Frühgeborenen mit chronischer Lungenerkrankung. Dies würde in der Zukunft ein besseres Screening für diese wichtige Komplikation bedeuten.

Dr. Kai Förster erhält Wissenschaftspreis der Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin

Die Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin verlieh anlässlich ihrer 44. Jahrestagung im Juni 2018 ihre Wissenschaftspreise. Der 2. Preis wurde Herrn Dr. med. Kai Martin Förster (Neonatologie am Dr. v. Haunerschen Kinderspital) aus der Arbeitsgruppe 'Molecular Mechanisms of Bronchopulmonary Dysplasia' (PD Dr Anne Hilgendorff) am Helmholtz Zentrum München, Institut für Lungenbiologie & Comprehensive Pneumology Center, für seine Arbeit: „Early identification of Bronchopulmonary Dysplasia using novel biomarkers by proteomic screening“ (American Journal for Respiratory and Critical Care Medicine 2017 Oct 20) verliehen.

Die Veröffentlichung beschreibt die Möglichkeit der frühen Erkennung einer chronischen Lungenerkrankung beim Frühgeborenen durch die Identifizierung von drei Proteinen, die bereits kurz nach der Geburt im Blut nachweisbar sind. Diese neue diagnostische Möglichkeit eröffnet Perspektiven für die individualisierte Diagnostik und Therapie.

Das selbe Projekt erhielt im Juni 2018 zusätzlich den Preis „Best translational study in the Disease Area DPLD, German Center for Lung Research (DZL)“.



Dr. Kai Förster (Mitte) Verleihung im Rahmen der GNPI-Jahrestagung durch Prof. Dr. U. Felderhoff-Müser.

ALPROLIX®

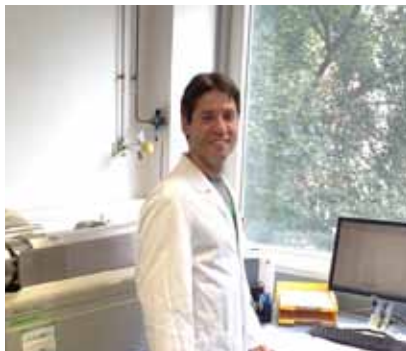
Referenzen

▼ **ALPROLIX 250 I.E., ALPROLIX 500 I.E., ALPROLIX 1000 I.E., ALPROLIX 2000 I.E., ALPROLIX 3000 I.E.** Pulver und Lösungsmittel zur Herstellung einer Injektionslösung. Abgekürzte Verschreibungsinformation - bitte konsultieren Sie vor der Verschreibung die vollständige Fachinformation. **WIRKSTOFF:** Eftrenonacog alfa **ZUSAMMENSETZUNG:** Eftrenonacog alfa (rekombinanter humaner Blutgerinnungsfaktor IX, Fc-Fusionsprotein [rFIXFc]). Jede Durchstechflasche ALPROLIX enthält nominal 250, 500, 1000, 2000 oder 3000 I.E. Eftrenonacog alfa. Sonstiger Bestandteil: Sucrose, L-Histidin, Mannitol, Polysorbat 20, Natriumhydroxid und Salzsäure. Lösungsmittel: Natriumchlorid (0,3 mmol (6,4 mg) Natrium pro Durchstechflasche) und Wasser für Injektionszwecke. Eftrenonacog alfa (rekombinanter humaner Gerinnungsfaktor IX, Fc-Fusionsprotein [rFIXFc]) wird gentechnisch mittels rekombinanter DNS-Technologie aus humanen embryonalen Nierenzellen hergestellt. **ANWENDUNG:** Behandlung und Prophylaxe von Blutungen bei Patienten mit Hämophilie B (angeborener Faktor-IX-Mangel). ALPROLIX kann bei allen Altersgruppen angewendet werden. **GEGENANZEIGEN:** Überempfindlichkeit gegen den Wirkstoff (rekombinanter humaner Gerinnungsfaktor IX und/oder Fc-Domäne) oder einen der sonstigen Bestandteile. **NEBENWIRKUNGEN:** Häufig: Kopfschm., orale Parästhesie, obstruktive Uropathie. Gelegentlich: Geschmacksstörung, Palpitationen, Mundgeruch, Hämaturie, Nierenkolik, Ermüdung. Selten Überempfindlichkeit od. allerg. Reaktionen (z.B. Angioödem, brennendes u. stechendes Gefühl a. d. Infusionsstelle, Schüttelfrost, Hitzegefühl, generalisierte Urtikaria, Kopfschm., Nesselsucht, Hypotonie, Lethargie, Übelkeit, Unruhe, Tachykardie, Engegefühl im Brustbereich, Kribbeln, Erbrechen, keuchende Atmung) beobachtet, die in manchen Fällen zu einer schweren Anaphylaxie (einschließlich Schock) führen können. Es liegen Berichte über d. Auftreten e. nephrotischen Syndroms nach versuchter Immuntoleranzinduktion bei Hämophilie-B-Patienten mit Faktor-IX-Inhibitoren u. allerg. Reaktionen in der Anamnese vor. Es besteht ein potenzielles Risiko für das Auftreten thromboembolischer Ereignisse nach der Verabreichung von Faktor-IX-Produkten. **VERSCHREIBUNGSPFLICHTIG. PHARMAZEUTISCHER UNTERNEHMER:** Swedish Orphan Biovitrum AB (publ), SE-112 76 Stockholm, Schweden **Weitere Informationen s. Fach- und Gebrauchsinformation. STAND:** 06/2017.

▼ Dieses Arzneimittel unterliegt einer zusätzlichen Überwachung.

Gewinner des Agilent Forschungspreises

Jair Gonzalez Marques aus der **Arbeitsgruppe Stoffwechsel und Ernährung (Prof. B. Koletzko)** hat den diesjährigen Agilent Research Summer Award gewonnen und erhält nun die Möglichkeit, in



in einem Zeitraum von zwei Monaten im Applikations- und Demolabor der Firma Agilent in Waldbronn Messungen an allen im Labor vorhandenen Geräten durchzuführen. In seiner Doktorarbeit befasst sich Jair Gonzalez Marques mit der Analyse von Metaboliten des Mikrobioms im Stuhl von Patienten aus der Arbeitsgruppe Gastroenterologie (Prof. S. Koletzko) mit chronisch-entzündlichen Darmerkrankungen bei Kindern und Jugendlichen. Die menschliche Darmflora kann als ein metabolisch aktives Organ betrachtet werden, welches ca. 1000 Substanzen selbst herstellt welche über den Darm resorbiert werden können. Die Darmflora weist eine außerordentliche Diversität zwischen Individuen auf und ist abhängig von Ernährung, Stress, Krankheitszustand und Medikamenteneinnahme. Mit Hilfe des Metabolitenprofils im Stuhl kann auf die vorhandenen Mikroorganismen zurückgeschlossen werden und somit die Behandlungstherapien unterstützen und erklären. Während seines Aufenthaltes im Forschungslabor der Firma Agilent wird er mit Hilfe von hochauflösender Massenspektrometrie Proben von Patienten mit Morbus Crohn analysieren. Die hierbei erworbenen Kenntnisse über das Zusammenspiel von Mikroorganismen, deren Metaboliten und dem humanen Stoffwechsel werden dann in der Core-Facility für Massenspektrometrie am Dr. von Haunerschen Kinderspital als Routinemethode implementiert und werden den behandelnden Ärzten am Klinikum zur Verfügung stehen um in Zukunft chronisch-entzündliche Darmerkrankungen besser behandeln zu können.

Benjamin Marquardt und **PD Dr. Florian Hoffmann** haben letzte Woche den Rolf-Becker Preis 2018 der Medizinischen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München und Stiftung „Rufzeichen Gesundheit!“, Baierbrunn, für die Forschungsarbeit mit dem Titel „Human TGF- β 1 deficiency causes severe inflammatory bowel disease and encephalopathy“ erhalten.

Dr. Witzel und ein Team von Ärzten und Wissenschaftlern

aus Europa, den USA und Australien haben gemeinsam wichtige Erkenntnisse erzielt, die exemplarisch zeigen, wie die Erforschung seltener Erkrankungen das Verständnis hämatologisch-onkologischer Erkrankungen verbessern kann.

Das angeborene Knochenmarkversagen ist eine Gruppe von Erkrankungen, die sich dadurch auszeichnet, dass alle oder einzelne Blutzelllinien unzureichend gebildet werden (Mono-, Di- oder Trizytopenie). Patienten mit Knochenmarkversagen haben ein hohes Risiko, ein Myelodysplastisches Syndrom oder eine Leukämie zu entwickeln.

Eine wegweisende Entdeckung bei der Erforschung dieser Krankheiten haben Dr. Witzel und sein Team gemacht: Das Gen SMARCD2 kontrolliert die Reifung von neutrophilen Granulozyten und verhindert die Entstehung von Leukämien.

Das Team hat weltweit drei Familien mit einem SMARCD2-Defekt diagnostiziert. Leider sind zwei von vier Kindern mit dieser seltenen Erkrankung bereits an deren Komplikationen verstorben. Die wissenschaftliche Arbeit von Dr. Witzel und seinen Kollegen wird dazu beitragen, dass in Zukunft betroffene Kinder sehr viel früher diagnostiziert und vor dem Auftreten einer Leukämie mit einer Blutstammzelltransplantation behandelt werden können. Dr. Witzel forscht bei Prof. Dr. Christoph Klein am Dr. von Haunerschen Kinderspital der Ludwig-Maximilians-Universität. Prof. Dr. Klein hatte bereits vor vielen Jahren ein Forschungsprojekt ins Leben gerufen, um den Ursprung der seltenen Erkrankung zu identifizieren.

Die Preisverleihung fand im Rahmen der 91. wissenschaftlichen Halbjahrestagung der Gesellschaft für pädiatrische Onkologie und Hämatologie (GPOH) am 4. Mai 2018 in der Universitätsklinik Frankfurt statt.

Der Kind-Philipp-Preis wird von der Kind-Philipp-Stiftung im Stifterverband verliehen. Die Stiftung fördert die Erforschung von Leukämie- und Krebserkrankungen im Kindesalter. Seit 1972 verleiht die Stiftung jährlich den Kind-Philipp-Preis für die beste wissenschaftliche Arbeit deutschsprachiger Autoren auf diesem Gebiet.



Johannes Reiners, Dr. MW, Jan Reiners und Anka Reiners (v.li).

Neue Hämophilie-Broschüre in „Leichter Sprache“ und Reise-App „Faktormap“

Bayer erweitert das Serviceangebot für Menschen mit Hämophilie

Um Patienten und Angehörigen den Umgang mit Hämophilie zu erleichtern, stellt Bayer auf der Website www.faktorviii.de zahlreiche Ratgeber, Broschüren und DVDs für alle wichtigen Lebensbereiche zum Download oder Bestellen bereit. Dieses kostenlose Serviceangebot hat Bayer jetzt nochmals erweitert: Eine Hämophilie-Broschüre in „Leichter Sprache“ und eine App für Hämophilie-Patienten auf Reisen helfen Betroffenen, ihre Erkrankung noch besser zu managen.

HÄMOPHILIE LEICHT VERSTEHEN

In der neuen Broschüre „Hämophilie - Informationen in leichter Sprache“ werden alle wichtigen Fragen zur Erkrankung in einer speziell geregelten Ausdrucksweise beantwortet, die auch für Menschen mit einer Leseschwäche oder eingeschränkten Deutschkenntnissen zu verstehen ist. Denn für diese Zielgruppe kann es eine Herausforderung sein, komplexe Texte mit Fach- und Fremdwörtern zu verstehen. In kurzen, eingängigen Sätzen erklärt die Broschüre unter anderem die Ursachen für Hämophilie, erläutert die Behandlung und gibt Tipps für die Prophylaxe. Das Regelwerk, auf dessen Basis die speziellen Formulierungen entwickelt wurden, wird vom Netzwerk Leichte Sprache herausgegeben, das unter dem Dach der Lebenshilfe Bremen e.V. angesiedelt ist. Das kompakte Heft kann über www.faktorviii.de kostenlos heruntergeladen oder bestellt werden.



Eine spezielle Ausdrucksweise erleichtert Menschen mit Leseschwäche oder fehlenden Deutschkenntnissen das Verständnis für Hämophilie.

„FAKTORMAP“: DIE APP FÜR REISELUSTIGE

Auch Reisen können Menschen mit Hämophilie mitunter vor neue Herausforderungen stellen. Denn ein unbekannter Ferienort ist oft mit Ungewissheit in Bezug auf eine medizinische Versorgung verbunden. Die App „Faktormap“ von Bayer ermöglicht Reiselustigen mit Hämophilie jetzt einen entspannten Urlaub: Mit dem Zentrumsfinder können Benutzer schnell das nächstgelegene Hämophiliezentrum in Deutschland, Österreich und der Schweiz ausfindig machen und direkt kontaktieren – eine wichtige Funktion für Notfälle. Zusätzlich bietet Faktormap eine neue Übersetzungsfunktion, die wichtige Sätze und Fragen rund um Hämophilie in sieben Sprachen umwandelt: Englisch, Französisch, Griechisch, Italienisch, Portugiesisch, Spanisch und Türkisch.

Darüber hinaus enthält die App Tipps zum Reisen mit Faktorprodukten und Informationen zu notwendigen Papieren bei Auslandsreisen. Sogar Vordrucke für den Zoll können über die App heruntergeladen werden. Faktormap ist sowohl für iOS- als auch Android-Geräte nutzbar und steht im App Store sowie im Android Market kostenlos zum Download bereit.



Die App „Faktormap“ gibt praktische Tipps zum Reisen mit Faktorprodukten und unterstützt mit Zentrumsfinder und Übersetzungsfunktion.

„In unserer aller Namen“

Nachruf Kai-Uwe Behrens

Wie vertraut klingt es in unseren Ohren – die Leichtigkeit, ja fast die Unbeschwertheit deiner Stimme ließ jeden Anrufer schon Hoffnung fühlen. Als ob die Gespräche die du uns vermitteltest schon etwas besänftigt und von Last befreit hättest. Ja, du trugst mit uns allen mit durch deine Hingabe. Stand man dir gegenüber fühlte man Vertrauen, Zuversicht und Freude.

Oft begrüßtest du uns morgens nur durch einen Blick – mehr erlaubte dir das Telefonieren oft nicht, doch dieser Blick erkannte, begrüßte und gab einem das Gefühl „nachhause zu kommen“. Du kanntest uns alle, gabst jedem seine Würde und behieltest die deine.

Wir beide „begrüßten“ das Jahr 2017 gemeinsam, Dienst habend, wir wünschten uns Zufriedenheit, Gesundheit und etwas Glück. In jener Neujahrnacht – und einige werden sich daran erinnern, senkte sich ein dichter, schwerer alles verhüllender Nebel über die Stadt und das umliegende Land. Es war als wolle er uns den die Zukunft suchenden Blick verwehren – uns in die Gegenwart zwingen.

Der stille schwere Bann der seit Tagen über uns hing wurde durch den gestrigen Sonnentag gelockert. Es war wie ein „freier Tag“ für dich, um draußen sein zu können, einig mit der Natur, um Rad zu fahren, die Freude am Leben die du immer vermitteltest – fast immer, zu fühlen. Es war wie ein Tag am Meer, an deinem Meer, mit einem ruhigen Blick in die Ferne.

Das Licht deiner Hilfsbereitschaft, Höflichkeit, Freundlichkeit, deines Teilnehmens, deiner Besonnenheit – wir werden es hüten und weitergeben.

„Kinderklinik Pforte, Kai-Uwe Behrens, Moin Moin“: Heinrich, Wir werden Dich alle vermissen!



Das Leben atmen

... bestens versorgt mit Sauerstoff von **VIVISOL** – auch unterwegs!



VIVISOL
Home Care Services



SOLGROUP
a breath of life

VIVISOL ist ein Unternehmen der **SOL-Gruppe** mit seinen Kernkompetenzen im Bereich „Home Care Services“.

Schwerpunkte sind unter anderem der Service in der **Langzeit-Sauerstofftherapie**, in der **Schlafapnoediagnostik und -therapie** sowie in der **außerklinischen Beatmung**.

VIVISOL hat das Ziel „**Lebensqualität zu verbessern**“, vor allem für chronisch kranke Patienten, deren Behandlung zu Hause oder in spezialisierten Einrichtungen durchgeführt wird.

Über **400.000** zufriedene Patienten in Europa sprechen für sich.

Mit unserem **VIVITRavel-Service** sind wir europaweiter Begleiter auf Reisen und sorgen – mit **mobiler Sauerstoffversorgung** im Gepäck – für einen erholsamen Urlaub.



Projekte



Prof. Dr. med. Tobias Feuchtinger und Dr. rer. nat. Theresa Käuferle.

Am Dr. von Haunerschen Kinderspital wurde erfolgreich das europäische Konsortium Adoptive Transfer of multiviral-specific T Cells „TRACE“ initiiert. Gefördert durch Horizon2020 der European Commission. Das Projekt beinhaltet die Entwicklung einer kurativen Immuntherapie lebensbedrohlicher Virusinfektionen bei immungeschwächten Patienten nach Transplantation und führt die erste klinische Phase III Studie auf dem Gebiet des Adoptiven T-Zelltransfers durch. Gefördert wird das Konsortium von der Europäischen Kommission im Rahmen des Horizon2020 Programms. TRACE wird von **Prof. Tobias Feuchtinger und Frau Dr. Theresa Käuferle** geleitet und koordiniert.

Die Wissenschaftler der LMU werden in den kommenden 5 Jahren zusammen mit den Partner-Universitäten in Rom, Nancy, Newcastle, Leiden und Ghent Patienten in der multizentrischen Studie „TRACE“ (Transfer of multiviral-specific T cells against Adenovirus, Cytomegalovirus and Epstein-Barr virus) behandeln.

Schwere behandlungsresistente Virusinfektionen sind für Patienten nach allogener Stammzelltransplantation lebensgefährlich. Beim adoptiven T-Zelltransfer wird das Immunsystem zur Therapie der Virusinfektionen eingesetzt: Virus-spezifische T-Zellen eines gesunden Spenders werden selektiert und dem Patienten verabreicht. Im Sinne der „Hilfe zur Selbsthilfe“ kommt das Immunsystem durch die virus-spezifischen Spender-Zellen in die Lage die Infektion nicht nur gezielt zu bekämpfen sondern auch langanhaltend zu kontrollieren. Hierdurch können toxische Nebenwirkungen hochdosierter antiviraler Medikamente vermindert werden. Ziel von „TRACE“ ist es, die Evidenz für die Wirksamkeit des adoptiven Transfers von virus-spezifischen T-Zellen zu ver-

bessern um diese lebensrettende, antivirale Therapie einer großen Zahl an Patienten in ganz Europa verfügbar zu machen.



Ein neues Projekt im Innovationsfonds des GB-A: momo

Migräne ist eine Erkrankung, die nicht selten bereits im Grundschulalter beginnt. Nach gesicherter Diagnose im Kindesalter haben 60% der Betroffenen auch im Erwachsenenalter Migräne, 20% unspezifische Kopfschmerzen und nur 20% der ehemals Betroffenen keine Kopfschmerzen mehr. Die Migräne ist eine häufige und häufig schwere Erkrankung, da sie die gesamte Lebensqualität nachhaltig negativ beeinflussen kann. Entsprechend landet sie im negativen ranking der „burden of disease“ weltweit konstant unter den „top-ten“.

Im Rahmen eines Innovationsfonds des **Gemeinsamen Bundesausschusses** starten wir – Prof. Dr. med. Rüdiger von Kries und Dipl. Math. Lucia Albers, Prof. Dr. med. Andreas Straube und PD. Dr. med. Ruth Ruscheweyh und Prof. Dr. med. Florian Heinen, Dr. med. Dipl. Psych. Mirjam N. Landgraf und Dr. univ. Nina Mathonia – das deutschlandweite Projekt. Durch eine frühe Intervention möchten wir einer Chronifizierung der Migräne und einer fortschreitenden Einschränkung der Lebensqualität der betroffenen Kinder vorbeugen.

Unter Berücksichtigung von „bio“, „psycho“ und „sozial“ entwickeln wir eine strukturierte, interdisziplinäre, multimodale Frühintervention für Kinder mit Migräne im Alter von **6 bis 11 Jahren**, die in randomisierten **Sozialpädiatrischen Zentren** in ganz Deutschland stattfinden und evaluiert werden soll. Start von **momo** ist im Oktober 2018, die Rekrutierung beginnt im Frühjahr 2019.



In Memoriam Klaus Riegel

Prof. Klaus P. Riegel verstarb am 4. Juni 2018 im Alter von 92 Jahren.

Klaus Riegel war ein wundervoller Mensch, Musiker und Künstler zugleich. Klaus Riegel war auch ein wundervoller Arzt. Zu Klaus Riegel als Arzt möchte ich einige Anmerkungen machen und zwar nicht mit eigenen Worten, sondern in Form einiger Zitate seiner Freunde.

Beginnen möchte ich mit einem Zitat von ihm selbst. Als ich ihn fragte, was denn das Besondere an seiner Karriere war, sagte er *„eigentlich ist nichts der Rede wert, außer der Tatsache, dass ich immer Glück hatte. Glück hatte ich mit meinen Lehrern. Aber wirklich begann all mein Glück, als ich Elsbeth traf.“* Zu diesem Glück gehörten sicher auch seine Kinder Angela und Stefan.

Klaus Riegels Leben als Arzt, lässt sich in drei Phasen schildern:

1. Klaus Riegel, der Physiologe und Forscher
2. Klaus Riegel, der Kinderarzt
3. Klaus Riegel, der Vater der Perinatalerhebung

1. Klaus Riegel, der Physiologe:

Sein Forschungsgebiet war der Sauerstofftransport von der Mutter zum Fetus. Hier haben Riegel, Kleihauer, Betke und Bartels Grundlegendes erforscht.

Als Forscher war Klaus Riegel auch zwei Jahre an der Harvard Universität (1964 – 1966). Hier sei sein Harvard-Freund Nick Nelson zitiert: *„Klaus war herausragend in jeder Hinsicht. Auf dem berühmten Stammbaum der Schüler von Clement Smith steht Riegel ganz oben rechts. Er war ein Gentleman. Geschliffenes Englisch. Eine leicht extrovertierte und sehr warme Persönlichkeit – und ein Gourmet, von dem ich 'Bärlauch' kennenlernte.“* Aus dieser Bostoner Zeit blieb sein geliebter Harvard Chair, auf dem er bis zuletzt saß, wenn auch ohne seine Tabakspfeife.

2. Klaus Riegel, der Kinderarzt

Klaus Riegel war ein begnadeter Kinderarzt und Neonatologe und ein wunderbarer Lehrer. Sein ethisches Prinzip war: Keine exzessive Intensivmedizin, wenn sie dem Kind nicht hilft.

Zu seiner Persönlichkeit als Kinderarzt sei Prof. Betke zitiert: *„Musiker, Künstler, Poet fröhlicher Verse, wissenschaftliche Neugier – tue alles zusammen und Du hast einen wunderbaren Kinderarzt. Da hast Du den ganzen Riegel: artistische Qualität, verbunden mit einer geschickten Hand und scharfer Beobachtungsgabe.“*

Aus ganz Deutschland kamen sie, um von ihm zu lernen und wir, seine Schüler, verdanken ihm alles. Was er verachtete, war die damals weit verbreitete „heroische Intensivmedizin“. Er unterschied zwischen denen, die nur Knöpfe an Maschinen drehten und denen, die wussten warum.

Er selbst nahm das Schicksal kranker Neugeborener nicht einfach hin, sondern hinterfragte: *„Was sind die Ursachen,*

dass ein Baby stirbt?“ – und damit bin ich bei dem dritten und wohl wichtigsten Schwerpunkt von Klaus Riegel, der Qualitätskontrolle in der Neugeborenen-Medizin.

3. Klaus Riegel – der Vater der Perinatalerhebung

Wenn in Deutschland ein Kind starb, beschuldigte der Geburtshelfer den Kinderarzt und der Kinderarzt beschuldigte den Geburtshelfer. Klaus Riegel mit seiner bescheidenen und lebenswürdigen Art hat dieses Eis gebrochen und gegenseitiges Vertrauen geschaffen. Ihm nahm man ab: es ging nicht darum, Recht zu behalten, sondern es ging um das kranke Neugeborene.

Aus diesem Vertrauen entstand eine einmalige Zusammenarbeit der Qualitätskontrolle in der Perinatalmedizin, nämlich die „Münchener Perinatalstudie“ (1975), dann die „Bayerische Perinatalerhebung“ (1979), die „Arvo-Ylppö Studie“ (1979-1982) und schließlich die Studie zur Lebensqualität ehemaliger Frühgeborener (1984 – 1992).

Ihre Bedeutung brachte Klaus Betke auf den Punkt: *„Mehrere tausend bayerische Neugeborene wurden so vor dem Tod gerettet.“*

Diese Qualitätskontrolle wurde bald deutschlandweit übernommen. Seine Leistung als Vater der Perinatalerhebung war sicher Riegels größtes Verdienst für die Gesellschaft in unserem Land.

Klaus Riegel erhielt zahlreiche Anerkennungen und Preise. Er war Präsident der Deutschen Gesellschaft für Perinatale Medizin, Präsident der Europäischen Gesellschaft für Pädiatrische Forschung (ESPR), erhielt den renommierten Maternité-Preis, wurde mit der Arvo-Ylppö-Medaille geehrt, war Ehrendoktor der Freien Universität Berlin und erhielt das Bundesverdienstkreuz am Bande. Zitat Riegel dazu: *„Dies war natürlich eine große Ehre, aber wirklich stolz war ich, als ich zum Mitglied der ehrwürdigen Leopoldina gewählt wurde, der Deutschen Gesellschaft der Naturwissenschaften.“*

Als Präsident der ESPR veranstaltete Klaus Riegel 1985 einen höchst erfolgreichen Kongress in München. Seine Abschlussrede bestand aus geistreichen, kritischen und selbstkritischen Limericks. Es herrschte ein unvergessliches europäisches Gemeinschaftsgefühl.

Zum Schluss darf noch einmal Prof. Betke zitiert werden:

„Klaus Riegel ist ein Universalgenie: ein brillanter Künstler, ein exzellenter Cellist, ein exakter Wissenschaftler und ein mitfühlender, umsorgender, bewundernswerter Arzt. All dies ist eingebettet in eine breite, allgemeine Bildung. Zugleich besitzt er einen kritischen Humor. Wir kamen sehr gut miteinander aus. Unsere gemeinsame Arbeit wurde zu einer herzlichen Freundschaft.“

Hans Versmold



Verehrter Leser,

mit 119 Betten in der Pädiatrischen Klinik, 61 Betten in der Kinderchirurgischen Klinik, sowie zwei Intensivstationen ist das Dr. von Haunersche Kinderspital der Universität München ein Krankenhaus der Maximalversorgung. Jährlich werden mehr als 6500 Kinder in der Klinik stationär behandelt. Die Klinik ist für Stadt, Land und Ausland die Anlaufstelle für schwierige bis auch manchmal nahezu unlösbare Fälle der kindlichen Erkrankungen einschließlich der Unfälle.

Manchmal bedarf es bei diesem besonderen Klientel auch besonderer Gerätschaften und speziell ausgebildeten Personals. Zum Beispiel ein transportables Beatmungsgerät, das sowohl für Neugeborene, als auch auch für große Teenager eingesetzt werden kann, wenn zum Beispiel ein Transport von der Intensivstation zu einer Untersuchung ansteht. Aber auch die psychosoziale Betreuung ist ein wichtiges Glied, das Eltern wie Kindern das Annehmen und Verarbeiten von schwerwiegenden Diagnosen erleichtert. Dabei besteht dringender Bedarf an Mitteln zur Finanzierung von Schulungen von Patienten – zum Beispiel von Kindern mit Anaphylaxien (allergischen Reaktionen bis zum Schock) und für geeignetes Personal – unter anderem von Intensiv-schwestern im Bereich der Palliativmedizin.

Doch solcherlei Dinge wie diese aktuellen Projekte sind zumeist im Etat von Seiten der Klinikverwaltung nicht vorgesehen und müssen daher über Spenden finanziert werden. Die Kinder des Dr. von Haunerschen Kinderspitals und wir vom Hauner Verein sind allen Lesern des Hauner Journals dankbar, wenn Sie uns mit einer Spende unterstützen würden, um schwer erkrankten Kindern eine optimale Behandlung zukommen lassen zu können!

Hier eine Auswahl aktueller Projekte, für die Spenden benötigt werden:

- kontinuierliches Hygienemonitoring auf den Intensivstationen zur Verminderung der Übertragung von Krankheitserregern.
- Transportables Beatmungsgerät für die Intensivstation bzw. den Operationsbereich.
- Fachpersonal für den Psychosomatischen Konsil – und Liasondienst
- Psychologe/in für die Intensivstationen
- Badewanne für schwer brandverletzte Kinder auf der Intensivstation
- Thompson Retraktor (Bauchdeckenspreizer bei adipösen Patienten während einer Operation)
- ErgoPen – ein Stift zur genauen Einschätzung der Stärken und Schwächen bei Vorschul – und Schulkindern bei Schwierigkeiten in der Stiftführung – und Haltung
- Milchpumpe für Mütter
- Finanzierung von Fortbildungskursen für Ärzte und Ärztinnen im Bereich Schmerzmedizin
- Anaphylaxieschulung von Kindern
- Physiotherapeut/in für Gangroboter
- Ausstattung der Ärzte in den Ambulanzen und auf den Stationen mit sog. „Trostkisten“ für unangenehme Untersuchungen
- Touchscreen-Spiel-Monitor für einen Wartebereich
- u.v.a.

Jederzeit können Sie sich auf unserer Webseite www.haunerverein.de über die aktuellen Projekte unterrichten oder wenn Sie weitere Fragen haben, dann schreiben Sie uns doch einfach eine Mail unter: haunerverein@freenet.de

Spendenkonto: Hauner Verein
 Stadtparkasse München
 IBAN: DE 04 7015 0000 0907 2052 07,
 BIC: SSKMDEMM oder

„Hauner Verein“ - Verein zur Unterstützung des Dr. von Haunerschen Kinderspitals e.V., Lindwurmstr. 4, 80337 München,
 Mobil 0172-89 3555 3,
 Fax 089-79 118 19,
 Homepage: www.haunerverein.de, Facebook: [Hauner Verein](https://www.facebook.com/HaunerVerein)

Prof. Dr. Dr. Dieter Adam – 1. Vorsitzender-



Der Hauner Verein



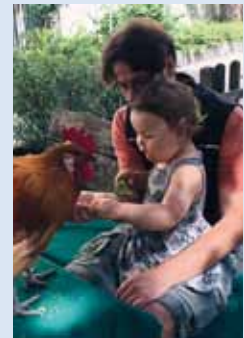
Zeit zum Lachen!

Zum vierten Mal besuchte „Zeit des Lachens e.V.“ das Dr. von Hauner-sche Kinderspital in München, um seinen kleinen Patienten mit einem vielfältigen und bunten Programm viel Spaß, Lachen und Freude zu schenken. Mit dabei: American Footballer „Munich Cowboys“, sowie der Magier Uwe „Arcato“ Sperlich, Clownin Marina Lahann und das Herzstück des Vereins, Erich „Zipp“ Kowalew. Die Kinder, Eltern, Ärzte und Schwestern hatten viel Spaß und... Lachen ist ja bekanntlich die beste Medizin!



Monis Tierfarm

Ein ganz besonderes Highlight im Klinikalltag ist immer ein Besuch von Monis Tierfarm und möglich werden diese Besuche durch den Verein HERZENSWÜNSCHE e.V., dem wir hier mal wieder danken möchten!



STERNSTUNDEN e.V.

Vor allem STERNSTUNDEN e.V., aber auch anderen Stifter wie die Fritz und Thekla Funke-Stiftung, die Regine Sixt Kinderhilfe Stiftung und die Großfamilie Madelung haben es möglich gemacht, dass wir vor allem für Kinder mit Cerebralpareesen ein extrem wirkungsvolles Gehtraining mit dem LOKOMATEN im iSPZ am Dr. von Hauner-sche Kinderspital anbieten können! Wir können für diese großartige und großzügige Unterstützung nicht genug Danke sagen!



Kosmos Verlag

Große Freude kam bei den Erzieherinnen über die gespendeten Spiele und Bücher vom Kosmos-Verlag auf. Geschäftsführer Michael Fleisner versprach Nachschub! Den können wir bei über 6.000 stationären Patienten pro Jahr natürlich immer brauchen!



Der Hauner Verein



Radlmoni

Die Münchner Monika Sattler, Extremradlerin, wohnhaft in Mallorca radelte extra zum Geburtstag ihres Vaters von Mallorca nach München. Ihr Ziel bei derart großen Touren ist auch immer ein Besuch einer Kinderklinik. So war es dieses Mal ihr Wunsch, die Kinder im Dr. von Haunerschen Kinderspital zu besuchen zu dürfen.

Doch was motiviert Sie dazu? „Mein Ziel mit meinen Projekten ist es, Menschen zu inspirieren sich Herausforderungen zu setzen, die manchmal unüberwindbar erscheinen. Dabei spreche ich meisten Menschen an, die sich sportliche Ziele oder große Lebensänderungen vornehmen wollen. Indem ich Kinderkliniken besuche möchte ich auch die andere Seite zeigen, was es heißt, sich Herausforderungen zu stellen. Die Kinder suchen sich ihre Herausforderung nicht aus. Wenn sie es können, können sich gesunde Menschen auch ihren Herausforderungen stellen!“ Ein sportlicher Besuch im Hauner, der bei den Kindern und Schwestern sehr gut ankam!

www.radmonika.com

www.instagram.com/rad_monika



Accu-Ven

Kurz nach Ostern hatte nun Dank einer großzügigen Spende auch das Venen-Such-Spiel der Notfallambulanz ein Ende!

Dagmar Schleich (rechts im Bild) übergab eine großzügige Spende von 5.200,- Euro im Namen des Inner Wheel Clubs München an Astrid Simader vom Dr. von Haunerschen Kinderspital, damit die oft mühsame und schmerzhaftes Suche nach winzigen Kindervenien ein Ende hat.

Unsere Ärzte dürfen sich über den nun 3. Venenscanner im Haus freuen und wir sagen den Damen von Inner Wheels herzlichen Dank für die Unterstützung!

Comeback!

Wer hat sie nicht gekannt "unser Anastasiya", die von 2007 bis 2011 (!) stationär im Hauner war! Ein Zimmer auf der Intern 1 voll mit Drachen und Dinosaurier in jeglicher Form aus Pappmache, gezeichnet, als Plüschtiere waren dort zu finden. Wunderbar und phantasievoll. Viele von uns hatten selbst gefertigte Krokodilanhänger. Die Stunden mit der Kunsttherapeutin so wichtig und die Drachen haben Anastasiya geschützt vor Untersuchungen, Blutabnahmen und natürlich vor den Ängsten im Krankenhaus und vor dem Alleinsein. Sie war auf Grund ihrer Erkrankung meistens isoliert.

Nach ihrer Entlassung bei uns hat sich Anastasiya weiter mit der Kunst beschäftigt, belegt in ihrer Schule einen Kunstleistungskurs und erfreut mit Katzen, Einhörnern und natürlich Drachen bei ihrer aktuellen Ausstellung auf der Glasbrücke die Besucher. Im Internet findet man sie unter dem Künstlernamen „Alrakia“ bei DeviantArt.





Der Hauner Verein



FlurFunk-Party

Die partyerprobte Münchner Polizei Gewerkschaft feierte kräftig im Hippodrom auf dem Frühlingsfest! Der Hauner Verein erhielt alle Eintrittsgelder als Spende - stolze 4.000,- Euro - und feiert gleich kräftig mit!!



FSJler/innen veranstalten kleines Maifest auf den Stationen!

Etwa 20 FSJler/innen der Trägergemeinschaft des Bundes der Katholischen Jugend und der Caritas hatten es sich zum Ziel gesetzt unseren Kindern ein paar Stunden Ablenkung vom Krankenhausalltag zu bieten. Mit Seifenblasen und Süßigkeiten ausgestattet ging es mittags mit Livemusik und verschiedenen Stationen los, darunter Dosenwerfen, Fische angeln und Glitzer-Tattoos. Waren es anfangs nur ein paar, so füllte sich der Gang vor dem Hörsaal nach und nach mit spielenden Kindern. Das Maifest endete schließlich mit einer Tanzaufführung der Brucker Kids von der Heimatgilde Fürstenfeldbruck. Alles in allem ein rundum gelungenes Projekt! Super nett und gerne wieder!



Diana Burger

Lauschen und Träumen“

Schon seit 2011 kommt die Sängerin Diana Burger kontinuierlich jeden Mittwoch mit Gitarre ins Hauner und verzaubert mit ihrer Stimme Mütter, Väter und vor allem unsere kleinen und großen Patienten. Alle hören begeistert den Klängen der Gitarre und der wunderbaren Stimme von Diana zu. Sie wird bei uns oft zu den chronisch erkrankten oder lang bettlägerigen Patienten geschickt. Ihre Lieder laden zum Mitsingen ein, lassen den Klinikalltag ein wenig vergessen. Selbst das Pflegepersonal hält oftmals inne und hört begeistert zu. Trotz ihrer beruflichen Tätigkeit kommt Diana auch zu Geburtstagen von „ihren“ Kindern oder Weihnachtsfeiern noch zusätzlich ins Hauner und schenkt uns Allen immer eine wunderbare Zeit. An dieser Stelle möchten wir uns Alle sehr herzlich für das langjährige ehrenamtliche Engagement bei Diana Burger bedanken!

Graubner-Concept

Unser Schatzmeister Reiner Becker sammelt mit seiner Familie nicht nur an sämtlichen größeren privaten Feiern für den Hauner Verein, sondern nun mit seiner Frau Alexandra auch in Ihrem Modegeschäft GRAUBNER-CONCEPT in Solln. Sie luden ihre Kunden zu einer eigenen Hauner Verein Veranstaltung, wo unser Schriftführer und Oberarzt der Klinik Dr. Ingo Borggräfe einen kleinen Vortrag über die Struktur, aber auch Sorge und Nöten der Klinik hielt. Offensichtlich kam er sehr gut an, denn es kamen über 2.000 Euro an Spenden der Kunden an und auf 3.000 Euro aufgerundet wurde der Betrag dann von den Initiatoren Reiner und Alexandra Becker.





Der Hauner Verein



Generali Versicherung!

Beim Freiwilligentag der Generali Mitarbeiter im Hauner wurde nicht nur entzückend dekoriert, sondern bei einem kleinen Flohmarkt auch noch viel verkauft und der eingenommene Betrag von den Mitarbeitern und der Geschäftsführung so kräftig aufgerundet, dass wir nun eine Spende von stolzen 1.370,00 Euro entgegen nehmen durften! Vielen Dank dafür!!

Spendenbesichtigung

Angelos Kirianes, einer der treuesten Spender des Vereins kam mal wieder - diesmal mit der ganzen Familie - zu Besuch, um die von ihm geförderten Projekte vor Ort zu besichtigen. Dr. Olivieri von der Intensivstation KIPS erklärte der Familie sehr anschaulich den Defibrillator mit Feedbackfunktion und sog. pneumatische Kompressionsstrümpfe und die Physiotherapeutin Frau Dunleavy die Dank der Hilfe von Familie Kirianes angeschaffte „Slack-Line“.

„Ich finde es auf der einen Seite fantastisch wie mein Engagement angenommen wird auf der anderen Seite jedoch traurig das diese Hilfe benötigt wird. Als ich dies erkannte - die Notwendigkeit meiner Spenden - erkannte ich auch das wir mehr



werden müssen. Ich erkannte das spezielle Geräte gebraucht werden um effizient und mit meinen eingeschränkten Möglichkeiten helfen zu können.

Die Besuche sind für mich immer sehr emotional, ich erfahre wie die Geräte alltäglich eingesetzt werden, welche Resultate damit erzeugt werden, wie sich das Personal darüber freut und wie dies den Unterschied macht bei den Betroffenen.

Das ermutigt mich und meine Familie weiterhin zeitliche und finanzielle Entbehrungen auf uns zu nehmen um unseren Familien Beitrag leisten zu können - um zu helfen wo wir helfen können.

Mir bleibt nur der zaghafte Aufruf an jeden der dies liest und ich kann aus eigener Spender Erfahrung sagen - jeder Euro zählt - die Masse macht es zum Schluss und so können wir gemeinsam helfen“.

„The Tenzin Photo Projekt“

Dank eines tibetischen Mitarbeiters der Klinik durften wir bei einer Fotoausstellung auf der Glasbrücke in die faszinierende Welt Tibets eintauchen und zur Finisage wurden alle Gäste auch noch mit traditioneller Musik und tibetischem Essen - gekocht am heimischen Herd - verwöhnt!





Leistung, die Vertrauen trägt



▼ Dieses Arzneimittel unterliegt einer zusätzlichen Überwachung. Bitte melden Sie jeden Verdachtsfall einer Nebenwirkung über das Bundesinstitut für Impfstoffe und biomedizinische Arzneimittel Paul-Ehrlich-Institut, Website: <http://www.pei.de>. **Bezeichnung des Arzneimittels:** Kovaltry 250/500/1000/2000/3000 I.E. Pulver und Lösungsmittel zur Herstellung einer Injektionslösung (Vor Verschreibung Fachinformation beachten.) **Zusammensetzung:** **Wirkstoff:** Jede Durchstechflasche enthält nominal 250/500/1000/2000/3000 I.E. humanen Blutgerinnungsfaktor VIII. **Sonstige Bestandteile:** Pulver: Saccharose, Histidin, Glycin, Natriumchlorid, Calciumchlorid, Polysorbat 80; Lösungsmittel: Wasser für Injektionszwecke. **Anwendungsgebiete:** Behandlung u. Prophylaxe von Blutungen bei Patienten mit Hämophilie A (angeborener Faktor VIII-Mangel). Kovaltry kann bei allen Altersgruppen angewendet werden. **Gegenanzeigen:** Überempfindlichkeit gegen den Wirkstoff od. einen der sonstigen Bestandteile; bekannte Überempfindlichkeit gegen Maus- od. Hamsterproteine. **Warnhinweise u. Vorsichtsmaßnahmen:** Allergische Überempfindlichkeitsreaktionen sind möglich. Die Bildung von neutralisierenden Antikörpern (Inhibitoren) gegen Faktor VIII ist eine bekannte Komplikation bei der Behandlung von Patienten m. Hämophilie A. Bei Hämophilie-Patienten m. kardiovaskulären Risikofaktoren od. Erkrankungen kann das gleiche Risiko kardiovaskulärer Ereignisse bestehen wie bei Patienten ohne Hämophilie, nachdem die Gerinnung durch eine FVIII-Behandlung normalisiert wurde. Wenn ein zentralvenöser Katheter (ZVK) erforderlich ist, sollte an das Risiko von ZVK-assoziierten Komplikationen inkl. lokaler Infektionen, Bakteriämie und ZVK-assoziierte Thrombosen gedacht werden. **Nebenwirkungen:** häufig: Lymphadenopathie, Palpitationen, Sinustachykardie, Bauchschmerzen, abdominale Beschwerden, Dyspepsie, Fieber, Brustbeschwerden, Reaktionen an d. Injektionsstelle (einschl. Extravasat an d. Injektionsstelle, Hämatom, Schmerzen an d. Infusionsstelle, Pruritus, Schwellung), Kopfschmerzen, Schwindel, Insomnie, Pruritus, Ausschlag [Ausschlag, erythematöser Hautausschlag, Ausschlag m. Juckreiz], allergische Dermatitis; gelegentlich: Faktor-VIII-Inhibition bei vorbehandelten Patienten (PTPs), Überempfindlichkeitsreaktionen, Dysgeusie, Urtikaria, Hitzegefühl. **Verschreibungspflichtig. Pharmazeutischer Unternehmer:** Bayer AG, 51368 Leverkusen, Deutschland, Stand: F1/3, 11/2017