

*Lichtschutz für Lösungen zur parenteralen
Ernährung von Säuglingen und Kindern bis
zum Alter von 2 Jahren*

**Bundesverband Deutscher
Krankenhausapotheker e.#V.
(ADKA) · Ernährungskommission
der Deutschen Gesellschaft für**

Monatsschrift Kinderheilkunde
Zeitschrift für Kinder- und
Jugendmedizin

ISSN 0026-9298

Monatsschr Kinderheilkd
DOI 10.1007/s00112-020-01111-7



Your article is published under the Creative Commons Attribution license which allows users to read, copy, distribute and make derivative works, as long as the author of the original work is cited. You may self-archive this article on your own website, an institutional repository or funder's repository and make it publicly available immediately.

Monatsschr Kinderheilkd
<https://doi.org/10.1007/s00112-020-01111-7>
Angenommen: 16. Dezember 2020

© Der/die Autor(en) 2021

Redaktion
A. Borkhardt, Düsseldorf
S. Wirth, Wuppertal



Bundesverband Deutscher Krankenhausapotheker e. V. (ADKA) · Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e. V. (DGKJ) · Ernährungskommission der Österreichischen Gesellschaft für Kinder und Jugendheilkunde (ÖGKJ) · Arbeitsgemeinschaft Chronisches Darmversagen (AGCDV) der Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung e. V. (GPGE) · Walter A. Mihatsch¹

¹ Ernährungskommission der DGKJ e. V., Berlin, Deutschland

Lichtschutz für Lösungen zur parenteralen Ernährung von Säuglingen und Kindern bis zum Alter von 2 Jahren

Stellungnahme des Bundesverbandes Deutscher Krankenhausapotheker e. V. (ADKA), der Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e. V. (DGKJ), der Ernährungskommission der Österreichischen Gesellschaft für Kinder und Jugendheilkunde (ÖGKJ) und der Arbeitsgemeinschaft Chronisches Darmversagen (AGCDV) der Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung e. V. (GPGE)

Der Bundesverband Deutscher Krankenhausapotheker, die Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin, die Ernährungskommission der Österreichischen Gesellschaft für Kinder- und Jugendheilkunde und die Arbeitsgemeinschaft Chronisches Darmversagen der Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung empfehlen in Übereinstimmung mit den internationalen Empfehlungen zur pädiatrischen

parenteralen Ernährung der Fachgesellschaften ESPGHAN, ESPEN, ESPR und CSPA [1]:

1. Parenterale Nährlösungen, die Fette und/oder Vitamine enthalten, sind während der Applikation durch geeignete Maßnahmen vor Licht zu schützen.
2. Parenterale Nährlösungen, die keine Fette und/oder Vitamine enthalten (z. B. Lösungen mit Aminosäuren, Glucose, Elektrolyten oder Spurenelementen) bedürfen keines speziellen Lichtschutzes.

3. Bei heimparenteraler Ernährung können im Hinblick auf die kindlichen Bedürfnisse normale Spiralleitungen verwendet werden, solange lichtschützende Spiralleitungen nicht verfügbar sind.

Hintergrund

Das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) empfiehlt im „Rote-Hand-Brief“ vom 02.09.2019: „Während der Verabreichung an Neugeborene und Kinder unter 2 Jahren sollen entsprechend zugelassene Arzneimittel

Die beteiligten Vertreter der Fachgesellschaften werden am Beitragsende gelistet.

zur parenteralen Ernährung (PE), die Aminosäuren und/oder Fettemulsionen enthalten, vor Licht geschützt werden (Behältnisse und Infusionsbestecke)“ [2]. Das Österreichische Bundesamt für Sicherheit im Gesundheitswesen hat sich am 05.02.2020 dieser Empfehlung angeschlossen. Diese Empfehlung wird mit den Ergebnissen einer Metaanalyse begründet, die eine signifikante Reduktion der Mortalität bei Frühgeborenen durch Lichtschutz parenteraler Nährlösungen nachweisen würde [3]. Weiter wird als bewiesen angesehen, dass dem Licht ausgesetzte Lösungen zur parenteralen Ernährung mit Aminosäuren (AS) und/oder Lipidemulsionen, besonders bei Zusatz von Vitaminen und/oder Spurenelementen, durch die Bildung von Peroxiden und anderen Abbauprodukten zu schwerwiegenden unerwünschten Wirkungen bei Frühgeborenen führen können [2].

Bewertende Stellungnahme

Lichtschutz bei parenteralen Nährlösungen hat das Ziel, die Stabilität der Lösungen zu erhöhen und die Bildung von nachteiligen Substanzen sowie das Auftreten von oxidativem Stress beim Patienten zu reduzieren, wie es u. a. in einem jüngeren Übersichtsartikel dargestellt wird [4].

Es wird allgemein empfohlen, AS-Lösungen lichtgeschützt zu lagern, um die Bildung von Oxidationsprodukten zu verlangsamen [5, 6]. Es gibt unseres Erachtens jedoch keine Daten, dass Lichtschutz während einer Applikationszeit von bis zu 24h bei Mischinfusionslösungen mit AS ohne Zusatz von Fetten oder Vitaminen die Bildung von Oxidationsprodukten in relevantem Maße beeinflusst. Spurenelemente sollen erst kurz vor Applikation zugesetzt werden, da sie die Oxidation von AS befördern können.

Starke Lichtexposition führt in Lipidemulsionen [7, 8] und in multivitaminhaltigen (MV) Infusionslösungen (AS + Elektrolyte + Glucose + MV) mit und ohne Zusatz einer Lipidemulsion [9] zur Bildung von potenziell toxischen Peroxiden [9] und Lipidperoxiden (z. B. Malondialdehyd) [8, 10, 11]. Dies könnte

bei Frühgeborenen möglicherweise das Risiko einer bronchopulmonalen Dysplasie [12, 13] und die Morbidität insgesamt [14, 15] erhöhen. Kristalline Nährlösungen (AS + Glucose + Elektrolyte) ohne Multivitaminzusatz sind jedoch nicht betroffen [9]. Der Zusatz von Multivitaminpräparaten zu Lipidemulsionen reduziert bzw. verhindert die Bildung von Peroxiden [7]. Aminosäuren reduzieren bzw. verhindern in Mischlösungen mit Lipidemulsionen oder Multivitaminpräparaten die Peroxidbildung [9], werden hierbei aber oxidiert [16, 17]. Die Bildung von Peroxiden in Lipidemulsionen ist bei Raumlicht gering, bei Fototherapielicht erheblich [7].

Einzelne Vitamine in parenteralen Nährlösungen (z. B. Vitamin A und B₂) sind nicht lichtstabil [7, 18, 19] und tragen zur Bildung von Peroxiden bei [13, 19]. Vitamin C unterliegt einer riboflavininduzierten Fotooxidation [7].

Lichtschutz reduziert den Verlust an lichtempfindlichen Vitaminen und vermindert die Bildung potenziell toxischer Peroxide und Lipidperoxide [7, 9]. Die Applikation von Multivitaminpräparaten in der Lipidemulsion unter Lichtschutz verhindert sowohl die Peroxidbildung als auch den Vitaminverlust [7].

Spurenelemente beschleunigen als Katalysator die Bildung von Peroxiden in lipidemulsionhaltigen Mischinfusionslösungen („All-in-one“-Lösungen), dieser Effekt ist aber innerhalb der Anwendungszeit (24h) der Lösung ohne Bedeutung [20] und kommt erst ab einem Zeitraum von 4 Tagen und mehr zum Tragen.

Die Metaanalyse, die das BfArM zu Lichtschutz parenteraler Nährlösungen zitierte [3], stützt sich auf vier randomisierte Studien an Frühgeborenen. Belastbare Schlussfolgerungen für ältere oder reifere Kinder bis zu einem Alter von 2 Jahren oder darüber hinaus lassen sich daraus nicht ableiten. Die Ergebnisse von drei der vier Studien der Metaanalyse sollten unseres Erachtens ausgeschlossen werden, da sie mit großer Wahrscheinlichkeit zu nichtbelastbaren Schlussfolgerungen führen.

Eine der Studien wurde in Ägypten in den Jahren 2003–2005 an Frühgeborenen mit einem Gestationsalter von 28

bis 34 Wochen (31 ± 2 Wo) durchgeführt [21]. Die Studienbedingungen sind auf europäische Verhältnisse nicht übertragbar. So ist die Mortalität mit 29 % in dieser Population erschreckend hoch.

Bei einer weiteren Studie wurde nur das Ergebnis einer Subgruppe mit parenteraler Ernährung über mehr als 7 Tage aus einer größeren randomisierten Studie zum Lichtschutz bei parenteraler Ernährung berücksichtigt. Somit bleibt ein Todesfall in der Gruppe mit Lichtschutz unberücksichtigt, da das Kind weniger als 7 Tage parenteral ernährt wurde [12], was die Ergebnisse verzerrt.

Bei einer anderen berücksichtigten Studie [22] wurden 3 Studiengruppen inkludiert, obwohl für die Fragestellung der Metaanalyse nur zwei der Gruppen einzuschließen wären:

- A (n = 17): Lipidemulsion + Multivitamin separat ohne Lichtschutz, Aminosäuren-Glucose-Elektrolyte separat ohne Lichtschutz, Zahl der Todesfälle unklar,
- B (n = 19): Lipidemulsion + Multivitamin separat mit Lichtschutz (Spritze und Leitung), Aminosäuren-Glucose-Elektrolyte separat ohne Lichtschutz, 2 Todesfälle,
- C (n = 16): Lipidemulsion separat ohne Lichtschutz, Aminosäuren-Glucose-Elektrolyte-Multivitamin separat ohne Lichtschutz, Zahl der Todesfälle unklar.

Die Gruppe C unterscheidet sich nicht nur durch den fehlenden Lichtschutz von Gruppe A, sondern auch durch die Zusammensetzung der zugeführten Infusionslösungen. Multivitamine wurden hier der AS-Lösung und nicht der Lipidemulsion zugesetzt. Wie bereits oben ausgeführt, kann der Zusatz von Multivitaminen zur Lipidemulsion eine Reduktion der Peroxidbildung bewirken und potenziell so das Studienergebnis beeinflussen.

Für die Beantwortung der Fragestellung, ob Lichtschutz die Morbidität bei sehr kleinen Frühgeborenen verändert, bleibt u. E. deshalb nur eine große französische Multizenterstudie mit 587 Frühgeborenen mit einem Gestationsalter von 24–29 Wo belastbar. Zielkriterium dieser Studie war der kombinierte Endpunkt von Tod oder bronchopulmonaler Dys-

Monatsschr Kinderheilkd <https://doi.org/10.1007/s00112-020-01111-7>
© Der/die Autor(en) 2021

Bundesverband Deutscher Krankenhausapotheker e. V. (ADKA) · Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e. V. (DGKJ) · Ernährungskommission der Österreichischen Gesellschaft für Kinder und Jugendheilkunde (ÖGKJ) · Arbeitsgemeinschaft Chronisches Darmversagen (AGCDV) der Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung e. V. (GPGE) · W. A. Mihatsch

Lichtschutz für Lösungen zur parenteralen Ernährung von Säuglingen und Kindern bis zum Alter von 2 Jahren. Stellungnahme des Bundesverbandes Deutscher Krankenhausapotheker e. V. (ADKA), der Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e. V. (DGKJ), der Ernährungskommission der Österreichischen Gesellschaft für Kinder und Jugendheilkunde (ÖGKJ) und der Arbeitsgemeinschaft Chronisches Darmversagen (AGCDV) der Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung e. V. (GPGE)

Zusammenfassung

Das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) empfahl im Rote-Hand-Brief vom 02.09.2019: „Während der Verabreichung an Neugeborene und Kinder unter 2 Jahren sollen entsprechend zugelassene Arzneimittel zur parenteralen Ernährung (PE), die Aminosäuren und/oder Fettemulsionen enthalten, vor Licht geschützt werden (Behältnisse und Infusionsbestecke)“. Ziel dieser Stellungnahme ist es, evidenzbasierte Empfehlungen zum Lichtschutz für Lösungen zu parenteraler und heimparenteraler Ernährung bei Säuglingen und Kindern bis zum Alter von 2 Jahren zu geben. Der Bundesverband Deutscher Krankenhausapotheker, die Ernährungskommission

der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin, die Ernährungskommission der Österreichischen Gesellschaft für Kinder und Jugendheilkunde und die Arbeitsgemeinschaft Chronisches Darmversagen der Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung empfehlen in Übereinstimmung mit den internationalen Empfehlungen zur pädiatrischen parenteralen Ernährung der Fachgesellschaften ESPGHAN, ESPEN, ESPR und CSPEN: 1. Parenterale Nährlösungen, die Fette und/oder Vitamine enthalten, sind während der Applikation durch geeignete Maßnahmen vor Licht zu schützen. 2. Parenterale Nährlösungen, die keine Fette und/oder Vitamine enthalten

(z. B. Lösungen mit Aminosäuren, Glucose, Elektrolyten oder Spurenelementen) bedürfen keines speziellen Lichtschutzes. 3. Bei heimparenteraler Ernährung können im Hinblick auf die kindlichen Bedürfnisse normale Spiralleitungen verwendet werden, solange lichtschützende Spiralleitungen nicht verfügbar sind.

Schlüsselwörter

Lipidperoxidation · Photooxidation · Heimparenterale Ernährung · Pädiatrische Patienten · Spiralleitungen

Light protection of parenteral nutritional solutions for infants and children up to 2 years old. Statement of the Federal Association of German Hospital Pharmacists (ADKA), the nutrition committee of the German Society of Pediatrics and Adolescent Medicine (DGKJ), the nutrition committee of the Austrian Society of Pediatrics and Adolescent Medicine (ÖGKJ) and the working group on chronic intestinal failure (AGCDV) of the Society for Pediatric Gastroenterology and Nutrition (GPGE)

Abstract

Position paper of the Federal Association of German Hospital Pharmacists, the nutrition committees of the German and Austrian Societies of Pediatrics and Adolescent Medicine and the working group on intestinal failure of the Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition. In 2019 the German Federal Institute for Drugs and Medical Devices (Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte, BfArM) launched a “doctors letter” (*Rote-Hand-Brief*) recommending light protection of all parenteral nutrition (PN) solutions during administration for preterm infants, term infants and children less than 2 years of age. The aim of the present paper is to review the available evidence and provide evidence-

based recommendations for hospital and home PN light protection in children. The Federal Association of German Hospital Pharmacists, the nutrition committees of the German and Austrian Societies of Pediatrics and Adolescent Medicine and the working group on intestinal failure of the Society of Pediatric Gastroenterology and Nutrition recommend in accordance with the recommendations of the ESPGHAN, ESPEN, ESPR and CESPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition: 1. Lipid emulsions and/or vitamins containing PN solutions should be protected from light during administration (bags and tubing) to prevent the generation of oxidants. 2. There is no conclusive evidence for recommending light protection for PN

solutions without lipid emulsions and without vitamins during administration (solutions containing, e.g. amino acids, glucose, electrolytes, or trace elements). In addition, in home PN non-light-protected spiral tubing may be used because validated light-protected spiral tubing is currently not available, given that spiral tubing improves the range of motion and safety in infants and young children.

Keywords

Lipid peroxidation · Photooxidation · Home parenteral nutrition · Pediatric patients · Spiral tubing

plasie (BPD). Lichtschutz zeigte keinen Vorteil. Im postmenstruellen Alter von 36 Wochen gab es durch Lichtschutz bei lipidemulsionhaltigen Lösungen sogar einen nichtsignifikanten Trend zu mehr BPD ($p = 0,09$) bei gleicher Mortalität ($p = 0,35$) [10].

Unseres Erachtens erlaubt also diese vom BfArM zur Begründung herangezogene Metaanalyse nicht die Schlussfolgerung des Nutzens eines Lichtschutzes bei der Applikation von vitamin- oder lipidfreien Lösungen zur parenteralen Ernährung. Weiter gibt es keine belastbaren Daten, die eine strikte Altersgrenze von 2 Jahren begründen.

Die internationalen Empfehlungen zur parenteralen Ernährung pädiatrischer Patienten der ESPGHAN, ESPEN, ESPR und CSPEN [1] haben – anders als durch das BfArM zitiert – einen Lichtschutz nur für parenterale Nährlösungen mit Vitaminen oder Lipidemulsionen empfohlen. Damit übereinstimmend empfehlen ADKA, DGKJ, ÖGKJ und GPGE, Nährlösungen für die parenterale Ernährung mit Vitaminen oder Lipidemulsionen während der Applikation vor Licht zu schützen. Kristalline Lösungen ohne Vitaminzusatz (Aminosäuren, Glucose, Elektrolyte) bedürfen während der Applikation dagegen keines besonderen Lichtschutzes.

Praktische Aspekte – stationäre Versorgung

Für die stationäre Versorgung stehen Lichtschutzbeutel, Lichtschutzspritzen, Lichtschutzhüllen und lichtgeschützte Infusionsleitungen zur Verfügung.

Praktische Aspekte – heimparenterale Ernährung

In der heimparenteralen Ernährung von Kindern erscheint Lichtschutz sinnvoll, auch wenn keine belastbaren klinischen Daten zu dessen Notwendigkeit bei Kindern jenseits des FG-Alters vorliegen. Bei Kindern mit chronischem Darmversagen und langzeitiger parenteraler Ernährung liegen häufig komplexe Erkrankungen, zusätzliche Risikofaktoren oder vorbestehende Lebererkrankungen vor und dadurch möglicherweise eine er-

höhte Empfindlichkeit gegenüber durch Licht entstehende Peroxide und andere Metaboliten. Für die Behältnisse der Infusionslösung ist Lichtschutz durch Verwendung von Lichtschutzbeuteln oder Lichtschutzhüllen, den Verbleib der Infusionsbeutel in den Infusionstaschen/ Infusionsrucksäcken oder ausschließlich nächtliche parenterale Ernährung während der Infusion umsetzbar. Lichtschützende Spiralleitungen für mobile Infusionspumpen stehen als Medizinprodukt derzeit nicht zur Verfügung. Aus pädiatrischer Sicht ist der Einsatz von Spiralleitungen in der heimparenteralen Ernährung sowohl im Hinblick auf den Schutz kindlicher Bedürfnisse und Gewährleistung von Mobilität und Lebensqualität als auch aus Sicherheitsaspekten (Schutz vor Strangulation und Dekonnexion) unerlässlich. Ein Verzicht auf Spiralleitungen erscheint deshalb in Abwägung der bisherigen Datenlage und bis zum Vorliegen gesicherter Daten im Sinne der Patienten und ihrer Familien nicht gerechtfertigt.

Ausblick

Aus medizinisch-wissenschaftlicher Sicht sind weitere experimentelle und vor allem klinische Studien zur Notwendigkeit von Lichtschutz und insbesondere von vor Licht schützenden Infusionsleitungen für pädiatrische Patienten erforderlich. Die Hersteller der Infusionsbestecke sind aufgefordert, lichtschützende Infusionsleitungen (Spiralleitungen) für Säuglinge und Kleinkinder für mobile Infusionspumpen für den ambulanten Bereich zu entwickeln.

Korrespondenzadresse

Walter A. Mihatsch

Ernährungskommission der DGKJ e. V.
Chausseestr. 128/129, 10115 Berlin,
Deutschland
info@dgkj.de

Danksagung. Wir danken Frau Professor Irene Krämer (Mainz) für die konstruktiven Vorschläge und Ideen zur Erstellung der Stellungnahme.

Mitglieder der Ernährungskommission der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin e. V. (DGKJ). W.Mihatsch; C.Bührer; R.Ensenauer; F.Jochum; H.Kalhoff; A.Körner; B.Koletzko; B.Lawrenz; S.Rudloff; K.-P.Zimmer

Mitglieder des Bundesverbands Deutscher Krankenhausapotheker e. V. (ADKA). H.Erdmann; R.Heimke-Brinck

Mitglieder der Ernährungskommission der Österreichischen Gesellschaft für Kinder- und Jugendheilkunde (ÖGKJ). S.Greber-Platzer; N.Haiden; A.Hauer; R.Lanzersdorfer; B.Pietschnig; S.Scholl-Bürgi; W.Sperl; D.Weghuber; K.Zwiauher

Mitglieder der Arbeitsgemeinschaft Chronisches Darmversagen (AGCDV) der Gesellschaft für Pädiatrische Gastroenterologie und Ernährung e. V. (GPGE). A.Ballauff; G.Burmester; A.Busch; J.de Laffolie; J.Felcht; J.Garino; J.Hilberath; M.Kohl; K.Krohn; A.Lieb; C.Posovszky; A.Querfurt; A.Rückel; L.Wessel

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. Ernährungskommission der DGKJ: C. Bührer war als Berater bzw. Gutachter für öffentliche Gerichte tätig. Bei Fresenius Kabi war er Mitglied eines wissenschaftlichen Beirats. Für Vortrags- und Schulungstätigkeiten hat CB von Chiesi ein Honorar erhalten. Das DLR/BMBF förderte Forschungsvorhaben von CB durch Drittmittel. R. Ensenauer erhält für ihre Tätigkeit für den Thieme-Verlag *Pädiatrie Up2Date* eine Aufwandsentschädigung sowie für ihre Vortrags- und Schulungstätigkeiten durch die Bayerische Landesärztekammer, NephroPäd, das 28. Rheinisch-Westfälische Seminar, die Deutsche Akademie für Entwicklungsförderung und Gesundheit des Kindes und Jugendlichen e. V., Update Ernährungsmedizin, ZIEL, TU München, Uni Salzburg, die 24. Ernährungsfachtagung der DGE-BW e. V., Fortbildung „Zukunftskolleg Ärzteschaft – preparing the future“, Milupa und das Ferring Forum Pädiatrische Endokrinologie. F. Jochum war Berater/Gutachter für A&E, DKG, den G-BA und die Bundesfachgruppe Neonatologie. Auch arbeitete er im Beirat des Nestle Nutrition Institutes mit. Für Vortragsstätigkeiten für Fresenius, Baxter, Humana, Nestle und Hipp erhielt er ein Honorar. Auch war er Autor/Koautor für ESPGHAN/ESPEN LL. Forschungsvorhaben nahm er mit Fonterra und Humana vor. H. Kalhoff erhielt für Vortrags- und Schulungstätigkeiten von AbbVie ein Honorar. A. Körner war Teil des wissenschaftlichen Vorstands für Ipsen Pharma und Novo Nordisk. Die Ludwig-Maximilians-Universität München und ihr Mitarbeiter B. Koletzko haben in wissenschaftlichen und edukativen Projekten mit pharmazeutischen und Nahrungsmittelunternehmen zusammengearbeitet, überwiegend als Teil öffentlich geförderter Forschungsprojekte. Dazu gehören die Unternehmen Barilla, Bayer, Danone-Gruppe, DSM, DGC, Nestlé, Reckitt Benckiser sowie die nichtkommerziellen Organisationen Bill and Melinda Gates Foundation, Catedra Ordesa, Else Kröner-Fresenius-Stiftung, Family Larsson-Rosenquist Foundation, International Glutamate Technical Committee und Nestlé Nutrition Institute. B. Lawrenz übernahm Berater-/Gutachtertätigkeiten für GSK, KVWL Consult BmbH, Pfizer, Sanofi und Pasteur. Auch arbeitete er in einem Beirat für GSK, Pfizer und Sanofi mit. Er übernahm Vortrags-/Schulungstätigkeiten für die BA Akademie, die BVKJ-Service GmbH, GSK, KVWL Consult Life Science, MSD, Produkt + Markt, RG und Sanofi. Er war Autor/Koautor für die BVKJ-Service GmbH, das Hansische Verlagskontor, Kirchheim & Co., Springer und Thieme. W.A. Mihatsch erhielt Zuwendungen für seine Tätigkeit im wissenschaftlichen Beirat für den Muttermilch-Preis und das Preis-Komitee der Fa.

Nutricia. Er übernahm Vortrags- und Schulungstätigkeiten für Nestlé, Baxter, IPOKRATES, und Eurogrowth/Kenes. Auch erhielt er ein Probandenhonorar für eine Studienschwester von Nutrinia für ein Forschungsvorhaben. S. Rudloff hat finanzielle Zuwendungen für Schulungstätigkeiten für HIPP und Nutricia erhalten. Berufsverband Deutscher Krankenhausapotheker: H. Erdmann war Mitglied in einem Beirat für Baxter zum Thema Nutrition Numeta. R. Heimke-Brink führte Schulungs-/Beratungstätigkeiten für die Bayerische Landesapothekenkammer durch und erhielt hierfür ein Honorar. Ernährungskommission der ÖGKJ: S. Greber-Platzer führte Studien und Forschungshaben mit Amgen, Sanofi, Regeneron durch. N. Haiden führte Berater-/Gutachtertätigkeiten für Baxter und MAM durch. Sie übernahm Schulungstätigkeiten für Baxter, Milupa, Nestlé, Hipp, Novolac. Eine Autorenschaft übernahm sie für Nestlé. Ihre Forschungshaben wurden von Nestlé, Hipp und Kabrita gefördert. A. Hauer übernahm Schulungstätigkeiten für AbbVie, MSD, Nutricia, Shire, Milupa, Hipp. Ihre Forschung wurde von Janssen gefördert. R. Lanzersdorfer übernahm Schulungs-/Vortragstätigkeiten für Milupa. S. Scholl-Bürgi führte Forschungsvorhaben mit einer Unterstützung von Amgen, Sanofi, Regeneron durch. W. Sperl gibt Berater-/Gutachtertätigkeiten für VAMED-Stoffwechsel-reha an. Ebenso die Mitarbeit bei einem wissenschaftlichen Beirat für VAMED-Stoffwechsel-reha. Vortrags- und/oder Schulungstätigkeiten übernahm er für Nutricia Research, Metabolic diets. Er war Autor oder Koautor für Nestlé, PMU E-Learning. D. Weghuber übernahm Berater-/Gutachtertätigkeiten für Novo Nordisk. Er war Teil des wissenschaftlichen Beirats für Nestlé Nutrition Institute und Shire. Er übernahm Vortrags-/Schulungstätigkeiten für Milupa, Nestlé, Hipp, Novo Nordisk, Shire. Forschungsvorhaben/klinische Studien wurden unterstützt von Novo Nordisk, AMGEN. K. Zwiauer übernahm Berater-/Gutachtertätigkeiten für Nutricia, MAM. Er war Teil eines wissenschaftlichen Beirats für Takeda, CSL, Novo Nordisk, Bayer, Nutricia. Er übernahm Vortrags-/Schulungstätigkeiten für Nutricia, Hipp, Novo Nordisk, Nestlé. Seine Forschung wurde unterstützt von Novo Nordisk, Bayer, CSL.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

- Mihatsch WA, Braegger C, Bronsky J, Cai W, Campoy C, Carnielli V et al (2018) ESPGHAN/ESPEN/ESPR/CSPEN guidelines on pediatric parenteral nutrition. *Clin Nutr* 37(6 Pt B):2303–2305
- Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (2019) Produkte für die parenterale Ernährung: Notwendiger Lichtschutz zur Reduktion des Risikos schwerwiegender unerwünschter Wirkungen bei Frühgeborenen (Rote Hand Brief vom 2 Sep. 2019)
- Chessex P, Laborie S, Nasef N, Masse B, Lavoie JC (2017) Shielding parenteral nutrition from light improves survival rate in premature infants. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 41(3):378–383
- Lavoie JC, Chessex P (2019) Parenteral nutrition and oxidant stress in the newborn: a narrative review. *Free Radic Biol Med* 142:155–167
- Unger N, Holzgrabe U (2018) Stability and assessment of amino acids in parenteral nutrition solutions. *J Pharm Biomed Anal* 147:125–139
- Unger N, Ferraro A, Holzgrabe U (2020) Investigation of tryptophan-related yellowing in parenteral amino acid solution: Development of a stability-indicating method and assessment of degradation products in pharmaceutical formulations. *J Pharm Biomed Anal* 177:112839
- Silvers KM, Sluis KB, Darlow BA, McGill F, Stocker R, Winterbourn CC (2001) Limiting light-induced lipid peroxidation and vitamin loss in infant parenteral nutrition by adding multivitamin preparations to Intralipid. *Acta Paediatr* 90(3):242–249
- Neuzil J, Darlow BA, Inder TE, Sluis KB, Winterbourn CC, Stocker R (1995) Oxidation of parenteral lipid emulsion by ambient and phototherapy lights: potential toxicity of routine parenteral feeding. *J Pediatr* 126(5 Pt 1):785–790
- Lavoie JC, Belanger S, Spalinger M, Chessex P (1997) Admixture of a multivitamin preparation to parenteral nutrition: the major contributor to in vitro generation of peroxides. *Pediatrics* 99(3):E6
- Laborie S, Denis A, Dassieu G, Bedu A, Tourneux P, Pinquier D et al (2015) Shielding parenteral nutrition solutions from light: a randomized controlled trial. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 39(6):729–737
- Gaschler MM, Stockwell BR (2017) Lipid peroxidation in cell death. *Biochem Biophys Res Commun* 482(3):419–425
- Chessex P, Harrison A, Khashu M, Lavoie JC (2007) In preterm neonates, is the risk of developing bronchopulmonary dysplasia influenced by the failure to protect total parenteral nutrition from exposure to ambient light? *J Pediatr* 151(2):213–214
- Lavoie JC, Rouleau T, Chessex P (2004) Interaction between ascorbate and light-exposed riboflavin induces lung remodeling. *J Pharmacol Exp Ther* 311(2):634–639
- Helbeck HJ, Ames BN (1995) Use of intravenous lipids in neonates. *J Pediatr* 126(5 Pt 1):747–748
- Kehrer JP (2000) The Haber-Weiss reaction and mechanisms of toxicity. *Toxicology* 149(1):43–50
- Bhatia J, Stegink LD, Ziegler EE (1983) Riboflavin enhances photo-oxidation of amino acids under simulated clinical conditions. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 7(3):277–279
- Bhatia J, Rassin DK, McAdoo DJ (1991) Photosensitized oxidation of tryptophan: effect on liver and brain tryptophan. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 15(6):637–641
- Allwood MC (1984) Compatibility and stability of TPN mixtures in big bags. *J Clin Hosp Pharm* 9(3):181–198
- Ferguson TI, Emery S, Price-Davies R, Cosslett AG (2014) A review of stability issues associated with vitamins in parenteral nutrition. *e-SPEN* 9(2):e49–e53
- Steger PJ, Muhlebach SF (2000) Lipid peroxidation of intravenous lipid emulsions and all-in-one admixtures in total parenteral nutrition bags: the influence of trace elements. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 24(1):37–41
- Bassiouny MR, Almarsafawy H, Abdel-Hady H, Nasef N, Hammam TA, Aly H (2009) A randomized controlled trial on parenteral nutrition, oxidative stress, and chronic lung diseases in preterm infants. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 48(3):363–369
- Chessex P, Watson C, Kaczala GW, Rouleau T, Lavoie ME, Friel J et al (2010) Determinants of oxidant stress in extremely low birth weight premature infants. *Free Radic Biol Med* 49(9):1380–1386