

Hörschädigung einer ganzen Generation durch Musiklärm zu sprechen, ein Vorwurf, der in den USA erhoben wurde: In den 20 untersuchten Diskotheken standen insgesamt 2500 Sitzplätze zur Verfügung, die Zahl der Jugendlichen zwischen 16 und 26 Jahren betrug in dieser Großstadt 100 000! Eine regelmäßige mehrstündige tägliche Beschallung „der Jugendlichen“ in Diskotheken ist also gar nicht möglich.

Lärmarbeit und Musiklärm

Bei der Begutachtung von Lärmarbeitern sollte man aber bei der Anamnese danach fragen, ob eventuell am Abend zuvor eine Lärmbelastung durch Musik stattgefunden hat. So kann eine Hörermüdung, die sich über Nacht noch nicht erholt hat, ausgeschlossen werden.

Lärmbelastung in Diskotheken erscheint für Arbeiter, die schon während ihrer Arbeitszeit regelmäßig Lärm ausgesetzt sind, problematisch. Die Lärmschutzrichtlinien und damit der obere tolerable Grenzwert für Arbeitslärm gehen nämlich von der Voraussetzung aus, daß nach achtstündiger Lärmbelastung eine 16stündige Erholungspause für das Ohr eintritt. Zusätzliche regelmäßige Lärmbelastung während dieser Erholungspause könnte bei sonst noch gerade unkritischen Lärmpegeln zu einer Schädigung führen. Die Addition von zwei Lärmberufen ist besonders zu beachten, wenn Diskjockeys ihren Beruf als „Zweitberuf“ ausüben.

Literatur bei den Verfassern

Anschrift der Verfasser:
Dr. med. P. Strauss
4 Düsseldorf
Moorenstraße 5
Dr. med. H. Chüden
8 München 80
Ismaninger Straße 22

Indikation und Technik vollständiger parenteraler Ernährung

Horst Noelle

Aus der Medizinischen Klinik
(Chefarzt: Professor Dr. med. Horst Noelle)
der Krankenanstalten der Stadt Bremerhaven

Eine intravenöse Ernährung mit Zufuhr der notwendigen Nährstoffe, Vitamine, Spurenelemente und Mineralstoffe ist – wie sich durch Untersuchungen an Tier und Mensch belegen läßt – heutzutage auch über lange Zeiträume möglich. Bezüglich der optimalen Zusammensetzung der Nährstoffe sind noch Fragen offen. Von einer vollständigen parenteralen Ernährung ist nur dann zu sprechen, wenn der kalorische Bedarf voll gedeckt ist und die Nährstoffzufuhr den speziellen Bedürfnissen des Organismus gerecht wird. Gerade hier bestehen zwischen Gesunden und Kranken Unterschiede.

Das Schwierigste an der vollständigen, länger dauernden parenteralen Ernährung ist die Indikationsstellung. Die unterschiedlichen Auffassungen über Möglichkeiten und eventuelle Gefahren der intravenösen Ernährung haben ihre Ursache in der verschiedenen Auslegung der Indikationen.

Aufgabe der Ernährung ist es, ein gutem körperlichen Allgemeinzustand entsprechendes Körpergewicht oder Wachstum bei Wohlbefinden zu erhalten.

Vollständige parenterale Ernährung bedeutet Zufuhr von Nährstoffen, Vitaminen, Spurenelementen und Mineralstoffen bei ausgeglichener Wasserhaushalt.

Indikationen

Absolute Indikationen sind Erkrankungen des Darmes oder aber

chirurgische Eingriffe, bei denen die resorbierende Fläche so gering ist, daß eine Aufnahme auch vorverdauter Nährstoffe über den Magen-Darm-Trakt unmöglich ist. Ausgedehnte Resektionen des Dünndarmes würden eine lebenslange parenterale Ernährung notwendig machen. Bei allen anderen Indikationen, seien es schwere interne Erkrankungen des Dünndarmes oder wiederholte operative Eingriffe, bei denen die Nahrung nicht oral zugeführt werden kann, ist nur für begrenzte Zeiträume eine vollständige parenterale Ernährung erforderlich.

Technik

Für die Kurzzeiternährung über die Vene kann eine Infusionskanüle und die Punktion einer peripheren Vene empfohlen werden. Bei Langzeiternährung sollte ein Plastikka-

Parenterale Ernährung

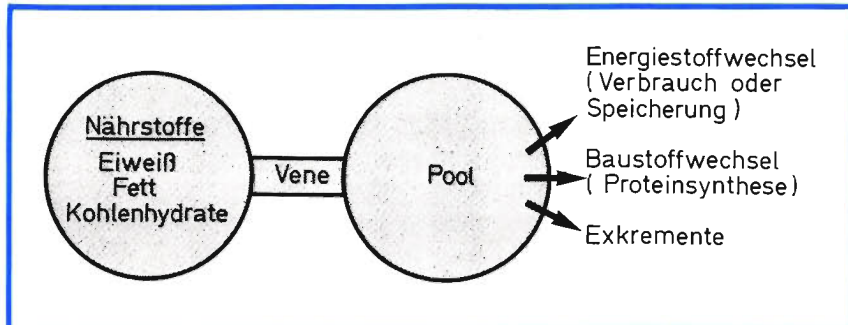
theter in die Vena cava superior eingebracht werden (siehe Darstellung 1).

Bedarfsberechnung

Voraussetzung für eine parenterale Ernährung ist ein ausgeglichener

Wasserhaushalt. Der Flüssigkeitshaushalt ist ohne Kontrolle des Elektrolythaushaltes nicht zu beurteilen. Ist die Flüssigkeitsbilanz ausgeglichen und der Elektrolytstoffwechsel normal, ist für die Höhe der Kalorienzufuhr zu berücksichtigen, daß der Energie-

haushalt absoluten Vorrang hat. Bei unterkalorischer Ernährung werden alle Nährstoffe verbrannt und damit auch die zugeführten Aminosäuren nicht zur Gewebsrekonstruktion verwandt, sondern abgebaut. Jede kalorische Unterernährung ist somit eine Eiweißmangelernährung.



Darstellung 1: Möglichkeiten der Nährstoffverwertung nach parenteraler Zufuhr. Eine vollständige parenterale Ernährung schließt die Sicherung der Vitamin-, Spurenelement- und Mineralstoffversorgung mit ein

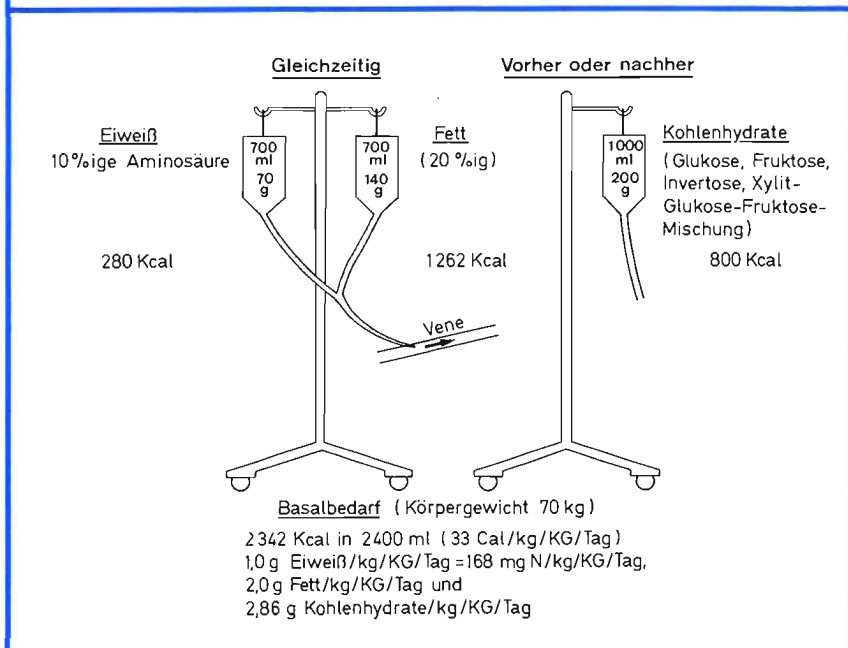
Tabelle 1: Kalorienbedarf eines 70 Kilogramm schweren Patienten

| | | |
|-------------------------------------------|---|---------------|
| 700 Milliliter zehnprozentige Aminosäuren | = | 280 Kalorien |
| 700 Milliliter (140 Gramm) Fett | = | 1262 Kalorien |
| 1000 Milliliter (200 Gramm) Kohlenhydrate | = | 800 Kalorien |

Bei einem Patienten unter absoluter Bettruhe und bei Grundumsatzbedingungen*) reichen theoretisch 24 bis 25 Kalorien pro Kilogramm Körpergewicht pro Tag aus, um eine ausgeglichene Energiebilanz zu erreichen. In praxi liegt der Bedarf mit 30 bis 35 Kalorien pro Kilogramm Körpergewicht pro Tag immer höher. Fieber erhöht den Bedarf pro Grad Temperaturerhöhung um 500 bis 600 Kalorien. Ob die zugeführten Kalorien ausreichen, ist – ausgeglichener Wasserhaushalt vorausgesetzt – nur durch Kontrolle des Körpergewichts auf der Bettwaage festzustellen. Soll eine leichte Gewichtszunahme erreicht werden, muß das Körpergewicht am Abend um 1000 Gramm höher sein als am Morgen. In der Nacht gehen, auch bei Gesunden, 700 bis 1000 Gramm verloren; bei Kranken können die Gewichtsverluste über Haut und Atmung noch höher werden. Bei schweren katabolischen Zuständen kann der Kalorienbedarf 50 bis 80 Kalorien pro Kilogramm Körpergewicht pro Tag erreichen.

Der Basalmembranbedarf eines 70 Kilogramm schweren Patienten beträgt 2342 Kalorien. Er wäre mit einem Flüssigkeitsvolumen von 2400 Millilitern zu decken. (Tabelle 1)

Bei Zuständen der Katabolie sind notwendig: 2 g Aminosäuren, 3 g Fett und 6 g Kohlenhydrate pro kg Körpergewicht und Tag, wenn das Flüssigkeitsvolumen begrenzt ist. Bei unbegrenztem Flüssigkeitsvolumen läßt sich der volle kalorische Bedarf durch Aminosäuren und Kohlenhydrate decken. (Tabelle 2) ▷



Darstellung 2: Deckung des Basalbedarfs parenteral durch Eiweiß, Fett und Kohlenhydrate

*) Grundumsatzbedingungen: körperliche und geistige Ruhe, Nüchternzustand, Temperaturkonstanz, Bestimmung des Umsatzes aus dem Schlaf heraus.

Tabelle 2: Infusionslösungen (Aminosäuren, Fett, Kohlenhydrate und Kombinationslösungen)

| Präparat | Volumen ml | Kalorien | Amino- säuren g | Stick- stoff g | Fett Sojaboh- nenöl g | Sorbit g | Xylit g | Na mVal/l | K mVal/l | Mg mVal/l | Cl mVal/l |
|------------------------|---------------|----------|-----------------------|----------------------|--------------------------------|-------------|------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| Intralipid Vitrum 10% | 1000 | 1100 | | | 100 (25 g Glycerin) | | | | | | |
| Lipofundin® S 10% | 1000 | 1200 | | | 100 | | 50 | 35 | 25 | 5 | 10 |
| Aminofusin® | 1000 | 300 | 30 | 5,15 | | 50 | | 35 | 25 | 5 | 93 |
| Aminofusin® L forte | 1000 | 800 | 100 | 16,83 | | 100 | | 35 | 25 | 5 | 93 |
| Aminoplasma® L-5 | 1000 | 600 | Amino- N 5,78 | 8,03 | | | 100 | 30 | 20 | 10 | 60 |
| Aminosteril® KE 800 | 1000 | 800 | | 8,2 | | 150 | | | | | |
| Aminosol Vitrum 10% | 1000 | 320 | 100 | 16,83 | | | | 160 | 0,5 | | 120 |
| Aminomel® LX 6 | 1000 | 770 | 60 | 9,18 | | | 125 | 35 | 25 | 5 | 53 |
| Nutrifundin® | 1000 | 1000 | 60 | 8,74 | 38 | | 100 | | | | |

Verteilung der Nährstoffe

Protein

Jeder chirurgische Eingriff oder jede länger dauernde Immobilisation führt, abhängig von Größe und Schwere des Eingriffs oder Traumas und Dauer der Immobilisation sowie der Höhe der Kalorien- und Stickstoffzufuhr, zu einem Katabolismus. Über die pathogenetischen Vorgänge, die diese Stickstoffausscheidung hervorrufen, seien sie hormonaler oder neutraler Art, soll hier nicht gesprochen werden. Man sollte sich aber erinnern, daß der Verlust von 15 Gramm Stickstoff einen solchen von 90 Gramm Eiweiß oder 400 Gramm Muskulatur bedeutet. Das sind Eiweißmengen, die nicht übersehen werden dürfen. Das Bestreben muß also darauf gerichtet sein, bei Deckung des kalorischen Bedarfs eine positive Stickstoffbilanz zu erreichen. Das ist umso wichtiger, als dem aktiven Protoplasma in Enzymen und Hormonen eine besondere Bedeutung zukommt. Um keine Störungen auszulösen, müssen bei dem ho-

hen Eiweißumsatz (Turnover) gerade der wichtigen Zellen (Dünndarm-, Pankreas-, Ganglienzellen) Proteine zur Synthese in genügender Menge zugeführt werden. Stehen also keine krankheitsbedingten Gründe entgegen, ist immer für eine hohe Stickstoffzufuhr zu sorgen.



Horst Noelle Foto: Engler, Bremerhaven

Aminosäuren

Die Zufuhr an Aminosäuren auf intravenösem Wege ist unproblematisch. Allerdings kennt man noch nicht die optimale Zusammensetzung der Aminosäuren; das gilt sowohl für die perorale als auch für die parenterale Ernährung. Entgegen früherer Ansicht, ist heute bekannt, daß für die Ernährung nicht nur der essentielle Stickstoff von Bedeutung ist. Im Bereich des physiologischen Stickstoff-Minimum ist beispielsweise ein Verhältnis von Kartoffelprotein zu Eiweiß (65 Prozent zu 35 Prozent) besser, als Eiweiß alleine; Eiweiß galt lange als das Optimum. Der Nutzen der Aminosäurezufuhr ist schwer zu beurteilen, da man sich auf die Stickstoff- und Aminosäuren-Stickstoff-Bilanz verlassen muß, wobei eine positive Bilanz nie ausschließt, daß nicht ein Organ oder Organsystem doch einem partiellen Mangel unterliegt.

In Stickstoff umgerechnet werden 160 bis 480 Milligramm pro Kilogramm Körpergewicht pro Tag benötigt.

Fett

Am Fett scheiden sich die Geister. In den USA ist die intravenöse Fett-Therapie nicht mehr erlaubt. Diese Entscheidung sollte Anlaß sein, die Indikation zur intravenösen Fett-Therapie sehr streng zu prüfen. Ist das Flüssigkeitsvolumen unbegrenzt, so kann man auf die intravenöse Fettgabe verzichten. Die Fett-Therapie ist nur dann notwendig, wenn jeder andere Weg der Ernährung aus Krankheitsgründen unmöglich ist und bei beschränktem Flüssigkeitsvolumen hohe Kalorienmengen zugeführt werden sollen.

Fett, besser gesagt Sojabohnenöl mit Eilezithin als Emulgator, ist unter den Fettlösungen diejenige, von der Komplikationen am wenigsten bekannt sind. Sojaöl enthält mehr Linolen- und Linolsäure und weniger Palmitinsäure als das früher angewandte Baumwollsaatöl.

In den Anfangszeiten der parenteralen Ernährung kam es unter Fettinfusionen zu Reaktionen, wie Fieber, Tachykardie, Blutdruckabfall, Zyanose, Dyspnoe, Kopfschmerz, Übelkeit und Erbrechen, die oft zum Absetzen der Behandlung zwangen. Fettemulsionen konnten auch einen ungünstigen Einfluß auf die Blutgerinnung im Sinne einer iatrogenen Koagulopathie haben, was auf eine Beeinflussung der Thrombozytenfunktion zurückzuführen ist.

Aus der Sicht der Kalorienzufuhr ist die intravenöse Fettzufuhr gelegentlich zwar nicht zu umgehen, gezielte therapeutische Effekte sind durch den Nährstoff Fett aber nicht zu erwarten. Das sollte man sich vor jeder Infusion wohl überlegen. Ob die nach intravenöser Fettzufuhr in der Leber zu beobachtenden Pigmentablagerungen, Schwellungen der Kupffer'schen Sternzellen und Transaminasen-Anstieg harmlose Nebenerscheinungen oder Zeichen einer Organschädigung sind, weiß man noch nicht.

Absolute Kontraindikationen für die intravenöse Fettgabe sind: Alle

Formen der Fettstoffwechselstörung, Hyperlipämien, Leberparenchymschäden, nephrotisches Syndrom und Nephrose, unbehandelter azidotischer Diabetes mellitus, Frühschwangerschaft zwischen fünftem Schwangerschaftstag und zwölfter Schwangerschaftswoche.

Lange wurde die Frage diskutiert, ob die zugeführten Fette metabolisiert oder einfach als Chylomikronen abgelagert werden. Nach neueren Untersuchungen scheint erwiesen, daß die Verwertung von der Größe der Fettpartikel abhängig ist; sie wird heute in der Größe der normalerweise auftretenden Chylomikronen gehalten, was zu verhindern scheint, daß das Fett im retikuloendothelialen System liegen bleibt und so dem Stoffwechsel entzogen ist.

Wichtig ist die Infusionszeit der Fettlösungen. Für 500 Milliliter einer zehnprozentigen Lösung sind drei Stunden, für eine 20prozentige Lösung sechs Stunden erforderlich. Außerdem sollte eine Simultan-Infusion von Aminosäuren und Fett vorgenommen werden, da der eiweißsparende Effekt der Fettlösungen nur dann wirksam ist, wenn beide Nährstoffe gleichzeitig zugeführt werden. Bei strenger Indikationsstellung und langsamer Infusion sind bei parenteraler Ernährung mit Fettlösungen Zwischenfälle selten.

Kohlenhydrate

Ob es ein für die parenterale Ernährung besonders geeignetes Kohlenhydrat gibt, weiß man nicht. Um eine alimentäre Hyperglykämie zu vermeiden, sollte Glukose nicht in höherer Konzentration verabreicht werden. Mischung von Glukose und Fruktose in Form der Invertose intravenös hat bei gleicher Kalorienzahl einen besseren Effekt. Schließlich sind Lösungen von Fruktose, Glukose, Xylit im Verhältnis 2 zu 1 zu 1 im Handel, die allein aus theoretischer Überlegung und der unterschiedlichen Stoffwechselwege Vorteile gegenüber den Einfachzuckern haben. Eine Erhö-

hung der Laktat- und Pyruvatwerte und ein Absinken des Bikarbonats wurden unter dieser Kombinations-Therapie nicht beobachtet.

Infusionsmenge: Um eine Azidose zu verhindern, werden als untere Grenze der Kalorienzufuhr 100 Gramm Kohlenhydrate = 400 Kalorien benötigt. Liegt keine diabetische Stoffwechselstörung vor, kann man, insbesondere auch im Hinblick auf den Glukosebedarf des Zentralnervensystems, in Mengen bis zu 200 Gramm Glukose in 24 Stunden infundieren. Bei Zufuhr höherer Kohlenhydrat-Mengen sollte man kombinierte Lösungen verwenden. Dabei wird dem Xylit ein besonders guter stickstoffsparender Effekt und eine günstige Wirkung auf die Glukoseutilisation nachgesagt. Die Gabe von Sorbit hat keinen Vorteil; außerdem ist Sorbit in höherer Konzentration ein Osmotherapeutikum.

Alkohol

Alkohol sollte als Kalorienlieferant in der parenteralen Ernährung gestrichen werden. Es gibt keine speziellen Stoffwechselvorgänge, bei denen Alkohol benötigt wird, und der kalorische Bedarf läßt sich auf andere Weise decken. Die schädigende Wirkung des Alkohols auf Leber und Nervensystem ist allgemein bekannt. Aus diesem Grund ist die intravenöse Therapie mit einer toxischen Substanz unverständlich.

Literatur

Förster, H., Haslbeck, M., Mehnert, H.: Zur Bedeutung der Kohlenhydrate in der parenteralen Ernährung, *Infusions-Therapie* 3 (1973/74) 199 — Geser, C. A.: Die Verwertung von Kohlenhydraten in Stress-Situationen, *Infusions-Therapie* 3 (1973/74) 215 — Noelle, H.: Enterale und parenterale Ernährung, *Internist* 10 (1969) 195 — Noelle, H.: Nährlösungen, *Langenbecks Arch. Chir.* 332 (1972) 253 — Wretling, A.: Vollständige parenterale Ernährung, *Infusionstherapie* 2 (1973/74) 88

Anschrift des Verfassers:
Professor Dr. med. Horst Noelle
285 Bremerhaven 12
Bogenstraße 15