

# Überbeatmung und fehlerhafte Ernährung bei Frühgeborenen

Axel Näther und Dr. Roland Uphoff

Die Kanzlei Dr. Roland Uphoff wurde von der Zeitschrift WirtschaftsWoche zur Top-Kanzlei 2014 für Medizinrecht ausgezeichnet.

Bereits in den Artikeln „Kontrolle und Betreuung von Risiko-Neugeborenen“ (kks 03/14) und „Arzt haftungsrechtliche Urteile und Leitsätze zur Überwachungspflicht in der Neonatalphase“ (kks 02/14) war über die ärztliche und pflegerische Behandlung und Betreuung von Neugeborenen und den sich dabei ergebenden Pflichten gesprochen worden.

Dabei waren die Art der erforderlichen Kontrollen, Kontroll- und Überwachungsintervalle, die Möglichkeiten der Überwachung und insbesondere auch die Qualifikation des ärztlichen und pflegerischen Personals thematisiert worden. Zusätzlich war auf die erforderliche Eindeutigkeit ärztlicher Vorgaben und Anordnungen eingegangen worden („Tatsächliche und haftungsrechtliche Konsequenzen unspezifischer ärztlicher Anordnungen“, kks 11/14).

Die Anforderungen an das ärztliche und nichtärztliche Personal und auch die Haftungsrisiken erfahren dann eine bedeutsame Steigerung, wenn sich durch unvorhergesehene Ereignisse bei der Geburt Pathologien beim Kind ergeben oder wenn das Kind zu früh auf die Welt kommt und einer besonderen Versorgung bedarf. Dies ist insbesondere bei einer notwendigen Beatmung der Fall.

Nachfolgend soll eben diese Situation – Frühgeborene, die beatmet werden müssen – genauer betrachtet werden. Regelmäßig erfolgt die Versorgung dann auf einer neonatologischen Intensivstation.

Frühgeborene stehen im Vergleich zu reif geborenen Kindern unter einem erheblich erhöhten Mortalitäts- und Morbiditätsrisiko. Es existiert bei diesen eine ganze Reihe von Gefährdungen, die für reif geborene Kinder entweder gar nicht oder nicht in dem Ausmaß existieren.

Andererseits hat die Frühgeborenen-Intensivmedizin extreme Fortschritte gemacht. Die Grenze, ab der es möglich war, das Leben frühgeborener Kinder zu erhalten, lag bereits im Jahr 1977 bei ungefähr 500 g Geburtsgewicht. Damals lag die neonatale Überlebensrate Frühgeborener, die in einem Perinatalzentrum geboren wurden, mit einem Gestationsalter von 26 – 28 Wochen und einem Geburtsgewicht von 750 – 1.000 g bei 74,5%. 20 Jahre später, also 1997, konnte ein erheblicher Teil der Frühgeborenen bereits im ersten Lebensjahr den Wachstumsrückstand gegenüber reif geborenen Kindern völlig aufholen und ungeschädigt heranwachsen.

In der Gegenwart, also wiederum fast 20 Jahre später, haben sich die Perspektiven frühgeborener Kinder noch einmal deutlich verbessert.

Allerdings sind frühgeborene Kinder besonders vulnerabel; dies gilt insbeson-

dere für das noch unreife Gehirn Frühgeborener. Ein ungeschädigtes Heranwachsen solcher Kinder hängt daher zweifellos von optimalen Behandlungsbedingungen ab, die aber in Perinatalzentren der höchsten Versorgungsstufe auf jeden Fall gewährleistet sind bzw. gewährleistet sein sollten.

Diese besondere Verletzlichkeit frühgeborener Kinder muss auch bei oft notwendiger maschineller Beatmung Berücksichtigung finden. Dabei muss beachtet werden, dass die Beatmung regelrecht erfolgt (z. B. keine Überbeatmung).

Die Überbeatmung ist eine typische Komplikation der künstlichen, d. h. der maschinellen Beatmung von ateminsuffizienten Patienten. Zu ihr kommt es, wenn entweder Atemwegsdruck oder Atemfrequenz zu hoch eingestellt sind (s. Obladen, Neugeborenenintensivpflege, 5. Aufl., S. 159).

Folge dieser Hyperventilation ist ein Abfall des Kohlendioxid-Partialdruckes im arteriellen Blut ( $p\text{CO}_2$ ) unter 40 mmHg. Der Abfall des  $p\text{CO}_2$  auf pathologische Werte führt zu einem Abfall des cerebralen Blutflusses, der darauf beruht, dass sich unter dem Einfluss des erniedrigten  $p\text{CO}_2$  (Hypokapnie) die Arteriolen im Gehirn zusammenziehen, d. h. erheblich verengen, wodurch die von diesen Arteriolen versorgten Gehirnteile weniger Sauerstoff erhalten.

Der Pathomechanismus besteht auch bei erwachsenen Patienten, d. h. ist keineswegs auf Neu- oder gar Frühgeborene beschränkt.

Zu einer erheblichen Steigerung der Inzidenz von Hirnschäden (durchweg in der Form der periventrikulären Leukomalazie) kommt es, wenn beatmete Frühgeborene einer Überbeatmung mit der Folge einer Hypokapnie ausgesetzt sind bzw. waren. Dies hängt mit der bereits erwähnten erheblich höheren Vulnerabilität der noch unreifen Gehirne von Frühgeborenen zusammen. Die besondere Verletzlichkeit des Gehirns frühgeborener Kinder betrifft dabei vor allem die weiße Substanz im periventrikulären Bereich, wo in Fällen der Minderdurchblutung keine Kompensationsmöglichkeit mehr besteht und es im Gefolge einer Minderdurchblutung zum Zelluntergang kommt.

Die Hirnschädigung in Form der periventrikulären Leukomalazie ist die typische, meistens auf Sauerstoffmangel beruhende Schädigung des unreifen Gehirns. Man muss sich dabei vor dem Irrtum hüten, die Frühgeburtlichkeit alleine könne

bereits eine periventrikuläre Leukomalazie (PVL) auslösen. Die Frühgeburtlichkeit erhöht zwar erheblich die Verletzlichkeit des Gehirns, zu einer periventrikulären Leukomalazie kommt es jedoch nur, wenn zusätzliche „triggernde“ Faktoren vorliegen, z. B. eine mütterliche oder kindliche Infektion. Entscheidend ist jedoch, dass besonders die Hypokapnie geeignet ist, eine PVL hervorzurufen.

Das bedeutet, dass angesichts der potenziellen schweren Schäden, die durch eine Überbeatmung hervorgerufen werden können, ein sehr hohes Maß an Sorgfalt in der ärztlichen und pflegerischen Betreuung von beatmeten Frühgeborenen angebracht ist.

Wichtig ist, in diesem Zusammenhang auf die Ermittlung des sog. Cut-Off-Wertes einzugehen, d. h. desjenigen Grenzwertes, oberhalb dessen man auf der sicheren Seite ist, während bei seiner Unterschreitung dem Kind die Gefahr einer Verminderung der Hirndurchblutung droht. Seit etwa 15 bis 20 Jahren hat sich die Regel durchgesetzt, dass man sich am besten an den physiologischen Werten des  $\text{CO}_2$ -Partialdruckes orientiert, die zwischen 35 und 45 mmHg liegen. Als Cut-Off-Wert wird ein  $\text{CO}_2$ -Partialdruck von 30 mmHg angesehen. Unterhalb dieses Wertes droht dem beatmeten Kind eine Schädigung, wobei diese umso größer ausfallen kann, je weiter der Grenzwert unterschritten wird.

Die Zerebralschädigung hängt aber auch von der Dauer ab, in der der Grenzwert unterschritten wird.

Das bedeutet, dass auch eine milde Unterschreitung für einen längeren Zeitraum zu erheblichen Schäden beim Kind führen kann.

Bei der Überwachung eines maschinell beatmeten Kindes durch das zuständige Personal ist eine Bandbreite festzulegen, innerhalb der sich der  $p\text{CO}_2$ -Wert bewegen soll. Die Werte sind in möglichst kurzen Intervallen zu kontrollieren. Bei einem entsprechend ausgelösten Alarm des Überwachungsgerätes müssen die gegebenenfalls zu niedrigen  $p\text{CO}_2$ -Werte umgehend korrigiert werden.

Bei  $p\text{CO}_2$ -Werten unter 30 mmHg sind Durchblutungsstörungen im Gehirn des Kindes zu erwarten; zumindest kann aber abgeleitet werden, dass bei Werten über 30 mmHg eine Schädigung nicht zu erwarten ist.

Bei  $p\text{CO}_2$ -Werten unter 25 mmHg ist davon auszugehen, dass die Durchblutungsstörungen zu schweren neurologischen Störungen führen.



Letztlich besteht im Grunde für die Diskussion darüber, ab welchem Wert die „Grauzone“ einer potenziellen Schädigung beginnt und wann definitiv mit einer (schweren) Schädigung gerechnet werden muss, unter therapeutischen Gesichtspunkten kein Bedarf:

Denn es bestehen in jeder Hinsicht Möglichkeiten, die Beatmungswerte technisch in einem für ein Kind unkritischen Bereich zu halten. Dass im Falle einer für das Kind kritischen Veränderung der Atmungsparameter umgehend reagiert und die maschinelle Beatmung angepasst wird, ist auf einer neonatologischen Intensivstation von Ärzten und Schwestern gleichermaßen schlicht sicherzustellen.

## Der Fall

Im Beispielsfall wurden Zwillinge, ein Junge und ein Mädchen, am Ende der 26. SSW geboren. Das Mädchen verstarb im Alter von vier Wochen. Bei der Mutter hatten Frühgeburtsbestrebungen bestanden, sie befand sich ab der 24. SSW in stationärer Behandlung und die Entbindung durch Sectio wurde nach vorzeitigem Blasensprung wegen der Gefahr eines Amnioninfektionssyndroms unumgänglich.

Der überlebende Junge hatte ein Geburtsgewicht von 950 g, seine Körperlänge betrug 34 cm, sein Kopfumfang 25,5 cm. Der pH-Wert des arteriellen Nabelschnurblutes betrug 7,31, die APGAR-Werte lagen bei 5/6/7.

Aus diesen Werten ist abzuleiten, dass bei dem Jungen keine intrauterine Schädigung vorlag.

Zunächst waren der Kopfumfang, die Körperlänge und das Geburtsgewicht des



Foto: © Gert Vrey - Fotolia.com

zu vermeidender Werte in mehreren zeitlichen Phasen über Stunden hinweg nicht reagiert worden.

Dabei wird man eine Reaktionszeit in der Größenordnung von z. B. einer Viertelstunde sicherlich zugestehen müssen. Andererseits darf die der Kinderkrankenschwester oder dem diensttuenden Arzt einzuräumende Reaktionszeit auch nicht zu lang sein, da Hypokapniephasen von einstündiger Dauer bei einem beatmeten frühgeborenen Kind eindeutig zu schweren Hirnschäden führen können.

Im vorliegenden Fall ist es bei dem Kind zu einer schweren Hirnschädigung gekommen, die sowohl zu einer körperlichen wie auch geistigen Behinderung des Kindes geführt hat.

In der Konsequenz lässt sich Folgendes festhalten:

- Für die maschinelle Beatmung muss ein verbindlicher Korridor von Beatmungsparametern festgelegt werden, die eine Beatmung im Bereich physiologischer Werte sicherstellt.
- Der so geschaffene Korridor muss eingehalten werden.
- Dafür ist es erforderlich, die Beatmung in kurzen Intervallen zu kontrollieren und die dabei gewonnenen Werte zu dokumentieren.
- Bei Auftreten pathologischer Werte – insbesondere erniedrigter  $pCO_2$ -Werte – muss eine sofortige Reaktion erfolgen. Hier kann allenfalls eine mehrminütige Reaktionszeit zugebilligt werden.

Bei dem geschilderten Fall kam ergänzend hinzu, dass auch die Ernährung fehlerhaft war.

Bei frühgeborenen Kindern kommt es, sofern die Entwicklung ungestört verläuft, nach der Geburt zu einem sehr raschen Aufholwachstum. Im optimalen Falle erreicht das Kind bei seinem errechneten Geburtstermin das Gewicht, das dem eines reif geborenen Kindes weitgehend entspricht. Für dieses Aufholwachstum haben Frühgeborene im Vergleich zu reif geborenen Kindern einen erheblich erhöhten Nährstoffbedarf, den die Muttermilch allein nicht decken kann. Insofern müssen bei der Ernährung Frühgeborener von der Geburt an Proteine (genauer gesagt: Aminosäuren) und Mineralien substituiert werden. Im Vordergrund stehen bei den Mineralien Kalzium und Phosphor für den Knochenaufbau.

Im hier geschilderten Fall wurde der Junge (durchaus üblich) parenteral ernährt, in den ersten Wochen (!) fand je-


doch keine Substitution von Aminosäuren statt. Sie erfolgte anschließend nur lückenhaft und unzureichend (der empfohlene Bereich liegt zwischen 3 und 4 g/kg Körpergewicht, dem Jungen wurde eine Menge von 2 g/kg Körpergewicht substituiert). In einem weiten Zeitraum erfolgte eine Anreicherung der Nahrung nur mit Glukose und Elektrolyten.

Mit der Substitution von Phosphor wurde erst 2 Monate (!) nach der Geburt des Kindes begonnen.

Insgesamt lag eine eindeutige Abweichung von etablierten ärztlichen Behandlungsgrundsätzen betreffend die parenterale Ernährung von Frühgeborenen vor. Unzureichende Ernährung eines frühgeborenen Kindes (qualitativ und quantitativ) beeinträchtigt das Körperwachstum und damit auch das Gehirnwachstum. Durch die Behinderung der Hirnentwicklung kann es zu deutlichen zerebralen Defiziten und Leistungsstörungen kommen.

Jedenfalls kann die unzureichende Ernährung als Mitursache für die Entstehung des hirnrorganischen Schadens nicht ausgeschlossen werden.

Neben der sorgfältigen Begleitung und Kontrolle der Beatmung bedarf also auch die dem Standard entsprechende parenterale Ernährung von frühgeborenen Kindern der besonderen Aufmerksamkeit und Sicherstellung.

Sehr instruktiv sind die diesem Beitrag zu Grunde liegenden Entscheidungen des Oberlandesgerichts Stuttgart vom 11.06.2002, Az. 14 U 83/01, des Oberlandesgerichts Celle vom 09.03.2009, Az. 1 U 111/06 sowie des Bundesgerichtshofs vom 19.06.2012, Az. VI ZR 77/11. 

Jungen normal. Der Mittelwert des Geburtsgewichts eines Kindes am Ende der 26. SSW (50. Perzentile) liegt bei 940 g.

Der Junge wurde sodann, weil erforderlich, beatmet. Es wurde insoweit eine (insbesondere im Jahr 1997) nicht zu beanstandende Bandbreite für den  $pCO_2$ -Wert von 30-40 mmHg von den behandelnden Ärzten festgelegt.

Tatsächlich jedoch haben sich bei dem Kind die transkutan gemessenen Werte des  $pCO_2$  über lange Zeitspannen weit außerhalb dieser Vorgabe bewegt.

Die Krankenhausunterlagen zeigten, dass bereits am Tag der Geburt des Jungen die  $pCO_2$ -Werte dauerhaft unter dem vorgegebenen Wert von 30 mmHg lagen. In einer Zeitspanne von 14 Stunden wurde lediglich ein einziger Wert gemessen, der noch im Bereich der vorgegebenen Bandbreite lag (31 mmHg). Alle anderen Werte lagen unter 30 mmHg, teilweise bis zu 21 mmHg. Im weiteren Verlauf kam es erneut zu einem tiefen Abfall des  $pCO_2$ -Werts auf 16 mmHg.

Damit lassen sich zwei eklatante Verstöße gegen die erforderliche Sorgfalt festhalten:

Zum einen wurden die Beatmungswerte offensichtlich nur in (unzulässig) großen Intervallen kontrolliert, zum anderen hat das Personal auf die gemessenen pathologischen Werte, obwohl sie in der Dokumentation abgelegt waren, nicht reagiert, und zwar weder in dem Sinne, dass die Kinderkrankenschwestern selbst die Beatmungsparameter anders eingestellt hätten, noch in der Weise, dass ein Arzt gerufen wurde, um ihn um eine Entscheidung zu bitten. Es war vielmehr ersichtlich auf das Auftauchen pathologischer, d. h. unbedingt

## AUTOR

**Axel Näther**  
Fachanwalt für  
Medizinrecht



**Dr. Roland Uphoff**  
Fachanwalt für  
Medizinrecht, M. mel.  
Kanzlei für  
Geburtsschadensrecht-  
und Arzthaftung  
Heinrich-von-Kleist-Str. 4,  
53113 Bonn

