

3-2004  
11. Jahrgang,  
3. Quartal

Herausgegeben von:  
H. Adam, Leipzig  
K. W. Fritz, Dannenberg  
K. Hankeln, Bremen  
A. Holzgreve, Berlin  
W. Kox, Berlin  
G. Kroesen, Innsbruck  
W. Kuckelt, Bremen  
Ch. Lehmann, Greifswald  
A. E. Lison, Bremen  
G. Litscher, Graz  
M. Möllmann, Münster  
R. Moosdorf, Marburg/L.  
P. Reinke, Berlin  
F. Salomon, Lemgo  
R. Scherer, Duisburg  
W. Schirrmeyer, Gera  
W. Schregel, Krefeld  
C. Spies, Berlin  
S. Vogt, Marburg/L.  
H. D. Volk, Berlin



PABST PUBLISHERS  
Eichengrund 28, D-49525 Lengerich  
Telefon 05484-97234, Telefax 05484-550  
E-mail: pabst.publishers@t-online.de  
Internet: <http://www.pabst-publishers.de>  
Konto: 709772404  
BLZ: 26580070

**Erscheinungsweise:** 6x jährlich

**Preise:**

Abstractband vom HAI (Hauptstadtkongress für Anästhesie  
und Intensivmedizin): 15,00 Euro

Abstractband vom Internationalen Symposium Intensivmedi-  
zin und Intensivpflege: 15,00 Euro

sonstige Einzelhefte: 7,50 Euro

**Jahresabonnement:** 30,- Euro  
(incl. MwSt. und Versand)

**Verlagsredaktion:** Erika Wiedenmann

**Herstellung, Administration:** Claudia Döring

**Druck:** Krips bv, NL-7944 HV Meppel

ISSN 0941-4223

Listed in EMBASE/Excerpta Medica

## Inhaltsverzeichnis

- 3 Grußwort  
*Oberbürgermeister Dr. Arthur König*
- 4 Grußwort  
*M. Wendt, Ch. Lehmann*

### 5 Programm

### Abstracts Referenten

- 9 *W. Hoffmann, K. Fendrich:* Epidemiologische und ökonomische Aspekte kardialer und renaler Erkrankungen
- 11 *U. Rendenbach:* Der herzkranke Patient: OP-Beratung und -Vorbereitung aus der Sicht des Hausarztes
- 13 *J. B. Dahm:* Risikoevaluation und Therapieoptimierung aus der Sicht des Kardiologen
- 14 *E. Berendes:* Anästhesiologische Vorbereitung des kardial belasteten Patienten
- 16 *P. H. Tonner:* Niereninsuffizienz und Anästhetika
- 17 *R. Fünfstück, K. Farker:* Niereninsuffizienz und Antibiotika
- 19 *O. Vargas Hein, C. Spies:* Nephroprotektion und Nierenersatzverfahren auf der Intensivstation
- 21 *W. Joecks:* Vom Alpha zum Omega – Möglichkeiten und Grenzen ärztlicher Behandlung von Patienten im Endstadium chronischer Erkrankungen aus der Sicht des Juristen
- 24 *H. J. Sparr:* Muskelrelaxanzien beim geriatrischen Patienten
- 26 *M. Janda, R. Hofmockel:* Muskelrelaxanzien und Begleiterkrankungen
- 28 *B. Luther, T. M. Steinke, U. Kempf:* Operationen an der Aorta und ihren Ästen im höheren Lebensalter
- 30 *H.-G. Wollert:* Kardiochirurgische Operationen bei Patienten im höheren Lebensalter
- 34 *Th. Hachenberg:* Kardioprotektion durch volatile Inhalationsanästhetika

- 38 *J. Braun, H. Grubitzsch, C. Spies*: Perioperatives Management von herzchirurgischen Risikopatienten im DRG-System
- 39 *K. Werdan*: Der kardiale Patient in der Sepsis
- 41 *H. G. Stühlinger*: Perioperativer Einsatz von Betablockern
- 42 *A. Wiebalck*: Differentialtherapie mit Katecholaminen
- 44 *L. Engelmann*: Volumentherapie beim älteren Patienten
- 45 *D. Henzler*: Beatmung für Pflegekräfte
- 47 *C. Scheltz, R. Schult*: Reanimationstraining am Notfallsimulator
- 48 *A. Hummel*: Der kardiale Patient – von der Rhythmusstörung zum Herzinfarkt
- 49 *S. Utes*: Betreuung von Patienten mit akutem Koronarsyndrom aus der Sicht des Pflegepersonals
- 50 *S.-O. Kuhn*: Der besondere Fall – die Perikardtamponade
- 50 *S. Friesecke*: Der plötzliche Herztod – Epidemiologie, Häufigkeit, Risikogruppen
- 52 *S. Morgera*: Formen des Nierenversagens
- 53 *Ch. Heekenjann*: Extrakorporale Dialyseverfahren auf der Intensivstation
- 55 *D. Schack*: Pflegerische Besonderheiten bei nierenkranken Patienten
- 59 *O. Bubritzki*: Inkompatibilitäten und Partikel – Ist der Einsatz von Infusionsfiltern sinnvoll?
- 59 *J. Leben*: Massivtransfusionen / Massivinfusionen

- 61 *B. Klöckl-Kommnick*: Infusionstherapie unter ambulanten Bedingungen – Was Homecare-Unternehmen leisten können

## Greifswalder Leitlinien

- 63 *M. Hermsen*: Leitlinie Risikoevaluation
- 65 *Ch. Lehmann, M. Gründling*: Perioperative Optimierung älterer Patienten – Greifswalder Leitlinien
- 66 *Th. Friebe*: Der kardiopulmonale Risikopatient – perioperatives Management  
Eine Standortbestimmung anhand der Leitlinien der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, EMAU Greifswald
- 70 *A. Gibb*: Temperaturregulation: Probleme – Lösungsmöglichkeiten
- 71 *T. Heße*: Auswahl des OP-Verfahrens bei älteren Patienten
- 72 *S. Gründling, Th. Wenzel*: Leitlinie TIVA bei Patienten höheren Alters
- 75 *M. Gründling, F. Feyerherd*: Intensivmedizinische Leitlinie – Sepsisbehandlung
- 78 *M. Gründling, S.-O. Kuhn*: Neuromuskuläre und mentale Aspekte der Aktivierung des Intensivpatienten
- 81 Autorenverzeichnis
- 83 Autorenindex



[www.modernes-antiquariat.net](http://www.modernes-antiquariat.net)

## Grußwort des Oberbürgermeisters zum 2. Greifswalder Sommersymposium ALPHA 2004 „Akutmedizinische Leitlinien für Patienten im höheren Alter“

Gern habe ich die Schirmherrschaft für Ihren Kongress auch zum 2. Mal übernommen, denn die Thematik „Gesundheit“ ist in unserer Stadt gegenwärtig ein Schwerpunktthema.

Schon im beschlossenen Leitbild des Jahres 1999 haben wir uns die Aufgabe gestellt, ein (Zitat) „...überregional und international bedeutsames Gesundheitswesen“ zu entwickeln.

In Umsetzung dieser Zielstellung hat das Universitätsklinikum eine Spitzenstellung.

Als hochschulmedizinisches Zentrum ist es seit jeher Träger von regionalen und überregionalen Aufgaben in der Krankenversorgung, Forschung und Lehre sowie in der postgradualen Weiterbildung von Assistenz- und Fachärzten.

Darüber hinaus hat es sich zum überregionalen Servicezentrum entwickelt, das für wichtige Bereiche die medizinische Versorgung der Bevölkerung in Vorpommern sicherstellt.

Es erfüllt einerseits Aufgaben der Grund- und Regelversorgung für die Hansestadt Greifswald und große Teile der Landkreise Ost- und Nordvorpommern und andererseits nimmt es die Aufgaben der Maximalversorgung für den Raum Vorpommern wahr.

Der Forschungsverbund Community Medicine stellt mit seinen Strukturen und Institutionen ein Alleinstellungsmerkmal der Region Greifswald dar.

Die Medizinische Fakultät sichert Ausbildungs- und Arbeitsplätze in unserer Stadt und in der Region, sie ist ein unverzichtbarer Faktor für wirtschaftliches und soziales Wohlergehen.

Neben der überregionalen Hochleistungsmedizin durch das Universitätsklinikum gibt es in Greifswald ein breit gefächertes Netz privat niedergelassener Ärzte und weitere spezialisierte, moderne medizinische Einrichtungen, wie z.B. Neurologisches Rehabilitationszentrum, Johanna-Odebrecht-Stiftung und MEDIGREIF Unternehmensgruppe GmbH sowie viele qualifizierte ambulante und stationäre medizinische und soziale Einrichtungen zur Betreuung und Behandlung älterer Bürger.

Die heutige Veranstaltung findet außerdem in einer Zeit statt, in der die Hansestadt Greifswald sich als „Gesundheitszentrum im Norden“ positioniert und gegenüber dem Wirtschaftsministerium des Landes Mecklenburg-Vorpommern als Partner und regionaler Hauptakteur des Landes bei

der Entwicklung der „Zukunftsbranche Gesundheitswirtschaft“ empfiehlt.

In welchem Maße sich die Hansestadt Greifswald der Thematik Gesundheit/Gesundheitswirtschaft in den letzten Jahren gestellt hat, sollen einige Beispiele verdeutlichen: Die im September 2001 abgeschlossene Vereinbarung zwischen der Hansestadt Greifswald und der Universität über die Entwicklung der Zusammenarbeit beinhaltet u.a. die aktive Mitarbeit der Universität bei der gesundheitspolitischen Rahmenplanung im Stadtmarketing-Projekt der Hansestadt Greifswald.

Seit 1991 ist die Hansestadt Greifswald Mitglied im gesunde Städte Netzwerk der Bundesrepublik, in dem die Gesundheit als physisches, psychisches und soziales Wohlbefinden verstanden wird. Die sich hieraus ergebenden strategischen Handlungsfelder werden in Greifswald in der intersektoralen Zusammenarbeit durchgesetzt.

Der Arbeitskreis „Standortfaktor Gesundheit“ im Stadtmarketing-Projekt hat als Schwerpunktaufgabe die Entwicklung der Gesundheitswirtschaft favorisiert. Dazu wurden die ersten Zwischenergebnisse auf der Herbsttagung unter dem Thema „Gesundheitsoase Greifswald – oder Gesundheitshauptstadt des Nordens?“ bereits im November 2002 einem Publikum von 200 Teilnehmern vorgestellt.

Das Gesundheitsinformationssystem Greifswald (GISG) ist seit Juli 2003 im Internetportal der Hansestadt Greifswald unter [www.greifswald.de](http://www.greifswald.de) „Gesundheit/Soziales“ in Betrieb. Es informiert Bürgerinnen und Bürger sowie Gäste und Besucher Greifswalds über das Angebot an medizinischen Dienstleistungen in der Stadt.

Jährlich finden Greifswalder Gesundheitstage statt und es werden jährliche Gesundheitsberichte erarbeitet.

Die Bürgerschaft hat am 03.11.2003 den Beschluss zur Entwicklung der Gesundheitswirtschaft in Greifswald gefasst.

In relativ kurzer Zeit ist es gelungen, mit den maßgeblichen Gesundheitsdienstleistern der Stadt ein gemeinsames Grundsatzpapier „Schritte zur Entwicklung einer kommunalen und regionalen Gesundheitswirtschaft“ der Hansestadt Greifswald zu erarbeiten und dem Wirtschaftsminister des Landes M-V zu übergeben.

Die Zielstellung besteht darin, einen tragfähigen und dauerhaften Zusammenschluss von vorhandenen qualifizierten Gesundheitsanbietern in einem Netzwerk Gesundheitswirtschaft herzustellen. Die Vision eines solchen Netzwerkes ist die Verbindung von medizinischen Einrichtungen, Wissenschaft, Unternehmen der Wirtschaft und des Tourismus, um kundenorientierte Gesundheitsdienstleistungen von höchster Qualität in ihrer Vielfalt übersichtlich anzubieten und entsprechend den verändernden Anforderungen zu entwickeln.

Wir sind bereit, uns im Bereich Gesundheitswirtschaft zu engagieren und gemeinsam mit dem Wirtschaftsministerium Verantwortung in der Region zu übernehmen.

Die Hansestadt Greifswald hat bereits jetzt mit über 5.500 Beschäftigten in der Gesundheitswirtschaft wesentliche Potenziale und Chancen auf diesem Gebiet, das auf Dauer erhebliche Impulse für die wirtschaftliche Entwicklung, aber auch für die Sicherung und die Erweiterung des Arbeitsplatzangebotes geben wird.

Zu diesem ehrgeizigen Ziel gehört untrennbar die Verbesserung der medizinischen Versorgung unserer älteren Menschen. Bei einem hohen Altersdurchschnitt der Bewohner Mecklenburg-Vorpommerns über den Bundesdurchschnitt ist dies von besonderer Bedeutung.

In der Hansestadt Greifswald und im Landkreis Ostvorpommern leben mehr als 26.500 Einwohner mit einem Lebensalter von 65 und mehr Jahren, davon sind etwa 9.500 älter als 75 Jahre.

Ich denke, die heutige Veranstaltung wird einen weiteren Beitrag zur bedarfsgerechten medizinischen Versorgung dieser Bevölkerungsschichten leisten.

Ich wünsche Ihnen einen angenehmen Aufenthalt in der Hansestadt Greifswald und hoffe, dass auch ein wenig Zeit bleibt zum Kennen lernen unserer Stadt und der sie umgebenden wunderbaren Natur Vorpommerns.

Dem Symposium und seinen Initiatoren wünsche ich viel Erfolg.



Dr. Arthur König  
Oberbürgermeister  
Hansestadt Greifswald

## Grußwort zum 2. Greifswalder Sommersymposium ALPHA 2004

Sehr geehrte Teilnehmerinnen und  
Teilnehmer des 2. Greifswalder  
Sommersymposiums ALPHA 2004,

die Resonanz auf das 1. Greifswalder Sommersymposium zu "Akutmedizinischen Leitlinien für Patienten im höheren Alter" (ALPHA 2003) war sehr positiv. Die hervorragenden Vorträge und anschließenden Diskussionen haben die Veranstaltung zu einem Erfolg werden lassen. Die Aktualität der Thematik spiegelte sich auch in der hohen Teilnehmerzahl von über 300 Ärzten und Pflegekräften wider.

Dieser Erfolg verpflichtet uns nun zu einer Fortsetzung des interdisziplinären Forums für die Behandlung einer Patientengruppe, die in Zukunft stetig anwachsen wird. Gerade unser Bundesland – Mecklenburg-Vorpommern – hat hierbei eine Modellfunktion für die kommenden Probleme in der gesamten Republik, liegt doch der Altersdurchschnitt deutlich über dem Bundesdurchschnitt.

Für die Neuauflage des Symposiums haben wir den Untertitel „**Auf Herz und Nieren**“ gewählt. In diesem und den folgenden Symposien wollen wir uns jeweils auf ein „größeres“ und ein „kleineres“ Organsystem konzentrieren, um die Entwicklung von therapeutischen Leitlinien zu fokussieren und weiter voranzutreiben.

Da wir der Überzeugung sind, dass die Thematik von allgemeinem Interesse ist, streben wir an, in Zusammenarbeit mit Medizinischen Fachgesellschaften und der Arbeitsgemeinschaft der medizinisch-wissenschaftlichen Fachgesellschaften (AWMF) die in diesem Jahr diskutierten Leitlinien auch überregional zur Verfügung zu stellen.

Es erwartet Sie wieder eine Veranstaltung, die gekennzeichnet ist durch einen interdisziplinären Ansatz. Schwerpunkt ist das perioperative Management dieser Risikopatienten. Auf der Grundlage epidemiologischer und pathophysiologischer Beiträge sollen konkrete Handlungsrichtlinien für die betroffenen Fachdisziplinen – vor allem Anästhesiologie, Chirurgie und Innere Medizin – abgeleitet werden.

Wir begrüßen Sie alle recht herzlich bei uns in der Hansestadt Greifswald und hoffen, dass die interessante Thematik und die hervorragenden Referenten auch das 2. Greifswalder Sommersymposium ALPHA 2004 zu einer für Sie Gewinn bringenden Veranstaltung machen.

Prof. Dr. M. Wendt  
Prof. Dr. Ch. Lehmann

## PROGRAMM

2. Greifswalder Sommersymposium

„Akutmedizinische Leitlinien für  
Patienten im höheren Alter“

# ALPHA 2004



„Auf Herz und Nieren“

2. – 3. 9. 2004

Hansestadt Greifswald

### Veranstalter

Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin in Kooperation mit den Kliniken für Chirurgie und Innere Medizin der EMAU Greifswald, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Klinikum Karlsburg und der Klinik für Anästhesiologie, operative Intensivmedizin und Schmerztherapie, Hanse-Klinikum, Stralsund

#### Kongresspräsidium

Prof. Dr. M. Wendt, Greifswald  
Prof. Dr. C. D. Heidecke, Greifswald  
Prof. Dr. St. Felix, Greifswald

#### Organisationskomitee

Prof. Dr. Ch. Lehmann, Greifswald  
Prof. Dr. R. Ewert, Greifswald  
PD Dr. E. Hartung, Stralsund  
PD Dr. A. Stier, Greifswald  
Dr. B. Müllejans, Karlsburg  
T. Fix, Greifswald  
I. Scheer, Greifswald

#### Kongress-Sekretariat

Frau S. Pantermehl  
Tel.: 03834-865860, Fax: 865854  
Mail: alpha@uni-greifswald.de

### Zeitpunkt

2.-3.9.2004

### Ort

Alfried-Krupp-Wissenschaftskolleg  
Baderstr. 1, D-17487 Greifswald  
Eingang: Martin-Luther-Straße

### Sprache

deutsch

### Kooperation

Society for the Advancement of Geriatric Anesthesia (USA),  
Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen  
Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF), Deutsche Ge-  
sellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI)

### Publikation

Pabst Science Publishers

### Rahmenprogramm

Get together-Party im Wissenschaftskolleg (2.9., 19.00 Uhr)

### Zielgruppe

Anästhesisten, Intensivmediziner, Internisten, Chirurgen,  
Hausärzte, Pflege

## Programm

### 2.9.2004

13:00 – 13:30 Eröffnung des Symposiums  
(Wendt / Kroemer / Festge)

#### Prämedikation „Auf Herz und Nieren“

(Vorsitz: Wendt / Greifswald, Kohlmann / Greifswald)

13.30 – 13.50 Epidemiologische und ökonomische Aspekte kardialer und renaler Erkrankungen  
(Hoffmann / Greifswald)

14.00 – 14.20 Der herzkranke Patient – OP-Beratung und -Vorbereitung aus der Sicht des Hausarztes  
(Rendenbach / Leipzig)

14.30 – 14.50 Risikoevaluation und Therapieoptimierung aus der Sicht des Kardiologen  
(Dahm / Greifswald)

15.00 – 15.20 Anästhesiologische Vorbereitung kardial belasteter Patienten  
(Berendes / Münster)

#### Der niereninsuffiziente Patient in der perioperativen Phase

(Vorsitz: Lehmann / Greifswald, Kox / Münster)

16.00 – 16.20 Perioperative nephrologische Therapie – vom Diuretikum bis zur Dialyse  
(Frei / Berlin)

16.30 – 16.50 Niereninsuffizienz und Anästhetika  
(Tonner / Kiel)

17.00 – 17.20 Niereninsuffizienz und Antibiotika  
(Fünfstück / Weimar)

17.30 – 17.50 Nephroprotektion und Nierenersatzverfahren auf der Intensivstation  
(Vargas-Hein / Berlin)

#### Abendvortrag

18.15 – 19.00 Vom Alpha zum Omega – Möglichkeiten und Grenzen bei Patienten im Endstadium chronischer Erkrankungen aus der Sicht des Juristen  
(Joecks / Greifswald)

### 3.9.2004

#### Update: Muskelrelaxantien bei Herz- und Nierenerkrankungen

(Vorsitz: Nöldge-Schomburg / Rostock)

09.00 – 09.20 Muskelrelaxanzien beim alten Patienten und neue Möglichkeiten der Antagonisierung  
(Sparr / Innsbruck)

09.30 – 09.50 Muskelrelaxanzien und Begleiterkrankungen  
(Hofmockel / Rostock)

#### Kardiovaskuläre Chirurgie bei älteren Patienten

(Vorsitz: Müllejjans / Karlsburg; Luther / Krefeld)

10.15 – 10.35 Operationen an der Aorta und ihren Ästen im höheren Lebensalter  
(Luther / Krefeld)

10.45 – 11.15 Kardiochirurgische Optionen bei Patienten im höheren Lebensalter  
(Wollert / Karlsburg)

11.25 – 11.55 Kardioprotektion durch volatile Anästhetika  
(Hachenberg / Magdeburg)

12.05 – 12.25 Herzanästhesie unter DRG-Aspekten – Ist teure Therapie rentabel?  
(Braun / Berlin)

#### Intensivmedizinische Leitlinien

(Vorsitz: Scholz / Kiel, Feyerherd / Greifswald)

13.30 – 13.50 Der kardiale Patient in der Sepsis  
(Werdan / Halle)

14.00 – 14.20 Perioperativer Einsatz von Betablockern  
(Stühlinger / Wien)

14.30 – 14.50 Differentialtherapie mit Katecholaminen  
(Wiebalck / Bochum)

15.00 – 15.20 Volumentherapie beim älteren Patienten  
(Engelmann / Leipzig)

### Podiumsdiskussion

#### Spezifika der Leitlinienerstellung für Patienten im höheren Alter

- 15.45 – 16.30 Teilnehmer: Kuckelt / Bremen;  
Heidecke / Greifswald;  
Ewert / Greifswald; Spies / Berlin;  
Wendt / Greifswald
- 16.30 – 16.40 Resümee und Verabschiedung  
(Wendt / Greifswald)

## Pflegesymposium

- 02.09.2004 Workshops (max. je 15 Teilnehmer,  
Vor Anmeldung erbeten)
- 13.30 – 14.30 Workshop: Beatmung für Pflegekräfte  
(Henzler / Aachen)
- 14.45 – 15.45 Workshop: Beatmung für Pflegekräfte  
(Henzler / Aachen)
- 16.00 – 17.00 Workshop: Reanimation am Anästhe-  
siesimulator  
(Schult / Greifswald)
- 17.15 – 18.15 Workshop: Reanimation am Anästhe-  
siesimulator  
(Schult / Greifswald)

### 03.09.2004

#### Herz

(Vorsitz: Bohlscheid / Neubrandenburg, Scheer / Greifswald)

- 09.00 – 09.20 Der kardiale Patient – von der Rhyth-  
musstörung zum Herzinfarkt  
(Hummel / Greifswald)
- 09.30 – 09.50 Betreuung von Patienten mit akutem  
Koronarsyndrom  
(Utes / Greifswald)
- 10.00 – 10.20 Der besondere Fall: Herzbeutelamponade  
(Kuhn / Greifswald)
- 10.30 – 10.50 Plötzlicher Herztod  
(Friesecke / Greifswald)

#### Niere

(Vorsitz: Kraatz / Greifswald, Klüber / Greifswald)

- 11.15 – 11.35 Formen des Nierenversagens  
(Morgera / Berlin)
- 11.45 – 12.05 CVVH, CVHD, Dialyse – was, wann,  
warum, wie?  
(Heekenjann / Rheine)
- 12.15 – 12.35 Pflegerische Besonderheiten bei nie-  
renkranken Patienten  
(Schack / Greifswald)

#### Hygiene und Infusionsmanagement

(Vorsitz: Gründling / Greifswald, Adrian / Rostock)

- 13.30 – 13.50 Wechselstandards bei invasiven Zugängen  
(Poldrack / Greifswald)
- 14.00 – 14.20 Inkompatibilitäten und Partikel –  
Ist der Einsatz von Infusionsfiltern sinnvoll?  
(Bubritzki / Rostock)
- 14.30 – 14.50 Massivtransfusion / Massivinfusion  
(Leben / Krefeld)
- 15.00 – 15.20 Infusionstherapie unter ambulanten  
Bedingungen  
(Klöckl-Kommnick / Schwerin)

## Teilnahmegebühren

Chefärzte, Oberärzte	40,00 €
Assistenzärzte, niedergelassene Ärzte	20,00 €
Pflegekräfte, AiP, Studenten	frei
bei Anmeldung bis 1.7.2004:	- 25 %

## Zimmerreservierung

Fremdenverkehrsverein der Hansestadt Greifswald und Land  
e.V.  
Am Markt, D-17489 Greifswald,  
Tel.: 03834 - 521380, Fax: 521382  
Greifswald-Information@t-online.de

## Sponsoren

- Abbott
- Altana
- Arrow
- AstraZeneca

- Autohaus Boris Becker
- Autohaus Leschitzki
- Autohaus VW Greif
- Aventis Pharma
- BD
- B+P
- B. Braun
- Baxter
- Bayer
- Biosyn
- Biotest
- Brahms
- Bristol-Myers Squibb
- Coloplast
- Convatec
- Dräger
- Dr. F. Köhler Chemie
- Gambro Hospal
- GlaxoSmithKline
- HanseThep
- Hartmann
- Kaffeepartner
- KCI
- Lilly
- Limab
- Medeus Pharma
- MSD
- NEBU-TEC
- Novo-Nordisk
- Organon
- Pabst
- Pall
- Pfizer
- Pulsion
- Schering
- Serumwerk Bernburg
- Smiths Medical
- Teraklin
- Wyeth
- ZLB

## Abstracts Referenten

### Epidemiologische und ökonomische Aspekte kardialer und renaler Erkrankungen

W. Hoffmann, K. Fendrich

#### Hintergrund

Für die Häufigkeit des Auftretens von Erkrankungen spielt die in der Bevölkerung vorliegende Alters- und Geschlechterstruktur eine bedeutende Rolle. Mit zunehmendem Lebensalter treten eine Vielzahl von Krankheiten mit größerer Wahrscheinlichkeit auf. Dies zeigt sich in einem Anstieg der Inzidenz-, aber besonders auch der Prävalenzzahlen chronischer Erkrankungen im höheren Lebensalter. Durch den demografischen Wandel werden die Altersgruppen der über 65-Jährigen bis 2010 bundesweit sowohl relativ (von 17,1% in 2001 auf 20,0% in 2010) als auch absolut (2001: 14,07 Mio., 2010: 16,59 Mio.) zunehmen. Dieser Trend wird sich zwischen 2010 und 2030 nochmals erheblich (dann werden 26,6% der Gesamtbevölkerung über 65 Jahre sein) verstärken. Die größten relativen und absoluten Zuwächse entfallen hierbei auf die Altersgruppen über 75 Jahre. Bei annähernd gleich bleibender Gesamtbevölkerung verringern sich in den jüngeren Altersgruppen die Bevölkerungszahlen entsprechend [1].

Diese Veränderung in der Altersstruktur der Bevölkerung führt zu einem Anstieg der Fallzahlen aller Erkrankungen des höheren Lebensalters und zu einer gesteigerten Inanspruchnahme medizinischer Leistungen durch ältere Patienten. Eine wichtige Gruppe altersassoziierter Erkrankungen stellen die kardialen sowie etwas weniger häufig vorkommend die renalen Erkrankungen, einschließlich deren quantitativ bedeutsamsten Risikofaktoren Diabetes und Bluthochdruck, dar.

#### Epidemiologie

Nach Schätzungen liegt die Prävalenz kardiovaskulärer Erkrankungen für Deutschland bei 25% der Bevölkerung, wobei ältere Menschen deutlich häufiger betroffen sind als jüngere [2]. In der Berliner Altersstudie, einer multidisziplinären Studie zur geistigen und körperlichen Gesundheit, intellektuellen Leistungsfähigkeit, psychischen Befindlichkeit sowie zur sozialen und ökonomischen Situation bei 70- bis über 100-jährigen Personen betrafen die häufigsten Diagnosen Krankheiten des kardio- und zerebrovaskulären Systems und Erkrankungen des Bewegungsapparates [3].

Erkrankungen des Gefäßsystems wie die koronare Herzkrankheit sowie die periphere und die zerebrovaskuläre Ver-

schlusskrankheit wurden in mittel- bis schwergradiger Ausprägung bei 36 Prozent der über 70-Jährigen festgestellt. Immerhin bei knapp einem Viertel der Untersuchten lag eine mittel- bis schwergradige Herzinsuffizienz vor [4].

#### Herzinsuffizienz

Die Herzinsuffizienz zählt generell zu den am häufigsten vorkommenden Herz-Kreislauf-Erkrankungen des 21. Jahrhunderts, an der mehr als 1 Million Deutsche leiden. Die Datenlage zur Prävalenz und Inzidenz ist u. a. aufgrund verschiedener Definitionen der Herzinsuffizienz recht uneinheitlich. Für Deutschland wird die Prävalenz auf 0,3 bis 2,4% der Gesamtbevölkerung geschätzt. Betrachtet man nur die über 65-Jährigen, erhöht sich die Prävalenz der Herzinsuffizienz auf 3 bis 13% [5]. Das Vorliegen einer Herzinsuffizienz führt zu einer Verringerung der Lebenserwartung und in vielen Fällen auch der Lebensqualität und stellt für alle interventionellen und operativen Eingriffe einen erheblichen Risikofaktor dar.

#### Hypertonie

Im Bundesgesundheitsurvey 1997/98 sind bevölkerungsbezogen repräsentative Daten sowohl über die Prävalenz des Bluthochdrucks als auch des überlebten Herzinfarkts in Deutschland erfasst worden. Danach haben 29,7% der Männer und 26,9% der Frauen eine Hypertonie (ohne die Probanden mit regelmäßiger Einnahme blutdrucksenkender Mittel), in den Neuen Bundesländern sind die Anteile jeweils höher als in den Alten Bundesländern. Die Hypertonie ist ein bedeutsamer Risikofaktor für Herzinfarkte, Herz- und Niereninsuffizienz [7].

#### Myokardinfarkt

Aus den Daten des Bundesgesundheitsurvey wurde hochgerechnet, dass in Deutschland 1997 ca. 1.450.000 Infarktträger (Personen mit mindestens einem Myokardinfarkt) leben (Lebenszeitprävalenz: 28,7 je 1000 der Bevölkerung). Die Lebenszeitprävalenzrate steigt für Männer von 4,1 je 1000 der Bevölkerung in der Altersgruppe der 30- bis 39-Jährigen auf 146,3 je 1000 bei den 70- bis 79-Jährigen. Für Frauen liegen die Werte etwas niedriger, (kleiner 1 bei 30- bis 39-Jährigen, 64,2 bei 70- bis 79-Jährigen), jedoch haben Herzinfarkte bei diesen eine höhere Letalität und Fatalität. Männer mit Diabetes haben eine 3,7fach und Frauen eine 5,9fach erhöhte Myokardinfarkt-Inzidenz gegenüber Nichtdiabetikern [10]. Der überlebte Herzinfarkt führt bei den meisten Betroffenen zu großen Einschnitten in der Lebens-

führung. Fast alle Überlebenden des Herzinfarkts werden lebenslang medikamentenpflichtig. Ca. 40% der Betroffenen entwickeln bereits im ersten Halbjahr nach dem Infarkt erneut Beschwerden, ein Fünftel leidet unter einer Postinfarktdepression. Ca. 10% der Infarktträger entwickeln eine Herzinsuffizienz. Der Myokardinfarkt stellt in den westlichen Industrieländern die Hauptursache für vorzeitige Sterblichkeit dar [8].

Im Jahr 2002 sind insgesamt 646.500 Linksherzkatheter-Untersuchungen und fast 208.000 percutane transluminale Angioplastien (PTCA) in Deutschland durchgeführt worden. Beide Untersuchungsverfahren weisen eine jährliche Zuwachsrate von durchschnittlich über 10% auf: Die Zahl der Linksherzkatheter-Untersuchungen hat sich zwischen 1990 und 2002 um das 3,5fache, die Anzahl der PTCA's im gleichen Zeitraum um das 6fache erhöht. An 26 Transplantationszentren wurden 2002 in Deutschland insgesamt 395 Herztransplantationen durchgeführt, dies entspricht 4,8 Transplantationen pro 1 Mio. Einwohner [6].

Die Zunahme der Prävalenz- und Inzidenzzahlen der kardialen und kardiovaskulären Erkrankungen mit steigendem Alter der Personen spiegelt sich direkt in der Altersstruktur der kardiochirurgisch operierten Patienten wider: 74% aller mit Einsatz einer Herz-Lungen-Maschine (HLM) kardiologisch operierten Patienten sind älter als 60 Jahre, 39% sind älter als 70 Jahre. Im Zeitraum von 1990 bis 2002 kam es zu einer Zunahme der Operationen mit HLM und zu einer mengenmäßigen Verlagerung hin zu mehr über 70-jährigen Patienten. Waren 1990 nur 12% der operierten Patienten zwischen 70 und 80 Jahre alt und nur 1% älter als 80, waren 2002 bereits 33,2% zwischen 70 und 80 Jahre und fast 6% älter als 80 Jahre [6].

Durch diese Erkrankungen werden erhebliche ökonomische Kosten verursacht. Man schätzt, dass in westlichen Ländern 1 bis 2% des gesamten Gesundheitsbudgets nur für die Behandlung der Herzinsuffizienz aufgewendet werden, zwei Drittel davon für stationäre Behandlungen. Die Ausgaben für eine Linksherzkatheter-Untersuchung belaufen sich durchschnittlich auf 760 Euro, für eine PTCA auf 3.400 Euro und für eine Herzoperation mit HLM auf 15.800 Euro, so dass für alle drei Behandlungen zusammen im Jahr 2002 von einem Ausgabevolumen von ca. 2.718 Mio. Euro ausgegangen werden kann. Die Ausgaben sind seit 1990 um etwa das Dreifache angestiegen [6].

*Diabetes mellitus und diabetische Nephropathie:* Diabetes mellitus ist jedoch nicht nur ein Risikofaktor für die Manifestation einer kardialen Erkrankung, sondern auch die häufigste Ursache für Nierenerkrankungen. Ein chronisches Nierenversagen ist in 40% der Fälle auf eine diabetische Nephropathie zurückzuführen. Umgekehrt entwickeln 20 bis 30% der Diabetiker meist nach 15 bis 20 Jahren Krankheitsdauer eine diabetische Nephropathie. Der Anteil der Patienten mit terminaler Niereninsuffizienz, die eine Nierenersatztherapie erhalten und gleichzeitig Diabetes haben, lag 1995 bei 59%. Die Prävalenz des Diabetes wird auf 4 bis 5% der Bevölkerung, entsprechend 3,5 bis 4 Mio. in Deutschland, geschätzt. Allerdings bleiben in dieser Schätzung viele nicht diagnostizierte Fälle unberücksichtigt [10]. Im Bundesgesundheitsurvey 1998 ergaben sich nach Selbstauskunft der Probanden

ähnliche Prävalenzen von 4,7% für Männer und 5,6% für Frauen. Ab dem 60. Lebensjahr überwiegt deutlich der Anteil diabeteskranker Frauen. An Diabetes Typ I leiden ca. 5 bis 7% aller Diabetiker. Die Diabetesmorbidity ist in den neuen Bundesländern deutlich höher als in den alten Ländern [11].

*Nierenersatztherapie:* Die Gesamtzahl aller Personen mit Nierenersatztherapie lag in Deutschland 2002 bei fast 76.000 Patienten, davon entfielen 57.000 auf Dialysepatienten, etwa 19.000 Personen waren in Nachsorgetherapie nach Nierentransplantation [9]. Für eine Dialysebehandlung muss mit jährlich 30.000 Euro direkten Behandlungskosten gerechnet werden [12]. Nierentransplantationen wurden im Jahr 2002 bei ca. 2300 Patienten durchgeführt, dies entspricht 28 Transplantationen pro 1 Mio. Einwohner. Die Anzahl der in Deutschland durchgeführten Nierentransplantationen hat zwischen 1992 und 2002 um 11% zugenommen [6].

Die Inzidenz für bösartige Neubildungen der Niere lag im Jahr 2001 für Männer bei 27,8 je 100.000 Personen und für Frauen bei 14,9 je 100.000. Pro Jahr erkranken in Deutschland somit ca. 6080 Frauen und 9200 Männer neu an einem bösartigen Nierentumor. Dabei liegt eine deutliche Altersabhängigkeit vor mit einem Neuerkrankungsgipfel bei den 80- bis 90-jährigen [13].

### Zukünftiger Versorgungsbedarf

Für Mecklenburg-Vorpommern wurden exemplarisch anhand der Bevölkerungsvorausschätzung die zukünftig zu erwartenden Fallzahlen für ausgewählte Krankheiten (Myokardinfarkt, bösartige Neubildungen der Niere, Diabetes) hochgerechnet.

### Methoden

Die Datenbasis für die demografische Situationsbeschreibung und Bevölkerungsprognose bis 2012 bilden die Bevölkerungsfortschreibung, die Geburten- und Gestorbenenzahlen sowie die Wanderungsstatistik des Statistischen Landesamtes Mecklenburg-Vorpommern [14]. Für die Schätzung der zukünftigen Krankheitslast werden altersspezifische Inzidenz- und Prävalenzzahlen aus epidemiologischen Studien und Registern genutzt.

*Ergebnisse:* Im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern schreitet die Alterung der Bevölkerung durch den Geburtenausfall in den Jahren unmittelbar nach der Wiedervereinigung, die Netto-Abwanderung jüngerer (Maximum: 15-30 Jahre) und Netto-Zuwanderung älterer Jahrgänge (über 50 Jahre) sowie die bis zur Angleichung an die alten Bundesländer noch zunehmende Lebenserwartung besonders rasch im Vergleich zur gesamtdeutschen Entwicklung voran. Die Bevölkerungszahl wird bis 2012 um ca. 10,5% sinken. Der prozentuale Anteil der über 65-Jährigen steigt von knapp 17% im Jahr 2002 auf ca. 22% in 2012. Damit ist ebenfalls eine Zunahme der absoluten Anzahl über 65-Jähriger (2002: 295.000) auf ca. 350.000 im Jahr 2012 verbunden. Im Jahr

2012 werden ca. 10,5% der Einwohner Mecklenburg-Vorpommerns 75 Jahre und älter sein (5,2%  $\geq$  80 Jahre; 2%  $\geq$  85 Jahre). Die Anzahl der über 65-Jährigen und die der über 75-Jährigen wird jedoch im Gegensatz zur Entwicklung der Einwohnerzahl zunehmen und dies dynamischer als in Deutschland.

Für die jährliche Anzahl neuer Myokardinfarktfälle ergibt sich aus der demografischen Entwicklung Mecklenburg-Vorpommerns eine Steigerung von ca. 6000 Fällen in 2002 auf ca. 7700 Fälle in 2012, wobei die Infarktfälle bei den über 70-Jährigen überproportional um 51% zunehmen. Die geschätzte Anzahl der Neuerkrankungen an Nierenkrebs wird sich im gleichen Zeitraum von 324 auf 382 Fälle pro Jahr (Zunahme um 18%) erhöhen. Diese Fallzahlsteigerung ist fast ausschließlich auf die Erhöhung der Fallzahlen bei über 70-Jährigen zurückzuführen (Zunahme um 55%). Die Anzahl der an Diabetes Erkrankten wird sich um ca. 12.000 Betroffene (Zunahme um 13%) in Mecklenburg-Vorpommern bis zum Jahr 2012 erhöht haben, wobei diese Steigerung für beide Geschlechter insbesondere auf die Altersgruppe der 70- bis 79-Jährigen (Zunahme hier um 45%) zurückzuführen ist. Für die über 80-Jährigen liegen aus dem Bundes-Gesundheitssurvey keine Prävalenzzahlen vor. Zu vermuten ist jedoch, dass ein nicht unerheblicher Teil der über 80-Jährigen ebenfalls an Diabetes leidet. Durch die Zunahme der Menschen in dieser Altersgruppe bis 2012 wird sich die Anzahl der Diabeteskranken somit über die hier vorgestellte Schätzung hinaus weiter erhöhen. Aus dieser Schätzung der Fallzahlentwicklung des Diabetes kann auf eine Zunahme der Fallzahl der diabetischen Nephropathie ebenfalls um 13% geschlossen werden.

Aufgrund der veränderten Altersstruktur wird trotz des Bevölkerungsrückgangs um 10,5% bis 2012 die Anzahl der Arztkontakte der Altersgruppe der 20- bis 89-Jährigen annähernd gleich bleiben (Zunahme um 0,85%).

## Fazit

Alle Projektionen zeigen eine relative und absolute Zunahme altersassoziierter Erkrankungen bei gleichzeitiger Verschiebung des Altersspektrums der betroffenen Patienten hin zu älteren Jahrgängen. Der demografische Wandel führt somit zu erheblich veränderten Anforderungen im Versorgungssystem. Diesen kann bereits aus Gründen der medizinischen Qualität nicht allein mit einer quantitativen Erhöhung der gegenwärtigen Kapazitäten begegnet werden. Die demografischen und ökonomischen Randbedingungen der kommenden drei Jahrzehnte erfordern vielmehr eine konzeptionelle und strukturelle Neuausrichtung großer Teile des Gesundheitssystems. Bis spätestens 2010 müssen rationale, effektive und effiziente Versorgungskonzepte entwickelt, in Pilotregionen getestet, nach wissenschaftlichen Kriterien evaluiert und bis zur Praxisreife weiterentwickelt werden. Die nachweisbar überlegenen Ansätze müssen zu Beginn des zweiten Jahrzehnts dieses Jahrhunderts flächendeckend implementiert werden – um einen drohenden Versorgungsnotstand zwischen 2020 und 2030 zu vermeiden.

## Literatur

1. Statistisches Bundesamt Deutschland (2003) Das Statistische Jahrbuch 2003 für die Bundesrepublik Deutschland. Wiesbaden
2. Panknin HT, Schwemmler K (2004) Operative Eingriffe bei alten Menschen. [http://www.medizinimdialog.com/mid3\\_98/3\\_498Operative\\_Eingriffe\\_bei\\_alten\\_Me.htm](http://www.medizinimdialog.com/mid3_98/3_498Operative_Eingriffe_bei_alten_Me.htm) Stand: 26.05.04
3. Die Berliner Altersstudie. <http://www.base-berlin.mpg.de/BASE1.html>. Stand: 20.11.03
4. Mayer KU, Baltus PB (Hrsg.) (1996) Die Berliner Altersstudie. Berlin (2. Auflage 1999)
5. Rickenbacher P (2001) Herzinsuffizienz: Epidemiologie, Pathophysiologie. *Swiss Medical Forum* 1/2: 4-9
6. Brucknerberger E (2003) Herzbericht 2002 mit Transplantationschirurgie. Hannover
7. Thamm M (1999) Blutdruck in Deutschland – Zustandsbeschreibung und Trends. *Gesundheitswesen* 61, Sonderheft 2: S90-S93
8. Wiesner G, Grimm J, Bittner E (1999) Zum Herzinfarktgeschehen in der Bundesrepublik Deutschland: Prävalenz, Inzidenz, Trend, Ost-West-Vergleich. *Gesundheitswesen* 61, Sonderheft 2: S72-S78
9. Frei U, Schober-Halstenberg HJ (2003) Nierenersatztherapie in Deutschland. QuaSi-Niere gGmbH Berlin
10. Janka HU, Redaelli M, Gandjour A, Giani G, Hauner H, Michaelis D, Standl E (2000) Epidemiologie und Verlauf des Diabetes mellitus in Deutschland. Deutsche Diabetes-Gesellschaft
11. Thefeld W (1999) Prävalenz des Diabetes mellitus in der erwachsenen Bevölkerung Deutschlands. *Gesundheitswesen* 61, Sonderheft 2: S85-S89
12. Ritz E (2003) Diabetes und Nieren. In: Deutsche Diabetes Union (Hrsg.) *Deutscher Gesundheitsbericht Diabetes*
13. Epidemiologisches Krebsregister Saarland. <http://www.krebsregister.saarland.de/>. Stand: 24.05.04
14. Statistisches Landesamt Mecklenburg-Vorpommern (2003). *Statistisches Jahrbuch Mecklenburg-Vorpommern 2003*. Schwerin

## Der herzkranke Patient: OP-Beratung und -Vorbereitung aus der Sicht des Hausarztes

*U. Rendenbach*

Das durchschnittliche Lebensalter der Bevölkerung steigt, und in den Industrienationen gehören Menschen über 80 Jahre zu den Patienten, die hohe Anforderungen an das Gesundheitssystem stellen. Der wichtigste Risikofaktor für die Atherosklerose ist das Alter, und damit hat die deutlich älter gewordene Bevölkerung auch die daraus resultierenden Erkrankungen der besonders empfindlichen Organe zu tragen, die erst als Folge der Gefäßveränderungen insuffizient werden. Letztendlich hat eine konsequente Therapie der Risikofaktoren die tödliche Arteriosklerose „nur“ ins höhere Lebensalter verschoben. Verschlussene Koronararterien führen mindestens zur Leistungsminderung des Herzens, die wiederum nicht nur die Lebensqualität beeinträchtigt, sondern jegliche Belastung, auch Operationen zum Risiko werden lässt. Andererseits bietet die moderne Medizin eine Fülle operativer Möglichkeiten, Organschäden zu beseitigen oder

zu mildern, z. B. den Gelenkersatz. Es ist offensichtlich, dass **ein** Arzt Krankheit und Leiden, Operationsmöglichkeit und deren Folgen, Indikation und Belastung, und schließlich die Auswirkung auf die Aktivitäten des täglichen Lebens (ATL) zu koordinieren und zu verantworten hat: der Hausarzt. Dies kann er nur, wenn er neben den eigenen Kenntnissen über „seinen“ Patienten sich vom jeweiligen Facharzt über die geplanten Maßnahmen informieren lässt.

Der Hausarzt informiert sich und beurteilt vor dem Eingriff:

- Welche Operation genau durchgeführt werden soll
- Ob es Alternativen gibt
- Welchen Vorteil – „Aktivitäten des täglichen Lebens“ – der Patient vom geplanten Eingriff hat (bessere Belastbarkeit, längeres Leben)
- Welche Nachteile bleiben, wenn nicht operiert wird (Schmerzen)
- Welche Komplikationen bei vorbestehenden Krankheiten (Multimorbidität) möglich sind
- Ob andere Erkrankungen optimal behandelt sind (Diabetes, Hypertonie, Herzinsuffizienz)
- Ob die wahrscheinliche Lebenserwartung den Eingriff noch als sinnvoll erscheinen lässt (z. B. ausgedehnte Resektionen bei Karzinomen mit sehr langer Reha-Phase)
- Ob andere Krankheiten diesen oder gar jeglichen Eingriff sinnlos machen; dazu gehören terminale Erkrankungen und schwere Demenzen
- Ob der Patient mit den Folgen der Operation leben kann oder möchte (Anus praeter)
- Ob die Nachsorge im häuslichen Umfeld möglich ist (Patient lebt allein, Entlassung DRG-bedingt sehr früh)
- Den körperlichen Ist-Zustand
- Die psychische, emotionale und weltanschauliche Einstellung des alten Menschen zum operativen Eingriff
- Ob der herzkranken Patient an das mögliche Sterben denkt und seine daraus folgenden Ängste

Zusammengefasst beurteilt der Hausarzt das Risiko-Nutzen-Verhältnis des geplanten Eingriffs adaptiert am **einzelnen** aufgeklärten alten Patienten und spricht danach eine Empfehlung aus.

Furcht (real) und Angst (irreal) sind gezielt anzusprechen und soweit als möglich durch sachliche Information zu minimieren, denn die Erfahrung lehrt, dass furchtsame und ängstliche Patienten eher zu Komplikationen neigen. Das Verhältnis des Hausarztes zu seinen alten Patienten ist meist so gefestigt, dass der Kranke hören will, was **sein Arzt** meint. Je nach seiner Wortwahl bestimmt der Hausarzt daher maßgeblich mit, ob der Patient in den Eingriff einwilligt oder nicht.

Die Kenntnis der Biographie seiner Patienten („erlebte Anamnese“) bedeutet einen erheblichen Zugewinn für zukunftsweisende Entscheidungen, sogar im Notfall.

Um dies zu verdeutlichen, werden aus der Praxis zwei herzkranken Patienten dargestellt, die zeigen, dass die langfristige Patientenführung psycho-sozial und medikamentös einen wesentlichen Einfluss auf das Schicksal und den Verlauf hat.

## Fall 1

Da auf dem Boden einer KHK stets ein neues Ereignis eintreten kann, muss die langfristige Betreuung darauf angelegt sein, weitere Notfälle in Zahl und Schwere zu minimieren. Dazu gehört eine dauerhafte Überwachung, eine ausgewogene und auf den Einzelfall individuell zugeschnittene medikamentöse Therapie, das Einholen der Spezialistenmeinung und letztendlich das sich aus dem Verlauf, der Einstellung des Patienten und der Meinung des Spezialisten ergebende Fazit zur Lösung des Patientenproblems. Aus der Sicht des Hausarztes hat ein Patient mit z. B. einer KHK neben seinem Gefäßverschluss auch die Angst vor einem drohenden Notfall zu überwinden und so muss er mit seinem Hausarzt gemeinsam eine für das Gesamtproblem erträgliche Lösung finden. Diese ist mehr von der Einstellung und der Biographie des Patienten abhängig als vom objektiven Untersuchungsbefund oder vom Alter.

Die 80-jährige Patientin C.R. ruft ihren Hausarzt zum Hausbesuch. Sie klagt über Luftnot, Druck- und Engegefühl in der Brust und linksthorakale Schmerzen. Diese hätten sich in den letzten Tagen so verschlechtert, dass sie ihre Wohnung nicht mehr verlassen könne. Frau R. liegt im Bett und sagt: „Nur bei absoluter Ruhe kann ich es aushalten; aber das ist kein Leben mehr! Herr Doktor, ich werde jetzt 80 Jahre, es geht wohl zu Ende?“

Aus der Anamnese sind als Risikofaktoren bei der schlanken Patientin nur erhöhte Cholesterinwerte bekannt. Vor einem Jahr traten erstmals thorakale Schmerzen auf. Das Belastungs-EKG wurde bei 75 Watt nach 1 Minute wegen retrosternaler Schmerzen abgebrochen und eine medikamentöse Therapie eingeleitet.

Der Angina-pectoris-Anfall bei diffuser KHK („Prae-Infarkt-Syndrom“) bessert sich nach sublingualem Glycerintrinitrat. Der Hausarzt könnte jetzt die medikamentöse Therapie zu Hause verbessern und es dabei belassen. Da er aber die sonst gesunde rüstige 80-jährige Patientin kennt, hat er für sich bereits entschieden, ihr zu einer invasiven Diagnostik und der daraus resultierenden Operation zu raten. In einem intensiven Gespräch erklärt er verständlich die Möglichkeiten des weiteren diagnostischen und therapeutischen Vorgehens und baut Ängste ab, indem er auch die Möglichkeit des Sterbens anspricht. „Herr Doktor, wenn Sie meinen, dass sich das alles bei mir in meinem Alter noch lohnt, setze ich eben alles auf eine Karte! Den Mut habe ich noch!“ Die Herzkatheteruntersuchung beweist die vermutete, schwere, diffuse coronare III-Gefäß-KHK (rechte Kranzarterie 70 bis 80 % stenosierte, nach kurzem aneurysmatischen Abschnitt 80 % stenosierte, langstreckig 70 % eingengt; linke Kranzarterie ausgedehnte, tiefe Verkalkungen). Kardiologe und Hausarzt halten nach einem telefonischen Konsil den aorto-coronaren Venen-Bypass für indiziert und sinnvoll. Zur optimalen Vorbereitung der Operation gehört auch die medikamentöse Einstellung aller internistischen Krankheiten; dies hat der Hausarzt zu überprüfen (oder überprüfen zu lassen) und die vollständige Dokumentation aktueller Untersuchungsergebnisse für den Operateur. Das spart Zeit und Geld! Der schwere Befund macht die Operation dringlich – schließlich erklärt sich eine 200 km entfernte Kardioklinik

bereit, trotz des hohen Alters der Patientin eine ACVB-Operation durchzuführen.

*Epikrise:* 4 Jahre nach der Operation zeigt das Belastungs-EKG mit 50 Watt einen Frequenzanstieg auf 124 Schläge pro Minute, Kammerendteile unauffällig, subjektives Wohlbefinden. 10 Jahre später kann Frau R. immer noch ca. 5 km spazieren gehen, verreisen und ihren Haushalt führen.

## Fall 2

Die Reflexion akuter und chronischer Krankheiten ist je nach Alter deutlich unterschiedlich. Kontinenz, Selbständigkeit und intellektuelle Leistungsfähigkeit sind im hohen Alter vorrangig; nicht mehr gehen zu können bedeutet, auf fremde Hilfe angewiesen zu sein. Operationen, die die Gehfähigkeit einschränken können, werden daher ängstlich hinterfragt.

Die 82-jährige Frau S. ist in der Praxis bekannt; sie ist wegen einer Myokardinsuffizienz und einer Hypertonie u. a. auf ACE-Hemmer, Diuretica und  $\beta$ -Blocker eingestellt. Sie kommt in die Praxis und berichtet:

Sie habe Schmerzen an der Achillessehne links gehabt, die vom Orthopäden mit Spritzen behandelt worden sei. Nach einem Fehltritt auf der Treppe habe sie einen plötzlichen stechenden Schmerz in der Wade verspürt, und sie sei dann später von ihrem Orthopäden zur operativen Behandlung einer Achillessehnenruptur ins Krankenhaus geschickt worden. Dort seien Untersuchungen gemacht worden, auch Ultraschall. Die Ruptur sei, da sie zunächst nichts weiter unternommen habe, schon älter, und es sei eine plastische Operation notwendig. Die Patientin will jetzt von ihrem Hausarzt wissen, ob eine solche Operation bei ihr sinnvoll ist. Aus der klinischen Untersuchung ergibt sich ein Abstand zwischen den Sehnenenden von 3 cm. Die Patientin hat jetzt keine Schmerzen mehr und kann sogar so gut laufen, dass sie sich auf gezielte Befragung in ihrem täglichen Leben nicht behindert fühlt.

Die persönliche Kenntnis des Umfeldes der alten Menschen ist als in die Therapie einfließende Kenntnis von hohem Wert! So z. B. über wie viele Treppen die Patientin in ihrem Haus gehen muss, wie weit das nächste Geschäft entfernt liegt, ob Hilfe durch Angehörige möglich ist etc. Die Kenntnis weiterer z. B. internistischer Erkrankungen (hier Adipositas, Fettstoffwechselstörung, Hyperuricaemie, Fettleber) lassen einen operativen Eingriff ebenfalls als erhöhtes Risiko erscheinen. In Abwägung dessen ist eine operative Maßnahme eher nicht indiziert. Außerdem verläuft die Sehne des Musculus plantaris parallel zur Achillessehne und setzt am Tuber calcanei an. Daher besteht die Möglichkeit einer Restfunktion des Fußes. Das Gangbild ist zwar leicht hinkend, jedoch für die 82-jährige Patientin ausreichend.

Die Operation macht eine länger dauernde Ruhigstellung notwendig, die bei betagten Menschen zu erheblichen Komplikationen führen kann wie Muskelatrophie, Unsicherheit beim Gehen mit nachfolgendem Schwindel und Ängsten, Durchblutungsstörungen und schlecht heilende Wunden. Aus dem pathophysiologischen Verständnis der Ursachen und Folgen einer Herzinsuffizienz ist eine mangelnde muskuläre Aktivität von deutlichem Nachteil. Nach der Ab-

wägung von Vorteil und Nachteil rät der Hausarzt der Patientin von einer Operation ab.

Indikation und Durchführung eines operativen Eingriffs bei einem herzkranken Patienten müssen im Rahmen einer Gesamtverantwortung soweit als möglich geplant werden. Bei den oft polymorbiden Patienten sind nach der Indikationsstellung eine optimale Belastbarkeit sowohl somatisch als auch psychisch Voraussetzung und nach der Operation eine mit dem Chirurgen abgesprochene unmittelbar postoperative Therapie. Die Gesamtverantwortung sollte dabei bei einem Arzt, dem Hausarzt, bleiben, der schließlich die unterschiedlichen Therapiestrategien koordinieren muss. Dazu gehören auch Hilfskräfte wie z. B. Pflegedienste, Stomaberater, Orthopädiemechaniker und die Verhandlungen mit dem Kostenträger.

## Risikoevaluation und Therapieoptimierung aus der Sicht des Kardiologen

*J. B. Dahm*

Vor dem Hintergrund einer in den westlichen Industrienationen stetig steigenden Lebenserwartung werden operative bzw. interventionelle Eingriffe im zunehmenden Maße bei Patienten in der achten, neunten oder gar zehnten Lebensdekade notwendig. Insbesondere die Herz- und Nierenfunktion tragen hierbei entscheidend zur Komorbidität der Patienten bei. Der raschen und sicheren Einschätzung der über diese Organe vermittelten Komorbidität (Risikoevaluation) bzw. einer effizienten „Konditionierung“ des Patienten (Therapieoptimierung) vor entsprechenden Eingriffen wird bei der Risikominimierung des Operations- und Narkoserisikos eine übergeordnete Rolle zukommen.

Neben laborchemischen Parametern stehen dem Arzt hierbei eine ganze Reihe rasch anzuwendender nichtinvasiver und invasiver Methoden zur Verfügung.

Die *Auskultation des Herzens* (1) gibt sichere Hinweise auf die linksventrikuläre Funktion, z.B. der Nachweis eines Ventrikelanspannungstones (3. Herzton) ist ein sehr valider Hinweis darauf, ob eine relevante Herzinsuffizienz unter Ausschöpfung der normalen ventrikulären Kompensationsmechanismen vorliegt. Des Weiteren lassen sich die hämodynamische Relevanz von Klappenvitien, Shuntvitien oder echokardiographisch ‚übersehene‘ Vitien unmissverständlich oder gar mit höherer Genauigkeit durch die Auskultation nachweisen. Die Fähigkeit zur verlässlichen Herzauskultation war im präapparativen Zeitalter durchaus in höherer Ausprägung vorhanden, was nicht bedeuten muss, dass nicht auch heute Diagnosen auskultatorisch im OP oder am Krankenbett verlässlich gestellt werden könnten.

Mittels konventioneller *Röntgenaufnahme des Herzens und der Lunge* (dorsoventraler bzw. seitlicher Strahlengang)(2) kann über die Lageform des Herzens und die Dimensionen

von anatomischen Strukturen eine kostengünstige nicht-invasive Diagnostik von Herz- und Lungenkrankheiten erfolgen. In Analogie zur Auskultation sollte jedoch die Befundung regelmäßig und mit dem nötigen Feedback erfolgen, sodass man in Notfallsituationen, wo man auf diese Diagnostik zurückgreifen möchte bzw. muss, nicht überfordert wird.

Die *Ultraschalluntersuchung des Herzens* (Echokardiographie)(3) erlaubt als nichtinvasives Untersuchungsverfahren eine vollständige Analyse der Morphologie und Funktion des Herzens bettseitig oder auch im OP. Aussagen über Fluss- und Druckverhältnisse werden mittels Dopplertechnik möglich (einschl. Einschätzung des pulmonalen Drucks). Heute stehen uns neben den sperrigen und meist auch unbeweglichen Maschinen in den Echolaboren auch sehr kleine und zugleich sehr genau arbeitende bettseitig zu verwendende Geräte im Laptop-Format zur Verfügung.

Gerade beim intubierten/anästhesierten bzw. spezifisch gelagerten Patienten steht uns darüber hinaus die *transösophageale Echokardiographie* (TEE) zur Verfügung, womit insbesondere die dorsal bzw. in unmittelbarer Nachbarschaft zum Ösophagus gelegenen Strukturen des Herzens (linker Vorhof etc.) besonders gut beurteilt werden können.

Mittels *Stressechokardiographie* (meist medikamentöse Belastung) gelingt die nichtinvasive Einschätzung von Myokardischämien bzw. der Nachweis von hibernierenden (=schlafendes bzw. potentiell weckbares Myokard) bei Patienten mit nicht ausreichender Herzkranzgefäßdurchblutung. In der klinischen Praxis hat die Stressechokardiographie inzwischen die strahlen- und kostenintensive Myokardszintigraphie ersetzen können.

Im Regelfall liefern diese drei nahezu überall anzuwendenden nicht-invasiven Methoden (Auskultation; Rö-Thorax; Echokardiographie) ein sehr umfassendes Bild über die Herzfunktion des Patienten im Sinne einer Risikostratifizierung. Zur Klärung spezieller Fragestellungen (z.B. Shuntvolumen mit Shuntberechnung) bzw. zur invasiven Verifizierung nicht-invasiv abgeschätzter Daten (z.B. Druck im kleinen Kreislauf) ist ein *Herzkatheterismus* notwendig (Rechtsherzkatheter; Linksherzkatheter; Angiographie). Die Domäne dieser Methoden lag im Prä-Echokardiographiezeitalter insbesondere in der Bildgebung (z.B. Ventrikulogramm) und hat seit Einführung der Echokardiographie deutlich an Bedeutung eingebüßt.

Bezüglich des Nachweises einer koronaren Herzkrankheit bzw. einer Myokardischämie kommen die nichtinvasiven Methoden jedoch nicht über eine Sensitivität und Spezifität von ca. 80% hinaus (Stressechokardiographie). Da auch neuere Methoden wie das Mehrzeilen-CT oder EBCT keine höhere diagnostische Sicherheit bietet, bleibt zum direkten Nachweis einer koronaren Herzkrankheit nur die invasive Methode der *selektiven Koronarangiographie*. Aufgrund der deutlich verbesserten Bildverarbeitung wird heutzutage im Regelfall die Untersuchung in Ballondilatationsbereitschaft durchgeführt, wobei auch im Zeitalter der medikamentenfreisetzung Stents (drug-eluting stents) eine differenzierte Läsionsbehandlung mittels verschiedenster Angioplastiemethoden erfolgen sollte (Laser, Atherektomie, Rotablation, etc).

Neben den apparativ-bildgebenden Verfahren hat der laborchemische Nachweis des intrazellulären *Troponin I* oder *T* eine wachsende Bedeutung zum Nachweis einer 'aktiven' Koronarläsion bzw. in der Risikostratifizierung von Patienten mit koronarer Herzkrankheit erlangt. Die der Troponinerhöhung pathophysiologisch zugrunde liegenden Mikroinfarkte werden heute zusammenfassend als Nicht-ST-Elevationsinfarkte definiert (NSTEMI), die nicht selten den transmuralen ST-Elevationsinfarkten vorausgehen. Eine in den meisten Zentren rund um die Uhr zur Verfügung stehende 24-h-Katheterbereitschaft (Diagnostik und Therapie; Angioplastie) kann somit zu einer effektiven „Konditionierung“ des Patienten vor z.B. operativen Eingriffen führen. Das hierbei notwendige Antikoagulationsregime erfordert jedoch eine enge Zusammenarbeit der betreuenden Abteilungen bzw. des Anästhesisten mit dem Kardiologen.

Hinsichtlich der *medikamentösen Therapie* der häufig vorkommenden kardialen Erkrankungen (Koronare Herzkrankheit, arterielle Hypertonie, arterielle Verschlusskrankheit, etc) ist eine auf dem Boden umfangreicher Studien ermittelte evidence-basierende leitliniengerechte Therapie zur Risikominimierung auch vor und während operativer Eingriffe unbedingt zu berücksichtigen. In dem Zusammenhang sind z.B. Blutdruck- bzw. Fettstoffwechselzielwerte in den letzten Jahren nochmal deutlich angepasst worden.

### Zusammenfassung

Die aufgrund medizinischen Fortschritts und demographischer Veränderungen zunehmende Morbidität des insgesamt älter werdenden Patientenlientels erfordert zur perioperativen Risikominimierung eine genaue und zielgerichtete Risikoevaluation insbesondere der häufig vorkommenden kardialen Erkrankungen. Diese Risikoevaluation kann mit wenigen und Ressourcen-sparenden Methoden durchgeführt werden.

## Anästhesiologische Vorbereitung des kardial belasteten Patienten

E. Berendes

Ein weiterer medizinischer Fortschritt ist ohne eine Kostensteigerung nicht denkbar. Von den jährlichen Kosten für die Gesundheit entfallen 57% auf die medizinische Behandlung, 25% auf die durch diese Behandlung entstehenden Folgekosten, 8% auf die Prävention und Pflege, 8% auf die Verwaltung und nur 2 % auf Ausbildung und Forschung. Die derzeitige gesundheitspolitische Rahmenvorgabe beinhaltet die Einführung eines Fallpauschalen-Vergütungssystems bis Ende 2006 mit dem Ziel unnötige Kosten zu vermeiden. Dies hat sowohl eine Verlagerung der Krankenversorgung vom stationären in den ambulanten Bereich als auch eine Verkürzung

der Krankenhaus-Verweildauer zur Folge. Um den neuen Anforderungen gerecht zu werden und die Krankenhausverweildauer unserer Patienten zu verkürzen, müssen nicht nur Standard-Behandlungsabläufe, so genannte „Clinical Pathways“ festgelegt und umgesetzt werden, sondern muss auch eine effektive präoperative Risikostratifizierung erfolgen, die sich auf bereits vorliegende Untersuchungsergebnisse aus dem ambulanten Bereich stützt und weitere unnötige Untersuchungen weglässt. Ein solcher Behandlungspfad ist damit der im Behandlungsteam selbst gefundene Konsens, der sowohl Berufsgruppen- als auch einzelne Institutionen übergreift. Er sorgt somit für die beste Durchführung der gesamten stationären Behandlung unter Wahrung einer festgelegten Behandlungsqualität bei gleichzeitiger Berücksichtigung der notwendigen und verfügbaren Ressourcen. Die Aufgaben der Durchführungs- und Ergebnisverantwortlichkeiten müssen dabei klar festgelegt sein (1). Dieser klinische Behandlungspfad steuert den Behandlungsprozess und ist gleichzeitig das Dokumentationsinstrument, das die Behandlung des Patienten begleitet und eine Kommentierung bei Normabweichungen erlaubt zum Zwecke einer kontinuierlichen Evaluation und Verbesserung.

Die Einsparmöglichkeiten, die ein solches Vorgehen beinhaltet, lassen sich sehr übersichtlich am Beispiel des kardial belasteten Patienten mit einer koronaren Herzerkrankung erläutern, die sowohl für die Chirurgie als auch die Anästhesie aufgrund ihrer hohen Prävalenz und der zunehmenden Anzahl von Operationen bei älteren Patienten eine erhebliche Bedeutung hat. Die perioperative Morbidität und Letalität wird bei Vorliegen einer koronaren Herzerkrankung durch das perioperative anästhesiologische Management und die Schwere der Operation entscheidend beeinflusst. Für das anästhesiologische Management ist dabei die zusätzliche Anlage einer thorakalen Regionalanästhesie zur Reduktion perioperativer Myokardischämien von besonderer Bedeutung (2,3). Von weiterer Bedeutung ist aber auch eine sinnvolle präoperative Risikostratifizierung. Betrachtet man zum Beispiel die jährlichen Gesamtkosten, die bei diesen Patienten für Routine-Tests, spezifische Tests, eine Therapie bei einem Myokardinfarkt und die Koronarchirurgie in den USA anfallen, so lassen sich allein durch den Wegfall unnötiger Routineuntersuchungen etwa 1,8 bis 2,4 Milliarden \$ einsparen (Tabelle 1).

Dieses Einsparpotenzial ist möglich, wenn überflüssige und nicht indizierte Leistungen reduziert werden, Kostentransparenz geschaffen wird und die qualitativen und ökonomischen Ergebnisse gemessen werden. Ausmaß und Umfang präoperativer Untersuchungen dienen einer Abwägung von Nutzen und Risiken der geplanten Operation und sollen

Tab. 1: Kosten bei Patienten mit koronarer Herzerkrankung (4)

	Anzahl	Einzelpreis	Gesamtkosten
Routine-Tests	27 Mio.	165 \$	4,4 Mrd. \$
Spez. Tests	4,3 Mio.	1.600 \$	6,9 Mrd. \$
MI-Therapie	1,5 Mio.	7.000 \$	10,5 Mrd. \$
Koronarchirurgie	300.000	20.000 \$	6 Mrd. \$

Komplikationen verhindern. Das Ziel der präoperativen Evaluation ist es nicht festzustellen, dass der Patient krank ist, sondern nur, ob die geplante Operation mit einem vertretbaren Risiko möglich ist. Für die koronare Herzerkrankung wurden von der American Heart Association und dem American College of Cardiology Leitlinien zur perioperativen Risikostratifizierung bei Patienten mit koronarer Herzerkrankung, die sich einem nicht-herzchirurgischen Eingriff unterziehen müssen, veröffentlicht (5). Diese Leitlinien stützen sich auf die Anamnese des Patienten, dessen körperliche Leistungsfähigkeit nach metabolischen Äquivalenten eingeteilt wird, und definieren den Nutzen präoperativer Untersuchungen nach drei Indikationsklassen, wobei lediglich für die Klassen I und IIa ein effektiver Nutzen nachgewiesen werden konnte. So ist zum Beispiel ein 12-Kanal-Elektrokardiogramm nur bei Patienten sinnvoll, die kürzlich ein Angina pectoris-Ereignis hatten (Klasse I), oder bei asymptomatischen Patienten mit Diabetes mellitus (IIa). Die Beurteilung präoperativer Untersuchungen hinsichtlich ihrer nachgewiesenen Effektivität hat eine deutliche Einschränkung präoperativer Routineuntersuchungen zur Folge. Ob eine präoperative Untersuchung erforderlich ist, ergibt sich letztendlich aus den eingriffs- und patientenbezogenen Risikofaktoren (6). In Tabelle 2 ist das Vorgehen bei unterschiedlich hohen patienten- und eingriffsbezogenen Risikofaktoren schematisch dargestellt.

Die erfolgreiche perioperative Beurteilung und Behandlung von kardial belasteten Risikopatienten vor nicht-herzchirurgischen Eingriffen erfordert eine Teamarbeit und eine Kommunikation zwischen Chirurgen, Anästhesisten, Kardiologen bzw. Internisten und den behandelnden Allgemeinmedizern. Die Indikationen für eine erweiterte kardiale Diagnostik und Therapie entsprechen der Situation ohne geplante Operation, jedoch ist in der präoperativen Phase die Zeitplanung abhängig von der Dringlichkeit des nicht-herzchirurgischen Eingriffs, des Risikoprofils des Patienten und den speziellen Erwägungen und Risiken der Operation. Eine präoperative nicht-invasive kardiale Diagnostik sollte sich auf Indikationen beschränken, bei denen die Ergebnisse das perioperative

Tab. 2: Erfordernisse präoperativer Tests (6)

		Patientenbezogene Risikofaktoren		
		niedrig	mittel	hoch
Eingriffsbezogene Risikofaktoren	niedrig	Operation ok.	Operation ok.	weitere Diagnostik
	mittel	Operation ok.	Operation ok.	weitere Diagnostik
	hoch	Operation ok.*	weitere Diagnostik	Diagnostik und Therapie

\* bei akzeptabler funktioneller Kapazität

Management klar beeinflussen. Bei der koronaren Herzerkrankung ist der Test der Wahl das Belastungs-Elektrokardiogramm. Diese Untersuchung ermöglicht eine Einschätzung der Belastbarkeit und eine Demaskierung von Myokardischämien. Alternativen sind die Stressechokardiographie und eine Myokard-Szintigraphie. Empfehlungen dienen dem Patienten am meisten, wenn sie zu einer Reduktion des perioperativen Risikos führen. Dies bedeutet für die Zukunft, dass der Untersuchung durch den Arzt eine deutlich größere Bedeutung zukommt als routinemäßig durchgeführten Untersuchungen und Labortests (7).

## Literatur

1. Röder N (2003) Clinical treatment pathways: successful due to standardization, better cooperation, clear responsibilities, cost overview and better quality. *Chirurg* 74: M101
2. Rodgers A, Walker N, Schug S, McKee A, Kehlet H, van Zundert A, Sage D, Futter M, Saville G, Clark T, MacMahon S (2000) Reduction of postoperative mortality with epidural or spinal anaesthesia: results from a overview of randomised trials. *BMJ* 321: 1493-1505
3. Berendes E, Schmidt C, Van Aken H, Grosse Hartlage M, Wirtz S, Reinecke H, Rothenburger M, Scheld HH, Schlüter B, Brodner G, Walter M (2003) Reversible cardiac sympathectomy by high thoracic epidural anesthesia improves regional left ventricular function in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *Arch Surg* 138 (im Druck)
4. Narr BJ, Warner ME, Schroeder DR, Warner MA (1997) Outcomes of patients with no laboratory assessment before anesthesia and a surgical procedure. *Mayo Clin Proc* 72: 505-509
5. ACC/AHA Guideline update for perioperative cardiovascular evaluation for noncardiac surgery – executive summary. *Circulation* 2002; 105: 1257-1267
6. Reinecke H, Breithardt G, Van Aken H: Cardiological aspects in preoperative anaesthesiological evaluation: old heroes, new shadows
7. Roizen MF (2000) More preoperative assessment by physicians and less by laboratory tests. *New Eng J Med* 342: 168-175

## Niereninsuffizienz und Anästhetika

P. H. Tonner

Renale Erkrankungen und insbesondere eine vorbestehende Niereninsuffizienz, die häufig bei älteren Patienten auftritt, können die perioperative Morbidität und Mortalität erhöhen. Die Niere erfüllt neben der Regulation des Wasser- und Elektrolythaushalts weitere wichtige Funktionen, deren Einschränkungen bei einer Anästhesie zu beachten sind. Anästhetika setzen die glomeruläre (GFR), den renalen Blutfluss und die Urinproduktion herab. Zur Vermeidung perioperativer Blutdruckabfälle sollte eine ausreichende Hydratation sichergestellt sein und zu hohe Dosierungen von Anästhetika vermieden werden. Wird während einer Anästhesie vermindert Urin ausgeschieden, so liegt meist eine reduzierte ADH-Produktion zugrunde. Chirurgische Stimulation führt dagegen zu einer Steigerung der ADH-Produktion. Eine Beatmung mit positivem endexpiratorischem Druck verursacht,

vermutlich über eine Reduktion des atrialen natriuretischen Proteins, eine Antidiurese und Antinatriurese.

Nephrotoxische Effekte sind vor allem für volatile Anästhetika diskutiert worden. Von Methoxyfluran ist bekannt, dass es unter Freisetzung von Fluoridionen metabolisiert wird, die nephrotoxisch wirken und eine Polyurie zur Folge haben. Auch für Enfluran und Sevofluran ist eine nephrotoxische Wirkung diskutiert worden. Im Gegensatz zu Methoxyfluran, das vorwiegend in der Niere metabolisiert wird, werden Enfluran und Sevofluran aber zum Großteil in der Leber abgebaut. Toxische Effekte auf die Niere wurden bei Enfluran und Sevofluran kontrovers diskutiert, sind aber, falls vorhanden, klinisch von untergeordneter Bedeutung.

Verschiedene Erkrankungen können zu einer Niereninsuffizienz führen, dazu gehören bei älteren Patienten vor allem die diabetische Nephropathie, die chronische Glomerulonephritis und die Pyelonephritis. Gemeinsam ist diesen Erkrankungen, dass es zu einem irreversiblen Verlust von funktionsfähigen Nephronen kommt, mit einer Abnahme der GFR. Die Patienten sind asymptomatisch, solange mindestens 40% der Nephrone erhalten sind. Eine symptomatische Niereninsuffizienz tritt zwischen 10 – 40% erhaltener Nephrone auf. Bei diesen Patienten ist die renale Reserve stark eingeschränkt, katabole Stoffwechsellagen oder nephrotoxische Medikamente können eine Niereninsuffizienz exazerbieren. Bei einem Verlust von mehr als 90% aller Nephrone kommt es zur Urämie, die Patienten werden dialysepflichtig. Der Harnstoffanstieg kann bei der Beurteilung hilfreich sein. Dagegen ist die Kreatininkonzentration nur wenig zur Beurteilung der terminalen Niereninsuffizienz geeignet.

Eine häufige Komplikation der chronischen Niereninsuffizienz ist eine Anämie, die auf einen Mangel an Erythropoietin zurückzuführen ist. Wenn eine akute Operation geplant ist, kann daher schon präoperativ eine Transfusionsindikation bestehen. Darüber hinaus muss mit einer erhöhten Blutungsneigung gerechnet werden, auch wenn Gerinnungswerte (PT, PTT, Thrombozytenzahl) im Normbereich liegen. Durch präoperative Gabe von Desmopressin kann die Blutungszeit wieder normalisiert werden.

Unter den Elektrolytveränderungen hat ein erhöhter Kaliumspiegel den größten Stellenwert. Wichtige Zeichen sind EKG-Veränderungen wie erhöhte T-Wellen, eine Verlängerung des P-R-Intervalls sowie ein verlängerter QRS-Komplex. Kalium-Werte größer 5,5 mval/ml sollten zu einer Verschiebung eines elektiven Eingriffes führen. Bei hämodialysierten Patienten muss eine präoperative Kontrolle des Kaliumspiegels erfolgen. Intraoperativ kann ein erhöhter Kaliumwert durch Hyperventilation oder Gabe von Insulin und Glucose kontrolliert werden. Kardiale Erregungsleitungsstörungen können mit Calcium vorübergehend kupiert werden. Eine chronische Niereninsuffizienz kann zu einer Hyperphosphatämie führen, die sich vor allem durch eine Hypocalcämie bemerkbar macht. Daneben findet sich nicht selten eine Hypermagnesämie, die durch eine Hypotension, Hypoventilation und Bewusstseinsstörungen begleitet werden kann. Der Säure-Basen-Haushalt wird, sofern nicht regelmäßig Dialysen durchgeführt werden, im Sinne einer metabolischen Azidose geändert. Im Notfall muss bei Azidosen mit pH-Werten von unter 7,15 mit Bikarbonat gepuffert werden.

Mehr als 80% aller Patienten mit einer chronischen Nierenerkrankung im Endstadium weisen einen Hypertonus auf. Da erhöhte Blutdruckwerte im Wesentlichen auf einem Volumenüberschuss beruhen, können sie häufig mittels Hämodialyse kontrolliert werden. Antihypertonika und ACE-Inhibitoren sollten bis zum OP-Morgen weitergegeben werden.

Bei der präoperativen Untersuchung von Patienten mit chronischer Nierenerkrankung sollte das Augenmerk auf typische Veränderungen gelegt werden, wie Volumenstatus, Säure-Basen-Haushalt und Elektrolytveränderungen. Daneben müssen Patienten aber auch auf häufige Begleiterkrankungen wie Herzinsuffizienz oder Diabetes mellitus untersucht werden. Die Vormedikation muss überprüft werden. Bei der Prämedikation ist zu beachten, dass Sedativa stärker wirken können und langsamer eliminiert werden. Enzephalopathien können sich bei Urämie als Bewusstseinstörungen oder Krampfanfälle manifestieren.

Bei der Anästhesie sollten Medikamente bevorzugt werden, die nicht oder nur gering über die Niere ausgeschieden werden. Beispiele sind Cisatracurium und Remifentanyl. Alle Medikamente sollten langsam injiziert werden, um Blutdruckabfälle zu vermeiden. Zur Aufrechterhaltung der Anästhesie sollte eine balancierte Anästhesietechnik bevorzugt werden, da volatile Anästhetika im Gegensatz zu den intravenösen Anästhetika nur zu einem sehr geringen Anteil über die Nieren ausgeschieden werden. Ein intraoperativer Hypertonus kann durch Vertiefung der Anästhesie kontrolliert werden, dabei ist allerdings unter Umständen mit verlängerten Aufwachzeiten zu rechnen. Kann ein Hypertonus auf diese Weise nicht eingestellt werden, können zusätzlich Vasodilatoren verabreicht werden.

Generell können auch regionale Anästhesien bei Patienten mit Nierenerkrankungen durchgeführt werden, dabei ist aber besonders auf den präoperativen Gerinnungsstatus zu achten. Zur Anlage oder Revision eines Dialyseshunts bietet sich eine Plexusblockade an. Bei dialysepflichtigen Patienten ist auf eine restriktive Verabreichung von intravenösen Flüssigkeiten zu achten. Ebenfalls sollte darauf geachtet werden, dass alle Flüssigkeiten kaliumfrei sind.

Das intraoperative Monitoring unterscheidet sich bei nierenkranken Patienten nicht gegenüber nierengesunden Patienten. Sind allerdings größere Eingriffe geplant, sollte die Indikation zu einem invasiven Monitoring großzügig gestellt werden, um eventuelle Volumenverschiebungen rechtzeitig zu erkennen. Postoperativ kann eine verlängerte Überwachung notwendig sein, um Medikamentenüberhänge adäquat zu erkennen und zu therapieren.

## Niereninsuffizienz und Antibiotika

*R. Fünfstück, K. Farker*

Die Tatsache, dass Arzneimittel bei Einschränkungen der Nierenfunktion nicht unkritisch verordnet werden dürfen, gehört zum klinisch pharmakologischen Basiswissen jedes Mediziners. Sowohl im ambulanten als auch im stationären Bereich sind Antibiotika die mit am häufigsten verordneten Arzneimittel (Arzneiverordnungs-Report 2003). Der Einsatz und die Dosierung von Antibiotika bei niereninsuffizienten Patienten müssen sich in jedem Fall an dem aktuellen Krankheitsstatus des Patienten orientieren. Eine auf die individuellen Bedürfnisse angepasste Auswahl und Dosierung der Antibiotika stellt dabei ein grundlegendes Prinzip dar. Ziel einer rationalen Antibiotikatherapie ist es, einen optimalen therapeutischen Effekt möglichst ohne Nebenwirkungen zu erzielen. Dafür ist eine adäquate Dosierung Voraussetzung. Ziel der Dosisanpassung bei Niereninsuffizienz ist es, die erwünschte Wirkung trotz veränderter Pharmakokinetik zu erreichen. Die Kenntnis der pharmakokinetischen Eigenschaften der einzusetzenden Antibiotika ist hierfür unabdingbar. Wenn möglich sind bei niereninsuffizienten Patienten Antibiotika mit einer hohen extrarenalen Elimination denen mit einer renalen Elimination vorzuziehen. Kann der Einsatz renal eliminerter Antibiotika nicht umgangen werden, ist eine Dosisanpassung entsprechend der Nierenfunktionseinschränkung - Reduktion der Dosis oder Verlängerung des Dosisintervalls - durchzuführen. Grundlage der Dosisanpassung bei Nierenfunktionseinschränkung ist die Kumulationslehre nach DETTLI.

Störungen der Nierenfunktion entwickeln sich als Folge einer funktionellen oder morphologischen Schädigung; klassifiziert werden prärenale, renale und postrenale Ursachen.

Eine akute Hypoperfusion oder eine Ischämie im Rahmen einer Schocksituation können die glomeruläre Filtration sowie tubuläre Sekretions- und Reabsorptionsprozesse gravierend stören. Primäre oder sekundäre Nierenschäden aufgrund einer Glomerulonephritis, einer interstitiellen Nephritis oder durch Nierenerkrankungen im Rahmen eines Diabetes mellitus oder unterschiedlichster Systemerkrankungen und eine polycystische Nierendegeneration führen zu chronischen Störungen exkretorischer und endokriner Funktionen. Nephrotoxische Substanzen können derartige Veränderungen ebenfalls verursachen. Sie sind in der Lage, bereits existente pathophysiologische und pathomorphologische Schäden in deren Verlauf zu beeinflussen.

Im Krankenhaus ist bei etwa 5 % aller Patienten eine akute Störung der Nierenfunktion zu beobachten; die Rate kann bis auf 15 % nach herz- oder thoraxchirurgischen Eingriffen ansteigen (F.LIANO et al., 1996). Die Inzidenzrate des Nierenversagens steigt mit zunehmendem Lebensalter dramatisch an und beträgt nach dem 80. Lebensjahr etwa 1000 Fälle/Mio. (T.G. FEEST et al, 1993). Angaben zur Zahl der Erkrankungen mit einer chronischen Niereninsuffizienz sind gegenwärtig nicht verfügbar; in den USA wird von 800.000 Erkrankungsfällen ausgegangen (E.FRANZ, 2001). In Deutschland lebten nach den Ergebnissen der epidemiologi-

schen Erhebungen von QUASI-NIERE (2003) im Jahr 2002 75.777 Patienten, die wegen einer terminalen Niereninsuffizienz eine Nierenersatztherapie (Hämodialyse, Peritonealdialyse, Nierentransplantation) erfahren hatten. Diese Daten belegen den großen Anteil von Personen, bei denen mit einer Störung der Nierenfunktion zu rechnen ist.

Jede Arzneimitteltherapie bei einer Niereninsuffizienz hat den Aspekten der Störung glomerulärer, tubulärer und endokriner renaler Funktionen Rechnung zu tragen. Angaben zur Resorption, Verteilung, Speicherung, Biotransformation und Elimination (wie z.B. Halbwertszeit, mittlere Verweildauer, Eliminationskonstante, AUC-Wert, Plasmaeiweißbindung, Verteilungsvolumen oder Bioverfügbarkeit) charakterisieren pharmakokinetische Eigenschaften einer Substanz. Die Effektivität eines Antibiotikums wird zusätzlich von dessen mikrobiologischen Eigenschaften geprägt. Hierbei spielt die Konzentration am Wirkort eine wichtige Rolle, um das Erregerwachstum zu hemmen und die Folgen einer Infektion zu begrenzen (F. SÖRGE, B. DREWEL, 2004). Bei jeder Störung der Nierenfunktion stellt sich die Frage, in welchem Maße die Dosierung eines renal eliminierten Antibiotikums wegen der Niereninsuffizienz reduziert werden muss, um noch einen Therapieeffekt zu sichern und eine toxische Akkumulation des Pharmakons zu vermeiden. Unter den Bedingungen der Nierenersatztherapie (HD, PD, CVVHD, CVVH, CVVHDF) ist zu prüfen, ob eine primär reduzierte Dosierung des Antibiotikums wieder erhöht werden kann, weil das Dialyseverfahren auch die Elimination einer Substanz beeinflusst (C.CZOK et al, 2003).

Einige Antibiotika werden fast ausschließlich renal eliminiert. Bei anderen antimikrobiellen Substanzen erfolgt die Ausscheidung nur teilweise durch die Nieren (unverändert in aktiver Form) oder als inaktiver Metabolit und zum anderen Teil durch die Galle und den Darm.

Bei einer chronischen Niereninsuffizienz ist keine Dosisreduktion u.a. für Penicillin G, Ampicillin, Amoxicillin, Mezlocillin, Piperacillin, für Doxycyclin, für die Cephalosporine, Cefotaxim, Cefixim, Cefpodoxim und Ceftriaxon sowie für Erythromycin und andere Makrolide zwingend notwendig (C.SIMON, W.STILLE, 2000). In Abhängigkeit von der Nierenfunktionseinschränkung muss dagegen beispielsweise für  $\beta$ -Lactamantibiotika, Clindamycin, Nitrofurantoin, Cotrimoxazol Flucytosin und Fluconazol sowie bei dem Glykopeptidantibiotikum Vancomycin eine Dosisreduzierung vorgenommen werden. Dies gilt auch für Fluorchinolone, die sich beispielsweise bei ambulant erworbenen Pneumonien und bei Harnwegsinfektionen durch überzeugende mikrobiologische Eradikationsraten auszeichnen (Levofloxacin: Pneumonien: 98 %, Pyelonephritiden: 95 %) (T.M. FILE; 1997, G.A. RICHARD; 1998, K. FARKER et al, 2001). Unter Dialysebedingungen muss die Verordnung (Dosisintervall, Dosisreduktion) in Abhängigkeit der Restdiurese, des Ausmaßes der extrarenalen Elimination, der Dialysefrequenz und der Dialysierbarkeit des entsprechenden Antibiotikums festgelegt werden (C.M. KUNIN; 1997, Y.W.F. LAM, 1997). Bei jeder Verordnung ist das potentielle Toxizitätsrisiko eines Medikaments zu beachten. Alle Aminoglykoside können bei höherer Dosierung eine Nierenschädigung verursachen und bei Kumulierung neurotoxisch wirken. Bei niereninsuffizien-

ten Patienten sollten Aminoglykoside nur unter strenger Indikation und in reduzierter Dosis unter Kontrolle der Blutspiegel eingesetzt werden. Zu den potentiell nephrotoxischen Antibiotika gehören neben den Aminoglykosiden auch Amphotericin B und Polymyxine. Zur Abschätzung des Toxizitätsrisikos sind Erfahrungsregeln nützlich. Die Einführung des „Drug monitoring“ hat die Sicherheit der Arzneimitteltherapie bei einer Niereninsuffizienz verbessert.

Für neue antibiotische Wirkstoffe wie Linezolid, der erste Vertreter der Oxazolidinone, als auch für Quinupristin und Dalfopristin (Streptogramine) liegen derzeit noch keine ausreichenden klinischen Erfahrungen bei niereninsuffizienten Patienten vor.

Der Erfolg der Behandlung einer Infektion wird durch eine rasche Indikation für eine antimikrobielle Therapieintervention und von der Wahl des Antibiotikums bestimmt. Dies setzt Kenntnisse über die häufigsten Erreger und deren Empfindlichkeit sowie die Berücksichtigung individueller Risikofaktoren voraus. Eine Niereninsuffizienz stellt eine derartige Konstellation dar, die aber bei Beachtung pharmakologischer und toxikologischer Gegebenheiten den Erfolg einer antibiotischen Behandlung nicht einschränken sollte.

## Literatur

1. Czok D, Keller F, Thalhammer F (2003) Medikamentendosierung bei kontinuierlicher Hämofiltration. *Intensivmed* 40: 369-381
2. Dettli L (1973) Translation of pharmacokinetics to clinical medicine. *J Pharmacokin Biopharm* 1: 403-418
3. Farker K, Naber KG, Fünfstück R (2001) Fluorchinolone: Einsatz bei Infektionen der Nieren und des Urogenitaltraktes. *Med Klin* 96: 383-390
4. Feest TG, Round A, Hamad S (1993) Incidence of severe acute renal failure in adults: results of community based study. *Brit Med J* 306: 481-483
5. File TM Jr, Segreti J, Dunbar L, Player R, Kohler R, Williams RR, Kojak C, Rubin A (1997) A multicenter, randomized study comparing the efficacy and safety of intravenous and/or oral levofloxacin versus ceftriaxone and/or cefuroxim axetil in treatment of adults with community-acquired pneumonia. *Antimicrob Agents and Chemoth* 41: 1965-1972
6. Franz E (2001) Die unbemerkte Epidemie der chronischen Niereninsuffizienz. *Dialyse aktuell* 6: 32-34
7. Kunin CM (1997) A guide to use of antibiotics in patients with renal disease. *Ann Int Med* 67: 151-158
8. Lam YWF, Banerji S, Hatfield C, Talbert RL (1997) Principles of drug administration in renal insufficiency. *Clin Pharm* 32: 30-57
9. Liano F, Pascal J, The Madrid acute renal failure study group (1996) Epidemiology of acute renal failure: A prospective multicenter, community-based study. *Kidney Int* 50: 811-818
10. QUASI Niere. Bericht 2002 / 2003
11. Richard GA, Klimberg IN, Fowler CL, Callery-D'Amico S, Kim SS (1998) Levofloxacin versus ciprofloxacin versus lomefloxacin in acute pyelonephritis. *Urology* 52: 51-55
12. Simon C, Stille W (2000) Antibiotika-Therapie in Klinik und Praxis. Schattauer, S. 686-692
13. Sörgel F, Drewelow B (2004) Pharmakologie und Toxikologie. In: Vogel F, Brodmann K-F et al. (Hrsg.) Parenterale Antibiotika-Therapie. *Chemotherapie J* 13: 59-64

## Nephroprotektion und Nierenersatzverfahren auf der Intensivstation

O. Vargas Hein, C. Spies

Die Inzidenz des akuten Nierenversagens (ANV) bei stationär im Krankenhaus aufgenommenen Patienten beträgt 2 – 5% (1,2). Postoperativ tritt das ANV in bis zu 30 % der Fälle auf (3). Kardiochirurgische und gefäßchirurgische Patienten sind am meisten betroffen (1,2,4). In einer Beobachtungsstudie betrug die Anzahl der Patienten über 60 Jahre, die wegen eines ANV in den 70er Jahren auf eine Intensivstation (ITS) aufgenommen wurden, 5% im Vergleich zu 20 – 45% in den 90er Jahren. (5). Auf der ITS tritt ein ANV oft im Rahmen eines Multi-Organ-Versagens (MOV) auf. Das Alter ist ein unabhängiger Risikofaktor für eine erhöhte Letalität beim MOV (6). Die Mortalität erhöht sich mit der Anzahl der versagenden Organe (7,8). Ein MOV hat alleine eine beschriebene Letalität von 15 % (7,8). Ist ein ANV präsent, so erhöht sich die Letalität auf > 50% (2). Das ANV ist als unabhängiger Risikofaktor für ein postoperatives letales Outcome beschrieben worden. Das hohe Alter ist neben anderen Faktoren (pulmonale, kardiovaskuläre und renale Funktion) prädisponierend für die Entwicklung eines ANV (2,9). Alter und eingeschränkte renale Funktion stehen in einem sehr engen Zusammenhang, da die Inzidenz von ANV mit zunehmendem Alter zunimmt (2,6). Andere Risikofaktoren für ein ANV mit gehäufelter Inzidenz im Alter stellen der Diabetes mellitus, die Arteriosklerose und der arterielle Hypertonus dar (4).

Eine nephroprotektive Therapie sollte mit der primären unabdingbaren Forderung der Herstellung eines adäquaten intravasalen Volumen-Status und konsekutiv suffizienten renalen Perfusionsdruckes primär durch eine ausgewogene differenzierte Volumen-Therapie begonnen und weitergeführt werden (4,5). Ohne einen adäquaten renalen Perfusionsdruck ist jede weitere mögliche medikamentöse Therapie sinnlos. Eine Volumenexpansion ist zur Prophylaxe des ANV bei Patienten mit Niereninsuffizienz nach Gabe von Kontrastmittel in mehreren Studien erfolgreich gewesen, allerdings nur, wenn die Volumengabe mindestens 4 Stunden vor Applikation des Kontrastmittels erfolgte (10). Da die Patienten meist älter und oft kardiopulmonal eingeschränkt sind, ist eine Volumenexpansion sicher sehr kritisch zu betrachten (10). Perioperativ und bei postoperativen intensivstationären Patienten sollte diese protektive Maßnahme bei den nicht so selten durchgeführten geplanten Untersuchungen mit Kontrastmitteln bei kardiopulmonal nicht eingeschränkten Patienten mit erhöhten Risikofaktoren für eine renale Insuffizienz erfolgen und für 12 Stunden nach der Untersuchung weitergeführt werden. (10,11). In der von Shilliday untersuchten Gruppe von Patienten mit ANV konnte bei 25% der Patienten durch eine alleinige adäquate Volumensubstitution die Nierenfunktion restituiert werden. (12).

Der kontrovers diskutierte Einsatz von niedrig dosiertem Dopamin zur Nephroprotektion ist abschließend als sicher

nicht protektiv beschrieben worden (13-15). Darüber hinaus sind schädigende Effekte bei normo- und hypovolämen Patienten beschrieben worden. Dieser ischämische Schaden wird wahrscheinlich durch die induzierte Natriuresis mit der Folge einer intravasalen Volumendepletion und Hyponatriämie verursacht (4,16). Lässt sich allerdings durch eine adäquate Volumentherapie kein ausreichender renaler Perfusionsdruck erzielen, so sollte die Gabe eines Katecholamins erwogen werden. Handelt es sich z.B. um eine septische Vasoplegie ist der Einsatz von Noradrenalin indiziert (16). Besteht eine Herzinsuffizienz als Ursache des verminderten renalen Blutflusses, so sollte die Gabe von positiv inotropen Substanzen (Dobutamin, Phosphodiesterasehemmer, ggf. Adrenalin) in Betracht gezogen werden (16). Die potentiellen Nachteile (renale Vasokonstriktion) werden von den Vorteilen einer verbesserten Hämodynamik und damit eines verbesserten renalen Blutflusses aufgehoben (16).

Der Einsatz von Diuretika zur Prophylaxe eines ANVs ist umstritten (4). Unter den Schleifendiuretika ist Furosemid das am häufigsten verwendete Medikament. Ein weiteres Schleifendiuretikum ist das Torasemid. Durch einen renal unabhängigen Metabolisierungsmodus, einer längeren Halbwertszeit und einer verminderten kaliuretischen Wirkung im Vergleich zum Furosemid könnte Torasemid Vorteile gegenüber Furosemid aufweisen (17). Der signifikante Anstieg der Diurese unter Schleifendiuretika hat einen unmittelbaren positiven Effekt zur Volumen-Kontrolle ohne Nierenersatztherapie (12). Allerdings spiegelte sich dieser akute Effekt nicht in einem verbesserten Outcome der Patienten wider (18,19). Mehta et al. konnten in einer kürzlich erschienenen Kohortenstudie zeigen, dass der Einsatz von Diuretika bei ANV, unabhängig von welchen, zu einer erhöhten Letalität führte (18). Mannitol ist als weiteres Diuretikum zur Prophylaxe des ANV vor allem bei kardiochirurgischen, kardiovaskulären und Patienten mit obstruktivem Ikterus perioperativ eingesetzt worden (20). Die durchgeführten Studien über den Einsatz von Mannitol postoperativ zeigten eine Reduktion der Anzahl der benötigten Nierenersatztherapien (2,16). Allerdings, unter Abwägung der Therapie-Risiken Volumendepletion und Hyperosmolarität, zeigten die durchgeführten Studien keine ausreichende Evidenz für einen Einsatz zur nephroprotektiven Therapie (12,16,21). Eine Anzahl an weiteren untersuchten Medikamenten bei Patienten mit einem erhöhten Risiko für einen ANV oder zur Behandlung des ANV wie das natriuretische Peptid, Fenoldopam und Theophyllin zeigten in den publizierten Studien keinen oder einen kontroversen protektiven Effekt mit geringer Evidenz (22,23).

Der frühzeitige Einsatz der Nierenersatztherapie spielt bei der Prophylaxe und bei der Therapie des ANV eine zunehmend wichtige Rolle. In Verbindung mit einem septischen Geschehen und/oder einem Multi-Organ-Versagen wird der frühzeitige Einsatz der Nierenersatztherapie auch für andere Indikationen als bei dem ANV bevorzugt (24,25). Das Outcome der Patienten mit ANV und Nierenersatztherapie (< 60%) ist meistens abhängig von den Komorbiditäten (1). Bei Patienten über 80 Jahren mit ANV auf der ITS wurde in 29% der Fälle eine Nierenersatztherapie eingesetzt und die Gesamt-Letalität betrug 40%. Patienten über 65 Jahre, die mit

einer kontinuierlichen Nierenersatztherapie wegen eines ANV behandelt wurden, wiesen die gleiche Krankenhaus-Letalität von 40% im Vergleich zu einer Gruppe von jüngeren Patienten auf (26). Eine Nierenersatztherapie kann als kontinuierliches oder als intermittierendes Verfahren durchgeführt werden (27). In den durchgeführten Meta-Analysen konnte kein Unterschied im Outcome zwischen den beiden Verfahren gefunden werden (27). Allerdings besteht bei manchen Krankheitsbildern, wie das akute Leberversagen und das Hirnödem, eine klare Indikation für eine kontinuierliche Nierenersatztherapie, während bei Patienten mit einer erhöhten Blutungsneigung ein intermittierendes Verfahren bevorzugt wird (27). Ein intermittierendes Verfahren wird innerhalb von wenigen Stunden durchgeführt mit der Konsequenz von schnellen und hohen Volumen- und Substanzumsätzen im Gegensatz zur kontinuierlichen Nierenersatztherapie (4). Bei kardial und hämodynamisch instabilen Patienten kann dieses Verfahren zur hämodynamischen Instabilität führen. Die kontinuierlichen Verfahren werden 24 Stunden mit kontinuierlichen und langsameren Volumenumsätzen durchgeführt, die zu einer deutlich verminderten hämodynamischen Instabilität führen (4). Die Problematik der höheren Blutungsinzidenz bei Risikopatienten unter kontinuierlicher Nierenersatztherapie mit der Notwendigkeit einer kontinuierlichen Antikoagulation lässt sich durch den Einsatz alternativer Antikoagulationsverfahren wie die regionale Antikoagulation mit Natrium-Citrat gut beherrschen (28).

## Zusammenfassung

Ältere Patienten haben auf Grund des hohen Alters per se und auf Grund des häufigeren Auftretens von Komorbiditäten ein erhöhtes Risiko in der perioperativen Phase ein ANV zu entwickeln. Es ist deshalb essentiell in dieser Risikogruppe ein besonderes Augenmerk auf die Aufrechterhaltung eines adäquaten Volumenstatus und konsekutiv eines ausreichenden renalen Perfusionsdrucks zu richten, um der Entwicklung eines ANVs vorzubeugen. Der richtige Zeitpunkt, um diese Basistherapie zu beginnen, kann bei fehlender Datenlage als „so früh wie möglich“ bezeichnet werden. Alle anderen klinisch evaluierten medikamentösen Therapien und Nierenersatzverfahren haben ihren, nach der jetzigen Datenlage unterschiedlich berechtigten Einsatz, wenn eine Funktionseinschränkung klinisch schon evident ist.

## Literatur

1. Kresse S, Schlee H, Deuber HJ et al. (1999) Influence of renal replacement therapy on outcome of patients with acute renal failure. *Kidney Int Supp* 72: S75-S78
2. Corwin HL, Bonventre JV (1988) Acute renal failure in the intensive care unit. Part 1. *Intensive Care Med* 14: 10-6
3. Novis BK, Roizen MF, Aronson S, Thisted RA (1994) Association of preoperative risk factors with postoperative acute renal failure. *Anesth Analg* 78: 143-9
4. Vargas Hein O, Spies C, Kox WJ (2000) Renal Dysfunction in the Perioperative Period. In: Gullo A (Ed.) *Anaesthesia, Pain, Intensive Care and Emergency Medicine (A.P.I.C.E.)* 2001. Milano: Springer Verlag
5. Akposso K, Hertig A, Couprie R et al. (2000) Acute renal failure in patients over 80 years old: 25-years' experience. *Intensive Care Med* 26: 400-6
6. Neild GH (2001) Multi-organ renal failure in the elderly. *Int Urol Nephrol* 32: 559-65
7. Mangano CM, Diamondstone LS, Ramsay JG et al. (1998) Renal dysfunction after myocardial revascularization: risk factors, adverse outcomes, and hospital resource utilization. The Multicenter Study of Perioperative Ischemia Research Group. *Ann Intern Med* 128: 194-203
8. Guerin C, Girard R, Selli JM et al. (2000) Initial versus delayed acute renal failure in the intensive care unit. A multicenter prospective epidemiological study. Rhone-Alpes Area Study Group on Acute Renal Failure. *Am J Respir Crit Care Med* 161: 872-9
9. Fortescue EB, Bates DW, Chertow GM (2000) Predicting acute renal failure after coronary bypass surgery: cross-validation of two risk-stratification algorithms. *Kidney Int* 57: 2594-602
10. Morcos SK (2004) Prevention of contrast media nephrotoxicity—the story so far. *Clin Radiol* 59: 381-9
11. Mueller C, Buerkle G, Buettner HJ et al. (2002) Prevention of contrast media-associated nephropathy: randomized comparison of 2 hydration regimens in 1620 patients undergoing coronary angioplasty. *Arch Intern Med* 162: 329-36
12. Shilliday IR, Quinn KJ, Allison ME (1997) Loop diuretics in the management of acute renal failure: a prospective, double-blind, placebo-controlled, randomized study. *Nephrol Dial Transplant* 12: 2592-6
13. Debaveye YA, Van den Berghe GH (2004) Is there still a place for dopamine in the modern intensive care unit? *Anesth Analg* 98: 461-8
14. Lassnigg A, Donner E, Grubhofer G et al. (2000) Lack of renoprotective effects of dopamine and furosemide during cardiac surgery. *J Am Soc Nephrol* 11: 97-104
15. Bellomo R, Chapman M, Finfer S et al. (2000) Low-dose dopamine in patients with early renal dysfunction: a placebo-controlled randomised trial. Australian and New Zealand Intensive Care Society (ANZICS) Clinical Trials Group. *Lancet* 356: 2139-43
16. Aronson S, Blumenthal R (1998) Perioperative renal dysfunction and cardiovascular anesthesia: concerns and controversies. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 12: 567-86
17. Brater DC (2000) Pharmacology of diuretics. *Am J Med Sci* 319: 38-50
18. Mehta RL, Pascual MT, Soroko S, Chertow GM (2002) Diuretics, mortality, and nonrecovery of renal function in acute renal failure. *JAMA* 288: 2547-53
19. Kellum JA (1997) Diuretics in Acute Renal Failure: Protective or Deleterious. *Blood Purif*: 319-22
20. Gubern JM, Sancho JJ, Simo J, Sitges-Serra A (1988) A randomized trial on the effect of mannitol on postoperative renal function in patients with obstructive jaundice. *Surgery* 103: 39-44
21. Nicholson ML, Baker DM, Hopkinson BR, Wenham PW (1996) Randomized controlled trial of the effect of mannitol on renal reperfusion injury during aortic aneurysm surgery. *Br J Surg* 83: 1230-3
22. McFarlane SI, Winer N, Sowers JR (2003) Role of the natriuretic peptide system in cardiorenal protection. *Arch Intern Med* 163: 2696-704
23. Kramer BK, Preuner J, Ebenburger A et al. (2002) Lack of renoprotective effect of theophylline during aortocoronary bypass surgery. *Nephrol Dial Transplant* 17: 910-5
24. Ronco C, Zanella M, Brendolan A et al. (2001) Answers from the first international course on critical care nephrology questionnaire. *Contrib Nephrol*: 196-209
25. Ronco C, Zanella M, Brendolan A et al. (2001) Management of severe acute renal failure in critically ill patients: an international survey in 345 centres. *Nephrol Dial Transplant* 16: 230-7

26. Bellomo R, Farmer M, Boyce N (1994) The outcome of critically ill elderly patients with severe acute renal failure treated by continuous hemodiafiltration. *Int J Artif Organs* 17: 466-72
27. Van Biesen W, Vanholder R, Lameire N (2003) Dialysis strategies in critically ill acute renal failure patients. *Curr Opin Crit Care* 9: 491-5
28. Vargas Hein O, Kox WJ, Spies C (2004) Anticoagulation in Continuous Renal Replacement Therapy. *Contributions in Nephrology* 144: 308-16

## Vom Alpha zum Omega – Möglichkeiten und Grenzen ärztlicher Behandlung von Patienten im Endstadium chronischer Erkrankungen aus der Sicht des Juristen

W. Joecks

### A. Überblick

Mag sich der Arzt der Richtigkeit seines Tuns noch so gewiss sein – die Sorge um juristische Implikationen seines Handelns beeinflusst seinen Alltag. Hintergrund sind nicht zuletzt die hohen Anforderungen der Zivilrechtsprechung an die Aufklärung des Patienten. Dies führt zu umfänglichen Aufklärungsbögen, die zum Teil auch vor Routineeingriffen verteilt werden, oder in dem mehr oder minder ausgeprägten Bemühen, Patienten mündlich entsprechend aufzuklären. Diese Unsicherheit setzt sich fort, wenn es um ärztliches Handeln im Grenzbereich zwischen Leben und Tod geht, etwa um die Frage, inwiefern bestimmte Maßnahmen fortgesetzt werden sollen oder aber ein Abbruch bzw. eine Einstellung kurativer ärztlicher Versorgung ansteht. Viele dieser Grenzen sind eigentlich juristisch geklärt, die Ergebnisse sind aber offenbar in der Ärzteschaft nur im begrenzten Maße angekommen. So soll nach Umfragen unter Ärzten die Ansicht weit verbreitet sein, eine lebenserhaltende Maßnahme müsse ohne Rücksicht auf den Willen des Patienten fortgesetzt werden, wenn mit ihr einmal begonnen worden ist. Auch sonst müsse medizinisch Machbares ggf. auch gegen den Willen des Patienten durchgesetzt werden.<sup>1</sup>

Die Öffentlichkeit ist in diesem Kontext insbesondere dadurch aufgerüttelt worden, dass der SPD-Bundestagsabgeordnete *Stöckel*, langjähriger Vorsitzender des Humanistischen Verbandes Deutschlands, sich für eine fraktionsübergreifende Gesetzgebungsinitiative zur „Autonomie am Le-

bensende“ eingesetzt hat und letztlich eine Regelung über die aktive Sterbehilfe wollte. Auch in Reaktion darauf ist von Seiten des Bundesjustizministeriums in Zusammenarbeit mit dem Bundesgesundheitsministerium eine Arbeitsgruppe „Patientenautonomie am Lebensende“ eingesetzt worden, die am 10. Juni 2004 einen Bericht über „Ethische, rechtliche und medizinische Aspekte zur Bewertung von Patientenverfügungen“ vorgelegt hat und dabei auch Vorschläge zur Gesetzgebung machte, die der Beachtung bedürfen.<sup>2</sup>

Im Folgenden soll in einem ersten Teil zunächst der rechtliche Rahmen für ärztliches Handeln in unserer Gesellschaft aufgezeigt werden. In einem zweiten Teil wird auf die aktuelle Diskussion um tödliche Folgen der Palliativmedizin und um den Abbruch lebenserhaltender Maßnahmen eingegangen. Mit der Zusammenfassung soll ein Blick in die Zukunft geworfen werden: Droht die Gefahr, dass der Kostendruck im Gesundheitswesen ein apokryphes Entscheidungskriterium wird?

### B. Ärztliches Handeln im Recht

Spricht man mit älteren Ärzten, insbesondere solchen, die früher in einer Chefetage saßen, über das Verhältnis zwischen Arzt und Patient, findet man vielfach noch die Ansicht, der Arzt wisse im Regelfall deutlich besser als der Patient, was für ihn gut sei, und die ganze Verpflichtung zur Aufklärung sei eigentlich ein Sündenfall, da dies die Beziehung zwischen Arzt und Patient belaste.

Diese Vorstellung von einem ärztlichen Paternalismus entspricht aber heute weder der Grundstimmung in der Mehrheit der Ärzteschaft noch den rechtlichen Rahmenbedingungen. Erst kürzlich hat der Bundesgerichtshof (BGH) in seiner Entscheidung vom 17. März 2003<sup>3</sup> das Verhältnis der deutschen Rechtsprechung zu ärztlichen Eingriffen noch einmal konkretisiert:

- Zwar mag der Arzt kraft seines Berufes dazu verpflichtet sein, dem Patienten zu helfen; diese Hilfspflicht findet ihre Grenze aber an der Patientenautonomie. Nach der deutschen Rechtsprechung ist jeglicher Eingriff in die körperliche Integrität eine Körperverletzung, die einerseits strafrechtliche Relevanz haben kann (§§ 223, 229 StGB), andererseits zivilrechtlich zum Schadenersatz verpflichten mag (§ 823 Abs. 1 BGB). So ist nach Auffassung des BGH die Beibehaltung einer Magensonde ebenso körperlicher Eingriff wie die mit ihrer Hilfe ermöglichte künstliche Ernährung, so dass – ebenso wie beim ursprünglichen Legen der Sonde – grundsätzlich die Einwilligung des Patienten nötig ist.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Bericht der Arbeitsgruppe „Autonomie am Lebensende“, S. 53. Der Bericht kann von den Internetseiten des Bundesjustizministeriums heruntergeladen werden ([www.bundesjustizministerium.de](http://www.bundesjustizministerium.de)).

<sup>2</sup> Vgl. Fn. 1.

<sup>3</sup> NJW 2003, 1588.

<sup>4</sup> Vgl. BGH v. 4. Juli 1984, BGHSt 32, 367, 379; BGH v. 25. März 1988, BGHSt 35, 246, 249; BGH v. 8. Mai 1991, BGHSt 37, 376, 378 f.; BGH, Urt. v. 13. September 1994, BGHSt 40, 257; die deutsche Rechtsordnung ist damit ungleich strenger als die österreichische, in der wohlwollende und erfolgreiche ärztliche Eingriffe in die körperliche Integrität als eigenmächtige Heilbehandlung qualifiziert und aus dem Tatbestand der Körperverletzung herausgenommen werden; vgl. Joecks, *Journal für Anästhesie und Intensivbehandlung*, 4-2003 S. 19. Zur Rechtzeitigkeit der Aufklärung vgl. Spickhoff, NJW 2004, 1710, 1716.

- Bedarf somit der ärztliche Eingriff der Rechtfertigung, kann diese auf unterschiedliche Art und Weise erfolgen. Bei Patienten, die ansprechbar sind, geht es in der Regel um dessen Einwilligung; ist dieser – etwa infolge von Demenz – nicht ansprechbar, mag man an das Institut der mutmaßlichen Einwilligung denken. Ist eine dauernde Einwilligungsunfähigkeit gegeben, wird jedoch ein Betreuer bestellt oder durch das Gericht die Unterbringung in einem Krankenhaus angeordnet (§§ 1904, 1906 BGB).

Diese allgemein für das Arzt-Patienten-Verhältnis geltenden Regeln gelten auch für chronisch kranke Patienten. Besonderheiten mögen sich aus der Art der Erkrankung ergeben, aber auch aus dem Umstand, dass der Arzt „seinen“ Patienten häufiger sieht als den normalen Patienten. Immerhin sind nach Untersuchungen von Lauterbach/Stock<sup>5</sup> 25 % aller Versicherten in der gesetzlichen Krankenversicherung von einer der folgenden sechs Erkrankungen betroffen: Koronare Herzerkrankung, Herzinsuffizienz, Hypertonie, Asthma, Apoplex, Diabetes mellitus und Brustkrebs. Die durchschnittlichen Ausgaben für diese Versicherten betragen das zwei- bis vierfache der Ausgaben von Versicherten ohne diese Erkrankungen; 20 % der Versicherten verursachen ca. 80 % der Kosten in der gesetzlichen Krankenversicherung.<sup>6</sup> So wird der Patient für den Arzt teilweise auch zu einem Wirtschaftsfaktor – ebenso, wie für den Apotheker, der regelmäßig die Medikamente liefert.

Aus dem Behandlungsvertrag heraus ist der Arzt auch bei chronisch kranken Patienten zur optimalen Behandlung verpflichtet. Abgesehen von Begrenzungen im Zusammenhang mit dem Arzneimittelbudget geht es insbesondere um Wechselwirkungen von Medikamenten und die „optimale Einstellung“, die z.B. beim Diabetes mellitus von entscheidender Bedeutung ist.

Aber auch bei chronisch kranken Patienten ist keine medizinische Maßnahme denkbar, die nicht dem Willen des (urteilsfähigen) Patienten entspricht. Dies betrifft nicht erst invasive Eingriffe, sondern bereits die Medikation.

## C. Beendigung kurativer Maßnahmen

### I. Die Rechtslage

#### 1. Folgen palliativer Maßnahmen

Dass wirksame Medikamente auch Nebenwirkungen haben, ist selbst Juristen bekannt. Solange diese Nebenwirkungen sich lediglich als körperliche Misshandlung bzw. Körperverletzung im Sinne des § 223 StGB, § 823 Abs. 1 BGB darstellen und der Patient entsprechend informiert ist und einwil-

ligt, gibt es rechtlich keine Probleme. Schwierigkeiten können dann entstehen, wenn der Patient selber nicht mehr einwilligungsfähig ist, oder aber die Medikation gegebenenfalls eine Lebensverkürzung zur Folge hat.

Bei einem einwilligungsunfähigen Patienten wird in solchen Konstellationen der mutmaßliche Wille zu ergründen oder ggf. das Vormundschaftsgericht einzuschalten sein. In diesem Kontext mag eine Patientenverfügung Relevanz erlangen. Bekanntlich kann jede Person im Voraus schriftlich niederlegen, welche medizinische Behandlung und Pflege sie zu erhalten wünscht oder ablehnt, wenn sie nicht mehr selbst entscheiden kann.

Soweit Palliativa eine lebensverkürzende Wirkung haben, wird dies vom Gesetz als (unerwünschte) Nebenfolge akzeptiert. Abgesehen davon, dass der lebensverkürzende Effekt zentral wirkender Substanzen offenbar lange Zeit überschätzt worden ist und Schmerzmittel und Sedativa in der Regel nicht mit einer Verkürzung der Überlebenszeit verbunden sind, ist auch in der Rechtsprechung anerkannt, dass solche Wirkungen nicht etwa den Tatbestand des Totschlags oder auch nur der Tötung auf Verlangen erfüllen.<sup>7</sup> Die Grenze zum Strafrecht ist erst dann überschritten, wenn die Medikamente gezielt eingesetzt werden, um das Leben zu verkürzen, also die Linderung der Schmerzen usw. nicht mehr im Vordergrund steht.

#### 2. Einstellung lebenserhaltender Maßnahmen

Wenn es darum geht, bei (einwilligungsunfähigen) Patienten die Versorgung einzustellen, bewegt sich der Arzt scheinbar in einem Graubereich. Durch die Übernahme der Behandlung ist er zum Garanten für seinen Patienten geworden. Er muss daher im Grundsatz alles Zumutbare tun, um ihm zu helfen und sein Leben zu retten. Je nach Grad der chronischen Erkrankung ist aber nicht mehr die Lebensverlängerung vordergründiges Ziel, sondern die Linderung der Schmerzen und der Beschwerden. Wenn unter ärztlichen Aspekten die Weiterführung der Behandlung aussichtslos ist, ist im strafrechtlichen Sinne eine weitere Behandlung „unzumutbar“; einer Zustimmung des Betreuers zur Einstellung lebenserhaltender Maßnahmen bedarf es dann nicht. Dementsprechend würde das Recht es nicht beanstanden, wenn der Arzt solche Maßnahmen einstellt. Dies entspricht der expliziten Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs.<sup>8</sup>

### II. Das Ergebnis der Arbeitsgruppe

Auch in Reaktion auf die Initiative des Abgeordneten Stöckel wurde eine Arbeitsgruppe eingesetzt, die sich mit der „Patientenautonomie am Lebensende“ und ethischen, rechtli-

---

<sup>5</sup> Lauterbach/Stock, Zwei Dogmen der Gesundheitspolitik – Unbeherrschbare Kostensteigerungen durch Innovation und demographischen Wandel? Gutachten für den Gesprächskreis Arbeit und Soziales der Friedrich-Ebert-Stiftung, Bonn 2001, S. 8.

<sup>6</sup> Lauterbach/Stock aaO (Fn. 5).

<sup>7</sup> BGH v.15. November 1996, BGHSt 42, 301: „Eine ärztlich gebotene schmerzlindernde Medikation entsprechend dem erklärten oder mutmaßlichen Patientenwillen wird bei einem Sterbenden nicht dadurch unzulässig, dass sie als unbeabsichtigte, aber in Kauf genommene unvermeidbare Nebenfolge den Todeseintritt beschleunigen kann“ (im Anschluss an BGH v. 8. Mai 1991, BGHSt 37, 376: „Die Ausschöpfung intensivmedizinischer Technologie ist, wenn sie dem wirklichen oder anzunehmenden Patientenwillen widerspricht, rechtswidrig.“).

<sup>8</sup> Vgl. Fn. 7

chen und medizinischen Aspekten zur Bewertung von Patientenverfügungen beschäftigen sollte. Diese Arbeitsgruppe hat am 10. Juni 2004 einen Bericht vorgelegt, der „der Bundesregierung als Orientierung und Entscheidungshilfe dienen“ soll.<sup>9</sup> Zutreffend wird davon ausgegangen, dass eine künstliche Flüssigkeits- und Nahrungszufuhr, die maschinelle Beatmung, die Dialyse oder die Bekämpfung einer zusätzlich auftretenden Krankheit wie einer Lungenentzündung Eingriffe sind, die einer legitimierenden Einwilligung bedürfen.<sup>10</sup> Auch diese Behandlung kann die Patientin oder der Patient ablehnen. An die Stelle der lebenserhaltenden Behandlung tritt dann ein palliatives ärztliches und pflegerisches Versorgungsangebot. „Dazu gehören u.a. das Stillen von Hunger und Durst auf natürlichem Wege, einschließlich der Hilfe bei der Nahrungs- und Flüssigkeitsaufnahme, erforderlichenfalls fachgerechte Pflege von Mund und Schleimhäuten sowie menschenwürdige Unterbringung, Zuwendung, Körperpflege und das Lindern von Schmerzen, Atemnot, Übelkeit und anderer belastender Symptome“.<sup>11</sup>

Auch die Arbeitsgruppe sieht, dass das Unterlassen oder der Abbruch lebenserhaltender Maßnahmen (sog. passive Sterbehilfe) sowie die indirekte Sterbehilfe durch eine fachgerechte Schmerz- und Symptombehandlung unter Inkaufnahme einer Lebensverkürzung straflos sind.<sup>12</sup> In der terminalen Krankheitsphase<sup>13</sup> ist ggf. auch eine Sedierung, die gezielte Dämpfung bis hin zur Ausschaltung des Bewusstseins, zulässig.

Juristisch im Streit steht noch die Bindungswirkung von vorgefälligen Patientenverfügungen. Während ein Teil der Literatur und die Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs in Strafsachen solche Patientenverfügungen lediglich als Indizien für eine Feststellung des Patientenwillens einordnet, geht der Bundesgerichtshof in Zivilsachen und ein anderer Teil der Literatur davon aus, dass eine frühere Willensbekundung bindend fortwirkt, falls keine konkreten Anhaltspunkte dafür vorliegen, dass die Patienten oder der Patient sie widerrufen hat.<sup>14</sup> Die Arbeitsgruppe will diesen Streit in der Form entscheiden, dass das Bürgerliche Gesetzbuch er-

gänzt werden soll. Ein § 1901 b BGB soll die bindende Wirkung von Patientenverfügungen festschreiben.<sup>15</sup> Auch eine Änderung des § 1904 BGB ist geplant.<sup>16</sup>

Nach dem Modell der Arbeitsgruppe soll die nicht formbedürftige Patientenverfügung bindend sein. Soweit keine auf die konkrete Behandlungssituation bezogenen Festlegungen getroffen wurden, ist die Patientenverfügung als ein Indiz zur Ermittlung des mutmaßlichen Patientenwillens heranzuziehen.<sup>17</sup> § 1900 b Abs. 1 Satz 4 soll klarstellen, dass entgegen der Auffassung des BGH in Zivilsachen in seinem Beschluss vom 17. März 2003 die Einstellung einer medizinisch initiierten Behandlung auch dann vom Betreuer eingefordert werden kann, „wenn das Grundleiden des Betroffenen noch keinen irreversiblen tödlichen Verlauf angenommen hat und durch die Behandlung das Leben des Betroffenen erhalten oder verlängert werden könnte“.<sup>18</sup>

Angedacht sind weiterhin Änderungen im Strafgesetzbuch. Die bisher Unsicherheit schaffende Grauzone beim Abbruch lebenserhaltender Maßnahmen bzw. bei der Gabe von Palliativa soll gesetzlich geregelt werden.<sup>19</sup>

Die erwogene Ergänzung in § 216 Abs. 3 Nr. 1 entspricht der gefestigten Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs in Strafsachen:<sup>20</sup> Dabei ist der Arbeitsgruppe bewusst, dass eine lebensverkürzende Wirkung fachgerechter Schmerz- und Symptomkontrolle in der Regel nicht zu einer Lebensverkürzung führt. „Dennoch gibt es Ausnahmefälle, in denen sich dies nicht sicher ausschließen lässt und eine Lebensverkürzung in Kauf genommen werden darf.“<sup>21</sup>

Auch die vorgeschlagene Regelung in § 216 Abs. 3 Nr. 2 kodifiziert mehr oder weniger lediglich Rechtsprechung des 3. Strafsenats des Bundesgerichtshofs aus dem Jahre 1991.<sup>22</sup> „Auch bei aussichtsloser Prognose darf Sterbehilfe nicht durch gezieltes Töten, sondern nur entsprechend dem erklärten oder mutmaßlichen Patientenwillen durch die Nicht-einleitung oder den Abbruch lebensverlängernder Maßnahmen geleistet werden, um dem Sterben – ggf. unter wirksamer Schmerzmedikation – seinen natürlichen, dem Würde des Menschen gemäßen Verlauf zu lassen.“

<sup>9</sup> Bericht (Fn. 1) S. 5.

<sup>10</sup> Bericht (Fn. 1) S. 7.

<sup>11</sup> Bericht (Fn. 1) S. 7.

<sup>12</sup> Bericht (Fn. 1) S. 13.

<sup>13</sup> Das Krankheitsstadium, in dem der Eintritt des Todes in Tagen oder wenigen Wochen unabwendbar absehbar ist und kurative Behandlungen nicht mehr möglich sind.

<sup>14</sup> Vgl. die Nachweise bei Tröndle/Fischer, Strafgesetzbuch, Kommentar, 52. Auflage 2004, Vor § 211 Rdn. 26 f.; Arbeitsgruppe S. 8.

<sup>15</sup> „§ 1901 b Patientenverfügungen

<sup>16</sup> Der vorgesehene § 1904 Abs. 4 lautet: „(4) Die Genehmigung nach Absatz 1 und 2 ist zu erteilen, wenn die Erteilung, die Verweigerung oder der Widerruf der Einwilligung dem mutmaßlichen Willen des Betreuten entspricht. Hierfür bedarf es individueller konkreter Anhaltspunkte. Fehlen diese, ist das Wohl des Betreuten maßgebend. Dabei ist im Zweifelsfall dem Lebensschutz des Betreuten Vorrang einzuräumen. Liegt eine ausdrückliche, auf die Entscheidung bezogene Erklärung des Patienten vor, so hat das Vormundschaftsgericht festzustellen, dass es einer Genehmigung nicht bedarf.“

<sup>17</sup> Arbeitsgruppe S. 45.

<sup>18</sup> A.a.O.

<sup>19</sup> Dem § 216 StGB (Tötung auf Verlangen) soll folgender Absatz 3 angefügt werden:

„(3) Nicht strafbar ist

1. die Anwendung einer medizinischen angezeigten leidmindernder Maßnahme, die das Leben als nicht beabsichtigte Nebenwirkung verkürzt,

2. das Unterlassen oder Beenden einer lebenserhaltenden medizinischen Maßnahme, wenn dies dem Willen des Patienten entspricht.“

<sup>20</sup> BGH v. 15. November 1996, BGHSt 42, 301, 305; BGH v. 7. Februar 2001, BGHSt 46, 279, 284; siehe auch den Textauszug in Fn. 7.

<sup>21</sup> Bericht (Fn. 1) S. 51.

<sup>22</sup> BGH v. 8. Mai 1991, BGHSt 37, 376.

Eine Abweichung enthält die vorgesehene Nr. 2 von der Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs in Zivilsachen in dem Beschluss des 12. Zivilsenats vom 17. März 2003. Dort wurde behauptet, eine zulässige Sterbehilfe sei auf den Zeitraum beschränkt, in dem das Grundleiden einen irreversiblen tödlichen Verlauf genommen habe. Anders die Arbeitsgruppe: „Maßgebend für den rechtlich zulässigen Verzicht auf lebenserhaltende Maßnahmen ist nicht der Stand des Krankheitsverlaufs, sondern allein der erklärte oder mutmaßliche Wille des Patienten, sofern sich dieser anhand konkreter Anhaltspunkte ermitteln lässt und auf die individuelle Situation bezogen werden kann. Auf allgemeine Wertvorstellungen darf dabei nicht zugegriffen werden.“<sup>23</sup>

Die Auffassung der Arbeitsgruppe entspricht einer neueren Entscheidung des OLG Karlsruhe,<sup>24</sup> das zu Recht eine Entscheidung gegen eine lebenserhaltende Maßnahme auch dann für zulässig hält, wenn das Leiden des Betroffenen noch keinen irreversiblen tödlichen Verlauf genommen hat.

#### D. Zusammenfassung und Ausblick

Das deutsche Recht gibt bei der Behandlung von chronisch kranken Patienten, seien sie einwilligungsfähig oder nicht einwilligungsfähig, hinreichend Spielräume, um einerseits die medizinischen Möglichkeiten auszunutzen, andererseits dem Patientenwillen gerecht zu werden. Was von der Arbeitsgruppe am 10. Juni 2004 vorgestellt wurde, entspricht im Wesentlichen dem, was bereits durch die Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs vorgezeichnet war. Wenn beispielsweise der 12. Zivilsenat bestimmte Dinge auf den Sterbevorgang beschränken will, ist dies bereits im Jahre 1994 vom Bundesgerichtshof<sup>25</sup> anders gesehen worden.

Allerdings müssen wir in der konkreten Situation der Gefahr entgegenzutreten, dass nicht auch die Kosten der Medikation chronisch Kranker oder gar der Versorgung von Pflegepatienten zu einem apokryphen Entscheidungskriterium wird. Wenn – wie bereits erwähnt – 20 % der Mitglieder der gesetzlichen Krankenversicherung 80 % der Kosten produzieren und gerade „das letzte Jahr“ besonders kostenintensiv ist, besteht naturgemäß die Gefahr, dass man nicht mehr „im Zweifel für das Leben“, sondern für die Sozialbudgets entscheidet.

## Muskelrelaxanzen beim geriatrischen Patienten

H. J. Sparr

### Einleitung

Frühe postoperative Komplikationen nach großen Operationen sind bei geriatrischen Patienten zwei- bis dreifach häufiger als bei jüngeren (1). Neuromuskuläre Restblockaden und ein hohes Lebensalter begünstigen die Entstehung von pulmonalen Komplikationen nach chirurgischen Eingriffen (2). Eine Reihe von physiologischen Veränderungen, die mit zunehmendem Alter auftreten, haben Auswirkungen auf die Pharmakodynamik und Pharmakokinetik von Muskelrelaxanzen.

### Dosis-Wirkungsbeziehung beim alten Patienten

Im Alter nimmt der Bedarf an Anästhetika und Opioiden ab. Im Gegensatz dazu unterscheidet sich die initial notwendige Dosis eines Muskelrelaxans, die bei einem 80 Jahre alten Patienten eine 95%ige Muskelrelaxierung verursacht (sog. ED<sub>95</sub>), nicht signifikant von derjenigen eines jungen Erwachsenen.

### Anschlagszeit

Im Allgemeinen kann man davon ausgehen, dass sich die Anschlagszeit aller Muskelrelaxanzen mit zunehmendem Alter verlängert. Als wichtigste Ursache dafür wird die Abnahme des Herzminutenvolumens angesehen. Beispielsweise beträgt nach einer zweifachen ED<sub>95</sub> (0.1 mg/kg) von Cisatracurium die Zeit bis zur maximalen Wirkung durchschnittlich 3.0 Minuten bei erwachsenen und 4.0 Minuten bei geriatrischen Patienten (3). Nicht anzuraten ist die Anwendung des sog. Priming-Prinzips in der Absicht, die Anschlagszeit zu verkürzen. Ältere Patienten reagieren auf Priming-Dosen von Muskelrelaxanzen häufiger mit einer signifikanten Beeinträchtigung der pharyngealen Funktion und der Atemschutzreflexe als jüngere, was eine pulmonale Aspiration von Mageninhalt begünstigen kann (4,5).

### Pharmakokinetik und Wirkdauer

Die Funktion von Leber und Nieren ist bestimmend für die Elimination von aminosteroidalen Muskelrelaxanzen, weshalb Vecuronium, Rocuronium und vor allem Pancuronium bei alten Patienten tendenziell länger wirken. Eine altersbedingte Abnahme der Eliminationsleistung macht sich allerdings erst nach Gabe einer relativ großen Anfangsdosis oder nach mehreren Repetitionsdosen bemerkbar, da die Wirkdauer einer Einzeldosis vor allem von Umverteilungsphänomenen abhängt. Die Benzylisochinoline Atracurium und

<sup>23</sup> Bericht (Fn. 1) S. 54.

<sup>24</sup> Beschl. vom 26. März 2004, NJW 2004, 1882. Siehe auch Spickhoff, NJW 2004, 1710, 1719.

<sup>25</sup> BGH v. 13. September 1994, BGHSt 40, 257.

Cisatracurium werden dagegen weitgehend organunabhängig eliminiert, weshalb sich deren Pharmakokinetik mit zunehmendem Alter nur wenig ändert (6). Pühringer und Mitarbeiter untersuchten das spontane Erholungsprofil eines anfänglichen Bolus von Cisatracurium 0.15 mg/kg (dreifache  $ED_{95}$ ) oder Vecuronium 0.1 mg/kg (zweifache  $ED_{95}$ ) gefolgt von mehreren Erhaltungsdosen bei erwachsenen (18 bis 64 J.) und geriatrischen ( $\geq 65$  J.) Patienten während einer Propofol Anästhesie (7). Im Gegensatz zu Vecuronium fand sich mit Cisatracurium kein Unterschied in der klinischen Wirkdauer (Duration 25%) der Initialdosis sowie in der Geschwindigkeit der spontanen Erholung nach der letzten Erhaltungsdosis. Darüber hinaus war bei den geriatrischen Patienten die Variabilität der Erholungsgeschwindigkeit nach Cisatracurium geringer als nach Vecuronium (7).

### Neuromuskuläre Restblockaden

Ungeachtet dieser bedeutsamen Unterschiede im Erholungsprofil von Muskelrelaxanzien ist für die Sicherheit des alten Patienten nicht allein die Wahl eines bestimmten Muskelrelaxans, sondern vor allem die Erkennung und Therapie von neuromuskulären Restblockaden ausschlaggebend (2). An deutschen Anästhesieabteilungen ist das neuromuskuläre Monitoring immer noch zu wenig verbreitet, und auch die Notwendigkeit einer Antagonisierung von Muskelrelaxanzien wird von vielen Anästhesisten verneint (8). Dabei sind in den vergangenen Jahren eine Reihe von Publikationen in der anästhesiologischen Fachliteratur erschienen, welche die möglichen Gefahren von Restblockaden sehr eindrucksvoll belegen (9-11). Eine Train-of-Four (TOF) Ratio von  $\geq 0.7$  am Daumen galt lange Zeit als Grenzwert für eine ausreichende Erholung der neuromuskulären Funktion. Untersuchungen bei gesunden Probanden haben allerdings gezeigt, dass eine TOF-Ratio von  $>0.9$  notwendig ist, um eine vollständige Wiederkehr der pharyngealen Muskelfunktion und intakte Atemschutzreflexe zu gewährleisten (5,12,13). Unabhängig davon, ob man nun eine TOF-Ratio von 0.7, 0.8 oder 0.9 als das Maß für eine normale Muskelkraft ansieht, gelingt es weder mit einer klinischen Einschätzung des Patienten noch durch eine visuelle oder taktile Beurteilung einer Muskelkontraktion nach Reizung eines peripheren Nerven signifikante Restrelaxierungen auszuschließen (9,14). Mit Sicherheit lässt sich eine Restrelaxierung nur mit Hilfe von quantitativen Methoden des neuromuskulären Monitorings wie Akzeleromyographie (z.B. TOF Watch<sup>TM</sup>), Elektromyographie und Kinemyographie (Datex-Ohmeda Mechanosensor<sup>TM</sup>) ausschließen (9,10,14). Wenn diese quantitativen Messmethoden nicht zur Verfügung stehen, kann man sich an den Empfehlungen von Viby-Mogensen orientieren (9). Ist an einem Anästhesiearbeitsplatz nur ein peripherer Nervenstimulator vorhanden, sollten keine langwirksamen Muskelrelaxanzien eingesetzt werden und man sollte immer antagonisieren, allerdings erst bei Vorhandensein von zwei bis drei Reizantworten nach TOF-Stimulation. Eine Double-Burst Stimulation erlaubt es in den meisten Fällen festzustellen, ob die TOF-Ratio über 0.6 liegt (9).

### Antagonisierung von Muskelrelaxanzien

Dass viele Anästhesisten gerade beim alten Patienten eine Antagonisierung von nicht-depolarisierenden Muskelrelaxanzien scheuen, mag an den Nebenwirkungen der Cholinesterasehemmer (Bradykardie, Hypersalivation und Bronchospasmus) und Anticholinergika (Tachykardie, Mundtrockenheit) liegen. Ein völlig neues Konzept zur Antagonisierung von Muskelrelaxanzien ist derzeit in klinischer Erprobung. Das modifizierte  $\gamma$ -Cyclodextrin Org 25969 bildet einen Einschlusskomplex mit aminosteroidalen Muskelrelaxanzien (vorzugsweise Rocuronium), wodurch ein vollständiger Block innerhalb von ein bis zwei Minuten aufgehoben wird (15).

### Zusammenfassung

Physiologische Veränderungen des Alters haben bedeutsame Auswirkungen auf die Pharmakodynamik und Pharmakokinetik von Muskelrelaxanzien. Vor allem bei alten Patienten sind Restblockaden ein bedeutsamer Risikofaktor für die Entstehung von postoperativen pulmonalen Komplikationen. Diese können zumindest teilweise durch den Verzicht auf langwirksame Muskelrelaxanzien (Pancuronium, Alcuronium) vermieden werden. Sicher zu erkennen und gezielt therapierbar sind Restblockaden nur durch den konsequenten Einsatz eines quantitativen neuromuskulären Monitorings. Das modifizierte  $\gamma$ -Cyclodextrin Org 25969 ist aufgrund seines völlig neuartigen Wirkprinzips möglicherweise der ideale Antagonist von Muskelrelaxanzien beim geriatrischen Patienten, da es entsprechend dem derzeitigen Kenntnisstand keine kardiovaskulären oder pulmonalen Nebenwirkungen aufweist.

### Literatur

1. Gamil M, Fanning A (1991) The first 24 hours after surgery. A study of complications after 2153 consecutive operations. *Anaesthesia* 46: 712-5
2. Berg H, Roed J, Viby-Mogensen J et al. (1997) Residual neuromuscular block is a risk factor for postoperative pulmonary complications. A prospective, randomised, and blinded study of postoperative pulmonary complications after atracurium, vecuronium and pancuronium. *Acta Anaesthesiol Scand* 41: 1095-103
3. Sorooshian SS, Stafford MA, Eastwood NB et al. (1996) Pharmacokinetics and pharmacodynamics of cisatracurium in young and elderly adult patients. *Anesthesiology* 84: 1083-91
4. Aziz L, Jahangir SM, Choudhury SN et al. (1997) The effect of priming with vecuronium and rocuronium on young and elderly patients. *Anesth Analg* 85: 663-6
5. Sundman E, Witt H, Olsson R et al. (2000) The incidence and mechanisms of pharyngeal and upper esophageal dysfunction in partially paralyzed humans: pharyngeal videoradiography and simultaneous manometry after atracurium. *Anesthesiology* 92: 977-84
6. Kisor DF, Schmith VD (1999) Clinical pharmacokinetics of cisatracurium besilate. *Clin Pharmacokinet* 36: 27-40
7. Pühringer FK, Heier T, Dodgson M et al. (2002) Double-blind comparison of the variability in spontaneous recovery of cisatracurium- and vecuronium-induced neuromuscular block in adult and elderly patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 46: 364-71

8. Fuchs-Buder T, Hofmockel R, Geldner G et al. (2003) Einsatz des neuromuskulären Monitorings in Deutschland. *Anaesthesist* 52: 522-6
9. Viby-Mogensen J (2000) Postoperative residual curarization and evidence-based anaesthesia. *Br J Anaesth* 84: 301-3
10. Eriksson LI (2003) Evidence-based practice and neuromuscular monitoring: it's time for routine quantitative assessment. *Anesthesiology* 98: 1037-9
11. Sparr HJ, Pühringer FK (2003) Gewohnheit versus "Evidence Based-Anaesthesia"? *Anaesthesist* 52: 377-80
12. Eriksson LI, Sundman E, Olsson R et al. (1997) Functional assessment of the pharynx at rest and during swallowing in partially paralyzed humans: simultaneous videomanometry and mechanomyography of awake human volunteers. *Anesthesiology* 87: 1035-43
13. Kopman AF, Yee PS, Neuman GG (1997) Relationship of the train-of-four fade ratio to clinical signs and symptoms of residual paralysis in awake volunteers. *Anesthesiology* 86: 765-71
14. Debaene B, Plaud B, Dilly MP, Donati F (2003) Residual paralysis in the PACU after a single intubating dose of nondepolarizing muscle relaxant with an intermediate duration of action. *Anesthesiology* 98: 1042-8
15. Bom A, Bradley M, Cameron K et al. (2002) A novel concept of reversing neuromuscular block: chemical encapsulation of rocuronium bromide by a cyclodextrin-based synthetic host. *Angew Chem Int Ed Engl* 41: 266-70

## Muskelrelaxanzien und Begleiterkrankungen

*M. Janda, R. Hofmockel*

Der Anteil von Risikopatienten mit vorwiegend kardialer, renal- oder hepatischer Komorbidität nimmt aufgrund der zunehmenden Lebenserwartung und der sich ändernden Altersstruktur in der Bevölkerung stetig zu.

Bei der Entscheidung zum differenzierten Einsatz von Muskelrelaxanzien müssen Aspekte möglicher Begleiterkrankungen gerade bei älteren Patienten eine ebenso wesentliche Rolle spielen wie die üblicherweise im Vordergrund stehenden pharmakodynamischen Überlegungen bezüglich Anschlagzeit, Wirkdauer und neuromuskulärer Erholung. Im Mittelpunkt der Betrachtungen sollten hierbei wechselseitige Wirkungen stehen, die einerseits durch die physiologischen Veränderungen der Organfunktionen im Alter, andererseits durch das Nebenwirkungsspektrum sowie das Metabolisierungs- und Eliminationsverhalten der Muskelrelaxanzien gekennzeichnet sind. Weiterhin sind Interaktionen aufgrund einer im Rahmen der Vorerkrankung bestehenden Dauermedikation zu berücksichtigen. Die Kenntnis dieser Eigenschaften von Muskelrelaxanzien in Bezug zu den vorhandenen Begleiterkrankungen des Patienten ist somit Voraussetzung für deren sicheren und effektiven Einsatz. Nachfolgend soll ein Überblick über die Bedeutung von kardiovaskulären und hepato-renalen Erkrankungen sowie altersphysiologischer Veränderungen bei der klinisch praktischen Anwendung von Muskelrelaxanzien gegeben werden.

## Kardiovaskuläre Veränderungen und Erkrankungen

In Deutschland werden schätzungsweise von jährlich etwa 8 Millionen nichttherapeutischen Eingriffen 1 Million bei koronaren Risikopatienten durchgeführt. Perioperative Myokardischämien, die bei mehr als 40 % aller Patienten mit koronarer Herzkrankheit im Zusammenhang mit einer nicht-herzchirurgischen Operation zu beobachten sind, gelten als Prädiktoren postoperativer kardialer Komplikationen (2). Aus diesem Grunde besteht heute allgemeiner Konsens darin, dass beim kardialen Risikopatienten zur Aufrechterhaltung einer ausreichenden myokardialen Sauerstoffbalance sowohl Herzfrequenz als auch Blutdruck perioperativ in einem Bereich von  $\pm 20$  % der präoperativen Ausgangswerte gehalten werden sollte.

Untersuchungen zur klinischen Relevanz unterschiedlicher Muskelrelaxanzien auf das Outcome von Patienten mit kardialem Risiko liegen nicht vor – diese ist per se sicher auch nicht zu erwarten. Andererseits können mögliche Nebenwirkungen nichtdepolarisierender Muskelrelaxanzien infolge Histaminliberation in unterschiedlichem Maße in der besonders stressintensiven Phase der Narkoseeinleitung einschließlich der endotrachealen Intubation einen potenziierenden Faktor für die Auslösung von Tachykardien und Blutdruckschwankungen darstellen, welche sich bei vorbestehender koronarer Herzkrankheit wiederum negativ auf das Verhältnis von myokardialem Sauerstoffangebot und -verbrauch auswirken.

Nebenwirkungen steroidaler Relaxanzien beruhen zumeist auf einer Beeinflussung muskarinergere Rezeptoren mit einer daraus resultierenden vagalen Blockade. Das tierexperimentell nachgewiesene Verhältnis zwischen der neuromuskulär blockierenden und vagusblockierenden Wirkung zeigt bei **Rocuronium** im Vergleich zu Vecuronium eine geringere Sicherheitsbreite (9). Während eine Wirkung auf das autonome Nervensystem nach Vecuronium erst bei einer 50fachen ED<sub>95</sub> zu erwarten ist, ist dies bei Rocuronium schon bei Verwendung einer 5fachen ED<sub>95</sub> möglich. Mit der Möglichkeit eines dosisabhängigen Anstiegs der Herzfrequenz muss daher bei Rocuronium gerechnet werden. Während Robertson et al. (12) sowohl einen 5 - 10%igen Anstieg der Herzfrequenz und eine 10 - 15%ige Zunahme des mittleren arteriellen Blutdruckes nach Applikation von Rocuronium fanden, konnten Shorten et al. (14) in ihrer mit älteren Patienten durchgeführten Studie weder signifikante Veränderungen dieser kardiovaskulären Effekte noch signifikant veränderte Plasmaspiegel endogener Katecholamine vor und nach Applikation von Rocuronium sowie 1 min nach endotrachealer Intubation feststellen.

**Cisatracurium** weist eine dem Vecuronium vergleichbare Kreislaufstabilität auf. Bis zu Dosierungen, die das 8fache der ED<sub>95</sub> betragen, konnten bei Injektionszeiten von 5 - 10 s weder eine dosisabhängige Histaminfreisetzung noch kardiovaskuläre Nebenwirkungen beobachtet werden. Diese Ergebnisse wurden auch bei geriatrischen Patienten, Kindern sowie Risikopatienten mit schweren kardialen, renal- oder hepatischen Vorerkrankungen ermittelt (8).

Wie auch bei anderen Verbindungen aus der Gruppe der Benzylisoquinolinester mit Ausnahme des Cisatracurium und

Doxacurium steht bei **Mivacurium** als potentielle Nebenwirkung die Histaminfreisetzung im Vordergrund. Im Gegensatz dazu waren zur Erreichung einer Blockade autonomer Ganglien bzw. kardialer muskarinerge Rezeptoren im Tierexperiment Mivacurium-Dosen in einer Größenordnung der 50- bis 100fachen ED<sub>95</sub> notwendig. Demgegenüber kann bereits die 2- bis 3fache ED<sub>95</sub> von Mivacurium zu einer Verdopplung der Serumhistaminkonzentration führen. So kann es vor allem nach höheren Dosen als die 2- bis 3fache ED<sub>95</sub> und bei einer zu schnellen Injektion von Mivacurium zu einer Histaminausschüttung mit lokalen Hautreaktionen wie Flush, Erythem oder Exanthem und/oder Blutdruckabfall und Tachykardie kommen (9). Untersuchungen von Savarese (13) über die Auslösung von kardiovaskulären Nebenwirkungen nach 2- bis 3fachen ED<sub>95</sub> von Mivacurium zeigten nach schneller Injektion einen Abfall des arteriellen Blutdruckes von 15 – 20 %, nach langsamer Applikation über 30 s dagegen nur eine Reduktion um weniger als 10 % im Vergleich zum Ausgangswert.

Im Rahmen einer Umfrage an deutschen Anästhesieeinrichtungen nach wünschenswerten Eigenschaften von Muskelrelaxanzien waren Kriterien wie keine Histaminfreisetzung (46,9 %) und keine Herz-Kreislauf-Reaktion (36,3%) folglich unter den am häufigsten genannten Antworten (1).

Die Gabe von **Succinylcholin** bewirkt beim Erwachsenen durch eine unspezifische autonome Stimulation typischerweise eine Tachykardie und Hypertension. Mehr gefürchtet als Tachykardien sind aber Succinylcholin-induzierte Bradykardien bis hin zu Asystolien als Folge einer erhöhten Aktivität an muskarinartigen Rezeptoren am Sinusknoten (15).

Physiologische, mit dem Altern verbundene Veränderungen des Herz-Kreislauf-Systems, wie zum Beispiel die Reduktion des Herzzeitvolumens um bis zu 1 % pro Jahr nach dem 30. Lebensjahr und die stärkere Vorlastabhängigkeit des HZV (4) stehen in ihrer klinischen Bedeutung im Hintergrund, sind jedoch für die oft bei älteren Patienten zu verzeichnenden langsameren Anschlagzeiten verantwortlich.

### Hepato-renale Veränderungen und Erkrankungen

Die glomeruläre Filtrationsrate nimmt ab dem 40. Lebensjahr aufgrund des abnehmenden Herzzeitvolumens und der altersbedingt zunehmenden Glomerulosklerose um etwa 1% pro Jahr ab (5). Einer Abnahme in ähnlicher Größenordnung unterliegt ebenfalls der hepatische Blutfluss. Diese altersphysiologischen Veränderungen können bei den einzelnen Muskelrelaxanzien in Abhängigkeit von Metabolisierung und Eliminationsweg zu Wirkungsverlängerungen führen.

Auf Grund der primär hepatischen Elimination von **Rocuronium** muss bei Patienten mit Störungen der Leberfunktion mit einer erheblichen Verlängerung der Spontanerholung gerechnet werden. Matteo et al. (10) konnten eine signifikante Verlängerung der klinischen Wirkdauer nach Applikation einer Intubationsdosis von 0,6 mg/kg KG bei älteren Patienten im Vergleich zu jungen Patienten zeigen (25 % Recovery T<sub>1</sub> 42,4 min vs. 27,5 min). Auf Grund der bei diesen Patienten auftretenden sehr großen individuellen Unterschiede bezüglich der Wirkdauer empfiehlt sich bei diesen

Kranken unbedingt die Durchführung eines neuromuskulären Monitorings. Auch bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion ist mit einer Verlängerung der Wirkungsdauer, jedoch in einem vergleichsweise geringeren Ausmaß zu rechnen (16).

Ein wesentlicher Vorzug von **Cisatracurium** liegt in seiner weitestgehend organunabhängigen Hoffmann-Elimination. Dieser Vorteil wird vor allem bei Patienten mit renalen oder hepatischen Funktionsstörungen sichtbar. Ergebnisse aus vergleichenden Studien mit organsunden Kontrollpatienten wiesen nur einen signifikant verlängerten Wirkungseintritt, jedoch keine Zunahme der Wirkungsdauer nach (6).

Mit einer Verlängerung der Wirkungsdauer von **Mivacurium** muss vor allem bei Patienten mit einer Leber-, weniger beim Vorliegen einer Niereninsuffizienz gerechnet werden. So fand sich bei Patienten, die sich einer Lebertransplantation unterziehen mussten, eine Verlängerung der klinischen Wirkungsdauer von normalerweise 19 min auf 57 min und eine Verlängerung des Recovery-Indexes von 5,5 min auf 16 min (3).

Bei Untersuchungen an geriatrischen Patienten zeigte es sich, dass bei diesen Patienten mit einer Wirkungsverlängerung um 30 % zu rechnen ist (7).

### Zusammenfassung

Nicht nur morphologische Veränderungen an der motorischen Endplatte der Nervenzelle, wie die Verringerung der Anzahl synaptischer Vesikel, sondern auch physiologische Veränderungen, die den Prozess des Alterns begleiten (wie die Abnahme der glomerulären Filtrationsrate, des renalen Blutflusses, der Lebermasse, der Splanchnikusperfusion und der Serumalbuminkonzentration) (11), haben einen signifikanten Einfluss auf die Pharmakokinetik von Muskelrelaxanzien. Eine klinische Relevanz als Folge dieser Änderungen scheint sich jedoch bei gesunden Patienten bis zum 75. Lebensjahr nicht zu ergeben (4).

Bei Beachtung der veränderten Pharmakokinetik und Pharmakodynamik im Rahmen der Dosisfindung sowie unter Berücksichtigung bestehender Begleiterkrankungen ist folglich bei älteren Patienten generell jedes Muskelrelaxans der neueren Generation (Rocuronium, Cisatracurium, Mivacurium) erfolgreich einsetzbar. Prinzipiell sollten für Routineeingriffe bei geriatrischen Patienten solche nichtdepolarisierenden Muskelrelaxanzien gewählt werden, die die geringsten Wirkungen auf das Herz-Kreislauf-System besitzen und nur wenig von einer hepatischen Metabolisierung und/oder der Nierenausscheidung abhängig sind.

Die Verwendung eines neuromuskulären Monitorings ist gerade bei älteren Patienten empfehlenswert, da es die individuelle Anpassung der neuromuskulären Blockade an den Patienten und die perioperative Situation erlaubt.

### Literatur

1. Blobner M, Söhnel AM, van de Roemer A, Bachmann H, Geldner G, Hofmocker R, Fuchs-Buder T, Diefenbach C, Ulm K (2003) An-

- wendung von Muskelrelaxanzien in Deutschland – Eine Umfrage an Deutschen Anästhesieeinrichtungen. *Anaesthesist* 52: 427-434
2. Böttinger BW, Martin E (2000) Prävention perioperativer Myokardischämien – ein Update. *Anaesthesist* 49: 174-186
  3. Cook DR, Freeman JA, Lai AA, Kang Y, Stiller RL, Aggarwal S, Harrelson JC, Welch RM, Samara B (1992) Pharmacokinetics of mivacurium in normal patients and in those with hepatic or renal failure. *Br J Anaesth* 69: 580-585
  4. Cope TM, Hunter JM (2003) Selecting neuromuscular-blocking drugs for elderly patients. *Drugs and Aging* 20: 125-140
  5. Evers BM, Townsend CM Jr, Thompson JC (1994) Organ physiology of aging. *Surg Clin North Am* 74: 23-39
  6. Hunter JM, De Wolf A (1996) The pharmacodynamics and pharmacokinetics of cisatracurium in patients with renal or hepatic failure. *Curr Opin Anaesthesiol* 9: 42-46
  7. Jones RM (1995) Mivacurium in special patient groups. *Acta Anaesthesiol Scand* 39: 47-54
  8. Konstadt SN, Reich DL, Stanley TE, DePerio M, Chuey C, Schwartzbach C, Abou-Donia M (1995) A two-center comparison of the cardiovascular effects of cisatracurium (NIMBEX) and vecuronium in patients with coronary artery disease. *Anesth Analg* 81: 1010-1014
  9. Lien CA (1993) What is really new about the new relaxants? *Anesthesiol Clin North Am* 11: 729-778
  10. Matteo RS, Ornstein E, Schwartz AE, Ostapkovich N, Stone JG (1993) Pharmacokinetics and pharmacodynamics of rocuronium (Org 9426) in elderly surgical patients. *Anesth Analg* 77: 1193-1197
  11. Naguib M, Flood P, McArdle JJ, Brenner, HR (2002) Advances in neurobiology of the neuromuscular junction: implications for the Anesthesiologist. *Anesthesiology* 96: 202-231
  12. Robertson EN, Hull JM, Verbeek AM, Booij LHD (1994) A comparison of rocuronium and vecuronium: The pharmacodynamic, cardiovascular and intra-ocular effects. *Eur J Anaesthesiol* 11: 116-121
  13. Savarese JJ (1993) Mivacurium: A comparison with other benzylisoquinolinium non-depolarising muscle relaxants. *J Drug Dev* 5: 1-5
  14. Shorten GD, Uppington J, Comunale ME (1998) Changes in plasma catecholamine concentrations and haemodynamic effects of Rocuronium and haemodynamic effects of rocuronium and vecuronium in elderly patients. *Eur J Anaesthesiol* 15: 335-341
  15. Sparr HJ, Jöhr M (2002) Succinylcholin-Update. *Anaesthesist* 51: 565-575
  16. Wierda JMKH; Proost JH (1995) The pharmacokinetics and the pharmacokinetic-dynamic relationship of rocuronium bromide. *Anaesth Pharmacol Rev* 3: 192-201

## Operationen an der Aorta und ihren Ästen im höheren Lebensalter

*B. Luther, T. M. Steinke, U. Kempf*

Das Durchschnittsalter der mitteleuropäischen Bevölkerung ist auf über 80 Jahre angestiegen. Dieser gesundheitspolitische Erfolg ist allerdings mit degenerativen Erkrankungen verbunden, wobei die Herz-Kreislaufkrankungen weit vor den Malignomen rangieren. In Deutschland beträgt die diesbezügliche Mortalität 393.778 Bürger pro Jahr bei einer Morbidität von mehr als 20 % der Bevölkerung. Das Durchschnittsalter der Patienten mit relevanten Erkrankungen des Gefäßsystems beträgt 68 – 71 Jahre. Etwa 20 % dieser Pati-

enten haben das 80. Lebensjahr überschritten und befinden sich definitionsgemäß im höheren Lebensalter. Ihre weitere Lebenserwartung liegt unter 10 Jahren. Bei ihnen ist die Arteriosklerose weit fortgeschritten (Prävalenz 11 %) und oftmals lebensbedrohend. Regelmäßig bestehen Mehrgefäßprozesse, wobei zerebrale und koronare Durchblutungsstörungen im Vordergrund vor peripheren arteriellen Verschlussprozessen stehen. Zusätzliche Komorbiditäten sind chronisch obstruktive Lungenerkrankungen (COPD) bei 30 – 40 %, renale Unterfunktionen bei 25 % und diabetische Stoffwechselerkrankungen bei 55 % der Patienten. Oftmals besteht auch eine relevante Adipositas, die höhere Anforderungen an die technische Operabilität stellt.

Alle älteren Patienten bedürfen deshalb vor einer invasiven Maßnahme am Gefäßsystem einer angiologischen Abklärung und einer Stabilisierung der zerebralen, kardialen, pulmonalen und renalen Organfunktion. Diese Prämissen zwingen zu einem Umdenken in der Gefäßmedizin, wobei Indikationsstellungen und Behandlungsmethoden ausschließlich auf die Erhaltung einer qualitativ annehmbaren mobilen Lebensführung gerichtet sind.

### 1. Karotisstrombahn

Die Inzidenz zerebraler Durchblutungsstörungen ist im Alter über 80 Jahren hoch (über 50 %). Während in 75 % der Fälle die leicht sanierbare Karotisbifurkation betroffen ist, sind die Abgänge der supraaortalen Äste aus der Aorta nur in 2 – 9 % am degenerativen Verschlussprozess beteiligt (Aortenbogen-syndrom). Die Indikation zur Intervention ergibt sich hier nur bei hohem Apoplexrisiko oder bei relevanter Symptomatik. Abweichend von der transthorakalen Standardoperation eignen sich palliative und indirekte Rekonstruktionsverfahren. Insbesondere stentgestützte Gefäßdilatationen können bei geringem Risiko hochgradig stenosierte (über 70 %) und kurzstreckig verschlossene Strombahnen wieder eröffnen. Indirekte Rekonstruktionen betreffen die chirurgische Transposition oder die extraanatomische Bypassanlage an zervikalen Arterien. Diese Operationen bleiben auf den Halsbereich beschränkt und haben ein Letalitäts- und Schlaganfallrisiko unter 1 %.

### 2. Thorakale Aorta

In diesem Gefäßabschnitt handelt es sich ausschließlich um aneurysmatische Degenerationen. Eine Behandlungsindikation zur Vorbeugung einer Ruptur ergibt sich erst ab einem Querdurchmesser des Gefäßes über 6 Zentimeter bzw. bei thorakalen Schmerzen sowie Begleitkomplikationen wie Hämoptoe oder Heiserkeit (Recurrentläsion). Während Prozesse der Aorta ascendens kardiochirurgisch saniert werden müssen, kann an der Aorta descendens gefäßchirurgisch interveniert werden (Clamp-and-Repair-Methodik). Die operative Letalität liegt im höheren Lebensalter allerdings über 10 %, so dass Alternativmethoden gefordert sind. Obwohl Langzeitergebnisse noch nicht vorliegen, ist die endovaskuläre Stentapplikation in minimal-invasiver Technik mit nur

kurzfristiger Okklusion der Aorta ein empfehlenswertes Verfahren. Es ist auch bei Aneurysmarupturen und -dissektionen indiziert. Bekannte Arbeitsgruppen konnten auf diese Weise die Letalität, die Paraplegierate und die Pneumonierate drastisch senken.

Viele Aneurysmen sind thorako-abdominal (TAA) ausge dehnt, so dass ein Zweihöhleneingriff (Thorax und Abdomen) mit Rekonstruktion der Viszeralarterien erforderlich ist. Hier sind Kombinationsverfahren, beispielsweise endovaskuläre Ausschaltung des thorakalen Aneurysmateils und operative Ausschaltung des Bauchortenaneurysma, angezeigt. Auch über vollständig interventionell behandelte TAA mit Einbeziehung der Viszeralarterien wurde berichtet. Muss ausschließlich chirurgisch vorgegangen werden, so ist eine zweizeitige Sanierung (je 1 Körperhöhle) vorteilhaft. Im Zweifelsfall kann eine solche Rekonstruktion auch erzwungen werden, indem der viszerale Aortenabschnitt lediglich wandgerafft wird (analog elegant trunc operation).

### 3. Mesenterialarterien

Verschlussprozesse an Truncus coeliacus und A. mesenterica superior sind mit der Gefahr eines Mesenterialinfarkts verbunden. Die Letalität im Alter beträgt dann praktisch 100 %.

Aber auch die Vorstufe dieser Krankheit, 55 % der Patienten leiden längere Zeit unter Angina abdominalis, führt zum Verlust an Lebensqualität und unbehandelt zum körperlichen Siechtum. Wegen des hohen Risikos und der rund 30 prozentigen Restenose-, Reverschlussrate kurze Zeit nach interventioneller Therapie wird der gefäßchirurgischen Rekonstruktion auch im Alter der Vorzug eingeräumt. Wegen des häufigen Befalls der beiden oberen Mesenterialarterien (1 Arterie führt selten zur Symptomatik) sollte eine simultane Wiederherstellungsoperation erfolgen. Methode der Wahl ist die aorto-coeliacale Interposition eines Veneninterponats und die Reinsertion des gesunden Teils der A. mesenterica superior in die infrarenale Aorta. Die Letalität dieser kurativen Therapie beträgt 1 %. Nach 1 Jahr sind noch 90 % aller rekonstruierten Arterien durchgängig. In fast 100 % wird Beschwerdefreiheit erreicht.

### 4. Nierenarterien

Verschlussprozesse der renalen Arterien werden seit 10 Jahren fast überall interventionell erfolgreich behandelt. Auch Restenosen können wiederholt dilatiert oder überstentet werden. Die Früh- und Langzeiterfolge erreichen über 90 %. Ausnahmen bilden Okklusionen mit Wiedereröffnung der peripheren Strombahn, die langstreckige relevant stenosierende fibromuskuläre Dysplasie (FMD) und Komplikationen der interventionellen Therapie. Operativ ist die transaortale Thrombendarteriektomie das Verfahren der Wahl, andernfalls sind aorto-renale Veneninterpositionen angezeigt. Die Letalität beträgt 1 %.

### 5. Abdominale Aorta

Die wesentlichen Erkrankungen sind die stenosierende Verschlusskrankung und die aneurysmatische Degeneration. Bei guter Vorbereitung und operativer Virtuosität ist die chirurgische Rekonstruktion allen anderen Therapieverfahren weit überlegen. Bei relativ geringem Blutverlust werden mit den standardisierten Operationstechniken Eingriffszeiten um 60 Minuten erreicht. Die Letalität beträgt für Rohrinterponate und aorto-iliakale/femorale Rekonstruktionen 0,5 %. Eine aortale Folgeoperation ist in der Regel nicht notwendig, ebenso wie die bei endovaskulärer Technik notwendigen kostenaufwendigen und psychisch belastenden Nachuntersuchungen entfallen. Bei simultanen Verschlussprozessen der Viszeralarterien können diese ohne Schwierigkeit mitbehandelt werden.

### 6. Beckenarterien

Kurzstreckige Beckenarterienverschlüsse und -stenosen stellen eine Domäne der interventionellen Therapie dar. Das Verfahren der Wahl ist die Dilatation (PTA) und anschließende Sicherung des Ergebnisses durch Stentapplikation. Bei längerstreckigen Prozessen, fibromuskulärer Dysplasie, Strahlenfibrose, Aneurysmen und wiederholter Reokklusion sollte eine gefäßchirurgische Rekonstruktion erfolgen. Dies kann auf extraperitoneale Weise durch kleinen Wechselschnitt erfolgen, ohne die Morbidität des Patienten zu erhöhen. Bei einseitigen Prozessen ist im höheren Lebensalter auch eine extraanatomische Rekonstruktion durch einen Cross-over-Bypass indiziert. Die Letalität beträgt 0 %.

Die mancherorts höhere Letalität von Patienten über 80 Jahre nach gefäßchirurgischen Operationen ist auf Komplikationen des Eingriffs zurückzuführen, die zu hämodynamischen Imbalancen führen, welche von dem geschwächten Organismus nicht mehr kompensiert werden können. Im Fehlen dieser Komplikationen liegen die Sofortfolge der endovaskulären Therapie begründet, nur der palliative Charakter ist der Grund für spätere Misserfolge. Besonders im höheren Lebensalter gilt der Vollmar'sche Grundsatz: „Gefäßchirurgie muss schnell, sicher und einfach sein“. Lange Operationszeiten mit verlängerter Aortenausklammung, erhöhter Blutverlust, kreislauf- oder pulmonalbelastende Narkoseführung, unsichere operative Therapiemethoden, gefäßchirurgische Über- oder Untertherapie, postoperative Nachblutungen, Akutverschlüsse oder Infektionen sind die wesentlichen Momente, die die beteiligte Ärzteschaft zu einem aggressiven oder eher zurückhaltenden Verhalten gegenüber der offenen Gefäßrekonstruktion bewegen. Hierin liegt auch der Grund für viele wirklichkeitsfremde Statistiken und Studienansätze. Nachdem die Gefäßmedizin, insbesondere die Gefäßchirurgie lange Zeit um ihre Emanzipation kämpfen musste, sind heute technische Standardverfahren mit einer frühen und späten Komplikationsrate um 1 % gefordert. Um den betagten Patienten ein Höchstmaß an Sicherheit zur Erhaltung der Lebensqualität zu ermöglichen, ist die gefäßmedizinische Versorgung in sogenannten „Centers of excel-

lence“ zu wünschen. Die heute meist in Gefäßzentren vereinten interdisziplinären Fachvertreter garantieren für Sicherheit in der Indikationsstellung und Therapiewahl. Aufgrund der vorgehaltenen Expertise und der Fallzahlhäufigkeit ist hier das Letalitäts- und Komplikationsrisiko auch im höheren Lebensalter sehr gering.

## Literatur

1. Diehm C, Allenberg J-R, Nimura-Eckert K (1999) Farbatlas der Gefäßkrankheiten. Berlin-Heidelberg-New York: Springer
2. Dimick JB, Pronovost PJ, Cowan JA, Wainess RM, Upchurch GR (2004) Should older patients be selectively referred to high-volume centers for abdominal aortic surgery? *Vascular* 12: 51-56
3. Girardi LN, Coselli JS (1998) Repair of thoracoabdominal aortic aneurysms in octogenarians. *Ann Thorac Surg* 65: 491-495
4. Luther BLP (2001) Intestinale Durchblutungsstörungen. Darmstadt: Steinkopff
5. Pfeiffer T, Sandmann W (2003) Infrarenales Aortenaneurysma. Diagnostik und Therapie. *Chirurg* 74: 482-497
6. Ritter R, Grabitz K, Godehardt E, Sandmann W (1996) Bauchaortenaneurysma – ist eine operative Therapie im Alter über 80 Jahre gerechtfertigt? *Längenbecks Arch Chir Suppl II*: 894-896
7. Scharrer-Pamler R, Kotsis T, Kapfer X, Gorich J, Orend KH, Sunder-Plassmann L (2003) Complications after endovascular treatment of thoracic aortic aneurysms. *J Endovasc Ther* 10: 711-718

## Kardiochirurgische Operationen bei Patienten im höheren Lebensalter

H.-G. Wollert

### Einleitung

Der „alte Mensch“ oder aber das „Alter(n)“ als (patho-) biologischer Prozess steht aktuell im Focus wissenschaftlichen Interesses. Dies hat einen einfachen demographischen Hintergrund – neben dem steten Rückgang der Geburtenrate (von 1997 mit 812.000 auf 2003 mit 715.000 Neugeborenen) bei einer Relation von 1,4 Kindern je Frau (2002) wird nicht nur der Anteil alter oder älterer Menschen in Deutschland stetig größer – auch ihre absolute Zahl nimmt kontinuierlich zu. Wurde der Mensch vor ca. 100 Jahren noch durchschnittlich 40 Jahre alt, so liegt die durchschnittliche Lebenserwartung in Deutschland für Frauen bei derzeit 81 Jahren, bei Männern bei 75 Jahren. Zurzeit leben in Deutschland ca. 5.000 Menschen, die älter als 100 Jahre, ca. 210.000 über 90-Jährige sowie ca. 3,2 Millionen Menschen, die älter als 80 Jahre sind (ca. 4% der Gesamtbevölkerung). Von den jeweils 80 Jahre zuvor Geborenen lebten 1960 noch 31%, 1980 noch 41%, 1999 jedoch noch 54%. Die durchschnittliche Lebenserwartung steigt mit jedem Jahr um weitere drei Monate; eine Entwicklung, die seit ca. 160 Jahren anhält und deren Ende nicht abzusehen scheint. Diese Beobachtungen haben dazu geführt, dass sich eine sich eigens mit dem Phänomen des Alterns auseinander set-

zende Forschungsrichtung – die Altersforschung – herausgebildet hat. Neben dem Versuch des Erkennens allgemeingültiger aber auch organbezogener molekularer Mechanismen des Alterns („Altersmyokard“) stehen hier auch Fragen nach der genetisch möglichen und vorgegebenen maximalen Lebensspanne bzw. deren Beeinflussung im Mittelpunkt des Interesses.

Gründe für die zunehmende Lebenserwartung sind neben gesünderer Ernährung und verbesserter Hygiene sicher auch in veränderten sozialpolitischen Rahmenbedingungen und einem enormen medizinischen Fortschritt zu suchen, der insbesondere in den letzten drei Jahrzehnten stetig an Dynamik gewonnen hat. Ein eindrucksvolles Beispiel hierfür ist die Entwicklung in den neuen Bundesländern seit 1990, wo sich seitdem ein rascher und nahezu vollständiger Angleich in der Lebenserwartung im Vergleich mit den „Alt-Bundesländern“ vollzogen hat.

Ein Blick auf die Lebensqualität der Bevölkerungsgruppe der über 70-Jährigen zeigt, dass diese Menschen weitgehend sozial unabhängig und ohne relevante symptomatische Erkrankung leben (jeweils ca. 66%). Eine Betreuung außerhalb des häuslichen Umfeldes ist nur in geringem Maße erforderlich (ca. 10%).

### Rolle des Gesundheitswesens

Zunehmendes Lebensalter ist mit einer zunehmenden Funktionseinschränkung von Organen und Organsystemen zwangsläufig verbunden. Das Gesundheitswesen steht vor der Aufgabe, dem insbesondere durch seine medizinische Betreuung immer älter werdenden Patienten mit stetig komplexer werdender Morbiditätsstruktur ein langes (und lebenswertes) Leben zu erhalten bzw. zu ermöglichen. Ein deutlich gestiegenes Gesundheitsbewusstsein in der Bevölkerung wirkt sich hier ebenso positiv aus wie die mit dem medizinisch-technischen Fortschritt verbundenen Möglichkeiten.

Die von der koronaren Arteriosklerose dominierten kardialen Todesursachen stellen mit einer Sterbeziffer von ca. 170 Verstorbenen/100.000 Einwohner (2002) jetzt und auch für absehbare Zeit die häufigste Todesursache dar. So verstarben 2001 von insgesamt 828.541 Patienten (100%) allein 169.034 (20,4%) aus kardialer Ursache, die im Wesentlichen durch die Folgen einer akuten (65.228 [7,9%]) oder chronischen (92.775 [11,2%]) Manifestation der koronaren Herzerkrankung (gesamt 158.003 [19,1%]) repräsentiert wurde. Die sich daraus ableitende gesundheitspolitische Herausforderung im kardiovaskulären Bereich – Überleben und Lebensqualität zu verbessern – besitzt deshalb hohe Priorität und hat zu einer enormen Entwicklung der diagnostisch-interventionellen wie auch chirurgischen Kapazität in Deutschland geführt, in deren Folge 1993 erstmals eine Konstellation erreicht werden konnte, in der die Zahl der Patienten, die an einem akuten Myokardinfarkt verstarb (89.088), die Zahl der Patienten unterschritt, die den Folgen einer chronischen Herzschwäche (zumeist infolge einer langjährigen koronaren Herzerkrankung) erlagen (92.652). Diese Tendenz, die als qualitativer Ausdruck der erfolgrei-

chen gemeinsamen kardiologisch-interventionellen wie auch chirurgischen Bemühungen gewertet werden muss (*Patienten überleben ihren akuten Infarkt heute mehr als früher und erreichen dadurch erst ein Stadium der chronischen Herzerkrankung*), hält stetig an und hatte 2001 ein Verhältnis von 2/3 (65.228 vs. 92.775) erreicht.

Patienten, denen vor 25 Jahren allein auf Grund ihres Alters und ggf. ihrer Ko-Morbidität eine therapeutische Option versagt geblieben wäre, gehören heute zum „Standard“-Klientel. Intensivmedizinischer Fortschritt z.B. mit (temporären) Organ-Ersatzverfahren gehören zum Routine-Spektrum spezialisierter Einrichtungen und eröffneten damit völlig neue therapeutische Optionen. In welchem Umfang sich die genannten Einflüsse in der klinischen Praxis niederschlagen, lässt sich anhand der in der Herzchirurgie in den letzten Jahren vollzogenen Veränderungen exemplarisch demonstrieren.

### Herzchirurgie im höheren Lebensalter

Von den etwa 3,2 Millionen Menschen über 80 Jahre in Deutschland leiden ca. 45% an einer symptomatischen Herzerkrankung, was u.a. die „Spitzenposition“ in der Mortalitätsstatistik erklärt. Naturgemäß spielt die koronare Herzerkrankung aber in zunehmendem Maße auch die im höheren Alter an Bedeutung zunehmende (ggf. begleitende) Aortenklappenstenose eine wichtige Rolle.

Bedingt durch eine breite Palette interventioneller Möglichkeiten ist es in vielen Fällen möglich, therapeutisch erfolgreich vorzugehen und z.B. bei einer bestehenden koronaren Herzerkrankung, eine ansonsten notwendige Operation zeitlich hinauszuschieben oder zu umgehen. Sind jedoch die konservativ-interventionellen Möglichkeiten erschöpft oder kommen neue, therapierelevante Aspekte hinzu, ist der herzchirurgische Eingriff oftmals die verbleibende therapeutische Option.

Die Frage nach einer Beschränkung für herzchirurgische Eingriffe allein auf Grund des kalendarischen Alters stellt sich heute de facto nicht mehr. Kapazitive Engpässe wie auch beschränkte medizinische Möglichkeiten, die in der Vergangenheit das Alter zu einem wichtigen Kriterium für die Ent-

scheidung zur Behandlung werden ließen, spielen heute keine Rolle mehr. Im Kontext dessen hat sich die Antwort auf die Frage „Was ist ein alter Patient in der Herzchirurgie?“ dramatisch verändert: Galt 1980 ein Patient >60 Jahre als alt, so liegt diese Schwelle heute bei >80 Jahre.

Demzufolge ist die sich in den letzten zehn Jahren vollzogene Veränderung in der Altersstruktur herzchirurgischer Patienten hin zu höherem Lebensalter deutschlandweit nicht überraschend. Wie die Abbildungen 1-3 zeigen, steigt der Anteil älterer und alter Patienten insbesondere in den letzten Jahren stetig an; demgegenüber ist die Zahl der Patienten in jüngerem und mittlerem Alter rückläufig (jeweils absolut wie auch relativ). Ursachen hierfür sind nicht nur die gewachsenen chirurgischen und intensivmedizinischen Möglichkeiten – vor allem die kardiologisch-interventionellen Innovationen haben dazu geführt, dass Patienten oftmals erst nach langer Anamnese ihrer Erkrankung und mit einer qualitativ völlig neuen Ko-Morbidität zur Operation gelangen. Ca. 80% dieser Patienten weisen eine klinisch relevante Ko-Morbidität (z.B. Diabetes mellitus, cerebraler Insult, Niereninsuffizienz, pulmonale Funktionseinschränkung, in hoher Koinzidenz von 30%-50% weitere vaskuläre Manifestationen der Arteriosklerose insbesondere an der A. carotis interna und den Becken-Bein-Gefäßen etc.) auf. Damit wird deutlich, dass trotz nahezu gleich bleibender Operationszahlen in den letzten 5 Jahren von ca. 96.000 Eingriffen pro Jahr in Deutschland sich dahinter ein immer komplexer werdendes Patientenklitel verbirgt, in welchem die Beherrschung der Begleiterkrankungen oftmals zum entscheidenden Faktor über Gelingen oder Misserfolg der Operation wird.

In der Herzchirurgie sind in den letzten zehn Jahren zahlreiche operative Methoden entwickelt worden, die diesen Umständen Rechnung tragen. Von diesen Konzepten ist aus chirurgischer Sicht jedoch lediglich dem Verzicht auf Einsatz der Herz-Lungen-Maschine mit Erhalt weitgehend „physiologischer“ Perfusionsbedingungen der Organe perioperativ eine gesundheitspolitisch relevante Größenordnung (mit ca. 5% aller koronarchirurgischen Eingriffe) geblieben. Ungeachtet dessen hat sich jedoch das *Spektrum chirurgischer Optionen* in dieser „hochproduktiven“ Phase des Überdenkens herzchirurgischer Zukunftsstrategien enorm erweitert und versetzt die Chirurgen heute in die Lage sehr differenziert

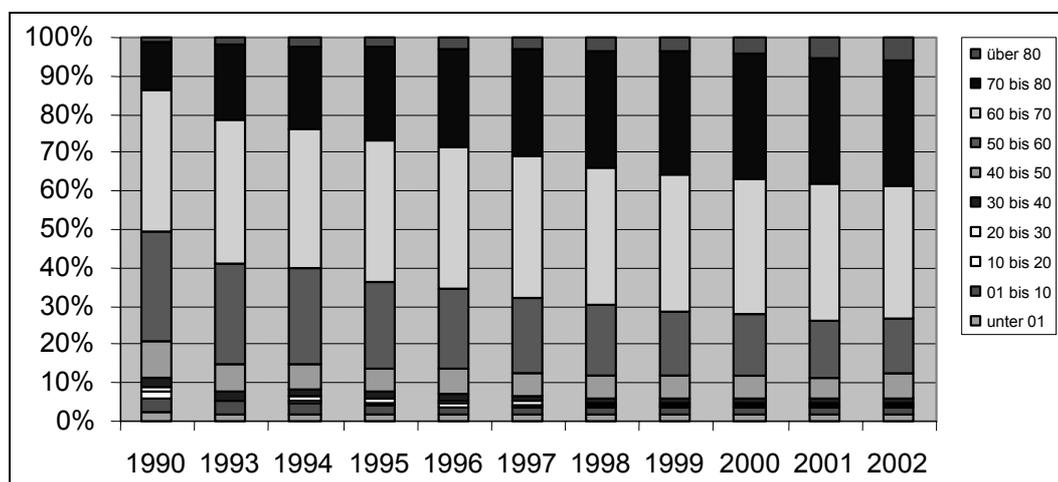


Abb. 1: Altersverteilung bei Herz-Operationen (prozentual) in Deutschland (1990-2002)

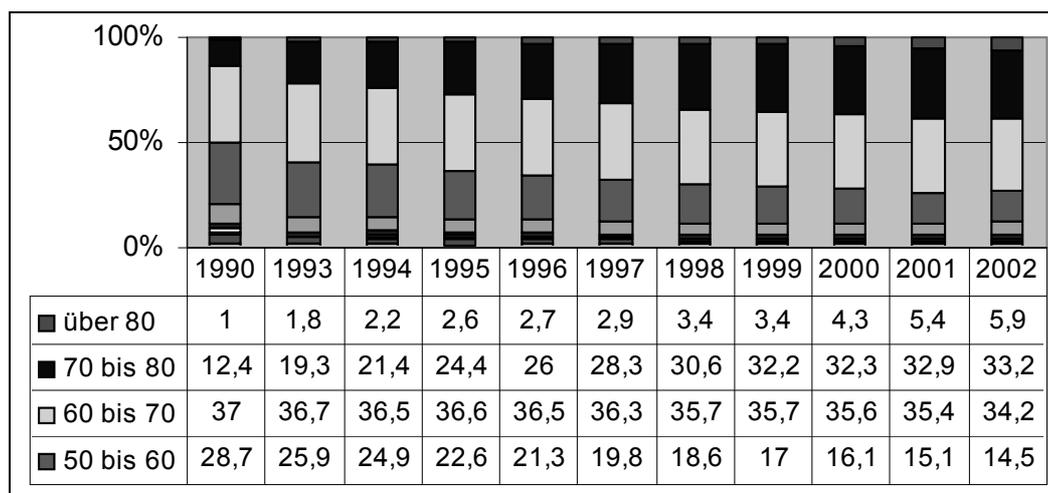


Abb. 2: Der "alte Patient" in der Herzchirurgie (prozentual) in Deutschland (1990-2002)

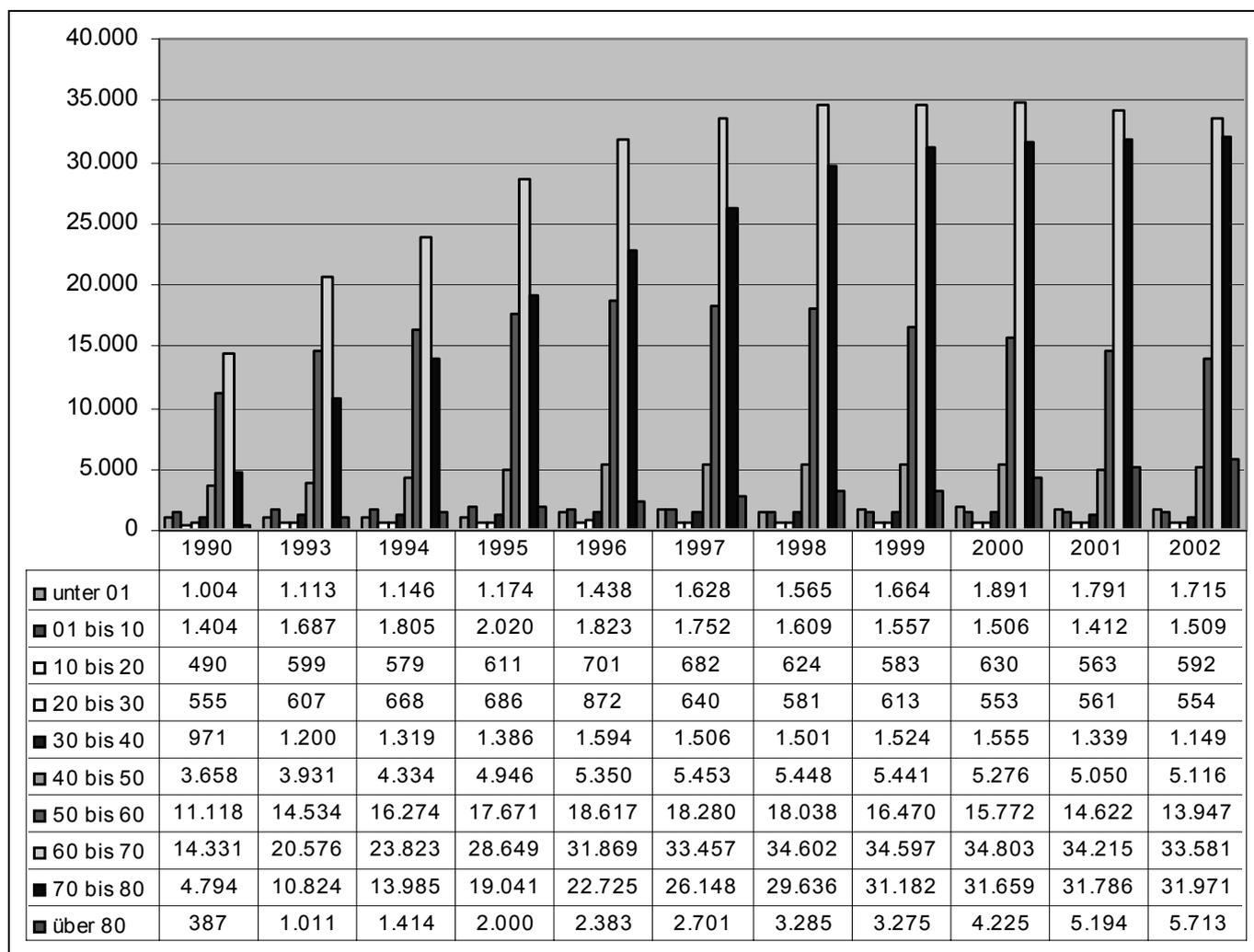


Abb. 3: Altersverteilung bei Herz-Operationen (absolut) in Deutschland (1990-2002)

auf die individuellen kardialen wie auch extrakardialen Morbiditätserfordernisse des konkreten Patienten reagieren zu können. Insbesondere in der Zusammenarbeit mit fortgeschrittenen anästhesiologischen und intensivmedizinischen

Behandlungskonzepten können so sehr gute Ergebnisse bei Patienten erreicht werden, die vor wenigen Jahren noch als inoperabel galten. Beispielhaft hierfür soll an dieser Stelle die Entwicklung minimal-invasiver Strategien genannt werden,

die selbst eine komplette koronare Revaskularisation am wachen und spontan atmenden Patienten ohne Verwendung der Herz-Lungen-Maschine ermöglichen und damit dem Konzept des „so physiologisch wie möglich“ entsprechen. Damit kann einem höchst aktuellen Erfordernis in exemplarischer Weise Rechnung getragen werden: der Verbindung der gesundheitspolitischen Aufgabenstellungen mit dem Gebot des ökonomischen Einsatzes medizinischer Ressourcen.

Dieser Fakt wird bei einer Analyse der genannten Patientengruppe umso deutlicher: Patienten, die nach einer koronaren Revaskularisation und/oder Aortenklappenersatz wieder in ihr soziales Umfeld eingegliedert werden (>90% aller Eingriffe), weisen eine hochsignifikante Verbesserung ihrer Lebensqualität (ausgewiesen durch NYHA- bzw. CCS-Stadium) bei einer der Vergleichspopulation zumindest gleichwertigen Altersmortalität auf (kumulatives Überleben nach 5 Jahren ca. 80%).

Trotz allem medizinisch-technisch Möglichem und guten, statistischen gesicherten Erfolgen ist eine kritische Bewertung der individuellen Morbiditäts-Konstellation jedoch gerade in diesem Patientenklientel unumgänglich, da im Einzelfall z.B. eine prognoseweisende Kontraindikationen bestehen oder ein durch Risiko-Scores evaluierbares perioperatives Risiko ggf. eine konservative Therapie gegenüber operativem Vorgehen favorisieren kann.

### Herzchirurgie der Zukunft

Der heute bereits erkennbare Trend bezüglich demographischer und medizinischer Entwicklungen wird sich in der mittelfristigen Zukunft noch weiter verstärken. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei steigender Lebenserwartung und annähernd gleich bleibender Arteriosklerose-Morbidität die Zahl der an den chirurgisch relevanten Folgen der Erkrankung leidenden Patienten trotz der Zunahme alternativer (insbesondere interventioneller) Verfahren konstant bleiben bzw. leicht zunehmen wird. Zunehmen wird gleichermaßen das mittlere Patientenalter, welches heute bei ca. 70 Jahren liegt.

Die damit verbundene (oftmals länger andauernde) kardiologische Anamnese der Patienten wird dazu führen, dass zunehmend komplexe kardialen Konstellationen bzw. Endstadien der Erkrankung in Kombination mit einer vielschichtigen Ko-Morbidität zur Operation gelangen. Einschränkungen von Organfunktionen (s.o.) werden die perioperativen Abläufe wesentlich mitentscheiden. Aus den Erfahrungen der letzten zehn Jahre kann geschlossen werden, dass „konventionelle“ herzchirurgische Eingriffe (koronare Revaskularisation, Herzklappenersatz /-Rekonstruktion bzw. die sogenannte „Herzinsuffizienzchirurgie“ wie Ventrikelrekonstruktionen, Rhythmuschirurgie etc.) dabei weiterhin eine dominierende Rolle spielen werden. Von Bedeutung wird hierbei in zunehmendem Maße sein, das durchaus breite Spektrum chirurgischer, anästhesiologisch-intensivmedizinischer wie auch kardiotechnischer Optionen (Bedienung der Herz-Lungen-Maschine für alle Formen der extrakorporalen Perfusion) für die individuelle Morbiditäts-Konstellation des jewei-

ligen Patienten konkret zugeschnitten zum Einsatz zu bringen.

### **Eine Standard-Prozedur, mit der alle Operationen gleichermaßen durchgeführt werden, wird es in dieser Form nicht mehr geben!**

Die anspruchsvollste Herausforderung für die an der Operation beteiligten Ärzte, Kardiotechniker und Schwestern wird darin liegen, sich eine permanente Aufmerksamkeit für die Besonderheiten scheinbarer „Routine-Eingriffe“ zu bewahren, diese zu erkennen und ihnen in adäquater Weise entsprechend dem vorhandenen breiten Spektrum der therapeutischen Optionen Rechnung zu tragen.

Dabei spielen ggf. erforderliche fachübergreifende Therapie-Konzeptionen bereits heute eine Rolle (z.B. Hybrid-Verfahren als Kombination chirurgischer und interventioneller Methoden, Resynchronisationstherapie und Defibrillator-Therapie bei Z.n. Revaskularisation etc).

Bezüglich der kardialen Ersatz- und/oder Unterstützungsverfahren ist derzeit zu beobachten, dass trotz Transplantationsgesetz (stetig rückläufige Transplantationszahlen seit 1997) und ungebrochen großem Engagement in der Entwicklung temporär/permanenter mechanischer wie auch biologischer Unterstützungskonzepte des insuffizienten Herzens ein gesundheitspolitisch relevanter Durchbruch eines der Therapiekonzepte zurzeit nicht absehbar ist. Ungeachtet dessen liegt hier jedoch langfristig eine therapeutische Herausforderung mit hoher gesundheitspolitischer Relevanz.

Ebenso ist derzeit völlig offen, inwieweit aktuell diskutierte neue Therapieansätze (genannt seien hier beispielhaft die Stammzell-Therapie, das „tissue engineering“ biologischer [kardialer] Strukturen oder aber die Entwicklung innovativer Stentmaterialien) sich auf die operativen Bedürfnisse langfristig auswirken werden. Dass es, trotz allem Forscher-Enthusiasmus, wichtig ist, den Blick für die klinische Realität (das Patientenoutcome!) als Gradmesser der Effizienz nicht zu verlieren, ist in der Vergangenheit schon an einer Zahl bereits als bahnbrechender Erfolge bezeichneter (chirurgischer wie auch kardiologischer) Verfahren schmerzhaft bewiesen worden (Batista-Operation, Chlamydien-Theorie, Laser-Therapie der koronaren Herzerkrankung etc.). Prospektiv randomisierten Studien wird hierbei ebenso wie der bundeseinheitlichen Qualitätssicherung medizinischer Verfahren (als „Pilotprojekt“ seit ca. 10 Jahren für die herzchirurgischen Kliniken Deutschlands obligat) eine Schlüsselrolle bei der Bewertung der Verfahren zukommen.

Ein weiterer die kardiologisch-herzchirurgische Therapie wesentlich bestimmender Faktor wird in der enger werdenden Zusammenarbeit der Kliniken mit den Rehabilitationseinrichtungen und vor allem dem niedergelassenen Arzt bestehen, die auf dem gegenseitigen Qualitätsanspruch der an der Therapie beteiligten Partner begründet ist (Entwicklung von Behandlungsketten). Die enge Abstimmung bezüglich therapeutischer Konzepte, die Optimierung der (gemeinschaftlichen) Nutzung knapper werdender Ressourcen (Budgetierung, Medikation etc.) sowie eine maximale multilaterale

Transparenz (Verpflichtung zur Qualitätssicherung, Ranking-Listen, Medien-Darstellungen, Patientengruppen etc.) werden diese Entwicklung mit vorantreiben.

### Zusammenfassung

Der ältere Patient, charakterisiert durch eine lange Krankheitsanamnese und breit gefächerte Ko-Morbidität wird das zukünftige Bild des herzchirurgischen Klientels entscheidend mitbestimmen. Zu seiner Behandlung steht ein breit gefächertes Spektrum chirurgischer wie auch anästhesiologisch-intensivmedizinischer Verfahren bereit, die den individuellen Erfordernissen entsprechend zum Einsatz kommen. Die an der Diagnostik und Therapie beteiligten Fachdisziplinen müssen im Umfeld von Qualitätssicherung, Transparenz, Ressourcen-Beschränkungen und Arbeitskräfte-Situation die Behandlungskette im Interesse der „Prozessqualität“ enger gestalten und mehr noch als bisher der „Individualität“ des Patienten und seiner Erkrankung Rechnung tragen. Dies ist umso mehr erforderlich, da sich dank Erkenntnissen der Altersforschung das Verständnis dafür zunehmend durchsetzt, dass alte Menschen ebenso wenig alte Erwachsene sind, wie Säuglinge als kleine Erwachsene verstanden werden.

Ob klinische Verläufe, wie der 1999 publizierte Fall eines erfolgreichen Aortenklappenersatzes bei einem 98-jährigen Patienten, in absehbarer Zeit zum klinischen Alltag gehören werden, darf derzeit noch bezweifelt werden. Sicher ist jedoch, dass sich insbesondere die Herzchirurgie den Herausforderungen durch die älteren und alten Patienten hinsichtlich tragfähiger therapeutischer Konzepte für eine lange Lebenszeit bei adäquater Lebensqualität nicht entziehen kann und aufgefordert ist, diese auch weiter zu entwickeln.

## Kardioprotektion durch volatile Inhalationsanästhetika

Th. Hachenberg

### Einleitung

Murry, Jennings und Reimer fanden 1986, dass die histologische Größe eines experimentellen Myokardinfarktes um 75 % reduziert werden konnte, wenn das betreffende Areal zunächst wiederholten 5-minütigen Perioden einer koronararteriellen Okklusion ausgesetzt worden war (Abbildung 1). Diese Beobachtung wurde ischämische Präkonditionierung (IP) benannt und ist seitdem Gegenstand intensiver experimenteller und klinischer Forschung. Auf der Basis molekularbiologischer Untersuchungen konnten verschiedene Mechanismen der IP identifiziert werden. Weiterhin wurde deutlich, dass unterschiedliche pharmakologische Substanzen eine IP erreichen. Auf die einzelnen Aspekte soll im Folgenden kurz eingegangen werden.

### Molekularbiologische Grundlagen der ischämischen Präkonditionierung (IP)

IP hat ein frühes Fenster (1-3 Stunden) und ein verzögertes oder sekundäres Fenster der Protektion (24 Stunden). Die möglichen Trigger, Transmitter und Endeffektoren, die in diesen Prozess involviert sind, wurden durch vielfältige Studien evaluiert. Adenosin-Rezeptoren, Opioid-Rezeptoren, Bradykinin-Rezeptoren ( $B_2$ ), Kinasekaskade, Phospholipase D und ATP-sensitive Kaliumkanäle spielen bei der IP eine herausragende Rolle.

IP kann durch Adenosin-Rezeptor-Antagonisten gehemmt werden, während exogen zugeführtes Adenosin oder Ade-

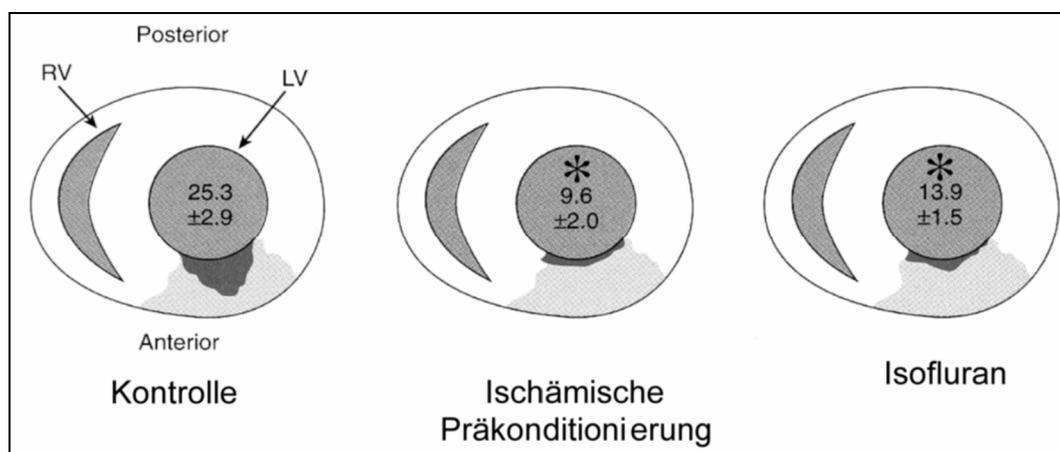


Abb. 1: Nach Okklusion des Ramus interventricularis inferior (RIA) beim Versuchstier tritt ein Myokardinfarkt auf, der im Mittel 25% der linksventrikulären Muskelmasse umfasst. Wiederholte kurzfristige ischämische Phasen vor Okklusion des RIA vermindern das Infarktareal um mehr 50% (ischämische Präkonditionierung). Ein ähnlicher Effekt lässt sich durch das volatile Inhalationsanästhetikum Isofluran erreichen (anästhesieinduzierte Präkonditionierung).

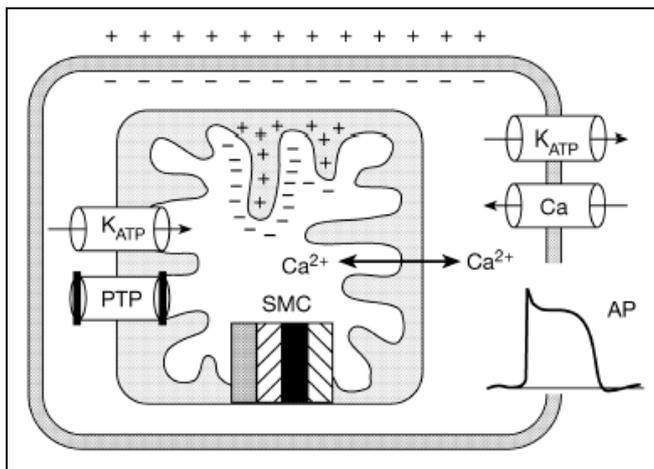


Abb. 2a: Zytotropische Wirkungen der ischämischen Präkonditionierung. In der Schemazeichnung dargestellt sind das sarkoplasmatische Retikulum, die sarkolemnen und mitochondrialen ATP-abhängigen K-Kanäle, der sarkolemne spannungsabhängige Ca<sup>2+</sup>-Kanal und die mitochondriale „permeability transition pore (PTP)“ und der supramolekulare Komplex (SMC), der eine Protonenpumpe beinhaltet.

(A) Unter physiologischen Bedingungen wird die intrazelluläre Ca<sup>2+</sup>-Konzentration von der Dauer des Aktionspotentials (AP) und vom Ruhemembranpotential bestimmt. Der Ca<sup>2+</sup>-Uniporter hängt vom mitochondrialen inneren Membranpotential ab (aus: Zaugg M et al., Brit J Anaesth 2003;91:551-64).

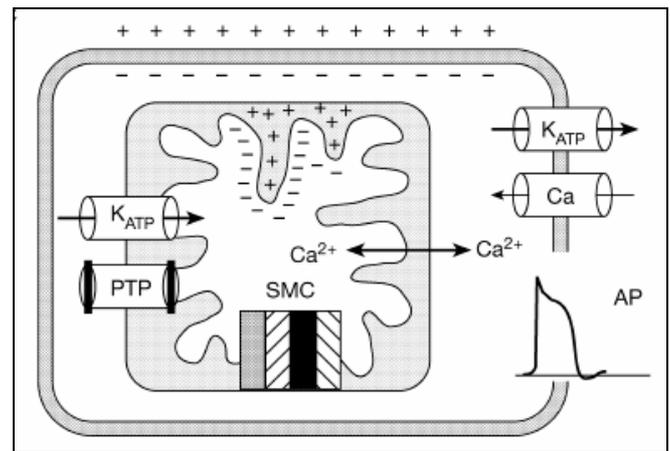


Abb. 2c: Ischämische und pharmakologische Präkonditionierung haben kardioprotektive Wirkungen. Die Aktivierung sarkolemner ATP-abhängiger K-Kanäle führt zur Verminderung der intrazellulären Ca<sup>2+</sup>-Konzentrationen über eine Stabilisierung des Ruhemembranpotentials unter -80mV und Verkürzung des Aktionspotentials. Die Aktivierung mitochondrialer K<sub>ATP</sub>-Kanäle vergrößert die mitochondriale Matrix und vermindert den intermembranösen Raum, was zur Reorientierung des SMC, Verschluss oder Aufrechterhaltung des geschlossenen Zustandes des PTP und Wiederherstellung der mitochondrialen Energieproduktion führt (aus: Zaugg M et al., Brit J Anaesth 2003;91:551-64).

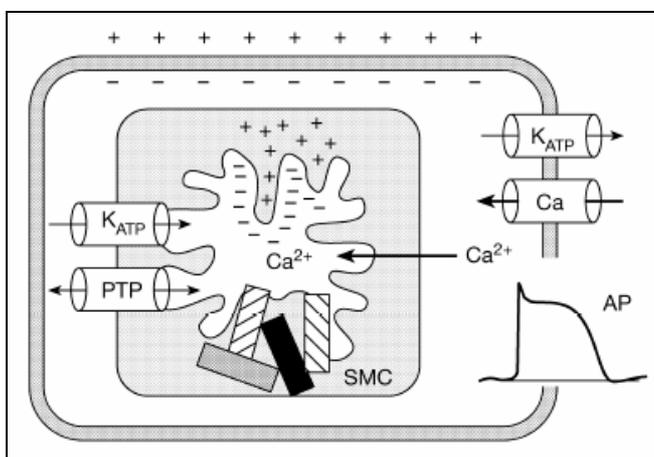


Abb. 2b: Unter Ischämie-Reperfusion-Bedingungen induzieren die gesteigerten Ca<sup>2+</sup>-Konzentrationen im Zytosol eine massiv erhöhte metabolische Aktivität mit Kumulation von inorganischem Phosphat und reaktiven Sauerstoffradikalen. Dies wird begleitet von einer Schwellung des intermembranösen Raumes und nachfolgender Schrumpfung der mitochondrialen Matrix und Desorientierung des SMC. Dies beeinträchtigt den zellulären Energiehaushalt und Nukleotidtransport und führt über eine ATP-Verminderung und Öffnung des PTP zum Verlust des inneren Membranpotentials zum Zelltod (aus: Zaugg M et al., Brit J Anaesth 2003;91:551-64).

nosin-Rezeptor-Agonisten in Humanmyozytenkulturen protektive Effekte erzielen. Ähnliche Ergebnisse wurden in Studien erreicht, welche mechanische und pharmakologische IP verglichen. Die mechanische IP wurde bei Hunden induziert durch eine 10-minütige Koronarokklusion gefolgt von einer 60-minütigen Reperusionsphase, der sich wiederum eine 60-minütige erneute Koronarokklusion anschloss. Dies führte zu einer signifikanten Reduktion des Infarktmaßes im Vergleich zu Kontrollgruppen, analog zu den Versuchen von Murry et al. Bemerkenswerterweise hatte die pharmakologische IP durch intrakoronare Applikation von Adenosin ebenfalls eine deutliche Reduktion des Infarktareals zur Folge. Die Rolle von Adenosin-Rezeptoren konnte auch im zweiten Fenster der Myokardprotektion nachgewiesen werden. Bei Versuchstieren, denen 8-p-Sulphophenyl-Theophyllin, ein Adenosin-Rezeptor-Blocker verabfolgt wurde, kam es zu einer kompletten Inhibition der verzögerten Protektionsphase nach IP.

Bemerkenswert ist die Rolle der Opioid-Rezeptoren bei IP. Tierexperimentelle Daten weisen darauf hin, dass Naloxon die Effekte der IP in Rattenherzen komplett blockiert, während Morphin einen kardioprotektiven Effekt erzielt. Für dieses Phänomen sind sehr wahrscheinlich δ-Opioid-Rezeptoren und möglicherweise κ-Opioid-Rezeptoren verantwortlich. Die kardioprotektiven Effekte von Opioid-Rezeptoren werden vermutlich durch Gi/o Protein und K<sub>ATP</sub> Kanäle vermittelt.

Die Zellsignalvermittlung und Rolle der Kinasekaskade in der Signaltransduktion sind molekularbiologisch gut untersuchte Phänomene. Verschiedene Untersucher haben Proteinkinase

(PKC), Tyrosinkinase und mitogen aktivierte Proteinkinase (MAPK) bei IP untersucht. Zusammengefasst ließ sich zeigen, dass PKC und die Phospholipase D wichtige Trigger bei der IP sind.

In den vergangenen Jahren wurde die Rolle der ATP-abhängigen ( $K_{ATP}$ ) Kaliumkanäle untersucht (Abbildung 2a-c). So konnte nachgewiesen werden, dass die Substanz Bimakalin ( $K_{ATP}$ -Kanalöffner) die Effekte der IP nachvollziehen und  $K_{ATP}$ -Kanal-Antagonisten wie Glyburid diese signifikant blockieren. Myokardiale Zellen haben mitochondriale und sarkolemme  $K_{ATP}$ -Kanäle, wobei die mitochondrialen  $K_{ATP}$ -Kanäle bei der IP von besonderer Bedeutung sind. Auch im zweiten Fenster der Protektion gegen Myokardinfarkt spielen offensichtlich  $K_{ATP}$ -Kanäle eine herausragende Rolle. Zusammengefasst lässt sich auf der Basis experimenteller Studien sagen, dass kurze Perioden von IP Adenosin, Bradykinin, Opioide etc. freisetzen, die eine Translokation und Aktivierung der PKC induzieren. PKC ist vermutlich das erste Element einer komplexen Kinasekaskade, die in der nachfolgenden Ischämie-Phase im präkonditionierten Herzen aktiviert wird. Wahrscheinlich aktiviert die PKC eine Tyrosinkinase, die wiederum zur Aktivierung von p38 im MAPK führt. Die Stimulation dieser stressaktivierten Proteinkinasen hat letztendlich die Öffnung mitochondrialer  $K_{ATP}$ -Kanäle zur Folge, welche vermutlich die finalen Mediatoren der Protektion bei IP darstellen.

### Volatile Inhalationsanästhetika und Kardioprotektion

Ein antiischämischer Effekt volatiler Inhalationsanästhetika wurde vor mehr als 20 Jahren durch die Arbeitsgruppe von Lowenstein gezeigt. Im Tiermodell verminderte Halothan die ST-Segmentehebung nach kurzer Okklusion einer Koronararterie. Eine nachfolgende Studie zeigte, dass Halothan die Infarktgröße signifikant verminderte, wenn die Substanz vor einer prolongierten Koronarokklusion gegeben wurde. Diese und andere Daten unterstützten früh die Hypothese, dass Halothan einen ischämischen Myokardschaden reduziert (Abbildung 3).

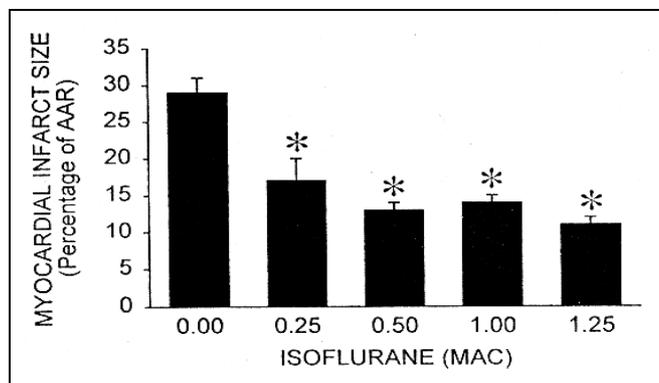


Abb. 3: Einfluss von Isofluran in unterschiedlichen Konzentrationen (0,00 bis 1,25 MAK) auf die myokardiale Infarktgröße nach Koronarokklusion. Ein kardioprotektiver Effekt wird bereits bei 0,25 MAK Isofluran erreicht und ist bei 0,5 MAK maximal. Aus: Kehl F et al. *Anesthesiology* 2002;96:675-80

Die Identifizierung der antiischämischen Mechanismen volatiler Inhalationsanästhetika ist nicht leicht, da diese auch ausgeprägte kardiovaskuläre Wirkungen haben. Deshalb können die antiischämischen Wirkungen der volatilen Inhalationsanästhetika zum Teil auf einer Beeinflussung der myokardialen Bilanz von Sauerstoffangebot und -verbrauch und Erhaltung von energieabhängigen zellulären Funktionen beruhen. Es ist jedoch unwahrscheinlich, dass Veränderungen des myokardialen Metabolismus und koronaren Perfusion allein für eine Protektion gegen einen ischämischen Schaden verantwortlich sind. Stattdessen zeigen zahlreiche Studien, dass endogene Signaltransduktionswege eine pharmakologische IP induzieren. Diese Wirkungen sind vergleichbar mit verschiedenen bereits erörterten Substanzen und werden Anästhesie-induzierte Präkonditionierung (APC) genannt (Tabelle 1).

Analog zur ischämischen Präkonditionierung sind  $K_{ATP}$ -Kanäle, G-Protein-gekoppelte Rezeptoren (Adenosin  $A_1$  Rezeptor,  $\delta_1$ -Opioidezeptor), Proteinkinasen und die Supprimierung der Bildung und Freisetzung von reaktiven Sauerstoffradikalen die wesentlichen Mechanismen der APC.

### Klinische Studien zur Kardioprotektion mit volatilen Inhalationsanästhetika

Die überzeugenden experimentellen Daten zur APC sind bislang nicht in großen klinischen Studien bestätigt worden. Allerdings weisen eine Reihe von Untersuchungen mit kleinem Stichprobenumfang auf mögliche günstige Effekte volatiler Inhalationsanästhetika bei Patienten mit KHK hin (Abbildung 4).

Tomai et al. untersuchten den Effekt von Isofluran auf die Myokardfunktion bei aortokoronarer Bypassoperation (CABG). 40 Patienten wurde prospektiv unterteilt in eine Standardbehandlungsgruppe (Kontrolle) oder Standardbehandlungsgruppe plus Isofluran vor Aortenabklemmung und Kardioplegie. Die Serumspiegel von Troponin T und CK-MB wurden 24 Stunden nach CABG bestimmt und eine regionale Wandbewegungsstörung und die linksventrikuläre Ejektionsfraktion (LVEF) durch transthorakale Echokardiographie

Tab. 1: Anästhesieinduzierte Präkonditionierung

Substanz	Mitochondriale $K_{ATP}$ -Kanal Aktivität	Sarkolemme $K_{ATP}$ -Kanal Aktivität
Isofluran	↑	↑↔↓
Sevofluran	↑	?
Desfluran	↑	↑
Stickoxydul (Lachgas)	?	?
Morphin	↑	?
Fentanyl	↑	?
R-Ketamin	↓	↓
S-Ketamin	↔	?
Propofol	↔ (↓)	↔ (↓)
Etomidate	↔	?
Midazolam	↔	?

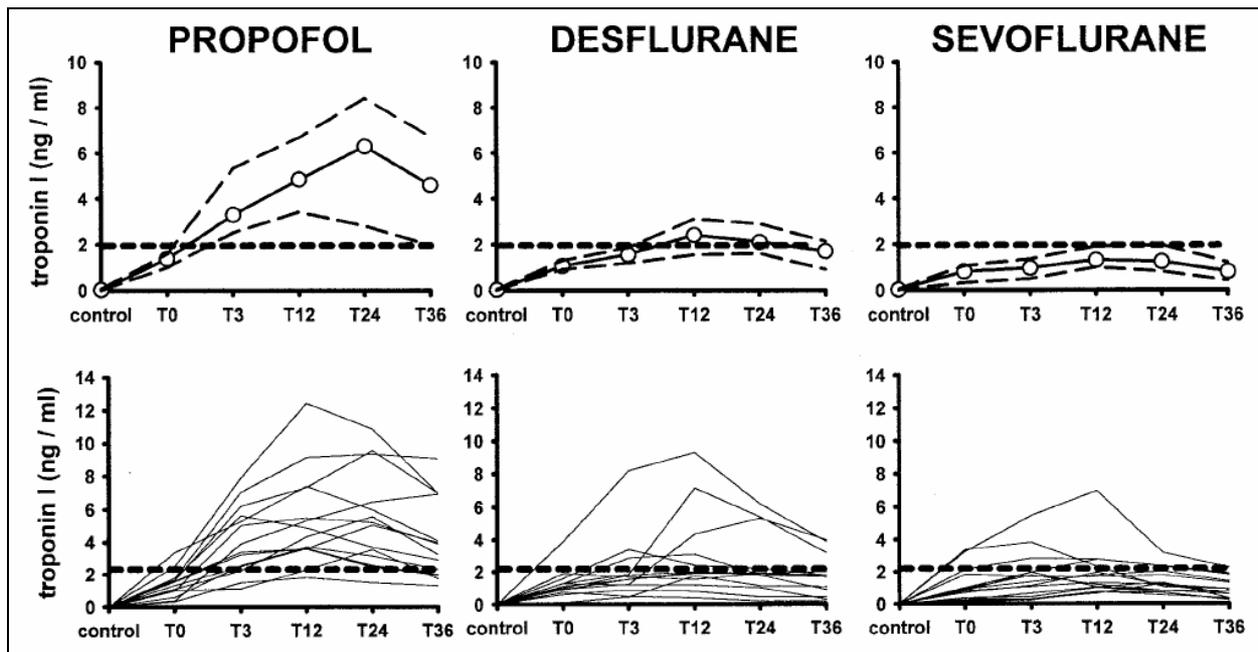


Abb. 4: Kardiale Troponin I-Konzentrationen in den Gruppen Propofol (n=15), Desfluran (n=15) und Sevofluran (n=15) vor dem kardiochirurgischen Eingriff (control), bei Aufnahme auf der Intensivtherapiestation (T0), 3 (T3), 12 (T12), 24 (T24) und 36 (T36) Stunden postoperativ. Im oberen Teil der Abbildung sind die Mediane und 95% Konfidenzintervalle, im unteren Teil die individuellen Datenverläufe dargestellt (aus: De Hert S et al., Anesthesiology 2003;99:314-23).

Tab. 2: Faktoren, die eine kardiale Präkonditionierung beeinflussen

Faktoren	Ischämische Präkonditionierung	Anästhesieinduzierte Präkonditionierung
Diabetes mellitus	↓ ↔ ↑	↓
Medikation	↓ ↔ ↑	↓ ↔ ↑
Höheres Lebensalter	↓ ↔	?
Erhöhtes Plasma-Cholesterol	↓	?
KHK (Ischämisches kardiales Remodelling)	↓ ↔	?
Arterielle Hypertonie (Hypertrophes kardiales Remodelling)	↓ ↔	?

fünf Tage postoperativ ermittelt. Es bestanden keine signifikanten Unterschiede zwischen Patienten, die ohne oder mit Isofluran behandelt wurden, weder hinsichtlich der Spitzenwerte des Troponin T und CK-MB noch bei postoperativen echokardiographischen Scores oder der LVEF. Wenn allerdings die Vergleiche beschränkt wurden auf Patienten mit präoperativ eingeschränkter Herzfunktion (LVEF < 50 %), zeigten die Isofluran-behandelten Patienten einen geringeren Anstieg des Troponin T und der CK-MB im Vergleich zur Kontrollgruppe. Möglicherweise lässt sich ein günstiger APC-Effekt bei Hochrisikopatienten mit schlechter linksventrikulärer Funktion erzielen. In einer vergleichbaren Studie fanden

Belhomme et al. geringere Anstiege des Troponin I, wenn vor Beginn der Aortenabklemmung Isofluran (2,5 MAK über 5 min) verabfolgt wurden.

Kritisch angemerkt werden muss jedoch, dass Troponin- oder CK-MB-Werte lediglich Surrogatparameter sind und klare Outcome-Studien bislang nicht vorliegen. Darüber hinaus wird die IP und APC durch eine Vielzahl von Faktoren modifiziert, deren klinischer Stellenwert bislang noch unklar ist (Tabelle 2).

#### Literatur

1. Belhomme D, Peynet J, Louzy M, Launay JM, Kitakaze M, Menasche P (1999) Evidence for preconditioning by isoflurane in coronary artery bypass graft surgery. *Circulation* 100: II340-4
2. Bland JH, Lowenstein E (1976) Halothane-induced decrease in experimental myocardial ischemia in the non-failing canine heart. *Anesthesiology* 45: 287-93
3. Davis RF, DeBoer LW, Rude RE, Lowenstein E, Maroko PR (1983) The effect of halothane anesthesia on myocardial necrosis, hemodynamic performance, and regional myocardial blood flow in dogs following coronary artery occlusion. *Anesthesiology* 59: 402-11
4. De Hert SG, Cromheecke S, ten Broecke PW, Mertens E, De Blier IG, Stockman BA, Rodrigus IE, Van der Linden PJ (2003) Effects of propofol, desflurane, and sevoflurane on recovery of myocardial function after coronary surgery in elderly high-risk patients. *Anesthesiology* 99: 314-23
5. Kehl F, Krolkowski JG, Mraovic B, Pagel PS, Warltier DC, Kersten JR (2002) Is isoflurane-induced preconditioning dose related? *Anesthesiology* 96: 675-80
6. Kersten JR, Schmelting TJ, Pagel PS, Gross GJ, Warltier DC (1997) Isoflurane mimics ischemic preconditioning via activation of KATP channels: Reduction of myocardial infarct size with an acute memory phase. *Anesthesiology* 87: 361-70

7. McPherson BC, Yao Z (2001) Morphine mimics preconditioning via free radical signals and mitochondrial K(ATP) channels in myocytes. *Circulation* 103: 290-5
8. Murry CE, Jennings RB, Reimer KA (1986) Preconditioning with ischemia: a delay of lethal cell injury in ischemic myocardium. *Circulation* 74: 1124-36
9. Nakae Y, Kwok WM, Bosnjak ZJ, Jiang MT (2003) Isoflurane activates rat mitochondrial ATP-sensitive K<sup>+</sup> channels reconstituted in lipid bilayers. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 284: H1865-71
10. Novalija E, Varadarajan SG, Camara AK, An J, Chen Q, Riess ML, Hogg N, Stowe DF (2002) Anesthetic preconditioning: Triggering role of reactive oxygen and nitrogen species in isolated hearts. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 283: H44-52
11. Schultz Jel J, Hsu AK, Nagase H, Gross GJ (1998) TAN-67, a delta 1-opioid receptor agonist, reduces infarct size via activation of Gi/o proteins and KATP channels. *Am J Physiol* 274: H909-14
12. Smith G, Rogers K, Thorburn J (1980) Halothane improves the balance of oxygen supply to demand in acute experimental myocardial ischaemia. *Br J Anaesth* 52: 577-83
13. Tomai F, De Paulis R, Penta de Peppo A, Colagrande L, Caprara E, Polisca P, De Matteis G, Ghini AS, Forlani S, Colella D, Chiariello L (1999) Beneficial impact of isoflurane during coronary bypass surgery on troponin I release. *G Ital Cardiol* 29: 1007-14
14. Zaugg M, Lucchinetti E, Uecker M, Pasch T, Schaub MC (2003) Anaesthetics and cardiac preconditioning. Part I. Signalling and cytoprotective mechanisms. *Br J Anaesth* 91: 551-65
15. Zaugg M, Lucchinetti E, Garcia C, Pasch T, Spahn DR, Schaub MC (2003) Anaesthetics and cardiac preconditioning. Part II. Clinical implications. *Br J Anaesth* 91: 566-76

Eliminationshalbwertszeit und Verteilungsvolumen angeht. Kardiale Risikopatienten tragen selbst bei nicht-kardiochirurgischen Eingriffen ein deutlich erhöhtes perioperatives Risiko zu versterben (2). Dieses Risiko zeigt eine Korrelation zum Grad der Herzinsuffizienz.

Das DRG-System gibt die sehr eng gefassten ökonomischen Rahmenbedingungen für die Behandlung der beschriebenen Hochrisikogruppe vor (Tab. 1).

Bei schweren Verläufen, die mit einer Langzeitbeatmung verbunden sind, wird der Patient in eine Beatmungs-DRG eingruppiert.

Die Behandlung von Hochrisikopatienten muss auf die Vermeidung von Komplikationen ausgerichtet sein, die sowohl medizinisch als auch ökonomisch deletär sind, wie z.B. ein Multiorgan-Dysfunktions-Syndrom. Es ist weder medizinisch noch ökonomisch sinnvoll, die perioperative Behandlung am Preis der verwendeten Pharmaka oder Materialien auszurichten. Der rechtzeitige Einsatz einer IABP oder von kostenintensiven Inotropika wie z.B. Levosimendan kann unter Umständen zur Vermeidung von Folgekosten durch die Vermeidung von Komplikationen führen (3). Der Gedanke, die eigene Kostenstelle zu „schonen“, hat im DRG-System unter Umständen verheerende Folgen, da die Gefahr besteht, sinnvolle Therapiekonzepte aus falsch verstandenem Kostenbewusstsein zu spät zu initiieren. Therapiekonzepte müssen auf der Grundlage von medizinischen Standards (standard operating procedures = SOPs) erarbeitet werden, die sich an medizinischen Leitlinien orientieren. Leitlinien wiederum werden erstellt auf der Grundlage von evidenzbasiertem Wissen. An dieser Stelle sei vor einem nicht-evidenzbasierten Polypragmatismus gewarnt.

Medizinische Behandlungsqualität und Ökonomie sollten sinnvoll in Einklang gebracht werden. Vor jeder Analyse muss bedacht werden, welche Analyseart überhaupt in Frage kommt (Tab. 2).

Valide Analysen können nur erfolgen, wenn ausreichend Daten zur Auswertung zur Verfügung stehen. Bei der Metaanalyse der vorhandenen Literatur wird man feststellen, dass es schwer ist, vergleichbare Therapiekonzepte über die perioperative Behandlung von herzinsuffizienten Patienten in der Herzchirurgie zu finden (4). Die Studien unterscheiden sich im Regime des Kardio-Pulmonalen-Bypass, im Transfusionsregime, im Regime der inotropen Unterstützung usw. Die ärztlichen Fachverbände als Bestandteil des Arbeitskreises der wissenschaftlichen, medizinischen Fachgesellschaften

## Perioperatives Management von herzchirurgischen Risikopatienten im DRG-System

*J. Braun, H. Grubitzsch, C. Spies*

Der herzchirurgisch-geriatrische Risikopatient lässt sich in erster Linie durch den Grad seiner Herzinsuffizienz beschreiben. Organdysfunktionen, die es perioperativ zu beherrschen gilt, sind direkte oder indirekte Folge der Herzerkrankung, es wäre daher korrekt von komplexen Organsystemveränderungen zu sprechen (1). Auch die Pharmakokinetik beim geriatrischen Patienten ist pathophysiologischen Veränderungen unterworfen, was Plasmaeiweißbindung,

Tabelle 1

DRG	RGW	MVD	UGVD	OGVD	
F01Z	10,28	14,3	4	29	Kardioverter-Neuimplant.
F03A	6,923	23,6	7	41	Klappe + Katheter, mit schw. Nebenerkrankungen
F04B	4,62	13,6	4	22	Klappe ohne Katheter, leichte Nebenerkrankungen
F05A	5,41	19,4	5	34	CABG + Koro, schwer krank
F06B	3,62	12,9	3	21	CABG ohne Koro, leichte Nebenerkrankungen

Basisrate könnte z.B. 3000,- Euro entsprechen

Basisrate x Relativgewicht = Entgelt der DRG

RGW = Relativgewicht, MVD = mittlere Verweildauer, UGVD = untere Grenzverweildauer, OGVD = obere Grenzverweildauer

Tabelle 2

Kosten-Effizienz-Analyse	Kosten und Folgekosten eines Verfahrens werden analysiert
Kosten-Minimierungs-Analyse	Kosten-Minimierung bei gleichem Outcome
Kosten-Effektivitäts-Analyse	Kosten in Relation zum variablen Outcome (verbessern)
Kosten-Nutzen-Analyse	was kostet der definierte Endpunkt, z.B. das Überleben
Kosten-Nutzwert-Analyse	was kostet ein nach „Lebensqualität“ differenziertes Outcome

ten (AWMF) sind aufgefordert, evidenzbasierte Konzepte in Leitlinien einfließen zu lassen (5). Solche Leitlinien können als Grundlage für lokale medizinische Standards (SOPs) dienen. Die SOPs der an der Behandlung beteiligten Berufsgruppen sollten zusammengefasst einen multidisziplinären klinischen Behandlungspfad ergeben, der konzeptionell auch den Zuweisern und weiterbehandelnden Einrichtungen zur Verfügung stehen sollte und sich den lokalen Gegebenheiten anpasst. Die SOPs auf einem Behandlungspfad sollten aufeinander abgestimmt sein. Die Vermeidung von Komplikationen soll zu einer kurzen und effizient gestalteten, klinischen Behandlung führen (6).

Die perioperative Behandlung von herzinsuffizienten Patienten in der Herzchirurgie ist eine multimodale und multidisziplinäre Herausforderung (7). Die Leitlinie der kardiologischen Fachverbände zur Behandlung der chronischen Herzinsuffizienz könnte in diesem Zusammenhang exemplarisch als Vorlage dienen (8). Es ist verständlich, dass die Erarbeitung von Leitlinien in der perioperativen Medizin sich gleichwohl schwieriger gestaltet, da es sich zum einen im Vergleich zu großen kardiologischen Untersuchungen um geringere Fallzahlen handelt und zum zweiten mehrere Fachverbände miteinander kommunizieren müssen.

### Fazit

Die Behandlung von geriatrischen Patienten in der Herzchirurgie ist auch, vielleicht sogar gerade, im DRG-System mit guten qualitativen Ergebnissen möglich. Die hohen Vorhaltungskosten bei der operativen Therapie solcher Patienten lassen die Behandlung erst ab einer gewissen Fallzahl sowohl medizinisch als auch ökonomisch sinnvoll erscheinen. Fast-Track-Konzepte aus anderen Bereichen der operativen Medizin sind in diesem Bereich wegweisend (9). Ausreichend viele Patienten mit sinnvollen medizinischen Standards auf gut geebneten klinischen Behandlungspfaden zu behandeln, ist im DRG-System das einzig sinnvolle Konzept. Um langfristig eine qualitativ hochwertige Versorgung erhalten zu können, sind die beteiligten Behandlungspartner aufgefordert gute Kennzahlen zu entwickeln. Dies ist nur möglich mit transparenten Datenbanken und durch enge Kooperation aller Behandlungspartner.

### Literatur

1. Cook DJ, Rooke GA (2003) Priorities in perioperative geriatrics. *Anesth Analg* 96 (6): 1823-36
2. Mangano DT et al. (1992) Long-term cardiac prognosis following noncardiac surgery. The Study of Perioperative Ischemia Research Group. *JAMA* 268 (2): 233-9
3. Cleland J et al. (2003) Intravenous levosimendan treatment is cost-effective compared with dobutamine in severe low-output heart failure: an analysis based on the international LIDO trial. *Eur J Heart Fail* 5 (1): 101-8
4. Rodgers A et al. (2000) Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. *BMJ* 321 (7275): 1493
5. [www.awmf-online.de](http://www.awmf-online.de)
6. McCulloch TJ et al. (2001) Reduction of postoperative mortality and morbidity. *BMJ* 322 (7295): 1182-1182
7. Mangano CTM (2003) Risky business. *J Thorac Cardiovasc Surg* 125 (6): 1204-1207
8. Remme WJ, Swedberg K, European Society of Cardiology (2002) Comprehensive guidelines for the diagnosis and treatment of chronic heart failure. Task force for the diagnosis and treatment of chronic heart failure of the European Society of Cardiology. *Eur J Heart Fail* 4 (1): 11-22
9. Wilmore DW, Kehlet H (2001) Management of patients in fast track surgery. *BMJ* 322: 473-476

## Der kardiale Patient in der Sepsis

### K. Werdan

Das Zusammentreffen von Herzerkrankung und Sepsis findet sich in zwei Konstellationen:

1. Eine bestehende Sepsis nicht kardialer Ursache wird durch eine präexistierende Herzerkrankung des Patienten kompliziert.
2. Bei einem Patienten mit - meist infarktbedingtem - kardiogenem Schock entwickelt sich ein schweres SIRS mit begleitender Sepsiskomponente.

**Ad 1:** Entwickelt ein Patient mit Herzerkrankung aus nicht-kardialer Ursache eine Sepsis, so gelten zunächst die allgemeinen Evidenz-evaluierten Therapieprinzipien bei Sepsis [Dellinger et al. 2004]. Die akute septische Kardiomyopathie mit einem in Relation zum erniedrigten systemischen Gefäßwiderstand inadäquaten Herzzeitvolumen [Flieger & Werdan 2004; Janssens 2003; Müller-Werdan & Werdan 1999; Müller-Werdan & Werdan, im Druck(a)] wird durch eine vorbestehende Herzerkrankung kompliziert: Eine Pumpfunktionseinschränkung infolge einer ischämischen oder dilatativen Kardiomyopathie bzw. eines Vitium kann das bereits relativ erniedrigte Herzzeitvolumen weiter auf eine kritische Größe hin reduzieren und damit die Organperfusion zusätzlich gefährden. Aufgrund der in der Sepsis bestehenden Weitstellung der Koronargefäße besteht bei Patienten mit koronarer Herzkrankheit und hochgradigen Koronarstenosen die Gefahr einer Verschlimmerung der Myokardischämie infolge eines Steal-Phänomens bis hin

zum Myokardinfarkt. Ein nicht unerheblicher Anteil der Patienten mit schwerer Sepsis und septischem Schock zeigt erhöhte Troponin-Serum-Spiegel und weist damit auf eine Myokardschädigung in der Sepsis hin. Patienten mit erhöhten Troponin-Werten haben eine ungünstigere Prognose als diejenigen ohne Spiegelerrhöhung [Spies et al. 1998]. Ursache für diese Herzschädigung sind neben Sepsis- verursachten Gerinnungsstörungen im Bereich der Koronar-zirkulation vor allem auch Myokardischämien bei Patienten mit vorbestehender koronarer Herzkrankheit. Das Auftreten von Herzinfarkten bei Sepsis-Patienten ist zumindest häufiger als angenommen und wird nicht selten übersehen [Hoffmann & Welte 2002]. Eine engmaschige Kontrolle von EKG, Troponin-Spiegel und Herzfunktion (z.B. echokardiographisch oder mittels Pulmonalarterienkatheter/PiCCO) [Flieger & Werdan 2004] bei Herzpatienten in der schweren Sepsis ist auf jeden Fall empfehlenswert. Zur Behandlung der Herz-Kreislauf-Schädigung [Dellinger 2003] wird sowohl beim Sepsis-Patienten mit als auch ohne Herzerkrankung primär Dobutamin (Herzfunktionseinschränkung steht im Vordergrund) und Noradrenalin („Kreislaufschock“ steht im Vordergrund) eingesetzt [Burchardi et al 2000; Müller-Werdan & Werdan im Druck(a)]. Die vorausgehende Volumensubstitution bei Sepsis kann vor allem bei Patienten mit Vitien, hochgradiger koronarer Herzkrankheit oder stark eingeschränkter linksventrikulärer Pumpfunktion rascher als erwartet zum Lungenödem führen. Ein invasives Monitoring des Herzpatienten in der schweren Sepsis oder im septischen Schock erscheint ratsam [Janssens 2001; Müller-Werdan & Werdan, im Druck; Werdan 2003].

**Ad 2:** Bei mindestens 5 % aller Patienten mit akutem Herzinfarkt entwickelt sich sofort oder im weiteren Verlauf ein kardiogener Schock [Hochman et al 2000]. Mittel der Wahl ist hier die möglichst rasche Wiedereröffnung des verschlossenen Infarktgefäßes [Hochman et al 1999; Prondzinsky et al. 2004]. Kommt es dennoch - wie meist - zum protrahierten Schockgeschehen, so dominieren neben der Herzfunktionseinschränkung vor allem das sich entwickelnde Multiorgan-dysfunktionssyndrom (MODS) und die ausgeprägte Entzündungsreaktion i. S. eines eskalierenden Systemischen Inflammations-Reaktions-Syndroms (SIRS) bzw. eines septischen Schocks: Patienten mit kardiogenem Schock zeigen im protrahierten Verlauf vergleichbar hohe APACHE II-Werte (MODS) und Interleukin 6-Spiegel (Inflammation) wie Patienten im septischen Schock [Prondzinsky et al. 2004]. Die Prognose wird im protrahierten Schock-Verlauf mehr durch das MODS als durch die primäre Herzschädigung determiniert. Eine bestmögliche Intensivtherapie des septischen Herzpatienten [Werdan 2003] sowie die Behandlung des MODS wie bei septischem Schock mit den Grundprinzipien lungenprotektive Beatmung und Erzielung einer Normoglykämie [Dellinger et al. 2004] erscheinen angebracht, obwohl evidenzbasierte Daten speziell bei diesem Patientenkollektiv noch nicht vorliegen [Prondzinsky et al 2004]. Lediglich die Gabe von Hydrocortison bei relativer Nebennierenrindeninsuffizienz scheint aufgrund der gänzlich unterschiedlichen Kreislaufkonstellation vom septischen auf den kardiogenen Schock nicht ohne vorherige Überprü-

fung übertragbar (beim septischen Schock: toxische Vasodilatation mit erniedrigten systemischen Gefäßwiderständen und abgeschwächter Katecholaminsprechbarkeit der Gefäße sowie Kreislaufstabilisierung mit Katecholamineinsparung durch Hydrocortisongabe; kardiogener Schock: Zentralisierung mit Vasokonstriktion und erhöhten systemischen Gefäßwiderständen). Ein erster positiver Therapieansatz bei kardiogenem Schock mit einem Stickoxid-Synthetase-Hemmer [Cotter et al. 2003] wird in einer derzeit laufenden Studie (SHOCK-2: "Should we inhibit nitric Oxide synthase in patients with Cardiac shock?") überprüft.

### Der ältere, alte und sehr alte kardiale Patient in der Sepsis

Was den älteren (> 65 Jahre), den alten (> 75 Jahre) und den sehr alten (> 85 Jahre) kardialen Patienten in der Sepsis anbelangt, so wissen wir um das erhöhte Risiko dieser Alterskonstellationen; strukturierte, Evidenz-basierte Leitlinien für den kardialen Patienten mit Sepsis im höheren Alter sind nach Wissen des Abstractautors nicht vorhanden.

Dieses "Altersrisiko" beinhaltet eine A) kardiale, B) eine intensivmedizinische und C) eine Sepsis-Komponente [Müller-Werdan & Werdan im Druck (b)]: **A)** Koronarinterventionen und Herzoperationen im höheren Alter sind durch ein bis zu mehrfach erhöhtes Risiko, aber durchaus durch ein vergleichbar günstiges Behandlungsergebnis gekennzeichnet. Die bei Patienten mit schweren Herzerkrankungen und bei Intensivpatienten mit MODS zum Teil erhebliche autonome Dysfunktion - messbar als Abnahme der Herzfrequenzvariabilität - nimmt darüber hinaus auch bereits beim Gesunden im Alter ab [Schmidt et al. 2001]. **B)** Risikofaktoren des Intensivpatienten im Alter sind neben der geänderten Immunfunktion ein reduzierter Allgemeinzustand durch Inaktivitätsatrophie sowie Sarkopenie der Muskulatur und Anorexie, reduzierte Organfunktionen, Komorbiditäten und Polypharmakotherapie [Nagappan & Parkin 2003]. **C)** Ältere Patienten sind stärker gefährdet als jüngere, an einer Infektion zu erkranken, bedingt durch die Alterung des Immunsystems (Immunseneszenz) und Komorbiditäten. Der Alterungsprozess nimmt einen unterschiedlichen Einfluss auf die natürliche Immunabwehr („innate immunity“) und das spezifische Immunsystem („acquired immunity“) [Franceschi et al. 2000]: Während das archaische System der natürlichen Immunabwehr im Alter erhalten bleibt oder sogar verstärkt basal aktiviert ist, verschlechtert sich die Funktion des evolutionär neueren, komplexeren Systems der erworbenen Immunität altersabhängig ganz erheblich. Die Diagnose der Sepsis kann im höheren Alter erschwert sein: Die typischen klinischen Zeichen (Fieber oder Hypothermie, Tachykardie, Tachypnoe) können nur gering ausgeprägt sein oder ganz fehlen. Stattdessen kann sich die Sepsis als Schwäche, Krankheitsgefühl, Delir, Appetitverlust, Sturz oder Harninkontinenz manifestieren!

Die üblichen Infektionsfoci sind bei älteren dieselben wie bei jüngeren Patienten. Obwohl das Alter ein wesentlicher Prädiktor der Länge des Intensivstationsaufenthalts ist, scheint die erhöhte Sepsissterblichkeit überwiegend durch Komorbiditäten bedingt zu sein, wie Neoplasien, chronische

Lebererkrankungen oder Niereninsuffizienz und chronisch obstruktive Lungenerkrankungen [Destarac & Ely 2002]. Ältere, alte und sehr alte Patienten mit schwerer Sepsis werden auf den Intensivstationen oft weniger intensiv behandelt als jüngere - zumal Diagnosestellung und Monitoring aufgrund der atypischen Symptomatik oft erschwert sind -, ohne dass jedoch dieses Vorgehen durch kontrollierte klinische Studien belegt wäre [Destarac & Ely 2002]. Leider liegen zur Behandlung älterer, alter und sehr alter Sepsispatienten derzeit keine vergleichenden kontrollierten Therapiestudien vor. Es gibt allerdings allgemeine Empfehlungen zur Pharmakotherapie bei geriatrischen Patienten [McLeod et al. 1997]. In Anbetracht des hohen Anteils betagter Menschen mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen am Kollektiv der Sepsispatienten sollten Untersuchungen angestrengt werden, um spezifisch die Sepsistherapie bei diesen Patienten zu optimieren.

## Literatur

1. Burchardi H, Briegel J, Eckart J, Hasenfuß G, Hermann HP, Holtz J, Meier-Hellmann A, Möllhoff T, Radermacher P, Roessler M, Spies C, Thiernemann C, Werdan K (2000) Expertenforum: Häodynamisch aktive Substanzen in der Intensivmedizin. *Anesthesiologie und Intensivmedizin* 41: 560-631
2. Cotter G, Kaluski E, Milo O et al. (2000) LINCOS: L-NAME (a NO synthase inhibitor) in the treatment of refractory cardiogenic shock: a prospective randomized study. *Eur Heart J* 24: 1287-1295
3. Dellinger RP (2003) Cardiovascular management of septic shock. *Crit Care Med* 31: 946-955
4. Dellinger RP, Carlet JM, Masur H, Gerlach H, Candra T, Cohen J, Gea-Banacloche J, Keh D, Marshall JC, Parker MM, Ramsay G, Zimmerman JL, Vincent J-L, Levy MM, for the Surviving Sepsis Campaign Management Guidelines Committee (2004) Surviving Sepsis Campaign Guidelines for management of severe sepsis and septic shock. *Crit Care Med* 32: 858-873
5. Destarac LA, Ely EW (2002) Sepsis in older patients: an emerging concern in critical care. *Advances in Sepsis* 2: 15-22
6. Flieger RRF, Werdan K (2004) Pulmonalarterienkatheter-Monitoring bei kritisch Kranken - Eine Momentaufnahme 2004. *Intensiv-News* 8: 9-13
7. Franceschi C, Bonafe M, Valensin S, Olivieri F, De Luca M, Ottaviani E, De Benedictis G (2000) Inflamm-aging. An evolutionary perspective on immunosenescence. *Ann N Y Acad Sci* 908: 244-254
8. Hochman JS, Sleeper LA, Webb JG, et al., for the SHOCK Investigators (1999) Early revascularization in acute myocardial infarctions complicated by cardiogenic shock. *N Engl J Med* 341: 625-634
9. Hochman JS, Buller CE, Sleeper LA, Boland J, Dzavik V, Sanborn TA, Godfrey E, White HD, Lim J, LeJemtel T, for the SHOCK Investigators (2000) Cardiogenic Shock Complicating Acute Myocardial Infarction - Etiologies, Management and Outcome: A Report from the SHOCK Trial Registry. *J Am Coll Cardiol* 36: 1063-1070
10. Hoffman B, Welte T (2002) Der akute Myokardinfarkt - ein unterschätzter und oft unerkannter Mortalitätsfaktor bei septischen Patienten? *Intensivmed* 39: 677-681
11. Janssens U (2001) Monitoring des herzkranken Intensivpatienten. *Intensivmed* 38: 232-250
12. Janssens U (2003) Die septische Kreislaferkrankung. *Dtsch Med Wschr* 128: 803-809
13. McLeod PJ, Huang AR, Tamblyn RM, Gayton DC (1997) Defining inappropriate practices in prescribing for elderly people: a national consensus panel. *Can Med Assoc J* 156: 385-391
14. Müller-Werdan U, Werdan K (1999) Septic cardiomyopathy. *Curr Opin Crit Care* 5: 415-420
15. Müller-Werdan U, Werdan K (2004) Septischer Kreislaufschock und septische Kardiomyopathie. In: Werdan K, Schuster H-P, Müller-Werdan U (Hrsg.) *Intensivtherapie bei Sepsis und MODS*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer. Voraussichtlicher Erscheinungstermin: Dezember 2004
16. Müller-Werdan U, Werdan K (2004) Der ältere Sepsispatient. In: Werdan K, Schuster H-P, Müller-Werdan U (Hrsg.) *Intensivtherapie bei Sepsis und MODS*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer. Voraussichtlicher Erscheinungstermin: Dezember 2004
17. Nagappan R, Parkin G (2003) Geriatric critical care. *Crit Care Clin* 19: 249-266
18. Prondzinsky R, Werdan K, Buerke M (2004) Kardiogener Schock: Pathomechanismen, klinischer Verlauf, therapeutische Ansätze und Perspektiven. *Internist* 45: 284-295
19. Schmidt HB, Werdan K, Müller-Werdan U (2001) Autonomic Dysfunction in the ICU patient. *Curr Opin Crit Care* 7: 314-322
20. Spies C, Haude V, Fitzner R, Schröder K, Overbeck M, Runkel N, Schaffartzik W (1998) Serum Cardiac Troponin T as a Prognostic Marker in Early Sepsis. *Chest* 113: 1055-1063
21. Werdan K (2003) Notfall- und Intensivbehandlung des Herzpatienten. In: Werdan K, Trappe H-J, Zerkowski H-R (Hrsg.) *Das Herzbuch - Praktische Herz-Kreislauf-Medizin* (S. 339-374). München, Jena: Urban & Fischer
22. Werdan K (2003) Monitoring des Herzkranken auf der Intensivstation. In: Werdan K, Trappe H-J, Zerkowski H-R (Hrsg.) *Das Herzbuch - Praktische Herz-Kreislauf-Medizin* (S. 386-397). München, Jena: Urban & Fischer

## Perioperativer Einsatz von Betablockern

H. G. Stühlinger

### Warum?

Eine perioperative Betablockade hat 2 wesentliche Effekte:

1. Die Verringerung von koronaren Ereignissen wie Ischämien und Infarkten. Dies führt zur Senkung der perioperativen Mortalität.
2. Die Reduktion von Inzidenz und Dauer supraventrikulärer wie ventrikulärer Rhythmusstörungen. Damit verbunden ist eine kürzere Aufenthaltsdauer an Intensiv- und Überwachungsstationen, wie auch eine insgesamt geringere Hospitalisierungsdauer.

### Bei welchen Patienten?

Bei allen Patienten mit gesicherter koronarer Herzkrankheit wie auch bei Patienten, bei denen eine koronare Herzkrankheit nicht mit „hoher Wahrscheinlichkeit“ ausgeschlossen werden kann.

### Welche Verabreichungsform?

Im Idealfall wird präoperativ eine Betablockertherapie oral begonnen. Intraoperativ wird individuell beurteilt, ob die o-

rale Betablockade ausreicht. Im Bedarfsfall wird eine intravenöse Betablockersubstitution durchgeführt. Auch postoperativ ist darauf zu achten, dass die Patienten ausreichend mit Betablockern versorgt werden. An Intensiv- und Überwachungsstationen sollten in dieser Phase intravenöse Betablocker verabreicht werden.

### Wie erfolgt die Steuerung der Betablockertherapie?

Die Steuerung der Betablockertherapie erfolgt „über“ die Herzfrequenz unter Beachtung des Blutdrucks. Zielfrequenz sollten 60 bis 70 Schläge pro Minute sein.

### Welcher Betablocker soll verwendet werden?

Esmolol ist für alle Akutsituationen prädestiniert. Das wesentliche Entscheidungsargument ist hier die gute Steuerbarkeit aufgrund der kurzen Halbwertszeit. Kurze Verteilungs- und Eliminationshalbwertszeit und organunabhängiger Abbau erlauben die exakte Titration der Wirkung.

### Perioperative myokardiale Ischämie

Landesberg zeigte, dass im Rahmen von Operationen das Risiko, perioperativ ein akutes koronares Syndrom zu erleiden, umso größer ist, je länger das Herz perioperativ einer Ischämie ausgesetzt ist. Zwischen der Dauer einer perioperativen Ischämie und der Schädigung des Myokards besteht ein direkter Zusammenhang. Analog zum Zusammenhang zwischen Ischämie und erhöhter Mortalität ist auch die Vermeidung ischämischer Episoden mit einer günstigeren Prognose, nämlich mit einer Senkung der perioperativen Mortalität, assoziiert. Wir wissen auch, dass das perioperative Auftreten von Ischämien das postoperative Infarktisiko erhöht.

### Tachykardie bei koronarer Herzerkrankung

Hier liegt die Ursache der Sauerstoffunterversorgung nicht primär in einer akuten oder subakuten Gefäßstenosierung, sondern im massiven Mehrverbrauch des Herzmuskels an Sauerstoff, bedingt durch eine hohe Kontraktionsfrequenz. Das Ausmaß der Koronarperfusion ist abhängig von der Diastolendauer. Ein Anstieg der Herzfrequenz führt zu einer Verkürzung der Diastolendauer und resultiert daher in einer verringerten myokardialen Perfusion bei gleichzeitig erhöhtem Sauerstoffbedarf. Die Tachykardie ist eine der ältesten Indikationen für Betablocker. Oft stellen sie hier eine Kausaltherapie dar.

### Herzfrequenzreduktion

Die Koronarperfusion findet vorwiegend während der Diastole statt, die Diastolendauer ist von der Herzfrequenz ab-

hängig. Eine Reduktion der Herzfrequenz führt zu einer Verlängerung der Diastolendauer und resultiert daher in einer vermehrten myokardialen Perfusion bei gleichzeitig verringertem Sauerstoffbedarf.

### Zusammenfassung

Betablocker reduzieren die Herzfrequenz, setzen die Kontraktilität herab und senken den Blutdruck. Diese drei Phänomene führen zu einer - gerade bei Patienten mit koronarer Herzkrankheit wichtigen - Reduktion des myokardialen Sauerstoffverbrauchs. Diese Effekte gilt es perioperativ zu nützen.

## Differentialtherapie mit Katecholaminen

### A. Wiebalck

Mit Katecholaminen bezeichnet man Medikamente, die wesentlichen Einfluss auf die Kreislaufregulation und andere Funktionen ausüben. Es muss jedoch betont werden, dass eine adäquate Volumentherapie absolute Voraussetzung für eine rationale Katecholamintherapie ist.

Die bekanntesten in der Klinik verwendeten Substanzen sind Adrenalin, Noradrenalin, Dopamin, Dobutamin, Dopexamin. Um ihre Funktionsweise besser zu verstehen, wurde die Rezeptortheorie eingeführt (Tab. 1 und 2).

Die Indikationen für die einzelnen Substanzen haben sich früher ausschließlich aus dem hier aufgezeigten Wirkungsprofil ergeben. Mittlerweile sind aber zahlreiche Erkenntnisse gewonnen worden, die eine Beschreibung eines differenzierteren Wirkungsprofils für jede Substanz erlauben. Während in früheren Zeiten die Dosierung und Wirkung nur am Blutdruck und der Stabilität des Kreislaufs festgemacht wurden, werden heute weitere Kriterien für die Indikationen der einzelnen Substanzen berücksichtigt. Dazu zählen: Sauerstofftransportkapazität, Herz-Zeit-Volumen, Blutvolumenverteilung, regionale Perfusion (myokardial, gastro-intestinal, hepatisch, etc.), Immunmodulation, Down-Regulation der beta1-Rezeptoren, u.a.m.

### Adrenalin

Bei der kardiopulmonalen Reanimation wird Adrenalin eingesetzt, wenngleich nach jüngsten Ergebnissen Vasopressin bessere Resultate erzielt (Wenzel V et al., 2004).

Im septischen Schock lässt sich wohl das HZV erhöhen, jedoch kommt es zu einer Volumenumverteilung mit einer starken Reduktion der gastro-intestinalen Perfusion (Meier-Hellmann A et al., 1997; Sautner T et al., 1998).

### Noradrenalin

Noradrenalin wirkt vasokonstriktorisch. Es ist immer dann indiziert und Mittel der ersten Wahl, wenn bei niedrigem Gefäßwiderstand und ausreichendem Herz-Zeit-Volumen

Tab. 1: Katecholamine und ihre Auswirkungen auf die Rezeptoren

Katecholamin	Rezeptor					
	$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\beta_1$	$\beta_2$	$D_1$	$D_2$
Adrenalin (0-0,1 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ )	++	++	++	++	--	--
Adrenalin (> 0,1 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ )	+++	+	+	+	--	--
Noradrenalin	+++	+++	+		--	--
Dopamin (0-3 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ )	--	+	--	--	+++	++
Dopamin (2-10 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ )	+	+	++	+	++	++
Dopamin (>10 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ )	+++	++	++	+	+	+
Dobutamin	++	--	+++	+	--	--
Dopexamin	--	--	+	++	++	+

+ gering; ++ mittel; +++ stark

Tab. 2: Katecholaminrezeptoren und ihre wichtigsten Auswirkungen

Rezeptor	Lokalisation	Wirkung
alpha 1	postsynaptisch, glatte Muskulatur	Vasokonstriktion, Mydriasis, Relaxation des GI-Traktes, Kontraktion des GI- und Blasen sphinkters
alpha 2	präsynaptisch, glatte Muskulatur, postsynaptisch	Hemmung der Arterenolfreisetzung (negatives feedback), Plättchenaggregation
beta 1	postsynaptisch Herz	erhöhte Automatizität, Frequenz, Leitungsgeschwindigkeit, Kontraktilität
beta 2	präsynaptisch, glatte Muskulatur	Vasodilatation, Bronchodilatation, GI-, Uterus-, Blasen-Relaxation, Glykogen- und Lipolyse
dopa 1	postsynaptisch	Vasodilatation
dopa 2	präsynaptisch	Hemmung der Noradrenalinfreisetzung

ein für die Organperfusion suffizienter Druck aufgebaut und erhalten werden soll. Solange dabei die Sauerstofftransportkapazität erhalten bleibt – insbesondere im septischen Schock – bleibt auch der Sauerstoffverbrauch in den abhängigen Regionen erhalten (Gastrointestinaltrakt, Nieren) (Meier-Hellmann A et al., 2000).

### Dopamin

Dopamin sollte heute nicht mehr eingesetzt werden (Debaveye YA und Van den Berghe GH, 2004). Lange Jahre galt Dopamin als Medikament der Wahl zur Anhebung des Blutdruckes im septischen Schock (Vincent JL und Preiser JC, 1993). Mitte der neunziger Jahre wurde die Überlegenheit des Dobutamin deutlich (Hannemann L et al., 1995). Außerdem wurden in mehreren Studien unerwünschte Effekte des Dopamin nachgewiesen: erhöhte Arrhythmogenität, Erhöhung des intrapulmonalen Shunts mit Abfall der arteriellen Sauerstoffspannung, Umverteilung des nutritiven Blutflusses weg von der Darmmukosa hin zur Muscularis, Senkung des Trijodthyronin, Senkung des Prolaktinspiegels mit konsekutivem Abfall der Lymphozyten- und Makrophagenfunktionen (Debaveye YA und Van den Berghe GH, 2004). Darüber hinaus konnte die lange geforderte Nierenprotektion bei niedriger Dopamindosierung nicht nachgewiesen werden (Meier-Hellmann A et al., 2000).

### Dobutamin

Dobutamin ist das Medikament der ersten Wahl bei eingeschränkter Pumpfunktion des Herzens. Es erhöht das Herz-Zeit-Volumen und die Sauerstofftransportkapazität besser als Dopamin (Vincent JL et al., 1987), hauptsächlich über eine ausgeprägte beta1-Stimulation. In Kombination mit Noradrenalin ergeben sich bei vergleichbarem Druck eine niedrigere Herzfrequenz, niedrigere Füllungsdrücke und ein niedrigerer intrapulmonaler Shunt als bei Dopamin (Hannemann L et al., 1995). Es gibt einige Nachweise einer verbesserten Gewebeoxygenierung, auch des Gastrointestinaltraktes (Gutierrez G et al., 1994). Auch der Prolaktinspiegel wird geringer unterdrückt und damit Lymphozyten- und Makrophagenfunktionen weniger eingeschränkt (Schilling T et al., 2004).

### Dopexamin

Dopexamin ist in seinen Wirkungen dem Dobutamin vielfach vergleichbar (Levy B et al., 1999). Ein wesentlicher Unterschied des Dopexamin zu allen anderen genannten Katecholaminen liegt in der fehlenden alpha1-Stimulation. Es kommt daher über eine Senkung des peripheren Widerstands zu einer Erhöhung des Herz-Zeit-Volumens, die myokardiale Sauerstoffbilanz verbessert sich (Scheeren TW und Arndt JO, 2000), keine intrapulmonale Shuntherhöhung (Hachenberg T et al., 1998), keine selektive Erhöhung der gastro-intestinalen Perfusion, geringere Suppression hypophysärer Funktionen als durch Dopamin (Schilling T et al.,

2001), Entzündungshemmung durch beta2-Stimulation (Tighe D et al., 1996; Baguneid MS et al., 2001; Bach F et al., 2002).

## Zusammenfassung

Katecholamintherapie ist eine supportive Maßnahme. Sie kann rational nur nach einer adäquaten Volumentherapie erfolgen. Neuere Substanzen wie Dobutamin und Dopexamin können unter definierten Verhältnissen im Vergleich mit Adrenalin und Dopamin Vorteile bieten (z.B. bessere Geweboxygenierung, geringerer pulmonaler Shunt). Noradrenalin als Vasokonstriktor ist unverzichtbar, Dopamin sollte nicht mehr eingesetzt werden.

## Literatur

1. Bach F, Grundmann U, Bauer M, Buchinger H, Soltesz S, Graeter T, Larsen R, Silomon M (2002) Modulation of the inflammatory response to cardiopulmonary bypass by dopexamine and epidural anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* 46: 1227-1235
2. Baguneid MS, Welch M, Bukhari M, Fulford PE, Howe M, Bigley G, Eddleston JM, McMahon RF, Walker MG (2001) A randomized study to evaluate the effect of a perioperative infusion of dopexamine on colonic mucosal ischemia after aortic surgery. *J Vasc Surg* 33: 758-763
3. Debaveye YA, Van den Berghe GH (2004) Is there still a place for dopamine in the modern intensive care unit? *Anesth Analg* 98: 461-468
4. Gutierrez G, Clark C, Brown SD, Price K, Ortiz L, Nelson C (1994) Effect of dobutamine on oxygen consumption and gastric mucosal pH in septic patients. *Am J Respir Crit Care Med* 150: 324-329
5. Hachenberg T, Karmann S, Pfeiffer B, Thomas H, Grundling M, Wendt M (1998) The effect of dopexamine on ventilation perfusion distribution and pulmonary gas exchange in anesthetized, paralyzed patients. *Anesth Analg* 86: 314-319
6. Hannemann L, Reinhart K, Grenzer O, Meier-Hellmann A, Bredle DL (1995) Comparison of dopamine to dobutamine and norepinephrine for oxygen delivery and uptake in septic shock. *Crit Care Med* 23: 1962-1970
7. Levy B, Nace L, Bollaert PE, Dousset B, Mallie JP, Larcan A (1999) Comparison of systemic and regional effects of dobutamine and dopexamine in norepinephrine-treated septic shock. *Intensive Care Med* 25: 942-948
8. Meier-Hellmann A, Reinhart K, Bredle DL, Specht M, Spies CD, Hannemann L (1997) Epinephrine impairs splanchnic perfusion in septic shock. *Crit Care Med* 25: 399-404
9. Meier-Hellmann A, Sakka SG, Reinhart K (2000) Catecholamines and splanchnic perfusion. *Schweiz Med Wochenschr* 130: 1942-1947
10. Sautner T, Wessely C, Riegler M, Sedivy R, Gotzinger P, Losert U, Roth E, Jakesz R, Fugger R (1998) Early effects of catecholamine therapy on mucosal integrity, intestinal blood flow, and oxygen metabolism in porcine endotoxin shock. *Ann Surg* 228: 239-248
11. Scheeren TW, Arndt JO (2000) Different response of oxygen consumption and cardiac output to various endogenous and synthetic catecholamines in awake dogs. *Crit Care Med* 28: 3861-3868
12. Schilling T, Grundling M, Strang CM, Moritz KU, Siegmund W, Hachenberg T (2004) Effects of dopexamine, dobutamine or dopamine on prolactin and thyrotropin serum concentrations in high-risk surgical patients. *Intensive Care Med*
13. Schilling T, Strang CM, Wilhelm L, Moritz KU, Siegmund W, Grundling M, Hachenberg T (2001) Endocrine effects of dopexamine vs. dopamine in high-risk surgical patients. *Intensive Care Med* 27: 1908-1915

14. Tighe D, Moss R, Bennett D (1996) Cell surface adrenergic receptor stimulation modifies the endothelial response to SIRS. *Systemic Inflammatory Response Syndrome*. *New Horiz* 4: 426-442
15. Vincent JL, Preiser JC (1993) Inotropic agents. *New Horiz* 1: 137-144
16. Vincent JL, Van der Linden P, Domb M, Bleic S, Azimi G, Bernard A (1987) Dopamine compared with dobutamine in experimental septic shock: relevance to fluid administration. *Anesth Analg* 66: 565-571
17. Wenzel V, Krismer AC, Arntz HR, Sitter H, Stadlbauer KH, Lindner KH (2004) A comparison of vasopressin and epinephrine for out-of-hospital cardiopulmonary resuscitation. *N Engl J Med* 350: 105-113

## Volumentherapie beim älteren Patienten

### L. Engelmann

Volumentherapie ist ein Grundpfeiler der Intensivmedizin in jedem Lebensalter. Da aber der Anteil älterer Patienten in der Intensivmedizin ständig zunimmt (1), gewinnen auch Überlegungen zur Volumentherapie beim älteren Patienten wachsende Bedeutung. Dieser Sachverhalt spiegelt sich aber bei weitem nicht in der einschlägigen intensivmedizinischen Literatur wider. Vielmehr scheint die Intensivtherapie beim älteren Patienten eher noch von der Erfahrung geprägt, sofern die verfügbar ist. Wenn aber diese Erfahrung wegen der Personalstruktur auf der Intensivstation auch nicht gewährleistet ist, sieht es für den älteren Patienten eher schlecht als gut aus.

Die Intensivtherapie beim älteren Patienten hat dessen

- fortschreitende Einschränkung physiologischer Funktionen,
- die veränderte, meist eingeschränkte Fähigkeit auf therapeutische Interventionen zu reagieren und
- die zunehmende Häufigkeit pathologischer Zustände zu berücksichtigen.

Die Volumentherapie ist dabei im Kontext mit den Alternprozessen im kardiovaskulären System zu sehen. Exemplarisch stehen für das Altern des kardiovaskulären Systems folgende Veränderungen (2):

- Reduktion der kardiovaskulären Funktion,
- Abnahme der maximalen aeroben Kapazität,
- Reduktion der ventrikulären Compliance,
- Abnahme der Antwort auf beta-adrenerge Stimulation,
- Senkung der basalen Herzfrequenz,
- Verminderte funktionelle Reserven bei Stress und Leistungsanforderung,
- zunehmende Gefäßwanddicke mit
  - abnehmender Gefäßkapazität,
  - Modifikation der Barorezeptoren-Antwort und
  - Tendenz zum Blutdruckanstieg.

Physiologisch nimmt der Wassergehalt des Körpers im Alter ab. Während Erwachsene in den mittleren Lebensjahren ei-

nen Wassergehalt von 50-55 % (Frauen) bzw. 60 % (Männer) des Körpergewichts aufweisen (3), sinkt der Gesamtwasserbestand im Alter bis auf 40 % des Körpergewichtes ab (3). Die Ursache des verminderten Wassergehaltes liegt teilweise in der geringeren Wasserbindungskapazität des Bindegewebes begründet. Dennoch überwiegt die Reduktion des intrazellulären Wassers, die mit der Abnahme der Muskelmasse und der simultanen Zunahme wasserarmen Fettgewebes zu erklären ist. Daraus ist zu schlussfolgern, dass vor allem ältere dicke Patienten von den Folgen des Volumenmangels bedroht sind. Dabei kaschiert Fettgewebe den tatsächlichen Hydratationszustand des Körpers.

In der Regel entwickeln sich die Dehydratationszustände beim alten Menschen infolge gestörter regulatorischer Mechanismen bei der Aufrechterhaltung des Wasser- und Elektrolythaushaltes, durch herabgesetztes Durstempfinden, aber auch durch überzogene diuretische Therapie langsam. Die Mangelsituation wird relativ spät erkannt, aber bei den kapazitiv eingeschränkten Wasserdepots im extra- und intrazellulären Kompartiment ist der Zustand dann dramatisch und lebensbedrohend. Daraus erklärt sich auch die höhere Sterblichkeit des bis dato noch mit dem höheren Lebensalter in Verbindung gebrachten hyperosmolaren nicht-ketoazidotischen gegenüber dem ketoazidotischen diabetischen Koma (4). Dagegen werden akute Volumenmangelzustände von bislang normovolämischen älteren Patienten länger toleriert.

Die klassischen Störungen des Wasser- und Elektrolythaushaltes im Alter sind die vorwiegend den extrazellulären Raum betreffenden Störungen des Natriumhaushaltes, die in enger Wechselwirkung mit dem Volumenhaushalt stehen. Für eine Hyponatriämie, an der 7 – 12 % der geriatrischen Patienten leiden (3), sind Erkrankungen des Alters (Diabetes mellitus, Herz- und Niereninsuffizienz, COPD, chronische Infektionen Erbrechen und Durchfall), ein inadäquates ADH-Syndrom (SIADH), langdauernde Diuretikatherapie und Kochsalzrestriktionen ursächlich. Die Natriumsubstitution im Rahmen einer hypovolämischen Hyponatriämie sollte nur bei schwerer neurologischer Symptomatik (Krampfanfälle, Koma) zügiger und bei asymptomatischer Hyponatriämie wegen der Gefahr der Myelinolyse protrahiert erfolgen (5). Auch die hypovolämische Hypernatriämie tritt im Alter gehäuft auf. Ursachen sind exzessive Diuretikatherapie, osmotische Diurese und gestörtes Durstempfinden. Häufig stehen zerebrale Symptome im Vordergrund. Die sorgfältig erhobene Anamnese berichtet exemplarisch über einen tags zuvor noch kooperativen Patienten, der plötzlich somnolent bis komatös oder verwirrt vorgefunden wird. Auch hier gilt, wegen der Gefahr eines Dysäquilibriumsyndroms, den Volumenersatz vorwiegend mit isoosmolaren Lösungen vorzunehmen. Im Falle von Kreislaufchock sind initial kolloidale Plasmaersatzmittel indiziert.

Zusammenfassend unterscheiden sich die therapeutischen Konsequenzen bei älteren Patienten von denen in den mittleren Lebensjahren nicht grundsätzlich. Die Grenzen der Kompensierbarkeit werden rascher erreicht und überschritten. Die klinischen Befunde sind zunächst schleichend, dann aber plötzlich desaströs und lebensbedrohend. Der Flüssigkeitsersatz ist verhaltener vorzunehmen und auch in-

dividueller zu titrieren als bei jüngeren Patienten. Neben den eingeschränkten Verteilungsräumen erwachsen die Komplikationen eines zu forcierten Volumenersatzes aus der häufig gleichzeitig bestehenden, meist alimentären Hypoproteinämie (Flüssigkeitslunge), aus koexistenter Herzinsuffizienz (Lungenödem) und intrazellulärer Hyperosmolalität (Zellödem, besonders Hirnödem). Nach Wiedererlangung eines suffizienten Kreislaufes sind es weniger hämodynamische (Herzfrequenz, ZVD, PCWP) als klinische Parameter (zerebraler Status, Körpertemperatur, Hautturgor und Diurese), die das Rehydrationsmanöver steuern.

Eine weitere Dimension berührt die mit den unterschiedlichen Kapazitäten der Flüssigkeitskompartimente und dem zunehmenden Körperfettanteil verbundenen Verteilungsräume für fett- und wasserlösliche, meist therapeutische Substanzen und deren in der Regel durch reduzierte Organperfusion verursachten verzögerten Abbau, was neben einer sorgfältigen Volumentherapie gleichzeitig zu einer eher vorsichtigen medikamentösen Therapie veranlassen sollte.

Damit ist der ältere Patient nicht der Patient, der, weil er so alt geworden ist, weniger sorgfältig behandelt werden kann, sondern die Intensivtherapie des alten Menschen, vor allem auch die Volumentherapie, erfordert ein hohes Maß an klinischer Sorgfalt, klinischer Erfahrung und therapeutischer Geduld.

## Literatur

1. Horn J, Geier H, Seefried G, Platt D (1991) Intensivmedizin in der Geriatrie – Eine Bestandsaufnahme. Internist 32: 486-491
2. Masellis M, D'Arpa N, Napoli B (1995) Considerations on intensive care in elderly burn patients. Ann Burns Fire Disasters 8
3. Füsgen I (2002) Disorders of water and sodium metabolism in older patients. Eur J Geriatr 5: 162-165
4. Hensen J (2003) Coma diabeticum. Internist 44: 1260-1274
5. Mertz A, Keller F (2000) Exsikkose und Elektrolytentgleisungen. In: Nikolaus T (Hrsg.) Klinische Geriatrie (S. 360-365). Berlin, Heidelberg, New York: Springer

## Beatmung für Pflegekräfte

D. Henzler

Die beatmungspflichtige respiratorische Insuffizienz ist die häufigste Indikation zur Intensivtherapie, der Anteil beatmelter Patienten auf nicht-operativen Intensivstationen liegt in Deutschland bei ca. 70-80%. Ziel der Beatmung ist symptomatisch die Aufrechterhaltung einer ausreichenden Oxygenierung (PaO<sub>2</sub> 65-80 mmHg) und therapeutisch die Eröffnung zumeist dorsobasaler Atelektasen und damit die homogenere Verteilung des Ventilations-Perfusions-Verhältnisses.

## Basistechniken

Seit Ende der in den 50er Jahren in Europa grassierenden Polioepidemien, bei denen hauptsächlich Unterdruckrespiratoren (sog. „Eiserne Lunge“) zur Anwendung kamen, wird die Beatmung als Überdruckbeatmung durchgeführt. Zur Atemwegssicherung wird die orotracheale Intubation bevorzugt, da es bei nasotrachealer Tubuslage zum vermehrten Auftreten von Sinusitiden mit infektiologischen Komplikationen und verschlechtertem Ergebnis kommt. Bei vorhersehbar längerer Beatmungspflichtigkeit (>7 Tage) ist eine Tracheostomie anzustreben, neben geringerer Inzidenz tubusbedingter Schädigungen von Pharynx und Trachea werden pflegerische Maßnahmen erleichtert und der Patientenkomfort verbessert.

Grundsätzlich ist zwischen kontrollierter Beatmung und unterstützter Spontanatmung zu unterscheiden, daneben können verschiedene Flussmuster sowie Kombinationen derselben eingestellt werden. Im volumenkontrollierten Modus (CMV, IMV) wird ein eingestelltes Volumen mit kontinuierlichem Fluss appliziert, aus dem sich eine charakteristische Druckkurve mit Spitzen- und Plateaudruck ergibt. Bei der druckkontrollierten Beatmung (PCV) wird ein zunächst maximaler Fluss bis zum eingestellten Spitzendruck appliziert, der Druck wird bis zum Ende der Inspiration gehalten, wodurch der Fluss kontinuierlich abnimmt (sog. „dezellerierender flow“). Diese Form der Beatmung wird als günstiger angesehen, da die Kompartimente der Lunge nach ihren unterschiedlichen Zeitkonstanten gleichmäßig gefüllt werden. Bislang hat allerdings keine klinische Studie eine Überlegenheit einer Methode gegenüber der anderen beweisen können. Kann der Patient spontan mitatmen, stellt die synchronisierte intermittierende mandatorische Beatmung (SIMV) eine ältere Alternative dar, bei der ein volumen- oder druckkontrollierter Atemhub mit einer einzustellenden Atemfrequenz mit den Spontanatembemühungen synchronisiert wird. Im Gegensatz dazu wird bei der druckunterstützten Beatmung („pressure support“) jede Inspirationsbemühung des Patienten mit einem eingestellten Druck unterstützt, welcher bei Unterschreiten einer druck- oder flussgesteuerten Schwelle („trigger“) aktiv wird. Der Trigger sollte möglichst niedrig eingestellt werden, um die Atemarbeit des Patienten gering zu halten.

Da die maschinelle Beatmung per se einen Lungenschaden hervorrufen kann („ventilator induced lung injury“ = VILI) sollten unabhängig vom gewählten Modus die Beatmungsparameter so eingestellt werden, dass eine „lungenprotektive“ Beatmung resultiert. In mehreren klinischen Studien konnte hierdurch eine Reduktion der Mortalität beim ARDS festgestellt werden.

1) Das Atemzugvolumen sollte auf 6 ml/kg ideales Körpergewicht (ungefähr Körpergröße in cm minus 100) eingestellt werden. 2) Das Atemzeitverhältnis von Inspiration zu Expiration (I:E) sollte so bemessen sein, dass keine dynamische Überblähung der Lunge („air trapping“) resultiert. Dies tritt vor allem bei COPD-Patienten auf und ist an einem persistierenden expiratorischen Fluss bei der Umschaltung von Expiration auf Inspiration erkennbar. Es kommt zur Ausbildung eines intrinsischen PEEP, die Expirationszeit sollte

dann verlängert werden. 3) Die Atemfrequenz ergibt sich aus dem Atemzeitverhältnis und dem Tidalvolumen, welche notwendig sind, ein ausreichendes Atemminutenvolumen zu erreichen. Letzteres richtet sich nach dem PaCO<sub>2</sub>, der, ausgenommen bei erhöhtem intrakraniellen Druck, bis zu einer Höhe von 90 mmHg toleriert werden kann („permissive Hyperkapnie“), wobei der pH über 7,20 gehalten werden sollte. 4) Der Plateaudruck sollte zur Vermeidung eines Barotrauma unter 30 mbar gehalten werden. 5) Obwohl evidenzbasierte Empfehlungen zur Einstellung einer bestimmten Höhe des PEEPs fehlen, weisen kleinere klinische und experimentelle Studien auf einen Nutzen seiner Anwendung hin. Verhindert werden soll ein zyklisches Öffnen (Rekrutierung, während Inspiration) und Schließen (Derekrutierung, während Expiration) atelektatischer Bereiche, was zur Freisetzung proinflammatorischer und lungenschädigender Mediatoren führt („Biotrauma“). Verschiedene Methoden existieren zur Bestimmung des individuell unterschiedlichen „best PEEP“, die alle dazu dienen, die Atemlage auf Drücke oberhalb stattfindender Derekrutierung anzuheben. 6) Inspiratorische Sauerstoffkonzentrationen größer 50% gilt es zu vermeiden, da es zum einen zur vermehrten Bildung toxischer Sauerstoffradikale, zum andern zu vermehrten Resorptionsatelektasen schlecht ventilierter Bereiche kommt.

## Neue Verfahren

Neue, klinisch etablierte Beatmungsformen berücksichtigen die Eigenatmung des Patienten stärker. Hierbei hat sich gezeigt, dass spontane Zwerchfellaktivität zur Verminderung von Atelektasen in abhängigen Bereichen und damit zu verbesserter Oxygenierung führt. Auch die Abnahme der Perfusion abdomineller Organe und des venösen Rückstroms zum Herzen unter maschineller Beatmung ist bei erhaltener Spontanatmung weniger ausgeprägt. Ein gängiges Verfahren ist eine druckgesteuerte Beatmung auf zwei unterschiedlichen Druckniveaus, auf beiden wird eine Spontanatmung zugelassen. Je nach Atemzeitverhältnis wird diese Form der Beatmung als BIPAP („bilevel positive airway pressure“, I:E < 1) oder APRV („airway pressure release ventilation“, I:E ≥ 1) bezeichnet. Dieser Modus ist auch zum Entwöhnen des Patienten von der Beatmung geeignet, da die maschinelle Unterstützung entsprechend den Bedürfnissen des Patienten graduell reduziert werden kann.

Klare Vorteile in Form reduzierter Mortalität und verkürzter Beatmungsdauer bietet bei bestimmten Indikationen die nichtinvasive Beatmung (NIPPV) über eine dicht sitzende Gesichtsmaske oder den den ganzen Kopf umschließenden Beatmungshelm. Voraussetzung sind adäquate Mitarbeit des Patienten (cave bei Hypoxie) und eine ausreichende Funktion zur Klärung der Atemwege von Sekretionen. Unbestritten ist die Anwendung beim kardialen Lungenödem und bei exarcerbierter COPD, weitere Indikationen sind derzeit in der klinischen Evaluierung. Unabdingbar ist es, bei Verschlechterung rechtzeitig zur konventionellen Beatmung über einen endotrachealen Tubus zu wechseln.

Die Hochfrequenz- und Oszillationsbeatmung (HFV) mit Atemfrequenzen bis zu 600 min<sup>-1</sup> hat experimentell Verbes-

serungen der Oxygenierung und Lungenmechanik gezeigt. Praktisch ergeben sich jedoch Probleme mit unkontrollierbar ansteigenden Beatmungsdrücken und erhöhter Totraumventilation mit ansteigendem PaCO<sub>2</sub>. Da prospektiv randomisierte klinische Studien fehlen, kann eine generelle Empfehlung zum Gebrauch der HFV nicht ausgesprochen werden. Eine Möglichkeit, die CO<sub>2</sub>-Elimination bei niedrigem Tidalvolumen und erhöhter Totraumatemung zu verbessern, ist die tracheale Gasinsufflation (TGI). Hierbei wird über einen zusätzlichen Katheter, der durch den Tubus geschoben wird, oder einen speziellen Tubus mit zusätzlichem distalen Lumen, Sauerstoff in die Trachea eingeleitet. Nachteilig wirkt sich dabei ein Anstieg der Beatmungsdrücke und des intrinsischen PEEP sowie eine Erhöhung des Atemwegswiderstandes aus.

Die Entdeckung von Perfluorocarbonen als Sauerstoffträger hat zur Entwicklung der totalen oder partiellen Flüssigkeitsbeatmung (PLV) geführt. Doch obwohl sich experimentell Verbesserungen der Lungenmechanik und eine reduzierte Freisetzung inflammatorischer Substanzen gezeigt haben, konnte in klinischen Studien kein Vorteil in der Anwendung der PLV gefunden werden. Eine Empfehlung zur Durchführung der Methode kann daher zum jetzigen Zeitpunkt nicht gegeben werden.

### Schlussfolgerungen

Die Basistechniken haben durch ihre Weiterentwicklung unter lungenprotektiver Strategie weiterhin die Priorität in der Behandlung der respiratorischen Insuffizienz, wobei sich die frühe Kombination mit erhaltener Spontanatmung als vorteilhaft erwiesen hat. Neue Techniken haben sich hingegen, mit Ausnahme der nichtinvasiven Beatmung bei bestimmten Indikationen, noch nicht generell etablieren können und bleiben spezialisierten Zentren vorbehalten.

## Reanimationstraining am Notfallsimulator

C. Scheltz, R. Schult

Basisreanimationsmaßnahmen werden vom medizinischen Personal, das täglich in direktem Patientenkontakt steht, vorausgesetzt.

Es wird empfohlen, mindestens einmal jährlich diese Maßnahmen zu wiederholen.

Diese Fähigkeiten können an einem neuen – äußerst realitätsnahen – Simulator (ECS = Emergency care simulator) trainiert werden.

Mit Hilfe dieses Simulators sind wir in der Lage, verschiedene Notfall- und Narkoseszenarien wirklichkeits- und patientennah zu simulieren bzw. abzubilden sowie die Ausbildung von Studenten und Mitarbeitern zu fördern.

Der ECS wurde durch die amerikanische Firma METI (= Medical Education Technologies Inc.) entwickelt und hergestellt.

Insgesamt 30 dieser Simulatoren konnten im Rahmen eines DGAI-Projektes (= Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivtherapie) bundesdeutschen Universitätskliniken zur Verfügung gestellt werden. Vorrangige Aufgabe soll dabei die studentische Ausbildung sein.

Jeder dieser Simulatoren wird über ein Softwareprogramm gesteuert, das mathematische Modelle der menschlichen Physiologie und der pharmakologischen Wirkung von Arzneimitteln beinhaltet, die kontinuierlich von einer internationalen Arbeitsgruppe (I.B. Johnson Virginia Commonwealth University, Richmond, Virginia) evaluiert werden.

Mit dem seit März 2004 an der Klinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie der Ernst-Moritz-Arndt-Universität installierten Gerät besteht die Möglichkeit, neben der Studentearbeit sowohl mittleres medizinisches Personal als auch ärztliche Kollegen weiterzubilden. Wir sind in der Lage, durch die Vielfalt von Simulationsmöglichkeiten neben verschiedenen Krankheits- und Notfallsituationen auch „normale“ Abläufe (z.B. Narkosen) darzustellen und somit insbesondere jüngere Kollegen schrittweise an die Arbeit am Patienten heranzuführen.

Der ECS ist eine vergleichsweise preiswertere Variante der Firma METI und ist bei Bedarf mobil einsetzbar. Machbar ist auch die sogenannte screen based-Simulation, bei der Vitalparameter und Medikamentenwirkungen am Computerbildschirm und Patientenüberwachungsbildschirm „durchgespielt“ werden, ohne die Simulationspuppe einzusetzen.

Es erfolgt eine exakte Dokumentation aller durchgeführten Maßnahmen, die es ermöglicht, im Anschluss an eine Simulationsübung eine Auswertung und ggf. Fehleranalyse mit den Kursteilnehmern durchzuführen.

Im Rahmen der Vorbereitung des ALPHA-Kongresses, dessen Ziel die optimale medizinische Versorgung älterer Patienten ist, wurden wir gebeten, mit Schwestern, Pflegern u.a. Mitarbeitern eine Reanimationsübung durchzuführen. Dazu wird in einem Workshop am Simulator eine plötzliche Herzrhythmusstörung mit nachfolgendem Herz-Kreislauf-Stillstand simuliert. Nur wenn die Übungsteilnehmer im Vorfeld definierte Reanimationsmaßnahmen (Sauerstoffgabe, Beatmung, Herzdruckmassage, Defibrillation, Medikamentengabe ...) durchführen – d.h. das von uns gewünschte Lernziel erfüllt wird –, kann das Ereignis suffizient therapiert werden. Ein kurzes Debriefing mit den Teilnehmern des Workshops ist unerlässlich und soll helfen, die Qualität solcher Trainingsmaßnahmen zu steigern.

Neben der Qualitätssteigerung sind die Standardisierung von Behandlungsabläufen sowie die Verbesserung der technischen Fähigkeiten und Fertigkeiten weitere Ziele unserer Arbeit am Simulator. Mit der Vorstellung desselben und der Durchführung von Workshops an dem Gerät hoffen wir, vielfältige Anwendungsmöglichkeiten zu zeigen und das Interesse – nicht nur unserer eigenen – Mitarbeiter zu wecken.

## Der kardiale Patient – von der Rhythmusstörung zum Herzinfarkt

A. Hummel

„Deutschland überaltert“ – dieses Stichwort dient als demografische Begründung für zahlreiche Entscheidungen der aktuellen Politik. Im Jahr 2003 waren 16,61% der deutschen Bevölkerung über 65 Jahre alt, für 2020 wird ein Anteil über 25% prognostiziert. Die Lebenserwartung ist im letzten Jahrhundert um gut 10 Jahre gestiegen.

„Deutschland überaltert“ – bedeutet aber auch, dass die Zahl chronisch Kranker zunimmt.

Hier sollten prophylaktische Maßnahmen eine Krankheit verhindern und moderne Therapieverfahren eine Heilung oder Verlangsamung des Krankheitsverlaufes bewirken. Pflegebedürftigkeit im Alter zu verhindern oder verzögern, ist auch unter gesundheitspolitischen Aspekten unumgänglich.

Die häufigste Krankheits- und Todesursache sind in unserer Wohlstandsgesellschaft weiterhin die Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Aufgrund der demografischen Entwicklung ist von einem Anstieg der Herzinfarktinzidenz in Deutschland von 280 000 im Jahr 1998 auf >340 000 im Jahr 2010 auszugehen (Wiesner et al. Bundesgesundheitsblatt 2002).

Unter den kardiovaskulären Erkrankungen des höheren Lebensalters haben insbesondere die arterielle Hypertonie und die koronare Herzerkrankung eine hohe Prävalenz und Inzidenz.

Folgezustände wie der Herzinfarkt, die Herzinsuffizienz und Rhythmusstörungen gehen mit einer hohen Mortalität und Hospitalisierungsrate einher.

So sterben heute immer noch 30% der Patienten am akuten Myokardinfarkt als Manifestationsform der koronaren Herzerkrankung.

Zahlreiche Risikofaktoren der Arteriosklerose (genetische Disposition, Nikotinabusus, Alter, Geschlecht, Erhöhung der Gesamtcholesterol- und LDL-Cholesterolwerte, Diabetes mellitus, arterieller Hypertonus, frühere KHK-Manifestation, Adipositas) sind bekannt; einige sind durch Lebensstiländerung und medikamentöse Behandlung kontrollierbar. Hauptziele der Lebensstiländerung sind strikte Nikotinkarenz, allenfalls moderater Alkoholkonsum (<15g /Tag), Body Mass Index unter 25 kg/m<sup>2</sup>, Ernährung mit < 10% Energiezufuhr durch gesättigte Fettsäuren und < 1% durch Trans-Fettsäuren, mindestens einmal pro Woche fettreiche Fische (hoher Anteil von Omega-3 Fettsäuren), Cholesterolfzufuhr unter 300 mg/Tag, ballaststoffreiche Kost durch über 400g Obst- und Gemüsezufuhr/Tag und Salzzufuhr unter 6 g/Tag (Nurses Health Study 1997, Lifestyle Heart Study 1998).

Eine medikamentöse Primär- und Sekundärprophylaxe bei Risikopatienten mit effektiver Blutdruckeinstellung, optimierter antidiabetischer Behandlung und Therapie der Hyperlipidämie ist wirksam wie die Ergebnisse verschiedener Studien (HOPE 2000, HOT 1999, UKPDS 1998, 4S 1994, WOSCOPS 1995, CARE 1996, LIPID 1998, HPS 2001, ASCOT 2003, PROVE IT 2004) belegen.

So können durch Senkung der LDL-C-Werte durch Cholesterinsynthesehemmer 40% der Reinfarkte und 30% der Schlaganfälle verhindert werden und es ist eine Mortalitäts-senkung von 30% möglich.

Als Zielwerte der Senkung des atherogenen Cholesterols ist mindestens ein LDL-C-Wert unter 100 mg/dl (2,6 mmol/l) anzustreben. Des Weiteren zeigen die Ergebnisse der neueren Studien (LIPS 2002, ASCOT 2003) auch, dass bei Ausgangscholesterolwerten im sogenannten Normalbereich durch eine CSE-Hemmertherapie ebenfalls eine effektive Sekundärprophylaxe möglich ist.

Neben der Cholesterinsenkung werden zunehmend die pleiotropen Effekte der CSE-Hemmer als antiinflammatorische, antithrombotische und antiproliferative Komponenten in der Hemmung des Prozesses der Arteriosklerose diskutiert.

Ergänzend haben neue Präparate wie die Cholesterinresorptionshemmer Einzug in die Therapie der Hyperlipidämie gehalten und verbessern weiter die Cholesterinsenkung. So sind in der Kombination aus Cholesterinsynthese- und -resorptionshemmer Senkungen der LDL-Cholesterinwerte auf bis zu 61% des Ausgangswertes nachweisbar.

Eine Senkung des arteriellen Blutdrucks bewirkt eine Abnahme der Rate an Schlaganfällen und tödlichen und nicht-tödlichen Herzinfarkten (SHEP 1991, HOT 1998, HOPE 2000, ALLHAT 2002). Daraus ergeben sich als Zielwerte für die Blutdrucksenkung in der Sekundärprophylaxe Werte ≤ 140/90 mmHg, bei Diabetikern < 135/85 mmHg und bei der diabetischen Nephropathie < 130/80 mmHg.

Eine intensiviertere antidiabetische Therapie verhindert Herzinfarkte. Steigt der HbA<sub>1c</sub>-Wert von 6 auf 7% erhöht sich das Infarkttrisiko um 40%, bei Werten über 8% um 80% (UKPDS 1998).

Hoffnungen auf eine effektive Sekundärprophylaxe durch eine Hormonersatztherapie bei postmenopausalen Frauen oder eine Vitamin E, C bzw. Beta-Carotintherapie haben sich nicht erfüllt (Women Health Initiative 2002).

Lässt sich durch die konservativen Maßnahmen die koronare Herzkrankheit nicht ausreichend kontrollieren oder liegt ein akuter Myokardinfarkt vor, so stehen moderne Therapieverfahren wie Lysetherapie, percutane Koronarinterventionen und koronare Bypassoperationen zur Verfügung, um Symptome zu lindern und die Prognose zu verbessern.

In der Therapie des akuten Myokardinfarktes ist inzwischen der Vorteil der primären interventionellen Therapie (PTCA, Stent) gegenüber der Fibrinolyse in Studien (DANAMI-2 2003, PRAGUE-2 2003) belegt worden. Selbst längere Transportwege werden aufgrund der hohen Revaskularisierungsrate durch die PTCA toleriert. Eine prästationäre Lysetherapie bzw. die frühzeitige Gabe von Thrombozytenaggregationshemmern (GpIIb/IIIa-Antagonisten) können dieses Therapiekonzept ergänzen.

Die Einführung medikamentenbeschichteter Stents (Sirolimus, Paclitaxel) kann die Crux der kardiologisch-interventionellen Therapie – die Restenoserate – drastisch auf Werte unter 8% reduzieren (RAVEL 2002, TAXUS-Studien 2003-2004, SIRIUS 2003).

Wenn die Statine auch nicht die Restenose verhindern können, so können sie aber die KHK-Progression auch nach

PTCA kontrollieren (MIRACL 2001, LIPS 2002) und sollten neben den ACE-Hemmern,  $\beta$ -Blockern und Thrombozytenaggregationshemmern nach akutem Myokardinfarkt in der medikamentösen Therapie gegeben werden.

Herzrhythmusstörungen sind ein Symptom unterschiedlicher Herzerkrankungen.

Vorhofflimmern ist mit einer Inzidenz von 0,5% im Alter unter 65 Jahren und mit 8,8% im Alter von 80-89 Jahren (FRAMINGHAM 1982) eines der häufigsten Probleme, das zur Krankenhausaufnahme führt. Es geht mit einer Abnahme der kardialen Leistungsfähigkeit und mit einer erheblichen Gefährdung für thromboembolische Komplikationen wie Schlaganfälle einher. Die großen Studien der 90er Jahre (AFASAK, BAATAF, SPAF) sind Grundlage der aktuellen Richtlinien der Antikoagulation in Abhängigkeit vom Alter und den prädisponierenden klinischen Faktoren wie Diabetes mellitus, früherer Myokardinfarkt, arterieller Hypertonus, systolische Ventrikelfunktion und Größe des linken Vorhofs. Die Therapiestrategien Rhythmuskontrolle versus Frequenzkontrolle werden nach den 2003 publizierten Studien (AF-FIRM 2002, RACE 2002) neu bewertet. Beide Studien belegen keinen Überlebensvorteil, wenn man den Patienten in den Sinusrhythmus bringt.

Ebenso ist eine Neubewertung der Therapiestrategien bei bedrohlichen ventrikulären Rhythmusstörungen mit den Ergebnissen der großen Studien zur antiarrhythmischen Therapie (CAST 1993, Amiovert 2003, SCD-HeFT 2004) und zur Therapie mit implantierbaren Kardioverter/Defibrillatoren (ICD) (MADIT II 2002, DEFINITE 2004, SCD-HeFT 2004) eingetreten.

Die Risikostratifizierung für ventrikuläre Rhythmusstörungen ist aber weiterhin problematisch. Hauptrisikofaktor für den plötzlichen Herztod ist eine hochgradige reduzierte systolische linksventrikuläre Funktion. MADIT II (2002) schloss 1232 Patienten mit KHK, durchgemachtem Myokardinfarkt und einer Ejektionsfraktion unter 30% ein, unabhängig von dokumentierten spontanen oder induzierten Arrhythmien. In der ICD-Gruppe verstarben nach 20 Monaten Follow-up 14,2% der Patienten, in der Kontrollgruppe 19,8%. Eine Frühimplantation nach ausgedehntem Myokardinfarkt hat dagegen keine signifikante Mortalitätsreduktion erzielt (DYNAMIT 2004). Für Patienten mit einer dilatativen Kardiomyopathie als Grunderkrankung (CAT 2002, DEFINITE 2004) konnte eine signifikante Reduktion der Gesamtmortalität durch die ICD-Therapie bisher nicht belegt werden, eine signifikante Reduktion des arrhythmogenen Todes ist aber möglich.

Die Therapie der Herzinsuffizienz stellt eine weitere anspruchsvolle Aufgabe in der Kardiologie dar. Durch die medikamentöse Therapie mit ACE-Hemmern, Diuretika einschließlich Aldosteronantagonisten und  $\beta$ -Blockern konnten sowohl symptomatische wie auch prognostische Verbesserungen für die Patienten erreicht werden. Ergänzt wird die Behandlung nach den Ergebnissen der CHARM-Studie 2003 noch durch die Kombination mit Angiotensin-II-Antagonisten.

Daneben ist durch die Entwicklung der biventrikulären Herzschrittmacher- und ICD-Systeme ein wirkungsvolles Therapieprinzip bei Patienten mit Herzinsuffizienz und Links-

schkelblock eingeführt worden. Durch diese anspruchsvolle Behandlung können symptomatische (Verbesserung der NYHA-Klassifikation, Verlängerung der Gehstrecke im 6 Minuten-Gehtest, Verbesserung der Sauerstoffaufnahme in der Spiroergometrie, Verbesserung der Lebensqualität, Verringerung der Hospitalisierungsrate, MIRACLE 2002, MUSTIC 2002) wie auch prognostische (Senkung der Mortalität, COMPANION 2004) Verbesserungen erzielt werden.

Die Kardiologie hat im Laufe des letzten Jahrzehntes bahnbrechende Erfolge in der Behandlung der Patienten mit KHK und Herzinfarkt, mit Herzinsuffizienz und Rhythmusstörungen erzielt. Eine Kosten-Nutzen-Analyse jeder einzelnen Therapieform ist unter dem Aspekt der begrenzten finanziellen Ressourcen des Gesundheitswesens notwendig, um weiterhin eine flächendeckende Versorgung zu gewährleisten. Gesundheitserziehung, Primär- und Sekundärprophylaxe durch Lebensstiländerung sind aber die Voraussetzungen und Möglichkeiten, die jeder einzelne für seine Gesundheit auch im höheren Alter erbringen kann.

## Betreuung von Patienten mit akutem Koronarsyndrom aus der Sicht des Pflegepersonals

S. Utes

Akute Koronarsyndrome in Form von Herzinfarkt, instabiler Angina pectoris, einer akuten Linksherzinsuffizienz oder verschiedenen Herzrhythmusstörungen incl. dem sogenannten „Akuten Herztod“ gehören zu den häufigsten medizinischen Notfallsituationen in allen Industrieländern. Neben der Verkürzung der prätherapeutischen Phase (Patienteninformation, effektiver Rettungsdienst) wird die Prognose dieser Patienten ganz entscheidend durch die Qualität der stationären Betreuung bestimmt. Innerhalb der klinischen Versorgungskette erfüllen Mitarbeiter des Pflegepersonals überwiegend anspruchsvolle Tätigkeiten, die in ihrem Verhältnis zu ärztlichen Aufgaben dargestellt werden.

Das Zentrum für Innere Medizin der Greifswalder Universität gehört mit zum einzigen Akutkrankenhaus der Stadt und ist gleichzeitig Einrichtung der Maximalversorgung. Strukturell erfolgt die Versorgung der kardiologischen Patienten durch die Notaufnahme, eine KWE (10 Monitor- und 6 Telemetrieplätze), eine ITS mit 11 Betten sowie zwei kardiologische Normalstationen und Funktionsbereiche.

In der Notaufnahme liegt der Schwerpunkt neben der Überwachung und Akuttherapie vor allem in der differentialdiagnostischen Abklärung der Leitsymptome (z.B. Thoraxschmerz). Im Herzkatheterlabor sind Schwestern bzw. MTAs an Koronarangiographien und ggf. nachfolgenden therapeutischen Interventionen beteiligt (Greifswalder Jahresstatistik 2003:

1058 Koronarangiographien (einschließlich 118 Notfällen) und 696 Koronarangiographien mit PTCA).

Die weitere Betreuung erfolgt in der Regel auf der KWE (medikamentöse Behandlung, Monitoring, Erkennung und Beherrschung von Frühkomplikationen). In kritischen Fällen (kardiogener Schock, Notwendigkeit einer Beatmung oder andere Organersatzverfahren) erfolgt die Verlegung auf die internistische ITS. In beiden Bereichen ist vor allem die Fachschwester für Intensivtherapie wünschenswert.

Nach der Akutphase werden die Patienten auf einer kardiologischen Normalstation unter Beteiligung anderer Funktionsbereiche (z.B. Ergo, Echo, Physiotherapie) mobilisiert und auf spezielle Rehabilitation vorbereitet.

## Der besondere Fall – die Perikardtamponade

*S.-O. Kuhn*

Der Herzmuskel ist eingebettet in den Herzbeutel, das Perikard. Das recht steife Perikard besteht aus einem äußeren und einem inneren Blatt. Zwischen beiden Perikardblättern befinden sich physiologischerweise bis ca. 50 ml einer Flüssigkeit (Plasma-Ultrafiltrat), die dafür sorgen soll, dass beim Schlagen des Herzens möglichst wenig Reibung entsteht. Aus gleichem Grund ist der Herzbeutel außen und innen sehr glatt. Bei chronisch-pathologischen Veränderungen kann ein Perikarderguss von bis zu 3000 ml entstehen, der ohne wesentliche hämodynamische Veränderungen vom Patienten toleriert werden kann. Ursache dafür ist eine langsame Ausdehnung des Perikards bei protrahierter Flüssigkeitszunahme.

Eine akute intraperikardiale Flüssigkeitszunahme von 150 bis 200 ml kann nicht durch eine Dilatation des Gewebes kompensiert werden. Es kommt deshalb zu einem steilen Druckanstieg; das Herz wird von einer Art Manschette umgeben, die zu einer Beeinträchtigung der Pumpleistung führt. Man spricht in diesem Zusammenhang von einer Perikardtamponade. Eine akute Flüssigkeitszunahme von 200 – 300 ml führt zum Herzstillstand.

Die Entstehung einer Perikardtamponade wird u.a. beobachtet postoperativ oder nach Trauma (hämorrhagischer Erguss), bei Pericarditis unter Antikoagulantientherapie, nach Einriss des Myokards nach einem Myokardinfarkt bzw. bei disseziertem Aortenaneurysma.

Die Perikardtamponade ist akut lebensbedrohend, da es zu einer Abnahme der diastolischen Füllung der Herzkammern kommt. Die Folge ist eine rasche Abnahme des Schlagvolumens, eine verminderte Koronarperfusion und eine Abnahme des Herzzeitvolumens. Zum Beschwerdebild gehören akut auftretende Atemnot, dumpfe Schmerzen hinter dem Brustbein, Beklemmungsgefühl, Schwindel, bei Anstrengung kurze Bewusstlosigkeit, Schweißausbruch, Tachykardie, Hypotonie, Oligurie, erhöhter venöser Druck, Pulsus paradoxus, leise Herztöne, gar nicht oder kaum tastbarer Herzspit-

zenstoß. Wegweisend bei der Diagnose ist das Auftreten der sogenannten Beck-Trias:

- leise Herztöne
- niedriger arterieller Blutdruck
- erhöhter venöser Blutdruck.

Die Echokardiografie stellt ein aussagekräftiges, schnell bettseitig verfügbares und minimal invasives Verfahren zur Diagnosesicherung dar.

Zur Behandlung der Akutsymptomatik muss **s o f o r t** eine Druckentlastung des Perikardraumes durch Punktion bzw. Perikarddrainage oder Operation durchgeführt werden. Parallel muss zur Blutdrucksteigerung mit Infusionen (vorzugsweise Kolloide) oder Transfusionen eine Vorlasterrhöhung herbeigeführt werden. Dabei ist u.U. vorübergehend ein zentraler Venendruck von bis 30 mmHg erforderlich. Es ist ggf. der Einsatz von Vasopressoren erforderlich. Der Ausgleich einer Azidose, das Tolerieren der kompensatorischen Tachykardie sowie der Verzicht auf PEEP bei einer eventuellen Beatmung stellen weitere Therapieprinzipien dar.

## Der plötzliche Herztod – Epidemiologie, Häufigkeit, Risikogruppen

*S. Friesecke*

### Definition

Meist wird ein Tod innerhalb von 1 Stunde nach Auftreten der ersten Symptome als plötzlich bezeichnet (Goldstein, Am Heart J 1982, Kannel, Am Heart J 1998).

### Inzidenz

Etwa 50 % aller Todesfälle in Deutschland sind Herzkreislauf-todesfälle. Davon geschehen wiederum etwa 50 % plötzlich.

Mit steigendem Alter steigt die Häufigkeit des plötzlichen Herztodes. Männer sind häufiger betroffen als Frauen. Aus den Daten des MONICA-Augsburg-Herzinfarkt-Registers ergibt sich für die Jahre 1995/97 für Männer zwischen 55 und 59 Jahre eine Inzidenz von etwa 200/100.000, im Alter von 70-74 Jahre von 1200 auf 100.000. Bei Frauen sind die Inzidenzen für die gleichen Altersgruppen etwa 70 auf 100.000 bzw. 600 auf 100.000 (Löwel, Intensivmedizin, 2000).

In der öffentlichen Wahrnehmung besonders gravierend sind plötzliche Todesfälle bei Leistungssportlern, bes. in Zusammenhang mit Ausübung ihres Sports. Dies ereignet sich nach einer amerikanischen Untersuchung mit einer Häufigkeit von 1:200000 Fällen (Van Camp, Med Sci Sports Exerc 1995).

## Ätiologie

2 Hauptursachen bedingen einen plötzlichen Herztod: Zum einen das myokardiale Pumpversagen, z.B. bei ausgedehntem Myokardinfarkt oder bei fulminanter Lungenembolie.

Zum anderen das Kammerflimmern. Dieses ist die weitaus häufigste Ursache für einen plötzlichen Herztod, darauf beschränken sich die weiteren Ausführungen.

Kammerflimmern tritt meist auf bei vorbestehender kardialer Erkrankung (die nicht bekannt sein muss), wenn ein zusätzlicher Auslöser hinzukommt.

Die zugrunde liegende kardiale Erkrankung ist in 80 % der Fälle die koronare Herzerkrankung, in 10 % der Fälle eine Kardiomyopathie (dilatativ und obstruktiv) und eher selten eine primär elektrophysiologische Erkrankung wie z.B. WPW-Syndrom oder Long-QT-Syndrom.

Auslöser ist häufig eine akute Ischämie, kann auch eine unerwünschte Medikamentenwirkung sein oder eine Elektrolytstörung. Auch die elektrische Instabilität durch eine myokardiale Narbe kann Substrat für Kammerflimmern sein.

## Risikosituationen: Wann besteht die Gefahr für einen plötzlichen Herztod

Der plötzliche Herztod (SCD) tritt nicht gleichverteilt über den Tag und die Woche auf, sondern vermehrt in Situationen mit erhöhtem Sympathicustonus: In den ersten 3 Std. nach dem Aufwachen ist das Risiko um 70 % erhöht gegenüber den anderen Tageszeiten (Willich, Am J Cardiol 1987). Dies wurde interessanterweise bei hospitalisierten Patienten nicht beobachtet. Montags ist das Risiko um 18 % höher als am Sonntag und am höchsten von allen Wochentagen (Arntz, Eur Heart J, 2000; Peckova, Am Heart J 1999; Katz, Isr Med Assoc 2000). Im Winter schließlich kommt es häufiger zum SCD als im Sommer, vor allem bei Älteren.

Akute körperliche Belastung kann Auslöser für einen akuten Herztod sein (Albert, NEJM 2000): Während und in den ersten 30 min nach körperlicher Belastung ist das Risiko deutlich erhöht (RR 16,9 %). Das absolute Risiko war mit 1 Fall auf 1,5 Mio Episoden von körperlicher Aktivität allerdings sehr gering. Regelmäßige körperliche Belastung schwächte die Risikoerhöhung während einzelner Episoden signifikant ab.

Gemeinsam ist allen diesen Situationen ein erhöhter Stress. Die vermehrte Aktivierung des Sympathicus erhöht den Sauerstoffverbrauch des Herzens und verschiebt die Gerinnung in Richtung zur Prokoagulation (verminderte Fibrinolyse, vermehrte Thrombozytenaggregation). Die Folge kann bei koronarer Herzerkrankung ein akutes ischämisches Ereignis sein.

## Risikofaktoren: Wer ist gefährdet, einen plötzlichen Herztod zu erleiden?

1. kardiovaskuläres Risikoprofil. Die häufigen kardiovaskulären Risikofaktoren wie Rauchen, arterielle Hypertonie und Hyperlipidämie zeigen natürlich auch ein erhöhtes

Risiko für den plötzlichen Herztod an. Sie diskriminieren aber nicht den individuellen Patienten mit Risiko für SCD.

2. Eingeschränkte myokardiale Pumpfunktion. Je schlechter die Pumpfunktion, umso höher ist das Risiko für einen plötzlichen Herztod. Jedoch ist auch diese kein spezifischer Prädiktor für Tod durch Kammerflimmern.
3. Eine eingeschränkte myokardiale Funktion *und* spontane anhaltende ventriculäre Tachykardien sind ein Marker für ein erhöhtes Risiko (Meyerburg. In: Foundations of cardiac arrhythmias. New York. Dekker, 2001)
4. Überlebtes Kammerflimmern ohne akut reversible Ursache hat ein hohes Risiko für ein Rezidiv (Baum, Circulation, 1974)

## Plötzlicher Herztod bei jungen Sportlern

Ursächlich liegt beim plötzlichen Herztod des jungen Menschen nicht vorrangig die KHK zugrunde, sondern die hypertroph-obstruktive Kardiomyopathie (3-36 %). Angeborene Anomalien der Koronargefäße finden sich als zweithäufigste Ursache (12-19 %). Die arrhythmogene rechtsventrikuläre Kardiomyopathie (3-23 %), die dilatative Kardiomyopathie (2-3 %), die Myokarditis (3-6 %), vorzeitige Koronarsklerose und elektrische Erkrankungen können ebenfalls zum plötzlichen Herztod bei jungen Sportlern führen (Corrado, Am J Med 1990 und J Am Coll Cardiol 1997; Maron J Am Coll Cardiol, 1998 und JAMA 1996).

## Prävention

1. Primär- und Sekundärprävention der KHK. Da die KHK der Hauptrisikofaktor ist für den SCD, kommt den entsprechenden Präventionsmaßnahmen vorrangige Bedeutung zu. Betablocker und ASS vermochten die Überschuss-Inzidenz des SCD am Morgen aufzuheben (Ridker, Circulation 1990). Gerade im Hinblick auf die besonders gefährlichen Stunden nach dem Aufstehen ist zu überlegen, ob nicht die Einnahme eines langwirksamen Betablockers am Abend empfohlen werden sollte. Ebenso haben hier ACE-Hemmer und CSE-Hemmer ihren Stellenwert. Für regelmäßiges körperliches Training konnte ein inverser Zusammenhang gezeigt werden zum SCD (Wannamethee, Circul 1995 und Leon, JAMA 1987).
2. Implantation eines AICD bei Hochrisikopatienten: Die Indikation ist gegeben bei Z.n. Herzstillstand infolge Kammerflimmerns, bei anhaltenden VTs bei struktureller Herzerkrankung und bei ungeklärter Synkope mit induzierbarer anhaltender VT.
3. Automatische Laiendefibrillation. Platzierung von Defibrillatoren außerhalb von Krankenhäusern an Orten mit hohen Besucherzahlen und Training von Personal, sie zu benutzen. Die American Airlines haben 1997 beschlossen, ihre Maschinen mit Defibrillatoren auszustatten und die Flugbegleiter in der Benutzung zu schulen. Über 2 Jahre wurde in 13 Fällen Kammerflimmern gese-

hen und effektiv terminiert, 40 % dieser Patienten konnten mit gutem Outcome aus dem Krankenhaus entlassen werden.

#### 4. Kardiologische Vorsorgeuntersuchung bei Sportlern

## Formen des Nierenversagens

### S. Morgera

Das Nierenversagen stellt eine große Herausforderung an den klinisch tätigen Arzt. Häufig ist bereits die Differenzierung zwischen akutem und chronischem Nierenversagen schwierig. Klinische Symptome wie eine Inappetenz, Müdigkeit, Appetitlosigkeit, aber auch das Auftreten von Ödemen oder Juckreiz werden bei beiden Formen des Nierenversagens beobachtet. Das Vorliegen einer Anämie ohne Zeichen einer aktiven oder stattgehabten Blutung, ein erhöhtes Phosphat, eine ausgeprägte Azidose oder auch ein erhöhtes Parathormon sind laborchemische Hinweise, die auf eine länger anhaltende renale Schädigung hindeuten und eher für eine chronische Nierenschädigung sprechen.

Das akute Nierenversagen basiert auf einer rasch auftretenden Funktionsstörung beider Nieren. Im Wesentlichen ist es definiert durch das Vorliegen von mindestens einem der folgenden Punkte: 1. Einem Anstieg des Kreatinins von Normalwerten (<1.1 mg/dl) auf größer 2 mg/dl. Bei vorbestehender Niereninsuffizienz gilt die Verdoppelung des Ausgangskreatinins als Parameter für ein akutes Nierenversagen. 2. Oligurie bzw. Anurie trotz Flüssigkeitszufuhr und adäquatem Blutdruck (mittlerer arterieller Blutdruck >70 mmHg). 3. Hyperkaliämie ( $K > 5.5$  mmol/l) bei Oligurie.

Ätiologisch wird das akute Nierenversagen unterteilt in ein prärenales, renales und postrenales Nierenversagen. Das prärenale akute Nierenversagen macht ca. 70 % aller akuten Nierenversagen aus und ist die vorherrschende Form auf den Intensivstationen. Eine protrahierte Hypotension, Volumenmangel oder eine Vasoplegie sind die häufigsten Ursachen des prärenalen Nierenversagens. Assoziierte Krankheitsbilder sind z.B. der kardiogene Schock, die Sepsis oder auch eine Pankreatitis. Pathophysiologisch führt die Minderperfusion der Nieren zu einer Abnahme des renalen Blutflusses und Abnahme der glomerulären Filtrationsrate. Bei langanhaltender Minderdurchblutung kommt es zu einer Akkumulation von Stoffwechselmetaboliten (AMP, Hypoxanthin) in den Tubuluszellen. In den vasa vasorum der Niere bewirkt die Minderperfusion eine vermehrte Expression von Adhäsionsmolekülen. In der Phase der Reperfusion, d.h. bei Normalisierung der Nierendurchblutung, kommt es zu einer initialen Hyperämie mit Bildung von Radikalen und oxidierten Eiweißen. Die Folge ist eine toxische Schädigungen der Tubulusepithelien mit Zelluntergang und Obstruktion der Sammelrohre durch Zelltrümmer. Aus den Gefäßen erfolgt eine starke Migration von Entzündungszellen, die zur Ausbildung einer Begleitnephritis führt. Das klinische Korrelat ist ein Sistieren der Urinproduktion mit Anstieg der Re-

tentionsparameter. Ist der Schaden begrenzt, so kann sich die Niere erholen und es kommt zu einer Restitutio ad integrum. Die Mortalität des intensivpflichtigen akuten Nierenversagens ist hoch. Sie liegt bei zirka 50-70%.

Das renale akute Nierenversagen macht etwa 10-15 % aller Fälle aus. In aller Regel handelt es sich hierbei nicht um ein intensivpflichtiges akutes Nierenversagen. Immunologische Phänomene stehen bei diesem Krankheitsbild im Vordergrund. Jede Form der Glomerulonephritis, vor allem aber die rapid progressiven Glomerulonephritiden, wie der Morbus Wegner, die mikroskopische Form der Panarteriitis nodosa oder auch das Goodpasteur Syndrom, können unter dem Bild eines akuten Nierenversagens manifest werden. Die Diagnose wird durch die Klinik, durch immunologische Untersuchungen und vor allem durch eine rasch durchzuführende Nierenbiopsie gesichert. Für die Prognose der Niere, aber auch für die des Patienten ist eine rasche Diagnosestellung zwingend erforderlich.

In den letzten Jahren wird eine zunehmende Zahl von akuten Nierenversagen nach Medikamenteneinnahme beobachtet. Diese Form des akuten Nierenversagens, auch als interstitielle Nephritis bezeichnet, basiert auf einer immunologisch-allergische Reaktion. Das betroffene Medikament induziert direkt oder indirekt (Haptenbildung) eine massive Infiltration von Leukozyten in das Niereninterstitium. Die Entzündungsreaktion führt zum Nierenversagen. Zu den typischen Medikamenten zählen die nichtsteroidalen Antiphlogistika, eine Reihe von Antibiotika (Penicillin, Trimethoprim/Sulfamethoxazol), aber auch Präparate wie Omeprazol oder Allopurinol. Die Therapie der Wahl ist das sofortige Absetzen des Medikaments, in schweren Fällen ist die Gabe von Steroiden erforderlich.

Das postrenale Nierenversagen beruht auf einer Obstruktion der abführenden Harnwege und macht ebenfalls 10-15% aller akuten Nierenversagen aus. Es ist eine Erkrankung vorwiegend des älteren Mannes. In den häufigsten Fällen liegt eine Prostatahypertropie mit Blasenentleerungsstörung vor, jedoch können auch ein Steinleiden oder Tumorerkrankungen (gynäkologisch/urologisch) ein postrenales Nierenversagen auslösen. Die Therapie richtet sich nach der zugrunde liegenden Erkrankung. Sofortige Hilfe kann durch Ableitung der Harns (Blasenkatheter, Ureterschienung, perkutane Nephrostomie) erzielt werden. Das postrenale akute Nierenversagen hat eine sehr gute Prognose.

Der Verlauf des akuten Nierenversagens ist einheitlich und unabhängig von der zugrunde liegenden Erkrankung. Der Phase der Nierenschädigung (Induktionsphase) folgt die Phase des Nierenausfalls. In dieser Phase kann die Urinproduktion komplett sistieren und die Retentionsparameter ansteigen (Oligo-anurische Phase). Häufig ist eine überbrückende Nierenersatztherapie notwendig. Nach einigen Tagen bis zu einigen Wochen kann die Nierenfunktion wieder einsetzen und die Niere langsam ihren Normalzustand zurückerhalten.

## Extrakorporale Dialyseverfahren auf der Intensivstation

Ch. Heekenjann

### Dialyseverfahren

Im Zusammenhang mit Nierenersatzverfahren auf der Intensivstation tauchen folgende Abkürzungen immer wieder auf: CAVH, CAVHD, CVVH, CVVHD, CVVHDF, HF, HD, HDF.

Hier besteht Klärungsbedarf, bevor das geeignete Verfahren ausgewählt werden soll.

Grundsätzlich werden bei der extrakorporalen Nierenersatztherapie zwei Prinzipien unterschieden, zum einen die Filtration, hierbei werden die Moleküle durch konvektiven Transport entfernt. Dieses Prinzip findet bei allen Hämofiltrationsverfahren (HF) statt und entspricht der Produktion des Primärharns im Glomerulum. Der Stoffaustausch bei der Hämodialyse (HD) beruht auf dem Prinzip der Diffusion. Die Moleküle folgen einem osmotischen Gradienten. Die Kombination beider Verfahren wird daraus ableitend als Hämodiafiltration (HDF) bezeichnet. Eine weitere Differenzierung kann zwischen kontinuierlichen Verfahren (die über mindestens 24 Stunden angewandt werden) und intermittierenden Verfahren (die täglich bis zu 5 Stunden angewandt werden), erfolgen. Durch die benötigten Gefäßzugänge ergibt sich eine weitere Unterteilung. Bei den arteriovenösen Verfahren wird ein arterieller und ein venöser Zugang benötigt, während für die venovenösen Verfahren ein doppellumiger venöser Sheldonkatheter ausreicht. Daraus lassen sich die Abkürzungen wie folgt ableiten:

Bei der CAVH (engl. continuous arteriovenous hemofiltration) handelt es sich somit um eine kontinuierliche arterio-venöse Hämofiltration, dagegen ist die CVVHD eine kontinuierliche venovenöse Hämodialyse.

Nach dieser Begriffsklärung sollen jetzt die kontinuierlichen Verfahren genauer betrachtet werden. Den Anfang macht das älteste und technisch einfachste Hämofiltrationsverfahren, die kontinuierliche arteriovenöse Hämofiltration (CAVH). Als Zugang wird ein arterieller Katheter in die Femoralisarterie und ein Katheter in die Femoralisvene gelegt. Diese beiden Katheter werden mit einem Schlauchsystem verbunden und dazwischen wird ein Hämofilter plaziert. Durch die Druckdifferenz fließt das Blut des Patienten durch diesen Hämofilter und die Ultrafiltration hängt von der Druckdifferenz zwischen dem positiven blutseitigen Druck in den Hohlfasern und dem negativen Druck auf der Filtratseite ab. Der Druck der Filtratseite ist von der Höhe des Hämofilters in Bezug zum Patienten abhängig. Dieses Filtrat wird durch eine isotonische Elektrolytlösung, je nach den Laborparametern des Patienten abzüglich des gewünschten Flüssigkeitsentzugs, ersetzt. Unverzichtbare Voraussetzung für dieses Verfahren ist ein ausreichender Blutdruck von systolisch über 110 mmHg. Zu bedenken ist die damit sehr eingeschränkte Mobilität des Patienten. Ein Blutfluss von 30 bis 80 ml pro Minute und eine Ultrafiltrationsmenge von 10 bis 15 ml pro Minute, die der Harnstoffclearance entspricht, kann

so erreicht werden (1). Nachteilig wirkt sich die Punktion der Arterie mit den damit verbundenen potentiellen Komplikationen aus. Zusätzliche Schwierigkeiten ergeben die eingeschränkte Filtrationsmenge und die manuelle Bilanzierung dieses Verfahrens. In der Praxis hat sich diese Vorgehensweise nicht durchgesetzt und wurde von den technisch aufwendigeren, mittels Pumpen unterstützten kontinuierlichen venovenösen Verfahren abgelöst (2). Sie können Blutdruck-unabhängig eingesetzt werden und es ist lediglich ein doppellumiger venöser Sheldonkatheter erforderlich. Somit lässt sich die Filtrationsleistung und damit auch die Clearance steigern. Bei der CVVH, der kontinuierlichen venovenösen Hämofiltration, wird pumpengesteuert ein kontinuierlicher Blutfluss (ca. 75 bis 150 ml pro Minute) erreicht. Die Bilanzierung erfolgt maschinengestützt. Die Filtrationsrate sollte maximal 25% des Blutflusses betragen, somit 25 bis 40 ml pro Minute (1). Zu hohe Filtrationsraten wirken sich nachteilig auf die Membranpermeabilität aus. Kompensatorisch kann die Substitution vor dem Dialysator erfolgen, dieses fördert die Permeabilität der Membran, reduziert allerdings die Clearance, insbesondere der kleinen Moleküle. Wie die Hämofiltration kann auch die Hämodialyse kontinuierlich arteriovenös als auch venovenös durchgeführt werden. Bei der CAVHD gelten die gleichen Vor- und Nachteile wie bei der CAVH. Somit hat sich auch bei diesem Verfahren die venovenöse Hämodialyse (CVVHD) durchgesetzt. Hierbei erfolgt die Elimination der harnpflichtigen Substanzen durch den diffusiven Transport über die Membran des Dialysators. Bei einem durchschnittlichen Blutfluss von 75 bis 150 ml pro Minute ergibt sich eine Harnstoffclearance von 15 bis 30 ml pro Minute. Gerade bei hohen Nierenretentionsparametern erhält dieses Verfahren den Vorzug gegenüber der Hämofiltration. Die Clearance kann weiter durch die Kombination beider Verfahren, die Hämodiafiltration, gesteigert werden. Bei identischem Blutfluss ergibt sich bei der CVVHDF eine Harnstoffclearance von 20 bis 40 ml pro Minute. Ein gemeinsames Problem aller kontinuierlichen Verfahren besteht durch die langanhaltende Antikoagulation, zumeist mit Heparin. Gerade bei blutungsgefährdeten Patienten ist die Indikation zur Antikoagulation streng zu stellen. Speziell für diese Patientengruppe setzt sich hier immer mehr die Antikoagulation mit Natriumcitrat durch. Diese Vorgehensweise erfordert eine engmaschige Bestimmung des ionisierten Kalziums und des PH-Wertes im Blut, da bei fortschreitender Natriumcitratgabe eine Alkalose droht. Als weitere Alternative bei blutungsgefährdeten Patienten können die beschriebenen Verfahren, HD, HDF und HF, auch intermittierend durchgeführt werden. Der maschinelle Aufwand ist deutlich höher, auch muss die Möglichkeit bestehen die Dialysegeräte an eine Umkehrosmoseanlage anzuschließen. Durch einen Blutfluss von 150 bis 250 ml pro Minute wird eine Harnstoffclearance von 100 bis 160 ml pro Minute erreicht. Daraus ergibt sich eine tägliche Dialysezeit von 3 bis 5 Stunden (2).

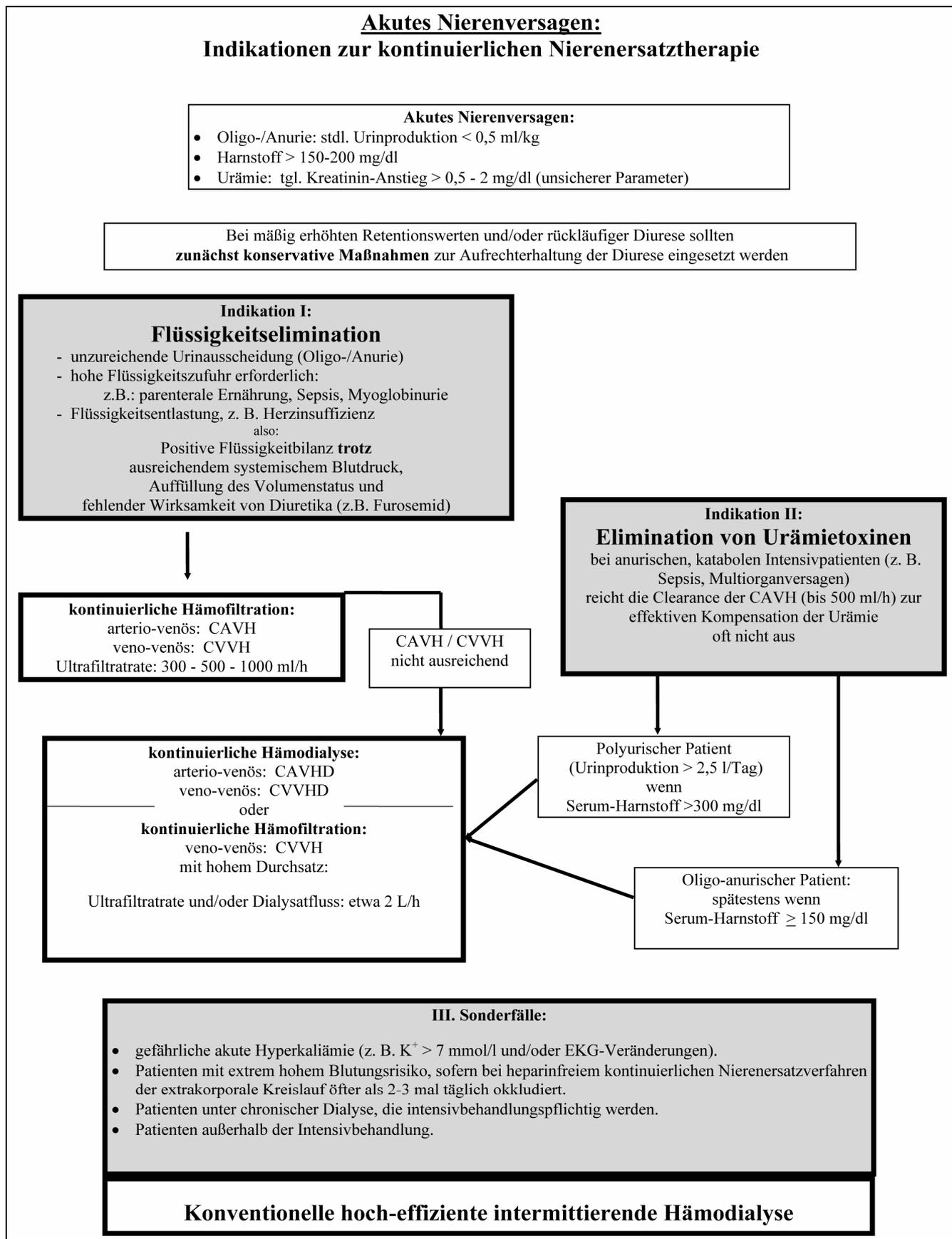


Abb. 1: 1. AWMF Leitlinie: Indikationen zur kontinuierlichen Nierenersatztherapie, www.uni-duesseldorf.de, 2003

## Indikationen

Im AWMF-Leitfaden (Abb. 1) werden die verschiedenen Verfahren der jeweiligen Krankheitssymptomatik zugeordnet.

## Durchführung der Behandlung

Das Dialysegerät wird zunächst je nach Therapiewahl von geschultem Personal unter sterilen Kautelen bestückt und nach den Anordnungen oder Zielvorgaben eingestellt. Vor Anschluss des Patienten muss die Katheteraustrittsstelle nach Veränderungen, wie Entzündungszeichen und Blutungen, untersucht werden. Danach wird der Katheter auf Dichtigkeit und Durchlässigkeit überprüft. Zuletzt erfolgt der Anschluss des Patienten an das Gerät. Die Kreislagsituation bestimmt die Anschlussart, isovolämisch oder mit Aderlass. Folgende Kontrollen und Dokumentationen müssen zur Behandlung durchgeführt werden:

Blutdruck, Herzfrequenz, Dialysatfluss bzw. Filtratfluss, Ultrafiltration, venöser, arterieller und Transmembrandruck (TMP), bei Heparin-gabe regelmäßige ACT-Messungen (Aktivierte Gerinnungszeit), bzw. bei Natriumcitrat-Antikoagulation die Bestimmung von ionisiertem Kalzium und Blutgasanalyse. Das Ziel ist, den Kreislauf des Patienten während der Behandlung stabil zu halten und Blutverluste zu vermeiden. Dementsprechend muss die Ultrafiltration dem Blutdruck des Patienten angepasst werden. Durch eine angemessene Antikoagulation werden Blutungen des Patienten verhindert, sowie Thromboisierungen des extrakorporalen Systems vermieden. Die maschinenseitigen Drücke weisen auf drohende Thromboisierungen hin, so dass das erfahrene Pflegepersonal geeignete Maßnahmen, wie Spülen des Systems oder Systemwechsel, einleiten kann. Bei kontinuierlichen Verfahren wird das komplette System routinemäßig nach 24 bis 78 Stunden gewechselt. Wichtig bei der Betreuung der Patienten ist eine gute multidisziplinäre Zusammenarbeit aller an der Betreuung beteiligten Berufsgruppen.

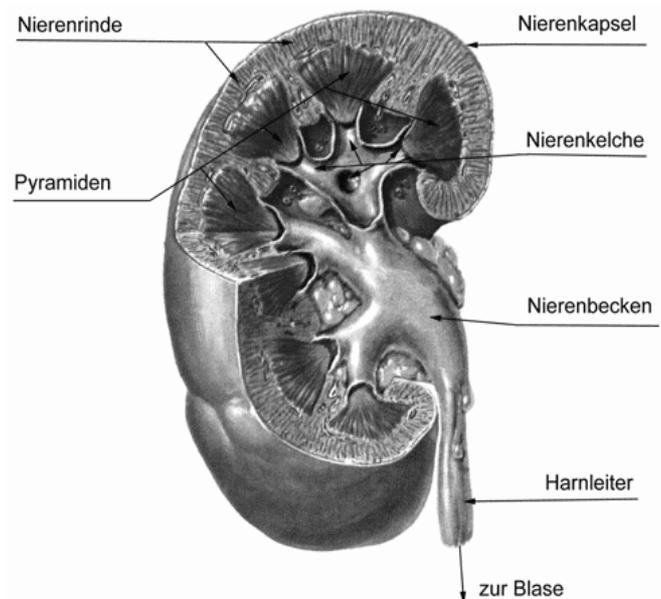
## Literatur

1. Breuch G (2003) Fachpflege Nephrologie und Dialyse (S. 258-269). München: Urban und Fischer
2. Nowack R, Birck R (1999) Dialyse und Nephrologie (S. 259-273). Heidelberg: Springer
3. Schönweiß G (1996) Dialysefibel. Bad Kissingen: Abakiss
4. Bach D, Fliser D (2002) Fortschritte und praktisch-klinische Perspektiven der CVVH. Lengerich: Pabst
5. Kindgen-Miles D: Akutes Nierenversagen. Bad Homburg: Fresenius
6. EDTNA/ERCA: Grundlagen der nephrologischen Pflege, k.A.

## Pflegerische Besonderheiten bei nierenkranken Patienten

D. Schack

### Anatomie



### Einleitung

Die Nieren gehören zu den lebenswichtigen Organen des menschlichen Körpers, da sie:

- Stoffwechselendprodukt (harnpflichtige Substanzen) ausscheiden
- Den Organismus von zahlreichen Fremdstoffen entgiften (z.B. Medikamente)
- Die Elektrolytkonzentrationen regulieren
- Den Wassergehalt, den osmotischen Druck und das Säure-Basen-Verhältnis konstant halten
- Die Hormone Renin und Erythropoetin bilden
- Vitamin D in seine wirksame Form umwandeln

Dadurch gewährleisten die Nieren ganz entscheidend die Konstanz des inneren Milieus (Reaktionsbedingungen für alle inneren Gewebe und Organe).

Gleichzeitig bieten die Nieren einen Anlaufpunkt für verschiedene Krankheiten, die den menschlichen Organismus beeinträchtigen oder häufig auch eine vitale Bedrohung darstellen.

Um dieses zu verhindern sind eine umfangreiche Diagnostik und spezifische Therapien (konservativ/operativ) notwendig. Aber auch der pflegerische Aspekt hat zunehmend einen Einfluss auf die Behandlung von nierenkranken Patienten.

Denn wie der griechische Arzt „Hippokrates“ (460 – 377 vor Christus) schon sagte:

„Krankheit ist nicht lokal begrenzt, es ist immer der ganze Mensch krank. Daher muss auch nicht die Krankheit (lokal), sondern der ganze Mensch behandelt werden.“

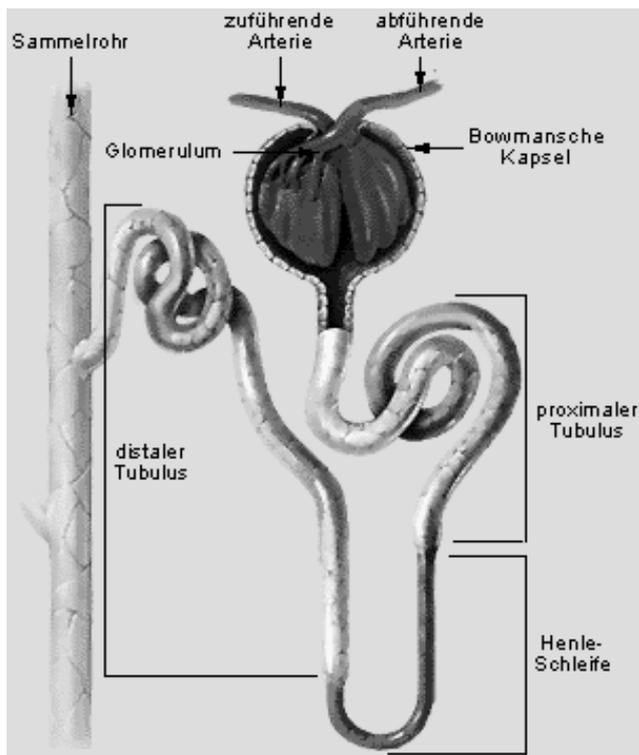
So trägt die Pflege, durch gezielte Erfassung und Beurteilung von Informationen und Problemen und entsprechenden pflegerischen Maßnahmen, zur Behandlung des Patienten bei.

Pflegerische Besonderheiten medizinisch bedeutender Nierenerkrankungen:

1. Glomerulonephritis (Entzündung der Nierenrinde)
2. Pyelonephritis (Nierenbeckenentzündung)
3. Nephrotisches Syndrom
4. Akutes Nierenversagen
5. Chronische Niereninsuffizienz (Chronisches Nierenversagen)

## 1. Glomerulonephritis (kurz GN)

Abakteriell (nicht durch Bakterien bedingte) Entzündung der Nieren mit primärer Schädigung der Nierenkörperchen (Glomerulie).



### Akute Glomerulonephritis:

... Akute, abakterielle Nierenentzündung. Tritt häufig im Rahmen einer fehlgeleiteten Immunreaktion 1-4 Wochen nach Infektion (meist Streptokokkeninfektion wie z.B. Scharlach) auf.

### ...postinfektiöse akute GN...

In seltenen Fällen Folge von Autoimmunerkrankungen mit rascher Verschlechterung der Nierenfunktion.

### ...rasch progrediente GN...

### Symptome:

ungefähr 1-4 Wochen nach einer banalen Infektion

- Müdigkeit, Kopfschmerzen, subfibrilen Temperaturen oder Fieber und Rückenschmerzen
- dumpfes Schmerzgefühl in beiden Nierenlagern
- Ödeme (Augenlider), Hämaturie, Hypertonie

### Diagnostik:

- Urin- und Blutuntersuchungen, event. Nierenbiopsie

### Therapie:

- Penicilline
- Behandlung der Hypertonie und der Ödeme

### Pflege:

Durch die Pflege des Kranken sollen Komplikationen verhindert bzw. möglichst rasch erkannt werden:

- Bei Hypertonie, Ödemen oder deutlichem Kreatininanstieg und damit drohendem akuten Nierenversagen 3-4 wöchige Bettruhe (bei leichten Fällen körperliche Schonung)
- Unterstützung bei der Körperpflege. Thrombose-, Pneumonie-, Dekubitus- und Kontrakturrephylaxe je nach Schwere der Erkrankung
- Engmaschige Kontrollen von Puls, Blutdruck, Gewicht und Temperatur. Beobachten des Urins auf Aussehen und Menge, Flüssigkeitsbilanzierung. Organisieren von Blutkontrollen (Kreatinin, Harnstoff und Elektrolyte)
- Ernährung in Abhängigkeit vom Krankheitsbild: Hypertonie, Ödeme und/oder eine eingeschränkte Nierenfunktion erfordern eine Reduktion der Kochsalz-, Flüssigkeits-, und Eiweißzufuhr. Steigt das Serumkalium infolge der Nierenfunktionseinschränkung an, muss der Patient auf kaliumhaltige Lebensmittel wie z.B. Bananen verzichten.
- Nach der Krankenhausentlassung zunächst nur leichte körperliche Tätigkeiten.

### Chronische Glomerulonephritis:

...Schleichend über Jahre bis Jahrzehnte voranschreitende GN, oft aus ungeklärter Ursache und ohne spezifische Therapie.

## 2. Pyelonephritis (Nieren- und Nierenbeckenentzündung)

Meist bakteriell (durch das Aufsteigen von Krankheitserregern beim unteren Harnwegsinfekt) bedingte Entzündung des Nierenbeckens und Nierenparenchyms.

### Akute Pyelonephritis:

### Symptome:

- Fieber, Allgemeinbefinden ist stark beeinflusst
- Übelkeit und Erbrechen
- Klopfschmerz in einer oder beiden Nieren, häufig hat der Patient in Ruhe Rücken- oder
- Flankenschmerzen (zusätzlich bestehen meist Zeichen eines unkomplizierten Harnwegsinfekt = Harndrang/Schmerzen)

#### *Diagnostik:*

- Urinuntersuchung (Leuko's-, Ery's-, Nitratnachweis)
- Blutuntersuchung
- Sonographie der Nieren (Größe, Harnstau?, Nierensteine?, Abszessbildung)
- i.v. Urogramm

#### *Therapie:*

- stationär Bettruhe
- Antibiotika
- 3l Flüssigkeit (oral/i.v.)

#### *Pflege:*

- Bettruhe
- Flüssigkeitsbilanzierung, um ein akutes Nierenversagen zu erkennen
- Pflegemaßnahmen beim unkomplizierten Harnwegsinfekt (Patienten zum reichlichen Trinken animieren; Wärmetherapie; Patienten dazu anhalten, bei bestehendem Harnrang sofort die Toilette aufzusuchen, um ein Aufsteigen der Infektion zu verhindern; Temperaturkontrolle)

#### *Chronische Pyelonephritis:*

Entsteht in der Regel aus nicht ausgeheilten Harnwegsinfekten (z.B. Harnabflussbehinderung). Die Symptome sind nicht so ausgeprägt wie in der akuten Form und bei Ausschaltung begünstigender Faktoren hat sie eine gute Prognose. Pflege-relevanz bei Übergang zur akuten Form.

### **3. Nephrotisches Syndrom**

Sammelbezeichnung für verschiedene Erkrankungen, die mit massiven Eiweißverlusten über die Niere und Ödemen einhergehen.

#### *Symptome:*

- Leitsymptom sind die Ödeme, zunächst der Lider und des Gesichts, später generalisierte Ödeme mit Aszites, Pleuraergüssen, Lungen- und Hirnödemen
- Patienten klagen oft über Unwohlsein, Schwäche und Müdigkeit

#### *Diagnostik:*

- Proteinurie, Eiweißmangel im Blut (Albuminverlust), Erhöhung der Blutfette (Cholesterin) (Urin- und Blutuntersuchung)

#### *Therapie:*

- Ursache beseitigen
- Diuretika (Ausschwemmung der Ödeme)
- medikamentöse Thromboseprophylaxe, da Verlust von AT III über Urin und Diuretikatherapie

#### *Pflege:*

- Für körperliche Schonung des Patienten sorgen
- Wegen der erhöhten Thrombosegefahr Maßnahmen zur Thromboseprophylaxe ergreifen

- Puls, Blutdruck und Körpergewicht engmaschig kontrollieren, Urinausscheidung beobachten und Flüssigkeit bilanzieren
- Kochsalzarme Kost reichen
- Patienten auf Pleuraergüsse, Lungenödeme, Aszites und Hirnödeme (z.B. Kopfschmerzen, Sehstörungen, Unruhe, Krämpfe und Nüchternübelkeit) beobachten
- Auf Anzeichen einer Infektion achten (Infektionsgefährdung durch Immunglobulinverlust)

### **4. Akutes Nierenversagen (kurz ANV)**

Plötzlicher Funktionsausfall der Nieren bei vorher Nierengesunden. Je nach Krankheitsentstehung unterteilt man das ANV in drei verschiedene Formen. In 80% der Fälle liegt ein prärenales ANV vor, bedingt durch Schock oder Dehydratation (Hypovolämie). Bei 15 - 20 % handelt es sich um ein renales ANV durch toxische Tubulusschädigung. Oft wird ein akuter Harnverhalt als postrenales ANV klassifiziert.

#### *Symptome:*

- Überwässerung durch fehlende Kochsalz- und Wasserausscheidung mit daraus resultierendem Lungenödem mit Luftnot und schneller Atmung
- Hyperkaliämie mit lebensbedrohlichen Herzrhythmusstörungen
- Urämiesymptome (Übelkeit, Erbrechen, Bewusstseinsstörungen), da keine harnpflichtigen Substanzen ausgeschieden werden

#### *Diagnostik:*

- Sonographie, Urinuntersuchungen, Blutkontrollen, EKG, Kontrolle des Blutdruckes

#### *Therapie:*

- i.v. Diuretika
- Antibiotika
- Ausgleich eines evtl. bestehenden Flüssigkeitsverlustes und der Elektrolyte
- Kurzzeitdialyse

#### *Stadieneinteilung:*

Stadium 1 (Schädigungsphase) - Beginnende Oligo- bis Anurie

Stadium 2 (Phase der Oligo-/Anurie) - 1-10 Wochen (Komplikation: Überwässerung)

Stadium 3 (Phase der Polyurie) - Allmählicher Rückgang der Urämiesymptome (Gefahr der Exsikose durch Polyurie)

Stadium 4 (Restitutionsphase) - 1-3 Monate

#### *Pflege:*

Entscheidend in der Pflege bei akutem ANV sind die Stadien der Oligo-/Anurie und der Polyurie.

#### *Stadium der Oligo- und Anurie:*

- Zur exakten Feststellung der Stunden-Urinmenge wird ein transurethraler oder suprapubischer Katheter gelegt

- Menge, Aussehen und spezifisches Gewicht des Urins werden beobachtet und dokumentiert
- Messung des ZVD und tägliche Gewichtskontrollen sind wichtig für die Flüssigkeitsbilanzierung
- Die Flüssigkeitszufuhr wird dem Flüssigkeitsverlust angepasst. Als Faustregel gilt, dass die erlaubte Flüssigkeitsaufnahme der Ausscheidung des Vortages zuzüglich Flüssigkeitsverlusten durch Erbrechen, Durchfall oder Wundsekretion entspricht. Sorgfältige Mundpflege mit häufigem Ausspülen, „lemon sticks“ und, falls erlaubt, Lutschen von Bonbons, können dem Patienten die Situation erleichtern
- Die kalorisch ausreichende Ernährung darf nur wenig Natrium und Eiweiß enthalten und muss streng kaliumarm sein. Häufig ist eine parenterale Ernährung notwendig.
- Engmaschige Kontrollen von Blutdruck, Puls, Atmung, Temperatur und Bewusstsein sollen Komplikationen frühzeitig erfassen
- Die Pflegenden vermitteln den meist unruhigen und ängstlichen Patienten das Gefühl, nicht allein zu sein und dass ihnen bei Bedarf jederzeit einen Pflegekraft helfend zur Seite steht

#### *Stadium der Polyurie:*

Im polyurischen Stadium scheidet der Patient durchschnittlich 5l Urin täglich aus und ist deshalb durch Mineralstoffverluste gefährdet.

- Körpergewicht und Ausscheidung werden weiter kontrolliert
- Die Ernährungsvorschriften sind denen des anurischen Stadiums entgegengesetzt: Reichliches Trinken zum Ausgleich des Flüssigkeitsverlustes, kräftig gesalzene Kost (Natriumverlust mit dem Urin) und kaliumreiche Lebensmittel (Trockenobst, Nüsse und einige Gemüsesorten). Evtl. ist eine medikamentöse Zufuhr von Kalium erforderlich. Mit fortschreitender Wiederkehr der Nierenfunktion kann der Eiweißgehalt der Nahrung schrittweise angehoben werden.

## **5. Chronische Niereninsuffizienz (chronisches Nierenversagen)**

Langsam zunehmende Nierenfunktionsstörung auf dem Boden zahlreicher Grunderkrankungen, die zum völligen Funktionsverlust beider Nieren mit terminaler Niereninsuffizienz (= Urämie, Harnvergiftung) und Dialysepflicht fortschreitet. Hauptursachen sind die chronische Glomerulonephritis und die diabetische Nephropathie als Langzeitkomplikation des Diabetes mellitus.

#### *Symptome:*

- Aufgrund der hohen Leistungsreserve der Nieren bleibt ein Patient mit einer langsam fortschreitenden Nierenschädigung oft lange Zeit völlig ohne Beschwerden. In der Regel fällt dem Patienten selbst zunächst ein Leistungsknick auf, er fühlt sich nicht mehr wohl.
- Die Symptome der fortgeschrittenen Niereninsuffizienz werden verursacht durch die Anhäufung von harnpflichtigen Substanzen im Blut. Sie betreffen alle Organsysteme:

Herz und Kreislauf (Hypertonie, Überwässerung, Herzrhythmusstörungen); Lunge (Lungenödem, Pneumoniegefahr); Magen-Darm-Trakt (Übelkeit, Erbrechen, Durchfälle, Mundgeruch, urämische Gastroenteritis); ZNS (Kopfschmerzen, Konzentrationsstörungen, Wesensveränderung, Krampfneigung, Bewusstlosigkeit bis hin zum Koma); Haut (Juckreiz, Uringeruch); Blut (Renale Anämie, Blutungsneigung)

#### *Diagnostik:*

- Die diagnostischen Maßnahmen sollen die Grunderkrankung feststellen und die stadiengerechte Behandlung der Erkrankung ermöglichen.
- Urinuntersuchungen, Blutabnahmen, Sonographie

#### *Therapie:*

- Medikamentös (Diuretika, ACE-Hemmer, Senkung des Cholesterinwertes)
- Konsequente Behandlung von Harnwegsinfekten
- Bekämpfung einer hochgradigen Anämie mit Erythropoetin
- Behandlung der Hyperkalämie
- Dialyse und evtl. Transplantation

#### *Stadieneinteilung:*

Stadium 1 (Volle Kompensation) - keine klinischen Symptome

Stadium 2 (Kompensierte Retention) - Kreatinin- und Harnstoffanstieg im Serum / keine klinischen Symptome

Stadium 3 (Dekompensierte Retention) - Urämiesymptome

Stadium 4 (Terminale Niereninsuffizienz) - Irreversibles Nierenversagen (Dialyse)

#### *Pflege:*

##### *Stadium der kompensierten Retention:*

Die pflegerischen Maßnahmen beinhalten die Beratung des Patienten über eine geregelte und schonende Lebensweise.

- Solange sich der Patient leistungsfähig fühlt, kann er sich körperlich anstrengen
- Wahrscheinlich ist eine eiweißarme Ernährung von 0,5 – 0,7 g Eiweiß/kg Körpergewicht täglich bereits in frühen Stadien sinnvoll, da vermutet wird, dass große Eiweißmengen den weiteren Untergang von Nierengewebe beschleunigen
- In späteren Stadien der Erkrankung muss die Eiweißzufuhr weiter vermindert werden
- Die Ernährung sollte kalium- und phosphatarm sein
- Die erlaubte Flüssigkeits- und Kochsalzzufuhr hängt von Blutdruck und Ödemneigung ab (Flüssigkeitsbilanzierung und Gewichtskontrollen)
- Auch die Angehörigen müssen über die Diät informiert werden
- Kontrolle von Blutdruck, Puls, Atmung, Temperatur auf Urämiesymptome und beginnende Infekte
- Bei aller Sorge um Urinmenge und Serumkalium darf das psychische Wohlbefinden des Patienten nicht vergessen werden. Praktisch alle Lebensbereiche leiden unter den

Zwängen und Einschränkungen der Krankheit, und im Gegensatz zu einer Akuterkrankung ist keine Besserung zu erwarten.

#### *Stadium der terminalen Niereninsuffizienz:*

Zeichnet sich ab, dass die Stoffwechsellage in absehbarer Zeit trotz medikamentöser Unterstützung entgleisen wird, wird mit dem Patienten besprochen, welche Nieren-Ersatztherapie für ihn in Frage kommt. Außerdem wird der Patient auf ein Leben mit einer Nierenersatztherapie vorbereitet. Oft wird ein Sozialarbeiter hinzugezogen, der sich um eine evtl. notwendige berufliche Umschulung kümmert. Behandlung und Pflege bestehen bei präterminaler Niereninsuffizienz in einer verschärften Form der Richtlinien der kompensierten Niereninsuffizienz.

#### **Literatur**

1. www.medicine-worldwide.de
2. Pflege Heute ... Lehrbuch und Atlas für Pflegeberufe. Gustav Fischer Verlag
3. Anästhesie und Intensivmedizin für Schwestern und Pfleger. Larsen, 5. Auflage

## Inkompatibilitäten und Partikel – Ist der Einsatz von Infusionsfiltern sinnvoll?

*O. Bubritzki*

Der Patient, welcher sich dem intensivmedizinischen Behandlungsteam anvertraut, erwartet sichere Therapiekonzepte und Behandlungsmethoden, die keine zusätzliche Belastung zu seinem Grundmorbus darstellen.

Eine Säule der Intensivbehandlung ist die Infusionstherapie. Sie stellt eine alltäglich praktizierte Behandlung dar. Trotz der Routine sind in ihr Gefahren und Risiken für Intensivpatienten verborgen – obwohl sie aufgrund der Alltäglichkeit nicht immer wahrgenommen werden. Wer ist sich bewusst, dass beispielsweise ein durchschnittlicher Intensivpatient eine Flut in Größenordnungen von 1 – 10 Millionen Mikropartikel pro Tag verkraften muss?

Die Infusionstherapie beinhaltet 5 Risikofaktoren, wobei 3 Risiken durch den Einsatz von Infusionsfiltern minimiert werden können.

Die bekannten Risiken sind:

- Flow-Schwankungen mit Minder- oder Mehrförderung
- Partikeleinschwemmung
- Luftinfusion
- Medikamenteninkompatibilitäten
- Murphy's Gesetz – oder – der Faktor Mensch

Es ist möglich, den Patienten bei Einsatz von geeigneten Infusionsfiltern wirksam vor den Risiken und deren Auswirkungen zu schützen. Zu den 3 beeinflussbaren Risikofakto-

ren zählen u.a. Partikelbelastungen sowie Inkompatibilitätsreaktionen.

Wichtige Erfahrungen sind dabei die Beachtung eines entsprechenden Handlings und eine Denkmkehr – der Infusionsfilter trägt einen Feuermeldercharakter! Wenn er vorzeitig blockiert, macht er auf ein Problem aufmerksam, welches im Interesse eines sicheren Behandlungskonzeptes kausal gelöst werden sollte. D.h. das Infusionsregime ist zu überdenken und zu verändern – nicht nur der Filter zu wechseln. Die Anordnungsverantwortung im Zusammenhang mit dem Infusionsregime trägt dabei im Grundsatz der Arzt, die Durchführungsverantwortung die Pflegekraft. Beide Berufsgruppen sind gefordert für die Patientensicherheit zu sorgen. Die Frage nach der Sinnhaftigkeit des Einsatzes von Infusionsfiltern zur Erhöhung der Patientensicherheit lässt sich aus meiner Sicht daher mit einem klaren Ja beantworten.

## Massivtransfusionen / Massivinfusionen

*J. Leben*

Das Gesamtkörperwasser des Erwachsenen beträgt maximal 60% des Körpergewichts (KG) und setzt sich aus dem intrazellulären Raum (IZR, etwa 40%) und dem extrazellulären Raum (EZR, etwa 20%) zusammen. Der EZR wird in Interstitium (max. 16% KG) und Plasmawasser (max. 4% KG) unterteilt. Das Blutvolumen beträgt 7-8% des Körpergewichtes und davon bilden 45% vornehmlich aus den Erythrozyten bestehendes Hämatokrit. Unter normovolämischen Bedingungen kann die Oxygenierung der Gewebe in einem gewissen Bereich auch ohne die Zufuhr von Sauerstoffträgern gesichert werden. Unverzichtbare Voraussetzung für die Tolerierung niedriger Hämoglobin-Werte ist die unbedingte Sicherung der Normovolämie im Sinne der kontrollierten Hämodilution (1) Verluste von 30-40% des Blutvolumens werden zunächst durch kristalloide und kolloidale Lösungen ersetzt. Besteht nach dem Ersatz von 30-40% des Blutvolumens durch kristalloide oder kolloidale Lösungen weiterhin der Bedarf an einer Volumensubstitution, so wird dem Patienten nicht nur eine Massivinfusion, sondern auch die Gabe von Blutkomponenten zuteil (1).

In der zurzeit gültigen Fassung der Leitlinien zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten der Bundesärztekammer in der Fassung von 2003 (2) ist definiert, was unter einer Massivtransfusion zu verstehen ist: „Unter Massivtransfusionen versteht man die Gabe von mehr als 10 Erythrozytenkonzentraten (EK) innerhalb von 10 Stunden bzw. die Transfusion von mehr als 50ml/min. Ferner heißt es in den Leitlinien: „Für die Indikation zur Erythrozyten-Transfusion lassen sich keine absoluten und allgemein gültigen kritischen Grenzwerte für Hämoglobin (Hb) oder Hämatokrit (HK) festlegen. Bei einer Entscheidung für eine Transfusion müssen eine Reihe von Parametern berücksichtigt werden, wie z.B. Dauer, Schwere und Ursache der Anämie. Außer Laborwerten sind stets die Dauer, die Schwere und

die Ursache der Anämie, sowie die Vorgeschichte, das Alter und der klinische Zustand des Patienten zu beachten. Bei akutem Blutverlust, z.B. während längerer Operationen hat die Aufrechterhaltung des Sollblutvolumens (Normovolämie) die erste Priorität. Bis zu einem HK von 30% (Hb 10,5-9,5g/dl) ist in aller Regel eine Transfusion von EK nicht erforderlich; hier genügt die Volumensubstitution (2).

Bei größeren Blutverlusten mit einem Absinken des HK unter 30% sind die Dynamik des Blutverlustes und der klinische Zustand des Patienten besonders zu beachten. Patienten mit normaler Herz-Kreislauf-Funktion tolerieren i. A. einen normo-volämischen Abfall des HK bis 20% (Hb 7,0-6,0 g/dl) ohne Zeichen einer hypoxischen Schädigung des Herzens oder anderer Organe (Gehirn, Niere, Leber). Bei kardiovaskulär vorgeschädigten Patienten, besonders solchen mit bekannter Koronarer Herzkrankheit und/oder Myocardinfarkt, liegt die Grenze der Transfusionsbedürftigkeit bei einem HK von 30%. Für Massiv- und Notfalltransfusionen sollten unter Berücksichtigung der Sauerstoffabgabefunktion gelagerter Erythrozyten nach Möglichkeit frische, höchstens 10 Tage alte EK verwendet werden (2).

Laut Leitlinien ist eine Erwärmung gekühlter EK (auf max. +42°C) nicht erforderlich (2). Ausnahmen sind Massivtransfusionen mit Zufuhr von mehr als 50 ml EK pro Minute, oder bereits vor der Transfusion unterkühlte Patienten, denn bei der Massivtransfusion besteht die Gefahr der Unterkühlung. EKs sind für Massivtransfusionen deshalb in dafür zugelassenen Blutwärmegeräten zu erwärmen. Jede Konserve darf erst unmittelbar vor der Transfusion angestochen werden. Außer bei Massivtransfusionen dürfen nie mehrere Konserven gleichzeitig angestochen werden (2). In den Leitlinien werden klinische Indikationen für den Einsatz von gefrorenen Frischplasma (GFP) definiert: Verlust und/oder Verdünnungskoagulopathie bei polytraumatisierten Patienten mit exzessivem Blutverlust oder bei anderen intra- und perioperativ notwendigen Massivtransfusionen, d.h. bei Verlust von deutlich mehr als der Hälfte bis des gesamten zirkulierenden Blutvolumens (entspr. 35-70ml/kg KG) innerhalb von 24 Stunden sollten FFP transfundiert werden (2).

Die in den Leitlinien zu findenden Hinweise auf eine Massivtransfusion lassen nicht deutlich erkennen, dass die Massivtransfusion eine komplexe Therapie darstellt. In Verbindung mit dem vorausgegangenen Blutverlust befindet sich der Patient vor, während und nach der Transfusion in einer sehr kritischen Phase.

Die Massivtransfusion, d. h. die akute Übertragung des anderthalbfachen körpereigenen Blutvolumens, kann mit dem Auftreten zahlreicher Komplikationen behaftet sein: Hypothermie, Hypoperfusion, Hyperkaliämie sowie eine passage-re Zitratintoxikation mit begleitender Hypokalzämie und Hypermagnesiämie (5; 8). Diese Veränderungen begünstigen einerseits das Auftreten von Herzrhythmusstörungen, andererseits besteht auf Grund der im Transfusionsblut unterschiedlich stark ausgeprägten Verminderung des Hämostasepotentials die Gefahr einer unstillbaren Blutungsneigung (6). Zum Ausgleich der Blutungsneigung sollten EK und FFP in einem Verhältnis von 4:1, später 3:1 verabreicht werden. Wenngleich die vorgenannten Störungen durch eine Vielzahl korrigierender Maßnahmen im Verlauf einer Massiv-

transfusion nur selten zu massiven Problemen führen, so droht in der Posttransfusionsphase infolge transfusionsbedingter Einschwemmungen zellulärer Blutfragmente und zytotoxischer Mediatoren die Gefahr eines akuten Lungen- und Nierenversagens (3).

In Anbetracht der stetigen Ausweitung komplizierter operativer Eingriffe, welche zwangsläufig mit einem erhöhten Blutbedarf verbunden sind, kommt den vorgenannten Störungen nicht nur in der Traumatologie, sondern auch in der elektiven Chirurgie eine zunehmende klinische Bedeutung zu.

Heute werden in der Chirurgie zunehmend alte, d.h. Patienten jenseits des 65. Lebensjahrs therapiert. Durch den hohen Anteil dieser Bevölkerungsgruppe ist es notwendig diese durch Massivtransfusion, bzw. Massivinfusion verursachten Effekte für die Physiologie des Alters zu betrachten. Den altersbedingten physiologischen Veränderungen kommt zwar kein Krankheitswert zu, dennoch verringern sie die Kompensationsfähigkeit des Organismus. Die physiologischen Aspekte des Alterns müssen deshalb nicht nur in der notfallmedizinischen Versorgung, sondern auch im späteren Verlauf berücksichtigt werden. Schnelle Veränderungen des Blutvolumens durch rasche Infusion von Volumenersatzmitteln können zur kardialen Dekompensation führen (3, 5). Die Abschätzung des notwendigen Volumens und Flüssigkeitsbedarfes ist gerade beim alten Patienten sehr schwierig. Die relativ starre Herzfrequenz, eine primär hypertone Kreislaufsituation und zahlreiche Effekte einer möglicherweise bestehenden Dauermedikation können erhebliche Volumenverschiebungen verschleiern (5, 9). Beim alten Traumatopatienten muss das Verletzungsmuster sehr sorgfältig geprüft werden, um lebensbedrohliche Fehleinschätzungen zu vermeiden. In der Phase nach der Massivtransfusion sind besonders die Nieren des alten Patienten gefährdet. Das Kreatinin, der Parameter für die grobe Einschätzung der Nierenfunktion, bleibt trotz funktionell bedingter Abnahme der Kreatininclearance bis in das hohe Alter normal. Die Ursache liegt in der im Alter reduzierten Muskelmasse, die mit entsprechender Abnahme der Kreatininproduktion einhergeht. Beim alten Menschen muss daher mit einer deutlich eingeschränkten Leistungsreserve der Nieren gerechnet werden. An die Aufrechterhaltung der Nierenperfusion muss daher schon in einer frühen Phase des Volumenbedarfes gedacht werden (5). Versäumnisse bei der Notfallbehandlung oder Fehler in der medikamentösen oder Volumentherapie werden sich beim alten Patienten schneller und nachhaltiger prognostisch ungünstig auswirken. Zudem besteht die direkte mechanische Schädigung der Glomerula durch Zellfragmente als direkte Folge der Massivtransfusion. In neuesten Untersuchungen soll geklärt werden, ob durch bettseitiges Waschen der Erythrozytenkonzentrate im Rahmen einer Massivtransfusion diese Komplikationen reduziert werden (4).

Alte Menschen leiden aufgrund einer Vielzahl physiologischer Veränderungen chronisch unter einer Dehydratation (5, 7). Im Rahmen einer Massivinfusion oder Massivtransfusion droht dem alten Patienten eher die Gefahr der Dekompensation als einem jüngeren Patienten. Zusätzlich wird die verletzungsbedingte Mortalität bei alten Menschen neben

dem Ausmaß des Blutverlustes hauptsächlich durch die begleitenden Vorerkrankungen bestimmt. Insgesamt zeigt sich für die hohen Altersgruppen eine erhöhte Mortalität bei vergleichbarer Verletzungsschwere. Auch die stationären Behandlungskosten, hauptsächlich als Ausdruck der längeren Verweildauer, liegen für ältere Patienten höher. Dies erklärt sich durch die physiologischen Veränderungen im Alter, die das Auftreten von Komplikationen begünstigen (3, 5). Zur Senkung der Komplikationsrate erfordert die Infusionstherapie von alten Patienten einen frühzeitigen Beginn der Kreislauftherapie unter Berücksichtigung der altersbedingten Veränderungen (1).

### Praktisches Vorgehen

- Ausmaß des Volumenverlustes frühzeitig ausreichend abschätzen.
- Basismaßnahme bei Erkennen des hämorrhagischen Schocks: weitere Blutverluste verhindern. Zufuhr von Sauerstoff.
- Suffiziente Gefäßgänge, möglichst zügig periphervenös großlumige Zugänge (unter Zentralisation Punktion erschwert).
- adäquater und aggressiver Volumenersatz (ggf. unter Einsatz körperlicher Arbeit)
- Kristalloide und Kolloide, später EK und FFP.
- Weitere Zugänge (Arterie, ZVK), Beurteilung der Situation durch Laborkontrollen (Zeitdokumentation).

### Literatur

1. Adams HA (1999) Volumenersatz und Schockbekämpfung im Rettungsdienst. Refresher Course Aktuelles Wissen für Anästhesisten 25: 83-89
2. Bundesärztekammer (2003) Leitlinien zur Therapie mit Blutkomponenten und Plasmaderivaten (3. Auflage). Köln: Deutscher Ärzte-Verlag
3. Helm M, Hauke J, Lampl L, Bock KH (1995) Der ältere Mensch als Trauma-Patient - Ansätze zur Optimierung der notärztlichen Strategie (S. 131)
4. Knickwitz G, Zahl M, Van Aken H, Semjonow A, Booke M (2002) Intraoperative washing of long-stored red blood cells using an autotransfusion device prevents hyperkalemia. *Anesth Analg* 95: 324-325
5. Kress HG, Felleiter P (1999) Besonderheiten geriatrischer Patienten in der Notfallmedizin. Refresher Course Aktuelles Wissen für Anästhesisten 25: 59-68
6. Kretschmar V, Haas C (2001) Prevention and therapy of hemostatic disorders in massive transfusion. *Ints Ther Transfus Med* 28: 350-353
7. Platt D (1992) Editorial: Intensivmedizin in der Geriatrie. *Fortschr Med* 110: 5
8. Vaughan MS, Vaughan RW, Corgk RC (1981) Postoperative Hypothermia in adult: Relationship of age, anesthetic and shivering in rewarming. *Anesth Analg* 60: 746
9. Zeeh J, Platt D (1993) Besonderheiten in der Pharmakotherapie im Alter. *Fortschr Med* 111: 23

## Infusionstherapie unter ambulanten Bedingungen – Was Homecare-Unternehmen leisten können

### B. Klöckl-Komnick

Der Trend der demographischen Entwicklung in Deutschland zeigt, dass die Anzahl der älteren Menschen in den nächsten Jahren kontinuierlich steigt.

Versorgungsbedürftige, chronische Krankheiten nehmen im Verhältnis zu akuten Erkrankungen immer mehr zu.

Homecare schlägt die Brücke zwischen den an der integrierten Versorgung beteiligten Leistungserbringern, z.B. zwischen Krankenhaus und weiterbehandelndem Arzt. Der medizinische Fortschritt und innovative Medizintechnologie ermöglichen sowohl vereinfachte als auch völlig neue Therapieverfahren im ambulanten Bereich. Sie unterstützen das Ziel, behandlungs- und kostenintensive Versorgungen aus dem Krankenhaus auszulagern.

Durch Homecare-Unternehmen können viele Therapien zu Hause statt im Krankenhaus durchgeführt werden, müssen jedoch die gleiche Qualität der Versorgung garantieren können.

Nur so können Komplikationen und Folgekosten durch unsachgemäßen Produkteinsatz oder schlechte Nachsorge vermieden werden.

Immer mehr Menschen wollen trotz chronischer Erkrankung ein möglichst unabhängiges Leben führen. Hochwertige Produkte und umfangreiche Dienstleistungen der Homecare-Unternehmen wie Beratung, Organisation und Anleitung zur Selbsthilfe machen das möglich.

### Wer profitiert von Homecare und warum?

Der Patient:

- Qualifiziertes und spezialisiertes Personal unterstützt den Patienten bzw. dessen Betreuer

Der Arzt:

- Zielgerichtete Produktinformation und Dokumentation der Patientenversorgung unterstützen den Hausarzt bei der wirtschaftlichen Therapieplanung und entlasten bei Verwaltungsaufgaben

Krankenhaus/Reha-Einrichtung:

- Die frühzeitige Planung des Entlassungszeitpunktes gewährleistet den reibungslosen Anschluss der in der stationären Einrichtung begonnenen Therapie

Pflegeheim/ Ambulanter Pflegedienst:

- Abstimmung und Terminplanung zur Patientenübernahme
- Erläuterung der vom Hausarzt verordneten Therapien
- Einweisung in die Bedienung und Handhabung der Medizinprodukte

Die Krankenkasse:

- Kostenreduktion durch gezielte Planung und sachgerechten Produkteinsatz
- Die qualifizierte Betreuung und Beratung des Versicherten vermeidet unnötige Krankenhauseinweisungen oder -aufenthalte
- Dies erhöht nicht nur die Zufriedenheit des Versicherten, sondern auch die Therapiekosten

### Mögliche Infusionstherapien im ambulanten Bereich

*Parenterale Ernährung*

1. periphervenös
  - partielle parenterale Ernährung
  - reduzierte Osmolarität der Nährlösungen

2. ZVK oder Port

Komplette parenterale Ernährung

Ernährungsregime:

1. Berechnung des EW-Bedarfs
2. Ermittlung des Energiebedarfs
3. Berechnung des Flüssigkeitsbedarfs
4. Auswahl der geeigneten Infusionslösungen
5. Zusatz an Mikronährstoffen (Vitamine, Spurenelemente)
6. Berechnung der Infusionsrate

*Schmerztherapie*

- Intravenös
- Subcutan
- Epidural
  
- Schwerkraftapplikation
- Mechanische Pumpe
- Elektronische Pumpe

Patientenkontrollierte Analgesie – PCA – gewährleistet die kontinuierliche Aufrechterhaltung einer optimalen Analgesie bei geringstmöglicher Opioiddosis durch den Patienten selbst.

Applikationsmöglichkeiten: - Basalrate  
- Bolusapplikation  
- Kombination aus beiden

### Subcutane Flüssigkeitszufuhr in der Geriatrie

Dehydratation exsikkiert, vorübergehend zur ausreichenden oralen Flüssigkeitsaufnahme unfähiger Patienten.

### Chemotherapie

Nach Portanlage mit Einsatz einer Pumpe.

### Die subcutane Heimselbstbehandlung mit Immunglobulin

Nach Abschluss der Trainingsphase (Einführungsphase erfolgt in der Klinik) und Erreichen einer Immunglobulin-Gleichgewichtskonzentration im Serum Verabreichung erfolgt mittels einer tragbaren Infusionspumpe.

### Überleitmanagement und Nachversorgung durch die Thep-Mitarbeiter

Bei der Überleitung vom Krankenhaus in den ambulanten Bereich sind u.a. folgende Punkte zu beachten:

- Soziales Umfeld
- Pflegerische und fachliche Anforderungen
- Betriebswirtschaftliche Aspekte für Kostenträger, Klinik und ambulanten Bereich

### Schnittstellenmanagement

Krankenhaus:

- Kontaktaufnahme zum Patienten (in Absprache mit der Klinik)
- Erhebung des Patientenstatus /medizinisch/therapeutisch
- Klärung persönlicher Bedürfnisse und ggf. Probleme des Patienten

Krankenkasse/Kostenträger:

- Klärung des zuständigen Kostenträgers
- Klärung der Kostenübernahme
- Erste Abstimmung des Hilfsmittelbedarfs für einen nahtlosen Versorgungsübergang

Behandelnder Arzt:

- Information des Arztes über den Patientenzustand
- Hilfe bei der Auswahl der Hilfsmittel
- Erstellung eines Therapieplanes, Therapiebegleitung in ständiger Rücksprache mit dem behandelnden Arzt
- Übernahme von Verwaltungsaufgaben
- Delegationsvereinbarung

Pflegedienst:

- Einweisung in die Hilfsmittel und deren Handhabung
- Gemeinsame Kontrolle des Therapieverlaufs
- Sicherstellung einer kontinuierlichen qualitativ hochwertigen und einheitlichen Behandlungspflege
- Regelmäßige Schulung des Pflegedienstes

Angehörige:

- Sicherstellung eines festen Ansprechpartners
- Ermutigung, aktiv am Pflegekonzept mitzuwirken
- Einweisung in die Hilfsmittel
- Hilfestellung bei allen Fragen rund um die Therapie

**„Der Mensch steht im Mittelpunkt - Dienstleistung und Kompetenz schaffen Vertrauen und Wirtschaftlichkeit.“**

# Greifswalder Leitlinien

## Leitlinie Risikoevaluation

M. Hermsen

### 1. Einführung

Als Folge der gestiegenen durchschnittlichen Lebenserwartung steigt der Anteil älterer operativer Patienten in der Bevölkerung ständig. Eine Grenze der Narkose- und der Operationsfähigkeit existiert scheinbar nicht mehr. Der physiologische Alterungsprozess führt zu einer zunehmenden Funktionseinschränkung und verringerten Kompensationsfähigkeit der einzelnen Organsysteme, die wiederum den Organismus anfälliger machen für Organstörungen und Krankheiten [1]. Der Sinn einer präoperativen Risikoevaluation besteht darin, vor Durchführung einer Narkose Informationen zu erhalten, die die anästhesiologische Vorgehensweise in Bezug auf die präoperative Patiententherapie, die Wahl des Anästhesieverfahrens und des idealen perioperativen Monitorings sowie die postoperative Führung des Patienten beeinflussen, um die perioperative Morbidität und Mortalität zu senken. Insbesondere bei älteren Patienten ist von einer hohen Inzidenz relevanter Vor- und Begleiterkrankungen auszugehen, die entscheidenden Einfluss auf das anästhesiologische Management nehmen [2].

Präoperative Diagnostik und perioperative Prophylaxe und Therapie sind sowohl für den einzelnen Patienten als auch medizinökonomisch von großer Bedeutung [3]. Vor dem Hintergrund zunehmender ökonomischer Zwänge ist bei der praktischen Durchführung der präoperativen Risikoevaluation ein angepasstes Vorgehen an den klinischen Alltag notwendiger denn je.

Faktoren, die den Aufwand der Risikoabschätzung beeinflussen, sind:

- Invasivität und Ausmaß des operativen Eingriffs
- Biologisches Patientenalter und Allgemeinzustand des Patienten
- Dringlichkeit des bevorstehenden Eingriffs.

Die wichtigsten Erkrankungen, die beim älteren Patienten Risikofaktoren für die perioperative Phase darstellen, sind:

- Arterieller Hypertonus
- Koronare Herzerkrankung (KHK)
- Herzinsuffizienz
- Herzrhythmusstörungen
- Chronisch obstruktive Lungenerkrankungen (COLD)
- Diabetes mellitus

Nach dem Vorliegen dieser Erkrankungen muss beim älteren Patienten bewusst gesucht werden. Eine ausführliche Anamneserhebung und eine gründliche körperliche Untersuchung sowie die Auswertung der vom Patienten mitgebracht

ten bzw. im Krankenhaus erhobenen Vorbefunde sind als präoperative Screening-Methoden unverzichtbar [4]. Aufgrund der damit gewonnenen anamnestischen und diagnostischen Ergebnisse entscheidet sich, ob darüber hinaus ergänzende Laborbefunde, eine EKG- und Röntgenuntersuchung der Thoraxorgane oder ein individualisiertes weiterführendes Untersuchungsprogramm erforderlich sind. Für die Festlegung einer bestimmten Altersgrenze, oberhalb derer ein EKG oder eine Röntgenuntersuchung obligat und für den Patienten von Nutzen ist, gibt es keine wissenschaftlich gesicherten Erkenntnisse [2, 5, 6].

### 2. Präoperative Beurteilung von Organsystemen

#### 2.1 Arterieller Hypertonus

Gemäß den WHO-Kriterien liegt ein arterieller Hypertonus bei einem systolischen Blutdruck > 160 mm Hg und einem diastolischen Wert > 95 mm Hg vor. Ungefähr die Hälfte aller geriatrischen Patienten erfüllt diese Kriterien. Eine bestehende antihypertensive Therapie wird perioperativ weitergeführt. In Abhängigkeit von der Dringlichkeit des bevorstehenden Eingriffs sollte der Hypertonus präoperativ eingestellt werden, dies gilt insbesondere bei diastolischen Werten > 120 mm Hg.

#### 2.2 Koronare Herzerkrankungen (KHK)

Unter den kardiovaskulären Risikofaktoren ist die koronare Herzerkrankung eine der Hauptursachen perioperativer Komplikationen. Eine KHK verdreifacht das perioperative Risiko bezüglich Morbidität und Letalität. Auf Grund der überragenden Bedeutung und des hohen Ressourcenverbrauchs im Rahmen spezieller Untersuchungen muss die präoperative Diagnostik sorgfältig und rational begründet durchgeführt werden.

Die Anamnese beinhaltet die Abklärung von Risikofaktoren (Rauchen, Diabetes mellitus, Hyperlipoproteinämie, arterieller Hypertonus), des Vorliegens durchgemachter Myocardinfarkte, der körperlichen Belastbarkeit sowie des Auftretens und der Häufigkeit pektanginöser Beschwerden. Bei bekannter KHK sowie nicht eindeutiger Beschwerdesymptomatik und dem Vorliegen von Risikofaktoren wird ein Ruhe-EKG angefertigt. Eine Röntgenaufnahme des Thorax lässt bei Vorliegen einer Cardiomegalie oder pulmonalvenösen Stauung den Rückschluss auf eine therapiepflichtige Herzinsuffizienz zu. Die Ergometrie zur Bewertung der funktionellen Auswirkungen einer koronararteriellen Sklerose ist bei stabiler Angina pectoris, zur Kontrolle therapeutischer Maßnahmen (Bypass-Operation, PTCA, medikamentöse Therapie), Bestimmung der Belastungstoleranz nach Myocardinfarkt und

zur Abklärung belastungsinduzierter Herzrhythmusstörungen indiziert. Die Echokardiographie zur Messung der Pumpfunktion und der Kinetik des Herzmuskels sowie der Erkennung von Vitien hat in den letzten Jahren eine zunehmende Bedeutung erlangt [8]. Die Koronarangiographie ist der Goldstandard in der Koronardiagnostik. Sie ist primär indiziert bei instabiler Angina pectoris, Postinfarktangina und stabiler Angina mit pathologischer Ergometrie bei niedrigen Belastungsstufen. Befundabhängig ermöglicht eine perkutane transluminale coronare Angioplastie (PTCA) eine zeitnahe Revaskularisation, die die Durchführung des beabsichtigten operativen Eingriffs unmittelbar danach ermöglicht.

### 2.3 Herzinsuffizienz

In Abhängigkeit vom klinischen Schweregrad (NYHA-Klassifikation) findet sich bei präoperativ manifester Herzinsuffizienz und größeren nicht-cardiochirurgischen Operationen ein bis zu 20%iges Letalitätsrisiko.

Patienten mit kompensierter Herzinsuffizienz sollten präoperativ bei Nichtvorliegen entsprechender Befunde erneut untersucht werden (Rö-Thorax, Echo, EKG, Ergometrie), wenn ein größerer Eingriff geplant ist.

Ist im Rahmen der Anamneseerhebung und weiterer Voruntersuchungen eine dekompensierte Herzinsuffizienz diagnostiziert worden, wird bei elektiven Eingriffen präoperativ eine Rekompensation und Optimierung der Herzfunktion angestrebt. Dies erfordert häufig die konsiliarische Mitarbeit des Internisten.

### 2.4 Herzrhythmusstörungen

Die häufigsten Herzrhythmusstörungen beim älteren Patienten sind die Arrhythmia absoluta bei Vorhofflimmern (AA), die Tachyarrhythmia absoluta (TAA), supraventrikuläre Tachycardien und Bradyarrhythmien. Elektive Operationen ermöglichen eine differenzierte Diagnostik mittels Langzeit-EKG, Belastungs-EKG, Echokardiographie und ggf. Coronarangiographie mit dem Ziel einer optimalen präoperativen Therapie (medikamentös, Schrittmacherimplantation, Cardioversion).

### 2.5 Chronisch obstruktive Lungenerkrankungen (COLD)

Der respiratorische Risikopatient hat ein deutlich erhöhtes perioperatives Risiko insbesondere in Hinblick auf die Inzidenz pulmonaler Komplikationen (70%) wie akuten bronchialen Obstruktionen und bronchopulmonalen Infekten im Vergleich zu lungengesunden Patienten. Bei Verdacht auf Vorliegen einer COLD ist die sorgfältige Anamnese und körperliche Untersuchung von größter Wichtigkeit. Das weitere diagnostische Vorgehen wie Rö-Thorax, Lungenfunktionsprüfung und arterielle Blutgasanalyse richtet sich wiederum nach der Dringlichkeit und dem Umfang des operativen Eingriffs. Während die alleinige präoperative Röntgendiagnostik zur Identifizierung klinisch manifester cardiopulmo-

ner Erkrankungen nur eine eingeschränkte Sensitivität besitzt, ist die Spirometrie mit ihren Parametern „Forcierte Vitalkapazität“ (FVC) und „Einsekundenkapazität“ (FEV<sub>1</sub>) sehr effektiv in der Beurteilung einer pulmonalen Funktionseinschränkung. Bei Verdacht auf Vorliegen einer pulmonalen Gasaustauschstörung ist die Blutgasanalyse indiziert. Aufgrund der hohen perioperativen Komplikationsrate bei Vorliegen einer chronischen Lungenfunktionsstörung ist die präoperative Verbesserung vor elektiven Operationen unerlässlich. Die entsprechenden Therapiemaßnahmen (Nikotinkarenz, Sekretolyse, Broncholyse, Atemtherapie) sind in ihrer Effektivität durch bettseitige Tests einfach objektivierbar.

### 2.6 Diabetes mellitus

Die Bedeutung des Diabetes mellitus in der präoperativen Risikoevaluierung ergibt sich aus der häufigen Komorbidität mit vaskulären Folgeerkrankungen. Die Prävalenz der KHK liegt bei diabetischen Männern und Frauen viermal höher als bei Stoffwechselfgesunden und die Konstellation Hyperglykämie und arterielle Hypertonie steigert extrem das lebensbedrohliche kardiovaskuläre Risiko. Zur Abschätzung des perioperativen Risikos gehört die Differentialdiagnostik des Diabetes mit der Frage nach der Insulinpflichtigkeit und der Untersuchung des Patienten im Hinblick auf typische Begleiterkrankungen. Die Routinediagnostik beinhaltet bei schlecht eingestellten Diabetikern das Blutzuckertagesprofil. Bei Verdacht auf Vorliegen einer dekompensierten Stoffwechselsituation (Ketoazidose, Laktatazidose, hyperglykämisch-hyperosmolares Dehydratationssyndrom, Hypoglykämie) sind elektive Eingriffe kontraindiziert.

## 3. Zusammenfassung

Die Evaluation des perioperativen Risikos erfolgt durch eine ausführliche Anamneseerhebung, eine gründliche körperliche Untersuchung und anhand der Befundbeurteilung weiterführender technischer Untersuchungen. Die Indikation zur Durchführung technischer Untersuchungen ergibt sich, wenn die Ergebnisse die Wahl des Narkoseverfahrens, die anästhesiologische Vorgehensweise, die Invasivität des intraoperativen Monitorings, die Festlegung des OP-Zeitpunkts oder präoperative Therapiemaßnahmen und Behandlungsstrategien beeinflussen. Da die Bedeutung der verschiedenen anamnestischen Faktoren und diagnostischen Tests noch kontrovers diskutiert wird, bedarf es eines individualisierten und krankheitsorientierten Vorgehens, um perioperativen Komplikationen vorzubeugen [7]. Eine optimale Risikoevaluation setzt die enge Zusammenarbeit zwischen Anästhesist, Operateur und konsiliarisch tätigen Kollegen voraus. Sie sollte zielgerichtet sein und der Einsatz der verschiedenen Untersuchungsmethoden rational und effektiv erfolgen. Die inadäquate Vorbereitung eines Patienten zur Anästhesie und Operation steht an erster Stelle der Todesursachen. Ein einziges Konzept des anästhesiologischen Managements gibt es nicht. Die perioperative Versorgung älte-

rer Risikopatienten sollte das individuelle Risiko des einzelnen Patienten berücksichtigt.

## Literatur

1. Lansche G, Mittelstaedt H, Gehrlein M, Fiedler F (2001) Physiologische Veränderungen im Alter. *Anästhesiologie und Intensivmedizin* 42: 741-746
2. Aken van H, Rolf N (1997) Präoperative Evaluierung und Vorbereitung. *Der Anästhesist* 46 (Suppl. 2): S80-84
3. Tarnow J: Nutzen und Kosten präoperativer Screening-Untersuchungen aus anästhesiologischer Sicht. *Anästhesiologie* – 272
4. Leitlinie anästhesiologische Voruntersuchung. DGAI 1990
5. Archer C, Levy AR, McGregor M (1993) Value of routine preoperative chest x-rays. A meta-analysis. *Canad J Anaesth* 40: 1022-1027
6. ACC/AHA (1996) Guidelines for perioperative cardiovascular evaluation for noncardiac surgery. *Circulation* 93: 1280-1317
7. Groh J, Van Aken H, Peter K (1997) The anesthetist in perioperative care. *Anaesthesist* 46 (Suppl. 2): SVIII-SX
8. Strom C, Kilger E, von Scheidt W, Peter K (1998) The role of echocardiography in preoperative diagnosis of cardiac risk in patients before non-cardiac surgical interventions. *Anaesthesist* 47: 903-911

## Perioperative Optimierung älterer Patienten – Greifswalder Leitlinien

*Ch. Lehmann, M. Gründling*

### Voraussetzungen

Voraussetzung für die perioperative Optimierung der älteren Patienten ist die detaillierte Erhebung aller relevanten Vorfunde im Rahmen der Prämedikationsambulanz, der stationären Prämedikationsvisite oder weiterer Maßnahmen (Tumorkonferenz, Konsile etc.). Auf diese Art und Weise ist es möglich, eine umfassende Risikoevaluation durchzuführen (siehe Wendt & Hermsen: Greifswalder Leitlinien zur Risikoevaluation).

### Risikoberücksichtigung

Werden spezifische Risiken (z. B. kardiovaskuläre Vorerkrankungen, pulmonale Vorerkrankungen, Gerinnungsstörungen) vom Anästhesisten festgestellt, wird über das weitere Procedere (spezielle Diagnostik, Therapieempfehlungen, Fachkonsile) und ggf. die anästhesiologische Wiedervorstellung entschieden. Das Ausmaß dieser Maßnahmen hängt von der Dringlichkeit der Operation und der Therapierbarkeit der bestehenden Risikofaktoren in einem überschaubaren Zeitraum ab. Der Grundsatz „Die moderne Anästhesiologie kann jeden Patienten versorgen“ schließt eine perioperative Optimierung nicht aus, sondern beinhaltet sie essen-

tiell. Dabei ist die enge Kooperation mit den behandelnden Fachkollegen von großer Bedeutung.

### Monitoring

Bei allen Patienten wird bei der Auswahl des Monitorings während des operativen Eingriffs nach den internen klinischen Standards verfahren. Die Standards (standard operating procedures) sind im Klinik-Intranet hinterlegt und von jedem anästhesiologischen Arbeitsplatz aus abrufbar. Dabei sind für jede Standardprozedur Varianten bei bestimmten Vorerkrankungen vorgesehen. So ist die arterielle Kanülierung zur Überwachung der Kreislaufverhältnisse bei den oft kardial kompromittierten älteren Patienten indiziert. Systeme für ein erweitertes hämodynamisches Monitoring sind ausreichend verfügbar und kommen in dieser Altersgruppe häufiger zum Einsatz.

### Regionalanästhesie

Ein wesentlicher Bestandteil der perioperativen Optimierung ist die suffiziente Schmerztherapie. Bei Patienten im höheren Alter sind bei vielen Eingriffen regionale Schmerzausschaltungsverfahren sinnvoll und möglich (siehe Standards der Klinik). In der Allgemeinchirurgie, Traumatologie, Orthopädie, Gynäkologie und Urologie werden großzügig lumbale und thorakale Periduralkatheter angelegt. Der oftmals bereits am Vorabend der Operation am wachen Patienten gelegte Periduralkatheter wird bereits intraoperativ zur Reduktion sympathikoadrenerger Stressreaktionen beschickt. Durch den Einsatz der Regionalanästhesie können die in dieser Altersgruppe besonders oft relevanten Nebenwirkungen systemisch applizierter Opioide in der postoperativen Schmerztherapie vermieden werden.

### Betablocker

Der prophylaktische präoperative Einsatz von Betablockern zur Reduktion postoperativer kardialer Komplikationen, wie in einigen klinischen Untersuchungen propagiert, wird zurzeit diskutiert. Sehr häufig stehen die älteren Patienten jedoch bereits unter einer Dauermedikation mit Betablockern, so dass sich eine generelle Empfehlung relativiert.

### Blutsparende Maßnahmen

Der intraoperative Blutverlust ist ein eigenständiger Risikofaktor für das Outcome von chirurgischen Risikopatienten. Darüber hinaus sind Bluttransfusionen mit spezifischen Risiken behaftet und die Transfusionsgrenze in ständiger Diskussion. Alle Möglichkeiten zur präoperativen Eigenblutspende und intraoperativen Retransfusion sollten ausgeschöpft werden. Bei kardial vorbelasteten, älteren Patienten ist jedoch ein Unterschreiten eines Hämotokritwertes von 0,30 perioperativ zu vermeiden.

## Normothermie

Der Gewährleistung einer Normothermie kommt in der perioperativen Phase eine große Bedeutung zu. Intraoperative Normothermie hilft die Rate der Wundinfektionen, den Blutverlust und kardiale Komplikationen zu reduzieren. Es wird daher ein wichtiges Augenmerk auf Maßnahmen zur Erhaltung der physiologischen Körpertemperatur gelegt (siehe Gibb & Heße: Leitlinien Temperaturregulation).

## Outcome-Evaluation

Um den Erfolg der Bemühungen zur perioperativen Optimierung der älteren Patienten zu evaluieren und Fehler zu erkennen, werden wöchentlich Fallkonferenzen organisiert, die als Instrumentarium der Qualitätskontrolle die Morbidität und Mortalität analysieren.

## Der kardiopulmonale Risikopatient – perioperatives Management Eine Standortbestimmung anhand der Leitlinien der Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, EMAU Greifswald

Th. Friebe

### Einleitung

Anästhesist und Chirurg werden immer häufiger mit hochbetagten und multimorbiden Patienten konfrontiert, die sich dem wissenschaftlichen Fortschritt entsprechend immer ausgedehnteren Eingriffen unterziehen. Dabei führt ein komplikationsreicher perioperativer Verlauf zu einem erheblichen Verbrauch materieller und personeller Ressourcen, die im Zeitalter der DRGs nur einen eng begrenzten Handlungsspielraum zulassen. Will man sich den zukünftigen gesellschaftlichen Entwicklungen stellen und die Patientenversorgung in dem vorgegebenen ökonomischen Rahmen auf hohem Niveau halten, müssen Konzepte zur Effektivitäts- und Effizienzsteigerung der medizinischen Behandlung erarbeitet werden. Nur durch Risikostratifizierung und ein daran ausgerichtetes interdisziplinäres Vorgehen lassen sich Morbidität und Mortalität positiv beeinflussen.

### Epidemiologie

Bei etwa einem Drittel der Patienten, die sich einer nicht-herzchirurgischen Operation unterziehen müssen, liegen Risikofaktoren für eine koronare Herzerkrankung (KHK) vor. Abhängig vom Risikoprofil und der Invasivität des Eingriffs muss bei bis zu 34 % dieser Patienten mit einer perioperati-

ven kardialen Komplikation wie Myokardinfarkt, instabile Angina pectoris, Herzinsuffizienz oder Tod gerechnet werden [1]. Dabei kommt perioperativen Myokardischämien, die bei mehr als 40 % der untersuchten Patienten auftreten [2], besondere Bedeutung zu: Sie verlaufen meist klinisch stumm mit einer Häufigkeitsverteilung von 20 % präoperativ, 25 % intraoperativ und 40 % postoperativ, v.a. in den ersten beiden postoperativen Tagen. Das Risiko, eine postoperative kardiale Komplikation (ventrikuläre Tachykardie, Herzinsuffizienz) zu erleiden, wird dabei um den Faktor 2,8 und das Risiko einer ischämischen Komplikation (instabile AP, Myokardinfarkt, Tod kardialer Genese) um den Faktor 9,2 erhöht [3]. Diese Risikobeeinflussung durch perioperative Myokardischämien lässt sich auch langfristig über einen Zeitraum von bis zu 2 Jahren nachweisen. Bei koronaren Risikopatienten, die sich nicht-herzchirurgischen Eingriffen unterziehen, liegt die Gesamtinzidenz perioperativer Myokardinfarkte bei 5,6 %, von denen 17 % tödlich verlaufen [4]. Die höchste Inzidenz findet sich dabei unmittelbar in der postoperativen Phase am 1. postoperativen Tag [5]. Erkrankungen des respiratorischen Systems zählen neben Herzerkrankungen zu den häufigsten Ursachen perioperativer Komplikationen (Atelektasen, Pneumonie sowie akute Bronchospastik). Schwerwiegende postoperative Störungen der Lungenfunktion sind insbesondere nach Thorax- und Oberbaucheingriffen und vorbestehenden Lungenerkrankungen wie COPD zu beobachten.

### Präoperative Evaluierung und Risikoeinschätzung

Zur Identifizierung gefährdeter Patienten werden Prädiktoren herangezogen, die auch eine Einschätzung des kardialen Risikos erlauben und das perioperative Management maßgeblich beeinflussen. Hierzu hat sich der von Lee 1999 vorgestellte „Revised Cardiac Risk Index“ klinisch bewährt, der folgende Faktoren umfasst: Art des chirurgischen Eingriffs (hohes Risiko bei thorakoabdominalen Eingriffen und peripheren Gefäßoperationen), Zeichen einer KHK (Myokardinfarkt, Angina pectoris, positiver Stresstest) oder Herzinsuffizienz, zerebro-vaskuläre Ereignisse, insulinpflichtiger Diabetes mellitus oder Niereninsuffizienz [6]. Um das kardiale Risiko zu quantifizieren, werden die klinischen Prädiktoren entsprechend der Richtlinien der ACC und AHA [7] in 3 Klassen eingeteilt:

*hochgradiges Risiko:* instabile Angina pectoris, akuter (< 7 Tage) oder kürzlich (7–30 Tage) abgelaufener Myokardinfarkt, dekompensierte Herzinsuffizienz, hämodynamisch wirksame Herzrhythmusstörungen, schwere Herzklappenfehler;

*mittelgradiges Risiko:* Angina pectoris (CCS I oder II), anamnestischer Herzinfarkt, (re)kompensierte Herzinsuffizienz, insulinpflichtiger Diabetes mellitus, chronische Niereninsuffizienz;

*geringgradiges Risiko:* fortgeschrittenes Alter (> 70 Jahre), EKG-Veränderungen (linksventrikuläre Hypertrophie, Links-

schenkelblock, Repolarisationsstörungen, absolute Arrhythmie), anamnestisch Apoplex oder transitorisch ischämische Attacken, nicht ausreichend eingestellte Hypertonie, geringe funktionelle Belastbarkeit ( $< 4$  MET = „metabolic equivalent levels“, entspricht 2 Stockwerke Treppensteigen).

In Abhängigkeit von der Dringlichkeit des operativen Eingriffs erfolgt die präoperative Evaluierung anhand eines standardisierten Schemas: gründliche Anamnese und körperliche Untersuchung, Röntgen-Thorax, 12-Kanal-Ruhe-EKG sowie Labor. Im Vordergrund steht dabei die körperliche Belastbarkeit des Patienten [8]. Liegt ein hochgradiger Risikofaktor vor, sollte der Eingriff bei nichtdringlicher Indikation verschoben und eine Koronarangiographie mit evtl. anschließender Revaskularisation (kardiologisch oder interventionell) durchgeführt werden. Hier gilt es, das Morbiditäts- und Mortalitätsrisiko im Rahmen der Katheteruntersuchung oder anschließenden Bypassoperation gegenüber der Risikokonstellation des unbehandelten Patienten abzuwägen. So konnte gezeigt werden, dass eine koronare Angioplastie das Risiko perioperativer Komplikationen um etwa die Hälfte senken kann, dies aber nur, wenn die PTCA mit evtl. Stenteinlage mehr als 90 Tage vor dem chirurgischen Eingriff stattfindet [9, 10]. Wurde innerhalb der letzten 5 Jahre eine ACB-OP mit kompletter Revaskularisierung oder eine PTCA durchgeführt und bestehen keine Anzeichen einer myokardialen Ischämie, so sind keine weiteren Tests erforderlich. Auch bei nichtoperierten Patienten, bei denen in den letzten 2 Jahren eine ausführliche kardiologische Untersuchung ohne weitere Indikationsstellung erfolgte und die klinisch unauffällig sind, kann auf eine weitergehende Diagnostik verzichtet werden. Ansonsten stehen für Patienten mit hohem Risiko apparative Zusatzuntersuchungen (Langzeit- und Belastungs-EKG, (Stress)-Echokardiographie, Dipyridamol-Thallium-Szintigraphie) zur Verfügung, um spezifischen Fragestellungen nachzugehen. Dabei kommt die Echokardiographie (transthorakal oder transösophageal) bei linksventrikulärer Dysfunktion, Herzklappenfehlern (Quantifizierung der Klappenfunktion, Druckgradient) und abgelaufenem Herzinfarkt zur Anwendung. Bei Patienten mit mittlerem Risiko, die wegen peripherer arterieller Verschlusskrankheit oder Coxarthrose keiner ergometrischen Belastung zuzuführen sind, ist die pharmakologische Stressechokardiographie indiziert, die bei neu erkannten oder sich verstärkenden Wandbewegungsstörungen Hinweise auf ein schlechteres perioperatives Outcome liefert [11]. In diesem Fall ist eine Koronarangiographie anzuschließen. Patienten mit geringgradigen klinischen Prädiktoren bedürfen keiner über die Standarduntersuchungen hinausgehenden kardiologischen Diagnostik.

Zur Risikoabschätzung für das Auftreten von pulmonalen Komplikationen sind die Anamnese und klinische Untersuchung die wichtigsten Maßnahmen, während apparativ-technische Methoden wie Röntgen-Thorax und Lungenfunktionstests die Diagnose sichern bzw. den Schweregrad objektivieren. Zu den relevanten Risikofaktoren zählen: vorbestehende Lungenfunktionsstörungen (COPD, Asthma, Lungenfibrose), Rauchen, Adipositas, Oberbauch- und Thorax-

eingriffe, hohes Alter ( $> 70$  Jahre), neuromuskuläre Erkrankungen sowie broncho-pulmonale Infekte.

### Präoperative Optimierung

Neben revaskularisierenden Maßnahmen nimmt die medikamentöse Therapie der KHK mit Betablockern einen herausragenden Stellenwert ein. Betablocker beeinflussen die Hauptdeterminanten des myokardialen Sauerstoffverbrauchs wie Kontraktilität und insbesondere die Herzfrequenz und sind somit theoretisch geeignet, die Inzidenz und das Ausmaß perioperativer Myokardischämien zu reduzieren. Manganò konnte 1996 erstmalig nachweisen, dass die perioperative Atenolol-Therapie von KHK-Patienten, die sich einem nichtherzchirurgischen Eingriff unterziehen mussten, zu einer 55%-igen Senkung der Gesamtmortalität nach 2 Jahren führte. Die absolute Risikoreduktion lag bei 8 %, d.h. es mussten 9 Patienten behandelt werden, um die 2-Jahres-Mortalität zu senken [12]. Poldermanns fand bei Patienten eines Hochrisikokollektivs eine noch ausgeprägtere protektive Wirkung: Die absolute Risikoreduktion lag hier bei 30 %, d.h. nur 3 Patienten mussten behandelt werden, um ein schweres kardiales Ereignis (Myokardinfarkt, Tod kardialer Ursache) zu verhindern [1]. Der Nachweis, dass eine Betablocker-Therapie bei Risikopatienten nicht nur die perioperative, sondern auch die Langzeitmortalität und -mortalität reduziert, führte zu folgenden Empfehlungen der ACC/AHA [13]:

Eine präoperativ bereits bestehende Betablockertherapie sollte perioperativ wegen der Gefahr eines Reboundphänomens fortgeführt werden. Eine Therapie mit Betablockern sollte Tage bis Wochen vor einem geplanten gefäßchirurgischen Eingriff bei Patienten eingeleitet werden, die ein hohes kardiales Risiko aufweisen. Es sollte so titriert werden, dass eine Ruheherzfrequenz von 50-60 bpm resultiert. Auch Patienten, die einen unbehandelten Hypertonus oder Risikofaktoren für eine KHK aufweisen, profitieren von einer Therapie. Betablocker sollten nicht oder nur nach gründlicher Nutzen-Risiko-Abwägung angewendet werden, wenn folgende Kontraindikationen bestehen: kardiogener Schock, arterielle Hypotonie ( $< 100$  mmHg), höhergradiger AV-Block, Bradykardie ( $< 50$  bpm) oder Asthma bronchiale.

Zentral wirksame  $\alpha_2$ -Agonisten sind ebenfalls zur Reduktion des perioperativ erhöhten Sympathikotonus eingesetzt worden. Für Mivazerol konnte eine Verminderung von tachykarden und hypertensiven Phasen wie auch postoperativer Ischämien gezeigt werden [14], eine Senkung der perioperativen Mortalität fand sich jedoch nur in der Untergruppe der gefäßchirurgischen Patienten [15]. Der Nutzen einer perioperativen Therapie mit  $\alpha_2$ -Agonisten wird derzeit auch in Hinblick auf die geeignete Substanz noch kontrovers diskutiert.

Die Therapie mit ACE-Hemmern oder AT1-Rezeptorantagonisten verbessert die Überlebensrate von Patienten nach Myokardinfarkt, bei Herzinsuffizienz und Hypertension. Durch die Blockade des Renin-Angiotensin-Aldosteronsystems kommt es jedoch gehäuft zu schweren Hypotensionen nach Narkoseeinleitung, die nur vermindert auf die Gabe

von Katecholaminen ansprechen [16]. Die Inzidenz ist abhängig von einer hypertensiven Komedikation sowie von der Dosis und Dauer einer ACE-Hemmer- oder AT1-Antagonisten-Gabe. Daher kann ein Fortführen der Therapie bei hypovolämiegefährdeten Patienten und bei Patienten mit diastolischer Funktionsstörung (z.B. bei länger bestehender Hypertonie) derzeit nicht empfohlen werden. Postoperativ sollte die Therapie allerdings wieder angesetzt werden.

Bei zahlreichen gefäßchirurgischen Patienten bestehen gleichzeitig eine COPD sowie ein Nikotinabusus. Die hierdurch bedingte bronchiale Hypersekretion und Hyperreagibilität des Bronchialsystems erhöhen die perioperative pulmonale Komplikationsrate (Pneumonie, Atelektasen) auf das 4fache. Eine Nikotinkarenz für 6–8 Wochen vor dem geplanten Eingriff ist empfehlenswert, eine kurzfristige Abstinenz erhöht dagegen die Inzidenz von pulmonalen Komplikationen. Lediglich unmittelbar vor dem Operationstag kann sich eine Nikotinkarenz zur CO-Reduktion und Verminderung des Aspirationsrisikos günstig auswirken. Bei Vorliegen einer COPD ist eine präoperative spirometrische Untersuchung mit Blutgasanalyse indiziert und bei begleitender bronchospastischer Komponente die Einstellung mit Bronchodilatoren zu empfehlen. Auf jeden Fall sollte die medikamentöse Basistherapie (inhalative Kortikoide,  $\beta$ -Mimetika) perioperativ beibehalten werden. Bei systemischer Kortikoiddauertherapie muss in Abhängigkeit von der Dosis und der Invasivität des geplanten Eingriffs eine zusätzliche Substitution erfolgen, um der relativen Nebenniereninsuffizienz im Rahmen des Postaggressionsstoffwechsels Rechnung zu tragen. Prophylaktische Maßnahmen wie Atem- und Hustenübungen (z.B. „incentive Spirometrie“) sollten schon präoperativ erklärt und geübt werden.

### **Narkoseführung und Monitoring**

Durch den Einsatz rückenmarknaher Regionalanästhesieverfahren bei unterschiedlichen chirurgischen Eingriffen kann eine Reduktion der perioperativen Morbidität und Mortalität erreicht werden. So konnten Rodgers und Mitarbeiter in einer Metaanalyse bei insgesamt 9.559 Patienten eine Verminderung der Gesamtmortalität um ca. 30 % und eine Abnahme der Inzidenz thromboembolischer Komplikationen um bis zu 55 % und einer Pneumonie um 39 % zeigen [17]. Die spezifischen Wirkungen der thorakalen Epiduralanästhesie liegen nicht nur in einer effektiven Blockade nozizeptiver Afferenzen, sondern auch in der Unterdrückung der neuroendokrinen Stressantwort begründet. Die Anästhesie der Segmente Th1–Th5 führt zu einer Verringerung von Sauerstoffbedarf und Herzarbeit, Verbesserung der subendokardialen Perfusion und des Blutflusses in ischämischen Myokardarealen, beschleunigter Regeneration nach myokardialen Stunning, Verbesserung der linksventrikulären Funktion und verminderter Inzidenz ischämisch bedingter ventrikulärer Arrhythmien [18, 19]. Bei umfangreichen, langdauernden Eingriffen bietet eine Kombinationsanästhesie die Möglichkeit, die post-operative Nachbeatmungszeit zu verkürzen oder sogar zu vermeiden und damit Behandlungskosten zu reduzieren. Darüber hinaus gewährleistet ein Ka-

theterverfahren eine optimale post-operative Schmerztherapie und trägt so wesentlich zu einem gesteigerten Patientenkomfort bei [20, 21]. Bei einer notwendigen perioperativen Antikoagulantientherapie muss vor der Durchführung von Regionalanästhesieverfahren eine sorgfältige Nutzen-Risikoabwägung erfolgen. Die von der DGAI empfohlenen Zeitintervalle zwischen Antikoagulantengabe und epiduraler Punktion bzw. Entfernen des Katheters sind strikt einzuhalten [22].

Ein weiterer Aspekt der Narkoseführung bei kardialen Risikopatienten ist die Reduktion von Ischämie-Reperfusionsschäden durch Präkonditionierung. Für volatile Anästhetika ist bekannt, dass sie eine ausgeprägte, der ischämischen Präkonditionierung vergleichbare Organprotektion am Herzen auslösen und zu einem geringeren Myokardschaden [23, 24] mit verbesserter postoperativer Ventrikelfunktion führen [25]. Auch für Opiate konnte am menschlichen Herzmuskel eine Präkonditionierung nachgewiesen werden [26], während razemisches Ketamin [27] oder Sulfonylharnstoffe eine Blockade der Kardioprotektion bewirken. Somit wäre im Vergleich mit einer als TIVA geführten Narkose dem Einsatz volatiler Anästhetika der Vorzug zu geben.

Das Monitoring bei nichtherzchirurgischen Eingriffen orientiert sich an dem Risikoprofil der Patienten und an Art und Umfang der Operation. Je größer das kardiale Risiko und die Komorbidität und je invasiver der geplante Eingriff, umso umfassender wird sich die intra- und postoperative Überwachung gestalten. Als spezielle Verfahren kommen dabei die HZV-Messung durch transpulmonale Thermodilution (PiCCO) oder Einschwenken eines Swan-Ganz-Katheters sowie die transösophageale Echokardiographie (TEE) zum Einsatz. Neben einer pulskonturabhängigen kontinuierlichen HZV-Messung liefert das PiCCO-System durch Bestimmung des intrathorakalen Blutvolumens einen zuverlässigen Parameter zur Abschätzung und Optimierung der kardialen Vorlast. Der Einsatz eines Pulmonalkatheters ist bei hochgradiger linksventrikulärer Funktionsstörung mit Diskrepanz der kardialen Füllungsdrücke sowie bei manifester pulmonaler Hypertonie indiziert. Die TEE bietet als wenig invasive Maßnahme neben der Quantifizierung der Hämodynamik eine morphologische und funktionelle Beurteilung der myokardialen Strukturen inklusive der Herzklappen und großen Gefäße. Sie gilt als sensitivste Methode zur Detektion von Myokardischämien und kann durch Zuordnung regionaler Wandbewegungsstörungen Hinweise auf die Koronarpathologie liefern.

Das perioperative Management ist darauf ausgerichtet, tachykarde Phasen ( $> 100$  bpm) zu verhindern und die Wärme-Homöostase des Patienten zu erhalten. Hypothermie führt zu erhöhten Noradrenalin-Plasmakonzentrationen, einer gesteigerten Inzidenz postoperativer Myokardischämien [28] und stellt einen unabhängigen Prädiktor für kardiale Komplikationen dar [29].

Patienten mit vorbestehenden pulmonalen Erkrankungen sind durch ausgedehnte thorakale und abdominale Eingriffe in ihrer respiratorischen Funktion besonders gefährdet. Die bedeutendste physiologische Veränderung im Rahmen einer Intubationsnarkose ist die Abnahme der funktionellen Residualkapazität bei gleich bleibender Closing Capacity, wo-

durch die Ausbildung von Atelektasen vorwiegend in dorso-basalen Lungenbereichen begünstigt wird. Hauptursachen dieser Veränderungen, die bis zu 2 Wochen postoperativ anhalten, sind eine reflektorische Einschränkung der Zwerchfellfunktion bei Zunahme des abdominellen Muskeltonus sowie eine schmerzbedingte Hypoventilation in der postoperativen Phase. Durch den Einsatz einer thorakalen Epiduralanästhesie können die negativen Effekte der Allgemein-anästhesie reduziert werden. Durch weitgehende Normalisierung der Zwerchfellfunktion kommt es zu einer Zunahme der FRC und durch ein verbessertes Ventilations-Perfusions-Verhältnis zu einer gesteigerten Oxygenierung. Ein weiterer Aspekt ist die Verkürzung der Nachbeatmungszeit, wodurch nicht nur die Inzidenz postoperativer Pneumonien, sondern auch Kosten gesenkt werden können.

### Postoperatives Management

Senkung von perioperativer Morbidität und Mortalität und damit ein verbessertes Outcome der Patienten lassen sich nur anhand eines umfassenden multimodalen Therapiekonzepts realisieren. Dies umfasst neben einer individuellen Risikoevaluierung und einer daran ausgerichteten Narkoseführung auch eine effektive postoperative Schmerztherapie mit dem Ziel einer frühestmöglichen Mobilisation und enteralen Ernährung [30]. Die Anwendung hoher rückenmarknaher Regionalanästhesietechniken ermöglicht nicht nur die frühzeitige Extubation mit Vermeiden oder Verkürzen komplikationsträchtiger Nachbeatmungsphasen (fast track), sondern unterdrückt zuverlässig die metabolischen Stressreaktionen und hat eine protektive Wirkung auf die Herzkreislauf- und Darmfunktion. Hierfür ist eine postoperative Nutzung von wenigstens 3 Tagen erforderlich.

Auch bei pulmonalen Risikopatienten lässt sich das Outcome durch den günstigen Einfluss auf die Zwerchfellfunktion und die gute Analgesie unter Vermeidung sedierend und atem-depressiv wirkender Opiode verbessern. Bedingung ist allerdings auch hier, dass die Analgesie im Rahmen eines multimodalen Ansatzes für mehrere Tage postoperativ genutzt wird [31].

Bei längerer postoperativer Nachbeatmung und schwieriger Entwöhnung kann durch nichtinvasive Beatmungsformen das respiratorische Weaning beschleunigt und die Rate der Reintubationen vermindert werden [32]. Obwohl der Einsatz einer druckunterstützten Maskenbeatmung bei Patienten mit akuter Linksherzdekompensation im Vergleich zum Masken-CPAP zu einer schnelleren kardiopulmonalen Stabilisierung führte, war die Rate akuter Myokardinfarkte erhöht [33]. Die Anwendung einer nichtinvasiven Beatmung im Rahmen eines akuten Koronarsyndroms kann daher zur Zeit nicht empfohlen werden.

Dagegen ist die akute Exazerbation einer COPD als gesicherte Indikation für die nicht-invasive Beatmung anzusehen. Im Vergleich zu intubierten Patienten war die Rate Ventilator-assoziiertes Pneumonien signifikant geringer [34] und mit einer Senkung der Letalität verbunden [35, 36].

### Literatur

1. Poldermanns D, Boersma E, Bax JJ, Thomson IR, van de Ven LL, Blankensteijn JD et al. (1999) The effect of bisoprolol on perioperative mortality and myocardial infarction in high-risk patients undergoing vascular surgery. Dutch Echocardiographic Cardiac Risk Evaluation Applying Stress Echocardiography Study Group. *N Engl J Med* 341: 1789-94
2. Mangano DT, Hollenberg M, Fegert G, Meyer ML, London MJ, Tubau JF et al. (1991) Perioperative myocardial ischemia in patients undergoing noncardiac surgery: Incidence and severity during the 4 day perioperative period. The Study of Perioperative Ischemia (SPI) Research Group. *J Am Coll Cardiol* 17: 843-50
3. Mangano DT, Browner WS, Hollenberg M, London MJ, Tubau JF, Tateo IM (1990) Association of perioperative myocardial ischemia with cardiac morbidity and mortality in men undergoing noncardiac surgery. The Study of Perioperative Ischemia Research Group. *N Engl J Med* 323: 1781-88
4. Badner NH, Knill RL, Brown JE, Novick TV, Gelb AW (1998) Myocardial infarction after noncardiac surgery. *Anesthesiology* 88: 572-578
5. Sprung J, Abdelmalak B, Gottlieb A et al. (2000) Analysis of risk factors for myocardial infarction and cardiac mortality after major vascular surgery. *Anesthesiology* 93: 129-140
6. Lee TH, Marcantonio ER, Mangione CM, Thomas EJ, Polanczyk CA, Cook EF et al. (1999) Derivation and prospective validation of a simple index for prediction of cardiac risk of major noncardiac surgery. *Circulation* 100: 1043-49
7. ACC/AHA Task Force Report (1996) Guidelines for perioperative cardiovascular evaluation for noncardiac surgery. *Circulation* 93: 1278-1317
8. Mangano DT (1999) Assessment of the patient with cardiac disease: an anesthesiologist's paradigm. *Anesthesiology* 91: 1521-1526
9. Posner KL, Van Norman GA, Chan V (1999) Adverse cardiac outcomes after noncardiac surgery in patients with prior percutaneous transluminal coronary angioplasty. *Anesth Analg* 89: 553-560
10. Kaluza GL, Joseph J, Lee JR, Raizner ME, Raizner AE (2000) Catastrophic outcomes of noncardiac surgery soon after coronary stenting. *J Am College Cardiol* 35: 1288-1294
11. Poldermanns D, Arnesen M, Fioretti PM, Salustri A, Boersma E, Thomson IR, Roelandt JR, van Urk H (1995) Improved cardiac risk stratification in major vascular surgery with dobutamine-atropine stress echocardiography. *J Am Coll Cardiol* 25: 648-653
12. Mangano DT, Layug EL, Wallace A, Tateo IM (1996) Effect of atenolol on mortality and cardiovascular morbidity after noncardiac surgery. Multicenter Study of Perioperative Ischemia Research Group. *N Engl J Med* 335: 1713-20
13. Eagle KA, Berger PB, Calkins H, Chaitman BR, Ewy GA, Fleischmann KE et al. (2002) ACC/AHA Guideline Update for Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery - Executive Summary. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1996 Guidelines on Perioperative Cardiovascular Evaluation for Noncardiac Surgery). *Anesth Analg* 94: 1052-64
14. Anonymous (1997) Perioperative sympathectomy. Beneficial effects of the alpha 2-adrenoceptor agonist mivazerol on hemodynamic stability and myocardial ischemia. McSPI-Europe Research Group. *Anesthesiology* 86: 346-363
15. Oliver MF, Goldman L, Julian DG, Holme I (1999) Effect of mivazerol on perioperative cardiac complications during non-cardiac surgery in patients with coronary heart disease: the European Mivazerol Trial (EMIT). *Anesthesiology* 91: 951-961
16. Bertrand M, Godet G, Meersschaert K, Brun L, Salcedo E, Coriat P (2001) Should the angiotensin II antagonists be discontinued before surgery? *Anesth Analg* 92: 26-30

17. Rodgers A, Walker N, Schug S, McKee A, Kehlet H, van Zundert A, Sage D, Futter M, Saville G, Clark T, MacMahon S (2000) Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. *Br Med J* 321: 1493-1500
18. Blomberg S, Emanuelsson H, Kvist H, Lamm C, Ponten J, Waagstein F, Ricksten SE (1990) Effects of thoracic epidural anesthesia on coronary arteries and arterioles in patients with coronary artery disease. *Anesthesiology* 73: 840-847
19. Olausson K, Magnusdottir H, Lurje L, Wennerblom B, Emanuelsson H, Ricksten SE (1997) Anti-ischemic and anti-anginal effects of thoracic epidural anesthesia versus those of conventional medical therapy in the treatment of severe refractory unstable angina pectoris. *Circulation* 96: 2178-82
20. Brodner G, Meißner A, Rolf N, van Aken H (1997) Die thorakale Epiduralanästhesie - mehr als ein Anästhesieverfahren. *Anaesthesist* 46: 751-762
21. Litz RJ, Bleyl JU, Frank M, Albrecht DM (1999) Kombinierte Anästhesieverfahren. *Anaesthesist* 48: 359-372
22. Gogarten W, Van Aken H, Büttner J, Riess H, Wulf H, Buerkle H (2003) Rückenmarksnähe Regionalanästhesien und Thromboembolieprophylaxe / antithrombotische Medikation. *Anästhesiologie & Intensivmedizin* 44: 218-230
23. Belhomme D, Peynet J, Louzy M, Launay JM, Kitakaze M, Menasché P (1999) Evidence for preconditioning by isoflurane in coronary artery bypass graft surgery. *Circulation* 100: 340-344
24. Zaugg M, Spahn DR (2002) Influence of sevoflurane-induced preconditioning on postoperative arrhythmias and ST-segment changes in coronary artery bypass graft surgery. 2002 ASA Meeting Abstracts, Abstract 206
25. DeHert SG, ten Broecke PW, Mertens E, Van Sommeren EW, De Blier EG, Stockmann BA, Rodrigus IE (2002) Sevoflurane but not propofol preserves myocardial function in coronary surgery patients. *Anesthesiology* 97: 42-49
26. Bell SP, Sack MN, Patel A, Opie LH, Yellon DM (2000) Delta opioid receptor stimulation mimics ischemic preconditioning in human heart muscle. *J Am Coll Cardiol* 36: 2296-2302
27. Müllenheim J, Frälsdorf J, Preckel B, Thämer V, Schlack W (2001) Ketamine, but not S(+) blocks ischemia preconditioning in the rabbit heart in vivo. *Anesthesiology* 94: 630-6
28. Backlund M, Lepantalo M, Toivonen L et al. (1999) Factors associated with postoperative myocardial ischaemia in elderly patients undergoing major non-cardiac surgery. *Eur J Anaesthesiol* 16: 826-833
29. Frank SM, Fleisher LA, Breslow MJ, Higgins MS, Olson KF, Kelly S, Beattie C (1997) Perioperative maintenance of normothermia reduces the incidence of morbid cardiac events. A randomized clinical trial. *JAMA* 277: 1127-1134
30. Kehlet H (1997) Multimodal approach to control postoperative pathophysiology and rehabilitation. *Br J Anaesth* 78: 606-617
31. Ballantyne JC, Carr DB, deFerranti S, Suarez T, Lau J, Chalmers TC, Angelillo IF, Mosteller F (1998) The comparative effects of postoperative analgesic therapies on pulmonary outcome: cumulative meta-analyses of randomized, controlled trials. *Anesth Analg* 86: 598-612
32. Girault C, Daudenthun I, Chevron V, Tamion F, Leroy J, Bonmarchand G (1999) Noninvasive ventilation as a systematic extubation and weaning technique in acute-on-chronic respiratory failure: a prospective, randomized controlled study. *Am J Respir Crit Care Med* 160: 86-92
33. Mehta S, Jay GD, Woolard RH, Hipona RA, Connolly EM, Cimini DM, Drinkwine JH, Hill NS (1997) Randomized, prospective trial of bilevel versus continuous positive airway pressure in acute pulmonary edema. *Crit Care Med* 25: 620-628
34. Nouridine K, Combes P, Carton MJ, Beuret P, Cannamela A, Ducreux JC (1999) Does noninvasive ventilation reduce the ICU nosocomial infection risk? A prospective clinical survey. *Intensive Care Med* 25: 567-573
35. Keenan SP, Kernerman PD, Cook DJ, Martin CM, McCormack D, Sibbald WJ (1997) Effect of noninvasive positive pressure ventilation on mortality in patients admitted with acute respiratory failure: a meta-analysis. *Crit Care Med* 25: 1685-1692
36. Peter JV, Moran JL, Phillips-Hughes J, Warn D (2002) Noninvasive ventilation in acute respiratory failure - a meta-analysis update. *Crit Care Med* 30: 555-562

## Temperaturregulation: Probleme – Lösungsmöglichkeiten

### A. Gibb

Die Temperatur ist ein Parameter, der heute an jedem Anästhesiearbeitsplatz messbar sein sollte.

Die verschiedenen Messorte sind für die tatsächliche Körperkerntemperatur unterschiedlich geeignet.

Deshalb sind auch der Temperaturverlauf und die Interpretation der Messergebnisse von großer Bedeutung.

Viele unterschiedliche Faktoren beeinflussen während einer Narkose und Operation die Körpertemperatur des Patienten.

Dabei muss zwischen beeinflussbaren, damit steuerbaren und nicht beeinflussbaren Wirkungen auf die Körpertemperatur unterschieden werden.

Nicht zu beeinflussen sind z.B. das Alter des Patienten, die Art der Operation und die damit verbundenen Flüssigkeitsumsätze, sowie die klimatischen Gegebenheiten.

Zu regelnde Parameter sind dagegen z.B. die Konvektion (Wärmeabtransport durch bewegte Umgebungsluft), die Radiation (Abstrahlung in die Umgebung), die Konduktion (Wärmeabgabe an umgebende Gegenstände) und bedingt die Evaporation (Wärmeverdunstung).

Wie bei Kindern spielt der Wärmehaushalt bei älteren Patienten eine große Rolle.

Durch die geringere Reaktionsbreite des Organismus im Alter bedingen Störungen, die auf den Körper einwirken, größere Veränderungen als bei jüngeren, gesunden Erwachsenen.

Vor allen Dingen wird durch die postoperative Hypothermie die Wärmeproduktion angeregt um wieder Normothermie zu erreichen. Damit wird der Sauerstoffverbrauch enorm erhöht und das Herzkreislaufsystem wird dadurch extrem beansprucht. Das kann z.B. zu einer Erschöpfung der schon eingeschränkten koronaren Reserven und damit zu manifesten Schädigungen am Herzen kommen.

Deshalb sollte der Körpertemperatur als relativ einfach zu beeinflussende Größe besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Für das Management im Operationssaal gibt es unterschiedliche Möglichkeiten dem Patienten Wärme zuzuführen.

Prinzipiell sollte man zwischen Varianten, die Verbrauchsmaterial benötigen, und Möglichkeiten mit wiederverwendbaren Materialien unterscheiden.

Aus unserer Sicht spielt weiterhin die Größe der Fläche oder des Volumens der Einflussnahme eine Rolle. Selbstverständlich muss die Dauer der Narkose in Betracht gezogen werden, da mit der Zeit natürlich der Wärmeverlust zunimmt.

Aber auch bei kürzeren Operationen trägt eine angenehm temperierte Umgebung sehr zum Wohlbefinden des Patienten bei.

Außerdem sind bei der Auswahl der anzuwendenden Systeme auch eventuelle Auswirkungen auf das OP- und Anästhesiepersonal zu berücksichtigen.

In unserer Einrichtung sind durch die historische Entwicklung mehrere Operationseinheiten entstanden, die sehr unterschiedliche technische Ausstattung aufweisen.

Die größten Unterschiede gibt es bei der Klimatisierung. Dabei sind Operationssäle ohne und OP-Säle mit modernsten klimatechnischen Anlagen zu finden.

Demzufolge wirken sich die Außentemperaturen sowie die durch den OP-Betrieb entstehenden Wärmemengen (Anästhesiegeräte, Monitore, Endoskopieeinheiten, Röntgengeräte usw.) sehr unterschiedlich auf die narkotisierten Patienten aus.

So vielfältig wie die Einflussfaktoren auf den Patienten sind auch die heutigen Systeme zur Erwärmung des Patienten und haben sich in unterschiedlicher Weise in den OPs etabliert.

(Auch verschiedene „äußere“ Faktoren haben zur Beschaffung unterschiedlicher Geräte geführt.)

Einen großen Stellenwert mit häufigen Anwendungen hat die „Hotline“® erlangt. Bei allen Operationen mit größeren Flüssigkeitsumsätzen wird dieses Gerät eingesetzt. Meistens wird dieses Einmalsystem mit einer elektrischen Wärmematte, einem Wärmestrahler oder beidem kombiniert.

Weiterhin ist es möglich in einem OP auf genormt angewärmte Infusionslösungen zurückzugreifen.

Alle Arbeitsplätze, die zur Versorgung von Kindern vorgesehen sind, sind mit elektrischen Wärmematten ausgerüstet.

Außerdem gibt es verschiedene Auflagen für die OP-Tische, die als Isolator (Luftmatratzen) oder als Wärmespeicher (Gel-Matten) fungieren. Dadurch wird besonders bei wachen Patienten eine größere Zufriedenheit erreicht.

Zusammenfassend muss eingestanden werden, dass alle Mitarbeiter sich des Problems der Hypothermie bewusst sind, dass allerdings häufig nur das Kleinkind/Kind mit diesem Problem in Verbindung gebracht wird, dass das Zusammenspiel Operateure – Anästhesie auch auf dieser Ebene verbessert werden muss und dass materielle Voraussetzungen z.T. ungenügend vorhanden sind, um die theoretischen Kenntnisse umzusetzen.

Daraus ergeben sich für alle Beteiligten auch besondere Aufgaben.

- Allen Mitgliedern des OP-Teams muss das Problem der Normothermie bekannt sein.
- Alle achten bei jedem Patienten auf das Ausnutzen der vorhandenen Möglichkeiten der Beeinflussung der Körpertemperatur des Patienten.
- Förderung einer guten interdisziplinären Zusammenarbeit.
- Gute Operationsplanung aus den Fachrichtungen heraus. Meistens ist auch bei einer schwerwiegenden Erkrankung

nach Diagnose und OP-Indikationsstellung ein häuslicher Aufenthalt von 2 Wochen eine gute OP-Vorbereitung.

- Kurzer präoperativer Krankenhausaufenthalt (1 Tag vor OP zur Vorbereitung), da dann sehr viel Bereitschaft zur postoperativen Mitarbeit bei den älteren Patienten erhalten werden kann.
- Freundliche und hilfreiche Betreuung, Motivation auf den vorbereitenden Stationen.
- Erarbeitung eines durchgängigen, den Erfordernissen der Eingriffe entsprechenden Wärmekonzeptes, das auf die Erhaltung der Normothermie der Patienten ausgerichtet ist und finanziell unterlegt werden muss.
- Bei allen Überlegungen sollte den Systemen ohne Verbrauchsmaterial der Vorzug gegeben werden.

Mit diesen Überlegungen sollte es möglich sein, eine Normothermie der Patienten aufrecht zu halten.

## Auswahl des OP-Verfahrens bei älteren Patienten

*T. Heße*

Die Auswahl des für eine bestimmte Indikation geeigneten Operationsverfahrens obliegt grundsätzlich dem Vertreter des jeweiligen operativen Fachgebietes.

Existieren mehrere Möglichkeiten für das operative Vorgehen, fällt die Entscheidung über das geeignete Verfahren nach Einschätzung der individuellen Risikokonstellation des Patienten gemeinsam durch Operateur und Anästhesist.

Ältere Patienten sind durch die altersbedingte Einschränkung ihrer körperlichen Leistungs- und Anpassungsfähigkeit sowie spezifische Vorerkrankungen in der perioperativen Phase besonders deutlichen Risiken ausgesetzt.

Typische perioperative Probleme sind:

- respiratorische Komplikationen (Pneumonie, Atelektasen, Aspiration mit resp. Insuffizienz)
- kardiovaskuläre Komplikationen (Myokardischämie und -insuffizienz, Herzrhythmusstörungen, hypertensive Entgleisungen)
- Thrombosen, Lungenembolien
- Niereninsuffizienz
- Störungen des Wasser- und Elektrolythaushaltes
- Blutzuckerentgleisungen
- zerebrale Ischämien, Durchgangssyndrom
- gastrointestinale Funktionsstörungen

Die Häufigkeit und Schwere derartiger Komplikationen korreliert direkt mit bestimmten Faktoren, deren Ausprägung u.a. durch geeignete Wahl des OP-Verfahrens positiv beeinflusst werden kann:

- lange Dauer der Operation (und Anästhesie)
- hohe Invasivität des Verfahrens

- starker Blutverlust und Volumenumsatz
- perioperative Gerinnungsstörungen
- ausgeprägte intraoperative Kreislaufdysbalancen
- Verschiebungen im Wasser- und Elektrolythaushalt
- intraoperative Hypothermie
- starke postoperative Schmerzen
- schlechte postoperative Mobilisationsmöglichkeiten
- Beeinträchtigung der Ventilation
- Nachbeatmung, postop. Intensivtherapie, aufwändige Nachbehandlung
- parenterale Ernährung, Funktionsstörung im Gastrointestinaltrakt
- postop. Fieber, Infektionen

Die Entscheidung über das Operationsverfahren kann im Einzelfall die folgenden Fragestellungen beinhalten:

### **Operation oder konservatives Vorgehen?**

Nicht selten, z.B. bei der für ältere Patienten typischen Schenkelhalsfraktur, bietet die definitive, d.h. operative Versorgung eher die Möglichkeit zur raschen Wiederherstellung der Mobilität und körperlichen Leistungsfähigkeit als ein langwieriges konservatives Vorgehen mit sich regelhaft einstellenden Sekundärkomplikationen.

Stehen aber die Invasivität und damit das Risiko eines OP-Verfahrens in keinem angemessenen Verhältnis zum zu erwartenden Nutzen für den Patienten (z.B. große Tumorchirurgie bei fortgeschrittener Karzinomerkrankung im hohen Alter), kann die Entscheidung für ein konservatives Vorgehen unter Erhalt einer adäquaten Lebensqualität (z.B. Schmerztherapie) angemessen sein.

### **Kurativer oder palliativer Ansatz?**

Diese Entscheidung, gewöhnlich im Rahmen der Tumorchirurgie, sollte unter Abwägung der oft hohen Invasivität kurativer Operationsverfahren, der damit verbundenen Risiken und der durch den Eingriff zu erwartenden Steigerung der Lebenserwartung getroffen werden. Nicht selten stehen diese Parameter gerade bei hochbetagten Patienten in keinem sinnvollen Verhältnis. Hier können palliative OP-Verfahren zur Vermeidung von Sekundärproblemen (Ileus, Harnstauung, Schmerzen etc.), verbunden mit konservativen Palliativmaßnahmen (Bestrahlung, Schmerztherapie) sinnvoll sein.

### **Offene oder minimalinvasive Chirurgie?**

Minimalinvasive OP-Verfahren stehen mittlerweile in nahezu allen operativen Fachdisziplinen für bestimmte Indikationen zur Verfügung:

- laparoskopische Operationen (Cholezystektomie, Appendektomie, gynäkologische OP)
- hysteroskopische Operationen

- transurethrale und transanale Eingriffe (Prostataadenom, Blasen tumor)
- Thorakoskopie und Mediastinoskopie
- minimalinvasive intrakranielle Eingriffe (Ventrikulostomie)
- transnasale Verfahren (HNO, Hypophysen-Operation)

Wenn auch die speziellen Risiken dieser Verfahren beachtet werden müssen (Veränderung von Hämodynamik und Atemmechanik, Hyperkapniegefahr bei Kapnoperitoneum, z.T. längere OP-Zeiten mit Hypothermiegefahr, besondere Lagerungen etc.), so überwiegen doch in vielen Fällen die Vorteile des minimalinvasiven OP-Ansatzes, wie z.B. das deutlich geringere Trauma, damit verbunden reduzierte Blutverluste und Flüssigkeitsverschiebungen, geringere postoperative Schmerzen, schnellere Mobilisationsmöglichkeit mit entsprechend selteneren Sekundärkomplikationen wie respiratorische Insuffizienz, Thrombosen und Lungenembolien, Darmatonien usw.

Aus unserer Sicht ist die minimalinvasive Chirurgie deshalb gerade bei älteren Patienten in der Regel zu bevorzugen.

### **Alternative Möglichkeiten?**

Gelegentlich existieren Alternativen zum chirurgischen Vorgehen, z.B. interventionsradiologische Verfahren z.B. beim Aortenaneurysma oder bei zerebralen Aneurysmen. Gerade bei älteren Patienten muss vor größeren, invasiven Eingriffen die Möglichkeit derartiger Verfahren abgewogen werden, ggf. durch Kontaktaufnahme mit entsprechenden Zentren. Grundsätzlich gilt, dass Operations- und Behandlungsverfahren der Vorrang gegeben werden sollte, die bei minimaler Invasivität die Belastung des älteren, vorerkrankten Patienten auf ein unbedingt notwendiges Ausmaß reduzieren. Auf eine schnelle Wiederherstellung der Mobilität und der physiologischen Funktionen von Atmung, Kreislauf und Gastrointestinaltrakt ist größtmöglicher Wert zu legen. Große Blutverluste, lange OP-Dauer, postoperative Nachbeatmung und längere Immobilisierung sind, wann immer möglich, zu vermeiden.

Ein entscheidender Faktor für die Wahl des individuell geeigneten Operationsverfahrens sollte die zu erwartende postoperative Lebensqualität des älteren Patienten sein.

## **Leitlinie TIVA bei Patienten höheren Alters**

*S. Gründling, Th. Wenzel*

### **Einführung**

Die Totale Intravenöse Anästhesie (TIVA) meint den ausschließlichen Einsatz von intravenösen Anästhetika ohne den additiven Zusatz von Lachgas. Als balancierte Anästhesie

wird definitionsgemäß jede Mischform von Inhalations- und intravenöser Anästhesie bezeichnet.

Letztlich ist die Bemühung, durch die Kombination mehrerer Substanzen und Verfahren das kardiorespiratorische Nebenwirkungspotential der Monosubstanzen zu minimieren, so alt wie die Anästhesie selbst und gilt somit auch für die Durchführung einer reinen TIVA.

Der Erfinder der Lokalanästhesie Carl Ludwig Schleich plädierte bereits vor mehr als 110 Jahren für die Kombination verschiedener Verfahren der Schmerzausschaltung, um das Risiko einer Mononarkose zu minimieren: „Denn das, was diese Methode charakterisiert und, wie ich zu beweisen hoffe, auszeichnet, ist die gefundene Ungefährlichkeit aller dreier in so geringen Mengen verwendeter Anästhetica, die gerade durch ihre Summierung aber eine volle Wirkung auszuüben im Stande sind“ (gemeint sind Chloroform, Aether und Cocain) (1).

Der Grundsatz, durch die Kombination mehrerer Anästhetika ihre kardiorespiratorischen Nebenwirkungen zu minimieren, ist bei der Anästhesie von Patienten im höheren Alter und bei Patienten mit kardiopulmonalen Risikofaktoren aktueller denn je und unabdingbare Voraussetzung, die perioperative Morbidität und Mortalität so gering wie möglich zu halten.

### **Prämedikation zur TIVA**

Bei der Prämedikation ist den bestehenden Risikofaktoren älterer Patienten ausreichend Rechnung zu tragen. Die perioperative Weiterführung einer Therapie mit  $\beta$ -Blockern, antianginösen Substanzen und Bronchodilatoren ist zu gewährleisten. Bei kardialen Risikopatienten ist eine perioperative Behandlung mit  $\beta$ -Blockern zu erwägen, auch wenn diese bisher nicht zur Medikation gehörte (2). Bei Patienten, die dauerhaft auf Kortikoide eingestellt sind, ist dem erhöhten Bedarf unter Stresssituationen Rechnung zu tragen.

Die anxiolytische- bzw. Schlafmedikation sollte der Tatsache Rechnung tragen, dass ältere Patienten oftmals dauerhaft über Jahre an Schlafmittel gewöhnt sind. Hier empfiehlt es sich, am Abend vor der Operation das „Hausschlafmittel“ gegebenenfalls in erhöhter Dosis anzusetzen. Insbesondere Benzodiazepine können bei älteren Patienten zu paradoxen Reaktionen führen und sollten deshalb zurückhaltend verordnet werden.

Als Einschlafmittel am Abend vor der Operation können Barbiturate (z.B. 100 – 300 mg Lepinal) oral verabreicht werden.

Am Operationsmorgen sollten Risikopatienten am Anfang des Programms operiert werden. Zusammen mit der Hausmedikation der Patienten sollte Clonidin in einer Dosierung von  $3\mu\text{g}/\text{kg}$  KG oral appliziert werden. Die Substanz reduziert die Rate perioperativer Myokardischämien von Patienten mit KHK während nicht kardiochirurgischer Operationen (3).

### **Perioperative Schmerztherapie bei TIVA**

Wann immer möglich, ist bei der Wahl des Anästhesieverfahrens den regionalen Verfahren der Vorzug zu geben. In einer Metaanalyse von 145 Studien mit insgesamt 9634 Patienten konnte eine signifikante Reduktion von Mortalität und Morbidität durch die Anwendung regionaler Verfahren im Vergleich zur Allgemeinanästhesie gezeigt werden. Besonders ausgeprägt war der Effekt bei Risikopatienten und in der Gruppe der orthopädischen Patienten. Neben einem geringeren perioperativen Blutverlust wurden weniger Atemdepressionen und Pneumonien in der Gruppe mit regionalen Verfahren beobachtet (4).

Bei der Durchführung einer TIVA ist aus mehreren Gründen nach Möglichkeit die Kombination mit einem Regionalanästhesieverfahren anzustreben. Einerseits wird durch den supplementären und überlappenden Einsatz regionaler Verfahren die praktisch fehlende postoperative Analgesie bei der Verwendung von Remifentanyl kompensiert, andererseits kommen die potentiellen Vorteile der regionalen Verfahren zum Tragen. So reduziert die intraoperative Anwendung der cervikalen und thorakalen Periduralanästhesie in der Kardio- bzw. Thorax- und Abdominalchirurgie insbesondere bei kardialen Risikopatienten durch Sympathikolyse die Rate kardiozirkulatorischer und respiratorischer Komplikationen (5, 6).

Aus arbeitsorganisatorischen Gründen erfolgt die Anlage thorakaler Periduralkatheter möglichst am Abend vor der Operation. Aus medikolegalen Gründen ist darauf zu achten, dass die Aufklärung über den Periduralkatheter in ausreichend zeitlichem Abstand vor der Anlage erfolgt. Die Anlage von lumbalen Periduralkathetern und Kathetern für periphere Leitungsanästhesien erfolgt am Operationstag vor Narkoseeinleitung.

Sollten Kontraindikationen für die Anlage von Kathetertechniken der Regionalanästhesie bestehen, wird bei der Ausleitung der TIVA und im Aufwachraum eine adäquate Schmerzbehandlung begonnen (s. unten).

### **Narkoseeinleitung**

Zunächst wird der Patient mit dem Narkosestandardmonitoring versorgt, und es werden die entsprechenden Parameter erhoben. Nach Anlage eines periphervenösen Zugangs erfolgt die Versorgung mit rückenmarksnahen bzw. peripheren Kathetern für eine supplementierende Schmerztherapie.

Von Beginn der Narkose an ist besonders auf einen ausgeglichenen Volumenhaushalt des Patienten zu achten. Gegebenenfalls muss eine Volumensubstitution bereits vor Narkoseeinleitung erfolgen.

Nach den vorbereitenden Maßnahmen beginnt die eigentliche Einleitung der TIVA. Mittels Atemmaske wird eine Präoxygenierung mit 8 l/min über mindestens 4 min durchgeführt. Parallel dazu erfolgt die kontinuierliche Applikation von Remifentanyl ( $0,3\ \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ ) und Disoprivan ( $3\ \text{mg}/\text{kg}/\text{h}$ ) über Perfusoren. Beim älteren und Risikopatienten werden grundsätzlich keine Boli der Substanzen verabreicht. Die Dosierung wird je nach Kreislaufwirksamkeit korrigiert.

Ist der Patient eingeschlafen, wird das Relaxanz (Nimbex in einer Dosierung von 0,1 mg/kg) appliziert. Bei Sistieren der Eigenatmung erfolgt die vorsichtige assistierte Beatmung über die Maske weiter mit reinem Sauerstoff. Ist die Relaxation nach ca. 2-3 min vollständig, wird der Patient intubiert.

Wird die TIVA als Larynxmaskennarkose durchgeführt, wird auf die Relaxation verzichtet. Nach der Einleitung wird ein Sauerstoff-Luftgemisch eingestellt (low flow bzw. minimal flow), welches eine ausreichende Oxygenierung des Patienten gewährleistet.

Nach der Narkoseeinleitung werden entsprechend des Risikoprofils und des geplanten Operationsumfangs arterielle und zentralvenöse Katheter gelegt. Bei Patienten mit einer erheblichen kardialen Einschränkung wird der arterielle Zugang zur invasiven Blutdruckmessung bereits vor Narkoseeinleitung in Lokalanästhesie angelegt.

Zum eigentlichen Operationsbeginn wird die Dosierung von Propofol und Remifentanil entsprechend der Erfordernisse angepasst.

### **Narkoseaufrechterhaltung**

Zur Aufrechterhaltung der Hypnose wird Propofol weiter kontinuierlich in einer Dosierung von 2-6 mg/kg/h verabreicht.

Während die Schmerzausschaltung bei peripheren Katheterregionalanästhesieverfahren bereits bei der präoperativen Anlage (in der Regel 20 ml Naropin 0,75% + 20 ml Xylonest 2%) erfolgt, beginnt die Schmerztherapie über rückenmarksnahen Katheter erst intraoperativ bei stabiler Hämodynamik und ausgeglichenem Volumenstatus mit einer kontinuierlichen Applikation von Naropin 0,2% + 0,5µg/ml Sufenta epidural 5ml/h.

Die Remifentanildosierung kann nicht selten unter Supplementierung mit Regionalanästhesieverfahren auf 0,05-0,1 µg/kg/min reduziert werden.

Eine Nachrelaxation erfolgt ausschließlich nach Bedarf und nicht im festgelegten Zeitintervall.

Die Kombination von Remifentanil und Propofol führt insbesondere bei  $\beta$ -blockierten Patienten und bei gleichzeitiger Anwendung der Regionalanästhesieverfahren (insbesondere rückenmarksnahen Verfahren) zu ausgeprägten bradykarden Phasen in Kombination mit Hypotonie. Bei zusätzlichem Volumenmangel sind die Patienten nicht in der Lage, einen Abfall des Herzminutenvolumens mit einer Reflertachykardie zu kompensieren, und können durch eine kritische Reduktion des Sauerstoffangebotes gefährdet werden. Es ist daher strengstens auf einen ausgeglichenen intraoperativen Volumenhaushalt zu achten.

### **Narkoseausleitung**

Zum Operationsende wird, wenn eine Extubation des Patienten vorgesehen ist, die TIVA beendet. Bei liegenden Regionalanästhesiekathetern ist darüber eine ausreichende Schmerzfremheit zu gewährleisten.

Wurde eine TIVA mit kurzwirksamen Narkosemitteln durchgeführt, ohne regionale Schmerztherapieverfahren, so beginnt die postoperative Schmerztherapie bereits intraoperativ mit einem lang wirksamen Opioid. Zu empfehlen sind Fentanyl 45 bis 30 min vor OP-Ende in einer Dosierung von 1,5-3 µg/kg bzw. Piritramid etwa 20 min vor Ende der Operation in einer Dosierung von 0,1 mg/kg i.v. Die hochdosierte Gabe von Morphin ca. 60 min vor Operationsende (0,3-0,5 mg/kg) stellt eine Alternative dar, sollte jedoch nicht erfolgen, wenn die Patienten anschließend vom Aufwachraum auf eine Normalstation verlegt werden.

Bei kleineren Eingriffen ist die Instillation von Lokalanästhetika in die Operationswunde durch den Operateur sinnvoll (7). In Praxi werden 10 ml Bupivacain 0,5% lokal verabreicht.

Zum OP-Ende kann bereits mit der intravenösen Gabe von 1 g Paracetamol als Kurzinfusion begonnen werden.

Bei Wiederkehr der Schutzreflexe wird der wache und ausreichend spontan atmende Patient extubiert und in den Aufwachraum verlegt.

### **Aufwachraum**

Die unmittelbar postoperative Phase im Aufwachraum dient der weiteren Überwachung der Vitalparameter, der lückenlosen Weiterführung der Flüssigkeitssubstitution und einer suffizienten Einstellung der postoperativen Schmerztherapie. Der Schmerzmittelbedarf wird individuell für jeden Patienten titriert.

Bewährt hat sich zur intravenösen Analgesie die Bolusapplikation von Piritramid in Boli von 2-5 mg bis zur Schmerzfremheit. Aus der Menge an verbrauchtem Piritramid ergibt sich die Dosierungsempfehlung für eine anschließende i.v.-Piritramid-PCA für die Normalstation.

Nur in begründeten Ausnahmefällen und bei entsprechender weiterer Überwachung wird ein Patient mit einer Kombination aus beschicktem Regionalanästhesiekatheter und Opioid-iv-PCA auf eine nachfolgende Station verlegt.

Des Weiteren werden aus dem individuellen Schmerzmittelverbrauch im Aufwachraum Dosierungsempfehlungen für eine supplementäre Schmerztherapie für die Normalstation gegeben. Bewährt hat sich z.B. die Applikation von 4x1 g Paracetamol als Kurzinfusion oder rectal. Alternativen oder Kombinationsmöglichkeiten sind z.B. Tramadol 20-40 Tropfen ( $\cong$  50-100 mg) alle 4-8 h, oder Ibuprofen in retardierter Form (2-3x800 mg) p.o.

Nicht empfohlen wird die Gabe von Metamizol, das wegen der seltenen, aber gravierenden Nebenwirkungen (8) bei vorhandenen Alternativen nicht mehr verwendet werden sollte.

Bei liegenden Regionalanästhesiekathetern wird ein Schmerzprotokoll ausgefüllt und der Patient mit den Empfehlungen aus dem Aufwachraum an den Schmerzdienst der Anästhesie übergeben. In diesem Rahmen erfolgt die weitere Effektivierung der postoperativen Schmerzbehandlung.

Im Aufwachraum auftretende Übelkeit und postoperatives Erbrechen werden nach folgendem Stufenschema behandelt: 1. Metoclopramid 0,15-0,3 mg/kg i.v. 2. Droperidol

1,25-2,5 mg i.v., (10-20mg), 3. Propofol 10 mg i.v., 4. Ondansetron 4 mg i.v.

Die Entlassung der Patienten aus dem Aufwachraum auf die Normalstation erfolgt nach Möglichkeit erst, wenn neben Stabilität der Vitalfunktionen Schmerzfreiheit erreicht ist.

### Übergang zur Intensivmedizin

Müssen Risikopatienten postoperativ eine intensivtherapeutische Behandlung erfahren, erfolgt die Verlegung des intubierten und beatmeten Patienten unter Weiterführung der TIVA auf die ITS. Das im OP begonnene Schmerztherapieverfahren wird lückenlos fortgeführt.

Nach Stabilisierung der Vitalparameter werden die Patienten ähnlich wie oben unter Narkoseausleitung beschrieben extubiert.

Unter den Bedingungen der Intensivstation besteht daneben die Möglichkeit, die TIVA als milde Analgosedierung auch beim wachen und extubierten Patienten wenn notwendig fortzuführen. Dabei sind Dosierungen von 0,025–0,05 µg/kg/min Remifentanyl und 0,5–1 mg/kg/h Propofol möglich. Alternativen, insbesondere bei schweren vegetativen Reaktionen sind die intravenöse kontinuierliche Applikation von Clonidin oder  $\gamma$ -Hydroxybuttersäure.

### Literatur

1. Schleich C (1891) Drei Laparotomien ohne Chloroformnarkose unter Anwendung der lokalen kombinierten Aether-Cocainanästhesie. Berliner Klin Wschr: 862-864
2. Poldermans D, Boersma E, Bax JJ, Thomson IR, van de Ven LL, Blankensteijn JD, Baars HF, Yo TI, Trocino G, Vigna C, Roelandt JR, van Urk H (1999) The effect of bisoprolol on perioperative mortality and myocardial infarction in high-risk patients undergoing vascular surgery. Dutch Echocardiographic Cardiac Risk Evaluation Applying Stress Echocardiography Study Group. N Engl J Med 341: 1789-94
3. Yin YC, Chow LH, Tsao CM, Chu CC, Tsou MY, Chan KH, Tsai SK (2002) Oral clonidine reduces myocardial ischemia in patients with coronary artery disease undergoing noncardiac surgery. Acta Anaesthesiol Sin 40: 197-203
4. Rodgers A, Walker N, Schug S, McKee A, Kehlet H, van Zundert A, Sage D, Futter M, Saville G, Clark T, MacMahon S (2000) Reduction of postoperative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. BMJ 321: 1493
5. Loick HM, Schmidt C, Van Aken H, Junker R, Erren M, Berendes E, Rolf N, Meissner A, Schmid C, Scheld HH, Mollhoff T (1999) High thoracic epidural anesthesia, but not clonidine, attenuates the perioperative stress response via sympatholysis and reduces the release of troponin T in patients undergoing coronary artery bypass grafting. Anesth Analg 88: 701-9
6. Thompson JS (2002) The role of epidural analgesia and anesthesia in surgical outcomes. Adv Surg 36: 297-307
7. Pettersson N, Perbeck L, Hahn RG (2001) Efficacy of subcutaneous and topical local anaesthesia for pain relief after resection of malignant breast tumours. Eur J Surg 167: 825-30
8. Hedenmalm K, Spigset O (2002) Agranulocytosis and other blood dyscrasias associated with dipyrone (metamizole). Eur J Clin Pharmacol 58: 265-74

## Intensivmedizinische Leitlinie – Sepsisbehandlung

M. Gründling, F. Feyerherd

Die Schwere Sepsis und der Septische Schock sind trotz verbesserter diagnostischer und therapeutischer Maßnahmen und Möglichkeiten nach wie vor die Haupttodesursachen in der operativen Intensivmedizin. Nach einer neueren Studie von Angus (1) erkranken in den USA jährlich 751000 Menschen an Schwere Sepsis, davon versterben 215000 Menschen. Das sind 9,3% aller Todesfälle in den USA. Aus diesen epidemiologischen Daten leitet sich die Notwendigkeit ab, die in den letzten Jahren zunehmend gewonnenen Erkenntnisse in der Diagnostik und Therapie septischer Patienten durch standardisierte Strategien in die Klinik umzusetzen. Für die Sepsisbehandlung in unserem operativen Intensivtherapiebereich gelten folgende Prinzipien:

### Diagnostik

Definitionen: SIRS, Sepsis, Schwere Sepsis, Septischer Schock (2).

*SIRS (Severe inflammatory host response) (mind. 2 Kriterien):*

- Fieber ( $>38^{\circ}\text{C}$ ) oder Hypothermie ( $< 36^{\circ}\text{C}$ ) erhoben durch eine rektale oder intravasale Messung.
- Tachykardie: Herzfrequenz  $> 90$  Schläge/min.
- Tachypnoe (Frequenz  $> 20/\text{min}$ ) o. Hyperventilation ( $\text{PaCO}_2 < 4.3 \text{ kPa} / < 33 \text{ mmHg}$ )
- Leukozytose ( $> 12000/\text{mm}^3$ ) oder Leukopenie ( $< 4000/\text{mm}^3$ ) oder  $> 10\%$  unreife Neutrophile im Differentialblutbild

*Sepsis:*

SIRS und Diagnose einer Infektion (mikrobiologischer Nachweis oder durch klinische Kriterien bzw. der begründete Infektionsverdacht).

*Schwere Sepsis:*

Sepsis und mindestens eine akute Organ dysfunktion:

- Akute Enzephalopathie: eingeschränkte Vigilanz, Desorientiertheit, Unruhe, Delirium
- Arterielle Hypotension: Systolischer Blutdruck  $< 90 \text{ mmHg}$  für mind. 1 Stunde, andere Schockursachen ausgeschlossen.
- Relative oder absolute Thrombozytopenie: Abfall der Thrombozyten um mehr als 30% innerhalb von 24 Stunden oder Thrombozytenzahl  $< 100000/\text{mm}^3$ . Eine Thrombozytopenie durch akute Blutung muss ausgeschlossen sein.
- Arterielle Hypoxämie:  $\text{PaO}_2 < 10 \text{ kPa} (< 75 \text{ mmHg})$  unter Raumluft oder ein  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ -Verhältnis von  $< 250 \text{ mmHg}$  unter Sauerstoffapplikation. Eine manifeste Herz- oder Lungenerkrankung muss als Ursache der Hypoxämie ausgeschlossen sein.

- Oligurie: Eine Diurese von  $< 0.5$  ml/kg/h für mindestens 2 Stunden trotz ausreichender Volumensubstitution und/oder ein Anstieg des Serumkreatinins  $> 2\times$  über den Referenzbereich.
- Metabolische Azidose: Base Excess  $< -5$  mmol/l oder eine Laktatkonzentration oberhalb des Referenzbereichs.

#### *Septischer Schock:*

Sepsis und ein systolischer arterieller Blutdruck  $< 90$  mmHg für mindestens 2 Stunden oder ein notwendiger Vasopressoreinsatz, um den arteriellen Mitteldruck  $> 60$  mmHg zu halten. Die Hypotonie existiert trotz adäquater Volumensubstitution und ist nicht durch eine andere Schockform zu erklären.

Die Diagnostik der für eine Sepsis geforderten Infektion erfolgt nach klinischen Gesichtspunkten (z. B. Pneumonie, katheterassozierte Infektion, Wundinfektion, Harnwegsinfekt, Peritonitis und Ileus).

#### *Focussuche:*

Entsprechend der klinischen Infektionsdiagnose leitet sich die Wahl der apparativen Diagnostik ab. Dabei ist nach dem Grundsatz zu verfahren, die für den Patienten am wenigsten belastenden Untersuchungsverfahren anzuwenden (Sonographie und Röntgen vor CT- und MRT-Diagnostik). Bei unklarem Focus ist eine weit gefasste Diagnostik unumgänglich („Ganzkörper-CT“)

#### *Mikrobiologie und Labordiagnostik:*

Vor Beginn einer kalkulierten Antibiotikatherapie sind von den potentiellen Infektionsherden mikrobiologische Proben zu gewinnen um eventuell eine gezielte Antibiotikatherapie anzuschließen. Zur Abschätzung des Schweregrades einer bakteriellen Infektion ist die Bestimmung des Procalcitonins notwendig. Zusätzlich kann die Bestimmung von IL6 und LBP für die Schweregradbeurteilung hilfreich sein. Dazu liegen allerdings bisher keine gesicherten Daten vor (3). Für die Beurteilung der Sauerstoffschuld des Patienten ist die Bestimmung des Serumlaktates und der zentralvenösen Sättigung sinnvoll (4).

## **Therapie**

#### *Herdsanierung:*

1. durch operative Maßnahmen (Laparotomie, Wundsanierung) und interventionelles Vorgehen (Drainagen, Punktionen) oder Entfernen von infizierten Fremdmaterialien (Katheter, Implantate).
2. durch eine kalkulierte Antibiotikatherapie entsprechend dem Infektionsherd bzw. der zu erwartenden Keimsituation und der Resistenzlage im Krankenhaus.

#### *Volumen- und Katecholamintherapie:*

##### *Volumensubstitution:*

Um eine ausreichende Organperfusion zu gewährleisten und der Entwicklung eines Multiorganversagens vorzubeugen, ist zunächst ein bestehender Volumenmangel zügig

auszugleichen. Rivers (4) konnte unter anderem durch die zielorientierte frühzeitige Gabe von Flüssigkeit, Sauerstoff, Blut, Dobutamin und Vasopressoren (zentralvenöse Sättigung  $>70\%$ , MAD  $> 65$  mmHg, ZVD  $> 9$  mmHg) die Krankenhausmortalität im Vergleich zu einer weniger aggressiv therapierten Patientengruppe von 46,5% auf 30,5% senken. Bisher ist es ungeklärt, ob kristalloiden Lösungen oder Kolloiden der Vorzug gegeben werden soll. In einer Metaanalyse (Cochrane) wurde nachgewiesen, dass Humanalbumin als Volumenersatzmittel die Mortalität der septischen Patienten erhöht. Humanalbumin kommt somit für die Volumensubstitution in der Sepsis nicht in Frage (5). Gerinnungsaktive Substanzen (GAP, Thrombozytenkonzentrate) werden nach klinischer Erfordernis substituiert. Unter dem Aspekt eines ausreichenden Sauerstoff-Angebotes werden Erythrozytenkonzentrate ab einem Hb-Wert  $< 5-6$  mmol/l verabreicht (6).

##### *Katecholamine:*

Nach Ausgleich des Volumenmangels wird zur Anhebung des Perfusionsdruckes im Septischen Schocks Noradrenalin nach klinischer Erfordernis eingesetzt. Bei einer gleichzeitig bestehenden Beeinträchtigung der kardialen Pumpfunktion ist Dobutamin das Mittel der Wahl. Bei therapierefraktärem kardialen Pumpversagen kann Adrenalin zur Steigerung des Herzminutenvolumens eingesetzt werden. Der Einsatz von Adrenalin als Vasopressor ist wegen der negativen Auswirkungen auf die Splanchnikusperfusion kontraindiziert. Auf die Gabe von Dopamin ist wegen der endokrinen Nebenwirkungen und dem fehlenden Nutzen im akuten Nierenversagen zu verzichten (7).

#### *Organsupportive Therapie:*

##### *Beatmung:*

Bei einem gleichzeitig bestehenden Acute Lung Injury (ALI) bzw. Adult Respiratory Distress Syndrome (ARDS) ist eine druckkontrollierte Beatmung mit niedrigen Tidalvolumina (6 ml/kg Ideal-KG) anzuwenden um das Barotrauma zu reduzieren. In diesem Rahmen wird eine permissive Hyperkapnie akzeptiert (8).

##### *Nierenersatztherapie:*

Nierenersatzverfahren haben keinen Einfluss auf das Outcome in der Sepsis (Toxin-Elimination), sondern dienen ausschließlich der Behandlung des ANV. Dabei sind die kontinuierlichen den diskontinuierlichen Nierenersatzverfahren wegen der besseren Kreislaufverträglichkeit vorzuziehen. In der Sepsis sollte die Indikation für eine CVVH großzügig gestellt werden (Kreatinin  $> 300$   $\mu$ mol/l). Regelmäßig nimmt eine bestehende Hyperthermie unter den kontinuierlichen Verfahren ab. Dieser Nebeneffekt kann im Sinne der Reduktion des gesteigerten Sauerstoffbedarfs in der Sepsis genutzt werden.

##### *Leberersatztherapie:*

Mit dem Molecular Adsorbents Recirculating System (MARS) steht eine extrakorporale Leberersatztherapie zur Verfügung. Für die Anwendung beim Leberversagen im

Rahmen der Sepsis existieren bisher keine gesicherten Daten. Im Einzelfall ist jedoch beim schweren Leberversagen und saniertem septischen Focus eine Anwendung des Systems zu erwägen. Sollte sich nach der MARS-Behandlung die Plasmaclearance von Indocyaningrün nicht bessern, wird das Verfahren nicht erneut eingesetzt.

#### *Adjuvante Therapien:*

##### *Kortikoide:*

Eine hochdosierte Kortikoidtherapie sollte in der Sepsis nicht angewendet werden. Niedrig dosiertes Hydrokortison wird in einer Dosierung von 200 mg/d über einen Zeitraum von 7 Tagen im Septischen Schock appliziert. Die kontinuierliche Gabe über einen Perfusor verhindert Blutzuckerschwankungen. Niedrig dosiertes Hydrokortison reduziert den Vasopressorbedarf im septischen Schock und führt bei Patienten mit unzureichender Cortisolfreisetzung nach ACTH-Test zu einem Überlebensvorteil (9).

##### *Intensivierte Insulintherapie:*

Durch die intensivierte Insulintherapie (Blutzucker 4,4 – 6,1 mmol/l) konnte in einer prospektiv randomisierten Studie an 1548 Intensivpatienten eine Reduktion der Mortalität von 8 % auf 4,6 % gezeigt werden (10). Die überwiegende Zahl der in die Studie eingeschlossenen Patienten waren kardiochirurgische Patienten. Die Subgruppe der septischen Patienten profitierte am stärksten von der intensivierten Insulintherapie. Wegen der Gefahr bedrohlicher Hypoglykämien kann eine breite Anwendung des Verfahrens derzeit noch nicht empfohlen werden. Insbesondere für die Behandlung von Patienten mit Sepsis liegen bisher keine prospektiven gesicherten Daten vor.

##### *Aktiviertes Protein C:*

Rekombinant hergestelltes Humanes Aktiviertes Protein C führte in einer randomisierten prospektiven multizentrischen Studie an 1690 Patienten mit Schwerer Sepsis und Septischem Schock zu einer signifikanten Reduktion der Sterblichkeit von 30,8% auf 24,7% (11). Die antithrombotisch, profibrinolytisch, antiinflammatorisch und antiapoptotisch wirkende Substanz wird in einer Dosierung von 24µg/kg/h über 96 Stunden unter Beachtung der Kontraindikationen (z.B. Blutungsleiden) appliziert. Aktiviertes Protein C sollte erst ab einem APACHE II-Score > 25 eingesetzt werden, da in der Gruppe der Patienten mit einem Score < 25 kein ausreichender Nutzen beobachtet wurde.

##### *Andere Therapieansätze:*

Für den hochdosierten Einsatz von AT III in der Sepsis liegt keine ausreichende Evidenz vor. Verschiedene Antizyto-kinstrategien erbrachten bisher keinen Nutzen in der Therapie der Sepsis. Die Gabe von Immunglobulinen in der Sepsis ist nicht ausreichend bewiesen.

Allgemein akzeptiert ist, dass Patienten mit Sepsis eine Thromboseprophylaxe und eine Stressulkusprophylaxe erhalten sollten. Bei der Ernährung des Patienten mit Sepsis ist die enterale Ernährung so früh wie möglich zu beginnen. En-

terale Immunnutrition führt bei Patienten mit Schwerer Sepsis und Septischem Schock zu einer höheren Sterblichkeit und sollte daher nicht eingesetzt werden.

#### **Literatur**

1. Angus DC, Linde-Zwirble WT, Lidicker J, Clermont G, Carcillo J, Pinsky MR (2001) Epidemiology of severe sepsis in the United States: analysis of incidence, outcome, and associated costs of care. *Crit Care Med* 29: 1303-10
2. Bone RC, Balk RA, Cerra FB, Dellinger RP, Fein AM, Knaus WA, Schein RM, Sibbald WJ (1992) Definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis. The ACCP/SCCM Consensus Conference Committee. American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine. *Chest* 101: 1644-55
3. Harbarth S, Holeckova K, Froidevaux C, Pittet D, Ricou B, Grau GE, Vadas L, Pugin J (2001) Diagnostic value of procalcitonin, interleukin-6, and interleukin-8 in critically ill patients admitted with suspected sepsis. *Am J Respir Crit Care Med* 164: 396-402
4. Rivers E, Nguyen B, Havstad S, Ressler J, Muzzin A, Knoblich B, Peterson E, Tomlanovich M (2001) Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med* 345: 1368-77
5. Human albumin administration in critically ill patients: systematic review of randomised controlled trials. Cochrane Injuries Group Albumin Reviewers. *BMJ* 1998; 317: 235-40
6. Practice parameters for hemodynamic support of sepsis in adult patients in sepsis. Task Force of the American College of Critical Care Medicine, Society of Critical Care Medicine. *Crit Care Med* 1999; 27: 639-60
7. Schilling T, Strang CM, Wilhelm L, Moritz KU, Siegmund W, Grundling M, Hachenberg T (2001) Endocrine effects of dopexamine vs. dopamine in high-risk surgical patients. *Intensive Care Med* 27: 1908-15
8. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. *N Engl J Med* 2000; 342: 1301-8
9. Annane D, Sebille V, Charpentier C, Bollaert PE, Francois B, Korach JM, Capellier G, Cohen Y, Azoulay E, Troche G, Chaumet-Riffaut P, Bellissant E (2002) Effect of treatment with low doses of hydrocortisone and fludrocortisone on mortality in patients with septic shock. *JAMA* 288: 862-71
10. van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, Verwaest C, Bruyninckx F, Schetz M, Vlasselaers D, Ferdinande P, Lauwers P, Bouillon R (2001) Intensive insulin therapy in the critically ill patients. *N Engl J Med* 345: 1359-67
11. Bernard GR, Vincent JL, Laterre PF, LaRosa SP, Dhainaut JF, Lopez-Rodriguez A, Steingrub JS, Garber GE, Helterbrand JD, Ely EW, Fisher CJ Jr. (2001) Efficacy and safety of recombinant human activated protein C for severe sepsis. *N Engl J Med* 344: 699-709

## Neuromuskuläre und mentale Aspekte der Aktivierung des Intensivpatienten

M. Gründling, S.-O. Kuhn

### Einleitung

Die rasante Entwicklung des in der Medizin heute Machbaren hat in den letzten 10 – 15 Jahren zu einer erheblichen Veränderung der Patientenstruktur auf Intensivstationen geführt. Durch Verbesserungen in der Notfallmedizin und in der primären Hospitalversorgung sowie verbesserte Operations- und Therapiekonzepte werden heute immer ältere und polymorbide Patienten therapiert. In diesem Kontext kommt der modernen Intensivmedizin nicht nur die Rolle zu, Vitalfunktionen primär zu stabilisieren. Es müssen Prinzipien gefunden werden, die es gestatten, Patienten mit dauerhafter vitaler Bedrohung ausreichend zu stabilisieren und zu rehabilitieren, um sie mit einer hohen Lebensqualität aus dem Krankenhaus zu entlassen. Dabei geht es zunehmend darum, Intensivpatienten ausreichend zu aktivieren und zu motivieren, um ihren Genesungsprozess aktiv mitzugestalten. Wesentlicher Bestandteil dieses Konzeptes ist es, die Patienten physisch und psychisch so früh wie möglich zu stabilisieren und negative Nebenwirkungen bisheriger Therapiekonzepte soweit wie möglich zu reduzieren. Bisher existieren jedoch keine gesicherten Daten zum Zusammenhang zwischen mentaler und physischer Situation und Outcome von Intensivpatienten.

Beispielhaft gesichert ist, dass die schnelle und zielgerichtete Therapie der Primärsituation und die schnelle Etablierung neuer Erkenntnisse Einfluss auf die Morbidität und Mortalität der Intensivpatienten haben (1, 2). Zusätzlich muss die aktive Einbeziehung des Intensivpatienten in den Behandlungsprozess durch bedarfsgerechte Sedierung, frühe Mobilisation, Einbeziehung der Angehörigen, psychische Stabilisierung und moderne Pflegeverfahren wie die Basale Stimulation fester Bestandteil der modernen Intensivbehandlung sein.

### Analgesedierung

Die Analgesedierung ist in der heutigen Intensivmedizin Mittel zum Zweck: Der schmerz-, angst- und stressfreie Patient soll zugleich wach, orientiert und kooperativ sein, um optimale Voraussetzungen für die mentale und neuromuskuläre Aktivierung zu haben. Durch die besondere Situation der Intensivstation (chronischer Schlafentzug), vorbestehende Gewöhnung an Schmerz-, Schlaf- und Suchtmittel und die Grundkrankheit (z.B. Tumorleiden) besteht bei Intensivpatienten eine besondere Disposition zu agitierten und deliranten Zuständen. Schon aus diesem Grund kann oftmals nicht vollständig auf eine Sedierung verzichtet werden. Ältere Patienten sollen keine größere Disposition zu agitierten Zuständen haben als jüngere Patienten (3).

In Phasen, wo eine Analgesedierung unverzichtbar ist, sollten gut steuerbare, wenig kumulierende Medikamente ver-

wendet werden. Analgesedierung mit einer je nach Grundkrankheit festgelegten Sedierungstiefe (Ramsay Sedation Scale) führt zu einer verkürzten Beatmungsdauer und Intensivbehandlungszeit. Lässt man die Patienten einmal täglich erwachen und adaptiert anschließend die Dosis, senkt man den Sedierungsmittelverbrauch im Vergleich zur Dauerse-dierung. Zur Schmerzbehandlung sollten bei Beachtung der Kontraindikationen wenn möglich regionale Verfahren eingesetzt werden (rückenmarksnahe Kathetertechniken, periphere Nervenblockaden). Bei zu erwartender Langzeitbeatmung führt die Frühtracheotomie mittels Dilatationstechnik um den 5. Beatmungstag zu einem deutlich besseren Patientenkomfort als die oro- oder nasotracheale Intubation. Die Tracheotomie erlaubt es, die Sedierung der Patienten entscheidend zu reduzieren.

### Konzept der Analgesedierung:

- Schmerztherapie möglichst über Regionalverfahren
- Vorgabe einer zu erreichenden Sedierungstiefe
- Täglicher vorsichtiger „Aufwachversuch“
- Analgesedierung < 72 Stunden: Remifentanyl / Propofol (Remifentanylbedarf > 10mg/d: Umstellung auf Sufentanyl / Propofol)
- Analgesedierung > 72 Stunden: Sufentanyl / Propofol
- Analgesedierung bei hämodynamisch instabilen Patienten: Ketanest S / Midazolam
- Analgesedierung bei Darmparalyse: Ketanest S / Propofol
- Bei agitierten Zuständen nach Schweregrad: Taxilan < Anticholinium < Clonidin < Gammahydroxybuttersäure (auch Kombinationen)

Grundsatz: Zuerst eine effektive Schmerztherapie, dazu so wenig wie möglich und so viel wie nötig Sedierung. Vermeidung von Benzodiazepinen, die insbesondere beim älteren Patienten kumulieren können (4).

### Critical illness Polyneuropathie (CIP)

Die Entwicklung einer Polyneuropathie und einer Myopathie bei Intensivpatienten soll entscheidend für die Beatmungsdauer und die Intensivverweildauer von Langzeitintensivpatienten sein. Dabei handelt es sich um eine Problematik, die bis zu 5 Jahre nach der Intensivbehandlung noch relevant sein kann (5). Risikofaktoren für eine CIP sind neben der Schwere der Grunderkrankung hyperosmolale Zustände, parenterale Ernährung, Relaxation, neurologische Schäden (GCS < 10) und Nierenersatztherapie (6). Wesentliche Bedeutung für die Entwicklung einer CIP scheint weiterhin ein höherer Blutglukosespiegel zu haben (1).

Für die Vermeidung einer CIP sind derzeit relevant:

- Durch unnötige Sedierung die Immobilisation des Patienten nicht zusätzlich zu fördern.
- So früh wie möglich auf eine enterale Ernährung umzustellen.
- Eine Zuckerzufuhr von mehr als 3g/kg Körpergewicht/Tag und hohe Blutglukosespiegel zu vermeiden.
- Patienten möglichst nicht zu relaxieren.

Inwieweit Frühmobilisation, Physiotherapie und Muskelstimulation (z.B. Zwerchfellstimulation während des Weanings) eine CIP verhindern können, ist bisher nicht ausreichend untersucht. Die klinische Routine lässt jedoch vermuten, dass die Patienten von derartigen Verfahren profitieren, so dass Steigerung der Muskelaktivität und Frühmobilisation integraler Bestandteil moderner Intensivmedizin sein sollten.

### **Mobilisierung / Physiotherapie**

Mobilisation und Physiotherapie sind nicht nur aus Sicht der Vermeidung einer CIP notwendig. Die intensive Beschäftigung mit dem Patienten in diesen Phasen der Behandlung bildet zugleich die Grundlage für eine stabilere psychische Situation. Wichtig ist aber auch, dass die Patienten durch die Maßnahmen nicht überfordert werden und Abwehrhaltungen erzeugt werden oder durch die Überbeanspruchung sogar Organfunktionen beeinträchtigt werden, was dann zu Rückschlägen im Genesungsprozess von mehreren Tagen bis zu Wochen führen kann.

Erste Ergebnisse von Studien im Rahmen der „fast track surgery“ bei großen abdominalchirurgischen Eingriffen lassen vermuten, dass die sehr frühe Mobilisation von Intensivpatienten sich günstig auf deren Outcome auswirkt. Das Prinzip der „fast track surgery“ umfasst allerdings eine Vielzahl anderer Maßnahmen wie minimalinvasive Operationstechniken, eine präoperative Optimierung der Patienten hinsichtlich der Begleiterkrankungen (z.B. Beendigung des Rauchens 1-2 Monate präoperativ,  $\beta$ -Blockertherapie bei kardialen Risikopatienten), Narkose mit Substanzen kürzester Halbwertszeit, Verwendung regionaler Verfahren der Schmerzausschaltung, rückenmarksnaher Anästhesie zur neurogenen Blockade und Stressreduktion, intraoperative Normothermie und orale Nahrungsaufnahme am Operationstag (7, 8). Welche Rolle in diesem Rahmen die aggressive Frühmobilisation spielt, ist bisher nicht bekannt. Auch ist nicht bekannt, ob diese Ergebnisse von geplanten Operationen allgemein auf die Mobilisation von Intensivpatienten übertragen werden können. Derzeit sind aggressive Mobilisationen von in den Vitalfunktionen bedrohten Intensivpatienten abzulehnen, insbesondere wenn die Gefahr besteht, dass durch ein Missverhältnis zwischen Sauerstoffangebot und Sauerstoffverbrauch zusätzliche Organschäden riskiert werden.

Die Frühmobilisation von beatmeten Patienten nach kinästhetischen Gesichtspunkten (Prinzip der Bewegungsrückkopplung zwischen Bewegungsapparat, Organbewegung und Sensorik) ist in der modernen Intensivpflege zunehmend verbreitet und soll zu Verbesserungen von Organfunktionen und dem Wachheitszustand der Patienten führen.

### **Psychotherapie / Basale Stimulation**

Bisher existieren nur wenige Daten bezüglich der Relevanz von Veränderungen des neuroendokrinen Netzwerkes des Intensivpatienten. So ist bisher nicht ausreichend untersucht, ob die Substitution des low T3-Syndroms Vorteile bringt (9).

Die Gabe von niedrig dosiertem Dopamin als sogenannte „Nierendosis“ führt zu einer Suppression der Prolactinsekretion bei Intensivpatienten (10). Die klinische Relevanz ist bisher unbekannt.

Aus klinischen Beobachtungen und medizinpsychologischen Untersuchungen an Intensivpatienten ist jedoch bekannt, dass die psychische Situation entscheidend mit dem Ausgang einer Intensivbehandlungszeit assoziiert ist.

Der gesamte Ablauf auf einer Intensivstation, das Sozialverhalten des Behandlungsteams und der persönliche Umgang mit dem Patienten und deren Angehörigen müssen dieser Situation Rechnung tragen. Wann immer es möglich ist, muss versucht werden, sinnvollen Kontakt zu den Patienten herzustellen und auf deren Probleme einzugehen. Für den Patienten frustrierende Ereignisse müssen soweit wie möglich vermieden werden. Angehörige müssen aktiv in die Pflege und die Kontaktaufnahme zu den Patienten eingebunden werden. Voraussetzung für ein an den Gewohnheiten des Patienten orientiertes Verhalten des Behandlungsteams ist eine umfassende Pflegeanamnese. Ruhephasen sind für den Intensivpatienten genauso wichtig wie Phasen intensivster Beschäftigung mit einzelnen Personen aus dem Behandlungsteam. Dabei ist motivierendes und zielorientiertes Vorgehen wichtig. Eine für den beatmeten Patienten als positiv erlebte Fahrt im Pflegestuhl in den Klinikpark kann, in der Hoffnung es morgen wieder genießen zu können, ein ganz entscheidender Schritt in Richtung weiterer Stabilisierung sein. Ein besonderes Problem stellt der vermeintlich depressive Intensivpatient dar. Hier kann es sinnvoll sein, medikamentös die Stimmung aufzuhellen. Die Integration von Psychologen, Musiktherapeuten oder Seelsorgern kann hier entscheidende Fortschritte bringen, ist aber oft schwierig realisierbar. Letztlich kann manchmal nur die Verlegung des Patienten nach wochen- oder monatelanger Behandlung auf eine andere Intensivstation oder in ein anderes Krankenhaus zum Erfolg für Patient und das kaum noch zu motivierende Behandlungsteam führen.

Die fehlenden Eigenbewegungen und insbesondere die fehlende Selbstwahrnehmung von Bewegungen sind beim Intensivpatienten entscheidend eingeschränkt. Intakte Wahrnehmung ist aber die Voraussetzung mit der Umwelt zu kommunizieren und sich in Raum und Zeit zu orientieren. Das Konzept der Basalen Stimulation versucht die Wahrnehmungs- und Orientierungsstörungen zu kompensieren, missgedeutete und undifferenzierte Körperwahrnehmungen in neue Bahnen zu lenken, um so wieder einen erlebbaren Kontakt zur Umwelt herzustellen. Dabei spielen Ansprechen des Patienten und Berührung, Körperkontakt und das Herstellen des Gefühls von Geborgenheit eine zentrale Rolle. Strukturierte Aktivitäts- und Ruhephasen und die Vermittlung von Datum, Uhrzeit und Jahreszeit sollen eine bessere Orientierung in der Umwelt ermöglichen.

### **Literatur**

1. van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, Verwaest C, Bruyninckx F, Schetz M, Vlasselaers D, Ferdinande P, Lauwers P, Bouillon R (2001) Intensive insulin therapy in the critically ill patients. *N Engl J Med* 345: 1359-67

2. Rivers E, Nguyen B, Havstad S, Ressler J, Muzzin A, Knoblich B, Peterson E, Tomlanovich M (2001) Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock. *N Engl J Med* 345: 1368-77
3. Fraser GL, Prato BS, Riker RR, Berthiaume D, Wilkins ML (2000) Frequency, severity, and treatment of agitation in young versus elderly patients in the ICU. *Pharmacotherapy* 20: 75-82
4. Young C, Knudsen N, Hilton A, Reves JG (2000) Sedation in the intensive care unit. *Crit Care Med* 28: 854-66
5. Fletcher SN, Kennedy DD, Ghosh IR, Misra VP, Kiff K, Coakley JH, Hinds CJ (2003) Persistent neuromuscular and neurophysiologic abnormalities in long-term survivors of prolonged critical illness. *Crit Care Med* 31: 1012-6
6. Garnacho-Montero J, Madrazo-Osuna J, Garcia-Garmendia JL, Ortiz-Leyba C, Jimenez-Jimenez FJ, Barrero-Almodovar A, Garnacho-Montero MC, Moyano-Del-Estad MR (2001) Critical illness polyneuropathy: risk factors and clinical consequences. A cohort study in septic patients. *Intensive Care Med* 27: 1288-96
7. Wilmore DW, Kehlet H (2001) Management of patients in fast track surgery. *BMJ* 322: 473-6
8. Delaney CP, Fazio VW, Senagore AJ, Robinson B, Halverson AL, Remzi FH (2001) 'Fast track' postoperative management protocol for patients with high co-morbidity undergoing complex abdominal and pelvic colorectal surgery. *Br J Surg* 88: 1533-8
9. Stathatos N, Levetan C, Burman KD, Wartofsky L (2001) The controversy of the treatment of critically ill patients with thyroid hormone. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 15: 465-78
10. Schilling T, Strang CM, Wilhelm L, Moritz KU, Siegmund W, Grundling M, Hachenberg T (2001) Endocrine effects of dopexamine vs. dopamine in high-risk surgical patients. *Intensive Care Med* 27: 1908-15

## Autorenverzeichnis

Prof. Dr. **E. Berendes**, Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Universitätsklinikum Münster, Albert-Schweitzer-Str. 33, 48149 Münster  
E-mail: berenel@uni-muenster.de

Dr. **J.-P. Braun**, Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Charité, Campus Charité Mitte, Schumannstr. 20-21, 10098 Berlin  
E-mail: jan.braun@charite.de

**O. Bubritzki**, Klinik für Anästhesie, Universität Rostock, Schillingallee 35, 18057 Rostock  
E-mail: oliver.bubritzki@med.uni-rostock.de

PD Dr. **J. B. Dahm**, Zentrum für Innere Medizin, Klinik B, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Fr.-Loeffler-Str. 23a, 17487 Greifswald  
E-mail: dahm@uni-greifswald.de

Prof. Dr. **L. Engelmann**, Medizinische Klinik und Poliklinik I, Fachbereich Intensivmedizin, Universität Leipzig, Anstalt öffentlichen Rechts, Philipp-Rosenthal-Str. 27a, 04103 Leipzig  
E-mail: engl@medizin.uni-leipzig.de

Dr. **Th. Friebe**, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Fr.-Loeffler-Str. 23, 17487 Greifswald  
E-mail: friebe@uni-greifswald.de

Dr. **S. Friesecke**, Klinik für Innere Medizin, ITS, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Fr.-Loeffler-Str. 23, 17487 Greifswald  
E-mail: frieseck@uni-greifswald.de

Prof. Dr. **R. Fünfstück**, Klinik für Innere Medizin I, Klinikum Weimar, Henry-van-de-Velde Str. 2, 99425 Weimar  
E-mail: innere1@klinikum-weimar.de

Dr. **A. Gibb**, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Fr.-Loeffler-Str. 23, 17487 Greifswald  
E-mail: agibb@uni-greifswald.de

Dr. **M. Gründling**, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Fr.-Loeffler-Str. 23, 17487 Greifswald  
E-mail: gruendli@uni-greifswald.de

Dr. **S. Gründling**, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Fr.-Loeffler-Str. 23, 17487 Greifswald  
E-mail: sgruendl@uni-greifswald.de

Prof. Dr. **Th. Hachenberg**, Klinik für Anästhesiologie, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Leipziger Str. 44, 39120 Magdeburg  
E-mail: thomas.hachenberg@medizin.uni-magdeburg.de

**Ch. Heekenjann**, Jakob-Krankenhaus Rheine, Hörstkamp 12, 48431 Rheine  
E-mail: Cheekenjann@gmx.de

Dr. **D. Henzler**, Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Aachen, Pauwelsstr. 30, 52074 Aachen  
E-mail: dhenzler@ukaachen.de

Dr. **M. Hermsen**, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Fr.-Loeffler-Str. 23, 17487 Greifswald  
E-mail: m.hermsen@t-online.de

Dr. **Th. Heße**, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Fr.-Loeffler-Str. 23, 17487 Greifswald  
E-mail: hesseth@uni-greifswald.de

Prof. Dr. **W. Hoffmann**, Institut für Community Medicine, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Ellernholzstr. 1/2, 17487 Greifswald  
E-mail: wolfgang.hoffmann@uni-greifswald.de

PD Dr. **R. Hofmockel**, Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Universität Rostock, Medizinische Fakultät, Schillingallee 35, 18055 Rostock  
E-mail: hofmockel.rainer@med.uni-rostock.de

Dr. **A. Hummel**, Klinik für Innere Medizin, Kardiologie, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Fr.-Loeffler-Str. 23, 17487 Greifswald  
E-mail: hummel@uni-greifswald.de

Prof. Dr. **W. Joecks**, Institut für Rechtswissenschaften, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Domstr. 20, 17487 Greifswald  
E-mail: joecks@uni-greifswald.de

**B. Klöckl-Kommnick**, HanseThep GmbH, Handelsstr. 3, 19061 Schwerin  
E-mail: hansethep.hsc@t-online.de

Dr. **A. König**, Der Oberbürgermeister, Hansestadt Greifswald, Rathaus Am Markt 1, 17489 Greifswald  
E-mail: stadtverwaltung@greifswald.de

Dr. **S.-O. Kuhn**, Klinik für Anästhesie, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Fr.-Loeffler-Str. 23, 17487 Greifswald  
E-mail: kuhn@uni-greifswald.de

Dr. **J. Leben**, St. Josefs Hospital Krefeld Uerdingen, Kurfürstenstr. 69-74, 47829 Krefeld  
E-mail: dr.med@johanna-leben.de

Prof. Dr. **Ch. Lehmann**, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Fr.-Loeffler-Str. 23, 17487 Greifswald  
E-mail: christian.lehmann@uni-greifswald.de

Prof. Dr. Dr. **B. Luther**, Direktor der Klinik für Gefäßchirurgie, vasculäre und endovasculäre Chirurgie, Klinikum Krefeld, Lutherplatz 40, 47805 Krefeld  
E-mail: b.luther@klinikum-krefeld.de

Dr. **S. Morgera**, Klinik für Nephrologie, Charité, Campus Charité Mitte, Schumannstr. 20-21, 10098 Berlin  
E-mail: stanislao.morgera@charite.de

Dr. **U. Rendenbach**, Abteilung Allgemeinmedizin, Universität Leipzig, Philip-Rosenthal-Str. 27a, 04103 Leipzig  
E-mail: Barckefeld@aol.com

**D. Schack**, Klinik für Anästhesie, ITS 1, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Fr.-Loeffler-Str. 23, 17487 Greifswald

Dr. **R. Schult**, Klinik für Anästhesie, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Fr.-Loeffler-Str. 23, 17487 Greifswald  
E-mail: schultr@uni-greifswald.de

Univ.-Doz. Dr. **H. Sparr**, Krankenhaus Dornbirn, Lustenauerstr. 4, A-6855 Dornbirn/Österreich  
E-mail: harald.sparr@spital.dornbirn.at

Dr. **H.-G. Stühlinger**, Univ.-Klinik für Notfallmedizin, Notaufnahme/AKH 6D, Währinger Gürtel 18-20, A-1090 Wien/Österreich  
E-mail: H.Georg.Stuehlinger@akh-wien.ac.at

Prof. Dr. **P. H. Tonner**, Klinik für Anästhesiologie, Universitätsklinikum Kiel, Schwanenweg 21, 24105 Kiel  
E-mail: tonner@anaesthesie.uni-kiel.de

**S. Utes**, Klinik für Innere Medizin B, Station IIIb, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Fr.-Loeffler-Str. 23a, 17487 Greifswald

Dr. **O. Vargas Hein**, Universitätsklinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin, Charité, Campus Charité Mitte, Schumannstr. 20/21, 10098 Berlin  
E-mail: ortrud.vargas@charite.de

Prof. Dr. **M. Wendt**, Klinik für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Ernst-Moritz-Arndt-Universität, Fr.-Loeffler-Str. 23, 17487 Greifswald, E-mail: wendt@uni-greifswald.de

Prof. Dr. **K. Werdan**, Univ.-Klinik für Innere Medizin III, UKK, Medizinische Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg, Ernst-Grube-Str. 40, 06120 Halle/Saale  
E-mail: karl.werdan@medizin.uni-halle.de

Dr. **A. Wiebalck**, Klinik für Anästhesie, Intensiv- und Schmerztherapie, BG-Universitätskliniken Bergmannsheil, Bürkle-de-la-Camp-Platz 1, 44789 Bochum  
E-mail: Albrecht.Wiebalck@ruhr-uni-bochum.de

Prof. Dr. **H.-G. Wollert**, Herz- und Diabeteszentrum Mecklenburg-Vorpommern, Klinikum Karlsburg, Greifswalder Str. 11, 17495 Karlsburg  
E-mail: wollert@dr Guth.de

## Autorenindex

### B

Berendes, E. 14  
Braun, J. 38  
Bubritzki, O. 59

### D

Dahm, J. B. 13

### E

Engelmann, L. 44

### F

Farker, K. 17  
Fendrich, K. 9  
Feyerherd, F. 75  
Friebe, Th. 66  
Friesecke, S. 50  
Fünfstück, R. 17

### G

Gibb, A. 70  
Grubitzsch, H. 38  
Gründling, M. 65, 75, 78  
Gründling, S. 72

### H

Hachenberg, Th. 34  
Heekenjann, Ch. 53

Henzler, D. 45  
Hermsen, M. 63  
Heße, T. 71  
Hofmockel, R. 26  
Hummel, A. 48

### J

Janda, M. 26  
Joecks, W. 21

### K

Kempf, U. 28  
Klöckl-Kommnick, B. 61  
König, A. 3  
Kuhn, S.-O. 50, 78

### L

Leben, J. 59  
Lehmann, Ch. 4, 65  
Luther, B. 28

### H

Hoffmann, W. 9

### M

Morgera, S. 52

### R

Rendenbach, U. 11

### S

Schack, D. 55  
Scheltz, C. 47  
Schult, R. 47  
Sparr, H. J. 24  
Spies, C. 19, 38  
Steinke, T. M. 28  
Stühlinger, H. G. 41

### T

Tonner, P. H. 16

### U

Utes, S. 49

### V

Vargas Hein, O. 19

### W

Wendt, M. 4  
Wenzel, Th. 72  
Werdan, K. 39  
Wiebalck, A. 42  
Wollert, H.-G. 30