

Fall des Monats – Oktober 2013

CIRSmedical Anästhesiologie - Berichten und Lernen

Der Fall:¹ Reanimation nach Einbringen von Palacos

Wo ist das Ereignis eingetreten? Krankenhaus - OP

Tag des berichteten Ereignisses: Wochentag **Versorgungsart?** Routinebetrieb

ASA-Klassifizierung: ASA II

Fallbeschreibung:

Reanimation nach Einbringen von Palacos bei einer Hüft-TEP. Ein Patient erhält eine geplante Hüft-TEP. Außer einer leichten Anämie sind keine wesentlichen Vorerkrankungen bekannt. Die Narkoseeinleitung erfolgt mit Propofol, Fentanyl und Atracurium, zur Aufrechterhaltung wird Sevofluran verwendet. Bis zum Zeitpunkt des Einbringens von Palacos in den Oberschenkel verläuft die Narkose völlig unauffällig. Die Vitalwerte sind stabil, es werden keine Katecholamine benötigt. Sofort nach Einbringen des Palacos fällt der endexpiratorische CO₂-Wert von 37 mmHg auf 13 mmHg ab. Die O₂-Sättigung ist nicht mehr messbar. Initial fällt eine Sinustachycardie von 140/min auf, der rasch deformierte QRS-Komplexe folgen. Die Herzfrequenz fällt auf 20/min ab. Es wird sofort mit der CPR begonnen. Die Arbeitshypothesen sind Luftembolie, Fettembolie oder allergische Reaktion.

Was war besonders gut?

- Es war sofort ein zweiter erfahrener Anästhesiefacharzt zugegen.
- sehr gut ausgebildetes Anästhesiepflegepersonal
- keine Verzögerung bei der CPR

Häufigkeit des Ereignisses? selten **Wer berichtet?** Ärztin/Arzt

Berufserfahrung: über 5 Jahre

Die Analyse aus Sicht des Anästhesisten

Eine Reanimation während einer laufenden Operation ist ein sehr seltenes Ereignis und daher immer eine Herausforderung für alle Beteiligten. Gut hat uns gefallen, dass sofort zusätzliches Personal hinzugezogen wurde. Doch dazu später.

In dem Fall wird berichtet, dass die Instabilität unmittelbar nach Einbringen des Palacos durch die Chirurgen auftrat. Zahlreiche Ursachen für diese so genannte Palacos- oder Knochenzementreaktion werden diskutiert. Während oder unmittelbar nach dem Einbringen des Zements in den Knochen können folgende Nebenwirkungen auftreten [1]:

- Blutdruckabfall bis zum kardiovaskulären Kollaps
- Herzfrequenzänderungen (meist Anstiege, gelegentlich auch Bradykardien)
- Abfall der Sauerstoffsättigung
- pulmonale Hypertonie mit Rechtsherzversagen
- akutes Lungenversagen (ALI)

Die wichtigsten Auslöser sind wahrscheinlich embolische Ereignisse. Die Embolien können aus Luft, thrombembolischem Material, aus fettigen Knochenmarkpartikeln oder aus Zementpartikeln bestehen und zu einem akuten Rechtsherzversagen führen. Der weltweit am häufigsten verwendete Knochenzement besteht aus Polymethylmethacrylat (PMMA). PMMA wird unmittelbar vor

¹ Aus Gründen der Anonymität wird im Folgenden bei Personen stets die männliche Bezeichnung verwendet.

Einbringen in den Knochen im Operationssaal aus einer flüssigen Komponente, bestehend aus monomerem MMA, und einem polymeren Pulver aus PMMA hergestellt.

Die genaue Ursache der Palacosreaktion ist noch ungeklärt. Früher vermutete, direkte kardiotoxische Effekte durch eingeschwemmte Monomerpartikel gelten mittlerweile als unwahrscheinlich. Allerdings führen MMA-Monomere zu einer Freisetzung der Anaphylatoxine C3a und C5a mit konsekutiver histaminvermittelter allergischer Reaktion. Zur Prophylaxe dieser Reaktion wird deshalb von einigen Autoren eine Histaminblockade empfohlen [2]. Allgemein durchgesetzt hat sich dieses Vorgehen aber nicht.

Die wichtigsten Auslöser der Palacosreaktion sind wahrscheinlich embolische Ereignisse. Mittels TEE wurden bei 61,5% der Patienten, die sich einer Hybridendoprothesenoperation unterzogen, schwere Lungenembolien nachgewiesen [3]. Die beobachteten Mikro- und Makroembolien können aus Luft, thrombembolischem Material, aus fettigen Knochenmarkpartikeln oder aus Zementpartikeln bestehen. Die Folgen sind akute Zunahmen des pulmonalarteriellen Widerstandes und des intrapulmonalen Shunts. Da die Auswurfleistung des rechten Herzens stark von der myokardialen Vordehnung abhängt (Frank-Starling-Mechanismus), sind die zu beobachtenden Blutdruckabfälle besonders ausgeprägt, wenn

- ein Volumendefizit besteht,
- der ventrikuläre Füllungsmechanismus – z. B. bei Vorhofflimmern – beeinträchtigt oder
- die rechtsventrikuläre Funktion eingeschränkt ist.

Das Ausmaß der Palacosreaktion scheint von der Höhe des intramedullären Drucks im Femurschaft abhängig zu sein. Mögliche Verfahren, um das Ausmaß der Reaktion abzuschwächen sind deshalb:

- Abwarten der Polymerisierung der Knochenzementmonomere vor Einbringen in die Knochenhöhle (am besten unter Verwendung einer Stoppuhr)
- Anwendung von vakuumbetriebenen Mischvorrichtungen zur Entfernung von Lufteinschlüssen
- ausgiebiges Spülen der Knochenhöhle vor Einbringen des Zementes
- Entlüften oder Drainage der Knochenhöhle durch eine distale Bohrung während der Zementierung
- langsames Einbringen der Prothese in den Schaft

Die Palacosreaktion ist eine typische Komplikation und daher ist es wichtig, sich im Vorfeld mit der Thematik interdisziplinär zu beschäftigen. Die chirurgischen und anästhesiologischen Teams müssen eng zusammenarbeiten und sich gegenseitig über den jeweiligen Stand der Dinge informieren. Für die Anästhesie ist es wesentlich, sich auf diesen Operationsschritt vorzubereiten, mögliche Komplikationen zu antizipieren und die Maßnahmen durchzuführen, die eine Palacosreaktion abschwächen können. Hierzu gehören die Optimierung des Volumenstatus und eine Beatmung mit 100% Sauerstoff. Weiter ist es sinnvoll, die Chirurgen bei entsprechend vorerkrankten Patienten unmittelbar vor Einbringen des Zements an das erhöhte Risiko zu erinnern.

Anästhesieführung kann mit vorausschauendem Autofahren verglichen werden: Vom Gas gehen, wenn sich der Verkehr staut, beschleunigen wenn es die Situation erfordert und immer mit dem Unerwarteten rechnen (z.B. das Kind, das plötzlich die Straße überquert). Das Kind in dem Fall war der kardiovaskuläre Kollaps mit der folgenden Reanimationsituation. Der Melder berichtet, dass schnell zusätzliches, gut ausgebildetes Personal rekrutiert wurde und dass der Ablauf der Reanimation sehr professionell war. Gerade in solch dramatischen und zeitkritischen Momenten ist es essentiell, dass die Abläufe stimmen und alle Mitglieder im Team koordiniert zusammen und nicht unkoordiniert gegeneinander arbeiten.

In der Anästhesie gibt es verschiedene solche Situation, die alle eine Gemeinsamkeit haben: Sie sind selten, sie verlangen schnelles Agieren und es handelt sich um so genannte worst case scena-

rios. Beispiele wären neben der Reanimation der unerwartete schwierige Atemweg, der allergische Schock, die Fruchtwasserembolie, die Massivblutung, die maligne Hyperthermie, Luftembolie, etc. In der klinischen Arbeit ist es essentiell, sich auf solche Ereignisse mental und praktisch vorzubereiten. Grundsätzlich stehen hierfür drei Verfahren zur Verfügung:

- mentale Simulation des schlimmstmöglichen anzunehmenden Ereignisses und den daraus folgenden Handlungen: Dies kann jeder Anästhesist täglich an seinem Arbeitsplatz durchführen und hilft die Vigilanz hoch zu halten.
- Etablierung von Notfallchecklisten für die wichtigsten Ereignisse: Gerade in zeitkritischen Situation kommt es zu einer Fehlerhäufung. Checklisten können helfen, wichtige Dinge nicht zu vergessen [4]. Zu warnen ist allerdings davor, für jedes mögliche Ereignis eine Checkliste zu entwickeln.
- Trainieren der Abläufe unter möglichst realitätsnahen Bedingungen mit Hilfe von Simulatoren: Das industrielle Angebot hierfür ist mittlerweile sehr vielfältig. Wünschenswert und ideal wäre es, dieses Training obligatorisch zu machen und auch zur regelmäßigen Wiederholung/ Auffrischung zu verpflichten. Dies ist bisher leider in Deutschland nicht der Fall. Lediglich der britische Resuscitation Council hat eine gemeinsame Stellungnahme verschiedener Fachgesellschaften zu den Standards für das Training von Wiederbelebungsmaßnahmen publiziert [5]. Danach sollte so ein Training unter anderem folgende Charakter haben: Vermittlung der neuesten Kenntnisse und jährliche Wiederholung für alle ärztlichen Mitarbeiter und alle Mitarbeiter der Pflege. Weiter wird gefordert, dass Mitglieder von Reanimationsteams spezielle Kurse zu Weiterbildung besuchen sollten (z.B. Advanced Life Support (ALS), European Paediatric Life Support (EPLS), Advanced Paediatric Life Support (APLS), Newborn Life Support (NLS), Advanced Trauma Life Support (ATLS)).

Unabhängig von dem Ausgang einer Notfallsituation ist ein weiteres Verfahren, sich auf die nächste Situation vorzubereiten und ein Debriefing mit allen Teammitgliedern durchzuführen. Dies hilft nicht nur, das Erlebte zu verarbeiten (Stichwort: das zweite Opfer), sondern ist auch sehr effektiv, um besser zu werden. Auch wenn der Melder mit dem Ablauf der Reanimation sehr zufrieden war, vielleicht sehen andere Teilnehmer noch Schwachstellen. Auf den konkreten Fall bezogen wäre es sinnvoll, solch ein Debriefing gemeinsam mit den beteiligten Chirurgen durchzuführen, um auch den interdisziplinären Charakter der Patientenbehandlung zu betonen.

Take-Home-Message

- **Kardiovaskuläre Veränderungen im Rahmen einer Palacos-Reaktion sind typisch und können antizipiert werden. Koordiniertes Zusammenarbeiten von Anästhesie und Chirurgie kann den Schweregrad beeinflussen.**
- **Notfallsituationen sind selten und sollten deshalb regelmäßig im Team trainiert werden.**
- **Zur Verfügung stehende Methoden sind persönliche Vorbereitung, Etablierung von Checklisten für ausgewählte Notfallsituationen und Teamtraining mit Hilfe von Simulatoren.**
- **Idealerweise sollte jede Notfallsituation (zumindest bei einer Reanimation) im Rahmen eines Debriefings aufgearbeitet werden.**

Weiterführende Literatur

- [1] Memtsoudis SG, Rosenberger P, Walz M. Critical care issues in the patient after major joint replacement. *J Intensive Care Med* 2007; 22: 92–104
- [2] Lamadé WR, Friedl W, Schmid B, Meeder PJ. Bone cement implantation syndrome. A prospective randomised trial for use of antihistamine blockade. *Arch Orthop Trauma Surg* 1995; 114: 335–339
- [3] Hagio K, Sugano N, Takashina M, M, Nishii T, Yoshikawa H, Ochi T. Embolic events during total hip arthroplasty: an echocardiographic study. *J Arthroplast* 2003; 18: 186–192
- [4] Ziewacz JE, Arriaga AF, Bader AM, Berry WR, Edmondson L, Wong JM, Lipsitz SR, Hepner DL, Peyre S, Nelson S, Boorman DJ, Smink DS, Ashley SW, Gawande AA. Crisis checklists for the operating room: development and pilot testing. *J Am Coll Surg* 2011; 213: 212-217
- [5] Cardiopulmonary resuscitation – Standards for clinical practice and training. A Joint Statement from the Royal College of Anaesthetists, the Royal College of Physicians of London, the Intensive Care Society, the resuscitation council.
<http://www.resus.org.uk/pages/standard.pdf>

Autoren:

Prof. Dr. med. M. Hübler, Universitätsklinik Carl Gustav Carus Dresden
Prof. Dr. med. A. Schleppers, Berufsverband Deutscher Anästhesisten, Nürnberg
Dr. med. M. St.Pierre, Anästhesiologische Klinik, Universitätsklinikum Erlangen
Dipl.-Sozialw. T. Rhaiem, Berufsverband Deutscher Anästhesisten, Nürnberg
Prof. Dr. med. W. Heinrichs, AQAI GmbH, Mainz