

## New minimally invasive analgesia techniques

A. Gottschalk

## Neue, wenig invasive Analgesie-Verfahren

Klinik für Anästhesiologie,  
Intensivmedizin und Schmerztherapie,  
Knappschafts Krankenhaus Bochum-  
Langendreer, Universitätsklinikum der Ruhr  
Universität Bochum (Komm. Direktor:  
Priv.-Doz. Dr. A. Gottschalk, MBA)

### Zusammenfassung

Das Niveau der schmerztherapeutischen Versorgung in deutschen Krankenhäusern ist trotz zahlreicher Verbesserungen in den letzten Jahren immer noch auf inakzeptablem Niveau. Zwar konnte die Effektivität invasiver, insbesondere regionalanalgetischer Verfahren belegt werden, trotzdem zeigt sich, dass viele Patienten, insbesondere auch nach relativ kleinen Eingriffen unter inakzeptablen Schmerzen leiden.

In den letzten Jahren wurden neuartige analgetische Verfahren, wie die kontinuierliche Wundinfusion von Lokalanästhetika, die sogenannte Local-Infiltration-Analgesia (LIA-Technik) und die intravenöse Applikation von Lidocain in die klinische Praxis eingeführt. Im folgenden Übersichtartikel werden die Indikationen und Limitationen der genannten Techniken dargestellt. Diese Techniken können in verschiedenen Fällen eine Alternative darstellen, falls eine Regionalanalgesie nicht indiziert oder nicht möglich ist. Es konnte gezeigt werden, dass diese Verfahren sowohl bei kleinen operativen Eingriffen als auch bei größeren Operationen, wie einer Laparotomie, eine sinnvolle Alternative und Ergänzung zu den bisher durchgeführten Verfahren darstellen. Somit könnte das Repertoire einer anästhesiologisch überwachten, interdisziplinär durchgeführten Schmerztherapie erweitert werden.

### Summary

Despite numerous improvements in recent years, the level of pain management at German hospitals continues to be unacceptable. Although the effectiveness of invasive, and in particular regional analgesic, measures has been demonstrated, numerous patients – in particular those undergoing relatively minor surgical procedures – experience inadequate pain control.

In recent years, innovative analgesic procedures, such as continuous wound infusion with local anaesthetics, the so-called local infiltration analgesia (LIA technique), and the intravenous administration of lidocaine have been introduced into clinical practice. The present overview describes the indications and limitations of these techniques. In certain cases they may offer an alternative when regional analgesia is contraindicated or not possible. It has been shown that such techniques are of benefit as an alternative to existing techniques.

### Stand der Schmerztherapie

Trotz der Verbesserungsmaßnahmen in der Schmerztherapie in den letzten 10-15 Jahren – hier seien exemplarisch die Einführung von Akutschmerzdiensten, Zertifizierung von Krankenhäusern, Neueinführung von Medikamenten genannt – ist die schmerztherapeutische Versorgung in deutschen Krankenhäusern weiterhin auf einem inakzeptablem Niveau [43]. Entsprechend dieser Studie, die an 25 in der Schmerztherapie engagierten

#### Schlüsselwörter

Postoperative Schmerztherapie –  
Kontinuierliche Wundinfusion –  
Local-Infiltration-Analgesia –  
Intravenöses Lidocain

#### Keywords:

Postoperative Pain Management –  
Continuous Wound  
Infusion – Local Infiltration Anal-  
gesia – Intravenous Lidocaine

Häusern durchgeführt wurde, betrifft dies allerdings nicht nur Patienten in den operativen Disziplinen, sondern auch Patienten, die in den konservativen Fächern versorgt werden. Bei einer genaueren Analyse der Ergebnisse der Befragung lässt sich feststellen, dass die postoperative Schmerzintensität u.a. nach verhältnismäßig kleinen Eingriffen (z.B. Appendektomie) von bis zu 90 % der Patienten als nicht akzeptabel eingestuft wurde. Dagegen zeigt sich, dass bei ausgedehnten Operationen, wie z.B. Operationen an der Blase, durch schmerztherapeutische Interventionen offensichtlich eine effektive Schmerzreduktion erreicht werden kann. Hierbei scheinen invasive, insbesondere regionalanalgetische Verfahren, wie die Epiduralanalgesie, eine wichtige Rolle zu spielen. Deren Effektivität konnte in der Vergangenheit sowohl bei thorakalen als auch abdominalen Eingriffen belegt werden [50].

Eine Herausforderung in der zukünftigen postoperativen Schmerztherapie stellen u.a. kleinere, aber trotzdem schmerzhafte Operationen dar. Darüber hinaus müssen auch Konzepte entwickelt werden, die bei Patienten zur Anwendung kommen können, bei denen aufgrund von Kontraindikationen, z.B. der Einnahme von Antikoagulantien, ein regionalanalgetisches Verfahren nicht durchführbar ist oder dies ggf. vom Patienten abgelehnt wird. Im Folgenden sollen mit der kontinuierlichen Wundinfusion von Lokalanästhetika, der Local-Infiltration-Analgesie (LIA) und der intravenösen Applikation von Lidocain drei mögliche Alternativverfahren für die postoperative Schmerztherapie vorgestellt werden.

### Kontinuierliche Wundinfusion von Lokalanästhetika

#### Prinzip der kontinuierlichen Wundinfusion

Unter kontinuierlicher Wundinfusion von Lokalanästhetika wird die kontinuierliche Infusion eines Lokalanästhetikums über einen am Ende der OP durch den Operateur in die OP-Wunde eingebracht

Abbildung 1



Einbringen eines Katheters zur kontinuierlichen Wundinfusion nach Hemikolektomie.

ten Katheter verstanden. Die Anlage des Katheters erfolgt dabei unter streng sterilen Kautelen. In Abhängigkeit von der durchgeführten Operation wird der Katheter in der entsprechenden Schicht der OP-Wunde (z.B. epifaszial, präperitoneal) eingebracht und perkutan neben der eigentlichen OP-Wunde ausgeleitet (Abb. 1). Das Infusionssystem wird bereits während der Operation unter sterilen Bedingungen konnektiert. Zur Infusion der Lokalanästhetika stehen verschiedenartige Infusionssysteme, wie z.B. elastomerische Pumpen, zur Verfügung. Alternativ können selbstverständlich auch mechanische oder elektrische Pumpen verwendet werden. Über diese Pumpen werden in der postoperativen Phase Lokalanästhetika mit einer defi-

nierten Flussrate – bei manchen Pumpen ist auch die Patienten-kontrollierte Bolusinjektion möglich – in die Wunde infundiert. Die Größe der Pumpe sollte so gewählt werden, dass das enthaltene Lokalanästhetikum bis zum Ende der geplanten Wundinfusion ausreicht, so dass ein Wechsel der Pumpe mit dem entsprechenden Infektionsrisiko durch die Diskonnektion unterbleibt. Am Ende der Therapie wird der Wundinfusionskatheter gezogen und bei Verwendung einer Einmalpumpe zusammen mit der Pumpe verworfen. Zur postoperativen Versorgung der Patienten sollte regelhaft ein Akutschmerzdienst existieren, der routiniert im Umgang mit Lokalanästhetika und deren potentiellen Nebenwirkungen ist (Tab. 1).

Tabelle 1

Indikationen zur kontinuierlichen Wundinfusion inklusive Katheterlage und Dosierung der Lokalanästhetika bei allgemeinchirurgischen Eingriffen (nach [13]).

| Operation             | Katheterlage               | Dosierung der Lokalanästhetika   |
|-----------------------|----------------------------|--|
| Inguinale Hernie      | Subfaszial/<br>subcutan    | Initialbolus: 10-20 ml Bupivacain 0,25-0,5 %<br>Postop: 2 ml/h Bupivacain 0,25-0,5 % |
| Subcostale Inzision   | Subfaszial                 | Initialbolus: 10 ml Bupivacain 0,5 %<br>Postop: 4 ml/h Bupivacain 0,5 %              |
| Appendektomie         | Präperitoneal              | Initialbolus: 10 ml Ropivacain 0,2 %<br>Postop: 5 ml/h Ropivacain 0,2 %              |
| Kolorektale Chirurgie | Präperitoneal/<br>subkutan | Initialbolus: 10 ml Ropivacain 0,2 %<br>Postop: 10 ml/h Ropivacain 0,2 %             |

### Kontinuierliche Wundinfusion in der Allgemeinchirurgie

Zu den allgemein chirurgischen Operationen, bei denen die Effektivität der kontinuierlichen Wundinfusion von Lokalanästhetika gezeigt werden konnte, zählen u.a. die inguinale Hernie, subkostale Inzisionen, die offene Appendektomie und auch die mediane Laparotomie.

Die ersten Studien zur kontinuierlichen Wundinfusion von Lokalanästhetika wurden bei der Operation der inguinalen Hernie durchgeführt (n=6) [39,40,46,52,54,56]. Dabei handelte es sich um prospektive randomisierte Studien, die alle eine Reduktion der postoperativen Schmerzintensität zeigen konnten; zwei der Studien konnten darüber hinaus eine Reduktion des Opioidbedarfes nachweisen [40,56]. Die Katheter wurden entweder subfaszial (n=4) [39,40,46,54] oder subkutan (n=2) [52,56] platziert. Vor Wundverschluss wurde in der Mehrzahl der Studien eine einmalige Wundinfiltration mit 10-20 ml Bupivacain 0,25-0,5 % [39,40,46,52,54] durchgeführt. Die postoperative Wundinfusion erfolgte mit 2 ml Bupivacain 0,25-0,5 % [39,40,46,52,54] oder in einer Studie mit 4 ml/h Ropivacain 0,75 % [56]. Die Wundinfusion wurde für ca. 48 h aufrecht erhalten, in einer Studie jedoch nur für 24 h [56].

Die Studien nach subkostalen Inzisionen untersuchten die Effekte der kontinuierlichen Wundinfusion nach rechtsseitiger subkostaler Inzision zur offenen Cholezystektomie bzw. Operation an den Gallengängen [16,22,57] bzw. die Effekte nach Splenektomie über eine linksseitige subkostale Inzision [41]. Die Katheter wurden jeweils subfaszial platziert, in der Hälfte der Untersuchungen wurde vor Wundverschluss ein Bolus von 10 ml Bupivacain 0,5 % infiltriert [16,57]. In einer Studie konnten die genannten positiven Effekte nur mit einer intermittierenden Infusion von 10 ml Bupivacain 0,5 % alle 4 h, nicht jedoch mit einer kontinuierlichen Infusion von 40 ml/24 h erreicht werden [56].

In einer Untersuchung zu den Effekten nach offener Appendektomie wurde ein

präperitonealer Katheter nach einer initialen Bolusapplikation von 10 ml Ropivacain 0,2 % mit einer kontinuierlichen Infusion von 5 ml/h Ropivacain 0,2 % für 48 h verwendet [4]. Hierdurch konnte eine signifikante Schmerzreduktion in Ruhe für 24 h, Reduktion der Schmerzintensität beim Husten für 36 h, eine Reduktion der Rescue-Medikation sowie eine Steigerung der Patientenzufriedenheit erreicht werden.

Bei größeren abdominalen Eingriffen, insbesondere kolorektaler Chirurgie existieren sechs vergleichende Studien, wobei fünf der Studien placebo-kontrolliert durchgeführt wurden [6,9,21,47,49], während in der Studie von Cheong et al. die Kontrollgruppe parenterale Opiode erhielt [15]. Ein initialer Bolus von Lokalanästhetika wurde lediglich in den Studien von Beaussier (10 ml Ropivacain 0,2 %) [9] und Cheong (Bupivacain 0,5 %) [15] angewendet. Die Anlage der Katheter erfolgte entweder subkutan [6,15,21,49], in die Muskelscheide [47] oder präperitoneal [9]. Zwei Studien, die eine Bolusapplikation von Bupivacain 0,25 % durchgeführt haben, konnten keinen Benefit der Wundinfusion erreichen [21,47]. In den übrigen Studien konnten unterschiedliche Regime zu einem positiven Effekt führen. Baig et al. infundierten 4 ml/h Bupivacain 0,5 % für 60 h und konnten eine Reduktion des Opioidverbrauches nachweisen, jedoch keine Reduktion der Schmerzintensität [6]. Die Infusion von 4 ml/h Ropivacain 0,54 % über 72 Stunden führte lediglich zu einer Reduktion der Schmerzen bei Mobilisierung am ersten postoperativen Tag [49], während die Infusion von 2 ml/h Bupivacain 0,5 % über 60 h zu einer signifikanten Reduktion der Schmerzen in Ruhe sowie des Opioidverbrauches führte [15]. Der größte Effekt der kontinuierlichen Wundinfusion nach ausgedehnten abdominalen Eingriffen konnte jedoch in einer Studie von Beaussier et al. erzielt werden [9]. Nach einer medianen Laparotomie wurden über 48 Stunden kontinuierlich 10 ml/h Ropivacain 0,2 % über einen Mehrlochkatheter, dessen Öffnungen sich auf den distalen 15 cm des Katheters verteilten, infundiert. Diese Appli-

kationsform führte zu einer Reduktion der Schmerzen in Ruhe und während Mobilisierung sowie zu einer Reduktion des Opioidbedarfes. Gleichzeitig konnte aber auch gezeigt werden, dass die kontinuierliche Wundinfusion zu einer signifikanten Verbesserung der Schlafqualität, einer früheren Defäkation und einer früheren Krankenhausentlassung führte. Im Rahmen der kontinuierlichen Infusion von Lokalanästhetika nach größeren abdominalen Eingriffen scheint insbesondere auch das Verhältnis der Länge der chirurgischen Inzision und der Infusionsrate des Lokalanästhetikums eine Rolle zu spielen. Die Arbeitsgruppe um Beaussier konnte weiterhin feststellen, dass durch die kontinuierliche präperitoneale Wundinfusion von Lokalanästhetika (10 ml Ropivacain 0,2 %) eine signifikante Reduktion der postoperativen Dysfunktion des Zwerchfells erreicht werden kann [8].

### Kontinuierliche Wundinfusion in der Orthopädie

Im Bereich orthopädischer Operationen konnte die Effektivität der kontinuierlichen Wundinfusion u.a. in der Schulterchirurgie, bei der Implantation von Knie- und Hüftendoprothesen, bei großen Eingriffen an der Wirbelsäule als auch bei der Entnahme eines Beckenspans gezeigt werden (Tab. 2).

Im Bereich der Schulterchirurgie existieren die meisten Studien im Bereich der arthroskopischen Schulterchirurgie [5,7,27,36,48,51,53]. Dabei wurden die Infusionskatheter mit Ausnahme der Studie von Klein et al. [36], in der die Katheter intraartikulär angelegt wurden, in den subacromialen Raum eingelegt. Im Rahmen der postoperativen Wundinfusion wurde sowohl Ropivacain in einer Dosierung von 0,2-0,5 % [27,36] als auch Bupivacain in Dosierungen von 0,25-0,5 % [7,48,51,53] eingesetzt. In der Regel kam eine Flussrate von 2-5 ml/h des jeweiligen Lokalanästhetikums zum Einsatz. Obwohl eine optimale Infusionsdauer in keiner der Studien evaluiert wurde, erscheint eine Infusionsdauer von 48 h empfehlenswert, die entsprechend den Bedürfnissen des Patienten angepasst werden sollte.

**Tabelle 2**

Indikationen zur kontinuierlichen Wundinfusion inklusive Katheterlage und Dosierung der Lokalanästhetika bei orthopädischen Eingriffen (nach [13]).

| Operation                         | Katheterlage        | Dosierung der Lokalanästhetika  |
|-----------------------------------|---------------------|---|
| Arthroskopische Schulterchirurgie | Subacromial         | Initialbolus: 10-20 ml Ropivacain 0,5 %<br>Postop: 2-5 ml/h Ropivacain 0,2 %        |
| Offene Schulterchirurgie          | Epifaszial          | Initialbolus: 30 ml Ropivacain 0,75 %<br>Postop: 5 ml/h Ropivacain 0,2 oder 0,375 % |
| Hüft-TEP                          | Epifaszial/subkutan | Initialbolus: 40 ml Ropivacain 0,5 %<br>Postop: 5 ml/h Ropivacain 0,2 %             |
| Knie-TEP                          | Epifaszial/subkutan | Initialbolus: 40 ml Ropivacain 0,5 %<br>Postop: 5 ml/h Ropivacain 0,2 %             |
| Wirbelsäulen-OP                   | Epifaszial/subkutan | Initialbolus: 40 ml Ropivacain 0,5 %<br>Postop: 5 ml/h Ropivacain 0,2 %             |
| Beckenspanentnahme                | Knochenkontakt      | Initialbolus: 20 ml Ropivacain 0,3 %<br>Postop: 2-5 ml/h Ropivacain 0,3-0,5 %       |

Bisher wurde lediglich eine randomisierte, prospektive und doppelblinde Studie zur kontinuierlichen Wundinfusion nach offenen Eingriffen an der Schulter publiziert [24]. Nach epifaszialer Platzierung des Mehrlochkatheters und der Applikation eines Initialbolus von 30 ml Ropivacain 0,75 % wurden Dosierungen von 0,2 und 0,375 % Ropivacain, sowie NaCl 0,9 % als Kontrollgruppe mit einer Flussrate von 5 ml/h eingesetzt. Diese Ropivacaininfusion führte in beiden Konzentrationen zu einer signifikanten Reduktion der Schmerzen sowohl in Ruhe als auch bei Mobilisierung der Schulter und des zusätzlichen Opioidbedarfes im Vergleich zur Kontrollgruppe. Während es in Ruhe zu einer vergleichbaren Reduktion des Schmerzniveaus bei der Verwendung beider Konzentrationen von Ropivacain kam, konnte bei Mobilisierung zusätzlich eine signifikante Reduktion des Schmerzniveaus bei der Verwendung von Ropivacain 0,375 % im Vergleich zu Ropivacain 0,2 % festgestellt werden.

Die Effekte der kontinuierlichen Wundinfusion von Lokalanästhetika nach Knie- und Hüftendoprothesen wurden von Bianconi et al. publiziert [11]. Nach subkutaner Implantation eines Mehrlochkatheters und einem Initialbolus von 40 ml Ropivacain 0,5 % wurde die postoperative kontinuierliche Wundinfusion mit 5 ml Ropivacain 0,2 % für 55 Stunden

durchgeführt. Dieses Regime führte zu einer Reduktion der Schmerzintensität in Ruhe und während der Mobilisierung als auch zu einer Reduktion des postoperativen Opioidbedarfes im Vergleich zur Placebogruppe.

Die bisher einzige publizierte randomisierte, prospektive, placebo-kontrollierte Studie zur kontinuierlichen Wundinfusion nach ausgedehnten Eingriffen an der Wirbelsäule wurde ebenfalls von der Arbeitsgruppe um Bianconi mit vergleichbarer Methodik durchgeführt [10]. Die Wundinfusion führte sowohl zu einer Reduktion der Schmerzintensität als auch zu einer Reduktion des Analgetikabedarfes, zu einer Reduktion der Nebenwirkungen und einer Steigerung der Patientenzufriedenheit.

Eine weitere Indikation für die kontinuierliche Wundinfusion, die nicht nur den orthopädischen Bereich betrifft, stellt die häufig postoperativ mit starken Schmerzen verbundene Entnahme eines Knochenspanns aus dem Beckenkamm dar. Hier konnte in zwei Studien ein positiver Effekt der kontinuierlichen Wundinfusion dargestellt werden [12,55]. In beiden Studien wurde der Infusionskatheter mit direktem Knochenkontakt eingebracht. Die postoperative Wundinfusion wurde 48 h lang mit 5 ml/h Ropivacain 0,3 % [12] bzw. mit 2 ml/h Bupivacain 0,5 % durchgeführt [55]. In der Studie von Blumenthal et al. konnte eine Reduktion

der Schmerzintensität am ersten und zweiten postoperativen Tag in Ruhe und bei Mobilisierung festgestellt werden sowie drei Monate postoperativ bei Mobilisierung [12]. Weiterhin kam es zu einer Reduktion des zusätzlichen Morphinbedarfes sowie von Nebenwirkungen der Morphinapplikation. Auch Singh konnte eine Reduktion der Schmerzintensität am ersten und zweiten postoperativen Tag in Ruhe feststellen sowie eine Reduktion des Morphinbedarfes [55].

### Nebenwirkungen der kontinuierlichen Wundinfusion

In den bisher vorliegenden Studien zur kontinuierlichen Wundinfusion von Lokalanästhetika gab es bisher weder Hinweise auf Wundheilungsstörungen noch auf postoperative Wundinfektionen. Einschränkung sollte jedoch hinzugefügt werden, dass sich die gesamte Wundheilung über Monate hinzieht [42], während der Beobachtungszeitraum in den o.g. Studien auf einige Tage limitiert ist. In den Studien, die mögliche Effekte auf die Wundheilung beobachteten, konnten keine Hinweise auf eine Wundheilungsstörung erkannt werden [6,10,11,24,39,46,57].

Bezüglich Wundinfektionen sollte betont werden, dass Lokalanästhetika antimikrobielle Eigenschaften zugeschrieben werden [33]. Aufgrund dieser Daten ist davon auszugehen, dass die kontinuierliche Wundinfusion mit Lokalanästhetika per se kein Risiko für eine Wundinfektion darstellt. Trotzdem ist auch gerade bei der Durchführung der Technik auf eine uneingeschränkt sterile Vorgehensweise sowohl bei der Anlage des Infusionskatheters als auch bei weiteren Manipulationen am Katheter bzw. dem Pumpensystem zu achten. Hierbei gelten vergleichbare Vorgehensweisen wie bei der Manipulation an einem Epiduralkatheter.

Bei orthopädischen Eingriffen muss davor gewarnt werden, eine kontinuierliche Wundinfusion von Lokalanästhetika über einen im Gelenk liegenden Katheter durchzuführen. Hintergrund sind einerseits Fallberichte, aber insbesondere auch eine retrospektive Analyse von Pa-

tienten, die nach einer arthroskopischen Schulteroperation eine postarthroskopische glenohumerale Chondrolyse (PAGCL) erlitten [26].

Zusammenfassend lässt sich bei allgemeinen chirurgischen und orthopädischen Eingriffen feststellen, dass die kontinuierliche Infusion von Lokalanästhetika zu einem Benefit in Bezug auf die postoperative Schmerzintensität und den postoperativen Opioidbedarf führt [23]. Erste Studien geben auch Hinweise darauf, dass die postoperative Rehabilitation gefördert wird [9,20].

### Die LIA-Technik Local-Infiltration-Analgesia

Im Bereich der orthopädischen Chirurgie wurde in den letzten Jahren auch zunehmend die LIA-Technik („Local Infiltration Analgesia“) im Rahmen von Studien eingesetzt. Dabei wird nach einer Wundinfiltration einer größeren Menge an verdünntem Lokalanästhetikum am OP-Ende wie bei der kontinuierlichen Wundinfusion ein Katheter in das Wundgebiet eingelegt. Über diesen Katheter wird dann nach einem Intervall von mehreren Stunden erneut ein Lokalanästhetikum injiziert. Diese Technik wurde von Kohan und Kerr in Australien entwickelt. Im Jahre 2008 wurde von den beiden Autoren eine offene nicht randomisierte Fallserie von 325 Patienten publiziert, die innerhalb von zwei Jahren nach Knie- oder Hüftarthroplastie mit der LIA-Technik behandelt wurden [35]. Initial wurde eine Mischung aus 2 mg/ml Ropivacain gemischt mit 30 mg Ketorolac und 10 µg/ml Adrenalin zur Wundinfiltration verwendet. Bei der Knieendoprothese wurden hiervon 150-170 ml infiltriert, im Rahmen der Hüftchirurgie eine Menge von 150-200 ml. Allerdings wurde o.g. Analgetikamischung mit Kochsalz weiter verdünnt, um auf jeden Fall eine Dosierung von maximal 300 mg Ropivacain zu gewährleisten. In Einzelfällen wurde die Dosierung auf 250 mg reduziert. 15-20 Stunden postoperativ wurde über den intraoperativ in das jeweilige Gelenk eingebrachten Katheter erneut 50 ml der o.g. Mischung injiziert. Als Ergebnis

der Fallserie konnte ein zufriedenstellendes Schmerzniveau erreicht werden (NRS 0-3); zwei Drittel der Patienten benötigten keine Opiode postoperativ und 71 % der Patienten wurden am ersten postoperativen Tag nach Hause entlassen.

In einer weiteren randomisierten Studie konnte mit der initialen Infiltration von 200 mg Ropivacain, 30 mg Ketorolac und 0,1 mg Epinephrin (Volumen 106 ml) und einer zweiten Injektion 21 h postoperativ (150 mg Ropivacain, 30 mg Ketorolac, 0,1 mg Adrenalin, Volumen 22 ml) eine signifikante Schmerzreduktion insbesondere unter Mobilisierung, ein reduzierter Morphinbedarf sowie eine verkürzte Krankenhausverweildauer erreicht werden [19]. Beim Vergleich der LIA-Technik (300 mg Ropivacain, 30 mg Ketorolac, 0,1 mg Adrenalin), gefolgt von einer zweimaligen Nachinjektion mit den Effekten eines Femoraliskatheters nach Knie-TEP, konnten niedrigere Schmerzwerte und eine verbesserte Mobilisierung mit der LIA-Technik erreicht werden [58]. Mit einer zusätzlichen Kompressionsbandage konnte zumindest innerhalb der ersten 8 Stunden eine weitere Schmerzreduktion erreicht werden [3]. Inzwischen liegen zwei Studien vor, die die LIA-Technik mit der Epiduralanalgesie vergleichen. Bei 80 Patienten nach Hüft-TEP wurde die analgetische Effektivität der Epiduralanalgesie mit der LIA-Technik verglichen [2]. Hierbei wurde die Epiduralanalgesie mit einer Kombination aus Ropivacain 0,2 % und Morphin 5 µg/ml und einer Infusionsrate von 4 ml/h gestartet. Bei insuffizienter Analgesie konnten sich die Patienten einen zusätzlichen Bolus von 4 ml mit einer Sperrzeit von 15 Minuten applizieren bzw. eine Steigerung um 2 ml/h vornehmen. Die Wundinfiltration in der LIA-Gruppe wurde mit einer Mischung aus 100 ml Ropivacain 0,2 %, 11 ml Ketorolac 30 mg/ml und 0,5 ml Epinephrin 1mg/ml durchgeführt. Dabei wurden 50 ml der Mischung in die Gelenkkapsel und das umgebende Muskelgewebe infiltriert, die weiteren 50 ml in die Faszie sowie in das Subkutangewebe direkt vor Hautverschluss. Die LIA-Technik führte zu einer signifikanten Reduktion des post-

operativen Opioidbedarfes, des Schmerzniveaus in Ruhe, insbesondere ab dem 1. postoperativen Tag sowie während Mobilisierung. Darüber hinaus konnte eine Reduktion der Krankenhausverweildauer erreicht werden.

Dieselbe Arbeitsgruppe hat weiterhin einen Vergleich zwischen Epiduralanalgesie und LIA-Technik nach Knie-TEP (n=40) durchgeführt [1]. Patienten in der Epiduralanalgesiegruppe erhielten eine kontinuierliche epidurale Infusion von 4 ml/h Ropivacain 0,2 % für 48 h. In der anderen Gruppe wurden am OP-Ende aus einer Mischung von 150 ml Ropivacain 0,2 % und 1 ml Ketorolac 30 mg/ml 101 ml mit 0,5 ml Epinephrin 1 mg/ml vermischt und in den Bereich der Kapsel und der umgebenden Muskulatur sowie das Subkutangewebe infiltriert. Die verbleibenden 50 ml wurden ohne Zusatz von Epinephrin in Haut und Subkutis entlang des Hautschnitts infiltriert. Zusätzlich wurde ein Wundinfusionskatheter mit der Spitze des Katheters im Gelenk eingelegt. Über diesen Katheter wurde für 48 h kontinuierlich mit einer Flussrate von 4 ml/h eine Mischung aus 190 ml Ropivacain 0,2 % in Kombination mit 60 mg Ketorolac infundiert. Die LIA-Technik führte zu einer signifikanten Reduktion des postoperativen Morphinbedarfs und zu einer signifikanten Reduktion des Schmerzniveaus in Ruhe als auch beim Laufen der Patienten. Darüber hinaus wurden die Entlassungskriterien aus dem Krankenhaus in der mit der LIA-Technik behandelten Gruppe früher erreicht.

Die LIA-Technik stellt eine weitere hochinteressante Option für die postoperative analgetische Versorgung orthopädischer Patienten dar. Dies ist vor dem Hintergrund des erhöhten Risikos der Anlage eines lumbalen Epiduralkatheters insbesondere bei orthopädischen Patientinnen interessant [50].

### Die intravenöse Applikation von Lidocain

Lidocain wird vor allem aufgrund seiner Eigenschaften als Antiarrhythmikum und Lokalanästhetikum verwendet. Daneben

hat es insbesondere antithrombotische und antiinflammatorische Eigenschaften [17,29-32,38]. Die möglichen Mechanismen für einen potentiellen opioidsparenden Effekt von niedrig dosiertem intravenösem Lidocain wurden kürzlich in einer Übersichtsarbeit dargestellt [28]. Studien zu den Effekten der intravenösen Applikation von Lidocain wurden bisher im Bereich der Allgemeinchirurgie, der Thoraxchirurgie sowie bei unfallchirurgischen/orthopädischen Eingriffen durchgeführt. Insbesondere im Bereich der Abdominalchirurgie wurden positive Effekte der Lidocaininfusion nachgewiesen, während die Effekte bei extraabdominellen Eingriffen bisher widersprüchlich sind. Auf der Grundlage der bisher publizierten Studien kann folgendes Infusionsschema empfohlen werden:

- Initialbolus Lidocain 2 mg/kg fraktioniert über 5 min
- Intraoperativ Lidocain 1,5 mg/kg/h
- Postoperativ Lidocain 1,33 mg/kg/h.

Die postoperative Lidocaininfusion wird im Aufwachraum bis 30 min vor Verlegung, mindestens aber für 2 Stunden aufrecht erhalten. Bei postoperativer intensivmedizinischer Betreuung wird die Infusion von Lidocain für 24 h mit o.g. Dosierung aufrechterhalten.

### Lidocain i.v. in der Abdominalchirurgie

Eines der führenden Probleme nach abdominalchirurgischen Eingriffen ist der postoperative Ileus, dessen Genese multifaktoriell ist. Ursächlich hierfür sind neben dem Einsatz von Opiaten auch entzündliche Prozesse. Auch wenn die primäre OP komplikationslos abgelaufen ist, kann es durch einen paralytischen Ileus zu einer deutlich verlängerten Krankenhausverweildauer kommen.

Klinische Untersuchungen konnten bereits 1954 den effizienten Einsatz von intravenösem Lidocain in der Abdominalchirurgie zeigen, wobei über eine 10 Stunden anhaltende Analgesie bei einer geringen Inzidenz von Übelkeit und Erbrechen berichtet wurde [18]. 1985 veröffentlichte Cassuto eine der ersten prospektiven klinischen Untersuchungen von Patienten mit einer offenen Cholezystektomie, die entweder Lidocain

intravenös oder ein Placebo erhielten. Hier konnte gezeigt werden, dass die perioperative Gabe von intravenösem Lidocain mit signifikant niedrigerem postoperativem Schmerzniveau verbunden war [14]. Ähnlich positive Effekte mit signifikant niedrigerem Schmerzniveau und einem signifikant geringerem Opiatbedarf konnten ebenso bei offenen Prostatektomien, großen abdominalchirurgischen Eingriffen und laparoskopischen Kolektomien gezeigt werden [25,34,37]. Diese positiven Ergebnisse mit einer signifikant besseren postoperativen Schmerztherapie konnten in der 2007 von Herroeder et al. publizierten Studie mit Patienten, die sich ebenso einer kolorektalen Operation unterzogen hatten, nicht bestätigt werden [29]. Allerdings konnte gezeigt werden, dass die Anwendung einer perioperativen kontinuierlichen Lidocaininfusion mit einer kürzeren Krankenhausverweildauer vergesellschaftet war. Dies stellt v.a. in Anbetracht von zunehmend verbreiteten Fast-Track-Konzepten einen interessanten Ansatzpunkt dar.

Eine Metaanalyse aus dem Jahre 2008 konnte zusammenfassend feststellen, dass durch eine intra- und postoperative Therapie mit intravenösem Lidocain die Rehabilitation der Patienten nach abdominalchirurgischen Eingriffen verbessert und die Krankenhausverweildauer verkürzt wird [44]. Als primäre Outcomeparameter dieser Metaanalyse wurden neben der Dauer des postoperativen Ileus, die Länge des Krankenhausaufenthalts, die Höhe des postoperativen Schmerzes sowie die Inzidenz von Übelkeit und Erbrechen gewählt. Acht Studien wurden eingeschlossen, in denen insgesamt 161 Patienten mit i.v. Lidocain behandelt wurden und einer Kontrollgruppe von 159 Patienten gegenübergestellt wurden. Es zeigte sich, dass durch die i.v. Applikation von Lidocain die Länge des postoperativen Ileus signifikant reduziert wird, ebenso wie die Länge der Krankenhausverweildauer. Darüber hinaus war die Intensität der postoperativen Schmerzen 24 Stunden nach der Operation auf einer visuellen Analogskala (0-100 mm) in der Lidocaingruppe im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant

geringer, bei einer ebenso signifikant geringeren Inzidenz von Übelkeit und Erbrechen.

In einem kürzlich publizierten Review schlussfolgerten die Autoren, dass die kontinuierliche Infusion von Lidocain in der perioperativen Phase für Patienten in der Abdominalchirurgie einen deutlichen Vorteil in Bezug auf Schmerzintensität, Analgetikabedarf, reduzierte opioidinduzierte Übelkeit und Erbrechen, schnellere Erholung der Darmfunktion, sowie Reduktion der Krankenhausverweildauer bringt [45].

### Zusammenfassung

**Sowohl die kontinuierliche Wundinfusion von Lokalanästhetika, auch in der Form der LIA-Technik, als auch die intravenöse Applikation von Lidocain stellen interessante schmerztherapeutische Verfahren in der postoperativen Schmerztherapie dar. Weitere zu klärende Fragen stellen die optimale Konzentration des Lokalanästhetikums (sowohl bei der Wundinfusion als auch der intravenösen Applikation von Lidocain), die optimale Infusionsdauer sowie der Vergleich mit anderen insbesondere regionalanalgetischen Verfahren, wie der Epiduralanalgesie oder den peripheren Nervenblockaden sowie mit multimodalen Schmerztherapiekonzepten dar. Trotz der dargestellten, noch unbeantworteten Fragen könnten die beschriebenen Verfahren einen Beitrag dazu leisten, die perioperative Schmerztherapie zu optimieren.**

### Literatur

1. Andersen KV, Bak M, Christensen B, Harazuk J, Pedersen NA, Soballe K. A randomized, controlled trial comparing local infiltration analgesia with epidural infusion for total knee arthroplasty. *Acta Orthop* 2010;81:606-610.
2. Andersen KV, Pfeiffer-Jensen M, Haraldsted V, Soballe K. Reduced hospital stay and narcotic consumption, and improved mobilization with local and intraarticular infiltration after hip arthroplasty. *Acta Orthop* 2007;78:180-186.
3. Andersen LO, Husted H, Otte KS, Kristensen BB, Kehlet H. A compression bandage improves local infiltration

- analgesia in total knee arthroplasty. *Acta Orthop* 2008;79:806-811.
4. Ansaloni L, Agnoletti V, Bettini D, Caira A, Calli M, Catena F, Celotti M, De Cataldis A, Gagliardi S, Gasperoni E, Leone A, Melotti RM, Potalivo A, Simoncini G, Taffurelli M, Di Nino G. The analgesic efficacy of continuous elastomeric pump ropivacaine wound instillation after appendectomy. *J Clin Anesth* 2007;19:256-263.
  5. Axelsson K, Nordenson U, Johanson E, Rawal N, Ekback G, Lidegran G, Gupta A. Patient-controlled regional analgesia (PCRA) with ropivacaine after arthroscopic subacromial decompression. *Acta Anaesthesiol Scand* 2003;47:993-1000.
  6. Baig MK, Zmora O, Derdemezi J, Weiss EG, Noguera JJ, Wexner SD. Use of the ON-Q pain management system is associated with decreased postoperative analgesic requirement: double blind randomized placebo pilot study. *J Am Coll Surg* 2006;202:297-305.
  7. Barber FA, Herbert MA. The effectiveness of an anesthetic continuous-infusion device on postoperative pain control. *Arthroscopy* 2002;18:76-81.
  8. Beaussier M, El'Ayoubi H, Rollin M, Parc Y, Atchabahian A, Chanques G, Capdevila X, Lienhart A, Jaber S. Parietal analgesia decreases postoperative diaphragm dysfunction induced by abdominal surgery: a physiologic study. *Reg Anesth Pain Med* 2009;34:393-397.
  9. Beaussier M, El'Ayoubi H, Schiffer E, Rollin M, Parc Y, Mazoit JX, Azizi L, Gervaz P, Rohr S, Biermann C, Lienhart A, Eledjam JJ. Continuous preperitoneal infusion of ropivacaine provides effective analgesia and accelerates recovery after colorectal surgery: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Anesthesiology* 2007;107:461-468.
  10. Bianconi M, Ferraro L, Ricci R, Zanolli G, Antonelli T, Giulia B, Guberti A, Massari L. The pharmacokinetics and efficacy of ropivacaine continuous wound instillation after spine fusion surgery. *Anesth Analg* 2004;98:166-172, table of contents.
  11. Bianconi M, Ferraro L, Traina GC, Zanolli G, Antonelli T, Guberti A, Ricci R, Massari L. Pharmacokinetics and efficacy of ropivacaine continuous wound instillation after joint replacement surgery. *Br J Anaesth* 2003;91:830-835.
  12. Blumenthal S, Dullenkopf A, Rentsch K, Borgeat A. Continuous infusion of ropivacaine for pain relief after iliac crest bone grafting for shoulder surgery. *Anesthesiology* 2005;102:392-397.
  13. Borgeat A, Rawal N. Wound Catheter Techniques for postoperative Analgesia. A critical review of the literature. *Darwin Grey Communication*. 2008.
  14. Cassuto J, Wallin G, Hogstrom S, Faxen A, Rimback G. Inhibition of postoperative pain by continuous low-dose intravenous infusion of lidocaine. *Anesth Analg* 1985;64:971-974.
  15. Cheong WK, Seow-Choen F, Eu KW, Tang CL, Heah SM. Randomized clinical trial of local bupivacaine perfusion versus parenteral morphine infusion for pain relief after laparotomy. *Br J Surg* 2001;88:357-359.
  16. Chester JF, Ravindranath K, White BD, Shanahan D, Taylor RS, Lloyd-Williams M. Wound perfusion with bupivacaine: objective evidence for efficacy in postoperative pain relief. *Ann R Coll Surg Engl* 1989;71:394-396.
  17. Cooke ED, Bowcock SA, Lloyd MJ, Pilcher MF. Intravenous lignocaine in prevention of deep venous thrombosis after elective hip surgery. *Lancet* 1977;2:797-799.
  18. de Clive-Lowe SG, Gray PWS, North J. Succinylcholine and lignocaine by continuous intravenous drip: report of 1000 administrations. *Anaesthesia* 1954;9:96-104.
  19. Essving P, Axelsson K, Kjellberg J, Wallgren O, Gupta A, Lundin A. Reduced hospital stay, morphine consumption, and pain intensity with local infiltration analgesia after unicompartmental knee arthroplasty. *Acta Orthop* 2009;80:213-219.
  20. Forastiere E, Sofra M, Giannarelli D, Fabrizi L, Simone G. Effectiveness of continuous wound infusion of 0.5% ropivacaine by On-Q pain relief system for postoperative pain management after open nephrectomy. *Br J Anaesth* 2008;101:841-847.
  21. Fredman B, Zohar E, Tarabykin A, Shapiro A, Mayo A, Klein E, Jedeikin R. Bupivacaine wound instillation via an electronic patient-controlled analgesia device and a double-catheter system does not decrease postoperative pain or opioid requirements after major abdominal surgery. *Anesth Analg* 2001;92:189-193.
  22. Gibbs P, Purushotham A, Auld C, Cuschieri RJ. Continuous wound perfusion with bupivacaine for postoperative wound pain. *Br J Surg* 1988;75:923-924.
  23. Gottschalk A. Continuous wound infusion of local anesthetics: importance in postoperative pain therapy. *Anaesthesist* 59:1076-1082.
  24. Gottschalk A, Gottschalk A, Burmeister MA, Radtke P, Krieg M, Farokhzad F, Kreissl S, Strauss M, Standl T. Continuous wound infiltration with ropivacaine reduces pain and analgesic requirement after shoulder surgery. *Anesth Analg* 2003;97:1086-1091, table of contents.
  25. Groudine SB, Fisher HA, Kaufman RP, Jr., Patel MK, Wilkins LJ, Mehta SA, Lumb PD. Intravenous lidocaine speeds the return of bowel function, decreases postoperative pain, and shortens hospital stay in patients undergoing radical retropubic prostatectomy. *Anesth Analg* 1998;86:235-239.
  26. Hansen BP, Beck CL, Beck EP, Townsley RW. Postarthroscopic glenohumeral chondrolysis. *Am J Sports Med* 2007;35:1628-1634.
  27. Harvey GP, Chelly JE, AlSamsam T, Coupe K. Patient-controlled ropivacaine analgesia after arthroscopic subacromial decompression. *Arthroscopy* 2004;20:451-455.
  28. Herminghaus A, Wachowiak M, Wilhelm W, Gottschalk A, Eggert K., Gottschalk A. Intravenous administration of lidocaine for perioperative analgesia. Review and recommendations for practical usage. *Anaesthesist* 60:152-160.
  29. Herroeder S, Pecher S, Schonherr ME, Kaulitz G, Hahnenkamp K, Friess H, Bottiger BW, Bauer H, Dijkgraaf OG, Durieux ME, Hollmann MW. Systemic lidocaine shortens length of hospital stay after colorectal surgery: a double-blinded, randomized, placebo-controlled trial. *Ann Surg* 2007;246:192-200.
  30. Hollmann MW, Durieux ME. Local anesthetics and the inflammatory response: a new therapeutic indication? *Anesthesiology* 2000;93:858-875.
  31. Hollmann MW, Strumper D, Durieux ME. The poor man's epidural: systemic local anesthetics for improving postoperative outcomes. *Med Hypotheses* 2004;63:386-389.
  32. Hollmann MW, Wieczorek KS, Berger A, Durieux ME. Local anesthetic inhibition of G protein-coupled receptor signaling by interference with Galpha(q) protein function. *Mol Pharmacol* 2001;59:294-301.
  33. Johnson SM, Saint John BE, Dine AP. Local anesthetics as antimicrobial agents: a review. *Surg Infect (Larchmt)* 2008;9:205-213.
  34. Kaba A, Laurent SR, Detroz BJ, Sessler DI, Durieux ME, Lamy ML, Joris JL. Intravenous lidocaine infusion facilitates acute rehabilitation after laparoscopic

- colectomy. *Anesthesiology* 2007;106: 11-18; discussion 15-16.
35. Kerr DR, Kohan L. Local infiltration analgesia: a technique for the control of acute postoperative pain following knee and hip surgery: a case study of 325 patients. *Acta Orthop* 2008;79:174-183.
  36. Klein SM, Nielsen KC, Martin A, White W, Warner DS, Steele SM, Speer KP, Greengrass RA. Interscalene brachial plexus block with continuous intraarticular infusion of ropivacaine. *Anesth Analg* 2001;93:601-605.
  37. Koppert W, Weigand M, Neumann F, Sittl R, Schuettler J, Schmelz M, Hering W. Perioperative intravenous lidocaine has preventive effects on postoperative pain and morphine consumption after major abdominal surgery. *Anesth Analg* 2004;98:1050-1055, table of contents.
  38. Kuo CP, Jao SW, Chen KM, Wong CS, Yeh CC, Sheen MJ. Comparison of the effects of thoracic epidural analgesia and i.v. infusion with lidocaine on cytokine response, postoperative pain and bowel function in patients undergoing colonic surgery. *Br J Anaesth* 2006;97:640-646.
  39. Lau H, Patil NG, Lee F. Randomized clinical trial of postoperative subfascial infusion with bupivacaine following ambulatory open mesh repair of inguinal hernia. *Dig Surg* 2003;20:285-289.
  40. LeBlanc KA, Bellanger D, Rhynes VK, Hausmann M. Evaluation of continuous infusion of 0.5% bupivacaine by elastomeric pump for postoperative pain management after open inguinal hernia repair. *J Am Coll Surg* 2005; 200:198-202.
  41. Levack ID, Holmes JD, Robertson GS. Abdominal wound perfusion for the relief of postoperative pain. *Br J Anaesth* 1986;58:615-619.
  42. Li J, Chen J, Kirsner R. Pathophysiology of acute wound healing. *Clin Dermatol* 2007;25:9-18.
  43. Maier C, Nestler N, Richter H, Hardinghaus W, Pogatzki-Zahn E, Zenz M, Osterbrink J. The quality of pain management in German hospitals. *Dtsch Arztebl Int* 107:607-614.
  44. Marret E, Rolin M, Beaussier M, Bonnet F. Meta-analysis of intravenous lidocaine and postoperative recovery after abdominal surgery. *British Journal of Surgery* 2008;95:1331-1338.
  45. McCarthy GC, Megalla SA, Habib AS. Impact of intravenous lidocaine infusion on postoperative analgesia and recovery from surgery: a systematic review of randomized controlled trials. *Drugs* 70:1149-1163.
  46. Oakley MJ, Smith JS, Anderson JR, Fenton-Lee D. Randomized placebo-controlled trial of local anaesthetic infusion in day-case inguinal hernia repair. *Br J Surg* 1998;85:797-799.
  47. Padmanabhan J, Rohatgi A, Niaz A, Chojnowska E, Baig K, Woods WG. Does rectus sheath infusion of bupivacaine reduce postoperative opioid requirement? *Ann R Coll Surg Engl* 2007;89:229-232.
  48. Park JY, Lee GW, Kim Y, Yoo MJ. The efficacy of continuous intrabursal infusion with morphine and bupivacaine for postoperative analgesia after sub-acromial arthroscopy. *Reg Anesth Pain Med* 2002;27:145-149.
  49. Polglase AL, McMurrick PJ, Simpson PJ, Wale RJ, Carne PW, Johnson W, Chee J, Ooi CW, Chong JW, Kingsland SR, Buchbinder R. Continuous wound infusion of local anesthetic for the control of pain after elective abdominal colorectal surgery. *Dis Colon Rectum* 2007;50:2158-2167.
  50. Popping DM, Zahn PK, Van Aken HK, Dasch B, Boche R, Pogatzki-Zahn EM. Effectiveness and safety of postoperative pain management: a survey of 18,925 consecutive patients between 1998 and 2006 (2nd revision): a database analysis of prospectively raised data. *Br J Anaesth* 2008;101:832-840.
  51. Quick DC, Guanache CA. Evaluation of an anesthetic pump for postoperative care after shoulder surgery. *J Shoulder Elbow Surg* 2003;12:618-621.
  52. Sanchez B, Waxman K, Tatevossian R, Gamberdella M, Read B. Local anesthetic infusion pumps improve postoperative pain after inguinal hernia repair: a randomized trial. *Am Surg* 2004;70:1002-1006.
  53. Savoie FH, Field LD, Jenkins RN, Mallon WJ, Phelps RA. The pain control infusion pump for postoperative pain control in shoulder surgery. *Arthroscopy* 2nd 2000;16:339-342.
  54. Schurr MJ, Gordon DB, Pellino TA, Scanlon TA. Continuous local anesthetic infusion for pain management after outpatient inguinal herniorrhaphy. *Surgery* 2004;136:761-769.
  55. Singh K, Samartzis D, Strom J, Manning D, Campbell-Hupp M, Wetzel FT, Gupta P, Phillips FM. A prospective, randomized, double-blind study evaluating the efficacy of postoperative continuous local anesthetic infusion at the iliac crest bone graft site after spinal arthrodesis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30:2477-2483.
  56. Stewart A, Fan MM, Fong MJ, Louie A, Lynch JP, O'Shea M. Randomized trial of a pain control infusion pump following inguinal hernia repair. *ANZ J Surg* 2004;74:873-876.
  57. Thomas DF, Lambert WG, Williams KL. The direct perfusion of surgical wounds with local anaesthetic solution: an approach to postoperative pain? *Ann R Coll Surg Engl* 1983;65:226-229.
  58. Toftdahl K, Nikolajsen L, Haraldsted V, Madsen F, Tonnesen EK, Soballe K. Comparison of peri- and intraarticular analgesia with femoral nerve block after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial. *Acta Orthop* 2007;78: 172-179.

### Korrespondenz- adresse



**Priv.-Doz. Dr. med.  
André Gottschalk,  
MBA**

Klinik für Anästhesiologie, Intensiv-  
medizin und Schmerztherapie  
Knappschafts Krankenhaus Bochum-  
Langendreer, Universitätsklinikum  
der Ruhr Universität Bochum  
In der Schornau 23-25  
44892 Bochum, Deutschland  
Tel.: 0234 2993000  
Fax: 0234 2993009  
E-Mail: gottschalk.andre@gmx.de