

W. Siebert¹

Erste Erfahrungen in der Anwendung von intraartikulärem Ropivacain nach Knie totalendoprothese in 1252 konsekutiven Fällen

First results of intraarticular Ropivacain application following total knee replacement in 1252 consecutive cases

Zusammenfassung

Die Schmerztherapie bei Kniegelenkersatz ist von großer Bedeutung. Immerhin werden ca 150.000 Erstimplantationen von Knieprothesen und etwa 13.000 Revisionsoperationen am Kniegelenk pro Jahr in Deutschland durchgeführt. Wir stellten uns die Frage, ob die intraartikuläre Anwendung von Ropivacain die postoperativen Schmerzen von Patienten, die eine Knie totalendoprothese erhalten haben, deutlich reduzieren kann. In 1252 konsekutiven Anwendungen konnten wir zeigen, dass bei einer ausreichend hohen Durchflussrate pro Stunde (mehr als 5 ml/h) mithilfe eines intraartikulären Schmerzkatheters über eine abgeschlossene elastische Ballonpumpe eine sehr gute Reduzierung der postoperativen Schmerzen bei K-TEP möglich ist, insbesondere Opiate eingespart werden können, die Patienten sehr rasch früh mobilisiert und die negativen Effekte von Femoralis- und Ischiadicus-Kathetern vermieden werden können.

Schlüsselwörter: postoperative Schmerztherapie, Knie totalendoprothetik, Lokalanästhesie, intraartikulärer Schmerzkatheter, Rapid-Recovery-Programme

Zitierweise

Siebert W: Erste Erfahrungen in der Anwendung von intraartikulärem Ropivacain nach Knie totalendoprothese in 1252 konsekutiven Fällen.

OUP 2013; 10: 452–457. DOI 10.3238/oup.2013.0452–0457

Abstract

The pain therapy following total knee replacement has a great significance, as more than 150.000 primary total knee replacements and about 13.000 knee revision surgeries are performed per year. This raises the question, whether intra-articular use of Ropivacain can reduce the postoperative pain in patients, who received a total knee replacement. In 1252 consecutive applications we could achieve a very good reduction of postoperative pain following total knee replacement with the help of an intraarticular pain catheter with an elastic balloon pump and a sufficient high flow rate per hour (more than 5 ml/h). Due to that, opiates could be reduced, early mobilization could be realized and negative effects of femoralis and ischiadicus catheters could be avoided.

Keywords: postoperative pain therapy, total knee replacement, local anesthesia, intraarticular pain catheter, Rapid-Recovery-Programs

Citation

Siebert W: First results of intraarticular Ropivacain application following total knee replacement in 1252 consecutive cases.

OUP 2013; 10: 452–457. DOI 10.3238/oup.2013.00452–0457

Einführung:

Die Schmerztherapie bei Kniegelenkersatz ist von großer Bedeutung. Immerhin wurden der externen Qualitätssicherung in Deutschland im Jahr 2011 146.744 Erstimplantationen von Knie-

prothesen und 12.301 Revisionsoperationen am Kniegelenk gemeldet [1].

Operationen am offenen Knie zeichnen sich leider durch erhebliche postoperative Schmerzen aus, die auch das Ergebnis des vielleicht ansonsten glücklichen operativen Eingriffs durch

mangelnde postoperative Schmerztherapie und damit mangelnde physiotherapeutische Behandlungsmöglichkeiten negativ beeinflussen können.

Die heute eingesetzten schmerztherapeutischen Maßnahmen sind vielfältig: Medikamentöse Analgesie, medika-

¹ Vitos Orthopädische Klinik Kassel

mentöse Entzündungshemmer, aber auch lokale und begleitende Maßnahmen haben ihren Stellenwert. Leider lassen die schmerztherapeutischen Kombinationstherapien im postoperativen Verlauf einige Fragen offen.

Der in Deutschland so beliebte Femoralis-Nervenblock bietet keine Analgesie für die Kniekehle, hat große Nachteile bei der Mobilisierung der Patienten, da durchaus beim alleinigen Femoralis-Block erhebliche Gangunsicherheiten auftreten können und der Patient nicht selbstständig aufstehen kann. Wenn er dies dennoch tut, sind Stürze nicht selten, mit katastrophalen Folgen bis hin zur Notwendigkeit des Ausbaus der am Schluss dann infizierten Knieprothese nach aufgeplatzter Wunde. Alle erfahrenen Operateure kennen diese Fälle, und es sind Katastrophen, wenn ein ansonsten gesunder Patient mit einer geglückten Endoprothesenoperation einen schweren septischen Verlauf nur deshalb erlebt, weil er mit dem Femoralis-Katheter oder gar mit einem doppelten Block Femoralis-Ischiadicus-Katheter versucht hat, aufzustehen, gestürzt ist, das Knie aufgeplatzt ist und eine septische Protheseninfektion dann nicht vermieden werden konnte – mit all ihren schrecklichen Folgen für den Patient und letztendlich auch den Arzt.

Da wir heute alle danach streben, die Patienten rasch zu mobilisieren und schmerzfrei zu Bewegungsübungen führen zu können, ist die Nervenblockade eine unbefriedigende Lösung, da sie Patienten immobilisiert, ans Bett bindet, das Pflegepersonal hoch belastet, da bei jeder Mobilisation, jedem Toiletten-gang, eine Stationschwester oder ein Pfleger anwesend sein muss, bisweilen sind sogar 2 Personen nötig. Dies ist keine gute Lösung, noch dazu, wenn die Schmerzlinderung insuffizient ist und große Bereiche, insbesondere in der Kniekehle, nicht erreicht werden.

Die weiterhin eingesetzten hochpotenten Opioide, insbesondere wenn sie in Eigetherapie mit PCA-Pumpe verwendet werden, führen nicht selten zu erheblicher Übelkeit, zur Beeinträchtigung der Darmfunktion und natürlich zu Müdigkeit mit eingeschränkter Fähigkeit, alltägliche Verrichtungen durchzuführen. Natürlich wird man in der direkt postoperativen Phase Medikamente wie Paracetamol, Novaminsulfon oder Tramadol verwenden, wenn mög-

lich auch die Gabe von nichtsteroidalen Antirheumatika, wenn keine Kontraindikationen bestehen, aber häufig ist in der direkten postoperativen Phase nach der K-TEP-Operation mit diesen Medikamenten keine ausreichende Schmerzlinderung zu erreichen. Opiate haben die bekannten Nebenwirkungen wie Müdigkeit, Dyspepsie, Störung der Darmfunktion, was gerade bei älteren Patientinnen als sehr unangenehm empfunden werden kann, insbesondere, wenn es mit Übelkeit und Erbrechen einhergeht. Letztendlich also einige recht unbefriedigende Lösungen. Auch vonseiten der Schmerztherapeuten wird oft nicht am Wirkort, an dem der Schmerz entsteht, eingegriffen, sondern eben häufig durch Verfahren an den Nerven oder durch medikamentöse Therapien, die indirekt wirken und eine Reihe von Problemen mit sich bringen, die man als Operateur und als Patient eigentlich nicht akzeptieren will.

Gerade in den USA und in Dänemark mit den oft kurzen Liegezeiten der Patienten in den Kliniken haben sich deshalb Verfahren in unterschiedlichem Maße durchgesetzt, die von der lokalen Infiltrationsanästhesie der Haut und des subkutanen Gewebes vor dem Hautschnitt bis hin zu einer Vielzahl von Kombinationen von artikulären Infiltrationen während und am Ende der Operation reichen. Lokalanästhetika mit Zusatz von Morphinen oder von Epinephrin werden hier oft in hohen Dosen gerade am Ende der Operation eingesetzt. Dies ist in Europa nicht sehr weit verbreitet, zeigt aber – wenn es bei liegender Blutsperre genügend Einwirkungszeit am Ende der Operation hat – erstaunlich gute postoperative schmerztherapeutische Effekte. Auch die Gabe von Steroiden wird im Moment in verschiedenen Studien überprüft.

Bei den vielen Nebenerkrankungen, die die älteren Patienten haben, ist aber nicht immer die Gabe von Epinephrin oder Morphin in die Gewebe möglich, hoch dosierte Gaben von Lokalanästhetika am Ende der Operation sind ebenso bisweilen abzulehnen wie die oben genannten Zusätze.

Dies führte uns letzten Endes im Jahr 2010 dazu, eine intraartikuläre Kathetertechnik einzusetzen und zu erproben und mit unterschiedlichen Durch-



Abbildung 1a Schmerzkatheter Fa. BBraun.



Abbildung 1b Schmerzkatheter Fa. Pajunk.

flussraten die postoperative Analgesie und Schmerztherapie zu verbessern.

Material

Seit 19.07.2010 haben wir 1252 derartige intraartikuläre Anwendungen mit einem Schmerzkatheter und 0,375 %iger Ropivacain-Lösung durchgeführt. Es kamen dabei unterschiedliche Katheter zum Einsatz: der sogenannte „Painbuster“, der Firma BBraun mit einer Flussrate von 5 ml/h, 0,375 %igem Ropivacain und später mit 10 mm/h sowie ein Katheter der Fa. Pajunk, den man mit 5 mm und 8 mm/h einsetzen konnte (Abb. 1a und b).

Methodik

Am Ende der Knie totalendoprothesenoperation wird von intraartikulär nach extraartikulär im oberen Rezessus eine Nadel ausgestochen, die Metallnadel entfernt, der Plastikkatheter belassen

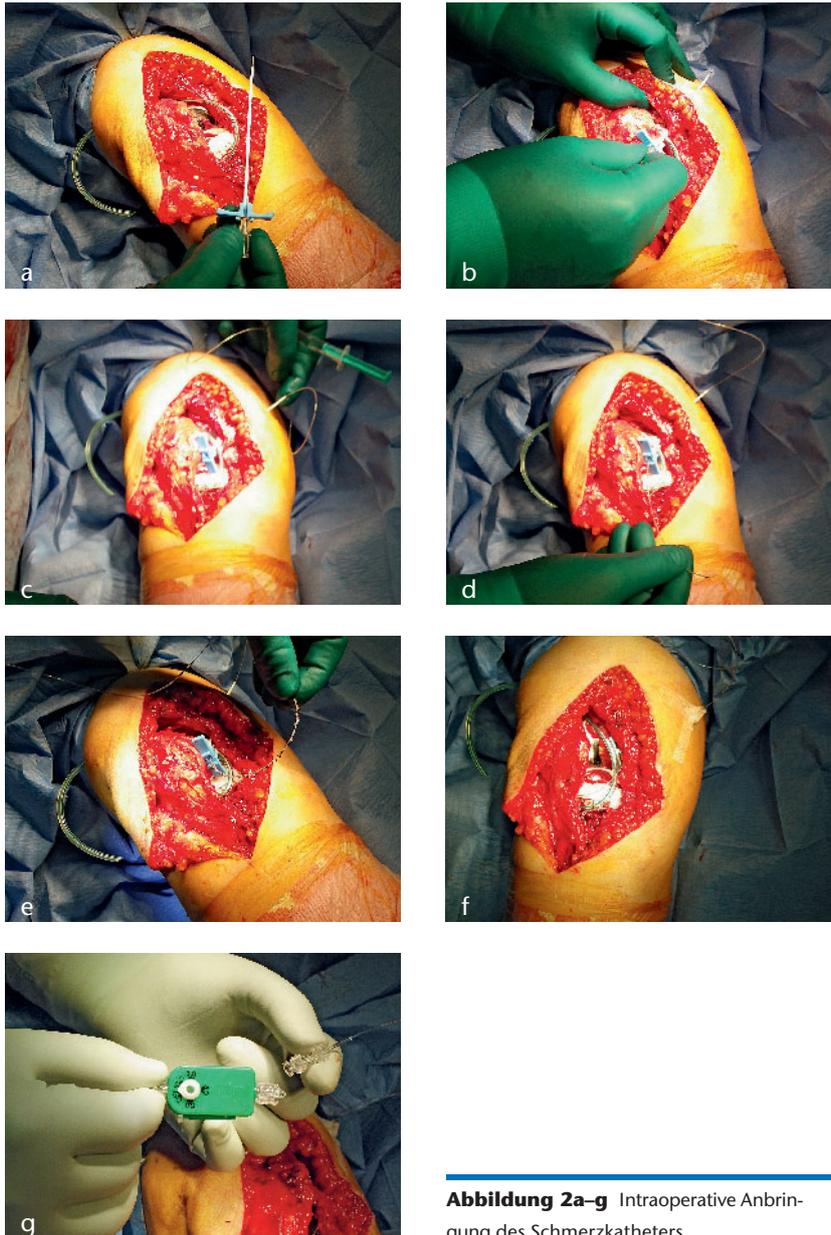


Abbildung 2a-g Intraoperative Anbringung des Schmerzkatheters.

und dann von außen nach innen durch den sterilen Plastikkatheter ein kleiner Schlauch eingeführt, der am Ende eine Perforationsstrecke hat, durch die das Lokalanästhetikum gleichmäßig ins Gelenk einlaufen kann. (Abb. 2 a-g)

Danach wird dieser Katheter über ein Reduzierventil, das 5 oder 10 ml/h einlaufen lässt, mit einem Vorratsgefäß verbunden, einem druckelastischen Kunststoffballon, sodass keine Pumpen angeschlossen werden müssen oder ein technischer Aufwand getrieben werden muss, der den Patienten bei der Mobilisation behindert. Der kleine Kunststoffballon kann in einem Beutel am Gürtel getragen werden, sodass der Patient immer mobil ist. Der Vorrat von ca. 400 ml

im Ballon reicht für bis zu 3 Tage Schmerztherapie, danach lässt sich der Katheter problemlos entfernen. (Abb. 3).

Da die Einlage des Katheters intraoperativ durch die offene Wunde geschieht, ist die Zeitersparnis im Gesamtverlauf der Knie totalendoprothesenoperation erheblich. Wir alle wissen, dass die Einleitung der Operation schon durch viele Aufgaben belastet ist, wenn dann noch Nerven Katheter gelegt werden müssen, können die Wechselzeiten sehr lang werden. Das Einlegen des Katheters in das offene Kniegelenk vor Abschluss der Operation ist eine Sache von 1–2 Minuten, bis alles durchgeführt und angeschlossen ist. Das Lokalanästhetikum ist extrem kostengünstig, die Mobi-

lität des Patienten ist kaum beeinträchtigt und die Notwendigkeit der ständigen Kontrolle von elektrischen Pumpen entfällt, die viele Versagensmöglichkeiten bieten können und, den Patienten ans Bett fesseln!

Die Katheter sind in ihrer Spitze antimikrobiell beschichtet. In einer Nanotechnik werden hier Silbernanopartikel freigesetzt. Zusätzlich ist das Lokalanästhetikum ja selbst auch bakteriostatisch wirksam.

Ergebnisse

Die wichtigste Aussage dieser Studie, die bis heute weiter läuft (Stand 31.05.2013), ist, dass keinerlei intraartikuläre Komplikationen durch den Einsatz dieses Katheters aufgetreten sind, insbesondere keinerlei Infekte. Wir haben in dieser Serie in unserem Hause bei unseren Knieprothesen nicht einen einzigen Knieprotheseninfekt verzeichnen müssen, was an sich schon überaus erfreulich ist; wir haben aber vor allem keinerlei Infekte feststellen müssen, die eventuell auf den Einsatz des Katheters hätten zurückgeführt werden müssen.

Wir haben den Katheter nicht nur bei Primärimplantationen eingesetzt, sondern auch bei großen und schwierigen Revisionsimplantationen. Zusätzlich kam bei starken postoperativen Schmerzen eine Bolusgabe in korrekter, steriler Technik mit Bakterienfilter zum Einsatz. Es wurden 20 ml Ropivacain 0,375 %ig als Bolus nachgespritzt, wenn bei Revisionsoperationen die Schmerzen sehr stark waren.

Das System hat also in einer großen Zahl von Fällen (1254 mal) keine Komplikationen gezeigt. Wie gut ist aber die Schmerztherapie postoperativ? Hier mussten wir feststellen, dass die Durchflussrate von 5 ml/h in der direkten ersten postoperativen Phase zumindest für einige Patienten nicht ausreichend ist, sodass wir zusätzliche Bolus-Gaben am Anfang verabreichen mussten. Nach 24 Stunden sind häufig 5 ml/h ausreichend, um weitgehend auf Opiate verzichten zu können und nur noch mit niedrigen Dosen von nichtsteroidalen Antirheumatika oder zusätzlichen Gaben von Novaminsulfon oder Paracetamol auszukommen. Dies ist eine Erfahrung, die hilft, Patienten rasch schmerzarm zu mobilisieren.



Abbildung 3 Die Anwendung und Benutzung der Schmerzpumpe ist sehr einfach für den Patienten, einfach in einem Beutelchen am Gürtel zu tragen, wie hier auf dem Bild gezeigt wird.

Foto: Florian Funck/nh

Was sind die positiven Effekte?

Der Patient ist auch in der Kniekehle weitgehend schmerzfrei, er kann frühzeitig auf der Motorschiene mobilisiert werden. Er hat kein gelähmtes Bein, die Sturzgefahr ist weitgehend ausgeschlossen. Wir haben in der Zeit, seit wir diese Katheter einsetzen, auch keine postoperativen Stürze bei unseren Knieprothesen mehr sehen müssen. Die Entlastung des Pflegepersonals ist erheblich, da die Patienten selbstständig zur Toilette aufstehen können und diese mit Gehstützen ohne Gefahr erreichen können. Selbst sogenannte „Fast-Track-Recovery“-Programme, wie sie in Dänemark seit 10 Jahren weit verbreitet sind, werden dadurch erleichtert.

Wie der Verlauf über nun annähernd 3 Jahre zeigt, ist bei uns kein weiterer Sturz seit Einsatz dieser Technik bei einer doch immerhin großen Zahl von 1252 Einsätzen zu verzeichnen gewesen. Keine aufgeplatzten Wunden, keine septischen Komplikationen, keine Stürze mit unterschiedlichen Verletzungen. Letztendlich ist es in der Handhabung und im Einsatz ein sehr einfaches System, das ausreichend gute Schmerztherapie, Frühmobilisation und intensive Motorschientherapie erlaubt.

Für die akut postoperative Therapie also ein sehr gutes Verfahren, das sich in

unserer Hand bewährt hat und deshalb regelmäßig zum Einsatz kommt.

Diskussion

Die Literatur zur intraartikulären Anwendung von Lokalanästhetika in der postoperativen Schmerztherapie der Knie totalendoprothesenoperation ist äußerst vielfältig und umfangreich. Gibbs und Co-Autoren [2] haben in einem Review-Artikel der gegenwärtigen Literatur im Jahr 2012 festgestellt, dass bei 29 randomisierten Studien festzustellen war, dass eine Lokalinfiltration von Anästhetika direkt ins Knie während und am Ende der Operation eine sehr gute Schmerzreduzierung und eine sehr rasche Rehabilitation erlauben. Eine verbesserte postoperative Schmerztherapie sei damit in diesen Arbeiten nachweisbar gewesen. Dies sind in der Mehrzahl allerdings Arbeiten, die die Infiltration von Lokalanästhetika ins Gewebe durch Injektion beschreiben. Typische Vorgehensweise, insbesondere in den USA, ist es, ca. 100 ml 0,1 %iges Ropivacain mit 0,5 mg Adrenalin-Zusatz in die Weichteilgewebe vor Wundverschluss einzuspritzen. Manche Autoren verwenden auch bis zu 150 ml und bis zu 0,375 % mit oder ohne Adrenalinzusatz.

Durch Einsatz dieser Lokalanästhetika anstelle von Nervenblockaden be-

schreiben die amerikanischen Autoren eine raschere, komplikationsärmere Mobilisation der Patienten und eine frühere Möglichkeit, sie aus der Klinik zu entlassen [2, 3, 4]. Nur etwa 5–10 % der Patienten kamen mit dieser Art der Therapie nicht zurecht und bedurften zusätzlicher oraler Medikamente bis hin zu Opiaten.

Für Hüft- und Knieoperationen werden derartige Lokalanästhesie-Infiltrationen, insbesondere in der englischsprachigen und amerikanischen Literatur auch im Rahmen von Fast-Track- und Rapid-Recovery-Programmen beschrieben, zeigen allerdings auch einige Schwächen, da das Lokalanästhetikum ja nur kurze Zeit wirken kann, wenn es nur einmal gegeben wird. Ein liegender Katheter, der kontinuierlich Lokalanästhetikum abgibt, erschien uns wesentlich sinnvoller für eine schmerzfreie postoperative Phase, insbesondere in der oft so schmerzhaften Kniekehle, und bietet auch die Möglichkeit, unter sterilen Kautelen mit Bakterienfilter noch einmal 20–30 ml Ropivacain 0,375 %ig nachzuspritzen und damit bei Schmerzattacken ohne orale Medikation, ohne systemisch wirksame Opiate oder PCA-Pumpen auszukommen.

Zunächst haben uns die Komplikationen der femoralen Nervenblockade dazu veranlasst, andere Wege zu suchen. Diese Komplikationen sind bekannt und beschrieben, und wie oben genannt nicht zu unterschätzen [4, 5]. Auch die Kombination von Femoralis- und Ischiadicus-Nervenblock sind in verschiedenen Studien untersucht worden. Die Arbeit von Mahadevan und Co-Autoren [6] zeigt, dass die zusätzliche Anwendung eines Ischiadicus-Katheters keine weiteren Vorteile bringt, aber die Immobilisierung erhöht. Des Weiteren wird diskutiert, intraartikulär Tranexamsäure zu geben, natürlich um den Blutverlust zu reduzieren, aber es wird auch ein günstiger Einfluss auf die Schwellneigung, und damit auch auf den Schmerz nach einer Knie totalendoprothesenoperation beschrieben [7].

Wir haben im Juli 2010 deshalb mit einer Studie begonnen, die den intraartikulären Einsatz von Lokalanästhetikum mit einem Katheter kontinuierlich untersucht. Alle unsere bikondylären Knieprothesen erhielten diesen intraartikulären Katheter, und inzwischen zeigt auch die Literatur, dass in anderen Stu-

dien ähnlich günstige Erfahrungen gemacht werden [8, 9, 10].

Sehr interessant ist die prospektiv randomisierte Studie von Gómez-Cardero [8], der bei 25 Patienten 0,2 %iges Ropivacain mit 5ml/h intraartikulär einsetzte und bei 25 Patienten Placebo-Kochsalzlösung. Er konnte zeigen, dass alle Patienten, die das Verum 0,2 %iges Ropivacain intraartikulär erhielten, deutlich weniger postoperative Schmerzen in den ersten 3 postoperativen Tagen hatten. Der Krankenhausaufenthalt konnte signifikant reduziert werden und es gab auch keine Komplikationen, die auf den Katheter zurückzuführen gewesen wären. Die Autoren schließen deshalb, dass der Gebrauch einer Infusionspumpe effektiv ist, den postoperativen Schmerz reduziert und die direkte postoperative Rehabilitation begünstigt, den Patienten einen sehr hohen Komfort bietet und sicher eingesetzt werden kann. Hierzu konnten auch verschiedene Arbeiten zeigen, dass die Aufarbeitung des intra- und postoperativ gewonnenen Bluts durch das Lokalanästhetikum nicht beeinträchtigt wird und eine sogenannte Re-Infusion des postoperativ auf der Wachstation gesammelten Bluts unbedenklich ist [11].

Bei einer Arbeit, die von Dale Williams im Journal of Arthroplasty publiziert wurde [9], konnten durch die Anwendung des intraartikulären Katheters keine besseren Ergebnisse erzielt werden. Allerdings muss man hier feststellen, dass die Autoren aus unserer Sicht eine viel zu geringe Flussrate hatten. 2 ml/h in ein großes Gelenk wie das Kniegelenk sind einfach nicht ausreichend. Wir mussten im Laufe unserer Untersuchungen feststellen, dass bei vielen Patienten

selbst 5 ml von 0,375 %igem Ropivacain zu wenig sein können und ein Bolus nachgespritzt werden muss, und verwenden heute im Normalfall 8 oder 10 ml/h, was eine sehr gute Analgesie ergibt. Besonders hervorzuheben in diesem Zusammenhang ist der Artikel von Goyal, der den Chitranjan Ranawat Award 2012 gewann [10], der in einer randomisierten, placebokontrollierten Doppelblind-Studie prospektiv zeigen konnte, dass die intraartikuläre Gabe von 0,5 %igem Ropivacain eine sehr effektive postoperative Schmerztherapie bei Knie totalendoprothesenoperationen darstellt. Obwohl nur 5 ml/h in der typischen Technik mit einem elastischen Ballon intraartikulär gegeben wurden, konnte die Gruppe, die Ropivacain im Gegensatz zum Placebo Kochsalzlösung erhielt, eine deutliche Reduktion ihres Schmerzpegels postoperativ feststellen. Dies galt für den ersten und zweiten postoperativen Tag. Außerdem konnte ein Drittel der Opiode eingespart werden am Tag 1 und mehr als die Hälfte am Tag 2 und 3. Die Autoren kommen deshalb zu dem Schluss, dass Patienten, die eine K-TEP erhalten, mit einer kontinuierlichen intraartikulären Analgesie mit Lokalanästhetikum sehr gut versorgt werden können und eine sehr hohe Schmerzreduktion erfahren ohne die Nebenwirkungen, die durch Opiate oder Nerven Katheter auftreten. Auch in dieser Studie traten keinerlei Komplikationen auf, die Patienten konnten rascher mobilisiert werden und waren selbstständiger. Insgesamt ist dies also eine Möglichkeit, insbesondere bei Knieprothesen eine sehr gute Schmerztherapie postoperativ durchzuführen. Natürlich ist ein multimodales Konzept erforderlich. Es muss

immer klar sein, was geschieht, wenn die intraartikuläre Schmerztherapie nicht ausreicht. Hier helfen die Konzepte der Rapid-Recovery-Programme sehr gut weiter, wie sie in Dänemark von Husted und Kollegen [12,13,14] und Kehlet [15] seit 10 Jahren perfektioniert wurden.

Es bleibt zu prüfen, ob eine zusätzliche Gabe von Lokalanästhetika mit oder ohne Adrenalinzusatz, mit oder ohne Morphinzusatz, mit oder ohne Kortisonzusatz, zu einer noch besseren postoperativen Erholung und Schmerzbefreiung führt.

Insgesamt sind wir mit der Anwendung des intraartikulären Katheters in den angegebenen Dosierungen und Flussraten sehr zufrieden und können die direkte postoperative Phase wie oben beschrieben dadurch sehr günstig beeinflussen, untersuchen jetzt aber weiter, ob es lohnend ist, zusätzliche Injektionen in die Weichteilgewebe am Beginn und am Ende der Operation durchzuführen. Hierzu ist die Literatur durchaus der Meinung, dass dies lohnend sein könnte [16,17,18].

Interessenkonflikt: Der Autor erklärt, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Werner Siebert
Ärztlicher Direktor der Vitos
Orthopädischen Klinik Kassel gGmbH
Wilhelmshöher Allee 345
34131 Kassel
werner.siebert@vitos-okk.de

Literatur

1. AQUA-Qualitätsreport (2011): www.sgg.de/themen/qualitaetsreport
2. Gibbs DM, Green TP, Esler CN: The local infiltration of analgesia following total knee replacement: a review of current literature. *J Bone Joint Surg Br.* 2012; 94: 1154–1159.
3. Pradhan N, Gajjar S, Morrissey L, Clark V, Pandey R, Purushotham N: A study of 46 total hip and knee joint arthroplasties using local anaesthetic infuser device for post-operative analgesia. *J Bone Joint Surg Br.* 2011; vol. 93-B no. SUPP I 18
4. Widmer BJ, Scholes CJ, Pattullo GG, Oussedik SI, Parker DA, Coolican MR: Is femoral nerve block necessary during total knee arthroplasty?: a randomized controlled trial. *J Arthroplasty.* 2012; 27: 1800–1805.
5. LaReau JM, Robbins CE, Talmo CT, Mehio AK, Puri L, Bono JV: Complications of femoral nerve blockade in total knee arthroplasty and strategies to reduce patient risk. *J Arthroplasty.* 2012; 27: 564–568.
6. Mahadevan D, Walter RP, Minto G, Gale TC, McAllen CJ, Oldman M: Combined femoral and sciatic nerve block vs combined femoral and periarthicular infiltration in total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *J Arthroplasty.* 2012; 27: 1806–1811.
7. Ishida K, Tsumura N, Kitagawa A et al.: Intra-articular injection of tranexamic acid reduces not only blood loss but also knee joint swelling after total knee arthroplasty. *Int Orthop.* 2011; 35: 1639–1645.
8. Gómez-Cardero P, Rodríguez-Merchán EC: Postoperative analgesia in TKA: ro-

pivacaine continuous intraarticular infusion. Clin Orthop Relat Res. 2010; 468: 1242–1247

9. Williams D, Petruccioli D, Paul J, Piccirillo L, Winemaker M, de Beer J: Continuous infusion of bupivacaine following total knee arthroplasty: a randomized control trial pilot study. J Arthroplasty. 2013; 28 (3): 479–484.
10. Goyal N, McKenzie J, Sharkey PF, Parvizi J, Hozack WJ, Austin MS: The 2012 Chitranjan Ranawat award: intraarticular analgesia after TKA reduces pain: a randomized, double-blinded, placebo-controlled, prospective study. Clin Orthop Relat Res. 2013; 471 : 64–75.
11. Thomassen BJ, Pool L, Van Der Flier R, Stienstra R, In Het Veld BA: Safety of retransfusing shed blood after local infiltration analgesia in total knee arthroplasty. Acta Orthop Belg. 2012; 78: 506–511
12. Husted H, Jensen CM, Solgaard S, Kehlet H: Reduced length of stay following hip and knee arthroplasty in Denmark 2000–2009: from research to implementation. Arch Orthop Trauma Surg. 2012; 132 (1): 101–104.
13. Husted H, Solgaard S, Hansen TB, Søballe K, Kehlet H: Care principles at four fast-track arthroplasty departments in Denmark. Dan Med Bull. 2010; 57 : A4166.
14. Husted H, Holm G, Jacobsen S: Predictors of length of stay and patient satisfaction after hip and knee replacement surgery: fast-track experience in 712 patients. Acta Orthop. 2008; 79: 168–173.
15. Kehlet H: Fast-track surgery-an update on physiological care principles to enhance recovery. Langenbecks Arch Surg. 2011; 396: 585–590.
16. Chan EY, Fransen M, Sathappan S, Chua NH, Chan YH, Chua N: Comparing the analgesia effects of single-injection and continuous femoral nerve blocks with patient controlled analgesia after total knee arthroplasty. J Arthroplasty. 2013; 28 : 608–613.
17. Kjaersgaard-Andersen P, Leonhardt J, Poulsen T, Revald P, Specht K: The impact of local infiltration analgesia on length of stay, pain treatment, mobilization, PONV and satisfaction after hip replacement: a case-control study in 200 patients. J Bone Joint Surg Br. 2010; 92-B no. SUPP IV 611–612
18. McCarthy D, Iohom G: Local Infiltration Analgesia for Postoperative Pain Control following Total Hip Arthroplasty: A Systematic Review. Anesthesiology Research and Practice Volume 2012; Article ID 709531, 9 pages doi:10.1155/2012/709531



Lohmann & Rauscher

„Schritt für Schritt – der Heilung entgegen.“



Patentierter Vorfußgurt kann bei Bandruptur den Talusvorschub einschränken.

Cellacare® Tarsotec ^{NEU}

ist die Sprunggelenkorthese für alle Heilungsphasen.

- modularer Aufbau ermöglicht eine phasengerechte Mobilisation des Patienten
- sorgt für eine rasche Re-Mobilisation des Patienten
- im Hilfsmittelverzeichnis als abrüstbare Sprunggelenkorthese gelistet

**Positions-Nr. im Hilfsmittelverzeichnis:
23.02.04.0003**

**Flyer und DVD mit ausführlichen
Übungsanleitungen in jeder Verpackung.**



2000105 0913 d