

Zastosowanie technik znieczulenia regionalnego w leczeniu bólu pooperacyjnego u pacjentów poddawanych zabiegom endoprotezoplastyki stawu kolanowego

The Use of Regional Anesthetic Techniques in Pain Management in Patients Undergoing Primary Knee Replacement

Juliusz Kosel^(A,B,D,E,F), Piotr Bobik^(B,D,E,F), Andrzej Siemiątkowski^(E)

Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Uniwersytet Medyczny, Białystok
Department of Anesthesiology and Intensive Care, Medical University of Białystok

STRESZCZENIE

W ciągu ostatnich 30 lat bardzo dynamicznie rozwijała się chirurgia ortopedyczna, a szczególnie chirurgia stawowa. Dziś w wielu ośrodkach wykonuje się zabiegi plastyki stawów biodrowych i kolanowych, a liczba tych zabiegów jest liczona w setkach rocznie. Chirurgicy mogą wybierać wśród wielu oferowanych metod i systemów operacyjnych. Tego typu operacje wiążą się jednak niezmiennie ze znacznymi dolegliwościami bólowymi w bezpośrednim okresie pooperacyjnym. Dlatego celem niniejszej pracy było przedstawienie współczesnego poglądu na leczenie bólu pooperacyjnego po dużych zabiegach w obrębie kolana, a w szczególności po operacji całkowitej plastyki stawu kolanowego. Omówiono 2 główne techniki analgezji regionalnej: znieczulenie zewnątrzoponowe (epidural analgesia – EA) i blokady nerwów obwodowych (peripheral nerve blockade – PNB) jako bezpośrednio związane z anestezjologią. Jak się wydaje, są one najbardziej perspektywiczne, dają też możliwość szybkiego uruchomienia pacjenta i skuteczniejszą rehabilitację pooperacyjną. To z kolei przekłada się na bezpośredni efekt terapeutyczny i satysfakcję pacjenta. Upowszechnienie ultrasonografii w technikach blokad nerwów obwodowych zwiększyło ich skuteczność i bezpieczeństwo, stąd możliwe jest ich szersze zastosowanie. W artykule zawarto korzyści płynące z ich zastosowania, jak również możliwe działania uboczne i powikłania. Przy poszczególnych metodach omówiono aspekty praktyczne, zawłości techniczne oraz ich miejsce w terapii bólu pooperacyjnego. Praca oparta jest na współczesnej medycznej literaturze angielskiej, a w szczególności na opublikowanych na przestrzeni ostatnich lat metaanalizach porównujących różne metody łagodzenia bólu pooperacyjnego u chorych poddawanych alloplastyce kolana.

Słowa kluczowe: ból pooperacyjny, alloplastyka stawu kolanowego, analgezja regionalna, znieczulenie zewnątrzoponowe, blokada nerwów obwodowych

SUMMARY

The last 30 years have brought dynamic developments in orthopedic surgery, particularly joint surgery. Today many orthopedic centers perform hundreds of total hip and knee arthroplasties every year. Surgeons can choose from among a variety of operative techniques and implant systems. Nevertheless, this type of surgery is invariably associated with significant pain in the immediate postoperative period. The aim of this paper is to present contemporary methods of pain management after major knee surgery, especially total knee arthroplasty (TKA). The methods presented include the two main techniques of regional anesthesia, namely, epidural anesthesia (EA) and peripheral nerve blocks (PNB). They seem to be most interesting and promising because of the possibility of early ambulation and more effective postoperative rehabilitation. This, in turn, translates directly into the therapeutic outcome and patient satisfaction. Incorporating ultrasound imaging into PNB techniques has increased their efficiency and patient safety, which is why they could be used more widely. The paper describes the advantages and possible complications of regional anesthetic techniques, in particular nerve block techniques, and the practical aspects and technical problems with possible modifications of pain management. This review is based on the latest medical literature in English, especially on meta-analyses published over the last few years comparing different approaches to postoperative pain management in total knee arthroplasty patients.

Key words: postoperative pain, total knee arthroplasty, regional analgesia, epidural anesthesia, peripheral nerve block

ENDOPROTEZOPLASTYKA STAWU KOLANOWEGO

Coraz więcej osób ma problemy z poruszaniem się i odczuwa dolegliwości bólowe podczas chodzenia. Choroby zwyrodnieniowe stawów stanowią poważny problem społeczny, często prowadzą do niepełnosprawności lub inwalidztwa, a ich rozpowszechnienie wraz z wydłużaniem życia narasta.

Zużycie chrząstek stawowych może w poważnym stopniu ograniczyć codzienną aktywność chorego. Pierwsze objawy zazwyczaj są bagatelizowane, jednak u niektórych chorych proste czynności jak chodzenie czy nawet utrzymanie pozycji stojącej sprawiają ogromny ból. Jedną z metod leczenia chirurgicznego artrozy kolana jest całkowita wymiana stawu kolanowego. Liczba wykonywanych zabiegów totalnej alloplastyki stawu kolanowego w USA wynosi obecnie około 500 000/rok i ma tendencję wzrostową [1].

TECHNIKI ZNIECZULENIA REGIONALNEGO

Operacje w obrębie stawu kolanowego, takie jak endoprotezoplastyka, wiążą się z bólem pooperacyjnym o średnim lub dużym nasileniu, który może przyczynić się do ograniczenia ruchomości operowanego stawu, przedłużenia hospitalizacji czy pogorszenia funkcji stawu po zakończonym leczeniu. Techniki analgezji regionalnej zastosowane w chirurgii kończyny dolnej zmniejszają stresową odpowiedź neuroendokrynną, centralną sensytyzację układu nerwowego i przykurcze mięśni, które pojawiają się jako odpowiedź na stymulację bólową. Ideą tych technik jest farmakologiczne zablokowanie dopływu bodźców bólowych do centralnego układu nerwowego. Można to zrobić na poziomie rdzenia kręgowego i korzeni nerwowych, splotów nerwowych oraz poszczególnych nerwów. Prowadzi to do ograniczenia niekorzystnych zjawisk okołoperacyjnych, takich jak aktywacja układu współczulnego, osłabienie funkcji przewodu pokarmowego, endokrynną odpowiedź na ból [2-4].

Analgezja zewnątrzoponowa znacznie zyskała na popularności jako element złożonego postępowania przeciwbólowego, a w wielu ośrodkach stała się standardem postępowania pooperacyjnego. Cewnik zewnątrzoponowy do operacji w obrębie kolana wprowadza się w odcinku lędźwiowym kręgosłupa (lumbar epidural analgesia – LEA). Na siłę działania przeciwbólowego wpływ mają: rodzaj środka farmakologicznego, jego stężenie w roztworze oraz objętość podanego roztworu. Do analgezji regionalnej najczęściej podaje się środek miejscowo znieczulający z dodatkiem innej substancji [5,6] (Tab. 1).

KNEE REPLACEMENT SURGERY

Pain associated with moving and walking is becoming an issue for an increasing number of people. Degenerative joint disease is a serious social problem which often leads to impairment or disability, and is becoming more prevalent since life expectancy is increasing.

Wear and tear of joint cartilage can significantly limit patients' everyday activity. Early symptoms are usually ignored, but in some patients, even walking or standing upright becomes extremely painful. Surgical treatment methods for knee arthrosis include total knee replacement. About 500,000 knee joint replacement procedures are performed in the USA every year, and the number is still growing [1].

REGIONAL ANESTHETIC TECHNIQUES

Knee joint surgery such as primary knee replacement are associated with postoperative pain of medium or high intensity which may contribute to reduced range of motion in the joint, prolonged hospitalization or a deterioration in joint function post-treatment. Regional analgesia techniques used in lower extremity surgery reduce the neuroendocrine stress response, central sensitization of the nervous system and muscle contractures, which are the body's response to nociceptive stimulation. The idea behind these techniques is to prevent pain stimuli from reaching the central nervous system with the use of pharmaceuticals. This can be done at the level of the spinal cord and nerve roots, nerve plexi and individual nerves. Overall, this helps minimize the incidence of adverse perioperative effects, such as sympathetic system activation, impairment of lower gastrointestinal tract function or stimulation of an endocrine response to pain [2-4].

Epidural analgesia has become very popular as an element of comprehensive pain management strategies and is now part of standard postoperative treatment offered in many hospitals. In knee surgery, the epidural catheter is inserted in the lumbar spine (lumbar epidural analgesia – LEA). The intensity of pain management treatment is determined by the type of the pharmacological agent, its concentration in the solution and the volume of the solution administered. Regional anesthesia usually employs a combination of a local anesthetic and another substance (Tab. 1) [5,6].

Alternatywną techniką anestezji regionalnej jest blokada głównych nerwów obwodowych kończyny dolnej. Technika ta jest skuteczna i pod niektórymi względami bezpieczniejsza od analgezji zewnątrzoponowej. Może ona zapewniać efektywną jednostronną analgezję, z mniejszą liczbą incydentów blokady motorycznej, efektów ubocznych ze strony układu autonomicznego i poważnych powikłań neurologicznych [7,8]. Pozwala ona również na zmniejszenie dawek opioidów podawanych systemowo i związanych z tym działań ubocznych [9]. Współczesna anestezjologia dysponuje sprzętem, którego zastosowanie zdecydowanie podnosi jakość i pewność analgezji miejscowej – są to stymulatory nerwów obwodowych i ultrasonografy [10]. Środek miejscowo znieczulający podaje się bezpośrednio w sąsiedztwo spłotów nerwowych (np. spłot ramienny, spłot lędźwiowy) lub poszczególnych nerwów.

WPLYW ANALGEZJI ZEWNĄTRZOPONOWEJ NA POWIKŁANIA POOPERACYJNE

Ze względu na powszechność stosowania analgezji zewnątrzoponowej opublikowano dużą liczbę badań porównawczych oceniających związek pomiędzy wykorzystaniem tej techniki a powikłaniami okołoperacyjnymi. Jedną z największych metaanaliz, CORTRA (Collaborative Overview of Randomised Trials of Regional Anaesthesia), porównywała wyniki 141 randomizowanych badań obejmujących łącznie 9559 pacjentów poddanych różnym procedurom chirurgicznym [11]. Analiza zbiorcza porównująca zastosowanie znieczulenia podpajęczynówkowego i zewnątrzoponowego względem znieczulenia ogólnego wykazała niższą śmiertelność chorych, którzy byli operowani w znieczuleniu regionalnym w porównaniu z chorymi operowanymi w znieczuleniu ogólnym (1.9% vs 2.8%). Najbardziej widoczne różnice wykazano wśród chorych poddawanych zabiegom ortopedycznym. Z kolei opublikowane potem wyniki 2 dużych badań randomizowanych: VACS (Veterans Affairs Co-operative Study) obejmujące 984 pacjentów poddanych zabiegom operacyjnym na aorcie i dużym zabiegom w zakresie chirurgii brzusznej [12] oraz MASTER (Multicentre Australian Study of Epidural Anaesthesia and Analgesia in Major Surgery) obejmujące 915 pacjentów z dużym ryzykiem okołoperacyjnym poddanych operacjom brzusznej [13] nie wykazały różnic w śmiertelności. Z kolei w innym badaniu retrospektywnym Wu i wsp. wykazali zmniejszenie śmiertelności u chorych poddawanych zabiegom o dużym ryzyku okołoperacyjnym (pneumonektomia, kolektomia), ale nie w grupie zabiegów

The lower extremity peripheral nerve block serves as an alternative regional anesthesia technique. It is effective and, in some respects, safer than epidural analgesia. It can provide effective unilateral analgesia, with a lower risk of motor block incidents, autonomic adverse effects and serious neurological complications [7,8]. It also allows for decreasing the dosage of systemic opioids and the associated side effects [9]. With the use of modern anesthesiological equipment, such as peripheral nerve stimulators and ultrasonographs, the quality and efficacy of regional analgesia is increased significantly [10]. The regional anesthetic is administered directly into the nerve plexus region (e.g. the brachial plexus, the lumbar plexus) or in the area of a particular nerve.

EPIDURAL ANALGESIA AND POSTOPERATIVE COMPLICATIONS

Since epidural analgesia is widely used, there are numerous published studies investigating the connection between this technique and perioperative complications. One of the largest meta-analyses is the CORTRA (Collaborative Overview of Randomised Trials of Regional Anaesthesia), which compared the results of 141 randomised trials involving a total of 9559 patients after various surgical procedures [11]. A pooled analysis comparing the use of spinal and epidural anesthesia and general anesthesia showed a lower mortality rate among patients operated on under regional anesthesia as compared to general anesthesia patients (1.9% vs. 2.8%). The most evident differences were observed in patients who underwent orthopedic procedures. On the other hand, the results of two large randomised studies published later, namely the VACS (Veterans Affairs Co-operative Study), a study of 984 patients after aortic and major abdominal surgery [12], and MASTER (Multicentre Australian Study of Epidural Anaesthesia and Analgesia in Major Surgery), a study of 915 patients following high perioperative risk abdominal surgery [13], did not differ in mortality rates. A retrospective study by Wu et al. showed a decrease in the mortality rate in patients after high perioperative risk procedures (pneumonectomy, colectomy), but not in the medium risk group (total knee replacement, hysterectomy) [14].

Tab. 1. Środki używane do analgezji miejscowej [5,6]

Tab. 1. Regional anesthesia agents [5,6]

Środki znieczulająco miejscowo /local anesthetics	lidokaina / lidocaine bupiwakaina/bupivacaine lewobupiwakaina / levobupivacaine ropiwakaina / ropivacaine mepiwakaina / mepivacaine
Opioidy/opioids	morfina / morphine petydyna / pethidine fentanyl / fentanyl sufentanyl / sufentanyl buprenorfina / buprenorphine
Inne/other	klonidyna (alfa ₂ agonista)/clonidine (alpha 2 agonist) neostygmina (inhibitor cholinesterazy)/neostigmine (cholinesterase inhibitor) ketamina (antagonista receptora NMDA)/Ketamine (NMDA antagonist) werapamil (antagonista wapnia)/verapamil (calcium antagonist) tramadol (słaby opioid, agonista receptora 5HT3)/tramadol (weak opioid, 5HT3 agonist)

o średnim ryzyku (endoprotezoplastyka kolana, histerektomia) [14].

UKŁAD SERCOWO NACZYNIOWY

Ryzyko wystąpienia zawału mięśnia sercowego w okresie okołoperacyjnym jest najwyższe w 2 i 3 dobie po zabiegu. Inne wykładniki niedokrwienia mięśnia sercowego, takie jak zastoinowa niewydolność krążenia czy zaburzenia rytmu mogą się pojawić bezpośrednio po operacji. Wiele czynników może zachwiać tę równowagę, w tym aktywacja układu współczulnego (jako neuroendokrynną odpowiedź na niekontrolowany ból), co może powodować zwiększenie częstości pracy serca, kurczliwości i ciśnienia tętniczego krwi, ale również może przyczyniać się do uszkodzenia płytki miażdżycowej przez nasilone siły mechaniczne indukowane przez stres. Teoretycznie zatem techniki regionalne powinny poprawić statystyki przeżywalności u chorych z grup zwiększonego ryzyka. W podgrupach badania CORTA nie zaobserwowano istotnej statystycznie różnicy w częstości występowania okołoperacyjnego zawału serca [11].

UKŁAD ODDECHOWY

Powikłania płucne jak niedotlenienie, zapalenie płuc i niewydolność oddechowa mogą w znaczący sposób przedłużyć pobyt na oddziale lub nawet przyczynić się do hospitalizacji w oddziale intensywnej terapii. Znieczulenie ogólne, dożylnie lub wziewne wiąże się z zahamowaniem czynności mięśni oddechowych, powodując zmniejszenie czynnościowej pojemności zalegającej (FRC) i niedodmę. Zbyt słaba analgezja okołoperacyjna może ograniczać głębokość wdechu. Dodatkowo podawane systemowo opioidy mogą wywoływać centralną depresję ośrodka odde-

CARDIOVASCULAR SYSTEM

The risk of myocardial infarction in the perioperative period is highest on the second and third postoperative day. Other conditions associated with myocardial ischemia, such as congestive heart failure or cardiac arrhythmia, may occur immediately after the surgery. The balance may be upset by a number of factors, including activation of the sympathetic nervous system (as a neuroendocrine response to uncontrolled pain), which may cause increased heart rate, cardiac contractility and blood pressure, as well as damage to atherosclerotic plaques caused by stress-induced increased mechanical forces. In theory, regional anesthetic techniques should thus improve life expectancy statistics for increased risk patients. The CORTA analysis did not show a statistically significant difference in perioperative myocardial infarction rates between the subgroups [11].

RESPIRATORY SYSTEM

Pulmonary complications, such as hypoxia, pneumonia and respiratory failure, may significantly prolong the duration of hospital stay or even be the reason for transfer to the intensive care unit. General, intravenous or inhalation anesthesia is associated with the inhibition of respiratory muscle function, leading to a decrease in functional residual capacity (FRC) and atelectasis. Inadequate perioperative analgesia may reduce the volume of air inspired. Additional systemic opioids may cause central respiratory depression and excessive sedation. The stimuli received by dia-

chowego i nadmierną sedację. Bodźce odbierane przez nocycyptory z okolic przepony mogą poprzez odruch rdzeniowy hamować czynność tego mięśnia. Wszystkie te mechanizmy z kolei mogą prowadzić do hipowentylacji i powikłań płucnych [15]. Badanie CORTRA oceniające anestezję regionalną pod kątem powikłań oddechowych wykazało znaczne zmniejszenie ryzyka wystąpienia zapalenia płuc w okresie pooperacyjnym [11]. Podobnie dwa wcześniej wymienione badania: VACS i MASTER wykazały niższe ryzyko wystąpienia pooperacyjnych powikłań płucnych u chorych, u których zastosowano znieczulenie zewnątrzoponowe.

POWIKŁANIA ZAKRZEPOWO-ZATOROWE I ŚRÓDOPERACYJNA UTRATA KRWI

Pooperacyjna nadkrzepliwość może być przyczyną takich powikłań jak zakrzepica żył głębokich kończyn dolnych lub zatorowość płucna. Stosowane obwodowo środki miejscowo znieczulające zwiększając obwodowy przepływ krwi podtrzymują aktywność fibrynolityczną osocza, zmniejszając poziom czynników prozakrzepowych i obniżają lepkość krwi. Badanie CORTRA wykazało znaczne zmniejszenie ryzyka wystąpienia zakrzepicy żył głębokich (2.9% vs 4.7%) i zatorowości płucnej (0.6% vs 1.4%) pomiędzy chorymi znieczulonymi regionalnie a chorymi poddanymi znieczuleniu ogólnemu [11]. Z kolei metaanaliza, obejmująca łącznie 678 pacjentów po zabiegu endoprotezoplastyki stawu biodrowego wykazała znaczną redukcję częstości potwierdzonej radiologicznie zakrzepicy żył głębokich i zatorowości płucnej [16]. Zastosowanie analgezji regionalnej wiąże się również ze zmniejszeniem okołoperacyjnej utraty krwi. Jedna z metaanaliz obejmująca 4471 pacjentów wykazała, że zastosowanie analgezji przewodowej skutkuje znacznym zmniejszeniem utraty krwi w porównaniu ze znieczuleniem ogólnym i połączonym znieczuleniem ogólnym i zewnątrzoponowym [17]. W innym badaniu w grupie pacjentów poddanych zabiegowi alloplastyki stawu biodrowego zaobserwowano zmniejszenie utraty krwi o średnio 275 ml w stosunku do znieczulenia ogólnego i rzadszą konieczność transfuzji [18].

SATYSFAKCJA PACJENTA I REHABILITACJA

Porównując techniki analgezji regionalnej z systemowym podawaniem opioidów można stwierdzić, że analgezja regionalna zapewnia lepszą kontrolę bólu pooperacyjnego. Satysfakcja pacjenta jest bardzo ważną składową jakością leczenia. Zwykle te zagad-

phragmatic nociceptors may inhibit the function of this muscle in a spinal reflex mechanism. All these mechanisms may in turn lead to hypoventilation and pulmonary complications [15]. The CORTRA study, which evaluated regional anesthesia with regard to respiratory complications, showed a significant decrease in the risk of pneumonia in the postoperative period [11]. Also, two other studies mentioned above (VACS and MASTER) showed a lower risk of postoperative pulmonary complications in patients who had received epidural anesthesia.

THROMBOEMBOLIC COMPLICATIONS AND INTRAOPERATIVE BLOOD LOSS

Postoperative hypercoagulability may lead to such complications as lower extremity deep vein thrombosis or pulmonary embolism. Systemic local anesthetics improve peripheral perfusion, thus sustaining plasma fibrinolytic activity, reducing levels of prothrombotic factors and decreasing blood viscosity. The CORTRA study showed a significant decrease in the risk of deep vein thrombosis (2.9% vs. 4.7%) and pulmonary embolism (0.6% vs. 1.4%) in a comparison of regional and general anesthesia patients. [11]. A meta-analysis of 678 hip replacement patients showed a significant reduction in the incidence of radiologically confirmed DVT and pulmonary embolism [16]. The use of regional analgesia is also associated with lower perioperative blood loss. A meta-analysis of 4471 patients showed that the use of regional analgesia results in significantly lower blood loss as compared to general anesthesia or combined general and epidural anesthesia [17]. In a study of total hip replacement patients, the blood loss was 275 ml lower than in general anesthesia patients and fewer blood transfusions were required in the former group [18].

PATIENT SATISFACTION AND REHABILITATION

When regional analgesia techniques and the use of systemic opioids are compared, a conclusion may be drawn that regional analgesia provides better postoperative pain control. Patient satisfaction is a very important determinant of treatment quality. These

nienia nie są w bezpośrednim zainteresowaniu lekarza. W badaniach naukowych satysfakcja pacjenta często jest którymś z kolei punktem końcowym, ale jako wartość wyłącznie subiektywna jest trudna do oceny [19].

Dokładniej analizowano wpływ analgezji zewnątrzoponowej na rehabilitację ruchową pacjentów poddanych dużym zabiegom w obrębie kolana. W procesie usprawniania ważne jest, aby fizjoterapia rozpoczęła się tak wcześnie, jak to możliwe. Odpowiednio dobierając dawkę i stężenie środka miejscowo znieczulającego można wyłączyć ból zarówno spoczynkowy, jak i ten pojawiający się podczas ćwiczeń w łóżku lub podczas chodzenia, nie doprowadzając jednocześnie do osłabienia czynności mięśni kończyny dolnej. Ma to istotne znaczenie dla przebiegu rekonwalescencji, umożliwia skrócenie pobytu w szpitalu i odzyskanie pełnej sprawności operowanego stawu. Farag i wsp. w 2005 roku porównywali pooperacyjną analgezję zewnątrzoponową z podawanymi systemowo opioidami oceniając zakres ruchu w stawie i wczesną rehabilitację po całkowitej wymianie stawu kolanowego [20]. U pacjentów poddanych analgezji zewnątrzoponowej przez cały badany okres 7 dni notowano niższe wartości punktowe w bólowej skali VAS, co wiązało się ze zwiększeniem zakresu ruchomości w stawie kolanowym, szczególnie w 1 dobie po zabiegu.

OGRANICZENIA ANALGEZJI ZEWNĄTRZOPONOWEJ

Mimo wielu zalet i korzyści jakie analgezja zewnątrzoponowa przynosi pacjentom ortopedycznym, nie jest ona pozbawiona wad. Jak w każdej procedurze inwazyjnej zdarzają się powikłania, a z działaniem podawanych zewnątrzoponowo środków farmakologicznych związane są objawy niepożądane. Jednymi z poważniejszych są powikłania neurologiczne, a szczególnie spowodowane igłą lub cewnikiem uszkodzenie naczynia i powstanie krwiaka wewnątrz kanału kręgowego. Częstość występowania tego powikłania w ogólnej populacji jest niska – szacowana na 1:150 000, ale w wybranych grupach pacjentów zwiększa się do 1:3000 [21]. Na jego wystąpienie szczególnie narażone są osoby starsze, ze zdeformowanym kręgosłupem, z zaburzeniami układu krzepnięcia i leczeni doustnymi antykoagulantami lub preparatami heparyn drobnocząsteczkowych. Kolejnym problemem jest częstsze występowanie hipotensji u pacjentów poddanych analgezji zewnątrzoponowej spowodowane blokadą współczulną oraz okołoperacyjną utratą krwi. Analgezja zewnątrzoponowa może również spowodować blokadę motoryczną, przejściowo unie-

issues are usually not the top priority for doctors. In research reports, patient satisfaction is often placed at the bottom of the list of endpoints, but since it is a strictly subjective aspect, it is indeed difficult to evaluate [19].

The influence of epidural analgesia on motor rehabilitation in patients after major knee procedures has been analyzed more thoroughly. Commencing physiotherapy as soon as possible is important for the outcome of the rehabilitation. If the dose and concentration of the regional anesthetic are matched well, both rest pain and pain during bed exercise or walking can be eliminated without impairing lower extremity muscle function. This is important for the course of recovery as it shortens the hospitalization period and allows the patients to fully regain function in the operated joint. In 2005, Farag et al. compared postoperative epidural analgesia with systemic opioids by evaluating joint movement range and early rehabilitation after total knee replacement [20]. In epidural analgesia patients, lower VAS scores were recorded throughout the seven day study period, which was associated with increased range of motion at the knee, especially on the first post-operative day.

LIMITATIONS OF EPIDURAL ANALGESIA

Despite its many advantages for orthopedic patients, epidural analgesia does have its drawbacks. As with any invasive procedure, there may be complications and the administration of pharmacological agents may give rise to undesirable effects, the most serious of them including neurological complications, especially damage to blood vessels caused by the needle or catheter, leading to the formation of a hematoma in the spinal canal. Its incidence in the general population is low, estimated at 1:150,000, but increasing to 1:3,000 in certain patient groups [21]. The risk is highest in elderly people, patients with spinal deformities or coagulation disorders and those treated with oral anticoagulants or low molecular weight heparins. An increased incidence of hypotension in epidural analgesia patients caused by sympathetic block or perioperative blood loss is also a problem. Epidural analgesia may also cause a motor block, which makes rehabilitation impossible for some time. Urinary retention and persistent itching occur more often than with other postoperative pain control techniques. Accordingly, epidural analgesia needs to be supervised

możliwiającą rehabilitację. Częściej niż w innych technikach leczenia bólu pooperacyjnego występuje zatrzymanie moczu i uporczywy świąd. Z tego względu analgezja zewnątrzoponowa wymaga dokładnego nadzoru i ciągłego monitorowania, aby zapewnić właściwą kontrolę bólu pooperacyjnego i zarazem uniknąć działań niepożądanych. Rozwiązaniem może być ścisła współpraca anestezjologa i ortopedy lub powołanie specjalnego zespołu zajmującego się ostrym bólem pooperacyjnym i metodami jego zwalczania na oddziałach ortopedycznych.

BLOKADY NERWÓW OBWODOWYCH

Alternatywą dla analgezji zewnątrzoponowej jest blokada obwodowa jednego lub więcej nerwów zaopatrujących kończynę dolną. Niestety uzyskanie znieczulenia chirurgicznego kończyny dolnej poniżej poziomu pachwiny wiąże się z koniecznością identyfikacji 4 nerwów obwodowych, które ją zaopatrują: nerwu udowego, n. zasłonowego, n. skórnego bocznego uda i n. kulszowego [22]. W analgezji pooperacyjnej zalety blokady centralnej zanikają, w pełni natomiast uwidaczniają się jej wady: zatrzymanie moczu, rozległa blokada współczulna, ograniczenie mobilności chorych czy konieczność utrzymywania ciągłej infuzji środka miejscowo znieczulającego.

Cięcie skórne do operacji wymiany stawu kolennego wykonuje się w linii pośrodkowej nad stawem. Ten obszar unerwiany jest przez nerw udowy i jego najdłuższą gałąź – nerw udowo-goleniowy. Torebka stawowa otrzymuje gałęzie od nerwu udowego, kulszowego i zasłonowego. Nasuwa się podstawowe pytanie: czy niezbędne jest blokowanie wszystkich trzech nerwów zaopatrujących staw kolanowy dla uzyskania efektywnej analgezji pooperacyjnej? W badaniu Allena i wsp. stwierdzono, że dodatkowe pojedyncze znieczulenie nerwu kulszowego nie przynosi korzyści [23]. Weber i wsp. zauważyli, że spośród pacjentów, u których wykonano blokadę nerwu udowego 67% wymagało pooperacyjnej blokady nerwu kulszowego [24]. Wyniki badań pokazują, że dodanie blokady nerwu zasłonowego do znieczulenia nerwu udowego poprawia analgezję pooperacyjną. McNamee i wsp. badali efekt dodania blokady nerwu zasłonowego do kombinowanej blokady nerwu udowego i kulszowego [25]. Zauważono wydłużenie czasu do pierwszego podania morfiny, jak też zmniejszone zapotrzebowanie na morfinę w ciągu pierwszych 48 godzin po zabiegu. Wszystkie nerwy splotu, a także częściowo nerw kulszowy mogą być blokowane na poziomie splotu lędźwiowego. W jednym z badań porównywano 3 ciągłe techniki regionalne: w pierwszej grupie cewnik był umieszczony w pobliżu ner-

and monitored closely in order to provide sufficient pain control and avoid undesirable effects. The solution here may be close cooperation between the orthopedist and the anesthesiologist or setting up a team to manage severe postoperative pain and develop pain control methods in orthopedic wards.

PERIPHERAL NERVE BLOCKS

A block of one or more lower extremity peripheral nerves provides an alternative for epidural analgesia. However, in order for the lower extremity to be anesthetized below the groin, four peripheral nerves supplying it, namely, the femoral nerve, obturator nerve, lateral femoral cutaneous nerve and sciatic nerve need to be identified [22]. In this case, the advantages of a central block in postoperative analgesia no longer stand, and its drawbacks, such as urinary incontinence, extensive sympathetic block, limited patient mobility or the need for continuous infusion of a regional anesthetic, become more prominent.

The incision for knee replacement is made in the midline over the joint. This area is supplied by the femoral nerve and its longest branch, the saphenous nerve. The articular capsule is innervated by branches of the femoral, sciatic and obturator nerves. The question arises whether effective postoperative analgesia requires the blockade of all three nerves supplying the knee joint. Allen et al. state that additional single analgesia of the sciatic nerve is not beneficial [23]. Weber et al. noted that 67% of femoral nerve block patients required a postoperative sciatic nerve block [24]. Study results show that adding an obturator nerve block to a femoral nerve block improves postoperative analgesia. McNamee et al. studied the effects of adding an obturator nerve block to a combined femoral and sciatic nerve block [25]. They observed longer times to the first dose of morphine and reduced demand for morphine during the first 2 postoperative days. All nerves of the plexus, and also partly the sciatic nerve, may be blocked on the level of the lumbar plexus. One study compared three continuous regional techniques: for the first one, the catheter was placed near the femoral nerve; the second one involved an additional block of the sciatic nerve; and the third relied on blocking the lumbar plexus. The analgesia in the operated region was rapid and profound across all three groups. No difference in the level of quadriceps motor block was noted. Lower

wu udowego, w drugiej dodatkowo blokowano w podobny sposób nerw kulszowy, a trzeciej grupie wykonano blokadę splotu lędźwiowego. We wszystkich porównywanych grupach zniesienie czucia z okolicy operowanej było szybkie i głębokie. Nie odnotowano różnic w poziomie blokady motorycznej prostowników kolana. Zaobserwowano mniejsze zużycie opioidów w grupie chorych z blokadą nerwu udowego i kulszowego w porównaniu do chorych z blokadą pojedynczego nerwu w ciągu pierwszych 48 godzin od operacji, natomiast nie wykazano różnicy pomiędzy chorymi poddanymi blokadzie nerwu udowego i blokadzie splotu lędźwiowego. Punktowa ocena bólu i czas trwania ćwiczeń fizjoterapeutycznych nie różniły się w poszczególnych grupach w ciągu 7 dni po operacji, aczkolwiek fizjoterapeuci zanotowali, że aktywne ćwiczenia było trudniej przeprowadzić w grupie pacjentów z łączoną blokadą nerwu udowego i kulszowego z powodu wyraźnej słabości motorycznej, chociaż chodzić byli w stanie wszyscy badani pacjenci. W badaniu nie obserwowano podrażnienia nerwów lub powikłań neurologicznych. Po 9 do 12 miesięcy od zabiegu pacjentów ankietowano o stan zdrowia, rezultat i satysfakcję z operacji. Nie odnotowano różnic w poszczególnych grupach chorych [26]. Pojedyncza blokada nerwu udowego jest wystarczająca do zapewnienia dobrej i skutecznej analgezji po zabiegu całkowitej plastyki stawu kolanowego. Wykonanie dodatkowo blokady nerwu kulszowego może poprawić ten efekt, natomiast łączona metoda może sprzyjać osłabieniu czynności mięśni kończyny dolnej. Część operatorów ponadto podnosi fakt, że blokada nerwu kulszowego może maskować wczesne objawy jego uszkodzenia podczas operacji. Doniesienia na temat blokady nerwu zasłonowego wydają się utwierdzać w przekonaniu, że w pewnym odsetku przypadków jego blokada może przynieść korzyści dla pacjenta [27]. Alternatywą dla techniki znieczulenia 2 lub więcej pojedynczych nerwów może się wydawać znieczulenie splotu lędźwiowego, zwłaszcza, że są doniesienia o możliwości blokady górnej części splotu krzyżowego, z którego część włókien otrzymuje nerw kulszowy. Jednak ta metoda jest wykonywana stosunkowo rzadko, gdyż wymaga głębokiej penetracji przez tkanki, podania dużej objętości środka miejscowo znieczulającego, jest bardziej czasochłonna i nie zapewnia lepszego poziomu analgezji w porównaniu z blokadą samego nerwu udowego [28].

PODANIE POJEDYNCZE CZY CEWNIK?

W tym miejscu będziemy się starali odpowiedzieć na pytanie, czy analgezja ciągła z zastosowaniem

opioid consumption during the first 48 hours after the procedure was noted in patients with femoral and sciatic nerve block as compared to those with a single nerve block. There was no difference between patients with femoral nerve block vs. those with lumbar plexus block. Pain scores and duration of physiotherapy during the first seven days after the procedure did not differ between the groups. The physical therapists noted, however, that active exercise was more difficult for patients with combined femoral and sciatic nerve block due to distinct motor weakness, but all patients were able to walk. Nerve irritation or neurological complications were not observed. At 9-12 months after the procedure, the patients completed a survey concerned with their physical condition, surgical outcome and satisfaction with the surgery. No difference was noted between the groups [26]. A single nerve block is sufficient to provide good and effective analgesia after total knee replacement surgery. An additional sciatic nerve block can improve the analgesic effect, and the combined technique may promote impaired lower extremity muscle function. Some operators also note that sciatic nerve block may mask early signs of damage to the nerve during the procedure. Reports on obturator nerve block seem to confirm the belief that the block may be beneficial for a certain percentage of patients [27]. Lumbar plexus analgesia appears to be a viable alternative for the two or more single nerve block techniques, all the more since there have been reports of a possible block of the upper sacral plexus, which partly supplies the sciatic nerve. However, this technique is not used very often, since it requires deep tissue penetration and a large volume of regional anesthetic, it is more time-consuming and does not guarantee a better level of analgesia than a single femoral nerve block [28].

SINGLE INJECTION OR CATHETER?

This section attempts to determine whether continuous catheter analgesia is superior to analgesia by

cewnika ma przewagę nad pojedynczym podaniem środka znieczulającego w okolice nerwu. Niewątpliwą zaletą cewnika jest możliwość wydłużenia trwania blokady. Najczęściej jest on utrzymywany do 72 godzin od operacji, chociaż możliwe jest wydłużenie tego czasu do 7 dni. Niesie to jednak ryzyko powikłań infekcyjnych, gdyż cewnik umieszczony jest w okolicy pachwiny i krocza, co zwiększa ryzyko jego kolonizacji bakteriami. Codzienne utrzymywanie czystości i higieny osobistej również może być utrudnione, przez co akceptacja tej metody analgezji może znacząco się zmniejszyć. Kolejną wadą jest możliwość przemieszczenia się końcówki cewnika na etapie ćwiczeń, bądź podczas codziennej aktywności. Hirst i wsp. zauważyli, że nie ma różnic w zużyciu opioidów oraz w ocenie nasilenia bólu pomiędzy pacjentami, którym wykonano blokadę nerwu udowego pojedynczym wstrzyknięciem, a pacjentami z ciągłą blokadą nerwu po zabiegu całkowitej plastyki stawu kolanowego [29]. Potwierdzili to Capdevila i wsp. podając do cewnika umieszczonego w okolicy nerwu udowego środek kontrastowy. Tylko w 25% cewnik był położony prawidłowo, w pobliżu gałęzi terminalnych nerwów pochodzących ze splotu lędźwiowego. To z kolei bezpośrednio korelowało ze stopniem analgezji po zabiegu, aczkolwiek wartości czucia bólu na skali wizualno-analogowej były niskie u wszystkich pacjentów [30]. W randomizowanym badaniu oceniano wpływ pojedynczej blokady nerwu udowego na ból pooperacyjny, rehabilitację i długość pobytu w szpitalu u pacjentów poddawanych operacji plastyki stawu kolanowego [31]. Chorzy po znieczuleniu nerwu udowego pojedynczą dawką 0,25% bupiwakainy z adrenaliną wykazywali niższe nasilenie bólu oceniane skalą VAS w porównaniu z chorymi, którym podawano systemowo opioidy, zwłaszcza w I dobie po operacji i podczas aktywnej rehabilitacji. Różnice te były mniejsze w II i III dobie po zabiegu. Podobnie zużycie opioidów było znacząco niższe u tych chorych zarówno w bezpośrednim okresie pooperacyjnym, jak i przez cały pobyt w szpitalu. Chorzy, u których analgezja pooperacyjna ograniczała się wyłącznie do systemowo podawanych analgetyków wielokrotnie częściej zgłaszali objawy uboczne spowodowane podawaniem morfiny (54% vs 5%). Podczas aktywnej rehabilitacji pacjenci poddani blokadzie nerwu udowego pokonywali większy dystans, zwłaszcza w pierwszych 24 godzinach po operacji. Nie zanotowano natomiast istotnych różnic w zakresie zginania stawu kolanowego. Również czas hospitalizacji tych pacjentów był krótszy (średnio 3 dni) niż w grupie systemowo podawanych opioidów (średnio 4 dni). Czas trwania blokady nerwu udowego przy użyciu środków długo działających wynosi od 24 do 36

single injection of the anesthetic in the nerve region. The possibility of prolonging block duration is an unquestionable advantage of the catheter. It is most often used up to 72 hours post-surgery, but this period can actually be increased up to seven days. However, this entails a risk of infectious complications, since the catheter is placed near the inguinal and perineal regions, which increases the risk of bacterial colonization. Maintaining everyday personal hygiene may also be more difficult, which might serve as an argument against this method. Another drawback of this method is the possibility of catheter displacement during exercise or everyday activity. Hirst et al. note that there is no difference between the volume of opioids used and subjective pain intensity between single-injection femoral nerve block patients and continuous nerve block patients after total knee replacement [29]. This was confirmed by Capdevila et al. by administering a contrast agent into a catheter placed near the femoral nerve. The catheter was situated correctly, i.e. near the terminal branches of the lumbar plexus nerves, only in 25% of the cases. This, in turn, correlated directly with the level of postoperative analgesia, but VAS scores of pain intensity were low in all patients [30]. The influence of a single femoral nerve block on postoperative pain, rehabilitation and duration of hospital stay in total knee replacement patients was evaluated in a randomized study [31]. Patients after single-injection femoral nerve block with 0.25% bupivacaine with adrenaline reported lower VAS scores as compared to patients who received systemic opioids, especially on the first postoperative day and during active rehabilitation. The differences were smaller on the second and third postoperative day. Opioid consumption was also significantly lower in these patients in the immediate postoperative period, as well as throughout the whole hospitalization period. Side effects associated with the use of morphine were much more common in patients who only received systemic postoperative analgesia (54% vs. 5%). During active rehabilitation, the distance covered by femoral nerve block patients was longer, especially during the first 24 hours post-surgery. No differences were noted, however, for the range of knee flexion. The hospitalization in these patients was also shorter (three days on average) as compared to the group who received systemic opioids (4 days on average). The duration of the femoral nerve block with the use of long-acting agents is 24 to 36 hours, which is long enough to provide sufficient pain control in the period of the most severe postoperative pain. Allen et al. noted good analgesia at 24 to 36 hours post-surgery and decreased consumption of morphine on the third postoperative day [23]. Hirst et al. and

godzin, czyli dostatecznie długo, by zabezpieczyć przeciwbólowo chorego w tym okresie, kiedy ból pooperacyjny jest najsilniejszy. Allen i wsp. odnotowali dobrą analgezę od 24 do 36 godzin po operacji i zmniejszenie zużycia morfiny w 3 dobie od zabiegu [23]. Z kolei Hirst i wsp. oraz Wang i wsp. dowiedli, że ciągła blokada nerwu udowego nie przynosi korzyści w porównaniu do pojedynczego wstrzyknięcia [29,31].

POWIKŁANIA

Powikłania blokad nerwów obwodowych są bardzo rzadkie i z reguły przemijające. Do potencjalnie groźnych należy zaliczyć systemową toksyczność środka miejscowo znieczulającego (local anesthetic systemic toxicity – LAST) oraz uszkodzenia nerwów obwodowych. Ze względu na inwazyjność procedur możliwe jest też uszkodzenie otaczających nerwy struktur, co zależy przede wszystkim od miejsca wykonywania blokady.

Przedawkowanie względne środka miejscowo znieczulającego ma miejsce wtedy, gdy w krótkim czasie pojawi się w krwioobiegu duża ilość leku. Wszystkie środki miejscowo znieczulające blokują kanały sodowe i powstawanie potencjału czynnościowego, stąd objawy przedawkowania dotyczą w pierwszej kolejności układu bódźcprzewodzącego w sercu i ośrodkowego układu nerwowego. Dochodzi do tego najczęściej przy niezamierzonym donaczyniowym podaniu środka miejscowo znieczulającego. Zabezpieczeniem jest dokładne monitorowanie pacjenta podczas blokady, powolne podawanie środka miejscowo znieczulającego z częstą aspiracją.

Podczas blokady proksymalnych części nerwów obwodowych środek miejscowo znieczulający może rozprzestrzeniać się w kierunku rdzenia kręgowego, powodując niezamierzoną blokadę podpajęczynówkową lub zewnątrzoponową. Może to mieć miejsce w technikach, w których igła jest umieszczana w pobliżu nerwów leżących blisko rdzenia kręgowego: podczas znieczulenia przykręgowego lub znieczulenia splotu lędźwiowego.

Część technik blokad nerwów obwodowych kończyny dolnej wiąże się głęboką penetracją tkanek przez igłę. Notowano przypadki uszkodzenia naczyń i powstania krwiaków. Do ich powstania predysponują blokady splotu lędźwiowego, nerwu kulszowego i nerwu zasłonowego. Niebezpieczne są zwłaszcza krwiaki zaotrzewnowe, które z powodu umiejscowienia są trudne do rozpoznania i leczenia.

Najczęstszym powikłaniem blokady nerwów obwodowych jest ich uszkodzenie mechaniczne [32]. Uszkodzenie nerwu może być wypadkową kilku zdarzeń włączając uraz mechaniczny igłą, iniekcję anestetyku do nerwu i niedokrwienie nerwu. Pewną

Wang et al. demonstrated that continuous femoral nerve block is not more beneficial than single-injection block [29-31].

COMPLICATIONS

Complications of peripheral nerve blocks are very rare and usually transient. Potentially dangerous complications include local anesthetic systemic toxicity (LAST) and peripheral nerve damage. Since the procedures are invasive, there is also a risk of damage to structures surrounding nerves, which depends mostly on the location of the block site.

Relative overdose of local anesthesia occurs when too large a volume of the anesthetic is administered in a short period of time. As all local anesthetics block sodium channels and the formation of action potential, overdose symptoms mainly concern the cardiac conduction system and the central nervous system. This occurs most often in the case of accidental intravascular administration of the local anesthetic, which can be avoided by closely monitoring the patient during the block, slow administration of the local anesthetic and frequent aspiration.

During the block of the proximal ends of peripheral nerves, the local anesthetic may disseminate towards the spinal cord, causing an unintentional subarachnoid or epidural block. This may occur in techniques where the needle is placed near nerves situated in the vicinity of the spinal cord: during paravertebral anesthesia or lumbar plexus anesthesia.

Some nerve block techniques are connected with deep needle penetration. Cases of blood vessel damage and hematomas have been reported. This risk is higher with lumbar plexus, sciatic and obturator nerve blocks. Retroperitoneal hematomas are especially dangerous, since they are difficult to diagnose and treat due to their location.

The most common complication following a peripheral nerve block is mechanical damage to the nerve [32]. Nerve damage may be the result of a number of events, including mechanical damage from needle puncture, anesthetic injection into the nerve and nerve ischemia. Also surgical factors, such as duration of the procedure, tissue traumatization or postoperative hematoma, may be of some importance here. In many cases, nerve damage is the result of all aforementioned factors combined.

rolę mogą też odgrywać czynniki chirurgiczne, takie jak: długość operacji, traumatyzacja tkanek czy powstanie krwiaka pooperacyjnego. W wielu przypadkach przyczyna uszkodzenia nerwu jest kombinacją wszystkich wymienionych czynników.

Ból podczas iniekcji długo był uważany za jednoznaczny objaw donerwowego podania anestetyku. Doniesienia sugerują jednak, że ból może nie być wystarczającym wczesnym objawem. Wskaźnikiem uszkodzenia nerwu może być również zwiększony opór na tłoku strzykawki i zwiększone ciśnienie iniekcji. Podanie anestetyku pod powieź pokrywającą nerw (onerie) może zwiększyć ciśnienie w jego wnętrzu. Stan ten może zmniejszyć ciśnienie perfuzji kapilar, a to z kolei może powodować niedokrwienie struktur nerwu. Dodanie leków wazokonstrykcyjnych do roztworu anestetyku teoretycznie może nasilać niedokrwienie i dodatkowo zmniejszać przepływ krwi. Powikłanie w postaci neuropatii po blokadzie nerwu obwodowego występuje bardzo rzadko, dużo rzadziej niż po znieczuleniu ogólnym czy blokadach centralnych. W znaczącej większości opisywanych przypadków zgłaszane przez pacjentów objawy ze strony obwodowego układu nerwowego, takie jak drętwienia, parestezje czy też niedoczulica ustępowały samoistnie lub po leczeniu zachowawczym, bez pozostawienia trwałych następstw. Należy też dodać, że wprowadzenie ultrasonografii do praktyki anestezyjologicznej znacznie zwiększyło nie tylko skuteczność znieczulenia regionalnego, ale również jego bezpieczeństwo. Bezpośrednia wizualizacja igły, otaczających nerw struktur oraz samego nerwu pozwala na dużo bezpieczniejsze przeprowadzenie wszelkich procedur związanych z tymi technikami.

ZNIECZULENIE NASIĘKOWE RANY OPERACYJNEJ

Pewną alternatywą dla omówionych wcześniej technik anestezyjologicznych jest nasiękowe znieczulenie miejsca operowanego (local infiltration anesthesia – LIA). Wprowadzony śródoperacyjnie przez operatorów, w warunkach pełnej aseptyki, dostawowo lub okołostawowo cewnik pozwala na ciągłą infuzję środka miejscowo-znieczulającego. Technika została zaprezentowana w 2003 roku i jest stosowana w niektórych ośrodkach jako składowa złożonego postępowania przeciwbólowego [33]. Metoda ta ma niewątpliwie kilka zalet – cewnik jest pozostawiany śródoperacyjne w warunkach jałowości, nie ma wątpliwości co do jego położenia, nie dochodzi do porażenia mięśni odpowiedzialnych za ruch w stawie kolanowym. Wadą z kolei jest pozostawienie miejscu operowanym ciała obce, co wiąże się z dodatkowym ryzy-

Injection pain has long been considered an unequivocal sign of intraneural injection. However, reports seem to suggest that pain may not be a sufficient early symptom. Increased resistance in the syringe piston and increased injection pressure may also be indicators of nerve damage. Injecting the anesthetic under the fascia covering the nerve (perineurium) may increase the pressure inside the nerve. This can reduce the capillary perfusion pressure, which in turn may lead to ischemia in nerve structures. Adding vasoconstrictors to the anesthetic solution may theoretically intensify the ischemia and also reduce blood flow. Neuropathic complications after peripheral nerve blocks are very rare, occurring much less frequently than with general anesthesia or central blocks. In most of the cases described, nervous system symptoms reported by patients, such as paresthesias or hypesthesia, resolved spontaneously or following conservative treatment, without persistent sequelae. It is also worth noting that incorporating ultrasound into anesthetic practice significantly improved patient safety as well as efficacy of regional anesthesia. Direct visualization of the needle, structures surrounding the nerve and the nerve itself increase the safety of the procedure.

LOCAL INFILTRATION ANESTHESIA

Local infiltration anesthesia (LIA) may provide an alternative to the anesthetic techniques described above. A catheter is introduced intraoperatively into or around the joint in aseptic conditions for continuous infusion of the local anesthetic. This technique was first presented in 2003 and is used in some centers as a part of combination pain management strategies [33]. Undoubtedly, this method has its advantages as the catheter is placed intraoperatively in sterile conditions, there is no risk of displacement and the muscles responsible for movement in the knee joint are not paralyzed. Its drawback is, however, the necessity of leaving a foreign body in the operating site, which is connected with an additional risk of infection [34,35]. Another difficult problem is postoperative autotransfusion, a technique widely used in knee surgery.

kiem zakażenia [34,35]. Innym trudnym do rozwiązania problemem jest chętnie stosowana w chirurgii kolana technika autotransfuzji pooperacyjnej.

ZNIECZULENIE ZEWNĄTRZOPONOWE CZY BLOKADA OBWODOWA?

Na postawione wyżej pytanie oczywiście nie sposób odpowiedzieć. Obie techniki mają swoje zalety, jak również specyficzne spektrum objawów ubocznych. Stąd różne ośrodki z powodzeniem stosują jedną bądź drugą metodę, a efekty oceniane nawet na podstawie rzetelnych metaanaliz nie są wystarczającą podstawą do wyboru którejkolwiek z nich. Metaanaliza Fowlera i wsp. z 2008 roku nie wykazała różnicy w kontroli bólu pooperacyjnego w ciągu pierwszych 24 godzin po zabiegu i potwierdziła wyższość analgezji zewnątrzoponowej w drugiej dobie [19]. Satysfakcja pacjentów była porównywalna w obydwu grupach, aczkolwiek w dwóch badaniach wyżej oceniono blokadę nerwów obwodowych. Niepowodzenia w zastosowaniu technik analgezji regionalnej były oceniane w 4 badaniach, a większy odsetek niepowodzeń odnotowano w grupie pacjentów poddanych anestezji zewnątrzoponowej niż w grupie pacjentów poddanych blokadzie nerwów obwodowych (7,7% vs 3,0%). Wydaje się, że jednorazowe podanie długo działającego środka miejscowo znieczulającego w okolicę nerwu udowego może być skutecznym i bezpiecznym sposobem zabezpieczenia przeciwbólowego po zabiegu endoprotezoplastyki stawu kolanowego. Wykonane jeszcze w znieczuleniu, bezpośrednio po zabiegu operacyjnym zapewnia trwającą ponad dobę efektywną analgezję, nie angażując personelu w dodatkowe czynności związane z opieką nad cewnikiem zewnątrzoponowym czy okołonerwowym. Oczywiście wybór techniki i protokołu postępowania przeciwbólowego po zabiegu jest sprawą indywidualną. Należy być świadomym faktu, że analgezja pooperacyjna jest tylko częścią złożonego procesu terapeutycznego, a zaniedbanie któregośkolwiek elementu może zadecydować o ostatecznym wyniku. W każdym kraju, a nawet szpitalu standardy postępowania mogą być bardzo różne, dlatego przy wyborze odpowiedniej metody należy brać pod uwagę wszystkie czynniki i aspekty.

PODSUMOWANIE

Operacja całkowitej plastyki stawu kolanowego wiąże się z występowaniem bólu pooperacyjnego o średnim i dużym nasileniu. Standardowe postępowanie przeciwbólowe w postaci systemowego podawania opioidów może być niewystarczające do jego opanowania, a skuteczne przeciwbólowo dawki wiążą się z większą częstością uciążliwych, a często nie-

EPIDURAL ANESTHESIA OR PERIPHERAL NERVE BLOCK?

It is obvious that the above question cannot be answered. Both techniques have their advantages and an associated range of side effects. Both methods are therefore successfully used in various centers. The results, even when evaluated in reliable metaanalyses, do not tip the scales in favour of either method. The 2008 meta-analysis by Fowler et al.'s did not show any difference between postoperative pain management during the first 24 hours after the procedure and confirmed the superiority of epidural analgesia on the second postoperative day [19]. Patient satisfaction levels in both groups were similar, but peripheral nerve block was rated higher in two studies. Failures of regional analgesia techniques have been evaluated in four studies; the percentage of failures was higher in the group of epidural analgesia patients, as compared to the peripheral nerve block group (7.7% vs. 3.0%). It seems that single-injection femoral nerve block with the use of a long-acting agent may be an effective and safe method of pain management after primary knee replacement. If the procedure is conducted directly after the surgery, when the patient is still under anesthesia, this method guarantees effective analgesia lasting over 24 hours, without the need to engage the personnel with additional jobs taking care of the epidural or perineural catheter. Choosing the right pain control technique and protocol is obviously an individual matter. It is worth noting that postoperative analgesia is only part of a comprehensive treatment process and neglecting any of the elements can heavily influence the final outcome. When choosing the right method, all factors and aspects need to be taken into consideration, since protocols may differ significantly between countries or even hospitals.

CONCLUSIONS

Total knee replacement procedures are associated with moderate and severe postoperative pain. Standard pain management involving the systemic administration of opioids may not be sufficient to control the pain and effective doses are associated with an increased risk of perplexing, and often dangerous, side effects. Regional anesthesia may prove helpful

bezpiecznych działań niepożądanych. Tu z pomocą może przyjść analgezyja regionalna. Przy jej pomocy można lepiej kontrolować ból, co przynosi korzyści w postaci większego komfortu i satysfakcji pacjenta, wcześniejszej rehabilitacji i szybszego dochodzenia do pełnej sprawności ruchowej. Analgezyja zewnątrzoponowa zapewnia najlepszą kontrolę bólu po operacji. Jest ona jednak obciążona dość dużym ryzykiem wystąpienia działań niepożądanych, również tych poważnych, przez co wymaga skrupulatnego nadzoru. Technika blokady nerwów obwodowych reprezentuje najlepszy balans pomiędzy skuteczną analgezyją a efektami ubocznymi. Wydaje się, że wiele aspektów analgezji regionalnej można jeszcze udoskonalić, czy to przez nowe techniki czy poprzez zastosowanie nowych leków. Również nie wszystkie zalety analgezji regionalnej zostały odkryte i opisane, co stwarza szerokie pole do prowadzenia dalszych badań.

as it allows for more effective pain control, leading to greater patient comfort and satisfaction and earlier rehabilitation and helping patients regain full mobility faster. Epidural analgesia provides superior post-operative pain management. However, it carries a relatively high risk of undesirable effects, including serious ones, and thus requires close patient monitoring. The peripheral nerve block technique represents the best balance between effective analgesia and undesirable effects. It seems that there is still room for improvement when it comes to regional analgesia, be it by introducing new techniques or using new agents. In addition, not all advantages of regional analgesia have yet been discovered and described, which opens a vast avenue for further research.

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am.* 2007; 89: 780-5
2. Kettner SC, Willschke H, Marhofer P. Does regional anaesthesia really improve outcome? *Br J Anaesth.* 2011; 107 Suppl 1: 190-5
3. Bonnet F, Marret E. Influence of anaesthetic and analgesic techniques on outcome after surgery. *Br J Anaesth.* 2005; 95: 52-8
4. Mathur V, Bravos ED, Vallera C, Wu CL. Regional anesthesia and patient outcomes: evidence-based medicine. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management.* 2008; 12: 163-70
5. Weller RS, Butterworth J. Opioids as local anesthetic adjuvants for peripheral nerve block. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management.* 2004; 8: 123-8
6. Thannikary LJ, Enneking FK. Non-opioid additives to local anesthetics. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management.* 2004; 8: 129-40
7. Horlocker TT. Complications of regional anesthesia and acute pain management. *Anesthesiol Clin.* 2011; 29: 257-78
8. Hanna MN, Murphy JD, Kumar K, Wu CL. Regional techniques and outcome: what is the evidence? *Curr Opin Anaesthesiol.* 2009; 22: 672-7
9. Paul JE, Arya A, Hurlburt L, Cheng J, Thabane L, Tidy A, Murthy Y. Femoral nerve block improves analgesia outcomes after total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesiology* 2010; 113: 1144-62
10. Antonakakis JG, Ting PH, Sites B. Ultrasound-guided regional anesthesia for peripheral nerve blocks: an evidence-based outcome review. *Anesthesiol Clin.* 2011; 29: 179-91
11. Rodgers A, Walker N, Schug S, et al. Reduction of post-operative mortality and morbidity with epidural or spinal anaesthesia: results from overview of randomised trials. *BMJ* 2000; 321: 1-12
12. Park WY, Thompson JS, Lee KK. Effect of epidural anesthesia and analgesia on perioperative outcome: a randomized, controlled Veterans Affairs cooperative study. *Ann Surg.* 2001; 234: 560-71
13. Rigg JR, Jamrozik K, Myles PS, Silbert BS, Peyton PJ, Parsons RW, Collins KS; MASTER Anaesthesia Trial Study Group. Epidural anaesthesia and analgesia and outcome of major surgery: a randomised trial. *Lancet.* 2002; 359: 1276-82
14. Wu CL, Hurley RW, Anderson GF, et al. Effect of postoperative epidural analgesia on morbidity and mortality following surgery in Medicare patients. *Reg Anesth Pain Med* 2004; 29: 525-33
15. Appadu BL, Hanning CD. Respiratory physiology. In Smith T, Pinnock C, Lin T: *Fundamentals of Anesthesia* 358-88, 3th ed. Cambridge University Press, 2009
16. Mauermann WJ, Shilling AM, Zuo Z. A comparison of neuraxial block versus general anesthesia for elective total hip replacement: a meta-analysis. *Anesth Analg.* 2006; 103: 1018-25
17. Richman JM, Rowlingson AJ, Maine DN, Courpas GE, Weller JF, Wu CL. Does neuraxial anesthesia reduce intraoperative blood loss? A meta-analysis. *J Clin Anesth.* 2006; 18: 427-35
18. Guay J. The effect of neuraxial blocks on surgical blood loss and blood transfusion requirements: a meta-analysis. *J Clin Anesth.* 2006; 18: 124-8
19. Fowler SJ, Symons J, Sabato S, Myles PS. Epidural analgesia compared with peripheral nerve blockade after major knee surgery: a systematic review and meta-analysis of randomized trials. *Br J Anaesth.* 2008; 100: 154-64
20. Farag E, Dilger J, Brooks P, Tetzlaff JE. Epidural analgesia improves early rehabilitation after total knee replacement. *Journal of Clinical Anesthesia.* 2005; 17: 281-5
21. Horlocker TT, Wedel DJ, Rowlingson JC et al. Regional anesthesia in the patient receiving antithrombotic or thrombolytic therapy: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Evidence-Based Guidelines. *Reg Anesth Pain Med.* 2010; 35: 64-101

22. Enneking FK, Chan V, Greger J, Hadzic A, Lang SA, Horlocker TT. Lower extremity peripheral nerve blockade. *Reg Anesth Pain Med.* 2005; 30: 4-35
23. Allen HW, Liu SS, Ware PD, Nairn CS, Owens BD. Peripheral nerve blocks improve analgesia after total knee replacement surgery. *Anesth Analg.* 1998; 87: 93-7
24. Weber A, Fournier R, Van Gessel E, Gamulin Z. Sciatic nerve block and the improvement of femoral nerve block analgesia after total knee replacement. *Eur J Anaesthesiol.* 2002; 19: 834-6
25. McNamee DA, Parks L, Milligan KR. Post-operative analgesia following total knee replacement: an evaluation of the addition of an obturator nerve block to combined femoral and sciatic nerve block. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2002; 46: 95-9
26. Morin AM, Kratz CD, Eberhart LHJ, et al. Postoperative analgesia and functional recovery after total-knee replacement: comparison of a continuous posterior lumbar plexus (psoas compartment) block, a continuous femoral nerve block, and the combination of a continuous femoral and sciatic nerve block. *Reg Anesth Pain Med.* 2005; 30: 434-45
27. Kardash K, Hickey D, Tessler MJ, Payne S, Zukor D, Velly AM. Obturator versus femoral nerve block for analgesia after total knee arthroplasty. *Anesth Analg.* 2007; 105: 853-8
28. Touray ST, de Leeuw MA, Zuurmond WW, Perez RS. Psoas compartment block for lower extremity surgery: a meta-analysis. *Br J Anaesth.* 2008; 101: 750-60
29. Hirst GC, Lang SA, Dust WN, Cassidy JD, Yip RW. Femoral nerve block. Single injection versus continuous infusion for total knee arthroplasty. *Reg Anesth Pain Med* 1996; 21: 292-7
30. Capdevila X, Biboulet P, Morau D, et al. Continuous three-in-one block for postoperative pain after lower limb orthopedic surgery: where do the catheters go? *Anesth Analg.* 2002; 94: 1001-6
31. Wang H, Boctor B, Verner J. The effect of single-injection femoral nerve block on rehabilitation and length of hospital stay after total knee replacement. *Reg Anesth Pain Med* , 2002; 27: 139-44
32. Jeng CL, Torrillo TM, Rosenblatt MA. Complications of peripheral nerve blocks. *Br J Anaesth.* 2010; 105 Suppl 1: 97-107
33. Bianconi M, Ferraro L, Traina GC, et al. Pharmacokinetics and efficacy of ropivacaine continuous wound instillation after joint replacement surgery. *Br J Anaesth.* 2003; 91: 830-5
34. Spreng UJ, Dahl V, Hjal A, Fagerland MW, Ræder J. High-volume local infiltration analgesia combined with intravenous or local ketorolac+morphine compared with epidural analgesia after total knee arthroplasty. *Br J Anaesth.* 2010; 105: 675-82
35. McCartney CJ, McLeod GA. Local infiltration analgesia for total knee arthroplasty. *Br J Anaesth.* 2011; 107: 487-9

Liczba słów/Word count: 8606

Tabele/Tables: 1

Ryciny/Figures: 0

Piśmiennictwo/References: 35

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Dr n med. Juliusz Kosel

*Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Uniwersytet Medyczny
15-276 Białystok, ul. M. Skłodowskiej-Curie 24A, tel./fax: (85) 746-83-02, e-mail: jkosel@umb.edu.pl*

Otrzymano / Received

14.03.2012 r.

Zaakceptowano / Accepted

03.09.2012 r.