

Znieczulenie miejscowe w chirurgii przepuklin pachwiny

Local anesthesia in inguinal hernia repair

Andrzej Opertowski¹, Stanisław Dąbrowiecki²

¹Oddział Chirurgii Szpitala Powiatowego, Garwolin (Department of Surgery, Regional Hospital, Garwolin, Poland)

²Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej i Endokrynologicznej, Collegium Medicum im. L. Rydygiera, Bydgoszcz, Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń (Department of General and Endocrine Surgery, Collegium Medicum, Bydgoszcz, Nicolaus Copernicus University, Poland)

Streszczenie

Wstęp: Według obowiązujących zaleceń przy operacji przepuklin pachwiny można podawać do 200 mg lidokainy lub 170 mg bupiwakainy. W praktyce stosuje się o wiele mniejsze dawki leków miejscowo znieczulających (LA).

Badania podjęto w celu określenia optymalnej dawki leku LA — niezbędnej dla przeprowadzenia operacji pierwotnej przepukliny pachwiny.

Materiał i metody: Badania wykonano u 94 mężczyzn i 8 kobiet (mediana 54 lata). Przepukliny pachwinowe operowano metodą Lichtensteina, Valentiego i Trabucco. Znieczulenie wykonywano techniką Amida. Każdorazowo wykorzystywano 20–100 ml (mediana 50 ml) mieszaniny równych objętości 0,25% bupiwakainy i 0,5% lidokainy (+ 1 ml 8,4% dwuwęglanu sodu na 9 ml środka znieczulającego). Oceniano natężenie bólu we wczesnym okresie okołoperacyjnym oraz przebieg rekonwalescencji.

Wyniki: Z objętością wykorzystanych leków LA nie wiązała się płeć i wiek pacjentów, premedykacja oraz metoda operacyjna. Więcej środka znieczulającego wymagały przepukliny z dużym ubytkiem tkankowym. Stwierdzono korelację liniową między masą ciała operowanego a objętością podanych leków LA. Choć osoby z nadwagą i otyłością otrzymały relatywnie więcej leków LA, to odczuwały również większe natężenie bólu w 1. i 2. dobie pooperacyjnej w porównaniu z pozostałymi pacjentami. Natężenie tego bólu nie wiązało się z przebiegiem rekonwalescencji szpitalnej. W obserwacji odległej stwierdzono nawrót przepukliny u 2% operowanych.

Wnioski: Zalecane maksymalne dawki leków LA nie uwzględniają stanu chorego i drogi podania leku. Wydaje się, że przy znieczuleniu nasiękowym pachwiny u osób zdrowych dawki leków LA zwykle są niedoszacowane. Nie ustalono maksymalnego dawkowania leków wchodzących w skład mieszaniny lidokainy i bupiwakainy.

Słowa kluczowe: przepuklina pachwinowa, leczenie operacyjne, znieczulenie miejscowe

Abstract

Background: According to current guidelines, up to 200 mg of lidocaine or 170 mg of bupivacaine can be administered during inguinal hernia repair. In common practice, significantly lower doses of local anesthetics (LA) are used.

Research was conducted to estimate the optimal dose of LA which is required to perform primary inguinal hernia repair.

Material and method: The study group included 94 males and 8 females (median age 54 years). The Lichtenstein, Valenti and Trabucco methods were used. Local anesthesia was performed according to the technique reported by Amid. In each operation, between 20 and 100 ml (median 50 ml) of a mixture of equal volumes of 0.25% bupivacaine and 0.5% lidocaine was used (+ 1 ml of 8.4% sodium bicarbonate per 9 ml of anesthetic mixture) Pain severity during the perioperative period and course of convalescence were assessed.

Results: There was no correlation found between the volume of LA used and patient sex, age, premedication or operative technique used. Hernias with a large tissue defect (Type 3) required more anesthetic. A linear correlation was found between patient weight and LA volume. Although overweight and obese

patients received more anesthetic, they experienced more severe pain on the 1st and 2nd postoperative day in comparison to other patients. Pain severity did not influence convalescence. Recurrence was found in 2% of the patients during the long-term follow-up.

Conclusions: The maximum recommended LA doses do not consider patient condition or method of administration. It appears that in infiltrative anesthesia of the inguinal region in healthy individuals, the standard doses of local anesthetics may be too low to provide comfort during the operation. The maximum dosage of the substances present in the mixture of lidocaine and bupivacaine has not been determined.

Key words: inguinal hernia, surgical treatment, local anesthesia

Badanie przeprowadzono ze środków własnych.

Wstęp

Operacje przepuklin pachwiny (IH, *inguinal hernia*) można wykonywać w znieczuleniu ogólnym (GA, *general anesthesia*), regionalnym (RA, *regional anesthesia*) lub miejscowym (LA, *local anesthesia*). Obecnie podkreśla się zalety znieczulenia miejscowego i leczenia IH w trybie ambulatoryjnym (kilku- lub kilkunastogodzinnym). Uzyskane w ten sposób wyniki są porównywane pod względem liczby powikłań pooperacyjnych z typowym leczeniem szpitalnym [1–3].

Historia znieczulenia miejscowego w chirurgii sięga 1884 roku, kiedy to William Stewart Halsted pierwszy opisał znieczulenie uzyskane przez wstrzyknięcie kokainy do nerwu obwodowego. W 1904 roku zsyntetyzowano prokainę (nazwa handlowa Novocain), a w roku 1940 lidokainę (Xylocaine) — pierwszy nowoczesny miejscowy środek anestetyczny.

Choć każdy ze sposobów znieczulenia ma swoje miejsce w chirurgii przepuklin, różnice między metodami mogą być istotne z punktu widzenia chorego, chirurga lub też organizatorów opieki medycznej. W 1976 roku Knapp i Mullen wykazali, że chorzy operowani w LA mają więcej powikłań miejscowych, natomiast przy RA lub GA występuje więcej problemów związanych z samym znieczuleniem [4]. Operacja IH w LA zwykle trwa dłużej niż z zastosowaniem innego znieczulenia, jednak sam czas pobytu chorego na sali operacyjnej jest podobny, niezależnie od metody znieczulenia. W randomizowanych badaniach klinicznych wykazano, że pacjenci operowani w LA odczuwają znamienne większe bóle podczas operacji w porównaniu z operowanymi w RA lub GA. Po operacji w LA zapotrzebowanie na środki przeciwbólowe jest jednak zwykle mniejsze niż po innym znieczuleniu, rzadsze są nudności i wymioty, wcześniej można również spożyć pierwszy posiłek [5, 6]. Hospitalizacja po LA może być relatywnie krótsza, a ogólnie liczbę wczesnych i późnych powikłań ocenia się na mniejszą niż w przypadku zastosowaniu innego znieczulenia [5].

Opinia o specjalnych zaletach LA w chirurgii przepuklin nie jest jednak powszechna. W ocenie niektórych badaczy wczesny przebieg po operacji IH nie zależy od wykorzystanej metody znieczulenia. Dokumentowano ten fakt poprzez ocenę pooperacyjnej jakości życia i badania psychologiczne [7]. Zaskakujące może być również stwierdzenie, że operacje IH w LA wiążą się z podwyższonym ryzykiem nawrotu, co wynika z analizy Szwedzkiego Rejestru Przepuklin (lata 1992–2001; 59 823 IH) [5].

Introduction

Inguinal hernia (IH) repair can be performed under general (GA), regional (RA) or local anesthesia (LA). Currently, the advantages of local anesthesia and outpatient treatment are stressed. This course of treatment yields postoperative complication rates comparable to traditional hospital treatment [1–3].

The history of local anesthesia in surgery goes back as far as 1884, when William Stewart Hasted first reported local anesthesia derived from the injection of cocaine into a peripheral nerve. Procaine (trade name Novocaine) was introduced in 1904 and lidocaine (Xylocaine) — the first modern local anesthetic — was synthesized in 1940.

Even though all kinds of anesthesia have their place in hernia surgery, the differences between individual techniques may be significant from the point of view of the patient, surgeon or health care manager. In 1976, Knapp and Mullen showed that patients undergoing surgery under LA had more local complications, while RA and GA caused more anesthesia-related complications [4]. IH repair under LA usually takes longer than under different types of anesthesia, but the time spent in the operating theatre is similar regardless of the anesthesia technique employed. Randomized controlled trials have shown that patients operated on under LA experience significantly greater postoperative pain compared to those operated on under GA or RA. However, postoperative pain medication intake is usually smaller after LA than other types of anesthesia, nausea and vomiting occur less frequently and the first meal is eaten earlier [5, 6]. Hospital stays can be relatively shorter after LA and the number of early and late complications is assessed as generally lower than in other anesthesia methods [5].

The reputation of the superiority of LA in hernia surgery is far from widespread, though. Some authors state that an early postoperative course is not related to the type of anesthesia used. This has been documented by postoperative quality of life assessments and psychological examinations [7]. An analysis of the Swedish Hernia Register (1992–2001, 59,823 IH; 5) leads one to the surprising statement that IH repair under LA shows an increased risk of recurrence.

Publications on the standard of LA in IH surgery are scarce. The recommended volumes of anesthetic agent required to provide comfort differ between authors. No inquiries have been made to ascertain whether the patient's physical characteristics, type of hernia or repair

Istnieją nieliczne publikacje na temat standardów LA w chirurgii IH. Rozbieżne są dane na temat, jakie objętości środka znieczulającego należy podać operowanemu, aby zapewnić mu komfort. Nie badano, czy cechy fizyczne pacjenta, rodzaj przepukliny lub operacji naprawczej wiążą się z objętością wykorzystywanego środka znieczulającego. W celu wyjaśnienia tych kwestii podjęto perspektywne badania kliniczne.

Material i metody

Na Oddziale Chirurgicznym Szpitala SPZOZ w Garwolinie od czerwca 1999 roku do czerwca 2001 roku zoperowano 152 pacjentów z powodu pierwotnej IH. Każdorazowo operowano przepuklinę w jednej pachwinie. Przy zmianach obustronnych operowano tę przepuklinę, która powodowała większe dolegliwości. Operacje wykonywano głównie w LA ($n = 102$; 68%). O połowę rzadziej operowano w znieczuleniu nadoponowym ($n = 49$; 32%) a tylko raz — w GA. W niniejszej pracy dokonano analizy przebiegu leczenia pacjentów, których znieczulono miejscowo.

Badana grupa

Pacjenci (94 mężczyzn, 8 kobiet) z pierwotną IH operowani w znieczuleniu miejscowym mieli 19–82 lat (mediana 54 lata) [I i III kwartył odpowiednio: 44 i 68 lat]. Ich wskaźnik masy ciała (BMI, *body mass index*) wynosił 19,2–36,9 (mediana 25,3) [23,8; 27,2]. Wśród operowanych 53 chorych miało przepuklinę typu 2 w klasyfikacji Gilberta-Rutkowa, po 21 chorych (po 21%) — typu 3 i 4, 5 chorych (5%) — typu 5, natomiast po jednym chorym (1%) — typu 1 i 6. Wszystkie operacje przeprowadzono w trybie planowym.

Metoda leczenia

Chorych operowano jedną z trzech metod chirurgicznych: Lichtensteina ($n = 43$; 42%), Valentiego ($n = 32$; 31%) lub Trabucco T4 ($n = 27$; 27%). Jako implantat stosowano siatki polipropylenowe wielowłókowe Dallop PP (Tricomed, Łódź). Przepukliny operowało 6 chirurgów.

Znieczulenie

U każdego chorego stosowano ten sam sposób LA według zaleceń Amida [8]. Polega on na: wprowadzeniu środka znieczulającego do tkanki podskórnej wzdłuż linii cięcia, do warstw głębszych tkanki podskórnej (pionowe wklucie igły co 1 cm wzdłuż planowanej linii cięcia), wstrzyknięciu śródskórnym, wypełnieniu kanału pachwinowego 10 ml środka znieczulającego, znieczuleniu nerwów w kanale pachwinowym oraz powrózka nasiennego.

W skład 10-mililitrowej mieszaniny leków LA wchodziło 4,5 ml (0,25%) bupiwakainy, 4,5 ml (0,5%) lignokainy i 1 ml (8,4%) dwuwęglanu sodu. Każdemu operowanemu podawano początkowo 20 ml środka znieczulającego. Gdy ta objętość nie była wystarczająca dostrzykiwano kolejne porcje aż do osiągnięcia efektu przeciwbó-

technique correlate with the volume of anesthetic agent used. Prospective clinical trials have been started to explore these issues.

Materials and methods

Between June 1999 and June 2001, 152 patients underwent primary inguinal hernia repair at the Department of Surgery of the SPZOZ Hospital in Garwolin. Unilateral repair was performed in all cases. Patients with bilateral hernia underwent repair of the side producing more discomfort. Most of the operations were performed under local anesthesia ($N = 102$, 68%). Epidural anesthesia was half as common ($N = 49$, 32%) and general anesthesia was performed only once. This report contains an analysis of the treatment course of patients undergoing local anesthesia.

Study group

Ninety-four male and eight female patients with primary inguinal hernia (PIH) undergoing surgery under local anesthesia were aged 19–82, median age 54 years [1st, 3rd quartile respectively 44 and 68 yrs]. Their BMI ranged from 19.2 to 36.9, median 25.3 [23.8; 27.2]. Two of the 53 patients had Gilbert-Rutkow type 2 hernias, while two groups of 21 patients had type 3 and 4 hernias (21% each); type 5 — five patients (5%); type 1 and 6 — one patient each (1%). All operations were elective.

Treatment method

The patients were operated upon by one of three repair techniques — Lichtenstein's ($N = 43$, 42%), Valenti's ($N = 32$, 31%) or Trabucco's T4 ($N = 27$, 27%). The implants used were polypropylene multi-fiber Dallop PP meshes (Tricomed, Łódź, Poland). The operations were performed by six surgeons.

Anesthesia

Local anesthesia was performed in every patient using the technique recommended by Amid [8]. According to his recommendations, the anesthetic agent is introduced a) into the subcutaneous tissue along the planned incision line, (b) into the deep layers of the subcutaneous (needle introduced perpendicularly to the skin at 1 cm intervals along the planned incision line), (c) by an intradermal injection, (d) injecting 10 ml of the anesthetic agent into the inguinal canal and (e) blocking the nerves in the inguinal canal and spermatic cord.

10 ml of the anesthetic mixture (AM) contained 4.5 ml of 0.25% bupivacaine, 4.5 ml of 0.5% lignocaine and 1 ml of 8.4% sodium bicarbonate. Every patient received 20 ml of the anesthetic agent (AA) initially. If this volume proved insufficient, further amounts were injected until satisfactory anesthesia was achieved, enabling the performance of the operation with the full acceptance of the patient.

Preoperative premedication was used in 26 patients. 16 patients received midazolam or diazepam, 10 others received pethidine hydrochloride. The remaining 76 patients (74.5%) received no premedication.

lowego, który umożliwił operację przy pełnej akceptacji chorego.

U 26 chorych zastosowano premedykację przedoperacyjną. Szesnastu pacjentów otrzymało midazolam lub diazepam, 10 innych — chlorowodorek petydyny. Pozostałych 76 chorych (74,5%) nie premedykowano.

Obserwacja chorych

Po operacji notowano objętość podanego środka znieczulającego. W 1. i 2. dobie pooperacyjnej rejestrowano natężenie dolegliwości bólowych. Oceny końcowej dokonano przed wypisem ze szpitala, po 7 i 30 dniach oraz w cyklu badań kontrolnych przeprowadzonych w czerwcu 2002 roku. W ich trakcie chorych wizytowano w domach, gdzie dokonywano badania podmiotowego i przedmiotowego.

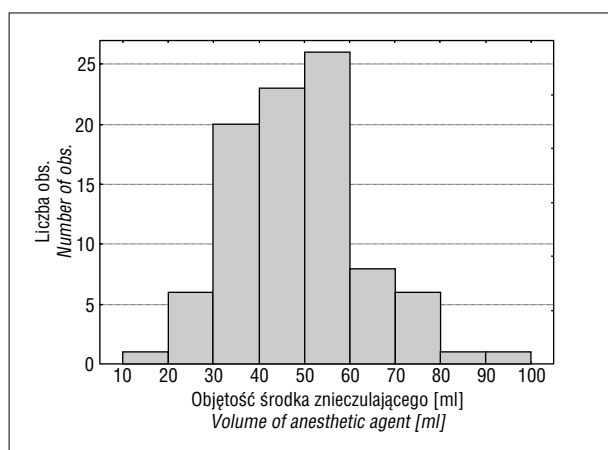
Metody statystyczne i skale oceny

Normalność rozkładu zmiennych badano testem W Shapiro-Wilka. Zmienne bez rozkładu normalnego opisywano poprzez wartości skrajne, medianę oraz I i III kwartył (opisane zawsze w nawiasie kwadratowym). Wykorzystywano testy nieparametryczne: test U Manna-Whitneya, ANOVA rang Kruskala-Wallisa. W celu oceny korelacji obliczano współczynnik R Spearmana. Tabele 2 × 2 oceniano statystyką χ^2 Pearsona.

W ocenie bólu stosowano 4-stopniową skalę Sheffield: brak bólu („0”); ból jedynie przy poruszaniu („1”); okresowy ból w spoczynku, umiarkowany ból przy poruszaniu („2”); stały ból w spoczynku, silny ból przy poruszaniu („3”).

Wyniki

Podczas planowej operacji pierwotnej przepukliny pachwiny chorzy otrzymywali 20–100 ml środka znieczulającego (ryc. 1). Mediana objętości leków wynosiła 50 ml [40; 60 ml].



Rycina 1. Objętość środka znieczulającego podanego podczas operacji pierwotnej przepukliny pachwiny w grupie badanych chorych

Figure 1. Volume of anesthetic agent administered during primary inguinal hernia repair in the study group

Patient follow-up

The volume of AA administered was recorded after surgery. The magnitude of pain was recorded on the 1st and 2nd postoperative day. A final evaluation took place prior to discharge, after 7 and 30 days and during a series of follow-up appointments held in June 2002, when the patients were called upon at their homes and an interview and physical examination were performed.

Statistical analysis and evaluation scores

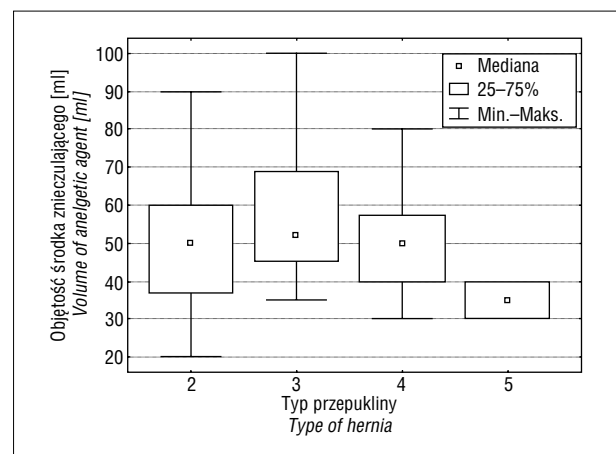
The frequency of the distribution of the variables was assessed by the Shapiro-Wilk test. The variables with no normal distribution were described by extreme values, median and the 1st and 3rd quartile [always given in square parentheses]. Nonparametric tests were employed: the Mann-Whitney U test, Kruskal-Wallis ANOVA. The correlation was calculated by Spearman's R. The 2 × 2 tables were assessed by Pearson's χ^2 statistics.

The four-degree Sheffield score was used for pain assessment: no pain (“0”), pain upon movement (“1”); moderate pain upon moving, intermittent resting pain (“2”); constant resting pain, strong pain upon moving (“3”).

Results

During the elective repair of a primary inguinal hernia, the patients received between 20 and 20 ml of AA (Fig. 1). The median drug volume was 50 ml [40; 60 ml].

There was no statistical correlation between the volume of AA administered and patient sex or age, the use (or not) of premedication or the repair technique employed ($p > 0.05$ in all cases). A correlation-bordering statistical significance ($p = 0.07$) was observed between the volume of AA and hernia type (Fig. 2). Patients with Type 3 hernias received more AA than Type 5 patients.



Rycina 2. Objętość podanego środka znieczulającego w zależności od typu przepukliny w klasyfikacji Gilberta-Rutkowskiego (typ 1 i 6 pominięto ze względu na małą liczebność grup chorych)

Figure 2. Volume of anesthetic agent administered depending on Gilbert-Rutkow hernia type (type 1 and 6 omitted due to low number of cases)

Z objętością podanego środka znieczulającego nie wiązały się statystycznie płeć i wiek chorego, zastosowanie premedykacji lub jej brak oraz metoda operacyjna (w każdym przypadku $p > 0,05$). W badanym materiale występował związek (na granicy istotności statystycznej; $p = 0,07$) między objętością podanego środka znieczulającego a typem przepukliny (ryc. 2). Chorzy z przepukliną typu 3 otrzymali więcej środka znieczulającego niż osoby z przepukliną typu 5.

W 1. dobie pooperacyjnej prawie wszyscy chorzy odczuwali okresowy ból w spoczynku i umiarkowany ból przy poruszaniu („1” w skali Sheffield). W 2. dobie ta grupa była nadal najliczniejsza, lecz ponad 5-krotnie wzrosła liczba osób, które nie odczuwały bólu („0”) (tab. I).

Objętość podanego śródoperacyjnie środka znieczulającego korelowała dodatnio z natężeniem bólu u operowanego w 1. dobie pooperacyjnej (ANOVA rang Kruskala-Wallis; $p = 0,011$). Paradoksalnie, natężenie bólu było największe w grupie chorych, którym podano najwięcej środka znieczulającego. W 2. dobie pooperacyjnej nie stwierdzono tej zależności — natężenie bólu nie wiązało się statystycznie z ilością zużytego środka znieczulającego.

W okresie pooperacyjnym u 1 chorego doszło do ostrego niedokrwienia mięśnia sercowego ze wstrząsem. U innego pacjenta powstał duży krwiak moszny wymagający opróżnienia. U pozostałych chorych nie stwierdzono powikłań. Hospitalizacja pooperacyjna całej badanej grupy trwała 1–12 dni (mediana 3 dni) [2; 4].

Obserwacja pooperacyjna trwała 13–35 miesięcy (mediana 24,5) [18; 29]. Operowani wracali do pracy zawodowej lub typowych zajęć w ciągu 1–16 tygodni (mediana 2 tygodnie) [1; 4]. W badaniach kontrolnych stwierdzono nawrót przepukliny u 2 chorych (2%). W pojedynczych przypadkach wystąpiły bóle w okolicy blizny pooperacyjnej, parestezje, zgrubienia powrózka nasiennego oraz wodniak jądra. Niewielka liczba tych przypadków nie pozwala na ich statystyczną analizę.

Natężenie bólu pooperacyjnego (oceniane w 1. i 2. dobie) nie wiązało się statystycznie z odległym przebiegiem pooperacyjnym. Czas powrotu do pełnej sprawności fizycznej osób odczuwających bezpośrednio po operacji relatywnie silniejsze bóle nie różnił się znamienne

Tabela I. Natężenie dolegliwości bólowych w skali Sheffield w 1. i 2. dobie pooperacyjnej u chorych po operacji przepuklin pachwiny

Table I. Pain intensity (Sheffield scale) on the 1st and 2nd post operative day in patients undergoing inguinal hernia repair

Natężenie bólu (skala Sheffield) Pain intensity (Sheffield scale)	Liczba chorych (%) Number of patients (%)	
	1. doba Day 1	2. doba Day 2
0	7 (6,9)	38 (37,3)
1	89 (87,3)	63 (61,8)
2	6 (5,9)	1 (0,9)

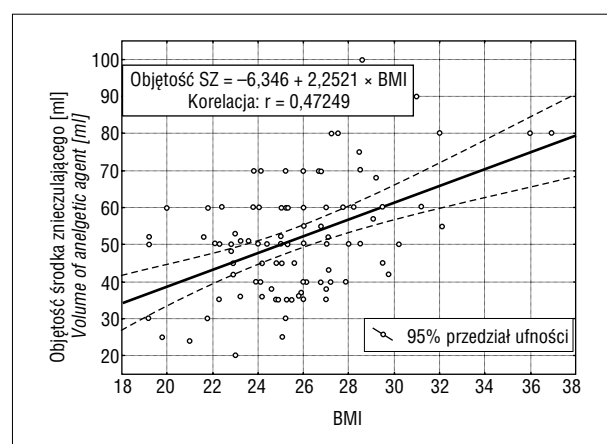
Almost all patients experienced intermittent resting pain and moderate pain upon movement (Sheffield “1”) on the first postoperative day. On the second day this group remained the largest, but the number of patients reporting no pain (“0”) (Table I) increased fivefold.

The volume of AA administered intraoperatively showed a positive correlation with pain intensity on the 1st postoperative day (ANOVA Kruskal-Wallis; $p = 0.011$). Paradoxically, the pain was most severe in those patients, who had received the most AA. This correlation was not seen on the second postoperative day—pain intensity was not statistically bound to the volume of AA used.

During the postoperative period, one patient suffered from acute myocardial ischemia with cardiac shock. Another patient developed a large scrotal hematoma, which required drainage. There were no complications in the remaining patients. The postoperative hospital stay in the study group ranged from 1–12 days, median: 3 days [2; 4].

The postoperative follow-up extended over 13–35 months, median: 24.5 [18; 29]. The patients returned to professional or other preoperative activity in 1–16 weeks, median 2 weeks [1; 4]. Upon follow-up, recurrence was observed in 2 patients (2%). In single cases, pain in the postoperative scar, paresthesias, thickening of the spermatic cord and hydrocele were observed. The low number of these cases precludes statistical analysis.

Postoperative pain intensity (evaluated on the 1st and 2nd postoperative day) showed no statistical relationship to the long-term postoperative course. The time needed to return to pre-operative physical activity showed no significant difference between the patients who experienced severe pain immediately after surgery and those who reported less pain (ANOVA Kruskal-Wallis, $p = ns$).



Rycina 3. Wykres korelacji między BMI chorego a objętością środka znieczulającego [ml] podanego podczas operacji pierwotnej przepukliny pachwiny (linia ciągła — wykres korelacji liniowej; linia przerywana — 95-procentowy przedział ufności)

Figure 3. Correlation between patient BMI and the volume of anesthetic agent administered [ml] during primary inguinal hernia repair (solid line — linear correlation graph; dotted line — 95% confidence interval)

od tych, którzy mieli mniejsze dolegliwości (ANOVA rang Kruskala-Wallis; $p = NS$).

W badanej grupie istotne znacznie dla przebiegu znieczulenia i wczesnej rekonwalescencji miała masa ciała chorego (ryc. 3). Stwierdzono istnienie znamiennej, dodatniej korelacji między BMI chorego a objętością podanego środka znieczulającego (korelacja porządku rang Spearmana $p = 0,0003$) (ryc. 3). Na podstawie ułożenia punktów można stwierdzić, że przy przeciętnej masie ciała chorych (BMI 23–30) objętości podanego środka znieczulającego wynosiły 35–70 ml.

Również przy podziale pacjentów na grupy o prawidłowej masie ciała, nadwadze i otyłości (odpowiednio: BMI ≤ 25 , 26–30, > 30) stwierdzono istnienie statystycznej zależności między objętością podanego środka znieczulającego a grupą wagową, do której przyporządkowano chorego (ANOVA rang Kruskala-Wallis; $p < 0,003$) (ryc. 4). Otyłym pacjentom podano znamienne więcej środka znieczulającego niż pozostałym. Różnica między grupą o prawidłowej masie ciała i osobami z nadwagą była na granicy znamienności statystycznej ($p = 0,09$).

Otyli pacjenci mieli znamienne większe dolegliwości bólowe w 1. i 2. dobie pooperacyjnej (test mediany $p < 0,05$) niż osoby z prawidłową masą ciała lub nadwagą, jednak nie wydłużyło to czasu ich hospitalizacji pooperacyjnej. Nie stwierdzono również korelacji między masą ciała chorych a czasem ich rekonwalescencji pooperacyjnej (korelacja porządku rang Spearmana, $p = NS$).

Podczas badania kontrolnego przeprowadzono ankietę, która oceniała poziom akceptacji znieczulenia miejscowego przez chorych. W ankiecie ustalano, czy ten sposób znieczulenia ankietowany pacjent poleciłby swoim bliskim lub znajomym. Negatywnej odpowiedzi udzieliło 12% ankietowanych, a pozytywnej — 78%. Co 10 osoba wahała się, czy udzielić takiej rekomendacji.

Dyskusja

W badaniach własnych wykazano, że objętość mieszaniny leków LA (równe objętości: 0,5% lidokaina i 0,25% bupiwakainy oraz 1 ml 8,4% dwuwęglan sodu na każde 9 ml środka znieczulającego) niezbędna w celu przeprowadzenia jednostronnej operacji pierwotnej wynosi 20–100 ml. Najczęściej wymagane jest podanie 50–60 ml środka znieczulającego.

Obecnie najpopularniejszymi lekami LA są lidokaina (ksylokaina, lignokaina) i bupiwakaina (markaina). Należą one do amidowych środków miejscowo znieczulających, dobrze rozpuszczalnych w tłuszczach. Lidokaina jest pochodną ksylidyny, działa silniej i dłużej od prokainy, wywołuje senność i depresję ośrodkowego układu nerwowego, działa antyarytmicznie na serce i nie rozkurcza naczyń. Bupiwakaina ma działanie silniejsze od lidokainy. Toksyczne dla ośrodkowego układu nerwowego stężenia tych leków w osoczu to 2,2–4,4 $\mu\text{g/ml}$ dla bupiwakainy i 5–6 $\mu\text{g/ml}$ dla lidokainy [9].

Uwzględniając powszechność stosowania leków LA, za duży paradoks można uznać fakt, że współczesne rekomendacje dotyczące dawkowania tych leków nie

In the study group, body weight was shown to have a marked influence on the course of the anesthesia and early convalescence (Fig. 3). A significant positive correlation was found between patient BMI and the volume of AA administered (Spearman's rank order correlation $p = 0.0003$, Fig. 3). Based on the arrangement of the points, one can see that at an average patient weight (BMI 23–30) the volumes of AA administered range between 35 and 70 ml.

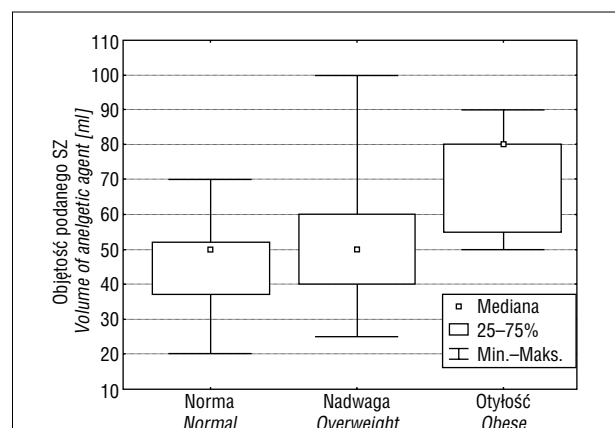
Similarly, when the patients were divided into groups of correct weight, overweight and obese (respective BMI: ≤ 25 , 26–30, > 30) a statistical correlation was observed between the volume of AA administered and the weight group of the patient (Kruskal-Wallis ANOVA; $p < 0.003$; Fig. 4). Obese patients received significantly more AA than others. The difference between normal-weight and overweight patients was at the threshold of statistical significance ($p = 0.09$).

Obese patients experienced significantly greater pain on the 1st and 2nd postoperative day (median test $p < 0.05$) than normal-weight or overweight individuals. This, however, did not extend their hospital stay. There was no correlation between patient weight and the duration of postoperative convalescence (Spearman rank order, $p = ns$).

A survey was taken during the follow-up to evaluate the level of acceptance of the local anesthesia by the patients. The survey checked whether or not the patient would recommend this type of anesthesia to their family or friends. 12% of the patients gave a negative answer and the remaining 78%, a positive answer. Therefore, every tenth person hesitated from recommending this type of anesthesia.

Discussion

Our research has shown that the volume of AM (equal volumes of 0.5% lidocaine and 0.25% bupivacaine and



Rycina 4. Objętość podanego środka znieczulającego w czasie operacji pierwotnej przepukliny pachwiny u chorych z prawidłową masą ciała, nadwagą oraz otyłych
Figure 4. Volume of anesthetic agent administered during primary inguinal hernia repair in non-overweight, overweight and obese patients

wynikają z badań o wysokim standardzie metodologicznym. Źródłem zaleceń są ekstrapolacje wyników uzyskanych na zwierzętach, ocena stężenia leków we krwi przy różnym dawkowaniu, kazuistyczne doniesienia o toksyczności czy farmakokinetyka.

Największa dawka środka znieczulającego w badanej grupie chorych wynosiła 100 ml. W tym przypadku podano 45 ml 0,5% lidokainy (225 mg) i 0,25% bupiwakainy (112,5 mg). Według obowiązujących zaleceń w Europie, maksymalna dawka lidokainy wynosi 200 mg (Europejska Farmakopea), a w Stanach Zjednoczonych — 300 mg. Takie dawkowanie może być niewystarczające u dorosłych przy znieczuleniu regionalnym. Zarówno w Europie, jak i Stanach Zjednoczonych zwiększenie dawki do 500 mg lidokainy jest dozwolone przy dodatku adrenaliny (2,5–5 µg/ml). Przyjmuje się, że adrenalina zmniejsza najwyższe stężenie lidokainy w surowicy o 60%, czego jednak faktycznie nie udokumentowano [10].

Według zaleceń obowiązujących w różnych krajach, maksymalne zalecane dawki bupiwakainy wynoszą 100–175 mg. Porównanie dawek lidokainy i bupiwakainy wskazuje na pewną dowolność w ich ustalaniu, gdyż nawet w badaniach doświadczalnych bupiwakaina działa 4-krotnie silniej niż lidokaina [11]. W nowszych zaleceniach dawkowanie leków LA uzależnia się od masy ciała chorego (np. lidokaina 4,5 mg/kg). W dawkowaniu należy uwzględniać stan chorego, ale również miejsce podania leku, czego nie uwzględnia się w rekomendacjach. Przykładowo, przy wstrzyknięciu nadoponowym lub do przestrzeni międzybrowowej stężenie lidokainy w surowicy jest wielokrotnie wyższe niż po podaniu do tkanki podskórnej (odpowiednio: 2- i 3-krotnie). Zagadnienie niedoskonałości współczesnych zaleceń dotyczących dawkowania leków LA szczegółowo analizują Rosenberg i wsp. [10].

W badaniach własnych stosowano typową mieszaninę równych objętości 0,5% lidokainy i 0,25% bupiwakainy. W piśmiennictwie opublikowano niewiele danych na temat stosowania mieszaniny leków LA w chirurgii ogólnej. W stomatologii wykazano, że przy znieczuleniu dziąsła mieszaniną lidokainy i bupiwakainy maksymalne i średnie stężenie lidokainy w surowicy jest niższe niż z użyciem samej lidokainy. Początek działania znieczulającego samej lidokainy i mieszaniny lidokainy z bupiwakainą jest jednakowo szybki, ale efekt działania mieszaniny trwa dłużej [12]. Potwierdzono to również w badaniach bólu po biopsji prostaty [13]. Efekt ten wynika prawdopodobnie z różnego czasu eliminacji lidokainy i bupiwakainy z organizmu ($t_{1/2}$ 1,6 vs. 3,5 godziny). W znieczuleniu nadoponowym szybkość blokady motorycznej i jej głębokość była największe, gdy stosowano roztwór jednakowych objętości lidokainy i bupiwakainy w porównaniu z samą lidokainą lub bupiwakainą [14].

W literaturze medycznej brakuje danych na temat maksymalnych dawek, w jakich można zastosować mieszaninę lidokainy i bupiwakainy. W badaniach na myszach wykazano, że mieszaniny leków LA podawane podskórnie nie są bardziej toksyczne (drgawki, zgony) niż poszczególne składniki mieszaniny. Przykładowo, mieszaniny za-

1 ml of 8.4% sodium bicarbonate per every 9 ml of anesthetic agent) required for unilateral inguinal hernia repair ranges from 20 to 100 ml. Most commonly 50–60 ml of AA are required.

Most popular contemporary local anesthetic agents (LAA) include lidocaine (Xylocaïne, Lignocaine) and bupivacaine (marcaine). These are amide-type fat-soluble local anesthetics. Lidocaine is a derivative of xylylidine, acts longer and stronger than procaine, induces drowsiness and CNS depression, has an antiarrhythmic effect and does not cause vasodilation. Bupivacaine acts stronger than lidocaine. CNS-toxic plasma concentrations for these drugs are 2.2–4.4 µg/ml for bupivacaine and 5–6 µg/ml for lidocaine [9].

Considering the widespread use of LAA, it seems paradoxical that current recommendations for the dosage of these substances do not rely on high methodological standard trials. The source for those recommendations are extrapolated results obtained on test animals, the evaluation of drug blood concentration at different dosages, casuistic reports of toxicity or pharmacokinetics.

The largest dose of AA in the study group was 100 ml. In this case, 45 ml of 0.5% lidocaine (225 mg) and 0.25% bupivacaine (112.5 mg) were administered. According to European recommendations, the maximum dose for lidocaine is 200 mg (European Pharmacopeia), in the USA — 300 mg. Such dosage may be insufficient for regional anesthesia in adults. Both in Europe and the US an increase of the dose to 500 mg lidocaine is allowed if adrenalin is added (2.5–5 µg/ml). It is assumed that adrenalin lowers the peak plasma concentration of lidocaine by 60%. However, this has not been documented [10].

According to standards in different countries, the maximum recommended doses for bupivacaine range from 100–175 mg. A comparison of the doses of lidocaine and bupivacaine indicates a certain latitude, since even in experimental studies the effect of bupivacaine was four times stronger than lidocaine [11]. Newer recommendations link the dosage of LAA to patient weight (*e.g.* 4.5 mg/kg lidocaine). The dosage should consider patient condition as well as site of injection, which are not included in the recommendations. For example, epidural or intercostal lidocaine injection leads to much higher plasma concentration than subcutaneous administration (2 and 3-fold, respectively). The problem of less than perfect recommendations for LAA dosage has been analyzed in detail by Rosenberg *et al.* [10].

In our research, we used a typical mixture of equal volumes of 0.5% lidocaine and 0.25% bupivacaine. Little literature data is available on the use of LAA mixture in general surgery. In dentistry it has been shown that gingival anesthesia with the use of a mixture of lidocaine and bupivacaine leads to lower maximum and mean plasma lidocaine levels than when using lidocaine alone. The onset of the anesthetic effect of lidocaine and bupivacaine-lidocaine mixture is equally fast, but the duration of mixture-induced anesthesia is longer [12]. This has also been confirmed in studies of pain after pros-

wierające lidokainę były znacznie bezpieczniejsze niż sama lidokaina.

Mieszanka leków LA zwiększa wielkość dawki leków wywołującej drgawkę czy też zgon u zwierząt doświadczalnych, co szczególnie było korzystne przy stosowaniu bupiwakainy [15]. W innym doświadczeniu stwierdzono jednak, że do zatrzymania oddechu i krążenia dochodzi w jednakowym czasie przy wlewie dożylnym 2% lidokainy, 0,5% bupiwakainy oraz mieszaniny tych leków [16]. W badaniach klinicznych przy znieczuleniu nadoponowym 2% lidokainy i 0,5% bupiwakainy (relacje 3:1, 1:1, 1:3) wykazano, że nie zmieniała się farmakokinetyka poszczególnych leków [14].

Celowość używania mieszanin leków znieczulających miejscowo nie jest powszechnie uznawana. Mazoit i wsp. zwracają uwagę, że toksyczność leków LA jest co najmniej addytywna [17]. W badaniach na świniach wykazano, że wprawdzie połączone działanie lidokainy z bupiwakainą zmniejsza ryzyko arytmii, ale zwiększa częstość drgawek, depresji ośrodkowego układu nerwowego i zatrzymania serca [18]. Badając na ochotnikach czas trwania (i związany z tym ból) znieczulenia palców dłoni, Valvano i Leffler nie stwierdzili przewagi mieszaniny 1% lidokainy i 0,25% bupiwakainy nad samą bupiwakainą [19].

W badaniach własnych wpływ na objętość wykorzystanego środka znieczulającego przy operacji pierwotnych miała rozległość ubytku tkankowego oraz masa ciała chorego. Z objętością leków LA nie wiązały się płeć, wiek, premedykacja i metoda operacyjna. Paradoksalnie, po operacji ból u chorych, którzy otrzymali najwięcej środka znieczulającego, był nadal największy. Były to osoby z nadwagą lub otyłością — klinicznie bardziej wrażliwe na ból.

Wielokrotnie badano zagadnienie wrażliwości na ból osób z otyłością. W doświadczeniach na zwierzętach laboratoryjnych i klinicznych wykazano, że w otyłości próg bólowy jest wyższy. Szczury z otyłością pokarmową były mniej wrażliwe na bodźce bólowe, co tłumaczono zwiększonym stężeniem endogennych opiatów w otyłości [20]. W badaniach klinicznych Khimicha im wyższa była masa ciała badanego, tym słabiej odczuwany był ucisk igły na skórę przedramienia [21].

Badania nad bólem w otyłości dotyczyły receptorów skórnych. Pozostaje więc w kręgu spekulacji kwestia, w jakim zakresie stosuje się to do odczuwania bólu w tkankach głębiej położonych, na przykład w obrębie kanału pachwinowego. Przyjmując jednak występowanie tego samego mechanizmu ochronnego, stwierdzone w badaniach własnych większe zapotrzebowanie na leki LA przy wyższym BMI można jedynie tłumaczyć brakiem dotarcia leków do nocyreceptorów. Najprawdopodobniej mieszanka leków LA uległa rozpuczeniu w tkance tłuszczowej i w mniejszym stężeniu słabiej zadziałała. Dolegliwości w bezpośrednim okresie pooperacyjnym nie wiązały się z długością rekonwalescencji pooperacyjnej.

tate biopsy [13]. This effect is probably the result of the different elimination times of lidocaine and bupivacaine from the body ($t_{1/2}$ 1.6 vs. 3.5 hours). In epidural anesthesia, the onset of complete motor blockade was fastest and the degree of motor blockade was most profound with the mixture containing equal proportions of lidocaine and bupivacaine as compared to the two individual drugs [14].

There is no literature data on the maximum-allowed doses of the lidocaine-bupivacaine mixture. In murine studies, the toxicity (convulsions, deaths) of intradermal LA mixture injections was demonstrated to be no higher than that of the individual components of the mixture. For example, mixtures containing lidocaine were much safer than pure lidocaine.

The mixture increased convulsion-inducing and lethal doses in experimental animals, especially increasing the safety of bupivacaine use [15]. Another experiment showed, however, that respiratory and circulatory arrest were induced after the same time by the intravenous infusion of 2% lidocaine, 0.5% bupivacaine and a mixture of these drugs [16]. In clinical trials of epidural anesthesia with the use of 0.5% bupivacaine, 2% lidocaine and lidocaine-bupivacaine mixtures in the ratios of 1:3, 1:1 or 3:1 by volume, the pharmacokinetics of the individual drugs was unaltered [14].

The advisability of LAA mixture usage is not universally recognized. Mazoit emphasizes the fact that the toxicity of the mixture is at least additive [17]. In porcine studies it has been shown that the joint action of lidocaine and bupivacaine does decrease the risk of arrhythmia but increases the incidence of convulsions, CNS depression and cardiac arrest [18]. Valvano and Leffler investigated the duration (and related pain) of digital nerve block in volunteers, finding no advantage of equal volumes of 1% lidocaine and 0.25% bupivacaine over pure bupivacaine [19].

In our research, the volume of AA used during primary inguinal hernia repair was influenced by the size of the tissue defect and patient BMI. Sex, age, premedication and the repair technique employed showed no correlation with LAA volume. Paradoxically, pain was the most severe in patients who had received the largest amounts of LAA. These were usually overweight or obese individuals — clinically the most "pain-sensitive".

The problem of increased sensitivity of obese people to pain has been widely investigated. In experiments on laboratory animals and clinical trials the pain threshold has been demonstrated to be higher in the obese. Rats with alimentary obesity were less sensitive to pain stimuli, which was explained by increased levels of endogenous opiates in obesity [20]. In Khimich's clinical investigations, the perception of the pressure of a needle-tip on the skin of the forearm decreased as body mass increased [21].

The investigations of pain in obesity concerned skin receptors. Their relevance to pain perception in deeper-lying tissues, such as the inguinal canal can, therefore,

Wnioski

Zalecane maksymalne dawki leków LA nie uwzględniają stanu chorego i drogi podania leku. Wydaje się, że przy znieczuleniu nasiękowym pachwiny u osób zdrowych dawki leków LA zwykle są niedoszacowane. Nie ustalono maksymalnego dawkowania leków wchodzących w skład mieszaniny lidokainy i bupiwakainy.

Piśmiennictwo (References)

1. Nordin P, Hernell H, Unosson M *et al.* Type of anaesthesia and patient acceptance in groin hernia repair: a multicentre randomised trial. *Hernia* 2004; 8: 220–225.
2. Górewicz R, Krosny T, Cendrowski A *et al.* Wczesne wyniki operacji przepuklin pachwinowych metodą Lichtensteina w znieczuleniu miejscowym. *Pol Przegl Chir.* 1998; 70: 901–905.
3. Śmiateński M, Biernacki M, Śmiateńska I *et al.* Wartość znieczulenia miejscowego w operacyjnym leczeniu przepuklin pachwinowych metodami beznapięciowymi Lichtensteina, mesh-plug Gilberta-Rutkowa i z zastosowaniem siatki Prolene Hernia System. *Ann Acad Med Gedan.* 2000; 30 (supl. 6): 106–113.
4. Knapp RW, Mullen JT. Clinical evaluation of the use of local anesthesia for repair of inguinal hernia. *Am Surg.* 1976; 42: 908–910.
5. Nordin P, Haapaniemi S, van der Linden W *et al.* Choice of anesthesia and risk of reoperation for recurrence in groin hernia repair. *Ann Surg.* 2004; 240: 187–192.
6. Teasdale C, McCrum AM, Williams NB *et al.* A randomised controlled trial to compare local with general anaesthesia for short-stay inguinal hernia repair. *Ann R Coll Surg Engl.* 1982; 64: 238–242.
7. O'Dwyer PJ, Serpell MG, Millar K *et al.* Local or general anesthesia for open hernia repair: a randomized trial. *Ann Surg.* 2003; 237: 574–579.
8. Amid PK, Shulman AG, Lichtenstein IL. Local anesthesia for inguinal hernia repair step-by-step procedure. *Ann Surg.* 1994; 220: 735–737.
9. Mather LE, Tucker GT, Murphy TM *et al.* Cardiovascular and subjective central nervous system effects of long-acting local anaesthetics in man. *Anaesth Intensive Care* 1979; 7: 215–221.
10. Rosenberg PH, Veering BT, Urmey WF. Maximum recommended doses of local anesthetics: a multifactorial concept. *Reg Anesth Pain Med.* 2004; 29: 564–575.
11. Liu P, Feldman HS, Covino BM *et al.* Acute cardiovascular toxicity of intravenous amide local anesthetics in anesthetized ventilated dogs. *Anesth Analg.* 1982; 61: 317–322.
12. Oka S, Shimamoto C, Kyoda Analog *et al.* Comparison of lidocaine with and without bupivacaine for local dental anesthesia. *Anesth Prog.* 1997; 44: 83–86.
13. Lee-Elliott CE, Dundas D, Patel U. Randomized trial of lidocaine vs. lidocaine bupivacaine periprostatic injection on longitudinal pain scores after prostate biopsy. *J Urol.* 2004; 171: 247–250.
14. Seow LT, Lips FJ, Cousins MJ *et al.* Lidocaine and bupivacaine mixtures for epidural blockade. *Anesthesiology* 1982; 56: 177–183.
15. de Jong RH, Bonin JD. Mixtures of local anesthetics are no more toxic than the parent drugs. *Anesthesiology* 1981; 54: 177–181.
16. Mets B, Janicki PK, James MF *et al.* Lidocaine and bupivacaine cardiorespiratory toxicity is additive: a study in rats. *Anesth Analg.* 1992; 75: 611–614.
17. Mazoit JX, Vigue B. Les associations d'anesthésiques locaux sont-elles dangereuses? *Ann Fr Anesth Reanim.* 1988; 7: 211–215.
18. Kytta J, Heavner JE, Badgwell JM *et al.* Cardiovascular and central nervous system effects of co-administered lidocaine and bupivacaine in piglets. *Reg Anesth.* 1991; 16: 89–94.
19. Valvano MN, Leffler S. Comparison of bupivacaine and lidocaine/bupivacaine for local anesthesia/digital nerve block. *Ann Emerg Med.* 1996; 27: 490–492.
20. Ramzan I, Wong BK, Corcoran GB. Pain sensitivity in dietary-induced obese rats. *Physiol Behav.* 1993; 54: 433–435.
21. Khimich S. Level of sensitivity of pain in patients with obesity. *Acta Chir Hung.* 1997; 36: 166–167.

Adres do korespondencji (Address for correspondence):

Dr hab. med. Stanisław Dąbrowiecki, prof. UMK
Katedra i Klinika Chirurgii Ogólnej i Endokrynologicznej CM UMK, Szpital Uniwersytecki
ul. Marii Skłodowskiej-Curie 9, 85-094 Bydgoszcz
tel.: (052) 585-40-16
e-mail: s_dabrowiecki@hernia.pl

Praca wpłynęła do Redakcji: 30.05.2005 r.