

Ю.С. Синельников, Ю.Н. Горбатов, И.А. Сойнов,
М.С. Кшановская, С.М. Иванцов, О.В. Чашин, В.Н. Матюшов, А.В. Зубрицкий

Эффективность различных вариантов суживания легочной артерии у пациентов с унивентрикулярными пороками

ФГБУ «ННИИПК
им. акад. Е.Н. Мешалкина»
Минздрава России,
630055, Новосибирск,
ул. Речуновская, 15,
journal@meshalkin.ru

УДК 616.124.6-007.21-089.168.1
ВАК 14.01.26

Поступила в редакцию
28 марта 2013 г.

© Ю.С. Синельников,
Ю.Н. Горбатов,
И.А. Сойнов,
М.С. Кшановская,
С.М. Иванцов,
О.В. Чашин,
В.Н. Матюшов,
А.В. Зубрицкий, 2013

Представлены отдаленные результаты различных вариантов суживания легочной артерии у 25 пациентов с унивентрикулярными врожденными пороками сердца с использованием трех методик. Госпитальная летальность составила 8%. Второй этап паллиативного лечения выполнен у 61% пациентов. Более жесткое суживание легочной артерии у больных с единственным желудочком сердца позволило выполнить II этап унивентрикулярной коррекции в 100% случаев, уменьшить частоту осложнений, эффективно модифицировать легочный кровоток и снизить госпитальную летальность.

Ключевые слова: унивентрикулярные врожденные пороки сердца; суживание легочной артерии.

Врожденные пороки сердца (ВПС) с унивентрикулярной гемодинамикой относятся к числу наиболее сложных и клинически тяжело протекающих пороков сердца. Частота встречаемости единственного желудочка (ЕЖ) сердца среди других ВПС составляет 7,7% [10]. Естественное течение порока с единственным желудочком сердца особенно неблагоприятно у пациентов без стеноза легочной артерии (ЛА), в первые шесть месяцев жизни умирают от 74 до 87% больных. Прямое неограниченное изгнание крови из единственного желудочка в легочную артерию сопровождается легочной гипертензией, сердечной недостаточностью, ранним морфологическим изменением легочных сосудов. Хирургическое лечение единственного желудочка сердца с легочной гипертензией возможно путем этапного лечения с модификацией легочного кровотока во время первого этапа [1].

Начало хирургического лечения ВПС с унивентрикулярной гемодинамикой и легочной гипертензией положили W.H. Muller и J.F. Dammann в 1951 г., когда впервые выполнили суживание легочной артерии ребенку трех месяцев с единственным желудочком сердца и увеличенным легочным кровотоком [9]. Суживание легочной артерии можно было бы считать простой операцией, но до настоящего времени оно сопровождается тяжелыми осложнениями и высокой летальностью. По литературным данным, летальность при этой процедуре колеб-

лется от 2 до 23% [6, 15]. Это связано с тем, что добиться адекватной степени суживания легочной артерии затруднительно, поскольку операционные условия: общая анестезия, искусственная вентиляция легких, открытая грудная клетка, мышечная релаксация – могут влиять на сократимость и ритм сердца, легочное и периферическое сопротивление, давление в малом круге кровообращения. Однако значительное улучшение состояния больных в отдаленном периоде после суживания легочной артерии не вызывает сомнений [2, 3]. В то же время легочный кровоток в отдаленном периоде после суживания легочной артерии у ряда пациентов превышает системный в 1,5–3,0 раза, по этой причине сохраняется повышенное давление и сопротивление в малом круге кровообращения [13]. Поэтому закономерен рост интереса к вариантам операции более «жесткого» суживания, предложенным в последние годы [7]. Цель работы – проанализировать результаты суживания легочной артерии у пациентов с унивентрикулярной гемодинамикой в зависимости от варианта модификации легочного кровотока.

Материал и методы

С 2006 по 2012 г. в центре детской кардиохирургии и хирургии новорожденных детей ННИИПК им. акад. Е.Н. Мешалкина оперированы 25 пациентов (13 мальчиков и 12 девочек) с различными анатомическими формами унивентрикулярных

Таблица 1

Показатели газового состава крови до операции

Показатель	I группа	II группа	III группа
PCO ₂ , мм рт. ст.	43,2±1,7	46,78±11,5	39,27±9,6
PO ₂ , мм рт. ст.	89,7±10,8	86,4±17,2	74,12±12,4
Sat, %	95,1±2,0	88,19±8,7	89,14±8,7

ВПС, осложненных легочной гипертензией. Из исследования были исключены больные с несбалансированной формой атриовентрикулярного канала. Средний возраст пациентов составил 4,0±2,7 мес. (от 5 до 248 дней), средняя масса тела 5,8±2,3 кг (от 3,1 до 13,0 кг), средний рост 62,6±8,9 см (от 50 до 87 см). Анатомические варианты: двуприоточный левый желудочек сердца – 12 (48%); двуприоточный правый желудочек сердца – 3 (12%); атрезия трикуспидального клапана – 7 (28%); единственный двуприоточный левый желудочек, тотальный аномальный дренаж легочных вен, атрезия митрального клапана – 1 (4%); единственный двуприоточный левый желудочек сердца, двойное отхождение магистральных сосудов от единого желудочка сердца, коарктация аорты – 2 (8%).

Больные разделены на три группы по вариантам суживания легочной артерии: I группа – больные оперированы по методу Trusler 1 – 4 больных (16%), II группа – по методу Trusler 2 – 10 больных (40%), III группа – суживание под контролем давления – 11 человек (44%). Всем больным выполнено клиническое обследование в объеме: эхокардиография, электрокардиография, рентгенография грудной клетки, анализ газового состава крови, измерение периферической сатурации. При рентгенологическом исследовании органов грудной клетки до операции выявлены кардиомегалия у 15 больных (60%) и признаки высокой легочной гипертензии у 19 больных (76%).

В I группе, по данным ЭхоКГ, недостаточности на трикуспидальном клапане не выявлено. Митральная недостаточность была у двоих пациентов (50%), в обоих случаях умеренная. Фракция выброса 72,0±3,55%. Градиент давления между правым желудочком и легочной артерией 17,25±16,31 мм рт. ст. Среднее давление в легочной артерии 55,75±23,6 мм рт. ст.

Во II группе недостаточность трикуспидального клапана зафиксирована у двоих больных (20%), в одном случае умеренная и в одном выраженная. Митральная недостаточность присутствовала у троих больных (30%): в двух случаях умеренная и в одном выраженная. Фракция выброса 74,7±10,38%. Градиент давления между правым желудочком и легочной артерией 10,6±7,76 мм рт. ст. Среднее давление в легочной артерии 60,0±22,33 мм рт. ст.

В III группе трикуспидальная недостаточность отмечена у пяти пациентов (45,5%), в 2 случаях умеренная и в 3 случаях выраженная. Митральная недостаточность выявлена у 4 больных (36,3%), в 3 случаях умеренная и в одном случае выраженная. Фракция выброса 68,27±8,62%. Гра-

диент давления между правым желудочком и легочной артерией 14,63±11,98 мм рт. ст. Среднее давление в легочной артерии 62,4±15,01 мм рт. ст. Показатели газового состава крови до операции представлены в табл. 1 (достоверных отличий между группами не выявлено, $p > 0,05$).

Во всех случаях суживание легочной артерии выполнено в условиях нормотермии из срединной стернотомии, обеспечивающей аккуратное выделение легочной артерии. Под ствол легочной артерии подводили тесьму Nylon tape «Ethicon» 3 × 75 мм. Для предупреждения миграции тесьмы ее фиксировали швами к легочному стволу.

Суживание ЛА выполняли по одной из трех предложенных методик. Методика Trusler 1: длина манжеты рассчитывается как 20 мм + 1 мм на каждый килограмм массы тела. Методика Trusler 2: длина манжеты 24 мм + 1 мм/кг. Третья методика – суживание легочной артерии под контролем интраоперационной гемодинамики, измерение давления в легочной артерии.

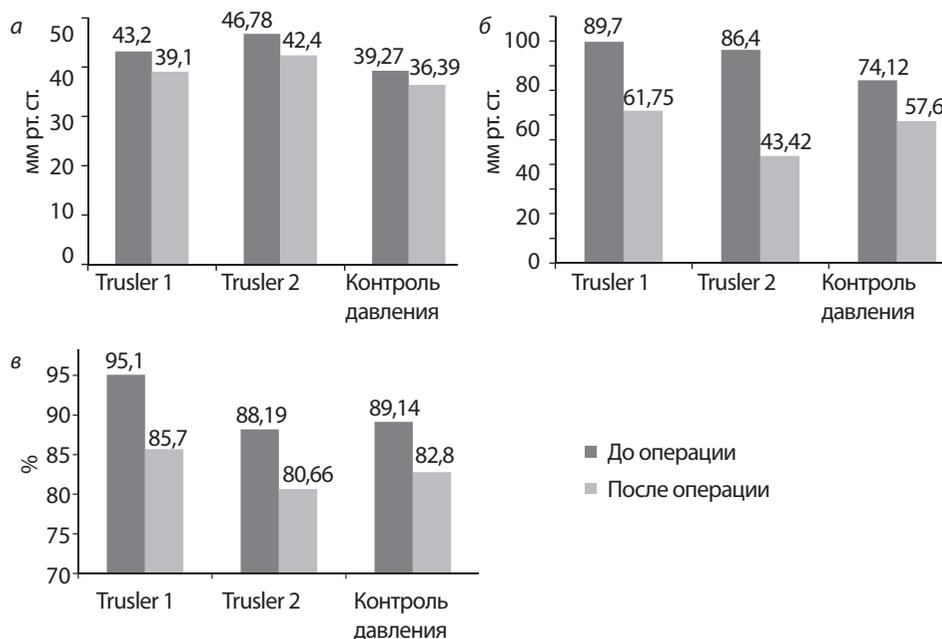
Статистическую обработку полученных результатов производили с помощью программы Statistica 6,0. Непрерывные переменные выражены в виде средних величин ± стандартное отклонение. Для сравнения величин при их нормальном распределении использовали непарные и парные t-критерий Стьюдента. Значение $p \leq 0,05$ оценивали как статистически значимое.

Результаты

Достоверных различий по уровню давления в легочной артерии между группами до суживания легочной артерии не было ($p > 0,05$). Непосредственно после операции суживания легочной артерии выполнялась прямая тензиометрия в стволе легочной артерии дистальнее манжеты: в I группе давление снизилось с 59,50±22,6 до 18,25±3,09 мм рт. ст. ($p < 0,03$); во II группе с 56±27,33 до 31,4±9,05 мм рт. ст. ($p < 0,049$); в III группе с 54,6±24,05 до 36,18±13,87 мм рт. ст. ($p > 0,09$).

В ближайший послеоперационный период отслеживался газовый состав крови (рис. 1). В I группе отмечено снижение парциального давления кислорода в крови с 89,7±10,8 до 61,75±13,1 мм рт. ст. ($p < 0,004$) и снижение сатурации с 95,1±1,9 до 85,7±2,88% ($p < 0,009$), парциальное давление углекислого газа достоверно не изменилось (43,2±1,7 и 39,1±2,6 мм рт. ст.; $p < 0,07$). Во II группе также отмечено значительное снижение парциального давления кислорода в крови с 86,4±17,2 до 43,42±9,5 мм рт. ст.

Рис. 1.
Газовый состав крови:
парциальное давление
в крови углекислого
газа (а) и кислорода
(б) и сатурация
артериальной крови (в).



($p < 0,019$), снижение сатурации с $88,19 \pm 8,7$ до $80,66 \pm 7,3\%$ ($p < 0,012$), в то время как парциальное давление углекислого газа достоверно не изменилось ($46,78 \pm 11,5$ и $42,4 \pm 5,7$ мм рт. ст.; $p < 0,61$). В III группе не отмечено достоверного изменения парциального давления кислорода до и после оперативного вмешательства ($74,12 \pm 12,4$ и $57,6 \pm 15,8$ мм рт. ст.; $p < 0,68$), сатурация крови также достоверно не изменялась ($89,14 \pm 8,7$ и $82,8 \pm 5,7\%$; $p < 0,27$). Как и в предыдущих группах, парциальное давление углекислого газа достоверно не изменилось ($39,27 \pm 9,6$ и $36,39 \pm 4,8$ мм рт. ст.; $p < 0,12$).

Летальность в раннем послеоперационном периоде составила 8% (двое пациентов), по одному больному во II и III группах вследствие прогрессирующей сердечной недостаточности. Все больные имели тяжелую сопутствующую патологию. Во II группе у больного до оперативного вмешательства имелась митральная недостаточность III ст., двухсторонняя пневмония, тяжелая анемия. В III группе у больного до оперативного вмешательства имелась трикуспидальная недостаточность III ст., двухсторонняя пневмония, почечная дисфункция, тяжелая анемия.

Длительность искусственной вентиляции легких после операции составила в I группе $41,6 \pm 34,5$ ч; во II группе $153,8 \pm 90,67$ ч; в III группе $40,5 \pm 24,1$ ч. Продолжительность инотропной поддержки: в I группе $72 \pm 27,19$ ч; во II группе $240 \pm 84,3$ ч; в III группе $148,32 \pm 64,4$ ч. Достоверной разницы между группами не выявлено, $p > 0,05$.

В раннем послеоперационном периоде наблюдались различные осложнения (табл. 2). Неосложненное течение отмечено у 75% пациентов в I группе, у 40% пациентов во II, у 36,3% пациентов в III группе.

После операции всем больным выполнялась ЭхоКГ: в I группе – трикуспидальная недостаточность увеличилась в одном случае (от умеренной до выраженной), митральная регургитация осталась без изменений. Во II группе трикуспидальная недостаточность увеличилась в одном случае (от незначительной до умеренной), митральная регургитация увеличилась в одном случае (от умеренной до выраженной). В III группе регургитация не увеличилась ни на одном из клапанов. Во всех группах фракция выброса после операции не изменилась. Градиент давления после операции между правым желудочком и легочной артерией составил в I группе $64,0 \pm 9,41$ мм рт. ст., во II группе $60,5 \pm 16,86$ мм рт. ст., в III группе $59,81 \pm 9,39$ мм рт. ст.

В отдаленном периоде все больные были обследованы в течение 12 мес. У 20 больных (87%) отмечено значительное снижение признаков сердечной недостаточности. Дислокации тесьмы в отдаленном периоде не наблюдалось. В течение 12 мес. всем больным была выполнена катетеризация сердца с прямым измерением давления в легочной артерии. В I группе среднее давление составило $13,0 \pm 1,4$ мм рт. ст., во II группе $22,55 \pm 6,34$ мм рт. ст., в III группе $24,9 \pm 6,5$ мм рт. ст.

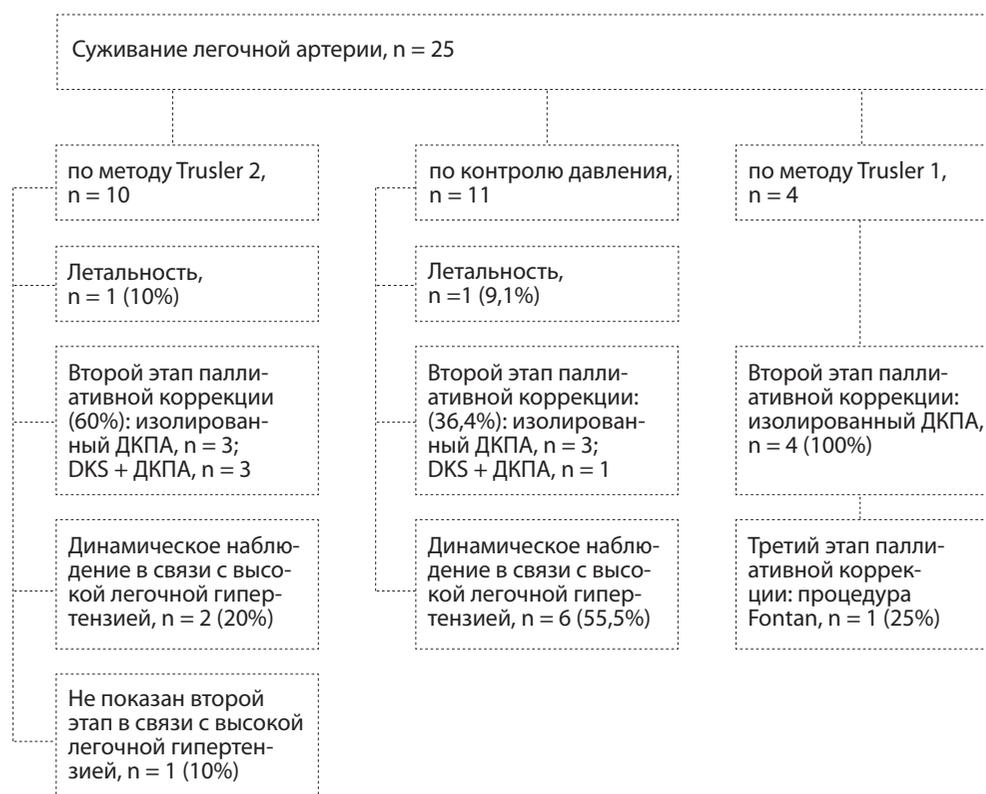
Второй этап паллиативного лечения выполнен 14 больным (рис. 2). В I группе 4 больным выполнен второй этап паллиативной коррекции единственного желудочка сердца – двунаправленный кавопульмональный анастомоз. Одному больному этой группы в качестве третьего этапа выполнена процедура Фонтена.

Во II группе 6 больным выполнен второй этап паллиативной коррекции единственного желудочка сердца:

Таблица 2
Послеоперационные осложнения

Осложнение	I группа	II группа	III группа
Недостаточность			
дыхательная	–	3	2
почечная	–	3	1
сердечная	–	5	7
Пневмония	–	2	1
Транссудативный выпот	1	–	–
Нарушения ритма	–	1	–
Перикардит	–	–	1

Рис. 2.
Результаты суживания легочной артерии.



троим больным с подаортальной обструкцией выполнена процедура Damus – Kaye – Stansel с двунаправленным кавопульмональным анастомозом, троим больным выполнена изолированная процедура двунаправленного кавопульмонального анастомоза. Одному больному из этой группы второй этап паллиативной коррекции единственного желудочка сердца не выполнялся в связи с высокой легочной гипертензией. Два пациента находятся под динамическим наблюдением центра детской кардиохирургии и хирургии новорожденных ННИИПК в связи с высокой легочной гипертензией.

В III группе 4 пациентам выполнен второй этап паллиативной коррекции единственного желудочка сердца. В одном случае это процедура Damus – Kaye – Stansel с

двунаправленным кавопульмональным анастомозом у больного с подаортальной обструкцией, и в 3 случаях выполнена изолированная процедура двунаправленного кавопульмонального анастомоза. Шестеро больных из этой группы находятся под динамическим наблюдением центра детской кардиохирургии и хирургии новорожденных в связи с высокой легочной гипертензией.

Обсуждение

W.H. Muller и J.F. Dammann в 1951 г. стали основоположниками лечения пороков с унивентрикулярной гемодинамикой, требующих модификации легочного кровотока [9]. Согласно концепции Фонтена, обязательное условие лечения больных с унивентрикулярной гемодинамикой

и легочной гипертензией состоит в наличии сбалансированного легочного кровотока, что достигается путем выполнения первым этапом суживания легочной артерии. Методики суживания легочной артерии у больных с уни-вентрикулярной гемодинамикой в разных клиниках до настоящего времени отличаются. В одних клиниках суживание легочной артерии выполняют, измеряя прямое давление в стволе ЛА дистальнее манжеты, в других для расчета необходимой длины манжеты используют формулы. Суживание легочной артерии под контролем прямого давления в ЛА предложили F. Fowler и его коллеги в 1958 г. [5]. Обычно при функционально единственном желудочке эффективной считают такую степень суживания легочной артерии, при которой систолическое давление дистальнее манжеты снижается до 30–50% от системного, градиент систолического давления на манжете составляет 40–70 мм рт. ст., а системная сатурация остается в пределах 75–85% [5, 8]. Дополнительно адекватность суживания легочной артерии подтверждается повышением системного артериального давления на 10–15 мм рт. ст. и визуальным уменьшением диаметра легочной артерии на 60–80%.

В 1972 г. G.A. Trusler и W.T. Mustard предложили метод суживания по формуле: длина манжеты равна 20 мм + 1 мм на каждый килограмм массы тела, он основан на анализе отдаленных результатов суживания легочной артерии [14]. Второй метод суживания легочной артерии G.A. Trusler предложил для пациентов с внутрисердечным двунаправленным смешиванием артериальной и венозной крови, который рассчитывается как 24 мм + 1 мм/кг [14].

В нашем исследовании госпитальная летальность при суживании легочной артерии составила 8%, похожие результаты получили W. Daenen и его сотрудники [4], а также P. Pinho и др. [11]. Летальные исходы в нашем исследовании были у пациентов групп с более мягким суживанием (Trusler 2, по давлению). По данным N. Kajihara и др. [7], более жесткое суживание легочной артерии больных с унивентрикулярной гемодинамикой обеспечивает высокую выживаемость, что и наблюдалось в нашем исследовании.

В исследовании S. Saito и др. [13] показано, что снижение давления в легочной артерии до 18,8 мм рт. ст. после операции является оптимальным для второго этапа паллиативного лечения унивентрикулярных пороков. Достичь целевых значений мы смогли лишь в группе более жесткого суживания по формуле Trusler 1 – 13,0 мм рт. ст. В группе суживания по формуле Trusler 2 и в группе суживания под контролем давления оно составило 22,5 и 24,9 мм рт. ст., что дает основание сделать предположение о недостаточной степени модификации кровотока в легочной артерии в этих группах. Также причиной рецидивирующей легочной гипертензии может быть резорбция складок интимы легочного ствола, образу-

ющихся при затягивании тесьмы, что увеличивает диаметр ствола легочной артерии в последующем. В этих же группах отмечались больные с высокой легочной гипертензией в отдаленном периоде, которые находятся под динамическим наблюдением: II группа – двое больных (20%), III группа – шестеро больных (55%).

В отдаленном периоде у 20 больных (87%) сердечная недостаточность снизилась. Дислокации тесьмы в отдаленном периоде не наблюдалось.

Частичный обход правого желудочка после суживания легочной артерии возможен в 53% [12]. В нашем исследовании частичный обход правого желудочка выполнили 14 больным (61%). В I группе второй этап паллиативного лечения единственного желудочка (двунаправленный кавопульмональный анастомоз) выполнен в 100%, с последующей процедурой Фонтена одному больному (25%). Во II и III группах второй этап выполнен в 60,0 и 36,4%.

Таким образом, более жесткое суживание у больных с единственным желудочком сердца позволяет уменьшить частоту осложнений, эффективно модифицировать легочный кровоток, снизить госпитальную летальность и создать благоприятные условия для последующей этапной коррекции.

Список литературы

1. Горбатов Ю.Н., Ленко Е.В., Курыгина С.В. // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2002. № 4. С. 16–22.
2. Горбатов Ю.Н., Ничай Н.Р., Зайцев Г.С. // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2012. № 2. С. 21–26.
3. Шмальц А.А., Мальцев С.Г., Горбачевский С.В. // Детские болезни сердца и сосудов. 2005. № 5. С. 14–20.
4. Daenen W., Eyskens B., Meyns B. et al. // Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2000. V. 17, № 6. P. 55–57.
5. Fowler R.L., Albert H.M. et al. // Circulation. 1958. V. 18. P. 720.
6. Horowitz M.D., Culpepper W.S., Williams L.C. // Ann. Thorac. Surg. 1989. V. 48. P. 444–450.
7. Kajihara N., Asou T., Takeda Y. et al. // Ann. Thorac. Surg. 2010. V. 89. P. 174–179.
8. Kawahira Y., Kishimoto H. et al. // Cardiol. 1995. V. 76, № 12. P. 979–982.
9. Muller W.H., Dammann J.F. // Surg. Gynec. Obstet. 1952. V. 95. P. 213–219.
10. Patrick W. // Prog. Pediatr. Cardiol. 2002. V. 16. P. 31–38.
11. Pinho P., Von Oppell U.O., Brink J. // Eur. J. Cardiothorac. Surg. 1997. № 11. P. 105–111.
12. Rodefeld M., Ruzmetov M., Schamberger M. et al. // Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2005. V. 27. P. 949–955.
13. Saito S., Imai Y., Takahashi Y. et al. // Nippon Kyobu Geka Gakkai Zasshi. 1995. V. 43, № 9. P. 1631–1638.
14. Trusler G.A., Mustard W.T. // Ann. Thorac. Surg. 1972. V. 13. P. 351–355.
15. Yoshimura N., Yamaguchi M., Oka S. et al. // Ann. Thorac. Surg. 2005. V. 79. P. 1463.