

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОВЕДЕНИЯ СПИННОМОЗГОВОЙ АНЕСТЕЗИИ ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО РОДОРАЗРЕШЕНИЯ У ЖЕНЩИН С ВЫСОКОЙ МАССОЙ ТЕЛА

И. П. Жарков, А. А. Лаврентьев, Л. И. Фирсова

Воронежская государственная медицинская академия им. Н. Н. Бурденко,
кафедра анестезиологии и реаниматологии

Optimization of Spinal Anesthesia for Operative Delivery in High-Weight Women

I. P. Zharkov, A. A. Lavrentyev, L. I. Firsova

Department of Anesthesiology and Reanimatology, N. N. Burdenko
Voronezh State Medical Academy, Voronezh

Цель исследования. Разработать схему расчета дозы МА для проведения СМА при оперативном родоразрешении с учетом индивидуальных физических характеристик пациентки. **Материал и методы.** В исследовании анализировали течение СМА у 35 женщин с повышенной массой тела. Женщины с учетом индекса массы тела (ИМТ) были разделены на 3 группы. В каждой из групп были выделены подгруппы с отсутствием развития артериальной гипотонии (ПН) и подгруппы с развитием артериальной гипотонии (НГ) до извлечения плода. В каждом отдельном случае проведения СМА проводили сравнение применяемой дозы местного анестетика (МА) с дозой МА, рассчитанной по росту и разницей между ИМТ пациентки и ИМТ, принятого за норму, равного 25 кг/м^2 . **Результаты.** При исследовании доз МА, применяемых для проведения СМА, определено, что во всех случаях дозы МА были ниже доз, рассчитанных по росту пациентки. В подгруппах с отсутствием развития АГ процентное снижение дозы МА было достоверно выше, чем в подгруппах с развитием АГ во всех 3-х группах и увеличивалось по мере нарастания ИМТ с $13,6 \pm 1,6\%$ в ПН 1-й группе, до $34,7 \pm 1,2\%$ в ПН 3-й. Путем сравнения процентного снижения дозы МА и избытка ИМТ установлен коэффициент коррекции дозы МА, рассчитанной по росту и выведена формула расчета дозы МА с учетом физических характеристик пациентки. **Заключение.** Формула расчета дозы МА, учитывающая индивидуальные физические характеристики пациентки, способствует более точному определению дозы МА для оптимизации течения анестезии по гемодинамическому профилю. **Ключевые слова:** спинномозговая анестезия, ожирение, кесарево сечение.

Objective: to develop a scheme for calculating the dose of a local anesthetic (LA) for spinal anesthesia (SA) during operative delivery, by taking into account the individual physical characteristics of a female patient. **Subjects and methods.** The course of SA was analyzed in 35 overweight women. In accordance with the body mass index (BMI), the patients were divided into 3 groups. In each group the authors identified subgroups with no arterial hypotension development (NAHD) and with arterial hypotension development (AHD) until a fetus was extracted. In each specific case, the used dose of a LA was compared with its dose calculated by the height of a patient and the difference between the BMI of a female patient and that taken as the normal value of 25 kg/m^2 . **Results.** When the doses of a LA, which were used for SA, were investigated, in all cases the doses of a LA were determined to be smaller than those calculated by the height of a patient. In the NAHD subgroups, the percentage reduction in LA doses was significantly greater than that in the AHD subgroups in all the three groups and the dose was increased as BMI rose from $13.6 \pm 1.6\%$ in the NAHD subgroup in Group 1 to $34.7 \pm 1.2\%$ in the same subgroup in Group 3. By comparing the percentage reduction in the LA dose and excess BMI, the authors established the correction coefficient for the LA dose calculated by height and derived a formula for calculating the dose of a LA, by taking into account the physical characteristics of a female patient. **Conclusion.** The LA dose calculation formula considering the individual physical characteristics of a female patient makes the determination of a LA dose more precise in order to optimize the course of anesthesia from the hemodynamic profile. **Key words:** spinal anesthesia, obesity, cesarean section.

Развитие и выраженность артериальной гипотонии при проведении спинномозговой анестезии (СМА) для оперативного родоразрешения, главным образом, зависит от степени блокады симпатической нервной системы, которая, в свою очередь, определяется дозой местного анестетика (МА), введенного субарахноидально и объемом ликвора в спинномозговом канале [1]. Объем ликвора в спинномозговом канале является величиной переменной и возрастает с увеличением роста и снижается с увеличением веса [2, 3]. Исходя из принципа влияния физических характеристик пациенток на уровень распространения субарахноидальной блокады

при проведении СМА, были созданы схемы расчета дозы МА для оптимизации течения анестезии по гемодинамическому профилю. Существующие схемы расчета дозы МА определяются ростом [4], или ростом и весом пациенток с диапазоном расчета дозы МА со значительным шагом в определении физических характеристик [5]. Данные методики, не учитывающие индивидуальные физические характеристики пациентки в каждом конкретном случае проведения СМА, могут приводить к установлению высокого субарахноидального блока с развитием артериальной гипотонии [6]. Актуальность данной проблемы особенно возрастает при проведении

Таблица 1

Характеристика групп и подгрупп исследования, течение оперативного вмешательства ($M \pm m$)

| Число пациенток в группах | Возраст (годы) | Рост (см) | ИМТ кг/м ² | Срок гестации (нед) | Время от начала СМА до извлечения плода (мин) |
|---------------------------|----------------|-----------------|-----------------------|---------------------|---|
| 1-я группа ($n=15$) | 28 \pm 1 | 163,7 \pm 1 | 30,0–34,9* | 39 \pm 1 | 14,2 \pm 0,4 |
| ПН ($n=11$) | 27 \pm 1 | 163,7 \pm 1,3 | 32,1 \pm 0,8 | 38 \pm 1 | 14,3 \pm 0,6 |
| ПГ ($n=4$) | 29 \pm 1 | 164,5 \pm 1,8 | 32,8 \pm 0,4 | 39 \pm 1 | 14,5 \pm 0,7 |
| 2-я группа ($n=11$) | 29 \pm 2 | 163,5 \pm 1,5 | 35,0–39,9* | 38 \pm 1 | 14,3 \pm 0,5 |
| ПН ($n=6$) | 29 \pm 1 | 163,5 \pm 2,2 | 37,1 \pm 0,8 | 38 \pm 1 | 14,4 \pm 0,6 |
| ПГ ($n=5$) | 27 \pm 1 | 164,2 \pm 2,1 | 37,4 \pm 0,8 | 39 \pm 1 | 14,3 \pm 0,7 |
| 3-я группа ($n=9$) | 29 \pm 1 | 163,6 \pm 2,1 | более 40* | 39 \pm 0 | 14,5 \pm 0,7 |
| ПН ($n=5$) | 27 \pm 1 | 164,6 \pm 2,5 | 42,1 \pm 0,7 | 38 \pm 1 | 14,3 \pm 0,8 |
| ПГ ($n=4$) | 29 \pm 1 | 162,5 \pm 4,3 | 42,3 \pm 0,7 | 39 \pm 1 | 14,5 \pm 0,5 |

Примечание. Достоверных различий между группами и подгруппами не установлено, $p > 0,05$. ПН — подгруппа с отсутствием развития артериальной гипотонии; ПГ — подгруппа с развитием артериальной гипотонии. * — достоверность различия между группами по ИМТ — $p < 0,05$.

СМА у женщин с патологическим увеличением массы тела [7]. В настоящем исследовании мы поставили задачу разработать схему расчета дозы МА для проведения СМА при оперативном родоразрешении с учетом индивидуальных физических характеристик пациентки, с целью оптимизации проведения спинномозговой анестезии по гемодинамическому профилю у женщин с высокой массой тела.

Материалы и методы

Характер исследования ретроспективный, нерандомизированный. В исследовании анализировалось течение СМА у 35 женщин с повышенной массой тела, с физиологическим статусом не выше III класса по ASA, которым выполняли как плановые, так и срочные оперативные вмешательства — кесарево сечение. Из исследования были исключены женщины с двойней, женщины с сопутствующей или индуцированной беременностью артериальной гипертензией, женщины с выраженными костными изменениями позвоночника. Основными параметрами нашего исследования мы определили уровень систолического артериального давления ($AD_{\text{сист.}}$) и дозу МА, вводимую субарахноидально при проведении СМА. На первом этапе мы исследовали исходный уровень $AD_{\text{сист.}}$ и динамику $AD_{\text{сист.}}$ до момента извлечения плода. Исходный уровень $AD_{\text{сист.}}$ определялся, как среднее арифметическое из трех последовательных измерений $AD_{\text{сист.}}$ в предоперационной перед проведением СМА. Снижение $AD_{\text{сист.}}$ более 10% от исходного уровня расценивали как развитие артериальной гипотонии. Женщины с учетом индекса массы тела (ИМТ) были разделены на 3 группы. В 1-ю группу ($n=15$) были включены женщины с ИМТ от 30,0 до 34,9 кг/м², во 2-ю ($n=11$) с ИМТ от 35,0 до 39,9 кг/м² и в 3-ю ($n=9$) с ИМТ более 40 кг/м². В каждой из групп по величине $AD_{\text{сист.}}$ до извлечения плода мы выделили две подгруппы. Подгруппу с отсутствием развития артериальной гипотонии (ПН) и подгруппу с развитием артериальной гипотонии (ПГ). На следующем этапе исследования, в каждом отдельном случае проведения СМА, нами определялась разница между дозой МА, рассчитанной по росту пациентки, принимаемой нами за 100% и дозой МА, вводимого субарахноидально при проведении СМА, выраженной в процентах от дозы, рассчитанной по росту. Для определения дозы МА по росту использовали детализированную схему расчета дозы МА при проведении СМА при кесаревом сечении, приведенной в руководстве Швейцарского анестезиологического сервера, университета г. Базеля [4]. При росте до 150 см доза МА составляет 8 мг. При росте 150 см доза МА равна 10 мг и на каждый 1 см выше 150 см до 160 см добавляется 0,2 мг МА. При росте 160 см доза МА равна 12 мг и на каждый 1 см

выше 160 см до 180 см — добавляется 0,15 мг МА. При росте 180 см и выше — 15 мг.

На заключительном этапе исследования путем деления полученной процентной разницы между дозой МА, рассчитанной по росту и дозой МА при проведении СМА, на разницу между ИМТ пациентки и ИМТ, принятого за норму, равного 25 кг/м², определяли коэффициент коррекции (КК) на единицу превышения ИМТ в каждом отдельном случае проведения СМА.

Всем женщинам, включенным в исследование, спинномозговую анестезию проводили гипербарическим раствором 0,5% маркаина в промежутке L2-3 по однотипной методике. В момент установления субарахноидального блока проводили быструю инфузию (постинфузия) в объеме 250 мл 6% раствора рефортана, и внутривенно вводили болюсно мезатон в дозе 50 мкг. Артериальное давление (определяли каждую минуту до извлечения и каждые 3 минут после), число сердечных сокращений, насыщение крови кислородом контролировалось монитором МАИТ-01 «ДАНКО» (Россия).

Полученные данные исследования представлены как среднее арифметическое (M), уточненное по формуле Петерса ошибки средней арифметической ($\pm m$). Достоверность различий устанавливалась методом непрямых разностей с использованием таблицы значений вероятностей [8]. Критический уровень значимости в данном исследовании принимался равным 0,05.

Результаты и обсуждение

Достоверных различий в росте, в возрасте, сроках гестации, в течение оперативного вмешательства между группами исследования и подгруппами, созданными в каждой группе, не выявлено (табл. 1).

В подгруппах всех 3 групп исследования достоверного различия в величине исходного $AD_{\text{сист.}}$ не найдено. Достоверные различия определены между подгруппами в величине процентного снижения $AD_{\text{сист.}}$ во всех исследовательских группах. Наиболее выраженные различия ($8,0 \pm 0,3\%$ в ПН по сравнению с $28,7 \pm 4,7\%$ в ПГ; $p=0,003$) определены в 3-й группе с ИМТ более 40 кг/м². При исследовании доз МА, применяемых для проведения СМА, мы определили, что во всех случаях дозы МА были ниже рассчитанных по росту пациентки. В подгруппах с отсутствием развития артериальной гипотонии процентное снижение дозы МА от дозы МА, рассчитанной по росту было достоверно выше, по сравнению с подгруппами с развитием артериальной гипотонии во всех 3-х группах (табл. 2).

Таблица 2

Гемодинамика и процент снижения дозы МА, введенной при СМА, от дозы, рассчитанной по росту и принятой за 100% по подгруппам ($M \pm m$)

| Число пациенток в подгруппах | Исходное АД _{сис.} , мм рт. ст. | <i>p</i> | Снижение АД _{сис.} , в % | <i>p</i> | Доза снижения МА (%) | <i>p</i> |
|------------------------------|--|----------|-----------------------------------|----------|----------------------|----------|
| 1-я группа | | | | | | |
| ПН (<i>n</i> =11) | 118,0±2,9 | 0,5 | 4,4±0,2 % | 0,008 | 13,6±1,6 % | 0,002 |
| ПГ (<i>n</i> =4) | 122,5±0,5 | | 16,4±3,7 % | | 6,1±1,2 % | |
| 2-я группа | | | | | | |
| ПН (<i>n</i> =6) | 119,5±4,2 | 0,8 | 5,6±0,4 % | 0,009 | 24,2±1,4 % | 0,003 |
| ПГ (<i>n</i> =5) | 120,0±3,7 | | 21,1±4,9 % | | 14,4±1,7 % | |
| 3-я группа | | | | | | |
| ПН (<i>n</i> =5) | 120,0±3,7 | 0,6 | 8,0±0,3 % | 0,003 | 34,7±1,2 % | 0,007 |
| ПГ (<i>n</i> =4) | 122,5±3,6 | | 28,7±4,7 % | | 17,9±3,7 % | |

Примечание. АД_{сис.} — систолическое артериальное давление; *p* — коэффициент достоверности различия.

Таблица 3

Процент снижения дозы МА в подгруппах с отсутствием развития артериальной гипотонии (ПН) в группах исследования ($M \pm m$)

| | Группа 1 | Группа 2 | Группа 3 |
|----|------------|------------|------------|
| ПН | 13,6±1,6%* | 24,2±1,4%* | 34,7±1,2%* |

Примечание. * — достоверность различия между группами, $p < 0,005$.

Таблица 4

Коэффициент коррекции дозы МА на единицу ИМТ выше 25 кг/м² в ПН ($M \pm m$)

| | ПН 1-й группы | ПН 2-й групп | ПН 3-й группы | СКК |
|----|---------------|--------------|---------------|----------|
| КК | 2,0±0,03 | 1,9±0,05 | 2,1±0,06 | 2,0±0,03 |

Примечание. Здесь и в табл. 5 и 6: КК — коэффициент корреляции; СКК — средний коэффициент корреляции. Достоверных различий между подгруппами не установлено, $p > 0,05$.

Таблица 5

Коэффициент коррекции дозы МА на единицу ИМТ выше 25 кг/м² в ПГ ($M \pm m$)

| | ПН 1-й группы | ПН 2-й групп | ПН 3-й группы | СКК |
|----|---------------|--------------|---------------|---------|
| КК | 1,0±0,2 | 1,2±0,2 | 1,1±0,2 | 1,1±0,1 |

Таблица 6

Сравнение СКК подгрупп ПН и ПГ по группам исследования ($M \pm m$)

| | ПН (1, 2, 3-й групп) | ПН (1, 2, 3-й групп) | <i>p</i> |
|-----|----------------------|----------------------|----------|
| СКК | 2,0±0,03 | 1,1±0,1 | 0,001 |

При нарастании ИМТ пациенток, мы определили достоверное увеличение процентного снижения доз МА в подгруппах, где отсутствовало развитие артериальной гипотонии. С 13,6±1,6% в 1-й группе, до 34,7±1,2% в 3-й, при $p < 0,005$ (табл. 3).

Применяя принцип расчета коэффициента коррекции, в подгруппах с отсутствием развития артериальной гипотонии нами получен КК, равный 2,0±0,03 в 1-й группе, 1,9±0,05 во 2-й и 2,1±0,06 — в 3-й группе. Отсутствие достоверного различия между КК всех 3-х подгрупп позволило вывести средний КК для всех слу-

чаев проведения СМА без развития артериальной гипотонии равный 2,0±0,03 (табл. 4).

В подгруппах с развитием артериальной гипотонии средний КК определен как равный 1,1±0,1 (табл. 5).

Сравнение средних КК подгрупп с нормальным гемодинамическим профилем и подгрупп с развитием артериальной гипотонии показало высокую степень различия, определенного как $p = 0,001$ (табл. 6).

Установив в результате проведенного исследования закономерность изменения дозы МА, рассчитанной по росту, по мере нарастания ИМТ с учетом коэффици-

ента коррекции, нами была разработана формула расчета дозы МА по индивидуальным физическим характеристикам пациентки с высокой массой тела. После определения дозы МА, рассчитанной по росту, дополнительно определяется индекс массы тела (ИМТ) пациентки. Показатель разности между ИМТ пациентки и ИМТ, равным 25 кг/м^2 , умножается на 2, с указанием результата в процентах. Полученный результат вычитается из дозы МА, рассчитанной по росту, принятой за 100%.

$$\text{доза МАп (мг)} = \frac{\text{доза МАр (мг)} \times [100\% - (\text{ИМТп} - 25) \times 2]}{100},$$

где доза МАп — доза местного анестетика для проведения СМА при КС, рассчитанная по росту и весу пациентки; доза МАр — доза местного анестетика для проведения СМА при КС, рассчитанная по росту пациентки (при ИМТ $\leq 25 \text{ кг/м}^2$); ИМТп — индекс массы тела пациентки; 25 — индекс массы тела (кг/м^2), принятый за норму; 2 — коэффициент коррекции.

В проведенном исследовании мы отошли от стандартного правила включения пациенток не выше II класса по шкале ASA и расширили группы до включения пациенток с уровнем III класса, к которым мы отнесли женщин с ожирением 3-й степени.

Анализ применяемых дозировок МА при проведении СМА показал, что во всех случаях проведения СМА (как в группах с нормальным гемодинамическим профилем, так и в группах с развитием артериальной гипотонии), доза МА была ниже дозы рассчитанной по росту. Полученные результаты говорят об интуитивном, эмпирически определенном выводе со стороны практикующих анестезиологов о необходимости снижать дозу МА, рассчитанную по росту при проведении СМА у беременных с высокой массой тела и во многом зависит от индивидуального опыта анестезиолога [9].

Оценивая полученные результаты, мы установили, что доза МА, рассчитанная по росту, в подгруппах с отсутствием артериальной гипотонии была достоверно ниже дозы МА в подгруппах с развитием артериальной гипотонии. При этом нами установлено достоверное снижение дозы МА, рассчитанной по росту, между подгруппами с отсутствием артериальной гипотонии, по мере увеличения ИМТ по группам. Полученные результаты подтверждают концепцию снижения объема ликвора в спинномозговом канале при увеличении массы тела, и диктует необходимость снижения дозы МА, рассчитанного по росту, для проведе-

ния СМА со стабильным гемодинамическим профилем [5]. Однако, полученные нами данные, подтверждающие необходимость снижения дозы МА, рассчитанной по росту и дающие средний процент снижения на группу пациенток с определенной степенью ожирения, от $13,6 \pm 1,6\%$ с ожирением I степени, до $34,7 \pm 1,2\%$ с ожирением III степени, не позволили провести расчет дозы МА с учетом индивидуальных физических характеристик пациенток.

В отличие от увеличения процентного снижения дозы МА, рассчитанной по росту, по мере нарастания ИМТ, мы установили, что коэффициент коррекции во всех подгруппах без развития артериальной гипотонии не имел достоверного различия между группами. Полученные данные позволили нам вывести среднее значение КК в подгруппах с отсутствием развития артериальной гипотонии для всех 3-х групп равное $2,0 \pm 0,03$. Правильность нашего вывода подтверждается и высокой степенью различия результатов при сравнении значений среднего коэффициента коррекции между подгруппами с отсутствием артериальной гипотонии и подгрупп с развитием артериальной гипотонии (со значением среднего КК, равного $1,1 \pm 0,1$) всех 3-х групп, равную 0,001. Таким образом, средний коэффициент коррекции, определенный в подгруппах с отсутствием развития артериальной гипотонии, равный 2, определен нами как величина постоянная при любой степени увеличения ИМТ и может быть использован для расчета дозы МА при проведении СМА у женщин с высокой массой тела. К сожалению, при проведении данного исследования нам не удалось создать многочисленные группы. Во многих случаях у женщин с высокой массой тела были противопоказания для включения в группы исследования. Мы планируем проведение проспективного, рандомизированного исследования с оценкой предложенной формулы расчета дозы МА и возможным её совершенствованием для проведения СМА у женщин с высокой массой тела.

Заключение

Предложенная формула расчета дозы МА для проведения СМА при оперативном родоразрешении, учитывающая индивидуальные физические характеристики пациентки, способствует точному определению дозы МА для оптимизации течения анестезии по гемодинамическому профилю.

Литература

1. *Carpenter R. L., Hogan Q. H., Liu S. S. et al.* Lumbosacral cerebrospinal fluid volume is the primary determinant of sensory block extent and duration during spinal anesthesia. *Anesthesiology* 1998; 89: 24–29.
2. *Schnider T. W., Minto C. F., Bruckert H., Mandema J. W.* Population pharmacodynamic modeling and covariate detection for central neural blockade. *Anesthesiology* 1996; 85: 502–512.
3. *Hogan Q. H., Prost R., Kulier A.* Magnetic resonance imaging of cerebrospinal fluid volume and the influence of body habitus and abdominal pressure. *Anesthesiology* 1996; 84 (6): 1341–1349.
4. The SWISS anaesthesia server's. The resident's electronic handbook. Obstetric anesthesia resident's handbook. Caesarean section. University of Basel.
5. *Harten J. M., Boyne I., Hannah P. et al.* Effects of a height and weight adjusted dose of local anaesthetic for spinal anaesthesia for elective Caesarean section. *Anaesthesia* 2005; 60: 348–353.
6. *Hartmann B., Junger A., Joachim K. et al.* The incidence and risk factors for hypotension after spinal anesthesia induction: an analysis with automated data collection. *Anesth. Analg.* 2002; 94: 1521–1529.
7. *Reyes M., Pan P. H.* Very low-dose spinal anesthesia for cesarean section in a morbidly obese preeclamptic patient and its potential implications. *Int. J. Obstet. Anesth.* 2004; 13: 99–102.
8. *Бенсман В. М.* Облегченные способы статистического анализа в клинической медицине. Краснодар; 2002.
9. *Hartmann B., Junger A.* The incidence and risk factors for hypotension after spinal anesthesia induction: an analysis with automated data collection. *Anesth. Analg.* 2002; 94: 1521.

Поступила 16.10.08