

**МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА МЕДИЧНА АКАДЕМІЯ ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ОСВІТИ**

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ЛИЗОГУБ МИКОЛА ВІТАЛІЙОВИЧ

УДК 616.089.5-031.3: 617.711.959]-036

ДИСЕРТАЦІЯ

**АНЕСТЕЗІОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПЕРАТИВНИХ
ВТРУЧАНЬ НА ПОПЕРЕКОВОМУ ВІДДІЛІ ХРЕБТА У ПРОН-
ПОЗИЦІЇ: ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МЕТОДІВ
ПЕРІОПЕРАЦІЙНОГО ЗНЕБОЛЕННЯ
14.01.30 – анестезіологія та інтенсивна терапія**

Подається на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук.

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____ М.В. Лизогуб

Науковий консультант:

Георгіянц Маріне Акопівна, професор, доктор медичних наук

Харків – 2020

АНОТАЦІЯ

Лизогуб М.В. Анестезіологічне забезпечення оперативних втручань на поперековому відділі хребта: обґрунтування вибору методів періопераційного знеболення. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук за спеціальністю 14.01.30 – анестезіологія та інтенсивна терапія. – Харківська медична академія післядипломної освіти МОЗ України, Харків, 2020.

Дисертація присвячена теоретичному обґрунтуванню та практичному вирішенню актуальної наукової проблеми в галузі медицини, що полягає в диференційованому підході до вибору анестезіологічної тактики та удосконаленні терапії у періопераційному періоді пацієнтів з дегенеративними захворюваннями поперекового відділу хребта. Дані оперативні втручання виконуються, найчастіше, в умовах загальної анестезії, проте спінальна анестезія може бути безпечною та ефективною альтернативою. У літературі відсутні критерії вибору методу знеболення та періопераційного менеджменту для цієї категорії операцій, зважаючи на їх суттєві особливості – прон-позиція, потреба у проведенні керованої гіпотензії, специфічність механізмів формування больового синдрому, ризик виникнення деяких ускладнень, в першу чергу з боку нервової системи та органу зору. Метою роботи стало покращення результатів анестезіологічного менеджменту оперативних втручань на поперековому відділі хребта у прон-позиції на основі вивчення гемодинаміки, больового синдрому, когнітивних функцій, маркерів запалення та стресу, внутрішньоочного тиску та розподілу місцевого анестетика шляхом розробки диференційованого підходу до вибору методів знеболення у періопераційному періоді. Дизайн дослідження - проспективне одноцентрове. До основної частини дослідження увійшли 254 пацієнта віком від 18 до 75 років, ASA I-III, з дегенеративними захворюваннями поперекового відділу хребта. Середній вік пацієнтів $46,9 \pm 11,3$ роки, середній індекс маси

тіла (ІМТ) — $26,8 \pm 4,0$ кг/м². Пацієнтів було розподілено на 2 основні групи: група СА (n = 144) – оперативні втручання виконували в умовах спінальної анестезії; група ТВА (n = 110) – в умовах тотальної внутрішньовенної анестезії (пропофол/фентаніл у стандартних дозах) з штучною вентиляцією легень (ШВЛ). Дослідження включало декілька етапів: передопераційне обстеження за добу до операції, інтраопераційне обстеження, післяопераційне обстеження на 1, 3, 7 та 10 добу після операції. Додатково пацієнти групи СА були розподілені на 3 підгрупи: ГБ5 (n = 48) - спінальну анестезію виконували гіпербаричним розчином бупівакаїну 0,5 %, пацієнт вкладався на спину строго на 5 хв, після чого перевертався у прон-позицію за допомогою медичного персоналу; ГБ10 (n = 48) - пацієнт після введення гіпербаричного бупівакаїну знаходився у положенні на спині строго 10 хв, після чого повертався персоналом у прон-позицію; ІБ (n = 48) - спінальна анестезія виконувалася ізобаричним розчином бупівакаїну, після чого пацієнт вкладався у прон-позицію самостійно. Для обґрунтування алгоритму післяопераційного знеболення пацієнти обох основних груп додатково розподілялись на підгрупи: ТВА-СЗ (тотальна внутрішньовенна анестезія та стандартне знеболення), СА-СЗ (спінальна анестезія та стандартне знеболення), ТВА-ММА (тотальна внутрішньовенна анестезія та мультимодальна анальгезія) та СА-ММА (спінальна анестезія та мультимодальне знеболення). Стандартне знеболення: парацетамол 1 г внутрішньовенно 3 рази на добу та морфін при наявності больового синдрому більше 4 балів за візуальною аналоговою шкалою (ВАШ), премедикація - феназепам 0,5 мг per os напередодні операції ввечері. Мультимодальна анальгезія: парацетамол 1 г внутрішньовенно 3 рази на добу, прегабалін 75 мг per os напередодні операції ввечері та у перші 3 доби післяопераційного періоду та парекоксиб натрію внутрішньовенно 40 мг двічі на добу у першу післяопераційну добу. На фінальному етапі дослідження, на основі результатів, що були отримані у основній частині роботи, був розроблений алгоритм вибору методу анестезії при виконанні оперативних

втручань на поперековому відділі хребта, для оцінки ефективності якого було додатково обстежено 30 пацієнтів, яким вибір анестезії проводили згідно розробленого алгоритму, та порівнювали їх з 30 пацієнтами, яким цей вибір був стандартним.

В результаті обстеження неанестезованих пацієнтів було виявлено, що ударний індекс (УІ) внаслідок повороту у прон-позицію знижувався в середньому на $14,8 \pm 3,5\%$ ($p < 0,05$). Питомий периферичний судинний опір (ППСО) збільшувався у середньому на $13,4 \pm 3,4\%$ після повороту ($p < 0,05$). За допомогою дисперсійного аналізу ми виявили вплив віку пацієнтів більше 60 років на збільшення ППСО ($p = 0,006$), а також вплив ІМТ більше 25 кг/м^2 на зниження УІ ($p = 0,04$). При цьому середній артеріальний тиск (САТ) збільшувався з $95,5 \pm 1,8 \text{ мм рт.ст.}$ до $100,4 \pm 1,7 \text{ мм рт.ст.}$ ($p = 0,01$) за рахунок підвищення діастолічного АТ ($p = 0,02$). Ці зміни залежали найбільше від ІМТ. Так, у пацієнтів з нормальним ІМТ УІ знижувався в середньому на $11,0\% \pm 3,0\%$ через 5 хв після повороту та через 20 хв вже не відрізнявся від початкових значень. У пацієнтів з підвищеним ІМТ УІ знижувався на $18,3\% \pm 3,9\%$, та через 20 хв залишався достовірно зниженим порівняно з початковим дослідженням. Ми порівняли отримані передопераційні дані зі змінами гемодинаміки, що спостерігалися у цих пацієнтів при повороті з положення на спині у прон-позицію під час анестезії. Методом логістичної регресії була створена математична модель прогнозування нестабільності гемодинаміки (ПНГ) при виконанні спінальної анестезії з наступним поворотом пацієнта у прон-позицію. При $\text{ПНГ} \geq 0,5$ ризик розвитку артеріальної гіпотензії розцінювався, як значний. Між запропонованим показником ПНГ і необхідною для корекції гемодинаміки дозою фенілефрину виявлено достовірно високу кореляцію ($r = 0,76$). Було виявлено, що у $16,0 \pm 3,1\%$ пацієнтів спостерігається напруга компенсації кровообігу (тенденція до артеріальної гіпертензії, зниження УІ і підвищенню ППСО). Більший ризик такого стану має місце у осіб молодшого віку з підвищеним ІМТ. Під впливом

спінальної анестезії відбувається зниження ППСО, підвищений рівень якого має компенсаторний характер. При недостатніх резервах міокарду розвивається артеріальна гіпотензія та зниження УІ, що змушує компенсувати зниження ППСО за допомогою $\alpha 1$ -адреноміметиків. У пацієнтів групи ТВА з ПНГ $\geq 0,5$ УІ на всіх етапах дослідження був достовірно нижче, ніж у пацієнтів з ПНГ $< 0,5$ ($p < 0,001$). ППСО початково, як і в групі СА, був вище у хворих з ПНГ $\geq 0,5$, але на тлі внутрішньовенної анестезії ці відмінності значно зменшилися. ППСО також зменшувався після введення пропофолу, проте менше, ніж при спінальній анестезії. Таким чином, внутрішньовенна анестезія у меншій мірі впливає на компенсаторні можливості серцево-судинної системи. Додатково було проаналізовано вплив ПНГ та віку на основні гемодинамічні показники на фоні різних видів анестезії. Було виявлено, що найсуттєвіше знижується УІ після повороту у пацієнтів групи ТВА з ПНГ $\geq 0,5$ у віковій групі старше 60 років. Проте, й у пацієнтів з ПНГ $< 0,5$ цієї ж вікової групи при внутрішньовенній анестезії спостерігаються достовірно більш низькі показники САТ та УІ. Тому у пацієнтів, старших за 60 років, доцільніше використовувати спінальну анестезію незалежно від показників ПНГ.

Для забезпечення керованої гіпотензії гемодинамічні показники жорстко підтримувались у межах САТ 60–80 мм рт. ст. Якщо САТ знижувався нижче 60 мм рт. ст. використовували титрування фенілефрину, якщо підвищувався вище 80 мм рт. ст. — титрування урапідилу. Урапідил для корекції гемодинаміки вводився 23 пацієнтам ($21,9 \pm 4,0$ %) групи ТВА і лише 4 пацієнтам ($3,6 \pm 1,8$ %) групи СА. Було виявлено, що при забезпеченні керованої гіпотензії під час оперативного втручання загальний рівень крововтрати не залежить від виду анестезії; спінальна анестезія безпосередньо забезпечує ефект керованої гіпотензії, у той час, як при загальній внутрішньовенній анестезії для її забезпечення у $21,9 \pm 4,1$ % необхідне фармакологічне зниження артеріального тиску (АТ). Критеріями безпечності

обраного діапазону керованої гіпотензії були обрані наступні показники: динаміка післяопераційного неврологічного статусу (індекс Oswestry), функція нирок (концентрація креатиніну) та відсутність проявів порушення коронарного кровотоку. Не було виявлено достовірної різниці між групами по жодному показнику ($p > 0,05$). За даними КТ-мієлографії ми виявили, що 10 мл гіпербаричної рентгенконтрастної речовини, що була введена інтратекально, у прон-позиції займає переднє (нижнє) положення у дуральному мішку, відтісняючи структури кінського хвоста кзду (доверху). Найбільша кількість контрасту у більшості пацієнтів знаходиться при цьому на рівні L1-L3 хребців з верхнім рівнем ThXI. На рівні спинного мозку (вище L1) гіпербаричний контрастний розчин омиває здебільшого передні (рухові) корінці. У результаті дослідження перебігу спінальної анестезії було виявлено, що рівень сенсорного блоку був достовірно вище у обох підгрупах застосування гіпербаричного розчину порівняно з ізобаричним. Відновлення рухів у підгрупі ГБ10 було достовірно повільнішим, аніж у підгрупі ІБ. Через 3 год рівень сенсорного блоку був достовірно вищим у підгрупі ГБ5, порівняно із ГБ10 та ІБ. Таким чином, при виконанні оперативних втручань на поперековому відділі хребта у прон-позиції тривалістю до 2 год та рівнем втручання L3 та нижче доцільніше використовувати ізобаричний розчин анестетика. Використання гіпербаричного розчину анестетику може бути доцільним при виконанні більш тривалих оперативних втручань (2-3 години), або для досягнення вищого рівня блоку. Час експозиції у положенні на спині до повороту у прон-позицію слід рекомендувати 5 хв. При аналізі післяопераційних ускладнень було виявлено, що частота виникнення головного болю не відрізнялася між групами ТВА та СА. За результатами дослідження найчастіше потребували катетеризації сечового міхура у ранньому післяопераційному періоді чоловіки старше 40 років після спінальної анестезії ($19,0 \pm 3,9 \%$). Післяопераційна нудота та блювання (ПОНБ) були достовірно рідшими ($p = 0,02$) у групі СА порівняно із групою

ТВА. При дослідженні змін внутрішньоочного тиску (ВОТ) було виявлено, що у пацієнтів ТВА/45° (внутрішньовенна анестезія, голова повернута під кутом 45°, ліве око нижче правого) його підвищення у розташованому нижче оці було достовірно більшим, ніж у пацієнтів групи СА ($p = 0,04$) та у неанестезованих пацієнтів ($p = 0,01$), та у пацієнтів ТВА/90° ($p = 0,02$). У пацієнтів ТВА/90° (внутрішньовенна анестезія, голова розташована рівно у сагітальній площині) підвищення ВОТ було однаковим у обох очних яблуках. У пацієнтів групи СА не було виявлено достовірних змін ВОТ відносно групи пацієнтів без впливу анестезії. При дослідженні біохімічних маркерів стрес-відповіді на хірургічне втручання було виявлено, що концентрація ІЛ-6 на травматичному етапі операції у пацієнтів групи ТВА була достовірно вище у порівнянні з передопераційним етапом ($p = 0,007$) та у порівнянні з таким саме етапом групи СА ($p = 0,003$). Було виявлено, що нейропатичний біль до операції спостерігався у $53,9 \pm 4,9$ % обстежених хворих. У пацієнтів з нейропатичним компонентом біль був достовірно сильнішим, ніж у пацієнтів з виключно ноцицептивним болем ($p = 0,03$). Пацієнти підгруп із впровадженням методом ММА мали достовірно меншу потребу у морфіні, ніж пацієнти підгруп СЗ. При цьому $12,7 \pm 3,2$ % пацієнтів підгрупи СА-ММА та $15,7 \pm 3,4$ % пацієнтів підгрупи ТВА-ММА взагалі не потребували введення наркотичних анальгетиків у післяопераційному періоді. Було виявлено, що у обох підгрупах з впровадженням режимом мультимодальної аналгезії частота ПОНБ була меншою, аніж у групах зі стандартним режимом знеболення. Запаморочення достовірно частіше зустрічалося у групі пацієнтів зі стандартним режимом знеболення після загальної анестезії. При дослідженні когнітивних функцій на 3 добу після операції методом тесту зв'язування чисел (ТЗЧ) у пацієнтів обох підгруп, які отримували стандартне знеболення, час виконання даного тесту був більшим, за передопераційний рівень, а також більшим за аналогічні показники у пацієнтів відповідних підгруп ММА.

Результати впровадження розробленого алгоритму дозволили скоротити перебування пацієнтів у стаціонарі з $10,7 \pm 1,1$ до $7,1 \pm 1,4$ діб ($p = 0,04$), тривалість перебування в ПІТ - з $1,4 \pm 0,9$ до $0,3 \pm 0,5$ діб ($p = 0,001$), необхідність інтраопераційного використання симпатоміметиків знизилась з $9,8 \pm 1,5$ % до $5,1 \pm 1,8$ % ($p = 0,03$), тривалість вертикалізації у першу добу протягом $18,1 \pm 6,2$ хв проти $7,4 \pm 3,8$ хв пацієнтів, яким вибір методу анестезії проводився випадково ($p = 0,04$), достовірно нижчою була частота ПОНБ та вищою загальна задоволеність анестезією за шкалою Iowa Satisfaction with Anesthesia Scale ($p = 0,04$).

Ключові слова: дегенеративні захворювання хребта, спінальна анестезія, тотальна внутрішньовенна анестезія, прон-позиція, гемодинаміка, керована гіпотензія, внутрішньоочний тиск, больовий синдром, когнітивні функції.

ABSTRACT.

Lyzohub M.V. Anesthesiological approach for lumbar spine surgery: rationale of choosing an anesthesia method. – Qualification scientific work on the rights of manuscript.

The disertation for the Degree of Doctor of Medical Sciences in the specialty 14.01.30 – Anesthesiology and Intensive Care. – Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education, Ministry of Healthcare of Ukraine, Kharkiv, 2020.

Dissertation is dedicated to theoretical reasoning and practical implementation of medical and scientific problem that is differential approach to choosing of anesthetic and perioperative strategy for patients with degenerative lumbar spine disease. Such operations are routinely performed under general anesthesia, but spinal anesthesia may be safe and effective alternative. There are no criteria for choosing of anesthetic and perioperative management for such patients, because they have several principal peculiarities, like prone position, requirements for deliberate hypotension, specific mechanisms of pain, risk of specific neurologic and ophthalmologic complications. The aim of the study was to improve the results of

anesthetic management of lumbar spine surgery in prone position on the base of examination of hemodynamics, pain syndrome, cognitive functions, biochemical stress markers, intraocular pressure, and distribution of local anesthetics by means of development of differential approach to choosing of anesthetic methods in perioperative period. The prospective single centre trial included 254 ASA I-III patients 18-75 y.o. with degenerative lumbar spine disease. Mean age was $46,9 \pm 11,3$ y.o., mean body mass index (BMI) - $26,8 \pm 4,0$ kg/m². Patients were divided into 2 groups. Patients of group SA (n = 144) were operated under spinal anesthesia, patients of group TIVA (n = 110) – under total intravenous anesthesia (propofol/fentanyl in standard doses). Investigation included several stages: preoperative, intraoperative, postoperative day 1, 3, 7 and 10. Additionally patients of SA group were divided into 3 subgroups: HB5 (n = 48) – spinal anesthesia with hyperbaric bupivacaine 0,5 %, patient lied in supine position during 5 min and than turned into prone position; HB10 (n = 48) – spinal anesthesia with hyperbaric bupivacaine 0,5 %, patient lied in supine position during 5 min and than turned into prone position; IB (n = 48) – spinal anesthesia with isobaric bupivacaine and patient positioned into prone position by himself. For reasoning of algorithm of postoperative analgesia strategy patients were additionally divided into subgroups: TIVA-StA (total intravenous anesthesia with standard postoperative analgesia), SA-StA (spinal anesthesia with standard postoperative analgesia), TIVA-MMA (with multimodal analgesia) and SA-MMA (spinal anesthesia with multimodal analgesia). Standard postoperative analgesia included: intravenous paracetamol 1g three times per day and morphine as required if pain intensity exceeds 4 points visual analogue scale (VAS), premedication phenazepam 0,5 mg per os in the evening. Multimodal analgesia included intravenous paracetamol 1g three times per day, pregabalin 75 mg orally at night before surgery and during 3 days after surgery, parecoxib sodium 40 twice a day on postoperative day 1, and morphine as required if pain intensity exceeds 4 points VAS. On the final stage of investigation we developed the differential approach to choosing of anesthetic methods in perioperative period of

lumbar spine surgery. Examination of 30 patients was performed to assess the results of implementation of the proposed algorithm comparing to standard algorithm.

It was found that in non-anesthetized patients stroke volume index (SVI) decreased by $14,8 \pm 3,5\%$ ($p < 0,05$) after turning to prone position. Peripheral vascular resistance index (PVRI) increased by $13,4 \pm 3,4 \%$ ($p < 0,05$) after turning into prone position. We revealed the influence of age (older than 60 y.o.) on the increasing of PVRI ($p = 0,006$), and influence of body mass index (BMI) more than 25 kg/m^2 on decreasing of SVI ($p = 0,04$). Mean blood pressure (MBP) increased from $95,5 \pm 1,8 \text{ mm Hg}$ to $100,4 \pm 1,7 \text{ mm Hg}$ ($p = 0,01$), primarily due to increasing of diastolic blood pressure ($p = 0,02$). In patients with normal BMI SVI increased by $11,0 \pm 3,0 \%$ 5 min after turning to prone position and 20 min after turning did not differ from initial data. In patients with high BMI SVI increased by $18,3 \pm 3,9 \%$ 5 min after turning to prone position and 20 min after turning was higher than initial data. We compared preoperative hemodynamic changes with intraoperative and we conducted a mathematical model of prognostic index of hemodynamic instability (PIHI) for patients under spinal anesthesia. If $\text{PIHI} \geq 0,5$ there was a significant risk of hemodynamic instability. There was a strong correlation ($r = 0,76$) between PIHI and dose of phenylephrine. In $16,0 \pm 3,1 \%$ of patients we found specific hemodynamic regimen with arterial hypertension, decreasing of SVI and increasing of PVRI; younger patients with increased BMI are more prone to such regimen. Spinal anesthesia significantly influences on the increased PVRI and in patients with myocardial insufficiency critical hypotension may increase, which could require administering of $\alpha 1$ -sympatomimetics.

In patients of TIVA group with $\text{PIHI} \geq 0,5$ SVI at all stages was significantly lower than in patients with $\text{PIHI} < 0,5$ ($p < 0,001$). At the first stage PVRI was higher in patients with $\text{PIHI} \geq 0,5$, but after induction of anesthesia the difference became less significant. Under TIVA PVRI decreased to the less degree, than under SA. Thus, TIVA has smaller influence on compensatory reactions of cardio-vascular system. We also analyzed the dependence of PIHI and age on the main

hemodynamic parameters under different types of anesthesia. It was determined that the most significantly SVI decreased in TIVA patients with PIHI $\geq 0,5$ older than 60 y.o. In patients with PIHI $< 0,5$ of the same age group were also found low hemodynamic indices, thus for patients older than 60 y.o. it is recommended to use SA regardless of PIHI. Induced hypotension was maintained on the level of MBP = 60-80 mm Hg. If MBP was lower than 60 mm Hg phenylephrine was titrated, if it was higher 80 mm Hg urapidil was titrated. Urapidil was used in 23 patients ($21,9 \pm 4,0$ %) of TIVA group and 4 patients ($3,6 \pm 1,8$ %) of SA group. It was found that if controlled hypotension is used, blood loss did not depend on the type of anesthesia. Spinal anesthesia provides deliberate hypotension, but TIVA requires additional pharmacologic induction of hypotension in $21,9 \pm 4,0$ %. Safety of the induced hypotension were assessed according to dynamics of Oswestry Disability Index, renal function (creatinine concentration), and absence of signs of acute coronary syndrome. There were no difference between groups in any parameter ($p > 0,05$).

CT-myelography have shown, that 10 ml of intrathecal hyperbaric solution in prone position is localized anteriorly in dural sac. The major amount of it is found at the level L1-L3 and the highest level at ThXI. In dural sac where spinal cord is situated (higher than L1), hyperbaric solution is located mostly near anterior (motor) roots. Analyzing spinal anesthesia, it was found that the level of sensory blockade had been higher in the groups of hyperbaric solutions comparing with isobaric. Motor blockade in HB10 subgroup was longer, than in IB subgroup. Three hours after spinal anesthesia sensory level was higher in patients of subgroup HB5 comparing with HB10 and IB. Thus, for lumbar spine surgery in prone position of expected duration 2 hours and level of surgery L3 it is preferable to use isobaric bupivacaine. Using of hyperbaric bupivacaine is expedient for longer surgery (2-3 hrs) or to achieve higher level of sensory blockade. Exposition in supine position is recommended 5 min. We analyzed postoperative complications. Postoperative headache incidence did not differ between TIVA and SA patients. Urinary bladder catheterization required more frequently patients older than 40 y.o. after spinal

anesthesia ($19 \pm 3,9$ %). Incidence of postoperative nausea and vomiting was higher in TIVA patients comparing to SA patients ($p = 0,02$). Intraocular pressure in patients of subgroup TIVA/45° (total intravenous anesthesia, head rotated 45°) was higher in the dependent eye than in patients of SA group ($p = 0,04$) and non-anesthetized patients ($p = 0,01$), and patients of TIVA/90° subgroup. In patients of TIVA/90° intraocular pressure increased similarly in both eyes. Intraocular pressure of SA patients did not differ from non-anesthetized patients. Proinflammatory cytokine IL-6 on traumatic stage of surgery increased comparing with preoperative level ($p = 0,007$) and to the same stage of SA patients ($p = 0,003$). Neuropathic pain was revealed in $53,9 \pm 4,9$ % of all patients regardless of the group. Patients with neuropathic pain had more severe pain than in patients with nociceptive pain ($p = 0,03$). Patients of MMA subgroups required less morphine than standard analgesia patients. $12,7 \pm 3,2$ % patients of subgroup SA-MMA and $15,7 \pm 3,4$ % patients of subgroup TIVA-MMA did not require narcotic analgetics postoperatively. It was found that patients of MMA subgroups had less postoperative nausea and vomiting, comparing with standard analgesia subgroups. Dizziness was found to be more frequent in TIVA-StA patients. Cognitive function was poor in standard analgesia patients comparing to multimodal analgesia patients. Differential algorithm of choosing of anesthesia type for lumbar spine surgery allowed to decrease hospital stay from $10,7 \pm 1,1$ to $7,1 \pm 1,4$ days ($p = 0,04$), intensive care unit time from $1,4 \pm 0,9$ to $0,3 \pm 0,5$ days ($p = 0,001$), requirements for sympathomimetics from $9,8 \pm 1,5$ to $5,1 \pm 1,8$ % ($p = 0,03$), increase verticalization time from $7,4 \pm 3,8$ to $18,1 \pm 6,2$ min ($p = 0,04$), decrease postoperative nausea and vomiting and increase satisfaction with anesthesia.

Key words: degenerative spine disease, spinal anesthesia, total intravenous anesthesia, prone position, hemodynamics, deliberate hypotension, intraocular pressure, pain syndrome, cognitive function.

Список публікацій здобувача

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

Наукові праці у наукових фахових виданнях України:

1. Лизогуб Н.В. Реакции системы кровообращения при повороте пациента на живот на фоне внутривенной анестезии. Проблемы непрерывной медичної освіти та науки. 2019;2(34):33-38.

2. Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Висоцька ОВ, Михневич КГ, Порван АП. Прогнозування розвитку артеріальної гіпотензії при повороті пацієнта на живіт на фоні спінальної анестезії. Science Rise. Medical Science. 2019;3(30):4-10. *(Здобувачем самостійно проведений набір матеріалу. Статистична обробка та аналіз отриманих даних проводився спільно з співавторами).*

3. Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Лизогуб КІ. Вплив методу анестезії на об'єм крововтрати при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Медицина невідкладних станів. 2019;3(98):80-84. *(Здобувачем самостійно проведено набір клінічного матеріалу, статистичну обробку та написання роботи. Аналіз отриманих даних проводився спільно з співавторами).*

4. Лизогуб НВ, Котульский ИВ, Москаленко НА, Пищик ВН. Динамика функциональных показателей сердечно-сосудистой системы у пациентов с вертеброгенной патологией при изменении положения тела. Ортопедия, травматология и протезирование. 2019;1:25-30. *(Здобувачем сформульовані цілі та задачі дослідження, здобувач брав у частку у наборі матеріалу, формулював висновки).*

5. Lyzohub MV. Hemodynamics in different types of anesthesia depending on the initial blood circulation regime during spine surgery in prone position. Український журнал медицини, біології та спорту. 2019;4/5(21):149-153.

6. Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Лизогуб КІ. Вплив премедикації та знеболення на стан тривоги та післяопераційної когнітивної функції при

операціях на поперековому відділі хребта. Медицина невідкладних станів. 2019;8(103):106-110. *(Здобувачем самостійно проведено набір клінічного матеріалу, статистичну обробку та написання роботи. Аналіз отриманих даних проводився спільно з співавторами).*

7.Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Лизогуб КІ, Хмизов АІ. Больовий синдром та післяопераційне знеболення при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Біль, знеболення та інтенсивна терапія. 2019;3:23-26. *(Здобувачем проведено набір клінічного матеріалу, статистичну обробку. Аналіз отриманих даних та написання роботи проводилось спільно з співавторами).*

8.Лизогуб МВ. Вплив методу анестезії на розвиток післяопераційних ускладнень у хірургії поперекового відділу хребта. Проблеми безперервної медичної освіти та науки. 2019;4(36):21-24. <https://doi.org/10.31071/promedosvity2019.04.021>

9.Лизогуб МВ, Котульський ІВ, Москаленко НА, Піщик ВМ. Вибір анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Ортопедия, травматология и протезирование. 2019;4:23-27. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-598720194>. *(Здобувачем сформульовані цілі та задачі дослідження, здобувач брав у часті у наборі матеріалу, формулював висновки).*

10.Лизогуб МВ, Леонтьєва ФС, Лизогуб КІ. Динаміка біохімічних маркерів операційного стресу в крові пацієнтів під час оперативних втручань на поперековому відділі хребта в залежності від виду анестезії. Український журнал медицини, біології та спорту. 2018;3/5(14):105-9. *(Здобувачем проведено набір клінічного матеріалу, статистичну обробку. Аналіз отриманих даних та написання роботи проводилось спільно з співавторами).*

11.Лизогуб МВ, Георгіянц МА. Спинальна анестезія при оперативних втручаннях на хребті у положенні на животі. Біль, знеболювання та

інтенсивна терапія. 2018;2(83):74-78. *(Здобувачем проведено набір матеріалу, його статистичну обробку, оформлення роботи. Разом з науковим консультантом сформульовано висновки).*

12.Лизогуб МВ, Леонтєва ФС, Скіданов АГ, Піонктовський ВС. Дослідження цитокинового профілю у крові при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта: вплив методу анестезії. Ортопедія, травматологія та протезування. 2018;2:28-32. *(Здобувачем проведено набір клінічного матеріалу, статистичну обробку. Аналіз отриманих даних та написання роботи проводилось спільно з співавторами).*

13.Лизогуб МВ. Динаміка кортизол-інсулінового коефіцієнту та індексу інсулінорезистентності у пацієнтів під час оперативних втручань на поперековому відділі хребта. Український журнал медицини, біології та спорту. 2018;3/7(16):117-121.

14.Лизогуб МВ. Дослідження внутрішньоочного тиску при оперативних втручаннях на хребті у положення на животі. Scientific Journal «ScienceRise». 2017;11(19):28-30.

15.Лизогуб МВ, Георгіянц МА. Особливості больового синдрому у пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями поперекового відділу хребта у періопераційному періоді. Клінічна анестезіологія та інтенсивна терапія. 2017;1(9):35-40. *(Здобувачем проведено набір матеріалу, його статистичну обробку, оформлення роботи. Спільно з науковим консультантом сформульовано висновки).*

16.Лизогуб КИ, Лизогуб НВ, Курсов СВ. Коррекція гемодинамики в периопераційному періоді: (аналитический обзор). Медицина невідкладних станів. 2016; 6: 113-120. *(Здобувачем проведено огляд літератури стосовно використання симпатоміметиків у периопераційному періоді).*

17.Лизогуб МВ. Постуральні реакції гемодинаміки при повороті на живіт. Scientific Journal «ScienceRise». 2015;3/4(8):71-74.

18.Лизогуб МВ. Керована гіпотензія при оперативних втручаннях на хребті у положенні на животі Scientific Journal «ScienceRise». 2015;2/4(7):73-76.

19.Лизогуб МВ, Кострікова ЕВ, Хмизов АО. Анестезіологічне забезпечення оперативних втручань у положенні хворого на животі (огляд літератури). Ортопедия, травматология и протезирование. 2013;3:99-107. *(Здобувачем самостійно проведений літературний пошук. Обробка матеріалу та підготовка до друку виконувалась спільно з співавторами).*

20. Михневич КГ, Волкова ЮВ, Хартанович МВ, Лизогуб МВ. Енергетичні аспекти кровообігу: Монографія. Харків: ТОВ «Планета-Принт»; 2020. 165 с. *(Автором проведено обстеження пацієнтів, розрахунок статистичних показників, формулювання висновків. Підготовка матеріалу до друку виконувалась спільно із співавторами).*

Наукові праці у зарубіжних наукових фахових виданнях:

21. Lyzohub M, Georgiyants M, Lyzohub K, Volkova Ju, Dmitriiev D, Dmitriiev K. Influence of anesthesia type on intraocular pressure during spine surgery in prone position. Wiadomosci lekarskie. 2020;1:104-107 *(Здобувачем проведено набір клінічного матеріалу, статистичну обробку. Аналіз отриманих даних та написання роботи проводилось спільно з співавторами).*

22. Lyzohub M, Georgiyants M, Vysotska O, Porvan A, Lyzohub K. Cardiovascular changes in human body after changing position supine to prone. Georgian Med News. 2019;289:91-94. *(Здобувачем самостійно проведений набір матеріалу. Статистична обробка та аналіз отриманих даних проводився спільно з співавторами).*

23. Lyzohub M, Georgiyants M, Lyzohub K. Evaluation of pain syndrome and efficiency of pain management in lumbar spine surgery. Eureka: Health Sciences. 2019;6:29-34. <http://dx.doi.org/10.21303/2504-5679.2019.001068>.

(Здобувачем проведено набір клінічного матеріалу, статистичну обробку. Аналіз отриманих даних та підготовка роботи проводилось спільно з співавторами).

Наукові праці апробаційного характеру (тези доповідей на наукових конференціях) за темою дисертації:

24.Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Лизогуб КІ. Можливості контрольованої гіпотензії при операціях на поперековому відділі хребта. Медицина неотложных состояний. 2019;2(97):228-229.

25.Лизогуб МВ. Особливості проведення різних видів анестезії при оперативних втручаннях у положенні пацієнта на животі. Матеріали Третьої Подільської всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Невідкладна допомога, інтенсивна терапія та анестезіологічне забезпечення важкохворих» (м. Вінниця, 3-4 жовтня 2019 р.):52-53.

26.Лизогуб МВ. Ведення періопераційного періоду згідно ERAS протоколу у ортопедичних хворих. Матеріали четвертої всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні питання лікування патології суглобів та ендопротезування» (Запоріжжя-Приморськ, 2019):53-54.

27.Lyzogub M, Rakhmail M, Zgola I, Orlov G, Lyzohub K. Hemodynamic changes during general anesthesia in prone position. EJA. 2015;32(suppl.53):15.

28.Lyzogub M. Spinal anesthesia for lumbar spine surgery: plain vs heavy bupivacaine. EJA. 2014;31:133.

29.Лизогуб МВ, Архіпова ТО, Орлов ГС. Вибір анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Біль, знеболювання та інтенсивна терапія. 2013;2д: 284-286.

30.Лизогуб НВ, Архіпова ТА. Актуальні проблеми сучасної ортопедії та травматології. Возможности регионарной анестезии в

хирургии поясничного отдела позвоночника. Збірник наукових праць конференції молодих вчених. 2013 травня 16-17; Чернігів:105-106.

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації:

31.Лизогуб НВ, Кострикова ЭВ, Орлов ГС. Управляемая гипотензия при некоторых операционных положениях. Клінічна анестезіологія та інтенсивна терапія. 2013;3:72-76.

Патенти на корисну модель:

32.Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Висоцька ОВ, Порван АП, Лизогуб КІ, винахідники. Харківський національний технічний університет радіоелектроніки, патентовласник. Спосіб прогнозування несприятливих змін гемодинаміки на фоні спінальної анестезії. Патент України на корисну модель № 131991. 2019 лютий 11.

33.Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Лизогуб КІ, винахідники. Харківська медична академія післядипломної освіти, патентовласник. Спосіб проведення спінальної анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Патент України на корисну модель № 136681. 2019 серпень 27.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ		2
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ		24
ВСТУП		26
РОЗДІЛ 1	ОСОБЛИВОСТІ АНЕСТЕЗІОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ВЕДЕННЯ ПЕРІОПЕРАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ ОПЕРАТИВНИХ ВТРУЧАНЬ НА ХРЕБТІ У ПРОН-ПОЗИЦІЇ	36
	1.1. Види прон-позиції та їх особливості	36
	1.2. Функціональні зміни, що виникають у пацієнтів при повороті з положенні на спині у прон-позицію	42
	1.3. Ускладнення, що пов'язані з прон-позицією	48
	1.4. Особливості перебігу анестезії у прон-позиції	54
	1.5. Технічні особливості спінальної анестезії при операціях у прон-позиції	59
	1.6. Способи зменшення крововтрати під час оперативних втручань на поперековому відділі хребта у прон-позиції	61
	1.7. Больовий синдром та післяопераційне знеболення при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта	67
	1.8. Особливості серцево-легеневої реанімації у прон-позиції	75
РОЗДІЛ 2	КЛІНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ХВОРИХ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	82
	2.1. Клінічна характеристика хворих, яких включено у дослідження	82
	2.2. Методи періопераційного знеболення та інтенсивної терапії	89

	2.2.1 Методи інтраопераційного знеболення та інтенсивної терапії	89
	2.2.2. Методи післяопераційного знеболення та інтенсивної терапії	94
	2.3. Методи дослідження	96
	2.3.1. Клінічні методи дослідження	96
	2.3.2. Методи дослідження гемодинаміки та варіабельності серцевого ритму	97
	2.3.3. Метод оцінки глибини сенсорного та моторного блоку	102
	2.3.4. Методи дослідження больового синдрому	103
	2.3.5. Методи дослідження психоемоційного стану пацієнтів та когнітивних функцій	108
	2.3.6. Методи дослідження внутрішньоочного тиску	110
	2.3.7. Лабораторні методи дослідження	111
	2.3.8. Методи оцінки об'єму крововтрати	112
	2.3.9. Методи дослідження анатомії субдурального тораколюмбального простору у прон-позиції	113
	2.4. Методи статистичного аналізу	114
РОЗДІЛ 3	ПОСТУРАЛЬНІ РЕАКЦІЇ ГЕМОДИНАМІКИ ПРИ ЗМІНІ ПОЛОЖЕННЯ ТІЛА З ПОЛОЖЕННЯ НА СПИНІ У ПРОН-ПОЗИЦІЮ У НЕАНЕСТЕЗОВАНИХ ПАЦІЄНТІВ	117
	3.1. Загальні напрями змін гемодинаміки людини при повороті з положення на спині у прон-позицію	118
	3.2. Динаміка артеріального тиску при зміні положення тіла у пацієнтів із різним індексом маси тіла	121

	3.3. Динаміка показників центральної гемодинаміки при зміні положення тіла у пацієнтів із різним індексом маси тіла	124
	3.4. Постуральні реакції симпато-адреналової системи	127
	3.5. Зв'язок показників гемодинаміки з віком та індексом маси тіла	129
РОЗДІЛ 4	ЗМІНИ ГЕМОДИНАМІКИ, ЩО ВИНΙΚАЮТЬ ПРИ ПОВОРОТІ ПАЦІЄНТА З ПОЛОЖЕННЯ НА СПИНІ У ПРОН-ПОЗИЦІЮ ТА ПІД ВПЛИВОМ РІЗНИХ ВИДІВ АНЕСТЕЗІЇ	134
	4.1. Прогнозування розвитку нестабільності гемодинаміки при повороті пацієнта з положення на спині у прон-позицію в умовах анестезії	134
	4.2. Динаміка показників кровообігу під час операції в умовах субарахноїдальної анестезії в прон-позиції залежно від початкового стану гемодинаміки та симпатовагального балансу	141
	4.3. Порівняльний аналіз стану кровообігу у хворих, оперованих в прон-позиції в умовах субарахноїдальної і внутрішньовенної анестезії на основі пропофолу та фентанілу	148
	4.4. Порівняльний аналіз стану кровообігу у хворих при оперативних втручаннях у прон-позиції в умовах різних видів анестезії	153
	4.5. Дослідження ефективності керованої гіпотензії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта	162
	4.6. Дослідження безпечності використання керованої гіпотензії при оперативних втручаннях на хребті	167

РОЗДІЛ 5	ОСОБЛИВОСТІ АНАТОМІЇ ДУРАЛЬНОГО МІШКА ТА ПЕРЕБІГУ СПІНАЛЬНОЇ АНЕСТЕЗІЇ ПРИ ОПЕРАТИВНИХ ВТРУЧАННЯХ У ПРОН-ПОЗИЦІЇ	173
	5.1. Особливості анатомії спинномозкового каналу у прон-позиції та їх вплив на розподіл гіпербаричного контрасту	174
	5.2. Вибір характеристик місцевого анестетика для виконання спінальної анестезії у прон-позиції	181
	5.3. Частота ускладнень анестезії у пацієнтів із патологією хребта, оперованих у прон-позиції	184
	5.4. Виконання спінальної анестезії безпосередньо у прон-позиції	188
РОЗДІЛ 6	ЗМІНИ ВНУТРІШНЬООЧНОГО ТИСКУ ТА ЙОГО НАСЛІДКИ ПРИ ОПЕРАТИВНИХ ВТРУЧАННЯХ НА ХРЕБТІ У ПРОН-ПОЗИЦІЇ	191
	6.1. Внутрішньоочний тиск у прон-позиції у пацієнтів без впливу анестезії	192
	6.2. Зміни ВОТ під час оперативних втручань у прон-позиції в умовах різних видів анестезії	193
	6.3. Випадок післяопераційної втрати зори після операції на поперековому відділі хребта у прон-позиції	195
РОЗДІЛ 7	ДИНАМІКА БІОХІМІЧНИХ МАРКЕРІВ ОПЕРАЦІЙНОГО СТРЕСУ В КРОВІ ПАЦІЄНТІВ ПІД ЧАС ОПЕРАТИВНИХ ВТРУЧАНЬ НА ПОПЕРЕКОВОМУ ВІДДІЛІ ХРЕБТА В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВИДУ АНЕСТЕЗІЇ	200
	7.1. Вплив різних видів анестезії на показники глюкози, кортизолу та інсуліну в крові пацієнтів під час оперативних втручань на поперековому відділі хребта	201

	7.2 Вплив різних видів анестезії на вміст інтерлейкінів-1, -4 та -6 у пацієнтів під час оперативних втручань на поперековому відділі хребта	208
РОЗДІЛ 8	БОЛЬОВИЙ СИНДРОМ, ПІСЛЯОПЕРАЦІЙНЕ ЗНЕБОЛЕННЯ ТА КОГНІТИВНІ ФУНКЦІЇ ПРИ ОПЕРАЦІЯХ НА ПОПЕРЕКОВОМУ ВІДДІЛІ ХРЕБТА	215
	8.1. Особливості больового синдрому при дегенеративних захворюваннях поперекового відділу хребта	216
	8.2. Післяопераційне знеболення пацієнтів після оперативних втручань на поперековому відділі хребта	220
	8.3. Вплив анестезії, аналгезії та премедикації на рівень передопераційної тривоги та когнітивні функції пацієнтів з дегенеративними захворюваннями хребта	224
РОЗДІЛ 9	АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ	231
ВИСНОВКИ		268
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ		272
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ		275
ДОДАТОК А. Список публікацій здобувача		311
ДОДАТОК Б. Акти впровадження		316

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АТдіас	Діастолічний артеріальний тиск
АТсист	Систолічний артеріальний тиск
ВАШ	Візуальна аналогова шкала
ВОТ	Внутрішньоочний тиск
ГРДС	Гострий респіраторний дистрес синдром
ЕКГ	Електрокардіографія
ІМТ	Індекс маси тіла
КТ	Комп'ютерна томографія
МЕТ	Метаболічний еквівалент
ММА	Мультимодальна аналгезія
МРТ	Магнітно-резонансна томографія
НПЗП	Нестероїдні протизапальні препарати
ПОВЗ	Післяопераційна втрата зору
ПОКД	Післяопераційна когнітивна дисфункція
ПОНБ	Післяопераційна нудота та блювання
ППСО	Питомий периферичний судинний опір
ПТКВ	Позитивний тиск наприкінці видиху
САТ	Середній артеріальний тиск
СІ	Серцевий індекс
СВБ	Симптовагальний баланс
СЛР	Серцево-легенева реанімація
ТЗЧ	Тест зв'язування чисел
УІ	Ударний індекс
УЗД	Ультразвукова діагностика
ФЗЄ	Функціональна залишкова ємність
ХОК	Хвилинний об'єм кровообігу

ЦВТ	Центральний венозний тиск
ЦОГ	Циклооксігеназа
ЧСС	Частота серцевих скорочень
ШВЛ	Штучна вентиляція легень

APAIS	Amsterdam Preoperative Anxiety and Information Scale
ASA	American Society of Anesthesiologists
DN4	Douleur Neuropathic Pain Diagnosis Questionnaire
ERAS	Enhanced Recovery After Surgery
GDFT	Goal-Directed Fluid Therapy
I:E	Inspiration : Expiration
IL	Interleukin
MMSE	Mini-Mental State Examination
MoCA	Montreal Cognitive Assessment
NRS	Numeric Rating Scale
ODI	Oswestry Disability Index
PaCO₂	Парціальний тиск вуглекислого газу у артеріальній крові
PCV-VG	Pressure Control Ventilation with Volume Guarantee
Ppeak	Peak (inspiratory) Pressure
ΔP	Driving Pressure
SaO₂	Сатурація артеріальної крові киснем
TRALI	Transfusion-Related Acute Lung Injury
VAS	Visual Analogue Scale
VRS	Visual Rating Scale

ВСТУП

Актуальність. Кількість операцій з приводу дегенеративних захворювань хребта зросла протягом 10 років на 62,3 % (M. Brook et al., 2018). Дані оперативні втручання виконуються у більшості клінік в умовах загальної анестезії. Спінальна анестезія може бути безпечною та ефективною альтернативою загальній анестезії при операціях на поперековому відділі хребта (H. Patil, 2019). Перевагами спінальної анестезії перед загальною вважають зниження інтраопераційної крововтрати, зменшення частоти післяопераційної нудоти та блювання та часу знаходження у стаціонарі (A. Zorrilla-Vaca et al., 2017), зменшення потреби у післяопераційному знеболенні, більшій гемодинамічній стабільності у пацієнтів високого анестезіологічного ризику та економічності (Finsterwald M, 2018), кращим захистом від операційного стресу (Коломаченко В.І., 2018). Проте, у сучасній літературі відсутні критерії вибору методу знеболення та стандарти періопераційного менеджменту для цієї категорії операцій, зважаючи на їх суттєві відмінності від інших оперативних втручань – прон-позиція, потреба у проведенні керованої гіпотензії, особливості механізмів формування больового синдрому, а також ризик виникнення деяких специфічних ускладнень, в першу чергу з боку нервової системи та органу зору (B. Feix, 2014). У повсякденній клінічній практиці це питання залишається актуальним та вирішується, зазвичай, лише на підставі «традиційних» підходів конкретної клініки.

Гіпотензія, що асоціюється із поворотом пацієнта у прон-позицію, спостерігається у 8,9 % пацієнтів на фоні загальної анестезії (H. Yoon et al., 2018). Проте, патофізіологічні механізми цього явища остаточно не встановлені. Прон-позиція призводить до змін функціонування різних систем організму – серцево-судинної, дихальної, нервової. Крім оперативного положення на стан цих систем впливає й використання препаратів для

анестезії, які змінюють компенсаторні реакції організму на зміну положення тіла й через це можуть призводити до критичних порушень їх функціонування. Виявлення та попередження такого впливу залишається актуальною проблемою. Зміни з боку серцево-судинної системи при повороті пацієнта у прон-позицію проявляються, за даними багатьох дослідників, зниженням хвилинного об'єму кровообігу (C. Wu et al., 2012, M. Shimizu et al., 2015). Проте, деякі дослідження не виявили суттєвих змін гемодинаміки у прон-позиції (B. Wieslander et al., 2019). Це пояснюється значною неоднорідністю досліджень. Так, частина з них проведена на неанестезованих добровольцях, інша – на пацієнтах у різних варіантах прон-позиції, з різним ко-морбідним фоном. Крім того, автори використовували різні методи оцінки функції гемодинаміки та у різні проміжки часу.

Важливим питанням хірургії хребта є можливість оперувати в умовах «сухого операційного поля». Таку можливість забезпечує керована гіпотензія, проте, як показали нещодавні дослідження (S. Soghomonyan et al., 2017), сьогодні в анестезіологічній спільноті немає єдиного погляду щодо припустимих меж керованої гіпотензії, вибору препарату та цільового параметра. G. Li et al. (2019) вважають, що у спінальній хірургії небезпечно допускати зниження середнього артеріального тиску (САТ) нижче 60 мм рт. ст. Головними обмежувальними чинниками гіпотензивної анестезії при оперативних втручаннях на хребті у прон-позиції вважають ризик ішемії спинного мозку. Невирішеним залишається питання впливу методу анестезії на кровоточивість під час вертебологічних операцій у прон-позиції. У метааналізі A. Zorrilla-Vaca et al. (2017) продемонстровано зниження інтраопераційної крововтрати у групі регіонарної анестезії, у порівнянні з загальною. Метааналіз T. Meng et al. (2016) не продемонстрував різниці в інтраопераційній крововтраті між пацієнтами в умовах спінальної та загальної анестезії. Тому й це питання потребує подальшого дослідження.

Перебіг спінальної анестезії у прон-позиції має свої особливості через інший розподіл місцевого анестетика в залежності від баричності та особливостей самого положення, у порівнянні з положенням на спині (L. Imbelloni 2014). Дискусійною залишається можливість виконання спінальної анестезії безпосередньо у прон-позиції.

Найбільш інвалідизуючим серед ускладнень анестезії у прон-позиції вважають післяопераційну втрату зору, яка може траплятися при 0,017–0,1 % подібних операцій (Postoperative Visual Loss Study Group, 2012). Перфузійний тиск зорового нерва є різницею між САТ та внутрішньоочним тиском (ВОТ) або венозним тиском. Таким чином, гіперперфузія може бути наслідком як підвищення ВОТ, так і зниження артеріального тиску (S. Roth et al., 2001). Нез'ясованим залишається питання впливу різних видів анестезії на ВОТ пацієнтів у прон-позиції.

ERAS (Enhanced Recovery After Surgery) протоколи періопераційного лікування хворих нині все ширше використовуються при ортопедичних операціях. Доказова база їх використання у спінальній хірургії наразі ще лімітована (T. Wainwright et al., 2016). Одним з його найважливіших компонентів є використання мультимодальної анальгезії (Кобеляцький Ю.Ю., 2012). Н. Yoshihara (2015) повідомляє, що понад 30 % пацієнтів отримують сильні знеболювальні препарати упродовж 2 років після інструментальної хірургії хребта. Однією з причин розвитку хронічного післяопераційного болю є недостатньо купований гострий післяопераційний біль (Кучин Ю.Л., 2013, J. Pozek et al., 2016). Обґрунтуванням використання мультимодального знеболення у спінальній хірургії є множинність патофізіологічних механізмів його розвитку – нейропатичний, запальний та ноцицептивний (J. Yoo et al., 2019). Дослідження з високим рівнем доказовості (M. Kurd et al., 2017) підтримують рутинне періопераційне використання нестероїдних протизапальних засобів для покращення знеболення та зниження опіюваності навантаження у пацієнтів при

оперативних втручаннях на хребті та вказують, що використання селективних інгібіторів циклооксигенази 2 або короточасне використання низьких доз неселективних інгібіторів циклооксигенази не впливає на розвиток спондилодезу. Залишається дискусійним й питання щодо впливу виду анестезії на післяопераційний больовий синдром, використання наркотичних анальгетиків та пов'язаних із ними ускладнень раннього післяопераційного періоду.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація є фрагментами НДР кафедри анестезіології, дитячої анестезіології та інтенсивної терапії Харківської медичної академії післядипломної освіти МОЗ України № 0114U000512 «Анестезіологічне забезпечення хірургічних втручань, періопераційна інтенсивна терапія критичних станів» та № 0120U002110 «Анестезіологічний менеджмент та удосконалення стратегії інтенсивної терапії у періопераційному періоді та у критичних хворих» та НДР ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України» №0116U001087 «Вивчити структурно-функціональні зміни у хребтових рухових сегментах після їх стабілізації динамічними та ригідними імплантатами у хворих з поперековим остеохондрозом».

Мета дослідження: покращити результати анестезіологічного менеджменту оперативних втручань на поперековому відділі хребта у пронопозиції на основі вивчення гемодинаміки, больового синдрому, когнітивних функцій, маркерів запалення та стресу, внутрішньоочного тиску та розподілу місцевого анестетика шляхом розробки диференційованого підходу до вибору методів знеболення у періопераційному періоді.

Для досягнення поставленої мети були визначені **завдання дослідження:**

1. Вивчити постуральні реакції гемодинаміки без впливу анестезії при повороті пацієнтів з патологією поперекового відділу хребта з положення на спині у прон-позицію.
2. Дослідити інтраопераційні зміни гемодинаміки, що виникають при повороті пацієнта з положення на спині у прон-позицію в умовах різних видів анестезії, оцінити ефективність та безпечність застосування керованої гіпотензії при оперативних втручаннях на хребті.
3. Проаналізувати особливості розподілу гіпербаричного контрасту у дуральному мішку та перебігу спінальної анестезії при оперативних втручаннях у прон-позиції.
4. Визначити динаміку внутрішньоочного тиску до та після повороту у прон-позицію у неанестезованих пацієнтів та пацієнтів в умовах різних видів анестезії.
5. Дослідити динаміку біохімічних маркерів запалення та стресу в крові пацієнтів при операціях на поперековому відділі хребта в залежності від виду анестезії.
6. Вивчити особливості больового синдрому та стану тривожності у пацієнтів при різних варіантах анестезіологічного забезпечення та оцінити адекватність знеболення після оперативних втручань на поперековому відділі хребта.
7. Оцінити когнітивні функції пацієнтів після оперативних втручань на поперековому відділі хребта та їх залежність від виду анестезії та післяопераційного знеболення.
8. Розробити програму анестезіологічного менеджменту та знеболення у періопераційному періоду оперативних втручань на поперековому відділі хребта у прон-позиції пацієнта та провести їх клінічну апробацію.

Об'єкт дослідження: анестезіологічне забезпечення та перебіг періопераційного періоду оперативних втручань на поперековому відділі хребта, що виконуються з приводу дегенеративних захворювань.

Предмет дослідження: реакції гемодинаміки, розподіл місцевого анестетика при спінальній анестезії, внутрішньоочний тиск під впливом різних видів анестезії при зміні положення тіла, інтраопераційна крововтрата, больовий синдром, передопераційна тривожність, біохімічні маркери запалення та стресу, когнітивні функції.

Методи дослідження: *бібліографічний, загальноклінічні; лабораторні* — гематологічні, біохімічні, імунохімічні, коагулометричні; *інструментальні* — пульсоксиметрія, тонометрія, реокардіографія, дослідження варіабельності серцевого ритму, очна тонометрія, комп'ютерна томографія, *нейропсихологічне тестування:* DN4 для оцінки нейропатичного больового синдрому, MoCA та тест зв'язування чисел – для оцінки когнітивних порушень, APAIS-A (Amsterdam Preoperative Anxiety and Information Scale частина Anxiety) – для оцінки передопераційної тривожності, ISAS (Iowa Satisfaction with Anesthesia Scale) Oswestry Disability Index – для оцінки відновлення неврологічних функцій та якості життя, *математико-статистичні* – для обробки та аналізу даних.

Наукова новизна отриманих результатів. Уточнено механізми функціональних змін гемодинаміки, що виникають у організмі неанестезованих пацієнтів при зміні положення тіла з положення на спині у прон-позицію. Вперше виявлено, що поворот пацієнтів з положення на спині у прон-позицію призводить до достовірного зниження ударного індексу (УІ) та підвищення питомого периферичного судинного опору (ППСО). У пацієнтів із нормальним індексом маси тіла (ІМТ) ці зміни компенсуються на 20 хвилині після повороту, а у пацієнтів із підвищеним ІМТ - залишаються некомпенсованими.

Вперше запропонована логістична модель прогнозування розвитку інтраопераційної нестабільності гемодинаміки на підставі нових даних про прогностичну значимість: ІМТ, передопераційний рівень ППСО через 5 та через 20 хв після повороту та ударного об'єму серця у положенні на спині та через 5 хв після повороту.

Уточнено дані щодо індивідуальних особливостей розподілу гіпербаричного розчину рентгеноконтрастної речовини у дуральному мішку пацієнтів у прон-позиції при різних варіантах дегенеративних захворювань хребта. Вперше розроблено метод виконання спінальної анестезії безпосередньо у прон-позиції.

Уточнені та обґрунтовані безпечні межі керованої гіпотензії на рівні САТ = 60–80 мм рт. ст. для забезпечення мінімальної крововтрати при операціях на поперековому відділі хребта в прон-позиції. З'ясована відсутність впливу методу анестезії на інтраопераційну крововтрату.

Вперше досліджено зміни ВОТ у прон-позиції в умовах різних видів анестезії у пацієнтів, що оперувалися з приводу дегенеративних захворювань хребта. Вперше виявлено, що на фоні спінальної анестезії ВОТ збільшується достовірно менше ніж на фоні тотальної внутрішньовенної анестезії.

Поглиблено знання щодо впливу методу анестезії на гуморальну стресорну відповідь організму на хірургічну травму. Показано, що хірургічна травма призводить до достовірно більшої експресії кортизолу та ІЛ-6 у пацієнтів на фоні тотальної внутрішньовенної анестезії, порівняно зі спінальною.

Розширено наукові знання щодо особливостей больового синдрому у пацієнтів з дегенеративними захворюваннями хребта. Доведено, що пацієнти із нейропатичним компонентом мають достовірно інтенсивніший передопераційний та післяопераційний больовий синдром.

Практичне значення отриманих результатів. Впроваджений прогностичний індекс нестабільності гемодинаміки (ПНІГ) у прон-позиції

дозволяє обирати безпечний метод анестезії для операцій на поперековому відділі хребта, що супроводжується мінімальними порушеннями гемодинаміки при зміні положення тіла.

Удосконалений метод проведення керованої гіпотензії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта дозволяє безпечно мінімізувати кровотрату та забезпечити «сухе» операційне поле.

Розроблені рекомендації щодо баричності місцевого анестетика та часу до повороту у прон-позицію при виконанні спінальної анестезії при операціях на поперековому відділі хребта.

Розроблено та впроваджено методику виконання спінальної анестезії безпосередньо у прон-позиції, що дозволяє виконувати дану анестезію в умовах глибокої анальгоседації та наркозу.

Розроблена схема мультимодальної анальгезії на основі комбінації прегабаліну, парацетамолу та парекоксибу натрію довела свій опіоїд-зберігаючий ефект, що дозволяє знизити кількість ускладнень та проводити ранню мобілізацію пацієнтів.

Розроблено алгоритм вибору методу анестезії при операціях на поперековому відділі хребта.

На основі даних, отриманих в ході дослідження, здійснені впровадження у клінічну практику відділень анестезіології та інтенсивної терапії Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України», Комунальне некомерційне підприємство «Обласна клінічна травматологічна лікарня» Харківської обласної Ради, Комунальне некомерційне підприємство «Міська клінічна лікарня швидкої та невідкладної медичної допомоги ім. проф. О.І. Мещанінова» Харківської міської Ради, Навчально-науковий медичний комплекс «Університетська клініка» Харківського національного медичного університету, Комунальне підприємство «Рівненська обласна клінічна лікарня» Рівненської обласної ради.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота виконана безпосередньо автором. Здобувачем проведено літературний та патентно-інформаційний пошук, на основі яких разом з науковим консультантом були визначені пріоритетні напрямки дослідження. Дисертантом особисто був розроблений план дослідження, дисертант брав безпосередню участь в проведенні анестезії пацієнтам з дегенеративними захворюваннями поперекового відділу хребта. Автор самостійно провів зібрання та науковий аналіз даних, їх статистичну обробку, узагальнення результатів дослідження, обґрунтування висновків та формулювання практичних рекомендацій. В дисертації використані матеріали, що належать співавторам окремих публікацій, обсяг яких не перевищує 10 % від матеріалів, що були особисто отримані автором.

Апробація результатів дисертація. Основні положення роботи оприлюднені і обговорені на засіданнях конференції молодих вчених «Актуальні проблеми сучасної ортопедії та травматології» (м. Чернігів, 2013), конгресів Euroanesthesia 2014 (Stockholm, Sweden, 2014), Euroanesthesia 2015 (Berlin, Germany, 2015), III Міжнародного конгресу по гемостазиології, анестезіології и интенсивной терапии «Black Sea Pearl» (м. Одеса, 2016), Одинадцятого Британо-Українського Симпозіуму (м. Київ, 2019), Конгресу анестезіологів України (м. Київ, 2019), Третьої Подільської всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Невідкладна допомога, інтенсивна терапія та анестезіологічне забезпечення важкохворих» (м. Вінниця, 2019), Четвертої Всеукраїнської науково-практичної конференції «Актуальні питання патології суглобів та ендопротезування» (м. Приморськ, 2019), IV Міжнародної науково-практичної конференції з міжнародною участю «Проблеми, досягнення та перспективи розвитку медико-біологічних та спортивних наук» (м. Миколаїв, 2019).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 33 наукові роботи (9 — одноосібно, 24 — у співавторстві). З них 23 статті у фахових виданнях, зокрема 19 - рекомендованих МОН України, 3 — у закордонних фахових виданнях (з них 2 — у наукових фахових виданнях, що індексуються наукометричною базою Scopus), 1 монографія, сім тез доповідей на з'їздах, конференціях, симпозіумах, зокрема 2 – у країнах Євросоюзу. Отримано 2 патенти України на корисну модель.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація побудована за класичним типом, викладена на 325 сторінках машинописного тексту. Робота складається із вступу, огляду літератури, клінічної характеристики хворих та методів дослідження, 6 розділів власних досліджень, аналізу та узагальнення результатів, висновків та практичних рекомендацій, ілюстрована 62 рисунками та 50 таблицями. Список використаних джерел, містить 320 найменувань, з них — 19 кирилицею, 301 — латиницею, викладений на 38 сторінках.

РОЗДІЛ 1
ОСОБЛИВОСТІ АНЕСТЕЗІОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА
ВЕДЕННЯ ПЕРІОПЕРАЦІЙНОГО ПЕРІОДУ ОПЕРАТИВНИХ
ВТРУЧАНЬ НА ХРЕБТІ У ПРОН-ПОЗИЦІЇ
(ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Види прон-позиції та їх особливості

Прон-позиція (від англійського словосполучення prone position – положення пацієнта обличчям донизу) сьогодні широко використовується при оперативних втручаннях у ортопедії та травматології, нейрохірургії, нефрології, аноректальній та судинній хірургії, проте зміни в організмі пацієнта та проблеми, що пов'язані із даною позицією, ще й досі дискутуються у медичній літературі. Прон-позиція супроводжується як фізіологічними змінами, так і деякими специфічними ускладненнями, з якими повинні бути добре обізнаними лікар-анестезіолог, лікар-ортопед-травматолог та середній і молодший медичний персонал для створення безпечних умов для пацієнта, забезпечення комфортних умов для виконання оперативного втручання та якнайшвидшої мобілізації хворого з мінімумом побічних ефектів [1, 2]. Прон-позиція використовується також як окремий лікувальний засіб при терапії пацієнтів із гострим респіраторним дистрес-синдромом через доведений позитивний ефект, який має дана позиція на насичення артеріальної крові киснем за рахунок покращення вентиляційно-перфузійних співвідношень.

Розроблені численні технічні засоби підтримки пацієнта у прон-позиції - спеціальні операційні столи, рами, пристрої для прон-позиції на колінах, подушки, валики, ремені безпеки, підтримувачі рук та голови. Їх ціллю є мінімізація впливу прон-позиції на організм пацієнта (зниження тиску на

живіт, грудну клітину, очі, тощо), а також створення комфортних умов для виконання хірургічного втручання. Ми наводимо у нашій роботі ту частину з них, яка найчастіше використовуються у клінічній практиці.

Рама Вілсона (рис. 1.1) може застосовуватися для будь-яких операційних столів та являє собою дві продовгуваті подушки, що розташовуються вздовж тулубу латерально та можуть роздвигатися до 25 см, що дає змогу знизити компресію на грудну клітку та живіт [3]. Іншим засобом для зменшення тиску на грудну клітину та живіт можуть бути продольні валики, як виготовлені в заводських умовах (рис. 1.2), так і зроблені власноруч з м'якого інвентарю (рис. 1.3).

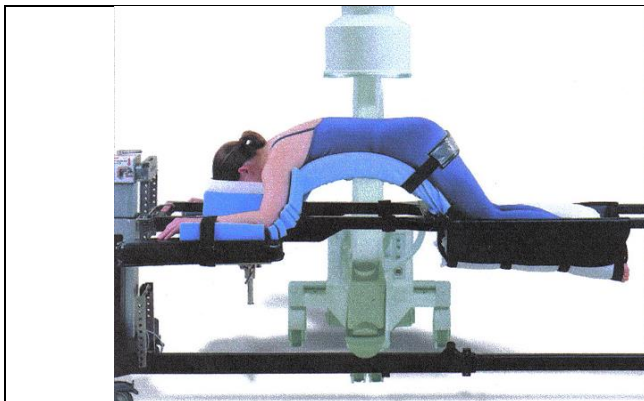
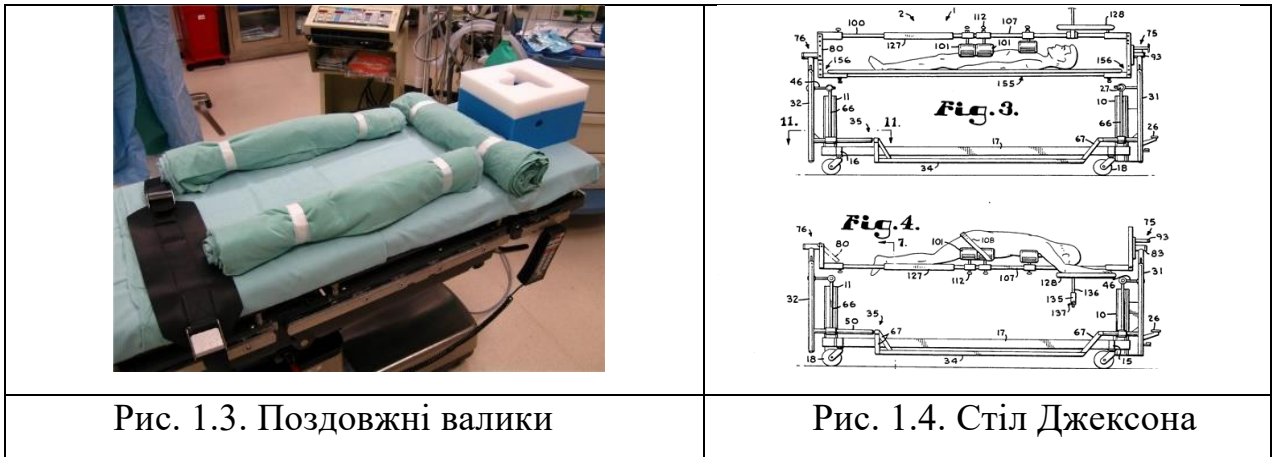


Рис. 1.1. Рама Вілсона



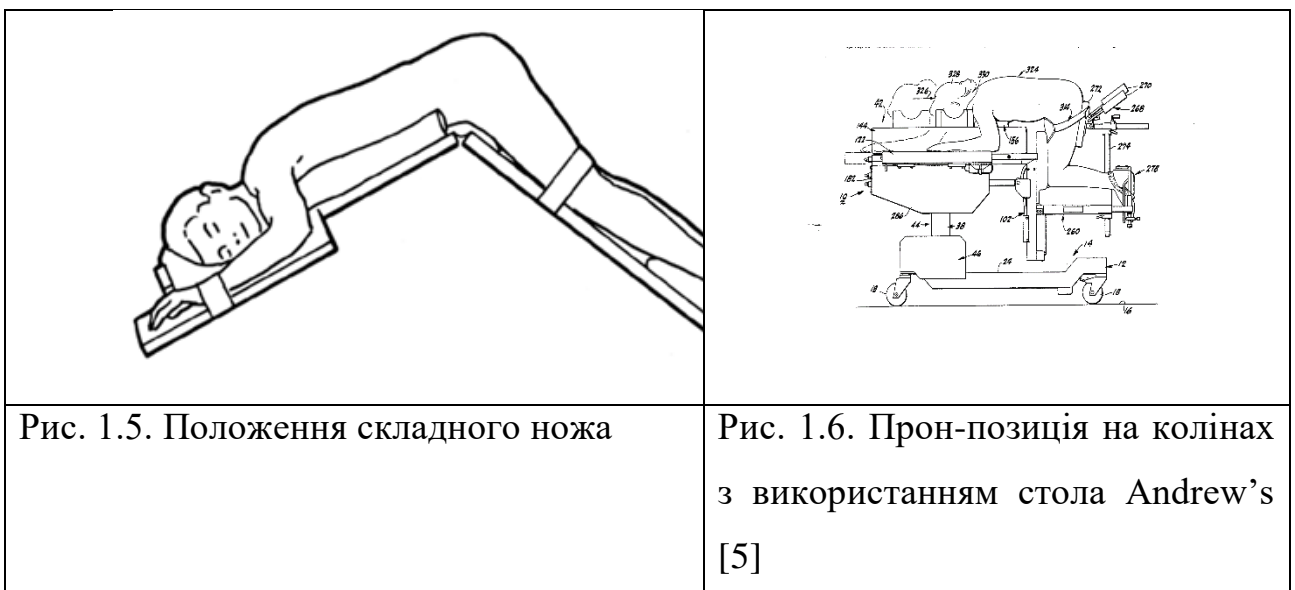
Рис. 1.2. Поздовжні валики

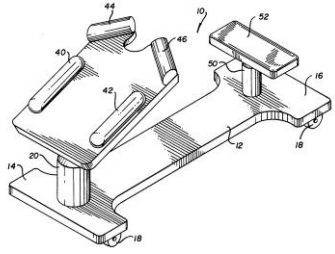
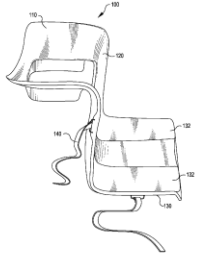
У 1992 р. Roger P. Jackson запатентував операційний стіл для спінальної хірургії. Цей стіл (стіл Джексона) відрізняється тим (рис. 1.4), що пацієнт вкладається на нього на спину, проводиться індукція у анестезію, пацієнт надійно фіксується ременями та спеціальними фіксаторами, а потім повільно повертається разом із рамою стола у прон-позицію [4]. Це дозволяє зменшити навантаження на медичний персонал та зменшити ризик серйозних гемодинамічних ускладнень, ймовірно, через невелику швидкість повертання пацієнта. Серйозною проблемою залишається значна вартість даного девайсу.




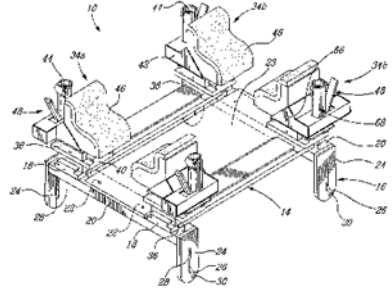
Варіантами прон-позиції є також положення складного ножа, що найчастіше використовують під час проктологічних операцій (рис. 1.5) та положення на колінах, для позиціонування у якому використовують прилади Andrew's (рис. 1.6), Watanabe (рис. 1.7), Maxwell (рис. 1.8).

Рама Relton-Hall (рис. 1.9) вперше описана у J. Bone Joint Surg. у 1967 році та являє собою прямокутну основу, до якої під кутом 90° прикріплені 4 вертикальні стійки, що регулюються уздовж та латерально. На кінцях стійок розташовані подушки під кутом 45° внутрішньо. Подушки розташовуються під антеролатеральними сторонами тазового кільця та грудної клітки. Послідовником рами Relton-Hall можна вважати й раму Hoffman, яка налічує не 4, а 6 подушок [8].



	
<p>Рис. 1.7. Пристрій Watanabe — варіант рами для прон-позиції на колінах [6]</p>	<p>Рис. 1.8. Пристрій Maxwell — варіант рами для прон-позиції на колінах [7]</p>

Рама Hubert Labelle (рис. 1.10) є також у певній мірі послідовницею рами Relton-Hall, проте дає можливість не тільки пасивно позиціонувати пацієнта у прон-позицію, а ще й дає змогу коригувати кривизну хребта під час оперативного втручання, що важливо при хірургічному лікуванні сколіозу [9].

	
<p>Рис. 1.9. Рама Relton-Hall</p>	<p>Рис. 1.10. Рама Hubert Labelle</p>

Існують чисельні рекомендації щодо процедури повороту пацієнта у прон-позицію. Більшість з них стосуються пацієнтів з гострим респіраторним дистрес-синдромом [10], проте існують і локальні протоколи щодо інтраопераційного позиціонування [11].

Більшість рекомендацій акцентують увагу на наступних моментах:

1. Перед поворотом перевірити достатній рівень седації та м'язової релаксації.
2. Підготуватись на випадок випадкової екстубації (повинна бути каталка у швидкій доступності) та складної інтубації. За різними даними під час повороту у 6,3% пацієнтів трапляється дислокація інтубаційної трубки або венозного катетеру, аж до повного видалення, що може потребувати екстреної ре-інтубації або рекатетеризації.
3. Обов'язковим є проведення преоксигенації перед поворотом.
4. Ідеальна кількість персоналу, що необхідна для безпечного повороту складає 5 осіб. Одна особа відповідає за голову та інтубаційну трубку, та по дві особи з кожного боку пацієнта, одна з яких відповідає за судинні доступи. Показано, що поворот пацієнта, що виконується трьома особами, частіше супроводжується значними порушеннями гемодинаміки.
5. Найкращим варіантом є створення check-list, який обов'язково монітується під час та після повороту. Приклад такого check-list наведено на рисунку 1.11.
6. До та після повороту необхідно оцінити гемодинамічний статус пацієнта [12]. При нестабільності гемодинаміки спочатку проводиться її корекція (симпатоміметики та/або рідинна ресусцитація).
7. Поворот пацієнта робиться в сторону респіратору.
8. Забезпечити захист очей гелевими наліпками або затейпити повіки пластирем.
9. Перевірити, чи всі дренажні ємності порожні.
10. Після повороту забезпечити нахил стола для забезпечення 5° зворотного положення Тренделенбурга.

11.Рекомендації щодо розташування ЕКГ-електродів моніторинга у прон-позиції наведені на рис. 1.12


Підготовка		<ul style="list-style-type: none"> - Інтубований та релаксований? - Інтубаційна трубка фіксована? - Очі закриті та заліплені? - Шлунковий зонд перекритий та від'єднаний? - Сечовий катетер перекритий та від'єднаний? - Зайві системи від'єднані? - ЕКГ-датчики від'єднані? - Манжета неінвазивного АТ від'єднана? - Лінія інвазивного АТ перекрита та від'єднана? 	
		План	
Людина, що контролює дихальні шляхи	Найвища людина	Наступна за зростом людина	Людина, найменша за зростом
		<ul style="list-style-type: none"> - Хто керує? - Напрямок повороту? - Кількість рухів 	
			
Поворот		Протекція	
<ul style="list-style-type: none"> - Зворотній відлік - Перевірте вентиляцію - Під'єднайте моніторинг після завершення повороту 		<ul style="list-style-type: none"> - Перевірте усі точки, що знаходяться під тиском - Чи кабелі/системи не зажаті під пацієнтом - Чи живіт не стиснутий? 	

Рис. 1.11. Чек-лист при повороті пацієнта у прон-позицію.

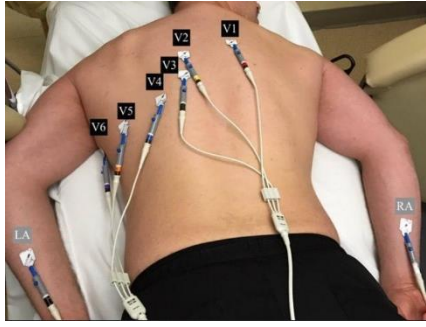


Рис. 1.12. Розташування ЕКГ-електродів при позиціонуванні пацієнта у прон-позиції.

1.2. Функціональні зміни, що виникають у пацієнтів при повороті з положенні на спині у прон-позицію

При зміні положення тіла людини з положення на спині у прон-позицію найсуттєвіші зміни виникають з боку серцево-судинної та дихальної систем. Причому, якщо зміни респіраторної системи мають здебільшого позитивні характеристики та, навіть, використовуються при лікуванні гострого респіраторного дистрес-синдрому, то зміни гемодинаміки можуть бути різнонаправленими та суттєво залежать від багатьох чинників, як з боку пацієнта, так і з боку медичного втручання.

Зміни з боку серцево-судинної системи при повороті пацієнта на живіт проявляються, за даними багатьох дослідників, зниженням хвилинного об'єму кровообігу [13, 14, 15, 16, 17, 18, 19]. Проте, деякі дослідження не виявили суттєвих змін гемодинаміки у прон-позиції [20, 21, 22, 23, 24]. Це пояснюється значною неоднорідністю досліджень, їх різним дизайном. Так, частина з них проведена на неанестезованих пацієнтах або добровольцях, інша – на пацієнтах у різних варіантах прон-позиції [25], з різним преморбідним фоном, в умовах різних видів анестезії. Крім того, автори використовували різні методи оцінки функції гемодинаміки та у різні проміжки часу. Так, при дослідженні на здорових волонтерах [16] було виявлено зниження хвилинного об'єму кровообігу на 25 % після повороту

пацієнта з положення на спині у прон-позицію. При порівнянні різних видів положення на животі у пацієнтів в умовах загальної анестезії S. Dharmavaram et al. [15] прийшли до висновку, що хвилиний об'єм кровообігу (ХОК) найбільше знижується при використанні рам Wilson та Siemens, а серцевий індекс та серцевий викид – з використанням рам Andrews, Wilson та Siemens. Переднавантаження найбільше знижується при використанні рами Andrews. Найбільш безпечними з точки зору впливу на гемодинамічні параметри автори вважають стіл Джексона та поздовжні валики.

У дослідженні Min J, et al. на пацієнтах у прон-позиції в умовах загальної анестезії методом біореактансу [14] було виявлено достовірне зниження серцевого викиду та серцевого індексу. При цьому обидва параметри досліджувались двома різними методами (NIKOM та Vigileo). У пацієнтів невисокого серцево-судинного ризику після повороту у прон-позицію виявляється зниження серцевого індексу в середньому на 18 % [26]. При цьому частота серцевих скорочень (ЧСС) змінювалась незначно. Середній артеріальний тиск підтримувався шляхом підвищення системного судинного опору та легеневого судинного опору. Тиск у правому передсерді та у легеневій артерії не підвищувався. То ж більшість дослідників причини зниження ХОК вбачають у зниженні переднавантаження внаслідок секвестрації крові у нижчерозташованих частинах тіла, стискання порожнистих вен, збільшення внутрішньогрудного тиску [27]. Проте, при дослідженні за допомогою методу трансезофагеальної ехокардіографії [22] змін серцевого індексу при повороті на живіт виявлено не було. Плоске положення, як показали M. Yokoуama et al. [20], суттєво не впливає на функцію кровообігу (досліджували тиск у легеневій артерії та тиск у нижній порожнистій вені), у той час як положення на опуклій сідлоподібній рамі призводило до зниження серцевого індексу та серцевого викиду без змін тиску у нижній порожнистій вені. Вони припустили, що останнє є результатом більш високого розташування серця над головою та кінцівками

у цьому положенні, що призводить до зниженого венозного повернення. Зниження серцевого викиду призводить до активації симпатичної нервової системи [29] — при повороті на живіт збільшується ЧСС, загальний периферичний судинний опір, рівень норадреналіну. Показано також, що вид анестезії у прон-позиції може суттєво впливати на зміни гемодинаміки. При порівнянні тотальної внутрішньовенної та інгаляційної анестезії було виявлено, що на фоні внутрішньовенної анестезії у більшій мірі спостерігається зниження середнього артеріального тиску [31] та серцевого індексу [17] у порівнянні із інгаляційною анестезією. Проте інші автори не виявили змін серцевого викиду під впливом внутрішньовенної анестезії у прон-позиції (на рамі Вілсона) [23]. Показано також, що предиктором змін серцевого викиду після повороту на живіт є варіабельність серцевого викиду [18], а також можливість мінімізувати ці зміни шляхом збільшення переднавантаження (передопераційна інфузійна терапія). У нещодавньому дослідженні гемодинамічних змін, що виникають при повороті пацієнта з положення на спині у прон-позицію в умовах загальної внутрішньовенної анестезії [32], було встановлено, що найсуттєвіші зміни виникали при більшій концентрації реміфентанілу, більш високому САТ та піковому тиску на вдиху у прон-позиції, передопераційному використанні β -блокаторів. Загалом, гіпотензія, що була асоційована із поворотом пацієнта, була зафіксована у 8,9 % пацієнтів на фоні загальної анестезії. Рудь О.А. виявив суттєве зниження систолічного АТ після перевертання у прон-позицію (в середньому на 34%) в умовах загальної анестезії, при цьому достовірної різниці між групами внутрішньовенної та інгаляційної анестезії виявлено не було [30].

Одними із найсуттєвіших несприятливих чинників, що виникають у прон-позиції та призводять до зниження серцевого індексу, вважаються підвищення інтраабдомінального тиску, наслідком якого є стиснення нижньої порожнистої вени та зниження венозного повернення до серця [25,

28], та підвищення внутрішньогрудного тиску, що призводить до зниження комплайнсу лівого шлуночка [13]. Особливо це стосується пацієнтів із надлишковою вагою [33], а також спостерігається при використанні рами Вілсона [3]. Це може впливати на зниження серцевого викиду та на збільшення операційної крововтрати [22, 28, 34, 35]. Так, при плоскому положенні на животі центральний венозний тиск (ЦВТ) у 1,5 рази вищий, ніж у положенні на рамі Relton-Hall [36]. Тому більшість використовуваних сьогодні пристроїв та засобів для операцій у прон-позиції націлені, в першу чергу, на зниження внутрішньочеревного тиску [37]. Для цього забезпечують декілька опор для тіла, що дає можливість животу вільно провисати. Проте, цікавий клінічний випадок був описаний анестезіологами з Кореї [39]. Після повороту пацієнтки у прон-позицію на столі Джексона, який дозволяє животу провисати вільно, розвинулась критична артеріальна гіпотензія, що була рефрактерна до волемічного навантаження та інотропної підтримки. Автори припустили, що причиною було надмірне провисання живота із значною зміною анатомії нижньої порожнистої вени. Після встановлення додаткової підтримки для живота гемодинамічна ситуація стабілізувалась і оперативне втручання було успішно виконане.

Jozwiak M, et al. [21] вважають, що підвищення інтраабдомінального тиску призводить до зниження серцевого викиду лише у пацієнтів в стані гіповолемії. При нормоволемії прон-позиціонування та підвищення антраабдомінального тиску призводить до підвищення венозного повернення та, згідно законів кровообігу Гайтона, підвищенню ХОК. Проте ця робота є здебільшого теоретичним узагальненням та стосується лише пацієнтів з гострим респіраторним дістрес синдромом.

Ще одну цікаву думку виказав Magder S. [38]. При поверті у прон-позиції серце займає нижнє положення по відношенню до системної циркуляції, що дійсно може призводити до збільшення венозного повернення, проте лише у пацієнтів із нормоволемією.

У нещодавньому дослідженні M. Shimizu et al. [40] оцінювали серцево-судинну функцію у волонтерів у положенні на спині та у прон-позиції без анестезії за допомогою quantitative gated single-photon emission computed tomography. Вони виявили зменшення серцевого індексу на 14 % при повороті на живіт у пацієнтів без серцево-судинної патології та більш суттєві зміни у пацієнтів з супутніми захворюваннями серцево-судинної системи. Водночас В. Wieslander et al. [24] проводили аналогічне дослідження із використанням методу Phase contrast cardiovascular magnetic resonance та не виявили постуральних змін серцевого викиду.

Гемодинамічні зміни під час операцій на хребті можуть бути обумовлені не тільки постуральним реакціями, але й рефlekсами з твердої мозкової оболонки та рефlekсами внаслідок тракції хребта. Точні причини, чому маніпуляції на твердій мозковій оболонці можуть призводити до гемодинамічних порушень невідомі, хоча передбачаються декілька механізмів [41]. Зовнішній компонент іннервації вентральної спінальної твердої мозкової оболонки походить з первинних розгалужень товстих сіно-вертебральних нервів, тонких гілочок нервового сплетення задньої продольної зв'язки та периваскулярних нервових сплетень радикулярних гілочок сегментарних артерій. Тракція твердої мозкової оболонки призводить до активації аферентних парасимпатичних нервових волокон та інгібіції симпатичних волокон (вазовагальних реакцій). Ці реакції (подібні до рефлексу Vuer-Lochkard) можуть призводити до брадикардії, гіпотензії, та, навіть, зупинки серця.

Серед змін з боку респіраторної системи при повороті пацієнта у прон-позицію описують відносно збільшення функціональної залишкової ємності (ФЗЄ) [42, 43, 44] та збільшення оксигенації [44, 46, 47]. При цьому, пацієнтів з гострим респіраторним дістрес-синдромом рекомендують залишати у прон-позиції на 16-24 години задля покращення індексу оксигенації [48]. У пацієнтів з надлишковою масою тіла у прон-позиції [49] виявлене збільшення

ФЗЄ, легеневого комплайнсу та оксигенації, хоча середня ФЗЄ у положенні на спині у цих пацієнтів була значно нижчою, аніж у пацієнтів з нормальною масою тіла. Співвідношення I : E (Inspiration : Expiration) у пацієнтів з надмірною масою тіла суттєво не впливає на оксигенацію у положенні на животі [45], хоча піковий тиск вдиху при I : E співвідношенні 1 : 1 вище, ніж при 1 : 2. У дослідженні R. P. Mahajan et al. [50] на здорових неанестезованих пацієнтах з нормальною масою тіла у різних варіантах положення на животі було показано, що ФЗЄ зростає у всіх варіантах, проте найбільше у положенні на колінах та на рамі. Якщо раніше вважалося, що легеневий кровообіг є залежним від сили тяжіння та змінюється із зміною положення тіла, то останнім часом показано, що легенева перфузія найбільша у дорзальних відділах незалежно від положення тіла [51]. Більш того, S. Nyren et al. на основі сцинтиграфії показали, що у прон-позиції розподіл легеневого кровообігу є більш рівномірним, ніж у положенні на спині [52]. При проведенні штучної вентиляції (ШВЛ) легень у прон-позиції зростає піковий тиск у дихальних шляхах (P_{peak}) [53, 54, 55], причому вентиляція з контролем за тиском забезпечує нижчий P_{peak} у порівнянні із вентиляцією з контролем за об'ємом для забезпечення однакового дихального об'єму та різної частоти дихання для підтримання сталої концентрації CO₂ у видихуваному повітрі під час операцій у прон-позиції. Автори з Китаю у нещодавньому дослідженні [56] особливостей вентиляції під час операції в умовах загальної анестезії у прон-позиції продемонстрували значне (майже у 2 рази) покращення оксигенації та відсутність змін тиску на вдиху. При повороті пацієнта у прон-позиції зменшується альвеолярний мертвий простір та деякі автори вважають, що для його оцінки інформативним є як індекс оксигенації, так і парціальний тиск вуглекислого газу у артеріальній крові (PaCO₂) [57, 58]. Проте, є дослідження, в яких змін оксигенації у прон-позиції [54] та змін PaCO₂ [60] виявлено не було. Ці зміни є дуже варіабельними й залежать від виду прон-позиції та використовуваної рами [55]. Загалом, прон-позиція

призводить до поліпшення вентиляційно-перфузійних співвідношень та, як наслідок, до покращення оксигенації [13, 46, 58, 59]. Це успішно застосовується сьогодні при лікуванні пацієнтів із гострим респіраторним дистрес синдромом [57, 61]. Щодо режиму вентиляції (Volume Control Ventilation або Pressure Support Ventilation) у положенні на животі — суттєвої різниці у забезпеченні газообміну не виявлено [63]. Проте, поява нових режимів вентиляції (PCV-VG – pressure control ventilation with volume guaranteed mode) показує їх переважне застосування у прон-позиції пацієнтів під час загальної анестезії через нижчий P_{peak} [26].

Важливе дослідження було проведено Ізраїльськими науковцями. У пацієнтів, оперованих на хребті в умовах ШВЛ та загальної анестезії, проводили вимірювання транспульмонального тиску за різницею P_{peak} та езофагеального тиску [64]. Було виявлено підвищення транспульмонального тиску при зміні положення у прон-позицію, як при ПТКВ (позитивний тиск наприкінці видошу) 0, так і при ПТКВ 7 мм рт.ст. Вони виявили також достовірне підвищення резервного об'єму видошу у прон-позиції з 0,20 л до 0,37 л. Еластичність грудної клітки збільшилась, а еластичність легень не змінилась у різних положеннях тіла. Driving pressure (ΔP) при повороті у прон-позицію збільшувалось в середньому на 3,5 см вод.ст. та ці зміни не залежали від рівня ПТКВ.

1.3. Ускладнення, що пов'язані з прон-позиціонуванням пацієнта

Ускладнення внаслідок позиціонування пацієнта описані у багатьох роботах. Вони є нечастими, тому більшість з цих робіт — це клінічні випадки, які важко систематизувати. Значна частина цих випадків взагалі не документується та не друкується. Тому описані у оглядових статтях з цієї тематики випадки є недооціненими [65]. Загальним для всіх ускладнень є

збільшення їх частоти із збільшенням тривалості оперативного втручання, як правило більше 4 год [66].

Описані випадки гострих цервікальних кил, спричинених комбінацією факторів: перерозгинання голови під час інтубації та подальше позиціонування у прон-позицію із м'язовою релаксацією [67]. Chen S, et al. описали випадок нижньої параплегії після операції на поперековому відділі хребта внаслідок гострої кили С6-С7. Незважаючи на ургентну ламінектомію на цьому рівні пацієнт залишився паралізованим [68].

У літературі описані поодинокі випадки розшарування та оклюзії сонної артерії [70] та *a. vertebralis* [71, 73] у ПП. Усі випадки пов'язувались із поворотом голови убік. Компресія сонної артерії та зниження відтоку внаслідок стиснення яремної вени може призвести до зниження мозкового кровотоку [27]. Тому автори вважають за необхідне голову класти рівно. Описані також випадки розвитку неврологічного дефіциту після операції у прон-позиції [74, 75] без будь-яких на те морфологічних причин. Описані також випадки квадриплегії після операції у прон-позиції [76], яку автори пов'язують із перерозгинанням шиї [72]. Ці випадки пов'язують із грудними валиками, які створювали компресію грудних вен та підвищення венозного тиску, що на фоні незначного зниження артеріального тиску (АТ) викликало гіпоперфузію спинного мозку.

Тривале знаходження пацієнта в прон-позиції може призвести до деяких функціональних та, навіть, органічних порушень в результаті статичного локального тиску на м'які тканини та периферичні нерви [19]. Ураження периферичних нервів кінцівок у прон-позиції зустрічаються з такою ж частотою, як і у положенні на спині. Лише ураження зовнішнього шкірного нерва стегна зустрічається частіше у прон-позиції при використанні рами Relton-Hall [77]. З метою попередження можливих уражень периферичних нервів рекомендується перед операцією оцінити переносимість пацієнтом даної позиції [78].

Післяопераційна плексопатія плечового сплетіння зустрічається найчастіше серед усіх неврологічних ускладнень. Сплетіння проходить через три рухомі кісткові структури: ключицю, перше ребро та голівку плечової кістки. Положення цих кісткових структур по відношенню до сплетення може призводити як до його компресії, так і до розтягнення нервових елементів, що призводить до ішемізації *vasa nervorum*. Гіповолемія, гіпотермія, цукровий діабет та алкоголізм підвищують ризик подібних уражень нервів. Нещодавній огляд плечових плексопатій виявив їх прояви у 17 з 517 операцій на хребті у прон-позиції [79]. Факторами ризику були відведення руки більше, ніж на 90 градусів, розтягнення та зовнішня ротація, а також ротація та латеральна флексія шиї у тому ж напрямку. Доказом ушкодження був інтраопераційний електрофізіологічний моніторинг (Somatosensory Evoked Potentials, Motor Evoked Potentials) у 15 пацієнтів, що дало змогу запобігти розвитку симптомів. У інших 2 пацієнтів виникла слабкість у верхній кінцівці у післяопераційному періоді, яка повністю відновилась протягом 2 тижнів.

Ще й досі існують розбіжності щодо допустимих кутів відведення верхніх кінцівок [78, 80], проте більшість авторів не рекомендує перевищувати 90°. Є нечіткі переваги положення верхніх кінцівок вздовж тулуба [81]. Ураження від прямого тиску зустрічаються, згідно з даними літератури, досить рідко. При дослідженні здорових добровольців у прон-позиції за допомогою доплерографії [82] виявлено зниження кровотоку у *a.tibialis posterior* на 31 % (прон-позиція на колінах). Описано випадки розвитку синдрому позиційного стиснення у прон-позиції. Шість з цих випадків потребували фасціотомії, у 3 випадках розвинулась гостра ниркова недостатність [83, 84]. Описані також декілька випадків некрозу м'язів стегна під час операцій у прон-позиції, причому автори схиляються до думки, що причиною могло бути не положення пацієнта, а гіперстимуляція м'язів під час нейромоніторингу [85]. Інші ускладнення, такі як контактний дерматит,

стиснення трахеї, набряк слинних залоз та передній вивих плеча є поодинокими [13]. Описана також невелика кількість уражень печінки при оперативних втручаннях у прон-позиції [86, 88], двобічний пневмоторакс [53]. Частота нефатального повітряного венозного емболізму у положенні на животі може сягати 10 % [89], проте серйозні ускладнення, що пов'язані із повітряним емболізмом у цих пацієнтів, є поодинокими.

У дослідженнях American Society of Anesthesiologists (ASA) показано, що 67 % усіх випадків післяопераційної втрати зору (ПОВЗ) виникають після операцій у прон-позиції [90]. Загалом ПОВЗ при оперативних втручаннях у прон-позиції може сягати 0,2 %. Двома найбільш відомими типами ураження є ішемічна нейропатія зорового нерву [91] та оклюзія центральної артерії сітківки [92,93]. Припускають, що існує декілька механізмів розвитку ПОВЗ. Одним із них є механічний тиск на очні яблука. Інший механізм пов'язаний із недостатньою оксигенацією зорового нерва [90, 93]. Добре відомо, що перфузійний тиск зорового нерву є різницею між середнім артеріальним тиском та внутрішньоочним тиском (або венозним тиском). Таким чином, гіперперфузія може бути наслідком як підвищення внутрішньоочного (або венозного) тиску, так і зниження артеріального тиску [94]. Доведено, що у прон-позиції внутрішньоочний тиск (ВОТ) підвищується як у анестезованих пацієнтів [96, 97], так і у здорових неанестезованих волонтерів [106]. У останніх зафіксовано, що у прон-позиції ВОТ на 46 % вищий, ніж у положенні сидячі. Коли рівень ВОТ сягає 40–50 мм рт. ст., локальна ауторегуляція втрачається, та кровопостачання зорового нерву падає до критичного рівня [99]. Проте, більшість дослідників визнають, що існують пацієнти із спотвореною саморегуляцією, й навіть помірне підвищення ВОТ у них призводить до зниження кровоплину у зоровому нерві [100].

Цікаво, що при оперативних втручаннях на головному мозку у положенні на животі ризик розвитку ПОВЗ є значно нижчим, ніж при спінальних операціях. Пояснення цього феномена було нещодавно знайдено

німецькими дослідниками [101]. Вони виявили, що під час операцій на головному мозку, так само, як і при спінальних операціях, після перевероту у прон-позицію ВОТ підвищується, проте, одразу після розтину твердої мозкової оболонки значно знижується і не підвищується суттєво у подальшому.

У доступній літературі опубліковано 21 клінічні випадки ПОВЗ після операцій на хребті у прон-позиції [102]. Серед причин названі гостра закритоугольна глаукома (три пацієнта), ішемічна нейропатія зорового нерву (три пацієнта), кортикальна сліпота (три пацієнта), оклюзія центральної артерії сітківки (п'ять пацієнтів), ішемія внаслідок здавлення очного яблука через позиціонування (один пацієнт) та у шести пацієнтів причина встановлена не була. Майже в усіх повідомлених випадках мала місце гіпотензія під час анестезії. Саме вона вважається основним патофізіологічним чинником ПОВЗ.

Y. Shen et al. [103] вивчав ПОВЗ протягом у США (5,6 млн. оперованих пацієнтів). Найвища частота спостерігалась у кардіохірургії (8,64/10000), друге місце займає спінальна хірургія (3,09/10000). Цікаво, що у післяопераційному періоді у пацієнтів молодше 18 років частіше спостерігалась кортикальна сліпота, а у пацієнтів, старших за 50 років — ішемічна нейропатія зорового нерва.

У 2012 р. завершилось перше велике багатоцентрове дослідження ішемічної нейропатії зорового нерву при операціях у прон-позиції [97]. В результаті дослідження були виявлені наступні чинники ризику: чоловіча стать, надлишкова вага, використання рами Вілсона, більша тривалість оперативного втручання, більша очікувана крововтрата. Водночас використання колоїдів у складі інтраопераційної інфузійної терапії є протективним чинником. Значне збільшення ВОТ у прон-позиції із збільшенням часу оперативного втручання доведено і в інших дослідженнях [90,93]. Проте, у дослідженні E. Farag et al. [96] не виявлено суттєвого впливу

колоїдно-кристалоїдного складу інфузійної терапії на достовірність підвищення ВОР. Показаний також позитивний вплив на профілактику підвищення ВОР місцевого застосування brimonidine. Показано, що вид анестезії (інгаляційна та внутрішньовенна) суттєво не впливає на ВОР [98]. Єдиною інтраопераційною ознакою підвищеного внутрішньоочного тиску може бути безпричинна брадиаритмія [99], що зумовлена вагальною стимуляцією. При спінальній анестезії підвищення ВОР є менш суттєвими, ніж при загальній анестезії [104].

Дані 2019 р. наводять таку частоту ризиків ішемічної оптичної нейропатії у пацієнтів після операцій на хребті [105]: найнижчий він у жінок 18-39 років без синдрому сонного апное (18,2 на 1 000 000 операцій на хребті) та найвищий у чоловіків 40-64 років із синдромом сонного апное (844,5 на 1000 000 операцій на хребті). На основі цих трьох показників (вік, стать, наявність синдрому обструктивного сонного апное) автори рекомендують розраховувати прогностичний індекс ризику розвитку ПОВЗ у вертебрологічних пацієнтів.

Положення голови під час операції відіграє суттєву роль у розвитку ішемічної нейропатії зорового нерву. По-перше, найгірший вплив має рама Вілсона, при позиціонуванні на якій голова знаходиться нижче рівня серця [97]. По-друге, положення голови відносно вісі тіла теж має істотний вплив. Поворот голови убік може погіршити венозний відтік від однієї половини голови. Крім того, деякими роботами показано, що у положенні на животі тиск ВОР вище в оці, що знаходиться нижче [107]. У зв'язку з цим загальною рекомендацією є нейтральне положення голови із запобіганням опущення головного кінця [99].

Загалом згідно останніх рекомендацій з профілактики ПОВЗ при операціях у прон-позиції найбільш дієвими є наступні засоби [100]: впровадження передопераційного офтальмологічного обстеження, нахил операційного стола для створення зворотнього положення Тренделенбурга

на 5-10 градусів, скорочення часу знаходження у прон-позиції, моніторинг внутрішньоочного тиску, періодична зміна положення голови, запобігання тиску на очні яблука та застосування специфічних лікарських засобів (наприклад, бримонідін 2%).

Крім післяопераційної втрати зору ще більш рідким ускладненням спінальної хірургії є післяопераційна втрата слуху [54]. У більшості випадків воно зустрічається при кардіохірургічних втручаннях зі штучним кровообігом, а при некардіохірургічних — у спінальній хірургії, особливо в умовах спінальної анестезії. Причиною даного явища вважають лікворею та гіпоперфузію слухового нерву. Проте дані випадки поодинокі.

Незначна гіпоперфузія головного мозку у прон-позиції порівняно із положенням на спині в умовах загальної анестезії є також описаним явищем [109]. Пов'язана вона з незначним, проте достовірним підвищенням внутрішньочерепного тиску у прон-позиції [110], через що рекомендують встановлювати операційний стіл у зворотнє положення Тренделенбурга з кутом нахилу не менше 5°. Проте, це явище не є клінічно значущим і не призводить само по собі до документованих когнітивних порушень.

1.4. Особливості перебігу анестезії у прон-позиції

У доступній літературі існує досить невелика кількість робіт, що обґрунтовує вибір того чи іншого виду анестезіологічного забезпечення при оперативних втручаннях у положенні на животі. Традиційно, у більшості лікарень за таких умов використовується загальна внутрішньовенна або інгаляційна анестезія. Остання протипоказана, якщо пацієнтам під час операції використовується нейрофізіологічний моніторинг. Все більше авторів наводять дані, що спінальна анестезія є безпечною альтернативою загальній анестезії при операціях на поперековому відділі хребта у положенні на животі [111, 112], особливо для пацієнтів високого ризику [113, 114, 116].

Доведено, що у пацієнтів, яким виконувалась загальна анестезія, порівняно зі спінальною, час операції та час анестезії був довшим, потреба у післяопераційному знеболенні та частота виникнення післяопераційної нудоти були більшими [115, 121], спостерігалася більша тахікардія [122]. При спінальній анестезії використовується менше лікарських засобів та, загалом, вона вважається більш гемодинамічно стабільною [116, 118, 123]. Проте, сьогодні не існує одностайних рекомендацій щодо методики спінальної анестезії, виду, дози та баричності використовуваних розчинів, використання ад'ювантів для даних типів оперативних втручань [111, 124]. Dashtbani M, et al. підтверджують, що обидва методи анестезії (загальна та спінальна) у пацієнтів невисокого анестезіологічного ризику при виконанні операцій на поперековому відділі хребта мають однаковий профіль безпечності [167].

Не останнім питанням при виборі методу анестезії для оперативних втручань на хребті є й питання кошторису. За даними авторів із США [119] вартість оперативного втручання на хребті, що виконане в умовах спінальної анестезії, в середньому на 5 232 долари дешевше, ніж аналогічна операція (поперекова дискектомія або лямініектомія), що була виконана в умовах загальної анестезії. Цікаво, що ця різниця зумовлена не стільки вартістю самої анестезії, скільки тривалістю знаходження у операційній та палаті пробудження, кількістю ускладнень та потребою у післяопераційних аналгетиках [120].

Однією із найважливіших проблем, що існує при операціях у пронозиції, є забезпечення прохідності дихальних шляхів. Варіантами є самостійне дихання при використанні лише спінальної анестезії, використання різних видів ларингеальних масок та інтубація трахеї. У більшості випадків інтубація трахеї та введення ларингеальної маски проводиться у положенні на спині з подальшим поворотом на живіт [125]. Проте, описані вище можливі специфічні ускладнення положення на животі говорять про доцільність самостійної укладки пацієнта на живіт з подальшою

індукцією у анестезію [126, 127]. Процедури введення ларингеальної маски та інтубації трахеї добре відомі та описані у всіх сучасних підручниках з анестезіології, але ці ж процедури у прон-позиції згадуються у поодиноких наукових роботах та їх детальний опис відсутній. Так, ми знайшли лише 1 роботу [132], де автори проводять рутинно інтубацію трахеї у прон-позиції та декілька випадків інтубації у прон-позиції при невідкладних станах [128, 134, 138]. Автори зі Шведської клініки спінальної хірургії описують досвід рутинної інтубації у прон-позиції [132]. Автори з Чікаго ілюструють можливість фіброоптичної інтубації пацієнтів із надлишковою масою тіла у свідомості (в умовах місцевої анестезії) з подальшим самостійним поворотом пацієнта на живіт [139]. Н. Suzuki et al. наводять випадок інтубації у прон-позиції за допомогою PENTAX-Airwayscope [135]. Досвід встановлення ларингеальної маски у прон-позиції є дещо більшим. У роботі А. М. López et al. [129] проводиться порівняння ларингеальних масок Supreme™ та Proseal™ та робиться висновок, що встановлення ларингеальної маски Proseal™ у прон-позиції потребує менше маніпуляцій. Автори з Австралії [137] наводять досвід застосування ларингеальної маски Proseal™ у 245 пацієнтів у прон-позиції (найбільше за кількістю пацієнтів подібне дослідження) та вважають цей метод безпечним та ефективним. Інші автори при порівнянні ларингеальної маски Supreme™ й Soft Seal™ віддають перевагу моделі Supreme™ для постановки у прон-позиції [130], що підтверджується й даними V. Sharma [133]. Загалом, використання ларингеальної маски у прон-позиції скорочує час індукції анестезії та початку оперативного втручання, у порівнянні із інтубацією трахеї, яка виконується у положенні на спині з подальшим поворотом пацієнта на живіт, мінімізує витрати сил персоналу (бо пацієнт самостійно позиціонує себе у прон-позицію), а також викликає менші зміни гемодинаміки [136, 131].

Наводимо одну з методик встановлення ларингеальної маски у прон-позиції, що використовували автори з Великобританії [127]. «Після втрати

свідомості підголівник видаляється та щільно прикладається лицьова маска, що дозволяє проводити вентиляцію 100 % киснем (рис. 1.13). Після цього анестезіолог неосновну руку кладе на лоб пацієнта (голова трохи повернута убік), асистент відкриває пацієнту рота шляхом тиску на підборіддя, та вводиться ларингеальна маска (рис. 1.14). Тільки-но ларингеальна маска переткнула різці, асистент відпускає підборіддя, що дозволяє язичку провисати вперед, відкриваючи, таким чином, задній орофарингеальний простір для ларингеальної маски».



Рис. 1.13



Рис. 1.14

Вважаємо за необхідне навести процедуру інтубації у прон-позиції, яку наводять автори з найбільшим досвідом подібної маніпуляції – 247 випадків [132].

«Пацієнт лежить у прон-позиції на операційному столі, голова повернута праворуч. Медична сестра анестезист стоїть ліворуч від стола для допомоги та підтримки голови під час індукції. Анестезіолог стоїть у голови пацієнта. Премедикація проводиться внутрішньовенним введенням 0,2 мг фентанілу. Анестезіолог розташовує свою руку під головою пацієнта та трохи її підіймає, притискує маску та починає інгаляції 50% кисню. Преоксигенація продовжується у допоміжну вентиляцію. Неінвазивний АТ, частота дихання та оксигенація постійно монітуються. На фоні допоміжної вентиляції внутрішньовенно вводять мідазолам 0,2 мг/кг. Сатурація крові

киснем, визначена за допомогою пульсоксиметра повинна бути не менше 98%. Коли пацієнт засинає та добре вентилюється, вводять рокуронія бромід 0,6 мг/кг внутрішньовенно для релаксації. Коли настає релаксація, що підтверджена м'язовим стимулятором, голова підіймається анестезіологом з використанням правого вказівного пальця вокруг верхніх молярів та в той же час використовуючи ліву руку для підняття та помірного розгинання голови. Лагінгоскоп Macintosh з дорослим клинком обережно вводиться лівою рукою, відсуваючи язик праворуч. Коли надгортанник становиться видимим, корегуємо положення ларингоскопу для візуалізації гортані, проводиться інтубація. У разі виникнення проблем інтубація проводиться трубкою меншого розміру або з використанням стилету. Якщо інтубація в прон-позиції не вдається, рішення про закінчення спроби робиться протягом 2 хвилин. Пацієнт вентилюється й перевертається у положення на спині для інтубації».

Індукція у положенні на животі має низку переваг. У першу чергу, це можливість для пацієнта самостійно обрати комфортну позу перед засинанням, що знижує ризик ускладнень, що пов'язані із стисканням. По-друге, пацієнта не треба перевертати, що унеможливорює випадкове видалення катетерів та інтубаційної трубки, пошкодження шийних хребців, нервів та судин [140]. З іншого боку, процедура індукції у положенні на животі потребує значної практичної підготовки, несе в собі серйозні ризики втрати прохідності дихальних шляхів (поряд повинна завжди знаходитись каталка для негайного повернення пацієнта у класичне для інтубації положення). Тому за відсутності достатньої доказової бази щодо переваг індукції безпосередньо в прон-позиції, вона поки залишається досить рідкою та дуже дискутабельною процедурою у сучасній анестезіології. Єдиним аргументованим показом для її виконання залишається раптова втрата контролю над дихальними шляхами під час оперативного втручання.

Загалом, питання анестезіологічного забезпечення оперативних втручань у прон-позиції залишається дискутабельним; єдиного погляду щодо

переваг того чи іншого виду анестезії у різних клінічних ситуаціях сьогодні не існує. Необхідні подальші дослідження для обґрунтування диференційованого підходу до вибору анестезії у положенні на животі в залежності від виду та тривалості оперативного втручання, загального стану, антропометричних даних та функціональних резервів пацієнта, наявності спеціальних столів та рам тощо.

1.5. Технічні особливості виконання спінальної анестезії у прон-позиції

Спінальна анестезія є безпечною та ефективною альтернативою загальній анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта у прон-позиції. Проте на сьогоднішній день не існує єдиного підходу щодо методики виконання спінальної анестезії у цієї категорії хворих, виду, дози та баричності місцевого анестетика.

Традиційно після спінальної анестезії гіпербаричним розчином пацієнт спочатку лежить деякий час на спині. Вважається, що при цьому чутливі дорзальні корінці, які, доречі, є й більш тонкими отримують більшу концентрацію місцевого анестетика (рис. 1.15). Тому тривалість сенсорного блоку при знаходженні у положенні на спині переважає над моторним, який забезпечується передніми корінцями. У положенні ж обличчям донизу при введенні гіпербаричного розчину місцевого анестетика він блокуватиме швидше і довше передні (рухові) корінці [141]. Тому при операціях у прон-позиції концентрація місцевого анестетика в області задніх корінців зменшується швидше, ніж в області передніх корінців; через це тривалість моторного блоку переважає над тривалістю сенсорного [111].

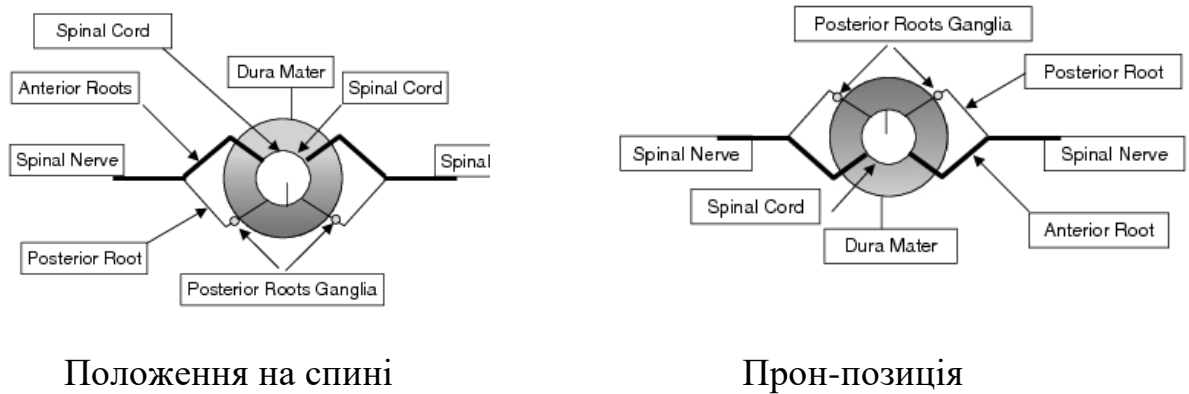


Рис. 1.15. Розміщення структур хребтового каналу у різних положеннях (M. A. Gouveia, L. E. Imbelloni)

Проте, це стосується тих відділів спинномозкового каналу, де є спинний мозок. На рівні кінського хвоста ситуація принципово змінюється. Відомо, що кінський хвіст є дуже мобільним утворенням у цереброспинальній рідині, яке змінює своє положення під впливом сили тяжіння [138].

Автори припускають, що при спінальній анестезії у положенні на животі кінський хвіст займає переднє положення, що полегшує блокування його сенсорних волокон [143]. Ці ж автори у іншому дослідженні проводили люмбальну пункцію безпосередньо у положенні на животі з подушкою під животом (для коригування поперекового лордозу) гіпобаричним розчином лідокаїну та отримували блокаду виключно задніх корінців. Таку анестезію у більш пізньому своєму огляді вони назвали задньою спінальною геміанестезією [144]. Найсуттєвішими перевагами даного методу автори вважають відсутність моторного блоку у нижніх кінцівках та більшу гемодинамічну стабільність. Анестезія при даному методі виконується виключно гіпобаричними місцевими анестетиками: 0,6 % лідокаїн (1,5 мл 2 % ізобаричного лідокаїну + 3,5 мл дистильованої води), 0,15 % бупівакаїн (1,5 мл 0,5 % ізобаричного бупівакаїну + 3,5 мл дистильованої води) та 0,15 % левобупівакаїн (1,5 мл 0,5 % ізобаричного левобупівакаїну + 3,5 мл дистильованої води). Тривалість блоку дозозалежна. Лідокаїн 0,6 %

забезпечує блок 63 хв при 18 мг, 81 хв при 24 мг та 89 хв при 30 мг. Бупівакаїн 0,15 % забезпечує блок 115 хв при 4,5 мг, 135 хв при 6 мг та 195 хв при 7,5 мг. Можливість проведення анестезії анестетиками різної баричності при виконанні вертебрологічних операцій у положенні на животі проаналізована також у роботі Y. S. Shin et al. [145]. Автори порівнювали ізобаричний та гіпобаричний розчини тетракаїну при спінальній анестезії при вертебрологічних операціях у положенні на животі та розраховували дозу виходячи із зросту пацієнта: 10 мг на 160 см \pm 0,1 мг на см. Автори виявили, що при використанні гіпобаричного розчину блок формувався у 2 рази швидше, рівень блоку був достовірно вищим та частіше супроводжувався артеріальною гіпотензією.

У роботі F. Roodneshin et al. [153] проводиться порівняння особливостей перебігу спінальної анестезії у положенні на животі та у положенні на боці. Автори виявили, що спінальна анестезія у прон-позиції приводила до більш серйозних гемодинамічних розладів, але забезпечувала довшу аналгезію, порівняно із положенням на боці.

1.6.Способи зменшення крововтрати під час оперативних втручань на поперековому відділі хребта у прон-позиції

Зниження кровоточивості під час оперативного втручання на хребті переслідує дві основні мети: забезпечення «сухого операційного поля» задля комфорту оператора та зниження загальної крововтрати та необхідності трансфузії крові, яка сама є незалежним предиктором можливих ускладнень та більшої тривалості госпіталізації пацієнта [146]. Післяопераційні гемотрансфузії, як було показано у нещодавніх дослідженнях із залученням значної кількості пацієнтів, оперованих з приводу патології поперекового відділу хребта, збільшують періопераційну летальність, частоту ускладнень та загальну вартість лікування [147, 148]. Найбільш загрозливими

ускладненнями вважають перевантаження рідиною, TRALI (Transfusion-Related Lung Injury — ураження легень внаслідок гемотрансфузії) та гостре пошкодження нирок.

Багато пацієнтів, особливо похилого віку, постійно приймають ліки, які прямо або опосередковано можуть впливати на систему гемостазу. Це такі препарати, як аспірин та інші нестероїдні протизапальні засоби (НПЗП), антиагрегантні препарати та антикоагулянти.

Стосовно продовження або припинення прийому антикоагулянтів, рекомендації є однозначними. Прийом варфарину слід припиняти за 5 діб до запланованого оперативного втручання до досягнення міжнародного нормалізованого часу 1,4 та нижче. Новіші антикоагулянти — прямі антагоністи тромбіну та інгібітори Ха фактора — слід припиняти за 3 доби до операції [146].

Щодо прийому аспірину та антитромбоцитарних препаратів у періопераційному періоді все ще існують розбіжності у сучасній літературі. За даними R. Goes et al. прийом аспірину у періопераційному періоді пацієнтів, що оперуються на хребті є цілком безпечним [149]. У проведеному ними метааналізі не було виявлено достовірної різниці у тривалості оперативного втручання та інтраопераційній крововтраті, так саме, як і у частоті серцево-судинних та мозкових ускладнень серед пацієнтів, які продовжували приймати аспірін, та тими, які переривали його прийом на час оперативного втручання на хребті.

Антитромбоцитарні препарати (клопідогрель, тіклопідін та ін.) більшістю спінальних хірургів рутинно відмінюються перед операцією [150]. Проте, на сьогодні і з приводу клопідогрелю також немає достовірних доказів того, що він впливає на інтраопераційну кровоточивість [151].

Невизначеним на сьогодні залишається й питання тромбопрофілактики після операцій на хребті [152] через багатогранність підходів та патологій. Сьогоднішня доказова база не дозволяє сформулювати однозначні

рекомендації з тромбопрофілактики у спінальній хірургії, як, наприклад, при ендопротезуванні кульшового та колінного суглобів. Тому це питання у кожному конкретному випадку залишається зваженим рішенням з точки зору ризику тромбоемболічних ускладнень та ризику підвищеної кровоточивості після операції. Згідно з наказом МОЗ України № 329 від 15.06.2007 «Про затвердження клінічних протоколів надання медичної допомоги з профілактики тромботичних ускладнень в хірургії, ортопедії і травматології, акушерстві та гінекології» при операціях на хребті рекомендовано:

1. У пацієнтів, яким виконують операції на хребті, без додаткових факторів ризику не рекомендують рутинне використання будь-якої методики тромбо-профілактики, крім ранньої активізації (Ступінь 1С).

2. Рекомендовано обов'язкову профілактику у хворих з додатковими факторами ризику чи в похилому віці, при злякисних новоутвореннях, наявності моторного дефіциту, ТЕЛА в анамнезі (Ступінь 1В). Для цього застосовувати протягом 24 год. після операції краще низькомолекулярні гепарини (але не нефракційований гепарін) та ММП. Продовжувати до виписки, або в разі наявності моторного дефіциту протягом 3 місяців після операції.

Впливає на кровоточивість при операціях на поперековому відділі хребта й положення пацієнта. Найбільш ефективними у зниженні кровоточивості, здебільшого з епідуральних вен, є операційні положення, що попереджають підвищення внутрішньочеревного тиску, а також положення Тренделенбурга [146].

Однією з переваг спінальної анестезії частина авторів вважає зниження об'єму інтраопераційної крововтрати [154]. Проте, не всі дослідники поділяють цю думку [155]. Пояснюється це тим, що автори порівнювали різні види загальної анестезії (тотальну внутрішньовенну або інгаляційну), які самі мають відмінності у механізмах вазодилатації, та регіонарної анестезії (спінальної та епідуральної). Крім того, методи оцінки крововтрати в цих

дослідженнях використовувалися різні, що відрізнялися за ступенем достовірності.

Для зменшення операційної крововтрати з 70-х рр. минулого сторіччя використовують керовану гіпотензію. У англomовній літературі вона має декілька назв: *deliberate hypotension*, *induced hypotension*, *permissive hypotension*, *controlled hypotension*, *hypotensive anesthesia*. Методів досягнення цільових рівнів артеріального тиску існує чимало [156]. Використовують поглиблення анестезії/аналгезії, β -блокатори, нітрати, блокатори кальцієвих каналів, урапідил та рідко інші засоби. Не існує й однастайності щодо допустимого рівня артеріального тиску. Головними лімітуючими чинниками гіпотензивної анестезії про оперативних втручаннях на хребті у положенні на животі вважають ризик ішемії спинного мозку та зорового нерву [158]. У нещодавно проведеному дослідженні, що базувалось на анкетуванні анестезіологів з різних країн [156], було виявлено, що 51,7 % анестезіологів керовану гіпотензію проводять до рівня САТ 60–69 мм рт. ст., 15 % — до рівня 70–75 мм рт. ст., а 28,3 % — до рівня 50–59 мм рт. ст. Під час оперативних втручань у ПП знижується мозковий кровотік, при цьому вплив САТ на цей процес є основним, особливо у пацієнтів похилого віку [109]. У добре відомому дослідженні М. Walsh [159], виконаному на 33 330 некардіохірургічних пацієнтів було показано, що навіть короткочасне (5 хв) зниження інтраопераційного САТ нижче 55 мм рт. ст. призводить до значного збільшення ризику післяопераційної гострого ушкодження нирок та ушкодження міокарду. Небезпечним рівнем середнього АТ при спінальній хірургії вважають рівень менше 60 мм рт. ст., який достовірно супроводжується підвищенням кількості післяопераційних ускладнень [160]. В той же час К. Verma et al. показали, що рівень САТ 65 мм рт. ст. під час операцій з корекції сколіотичної деформації може знизити операційну крововтрату на 33 % [157].

Автори з Ірану використовували премедикацію клонідіном (200 мкг перорально) з метою забезпечення інтраопераційної артеріальної гіпотензії та отримали достовірне зниження інтраопераційної крововтрати та не отримали зниження часу оперативного втручання [161].

S. H. Sadrolsadat et al. досліджували вплив виду анестезії на рівень крововтрати при операціях на хребті [162]. До проспективного дослідження увійшли 100 пацієнтів. Автори не знайшли статистично значущої різниці у рівні крововтрати між пацієнтами, що були оперовані в умовах загальної та спінальної анестезії.

Цікаво, що у 2016 та у 2017 рр. були опубліковані 2 метааналізи, що порівнювали використання загальної та регіонарної анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта з протилежними результатами щодо впливу виду анестезії на рівень крововтрати. У дослідженні A. Zorrilla-Vaca et al. [163] проведений метааналіз 15 рандомізованих контрольованих досліджень (961 пацієнт) з порівнянням регіонарних методик (спінальна або епідуральна) та загальних (внутрішньовенна та інгаляційна). Метааналіз продемонстрував зниження інтраопераційної крововтрати у групі регіонарної анестезії (SMD = -1,24; 95 % CI = від -2,27 до -0,21, $p = 0,02$). У дослідженні T. Meng et al. [164] був проведений метааналіз 8 рандомізованих контрольованих досліджень (625 пацієнтів) з порівнянням спінальної анестезії та загальної анестезії (внутрішньовенна та інгаляційна). Метааналіз не продемонстрував різниці у інтраопераційній крововтраті (SMD = -1.56; 95 % CI = від -3,12 до 0,00, $p = 0,05$), проте показав, що група загальної анестезії мала більш високу частоту інтраопераційної гіпертензії. Саме вона, на нашу думку, є більш важливим чинником інтраопераційної кровоточивості, ніж сам метод анестезії. Крім того, показано, що загальна внутрішньовенна анестезія пропофолом приводить до значно меншої інтраопераційної крововтрати, ніж інгаляційна анестезія севофлюраном при оперативних втручаннях на хребті

[165]. Це можна пояснити різною селективністю механізму вазодилатації: артеріолярної прекапілярної у випадку севофлюрану та венулярною посткапілярною у випадку пропофолу [166].

У нещодавно проведеному дослідженні [167] автори не виявили достовірної різниці ані у тривалості операції, ані у об'ємі інтраопераційної крововтрати при виконанні люмбальної мікродіскектомії між пацієнтами, що були оперовані в умовах загальної та спінальної анестезії. Треба зауважити, однак, що кількість пацієнтів у цьому дослідженні була невеликою — 72 пацієнта.

Автори з США [168] показали, що при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта найбільш важливими чинниками, що впливають на крововтрату, є кількість ламінектомій, досвідченість хірурга, що робить доступ, необхідність забору трансплантату з крила клубової кістки та суб'єктивна оцінка хірургом ступеня розширення епідуральних вен. При цьому всі операції виконувались в умовах загальної анестезії, то ж вплив цього чинника не досліджувався. Об'єм крововтрати достовірно є більшим у пацієнтів з підвищеним індексом маси тіла (ІМТ) [169].

Серйозним досягненням останніх років стало впровадження інтраопераційного використання транексамової кислоти [170]. Транексамова, а також амінокапронова кислота, є потужними засобами мінімізації інтра- та післяопераційної крововтрати. Мета-аналіз 12 рандомізованих проспективних досліджень з використання цих препаратів під час виконання інструментальної хірургії хребта виявили зниження інтраопераційної крововтрати в середньому на 127 мл ($p < 0,002$) та післяопераційної — на 95 мл ($p < 0,009$), що закономірно привело до зниження потреби у гемотрансфузії [171].

1.7. Больовий синдром та післяопераційне знеболення при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта

Больовий синдром після хірургічних втручань залишається серйозною проблемою сучасної медицини. Серед 179 різних медичних процедур складні вертебрологічні операції входять у першу шістку за вираженістю післяопераційного болю [172]. Приблизно половина пацієнтів у післяопераційному періоді страждають на помірний та сильний біль, а 24 % не отримують адекватного знеболення [173]. Це може призводити до відтермінування строків мобілізації та реабілітації, формування гіперальгезії та до хронізації болю.

Біль у поперековому відділі хребта може бути як суто ноцицептивним, так і мати нейропатичний компонент, виявлення якого може потребувати додаткових терапевтичних втручань. У деяких пацієнтів нейропатичний біль може залишатись на довгий час у післяопераційному періоді [174] та бути рефрактерним до терапії.

У роботі науковців з різних країн [175, 176, 177] на великій популяції хворих з болем у нижній частині спини, що спричинений дегенеративно-дистрофічними ураженнями хребта, виявлений значний відсоток нейропатичного болю (31,9–53,7 % за даними різних джерел). Вони також показали, що відсоток є вищим у пацієнтів з іррадіацією болю у сідницю та нижню кінцівку.

Оперативні втручання на хребті часто супроводжуються сильним больовим синдромом у першу післяопераційну добу [178]. Для пришвидшення одужання після хірургічних втручань у багатьох лікарнях чи лікувальних закладах світу запроваджуються ERAS (Enhanced Recovery After Surgery) протоколи. Вперше ці протоколи були розроблені у 1997 році для хворих із колоректальним раком, а вже у 2001 році почали створюватись міжнародні групи з їх вивчення та впровадження у різні галузі хірургії.

Найбільшу доказову базу вони мають у онкології, проте все ширше використовуються при ортопедичних операціях, таких як ендопротезування великих суглобів. У спінальній хірургії вона також існує, проте дуже лімітована [179]. ERAS представляє собою мультимодальний підхід до ведення періопераційного періоду та включає передопераційне навчання пацієнта та фізичні вправи, мультимодальне періопераційне знеболення, малоінвазивні хірургічні техніки, мінімізація крововтрати за рахунок введення транексамової кислоти, корекція нутритивного статусу та рання мобілізація пацієнта. Кінцевими результатами впровадження більшість авторів бачать зниження потреби у опіоїдах, післяопераційної нудоти, блювання (ПОНБ) та сонливості, скорочення ліжкодня [180] та підвищення задоволеності пацієнта [181]. Як показують дані останніх метааналізів [182], дослідження щодо впровадження ERAS протоколів при оперативних втручаннях на хребті є невеликими за розміром виборки та ретроспективними за дизайном. Одне з найбільших подібних досліджень, із залученням 265576 пацієнтів (ретроспективний аналіз) із дотриманням восьми основних положень ERAS: MMA, використання транексамової кислоти, використання протиблювотних засобів, використання стероїдів, рання фізична активність, відмова від катетеризації сечового міхура, відмова від пацієнт-контрольованої аналгезії, відмова від ранових дренажів, - показало зниження кількості ускладнень, зниження тривалості знаходження у стаціонарі та зниження загальної вартості лікування [183]. Проте, великі багатоцентрові дослідження для формування доказової бази високої якості тільки починають провадитись.

Режим післяопераційного знеболення при вертебрологічних операціях залишається дискусійним питанням. Н. Yoshihara повідомляє, що більше 30 % пацієнтів отримують сильні знеболюючі препарати протягом 2 років після інструментальної хірургії хребта [184]. Однією з причин розвитку

хронічного післяопераційного болю є недостатньо купований гострий післяопераційний біль [185].

Обґрунтуванням використання мультимодального знеболення у спінальній хірургії є множинність патофізіологічних механізмів його розвитку — нейропатичний, запальний та ноцицептивний [186]. Відповідальними за цей процес є багато біологічно активних речовин, найбільш впливовими серед яких є простагландин E2 та IL-6 [187].

ММА – це комбінація знеболюючих засобів різних груп (опіоїди, НПЗП, парацетамол, габапентиноїди, місцеві анестетики), використання якої дозволяє знизити дозу кожного компонента і таким чином мінімізувати їх сторонні ефекти [186].

Широкому впровадженню ММА неохоче сприяють спінальні хірурги через низку робіт, які показували, що великі дози НПЗП можуть призводити до уповільнення утворення спонділодезу. Проте, дослідження з високим рівнем доказовості (рівень I згідно Oxford Centre of Evidence-Based Medicine) підтримують рутинне періопераційне використання НПЗП для покращення знеболення та зниження опіоїдного навантаження у пацієнтів при оперативних втручаннях на хребті і вказують, що використання селективних ЦОГ-2 інгібіторів або короткочасне використання низьких доз неселективних інгібіторів ЦОГ не впливає на розвиток спонділодезу. При цьому високі дози неселективних інгібіторів ЦОГ все одно можуть знижувати якість розвитку спонділодезу [188].

Все більше робіт демонструють ефективність ММА у хірургії поперекового відділу хребта. N. T. Kien et al. показали, що використання комбінації прегабаліна 150 мг та целекоксибу 200 мг за 2 год да операції знижують больовий синдром у післяопераційному періоду порівняно із пацієнт-контрольованою аналгезією опіатами [189]. С. Cozovicz et al. у результаті ретроспективного дослідження 265 000 операцій на поперековому

відділі хребта довели опіоїд-зберігаючий ефект НПЗП/інгібіторів ЦОГ-2 у складі мультимодальної періопераційної анестезії [190].

Нещодавні дослідження Chavush M, et al. показали, що передопераційне призначення прегабалінів в якості премедикації достовірно знижує потребу у компонентах внутрішньовенної анестезії та у препаратах для післяопераційного знеболення [191]. Продемонстрований також анксиолітичний ефект прегабалінів як у дослідах на тваринах [192], так і у клінічній практиці [193, 194]. При цьому цей ефект відрізняється за механізмом дії від традиційно використовуваних бензодіазепінів – він заключається у пригніченні нейрональної збудливості. Прегабаліни пригнічують викид нейротрансмітерів, що є відповідальними за патологічну тривожність, таких як глутамат та моноамінові нейротрансмітери. Точками максимального зв'язування прегабаліну у центральній нервовій системі є кора, нюхові луковиці, гіпоталамус, гіпокамп, задні роги спинного мозку [195]. За даними метааналізу M. Grant et al. [196] включення прегабаліну до складу мультимодальної аналгезії достовірно приводить до зниження частоти післяопераційної нудоти та блювання.

Крім НПЗП до складу ММА пропонуються й інші компоненти [197]. R. V. Nielsen виявив, що введення 16 мг дексаметазона перед вертебрологічною операцією значно знижує больовий синдром при післяопераційній мобілізації хворих. Проте, загального опіоїд-зберігаючого ефекту виявлено не було. Більше того, больовий синдром у групі дексаметазону через 1 рік був значно сильнішим, ніж у групі плацебо. При дослідженні знеболюючого потенціалу кетаміну було виявлено, що останній при введенні інтраопераційно у субнаркоотичних дозах призводить до значного зниження використання наркотичних аналгетиків та персистенції больового синдрому через 6 місяців після операції.

Залишається дискусійним й питання впливу методу анестезії на якість післяопераційного знеболення при оперативних втручаннях на хребті [163,

164]. Цікаво, що у 2016 та у 2017 рр. були опубліковані 2 метааналізи, що порівнювали використання загальної та регіонарної анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта з протилежними результатами щодо впливу виду анестезії на післяопераційний больовий синдром та післяопераційна нудота та блювання (ПОНБ). У дослідженні A. Zorrilla-Vaca et al. [163] проведений метааналіз 15 рандомізованих контрольованих досліджень (961 пацієнт) з порівнянням регіонарних методик (спінальна або епідуральна) та загальних (внутрішньовенна та інгаляційна). Метааналіз не виявив достовірної різниці у силі післяопераційного болю та потреби у аналгетиках між групами. У дослідженні T. Meng et al. [164] був проведений метааналіз 8 рандомізованих контрольованих досліджень (625 пацієнтів) з порівнянням спінальної анестезії та загальної анестезії (внутрішньовенна та інгаляційна). Метааналіз продемонстрував зниження потреби в аналгетиках у палаті пробудження у групі спінальної анестезії. У той же час загальна потреба в аналгетиках достовірно не відрізнялась між групами. Обидва метааналізи показали, що у групі регіонарної анестезії достовірно нижчим був рівень ПОНБ. Зростаюча доказова база щодо використання мультимодальної аналгезії у хірургії хребта дозволяє її широко впроваджувати у клінічну практику, тим самим знижуючи потребу у наркотичних аналгетиках, забезпечуючи ранню мобілізацію пацієнта з мінімумом побічних ефектів [188]. Високу ефективність та безпечність ММА у хірургії поперекового відділу хребта показало нещодавно завершене рандомізоване клінічне подвійне сліпе дослідження при підтримці AO Spine [198]. Автори показали, що використання комбінації парацетамол/кеторолак/прегабалін призводить до зменшення потреби у наркотичних аналгетиках, значно пришвидшує мобілізацію пацієнтів та зменшує тривалість знаходження у стаціонарі.

Дані одного з останніх оглядів рекомендують для ММА у спінальній хірургії габапентиноїди, кетамін та опіоїди. Використання НПЗП є спільним

рішенням анестезіолога та хірурга [170]. Обґрунтування включення прегабаліну у склад премедикації при хірургії хребта наведено й у роботі науковців з Індії [203]. Ці дані підтверджують перспективність впровадження ERAS протоколів, частиною яких є використання мультимодальної аналгезії, у хірургію поперекового відділу хребта та подальші наукові дослідження для оцінки їх ефективності та безпечності.

Ще одним перспективним напрямком ММА є інтратекальне введення опіоїдів, зокрема морфіну. Цей метод не є новим та має суттєві обмеження, які стосуються побічної дії інтратекального морфіну – свербіжу, відтермінованої депресії дихання, нудоти та блювоти. Проте, Wang Y, et al. у дослідженні що опубліковано у 2020 році, визначили дозу інтратекального морфіну, яке забезпечувало відмінне післяопераційне знеболення без характерних побічних ефектів. Вони вводили інтратекально 0,2 мг морфіну у 2 мл натрію хлориду (без місцевого анестетика) і показали, що така доза статистично значуще знижувала потребу у знеболенні інтраопераційно та протягом 72 годин післяопераційного періоду. Головним обмежуючим фактором даного методу був ІМТ – вони не застосовували його у пацієнтів з ІМТ більше 35 кг/м², оскільки ці пацієнти є значно більш схильними до розвитку синдрому сонного апное. Доречі, жодного випадку післяпункційного головного болю зафіксовано не було [204]. У той же час у іншому дослідженні показано, що доза 0,3 мг морфіну інтратекально значуще підвищує ризик розвитку специфічних побічних ефектів [205].

Цікаві дані отримані S. K. Oh et al. [202] щодо впливу ще одного компонента анестезіологічного забезпечення — м'язових релаксантів — на вираженість післяопераційного больового синдрому. Вони виявили, що пацієнти, що знаходились під час оперативного втручання в умовах глибокої релаксації мали достовірно менший післяопераційний біль та потребували меншу кількість опіоїдів у післяопераційному періоді, ніж пацієнти, що отримували релаксанти лише для індукції і не отримували її під час анестезії.

Автори пояснюють свої дані тим, що під час операції без достатньої релаксації потрібна більша сила для ретракції тканин, що призводить до більшого їх ушкодження.

Дуже перспективним вважаємо розвиток регіонарних технологій у післяопераційному знеболенні після вертебрологічних операцій. Одна із таких методик описана у роботах А. Spivak [199] та Н. Ueshima [200]. Розробляються та впроваджуються методики блокади задніх гілочок спинномозкових нервів за допомогою ультразвукової візуалізації (рис. 1.16). Інші автори не бачать переваг селективних блокад перед звичайною інфільтрацією післяопераційної рани розчином місцевого анестетика [201].

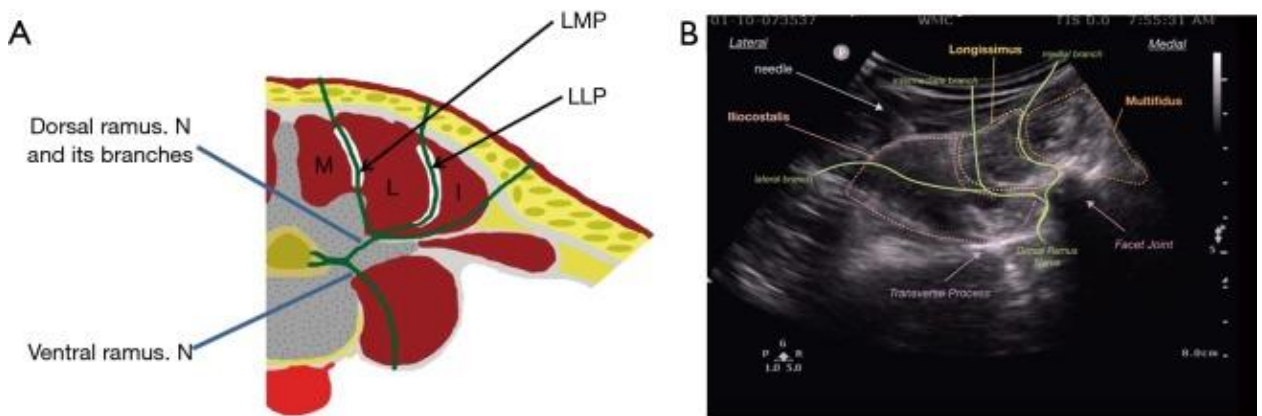


Рис.1.16. Варіанти блокади дорзальних гілочок спинномозкових нервів (за А. Spivak et al.)

Відомо, що компоненти знеболення та премедикації можуть впливати на ранні та пізні когнітивні функції. У міжнародному багатоцентровому дослідженні ISPOCD2 (2000) показано, що частота ранньої післяопераційної когнітивної дисфункції (ПОКД) після некардіохірургічних оперативних втручань в умовах загальної анестезії у пацієнтів середнього віку складає 19,2 % випадків, а стійкої ПОКД — 6,2 % випадків. Упродовж 1–2 років ПОКД зберігається у 10,4 % пацієнтів та у 1–2 % й після 2 років [206]. При дослідженні когнітивних функцій після операцій на грудному та поперековому відділі хребта в умовах загальної та загальної плюс епідуральної аналгезії були виявлені наступні закономірності [207].

Дослідження із використанням шкали MMSE (Mini-Mental State Examination) виявила незначне зниження когнітивних функцій у групі загальної анестезії у першу добу, проте на третю добу когнітивні функції у всіх пацієнтів достовірно не відрізнялись від передопераційного рівня. МоСА (Montreal Cognitive Assessment) тест виявив значне зниження когнітивних функцій у всіх пацієнтів у першу післяопераційну добу з повним відновленням на 3 добу у пацієнтів, що отримували додатково епідуральну аналгезію. Отже, ймовірно, не вид анестезії, а більшою мірою склад препаратів для післяопераційне знеболення впливає на когнітивні функції після операції.

Цікаві дані щодо післяопераційного делірію після ортопедичних операцій наводять дослідники з Кореї [208]. Усього ретроспективно проаналізовано 3611 пацієнтів, з яких у 4,76 % виник післяопераційний делірій, найчастіше у пацієнтів після 80 років (13 % пацієнтів). За таких умов на частоту післяопераційного делірію значною мірою впливав метод анестезії: 6,5 % після загальної анестезії та лише 0,47 % після спінальної. На його розвиток значно впливала тривалість оперативного втручання, етіологія захворювання (при травмах в 2,5 рази частота вище). Після оперативних втручань на хребті частота делірію майже не відрізнялась від інших операцій та дорівнювала 4,46 %.

Останні дані авторів із США щодо частоти післяопераційного делірію після різних ортопедичних втручаннях вказують на високу його частоту саме після вертебрологічних операцій: 3,3% порівняно з 0,8% при ендопротезуванні кульшового суглобу та 1,2% при ендопротезуванні колінного суглобу [209]. Автори виявили фактори ризику розвитку даного ускладнення саме для цієї категорії пацієнтів: вік більше 65 років, застосування парентерального діазепаму, хронічна наркотична та алкогольна залежність та післяопераційне призначення тіаміну. При цьому вид анестезії суттєво не впливав на ці показники.

1.8. Особливості проведення серцево-легенової реанімації у прон-позиції.

Стандартною позицією для серцево-легенової реанімації вважається положення на спині. Проте, для швидкого перевертання в умовах емоційного стресу необхідно миттєво зібрати команду з 4-5 осіб, скоординувати поворот, та прослідкувати за позицією інтубаційної трубки та катетерів, оскільки у цих умовах достовірність їх дислокації значно збільшується. Крім того, якщо зупинка серця трапилась на фоні травматичного етапу операції, наприклад на фоні кровотечі, потрібен час на ретельне тампонування рани. Як відомо, відтермінування початку СЛР зменшує шанси на її успіх, тому виникла ідея проведення СЛР безпосередньо у прон-позиції [210]. Більшість публікацій з цього приводу є клінічними випадками через незначну кількість даних випадків, проте навіть вони були ретельно проаналізовані і на їх основі розроблені алгоритми проведення СЛР у подібній ситуації. Brown et al. опублікував аналіз 22 клінічних випадків СЛР у прон-позиції, 10 з яких вижили та були виписані [211]. Mazer et al. провели цікаве дослідження з наступним дизайном [212]: 6 пацієнтів отримували стандартну СЛР протягом 30 хвилин та, у разі її неефективності, були залучені до дослідження. Протягом 15 хвилин вимірювали показники гемодинаміки при стандартній СЛР, та протягом наступних 15 хвилин – ці ж параметри при проведенні СЛР у прон-позиції. У результаті дослідження було виявлено, що при СЛР у прон-позиції систолічний, діастолічний та середній артеріальний тиск були більшими, порівняно із СЛР у стандартній позиції. Пізніше такі ж дані були отримані й Wei et al. на 11 пацієнтах [213]. На основі цих даних у опублікованому у 2014 році Resuscitation Council (UK) guidelines рекомендовано починати компресії грудної клітки без перевертання, якщо зупинка кровообігу трапилась під час нейрохірургічної операції [214]. Рекомендується оцінити ефективність СЛР за даними концентрації CO₂

наприкінці видоху та показників кривої артеріального тиску, і, якщо ці показники вкажуть на неефективність компресій, необхідно перевернути пацієнта у стандартне положення на спині. Згідно з рекомендаціями American Heart Association 2010 та 2015 років [215], якщо пацієнта неможливо покласти у положення на спині, СЛР доцільно проводити у прон-позиції, особливо у пацієнтів, у яких забезпечена надійна інвазивна прохідність дихальних шляхів.

Resuscitation Council (UK) guidelines та рекомендації American Heart Association не вказують точну методику компресій у прон-позиції (Рис. 1.17, 1.18)



Рис. 1.17. Компресії грудної клітки у прон-позиції за участі двох реаніматорів



Рис. 1.18. Компресії грудної клітки у прон-позиції за участі одного реаніматора

Опубліковані клінічні випадки успішної реанімації у прон-позиції з використанням компресії середньої частини грудного відділу хребта (основна компресія) та одночасного натискання кулаком іншим реаніматором (рис. 1.17) на нижню третину грудини (контр-компресія)

[206][207], а також виключно компресії середньої частини грудного відділу хребта (рис. 1.18) [208].

У нещодавньому дослідженні, проведеному Kwon et al. ретроспективно проаналізовані КТ дослідження грудної клітини у прон-позиції 100 пацієнтів з метою виявлення оптимальної точки для компресії, яка б корелювала з найбільшою поверхнею лівого шлуночка. Вони виявили, що найбільший поперечний зріз лівого шлуночка відповідає 0-2 хребцевим сегментам нижче нижнього кута лопатки (рис. 1.19) у 86 % відсотків пацієнтів [219]. Проте, орієнтування на лопатку може бути не завжди точним в залежності від позиції рук пацієнта. Доречі, у наведеній статті також відсутні дані щодо положення рук пацієнта під час КТ дослідження.

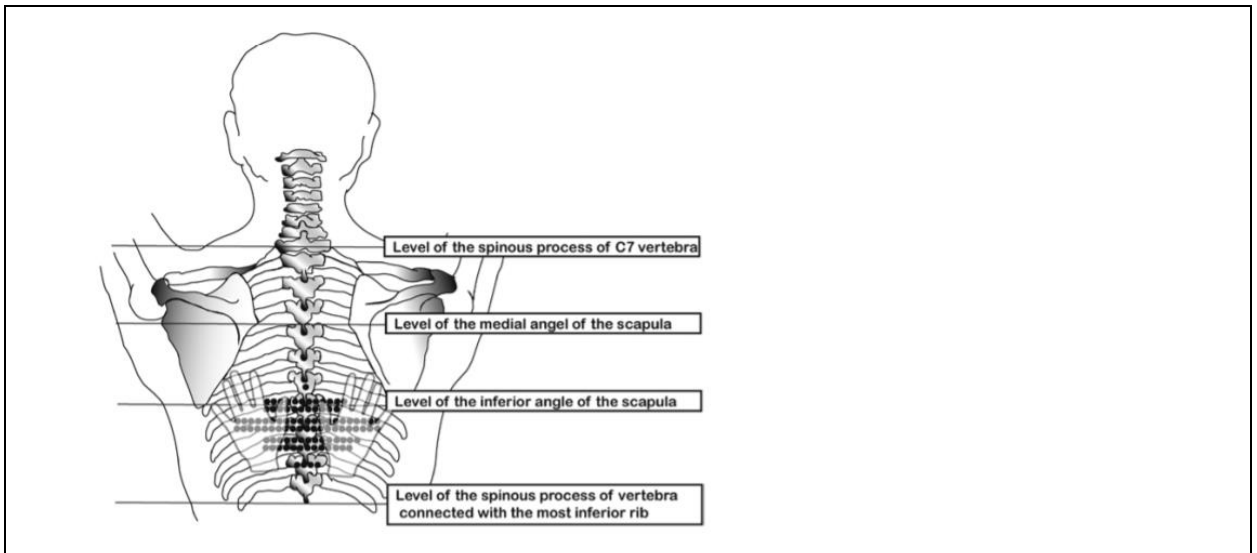


Рис. 1.19. Розташування рук реаніматора при компресії у прон-позиції в залежності від найбільшого поперечного зрізу лівого шлуночка.

У даному дослідженні автори рекомендують встановлювати дві руки для компресії грудної клітки паравертебрально, а не на хребет, як показано на рис.1.19.

Для накладання електродів для дефібриляції згідно з Resuscitation Council Guideline [214] застосовують наступну методику: один електрод зліва по середньключичній лінії, другий – над правою лопаткою (рис. 1.20.).



Рис. 1.20. Розташування електродів при виконанні дефібриляції у ПП.

Висновки до розділу I

1. Кількість операцій з приводу дегенеративних захворювань хребта щороку зростає.

2. Під час операції на хребті пацієнти тривалий час розміщуються в прон-позиції, що може призвести до порушень та ускладнень, які включають гемодинамічні зміни, що спричиняють гіперперфузію, в тому числі і з ураженням центральної нервової системи та органу зору, травми від здавлення периферичних нервів, стискання та набряк дихальних шляхів і здавлення периферичних судин.

3. Частота ускладнень, пов'язаних із положенням пацієнтів під час операції на хребті, є відносно низькою, але їх наслідки можуть бути руйнівними та негативно вплинути на якість життя пацієнтів та їх сімей.

4. Інтраопераційне положення, а також прояви фармакологічних ефектів препаратів, які використовують для анестезіологічного забезпечення, є основними чинниками, що визначають зміни центральної та периферичної гемодинаміки. Тому такі оперативні втручання потребують поглибленого підходу до моніторингу гемодинаміки.

5. Серед пацієнтів з дегенеративними захворюваннями хребта ретельної оцінки анестезіологічного та хірургічного ризиків вимагають пацієнти з ожирінням, які являють групу хворих з високим ризиком періопераційних легеневих, серцево-судинних, тромбоемболічних ускладнень.

6. Попри постійне вдосконалення технологій хірургічного лікування, впровадження новітніх інструментальних методик, як мінімально інвазивних, так і тривалих за часом багаторівневих стабілізуючих операцій, такі види операцій можуть супроводжуватися значною операційною крововтратою. Зниження крововтрати сприяє пришвидшенню одужання за рахунок ранньої мобілізації та зниження частоти ускладнень.

7. Тривале положення пацієнта у прон-позиції може супроводжуватися підвищенням внутрішньочеревного тиску зі збільшенням крововтрати. Ретельне позиціонування пацієнтів на операційному столі дозволяє запобігти гемодинамічним розладам.

8. Питання впливу анестезії, зокрема регіонарної, на зниження когнітивних функцій залишається актуальною проблемою. Післяопераційні когнітивні дисфункції можуть бути спричинені як чинниками ризику з боку самого пацієнта, так і численними чинниками інтра- та післяопераційного періодів.

9. Механізми виникнення й розвитку післяопераційних когнітивних порушень залишаються не з'ясованими. Існує необхідність уточнення характеру когнітивних порушень при операціях на хребті, а також виявлення чинників, які негативно впливають на когнітивні функції для можливого попередження та оптимізації післяопераційного лікування.

10. Питання тромбопрофілактики при операціях на хребті у кожному конкретному випадку залишається зваженим рішенням з точки зору ризику тромбоемболічних ускладнень та ризику підвищеної кровоточивості після операції.

11. Проблеми післяопераційного болю у спінальній хірургії є все ще актуальними. Ступінь післяопераційного болю є однією з основних складових успішності проведеного лікування.

12. Триває пошук нових високоєфективних та безпечних методик післяопераційного знеболення при проведенні спінальних хірургічних операцій, оскільки традиційні методи післяопераційного знеболення не забезпечують достатньої якості аналгезії.

13. Необхідне впровадження ефективних та безпечних протоколів післяопераційного знеболення, що забезпечують адекватне знеболення з мінімумом сторонніх ефектів (післяопераційна нудота та блювання, дисфункція шлунково-кишкового тракту та сечового міхура, порушення ментального статусу).

14. Наявна достатня доказова база для широкого впровадження в практику мультимодального післяопераційного знеболення у спінальній хірургії шляхом використання нестероїдних протизапальних препаратів, парацетамолу, місцевих анестетиків, габапентиноїдів та інших нейромодуляторів. Водночас довгостроковий результат після ММА у спінальній хірургії вивчений недостатньо.

15. Застосування спінальної анестезії дає змогу знизити периопераційні ускладнення, вартість лікування та тривалість перебування в лікарні без загрози безпеки пацієнта, що є актуальним у умовах пошуку шляхів мінімізації інвазивності та скорочення ліжко-дня, аж до хірургії одного/двох днів.

16. Проведення серцево-легеневої реанімації при зупинці кровообігу у прон-позиції мають деякі принципові відмінності від стандартної методики, а саме відсутність необхідності перевертання пацієнта на спину, а проведення компресій з боку хребта (з можливими контр-компресіями з боку груднини, що виконує другий реаніматор), та накладання електродів дефібрилятора справа над лопаткою та зліва над середньою аксілярною лінією.

За матеріалами розділу I надруковано такі роботи:

1. Лизогуб МВ, Кострікова ЕВ, Хмизов АО. Анестезіологічне забезпечення оперативних втручань у положенні хворого на животі (огляд літератури). Ортопедия, травматология и протезирование. 2013;3:99-107.
2. Лизогуб КИ, Лизогуб НВ, Курсов СВ. Коррекция гемодинамики в периоперационном периоде (аналитический обзор). Медицина невідкладних станів. 2016;6:113-120.

РОЗДІЛ 2

КЛІНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ХВОРИХ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Клінічна характеристика хворих, яких включено у дослідження

Подане дослідження є проспективним рандомізованим одноцентровим, що ґрунтується на аналізі результатів лікування пацієнтів з дегенеративними захворюваннями хребта, які перебували на лікуванні у період з 2015 до 2019 рр. на базі відділень патології хребта та анестезіології та інтенсивної терапії (з операційним блоком) Державної установи «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка Національної академії медичних наук України». Усього до основної частини дослідження увійшли 254 пацієнта віком від 18 до 75 років з дегенеративними захворюваннями хребта, яким виконували оперативні втручання на поперекових хребцях. Усі оперативні втручання проводили в положенні пацієнтів у прон-позиції. Додатково досліджено 17 пацієнтів з вираженим вертеброгенним больовим синдромом (ВАШ > 8 балів), яким спінальну анестезію виконували безпосередньо у прон-позиції в умовах внутрішньовенної аналгоседації. Ці пацієнти не увійшли до основної групи через те, що інтенсивний больовий синдром значною мірою впливає на більшість досліджуваних параметрів (гемодинаміку, потребу у післяопераційному знеболенні, біохімічні маркери стресу, когнітивні функції).

Дослідження виконане при узгодженні локального комітету з біоетики (протокол № 147 від 14.09.2015 р.).

На етапі планування дослідження, згідно з Гельсінкською декларацією, усіх пацієнтів та здорових добровольців було проінформовано щодо мети, методів та дизайну дослідження. Пацієнти особисто добровільно письмово

підтверджували свою згоду на участь у дослідженні: клінічне обстеження, збір матеріалу для проведення лабораторних досліджень, заповнення анкет та опитувальників.

При відборі хворих використовувалися такі критерії включення до дослідження:

1. Пацієнти з дегенеративними захворюваннями поперекового відділу хребта: поперековий остеохондроз, дегенеративний спондилолістез, стеноз хребтового каналу;
2. Вік від 18 до 75 років;
3. Оперативні втручання з транспедикулярною фіксацією 2-3 суміжних хребців;
4. Положення пацієнта під час оперативного втручання у прон-позиції.

Критеріями виключення хворих із дослідження були:

1. Ускладнений анестезіологічний та алергологічний анамнез;
2. Ургентність операції;
3. Анестезіологічний ризик за ASA — IV - V ступінь;
4. Відмова хворого від участі в дослідженні;
5. Відсутність можливості забезпечення дослідження;
6. Наявність протипоказань до виконання спінальної анестезії;
7. Серцева недостатність IIб ст. або фракція викиду 45 % та нижче.
8. Цукровий діабет.
9. Онкологічне захворювання.
10. Коагулопатія природжена або набута.

Гендерний розподіл хворих: чоловіки — 137 пацієнтів (53,9 %); жінки - 117 пацієнток (46,1 %). Середній вік пацієнтів склав $46,9 \pm 11,3$ роки, середній індекс маси тіла — $26,8 \pm 4,0$ кг/м².

Хворим виконували операції в обсязі: в усіх випадках виконувалась транспедикулярна фіксація двох або трьох хребців, а також, в залежності від характеру патології, проводились видалення міжхребцевої кили,

форамінальної кили, вправлення хребця при спондилолітезі, декомпресія спинномозкового каналу, усунення звуження при спінальному стенозі, резекція суставних поверхонь дуговідросткових суглобів.

Усіх пацієнтів було розподілено на 2 основні групи (використовувався метод відкритої простої рандомізації):

- група СА (n = 144) – пацієнти, яким оперативне втручання виконували в умовах спінальної анестезії;
- група ТВА (n = 110) – пацієнти, яким оперативне втручання виконували в умовах тотальної внутрішньовенної анестезії з ШВЛ.

Розподіл пацієнтів на групи подано в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Загальна характеристика пацієнтів досліджуваних груп,

Показник		Група СА (n = 144)	Група ТВА (n = 110)
Стать	Чоловіки, %, P ± Sp	79 (54,9 ± 4,1)	58 (52,7 ± 4,8)
	Жінки, %, P ± Sp	65 (45,1 ± 4,1)	52 (47,3 ± 4,8)
Вік, роки, M ± SD		46,5 ± 9,7	47,3 ± 13,1
Індекс маси тіла, кг/м ² , M ± SD		26,4 ± 3,5	27,0 ± 4,2
Анестезіологічний ризик, ASA, M ± SD		1,8 ± 0,2	1,7 ± 0,3
Кількість пацієнтів > 60 років, %, P ± Sp		25 (17,4 ± 3,2)	18 (16,4 ± 3,5)

При аналізі антропометричних даних достовірної різниці між групами виявлено не було. Звертає увагу, що у обох групах кількість чоловіків переважала над кількістю жінок.

Хочеться зауважити, що у обох групах більше половини пацієнтів мали надлишкову вагу, а кожен п'ятий страждав ожирінням, що, за даними

більшості дослідників, сприяло розвитку та прогресуванню дегенеративних захворювань хребта (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Розподіл пацієнтів у групах за ІМТ, $P \pm Sp$.

Індекс маси тіла	Група СА (n = 144)	Група ТВА (n = 110)
Нормальна маса тіла (ІМТ $\leq 24,9$ кг/м ²)	63 (43,7 \pm 4,1 %)	41 (37,3 \pm 4,6 %)
Підвищена маса тіла (ІМТ 25,0 – 29,9 кг/м ²)	56 (38,9 \pm 4,1 %)	47 (42,7 \pm 4,7 %)
Ожиріння (ІМТ ≥ 30 кг/м ²)	25 (17,4 \pm 3,2 %)	22 (20,0 \pm 3,8 %)

Ми проаналізували наявність серйозної супутньої патології, яка б могла вплинути на результати дослідження. Результати даного аналізу, що подані у таблиці 2.3, показують, що достовірної різниці між групами за цим критерієм не було.

Таблиця 2.3

Аналіз наявності супутньої патології у обстежених пацієнтів, $P \pm Sp$

Супутня патологія	Група СА (n = 144)	Група ТВА (n = 110)
Ішемічна хвороба серця	10 (6,9 \pm 2,1 %)	9 (8,1 \pm 1,9 %)
Гіпертонічна хвороба II ст.	12 (8,3 \pm 2,3 %)	10 (9,1 \pm 2,0%)
Гіпертонічна хвороба III ст.	5 (3,5 \pm 1,5 %)	5 (4,5 \pm 1,5 %)
Серцева недостатність Іа ст.	7 (4,8 \pm 1,8 %)	6 (5,4 \pm 1,7 %)
Бронхіальна астма	3 (2,0 \pm 1,2 %)	1 (0,9 \pm 0,4 %)
Фібриляція передсердь	4 (2,7 \pm 1,4 %)	2 (1,8 \pm 1,0 %)

Пацієнти з гіпертонічною хворобою III ступеню не включалися до дослідження впливу керованої гіпотензії через небезпеку використання у них останньої.

Пацієнти з фібриляцією передсердь не включалися в дослідження об'єму крововтрати, оскільки вони знаходилися на постійній антикоагулянтній терапії, яка може спричинити підвищену кровоточивість, як у інтраопераційному, так і у післяопераційному періоді.

Пацієнти з ішемічною хворобою серця та серцевою недостатністю оцінювались з розрахунком функціонального статусу. Функціональний статус є ефективним та найбільш вживаним предиктором післяопераційних і віддалених серцевих подій. Функціональний статус виражають у метаболічних еквівалентах (MET). MET — це характеристика метаболічних потреб, яка показує, у скільки разів фізичне навантаження збільшує базальний рівень споживання кисню. Функціональна здатність класифікується як відмінна (>10 MET), добра (7–10 MET), помірна (4–7 MET), низька (<4 MET), невідома. У таблиці 2.4 представлено низку простих запитань, що дозволяють клініцисту легко визначити, чи виконує пацієнт фізичне навантаження, більше або менше за 4 MET.

При цьому варто пам'ятати, що клінічне опитування не забезпечує такого ж точного визначення функціонального статусу, як навантажувальні тести. Неможливість виконати навантаження еквівалентне 4 MET (нездатність пройти 4 квартали або піднятися на 2 прольоти сходів) вказує на низьку толерантність до фізичного навантаження і асоціюється з підвищеним ризиком серцево-судинних ускладнень після операції, навіть при корекції інших факторів, що відповідають за підвищений ризик [220].

До дослідження залучалися пацієнти лише з функціональним статусом більше 4 MET.

Таблиця 2.4

Приблизна оцінка енергетичних витрат при різному рівні фізичної активності.

Функціональна здатність	Чи можете Ви:
1 MET	Обслуговувати себе, їсти, одягатися, виконувати гігієнічні процедури? Переміщатися по квартирі? Гуляти навколо будинку?
Менше 4 MET	Виконувати легку роботу по дому: втирати пил, мити посуд? Пройтись відстань 100 м по рівній поверхні зі швидкістю 3-5 км/год?
Більше 4 MET	Підійматись на 1 – 2 сходових прольота або йти вгору? Пробігти коротку дистанцію? Виконувати важку роботу по дому: мити підлогу, піднімати та пересувати меблі?
Більше 10 MET	Займатися спортом з помірними енерговитратами: боулінг, танці, парний теніс?

Узагальнення етапів дослідження з висвітленням обстежень, що виконувалися, та показників, що аналізувалися на кожному етапі периопераційного періоду, наведено в таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Дизайн дослідження

Етап дослідження	Групи пацієнтів	Підгрупи пацієнтів	Досліджувані показники
Передопераційне обстеження	Усі пацієнти	ІМТ \leq 25 кг/м ² ІМТ $>$ 25 кг/м ²	Показники гемодинаміки та варіабельності серцевого ритму Больовий синдром Передопераційна тривожність Когнітивні функції Внутрішньоочний тиск Біохімічні маркери стресу Oswestry Disability Index
Від початку анестезії до розрізу	ТВА		Показники гемодинаміки
	СА	ГБ5	Біохімічні маркери стресу
		ГБ10	Розподіл місцевого анестетика
		ІБ	
Від розрізу до кінця оперативного втручання	ТВА		Показники гемодинаміки
	СА		Тривалість операції Крововтрата Внутрішньоочний тиск
Післяопераційний період: 1 доба	ТВА	СЗ	Больовий синдром
		ММА	Нудота, блювання
	СА	СЗ	Запаморочення
		ММА	Біохімічні маркери стресу
Післяопераційний період: 3, 7, 10 доба	ТВА	СЗ	Больовий синдром
		ММА	Когнітивні функції
	СА	СЗ	Oswestry Disability Index
		ММА	

На фінальному етапі дослідження був розроблений алгоритм вибору метода анестезії при виконанні оперативних втручань на поперековому відділі хребта, для оцінки ефективності якого було додатково обстежено 30

пацієнтів, яким вибір анестезії проводили згідно розробленого алгоритму, та порівнювали їх з 30 пацієнтами, яким цей вибір був стандартним.

2.2. Методи періопераційного знеболення та інфузійної терапії

2.2.1. Методи інтраопераційного знеболення та інфузійної терапії. Підготовка усіх пацієнтів до планового оперативного втручання на хребті проводилась у відповідності до сучасних концепцій ERAS та включала низку заходів:

Напередодні операції проводилась бесіда анестезіолога з хворим та психологічна підготовка, оскільки перебування в стаціонарі, а тим більше хірургічне лікування, пов'язане з високим психологічним стресом для пацієнтів. У нещодавньому дослідженні достовірно показано, що навіть помірний психологічний стрес перед оперативним втручанням здатен істотно погіршити результати хірургічного лікування захворювань поперекового відділу хребта [221]. Пацієнтам надавалась детальна інформація про хірургічне втручання й анестезіологічне забезпечення, опис того, що з ними буде відбуватися в періопераційному періоді. Пацієнтів детально інформували про дослідження та отримували добровільну згоду для участі у ньому.

Пацієнти витримували стандартний 6-годинний режим обмеження твердої їжі, а також припинення вживання прозорої рідини за 2 години до операції.

Усім пацієнтам в умовах операційної було катетеризовано периферичну вену для проведення інфузійної терапії, налагоджувався стандартний неінвазивний моніторинг артеріального тиску систолічного (АТсист), артеріального тиску діастолічного (АТдіас), ЕКГ-моніторинг серцевого ритму, пульсоксиметрія, термометрію, накладалися електроди для реокардіографії.

За 30 хв до початку анестезії усім пацієнтам призначали антибіотикопрофілактику та продовжували її протягом 3 діб післяопераційного періоду. Усі пацієнти отримували рідинне переднавантаження з використанням 6 мл/кг мл збалансованого кристалоїдного розчину.

Для вирішення завдання вивчення особливостей перебігу спінальної анестезії у прон-позиції, пацієнти групи СА (n = 144) були розподілені на 3 підгрупи (табл. 2.5):

1. Підгрупа ГБ5. Пацієнтам цієї підгрупи (n = 48) спінальну анестезію виконували гіпербаричним розчином бупівакаїну 0,5 % у проміжку L2-L3 у положенні сидячі голкою G25. Розчин анестетика вводили впродовж 20 с після чого пацієнт швидко вкладався на спину у горизонтальне положення з подушкою під головою строго на 5 хв. Через 5 хв пацієнт перевертався у прон-позицію за допомогою медичного персоналу.

2. Підгрупа ГБ10. Пацієнтам цієї підгрупи (n = 48) виконувалася анестезія за такою саме методикою, проте пацієнт знаходився у горизонтальному положенні строго 10 хв, після чого повертався персоналом у прон-позицію.

3. Підгрупа ІБ. Пацієнтам цієї підгрупи (n = 48) спінальна анестезія виконувалася ізобаричним розчином бупівакаїну 0,5 % у проміжку L2-L3 у положенні сидячі голкою G25. Розчин анестетика вводився протягом 20 с після чого пацієнт вкладався у прон-позицію самостійно.

Поворот пацієнта у прон-позицію проводився 4 медичними працівниками за стандартизованою методикою [11], яка включала наступне:

- перевірка релаксації, якщо пацієнт знаходиться в умовах тотальної внутрішньовенної анестезії;
- перевірка безпеки очей (закриті та заліплені), якщо пацієнт знаходиться в умовах тотальної внутрішньовенної анестезії;

- від'єднані усі датчики: ЕКГ, неінвазивний артеріальний тиск, пульсоксиметр;
- медичний персонал розташований наступним чином: лікар-анестезіолог повертає голову, лікар-хірург 1 повертає грудну клітку, лікар-хірург 2 повертає таз, медична сестра повертає ноги. Команду до початку маневру голосно віддає лікар-анестезіолог. Поворот здійснюється убік апарату ШВЛ;
- після повороту перевіряється вентиляція, проводиться аускультация легень для верифікації правильності знаходження інтубаційної трубки, під'єднуються усі датчики, проводиться вимірювання параметрів гемодинаміки.

Під час операції усі пацієнти групи СА з метою атараксії отримували діазепам 5 мг внутрішньовенно.

Таблиця 2.6

Характеристика пацієнтів групи СА в залежності від методики виконання спінальної анестезії, $M \pm SD$,

Показник	Підгрупа ГБ5, (n=48)	Підгрупа ГБ10, (n=48)	Підгрупа ІБ, (n=48)
Чоловіки, % Abs, P ± Sp	28 (58,3 ± 7,1)	26 (54,2 ± 7,2)	25 (52,1 ± 7,2)
Жінки, % Abs, P ± Sp	20 (41,7 ± 7,1)	22 (45,8 ± 7,2)	23 (47,9 ± 7,2)
Вік, роки	46,7 ± 10,2	45,5 ± 12,1	47,1 ± 9,7
Зріст, см	174,2 ± 7,5	175,7 ± 8,1	173,1 ± 7,2
ІМТ, кг/м ²	26,3±3,2	26,6±2,8	25,9±3,3

За демографічними показниками достовірної різниці між групами виявлено не було ($p > 0,05$).

Для отримання достовірних даних у цьому дослідженні ми оцінювали сенсорний рівень не за дерматомами (що взагалі дуже складно стандартизувати), а за остистими відростками хребців на які розповсюджувався сенсорний блок. Усі пацієнти отримували 3,5 мл 0,5 % розчину бупівакаїну.

Після закінчення операції пацієнти переводились до палати пробудження до реверсу спінальної анестезії до рівня моторного блоку Bromage 1.

Пацієнти групи ТВА були оперовані в умовах загальної внутрішньовенної анестезії з штучною вентиляцією легень. Індукція: фентаніл 0,1 мг, пропофол 2,5 мг/кг, сукцинілхолін 1,5 мг/кг, атракуріуму бесилат 0,5 мг/кг.

Оротрахеальна інтубація трахеї проводилася в умовах прямої ларингоскопії.

Під час операції проводилась штучна вентиляція легень за напіввідкритим контуром наркозною станцією Felix Visio Integra з наступними параметрами: режим Volume Control Ventilation, дихальний об'єм із розрахунку 6 мл/кг ідеальної маси тіла, частота дихання 12-14 за хвилину, FiO_2 40 %, позитивний тиск наприкінці видиху 0 мм рт.ст. Ідеальна маса тіла розраховувалась: $P = 50 \text{ кг} + (T - 150) * 0,75$, де P — ідеальна вага, T — ріст у см. Цей розрахунок вірний для чоловіків. Для жінок: з ідеальної маси тіла чоловіка відняти 3,5 кг. Дані параметри дозволяли усім пацієнтам підтримувати сатурацію артеріальної крові киснем (SpO_2) на рівні 98-100% та парціальний тиску вуглекислого газу у видихуваному повітрі ($EtCO_2$) – 30-40 мм рт.ст. P_{reak} у жодного пацієнта не перевищував 22 см водн. ст. Підтримання анестезії проводилось контрольованою інфузією пропофолу 4–9 мг/кг/год та болюсними введеннями фентанілу по 0,1 мг. Повторні болюси м'язових релаксантів вводились кожну годину або частіше залежно від клінічної потреби.

У всіх випадках пацієнти прокидалися та були екстубовані в операційній з подальшим трансфером до палати пробудження.

Інфузійна терапія усім пацієнтам проводилася за принципом Goal-Directed Fluid Therapy, а саме обмеження швидкості й, у такий спосіб, обсягу інфузійної терапії та, завдяки використанню вазопресорів, усунення гіпотензії та зниження серцевого викиду. Цілеспрямована рідинна терапія проводилась під контролем показників продуктивності серця (серцевий індекс) й артеріального тиску. У нашому дослідженні пацієнти інтраопераційно отримували базисну інфузію ізотонічними збалансованими кристалоїдами з розрахунку 6 мл/кг/год плюс корекція крововтрати. При зниженні САТ нижче 60 мм рт. ст. пацієнтам додавали болюс ізотонічного розчину гідроксиетильованого крохмалю 6 % 130/0,42 100–150 мл [223]. Загальна доза розчинів гідроксиетилкрохмалю у жодного пацієнта не перевищувала 500 мл. Якщо після волемічного навантаження САТ залишався зниженим (нижче 60 мм рт. ст.) – призначалися симпатоміметики.

Цільовий показник інтраопераційної температури пацієнта підтримувався на рівні 36°C. Для цього усі інфузійні розчини підігрівалися у термостаті до температури 38°C, використовувалось активне зігрівання пацієнта, проводився моніторинг температури тіла з розташуванням датчика у назофарингеальній зоні.

Положення пацієнта на операційному столі забезпечувало вільне провисання живота за допомогою спеціальних валиків (рис. 2.1). Кути у плечовому та ліктьовому суглобах не перевищували 120°.



Рис. 2.1. Положення пацієнта на операційному столі.

2.2.2. Методи післяопераційного знеболення та інфузійної терапії. З метою виявлення оптимальної схеми післяопераційного знеболення пацієнти обох основних груп були рандомізовано розподілені на 2 підгрупи кожна (Табл. 2.7).

Підгрупа СА-СЗ (n = 72). Пацієнти цієї підгрупи були оперовані в умовах спінальної анестезії та отримували стандартне післяопераційне знеболення;

Підгрупа ТВА-СЗ (n = 55). Пацієнти цієї підгрупи були оперовані в умовах тотальної внутрішньовенної анестезії та отримували стандартне знеболення;

Підгрупа СА-ММА (n = 72). Пацієнти цієї підгрупи були оперовані в умовах спінальної анестезії та отримували мультимодальну аналгезію;

Підгрупа ТВА-ММА (n = 55). Пацієнти цієї підгрупи були оперовані в умовах тотальної внутрішньовенної анестезії та отримували мультимодальну аналгезію.

За демографічними характеристиками пацієнти досліджуваних підгруп достовірно не відрізнялись.

Стандартне післяопераційне знеболення включало парацетамол 1 г внутрішньовенно 3 рази на добу та наркотичний анагетик морфін при наявності больового синдрому більше 4 балів за візуальною аналоговою

шкалою (ВАШ). Для премедикації пацієнти підгруп стандартного знеболення отримували феназепам 0,5 мг *per os* напередодні операції ввечері.

Мультимодальна аналгезія включала крім препаратів загального знеболення додатково прегабалін 75 мг *per os* напередодні операції ввечері та у перші 3 доби післяопераційного періоду та парекоксиб натрію внутрішньовенно 40 мг двічі на добу у першу післяопераційну добу. Зважаючи на седативний та виражений анксиолітичний ефект прегабаліну, пацієнти підгруп ММА бензодіазепіни з метою премедикації у передопераційному періоді не отримували.

Таблиця 2.7

Характеристика підгруп пацієнтів в залежності від методики післяопераційного знеболення, $M \pm SD$

Показник	Підгрупа СА-СЗ (n = 72)	Підгрупа ТВА-СЗ (n = 55)	Підгрупа СА-ММА (n = 72)	Підгрупа ТВА-ММА (n = 55)
Чоловіки, %	38 (52,8 ± 5,9)	30 (54,5 ± 6,7)	41 (56,9 ± 5,8)	28 (50,9 ± 6,7)
Жінки, %	34 (47,2 ± 5,9)	25 (45,5 ± 6,7)	31 (43,1 ± 5,8)	27 (49,1 ± 6,7)
Вік, роки	46,4 ± 9,8	47,1 ± 12,1	46,6 ± 9,5	47,4 ± 13,2
ІМТ, кг/м ²	26,3 ± 3,2	26,9 ± 3,9	26,5 ± 3,6	27,1 ± 4,4

Інфузія в першу добу після операції призначалась з розрахунку 35 мл/кг з урахуванням інтраопераційної рідини і складалася з ізотонічних збалансованих сольових розчинів. Показанням до трансфузії еритроцитів вважали рівень гемоглобіну 70 г/л та 80 г/л та нижче у пацієнтів літнього віку, проте у жодному випадку трансфузія не знадобилась.

Антикоагулянти призначались хворим з додатковими чинниками ризику чи в похилому віці, при злякисних новоутвореннях, наявності моторного дефіциту, миготливої аритмії та тромбоемболії легеневої артерії в анамнезі (згідно Наказу МОЗ України № 329 від 15.06.2007 р. «Про затвердження клінічних протоколів надання медичної допомоги з профілактики тромботичних ускладнень в хірургії, ортопедії і травматології, акушерстві та гінекології»).

Для профілактики післяопераційної нудоти та блювання при наявності двох або більше факторів ризику (жіноча стать, не палить, наявність післяопераційної нудоти та блювання в анамнезі, використання наркотичних анагетиків) використовували дексаметазон 4 мг внутрішньовенно після початку операції та ондансетрон 4 мг наприкінці операції згідно з міжнародними рекомендаціями [224]. При появі ПОНБ пацієнти отримували ондансетрон у дозі 8 мг внутрішньовенно.

2.3. Методи дослідження

2.3.1. Клінічні методи дослідження. При надходженні до клініки пацієнтам проводився збір анамнезу, фізикальне обстеження, вимірювання антропометричних даних. Для розрахунку ІМТ використовували наступну формулу:

$$\text{ІМТ} = \text{маса тіла (кг)} / \text{зріст (м}^2\text{)}$$

Для оцінки нутрітивного статусу використовували загальноприйнятту градацію (таблиця 2.8).

Відомо, що в даний час близько 30% дорослого населення економічно розвинених країн страждають ожирінням, а до 5% складають люди з масою тіла, що перевищує 170% від норми, тобто страждають морбідним ожирінням. Вплив надлишкової маси тіла на зміни гемодинаміки є однією з завдань нашого дослідження.

Таблиця 2.8

Градація нутрітивного статусу.

Оцінка маси тіла	ІМТ, кг/м ²
Знижена маса тіла	18,5 та менше
Нормальна маса тіла	18,6 – 25,0
Підвищена маса тіла	25,1 – 30,0
Ожиріння I ступеню	30,1 – 35,0
Ожиріння II ступеню	35,1 – 40,0
Ожиріння III ступеню	40,1 та більше

Для передопераційної оцінки анестезіологічного ризику усі пацієнти були оцінені за шкалою ASA. Усі пацієнти відносились до I – III класу анестезіологічного ризику за шкалою: клас I — практично здорові особи; клас II — пацієнти з легким системним захворюванням, III - пацієнти з системними розладами, що обмежують активність, але не призводять до інвалідності [182].

2.3.2. Методи дослідження гемодинаміки та варіабельності серцевого ритму. Для моніторингу показників частоти серцевих скорочень, систолічного, діастолічного, пульсового та середнього АТ, частоти периферичного пульсу, насичення артеріальної крові киснем та для стеження за серцевим ритмом, станом електричної провідності серця, змінами процесів деполяризації та реполяризації застосовані монітори пацієнта Mediana YM-6000 (Південна Корея).

Для визначення серцевого викиду використовували тетраполярну грудну реографію, яка застосовується для динамічного спостереження ударного об'єму (УО) лівого шлуночка. На підставі показників УО, ЧСС, значень АТ можуть бути розраховані основні параметри центральної гемодинаміки.

У своєму дослідженні ми використовували тетраполярну грудну реографію за G. Kubicek у модифікації J. Demange. Розташування електродів (рис. 2.2) відповідало методиці проведення сучасного комп'ютерного моніторингу величини ударного об'єму серця, що отримала назву «біореактансу».

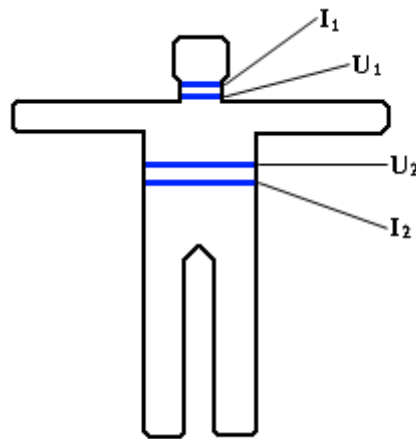


Рис. 2.2. Схема накладання електродів при проведенні тетраполярної реографії

Кожна пара електродів проводила слабкий змінний струм, характеристики його при проходженні через грудну клітку зчитувалися іншими парами електродів. Біореактанс дає високу точність вимірювань незалежно від таких чинників як рух пацієнтів, їх статура, місця накладення електродів; водночас є можливість фільтрації електричних перешкод.

Дослідження показників центральної гемодинаміки неінвазивним методом біоімпедансометрії є особливо актуальним при передопераційному обстеженні пацієнтів та під час відносно малоінвазивних оперативних втручань, коли використання інвазивних методів дослідження гемодинаміки є недоречним. Багато досліджень показали їх високу точність та достовірність. Так N. Waldron et al. проводили порівняння показників ЦГД, досліджених методом біореактанса (система NIKOM), та визначених методом трансезофагеальної доплерографії, яка вважається однією з

найточніших, та не знайшов достовірної різниці [225]. До аналогічних висновків прийшли й японські дослідники [226], продемонструвавши високу ефективність використання біоімпедансу для контролю гемодинаміки при оперативних втручаннях з приводу феохромацетому. Більш раннє порівняльне дослідження вимірювання хвилинного об'єму кровообігу (ХОК) методом торакальної біоімпедансометрії та інвазивною катетеризацією легеневої артерії у кардіохірургічних хворих показали високий рівень кореляції між результатами ($r = 0,856$, $p < 0,01$) [227]. Можливість використання біореактансу для оцінки змін гемодинаміки при оперативних втручаннях на хребті у прон-позиції показані групою авторів під керівництвом J. Min. [228]. Проте при критичних розладах гемодинаміки даний метод показав істотні розбіжності з інвазивними методиками, що поки суттєво обмежує його використання у даній категорії пацієнтів [229] та в умовах відділень інтенсивної терапії [230].

Ми досліджували пацієнтів, які плануються до оперативного втручання, в умовах відділу функціональної діагностики та патофізіології за допомогою 8 каналного реографічного комплексу «ХАИ-Медика» (Україна) (рис. 2.3) напередодні оперативного втручання з метою оцінки реакції серцево-судинної системи на поворот з положення на спині у прон-позицію. Нами були обрані наступні точки дослідження: положення на спині (ПС), прон-позиція через 5 хв після повороту (ПП5), прон-позиція через 20 хв після повороту (ПП20).



Рис. 2.3. Реографічний комплекс РЕОКОМ

Задля виключення впливу циркадних ритмів на зміни гемодинаміки усі передопераційні дослідження виконувались о 15.00.

У роботі ми досліджували такі показники центральної гемодинаміки, як ударний об'єм, ударний індекс, серцевий індекс, загальний периферичний судинний опір.

Ударний об'єм розраховували за методом Кубічека шляхом автоматичного комп'ютерного аналізу реографічної кривої.

Обчислювали СІ за формулою:

$$CI = \text{ХОК}/\text{ППТ}, \text{ мл/хв} \cdot \text{м}^2 \quad (2.1)$$

Ударний індекс (УІ) розраховували за формулою:

$$UI = \text{УО}/\text{ППТ}, \text{ мл/м}^2 \quad (2.2)$$

Загальний периферичний судинний опір (ЗПСО) обчислювали за формулою:

$$\text{ЗПСО} (\text{Па} \cdot \text{с}/\text{см}^3 = \text{K} \cdot \text{АТдіас} \cdot (\text{Тсц} - \text{Тпв})/\text{Тпв}, \quad (2.3)$$

де АТдіас — діастолічний АТ; Тсц — період серцевого циклу за формулою: $\text{Тсц} = 60/\text{ЧСС}$; Тпв — період вигнання за формулою: $\text{Тпв} = 0,268 \cdot \text{Тсц}^{0,36} \approx \text{Тсц} \cdot 0,109 + 0,159$; К — коефіцієнт пропорційності, залежний від маси тіла (МТ), зросту (З) та статті людини. $\text{K} = 1$ у жінок при

МТ = 49 кг и З = 150 см; у чоловіків при МТ = 59 кг и З = 160 см. В інших випадках розрахунок К проводився за формулою:

Жінки: маса тіла ≤ 49 кг $K = (MT*Z)/7350$; маса тіла > 49 кг
 $K = 7350/(BT*Z)$ (2.4)

Чоловіки: маса тіла ≤ 59 кг $K = (MT*Z)/9440$; маса тіла > 59 кг
 $K = 9440/(BT*Z)$ (2.5)

Для перерахунку в отриманих значень із Па*с/см³ у стандартні дин*с/см⁵ застосовувався коефіцієнт переводу 1 Па = 10 дин/см².

За такою ж методикою проводили й інтраопераційне дослідження в умовах різних видів анестезії: перед анестезією у положенні на спині, через 5 хв після повороту у прон-позицію та через 20 хв після повороту у прон-позицію. Після останнього дослідження електроди видаляли для забезпечення стерильності та доступу до операційного поля.

За допомогою даного реографічного комплексу досліджувались також тривалість фаз серцевого циклу та варіабельність серцевого ритму. На основі отриманих даних варіабельності серцевого ритму розраховувався інтегральний показник симпато-вагального балансу за наступною формулою:

$$СВБ = LF / HF, \quad (2.6)$$

де LF – потужність в діапазоні низьких частот (0,04–0,15 Гц), що характеризує симпатичний тонус, HF – потужність в діапазоні високих частот (0,15–0,4 Гц), що характеризує парасимпатичний тонус.

Стандартні дослідження виконувались згідно рекомендацій Всесвітньої організації товариств анестезіологів (World Federation of Societies of Anaesthesiologists, WFSA) [231]. Оксигенація — забезпечення киснем, моніторування концентрації кисню, що надходить до пацієнта, сигналізація тривоги при порушенні постачання кисню; оксигенація пацієнта — візуальне спостереження, пульсоксиметрія. Дихальні шляхи та вентиляція — клінічне

спостереження, аускультация, постійний вимір концентрації вуглекислого газу в суміші, яку видихує пацієнт, з капнографічною кривою, сигналізація на розгерметизування дихального контура, постійний вимір об'ємів вдиху та видиху (за допомогою моніторингової функції наркозної станції Felix Visio Integra). Кровообіг — частота та ритм серцевих скорочень постійно за допомогою пульсоксиметра, електрокардіографія, доступність дефібрилятора; кровозабезпечення тканин — клінічно, пульсоксиметрія, капнографія; артеріальний тиск — вимірювання автоматичне неінвазивне безперервне кожні 5 хв або частіше. Температура — безперервний вимір за допомогою електронних датчиків (монітор пацієнта Mediana).

2.3.3. Методи оцінки глибини моторного та сенсорного блоку. Характеристика моторного блоку складалася з визначення ступеня максимальної вираженості блокади, часу її досягнення та тривалості моторного блоку до відновлення можливості руху в кінцівці.

Для оцінки глибини та тривалості моторної блокади використовували модифіковану шкалу Bromage (табл. 2.9).

Сенсорний блок, а саме зону сегментарної анестезії, оцінювали шляхом визначення больової чутливості — використовували метод PIN-PRICK: уколами голки визначали верхню та нижню межі поширення шкірної аналгезії.

Остаточний рівень анестезії досліджувався у прон-позиції через 15 хвилин та через 3 години після виконання спінальної анестезії. Місце дослідження – лінія остистих відростків. Рівень анестезії оцінювався за остистим відростком, де не було больової та тактильної чутливості.

Таблиця 2.9

Шкала Bromage

Відсутність моторного блоку	Bromage 0	Здатність до рухів у тазостегновому, колінному та гомілковостопному суглобах
Частковий моторний блок	Bromage 1	Здатність до рухів тільки у колінному та гомілковостопному суглобах
Помірний моторний блок	Bromage 2	Здатність до рухів тільки у гомілковостопному суглобі
Повний моторний блок	Bromage 3	Неможливість довільних рухів у колінному та гомілковостопному суглобах

2.3.4. Методи дослідження больового синдрому. Больовий синдром досліджувався на різних етапах спостереження. Кількісне вимірювання болю є необхідним для адекватної оцінки ступеня тяжкості стану, уточнення потреби у знеболювальній терапії, аналізу ефективності проведеного лікування, визначення якості життя пацієнта. Судження щодо інтенсивності болю є найважливішим показником на всіх етапах протибольових заходів. Вивчення такого суб'єктивного симптому, як біль, не однаково тлумачиться різними людьми. При проведенні оцінки болю не слід обмежуватися визначенням непрямих ознак інтенсивності болю з боку фізіологічних показників або поведінкових реакцій хворого. Однією з найважливіших причин неефективного лікування больового синдрому є недостатнє використання методів вимірювання та оцінки болю. Необхідно мати інформацію про якісні характеристики болю та її вплив на основні аспекти життєдіяльності пацієнта. Застосування спеціальних опитувальників оцінки болю дає змогу досить швидко отримати комплексну інформацію про больові

відчуття хворого, а також створює можливість цілеспрямованого та структурованого діалогу між пацієнтом і лікарем.

На сьогодні більшість методик для оцінки больового синдрому базується на інтерпретації тверджень самих пацієнтів. Візуально-аналогова шкала (ВАШ) призначена для вимірювання інтенсивності болю. Вона передбачає асоціацію болю з довжиною відрізка, зазначеного пацієнтом між точками «болю немає» та «нестерпний/максимальний біль».

У дослідженні для оцінки болю за системою ВАШ застосовували шкалу 100-міліметрової довжини з міліметровими розподілами, яка додатково через кожні 2 см містили слова, які характеризували інтенсивність болю: 0 — означає відсутність болю (початкова точка лінії), 2 см відповідає дескриптор «слабкий», 4 см — «помірний», 6 см — «сильний», 8 см — «дуже сильний», 10 см — «нестерпний» (кінцева точка лінії). Насправді ця шкала уособлює всі три шкали для оцінки післяопераційного болю — VAS (Visual Analogue Scale), VRS (Verbal Rating Scale) та NRS-11 (Numeric Rating Scale 11 бальна), проте оскільки найбільш чутливою вважається VAS [232], інтенсивність болю оцінювали у сантиметрах (рис. 2.4).

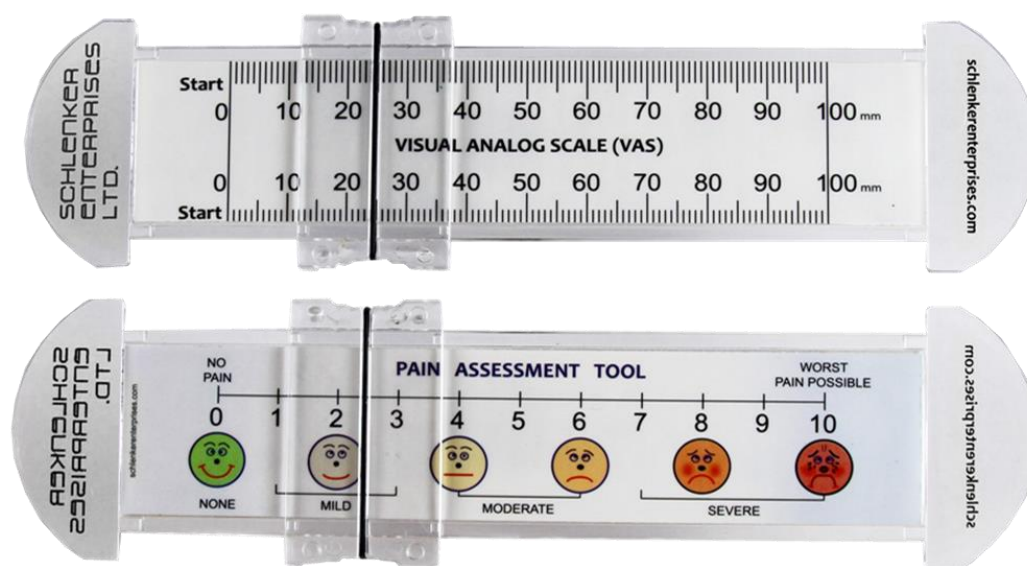


Рис. 2.4. Лінійки для вимірювання рівня післяопераційного болю

За добу до операції досліджували інтенсивність болю за ВАШ у спокої та при рухах, досліджували нейропатичний компонент болю за шкалою DN4, проводили пресорну альгометрію.

У першу добу післяопераційного періоду оцінювали рівень болю за ВАШ, розраховували загальну кількість морфіну, що отримав пацієнт, та час першої вимоги морфіну від моменту закінчення операції. Морфін пацієнту призначали у післяопераційному періоді при рівні больового синдрому за ВАШ понад 4 бали.

Ефективність анальгезії оцінювали за стандартними критеріями: час першої потреби у наркотичних анагетиках, середня потреба у морфіні протягом 24 год. Больовий синдром оцінювався до операції, на 3 та 7 добу післяопераційного періоду. Оцінювали також найчастіші ускладнення раннього післяопераційного періоду: запаморочення, ПОНБ у першу та другу добу післяопераційного періоду. Зазначені показники просили оцінити самих пацієнтів від 1 балу (ознака відсутня) до 5 балів (ознака максимально виражена). Профілактику ПОНБ проводили за стандартним алгоритмом (дексаметазон 4 мг на початку оперативного втручання та ондансетрон 8 мг наприкінці операції).

На третю та сьому добу післяопераційного періоду досліджували інтенсивність болю за ВАШ у спокої та при рухах та проводили пресорну альгометрію.

Функціональний неврологічний дефіцит обстежуваних хворих класифікували за ступенем вираженості, використовуючи індекс якості життя ODI (Oswestry Disability Index), який широко застосовується в рандомізованих контрольованих дослідженнях. Цей опитувальник є чутливим при моніторингу пацієнтів з помірним і сильним обмеженням життєдіяльності внаслідок патології поперекового відділу хребта. Він дає змогу оцінити у балах вплив болю щодо самообслуговування, сну, суспільного життя, ходіння, пересування в просторі, здатності піднімати

важкі речі, час стояння та сидіння. Опитувальник складається з 10 розділів по 6 пунктів у кожному. Пацієнт має відзначити в кожному розділі лише один пункт, який найточніше відповідає його стану на момент обстеження. Лікар виставляє бали від 0 до 5.

Oswestry Disability Index розраховується за формулою:

$$\text{ODI (\%)} = (\text{сума набраних балів} : \text{максимально можлива кількість балів}) * 100(2.7)$$

Максимальна кількість балів становить 50, а максимальний відсоток — 100.

Oswestry Disability Index має просту структуру, ясність формулювань тверджень, відсутність ефекту навчання, наявність чітких інструкцій з підрахунку результатів. Завдяки цим якостям заповнення опитувальника займає менше як 5 хв, а підрахунок результатів може бути виконаний менш ніж за хвилину.

Оцінка неврологічного дефіциту за ODI відбувалася перед операцією та на 10 добу після операції.

Для вимірювання нейропатичного компоненту больового синдрому ми застосовували опитувальник DN4 (Douleur Neuropathique), який є одним з найефективніших при болю у спині [233]. Опитувальник розроблений French Neuropathic Pain Group та складається з відповідей на 4 блоки запитань. Перші два блоки базуються на опитуванні пацієнтів, третій та четвертий — на простому клінічному дослідженні.

1. У першому питанні пацієнта просять описати біль: чи має біль одну чи декілька з наведених ознак.
 1. Пекучий.
 2. Стискаючий.
 3. Боляче льодяний.
 4. Прострілює електричним струмом.

5. Гостро колючий.
2. У другому питанні виявляють наявність парестезій/дізестезій у больовій зоні: чи супроводжується біль одним чи кількома симптомами у тій самій ділянці.
 6. Поколювання голками.
 7. Парестезії.
 8. Оніміння.
 9. Свербіж.
3. Питання 3 містить 4 позиції щодо сенсорного дефіциту: чи є у зоні болю:
 10. Знижена чутливість до дотику.
 11. Знижена чутливість до уколу.
 12. Знижена чутливість до гарячого.
 13. Знижена чутливість до холодного.
4. Питання 4 стосується позицій, які можуть провокувати або підсилювати біль: чи може біль бути спровокований будь-яким із зазначених подразнювачів:
 14. Пензлем Von Frey.
 15. Тиском.
 16. Холодним предметом.
 17. Гарячим предметом.

Діагностичний опитувальник невропатичного болю DN4 має певні переваги: питання є добре зрозумілими для пацієнтів, простий алгоритм підрахунку результатів, не вимагає багато часу для заповнення (3–5 хв), враховує дані об'єктивного статусу. Якщо пацієнт набирає суму балів ≥ 4 , це розцінювали як наявність невропатичного болю.

Індивідуальну больову чутливість пацієнтів оцінювали за допомогою альгометра з використанням метода пресорної алгометрії, який описали T. Johnson & P. Watson [234].

Вимірювання проводили у поперековому відділі спини на відстані 10 см від лінії остистих відростків за добу до оперативного втручання, а також на 3 добу після операції. Кожне вимірювання проводилось двічі, але фіксувався лише другий результат. За допомогою приладу проводили дозований тиск на ділянку 1 см^2 шкіри спини, пацієнт відзначав момент, коли з'являлися больові відчуття (поріг болю). Якщо біль при натисканні взагалі не з'являвся, фіксувалося максимальне значення приладу (5 кг/см^2). Мінімальний шаг вимірювання склав $0,5 \text{ кг/см}^2$.

2.3.5. Методи дослідження психоемоційного стану пацієнтів та когнітивних функцій. Передопераційна тривога є поширеною проблемою для пацієнтів, які готуються до планової операції. Для оцінки тривоги та потреби пацієнта в інформації використовують Амстердамську передопераційну шкалу тривоги та інформації (Amsterdam Preoperative Anxiety and Information Scale, APAIS), яку нині вважають найбільш валідною як для дослідницьких робіт, так і для клінічної практики. Ми використовували шкалу APAIS-A (Amsterdam Preoperative Anxiety and Information Scale частина Anxiety) та тест індивідуальна хвилина. Шкала APAIS-A містить 4 твердження з варіантами відповіді від 1 (ознака відсутня) до 5 (ознака максимально виражена):

1. Я нервую з приводу анестезії.
2. Я постійно думаю про анестезію.
3. Я нервую з приводу операції.
4. Я постійно думаю про операцію.

Таким чином, сума балів може сягати від 4 до 20 [268]. Рівень 10 балів та вище дозволяє припустити сильний рівень передопераційної тривоги. Рівень тривожності визначали зранку за 1 год перед подачею пацієнта до операційної.

Шкала APAIS-A є швидким інструментом оцінки тривоги пацієнта (займає 1–2 хв), надає медичним працівникам інформацію щодо бажання пацієнта більше обговорити анестезію або хірургічну процедуру, тим самим допомагає психологічно підготувати пацієнта до операції.

Когнітивні функції оцінювали за допомогою швидкого тесту з'єднання чисел (ТЗЧ), який дає змогу оцінити швидкість реакції уваги та є валідним для оцінки післяопераційної когнітивної дисфункції [269, 270]. Оцінка проводилась напередодні операції та на 3 добу післяопераційного періоду (рис. 2.5).

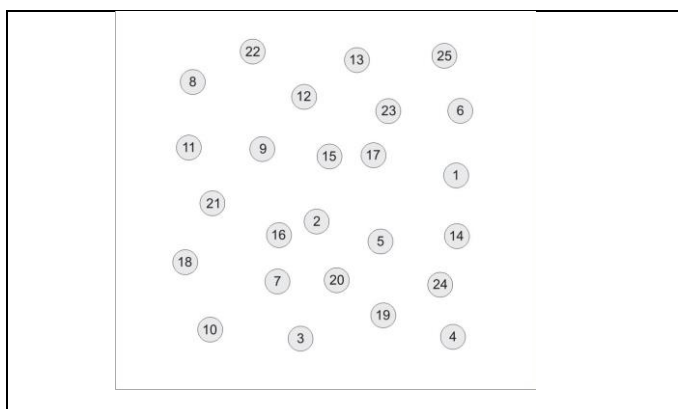


Рис. 2.5. Зразок тесту зв'язування чисел, що використовувався у дослідженні

Для дослідження можливої післяопераційної когнітивної дисфункції (ПОКД) також використовували й інший метод — тест Montreal Cognitive Assessment (MoCA). Цей тест був розроблений як засіб швидкої діагностики, що створює можливість виявити порушення когнітивних функцій після хірургічних операцій. За допомогою MoCA можна оцінити різні когнітивні сфери: увагу, концентрацію, виконавчі функції, пам'ять, мову, зорово-конструктивні навички, абстрактне мислення, здатність рахувати й орієнтуватися (рис. 2.6).

своєю вагою тисне на рогівку та сплющує її. Після контакту тонометра з рогівкою його підіймають доверху, не дозволяючи йому зміститися. У місці контакту тонометру та рогівки фарба змивається та залишається відбиток білого кольору.

Необхідно зважати на те, що тонометри, при дослідженні стискають око, підвищуючи ВОТ. Таким чином, отримані цифри офтальмотонуса вважаються трохи завищеними. Цей тиск називається тонометричним. Справжній офтальмотонус коливається в межах 9–22 мм рт. ст., в той час як тонометричний ВОТ за методом Маклакова становить 18–26 мм рт. ст. Після тонометрії на око наноситься декілька крапель розчину сульфацил натрію 30 %. Тонometr ретельно очищається від фарби спиртовим тампоном, після чого поміщається у розчин хлоргексидину на 30 хвилин, далі осушується та зберігається для подальшого дослідження.

2.3.7. Лабораторні методи дослідження. У роботі ми оцінювали динаміку концентрації наступних лабораторних показників: гемоглобін, гематокрит, концентрація глюкози крові, показники коагулограми, концентрація інсуліну, концентрація кортизолу, концентрація ІЛ-1 β , ІЛ-4 та ІЛ-6.

Гемоглобін, гематокрит та глюкоза сироватки крові досліджувалась у всіх пацієнтів. Концентрація гемоглобіну та гематокриту досліджувались клінічним напівавтоматичним аналізатором SWELAB ALFA (Швеція) концентрація глюкози досліджувалась ферментативним методом за допомогою аналізатора біохімічного напівавтоматичного GBG StatFax 1904 Plus (США).

Показники коагулограми досліджували за допомогою коагулографа Siemens BFT-2 (Німеччина).

Визначення концентрації інсуліну, кортизолу, IL-1 β , IL-4 та IL-6 виконували на мікропланшетному аналізаторі ERBA Lisa Scan EM (Czech Republic) методом ІФА (твердофазний сендвіч-варіант).

Забір крові здійснювали у такі часові проміжки: T1 — перед початком анестезії, T2 — через 30 хв після розрізу, T3 — через 3 год після розрізу, T4 — через 24 год після операції. Для визначення інсуліну, кортизолу, IL-1 β , IL-4 та IL-6 сироватку крові пацієнта після центрифугування одразу заморожували та зберігали до проведення аналізу при температурі -32°C.

2.3.8. Методи оцінки об'єму крововтрати. Крововтрату оцінювали за різницею гемоглобіну перед операцією та після операції, а також за формулою Moore:

$$KB = OЦК_{вих} * Ht_{вих} - Ht_{ф} / H_{вих}, (2.8)$$

де KB — об'єм крововтрати (мл); OЦК_{вих} — вихідний об'єм циркулюючої крові; Ht_{вих} — гематокрит вихідний; Ht_ф — гематокрит фактичний після операції.

Точна оцінка крововтрати при ортопедичних операціях й досі є складним завданням. Широко використовувана формула Moore на основі змін гематокриту вважається відносно точною лише при значній крововтраті. При незначному об'ємі крововтрати, що не перевищує 500 мл, нормальний об'єм циркулюючої крові підтримується в основному за рахунок спазму периферичних судин, веномоторного ефекту, без значущого збільшення об'єму плазми, гемодилуції, що не відзначається на рівні гематокриту і не дозволяє достовірно судити про об'єм крововтрати [271]. Останні дані літератури свідчать про високу достовірність оцінки післяопераційного зниження рівня гемоглобіну для оцінки крововтрати [272].

Ми оцінювали рівень гемоглобіну до операції та через 48 год після операції, коли всі водні сектори поверталися до збалансованого стану еуволемії. Такі часові проміжки обрані за результатами останніх робіт з оцінки періопераційної крововтрати [273]. Саме через 48 годин після операції фіксується найнижчий рівень гемоглобіну у пацієнтів. Пацієнти, у яких за рановими дренажами за перші 24 год виділялося 200 мл рідини та більше, з дослідження виключали.

2.3.9. Методи дослідження анатомії субдурального тораколумбального простору у прон-позиції

Комп'ютерно-томографічна мієлографія дає змогу візуалізувати дуральний мішок та усі утворення, що знаходяться у ньому: спинний мозок, нервові корінці, кінський хвіст. Найбільшою перевагою перед магнітно-резонансною томографією є можливість спостерігати за розповсюдженням контрастної речовини у динаміці [274]. Дана частина дослідження була обсерваційною, показаннями до проведення дослідження було уточнення вертебрологічного діагнозу та вони виставлялися лікуючим ортопедом-травматологом.

Комп'ютерно-томографічне обстеження проводили при співпраці з медичним діагностичним центром «LUX» на спіральному комп'ютерному томографі SOMATOM Emotion (виробництво «Siemens», Німеччина) з покроковою комп'ютерною томографією (КТ) (130 kV, 225 mAs), товщина комп'ютерного зрізу становила 3 мм, крок подавання стола — 3 мм у площині, паралельної міжхребцевим дискам. У разі спірального режиму сканування товщина зрізу становила 3 мм, індекс стола (pitch) — 4,5 мм, індекс реконструкції — 1,5 мм. Оцінювання зображень проводили в діапазонах: ширина вікна 350 HU, центр вікна 40 HU. Вивчали усі зрізи вздовж поширення контрастної рідини.

З метою дослідження особливостей анатомії субдурального субарахноїдального тораколюмбального простору проводили КТ-мієлографію за такою методикою. Пацієнту у положенні сидячі за допомогою голки для люмбальної пункції G22 на рівні L2-L3 вводилось 10 мл рентгенконтрастної рідини ультравіст 300 (перед цим евакуювалось 5 мл ліквору). Після цього пацієнт протягом 1 хв знаходився у сидячому положенні, що дозволяло гіпербаричному контрастному розчину опуститися до розташованих нижче відділів субдурального простору. Після цього пацієнт вкладався у горизонтальне положення на спині на 2 хв, проводилось сканування грудного та поперекового відділів хребта, а потім пацієнт повертався у положення на животі і знаходився у ньому 5 хв до початку обстеження.

Дослідження проведено на пацієнтах, які готувалися до оперативних втручань з приводу дегенеративних захворювань хребта.

Параметри препарату Ультравіст 300:

осмоляльність при 37°C — 0,59 осм/кг H₂O;

щільність при 20°C — 1,328 г/мл, при 37°C — 1,322 г/мл;

pH 6,5–8,0.

Оцінювали розподіл гіпербаричної контрастної речовини та особливості структури дурального мішка та нервових структур, що в ньому знаходяться.

2.4. Методи статистичного аналізу

Статистична обробка матеріалів дослідження проведена у відповідності до загальноприйнятих стандартів методами математичної статистики [271] з використанням пакету прикладних програм IBM Statistica SPSS 19.0.

Перед статистичною обробкою всі дані були перевірені на нормальність розподілу із застосуванням тесту Колмогорова-Смірнова. Залежно від результату перевірки застосовувались параметричні і непараметричні методи оцінки достовірності результатів дослідження. Для кількісних показників з нормальним розподілом первинна статистична обробка включала розрахунок середнього арифметичного (M) та стандартного відхилення (Standard Deviation, SD). Для непараметричних даних первинна статистична обробка даних включала розрахунок медіани (Me) та інтерквартильного розмаху — 25 та 75 перцентилів. Якісні ознаки описували у вигляді частоти подій.

Оцінка достовірності відмінностей середніх для кількісних ознак з нормальним розподілом проводилася за критерієм Стьюдента для зв'язаних та незв'язаних вибірок; оцінка достовірності різниці середніх для кількісних ознак з розподілом, який відрізняється від нормального - за критеріями Манна-Уїтні та Уїлкоксона. Частоту ознак в групах порівнювали за допомогою критерію χ^2 .

Для визначення кореляційного зв'язку при нормальному розподілі даних використовувався коефіцієнт кореляції Пірсона (r). Для оцінки сили зв'язку була використана шкала Чеддока (табл. 2.10).

Для визначення вірогідності впливу на досліджуваний результативний показник кожного із чинників впливу в динаміці, був проведений дисперсійний аналіз ANOVA (Analysis of Variance). Аналіз ANOVA має на увазі, що середні генеральних сукупностей, з яких були вилучені вибірки, є рівними, тобто всі вони відносяться до однієї генеральної сукупності, відмінності мають випадковий характер

Проводився множинний логістичний регресійний аналіз. Прогностична значущість визначеної логістичної моделі та окремих перемінних оцінювалась за даними ROC-аналізу (Receiver Operating Characteristic). При цьому розраховували чутливість, специфічність, площу під ROC-кривою

(AUC – Area under the ROC curve) та її 95 % довірчий інтервал (Confidential Interval, CI).

Таблиця 2.10

Шкала Чеддока

Значення коефіцієнту кореляції	Характер зв'язку
$0 < r < 0,3$	Дуже слабкий
$0,3 \leq r < 0,5$	Слабкий
$0,5 \leq r < 0,7$	Помірний
$0,7 \leq r < 0,9$	Сильний
$0,9 \leq r < 1,0$	Дуже сильний

Перевірка значущості отриманих за допомогою логістичної регресії коефіцієнтів проводилась із використанням статистики Вальда, що використовується для перевірки гіпотез, пов'язаних з оцінками параметрів ймовірнісних моделей, отриманих на основі вибіркового даних.

При розробці математичної моделі оцінка коректності прогнозування була проведена за допомогою коефіцієнта детермінації Найджелкерка (R^2), що показує частку впливу всіх предикторів, яких включили в модель, на дисперсію залежною змінною.

Оцінку узгодженості моделі з використаними даними проводили за тестом Хосмера-Лемешова, при $p > 0,05$ приймалась гіпотеза про узгодженість. Для всіх інших тестів був прийнятий критичний рівень статистичної значущості $p < 0,05$.

РОЗДІЛ 3

ПОСТУРАЛЬНІ РЕАКЦІЇ ГЕМОДИНАМІКИ ПРИ ЗМІНІ ПОЛОЖЕННЯ ТІЛА З ПОЛОЖЕННЯ НА СПИНІ У ПРОН-ПОЗИЦІЮ У НЕАНЕСТЕЗОВАНИХ ПАЦІЄНТІВ

Мета цього розділу роботи полягала у дослідженні механізмів функціональних змін серцево-судинної системи у пацієнтів з вертеброгенною патологією, які виникають при повороті людини (без впливу анестезії) з положення на спині у прон-позицію, та виявлення чинників, що впливають на ці зміни.

Поворот людини у прон-позицію може викликати постуральні реакції гемодинаміки, при цьому зміни можуть бути різноспрямованими. Такі суперечливі результати можна пояснити значною різноманітністю обстежуваних пацієнтів: деякі дослідження були виконані на добровольцях, інші — на пацієнтах в умовах різних видів анестезії. Значний вплив на результати досліджень має коморбідна патологія, різновиди прон-позиції, яких на сьогодні відомо понад десять, і час дослідження. Також зазначені дослідження різнилися й методами. Найточнішими методами гемодинамічного моніторингу є інвазивні методи, проте вони є потенційно небезпечними для хворого. Тому більшість досліджень проводилася на пацієнтах під наркозом. Сама анестезія має істотний вплив на гемодинамічні зміни, тому ці дані не можна екстраполювати на пацієнтів поза анестезією.

Дослідження, що висвітлені у данному розділі, проводилися за добу до запланованого оперативного втручання у один і той самий час (о 15 годині, щоб виключити ймовірність впливу циркадних ритмів). З цієї частини дослідження були виключені також пацієнти з вираженим вертеброгенним больовим синдромом (понад 5 балів за ВАШ), який також може вплинути на

результат. Для остаточного аналізу відібрано 200 пацієнтів: 118 чоловіків і 82 жінки у віці 18–65 років.

3.1. Загальні напрями змін гемодинаміки людини при повороті з положення на спині у прон-позицію

При аналізі усієї вибірки пацієнтів ми виявили наступні загальні закономірності (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Гемодинамічні показники у різних положеннях тіла, $M \pm SD$

Показник гемодинаміки	Положення на спині	Прон-позиція через 5 хв	Прон-позиція через 20 хв	p
АТсист, мм рт. ст.	126,8 ± 1,9	128,5 ± 1,7	127,3 ± 1,8	p ₁ > 0,05 p ₂ > 0,05 p ₃ > 0,05
АТдіас, мм рт. ст.	79,8 ± 1,8	86,4 ± 1,8	85,9 ± 1,1	p ₁ < 0,001 p ₂ < 0,001 p ₃ > 0,05
САТ, мм рт.ст.	95,5 ± 1,8	100,4 ± 1,7	99,7 ± 1,4	p ₁ < 0,001 p ₂ < 0,001 p ₃ > 0,05
ЧСС, уд./хв	73,9 ± 2,4	78,1 ± 2,8	77,0 ± 1,9	p ₁ > 0,05 p ₂ > 0,05 p ₃ > 0,05

Примітки: p₁ — рівень статистичної значущості відмінностей між етапами положення на спині та прон-позиція через 5 хв, p₂ — рівень статистичної значущості відмінностей між етапами положення на спині та прон-позиція через 20 хв, p₃ — рівень статистичної значущості відмінностей між етапами прон-позиція через 5 хв та прон-позиція через 20 хв.

АТсист значущо не змінювався при зміні положення на жодному етапі дослідження. АТдіас значущо збільшувався через 5 хв після повороту (ПП5) та залишався підвищеним до кінця дослідження (ПП20).

Було виявлено, що УІ знижувався в середньому на $14,8 \% \pm 3,5\%$ (з $38,5 \pm 1,5$ мл/м² до $32,8 \pm 1,3$ мл/м², $p < 0,05$) та залишався зниженим протягом усього дослідження ($32,5 \pm 1,3$ мл/м²). ППСО збільшувався у середньому на $13,4 \% \pm 3,4 \%$ після повороту (з $2830,9 \pm 119,6$ дин сек м²/см⁻⁵ до $3385,2 \pm 138,5$ дин сек м²/см⁻⁵, $p < 0,05$), а потім повільно знижувався до 20-ї хвилини після повороту ($3178,4 \pm 156,3$ дин сек м²/см⁻⁵). (Табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Показники центральної гемодинаміки у різних положеннях тіла, М \pm SD

Показник гемодинаміки	Положення на спині	Прон-позиція через 5 хв	Прон-позиція через 20 хв	p
УО, мл	$64,8 \pm 2,6$	$54,5 \pm 2,2$	$55,0 \pm 2,3$	$p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,05$ $p_3 > 0,05$
УІ, мл/м ²	$38,5 \pm 1,5$	$32,8 \pm 1,3$	$32,5 \pm 1,3$	$p_1 < 0,05$ $p_2 < 0,05$ $p_3 > 0,05$
ХОК, л/хв	$4,7 \pm 0,2$	$4,3 \pm 0,3$	$4,1 \pm 0,5$	$p_1 > 0,05$ $p_2 < 0,05$ $p_3 > 0,05$
ППСО, дин*с*м ² *см ⁻⁵	$2830,9 \pm 119,6$	$3385,2 \pm 138,5$	$3178,4 \pm 156,3$	$p_1 < 0,001$ $p_2 < 0,001$ $p_3 < 0,05$

Примітки: p_1 — рівень статистичної значущості відмінностей між етапами положення на спині та прон-позиція через 5 хв, p_2 — рівень статистичної значущості відмінностей між етапами положення на спині та прон-позиція через 20 хв, p_3 — рівень статистичної значущості відмінностей між етапами прон-позиція через 5 хв та прон-позиція через 20 хв.

Ми також виявили значущі зміни у тривалості фаз серцевого циклу (табл. 3.3), що наступали внаслідок повороту людини на живіт. Тривалість фази асинхронного скорочення збільшувалася в середньому на 35 %, а тривалість усіх фаз вигнання зменшувалася після повороту. Фаза швидкого вигнання зменшувалася на 30 %, фаза повільного вигнання — на 7 %, загальна фаза вигнання — на 10 %.

Таблиця 3.3

Тривалість фаз серцевого циклу при різних положеннях тіла, $M \pm SD$

Показник гемодинаміки	Положен-ня на спині	Прон-позиція через 5 хв	Прон-позиція через 20 хв	p
Асинхронне скорочення, с	$0,0842 \pm 0,00274$	$0,0969 \pm 0,00246$	$0,0965 \pm 0,00258$	$p_1 < 0,001$ $p_2 < 0,001$ $p_3 > 0,05$
Ізометричне скорочення, с	$0,0298 \pm 0,00017$	$0,0299 \pm 0,00012$	$0,0298 \pm 0,00014$	$p_1 > 0,05$ $p_2 > 0,05$ $p_3 > 0,05$
Швидке вигнання, с	$0,0529 \pm 0,0056$	$0,0369 \pm 0,0039$	$0,0452 \pm 0,00529$	$p_1 < 0,01$ $p_2 > 0,05$ $p_3 > 0,05$
Уповільнене вигнання, с	$0,2268 \pm 0,0040$	$0,2104 \pm 0,0043$	$0,2191 \pm 0,0045$	$p_1 < 0,001$ $p_2 < 0,05$ $p_3 < 0,01$
Загальна систола, с	$0,2714 \pm 0,0043$	$0,2450 \pm 0,0048$	$0,2551 \pm 0,0049$	$p_1 < 0,001$ $p_2 < 0,005$ $p_3 < 0,01$

Примітки: p_1 — рівень статистичної значущості відмінностей між етапами положення на спині та прон-позиція через 5 хв, p_2 — рівень статистичної значущості відмінностей між етапами положення на спині та прон-позиція через 20 хв, p_3 — рівень статистичної значущості відмінностей між етапами прон-позиція через 5 хв та прон-позиція через 20 хв.

Ми провели дисперсійний аналіз (ANOVA) для визначення впливу віку, статі та ІМТ на зміни гемодинамічних параметрів. Ми виявили, що ППСО найбільше збільшувалось внаслідок повороту у ПП у осіб, сташих за 60 років ($p = 0,006$). УІ найбільше знижувалось після повороту у осіб з ІМТ > 25 кг/м² ($p = 0,04$). Впливу статі на жоден показник виявлено не було. Тому ми окремо проаналізували, як змінюються показники гемодинаміки у пацієнтів з нормальною та підвищеною масою тіла.

3.2. Динаміка артеріального тиску при зміні положення тіла у пацієнтів із різним індексом маси тіла

Надмірна вага є чинником ризику розвитку різних, зокрема серцево-судинних, ускладнень у періопераційному періоді. Відомо, що ожиріння найчастіше призводить до концентричної гіпертрофії міокарду лівого шлуночка з супутньою рестриктивною діастолічною дисфункцією, збільшення переднавантаження та об'єму лівого передсердя. Виходячи з зазначеного, ми припустили, що ці зміни можуть впливати на постуральні реакції гемодинаміки людини.

При першому дослідженні, в положенні на спині, АТсист у досліджуваних з ІМТ ≤ 25 кг/м² дорівнював $124,7 \pm 20,6$ мм рт. ст. (рис. 3.1.). Надалі достовірних змін цього показника не спостерігалось. Через 5 хв після перевертання у прон-позицію він знаходився на рівні $125,7 \pm 15,9$ мм рт. ст., через 20 хв — $123,3 \pm 14,4$ мм рт. ст. ($p > 0,05$).

У досліджуваних з ІМТ > 25 кг/м² також в ході дослідження АТсист не змінювався, але був достовірно вищим, ніж у пацієнтів з ІМТ ≤ 25 кг/м². На першому етапі він дорівнював $127,4 \pm 13,2$ мм рт. ст., через 5 хв після повороту у прон-позицію підвищився до $132,4 \pm 14,4$ мм рт. ст., що достовірно більше ($p = 0,01$), ніж у пацієнтів із нормальною масою тіла. Через 20 хв АТсист у

пацієнтів з ІМТ > 25 кг/м² практично не змінився, та дорівнював $130,8 \pm 12,6$ мм рт. ст., що також достовірно більше, ніж у пацієнтів із нормальним ІМТ.

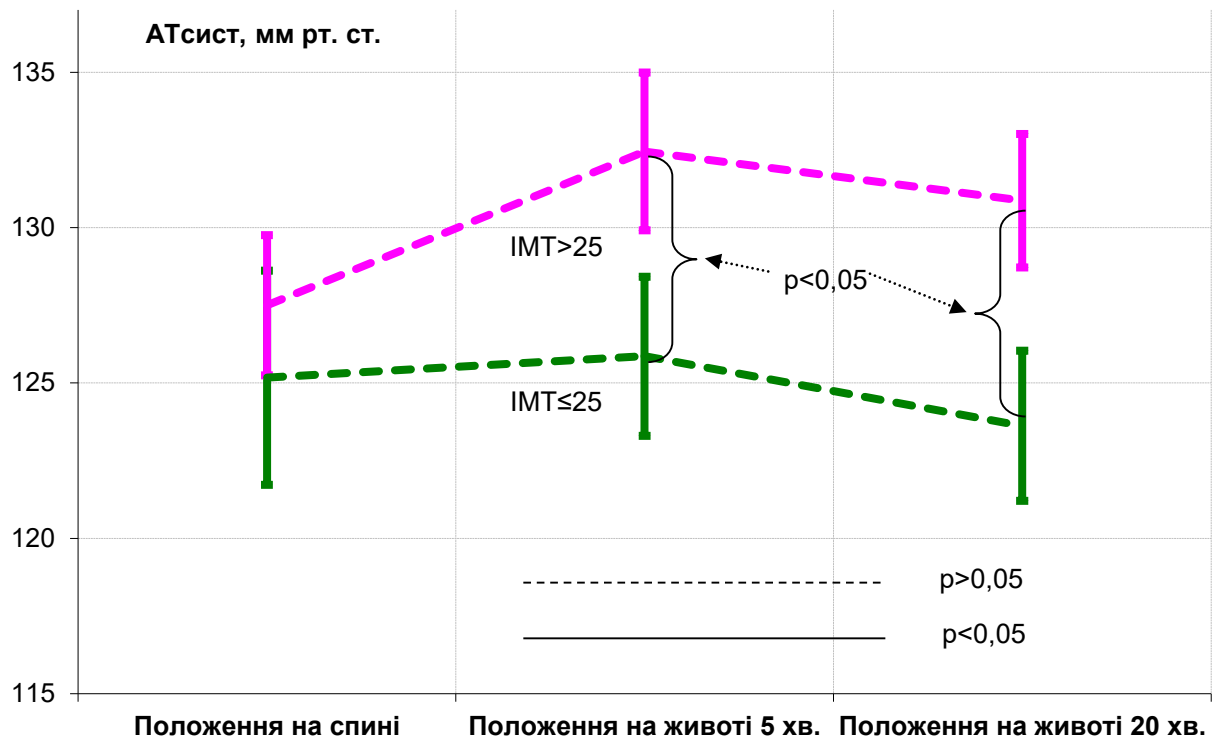


Рис. 3.1. Зміни АТсист при повороті пацієнта з різним ІМТ у прон-позицію

Діастолічний артеріальний тиск у обстежених з різним ІМТ розрізнявся вже при першому дослідженні (рис. 3.2.). У положенні на спині у пацієнтів із нормальним ІМТ цей показник знаходився на рівні $77,3 \pm 10,0$ мм рт. ст. Через 5 хв після повороту у прон-позицію він достовірно ($p = 0,04$) підвищився до $84,3 \pm 8,2$ мм рт. ст., а через 20 хв знизився до початкового рівня ($80,3 \pm 5,8$ мм рт. ст.).

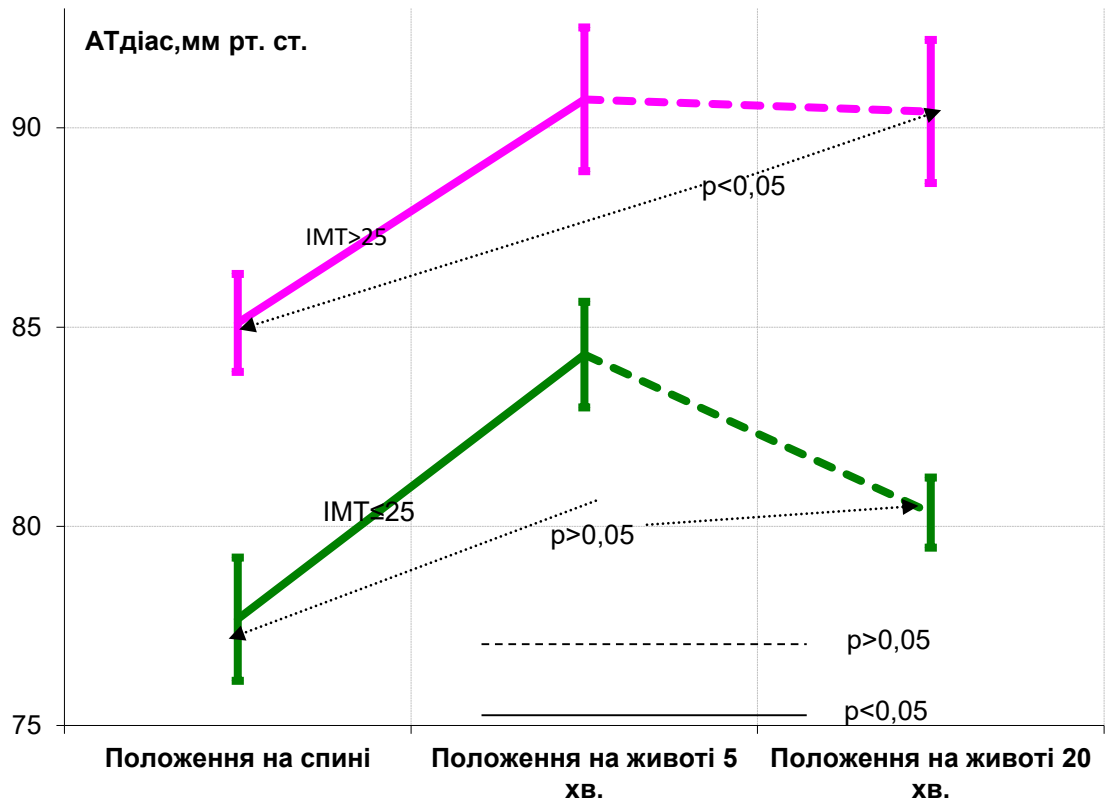


Рис. 3.2. Зміни АТдіас при повороті пацієнта з різним ІМТ у положення на животі

У пацієнтів з $IMT > 25 \text{ кг/м}^2$ АТдіас на всіх етапах був достовірно вище ($p = 0,03$), ніж у пацієнтів з $IMT \leq 25 \text{ кг/м}^2$. У положенні на спині він був на рівні $85,0 \pm 7,6 \text{ мм рт. ст.}$ Через 5 хв після перевертання у прон-позицію АТдіас достовірно підвищився до $90,6 \pm 10,6 \text{ мм рт. ст.}$ ($p = 0,02$ порівняно з попереднім етапом). Через 20 хв АТдіас не змінився та був вищим від початкового ($90,4 \pm 10,6 \text{ мм рт. ст.}$).

Динаміка САТ також достовірно залежала від ІМТ (рис. 3.3.). У хворих з нормальною масою тіла САТ початково знаходився на рівні $93,1 \pm 12,8 \text{ мм рт. ст.}$ Через 5 хв після перевертання у прон-позицію САТ збільшився у цих пацієнтів до $98,1 \pm 9,2 \text{ мм рт. ст.}$ Через 20 хв після повороту САТ знизився до $94,7 \pm 6,2 \text{ мм рт. ст.}$

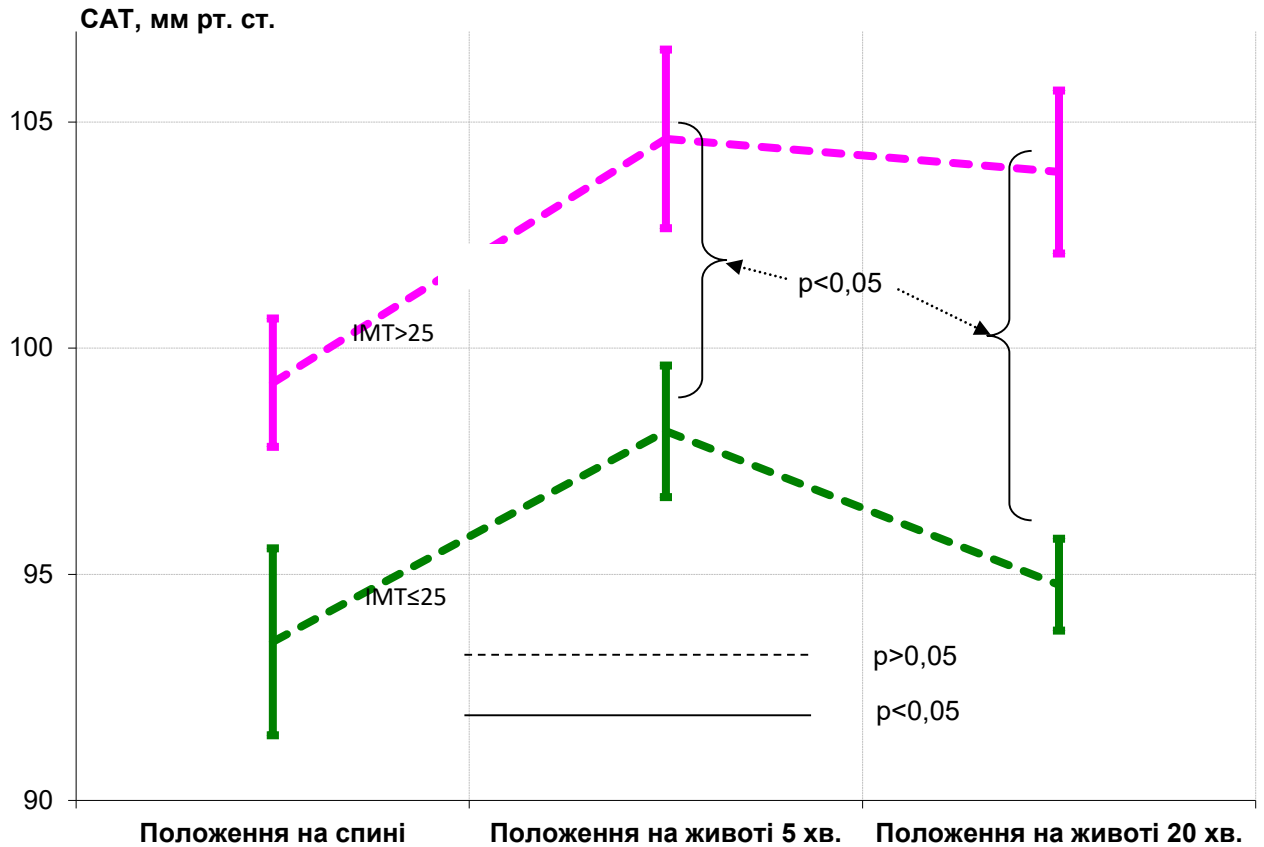


Рис. 3.3. Зміни САТ при повороті пацієнта з різним ІМТ у прон-позицію.

У обстежених із збільшеним ІМТ в положенні на спині САТ складав $99,1 \pm 8,7$ мм рт. ст., що достовірно вище ($p = 0,02$), ніж у пацієнтів із нормальною масою тіла. Через 5 хв після перевертання на живіт САТ складав $104,5 \pm 11,5$ мм рт. ст. ($p = 0,01$ у порівнянні із пацієнтами з нормальним ІМТ). Через 20 хв після повороту САТ складав $103,9 \pm 10,6$ мм рт. ст. без достовірної різниці по відношенню до початкового рівня ($p > 0,05$).

3.3 Динаміка показників центральної гемодинаміки при зміні положення тіла у пацієнтів із різним індексом маси тіла

У положенні на спині у пацієнтів з нормальною масою тіла УІ складав $41,0 \pm 5,4$ мл/м² (рис. 3.4). Через 5 хв після повороту на живіт УІ достовірно

знизився до $35,6 \pm 4,7$ мл/м² ($p = 0,02$). Через 20 хв після повороту УІ складав $37,3 \pm 5,3$ мл/м² та не відрізнявся від початкового рівня достовірно ($p > 0,05$).

У обстежуваних пацієнтів із підвищеним ІМТ вже на початковому етапі УІ був достовірно нижче ($p < 0,001$), ніж у пацієнтів з нормальним ІМТ, та складав $36,5 \pm 3,9$ мл/м². Через 5 хв після перевертання він достовірно знизився до $29,8 \pm 3,3$ мл/м² ($p = 0,03$), що також було достовірно нижче, ніж у пацієнтів з нормальним ІМТ ($p = 0,001$). Через 20 хв після повороту УІ складав $30,6 \pm 3,3$ мл/м², та був достовірно нижче початкового рівня ($p = 0,02$).

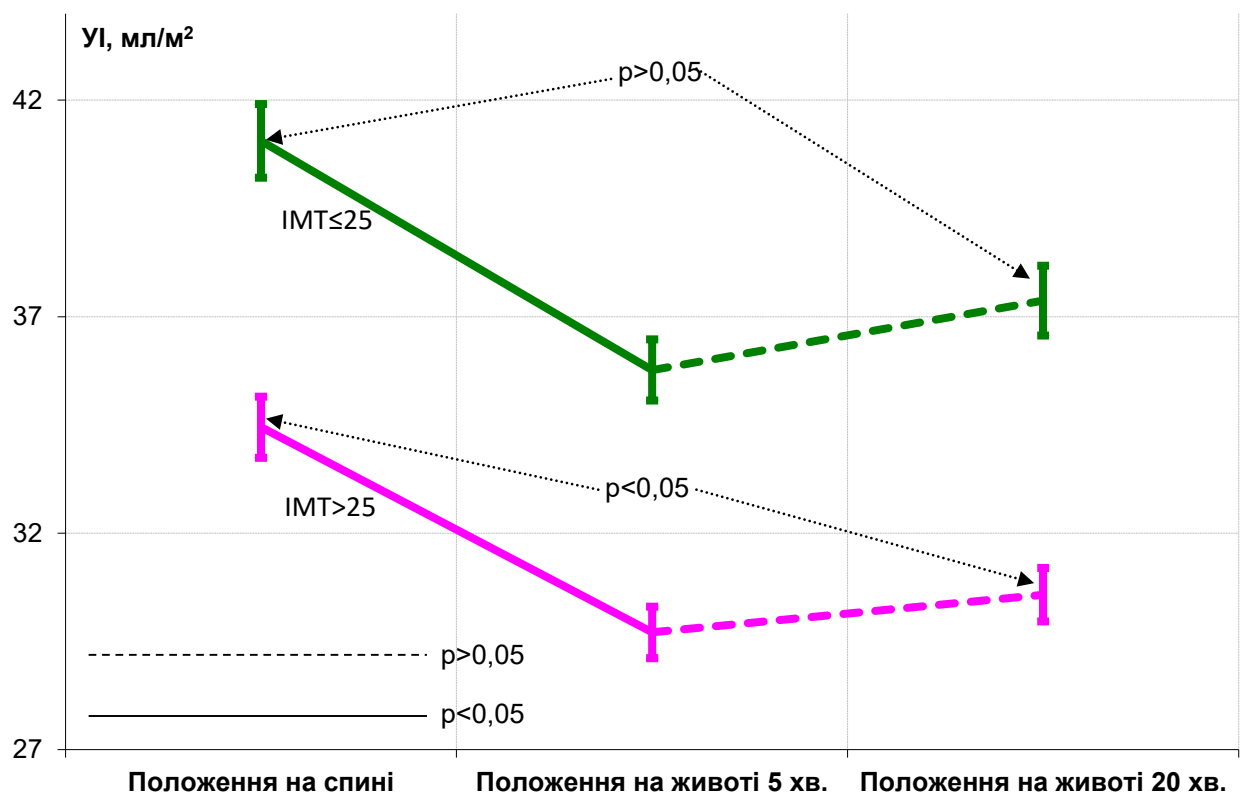


Рис. 3.4. Зміни УІ при повороті пацієнта з різним ІМТ у прон-позицію

Схожа динаміка спостерігалась й у постуральних змінах серцевого індексу (Рис. 3.5). У пацієнтів із нормальним ІМТ на першому етапі дослідження він знаходився на рівні $2,94 \pm 0,45$ л/хв·м². Через 5 хв після перевертання його рівень складав $2,75 \pm 0,51$ л/хв·м², а через 20 хв $2,87 \pm 0,53$ л/хв·м² без достовірних відмінностей між етапами ($p > 0,05$).

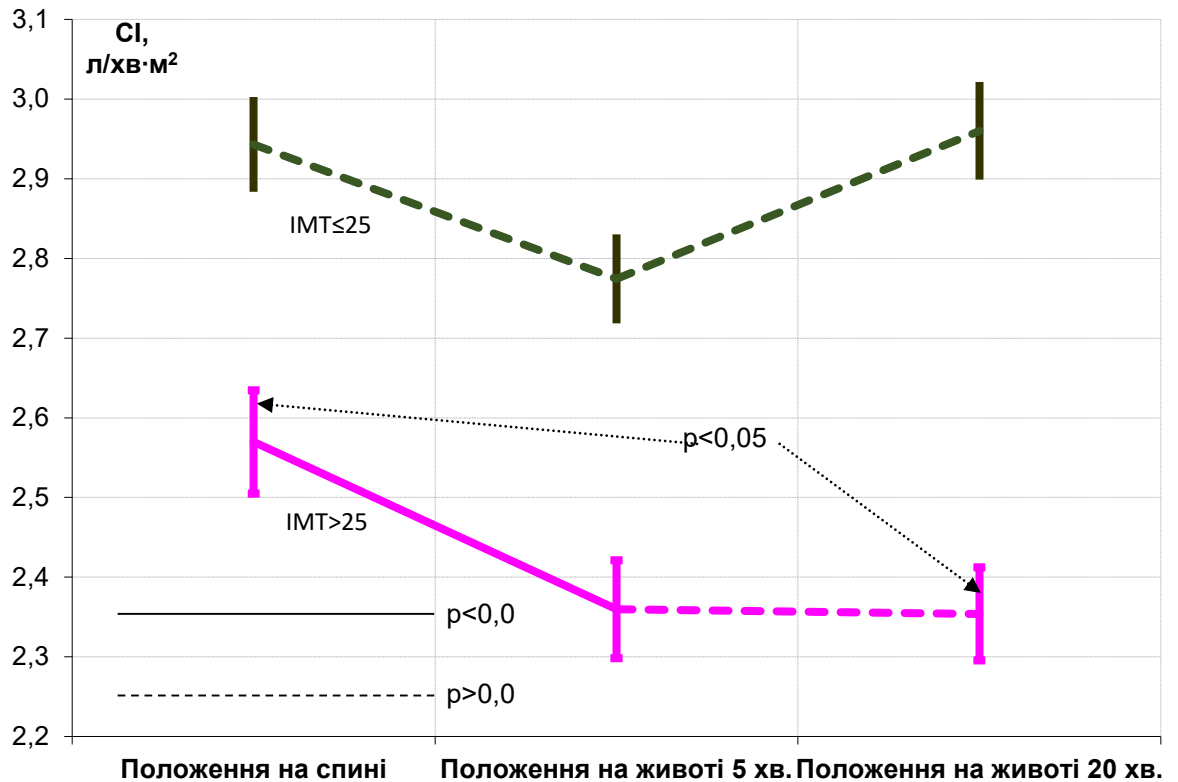


Рис. 3.5. Зміни СІ при повороті пацієнта з різним ІМТ у прон-позицію

У пацієнтів із підвищеним ІМТ отримані інші показники. Початковий СІ у цих пацієнтів був достовірно нижче, ніж у пацієнтів з нормальним ІМТ ($p = 0,02$) та складав $2,57 \pm 0,38$ л/хв·м². Через 5 хв після перевертання на живіт СІ знизився достовірно ($p = 0,04$) та склав $2,36 \pm 0,35$ л/хв·м². Через 20 хв він практично не змінився та достовірно ($p = 0,03$) був нижчим за початковий рівень: $2,36 \pm 0,33$ л/хв·м².

Вищенаведені зміни були тісно пов'язані з динамікою загального периферичного судинного опору та компенсаторними можливостями міокарду.

Питомий периферичний судинний опір (ППСО) у хворих з нормальною масою тіла на початковому етапі складав $2555,1 \pm 335,2$ дин·с·м²·см⁻⁵. Через 5 хв після повороту він достовірно ($p = 0,035$) підвищився до $2943,3 \pm 595,2$ дин·с·м²·см⁻⁵. Через 20 хв після повороту ППСО склав $2706,1 \pm 442,2$ дин·с·м²·см⁻⁵ без достовірної різниці із попередніми етапами.

У досліджуваних із підвищеним ІМТ ППСО був достовірно вище ($p = 0,02$), ніж у пацієнтів із нормальним ІМТ, та склав $3140,4 \pm 476,1$ дин*с*м²*см⁻⁵. Через 5 хв після повороту ППСО у цих пацієнтів достовірно ($p < 0,009$) збільшився до $3616,2 \pm 656,1$ дин*с*м²*см⁻⁵. Через 20 хв після перевертання рівень ППСО залишався достовірно ($p = 0,008$) вище початкового та склав $3575,6 \pm 506,2$ дин*с*м²*см⁻⁵.

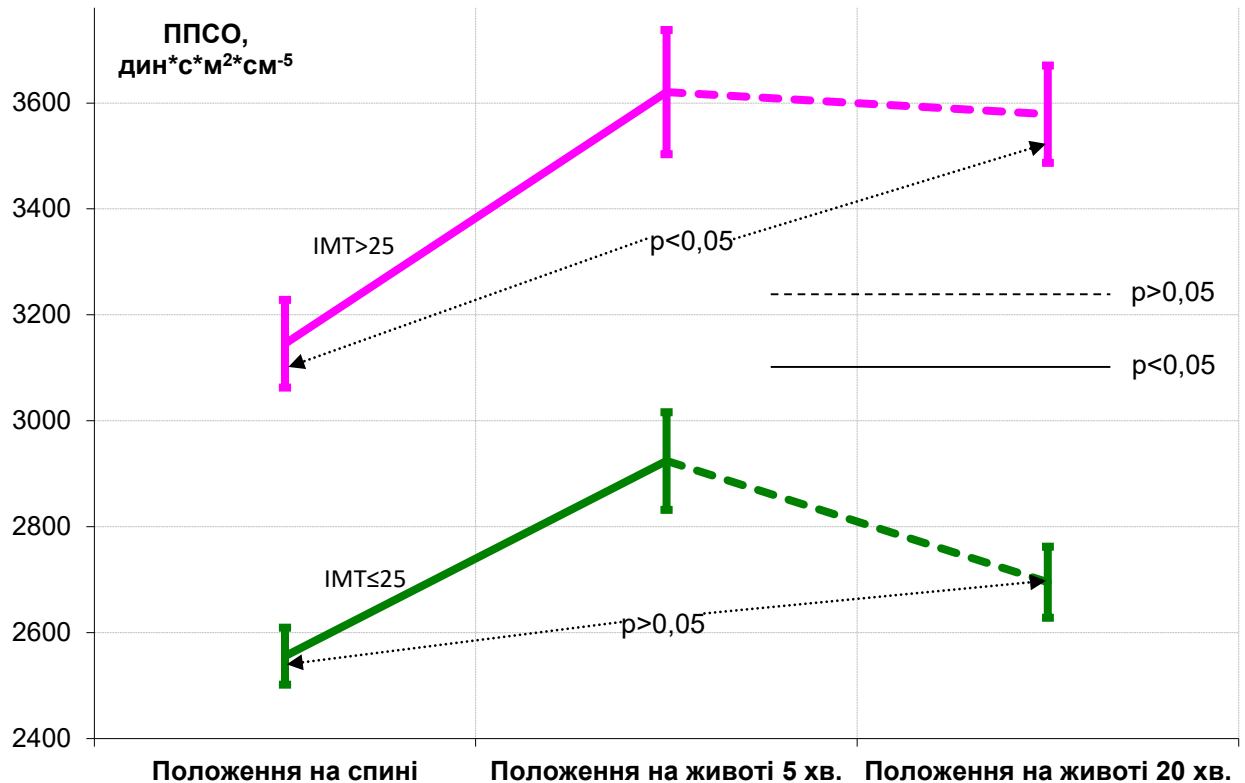


Рис. 3.6. Зміни ППСО при повороті пацієнта з різним ІМТ у положення на животі

3.4. Постуральні реакції симпатoadреналової системи

Активність симпатoadреналової системи оцінювалась за рівнем симпатовагального балансу (СВБ). Його динаміка представлена у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Симптовагальний баланс при повороті пацієнтів на живіт у залежності від ІМТ

Етап дослідження	ІМТ	СВБ
Положення на спині	$\leq 25 \text{ кг/м}^2$	1,12±0,25
	$> 25 \text{ кг/м}^2$	1,49±0,56
Прон-позиція 5 хв	$\leq 25 \text{ кг/м}^2$	1,31±0,27
	$> 25 \text{ кг/м}^2$	2,79±1,01 †*
Прон-позиція 20 хв	$\leq 25 \text{ кг/м}^2$	1,16±0,21
	$> 25 \text{ кг/м}^2$	2,53±1,06 ‡*

Примітки: † — рівень статистичної значущості $p < 0,05$ порівняно з попереднім етапом; ‡ — рівень статистичної значущості $p < 0,05$ порівняно з першим етапом, * — рівень статистичної значущості $p < 0,05$ при порівнянні між групами.

Як можна бачити з цієї таблиці, вихідний рівень СВБ був вище при $\text{ІМТ} > 25 \text{ кг/м}^2$ (1,49±0,56 проти 1,12±0,25 при $\text{ІМТ} \leq 25 \text{ кг/м}^2$, проте недостовірно, $p > 0,05$). Перехід у прон-позицію супроводжувався підвищенням тонузу симпатoadреналової системи, але у пацієнтів з $\text{ІМТ} \leq 25 \text{ кг/м}^2$ це підвищення було недостовірним (СВБ збільшився до 1,31±0,27), тоді як при $\text{ІМТ} > 25 \text{ кг/м}^2$ СВБ підвищувався значно і достовірно — до 2,79±1,01 ($p < 0,05$). Через 20 хвилин після повороту у прон-позицію спостерігалось недостовірне зниження СВБ в обох групах пацієнтів: при $\text{ІМТ} \leq 25 \text{ кг/м}^2$ — до 1,16±0,21, при $\text{ІМТ} > 25 \text{ кг/м}^2$ — до 2,53±1,06, що достовірне більше вихідного СВБ в цієї групі. У пацієнтів з $\text{ІМТ} \leq 25 \text{ кг/м}^2$ достовірних змін СВБ не спостерігалось протягом усього дослідження.

Динаміка СВБ в цілому повторювала динаміку ППСО та САТ, і це дозволяє зробити висновок, що перехід у прон-позицію призводить до

підвищення активності симпатоадреналової системи, ступінь якого залежить від відсутності або наявності надлишкової маси тіла. Надлишкова маса тіла ($IMT > 25 \text{ кг/м}^2$) сприяє підсиленню постуральних реакцій симпатоадреналової системи, що має враховуватися при плануванні анестезіологічного забезпечення операції, що проводяться у прон-позиції.

3.5. Зв'язок показників гемодинаміки з віком та індексом маси тіла

Системи кровообігу реагує на умови життєдіяльності, які змінюються, певною мірою. Такою головною реакцією є зміна судинного тону під впливом симпатоадреналової системи, від якої зі свого боку, залежить ППСО. Відповідно до закону Франка-Старлінга, відбувається регуляція сили й частоти серцевих скорочень. Здоровий міокард здатний подолати підвищення ППСО та забезпечити необхідний для конкретних умов серцевий викид (СВ), який сформувався за таких умов. Це стало основою для вивчення залежності ППСО та інших гемодинамічних показників, на які він впливає, від віку та ІМТ.

Початково, в положенні на спині, був слабкий позитивний кореляційний зв'язок ППСО - вік: $r = 0,37$, $p < 0,05$ (рис. 3.7). На подальших етапах дослідження (рис. 3.7) він був також слабким ($r = 0,30$, $p < 0,05$ та $r = 0,26$, $p < 0,05$ відповідно). Слабкий позитивний зв'язок спостерігався вік – САТ на всіх етапах дослідження: в положенні на спині $r = 0,47$, $p < 0,05$, через 5 хв після повороту $r = 0,42$, $p < 0,05$, через 20 хв $r = 0,32$, $p < 0,05$.

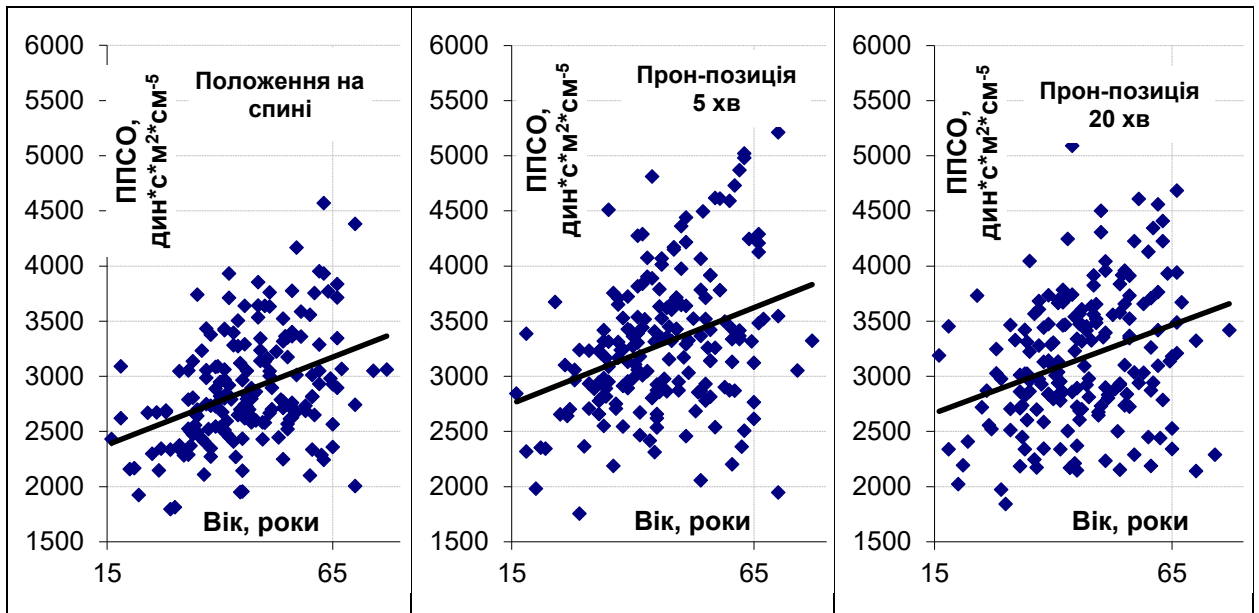


Рис. 3.7. Кореляційний зв'язок між ППСО та віком на етапах дослідження.

Зв'язок ППСО - ІМТ виявився більш вираженим (рис. 3.8). У положенні на спині коефіцієнт кореляції Пірсона склав $0,53 \pm 0,07$, $p < 0,05$, у прон-позиції через 5 хв після повороту $r = 0,45 \pm 0,08$, $p < 0,05$, а через 20 хв $r = 0,56 \pm 0,07$, $p < 0,05$.

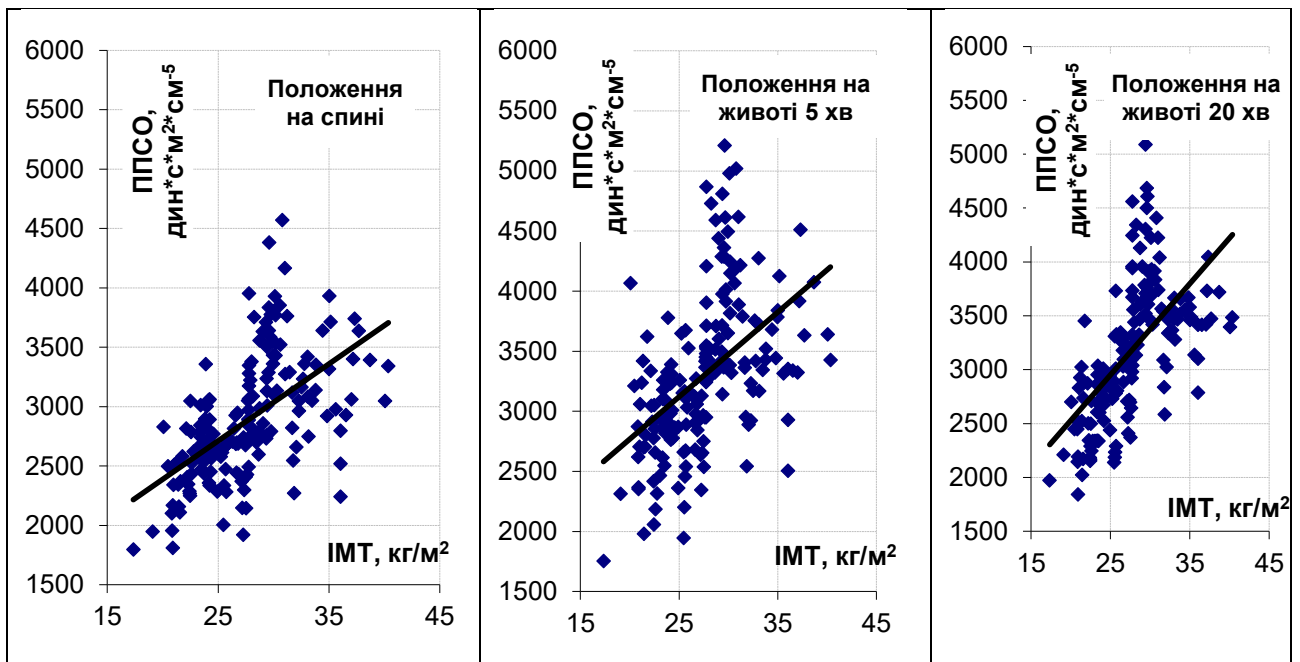


Рис. 3.8. Кореляційний зв'язок ППСО – ІМТ на етапах дослідження.

САТ також мав з ІМТ слабкий позитивний зв'язок, коефіцієнт кореляції Пірсона відповідно до етапів дослідження складав $r = 0,33 \pm 0,09$, $p < 0,05$, $r = 0,35 \pm 0,08$, $p < 0,05$ та $r = 0,45 \pm 0,08$, $p < 0,05$. Проте, підвищення сили серцевих скорочень виявилось недостатнім для компенсації наслідків збільшеного ППСО, про що говорить помірний негативний кореляційний зв'язок між ІМТ та УІ: коефіцієнт кореляції відповідно до етапів спостереження склав $r = -0,62 \pm 0,06$, $p < 0,05$, $r = -0,55 \pm 0,07$, $p < 0,05$ та $r = -0,60 \pm 0,07$, $p < 0,05$.

У процесі дослідження гемодинамічних показників та їх залежності від ІМТ виявлено, що зайва вага сприяє підвищенню загального периферичного судинного опору. Ймовірно, причини цього співпадають з причинами більшої схильності таких пацієнтів до гіпертонічної хвороби. При нормальній масі тіла після повороту у прон-позицію ППСО збільшується, проте через 20 хв вже не відрізняється від початкового рівня. У пацієнтів із збільшеним ІМТ периферичний судинний опір залишається підвищеним і після 20 хв. Подібна динаміка характерна і для діастолічного артеріального тиску.

Головний показник роботи серця — серцевий індекс — унаслідок повороту зі спини у прон-позицію знижувався достовірно лише у пацієнтів з надлишковою вагою і не повертався до нормальних значень до кінця дослідження. Ударний індекс знижувався достовірно у всіх обстежених, проте до 20 хв після повороту у пацієнтів з нормальною масою тіла він наближався до початкового рівня, а у пацієнтів із високим ІМТ — залишався зниженим.

Результати проведеного дослідження дають змогу дійти висновку, що компенсаторні можливості системи кровообігу при повороті з положення на спині у прон-позицію залежать від віку та індексу маси тіла, при чому остання залежність більш виражена, і це треба враховувати при плануванні анестезії у положенні пацієнта на животі.

Висновки до розділу 3

1. Поворот пацієнтів (без впливу анестезії) з положення на спині в прон-позицію супроводжується постуральними реакціями кровообігу: підвищенням ППСО та АТдіас, зниженням СІ.

2. Виявлено, що при повороті пацієнта з положення на спині у прон-позицію ППСО збільшувалося на 15,2 % ($p < 0,05$) і не поверталось до норми в осіб із підвищеним ІМТ.

3. СІ внаслідок повороту зі спини у прон-позицію значуще знижувався лише у хворих з підвищеним ІМТ на відміну від пацієнтів з нормальним ІМТ.

4. У всіх обстежуваних хворих після повороту у прон-позицію виявлено зменшення УІ на 13,6 % ($p < 0,05$). Через 20 хв у пацієнтів з нормальним ІМТ він наближався до початкових показників, а в осіб з високим ІМТ — залишався зниженим.

5. Компенсаторні можливості системи кровообігу, які виявляються при зміні положення тіла, залежать від віку, від ІМТ вони залежать більш виражено.

6. На зазначені зміни слід зважати при плануванні анестезії під час проведення оперативних втручань у прон-позиції.

Результати розділу 3 висвітлені у таких працях:

1. Лизогуб МВ. Постуральні реакції гемодинаміки при повороті на живіт. Scientific Journal «ScienceRise». 2015;3/4(8):71-74
2. Лизогуб НВ, Котульский ИВ, Москаленко НА, Пищик ВН. Динамика функциональных показателей сердечно-сосудистой системы у пациентов с вертеброгенной патологией при изменении положения тела. Ортопедия, травматология и протезирование. 2019;1:25-30.

3. Lyzohub M, Georgiyants M, Vysotska O, Porvan A, Lyzohub K. Cardiovascular changes in human body after changing position supine to prone. *Georgian Med News*. 2019;289:91-94.
4. Михневич КГ, Волкова ЮВ, Хартанович МВ, Лизогуб МВ. Енергетичні аспекти кровообігу: Монографія. Харків: ТОВ «Планета-Принт»; 2020. 165 с.

РОЗДІЛ 4

ЗМІНИ ГЕМОДИНАМІКИ, ЩО ВИНИКАЮТЬ ПРИ ПОВОРОТІ ПАЦІЄНТА З ПОЛОЖЕННЯ НА СПИНІ У ПРОН-ПОЗИЦІЮ ТА ПІД ВПЛИВОМ РІЗНИХ ВИДІВ АНЕСТЕЗІЇ

4.1. Прогнозування розвитку нестабільності гемодинаміки при повороті пацієнта з положення на спині у прон-позицію в умовах анестезії

Поворот пацієнта з положення на спині у прон-позицію в умовах анестезії у більшості випадків супроводжується порушеннями гемодинаміки, що спричинені одразу двома чинниками – постуральними змінами та впливом самої анестезії на функцію серцево-судинної системи. Препарати для анестезії пригнічують компенсаторні реакції, що виникають внаслідок постуральних реакцій. В ряді випадків нестабільність гемодинаміки потребує корекції симпатоміметиками.

Мета розділу полягає в дослідженні впливу різних видів анестезії на показники кровообігу після повороту пацієнта у прон-позицію.

Для цього нам необхідно було співставити зміни гемодинаміки, які виникають після повороту неанестезованих пацієнтів у прон-позицію, із змінами гемодинаміки, які виникають після повороту пацієнтів в умовах анестезії. Для аналізу ми відібрали пацієнтів із значними розладами гемодинаміки, яким під час операції після повороту знадобилась корекція гемодинаміки симпатоміметиками. Корекція гемодинаміки проводилась при рівні САТ нижче 60 мм рт.ст.

Корекція фенілефрином знадобилась 23 з 144 ($16,0 \pm 3,1$ %) хворих, оперованих в умовах СА, та жодному пацієнту, оперованому в умовах ТВА. Гемодинамічні показники цих хворих, отримані в першій частині дослідження (описані у розділі 3), були ретроспективно проаналізовані. Аналіз дав змогу

виявити таку картину. Вік хворих, яким знадобилася корекція гемодинаміки фенілефрином, був достовірно нижчим за вік хворих, яким корекція гемодинаміки не знадобилася, а ІМТ — достовірно вищим (табл. 4.1.).

Таблиця 4.1

Демографічні й антропометричні показники хворих залежно від подальшої потреби у фенілефрині (M ± SD)

Корекція гемодинаміки	Вік, роки	ІМТ, кг/м ²
Не проводилася (n = 121)	46,6 ± 9,7	25,4 ± 2,6
Проводилася (n = 23)	35,9 ± 8,5*	31,6 ± 1,9*

Примітка: * — $p < 0,05$ порівняно з пацієнтами, яким корекція не проводилася.

Достовірна різниця в цих двох підгрупах відзначена і з боку початкових гемодинамічних показників (табл. 4.2). У тих, що не потребували надалі корекції кровообігу, АТсист через 5 хв після повороту у прон-позицію підвищувався з $124,4 \pm 12,7$ до $127,1 \pm 11,2$ мм рт. ст. ($p > 0,05$), через 20 хв повернулося до початкового рівня ($124,9 \pm 12,5$ мм рт. ст.). У тих пацієнтів, яким під час анестезії була потрібна корекція гемодинаміки, початковий АТсист був достовірно вище ($138,2 \pm 16,6$ мм рт. ст., $p < 0,05$), через 5 хв він зростав до $141,9 \pm 16,7$ мм рт. ст., повернувшись через 20 хв після повороту до початкового значення ($138,5 \pm 19,2$ мм рт. ст.). На усіх етапах доопераційного дослідження АТсист був достовірно вище у тих пацієнтів, хто потребував корекції гемодинаміки за допомогою симпатоміметиків ($p < 0,001$).

АТдіас також в усіх пацієнтів підвищувався через 5 хв після повороту на живіт, проте через 20 хв він хоча і знижувався, але залишався вище за початковий рівень. При цьому у пацієнтів першої підгрупи (що не потребували згодом корекції) АТдіас на усіх етапах був достовірно ($p < 0,001$) нижчим, ніж у хворих другої підгрупи (що потребували згодом корекції).

Таблиця 4.2

Показники артеріального тиску хворих групи СА (n = 144) при передопераційному дослідженні залежно від інтраопераційної потреби у фенілефрині (M ± SD)

Параметр гемодинаміки	Положення пацієнта	Потреба у корекції гемодинаміки під час операції	Значення параметру
АТсист, мм рт. ст.	На спині	–	124,4 ± 12,7
		+	138,2 ± 16,6*
	Через 5' після повороту у ПП	–	127,1 ± 11,2
		+	141,9 ± 16,7*
	Через 20' після повороту у ПП	–	124,9 ± 12,5
		+	138,5 ± 19,2*
АТдіаст, мм рт. ст.	На спині	–	79,1 ± 8,4
		+	86,5 ± 10,0*
	Через 5' після повороту у ПП	–	85,5 ± 8,5
		+	94,6 ± 9,1*
	Через 20' після повороту у ПП	–	84,0 ± 7,4
		+	91,9 ± 8,4*
САТ, мм рт. ст.	На спині	–	94,2 ± 9,3
		+	103,7 ± 11,9*
	Через 5' після повороту у ПП	–	99,3 ± 9,0
		+	110,4 ± 11,4*
	Через 20' після повороту у ПП	–	97,6 ± 8,5
		+	107,4 ± 11,4

Початковий АТдіаст у хворих першої підгрупи складав 79,1 ± 8,4 мм рт. ст., через 5 хв після повороту воно достовірно підвищувалося до 85,5 ± 8,5 мм

рт. ст., через 20 хв недостовірно знижалося до $84,0 \pm 7,4$ мм рт. ст. В другій підгрупі АТдіас зазнало таку ж динаміку і відповідно знаходилося на рівні $86,5 \pm 10,0$ мм рт. ст., $94,6 \pm 9,1$ мм рт. ст. і $91,9 \pm 8,4$ мм рт.

Характер змін САТ і АТдіас був схожим. У першій підгрупі САТ складало відповідно $94,2 \pm 9,3$ мм рт. ст., $99,3 \pm 9,0$ мм рт. ст. і $97,6 \pm 8,5$ мм рт. ст., а у другій — $103,7 \pm 11,9$ мм рт. ст., $110,4 \pm 11,4$ мм рт. ст. і $107,4 \pm 11,4$ мм рт. ст. (відмінності на усіх етапах достовірні, $p < 0,001$).

Достовірно розрізнялися й показники центральної гемодинаміки (табл. 4.3). УІ у положенні на спині у пацієнтів першої підгрупи дорівнював $43,4 \pm 5,4$ мл/м², через 5 хв після повороту у прон-позицію він достовірно знижався до $39,0 \pm 5,7$ мл/м², через 20 хв після повороту підвищувався до $40,5 \pm 5,4$ мл/м² ($p > 0,05$). У другій підгрупі цей показник складав відповідно до $35,8 \pm 5,9$ мл/м², $31,7 \pm 4,6$ мл/м² і $32,4 \pm 4,3$ мл/м², причому підвищення на останньому етапі було недостовірним ($p > 0,05$).

СІ змінювався таким чином. У першій підгрупі він відповідно до етапів дорівнював $3,21 \pm 0,41$ л/хв·м², $3,07 \pm 0,48$ л/хв·м² та $3,13 \pm 0,43$ л/хв·м². Зниження через 5 хв після повороту на живіт було достовірним, через 20 хв відмінність від початкового рівня була вже недостовірною. У другій підгрупі цей показник знаходився відповідно на рівні $2,84 \pm 0,42$ л/хв·м², $2,64 \pm 0,37$ л/хв·м² і $2,64 \pm 0,38$ л/хв·м², причому через 20 хв після повороту СІ залишався на тому ж рівні, що і через 5 хв. На усіх етапах різниця між підгрупами була достовірною ($p < 0,001$).

Описані вище зміни зумовили наступну динаміку ППСО. У першій підгрупі він збільшувався через 5 хв після повороту у прон-позицію з початкових 2373 ± 325 дин·сек·м²·см⁻⁵ до 2645 ± 439 дин·сек·м²·см⁻⁵, через 20 хв знижувався до 2537 ± 399 дин·сек·м²·см⁻⁵ (усі зміни достовірні ($p < 0,002$), причому до початкового рівня ППСО не повернувся, залишаючись достовірно вище. У другій підгрупі ППСО відповідно дорівнював 2968 ± 494 дин/м²·см⁻⁵, 3399 ± 581 дин·сек·м²·см⁻⁵ і 3310 ± 534 дин·сек·м²·см⁻⁵, причому останнє

зниження не було достовірним. Відмінності в ППСО між підгрупами на усіх етапах були достовірними ($p < 0,001$).

Таблиця 4.3

Показники центральної гемодинаміки хворих групи СА ($n = 144$) при передопераційному дослідженні залежно від інтраопераційної потреби у фенілефрині ($M \pm SD$)

Параметр гемодинаміки	Положення пацієнта	Корекція гемодинаміки під час операції	Значення параметру
УІ, мл/м ²	На спині	–	43,4 ± 5,4
		+	35,8 ± 5,9*
	Через 5' після повороту у ПП	–	39,0 ± 5,7
		+	31,7 ± 4,6*
	Через 20' після повороту у ПП	–	40,5 ± 5,4
		+	32,4 ± 4,3
СІ, л/хв·м ²	На спині	–	3,21 ± 0,41
		+	2,84 ± 0,42*
	Через 5' після повороту у ПП	–	3,07 ± 0,48
		+	2,64 ± 0,37*
	Через 20' після повороту у ПП	–	3,13 ± 0,43
		+	2,64 ± 0,38
ППСО, дин*с*м ² *с м ⁻⁵	На спині	–	2373 ± 325
		+	2968 ± 494*
	Через 5' після повороту у ПП	–	2645 ± 439
		+	3399 ± 581*
	Через 20' після повороту у ПП	–	2537 ± 399
		+	3310 ± 534*

Примітка: * $p < 0,05$ порівняно з пацієнтами, яким корекція гемодинаміки не проводилася.

Таким чином, у пацієнтів, що потребували під час проведення СА введення $\alpha 1$ -адреноміметиків, в передопераційному періоді спостерігалася пресорна реакція системи кровообігу, яка могла бути обумовлена як індивідуальними нейропсихологічними, так і іншими причинами, у тому числі есенціальною артеріальною гіпертензією в тій або іншій стадії її розвитку. АТсист, АТдіас та САТ на усіх етапах дослідження було достовірно вище у хворих, яким під час анестезії знадобилася корекція гемодинаміки. УІ і СІ були на усіх етапах дослідження достовірно нижче, а ППСО — достовірно вище у пацієнтів, яким знадобилося введення $\alpha 1$ -адреноміметиків під час СА. Під дією СА пресорна реакція, яка могла грати і роль компенсаторної реакції, ослаблялася, що і призводило до нестабільності кровообігу. Якщо ж пресорна реакція до операції не була виражена, то це може означати відсутність причин, що обумовлюють необхідність компенсації.

На підставі результатів, отриманих як в передопераційному періоді, так і під час проведення анестезії, нами була розроблена математична модель (4.1) прогнозування змін гемодинамічних показників при повороті пацієнтів зі спини у прон-позицію. При використанні цієї моделі розраховувався прогностичний індекс нестабільності гемодинаміки (ПНІГ)

$$\text{ПНІГ} = \frac{1}{1 + e^{-2.025 \cdot \text{ИМТ} - 0.014 \cdot \rho_5 + 0.008 \cdot \rho_{20} + 0.16 \cdot V_{ST0} - 0.386 \cdot V_{ST5} + 94.456}} \quad 4.1$$

де

ИМТ —індекс маси тіла, $\text{кг}/\text{м}^2$;

ρ_5 —ППСО через 5 хв після повороту на живіт, $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{см}^{-5}$;

ρ_{20} —ППСО через 20 хв після повороту на живіт, $\text{дин} \cdot \text{с} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{см}^{-5}$;

V_{ST0} —УО в положенні на спині, мл;

V_{ST5} —УО через 5 хв після повороту на живіт, мл.

Значимість коефіцієнтів предикторів моделі наведена у таблиці 4.4. Оцінка точності прогнозування отриманої математичної моделі, що була зроблена за допомогою коефіцієнта детерміації R^2 Найджелкерка, склала

91,5%. Рівень значущості, що був досягнутий в результаті проведення тесту згоди Хосмера-Лемешова, свідчить про відповідність отриманої моделі реальним даним (табл. 4.5).

Таблиця 4.4

Значущість коефіцієнтів предикторів математичної моделі ПНГ

Показник	Значення статистики Вальда	Значущість, p
ІМТ	0,624	0,043
ППСО через 5 хв після повороту у прон-позицію	1,208	0,027
ППСО через 20 хв після повороту у прон-позицію	1,027	0,031
УО в положенні на спині	0,562	0,045
УО через 5 хв після повороту у прон-позицію	1,142	0,029
Константа	7,000	0,033

Таблиця 4.5

Коректність прогнозування за R²-Найджелкерка та критерій Хосмера-Лемешова для математичної моделі ПНГ

-2 Log правдоподібність	R ² -Кокса і Снелла	R ² -Найджелкерка
8,511	0,769	0,915
Модель	Статистика Хосмера-Лемешева	Значущість, p
1	3,493	0,899

ПНГ був розрахований в усіх обстежених пацієнтів, його значення коливалося від $3,4 \cdot 10^{-12}$ до 1. У 25 з 144 пацієнтів, яким операція була

проведена в умовах СА, ПНГ був більше або дорівнював 0,5, при цьому необхідність в корекції кровообігу виникла у 23 пацієнтів, у яких цей показник був більше 0,65.

4.2. Динаміка показників кровообігу під час операції в умовах субарахноїдальної анестезії в прон-позиції залежно від початкового стану гемодинаміки та симпатовагального балансу

З урахуванням розрахованого ПНГ був проведений аналіз стану кровообігу пацієнтів, що оперуються в умовах спінальної анестезії в прон-позиції. Початкові показники артеріального тиску були достовірно вищі у пацієнтів з $\text{ПНГ} \geq 0,5$, проте надалі, незважаючи на введення $\alpha 1$ -адреноміметика фенілефрину, вони виявилися достовірно нижчими (рис. 4.1). Початковий АТсист в підгрупі з $\text{ПНГ} < 0,5$ склав $124,5 \pm 12,7$ мм рт. ст., а у підгрупі з $\text{ПНГ} \geq 0,5$ — $138,2 \pm 16,6$ мм рт. ст. Відповідно АТдіас знаходився на рівні $79,1 \pm 8,4$ мм рт. ст. та $86,6 \pm 9,9$ мм рт. ст., САТ — $94,0 \pm 9,2$ мм рт. ст. та $103,8 \pm 11,8$ мм рт. ст. Через 5 хв після повороту у прон-позицію АТсист при $\text{ПНГ} < 0,5$ знизився до $111,3 \pm 10,8$ мм рт. ст., при $\text{ПНГ} \geq 0,5$ — до $105,0 \pm 10,7$ мм рт. ст., через 20 хв — відповідно до $104,2 \pm 7,6$ мм рт. ст. та $98,6 \pm 8,2$ мм рт. ст. Динаміка САТ при $\text{ПНГ} < 0,5$ була наступною: $94,0 \pm 9,2$ мм рт. ст. у положенні на спині, $82,2 \pm 7,0$ мм рт. ст. у прон-позиції через 5 хв. та $76,1 \pm 5,1$ мм рт. ст. у прон-позиції через 20 хвилин, а при $\text{ПНГ} \geq 0,5$ — відповідно $103,8 \pm 11,8$ мм рт. ст., $77,9 \pm 7,8$ мм рт. ст. та $72,3 \pm 5,1$ мм рт. ст. (різниця між підгрупами достовірна, $p < 0,05$) (рис.4.1).

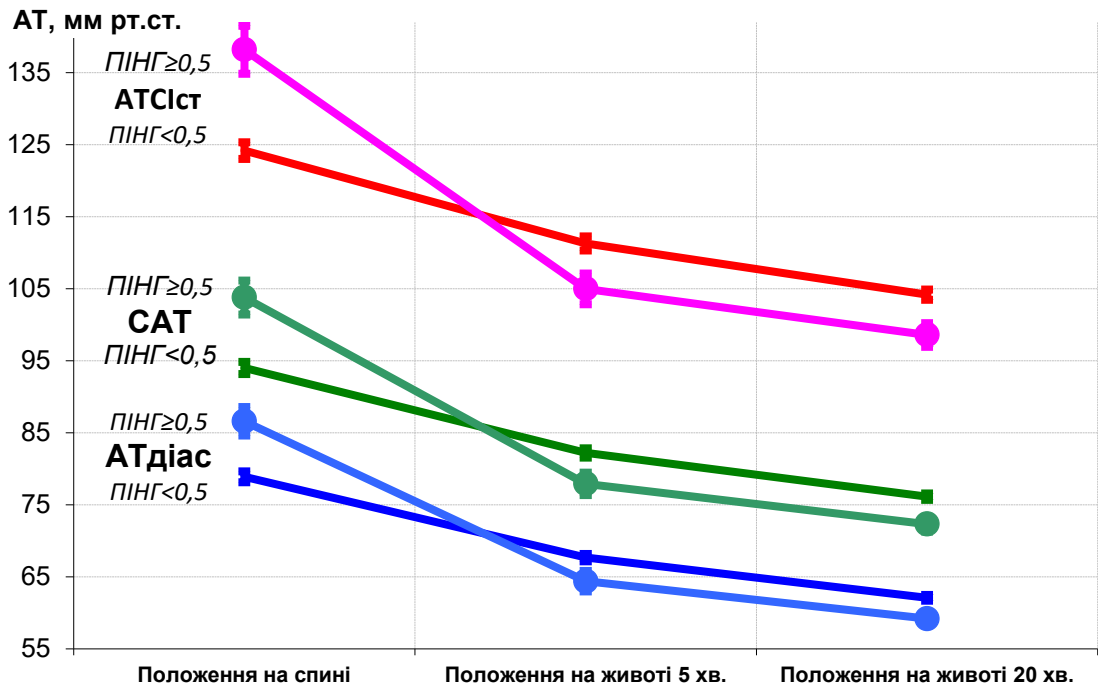


Рис. 4.1. Динаміка артеріального тиску у пацієнтів, що оперувалися в умовах СА

Достовірні відмінності при порівнянні двох підгруп відзначені й відносно УІ й СІ (рис. 4.2). Початковий УІ при ПІНГ < 0,5 знаходився на рівні $43,2 \pm 5,4$ мл/м², при ПІНГ ≥ 0,5 — $35,8 \pm 5,9$ мл/м². Через 5 хв після повороту у прон-позицію УІ достовірно знизився в обох підгрупах: при ПІНГ < 0,5 — до $41,8 \pm 5,6$ мл/м² ($p < 0,05$), при ПІНГ ≥ 0,5 — до $34,6 \pm 5,7$ мл/м² ($p < 0,001$). Через 20 хв при ПІНГ < 0,5 УІ практично не змінився ($42,0 \pm 5,7$ мл/м²), як і при ПІНГ ≥ 0,5 ($34,7 \pm 5,6$ мл/м²).

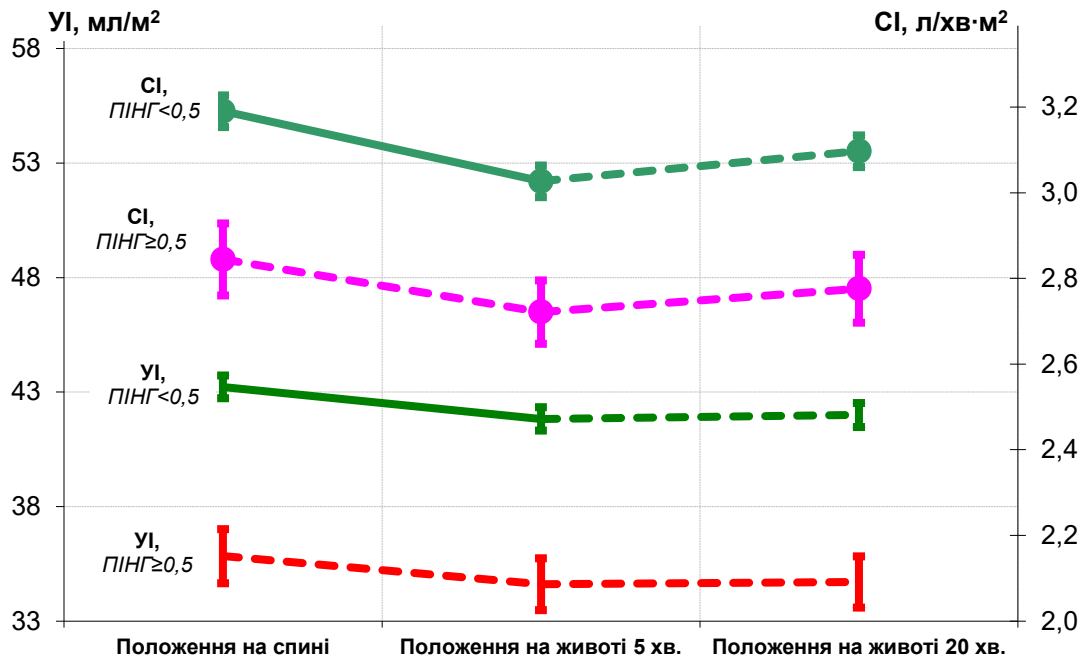


Рис. 4.2. Динаміка ударного і серцевого індексів у пацієнтів, що оперувалися в умовах СА

Така ж динаміка відзначена й при аналізі СІ. Початково у пацієнтів з ПНГ < 0,5 він знаходився на рівні $3,19 \pm 0,40$ л/хв·м², з ПНГ ≥ 0,5 — $2,84 \pm 0,42$ л/хв·м². Через 5 хв після повороту у прон-позицію у пацієнтів з ПНГ < 0,5 він достовірно знизився до $3,03 \pm 0,41$ л/хв·м² ($p < 0,03$), з ПНГ ≥ 0,5 — до $2,72 \pm 0,37$ л/хв·м² ($p > 0,05$). Через 20 хв в обох підгрупах СІ недостовірно змінився відповідно до $3,10 \pm 0,40$ л/хв·м² і $2,78 \pm 0,40$ л/хв·м², $p > 0,05$. На усіх етапах дослідження відмінності СІ між підгрупами були достовірними ($p < 0,001$).

Початковий ППСО при ПНГ < 0,5 було достовірно нижче ($p < 0,001$), ніж при ПНГ ≥ 0,5: відповідно 2386 ± 330 дин/м²·см⁻⁵ і 2968 ± 494 дин/м²·см⁻⁵ (рис. 4.3). Через 5 хв після повороту на живіт в обох підгрупах ППСО достовірно знизився відповідно до 2207 ± 318 дин/м²·см⁻⁵ і 2317 ± 304 дин/м²·см⁻⁵, причому достовірних відмінностей між підгрупами не зафіксовано, що досягнуто завдяки введенню мезатону пацієнтам з ПНГ ≥ 0,5.

Через 20 хв достовірне зниження ППСО тривало в обох підгрупах: при ПНГ $< 0,5$ — до 1997 ± 274 дин/м²·см⁻⁵, при ПНГ $\geq 0,5$ — до 2115 ± 279 дин/м²·см⁻⁵.

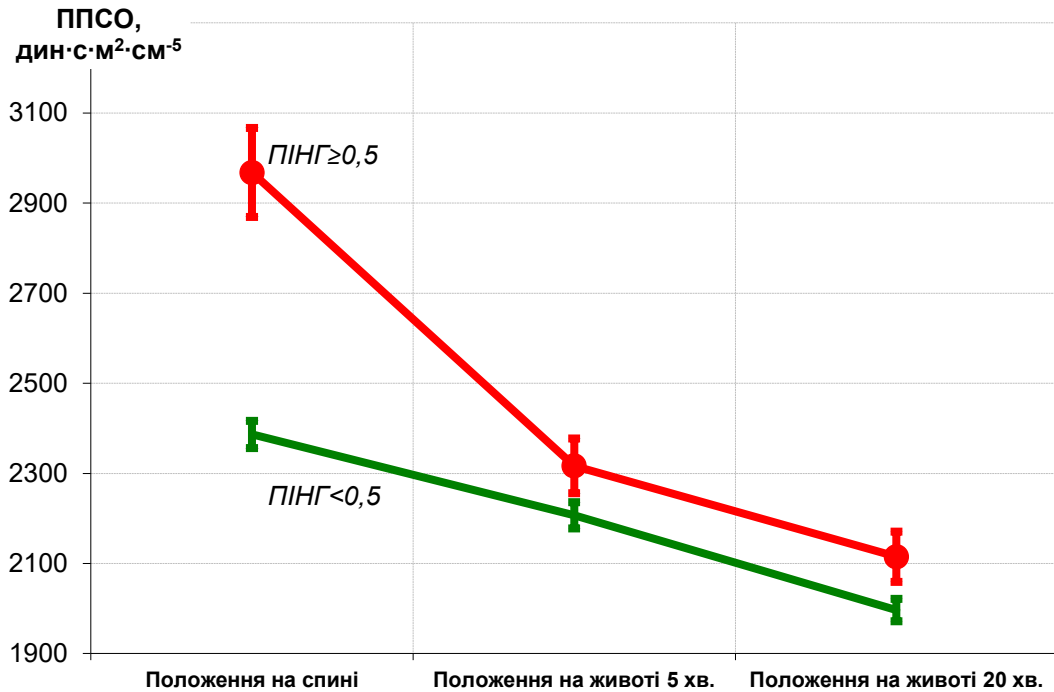


Рис. 4.3. Динаміка питомого периферичного опору у пацієнтів, що оперуються в умовах СА

Середня доза фенілефрину у пацієнтів з ПНГ $\geq 0,5$ склала $6,02 \pm 2,80$ мкг/кг. При вивченні зв'язку між запропонованим показником ПНГ і необхідною для корекції гемодинаміки дозою фенілефрину виявлена тісна позитивна кореляційна залежність між цими показниками, $r = 0,76$, $p < 0,05$ (рис. 4.4).

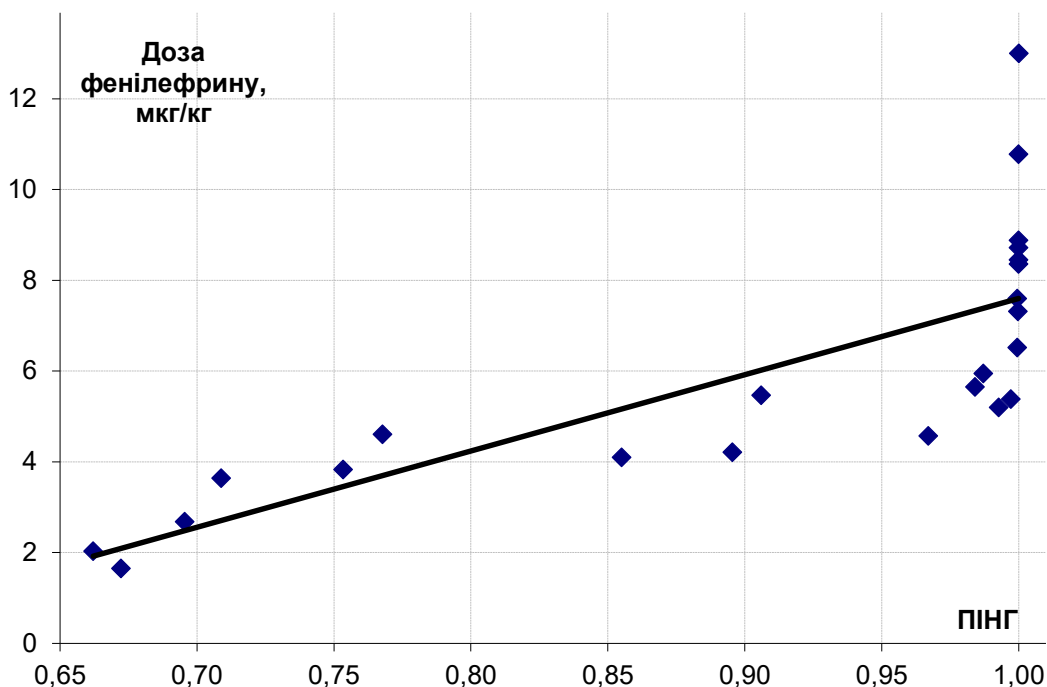


Рис. 4.4. Залежність необхідної дози фенілефрину від ПНГ

Симптовагальний баланс у пацієнтів з ПНГ $\geq 0,5$ був достовірно вищим, що свідчить про напруження компенсації системи кровообігу через підвищену активність симпатичної частини вегетативної нервової системи (табл. 4.6). Під впливом місцевого анестетика, що був введений субарахноїдально, тонус симпатичного компоненту вегетативної нервової системи (ВНС) знизився до однакового рівня, проте у пацієнтів з ПНГ $\geq 0,5$ зниження було більш значне, через вихідний більш високий його рівень. У цих пацієнтів виникла необхідність підтримки СВБ на більш «звичному» рівні за допомогою α_1 -адреномиметиків. На третьому етапі дослідження це проявилось у достовірно більш високому рівні СВБ у пацієнтів з ПНГ $\geq 0,5$.

Таблиця 4.6

Симптовагальний баланс в умовах СА на етапах дослідження

ПІНГ	Етап дослідження	СВБ
< 0,5	Положення на спині	1,33 ± 0,40
	Положення на животі 5 хв	0,80 ± 0,20†
	Положення на животі 20 хв	0,93 ± 0,22†
≥ 0,5	Положення на спині	2,80 ± 0,88‡
	Положення на животі 5 хв	0,88 ± 0,18†
	Положення на животі 5 хв	1,27 ± 0,17†‡

Примітки: † — $p < 0,05$ порівняно з попереднім етапом; ‡ — $p < 0,05$ при порівнянні груп на одному етапі.

Як прояв підвищеного тонуусу симпатичного відділу вегетативної нервової системи у пацієнтів групи ПІНГ $\geq 0,5$ можна розглядати й початково високі рівні ППСО (рис. 4.5).

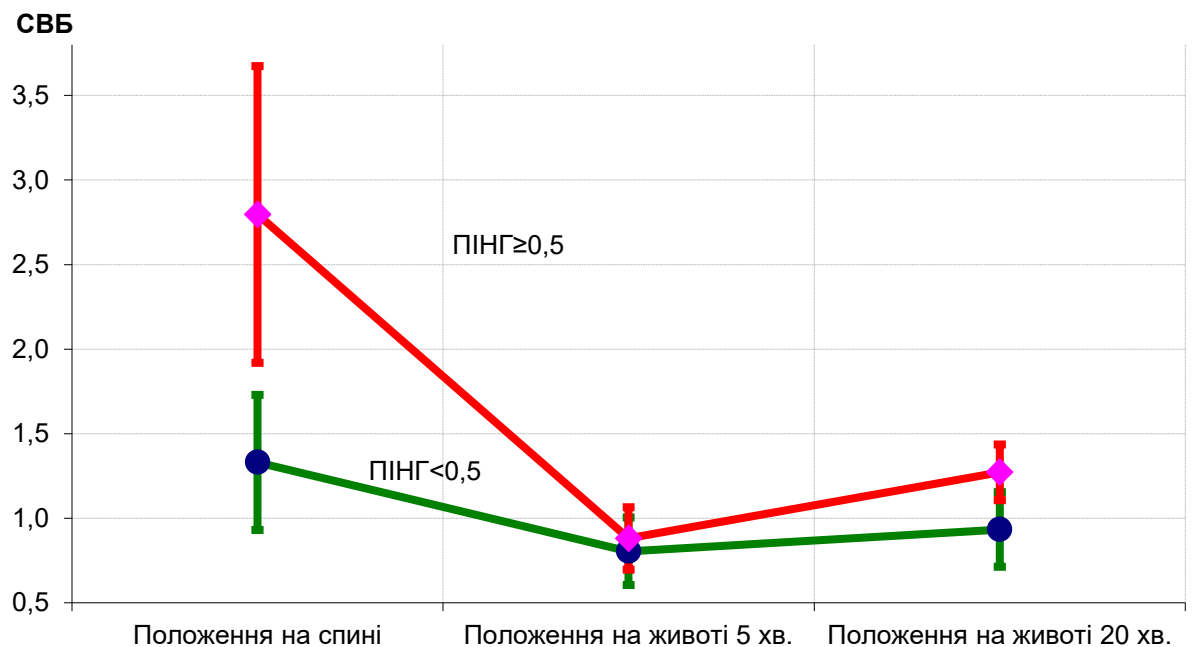


Рис. 4.5. Динаміка СВБ на етапах дослідження у пацієнтів в залежності від ПІНГ.

Ми також дослідили кореляційні зв'язки між СВБ та ПНГ (табл. 4.7). Аналіз цих зв'язків виявив наступне. На початковому етапі СВБ та ПНГ були пов'язані помірним позитивним зв'язком у пацієнтів обох груп: $r = 0,54 \pm 0,10$ у пацієнтів із ПНГ $< 0,5$ та $r = 0,50 \pm 0,20$ у пацієнтів із ПНГ $\geq 0,5$. На другому етапі цей зв'язок повністю зникав. На третьому етапі у пацієнтів з ПНГ $< 0,5$ відновилося ($r = 0,62 \pm 0,09$), а у пацієнтів з ПНГ $\geq 0,5$ — ні.

Таблиця 4.7

Кореляційні зв'язки СВБ та ПНГ на етапах дослідження ($r \pm m$)

Залежні показники	Підгрупа пацієнтів	Етапи дослідження		
		ПС	ПП5	ПП20
СВБ-ПНГ	ПНГ $< 0,5$	$0,54 \pm 0,10$	$0,12 \pm 0,03$	$0,62 \pm 0,09$
	ПНГ $\geq 0,5$	$0,50 \pm 0,20$	$0,21 \pm 0,06$	$0,18 \pm 0,03$

Проведене дослідження гемодинамічних показників до операції і впродовж оперативного втручання в положенні на животі в умовах субарахноїдальної анестезії дозволило зробити такі висновки. У $16,0 \pm 3,1$ % пацієнтів, яким планується оперативне втручання із приводу дегенеративних захворювань хребта у положенні на животі спостерігається деяка напруга компенсації кровообігу, що проявляється наступним: тенденція до артеріальної гіпертензії, зниження УІ і СІ і підвищенню ППСО. Результати дослідження не дозволяють визначити причину та наслідок: первинним може бути як деяке зниження скорочувальної здатності міокарду при компенсаторному збільшенні ППСО, так і підвищення ППСО з різних причин (гіпертонічна хвороба, психоемоційна напруга) з недостатньою компенсацією з боку скорочувальної здатності серця. Більша частота такого стану має місце у осіб молодшого віку з підвищеним ІМТ, ймовірно за рахунок лабільністю судинного тону. У будь-якому випадку можна сказати, що у таких пацієнтів сформувався певний режим кровообігу, що задовольняє потреби тканин у кисні. Під впливом СА відбувається зниження ППСО, підвищений рівень

якого має компенсаторний характер. При недостатніх резервах міокарду розвивається артеріальна гіпотензія та зниження СІ, що змушує компенсувати зниження ППСО за допомогою $\alpha 1$ -адреноміметиків.

Проведене нами дослідження дало змогу створити математичну модель режиму кровообігу пацієнта та його реакції на зміну положення тіла з положення на спині у прон-позицію, що дозволяє передбачити високий ризик нестабільності гемодинаміки при проведенні СА. Пропонований нами показник ПНГ проявив тісну кореляційну залежність від дози $\alpha 1$ -адреноміметика фенілефрина, необхідної для адекватної корекції кровообігу при проведенні СА хворим, що оперуються у прон-позиції. При ПНГ, що дорівнює або перевищує 0,5, доцільніше відмовлятися від проведення СА при оперативних втручаннях у прон-позиції, та обирати інший метод інтраопераційного знеболення.

4.3. Зміни гемодинаміки, що виникають при повороті пацієнта у прон-позицію в умовах внутрішньовенної анестезії з штучною вентиляцією легень залежно від визначеного ПНГ

Перебіг тотальної внутрішньовенної анестезії (ТВА) було нами проаналізовано також з урахуванням розрахованого ПНГ, тому обстежені пацієнти ТВА групи були розподілені на 2 підгрупи: ПНГ < 0,5 (n = 88) та ПНГ \geq 0,5 (n = 22). Хворі двох підгруп не мали вихідних відмінностей за демографічними показниками.

У положенні на спині, як і в групі СА, показники АТ були достовірно вищими у хворих з ПНГ \geq 0,5 (рис. 4.6). АТсис в підгрупі з ПНГ < 0,5 склав $124,5 \pm 10,6$ мм рт. ст., а в підгрупі з ПНГ \geq 0,5 — $139,7 \pm 15,3$ мм рт. ст. (p < 0,001). Відповідно АТдіас знаходився на рівні $80,3 \pm 7,8$ мм рт. ст. і $86,8 \pm 6,6$ мм рт. ст. (p < 0,001), САТ — $95,1 \pm 7,9$ мм рт. ст. і $104,4 \pm 8,9$ мм рт. ст. (p < 0,001).

Через 5 хв після повороту на живіт АТ в обох підгрупах достовірно знизився. АТсист в групі з ПНГ < 0,5 складав $115,9 \pm 12,7$ мм рт. ст., у групі з ПНГ $\geq 0,5$ — $113,0 \pm 7,2$ мм рт. ст., при цьому відмінності між підгрупами за цим показником зникли ($p > 0,05$). АТдіас в підгрупі з ПНГ < 0,5 знизився до $69,2 \pm 6,8$ мм рт. ст. ($p < 0,001$), підгрупі з ПНГ $\geq 0,5$ — до $70,9 \pm 6,8$ мм рт. ст. ($p < 0,001$), відмінності між підгрупами за цим показником також зникли ($p > 0,05$). Перестали відрізнятися підгрупи і по САТ, який достовірно знизився в обох підгрупах: до $84,8 \pm 8,3$ мм рт. ст. в підгрупі з ПНГ < 0,5 ($p < 0,001$) і до $84,9 \pm 6,4$ мм рт. ст. у підгрупі з ПНГ $\geq 0,5$ ($p < 0,001$).

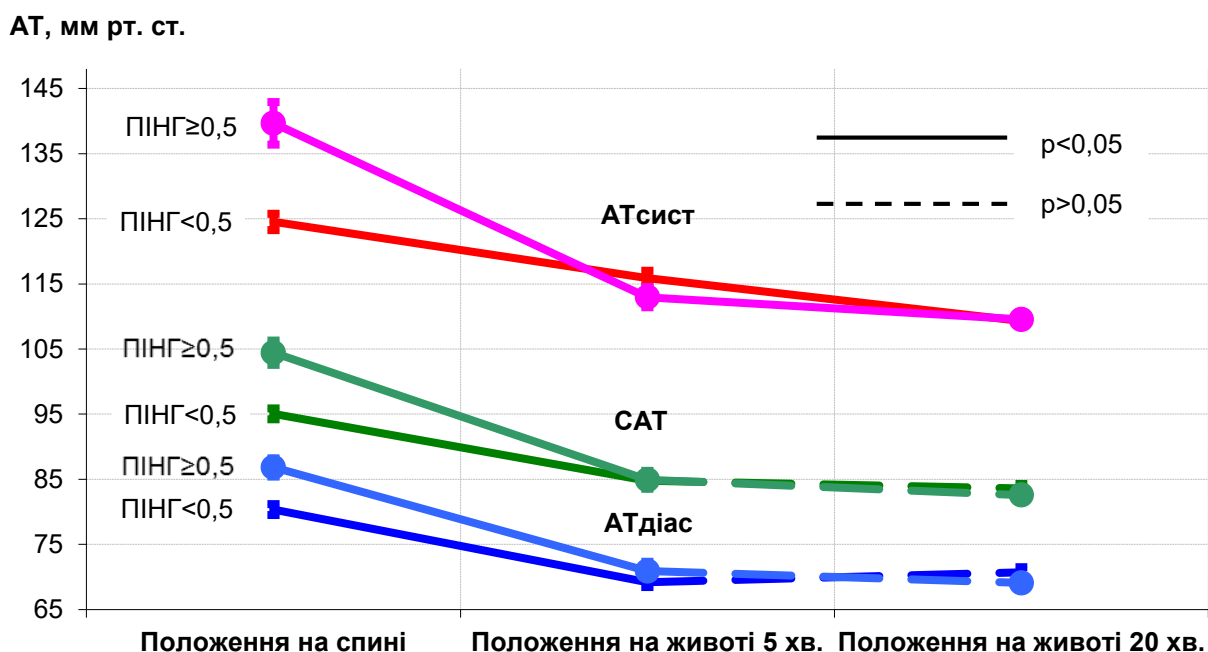


Рис. 4.6. Динаміка артеріального тиску у пацієнтів, оперованих в умовах внутрішньовенної анестезії

Через 20 хв відсутність відмінностей зберігалась, в обох підгрупах тривало достовірно зниження АТсист: у пацієнтів з ПНГ < 0,5 — до $109,3 \pm 9,1$ мм рт.ст. ($p < 0,05$), у пацієнтів з ПНГ $\geq 0,5$ — до $109,5 \pm 8,3$ мм рт. ст. ($p < 0,05$). АТдіас статистично значуще не змінився і дорівнювався у підгрупі пацієнтів з ПНГ < 0,5 $70,7 \pm 7,1$ мм рт.ст., з ПНГ $\geq 0,5$ — $69,1 \pm 6,8$

мм рт. ст. САТ також достовірно не змінювався і між підгрупами не відрізнявся ($83,6 \pm 6,4$ мм рт.ст. проти $82,6 \pm 3,9$ мм рт. ст., $p > 0,05$).

УІ в підгрупі ПНГ $< 0,5$ через 5 хв після повороту у прон-позицію дещо знизився з $42,9 \pm 4,0$ до $41,8 \pm 6,0$ мл/м², $p > 0,05$, в підгрупі ПНГ $\geq 0,5$ — з $38,1 \pm 2,3$ до $36,4 \pm 2,3$ мл/м², $p > 0,05$ (рис. 5.2), при цьому, якщо початково відмінності між підгрупами не відзначено ($p > 0,05$), то через 5 хв після повороту у прон-позицію різниця стала достовірною ($p < 0,001$). Через 20 хв в підгрупі ПНГ $< 0,5$ відбулося підвищення УІ до $41,9 \pm 4,4$ мл/м², в підгрупі ПНГ $\geq 0,5$ — також достовірне підвищення до $39,0 \pm 3,0$ мл/м² ($p < 0,05$). УІ на всіх етапах дослідження в підгрупі ПНГ $\geq 0,5$ був достовірно нижчим, ніж в підгрупі ПНГ $< 0,5$ ($p < 0,001$), проте у жодному випадку корекції гемодинаміки симпатомиметиками не знадобилось.

Серцевий індекс (рис. 4.7) початково був достовірно ($p < 0,04$) нижче (хоча і не нижче $2,5$ л/хв*м² у жодного пацієнта) в підгрупі ПНГ $\geq 0,5$ ($2,96 \pm 0,38$ л/хв*м² проти $3,13 \pm 0,34$ л/хв*м²). Через 5 хв після повороту у прон-позицію величина СІ перестала достовірно ($p > 0,05$) відрізнятися між підгрупами, склавши при цьому $3,05 \pm 0,42$ л/хв*м² в підгрупі ПНГ $< 0,5$, а в підгрупі ПНГ $\geq 0,5$ — $2,92 \pm 0,40$ л/хв*м² (мінімальний рівень СІ був не нижче $2,45$ л/хв*м²). Через 20 хв в підгрупі ПНГ $< 0,5$ СІ статистично незначуще ($p > 0,05$) підвищувався до $3,17 \pm 0,49$ л/хв*м², а в підгрупі ПНГ $\geq 0,5$ практично не змінювався ($2,92 \pm 0,46$ л/хв*м²), ставши при цьому достовірно нижче, ніж в підгрупі ПНГ $< 0,5$ ($p < 0,05$). На всіх етапах дослідження УІ у обох підгрупах не був нижчим за $2,45$ л/хв*м².

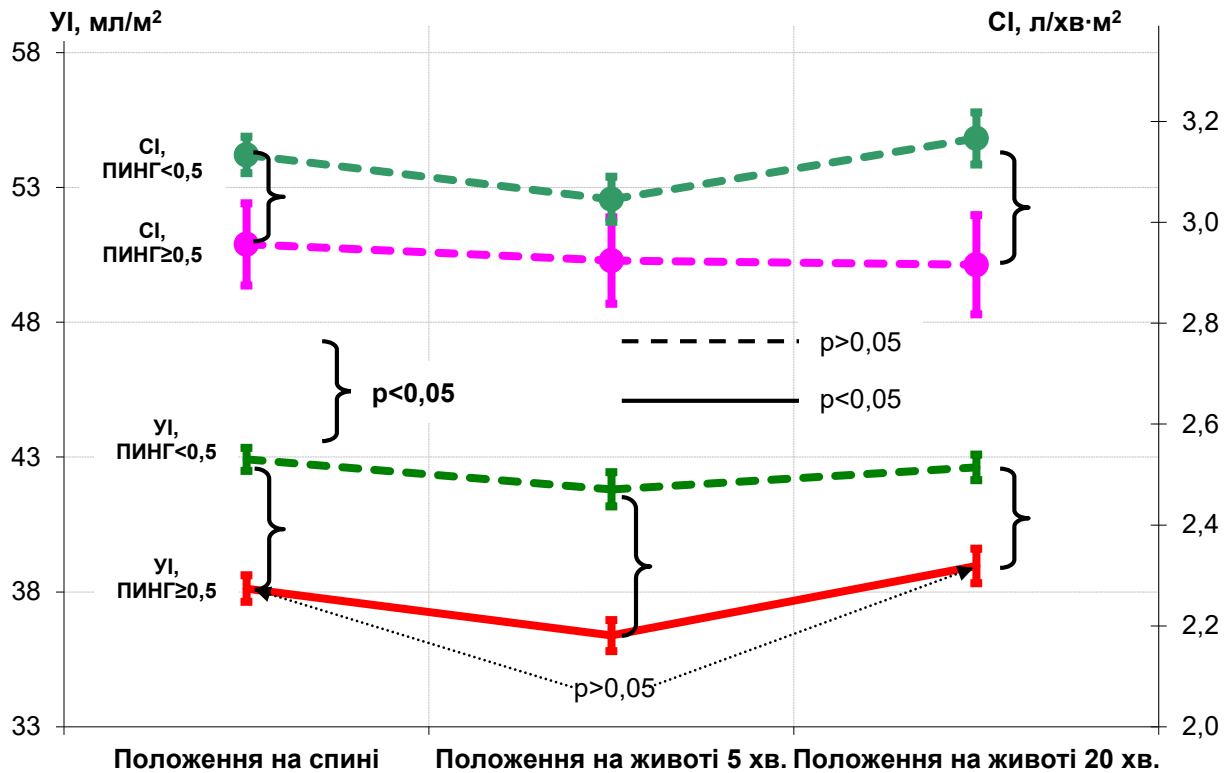


Рис. 4.7. Динаміка ударного і серцевого індексів у пацієнтів, оперованих в умовах внутрішньовенної анестезії

Початково питомий периферичний судинний опір в підгрупі ПИНГ < 0,5 був достовірно ($p < 0,001$) нижчим, ніж в підгрупі ПИНГ $\geq 0,5$ ($2455,2 \pm 339,3$ дин*с*м²*см⁻⁵ проти $2871,1 \pm 451,4$ дин*с*м²*см⁻⁵). Через 5 хв після повороту на живіт в обох підгрупах відбулося достовірне ($p < 0,001$) зниження ППСО, при цьому достовірні відмінності між підгрупами зникли: в підгрупі ПИНГ < 0,5 ППСО склав $2257,2 \pm 314,1$ дин*с*м²*см⁻⁵, в підгрупі ПИНГ $\geq 0,5$ — $2351,1 \pm 273,3$ дин*с*м²*см⁻⁵ ($p > 0,2$). Через 20 хв в підгрупі ПИНГ < 0,5 тривало достовірне ($p < 0,05$) зниження ППСО до $2156,5 \pm 336,1$ дин*с*м²*см⁻⁵, а в підгрупі ПИНГ $\geq 0,5$ ППСО практично не змінився, склавши $2311,0 \pm 314,2$ дин*с*м²*см⁻⁵ ($p > 0,6$ в порівнянні з попереднім етапом), ставши незначно ($p > 0,05$) вище, ніж в підгрупі ПИНГ < 0,5 (рис. 4.8).

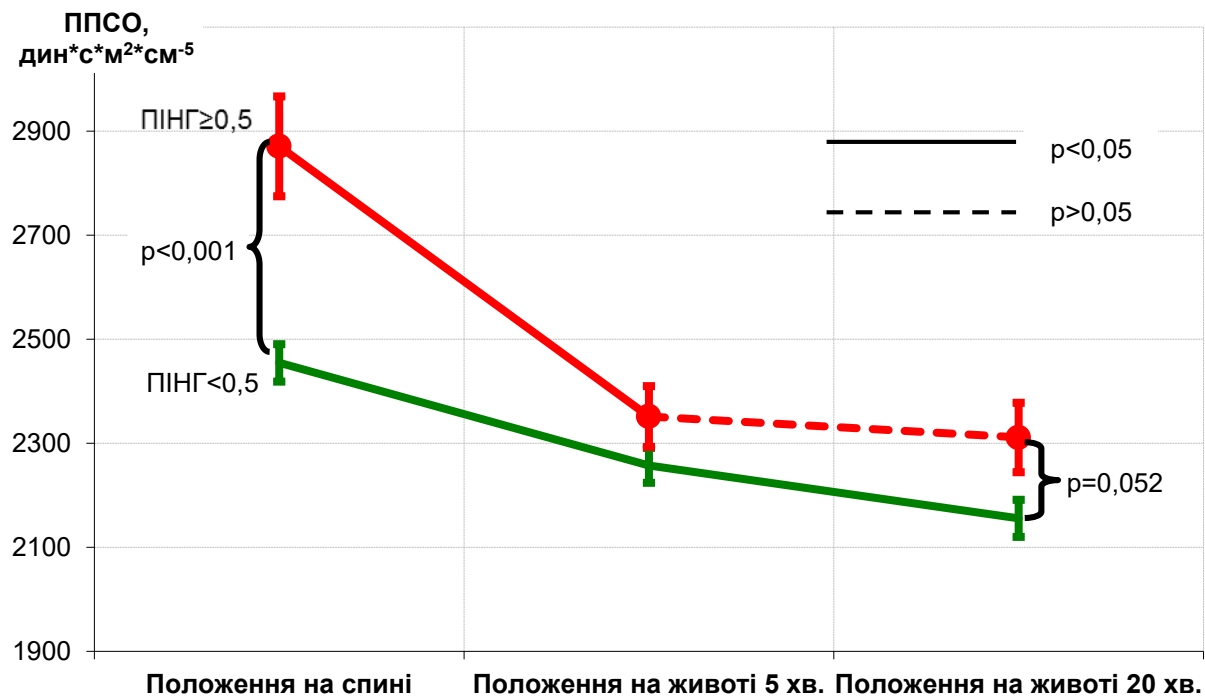


Рис. 4.8. Динаміка питомого периферичного судинного опору у пацієнтів, оперованих в умовах внутрішньовенної анестезії

Таким чином, при виконанні операцій з приводу дегенеративних захворювань поперекового відділу хребта в прон-позиції в умовах внутрішньовенної анестезії на основі пропофолу та фентанілу поворот пацієнта з положення на спині у ПП не супроводжувався критичними розладами гемодинаміки, які б потребували корекція кровообігу за допомогою адреноміметиків. Крім того, як і у пацієнтів на фоні СА відзначена достовірна залежність гемодинамічних показників після повороту у ПП від вихідного стану кровообігу, оціненого за допомогою пропонованого нами показника ПІНГ.

Початково, як і в групі СА, у пацієнтів з ПІНГ < 0,5 АТ був достовірно нижчим, ніж у пацієнтів з ПІНГ ≥ 0,5. На фоні внутрішньовенної анестезії із застосуванням пропофолу та фентанілу відмінності у пресорних показниках

зникли. Вихідні відмінності УІ та СІ збереглися, але в жодного хворого ці показники не були нижче нормальних.

ПІСО початково, як і в групі СА, був вищим у хворих з ПНГ $\geq 0,5$, але на тлі внутрішньовенної анестезії із застосуванням пропофолу та фентанілу ці відмінності значно зменшилися, при цьому корекції за допомогою адреноміметиків не було потрібно. Таким чином, внутрішньовенна анестезія на основі пропофолу та фентанілу не призводить до суттєвих порушень компенсаторних реакцій системи кровообігу, що виникають при зміні положення тіла зі спини у прон-позицію у пацієнтів з ПНГ $\geq 0,5$, що запобігає розвитку критичних розладів гемодинаміки.

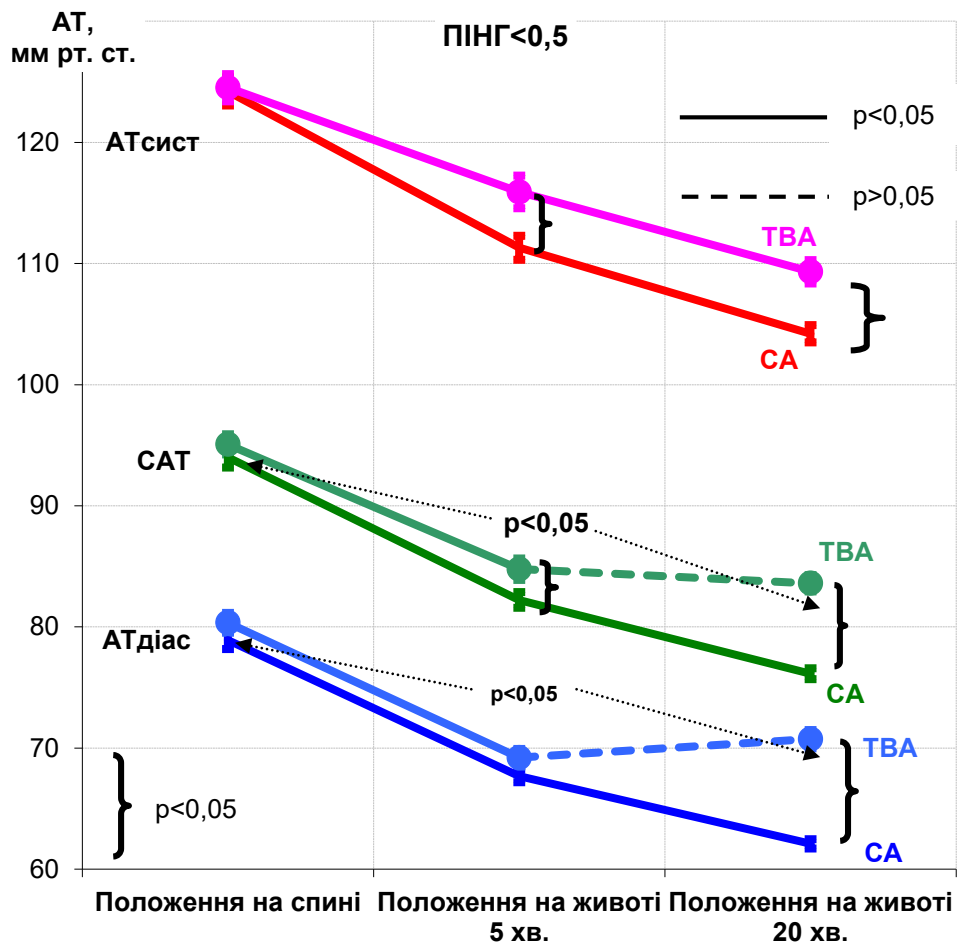
4.4. Порівняльний аналіз стану кровообігу у хворих, оперованих в прон-позиції в умовах субарахноїдальної і внутрішньовенної анестезії на основі пропофолу та фентанілу

Нами проаналізовано динаміку показників кровообігу у хворих, оперованих з приводу дегенеративних захворювань поперекового відділу хребта в прон-позиції в залежності від виду анестезії та вихідного стану гемодинаміки.

Результати обстеження пацієнтів, оперованих в прон-позиції в умовах СА, дозволили нам розробити математичну модель, за допомогою якої можна припускати високу ймовірність дестабілізації гемодинаміки під час анестезії. За допомогою цієї моделі розраховується прогностичний індекс нестабільності гемодинаміки (ПНГ), величина якого може змінюватися від нескінченно малої величини до одиниці. Нами встановлено, що при ПНГ $\geq 0,5$ ймовірність дестабілізації гемодинаміки є високою. З урахуванням ПНГ ми провели порівняння перебігу СА і внутрішньовенної анестезії на основі пропофолу та фентанілу. В результаті порівняльного аналізу була виявлена наступна картина.

У підгрупах пацієнтів з однаковим ПНГ вихідних відмінностей гемодинамічних показників не виявлено.

АТсист, АТдіас і САТ при ПНГ < 0,5 після повороту у прон-позицію були достовірно нижчими (крім АТдіас на 2 етапі) у пацієнтів, оперованих в умовах СА, проте корекції кровообігу $\alpha 1$ адреноміметиками не було потрібно у жодного хворого (рис. 4.9 а). При ПНГ $\geq 0,5$ відмінності в АТ носили такий самий характер, однак вони були більш вираженими і, крім того, при СА була потрібна корекція $\alpha 1$ -адреноміметиками (рис. 4.9 б).



а

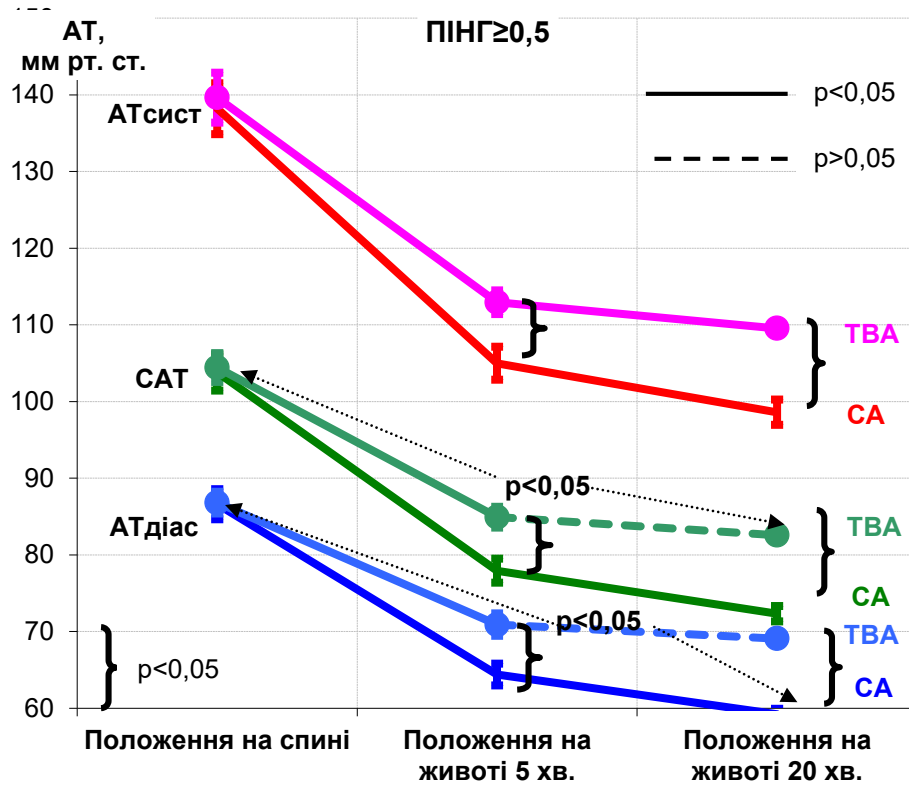
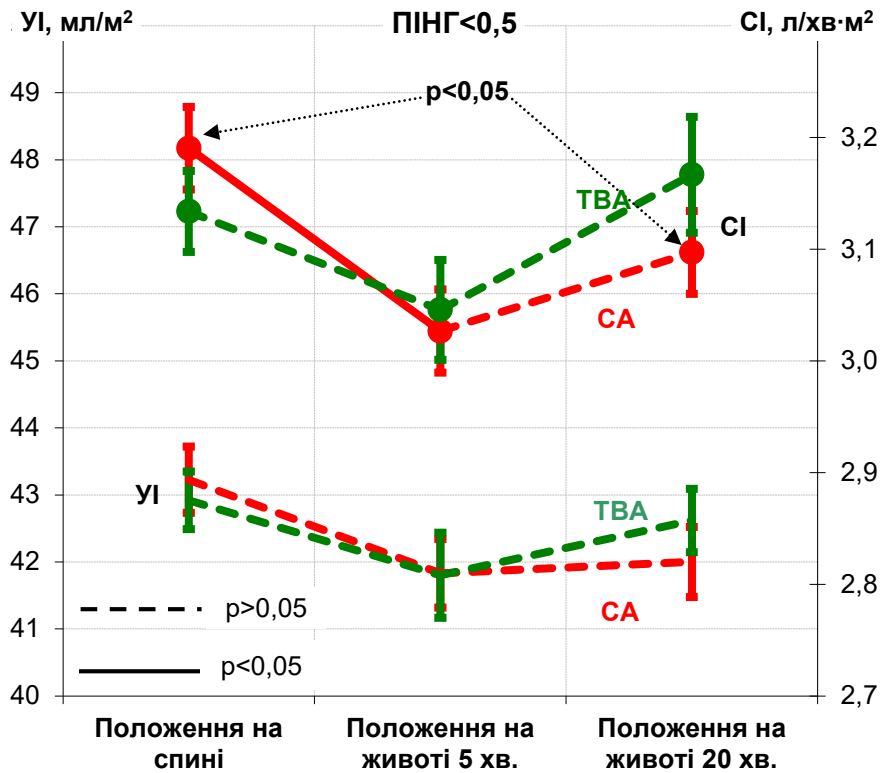
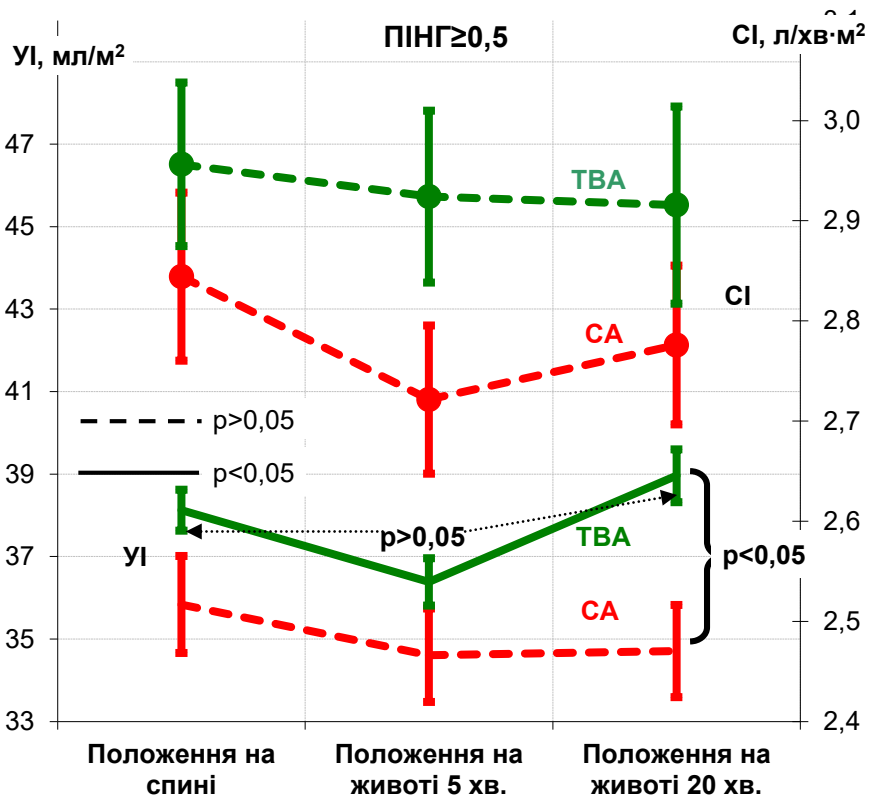


Рис. 4.9. Показники артеріального тиску в залежності від ПИНГ і виду анестезії: а – ПИНГ $< 0,5$, б - ПИНГ $\geq 0,5$

УІ та СІ при ПИНГ $< 0,5$ достовірно не розрізнялися при застосованих видах анестезії на всіх етапах дослідження (рис. 4.10), хоча при СА відзначено достовірне зниження СІ в порівнянні з вихідним, що, однак, не вимагало корекції $\alpha 1$ -адреноміметиками.



а



б

Рис. 4.10. Ударний та серцевий індекси в залежності від ПІНГ і виду анестезії: а – ПІНГ < 0,5, б - ПІНГ ≥ 0,5

При ПНГ $\geq 0,5$ на тлі введення $\alpha 1$ -адреноміметиків УІ до кінця дослідження виявився достовірно нижчим, ніж при ПНГ $< 0,5$, що, тим не менш, не призвело до достовірних відмінностей у показниках СІ.

Відмінності в ППСО (рис. 4.11) при ПНГ $< 0,5$ з'являються тільки на останньому етапі дослідження. У хворих, оперованих в умовах СА, він виявився достовірно меншим, ніж при використанні внутрішньовенної анестезії на основі пропофолу та фентанілу. Стан кровообігу при цьому не вимагав корекції $\alpha 1$ -адреноміметиками. Схожа динаміка відзначена і у пацієнтів з ПНГ $\geq 0,5$, але вона була досягнута лише за допомогою корекції кровообігу $\alpha 1$ -адреноміметиками при проведенні СА.

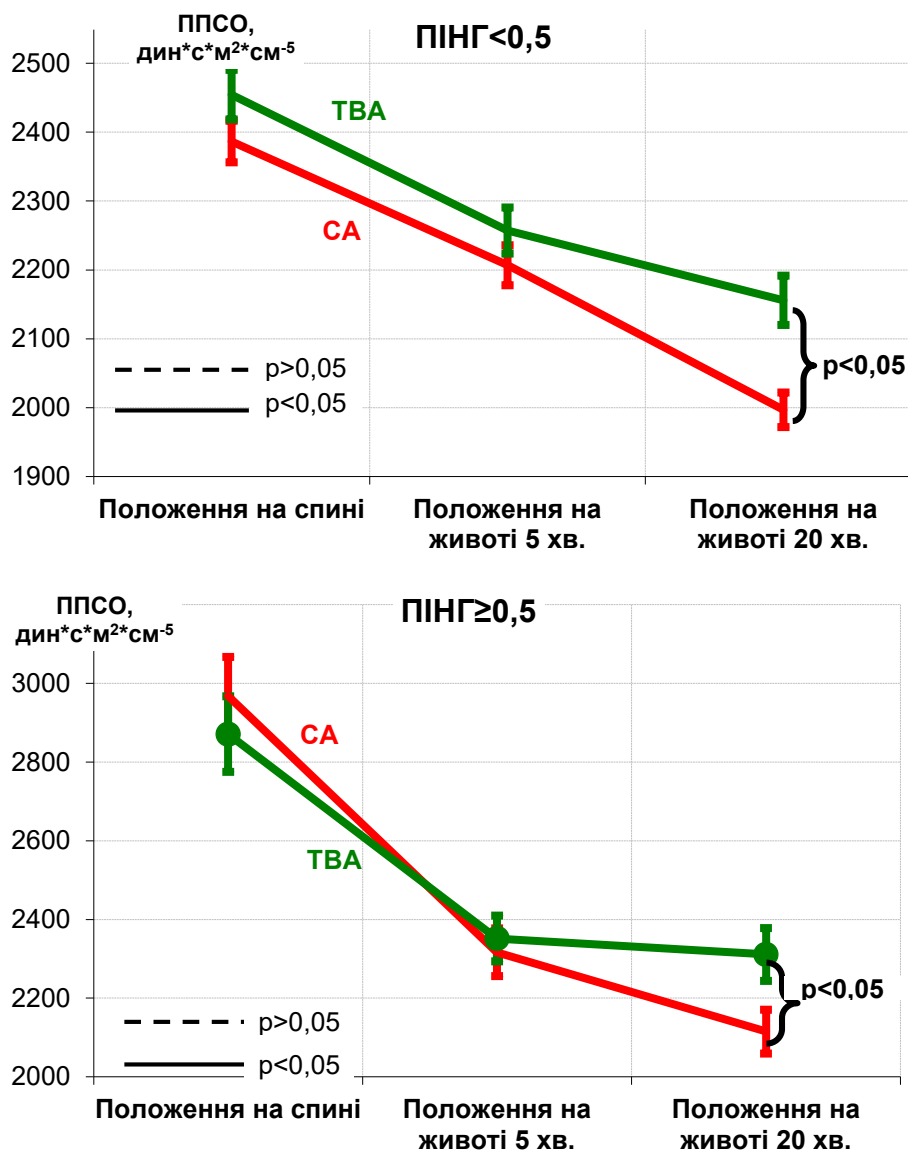


Рис. 4.11. ППСО в залежності від ПНГ і виду анестезії

Додатково нами було проаналізовано одночасно вплив ПНГ та віку на основні гемодинамічні показники на фоні різних видів анестезії (Табл. 4.8, 4.9, 4.10, 4.11).

Таблиця 4.8.

Динаміка САТ на етапах дослідження в залежності від ПНГ та віку,

$M \pm SD$

Підгрупа	СА			ТВА		
	ПС	ПП5	ПП20	ПС	ПП5	ПП20
ПНГ < 0,5, вік < 60 n=184	92,5±7,1	82,0±6,7	75,8±4,9	94,7±7,3	86,6±8,1	83,8±6,6
ПНГ < 0,5, вік > 60 n=25	97,4±5,3	84±6,7	77,2±4,8	96,2±6,3	79,2±6,7	82,1±6,2
ПНГ ≥ 0,5, вік < 60 n=36	103,1±10,4	77,3±7,6	70,8±4,7	104,2±8,8	86,4±6,2	87,2±3,7
ПНГ ≥ 0,5, вік > 60 n=9	105,4±6,7	78,7±3,1	75,7±5,3	105,5±4,1	70,1±2,5	75,4±3,7

При аналізі отриманих результатів ми виявили, що найсуттєвіше знижується САТ, УІ та СІ після повороту у пацієнтів групи ТВА з ПНГ ≥ 0,5 та у віковій групі більше 60 років. Проте, й у групі з ПНГ < 0,5 цієї ж вікової групи при ТВА спостерігаються достовірно більш низькі показники САТ, УІ та СІ. Тому у пацієнтів, старших за 60 років, доцільніше використовувати СА незалежно від показників ПНГ.

Таблиця 4.9.

Динаміка СІ на етапах дослідження в залежності від ПНГ та віку, $M \pm SD$

Підгрупа	СА			ТВА		
	ПС	ПП5	ПП20	ПС	ПП5	ПП20
ПНГ < 0,5, вік < 60 n=184	3,54±0,38	3,04±0,42	3,21±0,47	3,07±0,29	3,67±0,18	3,54±0,31
ПНГ < 0,5, вік > 60 n=25	2,87±0,28	3,02±0,15	3,04±0,17	3,14±0,31	2,64±0,11 * **	2,75±0,18
ПНГ ≥ 0,5, вік < 60 n=36	2,87±0,41	2,65±0,33	2,74±0,38	3,12±0,35	3,14±0,14	2,98±0,41
ПНГ ≥ 0,5, вік > 60 n=9	2,83±0,19	2,88±0,13	2,72±0,16	2,89±0,24	2,53±0,12 *	2,71±0,21

Примітки:* - рівень статистичної значущості $p < 0,05$ між етапами положення на спині та прон-позиція через 5 хв;** - рівень статистичної значущості $p < 0,05$ між пацієнтами вікових груп ≤ 60 та > 60 років

При клінічно компенсованому кровообігу, коли в стані спокою і на тлі повсякденних невеликих фізичних навантажень відсутні ознаки циркуляторної гіпоксії, можуть мати місце різні режими кровообігу, що залежать від індивідуальних характеристик скорочувальної здатності міокарда і судинного тону. Той чи інший режим кровообігу є, мабуть, результатом численних компенсаторних реакцій системи кровообігу, що обумовлюються нейрогуморальною системою.

Таблиця 4.10.

Динаміка УІ на етапах дослідження в залежності від ПНГ та віку, $M \pm SD$

Підгрупа	СА			ТВА		
	ПС	ПП5	ПП20	ПС	ПП5	ПП20
ПНГ < 0,5, вік < 60 n=184	43,8±5,2	42,3±4,9	42,6±5,3	43,1±4,3	42,6±4,1	43,2±4,0
ПНГ < 0,5, вік > 60 n=25	41,2±4,8	39,6±3,5	40,2±4,6	40,5±5,1	33,3±3,9 * **	34,1±6,7
ПНГ ≥ 0,5, вік < 60 n=36	36,1±6,2	34,5±5,9	34,9±5,3	38,7±2,8	36,6±2,4	39,0±4,1
ПНГ ≥ 0,5, вік > 60 n=9	35,4±2,4	34,9±3,7	35,1±4,5	36,1±4,8	32,7±2,1 * **	34,5±6,3

Примітки:* - рівень статистичної значущості $p < 0,05$ між етапами положення на спині та прон-позиція через 5 хв;** - рівень статистичної значущості $p < 0,05$ між пацієнтами вікових груп ≤ 60 та > 60 років.

Оперативне втручання і анестезія, безумовно, пред'являють системі кровообігу підвищені вимоги, з одного боку, та втручаються в регуляцію кровообігу — з іншого. У осіб з первинно або компенсаторно підвищеним ППСО під впливом анестезії гальмуються механізми підтримки ППСО на підвищеному рівні, що неминуче веде до більш-менш вираженої дестабілізації гемодинаміки, яке потенціюється зміною положення тіла.

Таблиця 4.11.

Динаміка СІ на етапах дослідження в залежності від ПНГ та віку, $M \pm SD$

Підгрупа	СА			ТВА		
	ПС	ПП5	ПП20	ПС	ПП5	ПП20
ПНГ < 0,5, вік < 60 n=184	2407±317	2274±302	1839±253	2431±427	2288±324	2102±317
ПНГ <0,5, вік > 60 n=25	2354±275	2196±302	2014±241	2402±215	2193±198	2212±244
ПНГ ≥ 0,5, вік < 60 n=36	2891±488	2375±323	2099±208	2958±434	2347±258	2352±308
ПНГ ≥ 0,5, вік > 60 n=9	2981±327	2296±248	2162±187	2647±273	2394±205	2297±244

Дослідження дозволило нам запропонувати метод прогнозування дестабілізації гемодинаміки з урахуванням її вихідного стану і виду анестезії на основі математичної моделі, що дозволяє розрахувати прогностичний індекс нестабільності гемодинаміки (ПНГ). Результати наших досліджень дозволяють зробити висновок, що при значенні ПНГ, що перевершує 0,5, існує значний ризик дестабілізації гемодинаміки під час анестезії з поворотом пацієнта з положення на спині у прон-позицію, причому найбільша ймовірність дестабілізації спостерігається при проведенні спінальної анестезії. Для зниження ризику порушень кровообігу під час анестезії при операціях в прон-позиції доцільно напередодні операції (за добу) дослідити динаміку показників кровообігу при зміні положення тіла без анестезії. Результати

такого дослідження дають змогу розрахувати ПНГ і сприятимуть вибору оптимального методу анестезії та уникненню ризику розвитку критичних порушень гемодинаміки під час анестезії. Проте, у пацієнтів старших за 60 років резерви міокарду знижені й на фоні кардіодепресивної дії препаратів для внутрішньовенної анестезії компенсація кровообігу при зміні положення тіла є недостатньою, тому для цих пацієнтів доцільніше обирати СА незалежно від ПНГ.

4.5. Дослідження ефективності керованої гіпотензії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта

Кровоточивість вертебрологічних оперативних втручань обумовлюється маніпуляціями на кістковій та м'язовій тканинах. Також при хірургії хребта крововтрату можуть спричиняти кровотечі з епідуральних вен. Це означає високу ймовірність досить великої крововтрати.

Керована гіпотонія здатна знизити артеріальний тиск пацієнта під час операції, зменшити кровотечу та необхідність алогенного переливання, а також покращити візуалізацію операційного поля. Хірургічні втручання у хребцевому каналі вимагають «сухого» операційного поля, що дає змогу значно знизити ризик ушкодження корінців, не погіршуючи неврологічний результат.

Зі свого боку, більшість методів анестезії, зокрема спінальна та епідуральна, спричиняють вазоплегію та гіпотензію; це стосується й внутрішньовенної анестезії пропофолом та інгаляційної анестезії із використанням севофлюрану.

Нині відомо кілька методів забезпечення керованої гіпотензії: зниження хвилиного об'єму кровообігу шляхом зниження переднавантаження під впливом нітрогліцерину та зниження частоти та сили серцевих скорочень через застосування β -адреноблокаторів. Такі медикаментозні препарати як

гангліоблокатори, α -адреноблокатори, вазодилататори прямої дії, блокатори кальційових каналів, пуринові похідні, прогландин E1 дають змогу знизити загальний периферичний судинний опір.

У власній практиці за необхідності проведення фармакологічної корекції артеріального тиску ми віддаємо перевагу препарату урапідил, який блокує $\alpha 1$ -адренорецептори, знижує загальний периферичний судинний опір, та регулює центральний механізм підтримання судинного тонуусу шляхом стимуляції серотонінових рецепторів судиннорухового центру, попереджаючи рефлекторне підвищення тонуусу симпатичної нервової системи. Частота серцевих скорочень та серцевий викид за таких умов не змінюються, що є конче важливим для попередження гіпоперфузії органів та тканин [245].

Мета цього підрозділу полягає у дослідженні ефективності та безпечності керованої гіпотензії з використанням α -адреноблокатору урапідилу при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта у прон-позиції.

Для дослідження ефективності керованої гіпотензії ми оцінювали об'єм кровотрати за методом Moore та за динамікою рівня гемоглобіну до операції та через 48 год після операції, коли всі водні сектори поверталися до збалансованого стану. Пацієнти, у яких по ранових дренажах за перші 24 год виділялося 100 мл рідини та більше, з дослідження виключали. Усі пацієнти мали нормальні передопераційні показники коагулограми (Табл. 4.12).

Цільовою умовою дослідження було підтримання гемодинамічних показників у межах САТ 60–80 мм рт. ст. Якщо САТ знижувався нижче 60 мм рт. ст. використовували титрування фенілефрину (з попереднім введенням атропіну сульфату 0,5 мг), якщо підвищувався вище 80 мм рт. ст. — титрування урапідилу. Урапідил вводився початково у дозі 15 мг болюсно, через 3 хв, за необхідності, повторний болюс 10 мг, далі 10 мг/год за допомогою інфузійного пристрою.

Таблиця 4.12

Показники коагулограми у пацієнтів обстежуваних груп перед операцією ($M \pm SD$).

	Показник	Референтна норма
Протромбіновий час, с	$15,2 \pm 1,9$	12 - 19
Міжнародне нормалізоване відношення, с	$1,1 \pm 0,3$	0,8 – 1,3
Активованій частковий тромбoplastиновий час, с	$32,3 \pm 4,1$	24 – 36
Фібриноген, г/л	$3,4 \pm 0,5$	2,0 – 4,0
Розчинні фібрин-мономерного комплексу, мг %	$3,8 \pm 0,2$	3,4 – 4,0

Хірургічний розріз не проводився, доки гемодинамічні показники не досягали цільових значень. Якщо гемодинаміку не вдавалося підтримати даними засобами у жорсткому діапазоні — пацієнт з дослідження виключався. З дослідження виключалися також пацієнти з гіпертонічною хворобою III ст. та ішемічною хворобою серця. Таким чином, для аналізу було відібрано 129 пацієнтів групи СА та 96 пацієнтів групи ТВА. Демографічна характеристиками пацієнтів представлена у таблиці 4.13.

Таблиця 4.13

Характеристика пацієнтів обстежуваних груп ($M \pm SD$)

Група пацієнтів	Вік, років	Стать	ІМТ, кг/м ²
Група СА, n = 129	$45,8 \pm 10,3$	Ж – 54 ($41,9 \pm 4,3$ %), Ч – 75 ($58,1 \pm 4,3$ %)	$26,4 \pm 3,5$
Група ТВА, n = 96	$47,1 \pm 13,8$	Ж – 38 ($39,6 \pm 5,0$ %) Ч – 58 ($60,4 \pm 5,0$ %)	$27,0 \pm 4,2$

На обсяг крововтрати, безумовно, впливає й об'єм оперативного втручання. Ми перевірили співставність груп і за даною ознакою. Пацієнтам групи СА під час операції було встановлено в середньому $4,4 \pm 0,8$ транспедикулярних гвинтів, пацієнтам групи ТВА - $4,5 \pm 0,8$, різниця між групами недостовірною, $p > 0,05$. Можна говорити про співставність груп за об'ємом оперативного втручання.

Жоден із пацієнтів не отримувал антифібринолітичні засоби під час та після оперативного втручання. Жодному з пацієнтів не проводилась трансфузія препаратів крові ані в інтраопераційному, ані у післяопераційному періоді.

Дослідження показало, що показники середнього артеріального тиску на початку спостереження (при надходженні до операційної) значущо не відрізнялися між групами та склали $96,7 \pm 8,8$ мм рт. ст. у групі ТВА та $95,9 \pm 10,4$ мм рт. ст. у групі СА (табл. 4.14).

Таблиця 4.14

Динаміка САТ (мм рт. ст.) на етапах дослідження (M \pm SD)

Вид анестезії	При надходженні до операційної	Через 20 хв після початку анестезії	На момент хірургічного доступу
ТВА, n = 96	$96,7 \pm 8,8$	$83,5 \pm 5,6$	$74,4 \pm 4,9$
СА, n = 129	$95,9 \pm 10,4$	$75,4 \pm 5,2^*$	$69,5 \pm 4,8^*$

Примітка: * — $p < 0,05$ порівняно з пацієнтами групи ТВА.

Урапідил для корекції гемодинаміки вводився 23 пацієнтам ($21,9 \pm 4,0$ %) групи ТВА та лише 4 пацієнтам ($3,6 \pm 1,8$ %) групи СА. Середня доза урапідилу, що вводився пацієнтам групи ТВА склала $36,2 \pm 5,3$ мг, а пацієнтам групи СА – $16,8 \pm 5,1$ мг, різниця достовірною, $p < 0,05$. Сипатоміметики використовувались у 17 пацієнтів групи СА ($15,5 \pm 3,4$ %). Таким чином, на весь час хірургічного доступу вдалося підтримувати САТ в

межах 60–80 мм рт. ст. Проте, у групі СА середній артеріальний тиск був статистично значущо нижчим, ніж у пацієнтів групи ТВА, як через 20 хвилин після повороту ($75,4 \pm 5,2$ мм рт. ст. проти $83,5 \pm 5,6$ мм рт. ст., $p < 0,05$), так і на момент хірургічного розрізу ($69,5 \pm 4,8$ мм рт. ст. проти $74,4 \pm 4,9$ мм рт. ст., $p < 0,05$).

Крововтрату оцінювали за методом Мооре та за різницею передопераційного та післяопераційного (через 48 годин) рівнів гемоглобіну. Порівнювали також непрямі вторинні ознаки, на які могла впливати підвищена кровоточивість (табл. 4.15). Такими ознаками були час операційного доступу (від розрізу до встановлення першого транспедикулярного гвинта) та загальний час операції.

Таблиця 4.15

Об'єм крововтрати, різниця рівню гемоглобіну та час оперативного втручання у пацієнтів досліджуваних груп, $M \pm SD$

Вид анестезії	Об'єм крововтрати за Мооре, мл	Різниця гемоглобіну, г/л	Час хірургічного доступу, хв	Загальний час оперативного втручання, хв
СА, n = 129	$393,2 \pm 183,4$	$21,6 \pm 10,5$	$15,9 \pm 3,2$	$104,6 \pm 26,3$
ТВА, n = 96	$374,1 \pm 201,3$	$23,9 \pm 11,2$	$17,8 \pm 3,5^*$	$128,5 \pm 40,0^*$

Примітка: * — $p < 0,05$ порівняно з пацієнтами групи СА.

В результаті дослідження об'єму крововтрати, що була розрахована за формулою Мооре, у пацієнтів групи СА він склав $393,2 \pm 183,4$ мл, а у пацієнтів групи ТВА $374,1 \pm 201,3$ мл без достовірної різниці між групами, $p > 0,05$. Різниця перед- та післяопераційного гемоглобіну у пацієнтів групи СА склала $21,6 \pm 10,5$ г/л, а у пацієнтів групи ТВА $23,9 \pm 11,2$ г/л також без

достовірної різниці між групами, $p > 0,05$. Проте, час оперативного доступу був достовірно більшим у пацієнтів групи ТВА ($17,8 \pm 3,5$ хв проти $15,9 \pm 3,2$ хв у пацієнтів групи СА, $p < 0,05$) та загальний час оперативного втручання був також достовірно більшим у пацієнтів групи ТВА порівняно із пацієнтами групи СА ($128,5 \pm 40,0$ хв проти $104,6 \pm 26,3$ хв, $p < 0,01$).

Ми також просили оперуючого хірурга оцінити кровоточивість операційної рани за шкалою: 1 бал - «сухе» операційне поле, 2 бали - задовільна візуалізація операційного поля, 3 бали - незадовільна візуалізація операційного поля. Результати нашого дослідження виявили наступне. Значно комфортніше для роботи хірурга операційне поле було у пацієнтів групи СА. У цих пацієнтів середній бал складав $1,47 \pm 0,57$, а в групі ТВА $1,99 \pm 0,63$, різниця статистично значуща, $p < 0,05$. При цьому у групі СА кількість пацієнтів із незадовільною візуалізацією операційного поля склала 7,2 %, у той час як у групі ТВА 16,1 %, навіть незважаючи на проведення гіпотензивної анестезії.

Зважаючи на нещодавні дослідження впливу підвищеного індексу маси тіла на об'єм крововтрати та тривалість оперативного втручання ми провели кореляційний аналіз. Отримані нами розрахунки вказують на слабкий кореляційний зв'язок між об'ємом крововтрати та ІМТ ($r = 0,24$) та сильний кореляційний зв'язок між тривалістю оперативного втручання та ІМТ ($r = 0,71$, $p = 0,038$).

4.6. Дослідження безпечності використання керованої гіпотензії при оперативних втручаннях на хребті

Найбільшими лімітуючими чинниками при виконанні керованої гіпотензії виступають ризики гіпоперфузії органів та тканин. У випадку оперативних втручань на хребті у положенні на животі — це ураження

спинного мозку та органу зору. Останньому присвячена окрема глава рукопису.

З метою оцінки функції спинного мозку ми визначали неврологічні порушення за Oswestry Disability Index перед операцією та на 10 добу після операції (табл. 4.16).

Таблиця 4.16

Порушення неврологічних функцій пацієнтів згідно Oswestry Disability Index у перед- та післяопераційному періоді, бали (M ± SD)

Група	Перед операцією	На 10 добу після операції
СА, n = 129	51,0 ± 12,5	21,4 ± 7,2*
ТВА, n = 96	49,7 ± 11,6	20,8 ± 6,4*

Примітка: * — $p < 0,001$ порівняно з передопераційним рівнем.

Результати дослідження показали, що у пацієнтів обох груп неврологічний дефіцит перед операцією достовірно не розрізнявся і складав $51,0 \pm 12,5$ балів у пацієнтів групи СА та $49,7 \pm 11,6$ балів у пацієнтів групи ТВА ($p > 0,05$), що відповідає тяжкому обмеженню активності, що й було показанням до оперативного втручання. У післяопераційному періоді рівень неврологічного дефіциту у пацієнтів обох груп достовірно знизився, проте різниці між групами виявлено не було ($p > 0,05$). Так, у групі СА він складав $21,4 \pm 7,2$ бали ($p < 0,001$ порівняно з передопераційним рівнем), а у групі ТВА $20,8 \pm 6,4$ балів ($p < 0,001$ порівняно з передопераційним рівнем), обидва показника відповідають мінімальному обмеженню активності. При цьому слід підкреслити, що середній артеріальний тиск у всіх хворих групи СА був достовірно нижче, ніж у групі ТВА ($p < 0,05$), проте не був нижчим 60 мм рт.ст. у всіх випадках (табл. 4.11).

Для оцінки функції нирок ми порівняли концентрації креатиніну у сироватці крові пацієнтів перед операцією та на 3 добу післяопераційного періоду (табл. 4.17). Ми не отримали жодної достовірної різниці між групами пацієнтів та між етапами дослідження ($p > 0,05$).

Таблиця 4.17

Динаміка концентрації креатиніну у пацієнтів досліджуваних груп,
мкмоль/л, $M \pm SD$.

Група	Перед операцією	На 3 добу після операції
СА	48,3 ± 8,4	45,4 ± 7,2
ТВА	51,7 ± 9,5	47,7 ± 7,9

Таким чином, можна вважати, що використання керованої гіпотензії з підтриманням САТ в межах 60–80 мм рт. ст. під час операцій на поперековому відділі хребта є безпечним, бо не чинить негативного впливу на швидкість післяопераційного відновлення неврологічних функцій та рухової активності, ані при використанні спінальної анестезії, ані загальної внутрішньовенної анестезії на основі пропофолу та фентанілу. Керована гіпотензія не спричиняє порушення функції нирок у післяопераційному періоді. Нами також не було зафіксовано інтра- та післяопераційних змін сегменту ST у жодного з обстежених пацієнтів.

Висновки до розділу 4.

Порівняння передопераційних змін параметрів гемодинаміки у відповідь на поворот у ПП з інтраопераційними дозволили створити математичну модель для розрахунку прогностичного індексу нестабільності гемодинаміки при повороті пацієнта у прон-позицію. ПНГ, що дорівнює, або перевищує 0,5 був виявлений у $16,0 \pm 3,1$ % пацієнтів. У них спостерігається режим кровообігу, що проявляється тенденцією до артеріальної гіпертензії, зниження УІ і СІ і підвищенню ППСО при повороті у прон-позицію.

Виконання спінальної анестезії у цих пацієнтів супроводжується дестабілізацією гемодинаміки при повороті пацієнта на живіт, що вимагає проведення корекції адреноміметиками. При вивченні зв'язку між запропонованим показником ПНГ і необхідною для корекції гемодинаміки дозою фенілефрину виявлена тісна кореляційна залежність між цими показниками, $r = 0,76$, $p < 0,05$.

У пацієнтів на фоні тотальної внутрішньовенної анестезії та перевертання на живіт також знижується УІ та САТ, проте ці зміни не є критичними і не потребують корекції адреноміметиками. Таким чином, при ПНГ $\geq 0,5$ доцільно надати перевагу ТВА замість СА для виконання оперативного втручання на поперековому відділі хребта у прон-позиції. Проте це не стосується пацієнтів похилого віку, у яких спінальна анестезія завжди є більш гемодинамічно стабільною.

Використання фармакологічної керованої гіпотензії з використанням дозованого введення урапідилу під час оперативних втручань на хребті у прон-позиції у 88,3 % пацієнтів забезпечує задовільні умови візуалізації операційного поля.

При забезпеченні керованої гіпотензії (САТ 60–80 мм рт. ст.) під час оперативного втручання загальний рівень крововтрати не залежить від виду анестезії.

Спінальна анестезія забезпечує ефект керованої гіпотензії без використання додаткових фармакологічних засобів, у той час, як при загальній внутрішньовенній анестезії для її забезпечення у 22 % необхідне додаткове фармакологічне зниження артеріального тиску.

Спінальна анестезія забезпечує кращу суб'єктивну візуалізацію операційного поля, порівняно із внутрішньовенною анестезією на основі пропофолу та фентанілу.

Керована гіпотензія з підтриманням САТ в межах 60–80 мм рт. ст. можна вважати безпечною, бо не чинить негативного впливу на післяопераційну функцію спинного мозку та нирок.

Результати розділу 4 висвітлені у таких працях:

1. Лизогуб Н.В. Реакции системы кровообращения при повороте пациента на живот на фоне внутривенной анестезии. Проблемы непрерывной медицинской освіти та науки. 2019;2(34):33-38.

2. Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Висоцька ОВ, Михневич КГ, Порван АП. Прогнозування розвитку артеріальної гіпотензії при повороті пацієнта на живіт на фоні спінальної анестезії. Science Rise. Medical Science. 2019;3(30):4-10.

3. Lyzohub MV. Hemodynamics in Different Types of Anesthesia Depending on the Initial Blood Circulation Regime During Spine Surgery in Prone Position. Український журнал медицини, біології та спорту. 2019;4/5(21):149-153.

4. Лизогуб МВ, Котульський ІВ, Москаленко НА, Піщик ВМ. Вибір анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Ортопедия, травматология и протезирование. 2019;4:23-27. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-598720194>.

5. Лизогуб МВ. Керована гіпотензія при оперативних втручаннях на хребті у положенні на животі Scientific Journal «ScienceRise». 2015;2/4(7):73-76.

6. Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Лизогуб КІ. Вплив методу анестезії на об'єм крововтрати при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Медицина невідкладних станів. 2019;3(98):80-84.

7. Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Лизогуб КІ. Можливості контрольованої гіпотензії при операціях на поперековому відділі хребта. Медицина неотложных состояний. 2019;2(97):228-229.

8. Лизогуб НВ, Кострикова ЭВ, Орлов ГС. Управляемая гипотензия при некоторых операционных положениях. Клінічна анестезіологія та інтенсивна терапія. 2013;3:72-76.

РОЗДІЛ 5

ОСОБЛИВОСТІ АНАТОМІЇ ДУРАЛЬНОГО МІШКА ТА ПЕРЕБІГУ СПІНАЛЬНОЇ АНЕСТЕЗІЇ ПРИ ОПЕРАТИВНИХ ВТРУЧАННЯХ У ПРОН-ПОЗИЦІЇ

Оперативні втручання на поперековому відділі хребта в прон-позиції можуть бути успішно виконані з використанням різних методів анестезії. Традиційно застосовується загальна анестезія. Це пов'язано з багатьма чинниками, зокрема з меншою сприйнятливістю пацієнта в умовах вимкненої свідомості, можливістю проведення тривалих операцій та можливостями для контролю за прохідністю дихальних шляхів у прон-позиції. Проте на сьогодні все частіше надається перевага нейроаксиальним методам, таким як спінальна анестезія, при хірургічному лікуванні патологій хребта. Спінальна анестезія широко використовується в загальній ортопедичній та судинній хірургії, має низку переваг, зазначених у літературі, зокрема швидкий початок, меншу інтраопераційну крововтрату, менший ризик тромбоемболічних, легеневих ускладнень та післяопераційної когнітивної дисфункції. Це також дає змогу пацієнтові дихати самостійно та скорочує період відновлення після анестезії. Попри безпечність та ефективність використання спінальної анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта у прон-позиції, нині не існує єдиного підходу до методики, виду, дози, швидкості введення та баричності місцевого анестетика.

Клінічна картина спінального блоку, вираженість його проявів, а отже, і якість спінальної анестезії, наявність або відсутність ускладнень, суттєво визначаються ступенем поширення місцевого анестетика в субарахноїдальному просторі.

Досліджень з оцінки розподілу місцевих анестетиків у прон-позиції та їх фармакокінетики у цереброспінальній рідині практично немає, що об'єктивно

пов'язано з серйозними технічними труднощами. Основний обсяг інформації отриманий через методи оцінки диференційованого блоку й різних неврологічних реакцій, як індикаторів появи в лікворі місцевого анестетика на тому чи іншому рівні.

Метою цього етапу наукової роботи було дослідження анатомічних особливостей дурального мішка при патології хребта та механізмів розподілу гіпербаричної речовини у ньому у прон-позиції та формування спінального блоку у хірургії поперекового відділу хребта у прон-позиції.

5.1. Особливості анатомії спинномозкового каналу у прон-позиції та їх вплив на розподіл гіпербаричного контрасту

Для виявлення загальних закономірностей розподілу гіпербаричного місцевого анестетика для розвитку спінальної анестезії у пацієнтів у прон-позиції ми дослідили розподіл гіпербаричної рентгенконтрастної рідини ультравіст 300 у субдуральному просторі у положенні пацієнта на животі. Для цього ми проаналізували дані 30 комп'ютерно-томографічних мієлографічних досліджень у коронарних, сагітальних і поперечних зрізах.

У результаті дослідження було виявлено, що внаслідок сидіння протягом 1 хв після введення контрасту весь препарат накопичується нижче рівня введення.

Після прийняття горизонтального положення на спині (нахил стола не допускається та ретельно перевіряється) 10 мл рентгенконтрастної речовини не «переливається» через перепону поперекового лордозу і залишається нижче рівня L3 у 83,3 % пацієнтів (рис. 5.1). Максимальна товщина шару (накопичення) рентгенконтрастної речовини у цих пацієнтів спостерігається на рівні L5 хребця.



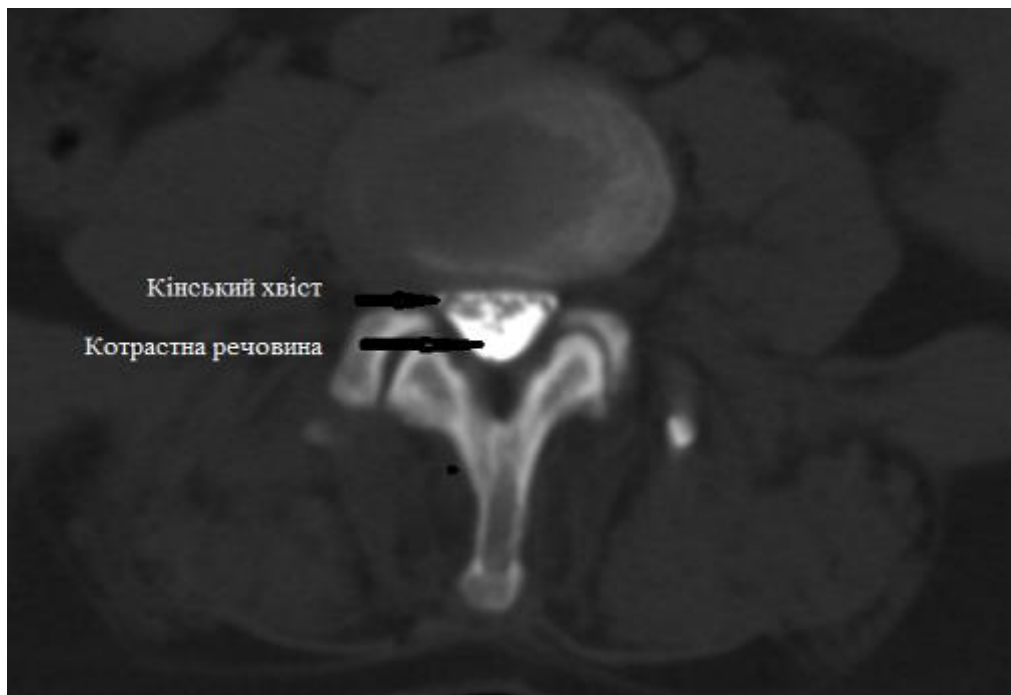
Рис. 5.1. Розподіл гіпербаричної рентгенконтрастної речовини у положенні пацієнта на спині

Після прийняття горизонтального положення у прон-позиції контрастна речовина внаслідок сили тяжіння переміщується до поперекового лордозу вздовж передньої (у даній позиції нижньої) половини дурального мішка. При цьому кінський хвіст відтісняється до верхньої половини дурального мішка (рис. 5.2).

При досягненні рівня спинного мозку (зазвичай рівень L1 хребця) гіпербаричний контраст все ще займає передню половину дурального мішка, омиваючи передні (рухові) корінці спинного мозку (рис. 5.3), а спинний мозок не зміщується і розташований центрально.



А. Прон-позиція



Б. Положення на спині

Рис. 5.2. Зріз дурального мішка на рівні LIII хребця у пацієнта у положенні на животі та у положенні на спині. Гіпербаричний контраст займає нижню половину дурального мішка, кінський хвіст заповнює задню його половину.

Якщо пацієнт залишався у горизонтальному положенні на животі розподіл гіпербаричної рентгенконтрастної речовини сягав у більшості

пацієнтів (73,3 %) рівня Th11 хребця, у 10,0 % - рівня Th12-L1 хребців та у 16,7 % - на рівні Th10 та вище (рис. 5.4). При цьому максимальна товщина шару рентгенконтрастної речовини спостерігалась на рівні L1-L3 хребця.



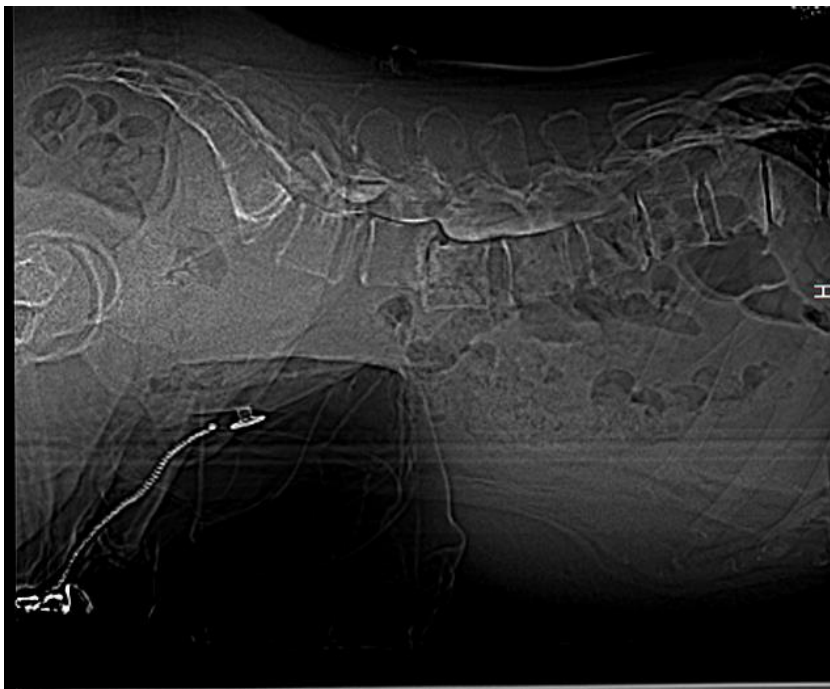
Рис. 5.3. Поперечний зріз дурального мішка на рівні ThXI хребця. Пацієнт у прон-позиції. Гіпербаричний контраст займає передню половину дурального мішка, спинної мозок в центрі



А. Варіант нормального розподілу гіпребаричного контрасту



Б. Варіан нормального розподілу гіпербаричного контрасту



В. Розподіл гіпербаричного контрасту на фоні антелістезу L3 та ретролістезу ThXII.

Рис. 5.4. Розподіл гіпербаричного розчину у дуральному мішку у прон-позиції в залежності від особливостей анатомії поперекового лордозу

Необхідно також мати на увазі, що при зміщеннях тіл хребців один по відношенню до іншого (антелістез або ретролістез) формується додаткове заглиблення або, навпаки, перепона у дуральному мішку у прон-позиції, що суттєво впливає на розподіл гіпербаричного розчину (рис. 5.4 В), та може впливати на ефективність спінальної анестезії.

Дискусійним залишається питання щодо можливості проведення спінальної анестезії у пацієнтів зі спінальним стенозом. Слід зазначити, що стеноз хребта є поширеним явищем, навіть у осіб без симптомів, який часто можна діагностувати лише за допомогою КТ-дослідження. Поширеність стенозу, безсумнівно, збільшується з віком і становить 19,4 % у осіб віком 60–69 років [248]. Рішення про проведення певної спінальної техніки у пацієнтів з відомим спінальним стенозом має ґрунтуватися на обізнаності щодо можливих ризиків, і це слід обговорити з пацієнтом.

Дані КТ-мієлографії показують, що у пацієнтів навіть з абсолютним спінальним стенозом частина контрастної рідини розповсюджується по обидві сторони від рівня стенозу не зважаючи на рівень люмбальної пункції та введення контрасту (рис. 5.5, рис. 5.6). Ці дані підтверджуються також клінічними спостереженнями: в усіх пацієнтів, які були оперовані з приводу спінального стенозу в умовах спінальної анестезії, остання була адекватною та забезпечила повноцінне хірургічне знеболення.



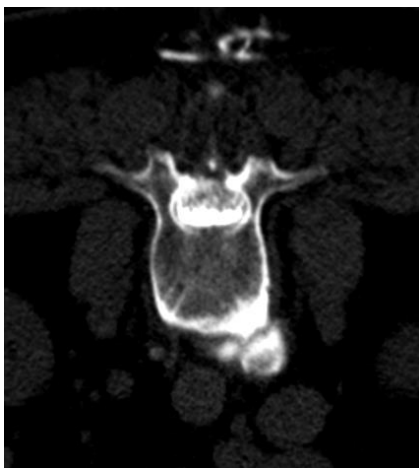
Рис. 5.5. КТ-мієлограма пацієнта із спінальним стенозом



А. Рівень стенозу (хребець L3), контраст у дуральному мішку не візуалізується



Б. Рівень нижче стенозу (хребець L4), контраст у дуральному мішку візуалізується



В. Рівень вище стенозу (хребець L2), контраст у дуральному мішку візуалізується

Рис. 5.6. Розподіл рентгенконтрастної речовини у хворих з поперековим стенозом, люмбальна пункція виконана вище рівня стенозу

Таким чином, зважаючи на анатомічні особливості хребта та дегенеративні зміни у ньому, можна прогнозувати принципи розподілу місцевого анестетика у дуральному мішку. Прикладом нестандартної анатомії хребта була пацієнтка М., у якої найглибша точка поперекового лордозу припадала на хребець L5 та promontorium. У цьому випадку при вкладанні пацієнта на спину увесь об'єм гіпербаричного розчину зтікає до вершини грудного кіфозу з вкрай високою ймовірністю розвитку високого блоку (рис. 6.7).

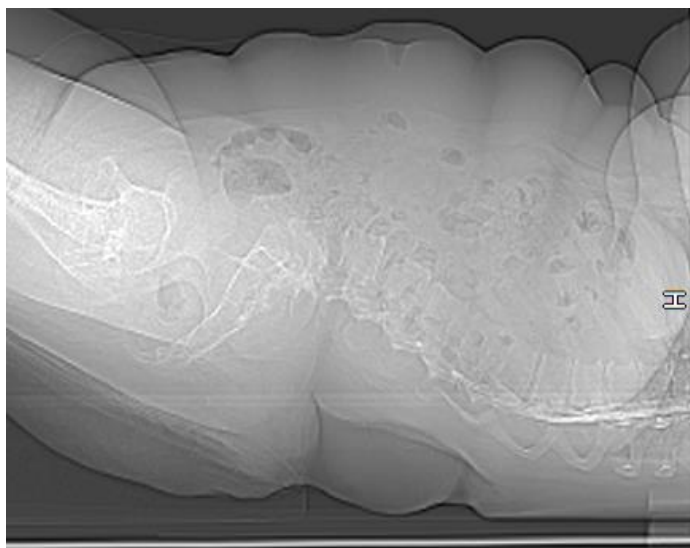


Рис. 5.7. Варіант анатомії поперекового лордозу з вищою точкою на рівні L5 хребця

5.2. Вибір характеристик місцевого анестетика для виконання спінальної анестезії у положенні на животі

Проблема вибору анестетика для спінальної анестезії при положенні пацієнта у прон-позиції з огляду на його баричність залишається невирішеною. Ми провели порівняльний аналіз ефективності й безпечності використання ізобаричного та гіпербаричного розчинів бупівакаїну при

спінальній анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта.

Для подальшого дослідження пацієнти були розподілені на 3 підгрупи: ГБ5 — гіпербаричний бупівакаїн та переверот у прон-позицію через 5 хв, ГБ10 — гіпербаричний бупівакаїн та переверот у прон-позицію через 10 хв, ІБ — ізобаричний бупівакаїн та переверот одразу після виконання люмбальної пункції та введення місцевого анестетика.

Усі пацієнти мали достатній рівень аналгезії для проведення оперативного втручання тривалістю до 3 год. Рівень сенсорного блоку був достовірно вище у обох групах застосування гіпербаричного розчину порівняно з ізобаричним, проте у всіх випадках був достатнім для проведення оперативного втручання на хребцях L3 та нижче (хірургічний розріз при цьому починається відповідно на 1,5-2 сегменти вище). Моторний блок був однаково максимальним (Bromage 3) у всіх групах через 15 хв після введення анестетика. Відновлення рухів у підгрупі ГБ10 було достовірно повільнішим, аніж у групі ІБ. Через 3 год рівень сенсорного блоку був достовірно вищим у підгрупі ГБ5, порівняно із двома іншими підгрупами, а рівень моторного блоку був вищим у підгрупі ГБ10 (табл. 6.1).

Зміни гемодинаміки оцінювали за частотою зниження систолічного АТ нижче 80 мм рт. ст. та ЧСС нижче 50 уд./хв (атропін в премедикацію не вводився жодному пацієнту). Достовірної різниці у змінах гемодинаміки у пацієнтів обстежуваних груп виявлено не було. У випадках змін гемодинаміки нижче вказаних лімітів титрувався розчин фенілефрину та атропіну до досягнення рівня САТ 60 мм рт. ст. (усі вертебрологічні оперативні втручання виконувалися в умовах керованої гіпотензії).

Таблиця 6.1

Результати дослідження пацієнтів обстежуваних підгруп, $M \pm SD$

Показник	Підгрупа ГБ5, n = 48	Підгрупа ГБ10, n = 48	Підгрупа ІБ, n = 48	p
Сенсорний блок 15 хв., ріпrick тест, хребець Th	8,6 ± 1,9	8,3 ± 1,6	10,1 ± 1,5	p ₁ >0,05 p ₂ <0,01 p ₃ <0,01
Моторний блок 15 хв., бали, шкала Bromage	3,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	3,0 ± 0,0	p ₁ >0,05 p ₂ >0,05 p ₃ >0,05
Сенсорний блок 3 год, ріпrick тест, хребець Th	10,3 ± 1,8	12,1 ± 1,1	11,8 ± 1,7	p ₁ <0,05 p ₂ <0,05 p ₃ >0,05
Моторний блок 3 год, бали, шкала Bromage	2,4 ± 0,3	2,8 ± 0,2	2,3 ± 0,4	p ₁ <0,05 p ₂ >0,05 p ₃ <0,05
Систолічний АТ < 80 мм рт. ст.	16,7 ± 5,4 %	14,6 ± 5,1 %	16,7 ± 5,4 %	p ₁ >0,05 p ₂ >0,05 p ₃ >0,05
ЧСС < 50 за хв	10,4 ± 4,4 %	10,4 ± 4,4 %	12,5 ± 4,8 %	p ₁ >0,05 p ₂ >0,05 p ₃ >0,05
Початок операції, хв	20,2 ± 4,5	24,3 ± 3,4	14,1 ± 3,2	p ₁ >0,05 p ₂ <0,05 p ₃ <0,01

Примітка: p₁ — рівень статистичної значущості при порівнянні груп ГБ5 та ГБ10; p₂ — рівень статистичної значущості при порівнянні груп ГБ5 та ІБ; p₃ — рівень статистичної значущості при порівнянні груп ГБ10 та ІБ.

Очікувано, що оперативне втручання починалось швидше у групі, де був застосований ізобаричний бупівакаїн ($14,1 \pm 3,2$ хв проти $20,2 \pm 4,5$ у пацієнтів групи ГБ5 та $24,3 \pm 3,4$ хв у пацієнтів групи ГБ10), оскільки одразу після інтратекального введення розчину місцевого анестетика пацієнт самостійно лягав у прон-позицію та одразу починалась обробка операційного поля (табл. 6.1).

5.3. Частота ускладнень анестезії у пацієнтів з патологією хребта, оперованих у прон-позиції.

Наслідком проведення спінальної анестезії при оперативних втручаннях на хребті у прон-позиції можуть бути такі неспецифічні ускладнення як головний біль, нудота, блювання, запаморочення, післяопераційна затримка сечовипускання.

Метою цього етапу дослідження було вивчення ранніх післяопераційних ускладнень, спричинених різними видами знеболення при операціях на поперековому відділі хребта.

Оцінювання зазнали такі ускладнення як неспецифічний післяопераційний головний біль (без акценту на його локалізацію), який виникав упродовж перших 5 діб після операції (за шкалою ВАШ — від 1 до 10 балів), післяопераційну затримку сечовипускання (за потребою виконували катетеризацію сечового міхура), нудоту, блювання та запаморочення (за суб'єктивною оцінкою: немає ознаки — 1 бал, дуже виражена ознака — 5 балів). Для виявлення, чи ці ускладнення дійсно пов'язані із спінальною анестезією, ми порівняли ці дані із даними групи ТВА. Отримані дані наведені у таблицях 6.2 та 6.3.

Таблиця 6.2

Частота розвитку головного болю після оперативних втручань на поперековому відділі хребта, абс., $P \pm Sp$

	СА (n = 144)		ТВА (n = 110)	
	Чоловіки (n = 79)	Жінки (n = 65)	Чоловіки (n = 58)	Жінки (n = 52)
До 40 років	2 (2,5 ± 1,8 %)	4 (6,2 ± 3,0 %)*	1 (1,7 ± 1,7 %)	3 (5,8 ± 3,2 %)*
40 років та старше	1 (1,3 ± 1,3 %)	2 (3,1 ± 2,1 %)*	0	2 (3,8 ± 2,7 %)*

Примітка: * рівень статистичної значущості $p < 0,05$ порівняно з чоловіками цієї ж групи

За нашими даними частота головного болю була нижчою, ніж за інформацією інших авторів [290]. Розбіжності при оцінюванні післяпункційного головного болю складали від 2 до 36 %. Відомо, що післяпункційний головний біль напряму залежить від багатьох чинників: стать і вік пацієнта, індекс маси тіла, тип голки, за допомогою якої виконують маніпуляцію, навіть техніка виконання анестезії. Тому у нашому дослідженні всім пацієнтам анестезія виконувалася одним кваліфікованим анестезіологом і застосовувалась голка типу Quinke, діаметр G25.

За таких умов частота головного болю достовірно була вищою у жінок в обох вікових групах проти групи чоловіків ($p < 0,05$ для обох груп). Найвищою вона була у пацієток до 40 років: $6,2 \pm 3,0 \%$ у групі СА та $5,8 \pm 3,2 \%$ у групі ТВА. При цьому достовірної різниці між групами виявлено не було.

Низьку частоту післяпункційного головного болю після оперативних втручаннях на хребті можна пояснити локальним набряком м'яких тканин, який виникає в ділянці оперативного втручання (яка одночасно є зоною виконання спінальної анестезії). Ймовірно набряк тканин з локальною

запальною відповіддю є перешкодою для витоку ліквору через післяпункційний отвір у твердій мозковій оболонці.

Інтенсивність головного болю за ВАШ у жодному випадку не перевищувала 3 бали, що не вимагало специфічного лікування.

Післяопераційну гостру затримку сечовипускання ми діагностували при неможливості самостійного сечовипускання, що виникла раптово у післяопераційному періоді (табл. 5.3), при наявності позивів до нього й наповненому сечовому міхурі впродовж 6–10 год після операції. Наповнення сечового міхура оцінювали за допомогою УЗД. Показанням для катетеризації сечового міхура вважається резидуальний об'єм сечі 400 мл [291]. Найбільш вживаною формулою для розрахунку об'єму сечового міхура є формула:

$$V = 0,75 * \text{висота} * \text{ширина} * \text{довжина} (5.1).$$

То ж, для швидкої оцінки вважали за показання для катетеризації, якщо будь-який з розмірів дорівнював або перевищував 10 см.

Таблиця 5.3

Частота розвитку післяопераційної затримки сечовипускання після оперативних втручань на поперековому відділі хребта, абс., P ± Sp

Вік	СА (n = 144)		ТВА (n = 110)	
	Чоловіки (n = 79)	Жінки (n = 65)	Чоловіки (n = 58)	Жінки (n = 52)
До 40 років	10 (12,7 ± 3,7 %)	7 (10,8 ± 3,8 %)	5 (8,6 ± 3,7 %)	6 (11,5 ± 4,4 %)
40 років та старше	15 * ** (19,0 ± 4,4 %)	8 (12,3 ± 4,1 %)	6 (10,3 ± 4,0 %)	5 (9,6 ± 4,1 %)

Примітки: * — рівень статистичної значущості $p < 0,05$ у порівнянні з жінками групи СА; ** — рівень статистичної значущості $p < 0,05$ у порівнянні із пацієнтами групи ТВА.

Механізм післяопераційної гострої затримки сечовипускання пов'язують із зниженням внутрішньоміхурного тиску на 20–40 % в

горизонтальному положенні, виключенням з акту сечовипускання передньої черевної стінки, з рефлекторним впливом операційної травми та анестезії на скорочувальну здатність сечового міхура.

За результатами нашого дослідження найчастіше потребували катетеризації сечового міхура у ранньому післяопераційному періоді чоловіки старше 40 років після спінальної анестезії ($19,0 \pm 4,4 \%$, $p < 0,05$), найрідше – чоловіки до 40 років після тотальної внутрішньовенної анестезії ($8,6 \pm 3,7 \%$). Чоловіки старше 40 років після СА достовірно частіше потребували катетеризації проти жінок групи СА та пацієнтів групи ТВА. В усіх інших пацієнтів достовірної різниці між групами виявлено не було. Жоден з пацієнтів не потребував повторної катетеризації сечового міхура.

Упродовж післяопераційного періоду проводили профілактику післяопераційної нудоти та блювання згідно зі стандартними протоколами. Усі пацієнти з наявністю принаймні двох чинників ризику отримували 4 мг дексаметазону внутрішньовенно на початку операції та 4 мг ондансетрону наприкінці операції. Через це виразність цих показників, оцінених пацієнтами самотійно у балах, була мінімальною (Табл. 5.4). Однак, післяопераційна нудота була достовірно нижче у групі спінальної анестезії порівняно із групою ТВА ($p < 0,05$). Різниця у післяопераційному блюванні та запамороченню між групами була недостовірною.

Таблиця 5.4

Виразність післяопераційної нудоти, блювання та запаморочення у пацієнтів досліджуваних груп, бали, $M \pm SD$.

Група пацієнтів	Нудота	Блювання	Запаморочення
СА	$1,2 \pm 0,3$	$1,1 \pm 0,3$	$1,5 \pm 0,6$
ТВА	$1,8 \pm 0,4^*$	$1,2 \pm 0,4$	$1,8 \pm 0,5$

Примітки: * - рівень статистичної значущості $p < 0,05$ у порівнянні із групою СА.

5.4. Виконання спінальної анестезії безпосередньо у прон-позиції

Вертеброгенний больовий синдром у більшості пацієнтів є «позозалежним», тобто пацієнти здатні знаходитись у якомусь одному положенні, оскільки інші значно посилюють больовий синдром. Найскладнішим контингентом були пацієнти, які могли знаходитись лише у положенні на животі, або яким для переміщення на операційний стіл потребувалась глибока аналгоседація, що вкрай утруднює або унеможливорює виконання спінальної анестезії у класичних позиціях. Для таких пацієнтів ($n = 17$) ми використовували метод виконання спінальної анестезії безпосередньо у прон-позиції [249].

Цим пацієнтам ми попередньо проводили аналгоседацію фентанілом 7 мкг/кг внутрішньовенно, після зменшення болю пацієнта вкладали в прон-позицію, у проміжок L2-L3 або L3-L4 вводили голку для спінальної анестезії типу Quincke паравертебральним доступом, після появи ліквору у павільйоні голки до субарахноїдального простору вводили 4,0 мл 0,5 % розчину ізобаричного бупівакаїну. Якщо після появи відчуття «провалу» ліквор не з'явився, повільно проводилась аспіраційна проба: при отриманні ліквору вводився розчин місцевого анестетика. Після введення місцевого анестетика положення пацієнта не змінювалось.

У 16 з 17 ($94,1 \pm 5,7$ %) пацієнтів спінальна анестезія була успішною, а у одного пацієнта потребувалось змінити вид анестезії на загальну. З 16 пацієнтів провести голку до субарахноїдального простору з першої спроби вдалося 10 пацієнтам ($58,8 \pm 11,9$ %), з другої — 3 пацієнтам ($17,6 \pm 9,2$ %), більше 2 спроб знадобилось 3 пацієнтам ($17,6 \pm 9,2$ %). Ліквор у павільйоні голки з'явився у 12 пацієнтів без аспірації ($70,6 \pm 11,1$ %), а у 5 пацієнтів потребувалась аспірація ($29,4 \pm 11,1$ %). Рівень сенсорного блоку склав $11,5 \pm 1,6$ Th, рівень моторного блоку Bromage 3 у всіх пацієнтів через 15 хв

після анестезії. Через 3 години рівень сенсорного блоку складав $12,1 \pm 1,8$ Th, рівень моторного блоку Bromage $2,3 \pm 0,7$. Один з 16 пацієнтів потребував корекції гемодинаміки фенілефрином, у інших пацієнтів зниження САТ нижче 60 мм рт.ст. не спостерігалось.

Висновки до розділу 5

З огляду на анатомічні особливості хребта та дегенеративні зміни у ньому, можна прогнозувати принципи розподілу місцевого анестетика у дуральному мішку.

Аналіз КТ-мієлограм показав, що при введенні 10 мл гіпербаричного розчину до дурального мішка з наступним позиціонуванням пацієнта у положення на животі, контраст розповсюджується до сегментів Th11-Th12 залежно від кривизни поперекового лордозу. Найбільша кількість гіпербаричного контрасту локалізувалась на рівні LI-LIII хребців. На рівні дурального мішка, де наявний спинний мозок, гіпербаричний розчин розташовується здебільшого в регіоні передніх (моторних) корінців, на рівні кінського хвоста – рівномірно відтісняє його доверху.

При виконанні оперативних втручань на поперековому відділі хребта у положенні на животі тривалістю до 3 год доцільніше використовувати ізобаричний розчин місцевого анестетика, оскільки він дає змогу пацієнту самостійно прийняти операційне положення та створює можливість швидше почати оперативне втручання.

Використання гіпербаричного розчину місцевого анестетика може бути доцільним при виконанні більш тривалих оперативних втручань. Час експозиції у положенні лежачі на спині до повороту у прон-позицію слід рекомендувати 5 хв. Більший час експозиції не впливає на тривалість блоку, проте супроводжується більш суттєвими змінами гемодинаміки.

Післяпункційний головний біль при оперативних втручаннях на хребті в умовах спінальної анестезії є рідким явищем та не перевищує за частотою неспецифічний головний біль при загальній анестезії.

Післяопераційна затримка сечовипускання найчастіше трапляється в пацієнтів чоловічої статі старше 40 років після спінальної анестезії.

Результати розділу 6 висвітлені у таких працях:

1.Лизогуб МВ, Котульський ІВ, Москаленко НА, Піщик ВМ. Вибір анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Ортопедия, травматология и протезирование. 2019;4:23-27.

2.Лизогуб МВ. Георгіянц МА. Спінальна анестезія при оперативних втручаннях на хребті у положенні на животі. Біль, знеболювання та інтенсивна терапія. 2018;2(83):74-78.

3.Лизогуб МВ. Вплив методу анестезії на розвиток післяопераційних ускладнень у хірургії поперекового відділу хребта. Проблеми безперервної медичної освіти та науки. 2019;4(36):21-24.

4.Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Лизогуб КІ, винахідники. Харківська медична академія післядипломної освіти, патентовласник. Спосіб проведення спінальної анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Патент України на корисну модель № 136681. 2019 серпень 27.

РОЗДІЛ 6

ЗМІНИ ВНУТРІШНЬООЧНОГО ТИСКУ ТА ЙОГО НАСЛІДКИ ПРИ ОПЕРАТИВНИХ ВТРУЧАННЯХ НА ХРЕБТІ У ПРОН-ПОЗИЦІЇ

ПОВЗ є одним з досить рідкісних ускладнень, проте вона у переважній більшості випадків є необоротною. Дослідники сходяться на думці, що анемія, гіпотензія та захворювання периферичних судин, які передують, можуть спричинити розвиток ішемічної нейропатії, водночас як неконтрольована гіпертензія, ожиріння, діабет і хвороба периферичних судин сприяють оклюзії центральної артерії сітківки [250].

Розвитку ПОВЗ можуть сприяти також періопераційні чинники: прон-позиція, тривалість операції понад 6,5 год, крововтрата, що сягає 44,7 % обсягу циркулюючої крові, гемодилуція, підвищення інтраорбітального, внутрішньоочного тиску, низьке положення голови під час операції. Більшість фахівців сходяться на думці, що добре контрольована гіпотензія не спричинює ПОВЗ [251, 252].

ПОВЗ у пацієнтів, що знаходяться в прон-позиції при операціях на хребті, обумовлена ішемічним ураженням зорового нерва переднього або заднього відділів, оклюзією судин сітківки, кортикальною сліпотою, прямим механічним пошкодженням ока. Найпоширенішою причиною втрати зору (89 % усіх випадків) є ішемічна нейропатія, яка призводить до гіпоперфузії або ураження зорового нерва та являє безболісне двобічне порушення зору, аж до повної сліпоти після операції [253].

У прон-позиції внутрішньоочний тиск збільшується. У пацієнтів час загальної анестезією внутрішньоочний тиск у положенні на животі збільшується в середньому до 27 мм рт. ст. (норма — 10–23 мм рт. ст.), а після 5 год може залишатися підвищеним до 40 мм рт. ст., проте кореляція між внутрішньоочним тиском і змінами зору не виявлена [254]. Однак усі

дослідження змін внутрішньоочного тиску при оперативних втручаннях у прон-позиції, знайдені у доступній літературі, стосуються лише пацієнтів із загальною анестезією або здорових неанестезованих добровольців [255]. До того ж усі випадки післяопераційної втрати зору асоціювалися лише із загальною анестезією [102]. Тому вивчення змін внутрішньоочного тиску, підвищення якого може спричинити післяопераційну втрату зору при різних видах анестезіологічного забезпечення – загальній та спінальній - та порівняння цих змін із пацієнтами поза анестезією є задачею дослідження цього розділу.

6.1. Внутрішньоочний тиск у прон-позиції у пацієнтів без впливу анестезії.

Група пацієнтів без анестезії складалася з 20 осіб: 9 чоловіків та 11 жінок, середній вік яких склав $49,2 \pm 12,6$ років. Дослідження проводилося у положенні на спині та через 90 хв після лежання у прон-позиції (положення голови під кутом 45° , ліве око нижче правого). Їх одразу обстежували після повороту на спину. Дослідження усіх пацієнтів проводилось з використанням метода Маклакова.

За таких умов були виявлені певні закономірності.

Початковий рівень ВОТ у положенні лежачі на спині дорівнював $16,3 \pm 1,3$ мм рт. ст. у правому оці та $16,4 \pm 1,2$ мм рт. ст. без достовірної різниці ($p > 0,05$). На другому етапі дослідження (через 90 хв лежання у положенні на животі, положення голови під кутом 45°) у правому оці ВОТ підвищився недостовірно до $16,9 \pm 1,0$ мм рт. ст (табл. 7.1). У лівому оці, що було розташоване нижче, виявлене підвищення ВОТ до $18,2 \pm 1,2$ мм рт. ст., що достовірно перевищувало як показники правого ока, так і початкові показники ($p < 0,05$).

6.2. Зміни ВОР під час оперативних втручань у положенні пацієнта на животі в умовах різних видів анестезії

До дослідження увійшли 80 пацієнтів ASA I-II, яким було виконано планові оперативні втручання з приводу хірургічного лікування дегенеративно-дистрофічних захворювань поперекового відділу хребта тривалістю 2–3 год у положенні на животі. Критеріями виключення пацієнтів із дослідження були: оперативні втручання тривалістю понад 3 год, крововтрата понад 1 л, пацієнти із захворюваннями очей.

Хворі були рандомізовані за такими групами: група СА (n = 30); група ТВА/45° (n = 25) - положення голови під кутом 45° (ліве око нижче правого); група ТВА/90° (n = 25) - положення голови під кутом 90°. Положення пацієнтів на животі в усіх групах було горизонтальним з валиками під клубовими кістками та під плечовим поясом.

Пацієнтам групи СА (n = 30) оперативне втручання виконували в умовах спінальної анестезії. Спінальна пункція виконувалася на рівні L2-L3 або L3-L4, інтратекально вводився бупівакаїн хеві 0,5 % — 4 мл. Після ін'єкції місцевого анестетика пацієнт упродовж 10 хв знаходився у положенні на спині, після чого перевертався на живіт.

Пацієнтам групи ТВА/45° (n = 25) та групи ТВА/90° (n = 25) оперативне втручання виконували в умовах загальної внутрішньовенної анестезії пропофолом і фентанілом з м'язовою релаксацією рокуронієм у стандартних дозах.

Внутрішньоочний тиск оцінював один дослідник за методом Маклакова; хворий знаходився у положенні на спині перед операцією та одразу після її виконання.

Результати дослідження ВОР виявили наступне (табл. 7.1). У пацієнтів групи ТВА/45° підвищення ВОР у нижче лежачому оці достовірно більше ($21,2 \pm 1,9$ мм рт.ст.), ніж у пацієнтів групи СА ($17,8 \pm 1,5$ мм рт.ст.) та

здорових добровольців ($18,2 \pm 1,2$ мм рт.ст.), $p < 0,01$, та у пацієнтів групи ТВА/90° ($18,6 \pm 1,5$ мм рт.ст.), $p < 0,05$. У пацієнтів групи ТВА/90° підвищення ВОТ було однаковим у обох очних яблуках. У пацієнтів групи СА не було виявлено достовірних змін відносно групи здорових добровольців. У жодного з пацієнтів рівень ВОТ не перевищував 25 мм рт. ст. (тобто межі нормальних значень). Жоден з обстежених пацієнтів не мав порушення зору у післяопераційному періоді.

Таблиця 6.1

Динаміка ВОТ на етапах дослідження, мм рт.ст., $M \pm SD$

Група пацієнтів	Кут положення голови	ВОТ (дослідження 1)		ВОТ (дослідження 2)	
		Праве око	Ліве око	Праве око	Ліве око
СА	45° (n = 30)	15,9 ± 1,0	15,7 ± 1,1	17,2 ± 1,2*	17,8 ± 1,5*
ТВА	45° (n = 25)	16,1 ± 1,4	16,2 ± 1,4	18,4 ± 1,4*	21,2 ± 1,9* Δ
ТВА	90° (n = 25)	15,9 ± 1,4	16,0 ± 1,3	18,8 ± 1,7*	18,6 ± 1,5*
Без анестезії	45° (n = 20)	16,3 ± 1,3	16,4 ± 1,2	16,9 ± 1,0	18,2 ± 1,2* Δ

Примітка: * рівень статистичної значущості $p < 0,05$ при порівнянні з першим дослідженням; Δ - рівень статистичної значущості $p < 0,05$ при порівнянні ВОТ у лівому оці та ВОТ у правому оці.

6.3. Випадок післяопераційної втрати зори після операції на поперековому відділі хребта у положенні на животі

Єдиний задокументований випадок ПОВЗ, що трапився у нашому закладі протягом виконання подібних оперативних втручань, вважаємо за необхідне навести докладно, хоча даний пацієнт не входив до групи дослідження.

Пацієнт Н., 67 років, надійшов до клініки вертебрології у 2013 році для виконання планового оперативного втручання з приводу поперекового остеохондрозу, спонділоартрозу, кили міжхребцевого диску L5-S1, компресійно-корінцевого синдрому зліва. Антропометричні дані пацієнта: зріст 182 см, вага 126 кг, ІМТ = 38 кг/м². Супутня патологія: гіпертонічна хвороба II стадія, 3 ступінь, гіпертензивне серце, серцева недостатність I ступеню, ожиріння II ступеню, ризик дуже високий. Анестезіологічний ризик за ASA — II ст.

Пацієнту виконане оперативне втручання в умовах комбінованої анестезії: внутрішньовенної з штучною вентиляцією легень та спінальної анестезії у прон-позиції. Обсяг операції: видалення кили диску L5-S1, стабілізація L4-L5-S1 транспедикулярною конструкцією «Medtronic». Тривалість оперативного втручання 150 хв, тривалість знаходження у операційній — 210 хв.

Протокол анестезії.

Премедикація за 40 хв. до операції атропін 0,1 % — 1,0 мл, димедрол 0,1 % — 1,0 мл.

Спінальна анестезія розчином бупівакаїна гіпербаричного 0,5 % — 4 мл у проміжку L2-L3.

Індукція: тіопентал натрію 700 мг у вигляді 2 % розчину, фентаніл — 0,1 мг, дітілін — 200 мг.

Пацієнт був повернутий у прон-позицію, голова у ротації 45°, праве око нижче лівого.

Підтримання анестезії: пропофол 1 % — 6 мг/кг/год, міорелаксація — рокуронію бромід 100 мг.

Інфузія під час операції: 1500 мл кристалоїдних розчинів.

Під час оперативного втручання проводився стандартний моніторинг: показники гемодинаміки, серцевого ритму, сатурації крові киснем, капнографія — відхилень не виявлено.

Після закінчення оперативного втручання пацієнт був повернутий на спину, що супроводжувалось розвитком критичної артеріальної гіпотензії (АТ = 65/40 мм рт. ст., ЧСС = 94–96 за хв.) тривалістю близько 20 хв. Гіпотензія була ліквідована болюсною інфузією кристалоїдів (розчин Рінгера 800 мл).

Після стабілізації гемодинамічних показників пацієнт був екстубований та одразу відзначив відсутність зору у правому оці. Пацієнт оглянутий офтальмологом: *visus OD = 0*; об'єктивно відсутня конвергенція, зіниця округлої форми, відсутня зінична реакція, на очному дні диск зорового нерву блідно-рожевий, межі чіткі, макула інтактна. Заключення офтальмолога: гостре порушення кровообігу у системі зорових шляхів. Периферичний парез внутрішнього прямого м'яза правого ока.

При магнітно-резонансному комп'ютерному томографічному (МРТ) обстеженні, що було виконано наступної доби після операції (рис. 6.1), відзначався підвищений мр-сигнал на T2ви, нечіткість контурів, потовщення медіального прямого м'яза праворуч. Визначалася значна асиметрія кровотоку по очним артеріям за рахунок повнокров'я (застій) правої очної артерії, набряк параорбітальної клітковини, переважно верхньолатерального відділу очниці (рис. 6.2).

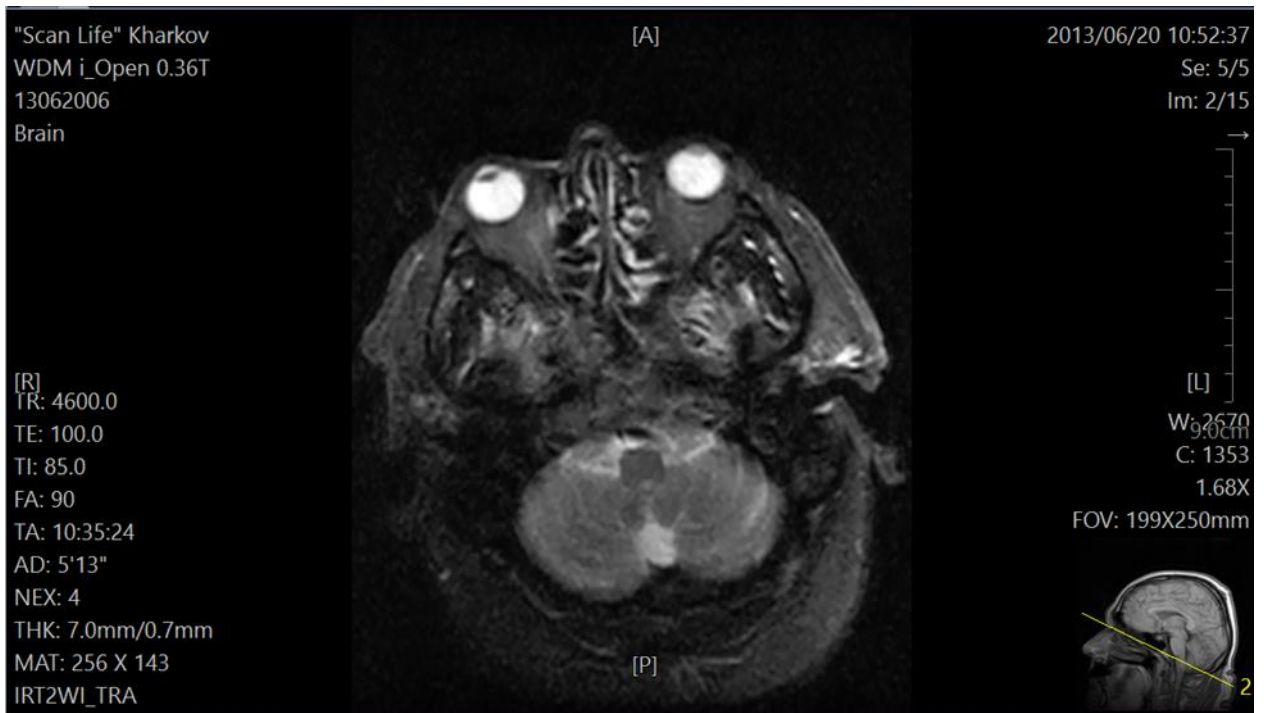


Рис. 6.1. МРТ-ознаки ішемічного застійних явищ правої очної артерії

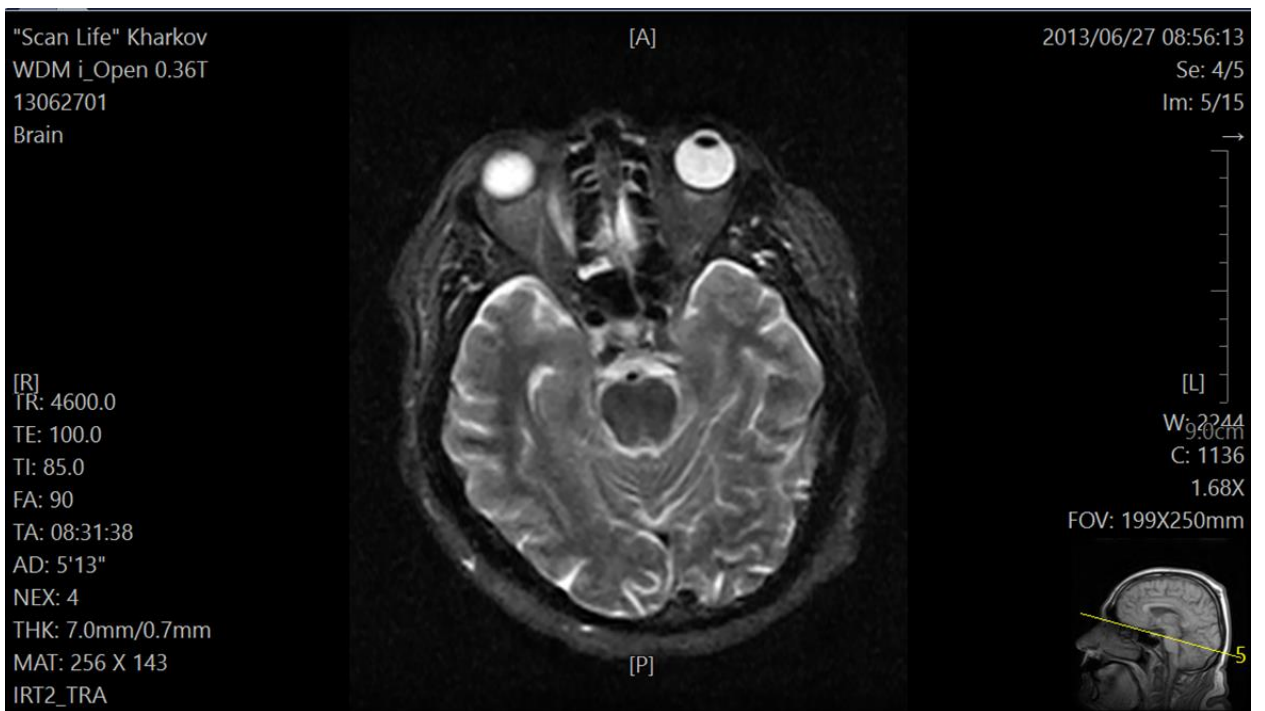


Рис. 6.2. МРТ-ознаки ішемічного набряку медіального прямого м'яза праворуч

Показники коагулограми: протромбіновий час 13,8 с, міжнародне нормалізоване відношення 0,99 с, активований частковий тромбoplastиновий час 29,6 с, реакція фібрин-мономерного комплексу 3,92 мг %.

Пацієнт у післяопераційному періоді отримував комплекс судинної та антикоагулянтної терапії, проте позитивної динаміки не спостерігалось. Пацієнт був виписаний додому з правобічною сліпотою. При контрольному огляді через 2 роки — зір не відновився.

Таким чином, дані нашого дослідження показують, що внутрішньоочний тиск збільшується у положенні на животі, як у здорових добровольців, так і у пацієнтів в умовах анестезії. Найсуттєвіше збільшення ВОТ спостерігається у нижчерозташованому оці у пацієнтів в умовах тотальної внутрішньовенної анестезії. Зміни ВОТ у пацієнтів, що були оперовані у положенні на животі в умовах СА не відрізнялися від здорових добровольців.

Наведений нами клінічний випадок післяопераційної втрати зору при виконанні оперативного втручання на хребті у положенні на животі був єдиним у нашому лікувальному закладі. Цей приклад підтверджує відомі чинники ризику ПОВЛ, а саме, чоловіча стать, підвищений індекс маси тіла, інтраопераційна артеріальна гіпотензія (САТ < 55 мм рт. ст.). Даний випадок демонструє, що у пацієнтів групи ризику треба ретельно контролювати та агресивно коригувати артеріальний тиск, а також розташовувати голову строго у сагітальній площині, щоб мінімізувати підвищення ВОТ.

Висновки до розділу 6

1. При повороті у прон-позицію у здорових добровольців та у пацієнтів в умовах анестезії (спінальної, загальної) спостерігається підвищення внутрішньоочного тиску.

2. У пацієнтів в умовах загальної анестезії найсуттєвіше збільшення ВОР у прон-позиції спостерігається у нижчерозташованому оці.

3. Зміни ВОР у пацієнтів, що були оперовані у прон-позиції в умовах СА не відрізнялися від змін ВОР у здорових добровольців.

4. Поданий клінічний випадок ПОВЗ при оперативному втручанні на хребті у положенні на животі підтверджує відомі чинники ризику ПОВЗ та визначає групи ризику: чоловіча стать, підвищений індекс маси тіла, інтраопераційна артеріальна гіпотензія (САТ < 55 мм рт. ст.).

5. Необхідне проведення особливо ретельного контролю пацієнтів з групи ризику шляхом моніторингу та корегування артеріального тиску, а також звертати увагу на розташовування голови (строго у сагітальній площині) для мінімізації підвищення ВОР.

Результати розділу 6 висвітлені у таких працях:

1. Лизогуб М.В. Дослідження внутрішньоочного тиску при оперативних втручаннях на хребті у положенні на животі. Scientific Journal «ScienceRise: Medical Science». 2017;11(19):28-30.

2. Lyzohub MV, Georgiyants MA, Lyzohub KI, Volkova JV, Dmytriiev DV, Dmytriiev KD. Influence of anesthesia type on intraocular pressure during spine surgery in prone position. Wiad Lek. 2020; 73(1): 104-106.

РОЗДІЛ 7

ДИНАМІКА БІОХІМІЧНИХ МАРКЕРІВ ЗАПАЛЕННЯ ТА СТРЕСУ В КРОВІ ПАЦІЄНТІВ ПІД ЧАС ОПЕРАТИВНИХ ВТРУЧАНЬ НА ПОПЕРЕКОВОМУ ВІДДІЛІ ХРЕБТА В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ВИДУ АНЕСТЕЗІЇ

Системна відповідь на хірургічну травму включає активацію симпатичної нервової системи, ендокринну «реакцію на стрес», імунологічні та гематологічні зміни. Різні види стресу спричинюють посилення секреції адренкортикотропного гормону з аденогіпофізу і (в межах кількох хвилин) збільшення секреції кортизолу в корі надниркових залоз [256]. Багато різних неспецифічних стимулів можуть викликати помітне збільшення секреції кортизолу в корі надниркових залоз (наприклад, травма, хірургічне втручання, інфекція, екзогенний вплив тепла або холоду). Зазвичай рівень і тривалість збільшення внутрішньо- та післяопераційних концентрацій кортизолу є пропорційними ступеню хірургічної травми [257].

Етіологія гіперглікемії при стресі є багатофакторною, але, як вважають, у першу чергу є результатом активації симпатoadреналової системи за участю гіпоталамуса й аденогіпофіза. Відповідь на стрес спричинює підвищення рівня катехоламінів і глюкокортикоїдів у плазмі, що, зі свого боку, призводить до гіперглікемії. Кортизол також має великий вплив на метаболізм глюкози при стресі, оскільки, збільшуючи глікогеноліз і глюконеогенез, він може спричинити гіперглікемію [258]. Хірургічна стрес-відповідь є основною причиною періопераційної дисфункції різних органів і систем: болю, катаболізму, порушень імунітету та гемостазу, дисфункції легень, шлунково-кишкового тракту, серцево-судинної системи, порушень екскреторної функції нирок. Реакція на стрес є значним чинником ризику незадовільного результату у пацієнтів із серцево-судинними захворюваннями, у пацієнтів з відомими

ендокринними, метаболічними та імунними порушеннями, а також у пацієнтів з інфекцією та імуносупресією. Отже, зниження та модуляція реакції на стрес під час операції можуть значно зменшити частоту післяопераційних ускладнень. Усе зазначене диктує необхідність пошуку підходів корекції реакції організму на хірургічний стрес.

Методи загальної анестезії, які використовують на сьогодні, лише в незначній мірі спроможні коригувати ендокринно-метаболічні порушення в інтраопераційному періоді, водночас як порушення гомеостазу зберігаються упродовж кількох днів, і навіть тижнів, після операції [259]. Нині немає переконливих даних щодо впливу того чи іншого методу анестезії на розвиток хірургічної стрес-відповіді організму пацієнта в періопераційному періоді при вертебрологічних оперативних втручаннях.

Метою дослідження даного розділу наукової праці було визначення значущості спінальної анестезії у зменшенні метаболічної, гормональної та запальної відповіді на хірургічний стрес під час і після оперативних втручань на поперековому відділі хребта проти техніки загальної анестезії.

7.1. Вплив різних видів анестезії на показники глюкози, кортизолу та інсуліну в крові пацієнтів під час оперативних втручань на поперековому відділі хребта

Забір крові здійснювали у такі часові проміжки: T1 — перед початком анестезії, T2 — через 30 хв після розрізу, T3 — через 3 год після розрізу, T4 — через 24 год після операції. У відібраних пробах сироватки крові визначали вміст глюкози, кортизолу та інсуліну. Визначення концентрації кортизолу та інсуліну виконували на мікропланшетному аналізаторі ERBA Lisa Scan EM (Czech Republic) методом твердофазного ІФА (сендвіч-варіант) за допомогою стандартних наборів реагентів.

Під час проведення досліджень було вивчено вплив анестезії на показники глюкози, кортизолу та інсуліну у пацієнтів під час оперативних

втручань на поперековому відділі хребта для оцінки ступеня стресової реакції. Рівень глікемії до проведення оперативного втручання не був підвищений, через 30 хв після початку операції — у групі ТВА не відрізнявся від групи СА. Через 3 год вміст глюкози у крові пацієнтів групи ТВА був підвищений на 6,8 %, через 24 год — на 5,2 % порівняно з пацієнтами у групі СА.

Динаміка вмісту кортизолу в крові хворих була такою: через 30 хв після розрізу він був підвищений у обох групах порівняно з контрольною групою, проте в групах ТВА та СА не відрізнявся. Через 3 год після розрізу вміст кортизолу був підвищеним у групі пацієнтів ТВА на 22,0 % порівняно з групою СА, проте вже через 24 год його рівень не відрізнявся у групах.

Вміст інсуліну до операції у групах не відрізнявся. Його зниження було встановлено лише через 30 хв після нанесення розрізу в групі ТВА на 29,4 % порівняно з групою СА. Динаміка вмісту глюкози та кортизолу у групі хворих СА порівняно з групою ТВА свідчить про менший ступінь прояву стрес-реакції організму на оперативне втручання. Вміст інсуліну в крові пацієнтів групи ТВА знижувався через 30 хв після розрізу та не відрізнявся від показника референтної норми через 3 та 24 год після операції. Результати подані в таблиці 7.1.

Динаміка вмісту глюкози, кортизолу та інсуліну у групі хворих СА порівняно з групою ТВА свідчить про менший ступінь прояву стрес-реакції організму на оперативне втручання. Адже відомо, що стрес-реакція під час хірургічного втручання призводить до підвищення рівня адреналіну в організмі і сприяє збільшенню синтезу глюкагону, який пригнічує продукцію інсуліну β -клітинами підшлункової залози (рис. 7.1, 7.2, 7.3).

Таблиця 7.1

Динаміка концентрація глюкози, кортизолу та інсуліну в крові пацієнтів
(Me, [Q1-Q3])

Групи	Етап дослідження				Референтна норма
	T1	T2	T3	T4	
Глюкоза, ммоль/л					
СА	5,1 [5,0 – 5,3]	5,3 [5,2 – 5,5]	5,9 [5,7 – 6,0]	5,8 [5,8 – 5,9]	5,40 [4,65 – 5,80]
ТВА	5,3 [5,1 – 5,6]	5,5 [5,4 – 5,8]	6,3* [6,1 – 6,4]	6,1* [6,0 – 6,3]	
Кортизол, нмоль/л					
СА	366,8 [343,0– 398,4]	470,0 [443,5– 483,5]	489,7 [448,5– 511,4]	353,0 [341,0– 411,9]	338,0 [245,5–438,5]
ТВА	361,1 [356,6– 383,0]	481,0 [464,4– 499,8]	597,5* [586,3– 667,9]	402,4 [357,6– 419,7]	
Інсулін, мкОд/мл					
СА	13,0 [8,1 – 17,8]	8,5 [7,4 – 11,0]	16,0 [14,6 – 20,7]	17,7 [16,9 – 19,2]	12,50 [6,70 – 21,60]
ТВА	12,0 [10,2 – 13,6]	6,0* [5,9 – 6,6]	15,4 [12,1 – 17,8]	15,9 [15,3 – 17,8]	

Примітка: * — рівень статистичної значущості $p < 0,05$ при порівнянні між групами ТВА та СА.

Відомо, що кортизол-інсуліновий коефіцієнт є найоб'єктивнішим критерієм активності компенсаторних процесів, які відбуваються в організмі у відповідь на стрес.

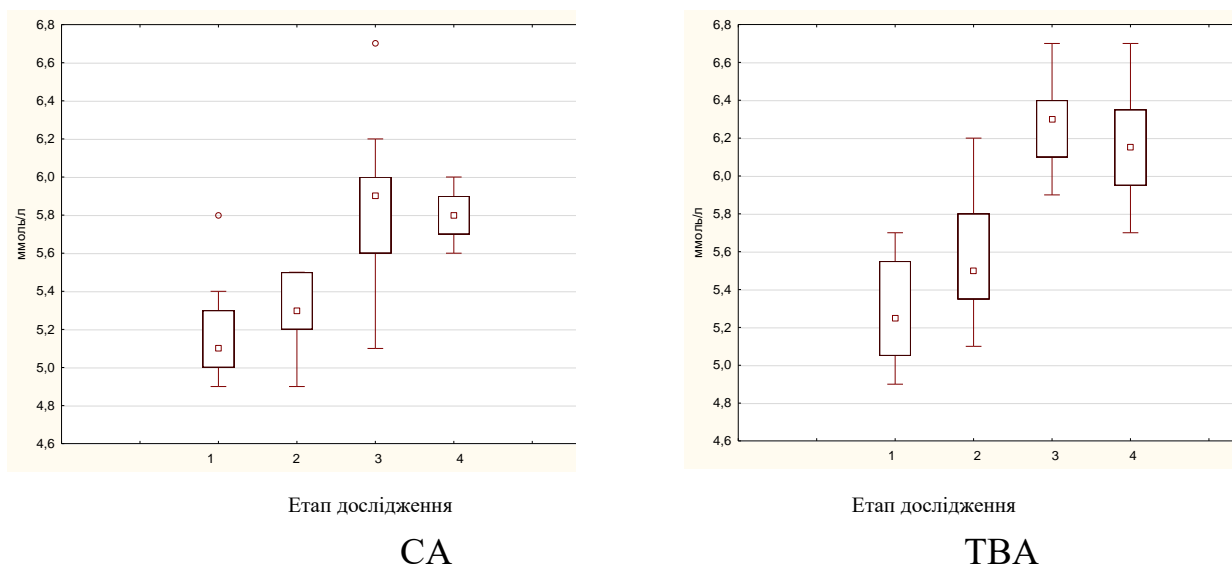


Рис. 7.1. Динаміка вмісту глюкози у крові пацієнтів до та після оперативного втручання на поперековому відділі хребта (Me): 1 — до операції, 2 — через 30 хв після розрізу, 3 — через 3 год після розрізу, 4 — через 24 год після операції

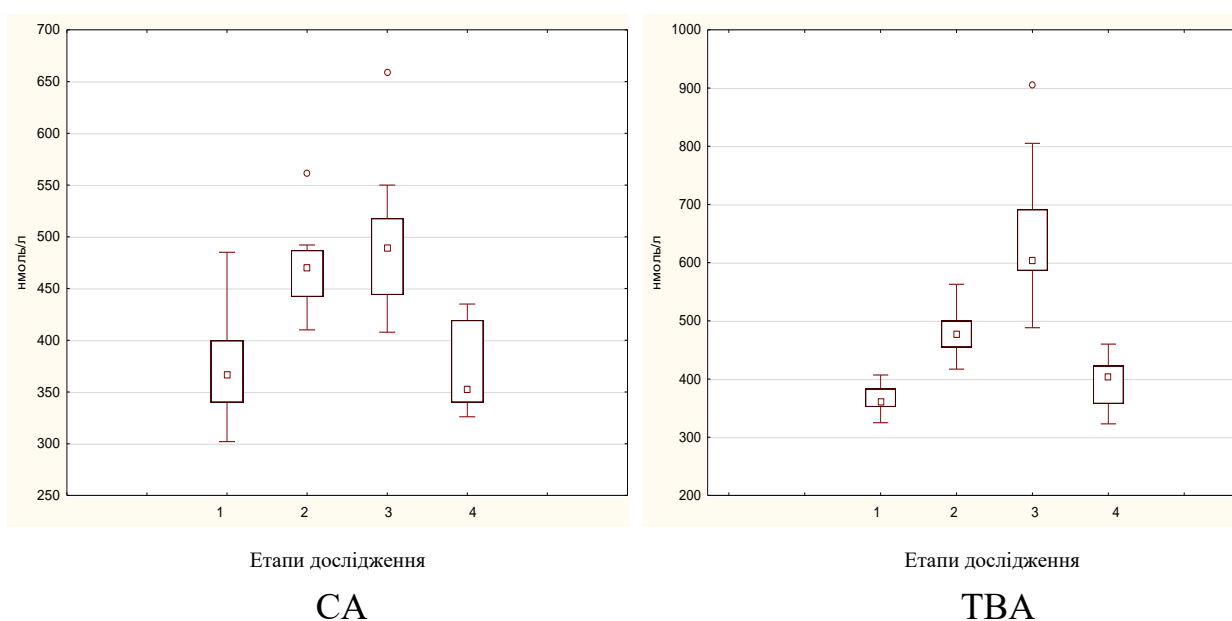


Рис. 7.2. Динаміка вмісту кортизолу в крові пацієнтів до та після оперативного втручання на поперековому відділі хребта (Me): 1 — до операції, 2 — через 30 хв після розрізу, 3 — через 3 год після розрізу, 4 — через 24 год після операції

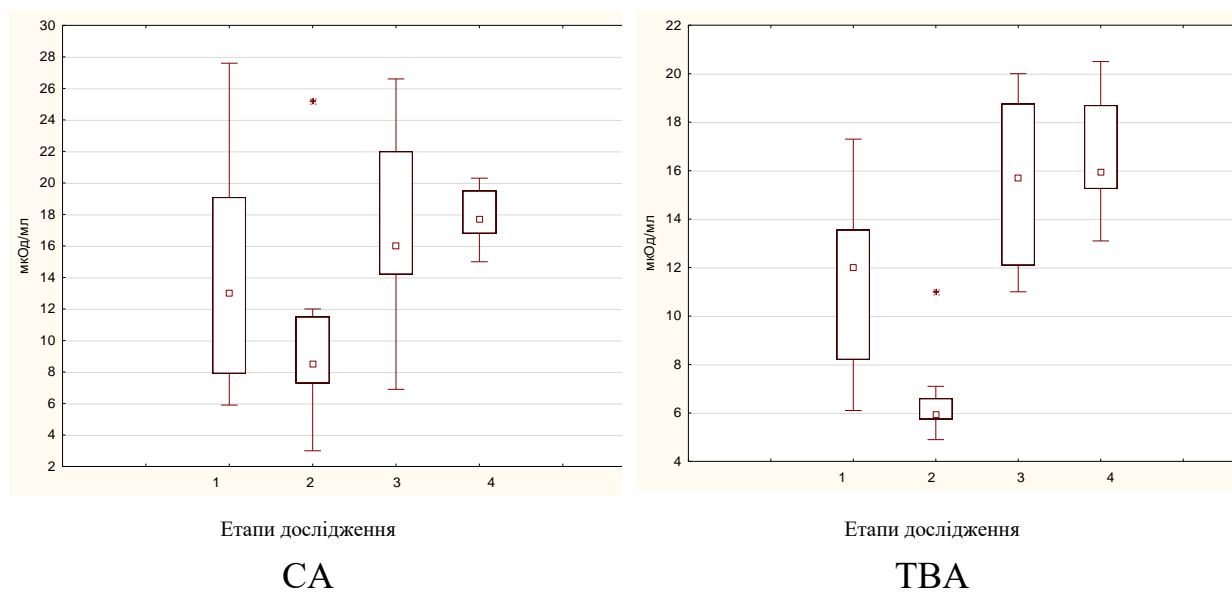


Рис. 7.3. Динаміка вмісту інсуліну в крові пацієнтів до та після оперативного втручання на поперековому відділі хребта (Me): 1 — до операції, 2 — через 30 хв після розрізу, 3 — через 3 год після розрізу, 4 — через 24 год після операції

Ступінь збільшення цього коефіцієнту знаходиться у прямій залежності від зменшення резерву компенсаторних можливостей організму, що є більш загрозливим з огляду прогнозу компенсації функцій стану напруження функціональних систем організму. Коефіцієнт співвідношення кортизол/інсулін, на думку дослідників, свідчить про тяжкість перебігу патологічного процесу, компенсаторні можливості організму та створює можливість прогнозування наслідків перебігу захворювання та результатів лікування [298].

Подальше наше дослідження мало на меті розв'язати питання діагностичної значущості кортизол-інсулінового коефіцієнту та індексу інсулінорезистентності в динаміці у пацієнтів під час оперативних втручань на поперековому відділі хребта залежно від виду анестезії.

За даними наших досліджень було встановлено, що ступінь інсулінемії у пацієнтів групи СА була в межах норми, проте у пацієнтів групи ТВА вміст інсуліну через 30 хв після початку оперативного втручання був нижче за групу СА. Це, очевидно, зумовлено дією контрінсулярних гормонів на початку

операції, зокрема, кортизолу, показники якого у групі пацієнтів ТВА були вище за групу СА, і підтверджується динамікою глікемії.

Через 3 та 24 год після операційного розрізу збільшення вмісту інсуліну в крові порівняно з показниками через 30 хв відбувалося в обох дослідних групах.

Кортизол-інсуліновий коефіцієнт у групі пацієнтів СА був кількісно нижче порівняно з групою ТВА, проте статистично достовірної різниці між групами не виявлено. Індекс інсулінорезистентності (НОМА) був знижений у групі хворих ЗА через 30 хв після операційного розрізу на 46,4 % порівняно з показником Т1 в тій самій групі, а також на 25,0 % порівняно з показником на Т2 у групі СА (табл. 7.2, рис. 7.4, рис. 7.5).

Таблиця 7.2

Динаміка кортизол-інсулінового коефіцієнту та індексу інсулінорезистентності в сироватці крові пацієнтів (Ме, [Q1-Q3])

Групи	Час дослідження				Норма
	T1	T2	T3	T4	
Кортизол-інсуліновий коефіцієнт					
СА	–	1,83 [0,85 – 3,84]	1,02 [0,76 – 1,40]	0,66 [0,56 – 1,06]	1,00±0,10 [2]
ТВА	–	2,36 [1,73 – 3,22]	1,52 [1,02 – 1,66]	0,76 [0,63 – 0,98]	
Індекс інсулінорезистентності					
СА	2,80 [1,80 – 4,20]	2,00 [1,70 – 2,70]	4,50 [3,70 – 5,30]	4,60 [4,40 – 4,90]	До 3,00 [3]
ТВА	2,80 [2,30 – 3,30]	1,50*◇ [1,40 – 1,60]	4,50 [3,30 – 5,00]	4,20 [4,10 – 4,80]	

Примітка: * — достовірно порівняно з групою СА, $p < 0,05$; ◇ — достовірно порівняно з показником Т1 у групі ТВА, $p < 0,05$.

На термінах Т3 та Т4 у хворих обох груп рівень індексу НОМА був вищим за існуючу референтну норму, що свідчить про збільшення інсулінорезистентності у хворих в першу добу після операції.

Таким чином, вміст глюкози в крові пацієнтів при проведенні спінальної анестезії після оперативних втручань на поперековому відділі хребта через 3 та 24 год і кортизолу через 3 год був нижчим за пацієнтів при загальній анестезії, що зумовлено, ймовірно, меншим ступенем виразності післяопераційної стрес-реакції організму.

Зниження вмісту інсуліну в крові у групі пацієнтів, яким проводили загальну анестезію, порівняно з пацієнтами, яким проводили спінальну анестезію через 30 хв після операційного розрізу із поступовим його зростанням до рівня референтної норми через 3 та 24 год після оперативних втручань на поперековому відділі хребта свідчить про більш виражений вплив контрінсулярних гормонів (зокрема, кортизолу) при загальній анестезії.

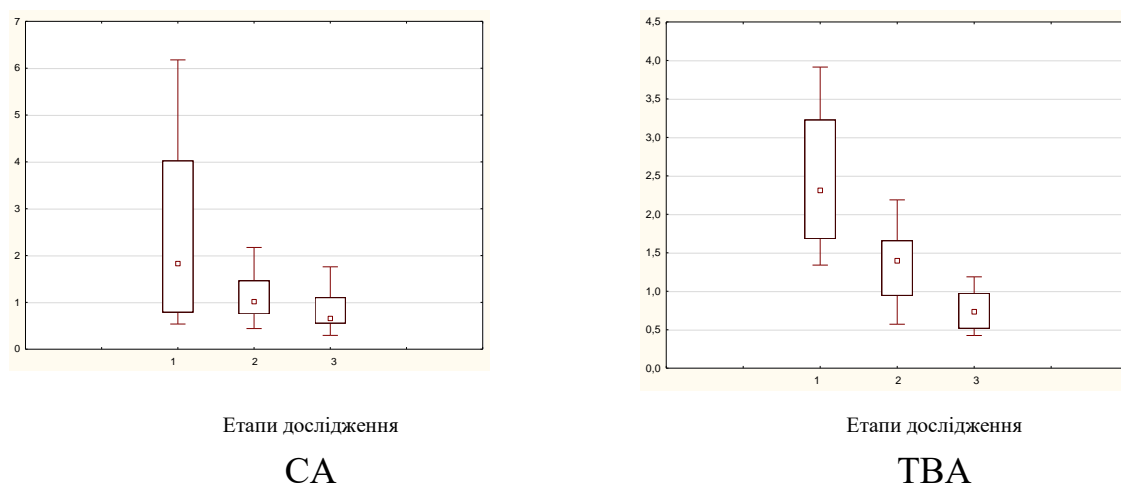


Рис. 7.4. Динаміка кортизол-інсулінового коефіцієнту після оперативного втручання на поперековому відділі хребта (Me): 1 — через 30 хв після розрізу, 2 — через 3 год після розрізу, 3 — через 24 год після операції

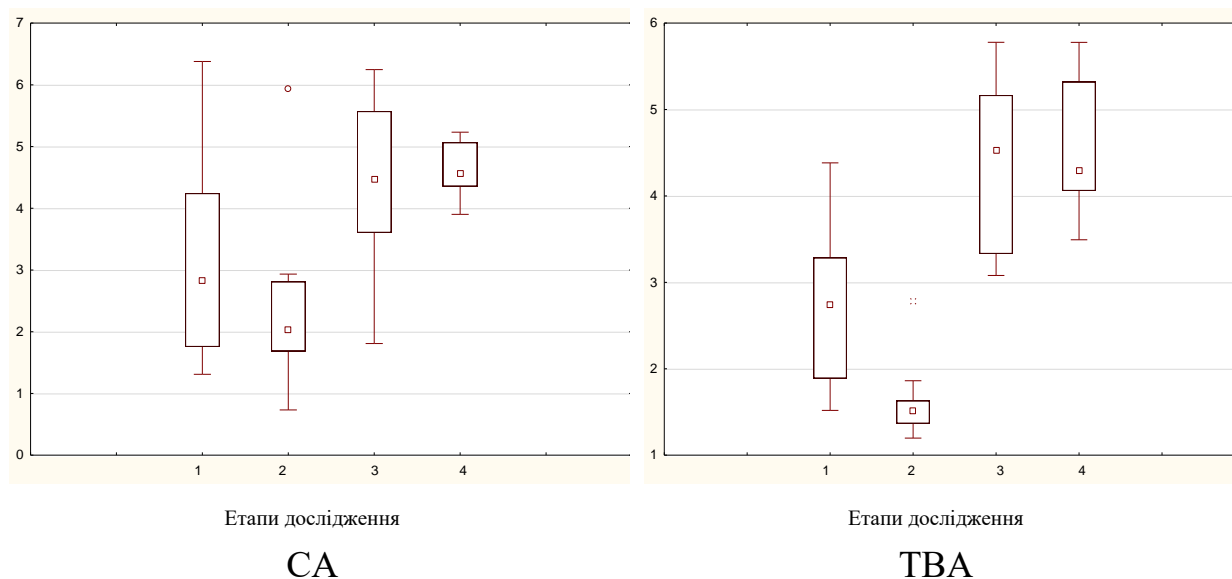


Рис. 7.5. Динаміка індексу інсулінорезистентності (НОМА) після оперативного втручання на поперековому відділі хребта (Me): 1 — до операції; 2 — через 30 хв після розрізу, 3 — через 3 год після розрізу, 4 — через 24 год після опера

7.2. Вплив різних видів анестезії на вміст інтерлейкінів-1, -4 та -6 у пацієнтів під час оперативних втручань на поперековому відділі хребта

Активація гормональної стрес-відповіді стимулює продукцію цитокінів. Зміни гуморального та імунного статусу мають односпрямований характер. Тому визначення концентрації прозапальних цитокінів створює можливість оцінити вплив анестезії на перебіг хірургічного втручання.

Концентрація ІЛ-1 β (прозапальний) в сироватці крові у пацієнтів обох груп на всіх етапах дослідження виявилася підвищеною у порівнянні зі значеннями реферативної норми ($p < 0,01$). Значущої різниці у концентрації досліджуваного показника між групами та між етапами дослідження виявлено не було. Концентрація ІЛ-6 (прозапальний) в сироватці крові у пацієнтів обох груп на всіх етапах дослідження виявилась підвищеною ($p < 0,01$) у пацієнтів обох груп перед операцією (табл. 7.3).

Таблиця 7.3

Динаміка концентрації інтерлейкінів в крові пацієнтів (Me, 25–75 %)

Групи пацієнтів	Час дослідження				Референтна норма
	T1	T2	T3	T4	
1	2	3	4	5	6
ІЛ-1 β , пг/мл					
СА	17,90 [17,40–18,10]	15,30 [14,10–18,40]	18,70 [17,90–19,20]	16,20 [15,70–16,60]	5,32 [4,90–5,40]
ТВА	22,50 [19,90–29,10]	21,00 [19,30–21,70]	20,00 [18,90–21,40]	19,60 [18,90–21,40]	
ІЛ-4, пг/мл					
СА	6,90 [6,70–7,70]	5,60 [5,50–5,90]	5,50 [5,40–5,70]	5,90 [5,80–6,10]	6,00 [5,90–6,20]
ТВА	7,30 [6,20–8,60]	6,80 * [6,30–7,70]	6,20 * [5,80–6,70]	6,40 * [6,10–6,80]	
ІЛ-6, пг/мл					
СА	19,50 [18,20–20,20]	18,40 [17,20–19,40]	15,40 [15,10–16,50]	15,80 [15,00–16,70]	6,70 [6,10–7,30]
ТВА	17,30 [16,20–18,10]	26,80 * [25,00–28,80]	18,20 [16,30–20,00]	16,90 [16,30–17,50]	

Примітка: * — достовірно порівняно з групою СА, $p < 0,05$.

На травматичному етапі операції (Т2) у пацієнтів, що отримували загальну анестезію, відзначалось достовірне підвищення концентрації даного інтерлейкіну у порівнянні з передопераційним етапом ($p < 0,01$) та у

порівнянні з етапом Т2 групи СА ($p < 0,01$). При аналізі перебігу анестезії у даних пацієнтів проявів неадекватної анестезії виявлено не було.

На подальших етапах значущих відмінностей між групами виявлено не було.

Концентрація ІЛ-4 (протизапальний) не відрізнялася від значення референтної норми на жодному з етапів дослідження. Значущої різниці у концентрації досліджуваного показника між групами та між етапами дослідження також виявлено не було (табл. 7.3, рис. 7.6–7.8).

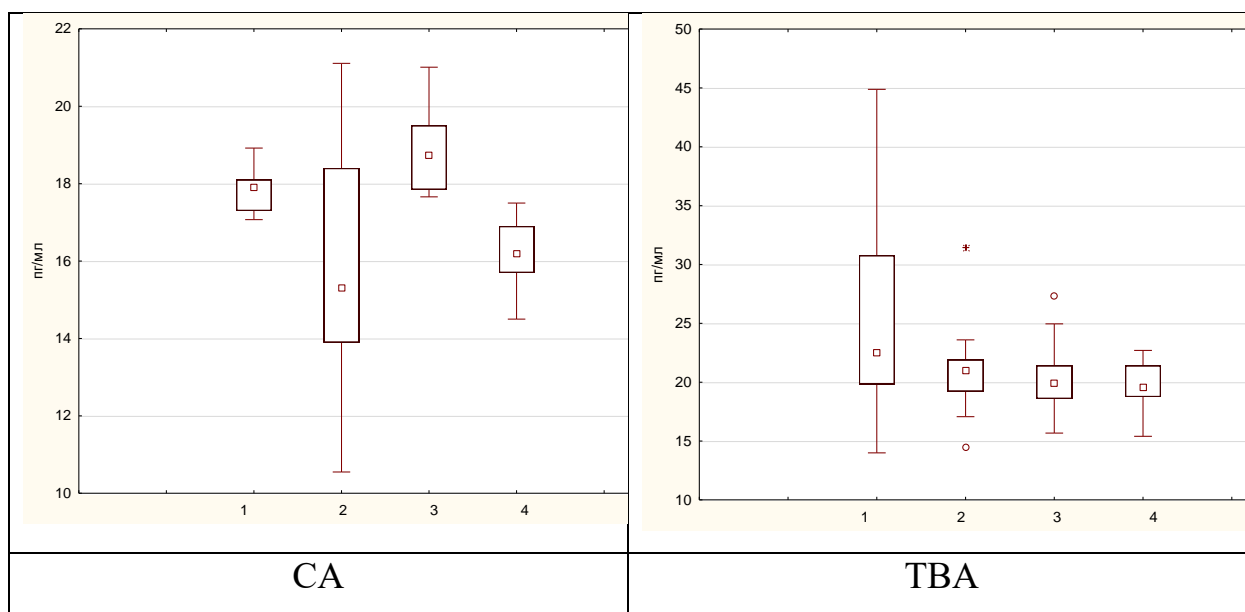


Рис. 7.6. Динаміка вмісту ІЛ-1 β у крові пацієнтів до та після оперативного втручання на поперековому відділі хребта (Me): 1 — до операції, 2 — через 30 хв після розрізу, 3 — через 3 год після розрізу, 4 — через 24 год після операції

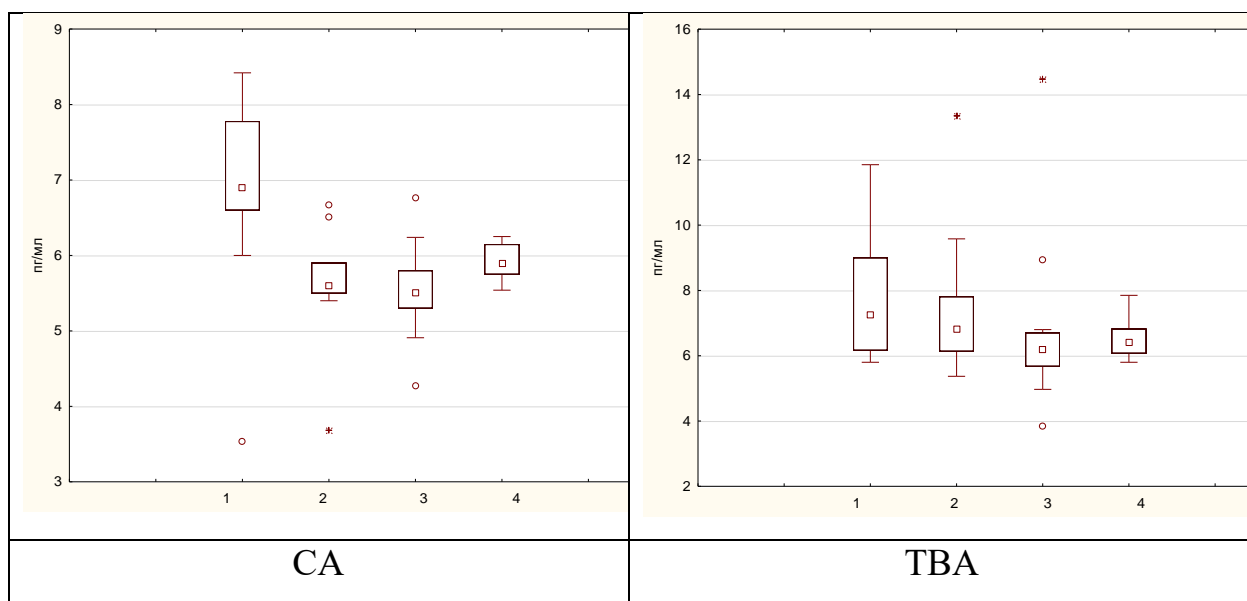


Рис. 7.7. Динаміка вмісту ІЛ-4 в крові пацієнтів до та після оперативного втручання на поперековому відділі хребта (Ме): 1 — до операції, 2 — через 30 хв після розрізу, 3 — через 3 год після розрізу, 4 — через 24 год після операції

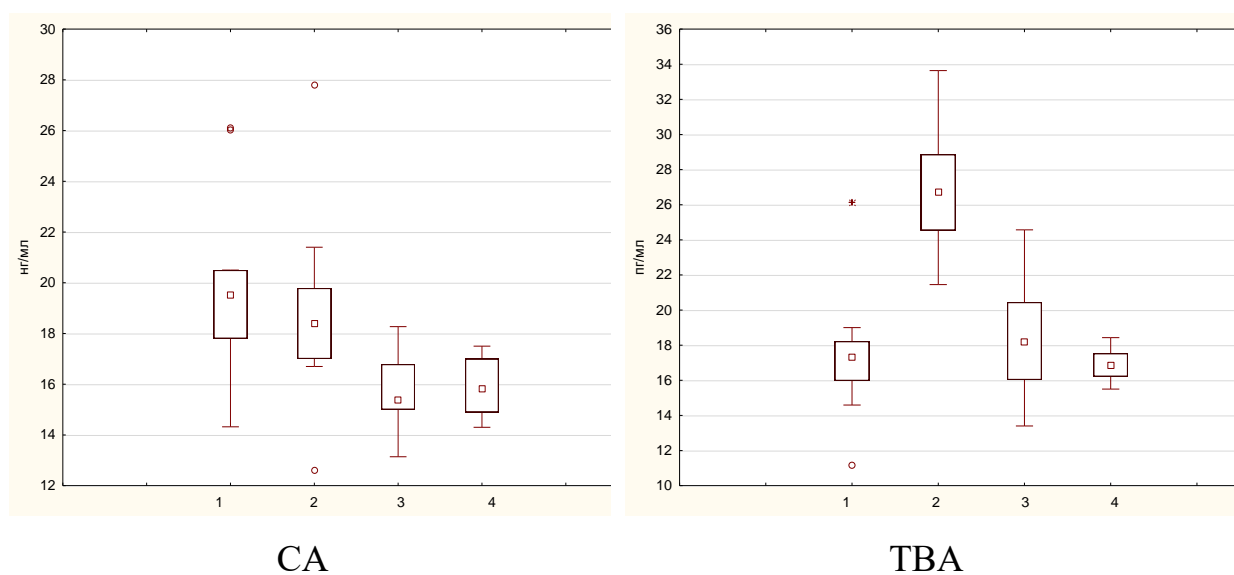


Рис. 7.8. Динаміка вмісту ІЛ-6 в крові пацієнтів до та після оперативного втручання на поперековому відділі хребта (Ме): 1 — до операції, 2 — через 30 хв після розрізу, 3 — через 3 год після розрізу, 4 — через 24 год після операції

Одержані результати дослідження свідчать, що концентрація прозапальних цитокінів може використовуватися для оцінки впливу анестезії

на перебіг оперативного втручання. Таким чином, було встановлено, що дегенеративні захворювання хребта супроводжуються підвищенням рівнів прозапальних цитокінів IL-1 β та IL-6 у сироватці крові в передопераційному періоді. Вказані показники залишаються підвищеними інтраопераційно та протягом першої доби після операції. При загальній пропофол-фентаніловій анестезії на травматичному етапі операції (через 30 хв після розрізу) спостерігається достовірно більша концентрація прозапального IL-6 порівняно зі спінальною анестезією, незважаючи на клінічну та гемодинамічну адекватність загальної анестезії. Таким чином, одержані нами результати можуть свідчити, що при хірургічному лікуванні дегенеративно-дистрофічних захворювань хребта спінальна анестезія на травматичному етапі забезпечує кращий захист від операційного стресу.

Висновки до розділу 7

1. Вміст глюкози в крові пацієнтів при проведенні спінальної анестезії після оперативних втручань на поперековому відділі хребта через 3 та 24 год і кортизолу через 3 год був нижчим проти пацієнтів із тотальною внутрішньовенною анестезією, що зумовлено меншим ступенем вираженості післяопераційної стрес-реакції організму.

2. Зниження вмісту інсуліну в крові у групі пацієнтів, яким проводили тотальну внутрішньовенну анестезію, проти пацієнтів, яким проводили спінальну анестезію, через 30 хв після операційного розрізу із поступовим його зростанням до рівня референтної норми через 3 та 24 год після оперативних втручань на поперековому відділі хребта свідчить про більш виражений вплив контрінсулярних гормонів, зокрема, кортизолу, при тотальній внутрішньовенній анестезії.

3. Кортизол-інсуліновий коефіцієнт у групі пацієнтів тотальної внутрішньовенної анестезії мав вищі цифрові значення на найбільш

травматичному етапі операції, проте статистично достовірно не відрізнявся від групи спінальної анестезії.

4.Індекс інсулінорезистентності (НОМА) був нижче через 30 хв після початку операції у хворих, яким проводили тотальну внутрішньовенну анестезію, проти пацієнтів, яким виконували спінальну анестезію; через 3 та 24 год після початку операції індекс НОМА був підвищеним у порівнянні з референтною нормою здорових осіб, що потребує подальшого контролю зазначеного показника у ранньому післяопераційному періоді.

5.Дегенеративні захворювання хребта супроводжуються підвищенням рівнів прозапальних цитокінів ІЛ-1 β та ІЛ-6 у сироватці крові в передопераційному періоді. Зазначені показники залишаються підвищеними інтраопераційно та впродовж першої доби після операції.

6.У разі тотальної внутрішньовенної анестезії на травматичному етапі операції (через 30 хв після розрізу) спостерігається достовірно більша концентрація прозапального ІЛ-6 у порівнянні зі спінальною анестезією, попри клінічну та гемодинамічну адекватність обох видів анестезії.

7.Одержані результати свідчать, що за умов хірургічного лікування спінальна анестезія на травматичному етапі забезпечує кращий захист від операційного стресу.

Результати розділу 7 висвітлені у таких працях:

1. Лизогуб МВ. Динаміка кортизол-інсулінового коефіцієнту та індексу інсулінорезистентності у пацієнтів під час оперативних втручань на поперековому відділі хребта. Український журнал медицини, біології та спорту. 2018;3/7(16):117-121.

2.Лизогуб МВ, Леонтьєва ФС, Скіданов АГ, Піонктовський ВС. Дослідження цитокінового профілю у крові при оперативних втручаннях на

поперековому відділі хребта: вплив методу анестезії. Ортопедія, травматологія та протезування. 2018;2:28-32.

3.Лизогуб МВ, Леонтьєва ФС, Лизогуб КІ. Динаміка біохімічних маркерів операційного стресу в крові пацієнтів під час оперативних втручань на поперековому відділі хребта в залежності від виду анестезії. Український журнал медицини, біології та спорту. 2018;3/5(14):105-9.

РОЗДІЛ 8

БОЛЬОВИЙ СИНДРОМ, ПІСЛЯОПЕРАЦІЙНЕ ЗНЕБОЛЕННЯ ТА КОГНІТИВНІ ФУНКЦІЇ ПРИ ОПЕРАЦІЯХ НА ПОПЕРЕКОВОМУ ВІДДІЛІ ХРЕБТА

Одним з основних клінічних проявів дегенеративних уражень хребта є біль, який найчастіше локалізується у нижній частині спини. Це один з найбільш поширених хронічних больових станів, які трапляються у світовій клінічній практиці. Для болю у поперековому відділі хребта характерні поширені больові відчуття, м'язова напруга та спазм, локалізовані від нижнього краю реберної дуги до сідничних складок, у поєднанні з корінцевим болем і без нього [261].

Хоча біль у спині часто виникає через ноцицептивні (механічні) причини, нейропатичні механізми відіграють значну роль у більшості хронічних болів у спині. За оцінками, майже 5 % населення в цілому відчувають біль в спині з нейропатичним компонентом [262], однак, згідно з деякими повідомленнями, до 16–55 % пацієнтів з тяжким хронічним болем у спині мають ймовірний нейропатичний механізм [263].

Нейропатичний біль пов'язаний з пошкодженням периферичної та/або центральної нервової системи, але це пошкодження не завжди має структурний характер, а виявляється порушенням сприйняття аферентної стимуляції.

Відомо, що больові відчуття за своєю природою є суб'єктивними: характер больових відчуттів, їх особливості, інтенсивність та емоційне забарвлення детермінуються не тільки морфологічними змінами, але й психологічними чинниками. У формуванні хронічного болю в поперековому відділі хребта мають певне значення психологічні чинники: стрес, депресія та тривожність [263].

Серед провідних психологічних чинників, які впливають на формування больового синдрому та знижують ефективність оперативного лікування, — симптоми психологічного дистресу, зокрема тривога та депресія. Високий рівень тривоги та депресії у пацієнтів з дегенеративними ураженнями хребта є прогностично несприятливим щодо результатів хірургічного лікування больових синдромів, а також ймовірності їх подальших рецидивів.

Мета цього етапу дослідження полягала у оцінці характеристик больового синдрому та когнітивних функцій у пацієнтів, які готуються до оперативного втручання на поперековому відділі хребта, динаміки післяопераційного больового синдрому та на їх основі розробка та обґрунтування режиму мультимодальної аналгезії у післяопераційному періоді.

8.1. Особливості больового синдрому при дегенеративних захворюваннях поперекового відділу хребта

На передопераційному етапі дуже важливо було сформулювати характеристики болю, виявити кількість пацієнтів з нейропатичним болем. Об'єктивізація болю є важливим при плануванні оперативного втручання, для оцінки лікування та подальшого спостереження, що вимагає необхідність встановлення надійних клінічних параметрів.

У результаті дослідження за допомогою опитувальника DN4 було виявлено, що нейропатичний біль у передопераційному періоді спостерігався у 53,9 % з обстежених хворих (137 пацієнтів з 254). При цьому кореляції з тривалістю від початку болю нам виявити не вдалось ($r = 0,12$, $p > 0,05$). Кількість пацієнтів з нейропатичним компонентом болю у обох основних групах (СА та ТВА) достовірно не відрізнялась. При аналізі контингенту хворих без нейропатичного болю та з нейропатичним болем були виявлені

наступні закономірності. Пацієнти за віком достовірно не відрізнялись ($48,5 \pm 10,7$ проти $43,1 \pm 9,2$ років, $p > 0,05$), суттєвої різниці в індексі маси тіла не відзначалося ($p > 0,05$). Відзначена достовірна різниця у гендерному розподілі: серед пацієнтів без нейропатичного болю жінок лише $36,8 \pm 4,5 \%$, тоді як серед пацієнтів із нейропатичним болем — $55,5 \pm 4,2 \%$, $p < 0,05$ (табл. 8.1). Таким чином можна стверджувати, що жінки були більш схильними до розвитку нейропатичного болю.

Таблиця 8.1

Антропометричні дані пацієнтів в залежності від характеру
больового синдрому

Групи	Вік, років M \pm SD	Чоловіків абс.(P \pm Sp)	Жінок абс.(P \pm Sp)	Індекс маси тіла, M \pm SD	Триваліс ть больовог о синдрому тиж
Пацієнти без нейропатичного болю (n=117)	$43,1 \pm 9,2$	76 ($65,0 \pm 4,4 \%$)	43 ($36,8 \pm 4,5 \%$)	$28,3 \pm$ 2,3	$5,5 \pm 4,7$
Пацієнти з нейропатичним болем (n=137)	$48,5 \pm 10,7$	61 * ($44,5 \pm 4,2 \%$)	76 * ($55,5 \pm$ $4,2 \%$)	$28,5 \pm$ 6,5	$4,9 \pm 4,2$

Примітка: * — відмінності по відношенню до пацієнтів без нейропатичного болю достовірні $p < 0,05$.

У пацієнтів з нейропатичним компонентом біль був достовірно сильнішим, ніж у пацієнтів з виключно ноцицептивним болем. Так, у спокої у пацієнтів без нейропатичного болю рівень за ВАШ складав $3,3 \pm 2,7$ балів, а у пацієнтів з нейропатичним болем — $5,1 \pm 1,7$ бали, різниця між групами

достовірна ($p < 0,05$). При рухах рівень болю у пацієнтів без нейропатичного болю складав $5,7 \pm 2,8$ бали, а у пацієнтів з нейропатичним болем — $7,7 \pm 1,5$ бали, різниця між підгрупами достовірна ($p < 0,05$) (табл. 8.2).

Таблиця 8.2

Рівень передопераційного болю за ВАШ та даними альгометрії у пацієнтів в залежності від характеру больового синдрому, $M \pm SD$

Групи	Біль у спокої, ВАШ	Біль під час руху, ВАШ	Біль альгометрія, кг/см ²
Пацієнти без нейропатичного болю (n = 117)	$3,3 \pm 2,7$	$5,7 \pm 2,8$	$4,0 \pm 1,6$
Пацієнти з нейропатичним болем (n = 137)	$5,5 \pm 1,7^*$	$7,7 \pm 1,5^*$	$2,7 \pm 1,5^*$

Примітка: * — відмінності по відношенню до пацієнтів без нейропатичного болю достовірні $p \leq 0,05$.

При альгометрії у зоні поперекового відділу хребта було виявлено, що толерантність до тиску достовірно вища у пацієнтів без нейропатичного болю ($4,0 \pm 1,6$ проти $2,7 \pm 1,5$ кг/см², $p < 0,05$).

Таким чином, пацієнти, у яких передопераційний біль був розцінений, як нейропатичний, мали достовірно вищий загальний рівень болю та знижену толерантність при пресорній альгометрії.

Ми проаналізували ці ж показники на 3 та на 7 добу після виконання оперативного втручання (табл. 8.3 та 8.4) та виявили наступні закономірності.

У пацієнтів з нейропатичним болем середній рівень післяопераційного болю на 3 добу у спокої був також вищим, ніж у пацієнтів з виключно ноцицептивним болем ($1,5 \pm 1,6$ балів проти $0,8 \pm 1,6$ балів), а також

спостерігалась статистично значуща знижена толерантність до пресорної альгометрії ($3,0 \pm 1,7$ проти $4,3 \pm 0,9$ кг/см²).

Таблиця 8.3

Рівень післяопераційного болю за ВАШ та даними альгометрії на 3-ю добу після оперативного втручання у пацієнтів в залежності від характеру больового синдрому, $M \pm SD$

Групи	Біль у спокої, ВАШ	Біль під час руху, ВАШ	Біль альгометрія, кг/см ²
Пацієнти без нейропатичного болю (n = 117)	$0,8 \pm 1,6$	$2,1 \pm 1,8$	$4,3 \pm 0,9$
Пацієнти з нейропатичним болем (n = 137)	$1,5 \pm 1,6$ *	$2,5 \pm 2,4$	$3,0 \pm 1,7$ *

Примітка: * — відмінності по відношенню до пацієнтів без нейропатичного болю достовірні $p \leq 0,05$.

На 7 добу після операції (табл. 8.4) пацієнти з нейропатичним болем та без нього не мали достовірних відмінностей у силі болю. Проте, пресорна алгометрія все ще виявляла достовірно більш низьку толерантність у пацієнтів з нейропатичним болем ($3,9 \pm 1,7$ проти $4,8 \pm 0,6$ кг/см²). Це може свідчити про те, що нейропатичний компонент больового синдрому зникає після операції повільніше, ніж ноцицептивний.

З метою виявлення зв'язків між показниками больового синдрому нами були розраховані коефіцієнти кореляції Пірсона. Помірної сили позитивний зв'язок був виявлений між наступними показниками: альгометрія до операції — альгометрія після операції ($r = 0,68$; $p = 0,038$), DN4 - біль у спокої до операції ($r = 0,48$, $p = 0,046$), альгометрія до операції — біль після операції

під час руху ($r = 0,46$, $p = 0,040$). Попри нашу наукову гіпотезу, наявність нейропатичного болю не залежала від тривалості перебігу больового синдрому.

Таблиця 8.4

Рівень післяопераційного болю за ВАШ та даними альгометрії на 7-у добу після оперативного втручання у пацієнтів в залежності від характеру больового синдрому, $M \pm SD$

Групи	Біль у спокої, ВАШ	Біль під час руху, ВАШ	Біль альгометрія, кг/см ² ,
Пацієнти без нейропатичного болю (n = 117)	0,6 ± 1,0	1,3 ± 1,1	4,8 ± 0,6
Пацієнти з нейропатичним болем (n = 137)	0,7 ± 1,2	1,4 ± 1,5	3,9 ± 1,7*

Примітка: * — відмінності по відношенню до пацієнтів без нейропатичного болю достовірні $p < 0,05$.

8.2. Післяопераційне знеболення пацієнтів після оперативних втручань на поперековому відділі хребта

Після проведення травматичних хірургічних втручань на хребті часто спостерігається виражений післяопераційний больовий синдром. Неадекватне післяопераційне знеболення після вертеброгенних операцій спричинює збільшення кількості серцево-судинних, легеневих ускладнень, утруднення ранньої реабілітації хворих.

Основою післяопераційного знеболення на сьогодні є концепція мультимодальної аналгезії. Дані доказової медицини обґрунтували спільне

використання в схемах мультимодальної аналгезії опіоїдів, неопіоїдних аналгетиків (НПЗП, парацетамол), ад'ювантних препаратів і різних варіантів регіонарної аналгезії [264]. Але наразі відсутня єдина думка щодо впливу методу анестезії на післяопераційний біль при операціях на хребті. Тому задачею цього підрозділу наукової роботи став аналіз впливу анестезії та режиму післяопераційного знеболення на динаміку післяопераційного больового синдрому та когнітивних функцій після оперативних втручань на поперековому відділі хребта.

Проблема післяопераційного знеболення нині уявляється складною взаємодією між ноцицептивними впливами та відповіддю організму, в якій нейропатичний механізм присутній в тій чи іншій мірі. Особливо це актуально для вертебрологічних пацієнтів. Зважаючи на це, в післяопераційному періоді все частіше використовують антинейропатичні засоби, і є докази, що превентивне їх застосування знижує можливість хронізації післяопераційних больових синдромів [266].

Для лікування нейропатичного болю препаратами першої лінії є габапентиноїди (габапентин та прегабалін) [267]. Введення прегабаліну у схему післяопераційного знеболення обгрунтовано зокрема високим відсотком нейропатичного болю у вертебрологічних пацієнтів, що було доведено у підрозділі 8.1.

Пацієнти груп ТВА та СА були розподілені на дві підгрупи кожна: ТВА-СЗ, $n = 55$ (тотальна внутрішньовенна анестезія та стандартне післяопераційне знеболення) та СА-СЗ, $n = 72$ (спінальна анестезія та стандартне післяопераційне знеболення), ТВА-ММА, $n = 55$ (тотальна внутрішньовенна анестезія та мультимодальне знеболення), СА-ММА, $n = 72$ (спінальна анестезія та мультимодальне знеболення).

Контроль знеболення проводився за допомогою ВАШ. Сила больового синдрому (за ВАШ) у пацієнтів усіх груп достовірно не відрізнялася між

собою. Кількість пацієнтів із нейропатичним компонентом больового синдрому була розподілена рівномірно між групами.

У післяопераційному періоді при больовому синдромі понад 4 бали ВАШ вводили морфін 10 мг внутрішньом'язово. Об'єктивними показниками больового синдрому були час першої вимоги морфіну, середній розхід морфіну у першу добу, кількість пацієнтів, яким наркотичні анагетика не потребувались.

Результати дослідження показали, що в обох підгрупах впровадженого нами методу ММА час першої вимоги морфіну був значущо більшим, ніж у підгрупах стандартних методів післяопераційного знеболення. Середній розхід морфіну протягом 24 год був найбільшим у групі ТВА із стандартним післяопераційним знеболенням. Він достовірно перевищував усі інші підгрупи (табл. 8.5). Пацієнти підгруп із впровадженим методом ММА мали достовірно меншу потребу у морфіні, ніж пацієнти підгруп стандартного знеболення, $p < 0,05$.

Різною у групах дослідження була й кількість пацієнтів, які не потребували терапії наркотичними анагетиками у післяопераційному періоді. Так, 11 пацієнтів ($15,3 \pm 4,2$ %) групи СА-ММА та 8 пацієнтів ($14,5 \pm 4,8$ %) групи ТВА-ММА не потребували введення наркотичних анагетиків у післяопераційному періоді, в той час, як у підгрупах стандартного знеболення таких пацієнтів було по 2 в кожній ($3,6 \pm 2,5$ % у підгрупі ТВА-СЗ та $2,8 \pm 1,9$ % у групі СА-СЗ), відмінності порівняно із підгрупами ММА достовірні, $p < 0,05$.

На 3 та 7 добу післяопераційного періоду достовірної різниці між групами у силі болю не було виявлено. Показники сили больового синдрому та ефективності післяопераційного знеболення у досліджуваних пацієнтів подано у таблиці 8.5.

Одночасно проводили дослідження частоти таких ускладнень раннього післяопераційного періоду як запаморочення, нудота та блювання залежно

від характеру післяопераційного знеболення. Ми просили пацієнтів оцінити ступінь післяопераційної нудоти, блювоти та запаморочення упродовж перших 2 діб післяопераційного періоду.

Таблиця 8.5

Показники сили больового синдрому (при рухах) та ефективності післяопераційного знеболення у пацієнтів досліджуваних груп, $M \pm SD$

Підгрупа	Біль до операції балів ВАШ	Біль на 3 добу, балів ВАШ	Біль на 7 добу, балів ВАШ	Час першої вимоги морфіну, хв.	Середні витрати морфіну за 24 год, мг
СА-СЗ (n = 72)	6,5 ± 2,4	2,4 ± 2,1	1,5 ± 1,1	170,2 ± 134,1	29,4 ± 11,9
СА-ММА (n = 72)	6,6 ± 2,3	2,3 ± 1,9	1,3 ± 0,9	218,4 ± 121,1*	16,5 ± 8,5
ТВА-СЗ (n = 55)	6,8 ± 2,1	2,5 ± 2,2	1,4 ± 1,0	178,0 ± 117,3	37,7 ± 12,1**
ТВА-ММА (n = 55)	6,6 ± 2,1	2,3 ± 1,8	1,4 ± 1,1	231,2 ± 140,2*	18,4 ± 9,2

Примітки: * — $P < 0,05$ у порівнянні із підгрупою стандартного знеболення; ** — $P < 0,05$ при порівнянні підгрупи ТВА-СЗ з підгрупами СА-СЗ та СА-ММА.

Ми виявили, що у обох підгрупах з впровадженням нами режимом ММА частота післяопераційної нудоти була меншою, аніж у групах зі стандартним режимом знеболення (табл. 8.6). Частота післяопераційної блювоти, однак, не відрізнялася між групами. Запаморочення достовірно частіше траплялося

у групі пацієнтів зі стандартним режимом знеболення після загальної анестезії.

Таблиця 8.6

Частота несприятливих подій раннього післяопераційного періоду: нудоти, блювання та запаморочення у пацієнтів досліджуваних груп, $M \pm SD$

Група пацієнтів	Нудота	Блювання	Запаморочення
СА-СЗ (n = 72)	1,4 ± 0,4	1,1 ± 0,3	1,6 ± 0,2
СА-ММА (n = 72)	1,1 ± 0,2*	1,1 ± 0,2	1,4 ± 0,3
ТВА-СЗ (n = 55)	1,9 ± 0,5**	1,2 ± 0,4	2,1 ± 0,3
ТВА-ММА (n = 55)	1,3 ± 0,4*	1,2 ± 0,3	1,4 ± 0,4*

Примітки: * — $P < 0,05$ у порівнянні із підгрупою СЗ; ** — $P < 0,05$ при порівнянні групи ТВА-СЗ із групами СА.

8.3. Вплив анестезії, аналгезії та премедикації на рівень передопераційної тривоги та когнітивні функції пацієнтів з дегенеративними захворюваннями хребта

Передопераційна тривога є універсальною реакцією, яка спостерігається у пацієнтів, що потрапили до лікарні для операції. Усвідомлення операції як хірургічної процедури може стати причиною досить високого рівня тривоги у пацієнтів. Передопераційну тривожність можна визначити як неприємний стан напруженості або занепокоєння, що є результатом сумніву або побоювання перед операцією. Небезпека надмірного тривожного стану полягає в його негативному впливі на післяопераційний біль і розвиток післяопераційних когнітивних дисфункцій. Клінічна практика показала сприятливу дію інтраопераційної седації на перебіг післяопераційного періоду.

Ми поставили за мету дослідити та оцінити вплив препаратів для премедикації (феназепам або прегабалін) та режиму знеболення на передопераційну тривогу та післяопераційну когнітивну функцію при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта (табл. 8.7).

Таблиця 8.7

Психоемоційний стан пацієнтів у періопераційному періоді, бали,
M ±SD

Група пацієнтів	Рівень тривоги за APAIS-A
СА-СЗ (n = 72)	8,2 ± 2,9
СА-ММА (n = 72)	7,9 ± 2,6
ТВА-СЗ (n = 55)	7,8 ± 2,1
ТВА-ММА (n = 55)	8,1 ± 2,5

Премедикація феназепамом 0,5 мг і прегабаліном 75 мг, що пацієнти отримували напередодні ввечері, однаково впливала на рівень тривожності. Рівень тривоги за APAIS-A у пацієнтів групи СА дорівнював 8,2 ± 2,9 балів, а у пацієнтів групи ТВА 7,9 ± 2,6 бали, $p > 0,05$ (табл. 8.7).

Сильний рівень тривоги спостерігався у 5 (6,9 ± 3,0 %) пацієнтів групи СА-СЗ, у 6 (8,3 ± 3,3 %) пацієнтів групи СА-ММА, у 4 (7,3 ± 3,5 %) пацієнтів групи ТВА-СЗ та у 5 (9,1 ± 3,9 %) пацієнтів групи ТВА-ММА без достовірної різниці між групами, $p > 0,05$.

Окремо слід підкреслити, що усі пацієнти з високим рівнем передопераційної тривоги під час спінальної анестезії були рухливими під час операції, чим спричиняли утруднення для оперуючого хірурга. Саме тому у подальшому при створенні алгоритма вибору методу анестезії пацієнтам з рівнем тривоги, що перебільшує або дорівнює 10 балам, ми обирали загальну анестезію.

Когнітивні функції оцінювали за допомогою тесту зв'язування чисел та за допомогою МоСА тесту перед операцією та на 3 добу післяопераційного періоду (табл. 8.8).

Таблиця 8.8

Когнітивні функції пацієнтів у періопераційному періоді, оцінені за допомогою тесту зв'язування чисел, с, $M \pm SD$

Підгрупа пацієнтів	ТЗЧ до операції	ТЗЧ на 3 добу після операції
СА-СЗ (n = 72)	63,1 ± 16,3	87,3 ± 27,2* **
СА-ММА (n = 72)	58,4 ± 19,8	57,4 ± 23,8
ТВА-СЗ (n = 55)	61,1 ± 18,5	92,1 ± 25,1* **
ТВА-ММА (n = 55)	57,9 ± 17,4	61,8 ± 19,8

Примітка: * — $p < 0,05$ при порівнянні з відповідною підгрупою ММА; ** — $p < 0,05$ при порівнянні із передопераційним рівнем.

Тест зв'язування чисел (ТЗЧ) перед операцією достовірно не відрізнявся між групами.

На 3 добу після операції ТЗЧ у пацієнтів обох груп, які отримували стандартне знеболення та премедикацію феназепамом був більшим, за передопераційний рівень (у групі СА-СЗ 87,3 ± 27,2 проти 63,1 ± 16,3 ($p < 0,05$), у групі ЗА-СЗ 92,1 ± 25,1 проти 61,1 ± 18,5, ($p < 0,05$), а також більшим за аналогічні показники пацієнтів відповідних підгруп ММА (87,3 ± 27,2 проти 57,4 ± 23,8, ($p < 0,05$) у групі СА та 92,1 ± 25,1 проти 61,8 ± 19,8, ($p < 0,05$).

MoCA тест, проведений на тих саме етапах, що й ТЗЧ, не виявив жодної достовірної різниці, ані між підгрупами, ані між етапами дослідження (табл. 8.8).

Таблиця 8.8.

Когнітивні функції пацієнтів у періопераційному періоді, оцінені за допомогою MoCA тесту, бали, $M \pm SD$

Підгрупа пацієнтів	MoCA до операції	MoCA на 3 добу після операції
СА-СЗ (n = 72)	25,2 ± 2,6	27,2 ± 2,4
СА-ММА (n = 72)	25,8 ± 2,4	26,9 ± 2,8
ТВА-СЗ (n = 55)	24,8 ± 2,1	26,1 ± 2,7
ТВА-ММА (n = 55)	24,4 ± 2,2	25,8 ± 1,9

Таким чином, можна стверджувати, що вид анестезії не впливає на когнітивні функції пацієнтів (достовірної різниці між пацієнтами груп СА та ТВА виявлено не було). Водночас введення до складу премедикації феназепаму та аналгезія за стандартною схемою негативно позначалося на когнітивних функціях на 3 добу після операції, оцінених методом ТЗЧ. Обмеженням цього дослідження є неможливість однозначно стверджувати, в якій мірі кожен з факторів (феназепам чи наркотичні аналгетики) впливали на формування повільного відновлення когнітивної функції у пацієтів. Заміна феназепаму прегабаліном, який у той же час входить у склад мультимодальної аналгезії з опіоїд-зберігаючим ефектом, а також є

показаним при нейропатичному болі, можна вважати цілком обґрунтованим.

Висновки до розділу 8

1. Нейропатичний компонент больового синдрому спостерігався у 52,4 % пацієнтів, переважно у жінок, що проходили підготовку до оперативних втручань на поперековому відділі хребта з приводу дегенеративних захворювань.

2. Наявність нейропатичного компонента супроводжувалася достовірно більш вираженим больовим синдромом, який оцінювали за ВАШ.

3. Альгометрія може бути чутливим маркером нейропатичного компонента больового синдрому. Впродовж до- та післяопераційних періодів у пацієнтів, що страждають від нейропатичного болю, спостерігалася достовірно менша толерантність до пресорної альгометрії. Альгометрія може бути додатковим предиктором сили післяопераційного болю.

4. Наявність нейропатичного компоненту гострого болю є очікуваним фактом, особливо після великих травматичних вертебрологічних операцій. Включення до складу періопераційної мультимодальної схеми знеболення препарату прегабалін забезпечує не тільки знеболюючий, але й протитривожний ефект.

5. Використання стандартної схеми післяопераційного знеболення з премедикацією феназепамом викликає довгострокове (до 3-ї доби) зниження уваги та концентрації, що обмежує використання цієї схеми у сучасній малоінвазивній хірургії, яка вимагає ранньої активізації хворих. Режим премедикації та післяопераційного знеболювання, а не метод

анестезії впливає на розвиток когнітивних змін у післяопераційному періоді.

6. Вид анестезії впливає на вираженість післяопераційного больового синдрому лише у першу післяопераційну добу: середній розхід морфіну при стандартному режимі знеболення у групі загальної анестезії був значущо вищий, проти групи спінальної анестезії.

7. Використання мультимодальної періопераційної аналгезії знижує потребу у наркотичних аналгетиках при обох видах анестезії, що призводить до зниження частоти післяопераційної нудоти та запаморочення у післяопераційному періоді.

8. Післяопераційна нудота та запаморочення спостерігаються рідше у пацієнтів, які отримують стандартне післяопераційне знеболення.

Результати розділу 8 висвітлені у таких працях:

1. Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Лизогуб КІ. Вплив премедикації та знеболення на стан тривоги та післяопераційної когнітивної функції при операціях на поперековому відділі хребта. Медицина невідкладних станів. 2019;8(103):106-110.

2. Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Лизогуб КІ, Хмизов АІ. Больовий синдром та післяопераційне знеболення при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Біль, знеболення та інтенсивна терапія. 2019;3:23-26.

3. Лизогуб МВ, Георгіянц МА. Особливості больового синдрому у пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями поперекового відділу хребта у періопераційному періоді. Клінічна анестезіологія та інтенсивна терапія. 2017;1(9):35-40.

4. Lyzohub M, Georgiyants M, Lyzohub K. Evaluation of pain syndrome and efficiency of pain management in lumbar spine surgery. Eureka: Health Sciences. 2019;6:29-34.

РОЗДІЛ 9.

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Кількість оперативних втручань з приводу дегенеративних захворювань хребта щороку зростає. Так, за даними Американського реєстру кількість операцій із інструментальною стабілізацією поперекового відділу хребта зросла за 10 років на 62,3 % з загальною вартістю стаціонарного лікування, що перевищує 10 мільярдів доларів США. Найсуттєвіше це зростання спостерігається у осіб, старших за 65 років [276]. Переважна більшість таких операцій виконується у прон-позиції. Прон-позиція супроводжується як фізіологічними змінами, так і деякими специфічними ускладненнями, з якими повинен бути добре обізнаним лікар-анестезіолог для створення безпечних умов для пацієнта [27].

Зміни з боку серцево-судинної системи при повороті пацієнта у прон-позицію виявляються, за даними одних дослідників, зниженням ударного об'єму серця [18]. Проте, деякі дослідження не виявили суттєвих змін гемодинаміки у ПЖ [24]. Це пояснюється значною неоднорідністю досліджень. Так, частина з них проведена на неанестезованих добровольцях, інша — на пацієнтах у різних варіантах ПЖ [25], з різним преморбідним фоном.

Порушення гемодинаміки під час операцій на хребті можуть бути мультифакторіальними – через дію анестетиків, преопераційну антигіпертензивну терапію, крововтрату, гіпотермію, прон-позицію та хірургічні стимули. Анестетики викликають кардіодепресію та вазоділятацію, пацієнти-гіпертоніки мають підвищену парасимпатичну активність, що призводить до обмеженого об'єму крові та перебільшеного рефлексу Bezold–Jarisch, а гіпотермія є фізіологічним міокардіодепресантом. Прон-позиція викликає зниження комплайнсу лівого шлуночка через підвищення

внутрішньогрудного тиску та зниження венозного повернення через підвищення внутрішньочеревного тиску [41].

Відомо, що положення хворого лежачи обличчям донизу (прон-позиція) є тим положенням, у якому виконують значну кількість операцій та медичних маніпуляцій на хребті. Ця позиція спричинює певні проблеми при проведенні анестезії через деяку складність контролювати прохідність дихальних шляхів, можливість розвитку нейропатії та компресійних уражень м'яких тканин, ризик післяопераційної втрати зору. Прон-позиції присвячено багато публікацій у контексті лікування тяжкого гострого респіраторного дистрес-синдрому, проте, проблемі анестезіологічного забезпечення оперативних втручань приділено недостатньо уваги з боку дослідників. Поворот хворого у прон-позицію може спричинити негативні зміни гемодинамічного статусу, саме тоді як ці зміни можуть мати різноспрямований характер. Відомі дослідження, у яких виявлено значуще зниження хвилинного об'єму кровообігу [18, 235], інші наукові праці не встановили ніяких серцево-судинних змін [21, 23]. Такі неоднозначні дані були отримані через значну різноманітність обстежуваних пацієнтів: деякі дослідження були виконані на добровольцях, тоді як інші — на пацієнтах в умовах різних видів анестезії. Одночасно треба зважати на той факт, що коморбідна патологія, різновиди прон-позиції, яких наразі існує понад десять, і підготовка до дослідження (період голодування, використання переднавантаження рідиною, тощо) чинять значний вплив на результати досліджень [15, 235]. Одночасно зазначені дослідження проводили різними методами. Інвазивні методи гемодинамічного моніторингу вважаються найточнішими методами, проте вони мають недолік, який полягає у їх потенційній небезпечності для хворого. Тому більшість досліджень проводилася на пацієнтах, які були під наркозом. Оскільки анестезія істотно впливає на гемодинамічні зміни, ці дані не можна екстраполювати на пацієнтів без анестезії.

Разом с тим деякі роботи продемонстрували, що найбільш безпечним методом гемодинамічного обстеження без анестезії є неінвазивний метод біоімпеданса. Цей метод відзначається надійністю, що є конче важливим для клінічної практики, за винятком випадків критичних порушень гемодинаміки [229]. За даними N. Waldron et al. [225], які провели порівняння методів біоімпеданса та черезстравохідної ехокардіографії для гемодинамічного моніторингу пацієнтів під час колоректальної хірургії, між ними не має суттєвих відмінностей. З цими даними схожі й висновки Y. Matsuda et al. [226], отримані під час хірургічного лікування феохромацитом.

Метою першого етапу поданої наукової роботи було дослідження механізмів функціональних змін серцево-судинної системи у пацієнтів з вертеброгенною патологією, які виникали при повороті людини (без впливу анестезії) з положення на спині у прон-позицію, та виявлення чинників, що впливають на ці зміни.

Для цього були проаналізовані зміни гемодинаміки у неанестезованих пацієнтів, які готувалися до оперативного втручання на поперековому відділі хребта за добу до операції.

Ми оцінювали показники гемодинаміки пацієнтів, які готуються до планового оперативного втручання з приводу дегенеративних змін хребта ($n = 254$), методом грудної реографії та моніторингом артеріального тиску та серцевого ритму та його варіабельності у положенні на спині, у прон-позиції через 5 та через 20 хв після повороту. Ми виявили, що ударний об'єм знижувався в середньому на 17,4 % (з $64,8 \pm 2,6$ мл до $53,5 \pm 2,2$ мл, $p < 0,001$) та залишався зниженим протягом усього дослідження ($55,0 \pm 2,3$ мл) Питомий периферичний судинний опір збільшувався у середньому на 15,5 % після повороту, а потім повільно знижувався до 20-ї хвилини після повороту. За допомогою дисперсійного аналізу ми виявили вплив віку пацієнтів більше 60 років на збільшення ППСО ($p = 0,006$), а також вплив ІМТ більше 25 кг/м^2 на зниження ударного індексу ($p = 0,04$). Ми проаналізували причини більш

суттєвих змін гемодинаміки у пацієнтів із підвищеним ІМТ. Ми виявили, що ППСО у хворих з нормальною масою тіла на початковому етапі складало 2555 ± 335 дин·с·м²·см⁻⁵. Через 5 хв після повороту він достовірно ($p < 0,03$) підвищився до 2943 ± 595 дин·с·м²·см⁻⁵. Через 20 хв після повороту ППСО склав 2706 ± 442 дин·с·м²·см⁻⁵ без достовірної різниці із попередніми етапами.

У досліджуваних хворих із підвищеним ІМТ ППСО був достовірно вище ($p < 0,01$), ніж у пацієнтів із нормальним ІМТ, та склав 3140 ± 476 дин·с·м²·см⁻⁵. Через 5 хв після повороту ППСО у цих пацієнтів достовірно ($p < 0,01$) збільшився до 3616 ± 656 дин·с·м²·см⁻⁵. Через 20 хв після перевертання рівень ППСО залишався достовірно ($p < 0,01$) вище початкового та складав 3575 ± 506 дин·с·м²·см⁻⁵.

У результаті дослідження гемодинамічних показників та їх залежності від ІМТ виявлено, що зайва вага сприяє підвищенню периферичного судинного опору. Ймовірно, причини цього співпадають з причинами більшої схильності таких пацієнтів до гіпертонічної хвороби. При нормальній масі тіла після повороту на живіт ППСО збільшується, проте через 20 хв вже не відрізняється від початкового рівня. У пацієнтів із збільшеним ІМТ питомий периферичний судинний опір залишається підвищеним і після 20 хв. Така сама динаміка характерна і для діастолічного артеріального тиску. Головний показник роботи серця — серцевий індекс — в результаті повороту зі спини у прон-позицію знижувався достовірно лише у пацієнтів з надлишковою вагою і не повертався до нормальних значень до кінця дослідження. Ударний індекс знижувався достовірно у всіх обстежених, проте до 20 хв після повороту у пацієнтів з нормальною масою тіла він наближався до початкового рівня, а у пацієнтів із високим ІМТ — залишався зниженим.

Останнім часом все більше пацієнтів страждають від надмірної ваги, що є чинником ризику розвитку різних, зокрема серцево-судинних, ускладнень у періопераційному періоді. При виборі анестезіологічного забезпечення необхідно брати до уваги анатомічні та функціональні зміни у пацієнтів з

ожирінням, насамперед — серцево-судинної системи. Встановлено, що ожиріння спричинює концентричну гіпертрофію лівого шлуночка серця з супутньою рестриктивною діастолічною дисфункцією, збільшення переднавантаження та об'єму лівого передсердя [277]. За таких умов ми припустили, що зазначені зміни в осіб з надмірною вагою можуть впливати на постуральні реакції гемодинаміки.

Вік пацієнта також певною мірою слід враховувати при виборі методу анестезії, оскільки з часом система кровообігу змінюється. Це стосується зміни судинного тону під впливом симпатoadреналової системи, від якої так само залежить ППСО. Регуляція сили й частоти серцевих скорочень відбувається згідно із законом Франка-Старлінга. Підвищення ППСО не є перешкодою для здорового міокарду, який здатний його подолати та забезпечити необхідний для конкретних умов серцевий викид. Це стало основою для вивчення залежності ППСО та інших гемодинамічних показників від віку та ІМТ.

В одному з нещодавніх досліджень М. Shimizu et al. з використанням СПЕКТ (single-photon emission computed tomography) на неанестезованих пацієнтах також показали зниження УІ на 14 % після повороту зі спини у прон-позицію у людей без супутньої серцево-судинної патології [40]. Проте, у цих дослідженнях не враховувався периферичний судинний опір та вплив маси тіла, що, згідно з нашими даними, має визначне значення.

Гемодинамічні зміни у здорових добровольців при повороті з положення на спині у положення на животі дослідники виявили, що у різних варіантах положення на животі ударний індекс знижується у різній мірі — у положенні складного ножа - на 20 %, у положенні на рамі Relton-Hall — на 17 %. Ми досліджували постуральні реакції гемодинаміки у горизонтальному стандартному положенні у прон-позиції без впливу анестезії і отримали зниження УІ на 13,8 %.

Дослідження змін АТ у різних положення проводили й група авторів під керівництвом Y. Tabara [278]. Вони виявили достовірне зниження систолічного АТ та збільшення ЧСС при зміні положення зі спини у прон-позицію. Але принциповою відмінністю від нашого дослідження було те, що вимірювання проводилось через 1 хв після повороту. У наших дослідженнях ми фіксували показники гемодинаміки на 5 та 20 хв після стабілізації компенсаторних змін. Цікаво, що подібні дані отримані й дослідниками з Ірану [279], але вони вимірювали АТ через 15 хв після повороту пацієнта у прон-позицію. У обох статтях систолічний АТ знижувався в середньому на 5 мм рт. ст., а діастолічний АТ не змінювався, що не збігається із нашими даними.

Таким чином, згідно з отриманими нами даними, при повороті пацієнта з положення на спині у прон-позицію найбільших змін зазнає ППСО, як універсальна реакція системи кровообігу, внаслідок чого спостерігається зниження УІ. Пацієнти похилого віку та з підвищеним ІМТ мають знижений серцевий резерв, тому вони схильні до більш суттєвого зниження УІ. Тому при плануванні анестезії під час проведення оперативних втручань у положенні пацієнта у прон-позиції слід зважати на зазначені зміни.

Для попередження розладів гемодинаміки є доцільним дослідити динаміку показників кровообігу при зміні положення тіла без анестезії напередодні оперативного втручання для можливості оптимального вибору анестезії під час вертеброгенних операцій.

На наступному етапі нашого дослідження ми порівняли отримані нами передопераційні дані зі змінами гемодинаміки, що спостерігалися у цих пацієнтів при повороті з положення на спині у прон-позицію під час анестезії. Порушення гемодинаміки є серйозною проблемою, та безумовно, профілактика цього ускладнення значно вигідніше в усіх відношеннях, ніж його лікування.

До цього етапу нашого дослідження було залучено 254 пацієнти, які були рандомізовано розподілені на 2 групи. Пацієнти групи СА ($n = 144$) були оперовані в умовах спінальної анестезії, пацієнти групи ТВА ($n = 110$) — в умовах тотальної внутрішньовенної анестезії на основі пропофолу та фентанілу у загальноприйнятих дозах. Методом логістичної регресії була створена математична модель прогнозування нестабільності гемодинаміки (ПНГ) при виконанні спінальної анестезії з наступним поворотом пацієнта у прон-позицію [280]. При ПНГ $\geq 0,5$ ризик розвитку артеріальної гіпотензії розцінювався, як значний. Оцінка точності прогнозування отриманої математичної моделі, зроблена за допомогою коефіцієнта детерміації R^2 Найджелкерка, склала 91,5. Усім пацієнтам у передопераційному періоді визначали ПНГ і з його урахуванням оцінювали реакцію системи кровообігу у пацієнтів обох груп. У 25 з 144 пацієнтів, яким була проведена СА, ПНГ був більше або дорівнював 0,5, при цьому необхідність в корекції кровообігу виникла у 23 пацієнтів. Доза фенілефрину у пацієнтів з ПНГ $\geq 0,5$ для корекції гемодинаміки склала $6,02 \pm 2,80$ мкг/кг. При вивченні зв'язку між запропонованим показником ПНГ і необхідною для корекції гемодинаміки дозою фенілефрину виявлена тісна кореляційна залежність між цими показниками, $r = 0,76 \pm 0,09$. Проведене дослідження гемодинамічних показників до операції і впродовж оперативного втручання в прон-позиції в умовах СА дозволило виявити $16,0 \pm 3,1$ % пацієнтів, у яких спостерігається деяка напруга компенсації кровообігу, що проявляється наступним: тенденція до артеріальної гіпертензії, зниження УІ і СІ і підвищенню ППСО. Результати дослідження не дозволяють визначити причину і наслідок: первинним може бути як деяке зниження скорочувальної здатності міокарду при компенсаторному збільшенні ППСО, так і підвищення ППСО з різних причин (гіпертонічна хвороба, психоемоційна напруга) з недостатньою компенсацією з боку скорочувальної здатності серця. Більший ризик такого стану має місце у осіб молодшого віку з підвищеним ІМТ. У будь-якому випадку можна

сказати, що у таких пацієнтів сформувався певний режим кровообігу, що задовольняє потреби тканин у кисні. Під впливом СА відбувається зниження ППСО, підвищений рівень якого має компенсаторний характер. При недостатніх резервах міокарду розвивається артеріальна гіпотензія та зниження СІ, що змушує компенсувати зниження ППСО за допомогою $\alpha 1$ -адреноміметиків. Авторами з Індії показано [281], що при СА без зміни положення тіла периферичний судинний опір знижується на 15-18 %, а у пацієнтів похилого віку із скомпрометованим серцево-судинним анамнезом — до 65 %. D. Singla et al. не знайшли залежності ранньої гіпотензії при СА від віку, статі, ІМТ, наявності гіпертонічної хвороби та діабету, переднавантаження рідиною та рівня сенсорного блоку [284]. Дані нашого дослідження показують, що реакція гемодинаміки на поворот пацієнта у прон-позицію в умовах СА залежить від ІМТ, та її можна спрогнозувати на основі змін ППСО та УО.

У групі ТВА у 22 з 110 пацієнтів початково був виявлений ПНГ $\geq 0,5$, хоча при виконанні операцій в прон-позиції в умовах внутрішньовенної анестезії корекція кровообігу за допомогою адреноміметиків не знадобилася жодному хворому, при цьому відзначена залежність гемодинамічних показників протягом анестезії від вихідного стану кровообігу, оціненого за допомогою пропонованого показника ПНГ. Хоча корекція гемодинаміки $\alpha 1$ -адреноміметиками в підгрупі ПНГ $\geq 0,5$ і не була потрібна (критерієм призначення був САТ), УІ на всіх етапах дослідження в підгрупі ПНГ $\geq 0,5$ був достовірно нижче, ніж в підгрупі ПНГ $< 0,5$ ($p < 0,001$). ППСО початково, як і в групі СА, був вище у хворих з ПНГ $\geq 0,5$, але на тлі внутрішньовенної анестезії ці відмінності значно зменшилися. ППСО також зменшувався після введення пропофолу, проте менше, ніж при СА. Це пояснюється, ймовірно, різним механізмом вазоділятації: при дії пропофолу – веноулярної вазоділятації [166] та при дії СА внаслідок медикаментозної симпатектомії – артеріолярної та веноулярної вазоділятації [281]. Таким чином, внутрішньовенна анестезія на

основі пропофолу/фентанілу у меншій мірі впливає на компенсаторні можливості серцево-судинної системи.

Дані останніх досліджень вказують, що для пацієнтів високого серцево-судинного ризику та похилого віку спінальна анестезія для операцій на хребті може виявити більшу гемодинамічну стабільність [116]. Отримані нами результати також показують, що при виконанні спінальної анестезії пацієнтам похилого віку достовірно рідше доводилося коригувати гемодинаміку симпатоміметиками.

Однією з причин порушення регуляції кровообігу є зниження судинного тонуса внаслідок впливу анестетиків. Ця ситуація обтяжується постуральними змінами та призводить до невідповідності об'єму циркулюючої крові ємності судинного русла, що може бути компенсовано збільшенням сили та частоти серцевих скорочень, що може бути обмеженим у частини пацієнтів. Так, відомо, що СА, що виконана за однаковою методикою та забезпечила однаковий рівень сенсорного та моторного блоку у частини пацієнтів не призводить до порушень кровообігу, а у інших викликає виражену дестабілізацію [282]. Пояснити це можна тим, що ауторегуляція кровообігу у різних індивідів протікає з переважанням різних механізмів. Такий погляд знаходить підтвердження у опублікованих раніше дослідженнях, згідно з якими існує три режими кровообігу: резистивний, ємносний та збалансований [283]. Найдостовірніше, саме при резистивному типі кровообігу СА призводить до дестабілізації гемодинаміки.

За допомогою розробленої нами математичної моделі можливо виявити групу пацієнтів з високим ризиком розвитку нестабільності гемодинаміки при повороті пацієнта зі спини у прон-позицію на фоні спінальної анестезії. Таким пацієнтам доцільно заздалегідь планувати виконання оперативного втручання в умовах більш керованої загальної внутрішньовенної анестезії.

Оперативні втручання на хребті включають травматичні маніпуляції на кістковій та м'язовій тканинах, ушкодження яких призводить до значної

кровоточивості операційної рани. Одночасно у спінальній хірургії причиною крововтрати можуть бути й кровотечі з епідуральних вен [242].

Одним з методів зменшення кровотечі та можливості уникнути алогенного переливання крові є керована гіпотонія — зниження артеріального тиску під час операції. Це також сприяє покращенню візуалізації операційного поля, оскільки хірургічні втручання на хребті вимагають, щоб операційне поле залишалось сухим, що сприяє зниженню ризику ушкодження корінців, не погіршуючи неврологічний результат [242]. Керована гіпотензія дає змогу на 40 % зменшити крововтрату, на 10 % скоротити час операції, що сприяє скороченню післяопераційного перебування пацієнтів у лікарні [243].

Більшість методів анестезії спричинюють вазоплегію та гіпотензію [244]. Наразі існують такі методи забезпечення керованої гіпотензії як зниження хвилиного об'єму кровообігу шляхом зниження переднавантаження під впливом нітрогліцерину, зниження частоти та сили серцевих скорочень через застосування β -адреноблокаторів. Загальний периферичний судинний опір можна також знизити через застосування таких медикаментозних препаратів як гангліоблокатори, α -адреноблокатори, вазодилататори прямої дії, блокатори кальційових каналів, пуринові похідні, прогландин E1.

Ми у клінічній практиці для фармакологічної корекції артеріального тиску під час анестезії віддаємо перевагу препарату урапідил. Цей препарат відзначається такими властивостями як здатність блокувати α_1 -адренорецептори, знижувати загальний периферичний судинний опір, регулювати центральний механізм підтримання судинного тонуусу через стимуляцію серотонінових рецепторів судиннорухового центру, що попереджує рефлекторне підвищення тонуусу симпатичної нервової системи. До переваг цього препарату можна віднести те, що при його застосуванні не змінюються частота серцевих скорочень і серцевий викид, що є важливим для попередження гіпоперфузії органів та тканин [245].

Усе зазначене стало основою для проведення дослідження ефективності та безпечності керованої гіпотензії з використанням α -адреноблокатора урапідилу при оперативних втручаннях на хребті у прон-позиції.

Для розв'язання цього завдання ми провели аналіз чинників, які впливають на об'єм крововтрати при операціях на поперековому відділі хребта у прон-позиції. Однією з переваг спінальної анестезії частина авторів вважає зниження об'єму інтраопераційної крововтрати [154]. Проте, не всі дослідники поділяють цю точку зору [155]. Пояснюється це тим, що різні автори порівнювали різні види загальної анестезії (внутрішньовенної та інгаляційної), які самі мають різні механізми вазоділятації, та регіонарної анестезії (спінальної та епідуральної).

Жорсткою умовою дослідження було підтримання гемодинамічних показників у межах середнього артеріального тиску 60–80 мм рт. ст. Якщо САТ знижувався нижче 60 мм рт. ст. використовували титрування фенілефрину (з попереднім введенням атропіну сульфату), якщо підвищувався вище 80 мм рт. ст. — титрування урапідилу. Урапідил вводився початково у дозі 15 мг болюсно, через 3 хв, за необхідності, повторний болюс 10 мг, далі 10 мг/год за допомогою інфузійного пристрою. Розріз не проводився, доки гемодинамічні показники не були у даному діапазоні. Якщо гемодинаміку не вдавалося підтримати даними засобами у жорсткому діапазоні – пацієнт з дослідження виключався. Урапідил для корекції гемодинаміки вводився 23 пацієнтам ($21,9 \pm 4,0$ %) групи ТВА і лише 4 пацієнтам ($3,6 \pm 1,8$ %) групи СА. Сипатоміметики використовувались у 23 з 144 ($16,0 \pm 3,1$ %) пацієнтів групи СА та у жодного пацієнта групи ТВА. Проте, у групі СА середній артеріальний тиск був статистично значуще нижчим, ніж у пацієнтів групи ТВА. В результаті дослідження не виявлено різниці об'єму крововтрати між пацієнтами досліджуваних груп. Таким чином, при забезпеченні керованої гіпотензії (САТ 60-80 мм рт. ст.) під час оперативного втручання загальний рівень крововтрати не залежить від виду анестезії; спінальна анестезія

забезпечує ефект керованої гіпотензії без використання додаткових фармакологічних засобів, у той час, як при загальній внутрішньовенній анестезії для її забезпечення у 22 % необхідне фармакологічне зниження артеріального тиску. Час оперативного втручання при загальній внутрішньовенній анестезії значущо більше, ніж при спінальній анестезії ($128,5 \pm 40,0$ проти $104,6 \pm 26,3$ хв, $p < 0,05$). Такі ж дані отримані й К. Kahvesi et al. [116, 123]. На час операції також значуще впливає підвищений індекс маси тіла ($r = 0,71$, $p < 0,05$). Ми припускаємо, що отримані нами дані про значущо більший час оперативного втручання при використанні загальної внутрішньовенної анестезії був зумовлений необхідністю більш частішої та ретельної коагуляції для забезпечення мінімальної крововтрати у цій групі пацієнтів. Дані літератури також вказують на визначальний вплив хірургічної техніки та коагуляції на об'єм інтраопераційної крововтрати [158]. Тому, можливо, загальна анестезія призводить до збільшення кровоточивості тканин, проте загальний об'єм крововтрати завдяки ретельній коагуляції залишався однаковим в обох групах пацієнтів. На операційну крововтрату впливає також підвищений ІМТ, що узгоджується із даними А. Villavicencio et al. [169].

При оперативних втручаннях в положенні пацієнта на животі успішно використовують різні види анестезії, найрозповсюдженішим поміж яких є загальна анестезія. Це можна пояснити певними перевагами цього виду анестезії, зокрема меншою сприйнятливістю пацієнта в умовах вимкненої свідомості, що є важливим при проведенні тривалих операцій та можливостями забезпечення прохідності дихальних шляхів у положенні лежачи [246]. Нині спінальна анестезія набула широкого поширення при хірургічному лікуванні патологій хребта. Це обумовлено простотою та доступністю її техніки, здатністю надійно блокувати больову імпульсацію, викликати релаксацію, запобігати розвитку багатьох нейровегетативних реакцій під час операцій, меншою інтраопераційною крововтратою та

післяопераційних когнітивних дисфункцій [247]. Цей метод анестезії створює для пацієнта можливість самостійно дихати та скорочує період відновлення після анестезії. Хоча спінальна анестезія відзначається такими перевагами при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта у прон-позиції, проте на сьогодні не існує єдиного підходу до методики, виду, дози, швидкості введення та баричності місцевого анестетика саме для цього інтраопераційного положення.

Розуміння чинників, які впливають на поширення місцевого анестетика в субарахноїдальному просторі, дає змогу управляти спінальною анестезією, що істотно підвищує її ефективність і безпечність для пацієнта. Але досліджень з цієї проблеми досить невелика кількість, що об'єктивно пов'язано з серйозними технічними труднощами. Переважно дослідники використовували методи оцінки диференційованого блоку та різних неврологічних реакцій, як індикаторів появи в лікворі розчину місцевого анестетика на тому чи іншому рівні. Проте, використання КТ-мієлографії, як моделі поводження гіпербаричного розчину анестетика у реальному часі у різних положеннях пацієнта та при різних анатомічних особливостях проведено нами вперше.

За даними КТ-мієлографії ми виявили, що 10 мл гіпербаричної рентгенконтрастної речовини при положенні пацієнта у прон-позиції займає переднє (нижнє) положення у дуральному мішку, відтісняючи структури кінського хвоста кзаду (доверху). Найбільша кількість контрасту у більшості пацієнтів знаходиться при цьому на рівні L1-L3 хребців з верхнім рівнем ThIX. На рівні спинного мозку (вище L1) гіпербаричний контрастний розчин омиває здебільшого передні (рухові) корінці.

Наступним завданням нашого дослідження було дослідження механізмів формування спінального блоку у хірургії поперекового відділу хребта та виявлення особливостей виконання спінальної анестезії у прон-позиції оскільки добре відомо, що позиція пацієнта має значний вплив на

розподіл місцевого анестетика у субарахноїдальному просторі. Для подальшого дослідження пацієнти були розподілені на 3 підгрупи: ГБ5 — гіпербаричний бупівакаїн та переверот у прон-позицію через 5 хв, ГБ10 — гіпербаричний бупівакаїн та переверот через 10 хв, ІБ — ізобаричний бупівакаїн та пацієнт вкладається самостійно у прон-позицію одразу після виконання пункції. У результаті дослідження було виявлено, що рівень сенсорного блоку був достовірно вище у обох групах застосування гіпербаричного розчину порівняно з ізобаричним, проте у всіх випадках був достатнім для проведення оперативного втручання на хребцях L3 та нижче (хірургічний розріз при цьому починається відповідно на 1,5–2 сегменти вище). Моторний блок був однаково максимальним (Bromage 3) у всіх групах через 15 хв після введення анестетика. Відновлення рухів у підгрупі ГБ10 було достовірно повільнішим, аніж у групі ІБ. Через 3 год рівень сенсорного блоку був достовірно вищим у групі ГБ5, порівняно із двома іншими групами, а рівень моторного блоку був вищим у групі ГБ10.

Зміни гемодинаміки оцінювали за частотою зниження систолічного АТ нижче 90 мм рт. ст. та ЧСС нижче 50 уд. за хв (атропін для премедикації не вводили жодному пацієнту). Достовірної різниці у змінах гемодинаміки у пацієнтів обстежуваних груп виявлено не було. Оперативне втручання починалось швидше у групі ізобаричного бупівакаїну, оскільки одразу після ін'єкції розчину місцевого анестетика пацієнт самостійно лягав на живіт та одразу починалась обробка операційного поля. Гемодинамічні зміни при спінальній анестезії у положенні на животі описані у роботі S. Sukhen et al. [285]. Автори відзначають незначну, проте статистично значущу тенденцію до гіпотензії та брадікардії після повороту на живіт в умовах спінальної анестезії. Слід зауважити, що автори проводили переднавантаження розчином Рінгера 15–20 мл/кг перед спінальною анестезією та проводили її гіпербаричним розчином. Експозиція на спині не була фіксованою, складала 10–15 хв. Тривалість моторного блоку при цьому складала 150 ± 20 хв. За результатами

нашого дослідження достовірних розбіжностей за гемодинамічними параметрами між групами виявлено не було.

Невирішеним залишається питання щодо баричності анестетиків для СА у прон-позиції. У фундаментальній роботі [122] автори порівнювали 3 мл 0,5 % ізобаричного розчину бупівакаїну з 2 мл гіпербаричного (з декстрозою) 0,75 % бупівакаїну. Після спінальної анестезії пацієнти обох груп лежали по 10 хв на спині, а лише потім переверталися у прон-позицію. Автори виявили, що початок сенсорного, моторного та симпатичного блоку був швидшим та загальний рівень блоку був вищим у групі гіпербаричного розчину. Тому й частота й виразність зниження артеріального тиску була більшою у групі гіпербаричного розчину. Ці дані співпадають і з результатами нашого дослідження. Дослідження авторів з Туреччини не виявило суттєвих змін гемодинаміки при виконанні спінальної анестезії при оперативних втручаннях у прон-позиції. Автори [286] провели ретроспективний аналіз 497 пацієнтів, що були оперовані на поперековому відділі хребта в умовах спінальної анестезії (15 мг 0,5 % ізобаричного бупівакаїну, очікування ефекту у положенні на спині з подальшим поворотом на живіт). Переднавантаження включало 300–500 мл розчину Рінгера. Результатом дослідження була відсутність значних змін з боку серцево-судинної системи, жодного випадку недостатньої анестезії, рання мобілізація (8 год після операції) та виписки зі стаціонару після 2 доби.

Ще одним дискусійним питанням є можливість виконувати спінальну анестезію безпосередньо у прон-позиції. Автори з Індії [287, 288] повідомляють про можливість виконання спінальної анестезії безпосередньо у положенні на животі гіпербаричним розчином бупівакаїну з отриманням блоку до рівня Th10. Ці дані підтверджують наші результати про відсутність необхідності тривалого знаходження на спині перед поворотом на живіт при спінальній анестезії гіпербаричним розчином. Найбільша концентрація анестетика при цьому очікувано буде у нижчій точці поперекового лордозу —

приблизно L3. Як і в попередньому дослідженні автори використовували преінфузію. У роботі E. Laasko et al. [289] проводиться порівняння двох методів виконання спінальної анестезії – на боці з подальшим (через 20 хв) поворотом у прон-позицію або одразу у прон-позиції, використовуючи в обох групах 15 мг ізобаричного 0,5 % розчину бупівакаїну. Автори виявили більш значуще падіння артеріального тиску (30 мм рт. ст. проти 18 мм рт. ст.) та брадикардію у пацієнтів, яким спінальна анестезія виконувалась безпосередньо у прон-позиції. Ми розробили методику виконання спінальної анестезії безпосередньо у прон-позиції, яку ми використовували для пацієнтів зі значним вертеброгенним больовим синдромом, які були не в змозі знаходитись у «класичних» сидячому положенні чи положенні на боці. Цим пацієнтам ми попередньо проводили аналгоседацію фентанілом 7 мкг/кг внутрішньовенно, після зменшення болю пацієнта вкладали в прон-позицію, у проміжок L2-L3 або L3-L4 вводили голку для спінальної анестезії паравертебральним доступом, після появи ліквору у павільйоні голки до субарахноїдального простору вводили 3,5-4,0 мл 0,5 % розчину ізобаричного бупівакаїну. Якщо після появи відчуття «провалу» ліквор не з'явився, повільно проводилась аспіраційна проба: при отриманні ліквору вводився розчин місцевого анестетика. Після введення місцевого анестетика положення пацієнта не змінювалось. У 94 % пацієнтів спінальна анестезія була успішною, та лише у одного пацієнта потребувалось змінити вид анестезії на загальну. Провести голку до субарахноїдального простору з першої спроби вдалося 64,7 % пацієнтів, з другої — 17,7 % пацієнтів, більше 2 спроб знадобилось 17,7 % пацієнтів. Ліквор у павільйоні голки з'явився у 12 пацієнтів без аспірації, а у 4 пацієнтів потребувалась аспірація. Рівень сенсорного блоку сягав $11,5 \pm 1,6$ Th, рівень моторного блоку Bromage 3 був досягнутий у всіх пацієнтів.

Таким чином, при виконанні оперативних втручань на поперековому відділі хребта у прон-позиції тривалістю до 3 год доцільніше використовувати

ізобаричний розчин місцевого анестетика, оскільки він дозволяє пацієнту самостійно вклатися у операційне положення та є можливість починати оперативне втручання швидше. Використання гіпербаричного розчину місцевого анестетика може бути доцільним при виконанні більш тривалих оперативних втручань, або для досягнення вищого рівня блоку. Час експозиції у положенні на спині до повороту у прон-позицію слід рекомендувати 5 хв. Більший час експозиції достовірно не впливає на тривалість блоку.

Хоча спінальна анестезія відзначається вагомими перевагами, водночас, як будь-який інший спосіб знеболення, вона має певні недоліки, ускладнення та побічні ефекти. Внаслідок проведення спінальної анестезії при оперативних втручаннях на хребті у прон-позиції можуть виникати такі неспецифічні ускладнення як головний біль, нудота, блювання, запаморочення, післяопераційна затримка сечовипускання. Тому на цьому етапі нашого дослідження ми провели аналіз ранніх післяопераційних ускладнень, які виникли через різні види знеболення при операціях на поперековому відділі хребта. Оскільки неврологічні порушення та біль у спині є закономірними при оперативних втручаннях на хребті, ми їх не оцінювали. Нашу увагу привернули такі негативні ефекти як післяпункційний головний біль, післяопераційна затримки сечовипускання, нудота, блювання й запаморочення. З цією метою ми порівняли кількість ускладнень, які вважаються пов'язаними з анестезією, у пацієнтів досліджуваних груп. Ми оцінювали неспецифічні ускладнення: післяопераційний головний біль, що виникав протягом перших 5 діб після операції, післяопераційну затримку сечовипускання, нудоту, блювоту та запаморочення.

Ми оцінювали неспецифічний післяопераційний головний біль без акценту щодо його локалізації та положення тіла, у якому він виникає. В результаті дослідження достовірної різниці між групами виявлено не було. Його частота була нижчою, ніж за даними інших авторів [290]. Розбіжності при оцінюванні післяпункційного головного болю складають від 2 до 36 %.

Вони залежать від багатьох чинників, таких як стать, вік, індекс маси тіла, голка, що використовується, та, навіть, техніка виконання. У нашому дослідженні усім пацієнтам анестезія виконувалась одним кваліфікованим анестезіологом та одним типом голки (Quinke, G25). У жодному випадку сила головного болю не перевищувала 3 балів за ВАШ та не потребувала специфічного лікування. Частота головного болю у жінок обох вікових груп достовірно перевищувала частоту її розвитку у чоловіків ($p < 0,05$). Низьку частоту післяпункційного головного болю після вертебрологічних операцій можна пояснити локальним набряком м'яких тканин, що виникає у зоні оперативного втручання (а вона ж і є зоною виконання спінальної анестезії). Набряк тканин з локальною запальною відповіддю ймовірно перешкоджає витоку ліквору через післяпункційний отвір у твердій мозковій оболонці.

Післяопераційна гостра затримка сечовипускання спричинює дуже серйозні зміни в організмі хворого, які нерідко виявляються розладом функцій життєво важливих органів, що особливо небезпечно в післяопераційному періоді. Так, при порушенні відтоку сечі з сечового міхура страждає функція нирок, аж до розвитку гострої ниркової недостатності. Реакція серцево-судинної системи виявляється підвищенням артеріального тиску та порушенням серцевого ритму. Переповнення сечового міхура може призвести до розвитку динамічної кишкової непрохідності. При катетеризації сечового міхура, особливо неодноразової, є ймовірним розвиток інфекційно-запальних процесів у сечових шляхах, що значно збільшує терміни перебування пацієнта в стаціонарі та витрати на лікування. До того ж, затримка сечовипускання та пов'язані з цим маніпуляції мають психотравмувальний вплив на пацієнта. Тому цей стан потребує вжити невідкладних заходів.

Так, післяопераційну гостру затримку сечовипускання (ПГЗС) ми діагностували при неможливості самостійного сечовипускання, що виникла раптово у післяопераційному періоді, при наявності позивів до нього й наповненому сечовому міхурі протягом 6–10 год після операції. Наповнення

сечового міхура оцінювали за допомогою УЗД. Показанням для катетеризації сечового міхура у післяопераційному періоді вважається резидуальний об'єм сечі 400 мл [291]. Найбільш вживаною формулою для розрахунку об'єму сечового міхура є формула:

$$V = 0,75 * \text{висота} * \text{ширина} * \text{довжина}.$$

То ж, для швидкої оцінки вважали за показання для катетеризації, якщо будь-який з розмірів дорівнював або перевищував 10 см. Механізм ПГЗС пов'язують із зниженням внутрішньоміхурного тиску на 20–40 % в горизонтальному положенні на спині, виключенням з акту сечовипускання передньої черевної стінки, з рефлекторним впливом операційної травми та анестезії на скорочувальну здатність сечового міхура. За результатами нашого дослідження найчастіше потребували катетеризації у ранньому післяопераційному періоді чоловіки старше 40 років після спінальної анестезії (19 %). Ця група пацієнтів достовірно частіше потребувала катетеризації за жінок групи СА та пацієнтів групи ТВА. У всіх інших пацієнтів достовірної різниці між групами виявлено не було. Жоден з пацієнтів не потребував повторної катетеризації сечового міхура. А. Yannopoulos et al. виявили, що загальна частота післяопераційної затримки сечовипускання після операцій на хребті становить 17,4 %. Найбільшою частота була у старших пацієнтів, після більш тривалих оперативних втручань і з більш вираженим післяопераційним больовим синдромом [292]. На відміну від наших даних, автори не знайшли залежності від виду анестезії.

Спінальна анестезія при оперативних втручаннях більш ніж у половині випадків ускладнюється нудотою та блюванням різного ступеня вираженості [224]. І хоча ці неприємності не є життєво небезпечним ускладненням, вони можуть значно знизити якість проведеної анестезії. У деяких випадках ускладнення, у вигляді нападів нудоти, хоча і не викликають серйозних наслідків, проте значно обтяжують самопочуття хворого та посилюють його

страждання. З цим пов'язаний пошук засобів профілактики, який триває постійно.

Ми проводили профілактику післяопераційної нудоти згідно зі стандартними протоколами [224]. Усі пацієнти з наявністю принаймні двох чинників ризику отримували дексаметазон внутрішньовенно 4 мг на початку операції та ондансетрон 4 мг наприкінці операції. Через це виразність цих показників була мінімальною. Проте, післяопераційна нудота була достовірно нижче у групі спінальної анестезії порівняно із групою ТВА. Різниця у післяопераційній блювоті та запамороченню між групами була недостовірною. У двох пацієнтів групи ТВА у ранньому післяопераційному періоді внаслідок прямого тиску була незначна мацерація кінчика носа, що швидко загоїлась та не призвела до косметичних дефектів.

Післяопераційна втрата зору є досить рідкісним, але серйозним ускладненням після оперативних втручаннях на хребті. На думку науковців, анемія, гіпотензія та захворювання периферичних судин можуть стати причиною розвитку ішемічної нейропатії, а неконтрольована гіпертензія, ожиріння, діабет і хвороба периферичних судин викликати оклюзію центральної артерії сітківки [250].

Певні періопераційні чинники також можуть спричинити ПОВЗ: тривалість операції понад 6,5 год, коли пацієнт вимушений довго знаходитися під час операції обличчям униз, значна крововтрата, гемодилуція, підвищення інтраорбітального, внутрішньоочного тиску, низьке положення голови під час операції. На думку спеціалістів, контрольована гіпотензія не спричинює ПОВЗ [251, 252].

При вертебрологічних оперативних втручаннях, коли пацієнт знаходиться в положенні обличчям донизу, ПОВЗ може виникнути внаслідок ішемічного ураження зорового нерва переднього або заднього відділів, оклюзії судин сітківки, кортикальної сліпоти або прямого механічного пошкодження ока. У прон-позиції внутрішньоочний тиск збільшується до 27 мм рт. ст. при

загальній анестезії, а при тривалих операціях — до 40 мм рт. ст. [254]. Разом з тим майже всі дослідження змін внутрішньоочного тиску при оперативних втручаннях у прон-позиції були проведені серед пацієнтів, що були оперовані в умовах загальної анестезії або у здорових неанестезованих добровольців [255].

Зважаючи на описані вкрай рідкі, проте катастрофічні ускладнення операцій у положенні на животі, у вигляді післяопераційної втрати зору, метою наступного етапу дослідження було вивчити вплив виду анестезії на внутрішньоочний тиск пацієнтів, оперованих у прон-позиції. Як свідчать дані сучасної літератури [100], ВОТ починає достовірно підвищуватись вже через 10 хвилин після повороту у прон-позицію, та продовжує підвищуватись протягом всього часу знаходження у ній. Пацієнти групи ТВА були додатково розподілені на 2 підгрупи в залежності від положення голови під час операції (90° або 45°). Отримані дані порівнювали з даними 20 пацієнтів, обстежених за добу до оперативного втручання, які лежали у положенні на животі протягом 90 хв. Початковий рівень ВОТ у положенні лежачі на спині дорівнював $16,3 \pm 1,3$ мм рт. ст. у правому оці та $16,4 \pm 1,2$ мм рт. ст. без достовірної різниці. На другому етапі дослідження (через 90 хв лежання у положенні на животі, голова повернута під кутом 45°, ліве око нижче правого) у правому оці ВОТ підвищився недостовірно до $16,9 \pm 1,0$ мм рт. ст. У лівому оці, що розташоване нижче, виявлене підвищення ВОТ до $18,2 \pm 1,2$ мм рт. ст., що достовірно перевищувало як показники правого ока, так і початкові показники. У пацієнтів групи ТВА/45° (внутрішньовенна анестезія, голова повернута під кутом 45°, ліве око нижче) підвищення ВОТ у нижче лежачому оці було достовірно більшим, ніж у пацієнтів групи СА та здорових добровольців ($p < 0,01$), та у пацієнтів групи ТВА/90° ($p < 0,05$). У пацієнтів групи ТВА/90° (внутрішньовенна анестезія, голова розташована рівно у сагітальній площині) підвищення ВОТ було однаковим у обох очних яблуках. У пацієнтів групи СА не було виявлено достовірних змін відносно групи

пацієнтів без впливу анестезії. У жодного з пацієнтів рівень ВОР не перевищував 25 мм рт. ст. (тобто межі нормальних значень). Жоден з обстежених пацієнтів не мав порушення зору у післяопераційному періоді. Зміни внутрішньоочного тиску у різних позиціях тіла на неанестезованих пацієнтах показані у дослідженні М. Malihi [293]. Зокрема показано, що у положенні на боці внутрішньоочний тиск у нижче лежачому оці був вищим. У дослідженні Т. Lee, так само як і у нашому дослідженні показано [294], що ВОР підвищується у прон-позиції у неанестезованих пацієнтів більше у оці, що знаходиться нижче. А. Lam продемонстрував швидке (протягом 8 хв) збільшення ВОР у здорових волонтерів у прон-позиції [295]. Направленість цих змін співпадає із нашими даними, проте показники ВОР значно перевищують їх – в середньому ВОР підвищується на 6 мм рт. ст. При загальній анестезії у положенні на спині ВОР знижується [296]. Це пояснює той факт, що ПОВЗ майже не зустрічається після оперативних втручань у положенні на спині (крім кардіохірургічних втручань – внаслідок гіперперфузії). М. Deniz et al. показали підвищення ВОР у прон-позиції у пацієнтів в умовах загальної анестезії, їх дані аналогічно нашим вказують на найсуттєвіше підвищення ВОР у оці, що знаходиться нижче [107]. Автори також рекомендують, зважаючи на їх дані, пацієнтам із одnobічною глаукомою використовувати положення з поворотом голови на 45 °, щоб уражене око знаходилося вище. Заходами, що дозволяють швидко знизити ВОР під час загальної анестезії, є гіпервентиляція та підняття голови на 10° у зворотному положенні Тределенбурга [297] — так само, як і при набряку головного мозку. Таким чином, у прон-позиції у здорових добровольців та у пацієнтів в умовах анестезії (спінальної, загальної внутрішньовенної) спостерігається підвищення внутрішньоочного тиску. У пацієнтів в умовах загальної анестезії підвищення ВОР були достовірно більшими у нижче лежачому оці, аніж у пацієнтів групи спінальної анестезії, здорових добровольців та пацієнтів групи загальної анестезії з рівним положенням

голови. Зміни VOT у пацієнтів при спінальній анестезії не відрізнялись від таких у пацієнтів без впливу анестезії. Нещодавно опубліковані дані Pinar H, et al. так само, як і отримані нами, вказують на значно менший ступінь підвищення VOT у пацієнтів, оперованих у ПП в умовах спінальної анестезії, порівняно із загальною [104].

Унаслідок хірургічної травми виникає системна відповідь, яка активує симпатичну нервову систему, ендокринну систему, спричинює певні імунологічні та гематологічні зміни. Під впливом стресу посилюється секреція адренкортикотропного гормону з аденогіпофізу та збільшується секреція кортизолу в корі надниркових залоз [256]. Значне збільшення секреції кортизолу в корі надниркових залоз може статися через травму, хірургічне втручання, інфекцію, внаслідок екзогенного впливу тепла або холоду. За даними, збільшення рівня післяопераційних концентрацій кортизолу знаходиться у пропорційній залежності від ступеня хірургічної травми [257]. Також при післяопераційному стресі виникає гіперглікемія здебільшого як результат активації симпатoadреналової системи за участю гіпоталамуса й аденогіпофіза. До гіперглікемії призводить підвищення рівня катехоламінів і глюкокортикоїдів у плазмі, як відповідь на стрес. Через збільшення глікогенолізу та глюконеогенезу підвищується рівень кортизолу, який зі свого боку значно впливає на метаболізм глюкози при стресі [258]. Унаслідок хірургічної стрес-відповіді виникає періопераційна дисфункції різних органів і систем, що полягає у порушенні імунітету та гемостазу, дисфункції легень, шлунково-кишкового тракту, серцево-судинної системи, підсиленні болю. Через реакцію на стрес може значно збільшитися ризик незадовільних результатів операції у пацієнтів із серцево-судинними захворюваннями, ендокринними, метаболічними та імунними патологіями, а також у пацієнтів з інфекцією та імуносупресією. Тому зниження під час операції реакції на стрес може сприяти зменшенню частоти післяопераційних ускладнень, що

вимагає дослідження ефективних підходів корекції реакції організму на хірургічний стрес.

Нині в інтраопераційному періоді методи загальної анестезії лише в незначній мірі можуть коригувати ендокринно-метаболічні порушення, саме тоді як порушення гомеостазу зберігаються протягом кількох днів, і навіть тижнів, після операції [259]. На сьогодні у доступній літературі ми не зустріли переконливих даних впливу того чи іншого методу анестезії на розвиток хірургічної стрес-відповіді організму пацієнта в періопераційному періоді при вертебрологічних оперативних втручаннях. Тому окремим завданням нашого дослідження було вивчити динаміку біохімічних та імунологічних маркерів операційного стресу при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта в залежності від виду анестезії. Забір крові проводили на 4 етапах дослідження: T1 — перед операцією, T2 — на травматичному етапі операції (через 30 хв після розрізу шкіри), T3 — наприкінці операції та T4 — через 24 год після операції. Результати дослідження виявили наступне. Концентрація глюкози була достовірно вищою на етапі T3 та T4 у пацієнтів групи ТВА, концентрація кортизолу була достовірно вищою на етапі T3 у пацієнтів групи ТВА, концентрація інсуліну була достовірно нижчою на етапі T2 у пацієнтів групи ТВА. Було також виявлено, що індекс інсулінорезистентності (НОМА) у пацієнтів групи ТВА на етапі травматичному етапі був достовірно нижчим на 46,4 % за передопераційний рівень та показники цього індексу у пацієнтів групи СА на 25,0 %. Спираючись на дані М. Б. Пушкара та М. А. Георгіянц [298], розрахований за відповідною формулою кортизол-інсуліновий коефіцієнт є найбільш об'єктивним критерієм активності компенсаторних процесів, які розвиваються в організмі у відповідь на стрес. Чим вищий цей коефіцієнт, тим менший резерв компенсаторних можливостей організму і тим більш загрозливий з точки зору прогнозу компенсації функцій стан напруження функціональних систем організму. Крім того, на думку А. І. Годлевського та С. І. Саволюка [299], розрахований коефіцієнт

співвідношення кортизол/інсулін — об'єктивний критерій, що дає змогу оцінювати важкість перебігу патологічного процесу, резерв компенсаторних можливостей організму та прогнозувати наслідки перебігу патології та результати лікування. За нашими даними, кортизол-інсуліновий коефіцієнт у групі пацієнтів ТВА мав більш високі цифрові значення, проте статистично достовірно не відрізнявся від групи СА; найвищі значення кортизол-інсулінового коефіцієнту спостерігалися в обох групах на найбільш травматичному етапі операції (через 30 хв після розрізу) без достовірної різниці між групами. Індекс інсулінорезистентності (НОМА) був нижче через 30 хв після початку операції у хворих, яким проводили загальну анестезію, порівняно з пацієнтами, яким виконували спінальну анестезію; через 3 та 24 год після початку операції індекс НОМА був підвищеним порівняно з референтною нормою у здорових людей, що потребує подальшого контролю даного показники у ранньому післяопераційному періоді.

У сучасній діагностиці усе більша увага приділяється дослідженням цитокінів. Це клас невеликих поліпептидів, що регулюють міжклітинні і міжсистемні взаємодії, зокрема ріст та диференціацію клітин, їхню функціональну активність та апоптоз, а також забезпечують узгодженість дії імунної, ендокринної і нервової систем. Цитокіни продукуються різноманітними клітинами: моноцитами, макрофагами, фібробластами, Т- та В-лімфоцитами, клітинами ендотелію, кератиноцитами, гастроінтестинальними паренхіматозними клітинами тощо. Вони використовуються для локальної міжклітинної взаємодії, але при надмірному викиді можуть поступати у кров і поводитися, як гормони. Найчастішими причинами значної продукції цитокінів є травма (у тому числі хірургічна), інфекція, запалення та онкологічні захворювання [300]. Активація гормональної стрес-відповіді на хірургічну травму посилює секрецію цитокінів. Зміни гуморального та імунного статусу відзначаються

односпрямованістю. Отже, визначення концентрації прозапальних цитокінів дає змогу оцінити вплив анестезії на перебіг хірургічного втручання.

Серед усього різноманіття цитокінів для діагностики запальних процесів найбільше значення мають інтерлейкіни (IL). У пацієнтів із дегенеративними захворюваннями хребта концентрація IL-6 достовірно вище, ніж у здорових пацієнтів [301, 302]. Причому на ступінь підвищення даного цитокіну впливає також індекс маси тіла, тривалість больового синдрому та вік пацієнта [302]. Прозапальні цитокіни відіграють важливу роль у патогенезі дегенерації диска за рахунок розпаду матриксу та залучення імунних клітин до тканин диску. Інфільтрація та активація імунних клітин призводить до посилення запалення та болю, що призводить до порочного кола [303].

Спроби виявити вплив методу анестезії на баланс про- та протизапальних цитокінів під час оперативних втручань різної локалізації були зроблені у відносно невеликій кількості досліджень. Так, у абдомінальній хірургії порівнювали концентрації IL-6 (прозапальний) та IL-10 (протизапальний) перед та після операції при внутрішньовенній (пропофол-фентаніл) та інгаляційній (ізофлюран) анестезії [304]. Було виявлено, що концентрація IL-6 зростає однаково у обох групах, а концентрація протизапального IL-10 зростає значніше у групі внутрішньовенної анестезії на основі пропофолу.

У роботі В. В. Доценко показано, що при використанні епідуральної анестезії бупівакаїном порівняно із загальною пропофол-фентаніловою анестезією концентрація про-запального IL-1 β була достовірно нижчою на 1 добу та не відрізнялась на 5 добу дослідження [305]. Однак інші автори при порівнянні епідуральної та загальної анестезії не виявили достовірної різниці у концентрації інтерлейкінів [306].

У експериментальній роботі на мишах доказаний негативний вплив IL-6 на післяопераційну нейрокогнітивну функцію [307]. У людей похилого віку

високі рівні ІЛ-6 та низькі рівні ІЛ-2 у періопераційному періоді асоціюються з високим ризиком розвитку післяопераційного делірію [308, 309].

Результати нашого дослідження виявили, що концентрація ІЛ-1 β (прозапальний) в сироватці крові у пацієнтів обох груп на всіх етапах дослідження виявилась підвищеною у порівнянні зі значеннями контрольної групи ($p < 0,01$), проте достовірної різниці між групами та між етапами дослідження виявлено не було. Концентрація ІЛ-6 (прозапальний) в сироватці крові у пацієнтів обох груп на всіх етапах дослідження виявилась підвищеною ($p < 0,01$) у пацієнтів обох груп перед операцією. На травматичному етапі операції (Т2) у пацієнтів, що оперовані в умовах ТВА, відзначалось достовірне підвищення концентрації даного інтерлейкіну у порівнянні з передопераційним етапом ($p < 0,01$) та у порівнянні з етапом Т2 групи СА ($p < 0,01$). При аналізі перебігу анестезій у цих пацієнтів проявів неадекватної анестезії виявлено не було. На подальших етапах значущих відмінностей між групами виявлено не було.

Одержані дані узгоджуються з результатами, отриманими в інших дослідженнях. В численних дослідженнях показано, що концентрація ІЛ-6 в сироватці крові підвищується при різноманітних оперативних втручаннях. Так, Р. Sheeran показав, що початкове підвищення спостерігається вже через 30 хв після розрізу шкіри, значне підвищення спостерігається через 2–4 год від початку операції та знаходиться у прямій залежності від обсягу хірургічної травми [310]. Рівень ІЛ-1 підвищується ще раніше. Концентрація ІЛ-6 підвищується під час найменш інвазивних операцій (проба через 24 год), таких як тимпанопластика, в умовах загальної анестезії [311]. У роботі авторів з Японії продемонстровано, що після оперативних втручань на поперековому відділі хребта найсуттєвіше підвищення ІЛ-6 спостерігається у 1 добу та ступінь його підвищення корелює з тривалістю операції та об'ємом крововтрати [312]. Показано також, що концентрація ІЛ-6 залежить від якості інтра- та післяопераційного знеболення та корелює з частотою ПОКД [313].

Відомі окремі дані щодо впливу внутрішньовенної анестезії на концентрацію інтерлейкінів. Так, С. Schneemilch et al. порівнювали концентрацію про- та протизапальних цитокінів у сироватці крові під час оперативних втручань на поперековому відділі хребта [314]. Було виявлено, що на фоні тотальної внутрішньовенної анестезії (пропофол/суфентаніл), порівняно із збалансованою інгаляційною (трапанал/севофлюран), концентрація ІЛ-6 була достовірно менше. Зроблено висновок, що тотальна внутрішньовенна анестезія забезпечує кращий захист пацієнта від хірургічного стресу. Це також узгоджується з даними Ali & Mokhtar, згідно з якими використання під час анестезії невеликих доз кетаміну (0,5 мг/кг) достовірно знижує експресію прозапального цитокіну ІЛ-6 [315].

Автори з Хорватії [316] порівнювали концентрацію про- та протизапальних інтерлейкінів під час трансуретральних резекцій простати в умовах загальної та спінальної анестезії до та після оперативного втручання. Було виявлено, що концентрація прозапального ІЛ-6 достовірно підвищується у всіх пацієнтів після операції без залежності від виду анестезії. Ще одна група авторів [317] при порівнянні концентрації інтерлейкінів при спінальній та загальній анестезії для ендопротезування колінного суглоба виявила достовірне підвищення рівня ІЛ-6 через 24 год після операції незалежно від типу анестезії. Нами також не було виявлено залежності змін концентрації ІЛ-6 через 24 год від виду анестезії, проте така залежність була виявлена на травматичному етапі операції (через 30 хв. від моменту розрізу).

У експериментальній роботі на культурах гліальних клітин [318] вивчали вплив ізофлюрану, севофлюрану та пропофолу на експресію цитокінів та нейрозапалення. Автори дійшли висновку, що самі анестетики не впливають на викид цитокінів. У щурів концентрація ІЛ-1 β підвищується у 4-5 разів навіть після несправжньої операції та не підвищується внаслідок лише загальної анестезії без операції [319]. У нашому дослідженні концентрація даного цитокіну також підвищується у 3–5 разів незалежно від виду анестезії.

Таким чином, дегенеративні захворювання хребта супроводжуються підвищенням рівнів прозапальних цитокінів IL-1 β та IL-6 у сироватці крові в передопераційному періоді. Вказані показники залишаються підвищеними інтраопераційно та протягом першої доби після операції. При ТВА на травматичному етапі операції (через 30 хв після розрізу) спостерігається достовірно більша концентрація прозапального IL-6 порівняно із СА, незважаючи на клінічну та гемодинамічну адекватність загальної анестезії.

Оперативні втручання, зокрема хірургічне лікування дегенеративних уражень хребта, супроводжуються інтенсивним післяопераційним больовим синдромом, який включає ноцицептивний та нейропатичний компоненти. Хоча післяопераційний біль часто виникає через механічні (ноцицептивні) причини, нейропатичні механізми у більшості випадків мають велике значення [177]. Нейропатичний біль спричинюється пошкодженням периферичної та/або центральної нервової системи, але це пошкодження виявляється порушенням сприйняття аферентної стимуляції та не завжди має структурний характер.

Мета цього етапу дослідження полягала у виявленні частоти нейропатичного болю у пацієнтів, які готуються до оперативного втручання на поперековому відділі хребта, його впливу на динаміку післяопераційного больового синдрому та оцінці впливу психологічних чинників на результати хірургічного лікування больового синдрому при дегенеративних ураженнях поперекового відділу хребта.

Для реалізації поставленої мети ми оцінили особливості больового синдрому при даному захворюванні. Нами було виявлено, що нейропатичний біль до операції спостерігався у 53,9 % з обстежених хворих. Відзначалася достовірна різниця у гендерному розподілі — жінки були більш схильними до розвитку нейропатичного болю. У пацієнтів з нейропатичним компонентом біль був достовірно сильнішим, ніж у пацієнтів з виключно ноцицептивним болем. При альгометрії у зоні поперекового відділу хребта було виявлено, що

толерантність до тиску достовірно вища у пацієнтів без нейропатичного болю. У пацієнтів з нейропатичним болем середній рівень післяопераційного болю на 3 добу у спокої був також вищим, ніж у пацієнтів з виключно ноцицептивним болем, а також спостерігалась статистично значуща знижена толерантність до пресорної альгометрії. На 7 добу після операції пацієнти з нейропатичним болем та без нього не мали достовірних відмінностей у силі болі. Проте, пресорна алгометрія все ще виявляла достовірно більш низьку толерантність у пацієнтів з нейропатичним болем. Це може свідчити про те, що нейропатичний компонент больового синдрому зникає після операції повільніше, ніж ноцицептивний. Помірної сили позитивна кореляція була виявлена між наступними показниками: альгометрія до — альгометрія після операції ($r = 0,68$; $p = 0,038$), нейропатичний біль (DN4) — біль у спокої до операції ($r = 0,48$, $p = 0,046$), алгометрія до операції — біль після операції під час руху ($r = 0,46$, $p = 0,040$).

Неадекватне післяопераційне знеболення після вертебрологічних операцій може призвести до збільшення кількості серцево-судинних, легневих ускладнень, уповільнення ранньої реабілітації хворих.

Нині у клінічній практиці прийнятий мультимодальний підхід до забезпечення анестезіологічної захисту пацієнта шляхом використання комплексу засобів, що гальмують больову імпульсацію на різних рівнях ноцицептивної системи. Концепція мультимодальної аналгезії включає спільне використання в схемах мультимодальної аналгезії опіоїдів, неопіоїдних аналгетиків, ад'ювантних препаратів і різних варіантів регіонарної аналгезії [264]. Проте на сьогодні не опрацьовано єдиний підхід до післяопераційного знеболення при операціях на хребті при різних методах анестезії. Тому метою цього підрозділу наукової роботи став аналіз впливу анестезії на вираженість післяопераційного болю та ефективність різних режимів післяопераційного знеболення після оперативних втручань на поперековому відділі хребта.

На основі даних про характер больового синдрому при дегенеративних захворюваннях хребта ми впровадили протокол мультимодальної аналгезії у післяопераційному періоді та порівняли його зі стандартним режимом знеболення. До ММА входили прегабалін 75 мг двічі на добу (перша доза напередодні операції), парацетамол 1 г кожні 8 год внутрішньовенно крапельно, парексиксид натрію 40 мг кожні 12 год, при больовому синдромі більше 4 балів за ВАШ — морфін. До СЗ входили парацетамол 1 г кожні 8 год внутрішньовенно крапельно та морфін. Результати дослідження показали, що середній розхід морфіну протягом 24 год був найбільшим у групі ТВА із стандартним післяопераційним знеболенням. Пацієнти підгруп із впровадженим методом ММА мали достовірно меншу потребу у морфіні, ніж пацієнти підгруп СЗ. При цьому 12,7 % пацієнтів підгрупи СА-ММА та 15,7 % пацієнтів групи ТВА-ММА взагалі не потребували введення наркотичних анагетиків у післяопераційному періоді. На 3 та 7 добу післяопераційного періоду достовірної різниці між групами у силі болю не було виявлено. Наші дані збігаються з метааналізом Т. Meng et al. [9] з порівнянням спінальної анестезії та загальної анестезії. Метааналіз продемонстрував зниження потреби у анагетиках у палаті пробудження у групі спінальної анестезії. У той же час загальна потреба у анагетиках достовірно не відрізнялась між групами. Ми виявили, що у обох підгрупах з впровадженим нами режимом ММА частота післяопераційної нудоти була меншою, аніж у групах зі стандартним режимом знеболення. Запаморочення достовірно частіше зустрічалося у групі пацієнтів зі стандартним режимом знеболення після загальної анестезії.

Відомо, що психологічні чинники (тривога та депресія) певною мірою впливають на формування больового синдрому, знижуючи ефективність оперативного лікування. Тому при плануванні операцій у пацієнтів з дегенеративними ураженнями хребта слід звертати увагу на його психологічний стан, на рівень тривоги та депресії, що є прогностично

несприятливим чинником результатів хірургічного лікування, а також можливих рецидивів.

У пацієнтів, що потрапили до лікарні для операції, спостерігається передопераційна тривога, як наслідок усвідомлення операції як хірургічної процедури. Цей стан полягає у неприємному стані напруженості або занепокоєння через сумніви, побоювання майбутньої операції. Надмірний тривожний стан негативно впливає на післяопераційний біль, сприяє розвитку післяопераційних когнітивних дисфункцій. Клінічний досвід продемонстрував позитивний вплив інтраопераційної седації на перебіг післяопераційного періоду.

Подальше завдання нашого дослідження полягало у дослідженні та аналізі впливу премедикації та анестезії на вираженість передопераційної тривоги та післяопераційну когнітивну функцію при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта.

Враховуючи, що пацієнти підгруп СЗ та ММА отримували напередодні ввечері різні препарати для протитривожної премедикації, ми порівняли рівень передопераційної тривожності та когнітивні функції у післяопераційному періоді. Ми виявили, що обидва метода премедикації забезпечують задовільний анксиолітичний ефект згідно зі шкалою APAIS-A у більшості пацієнтів без різниці між групами. При дослідженні когнітивних функцій на 3 добу після операції методом ТЗЧ у пацієнтів обох груп, які отримували стандартне знеболення та премедикацію феназепамом, час виконання даного тесту був більшим, за передопераційний рівень (у підгрупі СА-СЗ $87,3 \pm 27,2$ проти $63,1 \pm 16,3$, $p < 0,05$, у підгрупі ТВА-СЗ $92,1 \pm 25,1$ проти $61,1 \pm 18,5$, $p < 0,05$), а також більшим за аналогічні показники пацієнтів відповідних підгруп ММА ($87,3 \pm 27,2$ проти $57,4 \pm 23,8$, $p < 0,05$ у групі СА та $92,1 \pm 25,1$ проти $61,8 \pm 19,8$, $p < 0,05$ у групі ТВА). Таким чином можна стверджувати, що вид анестезії не впливає на когнітивні функції пацієнтів. У той же час введення у склад премедикації феназепаму та

використання стандартного знеболення з більшою кількістю наркотичних препаратів негативно позначається на когнітивних функціях на 3 добу після операції. Негативний вплив феназепаму на концентрацію уваги показаний також у роботі J. B. Stephenson et al. [320].

На основі отриманих даних ми узагальнили рекомендації щодо проведення анестезіологічного забезпечення та ведення періопераційного періоду у хворих при операціях на поперековому відділі хребта (табл. 9.1) та створили алгоритм прийняття рішення щодо вибору методу анестезії при даних втручаннях (рис. 9.1).

Таблиця 9.1.

Рекомендації періопераційного періоду при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта.

Критерій вибору	Вид анестезії, якому надається перевага
Вік > 60 років	СА
ІМТ > 30 кг/м ²	ТВА
ПНГ \geq 0,5	ТВА
Підвищений ВОТ	СА
Очікувана тривалість оперативного втручання < 2 годин	СА: ізобаричний бупівакаїн
Очікувана тривалість оперативного втручання 2-3 години	СА: гіпербаричний бупівакаїн
Очікувана тривалість оперативного втручання > 3 годин	ТВА
Передопераційний анксиолізис	Прегабалін 75 мг напередодні ввечері
Післяопераційний больовий синдром	Мультимодальна аналгезія

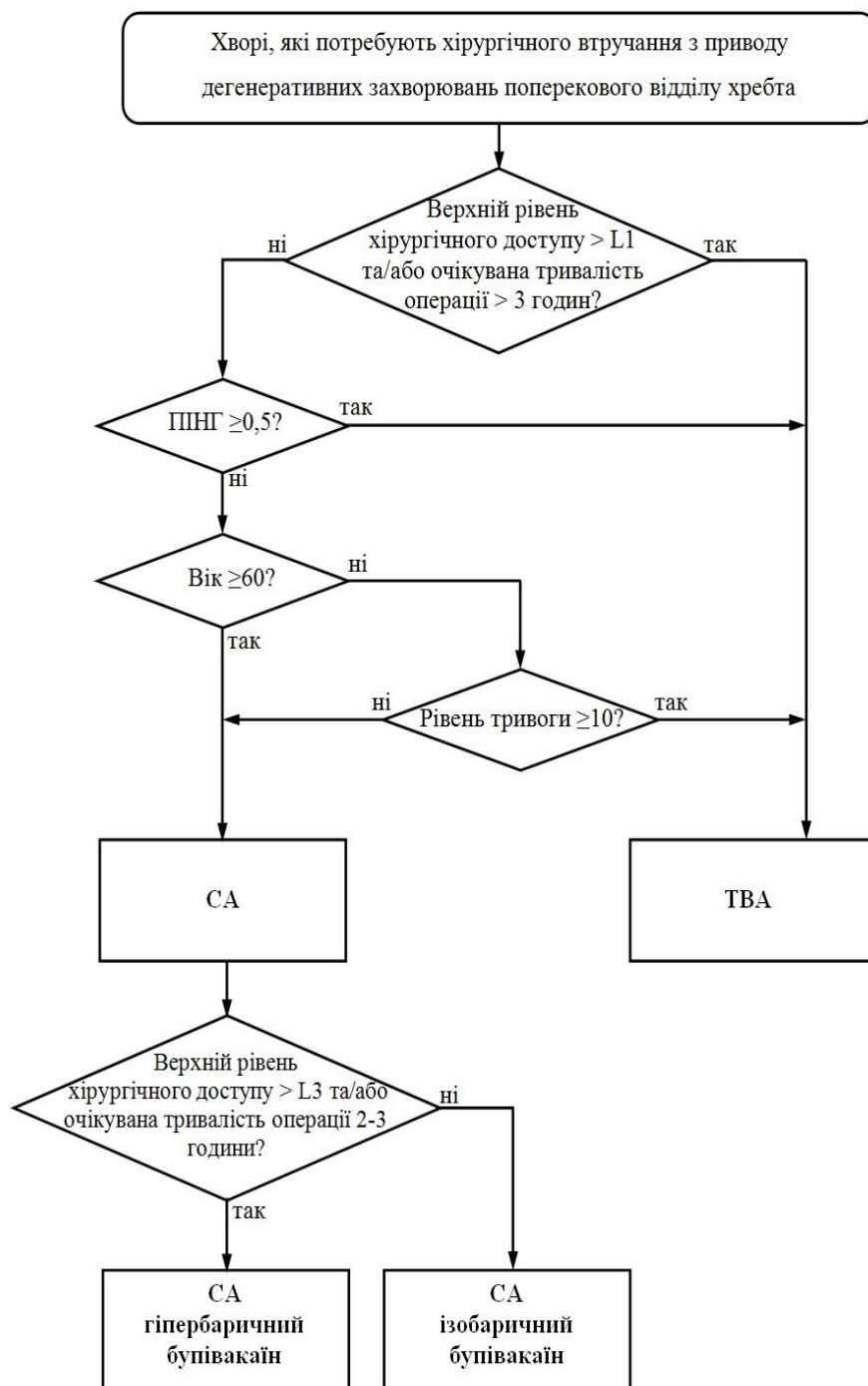


Рис. 9.1. Алгоритм вибору метода анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта.

З метою дослідження ефективності розробленого алгоритму ми дослідили 30 пацієнтів, яким вибір методу анестезії виконувався згідно з

алгоритмом та порівняли їх із 30 пацієнтами, яким вибір методу проводився випадковим методом. Пацієнти обох груп отримували розроблений нами протокол мультимодальної аналгезії у періопераційному періоді. Пацієнтів із підвищеним VOT у обох групах не було. Характеристика пацієнтів, які були залучені до порівняльного аналізу, наведено у таблиці 10.2.

Таблиця 9.2.

Загальна характеристика пацієнтів, у яких проводився порівняльний аналіз розробленого алгоритму.

Показник	Пацієнти стандартного вибору (n = 30)	Пацієнти розробленого алгоритму вибору (n = 30)	P
Вік, років	47,3 ± 8,3	45,9 ± 7,6	P > 0,05
Стать (ч/ж)	18/12	17/13	P > 0,05
ІМТ, кг/м ²	25,7 ± 3,3	26,4 ± 4,1	P > 0,05
ASA	1,8 ± 0,3	1,7 ± 0,5	P > 0,05
Індекс Oswestry при надходженні	53 ± 11,3	51 ± 10,8	P > 0,05

За антропометричними параметрами пацієнти досліджуваних груп достовірно не відрізнялись.

Ми оцінювали загальноприйняті показники якості хірургічного лікування в цілому та анестезіологічного забезпечення. Отримані нами дані наведені у таблиці 9.3.

Таблиця 9.3.

Результати проведення порівняльного аналізу розробленого алгоритму вибору метода анестезії зі стандартною методикою, $M \pm SD$,

Показник	Стандартний вибір	Вибір за алгоритмом	P
Тривалість перебування в стаціонарі, діб	10,7±1,1	7,1±1,4	p < 0,05
Тривалість перебування у ПІТ, діб	1,4±0,9	0,3±0,5	p < 0,05
Потреба у корекції гемодинаміки симпатоміметиками, %, P ±Sp	9,8±1,5	5,1 ±1,8	P < 0,05
Тривалість вертикалізації хворих протягом першої післяопераційної доби, хв	7,4±3,8	18,1±6,2	P < 0,05
Потреба у морфіні протягом першої доби, мг	15,7±3,4	12,3±5,2	P > 0,05
Післяопераційні когнітивні функції, ТЗЧ, с	68,3±5,1	61,5±4,8	P > 0,05
Післяопераційна нудота та блювання, %, P ±Sp	15,5±1,5	10,3±2,1	P < 0,05
Загальна задоволеність анестезією, балів ISAS	49,7±5,3	61,1±4,8	P < 0,05
Якість життя за Oswestry, балів	20,4±5,7	19,1±4,2	P > 0,05

Результати впровадження розробленого алгоритму дозволили скоротити перебування пацієнтів у стаціонарі з $10,7 \pm 1,1$ до $7,1 \pm 1,4$ діб ($p < 0,05$), тривалість перебування в ПТ з $1,4 \pm 0,9$ до $0,3 \pm 0,5$ діб ($p < 0,05$), необхідність інтраопераційного використання симпатоміметиків знизилась з $9,8 \pm 1,5$ % до $5,1 \pm 1,8$ % ($p < 0,05$), тривалість вертикалізації у першу добу протягом $18,1 \pm 6,2$ хв проти $7,4 \pm 3,8$ хв пацієнтів групи порівняння ($p < 0,05$), достовірно нижчою була частота післяопераційної нудоти та вищою загальна задоволеність анестезією за шкалою Iowa Satisfaction with Anesthesia Scale ($p < 0,05$). Різниці у якості знеболення виявлено не було, оскільки пацієнти обох груп отримували впроваджений нами протокол мультимодальної аналгезії. Не було також різниці у когнітивних функціях на 7 добу після операції та якості життя за шкалою ODI, оцінену на 10 добу післяопераційного періоду.

Проведений аналіз результатів дослідження та зроблені на його підставі узагальнення дали нам змогу дійти до наступних висновків та практичних рекомендацій.

ВИСНОВКИ

Дисертація містить теоретичне обґрунтування та практичне вирішення актуальної наукової проблеми в галузі медицини, що полягає в диференційованому підході до вибору анестезіологічної тактики та удосконаленні терапії у періопераційному періоді пацієнтів з дегенеративними захворюваннями поперекового відділу хребта. Одержані наукові результати підтвердили концепцію дослідження, а реалізована мета та завдання дають можливість зробити наступні висновки.

1. Поворот пацієнтів з положення на спині у прон-позицію призводить до достовірних змін гемодинаміки, що мають компенсаторний характер: підвищення ППСО в середньому на $13,4 \pm 3,4$ % та зниження УІ на $14,8 \pm 3,5$ %. Ці зміни залежали найбільше від ІМТ. Так, у пацієнтів з нормальним ІМТ УІ знижувався в середньому на $11,0 \pm 3,0$ % через 5 хв після повороту та через 20 хв вже не відрізнявся від початкових значень. У пацієнтів з $\text{ІМТ} > 25 \text{ кг/м}^2$ УІ знижувався на $18,3 \pm 3,9$ % та через 20 хв залишався достовірно зниженим порівняно з початковим дослідженням.

2. Поворот з положення на спині у прон-позицію в умовах анестезії призводив до порушення компенсаторних можливостей організму та у $16,0 \pm 3,1$ % пацієнтів асоціювався з критичною гіпотензією на фоні спінальної анестезії. Створена математична модель для розрахунку ПІНГ при повороті пацієнта у прон-позицію в умовах спінальної анестезії. $\text{ПІНГ} \geq 0,5$ асоціювався з потребою у корекції гемодинаміки фенілефрином на фоні спінальної анестезії ($r = 0,76$; $p < 0,05$). На фоні тотальної внутрішньовенної анестезії у пацієнтів, молодших за 60 років, при повороті у прон-позицію ці зміни не були критичними і не потребували корекції адреноміметиками. У

пацієнтів вікової групи 60 років та старше, незалежно від рівня ПНГ, більш стабільною була гемодинаміка на фоні спінальної анестезії.

Інтраопераційна керована гіпотензія з підтриманням САТ на рівні 60-80 мм рт. ст. виявилась безпечною через відсутність негативного впливу на швидкість післяопераційного відновлення неврологічного статусу та функції нирок.

3. Спінальна анестезія може ефективно та безпечно використовуватись при виконанні оперативних втручань на поперековому відділі хребта у прон-позиції тривалістю до 3 год. Використання ізобаричного розчину бупівакаїну дозволяло почати оперативне втручання швидше, ніж гіпербаричного (час до розрізу $14,1 \pm 3,2$ хв у пацієнтів групи ІБ vs $20,2 \pm 4,5$ хв у пацієнтів групи ГБ5 ($p < 0,05$) та vs $24,3 \pm 3,4$ хв у пацієнтів групи ГБ10 ($p < 0,05$)). Тривалість анестезії при використанні гіпербаричного бупівакаїну була достовірно більшою, ніж при використанні ізобаричного. Експозиція у положенні на спині після виконання анестезії гіпербаричним розчином бупівакаїну 5 або 10 хв не впливала на тривалість блоку ($p > 0,05$). Введена до дурального мішка гіпербарична контрастна речовина у об'ємі 10 мл при положенні пацієнта у прон-позиції розповсюджувалася до сегментів Th11-Th12 залежно від кривизни поперекового лордозу. Найбільша кількість гіпербаричного контрасту локалізувалась на рівні L1-LII хребців. У відділі дурального мішка, де наявний спинний мозок, гіпербаричний розчин розташовувався здебільшого в регіоні передніх (моторних) корінців, на рівні кінського хвоста — рівномірно нижче останнього, відтісняючи його доверху.

4. У прон-позиції ВОТ підвищується як у неанестезованих пацієнтів, так і у пацієнтів в умовах анестезії. У пацієнтів підгрупи ТВА/45° підвищення ВОТ у оці, що розташоване нижче, було достовірно більшим, ніж у пацієнтів групи СА та у неанестезованих пацієнтів ($21,2 \pm 1,9$ мм рт. ст. vs $17,8 \pm 1,5$ мм рт. ст. ($p < 0,05$) та $18,2 \pm 1,2$ мм рт. ст. відповідно, ($p < 0,05$)), та у пацієнтів групи ТВА/90° ($18,6 \pm 1,5$ мм рт. ст., ($p < 0,05$)). У пацієнтів групи ТВА/90°

підвищення VOT було однаковим у обох очних яблуках, що свідчить про необхідність саме такого положення голови для мінімізації ризику післяопераційної втрати зору. У пацієнтів групи СА не було виявлено достовірних змін відносно неанестезованих пацієнтів, що мінімізує ризик післяопераційної втрати зору при використанні спінальної анестезії у прональній позиції.

5. Спінальна анестезія при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта забезпечує кращий захист від інтраопераційних ноцицептивних стимулів, порівняно із тотальною внутрішньовенною анестезією. Концентрація кортизолу сироватки крові була достовірно вищою у пацієнтів групи ТВА через 3 години від початку операції порівняно із пацієнтами групи СА (597,5 [586,3–667,9] нмоль/л, vs 489,7 [448,5–511,4] нмоль/л, ($p < 0,05$)). Концентрація прозапального ІЛ-6 на травматичному етапі операції у пацієнтів групи ТВА була достовірно вищою у порівнянні з пацієнтами групи СА (26,80 [25,00 – 28,80] пг/мл vs 18,40 [17,20–19,40] пг/мл, ($p < 0,01$)).

6. В результаті дослідження особливостей вертеброгенного больового синдрому обґрунтований та впроваджений алгоритм мультимодальної післяопераційної анальгезії. Нейропатичний компонент больового синдрому спостерігався у $53,9 \pm 4,9$ % пацієнтів, що проходили підготовку до оперативних втручань на поперековому відділі хребта з приводу його дегенеративних захворювань. У цих пацієнтів загальний рівень болю за ВАШ перед операцією був вищим, ніж у пацієнтів без нейропатичного компоненту ($5,5 \pm 1,7$ балів vs $3,3 \pm 2,7$ балів, $p < 0,05$). На третю добу після операції у пацієнтів із нейропатичним больовим синдромом рівень болю за ВАШ у спокої також достовірно перевищував цей показник у пацієнтів із ноцицептивним больовим синдромом ($p < 0,05$). Використання мультимодальної періопераційної анальгезії, що включала прегабалін, парацетамол та парексиксид, знижувало потребу у морфіні протягом першої післяопераційної доби порівняно зі стандартним знеболенням при обох видах

анестезії: ($16,5 \pm 8,5$ мг vs $29,4 \pm 11,9$ мг у пацієнтів групи СА, ($p < 0,05$) та $18,4 \pm 9,2$ мг vs $37,7 \pm 12,1$ мг у пацієнтів групи ТВА, ($p < 0,05$)).

7. Склад післяопераційної анальгезії, незалежно від методу анестезіологічного забезпечення, впливає на післяопераційні ранні когнітивні функції. Достовірне зниження уваги та концентрації, оцінене за ТЗЧ на 3 добу післяопераційного періоду, було виявлено після операцій у пацієнтів, які отримували стандартний режим знеболення з більшою кількістю наркотичних анальгетиків ($87,3 \pm 27,2$ с у групі СА та $92,1 \pm 25,1$ с у групі ТВА) порівняно із пацієнтами, яким використовували режим ММА ($57,4 \pm 23,8$ с у групі СА та $61,8 \pm 19,8$ с у групі ТВА) ($p < 0,05$).

8. Розроблений алгоритм вибору методу анестезії та ведення періопераційного періоду дозволив скоротити тривалість перебування у стаціонарі з $10,7 \pm 1,1$ діб до $7,1 \pm 1,4$ діб ($p < 0,05$), тривалість знаходження в палаті інтенсивної терапії з $1,4 \pm 0,9$ діб до $0,3 \pm 0,5$ діб ($p < 0,05$), інтраопераційне використання симпатоміметиків з $9,8 \pm 1,5$ % до $5,1 \pm 1,8$ % ($p < 0,05$), зменшити частоту ПОНБ з $15,5 \pm 1,5$ % до $10,3 \pm 2,1$ % ($p < 0,05$), збільшити тривалість вертикалізації пацієнтів з $7,4 \pm 3,8$ хв до $18,1 \pm 6,2$ хв у першу добу післяопераційного періоду ($p < 0,05$) та підвищити загальне задоволення анестезією за шкалою ISAS з $49,7 \pm 5,3$ балів до $61,1 \pm 4,8$ балів ($p < 0,05$).

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. При підготовці пацієнта до планового оперативного втручання на поперековому відділі хребта у прон-позиції доцільно визначити ПНГ:

$$\text{ПНГ} = \frac{1}{1 + e^{-2.025 \cdot \text{ІМТ} - 0,014 \cdot \rho_5 + 0,008 \cdot \rho_{20} + 0,16 \cdot V_{ST0} - 0,386 \cdot V_{ST5} + 94,456}}$$

де ІМТ—індекс маси тіла, кг/м²;

ρ_5 —ППСО через 5 хв після повороту на живіт, дин*с*м²/см⁵;

ρ_{20} —ППСО через 20 хв після повороту на живіт, дин*с*м²/см⁵;

V_{ST0} —УО в положенні на спині, мл;

V_{ST5} —УО через 5 хв після повороту у прон-позицію, мл.

При ПНГ $\geq 0,5$ у пацієнта висока ймовірність критичних розладів гемодинаміки на фоні спінальної анестезії при повороті у прон-позицію. Таким пацієнтам доцільніше обирати тотальну внутрішньовенну анестезію. Пацієнтам старшим за 60 років з обтяженим анестезіологічним анамнезом слід обирати спінальну анестезію.

2. У пацієнтів з рівнем операції нижче L1 та очікуваною тривалістю менше 3 годин можливе використання спінальної анестезії. Вибір анестетика залежить від тривалості оперативного втручання. При очікуваній тривалості операції 2 години та менше та/або рівні оперативного втручання L3 хребець та нижче доцільніше використовувати ізобаричний розчин бупівакаїну, що дозволяє пацієнту самому вклатися у прон-позицію та починати оперативне втручання швидше. При очікуваній тривалості оперативного втручання 2-3 години та/або рівні оперативного втручання вище L3 хребця доцільніше використовувати гіпербаричний розчин бупівакаїну, при цьому

- тривалість знаходження в положенні на спині до повороту слід рекомендувати 5 хвилин.
3. З метою забезпечення «сухого» операційного поля та мінімізації крововтрати доцільно використовувати керовану гіпотензію з підтриманням середнього артеріального тиску на рівні 60-80 мм рт.ст. Для цього безпечним є використання урапідилу за наступною методикою: перший болюс 15 мг, через кожні 3-5 хвилин повторні болюси по 10 мг до отримання цільових показників.
 4. При вираженому вертеброгенному больовому синдромі, коли пацієнт не може знаходитись у традиційному для виконання спінальної анестезії сидячому положенні або положенні на боці, остання може бути виконана у прон-позиції в умовах анальгоседації. Цим пацієнтам проводять анальгоседацію фентанілом 0,7 мкг/кг внутрішньовенно, після зменшення болю пацієнта вкладають в прон-позицію, у проміжок L2-L3 або L3-L4 вводять голку для спінальної анестезії типу Quincke паравертебральним доступом, після появи ліквора у павільйоні голки до субарахноїдального простору вводять 3,5-4,0 мл 0,5 % розчину ізобаричного бупівакаїну. Якщо після появи відчуття «провалу» ліквор не з'явився, повільно проводять аспіраційну пробу: при отриманні ліквору вводиться розчин місцевого анестетика. Після введення місцевого анестетика положення пацієнта не змінюється.
 5. Перед операціями у прон-позиції слід додатково збирати офтальмологічний анамнез. При наявності в анамнезі підвищеного ВОТ доцільно проведення передопераційного ретельного обстеження у офтальмолога та виконувати оперативне втручання в умовах спінальної анестезії.
 6. У періопераційному періоді вертебрологічних оперативних втручань слід використовувати опіоїд-зберігаючу мультимодальну анальгезію у

складі: прегабалін 75 мг двічі на добу з початком напередодні ввечері, парацетамол 1 г 3 рази на добу внутрішньовенно крапельно, парекоксиб натрію 40 мг двічі на добу, опіоїди при больовому синдромі більше 4 балів ВАШ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Николаев АП, Светлов ВА. Операции на позвоночнике в положении на животе: состояние газообмена, гемодинамики и возможные осложнения. *Анестезиология и реаниматология*. 2004. - № 5. - С. 32 – 37.
2. Радченко В.А. Анестезиологическое обеспечение оперативных вмешательств на позвоночнике (методические рекомендации) / Радченко В.А., Орлов Г.С., Хмызов А.А. - Харьков. – 2004. – С.16.
3. Kim E, Kim H, Lim Y, Kim C, Sohn S, Chung C, et al. Comparison of Intra-Abdominal Pressure Among 3 Prone Positional Apparatuses After Changing From the Supine to the Prone Position and Applying Positive End-Expiratory Pressure in Healthy Euvolemic Patients: A Prospective Observational Study. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2017 Jan;29(1):14-20. doi: 10.1097/ANA.0000000000000257.
4. Asiedu G, Lowndes B, Huddleston P, Hallbeck S. "The Jackson Table Is a Pain in the...": A Qualitative Study of Providers' Perception Toward a Spinal Surgery Table. *J Patient Saf*. 2018 Mar;14(1):21-26. doi: 10.1097/PTS.0000000000000160.
5. Andrews ET, Moore RR, Lamb SR, inventors. Spinal surgery table. United States patent US005444882A. 1995 Aug 29.
6. Watanabe RS, inventor. Spinal table for microscopic lumbar laminectomy surgery. United States patent US005009407A. 1991 Apr 23.
7. Maxwell JA, inventor. Patient positioning frame device and application technique. United States patent US2009/0265853A1. 2009 Oct 29.
8. Hoffman MD, inventor. Frame for prone surgical positions. United States patent 99908472.6. 2002 Jun 25.
9. Labelle H, Aubin C., Dancereau J, inventors. Dynamic frame for prone surgical positioning. United States patent US6941951. 2005 Sep 13.

10. Nortje S, Nel E, Nolte A. Evidence-based nursing interventions and guidelines for prone positioning of adult, ventilated patients: a systematic review. *HEALTH SA GESONDHEID*. 2008;13(2):61-73.
11. Burlingame BL. Guideline Implementation: Positioning the Patient. *AORN J*. 2017 Sep;106(3):227-237. doi: 10.1016/j.aorn.2017.07.010.
12. McKenna C, Meehan C. Prone positioning in ARDS. *American Nurse Today*. 2018;13(12):39-41
13. Edgcombe H, Carter K, S Yarrow. Edgcombe H. Anaesthesia in the prone position. *British Journal of Anaesthesia*. 2008; 100(2): 165-183.
14. Min J, Lee J, Hong K, Choi S. Utility of Stroke Volume Variation Measured Using Non-Invasive Bioreactance as a Predictor of Fluid Responsiveness in the Prone Position. *J Clin Monit Comput*. 2017 Apr;31(2):397-405. doi: 10.1007/s10877-016-9859-z.
15. Dharmavaram S, Jellish WS, Nockels RP, Shea J, Mehmood R, Ghanayem A, Kleinman B, et al. Effect of prone positioning systems on hemodynamic and cardiac function during lumbar spine surgery: an echocardiographic study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006 May 20;31(12):1388-93. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000218485.96713.44>
16. Chikhani M, Evans D, Blatcher A, Jackson A, Guha I, Aithal G, Moppett I. The effect of prone positioning with surgical bolsters on liver blood flow in healthy volunteers. *Anaesthesia*. 2016 May;71(5):550-5. doi: 10.1111/anae.13416.
17. Sudheer PS1, Logan SW, Ateleanu B, Hall JE. Haemodynamic effects of the prone position: a comparison of propofol total intravenous and inhalation anaesthesia. *Anaesthesia*. 2006 Feb;61(2):138-41. DOI: 10.1111/j.1365-2044.2005.04464.x
18. Wu CY, Lee TS, Chan KC, Jeng CS, Cheng YJ. Does targeted pre-load optimisation by stroke volume variation attenuate a reduction in cardiac output in the prone position. *Anaesthesia*. 2012 Jul;67(7):760-4. doi: 10.1111/j.1365-2044.2012.07116.x.

19. Kwee M, Ho Y, Rozen W. The Prone Position During Surgery and its Complications: A Systematic Review and Evidence-Based Guidelines *Int Surg*. 2015 Feb; 100(2): 292–303. doi: 10.9738/INTSURG-D-13-00256.1
20. Yokoyama M1, Ueda W, Hirakawa M, Yamamoto H. Hemodynamic effect of the prone position during anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1991 Nov;35(8):741-4. DOI: 10.1111/j.1399-6576.1991.tb03382.x
21. Jozwiak M, Monnet X, Teboul J.-L. Optimizing the Circulation in the Prone Patient. *Curr Opin Crit Care*. 2016 Jun;22(3):239-45. doi: 10.1097/MCC.0000000000000308
22. Toyota S, Amaki YJ. Hemodynamic evaluation of the prone position by transesophageal echocardiography. *Clin Anesth*. 1998 Feb;10(1):32-5. DOI: 10.1016/s0952-8180(97)00216-x.
23. Leslie K, Wu CY, Bjorksten AR, Williams DL, Ludbrook G, Williamson E. Cardiac output and propofol concentrations in prone surgical patients. *Anaesth Intensive Care*. 2011 Sep;39(5):868-74. DOI: 10.1177/0310057X1103900511
24. Wieslander B, Ramos JG, Ax M, Petersson J, Ugander M. Supine, prone, right and left gravitational effects on human pulmonary circulation. *J Cardiovasc Magn Reson*. 2019 Nov 11;21(1):69. doi: 10.1186/s12968-019-0577-9.
25. Schonauer C, Bocchetti A, Barbagallo G, Albanese V, Moraci A. Positioning on surgical table. *Eur Spine J*. 2004 Oct; 13(Suppl 1): 850–55. doi: 10.1007/s00586-004-0728-y
26. Lee JM, Lee SK1, Kim KM, Kim YJ, Park EY Comparison of volume-controlled ventilation mode and pressure-controlled ventilation with volume-guaranteed mode in the prone position during lumbar spine surgery. *BMC Anesthesiol*. 2019 Jul 27;19(1):133. doi: 10.1186/s12871-019-0806-7.
27. Feix B, Sturgess J. Anaesthesia in the prone position. *BJA Education*. 2014;14(6):291-7. DOI: <https://doi.org/10.1093/bjaceaccp/mku001>.

28. Park CK. The effect of patient positioning on intraabdominal pressure and blood loss in spinal surgery. *Anesth Analg*. 2000 Sep;91(3):552-7. DOI: 10.1097/00000539-200009000-00009.
29. Pump B, Talleruphuus U, Christensen NJ, Warberg J, Norsk P. Effects of supine, prone, and lateral positions on cardiovascular and renal variables in humans. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2002; 283:174–80.
30. Рудь О.А. Інтраопераційна динаміка циркуляторних показників при різних методах загальної анестезії під час операцій у положенні на животі. *Медицина невідкладних станів*. 2015;3(66):32-34
31. Ozkose Z, Ercan B, Unal Y, Yardim S, Kaymaz M, Dogulu F, et al. Inhalation versus total intravenous anesthesia for lumbar disc herniation: comparison of hemodynamic effects, recovery characteristics, and cost. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2001 Oct;13(4):296-302. DOI: 10.1097/00008506-200110000-00003.
32. Yoon HK, Lee HC, Chung J, Park HP. Predictive Factors for Hypotension Associated With Supine-to-Prone Positional Change in Patients Undergoing Spine Surgery. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2018 Nov 20. doi: 10.1097/ANA.0000000000000565.
33. Ali A, Abdullah T, Sabanci PA, Dogan L, Orhan-Sungur M, Akinci IO. Comparison of ability of pulse pressure variation to predict fluid responsiveness in prone and supine position: an observational study. *J Clin Monit Comput*. 2019 Aug;33(4):573-580. doi: 10.1007/s10877-018-0195-3.
34. Ho JD, Dawes DM, Moore JC, Caroon LV, Miner JR Effect of position and weight force on inferior vena cava diameter--implications for arrest-related death. *Forensic Sci Int*. 2011 Oct 10;212(1-3):256-9. doi: 10.1016/j.forsciint.2011.07.001.
35. Han I, Son D, Nam K, Choi B, Song G. The Effect of Body Mass Index on Intra-Abdominal Pressure and Blood Loss in Lumbar Spine Surgery. *J Korean Neurosurg Soc*. 2012 Feb; 51(2): 81–85. doi: 10.3340/jkns.2012.51.2.81
36. Lee TC, Yang LC, Chen HJ. Effect of patient position and hypotensive anesthesia on inferior vena caval pressure. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998 Apr 15;23(8):941-7.

37. Ульрих ГЭ. Способы кровосбережения при операциях на позвоночнике у детей. Хирургия позвоночника. 2005;1:91-4.
38. Magder, S. Is All on the Level? Hemodynamics during Supine versus Prone Ventilation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*. 2013;188(12):1390–1391. doi:10.1164/rccm.201311-1957ed
39. Park JH, Kwon JY, Lee SE, Kim YH, Kim SH. Sudden hemodynamic collapse after making prone position on the Jackson spine table for spinal surgery. *Korean J Anesthesiol*. 2018 Dec 28. doi: 10.4097/kja.d.18.00339.
40. Shimizu M, Fujii H, Yamawake N, Nishizaki M. Cardiac function changes with switching from the supine to prone position: analysis by quantitative semiconductor gated single-photon emission computed tomography. *J Nucl Cardiol*. 2015;22(2):301-7. doi: 10.1007/s12350-014-0058-3
41. Mahajan S, Swami AC, Kumar A. Cardiovascular Changes and Lumbar Spine Surgery: A Neglected Entity. *Asian J Neurosurg*. 2019 Oct-Dec;14(4):1253–55. doi: 10.4103/ajns.AJNS_224_19.
42. Lumb AB, Nunn JF. *Anesth Analg*. Respiratory function and ribcage contribution to ventilation in body positions commonly used during anesthesia. 1991 Oct;73(4):422-6. DOI: 10.1213/00000539-199110000-00010.
43. Coonan TJ, Hope CE. Cardio-respiratory effects of change of body position. *Can Anaesth Soc*. 1983;30:424–37.
44. Pelosi P, Croci M, Calappi E, Cerisara M, Mulazzi D, Vicardi P. et al. The prone positioning during general anesthesia minimally affects respiratory mechanics while improving functional residual capacity and increasing oxygen tension. *Anesth Analg*. 1995 May;80(5):955-60. DOI: 10.1097/00000539-199505000-00017
45. Kim KM, Choi JJ, Lee D, Jung WS, Kim SB, Kwak H. Effects of ventilatory strategy on arterial oxygenation and respiratory mechanics in overweight and obese patients undergoing posterior spine surgery. *J Sci Rep*. 2019 Nov 12;9(1):16638. doi: 10.1038/s41598-019-53194-2.

46. Nekludov M, Bellander BM, Mure M. Oxygenation and cerebral perfusion pressure improved in the prone position. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2006 Sep;50(8):932-6. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2006.01099.x
47. Alison E. Thompson, Benjamin L. Ranard, Ying Wei, alSanja Jelic. Prone Positioning in Awake, Nonintubated Patients With COVID-19 Hypoxemic Respiratory Failure. *JAMA Intern Med*. 2020;180(11):1537-1539. doi:10.1001/jamainternmed.2020.3030
48. Sebastien Jochmans, Sandie Mazerand, Jonathan Chelly, et al. Duration of prone position sessions: a prospective cohort study. *Annals of Intensive Care*. 2020;10(66).
49. Pelosi P., Croci M., Calappi E. Prone positioning improves pulmonary function in obese patients during general anesthesia. *Anesth Analg*. 1996;83:578–83.
50. Mahajan RP, Hennessy N, Aitkenhead AR, Jellinek D. Effect of three different surgical prone positions on lung volumes in healthy volunteers. *Anaesthesia*. 1994 Jul;49(7):583-6. DOI: 10.1111/j.1365-2044.1994.tb14224.x
51. Glenn RW, Glenn LW, Albert RK, Robertson HT. Gravity is a minor determinant of pulmonary blood flow distribution. *J Appl Physiol*. 1991;71:620–29.
52. Nyrén S1, Mure M, Jacobsson H, Larsson SA, Lindahl SG. J Pulmonary perfusion is more uniform in the prone than in the supine position: scintigraphy in healthy humans. *Appl Physiol* (1985). 1999 Apr;86(4):1135-41. DOI: 10.1152/jappl.1999.86.4.1135
53. Lee JY, Kim JU, An EH, Song E, Lee YM. Bilateral tension pneumothorax caused by an abrupt increase in airway pressure during cervical spine surgery in the prone position A case report *Korean J Anesthesiol*. 2011 May;60(5):373-6. doi: 10.4097/kjae.2011.60.5.373.
54. Nam Y, Yoon A, Kim Y, Yoon S. The effect on respiratory mechanics when using a Jackson surgical table in the prone position during spinal surgery *Korean J Anesthesiol*. 2010 Nov; 59(5): 323–328. doi: 10.4097/kjae.2010.59.5.323.

55. Palmon SC, Kirsch JR, Depper JA, Toung TJ. The effect of the prone position on pulmonary mechanics is frame-dependent. *Anesth Analg*. 1998 Nov;87(5):1175-80. DOI: 10.1097/00000539-199811000-00037.
56. Qi Zhang, Yanan Li, Xi Xin, Chungping Yin, Fang Gao, Yangyang Guo, Qiujuan Wang. Effects of prone position on lung function of patients undergoing mechanical ventilation under total intravenous anesthesia. *Int J Clin Exp Med* 2017;10(4):6769-6774
57. Charron C, Repesse X, Bouferrache K, Bodson L, Castro S, Page B, et al. PaCO₂ and alveolar dead space are more relevant than PaO₂/FiO₂ ratio in monitoring the respiratory response to prone position in ARDS patients: a physiological study. *Crit Care*. 2011 Jul 25;15(4):R175. doi: 10.1186/cc10324.
58. Radstrom M, Loswick A, Bengtsson J. Respiratory effects of the kneeling prone position for low back surgery. *European Journal of Anaesthesiology*. 2004;21:279-83.
59. Tiotiu A, Mairesse O, Hoffmann G, Todea D, Nosedà A. Body position and breathing abnormalities during sleep: a systematic study. *Pneumologia*. 2011 Oct-Dec;60(4):216-21.
60. Wahba RW, Tessler MJ, Kardash KJ. Carbon dioxide tensions during anesthesia in the prone position *Anesth Analg*. 1998 Mar;86(3):668-9. DOI: 10.1097/00000539-199803000-00043.
61. Dirkes S., Dickinson S., Havey R., O'brien D. Prone positioning: is it safe and effective? *Crit Care Nurs Q*. 2012;35(1):64-5.
62. Gould DB, Cunningham K. Internal carotid artery dissection after remote surgery. Iatrogenic complications of anesthesia. *Stroke*. 1994 Jun;25(6):1276-8. DOI: 10.1161/01.str.25.6.1276
63. Lee JM, Lee SK, Kim KM, Kim YJ, Park EY Comparison of volume-controlled ventilation mode and pressure-controlled ventilation with volume-guaranteed mode in the prone position during lumbar spine surgery. *BMC Anesthesiol*. 2019 Jul 27;19(1):133. doi: 10.1186/s12871-019-0806-7.

64. Kumaresan A, Gerber R, Mueller A, Loring SH, Talmor D. Effects of Prone Positioning on Transpulmonary Pressures and End-expiratory Volumes in Patients without Lung Disease. *Anesthesiology*. 2018 Jun;128(6):1187-1192. doi: 10.1097/ALN.0000000000002159.
65. Shriver MF, Zeer V, Alentado VJ, Mroz TE, Benzel EC, Steinmetz M, Lumbar spine surgery positioning complications: a systematic review. *Neurosurg Focus*. 2015 Oct;39(4):E16. doi: 10.3171/2015.7.FOCUS15268.
66. Kutteruf R, Wells D, Stephens L, Posner KL, Lee LA, Domino KB. Injury and Liability Associated With Spine Surgery. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2018 Apr;30(2):156-162. doi: 10.1097/ANA.0000000000000448.
67. DePasse J Mason, Palumbo Mark A, Haque Maahir, Eberson Craig P, Daniels Alan H. Complications associated with prone positioning in elective spinal surgery *World J Orthop*. Apr 18, 2015;6(3):351-359. doi: 10.5312/wjo.v6.i3.351.
68. Chen SH, Hui YL, Yu CM, Niu CC, Lui PW. Paraplegia by acute cervical disc protrusion after lumbar spine surgery. *Chang Gung Med J*. 2005;28:254-257.
69. Mallepally AR, Rustagi T, Chhabra HS, Gupta A. Sensorineural Deafness After Spine Surgery: Case Series and Literature Review. *World Neurosurg*. 2019 Nov;131:e482-e485. doi: 10.1016/j.wneu.2019.07.204.
70. Wang LC, Liou JT, Liu FC, Hsu JC, Lui PW. Fatal ischemia stroke in a patient with an asymptomatic carotid artery occlusion after lumbar spine surgery--a case report. *Acta Anaesthesiol Taiwan*. 2004 Sep;42(3):179-82.
71. Chu YC, Tsai SK, Chan KH, Kao SC, Liang CH, Lin SM Lateral medullary syndrome after prone position for general surgery *Anesth Analg*. 2002 Nov;95(5):1451-3. DOI: 10.1097/00000539-200211000-00065
72. Langmayr JJ1, Ortler M, Obwegeser A, Felber S. Quadriplegia after lumbar disc surgery. A case report. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996 Aug 15;21(16):1932-5. DOI: 10.1097/00007632-199608150-00021

73. Shermak M, Shoo B, Deune EG. Prone positioning precautions in plastic surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2006 Apr 15;117(5):1584-8. DOI: 10.1097/01.prs.0000207390.76490.67
74. Bhardwaj A1, Long DM, Ducker TB, Toung TJ. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2001 Oct;13(4):314-9. DOI: 10.1097/00008506-200110000-00006
75. Deem S, Shapiro HM, Marshall LF, Turker RJ. Quadriplegia in a patient with cervical spondylosis after thoracolumbar surgery in the prone position. *Anesthesiology.* 1991 Sep;75(3):527-8.
76. Bilotta F, Sergi P, Spennati V. Patient Positioning during Neurosurgery: A Relevant Skill for Neuroanesthesiologist in a Multidisciplinary Team Work. *J Neuroanaesthesiol Crit Care* 2020;7:49–51
77. Yang SH, Wu CC, Chen PQ. Postoperative meralgia paresthetica after posterior spine surgery: incidence, risk factors, and clinical outcomes. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005 Sep 15;30(18):E547-50. DOI: 10.1097/01.brs.0000178821.14102.9d
78. Anderton JM, Schady W, Markham DE. An unusual cause of postoperative brachial plexus palsy. *Br J Anaesth.* 1994 May;72(5):605-7. DOI: 10.1093/bja/72.5.605.
79. Uribe JS, Kolla J, Omar H, Dakwar E, Abel N, Mangar D, Camporesi E. Brachial plexus injury following spinal surgery. *J Neurosurg Spine.* 2010;13:552-558.
80. Kamel IR, Drum ET, Koch SA, Whitten JA, Gaughan JP, Barnette RE et al. The use of somatosensory evoked potentials to determine the relationship between patient positioning and impending upper extremity nerve injury during spine surgery: a retrospective analysis. *Anesth Analg.* 2006 May;102(5):1538-42. DOI: 10.1213/01.ane.0000198666.11523.d6.
81. Winfree CJ, Kline DG. Intraoperative positioning nerve injuries. *Surg Neurol.* 2005 Jan;63(1):5-18. DOI: 10.1016/j.surneu.2004.03.024
82. Laakso E, Ahovuo J, Rosenberg PH. Blood flow in the lower limbs in the knee-chest position. Ultrasonographic study in unanaesthetised volunteers. *Anaesthesia.* 1996 Dec;51(12):1113-6. DOI: 10.1111/j.1365-2044.1996.tb15044.x

83. Ahmad FU, Madhavan K, Trombly R, Levi AD. Anterior thigh compartment syndrome and local myonecrosis after posterior spine surgery on a Jackson table. *World Neurosurg.* 2012 Nov;78(5):553.e5-8. doi: 10.1016/j.wneu.
84. Dahab R, Barrett C, Pillay R, De Matas M. Anterior thigh compartment syndrome after prone positioning for lumbosacral fixation. *Eur Spine J.* 2012 Jun; 21(Suppl 4): 554–556. doi: 10.1007/s00586-012-2282-3.
85. Divani KG, O'Brien A, Molloy S, Trivedi J, Cowan J, Gibson A. A multicentre retrospective review of muscle necrosis of the leg following spinal surgery with motor evoked potential monitoring: a cause for concern? *Eur Spine J.* 2016 Mar;25(3):801-6. doi: 10.1007/s00586-015-4063-2.
86. Yuen VM, Chow BF, Irwin MG. Severe hypotension and hepatic dysfunction in a patient undergoing scoliosis surgery in the prone position. *Anaesth Intensive Care.* 2005 Jun;33(3):393-9. DOI: 10.1177/0310057X0503300317.
87. Ziser A1, Friedhoff RJ, Rose SH. Prone position: visceral hypoperfusion and rhabdomyolysis. *Anesth Analg.* 1996 Feb;82(2):412-5. DOI: 10.1097/00000539-199602000-00035.
88. Satomoto M, Takagi Y, Igarashi H, Sato S. Hepatic infarction following prolonged prone position. *Masui.* 2006;55:1170 – 1172.
89. Albin MS. Venous air embolism: a warning not to be complacent--we should listen to the drumbeat of history. *Anesthesiology.* 2011 Sep;115(3):626-9. doi: 10.1097/ALN.0b013e31822a6408.
90. Lee LA, Roth S, Posner KL, Cheney FW, Caplan RA, Newman NJ The American Society of Anesthesiologists Postoperative Visual Loss Registry: analysis of 93 spine surgery cases with postoperative visual loss. *Anesthesiology.* 2006 Oct;105(4):652-9. DOI: 10.1097/00000542-200610000-00007
91. Ho VT, Newman NJ, Song S, Ksiazek S, Roth S.J Ischemic optic neuropathy following spine surgery. *Neurosurg Anesthesiol.* 2005 Jan;17(1):38-44.
92. Halfon MJ, Bonardo P, Valiensi S, Zaffaroni MC, Fernandez Pardal MM, Ribero Ayerza D, et al. Central retinal artery occlusion and ophthalmoplegia following

- spinal surgery. *Br J Ophthalmol.* 2004 Oct; 88(10): 1350–1352. doi: 10.1136/bjo.2003.039651
93. Stambough JL, Dolan D, Werner R, Godfrey E. Ophthalmologic complications associated with prone positioning in spine surgery. *J Am Acad Orthop Surg.* 2007 Mar;15(3):156-65. DOI: 10.5435/00124635-200703000-00005.
94. Roth S., Barach P. Postoperative visual loss: still no answers—yet. *Anesthesiology.* 2001;95:575–7.
95. Cheng MA, Todorov A, Tempelhoff R, McHugh T, Crowder CM, Laurysen C. The effect of prone positioning on intraocular pressure in anesthetized patients. *Anesthesiology.* 2001 Dec;95(6):1351-5. DOI: 10.1097/00000542-200112000-00012.
96. Farag E, Sessler DI, Kovaci B, Wang L, Mascha EJ, Bell G. Effects of crystalloid versus colloid and the α -2 agonist brimonidine versus placebo on intraocular pressure during prone spine surgery: a factorial randomized trial. *Anesthesiology.* 2012 Apr;116(4):807-15. doi: 10.1097/ALN.0b013e3182475c10.
97. Postoperative Visual Loss Study Group. Risk factors associated with ischemic optic neuropathy after spinal fusion surgery. *Anesthesiology.* 2012 Jan;116(1):15-24. doi: 10.1097/ALN.0b013e31823d012a.
98. Sugata A, Hayashi H, Kawaguchi M, Hasuwa K, Nomura Y, Furuya H. Changes in intraocular pressure during prone spine surgery under propofol and sevoflurane anesthesia. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2012 Apr;24(2):152-6. doi: 10.1097/ANA.0b013e31823fe822.
99. Fandino W. Strategies to prevent ischemic optic neuropathy following major spine surgery: A narrative review. *J Clin Anesth.* 2017 Dec;43:50-58. doi: 10.1016/j.jclinane.2017.09.009
100. VAN Wicklin SA Systematic Review and Meta-Analysis of Prone Position on Intraocular Pressure in Adults Undergoing Surgery. *Int J Spine Surg.* 2020 Apr 30;14(2):195-208. doi: 10.14444/7029

- 101.Czorlich P, Krätzig T, Kluge N, Skevas C, Knospe V, Spitzer MS, et al. Intraocular pressure during neurosurgical procedures in context of head position and loss of cerebrospinal fluid. *J Neurosurg.* 2018 Aug 1:1-10. doi: 10.3171/2018.3.JNS173098.
- 102.Epstein N. Perioperative visual loss following prone spinal surgery: A review. *Surg Neurol Int.* 2016; 7(Suppl 13): S347–S360. doi: 10.4103/2152-7806.182550
- 103.Shen Y, Drum M, Roth S. The prevalence of perioperative visual loss in the United States: a 10-year study from 1996 to 2005 of spinal, orthopedic, cardiac, and general surgery. *Anesth Analg.* 2009 Nov; 109(5):1534-45
- 104.Pınar HU, Kaşdoğan ZEA, Başaran B, Çöven İ, Karaca Ö, Doğan R. The effect of spinal versus general anesthesia on intraocular pressure in lumbar disc surgery in the prone position: A randomized, controlled clinical trial. *J Clin Anesth.* 2018 May;46:54-58. doi: 10.1016/j.jclinane.2018.01.026.
- 105.Shah SH, Chen YF, Moss HE, Rubin DS, Joslin CE, Roth S. Predicting Risk of Perioperative Ischemic Optic Neuropathy in Spine Fusion Surgery: A Cohort Study Using the National Inpatient Sample. *Anesth Analg.* 2019 Sep 3. doi: 10.1213/ANE.0000000000004383. [Epub ahead of print].
- 106.Ozcan MS, Praetel C, Bhatti MT, Gravenstein N, Mahla ME, Seubert CN. The effect of body inclination during prone positioning on intraocular pressure in awake volunteers: a comparison of two operating tables. *Anesth Analg.* 2004 Oct;99(4):1152-8. DOI: 10.1213/01.ANE.0000130851.37039.50.
- 107.Deniz MN, Erakgün A, Sertöz N, Yilmaz SG, AteşH, Erhan E. The effect of head rotation on intraocular pressure in prone position: a randomized trial. *Braz J Anesthesiol.* 2013;63(2):209–12.
- 108.Agah M, Ghasemi M, Roodneshin F, Radpay B, Moradian S. Prone position in percutaneous nephrolithotomy and postoperative visual loss. *Urol J.* 2011 Summer;8(3):191-6.
- 109.Babakhani B, Heroabadi A, Hosseinitabatabaei N, Schott M, Yekaninejad S, Jantzen JP, et al. Cerebral Oxygenation Under General Anesthesia Can Be Safely

- Preserved in Patients in Prone Position: A Prospective Observational Study. *J Neurosurg Anesthesiol.* 2017 Jul;29(3):291-297. doi: 10.1097/ANA.0000000000000319.
- 110.Roth C, Ferbert A, Deinsberger W, Kleffmann J, Kästner S, Godau J, et al. Does prone positioning increase intracranial pressure? A retrospective analysis of patients with acute brain injury and acute respiratory failure. *Neurocrit Care.* 2014 Oct;21(2):186-91. doi: 10.1007/s12028-014-0004-x.
- 111.Cuvas O, Gulec H, Karaaslan M, Basar H. The use of low dose plain solutions of local anaesthetic agents for spinal anaesthesia in the prone position: bupivacaine compared with levobupivacaine. *Anaesthesia.* 2009 Jan;64(1):14-8. doi: 10.1111/j.1365-2044.2008.05680.x.
- 112.Idehen H, Agbonkhese G, Obeta E, Imarengiaye C. Regional Anaesthesia for Lumbar Laminectomy - Case Series. *ScholArena.* 2019;Vol.6(1):1-6.
- 113.Patil H, Garg N, Navakar D, Banabokade L. Lumbar Spine Surgeries Under Spinal Anesthesia in High-Risk Patients: A Retrospective Analysis. *World Neurosurg.* 2019 Jan;pii:S1878-8750(19)30117-2. doi: 10.1016/j.wneu.2019.01.023.
- 114.Curto RA, Edwards CC, Lin C, Brown CH. Lengthy complex lumbar fusion surgery in high-risk elderly patient under spinal anesthesia: A case report. *Int J Surg Case Rep.* 2019;65:131-134. doi: 10.1016/j.ijscr.2019.10.053.
- 115.McLain RF, Tetzlaff JE, Bell GR, Uwe-Lewandrowski K, Yoon HJ, Rana M. Microdiscectomy: spinal anesthesia offers optimal results in general patient population. *J Surg Orthop Adv.* 2007 Spring;16(1):5-11.
- 116.Finsterwald M, Muster M, Farshad M, Saporito A, Brada M, Aguirre JA. Spinal versus general anesthesia for lumbar spine surgery in high risk patients: Perioperative hemodynamic stability, complications and costs. *J Clin Anesth.* 2018 May;46:3-7. doi: 10.1016/j.jclinane.2018.01.004. Epub 2018 Jan 6.
- 117.Jellish WS, Thalji Z, Stevenson K, Shea J. A prospective randomized study comparing short- and intermediate-term perioperative outcome variables after spinal

- or general anesthesia for lumbar disk and laminectomy surgery. *Anesth Analg*. 1996 Sep;83(3):559-64. DOI: 10.1097/00000539-199609000-00021.
- 118.Deng H, Coumans JV, Anderson R, Houle TT, Peterfreund RA. Spinal anesthesia for lumbar spine surgery correlates with fewer total medications and less frequent use of vasoactive agents: A single center experience. *PLoS One*. 2019 Jun;14(6):e0217939. doi: 10.1371/journal.pone.0217939.
- 119.Agarwal P, Pierce J, Welch WC. Cost Analysis of Spinal Versus General Anesthesia for Lumbar Discectomy and Laminectomy Spine Surgery. *World Neurosurg*. 2016 May;89:266-71. doi: 10.1016/j.wneu.2016.02.022.
- 120.Morris MT, Morris J, Wallace C, Cho W, Sharan A, Abouelrigal M, et al. An Analysis of the Cost-Effectiveness of Spinal Versus General Anesthesia for Lumbar Spine Surgery in Various Hospital Settings. *Global Spine J*. 2019 Jun;9(4):368-374. doi: 10.1177/2192568218795867.
- 121.Jellish WS, Shea JF. Spinal anesthesia for spinal surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2003;17(3):323 – 334.
- 122.Tetzlaff JE, O'Hara JF Jr, Yoon HJ, Schubert A.J Heart rate variability and the prone position under general versus spinal anesthesia. *Clin Anesth*. 1998 Dec;10(8):656-9. DOI: 10.1016/s0952-8180(98)00110-x.
- 123.Kahveci K1, Doger C2, Ornek D3, Gokcinar D4, Aydemir S5, Ozay R. Perioperative outcome and cost-effectiveness of spinal versus general anesthesia for lumbar spine surgery. *Neurol Neurochir Pol*. 2014;48(3):167-73. doi: 10.1016/j.pjnns.2014.05.005.
- 124.Ariyama J, Hayashida M, Sugimoto Y, Imanishi H, To-Oyma Y, Kitamura A. Spread of spinal anesthesia in patients having perianal surgery in the jackknife position: effects of baricity of 0.5 % bupivacaine and positioning during and after induction of spinal anesthesia. *J Clin Anesth*. 2009 Sep;21(6):408-13. doi: 10.1016/j.jclinane.2008.11.008.

- 125.Смирнова НН, Стегний СА, Билошапка ВА. Особенности проведения анестезии при операциях на позвоночнике. Біль, знеболювання та інтенсивна терапія. 2012;1д:454–5.
- 126.Kumar V, Lalitha K, Lone T. Use of Classic Laryngeal Mask Airway Inserted in Prone Position for Controlled Ventilation: A Feasibility Study. *Indian Journal of Anaesthesia*. 2008;52(6):813-7.
- 127.Ng A., Raitt D.G., Smith G. Induction of Anesthesia and Insertion of a Laryngeal Mask Airway in the Prone Position for Minor Surgery. *Anesthesia & Analgesia*. 2002;94 (5):1194–8.
128. Samantaray A. Tracheal intubation in the prone position with an intubating laryngeal mask airway following posterior spine impaled knife injury. *Saudi J Anaesth*. 2011;5(3):329-31.
- 129.López AM, Valero R, Hurtado P, Gambús P, Pons M, Anglada T. Comparison of the LMA Supreme™ with the LMA Proseal™ for airway management in patients anaesthetized in prone position. *Br J Anaesth*. 2011 Aug;107(2):265-71. doi: 10.1093/bja/aer104.
- 130.Sharma B, Sood J, Sehgal R, Sahai C, Gera A. ProSeal laryngeal mask airway™ insertion in the prone position: Optimal utilization of operation theatre personnel and time? *Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2014 Apr-Jun; 30(2): 177–182. doi: 10.4103/0970-9185.130005.
- 131.Zheng YL1, Song WF1, Wang DX1 Comparison between flexible laryngeal mask airway and reinforced tracheal tube used for lumbar vertebral surgery in prone position. *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2017 Apr 18;49(2):262-266.
- 132.Baer K, Nyström B. Ups Routine intubation in the prone position. *J Med Sci*. 2012 Nov;117(4):411-4. doi: 10.3109/03009734.2012.686125.
- 133.Sharma V, Verghese C, McKenna PJ. Prospective audit on the use of the LMA-Supreme for airway management of adult patients undergoing elective orthopaedic surgery in prone position. *Br J Anaesth*. 2010 Aug;105(2):228-32. doi: 10.1093/bja/aeq118.

- 134.Zundert A, Kuczkowski KM, Tijssen F, Weber E. Direct laryngoscopy and endotracheal intubation in the prone position following traumatic thoracic spine injury. *J Anesth.* 2008;22(2):170-2. doi: 10.1007/s00540-007-0596-9.
- 135.Suzuki H, Nakajima W, Aoyagi M. A case of endotracheal intubation in prone position utilizing PENTAX-Airwayscope for morbidly obese patient. *Masui.* 2012;61(4):384–6.
- 136.Weksler N, Klein M, Rozentsveig V, Weksler D, Sidelnik C, Lottan M. Laryngeal mask in prone position: pure exhibitionism or a valid technique. *Minerva Anesthesiol.* 2007 Jan-Feb;73(1-2):33-7.
- 137.Brimacombe JR, Wenzel V, Keller C. The proseal laryngeal mask airway in prone patients: a retrospective audit of 245 patients. *Anaesth Intensive Care.* 2007 Apr;35(2):222-5. DOI: 10.1177/0310057X0703500211.
- 138.Hung MH, Fan SZ, Lin CP, Hsu YC, Shih PY, Lee TS. Emergency airway management with fiberoptic intubation in the prone position with a fixed flexed neck. *Anesth Analg.* 2008 Nov;107(5):1704-6. doi: 10.1213/ane.0b013e3181831e2e.
- 139.Wu SD, Yilmaz M, Tamul PC, Meeks JJ, Nadler RB Awake endotracheal intubation and prone patient self-positioning: anesthetic and positioning considerations during percutaneous nephrolithotomy in obese patients. *J Endourol.* 2009 Oct;23(10):1599-602. doi: 10.1089/end.2009.1524.
- 140.Ellard L, Wong DT. Should we induce general anesthesia in the prone position? *Curr Opin Anaesthesiol.* 2014 Dec;27(6):635-42. doi: 10.1097/ACO.0000000000000123.
- 141.Gouveia MA, Imbelloni LA. Understanding spinal anesthesia. *Acta Anesthesiologica Scandinavica.* 2016;50(2):259-60. DOI: 10.1111/j.1399-6576.2006.00895.x
- 142.Takiguchi T, Yamaguchi S, Okuda Y. Deviation of cauda equina by changing position. *Anesthesiology.* 2004;100:754–755.

143. Imbelloni LE, Gouveia MA. Plain anaesthetic agent solutions in the prone position. *Anaesthesia*. 2009;64(7):787. DOI: 10.1111/j.1365-2044.2009.05977.x
144. Imbelloni LE. Spinal Hemianesthesia: Unilateral and Posterior. *Anesth Essays Res*. 2014;8(3):270–276. DOI: 10.4103/0259-1162.143108.
145. Shin YS, Kim J, Lee KY, Kim NH. Comparison between isobaric and hypobaric spinal anesthesia with tetracaine for lumbar laminectomy in prone position. *Korean J Anesthesiol*. 1994;27(1):48-53. DOI: 10.4097/kjae.1994.27.1.48.
146. Mikhail C, Pennington Z, Arnold PM, Brodke DS, Chapman JR, Chutkan N, et al. Minimizing Blood Loss in Spine Surgery. *Global Spine J*. 2020 Jan; 10(1 Suppl): 71S–83S. doi: 10.1177/2192568219868475.
147. Janssen SJ, Braun Y, Wood KB, Cha TD, Schwab JH. Allogeneic blood transfusions and postoperative infections after lumbar spine surgery. *Spine J*. 2015;15:901–909.
148. Purvis TE, Goodwin CR, De la Garza-Ramos R, et al. Effect of liberal blood transfusion on clinical outcomes and cost in spine surgery patients. *Spine J*. 2017;17:1255–1263.
149. Goes R, Muskens IS, Smith TR, Mekary RA, Broekman MLD, Moojen WA Risk of aspirin continuation in spinal surgery: a systematic review and meta-analysis. *Spine J*. 2017 Dec;17(12):1939-1946. doi: 10.1016/j.spinee.2017.08.238.
150. Baschera D, Oberle J, Grubhofer F, Schmid SL. Perioperative Use of Anticoagulant and Platelet-inhibiting Medications for Elective Spine Surgery: Results of a Nationwide Survey. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*. 2018 Sep; 79(5):398-407.
151. Columbo JA, Lambour AJ, Sundling RA, Chauhan NB, Bessen SY, Linshaw DL, et al. A Meta-analysis of the Impact of Aspirin, Clopidogrel, and Dual Antiplatelet Therapy on Bleeding Complications in Noncardiac Surgery. *Ann Surg*. 2018 Jan; 267(1):1-10.
152. Oliveira, L., Marchi, L., Pimenta, L. Up-to-date thromboprophylaxis in elective spinal surgery. A systematic review. *Coluna/Columna*. 2014. 13(2), 143–146. doi:10.1590/s1808-18512014130200413

153. Roodneshin F, Poor Z, Rostami P, Ahmadzadeh N, Gharaei B, Kamranmanesh MR. Comparison of Hemodynamic Stability and Pain Control in Lateral and Prone Positions in Patients undergoing Percutaneous Nephrolithotomy; a Randomized Controlled Trial Study. *Urol J*. 2019 Dec 2. doi: 10.22037/uj.v0i0.4915.
154. Attari MA, Mirhosseini SA, Honarmand A, Safavic MR. Spinal anesthesia versus general anesthesia for elective lumbar spine surgery: A randomized clinical trial. *J Res Med Sci*. 2011 Apr; 16(4): 524–529.
155. Walcott BP, Khanna A, Yanamadala V, Coumans JV, Peterfreund RA. Cost analysis of spinal and general anesthesia for the surgical treatment of lumbar spondylosis. *J Clin Neurosci*. 2015;22:539–543
156. Soghomonyan S, Stoicea N, Sandhu GS, Pasternak JJ, Bergese SD. The Role of Permissive and Induced Hypotension in Current Neuroanesthesia Practice. *Front Surg*. 2017;4:1. doi: 10.3389/fsurg.2017.00001.
157. Verma K, Lonner B, Dean L, Vecchione D, Lafage V. Reduction of Mean Arterial Pressure at Incision Reduces Operative Blood Loss in Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine Deform*. 2013 Mar; 1(2):115-122.
158. Bible JE, Mirza M, Knaub MA. Blood-loss Management in Spine Surgery. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2018;26(2):35–44. doi:10.5435/jaaos-d-16-00184.
159. Walsh M, Devereaux PJ, Garg AX, Kurz A, Turan A, Rodseth RN, et al. Relationship between intraoperative mean arterial pressure and clinical outcomes after noncardiac surgery: toward an empirical definition of hypotension. *Anesthesiology*. 2013 Sep;119(3):507-15. DOI: 10.1097/ALN.0b013e3182a10e26
160. Li G, Lin L, Xiao J, Rosenbaum S, Bickler P, Meng L. Intraoperative physiological ranges associated with improved outcomes after major spine surgery: an observational study. *BMJ Open*. 2019 May;9(5):e025337. doi: 10.1136/bmjopen-2018-025337.

161. Anvari ZT, Afshar-Fereydouniyan N, Imani F, Sakhaei M, Alijani B, Mohseni M. Effect of Clonidine Premedication on Blood Loss in Spine Surgery. *Anesthesiology and Pain Medicine*: April 1, 2012, 1 (4); 252-256.
162. Sadrolsadat SH, Mahdavi AR, Moharari RS, Khajavi MR, Khashayar P, Najafi A, et al. A prospective randomized trial comparing the technique of spinal and general anesthesia for lumbar disk surgery: a study of 100 cases. *Surg Neurol*. 2009;71:60–65. DOI: 10.1016/j.surneu.2008.08.003.
163. Zorrilla-Vaca A, Healy RJ, Mirski MA. A Comparison of Regional Versus General Anesthesia for Lumbar Spine Surgery. *Journal of Neurosurgical Anesthesiology*, 2017;29(4):415–25. doi:10.1097/ana.0000000000000362.
164. Meng T, Zhong Z, Meng L. Impact of spinal anaesthesia vs. general anaesthesia on peri-operative outcome in lumbar spine surgery: a systematic review and meta-analysis of randomised, controlled trials. *Anaesthesia*. 2016;72(3):391–401. doi:10.1111/anae.13702.
165. Albertin A, La Colla L, Gandolfi A, Colnaghi E, Mandelli D, Gioia G, et al. Greater peripheral blood flow but less bleeding with propofol versus sevoflurane during spine surgery: a possible physiologic model? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008;33:2017–2022. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31817e0405.
166. Willner D, Spennati V, Stohl S, Tosti G, Aloisio S, Bilotta F. Spine Surgery and Blood Loss: Systematic Review of Clinical Evidence. *Anesthesia & Analgesia*. 2016 Nov;123(5):1307–1315 doi: 10.1213/ANE.0000000000001485.
167. Dashtbani M, Dori MM, Hassani M, Omid-Kashani F. A Survey on the Short-term Outcome of Microlumbar Discectomy with General versus Spinal Anesthesia. *Clin Orthop Surg*. 2019 Dec;11(4):422-426. <https://doi.org/10.4055/cios.2019.11.4.422>.
168. Mathai KM, Kang JD, Donaldson WF, Lee JY, Buffington CW. Prediction of blood loss during surgery on the lumbar spine with the patient supported prone on the Jackson table. *The Spine Journal*. 2012;12(12):1103–1110. doi:10.1016/j.spinee.2012.10.027

169. Villavicencio A, Lee Nelson E, Rajpal S, Vivek N, Burneikiene S. The impact of BMI on operating room time, blood loss, and hospital stay in patients undergoing spinal fusion. *Clin Neurol Neurosurg.* 2019 Feb;179:19-22. doi: 10.1016/j.clineuro.2019.02.012.
170. Alboog A, Bae S, Chui J. Anesthetic management of complex spine surgery in adult patients: a review based on outcome evidence. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2019 Oct;32(5):600-608. doi: 10.1097/ACO.0000000000000765.
171. Lu VM, Ho YT, Nambiar M, Mobbs RJ, Phan K. The perioperative efficacy and safety of antifibrinolytics in adult spinal fusion surgery: a systematic review and meta-analysis. *Spine (Phila Pa 1976).* 2018;43:E949–E958.
172. Gerbershagen HJ, Aduckathil S, van Wijck AJM, et al. Pain intensity on the first day after surgery: a prospective cohort study comparing 179 surgical procedures. *Anesthesiology* 2013;118:934–944.
173. Malik O, Kaye A, Urman R. Perioperative Hyperalgesia and Associated Clinical Factors. *Curr Pain Headache Rep.* 2017;21(1):1-4.
174. Samuel N, Bernstein M, Alotaibi NM, Kalia SK, Shamji MF. Patient Perspectives Regarding Ethics of Spinal Column Stimulators in the Surgical Management of Persistent Postoperative Neuropathic Pain. *Neuromodulation.* 2017 Apr;20(3):274-278. doi: 10.1111/ner.12470.
175. Orita S, Yamashita T, Ohtori S, Yonenobu K, Kawakami M, Taguchi T, et al. Prevalence and Location of Neuropathic Pain in Lumbar Spinal Disorders: Analysis of 1804 Consecutive Patients With Primary Lower Back Pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 2016 Aug;41(15):1224-31. doi: 10.1097/BRS.0000000000001553.
176. Kim KH, Moon S, Hwang CJ, Cho YE. Prevalence of neuropathic pain in patients scheduled for lumbar spine surgery: Nationwide, multicenter, prospective study. *Pain Physician.* 2015;18(5):E889-E897.
177. Yamashita T, Takahashi K, Yonenobu K, Kikuchi S. Prevalence of neuropathic pain in cases with chronic pain related to spinal disorders. *J Orthop Sci.* 2014 Jan;19(1):15-21. doi: 10.1007/s00776-013-0496-9.

178. Devin C, McGirt M. Best evidence in multimodal pain management in spine surgery and means of assessing postoperative pain and functional outcomes. *J Clin Neurosci*. 2015;22:930-8. DOI: 10.1016/j.jocn.2015.01.003
179. Wainwright T, Immins T, Middleton R. Enhanced recovery after surgery (ERAS) and its applicability for major spine surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2016;30(1):91-102. doi: 10.1016/j.bpa.2015.11.001.
180. Mathiesen O, Dahl B, Thomsen BA, Kitter B, Sonne N, Dahl JB, et al. A comprehensive multimodal pain treatment reduces opioid consumption after multilevel spine surgery. *Eur Spine J*. 2013 Sep;22(9):2089-96. doi: 10.1007/s00586-013-2826-1.
181. Debono B, Corniola M, Pietton R, Sabatier P, Hamel O, Tessitore E. Benefits of Enhanced Recovery After Surgery for fusion in degenerative spine surgery: impact on outcome, length of stay, and patient satisfaction. *Neurosurg Focus*. 2019;46(4):E6. doi: 10.3171/2019.1.FOCUS18669.
182. Elsarrag M, Soldozy S, Patel P, Norat P, Sokolowski JD, Park MS, Tvrdik P, Kalani MYS. Enhanced recovery after spine surgery: a systematic review. *Neurosurg Focus*. 2019 Apr 1;46(4):E3. doi: 10.3171/2019.1.FOCUS18700.
183. Fiasconaro M, Wilson LA, Bekeris J, Liu J, Poeran J, Soffin EM, Memtsoudis SG. Enhanced Recovery Implementation and Perioperative Outcomes in Posterior Fusion Patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020 Mar 19. doi: 10.1097/BRS.0000000000003495.
184. Yoshihara H. Pain medication use after spine surgery: is it assessed in the literature? A systematic review. *BMC Research Notes*. 2015;8:323. doi: 10.1186/s13104-015-1287-5.
185. Pozek JP, Beausang D, Baratta JL, Viscusi ER. The Acute to Chronic Pain Transition: Can Chronic Pain Be Prevented? *Med Clin North Am*. 2016 Jan;100(1):17-30. doi: 10.1016/j.mcna.2015.08.005.

186. Yoo JS, Ahn J, Buvanendran A, Singh K. Multimodal analgesia in pain management after spine surgery. *J Spine Surg.* 2019 Sep;5(Suppl 2):S154-S159. doi: 10.21037/jss.2019.05.04.
187. Cruickshank AM, Fraser WD, Burns HJ, Van Damme J, Shenkin A. Response of serum interleukin-6 in patients undergoing elective surgery of varying severity. *Clin Sci (Lond).* 1990 Aug;79(2):161-5. DOI: 10.1042/cs0790161.
188. Kurd M., Kreitz T., Schroeder G., Vaccaro A. The Role of Multimodal Analgesia in Spine Surgery. *J Am Acad Orthop Surg.* 2017;25(4):260-268. doi: 10.5435/JAAOS-D-16-00049.
189. Kien NT, Geiger P, Chuong HV, Cuong NM, Dinh NV, Pho DC, et al. Preemptive analgesia after lumbar spine surgery by pregabalin and celecoxib: a prospective study. *Drug Design, Development and Therapy* 2019;13 2145-52.
190. Cozowicz C, Bekeris J, Poeran J, Zubizarreta N, Schwenk E, Girardi F, et al. Multimodal Pain Management and Postoperative Outcomes in Lumbar Spine Fusion Surgery: A Population-Based Cohort Study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2019 Nov 15. doi: 10.1097/BRS.0000000000003320. [Epub ahead of print].
191. Chavush, M. A., Yağar, S., Ertürk, A., & Özgök, A. Preliminary investigation of preoperative pregabalin and total intravenous anesthesia doses: a randomized controlled trial. *Journal of Clinical Anesthesia.* 2017;41:137–140. doi:10.1016/j.jclinane.2016.01.019
192. Faten A. AlAbkal, Sawsan Zaitone, Yasser M. Moustafa Anxiolytic-like effect of Pregabalin in mice tested in the dark/light box and the elevated plus maze test: effect on cannabinoid CB1 receptors *Records of Pharmaceutical and Biomedical Sciences.* 2017;1(1):33-46 DOI: 10.21608/RPBS.2018.5918
193. Spreng UJ, Dahl V, Reader J. Effect of a single dose of pregabalin on post-operative pain and preoperative anxiety in patients undergoing discectomy. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2011;55:571-6.

194. Ghai A, Gupta M, Rana N, Wadhera R. The effect of pregabalin and gabapentin on preoperative anxiety and sedation: a double blind study. *ANAESTH, PAIN & INTENSIVE CARE*. 2012;16(3):257-261.
195. Mico JA, Prieto R. Elucidating the mechanism of action of pregabalin: $\alpha 2\delta$ as a therapeutic target in anxiety. *CNS Drugs* 2012;26:637-48.
196. Grant MC, Betz M, Hulse M, Zorrilla-Vaca A, Hobson D, Wick E, Wu CL. The effect of preoperative pregabalin on postoperative nausea and vomiting: a meta-analysis. *Anesthesia & Analgesia*. 2016;123(5):1100-1107.
197. Nielsen RV Adjuvant analgesics for spine surgery. *Dan Med J*. 2018 Mar;65(3):B5468.
198. Raja S, Shetty AP, Subramanian B, Kanna RM, Rajasekaran S. A prospective randomized study to analyze the efficacy of balanced pre-emptive analgesia in spine surgery. *Spine J*. 2019 Apr;19(4):569-577. doi: 10.1016/j.spinee.2018.10.010.
199. Spivak A, Xu JL. Ultrasound guided paraspinal intrafascial plane blocks for postoperative analgesic on spine surgery. *J Spine Surg*. 2019 Dec; 5(4): 601–602. doi: 10.21037/jss.2019.11.08
200. Ueshima H, Hara E, Otake H. Thoracolumbar interfascial plane block provides effective perioperative pain relief for patients undergoing lumbar spinal surgery; a prospective, randomized and double blinded trial. *J Clin Anesth*. 2019 Dec; 58():12-17.
201. Williams MG, Rigney B, Wafai A, Walder A. Are dorsal ramus nerve blocks the solution to postoperative lumbar spine surgery pain? *J Spine Surg*. 2019 Jun;5(2):245-250. doi: 10.21037/jss.2019.05.01.
202. Oh SK, Kwon WK, Park S, Ji SG, Kim JH, Park YK, et al. Comparison of Operating Conditions, Postoperative Pain and Recovery, and Overall Satisfaction of Surgeons with Deep vs. No Neuromuscular Blockade for Spinal Surgery under General Anesthesia: A Prospective Randomized Controlled Trial. *J Clin Med*. 2019 Apr;8(4):498. doi: 10.3390/jcm8040498

203. Bala R, Kaur J, Sharma J, Singh R. Comparative Evaluation of Pregabalin and Clonidine as Preemptive Analgesics for the Attenuation of Postoperative Pain Following Thoracolumbar Spine Surgery. *Asian Spine J.* 2019 Dec;13(6):967-75. doi: 10.31616/asj.2019.0031.
204. Wang Y, Guo X, Guo Z, Xu M. Preemptive analgesia with a single low dose of intrathecal morphine in multilevel posterior lumbar interbody fusion surgery: a double-blind, randomized, controlled trial. *Spine J.* 2020 Mar 13. pii: S1529-9430(20)30093-0. doi: 10.1016/j.spinee.2020.03.001.
205. Siribumrungwong K, Cheewakidakarn J, Tangtrakulwanich B, Nimmaanrat S. Comparing parecoxib and ketorolac as preemptive analgesia in patients undergoing posterior lumbar spinal fusion: a prospective randomized double-blinded placebo-controlled trial. *BMC musculoskeletal disorders.* 2015;16,59, doi:10.1186/s12891-015-0522-5
206. Newman S, Stygall J, Hirani S, Shaefi S, Maze M. Postoperative cognitive dysfunction after noncardiac surgery: a systematic review *Anesthesiology.* 2007;106(3):572-590.
207. Ezhevskaya AA, Ovechkin AM, Prusakova ZB, Zagrekov VI, Mlyavykh SG, Anderson DG. Relationship among anesthesia technique, surgical stress, and cognitive dysfunction following spinal surgery: a randomized trial *J Neurosurg Spine.* 2019 Sep;6:1-8. doi: 10.3171/2019.4.SPINE184.
208. Song KJ, Ko JH, Kwon TY, Choi BW. Etiology and Related Factors of Postoperative Delirium in Orthopedic Surgery. *Clin Orthop Surg.* 2019 Sep;11(3):297-301. doi: 10.4055/cios.2019.11.3.297.
209. Urban MK, Sasaki M, Schmucker AM, Magid SK Postoperative delirium after major orthopedic surgery. *World J Orthop.* 2020 Feb 18;11(2):90-106. doi: 10.5312/wjo.v11.i2.90. eCollection 2020 Feb 18.
210. McNeil EL. Re-evaluation of cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 1989;18:1-5

211. Brown J, Roger J, Soar J. Cardiac arrest during surgery and ventilation in the prone position: a case report and systematic review. *Resuscitation* 2001;50:233–8.
212. Mazer SP, Weisfeldt M, Bai D, Cardinale C, Arora R, Ma C, Sciacca RR, et al. Reverse CPR: a pilot study of CPR in the prone position. *Resuscitation* 2003;57:279–85.
213. Wei J, Tung D, Sue SH, Wu SV, Chuang YC, Chang CY. Cardiopulmonary resuscitation in prone position: A simplified method for outpatients. *J Chin Med Assoc* 2006;69:202-6.
214. Resuscitation Council (UK) to produce its Management of cardiac arrest during neurosurgery in adults guidance. Accreditation is valid for 5 years from March 2015.
215. American Heart Association guidelines update for Cardiopulmonary Resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2015; 132:18: Supplement 2.
216. Sun W, Huang F, Kung K, Fan S, Chen T. Successful Cardiopulmonary resuscitation of two patients in the prone position using reversed precordial compression. *Anesthesiology* 1992;77(1):202–4.
217. Dequin P-F, Hazouard E, Legras A, Lanotte R, Perrotin D. Cardiopulmonary resuscitation in the prone position: kouwenhoven revisited. *Intensive Care Med* 1996;22:1272.
218. Gomes D de S, Bersot CDA. Cardiopulmonary resuscitation in the prone position. *Open Journal of Anesthesiology* 2012; 2: 199-201.
219. Kwon MJ, Kim EH, Song IK, Lee JH, Kim HS, Kim JT. Optimizing prone cardiopulmonary resuscitation: Identifying the vertebral level correlating with the largest left ventricle crosssectional area via computed tomography scan. *Anesth Analg* 2017;124:520-3.
220. Площенко Ю.О. Ішемічна хвороба серця очима лікаря-анестезіолога: оцінка ризиків — шлях до зменшення ускладнень. Гострі та невідкладні стани у практиці лікаря. 2014;5(41):16-20.

221. Amaral V, Marchi L, Martim H, Amaral R, Nogueira-Neto J, Pierro E, et al. Influence of psychosocial distress in the results of elective lumbar spine surgery. *J Spine Surg.* 2017 Sep;3(3):371-378. doi: 10.21037/jss.2017.08.05..
222. Fitz-Henry J. The ASA classification and peri-operative risk. *Annals of The Royal College of Surgeons of England.* 2011;93(3):185-187. doi: 10.1308/147870811X565070a.
223. Курсов СВ, Лизогуб КІ, Лизогуб МВ. Аналіз результатів дослідження центральної гемодинаміки та периферичного капілярного кровообігу при різних режимах інтраопераційного рідинного забезпечення. *Медицина неотложных состояний.* 2017;7(86):110-117. <http://dx.doi.org/10.22141/2224-0586.7.86.2017.116880>.
224. Gan TJ, Diemunsch P, Habib AS, Kovac A, Kranke P, Meyer TA, et al. Consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting. *Anesth Analg.* 2014 Jan;118(1):85-113. doi: 10.1213/ANE.0000000000000002.
225. Waldron N, Miller T, Thacker J, Manchester A, White W, Nardiello J, et al. A prospective comparison of a noninvasive cardiac output monitor versus esophageal Doppler monitor for goal-directed fluid therapy in colorectal surgery patients. *Anesth. Analg.* 2014;118(5):966-75.
226. Matsuda Y., Kawate H., Shimada S., Matsuzaki C., Nagata H, Adachi M. Perioperative sequential monitoring of hemodynamic parameters in patients with pheochromocytoma using the Non-Invasive Cardiac System (NICaS). *Endocr. J.* 2014;61(6):571-5.
227. Gujjar AR, Muralidhar K, Banakal S, Gupta R, Sathyaprabha TN, Jairaj PS. Non-invasive cardiac output by transthoracic electrical bioimpedance in post-cardiac surgery patients: comparison with thermodilution method. *J Clin Monit Comput.* 2008 Jun;22(3):175-80. doi: 10.1007/s10877-008-9119-y.
228. Min JJ, Lee JH, Hong KY, Choi SJ. Utility of stroke volume variation measured using non-invasive bioimpedance as a predictor of fluid responsiveness in the prone

- position. *J Clin Monit Comput.* 2017 Apr;31(2):397-405. doi: 10.1007/s10877-016-9859-z.
229. Kupersztych-Hagege E, Teboul J, Artigas A, Talbot A, Sabatier C, Richard C. et al. Bioreactance is not comparison of a noninvasive cardiac output monitor versus esophageal Doppler monitor for goal-directed the effects of passive leg raising in critically ill patients. *Br.J.Anaesth.* 2013;111(6):961-6.
230. Pestel G, Fukui K, Higashi M, Schmidtman I, Werner C. Meta-analyses on measurement precision of non-invasive hemodynamic monitoring technologies in adults. *Anaesthesist.* 2018 May;67(6):409-425. doi: 10.1007/s00101-018-0452-3.
231. Шейман Б.С., Георгіянци М.А., Постернак Г.І., Бондаренко І.В., Волков В.М., Постернак Д.Г. Міжнародні стандарти безпечної анестезіологічної практики (короткий огляд). *Медицина неотложных состояний.* 2014;6(61):33-36.
232. Breivik EK, Björnsson GA, Skovlund E. A comparison of pain rating scales by sampling from clinical trial data. *Clin J Pain.* 2000 Mar;16(1):22-8.
233. Gudala K, Ghai B, Bansal D. Usefulness of four commonly used neuropathic pain screening questionnaires in patients with chronic low back pain: a cross-sectional study. *Korean J Pain.* 2017 Jan;30(1):51–58. doi: 10.3344/kjp.2017.30.1.51
234. Johnson T, Watson P. An inexpensive self-assembly pressure algometer. *Anaesthesia.* 1997;52(11):1070-2.
235. Kim DH, Shin S, Kim JY, Kim SH, Jo M, Choi YS. Pulse pressure variation and pleth variability index as predictors of fluid responsiveness in patients undergoing spinal surgery in the prone position. *Ther Clin Risk Manag.* 2018; 14: 1175-1183.
236. Logacheva IV, Ryazanova TA, Makarova VR, Avzalova FR, Maksimov NI. Heart remodeling in overweight and obesity with cardiac comorbidities. *Russ J Cardiol* 2017, 4(144): 40-46.
237. Jentzer JC, Coons JC, Link CB, Schmidhofer M. Pharmacotherapy update on the use of vasopressors and inotropes in the intensive care unit. *J Cardiovasc Pharmacol Ther.* 2015; 20(3): 249-60.

- 238.Kelly DA, Reynolds M, Crantford C, Pestana IA. Impact of intraoperative vasopressor use in free tissue transfer for head, neck, and extremity reconstruction. *Ann Plast Surg.* 2014; 72(6): S135-8.
- 239.Dellinger RP, Levy MM, Rhodes A, Annane D, Gerlach H, Opal SM, et al. Surviving Sepsis Campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock, 2012. *Intensive Care Med.* 2013; 39(2): 165-228.
- 240.Hong SH, Park CS, Jung HS, Choi H, Lee SR, Lee J, et al. A comparison of intraoperative blood loss and acid-base balance between vasopressor and inotrope strategy during living donor liver transplantation: a randomised, controlled study. *Anaesthesia.* 2012; 67(10): 1091-100.
- 241.Lin S, McKenna SJ, Yao CF, Chen YR, Chen C. Effects of Hypotensive Anesthesia on Reducing Intraoperative Blood Loss, Duration of Operation, and Quality of Surgical Field During Orthognathic Surgery: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Oral Maxillofac Surg.* 2017;75(1):73-86.
- 242.Ruku R, Jamwal A, Bhadrara N, Gulati S. Randomized Open-Labelled Comparative Evaluation of the Efficacy of Nitroglycerine, Esmolol and Dexmedetomidine in Producing Controlled Hypotension in Spine Surgeries. *Anesth Essays Res.* 2019;13(3):486-491.
- 243.Ettinger KS, Yildirim Y, Weingarten TN, Van Ess JM, Viozzi CF, Arce K. Hypotensive Anesthesia Is Associated With Shortened Length of Hospital Stay Following Orthognathic Surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016;74(1):130-8.
- 244.Robba C, Qeva E, Borsellino B, Aloisio S, Tosti G, Bilotta F. Effects of propofol or sevoflurane anesthesia induction on hemodynamics in patients undergoing fiberoptic intubation for cervical spine surgery: A randomized, controlled, clinical trial. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2017;33(2):215-220.
- 245.Buch J. Urapidil, a dual-acting antihypertensive agent: Current usage considerations. *Adv Ther.* 2010;27(7):426-43.

246. De Rojas JO, Syre P, Welch WC. Regional anesthesia versus general anesthesia for surgery on the lumbar spine: a review of the modern literature. *Clin Neurol Neurosurg.* 2014;119:39-43.
247. Pierce JT, Kosiratna G, Attiah MA, Kallan MJ, Koenigsberg R, Syre P, et al. Efficiency of spinal anesthesia versus general anesthesia for lumbar spinal surgery: a retrospective analysis of 544 patients. *Local Reg Anesth.* 2017;10:91-98.
248. Wu A, Zou F, Cao Y, Xia D, He W, Zhu B, et al. Lumbar spinal stenosis: an update on the epidemiology, diagnosis and treatment. *AME Medical Journal.* 2017;2(5):63.
249. Лизогуб МВ, Георгіянци МА, Лизогуб КІ, винахідники. Харківська медична академія післядипломної освіти, патентовласник. Спосіб проведення спінальної анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Патент України на корисну модель № 136681. 2019 серпень 27.
250. Nickels TJ, Manlapaz MR, Farag E. Perioperative visual loss after spine surgery. *World J Orthop.* 2014;5(2):100-6.
251. Zimmerer S, Koehler M, Turtschi S, Palmowski-Wolfe A, Girard T. Amaurosis after spine surgery: survey of the literature and discussion of one case. *Eur Spine J.* 2011;20(2):171-6.
252. Cobar-Bustamante AE, Cahueque MA, Caldera G. Visual loss after spine surgery: Case report. *J Orthop.* 2016;13(4):239-41.
253. Goyal A, Elminawy M, Alvi MA, Long TR, Chen JJ, Bradley E, et al. Ischemic Optic Neuropathy Following Spine Surgery: Case Control Analysis and Systematic Review of the Literature. *Spine (Phila Pa 1976).* 2019;44(15):1087-1096.
254. Yoshimura K, Hayashi H, Tanaka Y, Nomura Y, Kawaguchi M. Evaluation of predictive factors associated with increased intraocular pressure during prone position spine surgery. *J Anesth.* 2015;29(2):170-4.
255. Lee LA. Perioperative visual loss and anesthetic management. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2013; 26(3): 375-81.

256. Prete A, Yan Q, Al-Tarrah K, Akturk HK, Prokop LJ, Alahdab F, et al. The cortisol stress response induced by surgery: A systematic review and meta-analysis. *Clin Endocrinol (Oxf)*. 2018;89(5):554-567.
257. Finnerty CC, Mabvuure NT, Ali A, Kozar RA, Herndon DN. The surgically induced stress response. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*. 2013;37(5 Suppl):21S-9S.
258. Alhayyana A, McSorleya S, Roxburgha C, Kearnsb R, Horganc P, McMillan D. The effect of anesthesia on the postoperative systemic inflammatory response in patients undergoing surgery: A systematic review and meta-analysis. *Surgery Open Science*. 2020; 2(1): 1-2.
259. Milosavljevic SB, Pavlovic AP, Trpkovic SV, Ilić AN, Sekulic AD. Influence of spinal and general anesthesia on the metabolic, hormonal, and hemodynamic response in elective surgical patients. *Med Sci Monit*. 2014;20:1833-40.
260. Горячковский АМ. Клиническая биохимия в лабораторной диагностике. 3-е изд. Одесса: Экология; 2005. 616 с.
261. Baron R, Binder A, Attal N, Casale R, Dickenson AH, Treede RD. Neuropathic low back pain in clinical practice. *Eur J Pain*. 2016;20(6):861-73. doi: 10.1002/ejp.838.].
262. Fishbain DA, Cole B, Lewis JE, Gao J. What is the evidence that neuropathic pain is present in chronic low back pain and soft tissue syndromes? An evidence-based structured review. *Pain Med*. 2014;15(1):4-15. doi: 10.1111/pme.12229.
263. Besen E., Young A.E., Shaw W.S. Returning to work following low back pain: towards a model of individual psychosocial factors. *J Occup Rehabil* 2015;25(1):25–37. PMID: 24846078. DOI: 10.1007/s10926-014-9522-9.
264. Овечкин А.М., Политов М.Е. Послеоперационное обезболивание с точки зрения доказательной медицины. *Вестник интенсивной терапии*. 2016;2:51–60.
265. da Fonseca PRB, Gatto BEO, Tondato VA. Post-trauma and postoperative painful neuropathy. *Rev Dor. São Paulo*, 2016;17(Suppl 1):S59-62.
266. Fornasari D. Pharmacotherapy for Neuropathic Pain: A Review. *Pain Ther*. 2017;6(Suppl 1):25-33. doi: 10.1007/s40122-017-0091-4.

- 267.Lam DM, Choi SW, Wong SS, Irwin MG, Cheung CW. Efficacy of Pregabalin in Acute Postoperative Pain Under Different Surgical Categories: A Meta-Analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2015;94(46):e1944. doi: 10.1097/MD.0000000000001944.
- 268.Moerman N, van Dam FS, Muller MJ, Oosting H. The Amsterdam Preoperative Anxiety and Information Scale (APAIS). *Anesthesia & Analgesia*, 1996;82(3):445–451. doi:10.1213/00000539-199603000-00002.
- 269.Rundshagen I. Postoperative Cognitive Dysfunction. *Dtsch Arztebl Int* 2014;111(8):119–25. doi: 10.3238/arztebl.2014.0119
- 270.Brown CH, Jones EL, Lin C, Esmaili M, Gorashi Y, Skelton RA, et al. Shaping anesthetic techniques to reduce post-operative delirium (SHARP) study: a protocol for a prospective pragmatic randomized controlled trial to evaluate spinal anesthesia with targeted sedation compared with general anesthesia in older adults undergoing lumbar spine fusion surgery. *BMC Anesthesiol*. 2019;19:192. doi: 10.1186/s12871-019-0867-7.
- 271.Тимербулатов ШВ, Фаязов РР, Смыр РА, Гатауллина ЭЗ, Шакиров РФ, Идрисов ТС, и соавт. Метод определения объема и степени острой кровопотери. *Клиническая и экспериментальная хирургия*. 2012;Т5(3): <http://jecs.ru>.
- 272.Montes-Casillas YE, Zazueta-Medina MF. Determination of postoperative hemoglobin levels and their correlation with the weight of the transoperative textiles. *Gac Med Mex* 2016;152:604-7.
- 273.Jaramillo, S., Montane-Muntane, M., Capitan, D., Aguilar, F., Vilaseca, A., Blasi, A., & Navarro-Ripoll, R. Agreement of surgical blood loss estimation methods. *Transfusion*. 2019;59(2):508-515 doi:10.1111/trf.15052.
- 274.Patel DM, Weinberg BD, Hoch MJ. CT Myelography: Clinical Indications and Imaging Findings.*Radiographics*. 2020 Feb 14:190135. doi: 10.1148/rg.2020190135.
- 275.Ланг ТА, Сесик М. Как описывать статистику в медицине. Руководство для авторов, редакторов и рецензентов. Москва: Практическая медицина; 2016. 480 с.

276. Martin BI, Mirza SK, Spina N, Spiker WR, Lawrence B, Brodke DS Trends in Lumbar Fusion Procedure Rates and Associated Hospital Costs for Degenerative Spinal Diseases in the United States, 2004 to 2015. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2019 Mar 1;44(5):369-376. doi: 10.1097/BRS.0000000000002822.
277. Logacheva IV, Ryazanova TA, Makarova VR, Avzalova FR, Maksimov NI. Heart remodeling in overweight and obesity with cardiac comorbidities. *Russ J Cardiol* 2017;4(144): 40-46.
278. Tabara Y, Tachibana-Iimori R, Yamamoto M, Abe M, Kondo I, Miki T, et al. Hypotension associated with prone body position: a possible overlooked postural hypotension. *Hypertens Res*. 2005 Sep;28(9):741-6. DOI: 10.1291/hypres.28.741
279. Metahi N, Bervis S, Taghizadeh S, Farahnaz G. The Effect of Lying in Prone Position on Blood Pressure and Heart Rate with and without Massage. *JRSR*. 2014;1:40-43.
280. Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Висоцька ОВ, Порван АП, Лизогуб КІ. Спосіб прогнозування несприятливих змін гемодинаміки на фоні спінальної анестезії. Патент України на корисну модель № 131991 А61В 5/02. – Заявл. № u 2018 08333 від 30.07.2018; Опубл. 11.02.2019, Бюл.№3.
281. Kaimar P, Sanji N, Upadya M, Mohammed KR. A comparison of hypotension and bradycardia following spinal anesthesia in patients on calcium channel blockers and β -blockers. *Indian J Pharmacol*. 2012 Mar-Apr; 44(2): 193–196.
282. Маньков А.В., Горбачев В.И. Спинномозговая анестезия в хирургии пояснично-крестцовых радикулитов. *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН*, 2006. № 4 (50). С. 175-180.
283. Суворова С. С., Баукина И. А. Ёмкостно-резистивная модель гемодинамики и ее применение для оценки состояния артериального отрезка сосудистого русла *Клиническая физиология кровообращения*, 2005; № 1, С. 48-52.
284. Singla D, Kathuria S, Singh A, Kaul TK, Gupta S, Mamta Risk factors for development of early hypotension during spinal anaesthesia. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2006;22:387–93.

- 285.Sukhen NS, Narayan RB, Padmanabha S, Jayakrishnan N Study of physiological effects of spinal anaesthesia in patients who undergo surgeries in prone position. *International Journal of Medical and Applied Sciences*. 2013;2(4):370-9.
- 286.Erbas Y, Pusat S, Yilmaz E, Kazak Bengisun Z, Erdogan E. Posterior Lumbar Stabilization Surgery under Spinal Anesthesia for High-Risk Patients with Degenerative Spondylolisthesis, Spinal Stenosis and Lumbar Compression Fracture. *Turk Neurosurg*. 2015;25(5):771-775. DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.14772-15.1.
- 287.Kumar H, Lakra L, Chandra R, Singh SK. Emergency Spinal Anesthesia in Prone Position: Case Report. *IOSR Journal of Dental and Medical Sciences*. 2017;16(4):111-3. DOI: 10.9790/0853-16040111113.
- 288.Rajendra P, Priti D, Sudha H. Subarachnoid block in prone position for giant subgleteal neurofibroma. *J Anesth Crit Care Open Access*. 2016;4(2):00131. DOI 10.15406/jaccoa.2016.04.00131.
- 289.Laasko E, Pitkanen M, Kytta J, Rosenberg DN. Knee chest vs horizontal side position during induction of spinal anesthesia in patients undergoing lumbar disc surgery. *Br J Anaesth*. 1997;79:609-11.
- 290.Jabbari A, Alijanpour E, Mir M, Bani hashem N, Rabiea S, Ali Rupani M. Post spinal puncture headache, an old problem and new concepts: review of articles about predisposing factors. *Caspian J Intern Med*. 2013;4(1):595–602.
- 291.Thakker A, Briggs N, Maeda A, Byrne J, Davey J, Jackson T. Reducing the rate of post-surgical urinary tract infections in orthopedic patients. *BMJ Open Qual*. 2018;7(2):e000177.
- 292.Yannopoulos A, Creminsb M, Mancinic M, Vellankyd S, McCanne G, Sanzarif L. Considering healthcare value and associated risk factors with postoperative urinary retention after elective laminectomy. *The Spine Journal*. 2020;E-pub ahead print. doi:10.1016/j.spinee.2020.01.012
- 293.Malihi M, Sit A. Effect of head and body position on intraocular pressure. *Ophthalmology*. 2012;119(5):987-991. doi: 10.1016/j.ophtha.2011.11.024.

- 294.Lee T, Yoo C, Kim Y. Effects of different sleeping postures on intraocular pressure and ocular perfusion pressure in healthy young subjects. *Ophthalmology*. 2013;120(8):1565-170. doi: 10.1016/j.opthta.2013.01.011.
- 295.Lam A, Douthwaite W. Does the change of anterior chamber depth or/and episcleral venous pressure cause intraocular pressure change in postural variation? *Optom Vis Sci*. 1997;74(8):664-667.
- 296.Murphy D. Anesthesia and intraocular pressure. *Anesth Analg*. 1985;64(5):520-530.
- 297.Hvidberg A, Kessing S, Fernandes A. Effect of changes in PCO₂ and body positions on intraocular pressure during general anaesthesia. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. 1981;59(4):465-75.
- 298.Пушкар МБ, Георгіянц МА. Маркери стресу та стан регуляторних систем при аденомотії у дітей. *Медицина неотложных состояний*. 2015;5(68):144–147.
- 299.Годлевський АІ, Савосюк СІ. Діагностика та моніторинг ендотоксикозу у хірургічних хворих: монографія. Вінниця, Нова Книга. 2015:232 с.
- 300.Garcia J, Issy A, Sakata R. Cytokines and anesthesia. *Rev. Bras. Anesthesiol*. 2002;52(1). <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-70942002000100011>.
- 301.Sutovsky J, Benco M, Sutovska M, Kosmalova M, Pappova L, Miklusica J, et al. Cytokine and chemokine profile changes in patients with lower segment lumbar degenerative spondylolisthesis. *Int J Surg*. 2017;43:163-170. doi: 10.1016/j.ijssu.2017.06.024.
- 302.Weber KT, Alipui DO, Sison CP, Bloom O, Quraishi S, Overby MC, et al. Serum levels of the proinflammatory cytokine interleukin-6 vary based on diagnoses in individuals with lumbar intervertebral disc diseases. *Arthritis Res Ther*. 2016;18(3):. doi: 10.1186/s13075-015-0887-8.
- 303.Suzuki S, Fujita N, Fujii T, Watanabe K, Yagi M, Tsuji T, et al. Potential Involvement of the IL-6/JAK/STAT3 Pathway in the Pathogenesis of Intervertebral Disc Degeneration. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2017;42(14):E817-E824. doi: 10.1097/BRS.0000000000001982.

304. Gilliland HE, Armstrong MA, Carabine U, McMurray TJ. The choice of anesthetic maintenance technique influences the antiinflammatory cytokine response to abdominal surgery. *Anesth Analg.* 1997;85(6):1394-8.
305. Доценко В.В. Влияние различных методик анестезии на выраженность воспалительного ответа в пластической хирургии. *Український журнал екстремальної медицини ім. Г.О. Можаява.* 2011;12(3):55-59.
306. Siekmann W, Eintrei C, Magnuson A. Surgical and not analgesic technique affects postoperative inflammation following colorectal cancer surgery: a prospective, randomized study. *Colorectal Dis.* 2017;19(6):O186-O195. doi: 10.1111/codi.13643.
307. Hu J, Feng X, Valdearcos M, Lutrin D, Uchida Y, Koliwad SK, Maze M. Interleukin-6 is both necessary and sufficient to produce perioperative neurocognitive disorder in mice. *Br J Anaesth.* 2018;120(3):537-545. doi: 10.1016/j.bja.2017.11.096.
308. Capri M, Yani SL, Chattat R, Fortuna D, Bucci L, Lanzarini C, et al. Pre-Operative, High-IL-6 Blood Level is a Risk Factor of Post-Operative Delirium Onset in Old Patients. *Front Endocrinol (Lausanne).* 2014;17(5):173. doi: 10.3389/fendo.2014.00173.
309. Kline R, Wong E, Haile M, Didehvar S, Farber S, Sacks A, et al. Peri-Operative Inflammatory Cytokines in Plasma of the Elderly Correlate in Prospective Study with Postoperative Changes in Cognitive Test Scores. *Int J Anesthesiol Res.* 2016;4(8):313-321. doi: 10.19070/2332-2780-1600065
310. Sheeran P, Hall G. Cytokines and anaesthesia. *BMJ.* 1997;78:201-219.
311. Orosz JE, Braz MG, Golim MA. Cytokine profile in patients undergoing minimally invasive surgery with balanced anesthesia. *Inflammation.* 2012. – Vol. 35(6). P. 1807-13. doi: 10.1007/s10753-012-9501-2.
312. Demura S, Takahashi K, Kawahara N, Watanabe Y, Tomita K. Serum interleukin-6 response after spinal surgery: estimation of surgical magnitude. *Journal of*

- Orthopaedic Science. 2006;11(3):241-247. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00776-006-1002-4>.
- 313.Song Huang, Haijun Hu, Yue-Hong Cai, and Fuzhou Hua. Effect of parecoxib in the treatment of postoperative cognitive dysfunction. A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2019 Jan; 98(1): e13812. doi: 10.1097/MD.00000000000013812
- 314.Schneemilch CE, Bank U. Release of pro- and anti-inflammatory cytokines during different anesthesia procedures. *Anaesthesiologie und Reanimation*. 2001;26(1):4-10.
- 315.Ali HM, Mokhtar AM. Effect of Single Compared to Repeated Doses of Intravenous S(+) Ketamine on the Release of Pro-inflammatory Cytokines in Patients Undergoing Radical Prostatectomy. *Anesth Essays Res*. 2017;11(2):282-286. doi: 10.4103/aer.AER_28_17
- 316.Žura M, Kozmar A, Šakić K, Malenica B, Hrgovic Z. Effect of spinal and general anesthesia on serum concentration of pro-inflammatory and anti-inflammatory cytokines Review article. *Immunobiology*. 2012;217(6):622-627.
- 317.Eroğlu M, Kokulu S, Koca HB. The effects of general and spinal anesthesia on systemic inflammatory response in patients undergoing total knee arthroplasty. *Eklemler Hastalıkları Cerrahisi*. 2016;27(3):153-9. doi: 10.5606/ehc.2016.31.
- 318.Ye X, Lian Q, Eckenhoff MF, Eckenhoff RG, Pan JZ. Differential General Anesthetic Effects on Microglial Cytokine Expression. *PLoS ONE*. 2013;8(1):e52887. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0052887>.
- 319.Plaschke K, Müller AK, Kopitz J. Surgery-induced changes in rat IL-1 β and acetylcholine metabolism: role of physostigmine. *Clin Exp Pharmacol Physiol*. 2014;41(9):663-70. doi: 10.1111/1440-1681.12267.
- 320.Stephenson JB, Golz DE, Brasher MJ. Phenazepam and its Effects on Driving. *Journal of Analytical Toxicology* 2013;37:25–29. doi:10.1093/jat/bks080.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА***Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації******Наукові праці у наукових фахових виданнях:***

1. Лизогуб Н.В. Реакции системы кровообращения при повороте пациента на живот на фоне внутривенной анестезии. Проблемы непрерывной медицинской освіти та науки. 2019;2(34):33-38.
2. Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Висоцька ОВ, Михневич КГ, Порван АП. Прогнозування розвитку артеріальної гіпотензії при повороті пацієнта на живіт на фоні спінальної анестезії. Science Rise. Medical Science. 2019;3(30):4-10. *(Здобувачем самостійно проведений набір матеріалу. Статистична обробка та аналіз отриманих даних проводився спільно з співавторами).*
3. Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Лизогуб КІ. Вплив методу анестезії на об'єм крововтрати при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Медицина невідкладних станів. 2019;3(98):80-84. *(Здобувачем самостійно проведено набір клінічного матеріалу, статистичну обробку та написання роботи. Аналіз отриманих даних проводився спільно з співавторами).*
4. Лизогуб НВ, Котульский ИВ, Москаленко НА, Пищик ВН. Динамика функциональных показателей сердечно-сосудистой системы у пациентов с вертеброгенной патологией при изменении положения тела. Ортопедия, травматология и протезирование. 2019;1:25-30. *(Здобувачем сформульовані цілі та задачі дослідження, здобувач брав у часті у наборі матеріалу, формулював висновки).*
5. Lyzohub MV. Hemodynamics in different types of anesthesia depending on the initial blood circulation regime during spine surgery in prone position. Український журнал медицини, біології та спорту. 2019;4/5(21):149-153.
6. Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Лизогуб КІ. Вплив премедикації та знеболення на стан тривоги та післяопераційної когнітивної функції при операціях на поперековому відділі хребта. Медицина невідкладних станів. 2019;8(103):106-110. *(Здобувачем самостійно проведено набір клінічного матеріалу,*

статистичну обробку та написання роботи. Аналіз отриманих даних проводився спільно з співавторами).

7.Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Лизогуб КІ, Хмизов АІ. Больовий синдром та післяопераційне знеболення при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Біль, знеболення та інтенсивна терапія. 2019;3:23-26. *(Здобувачем проведено набір клінічного матеріалу, статистичну обробку. Аналіз отриманих даних та написання роботи проводилось спільно з співавторами).*

8.Лизогуб МВ. Вплив методу анестезії на розвиток післяопераційних ускладнень у хірургії поперекового відділу хребта. Проблеми безперервної медичної освіти та науки. 2019;4(36):21-24. <https://doi.org/10.31071/promedosvity2019.04.021>

9.Лизогуб МВ, Котульський ІВ, Москаленко НА, Піщик ВМ. Вибір анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Ортопедія, травматологія и протезирование. 2019;4:23-27. DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-598720194>. *(Здобувачем сформульовані цілі та задачі дослідження, здобувач брав у часті у наборі матеріалу, формулював висновки).*

10.Лизогуб МВ, Леонтєва ФС, Лизогуб КІ. Динаміка біохімічних маркерів операційного стресу в крові пацієнтів під час оперативних втручань на поперековому відділі хребта в залежності від виду анестезії. Український журнал медицини, біології та спорту. 2018;3/5(14):105-9. *(Здобувачем проведено набір клінічного матеріалу, статистичну обробку. Аналіз отриманих даних та написання роботи проводилось спільно з співавторами).*

11.Лизогуб МВ. Георгіянц МА. Спінальна анестезія при оперативних втручаннях на хребті у положенні на животі. Біль, знеболювання та інтенсивна терапія. 2018;2(83):74-78. *(Здобувачем проведено набір матеріалу, його статистичну обробку, оформлення роботи. Разом з науковим консультантом сформульовано висновки).*

12.Лизогуб МВ, Леонтєва ФС, Скіданов АГ, Піонктовський ВС. Дослідження цитокінового профілю у крові при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта: вплив методу анестезії. Ортопедія, травматологія та

протезування. 2018;2:28-32. *(Здобувачем проведено набір клінічного матеріалу, статистичну обробку. Аналіз отриманих даних та написання роботи проводилось спільно з співавторами).*

13.Лизогуб МВ. Динаміка кортизол-інсулінового коефіцієнту та індексу інсулінорезистентності у пацієнтів під час оперативних втручань на поперековому відділі хребта. Український журнал медицини, біології та спорту. 2018;3/7(16):117-121.

14.Лизогуб МВ. Дослідження внутрішньоочного тиску при оперативних втручаннях на хребті у положення на животі. Scientific Journal «ScienceRise». 2017;11(19):28-30.

15.Лизогуб МВ, Георгіянц МА. Особливості больового синдрому у пацієнтів з дегенеративно-дистрофічними захворюваннями поперекового відділу хребта у періопераційному періоді. Клінічна анестезіологія та інтенсивна терапія. 2017;1(9):35-40. *(Здобувачем проведено набір матеріалу, його статистичну обробку, оформлення роботи. Спільно з науковим консультантом сформульовано висновки).*

16.Лизогуб КИ, Лизогуб НВ, Курсов СВ. Коррекция гемодинамики в периоперационном периоде: (аналитический обзор). Медицина невідкладних станів. 2016; 6: 113-120. *(Здобувачем проведено огляд літератури стосовно використання симпатоміметиків у періопераційному періоді).*

17.Лизогуб МВ. Постуральні реакції гемодинаміки при повороті на живіт. Scientific Journal «ScienceRise». 2015;3/4(8):71-74.

18.Лизогуб МВ. Керована гіпотензія при оперативних втручаннях на хребті у положенні на животі Scientific Journal «ScienceRise». 2015;2/4(7):73-76.

19.Лизогуб МВ, Кострікова ЕВ, Хмизов АО. Анестезіологічне забезпечення оперативних втручань у положенні хворого на животі (огляд літератури). Ортопедия, травматология и протезирование. 2013;3:99-107. *(Здобувачем самостійно проведений літературний пошук. Обробка матеріалу та підготовка до друку виконувалась спільно з співавторами).*

20. Михневич КГ, Волкова ЮВ, Хартанович МВ, Лизогуб МВ. Енергетичні аспекти кровообігу: Монографія. Харків: ТОВ «Планета-Принт»; 2020. 165 с.

(Автором проведено обстеження пацієнтів, розрахунок статистичних показників, формулювання висновків. Підготовка матеріалу до друку виконувалась спільно із співавторами).

21. Lyzohub M, Georgiyants M, Lyzohub K, Volkova Ju, Dmitriiev D, Dmitriiev K. Influence of anesthesia type on intraocular pressure during spine surgery in prone position. *Wiadomosci lekarskie*. 2020;1:104-107 *(Здобувачем проведено набір клінічного матеріалу, статистичну обробку. Аналіз отриманих даних та написання роботи проводилось спільно з співавторами).*

22. Lyzohub M, Georgiyants M, Vysotska O, Porvan A, Lyzohub K. Cardiovascular changes in human body after changing position supine to prone. *Georgian Med News*. 2019;289:91-94. *(Здобувачем самостійно проведений набір матеріалу. Статистична обробка та аналіз отриманих даних проводився спільно з співавторами).*

23. Lyzohub M, Georgiyants M, Lyzohub K. Evaluation of pain syndrome and efficiency of pain management in lumbar spine surgery. *Eureka: Health Sciences*. 2019;6:29-34. <http://dx.doi.org/10.21303/2504-5679.2019.001068>. *(Здобувачем проведено набір клінічного матеріалу, статистичну обробку. Аналіз отриманих даних та підготовка роботи проводилось спільно з співавторами).*

Наукові праці апробаційного характеру (тези доповідей на наукових конференціях) за темою дисертації:

24. Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Лизогуб КІ. Можливості контрольованої гіпотензії при операціях на поперековому відділі хребта. *Медицина неотложных состояний*. 2019;2(97):228-229.

25. Лизогуб МВ. Особливості проведення різних видів анестезії при оперативних втручаннях у положенні пацієнта на животі. Матеріали Третьої Подільської всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Невідкладна допомога, інтенсивна терапія та анестезіологічне забезпечення важкохворих» (м. Вінниця, 3-4 жовтня 2019 р.):52-53.

26. Лизогуб МВ. Ведення періопераційного періоду згідно ERAS протоколу у ортопедичних хворих. Матеріали четвертої всеукраїнської науково-

практичної конференції «Актуальні питання лікування патології суглобів та ендопротезування» (Запоріжжя-Приморськ, 2019):53-54.

27.Lyzogub M, Rakhmail M, Zgola I, Orlov G, Lyzohub K. Hemodynamic changes during general anesthesia in prone position. EJA. 2015;32(suppl.53):15.

28.Lyzogub M. Spinal anesthesia for lumbar spine surgery: plain vs heavy bupivacaine. EJA. 2014;31:133.

29.Лизогуб МВ, Архіпова ТО, Орлов ГС. Вибір анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Біль, знеболювання та інтенсивна терапія. 2013;2д: 284-286.

30.Лизогуб НВ, Архипова ТА. Актуальні проблеми сучасної ортопедії та травматології. Возможности регионарной анестезии в хирургии поясничного отдела позвоночника. Збірник наукових праць конференції молодих вчених. 2013 травня 16-17; Чернігів:105-106.

Наукові праці, які додатково відображають результати дисертації:

31.Лизогуб НВ, Кострикова ЭВ, Орлов ГС. Управляемая гипотензия при некоторых операционных положениях. Клінічна анестезіологія та інтенсивна терапія. 2013;3:72-76.

Патенти на корисну модель:

32.Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Висоцька ОВ, Порван АП, Лизогуб КІ, винахідники. Харківський національний технічний університет радіоелектроніки, патентовласник. Спосіб прогнозування несприятливих змін гемодинаміки на фоні спінальної анестезії. Патент України на корисну модель № 131991. 2019 лютий 11.

33.Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Лизогуб КІ, винахідники. Харківська медична академія післядипломної освіти, патентовласник. Спосіб проведення спінальної анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Патент України на корисну модель № 136681. 2019 серпень 27.

АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ

головний лікар ДУ «Інститут
патології хребта та суглобів ім.
проф. М.І. Ситенка НАМН України»

д.мед.н., професор О.Є. Вирва

„___” ___ 2020 року

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ¹

1. **Найменування пропозиції для впровадження** – вибір методу анестезії при операціях на поперековому відділі хребта у прон-позиції.
2. **Установа-розробник, його поштова адреса, П.І.Б. авторів:** ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України», м. Харків, вул. Пушкінська, 80. Лизогуб МВ, Котульський ІВ, Москаленко НА, Піщик ВМ.
3. **Джерело інформації:** Лизогуб МВ, Котульський ІВ, Москаленко НА, Піщик ВМ. Вибір анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Ортопедия, травматология и протезирование. 2019;4:23-27.
4. **Місце впровадження:** відділення анестезіології та інтенсивної терапії (з операційним блоком) ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України».
5. **Строки впровадження** з „03” 01 2020 р. по „05” 06 2020 р.
6. **Загальна кількість спостережень** 48
7. **Зауваження, пропозиції** _____

Показники ⁵	За даними	
	розробників ²	впроваджуючої організації ⁴
Інтраопераційна гемодинаміка	нестабільність 9,0 %	<i>10,0 %</i>

« *12* » *серпня* 2020 р.

Зав. відділенням анестезіології
та інтенсивної терапії (з операційним блоком)



І.А. Згола

ЗАТВЕРДЖУЮ

головний лікар КНП «Харківська міська
клінічна лікарня швидкої та
невідкладної медичної допомоги ім.
проф. О.І. Мещанінова» ХМР



_____ 2020 року

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ¹

1. **Найменування пропозиції для впровадження** – вибір методу анестезії при операціях на поперековому відділі хребта у прон-позиції.
2. **Установа-розробник, його поштова адреса, П.І.Б. авторів:** ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М.І. Ситенка НАМН України», м. Харків, вул. Пушкінська, 80. Лизогуб МВ, Котульський ІВ, Москаленко НА, Піщик ВМ.
3. **Джерело інформації:** Лизогуб МВ, Котульський ІВ, Москаленко НА, Піщик ВМ. Вибір анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Ортопедия, травматология и протезирование. 2019;4:23-27.
4. **Місце впровадження:** відділення анестезіології та інтенсивної терапії на 6 ліжок хворих сполученою травмою КЗОЗ «Харківська міська клінічна лікарня швидкої та невідкладної медичної допомоги ім. проф. О.І. Мещанінова»
5. **Строки впровадження** з „ 01 ” 01 2020р. по „ 14 ” 06 2020р.
6. **Загальна кількість спостережень** 24
7. **Ефективність впровадження, згідно з критеріями, викладеними у джерелі інформації** _____
8. **Зауваження, пропозиції** немає

Показники ⁵	За даними	
	розробників ²	впроваджуючої організації ⁴
Об'єм крововтрати	388 мл	400 мл
Інтраопераційна гемодинаміки	нестабільність 9,0 %	12,5%

«14» VI 2020 р.

Зав. відділенням анестезіології
та інтенсивної терапії на 6 ліжок
хворих сполученою травмою, к.мед.н.



Білецький О.В.

ЗАТВЕРДЖУЮ

головний лікар КНП «Харківська міська
клінічна лікарня швидкої та
невідкладної медичної допомоги ім.
проф. О.І. Мещанінова» ХМР



Ковальова О.А.

2020 року

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ¹

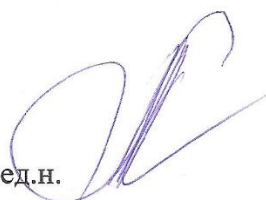
1. **Найменування пропозиції для впровадження** – метод виконання спінальної анестезії у прон-позиції.
2. **Установа-розробник, його поштова адреса, П.І.Б. авторів:** Харківська медична академія післядипломної освіти МОЗ України, вул. Амосова, 58, Лизогуб М.В., Георгіянц М.А., Лизогуб К.І.
3. **Джерело інформації:** Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Лизогуб КІ, винахідники. Харківська медична академія післядипломної освіти, патентовласник. Спосіб проведення спінальної анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Патент України на корисну модель № 136681. 2019 серпень 27
4. **Місце впровадження:** відділення анестезіології та інтенсивної терапії на 6 ліжок хворих сполученою травмою КЗОЗ «Харківська міська клінічна лікарня швидкої та невідкладної медичної допомоги ім. проф. О.І. Мещанінова»
5. **Строки впровадження** з „ 01 ” 01 20 20 р. по „ 19 ” 06 20 20 р.
6. **Загальна кількість спостережень** 24
7. **Ефективність впровадження, згідно з критеріями, викладеними у джерелі інформації** _____

8. Зауваження, пропозиції МелішВ

Показники ⁵	За даними	
	розробників ²	впроваджуючої організації ⁴
Адекватне знеболення	94,1 %	87,5 %
Потрапляння до субарахноїдального простору з першої спроби	58,8 %	66,7 %

«14» VI 2020 р.

Зав. відділенням анестезіології
та інтенсивної терапії на 6 ліжок
хворих сполученою травмою, к.мед.н.



Білецький О.В.

ЗАТВЕРДЖУЮ
 директор КНП ХОР «Обласна клінічна
 травматологічна лікарня»

доцент Гавриков О.Є.
 " " " " 2020 року



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ¹

1. Найменування пропозиції для впровадження – методика виконання спінальної анестезії у прон-позиції.
2. Установа-розробник, його поштова адреса, П.І.Б. авторів: Харківська медична академія післядипломної освіти МОЗ України, вул. Амосова, 58, Лизогуб М.В., Георгіянц М.А., Лизогуб К.І.
3. Джерело інформації: Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Лизогуб КІ, винахідники. Харківська медична академія післядипломної освіти, патентовласник. Спосіб проведення спінальної анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Патент України на корисну модель № 136681. 2019 серпень 27
4. Місце впровадження: відділення анестезіології та інтенсивної терапії
5. Строки впровадження з „26” 11 2019 р. по „29” 05 2020 р.
6. Загальна кількість спостережень 16
7. Ефективність впровадження, згідно з критеріями, викладеними у джерелі інформації ефективно згідно з критеріями
8. Зауваження, пропозиції _____

Показники ⁵	За даними	
	розробників ²	впроваджуючої організації ⁴
Адекватне знеболення	94,1%	93,7%
Потрапляння до субарахноїдального простору з першої спроби	58,8%	81,3%

«29» травня 2020 р.

Зав. відділенням анестезіології
та інтенсивної терапії, д.мед.н.



В.І. Коломаченко

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. головного лікаря
 комунального підприємства "Рівненська
 обласна клінічна лікарня" Рівненської
 обласної ради

Віктор ТКАЧ
 "___" _____ 2020 року



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції для впровадження** – метод виконання спінальної анестезії у пропозиції.
2. **Установа-розробник, його поштова адреса, П.І.Б. авторів:** Харківська медична академія післядипломної освіти МОЗ України, вул. Амосова, 58, Лизогуб М.В., Георгіянц М.А., Лизогуб К.І.
3. **Джерело інформації:** Лизогуб М.В., Георгіянц М.А., Лизогуб К.І., винахідники. Харківська медична академія післядипломної освіти, патентовласник. Спосіб проведення спінальної анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Патент України на корисну модель № 136681. 2019 серпень 27
4. **Місце впровадження:** відділення анестезіології та інтенсивної терапії комунального підприємства "Рівненська обласна клінічна лікарня" Рівненської обласної ради
5. **Строки впровадження** з 01 вересня 2019 р. по 15 червня 2020 р.
6. **Загальна кількість спостережень** 15
7. **Зауваження, пропозиції** немає

Показники ⁵	За даними	
	розробників ²	впроваджуючої організації ⁴
Адекватне знеболення поперекового відділу хребта	94,1 %	93,2%
Потрапляння до субарахноїдального простору з першої спроби	58,8 %	57,1%

« 15 » _____ 2020 р.

Завідувач Обласного центру ортопедії,
 травматології та вертебології КЦ РОКЛ,
 доктор медичних наук,
 Заслужений лікар України

ПІОНТКОВСЬКИЙ В.К.
 ГОЛОВНИЙ ЕКСПЕРТ
 ОВОЗ З ТРАВМАТОЛОГІЇ
 ТА ОРТОПЕДІЇ
 ДОКТОР МЕДИЧНИХ НАУК

Валентин ПІОНТКОВСЬКИЙ



ЗАТВЕРДЖУЮ
 директор ННМК «Університетська
 клініка» ХНМУ
 д.мед.н., професор Мальцев А.В.

„___” _____ 2020 року



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ¹

1. **Найменування пропозиції для впровадження** – метод виконання спінальної анестезії у прон-позиції.
2. **Установа-розробник, його поштова адреса, П.І.Б. авторів:** Харківська медична академія післядипломної освіти МОЗ України, вул. Амосова, 58, Лизогуб М.В., Георгіянц М.А., Лизогуб К.І.
3. **Джерело інформації:** Лизогуб МВ, Георгіянц МА, Лизогуб КІ, винахідники. Харківська медична академія післядипломної освіти, патентовласник. Спосіб проведення спінальної анестезії при оперативних втручаннях на поперековому відділі хребта. Патент України на корисну модель № 136681. 2019 серпень 27.
4. **Місце впровадження:** відділення анестезіології та інтенсивної терапії ННМК «Університетська клініка» ХНМУ.
5. **Строки впровадження** з „28” 10 2019 р. по „28” 05 2020 р.
6. **Загальна кількість спостережень** 24.
7. **Зауваження, пропозиції** _____

Показники ⁵	За даними	
	розробників ²	впроваджуючої організації ¹
Адекватне знеболення	94,1 %	<u>87,5 %</u>
Потрапляння до субарахноїдального простору з першої спроби	58,8 %	<u>40,8 %</u>

« 28 » 05 2020 р.

Зав. відділенням анестезіології
та інтенсивної терапії

Марченко С.Г.