

УДК 617.57-089.1-089.5:616.12-008.331.4](045)

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872025347-52>

Вплив положення тіла під час операції на верхніх кінцівках на показники гемодинаміки та біспектрального індексу

К. І. Лизогуб

ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України», Харків

Surgical interventions routinely have a significant impact on haemodynamic parameters due to a combination of factors: stress, anaesthetics, specific surgical procedures and perioperative position. Monitoring the bispectral index (BIS) helps to adjust anaesthesia to maintain stable haemodynamic status, minimise consciousness and potentially reduce recovery time. Objective. To assess the effect of body position on haemodynamic parameters and bispectral index during upper limb surgery under general anaesthesia with propofol solution. Methods. A prospective randomised study involved 70 patients divided into two groups: I (n = 35) — operated on in a semi-sitting position (SSP); II (n = 35) — anaesthetised in a standard supine position. The average age of patients in group I was (43.06 ± 11.92) , in group II — (40.25 ± 10.14) years. General anaesthesia was maintained with a 1% propofol solution depending on BIS monitoring indicators. To control the depth of sedation and adjust the propofol infusion, BIS monitoring COVIDEN was used. Results. Patients were comparable in terms of age, duration of surgery, and blood loss. When comparing haemodynamic values, the following changes were observed: a statistical difference in SBP ($p < 0.001$), DBP ($p < 0.001$), SAT ($p < 0.001$), slight tachycardia was observed compared to group II, but within the reference values (79.22 ± 9.76) beats per minute and (71.34 ± 7.77) beats per minute, respectively ($p < 0.001$). Reliable statistical values were obtained when calculating the dosage of 1% propofol solution; in group I, the average value was (4.87 ± 0.24) mg/kg/hour, while in group II it was (6.16 ± 0.49) mg/kg/hour ($p < 0.001$). Episodes of nausea and vomiting were observed in 12 patients in group I and in 5 patients in group II. The average time to spontaneous breathing recovery was longer in group I ($p < 0.001$), but no significant difference was found in the average time to extubation ($p = 0.55$). Conclusions. Anaesthesia monitoring using BIS allows to reduce the recovery time after awakening by reducing the total doses of anaesthetics administered. The infusion of anaesthetics depends not only on haemodynamic parameters but also on the perioperative body position. Keywords. General anaesthesia, BCP, haemodynamics, BIS monitoring.

Оперативні втручання зазвичай викликають значний вплив на гемодинамічні показники через поєднання таких чинників: стрес, анестетичні засоби, специфічні хірургічні процедури та періопераційне положення. Моніторинг біспектрального індексу (BIS) допомагає скоригувати анестезію для підтримки стабільного гемодинамічного статусу, мінімізації свідомості та потенційного скорочення часу відновлення. Мета. Оцінити вплив положення тіла на показники гемодинаміки та біспектрального індексу під час операції на верхніх кінцівках під загальною анестезією зі застосуванням розчину пропофолу. Методи. До проспективного рандомізованого дослідження залучено 70 хворих, розподілених на 2 групи: I (n = 35) — оперовані в напівсидячому положенні (НСП); II (n = 35) — анестезовані в стандартному положенні на спині. Середній вік хворих у I групі складав $(43,06 \pm 11,92)$, в II — $(40,25 \pm 10,14)$ років. Загальна анестезія підтримувалась розчином пропофолу 1 % залежно від показників BIS-моніторингу. Для контролю глибини седації та корекції інфузії пропофолу використовували BIS-моніторинг COVIDEN. Результати. Пацієнти були співставні за віком, тривалістю операції та крововтратою. Під час порівняння значень гемодинаміки виявлені такі зміни: статистична різниця в показниках СiАТ ($p < 0,001$), ДiАТ ($p < 0,001$), САТ ($p < 0,001$), спостерігається незначна тахікардія, порівняно з групою II, але в межах референтних значень $(79,22 \pm 9,76)$ уд. за хв та $(71,34 \pm 7,77)$ уд. за хв відповідно ($p < 0,001$). Достовірні статистичні значення отримано під час розрахунку дозування розчину пропофолу 1 %, в I групі середній показник складав $(4,87 \pm 0,24)$ мг/кг/год, тоді як в II — $(6,16 \pm 0,49)$ мг/кг/год ($p < 0,001$). Епізоди нудоти та блювання спостерігались у 12 хворих в I групі пацієнтів, та у 5 II групи. Середній час відновлення спонтанного дихання в I групі довший ($p < 0,001$), не було виявлено достовірної різниці в середньому часі екстубації ($p = 0,55$). Висновки. Моніторинг анестезії за допомогою BIS дозволяє скоротити час відновлення після пробудження, за рахунок зменшення введення загальних доз анестетиків. Їх інфузія залежить не лише від показників гемодинаміки, але і від періопераційного положення тіла.

Ключові слова. Загальна анестезія, напівсидяче положення, гемодинаміка, BIS-моніторинг

Вступ

Хірургічні втручання на верхніх кінцівках виконуються в двох основних періопераційних положеннях: напівсидячому (НСП) та стандартному на спині. Проведення операцій на верхніх кінцівках під загальною анестезією передбачає виконання контрольованої гіпотензії (для мінімізації крововтрати й оптимізації умов операційного поля). Проте тривала артеріальна гіпотензія може призвести до розвитку таких неврологічних ускладнень: інсульт, ішемія головного мозку та тимчасова втрата зору [1], бо рівень артеріального тиску є цільовим фактором, який впливає на перфузію органів. Гіперперфузія та дисфункція органів корелюють між собою залежно від їхньої тяжкості, через розвиток гіпотензії. Відомо, що інтраопераційна артеріальна гіпотензія пов'язана з підвищеним ризиком післяопераційної смертності [2], розвитком ішемії міокарда після некардіологічних втручань [3] та гострої ниркової недостатності [4]. НСП неанестезованого пацієнта активує симпатичну нервову систему і тим самим збільшує периферичний судинний опір, що призводить до подальшого підвищення артеріального тиску. Проте анестетики гальмують реакцію барорецепторів, яка необхідна для корекції впливу сили тяжіння на церебральний перфузійний тиск, отже, основні зміни гемодинаміки виникають саме під час переміни положення анестезованого хворого [1]. Одним із найпоширеніших загальних анестетиків є розчин пропофолу, який має перевірений понад 30-річний досвід безпеки [5]. Більшість інгаляційних анестетиків можуть викликати периферичну вазодилатацію, але її механізми різні. Пропофол діє шляхом пригнічення симпатичного тону, а не безпосередньо на гладку мускулатуру периферичних судин [6], тому саме застосування його розчину сприяє кращій візуалізації операційної рани. Виникнення вазоплегічного ефекту залежить від дозування, отже контроль глибини анестезії є критично важливим аспектом гарантування безпеки пацієнта під час хірургічних втручань. Традиційний моніторинг глибини анестезії у першу чергу визначається за клінічними ознаками та симптомами пацієнта, такими як: зміни частоти серцевих скорочень, артеріального тиску та рухів кінцівок [7]. Біспектральний індекс (bispectral index — BIS) являє собою значний прорив для об'єктивного оцінювання глибини анестезії, надаючи цінний зворотний зв'язок у режимі реального часу [8]. Одним із важливих застосувань BIS-моніторингу є його роль у запобіганні пері-

операційному пробудженню, будь-яке втручання є психологічно травматичним, що посилюється поверненням до свідомості пацієнта під час операції. У систематичному огляді S. R. Lewis і співавт. виявили докази, що анестезія під контролем BIS може знизити ризик інтраопераційного усвідомлення порівняно зі стандартною практикою без такого моніторингу [9]. Монітор опрацьовує в режимі реального часу дані електроенцефалограми і розраховує числовий показник (від 0 до 100), який відображає ступінь пригнічення функцій головного мозку. Сьогодні BIS-моніторинг використовується для вивчення стану центральної нервової системи, фармакодинамічного ефекту анестетика [10] та є стандартом контролю інтраопераційного рівня сну.

Контроль артеріальної гіпотензії є вирішальним під час проведення оперативного втручання. Поглибленню гіпотензії сприяє застосування анестетиків, періопераційне положення тіла, крововтрата.

Мета: проаналізувати вплив положення тіла на показники гемодинаміки та біспектрального індексу під час проведення хірургічного втручання на верхніх кінцівках під загальною анестезією зі застосуванням розчину пропофолу.

Матеріал і методи

Роботу виконано в ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України». Дослідження схвалене локальним комітетом із біоетики (протокол № 231 від 20.05.2023 р.) відповідної установи залежно до правки ICH GCP, Гельсінської декларації прав людини та біомедицини, а також чинного законодавства України. Усі залучені пацієнти були ознайомлені з планом та умовами проведення досліджу та підписали інформовану згоду.

До проспективного рандомізованого дослідження увійшло 70 хворих, які рівномірно розподілені на 2 групи: I ($n = 35$) — оперативне втручання проводилось у НСП; II ($n = 35$) — анестезовані пацієнти в стандартному положенні на спині. Середній вік хворих у I групі складав $(43,06 \pm 11,92)$, у II — $(40,25 \pm 10,14)$ років. Із аналізу виключено пацієнтів із порушеннями серцевого ритму, із наявністю стенокардії напруги, дихальною чи печінковою недостатністю, прийомом наркотичних препаратів в анамнезі. Ураховуючи, що BIS — це єдине число, яке розраховується на основі субпараметрів, отриманих з електроенцефалограми, кілька факторів можуть змінювати його значення, не впливаючи на глибину анестезії (гіпоглікемія, гіповолемія, церебральна ішемія) [11], тому

виключено також осіб із черепно-мозковою травмою та цукровим діабетом в анамнезі. Фізичний статус пацієнта в передопераційному періоді оцінювали за шкалою ASA (American Society of Anesthesiologist), усі відносились до I–II класу. Первинне позиціонування хворих двох груп було в стандартному положенні — лежачи на спині. Напередодні обом групам призначено прегабалін 75 мг. Перед індукцією вони отримували пантопразол 40 мг, розчин сибазону 10 мг. Індукція включала: розчин пропофолу 1 % — 2 мг/кг, розчин фентанілу 0,005 % — 0,2 мг, міоплегія під час інтубації трахеї забезпечувалась розчином суksamетонію 0,1 мг/кг та надалі міорелаксація підтримувалась розчином атракурію бесилат у дозуванні 0,3 мг/кг. Після протезування дихальних шляхів і переведення пацієнта на штучну вентиляцію легень апаратом Drager Atlan A300, загальна анестезія підтримувалась розчином пропофолу 1 % залежно від показників BIS-моніторингу. Через 10 хв після індукції хворих I групи переводили в НСП, пацієнти II залишались у положенні на спині. Сатурацію периферичної крові (SpO_2), неінвазивний систолічний артеріальний тиск (СіАТ), діастолічний артеріальний тиск (ДіАТ), середній артеріальний тиск (САТ) визначено монітором Mediana YM 6000. Перше вимірювання проводилось одразу після забезпечення венозного доступу та надалі кожні 5 хв. Для контролю глибини седації та корекції інфузії пропофолу використовували BIS-моніторинг COVIDEN, глибина седації пацієнта має становити від 40 до

60, індекс нижче 40 відповідає глибокому наркозу, BIS має затримку обробки 5–10 с [12]. Різниця між прогнозованим і реальним BIS становила в середньому ($30,09 \pm 18,73$) с. Ураховуючи, що CO_2 є вазодилататором, а низький його рівень, як вважається, викликає звуження судин головного мозку [13], впливає на нейроетологію, структурну гістологію, апоптоз нейронів і набряк головного мозку [14], вимірювання рівня вуглекислого газу наприкінці видиху проводилось постійно в обох групах і дорівнювало 35–45 мм рт. ст. Для оцінювання безпечності переведення пацієнта з палати інтенсивної терапії до відділення використовували систему Альдрете.

У післяопераційному періоді аналізували наявність нудоти та блювання, час екстубації й відновлення спонтанного дихання, якість якого оцінювали за шкалою Quality of recovery 15 (QoR 15) через 24 год після втручання.

Статистичний аналіз. Отримані дані проаналізовано за допомогою комп'ютерної програми IBM SPSS 9.0. Нормальний розподіл вибірок перевіряли використовуючи тест Колмогорова-Смірнова. Розраховували середнє значення та стандартне відхилення. Відмінності між групами показників оцінювали за допомогою t-критерію Стюдента.

Результати

Аналіз первинних показників до періопераційного змінення положення тіла. Пацієнти двох груп були співставні за віком, тривалістю оперативного втручання та крововтратою. Початкові дані висвітлені в табл. 1.

Таблиця 1

Порівняння віку хворих, тривалості операції та крововтрати

Група	Вік (роки)	Крововтрата (мл)	Тривалість (хв)
I	$43,06 \pm 11,92$	$232,85 \pm 51,71$	$112,97 \pm 21,47$
II	$40,25 \pm 10,14$	$226,34 \pm 84,04$	$118,86 \pm 20,53$

Таблиця 2

Порівняння початкових показників гемодинаміки

Група	СіАТ (мм рт. ст.)	ДіАТ (мм рт. ст.)	Пульс (уд. за хв)	BIS
I	$148,68 \pm 24,30$	$88,8 \pm 11,80$	$77,94 \pm 11,80$	$97,08 \pm 1,42$
II	$148,11 \pm 15,71$	$93,6 \pm 7,49$	$75,57 \pm 11,00$	$95,78 \pm 1,56$

Таблиця 3

Порівняння показників гемодинаміки та BIS після індукції

Група	СіАТ (мм рт. ст.)	ДіАТ (мм рт. ст.)	Пульс (уд. за хв)	BIS
I	$114,28 \pm 11,00$	$73,6 \pm 11,00$	$72,62 \pm 11,06$	$47,05 \pm 3,94$
II	$116,74 \pm 11,15$	$76,08 \pm 10,26$	$71,22 \pm 10,30$	$45,2 \pm 4,98$

Під час вивчення змін показників гемодинаміки таких як: СіАТ, ДіАТ, пульсу та значень BIS-моніторингу до індукції достовірної різниці не виявлено, початкові дані відображені в табл. 2.

Аналізуючи дві групи після індукції різниці між ними не виявлено, спостерігалось рівномірне зниження СіАТ, ДіАТ та BIS показників. Дані гемодинаміки та BIS-моніторингу подані в табл. 3.

Аналіз показників гемодинаміки та BIS-моніторингу після позиціювання. Під час порівняння даних гемодинаміки після позиціювання пацієнтів у НСП та у положенні на спині, виявлено такі зміни: середні показники СіАТ дорівнювали $(98,28 \pm 5,95)$ мм рт. ст., тоді як у II групі $(105,74 \pm 7,97)$ ($p < 0,001$), достовірне зниження ДіАТ у I — $(63,37 \pm 4,49)$ мм рт. ст. ($p < 0,001$), САТ дорівнював в I групі $(75 \pm 4,97)$ мм рт. ст., тоді як в II — $(81 \pm 5,67)$ мм рт. ст. Спостерігалась суттєва різниця в показниках пульсу та незначна тахікардія, порівняно з групою II, але в межах референтних значень $(79,22 \pm 9,76)$ уд. за хв та $71,34 \pm 7,77$ відповідно ($p < 0,001$). Не зафіксовано достовірних статистичних змін у значеннях BIS, а саме в I групі середній показник дорівнював $46,37 \pm 4,44$, тоді як в II

$45,54 \pm 4,09$ ($p = 0,42$). Достовірні статистичні показники отримано під час розрахунку дозування розчину пропофолу, у I групі середні значення склали $(4,87 \pm 0,24)$ мг/кг/год, тоді як у II $(6,16 \pm 0,49)$ мг/кг/год ($p < 0,001$). Зміни отриманих даних подано в таблиці 4.

Виявлення ускладнень після анестезії. Епізоди нудоти та блювання спостерігались у 12 хворих у групі I та у 5 осіб групи II. Середній час відновлення спонтанного дихання в I групі складав $(11,64 \pm 3,82)$ хв, тоді як у II $7,60 \pm 2,36$ ($p < 0,001$), середній час екстубації в I групі сягав $(16,61 \pm 5,29)$ хв, а в II $(16,05 \pm 3,91)$ хв, не було виявлено достовірної різниці між групами ($p = 0,55$) (табл. 5).

Діагностику безпеки переведення пацієнта з палати інтенсивної терапії до відділення проводили за системою оцінювання Альдрете. Визначення якості відновлення після операції й анестезії оцінювали за шкалою QoR 15. Середні значення за Альдрете та QoR 15 у I групі дорівнювало $9,25 \pm 0,60$ та $140,08 \pm 6,17$ відповідно, у II групі середні значення за Альдрете складало $9,57 \pm 0,60$, тоді як QoR 15 — $(141,22 \pm 8,35)$ балів, достовірної різниці між групами виявлено не було ($p > 0,001$) (табл. 6).

Таблиця 4

Порівняння змін СіАТ, ДіАТ, САТ, пульсу, BIS та дозування розчину пропофолу між групами після позиціювання

Група	СіАТ (мм рт. ст.)	ДіАТ (мм рт. ст.)	САТ (мм рт. ст.)	Пульс (уд. за хв)	BIS	Доза розчину пропофолу 1 % (мг/кг/год)
I	$98,28 \pm 5,95$ *	$63,37 \pm 4,49$ **	$75 \pm 4,97$ ***	$79,22 \pm 9,76$ °	$46,37 \pm 4,44$ °°	$4,87 \pm 0,24$ •
II	$105,74 \pm 7,97$	$69,2 \pm 5,57$	$81 \pm 5,67$	$71,34 \pm 7,77$	$45,54 \pm 4,09$	$6,16 \pm 0,49$

Примітки: різниця між I та II групами: * $p < 0,001$ — СіАТ; ** $p < 0,001$ — ДіАТ; *** $p < 0,001$ — САТ; ° $p < 0,001$ — пульс; °° $p = 0,42$ — BIS показників; • $p < 0,001$ — різниця в дозуванні розчину пропофолу між групами.

Таблиця 5

Ускладнення в післяопераційному періоді

Група	Нудота та блювання (кількість пацієнтів)	Час відновлення спонтанного дихання (хв)	Час екстубації
I	12	$11,64 \pm 3,82$ *	$16,61 \pm 5,29$ **
II	5	$7,60 \pm 2,36$	$16,05 \pm 3,91$

Примітки: * $p < 0,001$ — різниця часу відновлення спонтанного дихання; ** $p = 0,55$ — різниця часу екстубації.

Таблиця 6

Середній показник оцінювання безпеки переведення пацієнта з палати інтенсивної терапії та якості відновлення після оперативного втручання

Група	Шкала Альдрете	QoR 15
I	$9,25 \pm 0,60$ *	$140,08 \pm 6,17$ **
II	$9,57 \pm 0,60$	$141,22 \pm 8,35$

Примітки: * $p > 0,001$ — різниця показників шкали Альдрете; ** $p > 0,001$ — різниця показників QoR 15.

Обговорення

У дослідженні вивчалась зміна дозування розчину пропофолу залежно від періопераційного положення тіла під контролем BIS-моніторингу під час оперативних втручань на верхніх кінцівках. Результати довели, що у НСП дозування розчину пропофолу достовірно менше ніж у стандартному положенні, за однакових гемодинамічних ефектів і показників BIS у двох групах.

Ураховуючи, що контрольована гіпотензія є найефективнішим методом зупинки кровотечі та досягнення чіткої видимості операційного поля [15], в обох групах тиск підтримувався без статистичної різниці. У працях W. Yin та співавт. за участю 130 пацієнтів відмічено, що в разі застосування стандартних доз розчину пропофолу за артроскопії плечового суглоба пролонгується час відновлення спонтанного дихання, але не виявлено різниці в епізодах блювання та нудоти [16]. У іншому дослідженні враховували такі недоліки розчину пропофолу, як розвиток післяопераційної нудоти та блювання, хоча періопераційна седація цим розчином не впливає на цю тривалість [17]. Час відновлення спонтанного дихання був тривалішим у групі НСП, порівняно з пацієнтами в стандартному положенні, епізоди нудоти та блювання спостерігались у 4,2 % випадків.

Однією з проблем анестезії в разі артроскопії плеча є необхідність контрольованої гіпотензії, щоб зменшити внутрішньосуглобовий крововилив і, таким чином забезпечити адекватну візуалізацію хірургу.

T. Tantray і співавт. порівняли ефективність і зручність цільової контрольованої інфузії (ТСІ) пропофолу й інгаляційного агента севофлурану в пацієнтів, які перенесли артроскопії плечового суглоба. Із 34 осіб 17 отримували ТСІ пропофол (цільова концентрація в плазмі 3 мкг/мл) і таку саму кількість севофлурану (1,2–1,5 мінімальної альвеолярної концентрації). Пропофол ТСІ допоміг досягти нижчого рівня систолічного, середнього АТ, кількість необхідних втручань також була меншою порівняно з групою севофлурану [18].

У спостереженнях T. M. Chokshi виявлено, що в групі з використанням пропофолу краща візуалізація хірургічного поля. Цільова концентрація в плазмі, яка була використана, дорівнювала 3 мкг/мл, що відповідає дозуванню 8 мг/кг/год [19].

У дослідженні T. Sugiura щодо проведення оперативного втручання на ліктьовому суглобі здійснено збалансовану анестезію, яка складалась із загальної в поєднанні з міждробинчастою бло-

кадою плечового сплетення в періопераційному періоді під контролем електрокардіографії, неінвазивного артеріального тиску, SpO₂, напруги CO₂ у кінці видиху та біспектрального індексу. Застосовували інфузію пропофолу за цільової контрольованої інфузії з концентрацією в плазмі 2 мкг × мл⁻¹, що відповідає 6 мг/кг/год [20], не було виявлено гемодинамічної нестабільності.

У спостереженні N. Padhi та співавт. виявлено 9 епізодів гіпотензії в разі застосування пропофолу та жодного розвитку брадикардії, бо гіпотензія може призвести до більшого використання вазоактивних препаратів і рідини, які в іншому випадку могли б бути не потрібними [21].

S. A. Yildirim і співавт. зазначили, що розвиток артеріальної гіпотензії відбувається за рахунок розширення вен чи артерій, зниження серцевого викиду й системного судинного опору та прояву брадикардії, яка регулюється антисимпатичним ефектом пропофолу [22].

Проте M. Matsushima та співавт. показали, що зниження частоти серцевих скорочень, викликане пропофолом, не може бути повністю пояснено впливом центрального блукаючого нерва, тобто цей лікарський засіб також може мати прямий гальмівний вплив на синоатріальний вузол [23].

Висновки

Моніторинг анестезії за допомогою BIS є виправданим, оскільки він дозволяє скоротити час відновлення після пробудження, здебільшого за рахунок зменшення обсягу загальних анестетиків, а також ризику побічних ефектів.

Інфузія анестетиків залежить не лише від показників гемодинаміки, але й від періопераційного положення тіла. Позиціонування в напівсидячому положенні за умов загальної анестезії значно пролонгує час спонтанного відновлення дихання, але в дозуванні 4,5 мг/кг/год не впливає на термін екстубації. НСП не впливає на тривалість знаходження в палаті пробудження.

Конфлікт інтересів. Автор декларує відсутність конфлікту інтересів.

Перспективи подальших досліджень. Проведена робота дозволяє вдосконалити періопераційний моніторинг та оптимізувати час перебування пацієнтів у палаті пробудження.

Інформація про фінансування. Жодних вигод у будь-якій формі не було і не буде отримано.

Внесок авторів. Лизогуб К. І. — розробка концепції дослідження, аналіз отриманих даних, підготовка статті до друку.

Список літератури

1. Özhan, M. Ö., Eşkin, M. B., Çaparlar, C., Süzer, M. A., Gönc, U., Atik, B., & Polat, M. (2020). Controlled hypotensive anesthesia in the beach-chair position under general anesthesia: Is it safe for shoulder arthroscopy? *Gulhane medical journal*, 62(2),

- 109–113. <https://doi.org/10.4274/gulhane.galenos.2020.924>
2. Mascha, E. J., Yang, D., Weiss, S., & Sessler, D. I. (2015). Intraoperative mean arterial pressure variability and 30-day mortality in patients having Noncardiac surgery. *Anesthesiology*, 123(1), 79–91. <https://doi.org/10.1097/aln.0000000000000686>
 3. Roshanov, P. S., Sessler, D. I., Chow, C. K., Garg, A. X., Walsh, M. W., Lam, N. N., Hildebrand, A. M., Biccadd, B. M., Acedillo, R. R., MacNeil, S. D., Lee, V. W., Szczeklik, W., Mrkobrada, M., Thabane, L., & Devereaux, P. (2021). Predicting myocardial injury and other cardiac complications after elective Noncardiac surgery with the revised cardiac risk index: The VISION study. *Canadian journal of cardiology*, 37(8), 1215–1224. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2021.03.015>
 4. Maheshwari, K., Ahuja, S., Khanna, A. K., Mao, G., Perez-Protto, S., Farag, E., Turan, A., Kurz, A., & Sessler, D. I. (2020). Association between perioperative hypotension and delirium in postoperative critically ill patients: A retrospective cohort analysis. *Anesthesia & analgesia*, 130(3), 636–643. <https://doi.org/10.1213/ane.00000000000004517>
 5. Riedel, B., Dubowitz, J., Yeung, J., Jhanji, S., Kheterpal, S., & Avidan, M. S. (2022). On the horns of a dilemma: Choosing total intravenous anaesthesia or volatile anaesthesia. *British journal of anaesthesia*, 129(3), 284–289. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2022.06.008>
 6. Kolia, N., & Man, L. (2019). Total intravenous anaesthesia versus inhaled anaesthesia for endoscopic sinus surgery: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Rhinology journal*, 57, 402–410. <https://doi.org/10.4193/rhin19.171>
 7. Himalaya Dutta, Suchismita Mallick, Baisakhi Laha, Sarbari Swaika, Uday Sankar Mandal, & Sarmila Ghosh. (2024). Monitoring of general anesthesia by qCON and qNOX indices versus conventional clinical parameters in urological surgery: A randomized controlled clinical trial. *Asian journal of medical sciences*, 15(3), 20–25. <https://doi.org/10.3126/ajms.v15i3.59955>
 8. Ferreira, A. L., Mendes, J. G., Nunes, C. S., & Amorim, P. (2019). Evaluation of Bispectral index time delay in response to anesthesia induction: An observational study. *Brazilian journal of anesthesiology (English Edition)*, 69(4), 377–382. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2019.04.006>
 9. Lewis, S. R., Pritchard, M. W., Fawcett, L. J., & Punjasawadwong, Y. (2019). Bispectral index for improving intraoperative awareness and early postoperative recovery in adults. *Cochrane database of systematic reviews*, 2020(7). <https://doi.org/10.1002/14651858.cd003843.pub4>
 10. Stein, E. J., & Glick, D. B. (2016). Advances in awareness monitoring technologies. *Current opinion in anaesthesiology*, 29(6), 711–716. <https://doi.org/10.1097/aco.0000000000000387>
 11. Lee, S. W., Choi, S. E., Han, J. H., Park, S., Kang, W. J., & Choi, Y. K. (2014). Effect of beach chair position on bispectral index values during arthroscopic shoulder surgery. *Korean journal of anesthesiology*, 67(4), 235. <https://doi.org/10.4097/kjae.2014.67.4.235>
 12. Ferreira, A. L., Mendes, J. G., Nunes, C. S., & Amorim, P. (2019). Evaluation of Bispectral index time delay in response to anesthesia induction: An observational study. *Brazilian journal of anesthesiology (English Edition)*, 69(4), 377–382. <https://doi.org/10.1016/j.bjane.2019.04.006>
 13. Lafave, H. C., Zouboules, S. M., James, M. A., Purdy, G. M., Rees, J. L., Steinback, C. D., Ondrus, P., Brutsaert, T. D., Nysten, H. E., Nysten, C. E., Hoiland, R. L., Sherpa, M. T., & Day, T. A. (2019). Steady-state cerebral blood flow regulation at altitude: Interaction between oxygen and carbon dioxide. *European journal of applied physiology*, 119(11-12), 2529–2544. <https://doi.org/10.1007/s00421-019-04206-6>
 14. Erratum: Howarth et al., “A critical role for astrocytes in Hypercapnic Vasodilation in brain”. (2017). *The Journal of Neuroscience*, 37(18), 4860–4860. <https://doi.org/10.1523/jneurosci.1020-17.2017>
 15. Kim, J. Y., Song, S. H., Cho, J. H., & Cho, H. R. (2017). Comparison of clinical efficacy among remifentanyl, nicardipine, and remifentanyl plus nicardipine continuous infusion for hypotensive anesthesia during arthroscopic shoulder surgery. *Journal of orthopaedic surgery*, 25(2). <https://doi.org/10.1177/2309499017716251>
 16. Yin, W., Yin, C., Wang, W., Peng, R., Su, L., & Li, P. (2024). Effects of propofol versus sevoflurane on surgical field visibility during arthroscopic rotator cuff repair: A randomized trial. *BMC Anesthesiology*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12871-024-02403-1>
 17. Matsuura, H., Inoue, S., & Kawaguchi, M. (2016). The risk of postoperative nausea and vomiting between surgical patients received propofol and sevoflurane anesthesia: A matched study. *Acta anaesthesiologica Taiwanica*, 54(4), 114–120. <https://doi.org/10.1016/j.aat.2016.09.002>
 18. Tantry, T., Muralishankar, B., Adappa, K., Bhandary, S., Shetty, P., & Shenoy, S. (2013). Target-controlled infusion (Propofol) versus inhaled anaesthetic (Sevoflurane) in patients undergoing shoulder arthroscopic surgery. *Indian journal of anaesthesia*, 57(1), 35. <https://doi.org/10.4103/0019-5049.108559>
 19. Chokshi, T. M. (2021). Infographics in TIVA. *Journal of cardiac critical care TSS*, 05(01), 33–42. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1723628>
 20. Sugiura, T., Akiyoshi, R., Kato, R., Sasano, H., & Sobue, K. (2011) Interscalene block combined with general anesthesia under spontaneous breathing in a patient with a giant bulla. *Masui*, 60(9), 1101–1103. <https://doi.org/10.1186/s40981-022-00552-1>
 21. Padhi, N., Hota, S., Ekka, M., Choudhury, S., Mund, S., Panigrahi, J. K., & Samal, J. P. (2024). Comparison of Dexmedetomidine and Propofol for sedation in patients undergoing upper limb orthopedic surgery under regional anesthesia with brachial plexus block. *Journal of surgical specialties and rural practice*. https://doi.org/10.4103/jssrp.jssrp_35_23
 22. Yildirim, S. A., Dogan, L., Sarikaya, Z. T., Ulugol, H., Gucyetmez, B., & Toraman, F. (2023). Hypotension after anesthesia induction: Target-controlled infusion versus manual anesthesia induction of Propofol. *Journal of clinical medicine*, 12(16), 5280. <https://doi.org/10.3390/jcm12165280>
 23. Matsushima, M., Kimura, S., Kitaura, A., Hamasaki, S., Iwamoto, T., Mino, T., Masui, K., & Nakao, S. (2020). Propofol suppresses the his ventricular conduction in paediatric patients. *Journal of clinical pharmacy and therapeutics*, 46(2), 433–439. <https://doi.org/10.1111/jcpt.13302>

Стаття надійшла до редакції 24.06.2025	Отримано після рецензування 17.07.2025	Прийнято до друку 27.07.2025
---	---	---------------------------------

THE EFFECT OF BODY POSITION ON HEMODYNAMIC PARAMETERS AND BISPECTRAL INDEX

K. I. Lyzohub

Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkiv

✉ Kseniia Lyzohub, MD, PhD: kslizogub@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-9149-7208>