

ОГЛЯДИ ТА РЕЦЕНЗІЇ

УДК 617.572-089.5(048.8)

DOI: <http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872021479-84>**Особливості проведення анестезії у напівсидячому положенні (огляд літератури)****М. В. Лизогуб¹, К. І. Лизогуб², І. В. Котульський¹,
Р. В. Паздніков¹, Е. В. Кострікова¹, С. М. Яковенко¹**¹ ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України», Харків² Харківська медична академія післядипломної освіти МОЗ України

Beach chair position (BCP) that is applied for shoulder surgery has a number of advantages for surgeons, but it may lead to intraoperative hypotension, bradycardia and postoperative neurologic complications. Objective of the publication is to review up-to-date literature to emphasize complications related to BCP and methods of their monitoring and prophylaxis. Methods. We have analyzed publications from Google Scholar, PubMed, and specialized scientific journals databases. Results. In orthopedic practice the main types of surgical positions that are used for shoulder surgery are the next: semi-BCP — 30°, BCP — 60°, Semi-upright sitting position — 90°. In spite of its correlations with hemodynamic changes the tilt angle is rarely measured in clinical practice. The etiology of nervous system impairment is thought to be hypotension and subsequent brain hypoperfusion that is induced by BCP under general anesthesia. Blood pressure at the standard brachial level is significantly higher than at the meatus acoustic level. That is why today the safety level of blood pressure for BCP surgery is not clearly estimated. The majority of clinical investigations have shown that BCP leads to decreasing of regional cerebral blood flow and brain oxygenation. The high incidence of cerebral desaturation events in BCP (more than 50 %) require its accurate monitoring. The most widely used method is NIRS (near-infrared spectroscopy). Other methods including Doppler scanning of brain vessels and jugular saturation has limited clinical using. In majority of trials of cerebral desaturation events has shown to have controversial impact on postoperative cognitive dysfunction. Serum neurospecific proteins examination may be a perspective method of further investigations for neurologic impairment after surgeries in BCP. Key words. Beach chair position, intraoperative hypotension, cerebral perfusion.

Положення шезлонга або Beach chair position (BCP), яке використовують під час операцій на плечовому суглобі, має низку переваг для хірурга, проте може призводити до інтраопераційної гіпотензії, брадикардії, та, як наслідок, до післяопераційних ускладнень неврологічного характеру. Мета. Провести аналіз сучасної літератури для виявлення частоти ускладнень, які виникають у разі BCP, методик їхнього моніторингу та запобігання. Методи. Проаналізовано публікації з пошукової системи Google, електронних баз PubMed, Google Scholar, архівів спеціалізованих журналів й інших джерел науково-медичної інформації. Результати. Сьогодні в ортопедичній практиці застосовують такі види напівсидячого положення залежно від кута підйому верхньої половини тулуба: Semi-beach-chair position — 30°, BCP — 60°, Semi-upright sitting position — 90°. Точне вимірювання кута підйому в клінічній практиці використовують украй рідко, хоча він прямо корелює зі змінами гемодинаміки. Передбачуваною етіологією ушкодження центральної нервової системи є гіпотензія з подальшою гіперперфузією головного мозку, що виникає після зміни положення тіла пацієнта в умовах загальної анестезії. Стандартне вимірювання артеріального тиску на рівні плеча дає спотворені показники щодо реального тиску на рівні Вілізієва кола. Чіткі рекомендації щодо безпечного рівня артеріального тиску за операцій у BCP відсутні. Більшість клінічних досліджень показали, що положення шезлонга призводить до зниження регіональної оксигенації мозку та церебрального кровотоку. Висока частота епізодів мозкової десатурації (понад 50 %) обумовлює необхідність її моніторингу у BCP. Сьогодні найчастіше його проводять за методикою NIRS (Near-Infrared Spectroscopy). Менше клінічне значення мають доплерографічне дослідження мозкових судин і сатурації крові в яремній вені. Проте виявлення фактів десатурації здебільшого не впливає на частоту виникнення післяопераційної когнітивної дисфункції. Перспективним напрямом подальших досліджень є аналіз вмісту нейроспецифічних білків після операцій у BCP.

Ключові слова. Beach chair position, інтраопераційна артеріальна гіпотензія, мозкова перфузія

Вступ

У 1980-х роках для проведення ортопедичних процедур під час артроскопії плечового суглоба вперше застосовано положення шезлонга або Beach chair position (BCP). Ця операційна позиція має низку переваг, створюючи зручні умови для проведення хірургічного втручання. Проте BCP супроводжується низкою специфічних змін функціонального стану пацієнтів, що може призводити до ускладнень, з якими має бути добре ознайомлений анестезіолог для запобігання їхніх негативних наслідків.

Мета дослідження: провести аналіз сучасної літератури для виявлення частоти ускладнень, які виникають у разі Beach chair position, методик їхнього виявлення та запобігання.

Матеріал і методи

Проаналізовано публікації з пошукової системи Google, електронних баз PubMed, Google Scholar, архівів спеціалізованих журналів й інших джерел науково-медичної інформації.

Результати та їх обговорення

На сьогодні в ортопедичній практиці застосовують такі види напівсидячого положення залежно від кута підйому верхньої половини тулуба: Semi-beach-chair position — 30° [1], Beach-chair position — 60°, Semi-upright sitting position — 90° [2], проте точне вимірювання кута підйому використовують у край рідко. Перевагами BCP в ортопедичній хірургії є покращений доступ до переднього та заднього відділів плеча, зниження частоти спричиненої тракцією нейропатії плечового сплетення, травматичності, часу операції та, головне, більш фізіологічні умови під час руху плеча. Крім того, BCP забезпечує менший набряк обличчя порівняно з положенням лежачи [3]. Під час операцій на плечовому суглобі можуть використовувати загальну або регіонарну анестезію, або їхню комбінацію [4]. У більшості пацієнтів, які перебувають у свідомості, перехід із положення лежачи на спині у вертикальне супроводжується підвищенням системного судинного опору. Це може мати різноспрямований вплив на серцевий викид. R. Gillespie та співавт. [5] визначили зменшення ударного об'єму, систолічного та середнього артеріального тиску, що забезпечило зниження церебрального кровотоку на 12 %. У пацієнтів в умовах загальної анестезії фізіологічні гемодинамічні реакції суттєво змінюються під впливом анестетиків на серцево-судинну систему. Це призводить до зниження середнього

артеріального тиску та, у подальшому, — серцевого викиду. Через це пацієнта бажано поступово переводити в положення сидячи, а артеріальний тиск слід підтримувати за допомогою інфузійної терапії та/або використовувати вазопресори [6]. Проте S. Larsen і співавт. [7] не виявили суттєвих змін гемодинамічних показників під час переведення пацієнта в умови анестезії з горизонтального положення у BCP.

BCP, «положення шезлонга» — це різні варіації однієї позиції зі схожими фізіологічними змінами та специфічними ускладненнями. У край рідкими, проте катастрофічними, можуть бути такі неврологічні ускладнення, як інсульт, смерть мозку, втрата зору [8]. Справжня частота цих ситуацій залишається невідомою, оскільки наявні публікації — це здебільшого клінічні випадки. Потенційно небезпечними є гіпотензія, брадикардія (ймовірніше через рефлекс Bezold-Jarisch), виникнення післяопераційного набряку в ділянці плечового суглоба та шиї [9]. Деякі ускладнення з'являються через некоректне вкладання пацієнта в BCP. Надмірне згинання голови може спричинити артеріальну та венозну обструкцію, що призводить до набряку верхніх дихальних шляхів і потенційного порушення прохідності дихальних шляхів після екстубації. Є повідомлення про травми спинного мозку внаслідок надмірного згинання голови. Тому сучасні рекомендації наполягають на нейтральному фіксованому положенні голови та шиї під час операцій у BCP [10].

Одним із чинників ризику післяопераційних ускладнень, на який важливо коректно та своєчасно впливати, може бути інтраопераційна гіпотензія (ІГ). Близько однієї третини періодичних епізодів ІГ відбувається в період після індукції загальної анестезії, але до хірургічного розрізу та їх можна описати як постіндукційну або передопераційну гіпотензію [11]. Постіндукційну гіпотензію слід диференціювати з фазами ІГ, оскільки причини їхнього виникнення різняться на різних етапах. Пропрофол, який використовують під час індукції, сприяє значному зниженню артеріального тиску [12]. Загальна анестезія знижує потребу головного мозку в кисні та пацієнти краще переносять епізоди гіпотензії. Етіологія інтраопераційної артеріальної гіпотензії є багатофакторною: вазодилатація (вплив анестетиків), гіповолемія (кровотеча), низький серцевий викид, високий внутрішньогрудний тиск (механічна вентиляція), порушення функції симпатичної нервової системи [13]. Частота виникнення ІГ та брадикардії під час операцій у BCP

можуть перевищувати 60 % [14]. Одним з ефективних методів попередження ІГ під час операцій у ВСП може бути використання передопераційного навантаження кристалоїдними розчинами в об'ємі 10 мл/кг ідеальної маси тіла [15].

Керована гіпотензія — це стан індукованої/контрольованої гіпотензії під час анестезії для зменшення кровотечі та покращення візуалізації операційного поля. Дуже важливо виконувати її з урахуванням віку пацієнта, передопераційного артеріального тиску та початкового соматичного стану, тому ступінь гіпотензивної анестезії має бути індивідуалізованим залежно від передопераційного артеріального тиску пацієнта, а не конкретного цільового артеріального тиску. Більш того, саме на фоні контрольованої гіпотензивної анестезії частіше трапляються критичні зниження артеріального тиску [16]. Періопераційне управління артеріальним тиском є ключовим чинником моніторингу пацієнтів, оскільки інтраопераційна гемодинамічна нестабільність може призводити до післяопераційних серцево-судинних, неврологічних, ниркових та інших ускладнень. На сьогодні більшість досліджень щодо використання керованої гіпотензії в ортопедії є низького рівня доказовості, тому питання безпечності залишається відкритим [17]. За умов керування артеріальним тиском у сидячому положенні анестезіолог має усвідомлювати ймовірність недостатньої перфузії головного мозку, якщо під час операції не буде досягнуто нижньої межі ауторегуляції. Під час анестезії обов'язковою є підтримка адекватної перфузії тканин. Натепер в разі проведення керованої гіпотензії у ВСП її безпечні межі чітко не визначені. Зниження середнього артеріального тиску (САТ) понад 20 % часто вибирають для визначення періопераційної гіпотензії [6]. Проте не артеріальний тиск, а ступінь перфузії органів є кінцевою метою використання стратегій оптимізації артеріального тиску. Перфузійний тиск, зазвичай, — це різниця між «тиском припливу» (яким є САТ для більшості органів, включаючи мозок і нирки) та «тиском відтоку». Відомо, що порогові значення САТ для пацієнтів, яких оперують у ВСП, мають бути вищими для забезпечення адекватного церебрального перфузійного тиску. Украй важливо також усвідомлювати вплив гравітації на вимірювані показники артеріального тиску. К. Tanabe і співавт. [18] порівнювали САТ, виміряний на рівні ІV ребра та зовнішнього слухового проходу (приблизний рівень Вілізієва кола), та показали, що різниця складає близько 14 мм рт. ст. Зниження

САТ на 40 % або епізод САТ менше ніж 50 мм рт. ст. під час операції пов'язані з кардіальними ускладненнями в пацієнтів із групи високого ризику. Навіть короткі епізоди інтраопераційного САТ менше ніж 55 мм рт. ст. пов'язані з гострим ушкодженням нирок і міокарду [19]. У. У. Жо та співавт. [20] надали результати досліджень, які свідчать, що не лише переднавантаження, а й передопераційні показники серця можуть бути важливими чинниками для розвитку гіпотензії після переведення хворих у вертикальне положення під час загальної анестезії. У ретроспективному дослідженні зі залученням 384 пацієнтів більшу кількість епізодів гіпотензії спостерігали в когорті хворих, які приймали антигіпертензивні препарати [21]. Звичайними терапевтичними підходами для корекції гіпотензії є використання вазоактивних агентів, особливо вазопресорів та інфузійних середовищ.

Найзагрозливішим наслідком гемодинамічної нестабільності під час операцій у ВСП є гіпоперфузія головного мозку з можливими неврологічними порушеннями. Пролонгування часу операції потенційно збільшує ризик гіпоперфузії головного мозку. За даними J. Chan [1] 19 із 25 суб'єктів зазнали церебральної десатурації (CDE — cerebral desaturation event) під час операцій у ВСП. Інші автори виявили, що в пацієнтів у групі з використанням регіонарної анестезії значно менше CDE та отримано суттєво кращі результати нейроповедінкового тесту наступного дня після операції. Також доведено вищу гемодинамічну стабільність у ВСП порівняно з хворими, яких оперували в умовах загальної анестезії [22]. Під час хірургічних втручань на плечовому суглобі застосовують також положення на боці, проте церебральні ішемічні події спостерігають лише на фоні операцій у ВСП [23]. Вертикальне положення вважають незалежним чинником інтраопераційної церебральної ішемії, є повідомлення про серію випадків ішемії головного та спинного мозку, причиною яких була некоректна оптимізація артеріального тиску в періопераційному періоді [24]. Є також інформація про розвиток геміпарезу в пацієнтів із вродженою асиметрією кола Уїлліса, яка призводить до обмеження колатерального кровотоку (неповне коло Уїлліса може бути присутнім у 40 % хворих) [25].

Для моніторингу кровопостачання головного мозку на сьогодні доступні такі методики: NIRS (near-infrared spectroscopy), сатурація крові в яремній вені, транскраніальна доплерографія. Методику NIRS широко та успішно застосовують як спосіб

вимірювання в реальному часі для оцінювання церебральної оксигенації ($rScO_2$), перфузії головного мозку та можливості раннього виявлення церебральної десатурації. Проте кореляція між CDE, церебральним кровотоком і впливом на когнітивні функції залишається невідомою [26–28]. I. Meex і співавт. [29] не виявили CDE у неанестезованих добровольців у ВСР, тоді як у 55 % пацієнтів в аналогічному положенні в умовах загальної анестезії такі епізоди були зафіксовані. Цікаво, що CDE частіше трапляються у жінок у ВСР [30]. T. Ghandour і співавт. [2] визначили відсутність відмінностей у регіональному насиченні киснем головного мозку між пацієнтами, які перебували в положенні 60° і 90° нахилу крісла, але зафіксований прямий зв'язок між зниженням САТ та церебрального насичення киснем. C. Songu і співавт. [31] установили статистично значуще зниження сатурації в разі підйому головного кінця від 0° до 30° , від 30° до 45° та від 45° до 60° . Аналогічні результати отримали J. Chan і співавт. [1], які вивчали зміни церебральної оксиметрії в положенні 30° . Епізоди десатурації виявлені в 76 % пацієнтів, причому динаміка сатурації була такою: стрімке зниження після позиціонування з подальшим поступовим зниженням до кінця операції. E. A. Shin і співавт. [32] у результаті спостереження за 60 пацієнтами під час артороскопії плеча визначили, що вибір анестетика не впливає на оксигенацію головного мозку або гемодинаміку. Останні дослідження нових нейроспецифічних білків після операцій у ВСР показують підвищення білка tau у сироватці, концентрація якого корелює з тривалістю CDE [33].

Висновки

Найпоширенішими ускладненнями, які можуть виникати у ВСР, є гіпотензія, брадикардія та епізоди десатурації головного мозку, що з ними пов'язані. Останні вкрай рідко спричиняють катастрофічні неврологічні наслідки. Сьогодні не існує чітких критеріїв безпечного рівня АТ у ВСР, проте відомо, що завдяки гравітації показник САТ на рівні плеча в середньому на 14 мм рт. ст. нижчий, ніж у ділянці Вілізьева кола.

Висока частота епізодів мозкової десатурації (понад 50 %) обумовлює необхідність її моніторингу у ВСР, який найчастіше проводять із використанням методики NIRS. Проте способи дослідження мозкової перфузії слабо корелюють із післяопераційними когнітивними функціями та необхідні подальші поглиблені дослідження системного та мозкового кровообігу, когнітивних

функцій і концентрації нейроспецифічних білків у цих пацієнтів для вибору безпечного рівня інтраопераційного підтримання артеріального тиску.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Список літератури

1. Evaluation of cerebral oxygen perfusion during shoulder arthroplasty performed in the semi-beach chair position / J. Chan, H. Perez, H. Lee [et al.] // *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. — 2020. — Vol. 29 (1). — P. 79–85. — DOI: 10.1016/j.jse.2019.05.022.
2. Does the degree of beach chair position during shoulder arthroscopy affect cerebral oxygenation? A prospective comparative study / T. Ghandour, A. Ahmed, I. Mohamed, M. Zaki // *Current Orthopaedic Practice*. — 2017. — Vol. 28 (4). — P. 353–357. — DOI: 10.1097/BCO.0000000000000518.
3. Shoulder surgery in the beach chair position is associated with diminished cerebral autoregulation but no differences in postoperative cognition or brain injury biomarker levels compared with supine positioning: the anesthesia patient safety foundation beach chair study / A. Laffam, B. Joshi, K. Brady [et al.] // *Anesthesia and Analgesia*. — 2015. — Vol. 120 (1). — P. 176–185. — DOI: 10.1213/ANE.0000000000000455.
4. Abraham S. Anaesthetic considerations for shoulder surgery / A. Abraham // *Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia*. — 2018. — Vol. 24 (3) (Suppl. 1). — P. 54–57.
5. The safety of controlled hypotension for shoulder arthroscopy in the beach-chair position / R. Gillespie, Y. Shishani, J. Streit [et al.] // *Journal of Bone and Joint Surgery. American volume*. — 2012. — Vol. 94 (14). — P. 1284–1290. — DOI: 10.2106/JBJS.J.01550.
6. Optimal perioperative management of arterial blood pressure / L. Lonjaret, O. Lairez, V. Minville, T. Geeraerts // *Integrated Blood Pressure Control*. — 2014. — Vol. 7. — P. 49–59. — DOI: 10.2147/IBPC.S45292.
7. Cardiovascular consequence of reclining vs. sitting beach-chair body position for induction of anesthesia / S. Larsen, T. Lyngeraa, C. Maschmann [et al.] // *Frontiers in Physiology*. — 2014. — Vol. 5. — P. 1–6. — DOI: 10.3389/fphys.2014.00187.
8. Cerebral desaturation events during shoulder arthroscopy in the beach chair position / D. Salazar, W. Davis, N. Ziroğlu, N. Garbis // *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. Global Research & Reviews*. — 2019. — Vol. 3 (8). — Article ID: e007. — DOI: 10.5435/JAAOSGlobal-D-19-00007.
9. Rains D. Pathomechanisms and complications related to patient positioning and anesthesia during shoulder arthroscopy / D. Rains, G. A. Rooke, C. J. Wahl // *Arthroscopy*. — 2011. — Vol. 27 (4). — P. 532–541. — DOI: 10.1016/j.arthro.2010.09.008.
10. Shoulder arthroscopy in the beach chair position / J. D. Higgins, R. M. Frank, J. T. Hamamoto [et al.] // *Arthroscopy Techniques*. — 2017. — Vol. 6 (4). — P. e1153–e1158. — DOI: 10.1016/j.eats.2017.04.002.
11. The association of hypotension during non-cardiac surgery, before and after skin incision, with postoperative acute kidney injury: a retrospective cohort analysis / K. Maheshwari, A. Turan, G. Mao [et al.] // *Anaesthesia*. — 2018. — Vol. 73 (10). — P. 1223–1228. — DOI: 10.1111/anae.14416.
12. Möller P. Bispectral index-guided induction of general anaesthesia in patients undergoing major abdominal surgery using propofol or etomidate: a double-blind, randomized, clinical trial / P. Möller, M. Kamenik // *British Journal of Anaesthesia*. — 2013. — Vol. 110 (3). — P. 388–396. — DOI: 10.1093/bja/aes416.
13. Intraoperative hypotension: Pathophysiology, clinical rel-

- evance, and therapeutic approaches / K. Karim, H. Phillip, B. Luisa, S. Bernd // *Indian Journal of Anaesthesia*. — 2020. — Vol. 64 (2). — P. 90–96. — DOI: 10.4103/ija.IJA_939_19.
14. Risk factors associated with hypotensive bradycardic events during open shoulder surgery in the beach chair position / J. W. Choi, D. K. Kim, H. J. Jeong [et al.] // *Korean Journal of Anesthesiology*. — 2021. — Vol. 74 (1). — P. 38–44. — DOI: 10.4097/kja.19493.
 15. Fluid preloading before beach chair positioning for arthroscopic shoulder procedures: a randomized controlled trial / H. C. Gokduman, E. Aygun, N. Canbolat [et al.] // *Brazilian Journal of Anesthesiology*. — 2021. — S0104-0014(21)00335-3. — DOI: 10.1016/j.bjane.2021.08.007.
 16. Controlled hypotensive anesthesia in the beach-chair position under general anesthesia: Is it safe for shoulder arthroscopy? / M. Ozhan, M. Eşkin, C. Çaparlar [et al.] // *Gulhane Medical Journal*. — 2020. — Vol. 62 (2). — P. 109–113. — DOI: 10.4274/gulhane.galenos.2020.924.
 17. Is deliberate hypotension a safe technique for orthopedic surgery?: A systematic review and meta-analysis of parallel randomized controlled trials / J. Jiang, R. Zhou, B. Li [et al.] // *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*. — 2019. — Vol. 409 (1). — DOI: 10.1186/s13018-019-1473-6.
 18. The cardiac function in the beach chair position under general anesthesia / K. Tanabe, Y. Yamada, K. Nagase [et al.] // *Open Journal of Anesthesiology*. — 2018. — Vol. 8 (1). — DOI: 10.4236/ojanes.2017.81003.
 19. Relationship between intraoperative mean arterial pressure and clinical outcomes after noncardiac surgery: toward an empirical definition of hypotension / M. Walsh, P. J. Devereaux, A. X. Garg [et al.] // *Anesthesiology*. — 2013. — Vol. 119 (3). — P. 507–515. — DOI: 10.1097/ALN.0b013e3182a10e26.
 20. Prediction of hypotension in the beach chair position during shoulder arthroscopy using pre-operative hemodynamic variables / Y. Y. Jo, W. S. Jung, H. S. Kim [et al.] // *Journal of Clinical Monitoring and Computing*. — 2014. — Vol. 28. — P. 173–178. — DOI: 10.1007/s10877-013-9512-z.
 21. More hypotension in patients taking antihypertensives preoperatively during shoulder surgery in the beach chair position / T. L. Trentman, S. L. Fassett, J. K. Thomas [et al.] // *Canadian Journal of Anaesthesia*. — 2011. — Vol. 58 (11). — P. 993–1000. — DOI: 10.1007/s12630-011-9575-6.
 22. Cerebral oxygenation in patients undergoing shoulder surgery in beach chair position: comparing general to regional anesthesia and the impact on neurobehavioral outcome / A. Borgeat, T. Trachsel, I. Prado, J. Andrés // *Revista Espanola de Anestesiologia y Reanimacion*. — 2014. — Vol. 61 (2). — P. 64–72. — DOI: 10.1016/j.redar.2013.08.002.
 23. The beach chair position for shoulder surgery in intravenous general anesthesia and controlled hypotension: Impact on cerebral oxygenation, cerebral blood flow and neurobehavioral outcome / J. Aguirre, F. Etzensperger, M. Brada [et al.] // *Journal of Clinical Anesthesia*. — 2019. — Vol. 53. — P. 40–48. — DOI: 10.1016/j.jclinane.2018.09.035.
 24. Pohl A. Cerebral ischemia during shoulder surgery in the upright position: a case series / A. Pohl, D. J. Cullen // *Journal of Clinical Anesthesia*. — 2005. — Vol. 17 (6). — P. 463–469. — DOI: 10.1016/j.jclinane.2004.09.012.
 25. Drummond J. C. Focal cerebral ischemia after surgery in the “beach chair” position: the role of a congenital variation of circle of Willis anatomy / J. C. Drummond, R. R. Lee, J. P. Howell Jr. // *Anesthesia and Analgesia*. — 2012. — Vol. 114 (6). — P. 1301–1303. — DOI: 10.1213/ANE.0b013e31823aca46.
 26. Pant S. Cerebral oxygenation using near-infrared spectroscopy in the beach-chair position during shoulder arthroscopy under general anesthesia // S. Pant, D. J. Bokor, A. K. Low // *The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*. — 2014. — Vol. 30 (11). — P. 1520–1527. — DOI: 10.1016/j.arthro.2014.05.042.
 27. Nielsen H. B. Systematic review of near-infrared spectroscopy determined cerebral oxygenation during non-cardiac surgery / H. B. Nielsen // *Frontiers in Physiology*. — 2014. — Vol. 5 (93). — P. 1–15. — DOI: 10.3389/fphys.2014.00093.
 28. Prospective evaluation of cognitive outcomes after anesthesia for patients in the beach chair position / K. Boukhemis, M. Perez, E. Olness [et al.] // *Orthopedics*. — 2020. — Vol. 43 (1). — P. e27–e30. — DOI: 10.3928/01477447-20191031-09.
 29. Cerebral tissue oxygen saturation values in volunteers and patients in the lateral decubitus and beach chair positions: a prospective observational study / I. Meex, J. Vundelinckx, K. Buyse [et al.] // *Canadian Journal of Anesthesia*. — 2016. — Vol. 63 (5). — P. 537–543. — DOI: 10.1007/s12630-016-0604-3.
 30. Thanaboriboon C. What is the risk of intraoperative cerebral oxygen desaturation in patients undergoing shoulder surgery in the beach chair position? / C. Thanaboriboon, P. Vanichvithya, P. Jinaworn // *Clinical Orthopaedics and Related Research*. — 2021. — Vol. 479 (12). — P. 2677–2687. — DOI: 10.1097/CORR.0000000000001864.
 31. The effect of the beach-chair position angle on cerebral oxygenation during shoulder surgery / C. E. Songy, E. R. Siegel, M. Stevens [et al.] // *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*. — 2017. — Vol. 26 (9). — P. 1670–1675. — DOI: 10.1016/j.jse.2017.03.018.
 32. Shin, Jae Joon Yoon, Kyung Yeon Yoo, Seongtae Jeon. Background anaesthetic agents do not influence the impact of arginine vasopressin on haemodynamic states and cerebral oxygenation during shoulder surgery in the beach chair position: a prospective, single-blind study / E. A. Jang, J. A. Song, J. Y. Shin [et al.] // *BMC Anesthesiology*. — 2017. — Vol. 17 (1). — DOI: 10.1186/s12871-017-0364-9.
 33. Serum-neuroproteins, near-infrared spectroscopy, and cognitive outcome after beach-chair shoulder surgery: Observational cohort study analyses / J. R. Larsen, T. Kobborg, P. Shahim [et al.] // *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*. — 2021. — Vol. 65 (1). — P. 26–33. — DOI: 10.1111/aas.13691.

ANESTHESIA PECULIARITIES IN BEACH CHAIR POSITION (LITERATURE REVIEW)

M. V. Lyzohub ¹, K. I. Lyzohub ², I. V. Kotulskiy ¹, R.V. Pazdnikov ¹, E. V. Kostrikova ¹, S. M. Yakovenko ¹

¹ Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkiv

² Kharkiv Medical Academy of Postgraduate Education of the Ministry of Health of Ukraine

✉ Mykola Lyzohub, MD, PhD in Anesthesiology and Intensive Therapy: nlizogub@gmail.com

✉ Kseniia Lyzohub, MD, PhD in Department of Emergency Medicine and Disaster Medicine: kslizogub@gmail.com

✉ Igor Kotulskiy, MD, PhD in Normal Physiology: Igor.kotulsky@gmail.com

✉ Roman Pazdnikov, MD, PhD in Orthopaedics and Traumatology: kalmik1976@gmail.com

✉ Eleonora Kostrikova, MD, PhD: rozalinda3591@gmail.com

✉ Svitlana Yakovenko, MD, PhD in Orthopaedics and Traumatology: jakobzs777@gmail.com