

Альбокрінов А.А.¹, Фесенко У.А.²

ВАРІАБЕЛЬНІСТЬ СЕРЦЕВОГО РИТМУ ЗА РІЗНИХ ВИДІВ РЕГІОНАРНОЇ АНЕСТЕЗІЇ ПЕРЕДНЬОЇ ЧЕРЕВНОЇ СТІНКИ У ДІТЕЙ

¹КЗ ЛОР "ЛОДКЛ "ОХМАТДИТ", Львів, Україна; ²Львівський національний медичний університет імені Данила Галицького, Львів, Україна

Аналгетичну ефективність різних блоkad передньої черевної стінки вивчено недостатньо. Периферичні регіонарні блокади можуть мати переваги над центральними за профілем безпечності та тривалістю знеболювання. Аналіз варіабельності серцевого ритму (ВСР) є одним із способів оцінки адекватності аналгезії під час хірургічного втручання.

Мета – порівняти показники ВСР під час проведення оперативних втручань на передній черевній стінці у дітей в умовах різних видів регіонарної анестезії. **Матеріали та методи.** Обстежено 56 дітей, яким виконано хірургічні втручання на передній черевній стінці в умовах регіонарної анестезії (каудальна анестезія (n=15), торако-люмбальна паравертебральна блокада на рівні Th₁₂-L₁ (n=14), блокада поперечного простору живота (n=15), блокада клубово-підчеревного та клубово-пахвинного нервів (n=12) 0,25% розчином бупівакаїну) в комбінації із загальною анестезією на основі пропофолу. Досліджували показники загальної ВСР та спектральні показники ВСР. **Результати.** Показники загальної ВСР не відрізнялись у групах. Спектральні показники ВСР у всіх групах відповідали достатньому рівню аналгезії. В групах каудальної та паравертебральної блоkad потужність високочастотного компонента спектра (HF і HFn) була вищою порівняно з такою у групах блоkad поперечного простору живота та блоkad клубово-підчеревного і клубово-пахвинного нервів, що свідчить про вищий рівень аналгезії в групах каудальної та паравертебральної блоkad. **Висновки.** Центральні та периферичні блокади забезпечують адекватний рівень аналгезії при операціях на передній черевній стінці у дітей. Каудальна і паравертебральна блокади відрізняються вищим рівнем антиноцицептивного захисту при операціях на передній черевній стінці у дітей. Оптимальними показниками ВСР для діагностики болю та недостатнього рівня аналгезії є LFn, HFn та LF/HF.

Ключові слова: діти, передня черевна стінка, регіонарна анестезія, каудальна анестезія, паравертебральна блокада, блокада поперечного простору живота, TAP-блок, блокада клубово-підчеревного та клубово-пахвинного нервів, варіабельність серцевого ритму.

Регіонарна анестезія дає змогу знизити потребу в опіоїдних аналгетиках як в інтра-, так і в післяопераційний період, забезпечити комфортний перебіг післяопераційного періоду, а також знизити частоту небажаних ефектів, пов'язаних з використанням опіоїдних аналгетиків [5, 11, 18]. Якість антиноцицептивного захисту може залежати

від виду регіонарної анестезії передньої черевної стінки. Відомо, що нейроаксіальні методи анестезії відрізняються вищою аналгетичною ефективністю порівняно з периферичними блокадами [2, 4, 21]. Загалом кількість ускладнень від регіонарних методів знеболювання у дітей є низькою [17], проте деякі епідеміологічні дослідження свідчать

про більшу безпечність периферичних блоkad порівняно з центральними [8, 13, 21]. Аналгетичні властивості периферичних блоkad передньої черевної стінки вивчено недостатньо, зокрема у дітей.

Аналіз варіабельності серцевого ритму (ВСР) є одним з методів оцінки активності симпатичного та парасимпатичного відділів вегетативної нервової системи (ВНС) людини [1, 3], а також оцінки адекватності аналгезії [10, 16] та вираженості хірургічного стресу [22]. Sesay et al. виявили наявність прямо пропорційної кореляції між потужністю низькочастотного компонента спектру ВСР (LF) та рівнем катехоламінів у плазмі крові [20]. На підставі аналізу показників ВСР розроблено монітори та програмне забезпечення для оцінки болю та адекватності аналгезії у дорослих [15] і новонароджених [6].

Показники ВСР при операціях на передній черевній стінці у дітей не вивчали. Немає даних про порівняння цих показників при проведенні центральних та периферичних блоkad передньої черевної стінки.

Мета – порівняти показники ВСР під час проведення оперативних втручань на передній черевній стінці у дітей в умовах різних видів регіонарної анестезії.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Обстежено 56 дітей віком від 1 міс до 4 років 3 міс, яким виконано поверхневі абдомінальні хірургічні втручання на передній черевній стінці в КЗ ЛОР "ЛОДКЛ "ОМАТДИТ". Перед залученням у дослідження в одного з батьків отримано інформовану згоду на участь. Діти відповідали фізичному статусу 1-2 за ASA. Всім дітям за 10-15 хв до надходження в операційну виконували внутрішньом'язову премедикацію кетаміном (5 мг/кг маси тіла) з атропіном (30 мкг/кг маси тіла). В операцій-

ній дітям налагоджували стандартний моніторинг, катетеризували периферичну вену, проводили індукцію та підтримання загальної анестезії пропофолом (болюс 2,5 мг/кг маси тіла та інфузія 6 мг/кг маси тіла на годину відповідно). Після налагодження інфузії пропофолу застосовували одну з методик регіонарної анестезії. Залежно від техніки регіонарної анестезії дітей розподілили на чотири групи (табл. 1).

Після виконання блокади передньої черевної стінки дітям налагоджували реєстрацію електрокардіограми (ЕКГ) за допомогою апарата "Реєстратор добової ЕКГ за Холтером ВІ6600-12" (Heaco Medical Technology), яку припиняли після ушивання післяопераційної рани.

Через 20 хв після виконання регіонарної анестезії хірург проводив розріз шкіри. За наявності рухової або гемодинамічної відповіді на розріз у схему анестезії додавали фентаніл, який титрували по 1 мкг/кг маси тіла.

Хірургічні втручання виконували з приводу пахових гриж, водянок яєчка та крипторхізму. Спектр оперативних втручань не відрізнявся у групах.

Аналіз ВСР виконували за допомогою програмного забезпечення "Програма аналізу

Таблиця 1. Характеристика груп пацієнтів (M±m)

Група	Регіонарний компонент анестезії	Вік, міс	Маса тіла, кг
1-ша, n=15	Каудальна анестезія 0,25 % бупівакаїном у дозі 1 мл/кг маси тіла	11,1±1,5	9,4±0,9
2-га, n=14	Торако-люмбальна паравертбральна блокада на рівні Th ₁₂ -L ₁ 0,25 % бупівакаїном у дозі 0,5 мл/кг	20,2±2,4	10,7±0,8
3-тя, n=15	ТАР-блок 0,25 % бупівакаїном у дозі 1 мл/кг маси тіла	17,9±2,8	10,8±0,82
4-та, n=12	Блокада клубово-підчеревного та клубово-пахвинного нервів 0,25 % бупівакаїном у дозі 1 мл/кг маси тіла	22,5±3,7	11,6±0,61

добового моніторування ЕКГ" (Heaco Medical Technology) після закінчення анестезії. Реєстрували показники загальної ВСР, такі як SDNN (стандартне відхилення середньої тривалості всіх інтервалів R-R), SDNN Index (середнє значення стандартних відхилень середніх значень тривалості інтервалів R-R протягом 5-хвилинних інтервалів), rMSSD (квадратний корінь із суми квадратів різниць величин послідовних пар інтервалів R-R), рNN50 (відсоток сусідніх інтервалів R-R, які відрізняються більше ніж на 50 мс), а також показники спектрального аналізу ВСР, такі як TP (загальна потужність спектру), HF (потужність високочастотного компоненту спектру), LF (потужність низькочастотного компоненту спектру), VLF (потужність компоненту спектру з дуже низькою частотою). Співвідношення потужностей низькочастотного та високочастотного компонентів спектру (LF/

HF), а також нормалізовані показники потужності низькочастотного та високочастотного компонентів спектру (HFn та LFn) за відповідною формулою [7] обчислювалися допомогою програми Microsoft Excel 2010 (Microsoft Corporation).

Статистичну обробку даних виконано за допомогою програми Statistica 8.0 (StatSoft Inc.). Вона передбачала розрахунок медіани та 25–75 перцентилів показників ВСР. Значущість різниці середніх між групами обчислювалися допомогою критерію Манна-Уїтні.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Тривалість холтерівського дослідження в групах у середньому становила (54±6), (58±8), (59±7) та (53±6) хв відповідно та вірогідно не відрізнялась між групами (P>0,05).

Результати дослідження наведено в табл. 2.

Таблиця 2. Показники ВСР (медіана (25–75 перцентилі))

Показник	1-ша група	2-га група	3-тя група	4-та група	p
SDNN, мс	98,6 (78,6–118,3)	101,5 (87,1–113,5)	112,4 (89,1–127,4)	107,5 (84,7–118,3)	>0,05
SDNN Index	79,4 (59,4–98,1)	87,2 (51,2–101,5)	78,7 (58,6–93,3)	83,4 (49,5–97,8)	>0,05
rMSSD, мс	37,7 (21,3–48,4)	37,2 (22,4–43,4)	32,8 (19,3–45,2)	39,5 (18,9–51,6)	>0,05
рNN50, %	14,4 (7,3–23,5)	16,7 (8,2–19,4)	13,9 (7,8–21,6)	17,5 (9,4–21,4)	>0,05
TP, мс ²	380,2 (308,5–423,4)	366,3 (317,6–417,4)	381,4 (346,9–421,6)	371,0 (332,6–438,9)	>0,05
HF, мс ²	176,8 (120,5–247,3)	163,8 (123,4–218,5)	158,5 (103,5–169,3)	151,9 (115,4–175,0)	>0,05
LF, мс ²	111,4 (67,7–126,4)	107,5 (81,4–145,6)	141,5 (109,4–165,7)	129,6 (112,7–153,9)	>0,05
VLF, мс ²	92,3 (76,4–106,5)	94,92 (68,5–118,4)	81,3 (72,1–103,5)	89,4 (59,4–124,5)	>0,05
LF/HF	0,63 (0,43–0,76)	0,66 (0,51–0,71)	0,89 (0,54–0,98)	0,85 (0,66–1,13)	1 vs 3 та 4 <0,01 2 vs 3 та 4 <0,01
HFn, %)	61,40 (52,34–68,93)	60,38 (49,41–67,91)	52,83 (38,59–59,41)	53,96 (41,3–57,82)	1 vs 3 та 4 <0,05 2 vs 3 та 4 <0,05
LFn, %)	38,60 (29,27–50,13)	39,62 (28,31–52,28)	47,17 (39,47–54,55)	46,04 (37,59–55,2)	1 vs 3 та 4 <0,05 2 vs 3 та 4 <0,05

Показники загальної ВСР, такі як SDNN, SDNNIndex, rMSSD та pNN50, наближались до нормальних значень [3, 19] та практично не відрізнялись у групах, що можна пояснити нетривалим часом реєстрації ЕКГ. Ці показники використовують для оцінки стану ВНС людини, але для їхньої правильної інтерпретації рекомендується монітувати ВСР протягом щонайменше 24 год [3, 7, 9].

Основними показниками, на які може впливати відчуття болю та неадекватна аналгезія, є спектральні показники ВСР [10, 16]. Серед спектральних показників ВСР найголовнішими для оцінки рівня аналгезії вважають HF і LF [10]. Активність парасимпатичного відділу ВНС або відсутність активації симпатичного відділу ВНС супроводжується підвищенням значення HF. На величину LF впливає як симпатичний, так і парасимпатичний відділи ВНС [3, 10]. За VLF відповідають гуморальні механізми регуляції серцевого ритму [3]. Koenig et al. вважають, що показники LF та HF, а також їхнє співвідношення (LF/HF) мають найбільшу цінність у визначенні наявності відчуття болю та адекватності аналгезії [12].

Аналіз спектральних показників ВСР у нашому дослідженні виявив, що величина TP була зниженою порівняно з нормальними показниками [3, 19], що характерно для пацієнтів у стані загальної анестезії [10, 14], і не відрізнялась у групах. За величиною VLF групи також не відрізнялися.

Установлено більшу величину HF в 1-й та 2-й групах порівняно з іншими групами. Протилежну закономірність виявлено щодо значення LF - воно було найбільшим у групах 3 та 4. Різниця величин HF та LF не досягала статистичної значущості.

Значення HFn в 1, 2, 3 та 4 групах дорівнювали в середньому 61,40, 60,38, 52,83 і 53,96 % відповідно, значення LFn - відповідно 38,60, 39,62, 47,17 та 46,04 % відповідно. За останнім показником групи 1 та 2 статистично відрізнялися від груп 3 та 4 ($p < 0,05$).

Величина співвідношення LF/HF в 1, 2, 3 та 4 групах становила 0,63, 0,66, 0,89 та 0,85 відповідно. Статистично значущу різницю виявлено між групою каудальної анестезії та групами TAP-блоку, блокади клубово-підчеревного і клубово-пахвинного нервів ($p < 0,01$), а також між групою паравертебральної блокади та групами TAP-блоку, блокади клубово-підчеревного і клубово-пахвинного нервів ($p < 0,01$).

Вищі значення HF та HFn і менші - LF та LFn та співвідношення LF/HF у групах 1 та 2 свідчать про переважання активності парасимпатичного відділу ВНС та меншу ступінь активації симпатичного відділу ВНС під час хірургічного втручання, а отже, про кращий рівень аналгезії в групах каудальної та паравертебральної блокади.

У всіх групах під час хірургічного втручання величина HF та HFn була не нижчою, а LF та LFn - не вищою за величину, характерну для стану загальної анестезії за відсутності хірургічної стимуляції [10]. Це свідчить про достатній рівень аналгезії в усіх групах.

Відсутність статистично значущої різниці у величині HF та LF між групами робить дані показники менш цінними для діагностики болю та неадекватної аналгезії порівняно з HFn та LFn і співвідношенням LF/HF та підтверджують результати дослідження Jeanne et al. [10].

ВИСНОВКИ

1. Достатній рівень аналгезії у дітей може бути досягнутий за допомогою як каудальної, так і периферичних блокад передньої черевної стінки.
2. Каудальна та паравертебральна блокади відрізняються вищим рівнем антиноцицептивного захисту при операціях на передній черевній стінці у дітей порівняно з TAP-блоком і блокадою клубово-підчеревного та клубово-пахвинного нервів.
3. Показники LFn, HFn та LF/HF мають вищу інформативність для діагностики болю та

недостатнього рівня анальгезії порівняно з іншими спектральними показниками ВСР.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Аксельрод А.С., Чомахидзе П.Ш., Сыркин А.Л. (2007) Холтеровское мониторирование ЭКГ: возможности, трудности, ошибки. М.: МИА, 186 с.
2. Альбокринов А.А. (2015) Анальгетична ефективність різних видів блокад передньої черевної стінки у дітей. *Хірургія України*, №2(54), с. 24-28.
3. Жарінов О.Й., Куць В.О., Сороківський М.С., Черняга-Ройко У.П. (2010) Холтерівське та фрагментарне моніторування ЕКГ. Львів: Медицина світу, 128 с.
4. Міщук В.Р. (2012) Порівняльна характеристика ефективності каудальної епідуральної анестезії та блокади клубово-підчеревного і клубово-пахвинного нервів у дітей. *Медицина неотложных состояний*, №7-8, с. 119-121.
5. Boretsky K.R. Regional anesthesia in pediatrics: marching forward. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2014 Oct;27(5):556-60. doi: 10.1097/ACO.000000000000106.
6. Butruille L., De Jonckheere J., Marcilly R. et al. (2015) Development of a pain monitoring device focused on newborn infant applications: The Neo Doloris project. *IRBM*;36(2):80-85. doi: 10.1016/j.irbm.2015.01.005.
7. Burr R.L. (2007) Interpretation of normalized spectral heart rate variability indices in sleep research: a critical review. *Sleep*;30(7):913-9. Pub Med PMID: 17682663.
8. Ecoffey C., Lacroix F., Giaufre E. et al. (2010) Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: a follow-up one-year prospective survey of the French-Language Society of Paediatric Anaesthesiologists (ADARPEF). *Paediatr Anaesth*;20(12):1061-9. doi: 10.1111/j.1460-9592.2010.03448.x.
9. Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology (1996) *Circulation*;93(5):1043-65. Pub Med PMID: 8598068.
10. Jeanne M., Logier R., De Jonckheere J., Tavernier B. (2009) Heart rate variability during total intravenous anesthesia: effects of nociception and analgesia. *Auton Neurosci*;147(1-2):91-6. doi: 10.1016/j.autneu.2009.01.005.
11. Jöhr M. (2013) Practical pediatric regional anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol*;26(3):327-32. doi: 10.1097/ACO.0b013e3283606a1e.
12. Koenig J., Jarczok M.N., Ellis R.J. (2014) Heart rate variability and experimentally induced pain in healthy adults: a systematic review. *Eur J Pain*;18(3):301-14. doi: 10.1002/j.1532-2149.2013.00379.x.
13. Lacroix F. (2008) Epidemiology and morbidity of regional anaesthesia in children. *Curr Opin Anaesthesiol*;21:345-9. doi: 10.1097/ACO.0b013e3282ffabc5.
14. Ledowski T., Bein B., Hanss R. et al. (2005) Neuroendocrine stress response and heart rate variability: a comparison of total intravenous versus balanced anesthesia. *Anesth Analg*;101(6):1700-5. Pub Med PMID: 16301244.
15. Logier R., Jeanne M., De Jonckheere J. et al. (2010) PhysioDoloris: a monitoring device for analgesia/nociception balance evaluation using heart rate variability analysis. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*:1194-7. doi: 10.1109/IEMBS.2010.5625971.
16. Logier R., Jeanne M., Tavernier B., De Jonckheere J. (2006) Pain/analgesia evaluation using heart rate variability analysis. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc*:1:4303-6. Pub Med PMID: 17946620.
17. Polaner D.M., Taenzer A.H., Walker B.J. et al. (2012) Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN): a multi-institutional study of the use and incidence of complications of pediatric regional anesthesia. *Anesth Analg*;115(6):1353-64. doi: 10.1213/ANE.0b013e31825d9f4b.
18. Rigg J.R., Jamrozik K., Myles P.S.; MASTER Anaesthesia Trial Study Group (2002) Epidural anaesthesia and analgesia and outcome of major surgery: a randomised trial. *Lancet*;359(9314):1276-82. Pub Med PMID: 11965272.
19. Seppälä S., Laitinen T., Tarvainen M.P. (2014) Normal values for heart rate variability parameters in children 6-8 years of age: the PANIC Study. *Clin Physiol Funct Imaging*;34(4):290-6. doi: 10.1111/cpf.12096.
20. Sesay M., Tazuin-Fin P., Gosse P. (2008) Real-time heart rate variability and its correlation with plasma catecholamines during laparoscopic adrenal pheochromocytoma surgery. *Anesth Analg*;106(1):164-70. doi: 10.1213/01.ane.0000289531.18937.0a.
21. Shanthanna H., Singh B., Guyatt G. (2014) A systematic review and meta-analysis of caudal block as compared to noncaudal regional techniques for inguinal surgeries in children. *Biomed Res Int*;2014:890626. doi:10.1155/2014/890626.
22. Ushiyama T., Mizushige K., Wakabayashi H. (2008) Analysis of heart rate variability as an index of noncardiac surgical stress. *Heart Vessels*;23(1):53-9. doi: 10.1007/s00380-007-0997-6.

Альбокринов А.А.¹, Фесенко У.А.²

ВАРИАБЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ПРИ РАЗНЫХ ВИДАХ РЕГИОНАРНОЙ АНЕСТЕЗИИ ПЕРЕДНЕЙ БРЮШНОЙ СТЕНКИ У ДЕТЕЙ

¹КУ ЛОС "ЛОДКБ "ОХМАТДЕТ", Львов, Украина; ²Львовский национальный медицинский университет имени Данила Галицкого, Львов, Украина

Анальгетическая эффективность разных блокад передней брюшной стенки изучена недостаточно. Периферические регионарные блокады могут иметь преимущества над центральными по профилю безопасности и продолжительности обезболивания. Анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР) является одним из способов оценки адекватности анальгезии во время хирургического вмешательства. Цель – сравнить показатели ВСР при проведении оперативных вмешательств на передней брюшной стенке у детей в условиях разных видов регионарной анестезии. *Материалы и методы.* Обследовано 56 детей, которым выполнены хирургические вмешательства на передней брюшной стенке в условиях

регионарної анестезії (каудальна анестезія (n=15), торако-люмбальна паравертебральна блокада на рівні Th₁₂-L₁ (n=14), блокада поперечного простору живота (n=15), блокада підвздошно-подчревного і підвздошно-пахового нервів (n=12) 0,25 % розчином бупівакаїна) в комбінації з загальної анестезії на основі пропофолу. Досліджували показники загальної ВСР і спектральні показники ВСР. *Результати.* Показники загальної ВСР не відрізнялися в групах. Спектральні показники ВСР во всіх групах відповідали достаточному рівню аналгезії. В групах каудальної і паравертебральної блокад потужність високочастотного компонента спектра (HF і HFn) була вище порівняно з такою в групах блокади поперечного простору живота і блокади підвздошно-подчревного і підвздошно-пахового нервів, що свідчить про більш високий рівень аналгезії в групах каудальної і паравертебральної блокад.

Висновки. Центральні і периферическі блокади забезпечують адекватний рівень аналгезії при операціях на передній брюшній стінці у дітей. Каудальна і паравертебральна блокади відрізняються більш високим рівнем антиноцицептивної захисти при операціях на передній брюшній стінці у дітей. Оптиміальними показателями ВСР для діагностики болю і недостатнього рівня аналгезії являються LFn, HFn і LF/HF.

Ключеві слова: діти, передня брюшна стінка, регіонарна анестезія, каудальна анестезія, паравертебральна блокада, блокада поперечного простору живота, TAP-блок, блокада підвздошно-подчревного і підвздошно-пахового нервів, варіабельність серцевого ритму.

Albokrinov A.¹, Fesenko U.²

HEART RATE VARIABILITY IN DIFFERENT REGIONAL ABDOMINAL WALL BLOCKS IN CHILDREN

¹Lviv Regional Children's ClinicHospital "OHMATDYT", Lviv, Ukraine; ²Danylo Galytsky National Medical University in Lviv, Lviv, Ukraine

The analgesic efficacy of different abdominal wall blocks is not studied well. Peripheral regional blocks may have advantages over the central ones in terms of safety and duration of analgesia. Heart rate variability (HRV) analysis is one of the methods to assess the adequacy of analgesia during surgery. *The aim* – to compare the HRV values during anterior abdominal wall surgeries in children under different types of regional anesthesia. *Materials and Methods.* The study included 56 children who underwent anterior abdominal wall surgery under regional anesthesia (caudal anesthesia (n=15), Th₁₂-L₁, thoraco-lumbar paravertebral block (n=14), transversus abdominis plane (TAP) block (n=15), ilioinguinal-iliohypogastric nerves block (n=12) with 0.25 % bupivacaine) in combination with propofol-based general anesthesia. General and spectral HRV parameters were studied. *Results.* General HRV parameters did not differ among groups. Spectral HRV parameters in all groups corresponded to an adequate level of analgesia. The power of high-frequency component of the HRV spectrum (HF and HFn) in caudal anesthesia and paravertebral block groups was higher compared to TAP-block and ilioinguinal-iliohypogastric nerves block groups. That indicates a higher level of analgesia with caudal and paravertebral blocks. *Conclusions.* Central and peripheral regional blocks provide an adequate analgesia during anterior abdominal wall surgery in children. Caudal and paravertebral blocks have higher levels of antinociceptive protection during anterior abdominal wall surgery in children. LFn, HFn and LF/HF are optimal variables for pain and poor analgesia diagnosis.

Key words: children, abdominal wall, regional anesthesia, caudal block, paravertebral block, transversus abdominis plane block, TAP-block, ilioinguinal-iliohypogastric nerve block, heart rate variability.