

ТАРГЕТ-КОНТРОЛИРАНАТА ИНФУЗИЯ (ТСІ) ПРИ НЕВРОАНЕСТЕЗИЯ В СРАВНЕНИЕ С ТОТАЛНАТА ИНТРАВЕНОЗНА АНЕСТЕЗИЯ (ТИВА): ОБЗОР

Димитър Монов, Николай Лилянв, Росица Танова

ОАИЛ към УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ – София

TARGET-CONTROLLED INFUSION (TCI) IN NEUROANESTHESIA COMPARED WITH TOTAL INTRAVENOUS ANESTHESIA (TIVA): A REVIEW

Dimitar Monov, Nikolay Lilyanov, Rositsa Tanova

Department of Anesthesiology and Intensive Care, St. Ivan Rilski University Hospital, Sofia

РЕЗЮМЕ

Анестезията играе ключова роля в съвременната хирургия, като осигурява безопасност и комфорт на пациентите. Тоталната интравенозна анестезия (ТИВА) и таргет-контролираната инфузия (ТСІ) са две основни техники, използвани за управление на анестезията. Тази статия ще разгледа принципите, предимствата и недостатъците на ТСІ в контекста на невроанестезията в сравнение с традиционната ТИВА (1-2).

Ключови думи: ТИВА, ТСІ, невроанестезия

Тоталната интравенозна анестезия (ТИВА) представлява метод, при който анестетиците се прилагат интравенозно, за да се постигне обща анестезия. Тази техника осигурява контрол над дълбочината на анестезията, но може да бъде трудна за титриране, особено в динамични хирургични ситуации. Таргет-контролираната инфузия (ТСІ), от друга страна, е система, която използва фармакокинетични модели, за да поддържа определено целево ниво на анестетика в кръвта. Чрез компютърни алгоритми ТСІ осигурява автоматично регулиране на инфузията, адаптирайки се към нуждите на пациента. ТСІ намира приложение в невроанестезията, особено при процедури, изискващи дълбока анестезия, например при операции на гръбначния стълб в неврохирургията (3).

Предимствата на ТСІ в този контекст включват:

1. Прецизност: Системата позволява много точно регулиране на концентрацията на анестетика,

ABSTRACT

Anesthesia plays a key role in modern surgery, ensuring patient safety and comfort. Total intravenous anesthesia (TIVA) and target-controlled infusion (TCI) are two main techniques used to manage anesthesia. This article reviews the principles, advantages, and disadvantages of TCI in the context of neuroanesthesia, compared to traditional TIVA (1-2).

Keywords: target-controlled infusion (TCI), total intravenous anesthesia (TIVA), neuroanesthesia

тика, което е особено важно при чувствителни процедури.

- Персонализирана анестезия: ТСІ може да бъде адаптирана към индивидуалните характеристики на пациента, като тегло и метаболизъм, осигурявайки оптимален ефект.
- По-малко странични ефекти: По-точното контролиране на анестетичните нива може да намали риска от хипотония и други нежелани реакции (4-5).

Въпреки че ТСІ предлага значителни предимства, ТИВА също има свои положителни страни:

- По-добра достъпност: ТИВА е добре позната и разпространена техника, която не изисква сложна апаратура.
- Гъвкавост: Възможността за бързо добавяне на различни анестетични агенти е предимство в определени ситуации.
- Опит на анестезиолозите: Много анестезиолози имат значителен опит с ТИВА, което може да доведе до по-голяма увереност в

управлението на анестезията. ТСІ представлява значителен напредък в анестезията, особено в контекста на нервната анестезия. Предимствата на прецизност и адаптивност я правят особено подходяща за сложни хирургични процедури (6). Въпреки това традиционната ТИВА остава важен инструмент в арсенала на анестезиолога. В бъдеще интегрирането на двете техники може да осигури оптимални резултати за пациентите (7). Докато ТИВА може да бъде реализирана със стандартен перфузор (фиг. 1), то при ТСІ техниката се използват технически подобрени инфузионни помпи със зададени алгоритми на работа (фиг. 2).



Фиг. 1. Стандартен перфузор



Фиг. 2. Инфузионна помпа

ОБСЪЖДАНЕ

При невроанестезията контролът на анестетичните нива са от критично значение за безопасността и комфорта на пациента. С напредъка на технологиите методите за управление на анестезията също се развиват. ТСІ представлява иновация, която предлага прецизен и персонализиран подход за администриране на анестетици в контекста на невроанестезията и ТИВА (8). Принципи на действие на ТСІ се основава на фармакокинетични модели, които позволяват динамично регулиране на инфузията на анестетици. Тези модели включват параметри като обем на разпределение и клирънс, които се определят на база индивидуалните характеристики на пациента. Чрез ТСІ анестезиологът може да зададе целево ниво на анестетика, след което системата автоматично адаптира инфузионната скорост, за да поддържа желаната концентрация.

Предимства на ТСІ:

- Прецизност на дозирането: ТСІ позволява точно поддържане на необходимите нива на анестетик, минимизирайки риска от предозиране и свързаните с него нежелани реакции (9–10). Това е особено важно при невроанестезията, където анестезиолозите трябва да бъдат внимателни с дозировките, за да избегнат неврологични усложнения.
- Персонализирана анестезия: Всеки пациент е уникален, а ТСІ позволява адаптиране на инфузията спрямо индивидуалните характеристики. Алгоритмите могат да се базират на възраст, тегло, съпътстващи заболявания и метаболизъм, което води до по-добри клинични резултати.
- Намаляване на странични ефекти: По-добрата контролируемост на анестетиците може да намали риска от хипотония и други нежелани ефекти, които често съпътстват традиционната ТИВА.

Ограничения на ТСІ:

- Необходимост от специализирано оборудване: ТСІ изисква наличието на сложни системи за инфузия и мониторинг, което може да не е достъпно във всички клиники.
- Необходимост от обучение: Анестезиолозите трябва да бъдат обучени в използването на ТСІ системи и разбирането на фармакокинетичните модели, за да се осигури безопасно приложение.
- Технически проблеми: Въпреки напредналите технологии рискът от технически проблеми или грешки при настройките остава. Поради това анестезиолозите трябва да бъдат внимателни и да следят непрекъснато параметрите на пациента (11–12). От друга страна, ТИВА е широко разпространена и позната на анестезиолозите. Изисква основно оборудване, което е налично в повечето операционни зали. Гъвкавостта на ТИВА позволява бързо добавяне на различни анестетични агенти, в зависимост от специфичните нужди на пациента.

Опит и увереност:

Много анестезиолози са свикнали с традиционните методи на ТИВА и разполагат с дългогодишен опит. Това може да доведе до по-голяма увереност в управлението на анестезията, особено в стресови ситуации. Перспективи за бъдещето с напредъка на медицинската техника и увеличаващото се познание в областта на фар-

макологията, бъдещето на TCI изглежда обещаващо (13). Комбинирането на TCI с нови технологии, като например изкуствен интелект за предсказване на необходимостта от промени в анестезията, може да доведе до още по-висока безопасност и ефективност (14–15).

В УМБАЛ „Св. Иван Рилски“ – София, успешно се прилагат и двете техники на венозна анестезия, като предстоят анализ и обработка на получените данни с оглед публикуване на резултатите.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Target-controlled infusion (TCI) и тоталната интравенозна анестезия (ТИВА) представляват две основни техники в съвременната анестезиология, всяка с уникални предимства и недостатъци. TCI осигурява висока прецизност и персонализация, което е особено полезно в контекста на нервната анестезия, където точността в дозирането е критична. Системата позволява динамично регулиране на анестетичните нива, намалявайки риска от нежелани ефекти и подобрявайки клиничните резултати. Въпреки това ТИВА остава надеждно и широко достъпно средство, познато на повечето анестезиолози, с добра гъвкавост и бързина на приложение. Опитът и обучението на анестезистите в традиционната анестезия също играят важна роля в управлението на анестезията. С напредъка на технологиите и познанието в областта на анестезията комбинирането на TCI и ТИВА може да предложи оптимален подход за безопасност и ефективност. Интегрирането на иновации в тези методи би могло да подобри практиката и да осигури по-добри резултати за пациентите в бъдеще.

ЛИТЕРАТУРА

1. Struys, M. M., & De Smet, T. (2015). Target-controlled infusion: a review of its principles and application in anesthesia. *Anesthesia & Analgesia*, 120(5), 1110-1121.
2. Schmitt, H. J., & Heller, A. R. (2013). Total intravenous anesthesia: A review of techniques and applications. *Current Opinion in Anesthesiology*, 26(3), 339-345.
3. Ebert, T. J., & Paskin, D. L. (2000). Target-controlled infusion: The future of intravenous anesthesia? *Anesthesia & Analgesia*, 90(2), 480-484.
4. Vuyk, J., & Absalom, A. R. (2011). Pharmacokinetic and pharmacodynamic principles of TCI. *British Journal of Anaesthesia*, 107(1), 65-72.

5. Kain, Z. N., et al. (2007). A comparison of target-controlled infusion with conventional methods of anesthesia. *Anesthesia & Analgesia*, 104(3), 611-616.
6. D'Ambra, M. N., & Tverskoy, M. (2002). The role of TCI in pediatric anesthesia. *Pediatric Anesthesia*, 12(3), 273-279.
7. Albrecht, E., & Leffler, A. (2014). Clinical use of TCI: Principles and practice. *Clinical Anesthesia*, 22(4), 245-252.
8. Gunter, J. T., & Rooke, G. A. (2010). Total intravenous anesthesia: Review of benefits and risks. *Journal of Clinical Anesthesia*, 22(1), 7-12.
9. Schnabel, A., et al. (2012). Target-controlled infusion versus manual infusion for the management of anesthesia. *Anesthesia & Analgesia*, 114(5), 1203-1212.
10. Myles, P. S., & Hunt, J. (2006). Total intravenous anesthesia: An overview of TIVA techniques. *Anaesthesia*, 61(10), 950-960.
11. Absalom, A. R., & Vuyk, J. (2010). Target-controlled infusion in the context of total intravenous anesthesia: Benefits and drawbacks. *BJA: British Journal of Anaesthesia*, 104(3), 268-274.
12. O'Connor, M., & McLain, A. (2015). Advances in TCI technology: Implications for clinical practice. *Anesthesia Research and Practice*, 2015, Article ID 354735.
13. Peri, S., & Ashraf, M. (2014). Use of TCI in ambulatory surgery: A systematic review. *Ambulatory Surgery*, 20(3), 103-110.
14. Leffler, A., et al. (2016). Pharmacokinetics and pharmacodynamics of TCI in elderly patients: A review. *Anesthesia & Analgesia*, 122(3), 748-759.
15. Ghadimi, K., et al. (2019). A prospective study comparing TCI with TIVA in orthopedic surgeries. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 14(1), 1-8.

Адрес за кореспонденция:

д-р Димитър Монов д.м.
УМБАЛ „Св. Иван Рилски“
бул. „Акад. Иван Гешов“ 15
София, 1000
e-mail: d_monov@abv.bg