

ПОРУШЕННЯ СТАТОКІНЕТИЧНОЇ ФУНКЦІЇ ТА ЇЇ ОЦІНКА В ОБ'ЄКТИВІЗАЦІЇ ЛЕГКОЇ ЧЕРЕПНО—МОЗКОВОЇ ТРАВМИ

О. А. Андреев, О. Є. Скобська, Н. В. Каджая

Чернігівська обласна лікарня,
Інститут нейрохірургії імені А. П. Ромоданова НАМН України, м. Київ

DISORDERS OF STATOKINETIC FUNCTION AND ITS ESTIMATION IN OBJECTIVIZATION OF MILD CRANIO—CEREBRAL TRAUMA

O. A. Andreyev, O. E. Skobska, N. V. Kadzhaya

Chernigiv Regional Hospital,
Romodanov Institute of Neurosurgery, Kyiv

Реферат

Проаналізовані результати лікування 21 потерпілого з приводу легкої черепно—мозкової травми (ЛЧМТ). У гострому періоді ЛЧМТ одним з провідних симптомів є порушення статокінетичної функції. Для об'єктивізації порушення статокінетичної функції всім хворим проведено комп'ютерну стабілографію (КС). Виявлені специфічні стабілографічні феномени, що характеризують порушення статокінетичної функції у гострому періоді ЛЧМТ, зокрема, збільшення площі статокінезиграми (СКГ) внаслідок збільшення амплітуди коливань загального центру тиску в сагітальній площині в модифікованій функціональній пробі Ромберга з закритими очима. Результати дослідження підтверджують перспективність використання методу КС у потерпілих у гострому періоді ЛЧМТ як з діагностичною, так і експертною метою.

Ключові слова: легка черепно—мозкова травма; порушення статокінетичної функції; комп'ютерна стабілографія.

Abstract

Results of treatment of 21 injured persons, suffering mild cranio—cerebral trauma (CCT), were analyzed. In an acute period of CCT the disorder of statokinetic function constitutes one of the leading symptoms. Computeric stabilography was conducted in all patients for objectification of the statokinetic function disorder. Specific stabilographic phenomena were revealed, characterizing a disorder of statokinetic function in an acute period of CCT, including a statokinesiogram area enhancement as a result of the amplitude fluctuations enhancement of the pressure general centre in a sagittal plane, which is observed in modified Romberg test with closed eyes. The investigation results confirms perspectivity of the computeric stabilography procedure application in the injured persons in an acute period of CCT for diagnostic and the expert objective.

Keywords: mild cranio—cerebral trauma; disorder of statokinetic function; computeric stabilography.

Гетерогенність клінічних проявів у гострому періоді ЛЧМТ визначає певні труднощі верифікації основних її форм — струсу (СГМ) та легкого забою (ЗГМ) головного мозку (ГМ) [1]. Об'єктивні неврологічні симптоми швидко зникають, отже, оцінка характеру травми залежить від строків та комплексності обстеження потерпілого [2, 3]. У зв'язку з цим різноманітні відхилення в діяльності ГМ у гострому періоді травми потребують більш детальної клініко—фізіологічної інтерпретації.

Порушення статокінетичної функції є невід'ємною складовою клінічних проявів гострого періоду ЛЧМТ [4, 5]. Найбільшим обмеженням методів діагностики, що застосовують у клінічній практиці, є низька діагностична ефективність [6].

Останніми роками в комплексі обстеження хворих для діагностики порушень статокінетичної функції успішно використовують КС. В Україні є лише поодинокі публікації щодо застосування КС [7].

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В клініці обстежений 21 хворий (основна група), в тому числі 15 чоловіків і 6 жінок, віком у середньому $(34,1 \pm 1,3)$ року, з приводу СГМ (12) та легкого ЗГМ (9). В групу порівняння включені 20 клінічно здорових осіб, 10 чоловіків та 10 жінок, віком у середньому $(33,7 \pm 2,8)$ року з аналогічними антропометричними показниками (ріст, маса тіла), які погодилися взяти участь у дослідженні.

Всі хворі обстежені за "Протоколами надання медичної допомоги

хворим з черепно—мозковою травмою" [8]. Рівень свідомості хворих при госпіталізації оцінювали за шкалою ком Глазго (ШКГ). Комп'ютерну томографію (КТ) проводили за допомогою апарата "Somatom CR" ("Siemens", Німеччина) в аксіальній площині, товщина зрізу 8 мм, крок 10 мм. Вогнища ушкодження тканини ГМ класифікували за КТ — класифікацією ЗГМ (В. Н. Корнієнко та співавт., 1987).

Для об'єктивної оцінки порушень статокінетичної функції використовували стабілоаналізатор комп'ютерний з біологічним зворотним зв'язком "Стабілоаналізатор—01—03" ("Ритм", РФ). Виконували модифіковану функціональну пробу Ромберга з відкритими (Р—ВО) і закритими (Р—ЗО) очима, динамічний стабілографічний тест

"Мішень" (ГМ). Оцінювали базові показники СКГ: площу (S), довжину (L), максимальну амплітуду коливань центру тиску у фронтальній (X_{\max}) та сагітальній (Y_{\max}) площині. Для комплексної оцінки динамічних характеристик руху тіла та їх порушень при ЛЧМТ проведений векторний аналіз СКГ, реалізований в програмному забезпеченні стабілоаналізатора, з використанням таких показників: середня лінійна швидкість (ЛШ_{сеп}), амплітуда варіації лінійної швидкості (АВЛШ), період варіації лінійної швидкості (ПВЛШ), середня кутова швидкість (КШ_{сеп}), амплітуда варіації кутової швидкості (АВКШ), період варіації кутової швидкості (ПВКШ), потужність векторограми (ПВ), співвідношення лінійної та кутової швидкості (ЛШ/КШ); обчислювали інтегральні параметри аналізу векторів СКГ, що комплексно характеризують статокінетичну функцію: якість функції рівноваги (ЯФР), нормовану площу векторограми (НПВ), коефіцієнт різких змін напрямку руху (КРЗНР).

Отримані результати оброблені в програмі SPSS Statistic 17.0 (SPSS Inc., 2008).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Під час первинної оцінки в 11 хворих рівень свідомості за ШКГ становив 15 балів, у 7 — 14 балів, у 3 — 13 балів. При аналізі обставин переважала побутова травма, 9 хворих

госпіталізовані у стані алкогольного сп'яніння.

Всі хворі скаржились на головний біль, загальну слабкість, 7 — відчуття дзвону і шуму у вухах, 3 — світлобоязнь, 6 — запаморочення, 14 — порушення рівноваги і координації рухів. У 14 хворих відзначали післятравматичну втрату свідомості, у 5 — антероградну амнезію. Неврологічний статус 17 хворих характеризувався спонтанним дрібнорозмашистим горизонтальним ністагмом, у 9 — лабільною асиметрією сухожильних рефлексів, у 4 — мінущими оболонковими знаками. У 8 хворих на тлі порушення свідомості спостерігали одноразове блювання. Нестійкість у позі Ромберга встановлена в 11 хворих.

За результатами КТ ГМ у 12 хворих вогнищеві зміни щільності речовини ГМ та кістково—деструктивні зміни не виявлені; у 3 — відзначали обмежені зони зниження щільності речовини ГМ (18 — 25 од. Н), оцінені як ЗГМ I типу; у 6 — ЗГМ II типу у вигляді помірного гомогенного збільшення щільності речовини ГМ до 60 од. Н. Лінійні переломи кісток склепіння черепа в поєднанні з ЗГМ II типу виявлені у 9 хворих.

КС виконували у строки до 1 тиж після травми, за відновлення контактності та критичності. Базові показники СКГ у хворих при ЛЧМТ та осіб групи порівняння представлені у таблиці. У хворих при ЛЧМТ відзначене збільшення площі СКГ від-

носно референтних значень, проте, як в пробі Р—ВО, так і ГМ статистично значущі відмінності базових показників СКГ відносно таких в групі порівняння не виявлені. В пробі Р—ЗО площа СКГ статистично значуще відрізнялася від такої в групі порівняння ($p = 0,007$). Амплітуда коливань центру тиску в сагітальній площині була більше, ніж у фронтальній площині.

Таким чином, у хворих при ЛЧМТ спостерігали збільшення площі СКГ в пробі Р—ЗО переважно внаслідок збільшення амплітуди коливань центру тиску в сагітальній площині. Наводимо клінічне спостереження.

Хвора Г., 53 років, госпіталізована в клініку нейротравми зі скаргами на головний біль помірної інтенсивності, запаморочення, загальну слабкість. Травма виникла внаслідок падіння з висоти росту, короткочасна втрата свідомості. Об'єктивно: свідомість ясна, за ШКГ 15 балів. Зіниці D=S, симетричні, фотореакція збережена. Позиційний ністагм. Значна хиткість в позі Ромберга. За даними КТ патологічні зміни щільності речовини ГМ не виявлені. При оглядовій краниографії порушення цілісності кісткових структур черепа не виявлені. Консультація отоневролога: ознаки ушкодження ЛОР органів відсутні, слух, нюх, смакова чутливість не порушені. За даними КС, виявлене збільшення амплітуди коливань загального центру тиску в сагітальній площині (зміщення Y_{\max} — 7,35 мм) та збільшення площі СКГ ($S = 245,5 \text{ мм}^2$) в стабілографічній пробі Р—ЗО.

За даними МРТ ГМ, інтракраніальні вогнищеві патологічні зміни не виявлені. Діагноз: S06.0 СГМ. Лікування консервативне, виписана з покращенням на 7—му добу.

У наведеному спостереженні представлений типовий патерн змін СКГ за ЛЧМТ: збільшення площі СКГ внаслідок збільшення амплітуди коливань загального центру тиску в сагітальній площині в КС пробі Р—ЗО.

Оскільки підтримання рівноваги є динамічним процесом, на перший план при аналізі СКГ виступають ди-

Таблиця 1. Базові показники СКГ у хворих при ЛЧМТ та в групі порівняння

Показник	Проба	Величина показника в групах ($\bar{x} \pm m$)	
		основній	порівняння
X_{\max} , мм	Р-ВО	5,23 ± 2,01	3,92 ± 6,2
	Р-ЗО	14,96 ± 7,73	8,9 ± 2,35
	ГМ	4,52 ± 4,38	2,51 ± 2,35
Y_{\max} , мм	Р-ВО	47,98 ± 13,92	52,25 ± 16,3
	Р-ЗО	41,09 ± 13,49	24,85 ± 10,3
	ГМ	30,18 ± 11,82	25,26 ± 10,41
L, мм	Р-ВО	221,70 ± 44,80	186,55 ± 20,50
	Р-ЗО	660,89 ± 93,67	141,45 ± 58,35
	ГМ	397,23 ± 86,08	238,42 ± 47,99
S, мм ²	Р-ВО	105,85 ± 42,20	52,24 ± 2,81
	Р-ЗО	235,3 ± 13,7 *	116,02 ± 12,88
	ГМ	92,77 ± 26,18	69,73 ± 3,21

Примітка. * - різниця показників достовірна відносно таких в групі порівняння ($p < 0,01$).

намічні характеристики переміщення тіла. З цією метою проведений векторний аналіз 11 показників СКГ (ЛШ_{сеп}, АВЛШ, ПВЛШ, КШ_{сеп}, АВКШ, ПВКШ, ПВ, ЛШ/КШ, ЯФР, НПВ, КРЗНР) у хворих при ЧМТ та осіб групи порівняння з використанням покровоного дискримінантного аналізу.

Проба Р—ВО. Для успішного розподілу всіх спостережень потрібна одна дискримінантна функція. Значення коефіцієнту канонічної кореляції ($R = +0,8$) свідчать про високу пряму кореляцію, а значення показника Вількса ($\lambda = 0,34$) — про значущість відмінностей середніх значень дискримінантної функції в обох групах, проте, статистична значущість їх не досягла необхідного порогу. Зважаючи на це, результати векторного аналізу СКГ в пробі Р—ВО визнані такими, що не мають діагностичної цінності в диференціюванні ЛЧМТ.

Проба Р—ЗО. Аналогічно відбирали найбільш значущі предиктні ознаки з рівнем значущості не менше 95%. У підсумку, в модель включені 5 ознак СКГ, рівень значущості яких перевищував 95% ($p < 0,05$). Математична модель, що визначає віднесення досліджуваного спостереження до групи порівняння чи основної, за результатами векторного аналізу СКГ в пробі Р—ЗО має вигляд:

Група порівняння = $-4,21 - 1,007 \times \text{ЯФР} - 2,14 \times \text{НПВ} - 0,289 \times \text{КРЗНР} + 2,33 \times \text{АВЛШ} + 1,4 \times \text{ПВЛШ}$;
 ЛЧМТ = $2,8 - 1,007 \times \text{ЯФР} - 2,14 \times \text{НПВ} - 0,289 \times \text{КРЗНР} + 2,33 \times \text{АВЛШ} + 1,4 \times \text{ПВЛШ}$.

Проба ТМ. Найбільш значущі характеристики, що мають надійність з рівнем не менше 95%, включали 5 характеристик СКГ.

Математична модель, що визначає віднесення досліджуваного спостереження до групи порівняння чи відповідної клінічної форми ЛЧМТ, за результатами векторного аналізу СКГ в ТМ має вигляд:

Група порівняння = $-1,9 + 8,74 \times \text{ЯФР} + 3,12 \times \text{НПВ} + 0,37 \times \text{КРЗНР} + 5,65 \times \text{АВЛШ} - 0,1 \times \text{ПВЛШ}$;

ЛЧМТ = $1,6 + 8,74 \times \text{ЯФР} + 3,12 \times \text{НПВ} + 0,37 \times \text{КРЗНР} + 5,65 \times \text{АВЛШ} - 0,1 \times \text{ПВЛШ}$.

Отримані під час дослідження математичні моделі можуть бути реалізовані в модулі "класифікація нових об'єктів" дискримінантного аналізу як діагностичні або експертні критерії. Для ілюстрації наводимо клінічне спостереження.

Хвора Н., 30 років, госпіталізована в клініку нейроtraвми зі скаргами на інтенсивний головний біль, запаморочення, нудоту. Травма виникла внаслідок падіння з висоти росту, про втрату свідомості після падіння потерпіла повідомити не змогла. Об'єктивно: свідомість ясна, за ШКГ 15 балів. Зіниці D = S, симетричні, фотореакція збережена. Спонтанний горизонтальний ністагм. Хиткість в позі Ромберга. Настрій пригнічений. Мова уповільнена, монотонна. Гіпергідроз долонь. За даними КТ патологічні зміни щільності речовини ГМ не виявлені. Серединні структури ГМ не зміщені. Конвексимальні субаракноїдальні простори диференціюються. При оглядовій краніографії порушення цілісності кісткових структур черепа не виявлені. Консультатія отоневролога: ознаки uszkodження ЛОР органів відсутні, слух, нюх, смакова чутливість не порушені. Проведена КС.

За результатами аналізу базових показників СКГ статистично значущі зміни не виявлені: в пробі Р—ЗО $S = 111,2 \text{ мм}^2$, в групі порівняння — $(116,02 \pm 102,88) \text{ мм}^2$. Скориставшись функцією "класифікації нового об'єкту", реалізованої в модулі дискримінантного аналізу, ми класифікували спостереження за показниками векторного аналізу СКГ в підгрупу легкого ЗГМ.

За даними МРТ ГМ в лівій тім'яній ділянці, конвексимально, в проекції кори і субкортикальної білої речовини виявлене вогнище неправильної форми розмірами $2,2 \times 1,4 \times 1,1$

см, з відносно чіткими контурами, гіперінтенсивного МР—сигналу на T2ВІ і FLAIR. Діагноз: S06.3 легкий ЗГМ. Лікування консервативне, виписана з покращенням на 7—му добу.

Таким чином, застосування КС з оцінкою параметрів векторного аналізу для характеристики порушень статокінетичної функції дозволяє кількісно оцінити їх відмінності за ЛЧМТ і побудувати математичні моделі, що дозволяє віднести конкретного пацієнта за певних параметрів СКГ до одного з відомих класів з середньою інформативністю 95% при $p < 0,05$.

ВИСНОВКИ

1. У гострому періоді ЛЧМТ одним з провідних симптомів є порушення статокінетичної функції.
2. Виявлені специфічні стабілографічні феномени, що характеризують порушення статокінетичної функції у гострому періоді ЛЧМТ: збільшення площі СКГ до $(235,3 \pm 13,7) \text{ мм}^2$ внаслідок збільшення амплітуди коливань загального центру тиску в сагітальній площині в модифікованій функціональній пробі Ромберга з закритими очима, які можна використовувати як критерії діагностики ЛЧМТ, а сам метод — як спосіб документування патологічного процесу.
3. Застосування векторного аналізу для характеристики порушень статокінетичної функції дозволяє кількісно оцінити їх відмінності при ЛЧМТ і побудувати математичні моделі, що дозволяє віднести конкретного пацієнта за певних параметрів СКГ до одного з відомих класів, а використання в моделях алгоритму змін переважно інтегральних показників (ЯФР, НВП, КРЗНР) унеможливає як випадковість їх значень, так і їх симуляцію.
4. Результати проведеного дослідження підтверджують перспективність використання методу КС у хворих у гострому періоді ЛЧМТ як з діагностичною, так і експертною метою.

ЛІТЕРАТУРА

1. Jang SH. Diagnostic history of traumatic axonal injury in patients with cerebral concussion and mild traumatic brain injury. *Brain & Neurorehabilitation*. 2016;9(2):1—8.
2. Dixon KJ. Pathophysiology of traumatic brain injury. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2017;28(2):215—25.
3. Hayes JP, Bigler ED, Verfaellie M. Traumatic brain injury as a disorder of brain connectivity. *J Intern Neuropsychol Soc*. 2016;22(02):120—37.
4. Paillard T, Noe F. Techniques and methods for testing the postural function in healthy and pathological subjects [Internet]. *BioMed Res Int*. 2015;Art ID 891390:1—15. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2015/891390>
5. Walker W, Franke LM, Sima AP. Factors associated with postural instability after military blast exposure and the influence of mild traumatic brain injury [Internet]. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016;97(10):e16 Available from: [http://www.archives—pmr.org/article/S0003—9993\(16\)30479—8/pdf](http://www.archives—pmr.org/article/S0003—9993(16)30479—8/pdf)
6. Horak M, Mancini D. Instrumenting the balance error scoring system for use with patients reporting persistent balance problems after mild traumatic brain injury. *Ibid*. 2014;95(2):353—9. Available from: [http://www.archives—pmr.org/article/S0003—9993\(13\)01111—8/pdf](http://www.archives—pmr.org/article/S0003—9993(13)01111—8/pdf)
7. Скобская ОЕ, Кузьменко ДА, Слива СС. Объективизация вестибулярной функции при сотрясении головного мозга методом компьютерной стабиллографии. *Материалы междунар. конф. Киев, 2012:33.*
8. Педаченко ЄГ, Морозов АМ, Могила ВВ, та ін. *Протоколи надання медичної допомоги хворим із черепно—мозковою травмою.* Київ: МОЗ України, 2006. 33 с.

