

УДК 616.714+616.831]-001:612.824:616-008.6

Моніторинг внутрішньочерепного тиску у потерпілих з тяжкою черепно-мозковою травмою (огляд літератури та аналіз власних спостережень)**Дзяк Л.А., Зорін М.О., Сірко А.Г., Сук В.М., Гришин В.І.****Дніпропетровська державна медична академія,
Дніпропетровська обласна клінічна лікарня ім. І.І. Мечникова**

Узагальнені показання, технологія визначення та підходи до оцінки внутрішньочерепного тиску (ВЧТ) у потерпілих з тяжкою черепно-мозковою травмою (ЧМТ). Основну увагу приділено вивченню джерел літератури, основаних на принципах доказової медицини. У відділенні церебральної нейротравматології моніторинг ВЧТ успішно впроваджений з 2006 р. Детально описано техніку встановлення датчиків та реєстрації показників, проаналізовано ефективність та безпечність цього методу у 22 потерпілих з тяжкою ЧМТ.

Ключові слова: черепно-мозкова травма, внутрішньочерепний тиск, внутрішньочерепна гіпертензія, церебральний перфузійний тиск, шкала ком Глазго, комп'ютерна томографія.

Черепно-мозкова травма (ЧМТ) є однією з актуальних проблем сучасної медицини. ЧМТ посідає перше місце за показниками летальності та інвалідизації хворих працездатного віку [4]. За рік в Україні від ЧМТ вмирають понад 11000 хворих, тобто, смертність становить 2,4 на 10000 населення за рік [12]. За даними Інституту нейрохірургії АМН України, у 20–25% хворих із ЧМТ смерть спричинена так званим «вторинним» пошкодженням головного мозку [7]. Основою лікувальних заходів з попередження вторинного пошкодження мозку є: усунення гіпоксії та артеріальної гіпотензії, підтримка адекватного церебрального перфузійного тиску (ЦПТ), корекція внутрішньочерепної гіпертензії (ВЧГ), профілактика й лікування післятравматичного вазоспазму. ВЧГ є важливою причиною інвалідизації та летальності хворих за тяжкої ЧМТ [11,22,30,33]. За даними багатьох дослідників [16,23,38], моніторинг ВЧТ з корекцією ВЧГ значно покращує перебіг тяжкої ЧМТ. Моніторинг ВЧТ також дозволяє прогнозувати перебіг ЧМТ, своєчасно діагностувати внутрішньочерепні ускладнення (набряк мозку, збільшення чи появу відстрочених гематом), обмежувати проведення потенційно небезпечної протинабрякової терапії за відсутності моніторингу ВЧТ [20,26,29,31,39].

Показання до проведення моніторингу ВЧТ. За сучасними рекомендаціями щодо лікування тяжкої ЧМТ [9,17,18], визначення показань до проведення моніторингу ВЧТ базується на даних досліджень II та III класу [2]. Зважаючи на недостатню кількість досліджень I класу (рандомізовані проспективні дослідження), рекомендації на рівні стандартів досі відсутні. Моніторинг ВЧТ показаний потерпілим за тяжкої ЧМТ (3–8 балів за шкалою ком Глазго — ШКГ після ресусcitaції) і порушеннями за даними комп'ютерної томографії (КТ) — гематоми, вогнища забою, набряк мозку, стискання базальних цистерн. Моніторинг ВЧТ доцільно також проводити потерпілим за тяжкої ЧМТ за відсутності змін під час КТ, за наявності хоча б двох з трьох наступних ознак: вік старше 40 років, наявність ознак одно- чи двобічної децеребрації, систолічний артеріальний тиск (АТ) нижче 90 мм рт.ст.

Технологія вимірювання ВЧТ. Найбільш достовірним методом («золотим стандартом») визначення ВЧТ вважають вимірювання тиску

спинномозкової рідини (СМР) у шлуночках мозку [32]. Вентрикулярний катетер за допомогою системи, заповненої ізотонічним розчином натрію хлориду, з'єднують з мембранним трансдюсером, далі через інтерфейс, з блоком інвазивного тиску монітора. Показання датчика в будь-який час можна відкалібрувати на «нуль». Метод вважають найбільш точним, надійним та дешевим у визначенні ВЧТ [5,6]. Прикладом може бути дренажна система корпорації Smitsh Medical, яка складається з трьох частин: набору HanniKath — для пункції шлуночків мозку, закритої дренажної системи HanniSet — для моніторингу та корекції ВЧТ, набору HanniClamp — для фіксації дренажної системи біля ліжка хворого.

В останній час широкого впроваджуються датчики, у яких перетворювач тиску розташований на кінці катетера. До них належать фіброоптичні датчики «Camino» (Integra, США) та мікросенсорні датчики «Codman» (Johnson&Johnson, США) [21,27,41]. Датчики дозволяють вимірювати ВЧТ у паренхімі та шлуночках мозку (мікросенсорний датчик вживляють у стінку вентрикулярного катетера). Датчики з трансдюсером на кінці катетера після встановлення не можна повторно відкалібрувати.

Відносно недавно в клінічну практику впроваджені пневматичні системи вимірювання ВЧТ (Spiegelberg, Німеччина) [43]. Система складається з резервуара, заповненого повітрям (об'єм 0,05–0,1 мл) та з'єданого з електронним перетворювачем за допомогою поліуретанової трубки. Компресор, перетворювач тиску і процесор інтегровані в монітор вимірювання ВЧТ. Монітор щогодини здійснює калібрування нульового тиску відповідно до атмосферного тиску.

За американськими національними стандартами моніторингу ВЧТ [14], пристрій для вимірювання ВЧТ повинен мати наступні характеристики: діапазон вимірювання 0–100 мм рт.ст., точність ± 2 мм рт.ст в діапазоні від 0 до 20 мм рт.ст., максимальна похибка — 10% в діапазоні 20–100 мм рт.ст.

Зважаючи на точність вимірювання, надійність та вартість, пристрої для вимірювання ВЧТ класифіковані наступним чином [17].

1. Вентрикулярні катетери, заповнені рідиною та з'єдані з зовнішнім перетворювачем тиску.

2. Вентрикулярні пристрої: фіброоптичні, мікросенсорні, пневматичні датчики.

3. Паренхіматозні пристрої.
4. Субдуральні пристрої.
5. Субарахноїдальні пристрої, заповнені рідиною.

6. Епідуральні пристрої.

Відповідно до наведеної класифікації, субдуральні, субарахноїдальні та епідуральні датчики (пневматичні чи заповнені рідиною) найменш точні щодо вимірювання ВЧТ [3]. Узагальнена порівняльна характеристика сучасних пристроїв для вимірювання ВЧТ у потерпілих за тяжкої ЧМТ, основана на аналізі даних літератури [14,15,21,27,32,35,40–43], наведена у **табл. 1**.

Проведений порівняльний аналіз показників ВЧТ, виміряних одночасно вентрикулярним датчиком для монітору Spiegelberg, стандартним вентрикулярним катетером («золотий стандарт») та паренхіматозним датчиком Codman [43]. Одержані схожі дані в діапазоні вимірювання від 5 до 50 мм рт.ст.

Ускладнення моніторингу ВЧТ. Інфекційні ускладнення є найбільш важкими під час інвазивного моніторингу ВЧТ. Частота виникнення інфекційних ускладнень пропорційна тривалості здійснення моніторингу. Тяжкість перебігу інфекційних ускладнень залежить від інвазивності методу. За даними проспективного дослідження вентрикулостомної інфекції [28], частота інфікування катетерів і виникнення менінгіту та вентрикуліту під час вимірювання ВЧТ

становила 11%. Ризик інфікування мінімальний у перші 3 доби після встановлення катетера і суттєво зростає після 5-ї доби моніторування.

Частота виникнення геморагічних ускладнень при встановленні вентрикулярного датчика вимірювання ВЧТ становить 1,1% [19,32,42]. При використанні субдуральних та субарахноїдальних датчиків геморагічних ускладнень не було [35]. В опублікованій серії досліджень [34,37,40], що включали понад 200 хворих, яким проводили моніторинг ВЧТ, значні гематоми, що потребували евакуації, виявлені у 0,5% хворих.

Дисфункцію чи обструкцію вентрикулярних катетерів, субарахноїдальних болтів та субдуральних катетерів, заповнених рідиною, відзначали відповідно у 6,3, 16 і 10,5% спостережень [15,35]. Дисфункція вентрикулярного катетера у 3% хворих потребує його ревізії в умовах операційної [36,37].

Оптимальний рівень ВЧТ у потерпілих за тяжкої ЧМТ. Відповідно до сучасних рекомендацій з лікування тяжкої ЧМТ [16], корекцію ВЧТ слід починати при його підвищенні понад 20 мм рт.ст. У найбільшому контрольованому проспективному дослідженні [22] проаналізований перебіг тяжкої ЧМТ у 428 потерпілих залежно від середнього ВЧТ. Тривалість існування ВЧТ понад 20 мм рт.ст. визнано важливим та незалежним прогностичним чинником несприятливого перебігу захворювання. Проте, різні

Таблиця 1. Порівняльна характеристика моніторів ВЧТ

Вид монітора	Переваги	Недоліки	Особливості застосування у потерпілих за тяжкої ЧМТ
Вентрикулярні катетери з зовнішнім трансдюсером HanniSet (Smitsh Medical)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Висока точність вимірювання — «золотий стандарт» моніторингу. 2. Можливість виведення СМР з лікувальною метою. 3. Можливість повторного калібрування. 4. Низька ціна 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Необхідність розташування у шлуночках, заповнених СМР. 2. Постійний контроль положення трансдюсера відносно голови хворого. 3. Високий ризик виникнення інфекційних ускладнень. 4. Неможливість вимірювання ВЧТ при злипанні шлуночків, обструкції катетера. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Технічні труднощі під час пункції шлуночків (часто вузькі, зміщені шлуночки). 2. При збільшенні набряку мозку СМР витискається назовні, шлуночки злипаються, вимірювання неможливе.
Датчики з трансдюсером на кінці (фіброоптичні «Camino» (Integra, США), мікросенсорні «Codman» (Johnson&Johnson, США))	<ol style="list-style-type: none"> 1. Висока точність вимірювання. 2. Відсутність необхідності корекції положення монітора. 3. Низька частота інфекційних ускладнень 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Хрупкість датчиків. 2. Неможливість повторного калібрування. 3. «Дрейф нуля». 4. Висока вартість 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Можливість виведення СМР з лікувальною метою під час встановлення вентрикулярних датчиків. 2. Додаткова комплектація для одночасного моніторингу ВЧТ, оксигенації та температури мозку «Camino» (Integra, США)
Пневматичні системи вимірювання (Spiegelberg, Німеччина)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Висока точність вимірювання. 2. Автоматичне щогодинне калібрування монітора. 3. Відсутність «дрейфу нуля». 4. Стійкість датчиків до стискання, згинання, розтягування. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Більші розміри паренхіматозних датчиків у порівнянні з фіброоптичними та мікросенсорними. 2. Висока вартість 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вентрикулярні датчики дозволяють вимірювати ВЧТ при злипанні шлуночків за умови встановлення в паренхіму мозку (невдала пункція шлуночків). 2. Можливість виведення СМР з лікувальною метою. 3. Додаткова комплектація моніторами ЦПТ та краніоспінального комплайнсу

види вклинення (скронево-тенторіальне, мигдалинів мозочка у великий потиличний отвір) можуть виникати за ВЧТ, меншого 20–25 мм рт.ст. Вірогідність вклинення залежить від локалізації гематоми [13,24]. Ураження окоорухового нерва, що найчастіше проявляється розширенням зіниці на боці вклинення, може виникати за рівня ВЧТ менше 18 мм рт.ст. [24]. Отже, верхню межу ВЧТ слід визначати індивідуально, залежно від вираженості клінічних симптомів та даних контрольної КТ.

Вимірювання ВЧТ також необхідне для визначення ЦПТ, що дає уявлення про загальну перфузію мозку. ЦПТ визначають за різницею середнього АТ і ВЧТ. Значення ЦПТ інформативне як щодо визначення способів лікування, так і прогнозу захворювання. Зниження ЦПТ менше 60–70 мм.рт.ст свідчить про можливість виникнення ішемії мозку і потребує негайної корекції (зниження ВЧТ та/або підвищення АТ) [8].

Метою роботи є аналіз ефективності та безпечності використання моніторингу ВЧТ у потерпілих за тяжкої ЧМТ.

Матеріали і методи дослідження. Проведений аналіз ефективності моніторингу ВЧТ у 22 потерпілих за тяжкої ЧМТ, яких лікували у відділенні реанімації в період 2006–2007 р. Вік хворих від 19 до 55 років. Чоловіків було 12, жінок — 10. Під час дорожньо-транспортної пригоди травма виникла у 10 потерпілих (2 з них були водіями автомобіля, 2 — пасажирами, 3 — пішоходами, збитий автомобілем, 1 — велосипедист, збитий автомобілем, 1 — впаз з велосипеда, ще 1 — з мопеда). Побутова травма відзначена у 6 хворих, кататравма — 4, травма за невідомих обставин — у 2. КТ проведена всім хворим з використанням на томографів СРТ 1010 та Somatom CR (Siemens, Німеччина) з кроком томографа 5 мм. Виявлені під час КТ зміни класифікували за модифікованою шкалою Маршала [24,25].

Хворим проводили мультимодальний фізіологічний моніторинг, що включав: моніторинг ВЧТ, ЦПТ, мозкового кровотоку методом транскраніальної доплерографії, моніторинг основних життєво важливих показників організму та газів крові.

ВЧТ вимірювали за допомогою паренхіматозних (у 16 спостереженнях) та вентрикулярних (у 6) датчиків на моніторі ВЧТ Brain Pressure Monitor REF HDM 26.1/FV500 виробництва Spiegelberg (Німеччина) (рис.1). За допомогою інтерфейсу RS232 монітор ВЧТ з'єднували з персональним комп'ютером, що дозволяло візуально оцінювати



Рис. 1. Монітор внутрішньочерепного тиску Brain Pressure Monitor виробництва Spiegelberg (Німеччина)

форму хвилі, зберігати й опрацювати отримані дані. Інформована згода на оперативне втручання та встановлення датчика вимірювання ВЧТ отримана в усіх потерпілих — у найближчих родичів.

Лікування хворих проводили відповідно до сучасних рекомендацій з лікування тяжкої ЧМТ [9,10,17]. Метою інтенсивної терапії після операції було досягнення кінцевих показників: ВЧТ нижче 20 мм рт.ст., ЦПТ 70 мм рт.ст., SaO_2 99–100%, PO_2 в артеріальній крові 100–150 мм рт.ст., PCO_2 в артеріальній крові 36–42 мм рт.ст.

До контрольної групи включені 20 хворих, ретроспективно обстежених у 2004–2005 р., з відомим катамнезом та аналогічними клінічними характеристиками. Групи були співставні за віком потерпілих, рівнем свідомості за ШКГ, результатами КТ. Обстеження та лікування хворих контрольної групи було проведене відповідно до методичних рекомендацій, що існували на той час.

Результати лікування оцінені за п'ятиступінчастою шкалою виходів Глазго через 6 міс після травми (В. Jennett, М. Bond, 1975).

Результати та їх обговорення. Рівень свідомості за ШКГ після ресусцитації у 2 хворих становив 4 бали, у 6 — 5 балів, у 8 — 6 балів, у 6 — 7 балів. За результатами КТ дифузне ураження головного мозку (категорія 2d та 3 за класифікацією Маршала) спостерігали у 2 хворих. Субдуральні гематоми виявлені у 6 хворих (категорія 5b), внутрішньомозкові гематоми та вогнища забою головного мозку — у 3 (категорія 5c). В 11 хворих субдуральні гематоми були поєднані з внутрішньомозковим вогнищевим ураженням (категорія 5d). Зміщення серединних структур мозку на 10 мм і більше спостерігали у 15 (68,2%) хворих. Лише у 2 хворих з дифузним ураженням головного мозку та 5 з двобічним вогнищевим ураженням зміщення серединних структур мозку не перевищувало 10 мм.

Строки від моменту травми до початку операції від 2 до 24 год.

За відсутності технічних труднощів встановлювали вентрикулярні датчики, що дозволяло не тільки вимірювати ВЧТ, а й проводити корекцію за його підвищення шляхом виведення СМР в стерильний резервуар. Будова вентрикулярного датчика також дозволяє вимірювати ВЧТ у паренхімі мозку. Паренхіматозні датчики (рис.2) встановлювали за



Рис. 2. Паренхіматозний датчик вимірювання ВЧТ

наявності вузьких шлуночків мозку, що були стиснуті та зміщені внаслідок вираженого набряку мозку.

У 2 хворих за дифузного ураження мозку за даними КТ втручання передбачало встановлення паренхіматозного датчика у лобну частку субдомінантної півкулі великого мозку. У 20 хворих з субдуральними гематомами та вогнищевим внутрішньомозковим ураженням, що підлягали видаленню, датчик встановлювали першим етапом, що дозволяло контролювати ВЧТ під час виконання операції, визначати декомпресійний ефект кожного етапу операції та всього втручання в цілому. З протилежного боку від основної трепанації в точці Кохера паралельно середній лінії проводили лінійний розтин м'яких тканин довжиною 2 см, накладали фрезований отвір діаметром до 1 см, розрізали тверду оболонку головного мозку (ОГМ). Здійснювали пункцію мозку мозковою канюлею на глибину 3 см, по мозковому каналу вводили паренхіматозний датчик. Під час встановлення вентрикулярного датчика проводили пункцію бічного шлуночка катетером з мандреном. На глибині 5–6 см виникало відчуття «провалу», починала виділятися СМР, катетер додатково вводили на глибину 2 см. Дистальний кінець катетера проводили під шкірою через тунель довжиною 6–8 см, виводили через контрапертуру та фіксували до шкіри через 2 бічних фіксуючих отвори. Зашивали рану. Тривалість операції з встановлення паренхіматозного датчика становила у середньому (11 ± 3) хв, вентрикулярного катетера — $(12,5 \pm 3)$ хв.

Наступним етапом на боці утворення гематоми розрізали м'які тканини, здійснювали кістково-пластичну трепанацію. Якщо за клінічними даними, результатами КТ рівнем ВЧТ прогнозували появу чи збереження ВЧГ після видалення гематоми, проводили широку (10×12) см трепанацію в лобово-скронево-тім'яній ділянці черепа. В інших ситуаціях проводили трепанацію черепа «корончатою» фрезею діаметром 3,5 см. Після розрізання ОГМ шляхом аспірації видаляли вміст субдуральної гематоми та/чи вогнища забою, розтрощення мозку. На всіх етапах операції проводили моніторинг АТ з розрахунком ЦПТ, центрального венозного тиску, частоти скорочень серця, ЕКГ, пульсоксиметрії, газів крові. За значного зниження ВЧТ (менше 20 мм.рт.ст), задовільній пульсації мозку та відсутності його спучування, операцію завершували зашиванням ОГМ, фіксацією кісткового клаптя. Якщо відзначали вип'ячування мозку за межі трепанації його отвору, чи підвищення ВЧТ понад 20 мм рт.ст. після встановлення кісткового клаптя на місце, приймали рішення про проведення однобічної декомпресійної трепанації черепа. Проводили додаткову резекцію скроневої кістки до основи черепа, вільну пластику ТОГМ, зашивали апоневроз та шкіру. Кістковий клапоть, після ретельного очищення від крові та кісткових стружок, шивали у підшкірний прошарок передньої черевної стінки. Моніторинг та корекція життєво-важливих показників організму дозволяли виключити екстрацеребральні причини підвищення ВЧТ під час виконання операції.

У 2 хворих за дифузного ураження головного мозку ВЧТ був у межах норми, в 1 — становив 14 мм рт.ст, а ще в 1 — 17 мм рт.ст.

У 20 хворих з гематомою та вогнищевим ураженням діагностовано ВЧГ. ВЧТ після встановлення датчика становив від 22 до 56 мм рт.ст. У 14 хворих операція передбачала встановлення датчика ВЧТ, кістково-пластичну трепанацію черепа та видалення гематоми. Однобічна декомпресійна трепанація черепа виконана у 5 хворих. Одній хворій з двобічними численними контузійними вогнищами здійснено двобічну декомпресійну трепанацію черепа. ВЧТ на кінець операції у 18 хворих становив від 5,6 мм рт.ст до 16,8 мм рт.ст. У 2 хворих, які померли, незважаючи на проведення декомпресійної трепанації черепа, не вдалося досягти зниження ВЧТ менше 20 мм рт.ст. ВЧТ після операції у цих хворих поступово підвищився до 80 мм.рт.ст, незважаючи на застосування агресивних методів лікування (манітол, гіпервентиляція).

Корекцію ВЧГ після операції здійснювали за двома принципами: дії від простого до складного та чіткого обґрунтування кожного кроку з більшенням агресивності інтенсивної терапії. Завдяки підняттю головного кінця ліжка, усуненню причин, що порушують венозний відток з порожнини черепа, гіпертермії, рухового збудження та судорожних проявів, підтриманню адекватного ЦПТ, оксигенації, усуненню гіперкапнії в більшості спостережень вдавалося нормалізувати ВЧТ. Якщо перелічені компоненти інтенсивної терапії не забезпечували нормалізацію ВЧТ, проводили контрольну КТ для виключення відстрочених гематом і вогнищ забою. У подальшому застосовували наступні методи: за наявності вентрикулярного датчика — проводили парціальне виведення СМР в стерильну закриту систему, болосне введення манітолу, помірну гіпервентиляцію. Якщо, незважаючи на ці заходи, ВЧТ лишався високим чи прогресували симптоми дислокації, використовували більш агресивні методи: наркоз барбітуратами (в 1 хворого), декомпресійну краніотомію (у 3).

Тривалість моніторингу ВЧТ у 20 (91%) хворих становила від 3 до 8 діб. Лише у 2 хворих він був більш тривалим. Датчик видаляли за умови позитивної динаміки неврологічного стану хворого, результатів контрольної КТ та рівня ВЧТ протягом 24 год нижче 20 мм рт.ст.

Як приклад застосування моніторингу ВЧТ як першого етапу оперативного втручання у хворі за тяжкої ЧМТ наводимо наступне спостереження.

Хвора К., 39 років, отримала травму внаслідокі дорожньо-транспортної пригоди (збита легковим автомобілем). Доставлена в лікарню каретою швидкої медичної допомоги через 30 хв з моменту травми. Оцінка свідомості за ШКГ після реанітації становила 5 балів. За даними КТ (рис.3) виявлено субдуральну гематому лівої лобово-скронево-тім'яної частки, неоднорідне підвищення щільності лівої півкулі великого мозку, латеральну дислокацію до 12 мм, грубе стискання гомолатерального бічного шлуночка, багатоуламковий перелом лівої скроневої кістки. Встановлений паренхіматозний датчик ВЧТ у праву лобову частку. ВЧТ становив 36 мм рт.ст. Здійснено трепанацію черепа 10×12 см, що включала уламки втисненого перелому лівої скроневої кістки, видалено гостру субдуральну гематому об'ємом 70 мл. Беручи до ува-

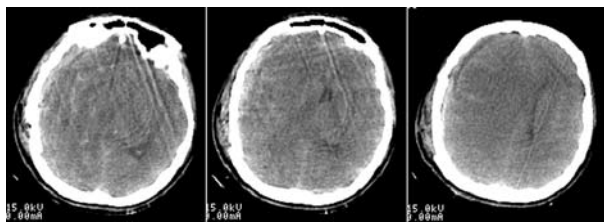


Рис. 3. КТ головного мозку перед операцією



Рис. 4. КТ головного мозку на 3-тю добу після операції

ги вилячування мозку в трепанаційне вікно до 2,5 см, наявність численних вогнищ забою кори великого мозку, масивного субарахноїдального крововиливу, прийнято рішення про виконання декомпресійної трепанації. здійснено вільну пластику ОГМ, поширено зашиті м'які тканини. ВЧТ на кінець операції становив 3,8 мм рт.ст. За даними КТ на 3-тю добу після операції (рис.4) виявлене гетерогенне зниження щільності лівої півкулі великого мозку з численними гіперденсивними компонентами. Тінь датчика в правій лобовій частці. Вилячування мозку в трепанаційний отвір на 2 см. Незважаючи на те, що зберігалася латеральна дислокація, ВЧТ становив 6,9 мм рт.ст. Тривалість перебування хворої в реанімаційному відділенні становила 21 добу, з них протягом 8 діб хвора перебувала в коматозному стані (ШКГ 8 балів і менше). Через 6 міс з моменту травми відзначено хороше функціональне відновлення: свідомість ясна, зберігається рефлексаторний правобічний геміпарез, помірно виражена моторна афазія, хвора повністю себе обслуговує, виконує домашню роботу.

При застосуванні паренхіматозних та вентрикулярних датчиків інфекційних чи геморагічних ускладнень не було. Також не спостерігали самовільного видалення датчика, пошкодження балона чи катетера.

Проведення мультимодального фізіологічного моніторингу та лікування, відповідно до сучасних рекомендацій, дозволило отримати наступні результати через 6 міс після травми: померли 4 (18,2%) хворих, вегетативний стан та тяжка інвалідність встановлені у 6 (27,3%), хороші результати лікування (помірна інвалідизація, хороше відновлення) спостерігали у 12 (54,5%) хворих.

У контрольній групі померли 40% хворих, вегетативний стан та тяжка інвалідизація відзначені у 35%, помірна інвалідизація та хороше відновлення — у 25% [1].

Аналіз ефективності застосування консервативних та хірургічних методів корекції ВЧГ у потерпілих за тяжкої ЧМТ, яким проводили моніторинг ВЧТ та детальний аналіз віддалених результатів лікування, буде поданий у наступних публікаціях.

Висновки.

1. Використання вентрикулярних та паренхіматозних датчиків для монітора Brain Pressure Monitor виробництва Spiegelberg (Німеччина) — ефективний та безпечний метод контролю ВЧТ у потерпілих за тяжкої ЧМТ.

2. Застосування мультимодального фізіологічного моніторингу (насамперед ВЧТ, ЦПТ, газу крові) і проведення терапії відповідно до існуючих протоколів дозволяє досягти значного зменшення летальності і покращання функціональних результатів під час лікування потерпілих за тяжкої ЧМТ.

Список літератури

1. Дзяк Л.А., Зорін М.О., Сірко А.Г. та ін. Результати впровадження протоколів лікування тяжкої черепно-мозкової травми з позицій доказової медицини (аналіз летальності та якості життя хворих) // Укр. нейрохірург. журн. — 2007. — № 3. — С.5–6.
2. Доказательная нейротравматология / Под ред. А.А. Потапова, Л.Б. Лихтермана. — М.: НИИ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко РАМН, 2003. — 517 с.
3. Зорин Н.А. Клинико-экспериментальное обоснование сочетанного применения альбумина, глицерина и маннита при опухолях и травмах головного мозга: Автореф. дис. ... канд.мед.наук. — К., 1983. — 22 с.
4. Коновалов А.Н., Лихтерман Л.Б., Потапов А.А. Клиническое руководство по черепно-мозговой травме: В 3 т. — М.: Антидор, 2001. — Т.2. — 674 с.
5. Короткоручко А.А., Полищук Н.Е. Анестезия и интенсивная терапия в нейрохирургии. — К.: Четверта хвиля, 2004. — 526 с.
6. Короткоручко А.О., Полищук М.С., Камінський А.О. та ін. Досвід використання моніторингу внутрішньочерепного тиску в клініці невідкладної нейрохірургії // Перший нац. конгр. «Інсульт та судинно-мозкові захворювання»: Матеріали конгресу. — К., 2006. — С.96–97.
7. Педаченко С.Г. Сучасні принципи та стан надання невідкладної допомоги при черепно-мозковій травмі в Україні (програма доповідь) // Укр. нейрохірург. журн. — 2005. — № 3. — С.4–6.
8. Педаченко С.Г., Шлапак І.П., Гук А.П., Пилипенко М.М. Черепно-мозкова травма: сучасні принципи невідкладної допомоги. — К.: ВАРТА, 2007. — 310 с.
9. Потапов А.А., Крюлов В.В., Лихтерман Л.Б. и др. Современные рекомендации по диагностике и лечению тяжелой черепно-мозговой травмы // Вопр. нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко — 2006. — № 1. — С.3–8.
10. Протоколи надання медичної допомоги хворим з черепно-мозковою травмою. — К., 2006. — 33 с.
11. Царенко С.В. Нейрореаниматология. Интенсивная терапия черепно-мозговой травмы. — М.: Медицина, 2005. — 352 с.
12. Шлапак І.П., Бурчинський В.Г., Пилипенко М.М. Епідеміологічне дослідження смертності від ЧМТ в Україні // Укр. нейрохірург. журн. — 2005. — № 3. — С.14–16.
13. Andrews B.T., Chiles B.W., Olsen W.L. et al. The effect of intracerebral hematoma location on the risk of brain-stem compression and on clinical outcome // J. Neurosurg. — 1988. — V. 69. — P.518–522.
14. Barlow P., Mendelow A.D., Lawrence A.E. et al. Clinical evaluation of two methods of subdural pressure monitoring // J. Neurosurg. — 1985. — V. 63. — P.578–582.
15. Bavetta S., Sutcliffe J.C., Sparrow O.C. et al. A prospective comparison of fiber-optic and fluid-filled single lumen bolt subdural pressure transducers in ventilated neurosurgical patients // Br. J. Neurosurg. — 1996. — V.10. — P.279–284.
16. Becker D.P., Miller J.D., Ward J.D. et al. The outcome from severe head injury with early diagnosis and intensive management // J. Neurosurg. — 1977. — V. 47. — P.491–502.

17. Bullock R., Chestnut R., Ghajar J. et al. Guidelines for the management of severe traumatic brain injury // *J. Neurotrauma*. — 2007. — V. 24. — P.1.
18. Bullock R., Chestnut R., Ghajar J. et al. Management and prognosis of severe traumatic brain injury // *J. Neurotrauma*. — 2000. — V. 17. — P.449-554.
19. Guyot L.L., Dowling C., Diaz F.G., Michael D.B. Cerebral monitoring devices: analysis of complications // *Acta Neurochir.* — 1998. — V. 71, Suppl. — P.47-49.
20. Hsiating J.K., Chesnut R.M., Crisp C.B. et al. Early, routine paralysis for intracranial pressure control in severe head injury: is it necessary? // *Crit. Care Med.* — 1994. — V. 22. — P.1471-1476.
21. Koskinen L.O., Olivecrona M. Clinical experience with the intraparenchymal intracranial pressure monitoring Codman MicroSensor system // *Neurosurgery*. — 2005. — V.56. — P.693-698.
22. Marmorou A., Anderson R.L., Ward J.D. et al. Impact of ICP instability and hypotension on outcome in patients with severe head trauma // *J. Neurosurg.* — 1991. — V. 75. — P.159-166.
23. Marshall L.F., Smith R.W., Shapiro H.M. The outcome with aggressive treatment in severe head injuries. Part I: The significance of intracranial pressure monitoring // *J. Neurosurg.* — 1979. — V. 50. — P.20-25.
24. Marshall L.F., Barba D., Toole B.M. et al. The oval pupil: clinical significance and relationship to intracranial hypertension // *J. Neurosurg.* — 1983. — V. 58. — P.566-568.
25. Marshall L.F., Marshall S.B., Klauber M.R. et al. A new classification of head injury based on computerized tomography // *J. Neurosurg.* — 1991. — V. 75. — S.21-27.
26. Marshall L.F., Smith R.W., Rauscher L.A. et al. Mannitol dose requirements in brain-injured patients // *J. Neurosurg.* — 1978. — V. 48. — P.169-172.
27. Martinez-Manas R.M., Santamarta D., de Campos J.M. et al. Camino intracranial pressure monitor: prospective study of accuracy and complications // *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. — 2000. — V.69. — P.82-86.
28. Mayhall C.G., Archer N.H., Lamb V.A. et al. Ventriculostomy related infections: a prospective epidemiologic study // *New Engl. J. Med.* — 1984. — V.310, N9. P.310-553.
29. Mendelow A.D., Teasdale G.M., Russel T. et al. Effect of mannitol on cerebral blood flow and cerebral perfusion pressure in human head injury // *J. Neurosurg.* — 1981. — V. 54. — P.289-299.
30. Miller J.D., Butterworth J.F., Gudeman S.K. et al. Further experience in the management of severe head injury // *J. Neurosurg.* — 1981. — V. 54. — P.289-299.
31. Muizelaar J.P., Marmorou A., Ward J.D. et al. Adverse effects of prolonged hyperventilation in patients with severe head injury: a randomized clinical trial // *J. Neurosurg.* — 1991. — V. — 75. — P.731-739.
32. Munch E., Weigel R., Schmiedek P., Schurer L. The Camino intracranial pressure device in clinical practice: reliability, handling characteristics and complications // *Acta Neurochir. (Wien)*. — 1998. — V. 140. — P.1113-1119.
33. Narayan R.K., Greenberg R.P., Miller J.D. et al. Improved confidence of outcome prediction in severe head injury. A comparative analysis of the clinical examination, multimodality evoked potentials, CT scanning and intracranial pressure // *J. Neurosurg.* — 1981. — V. 54. — P. 751-762.
34. Narayan R., Kishore P.R.S., Becker D.P. et al. Intracranial pressure: to monitor or not to monitor? // *J. Neurosurg.* — 1982. — V. 56. — P.650-659.
35. North B., Reilly P. Comparison among three methods of intracranial pressure recording // *Neurosurgery*. — 1986. — V. 18. — P.730.
36. Pang D., Grabb P.A. Accurate placement of coronal ventricular catheter using stereotactic coordinate-guided free-hand passage. Technical note // *J. Neurosurg.* — 1994. — Vol 80. — P.750-755.
37. Paramore C.G., Turner D.A. Relative risks of ventriculostomy infection and morbidity // *Acta Neurochir. (Wien)*. — 1994. — V. 127. — P.79-84.
38. Patel H.C., Menon D.K., Tebbs S. et al. Specialist neurocritical care and outcome from head injury // *Intens. Care Med.* — 2002. — V. 28. — P.547-553.
39. Roberts I. Barbiturates for acute traumatic brain injury // *The Cochrane Library*. — 2005. — V.4
40. Shapiro S., Bowman R., Surg Cj. The fiberoptic intraparenchymal cerebral pressure monitor in 244 patients // *Neurology*. — 1996. — V. 45. — P.278-282.
41. Signorini D.F., Shad A., Piper I.R. et al. A clinical evaluation of the Codman MicroSensor for intracranial pressure monitoring // *Br. J. Neurosurg.* — 1998. — V. 12. — P. 223-227.
42. Stangl A.P., Meyer B., Zentner J. et al. Continuous external CSF drainage — a perpetual problem in neurosurgery // *Surg. Neurol.* — 1998. — V. 50. — P.77-82.
43. Yau Y.H., Piper I., Clutton R.E. et al. Experimental evaluation of the Spiegelberg intracranial pressure and intracranial compliance monitor. Technical note // *J. Neurosurg.* — 2000. — V. 93. — P.1072-1077.

**Мониторинг внутричерепного давления у
больных с тяжелой черепно-мозговой травмой**
Дзяк Л.А., Зорін Н.А., Сірко А.Г., Сук В.М.,
Гришин В.І.

Обобщены показания, технология измерения и подходы к оценке внутричерепного давления (ВЧД) у пострадавших с тяжелой черепно-мозговой травмой. Основное внимание уделено изучению источников литературы, основанных на принципах доказательной медицины. В отделении церебральной нейротравматологии мониторинг ВЧД успешно внедрен с 2006 г. Подробно описаны техника установки датчика и регистрации показателей, проанализированы эффективность и безопасность метода у 22 пострадавших с тяжелой черепно-мозговой травмой.

**Intracranial pressure monitoring in patients
with severe traumatic brain injury**
Dzyak L.A., Zorin N.A., Sirko A.G., Suk V.M.,
Grishin V.I.

The indications and evaluation approaches of the intracranial pressure monitoring (ICP) in patients with severe brain injury were summarized. The main attention was paid to the study of the literature sources based on the evidence-based medicine principles. In the department of cerebral neurotraumatology the ICP monitoring was inculcated in 2006. In details the installation techniques of the ICP probe and data registration were described. It was performed analyses of efficiency and safety of this method in 22 patients with severe brain injury.