

УДК 616.831-001.31:534.222.2 "364"

DOI: 10.22141/2224-0713.5.83.2016.78475

КОРШНЯК В.О.

ДУ «Інститут неврології, психіатрії та наркології НАМН України», м. Харків, Україна

ВПЛИВ ВИБУХОВОЇ ХВИЛІ НА ФОРМУВАННЯ НЕВРОЛОГІЧНОЇ СИМПТОМАТИКИ У ХВОРИХ З БОЙОВОЮ ЧЕРЕПНО-МОЗКОВОЮ ТРАВМОЮ

Резюме. У статті висвітлено деякі складові вибухової хвилі, що формують у подальшому клініко-неврологічну картину гострої черепно-мозкової травми. Виявлено, що у хворих у гострому періоді бойової черепно-мозкової травми, яка обумовлена вибуховою хвилею, формуються неспецифічні сенсомоторні гемісиндроми. Показано, що ця травма має клінічно більш тяжкий перебіг, ніж побутові черепно-мозкові травми.

Ключові слова: вибухова хвиля, легка черепно-мозкова травма, сенсомоторний гемісиндром.

Ушкодження центральної нервової системи (ЦНС) в учасників бойових дій на Сході України посідають друге місце після кульових та осколко-вих поранень тулуба та кінцівок. Тільки за період 2014–2015 рр. до неврологічного стаціонару Військово-медичного клінічного центру Північного регіону надійшло понад 700 військовослужбовців із закритою черепно-мозковою травмою (ЗЧМТ), зумовленою вибуховою хвилею [2].

Визначення легкого травматичного ушкодження головного мозку, обумовленого вибуховою хвилею є проблемою як у воєнний, так і в мирний час. 2010 р. у США була створена робоча група з визначення невідкладного та об'єктивного діагнозу. Американське міністерство оборони визначає легку травму мозку як «травму голови, пов'язану із втратою свідомості до 30 хвилин, порушення свідомості на період не менше 24 годин або посттравматичну амнезію, яка триває не менше 24 годин». Пацієнти з легкою ЧМТ за шкалою коми Глазго мають 13–15 балів. Але ця шкала є відносно грубим інструментом для оцінки легкої травми мозку, тому що у багатьох хворих цей бал дорівнює 15. Легка травма мозку, що обумовлена вибуховою хвилею, і легка побутова ЧМТ можуть супроводжуватися цефалгією, когнітивною дисфункцією, дефіцитом уваги, вестибулярними порушеннями. Все це має недостатню діагностичну інформативність [6].

Діагностика та оцінка гострої ЧМТ мозку в збройних силах США (Military Acute Concussion evaluation, MACE) базується на медичному обстеженні та документуванні, що використовують для оцінки

тяжкості симптомів і когнітивних порушень після підтвердження діагнозу «струс мозку». Вона займає не більше 15 хвилин і включає в себе збір анамнезу про травму та симптоми, що мають місце, а потім короткий неврологічний скринінг і когнітивний тест, який є простим клінічним методом ранньої оцінки при підозрі на травму мозку.

Механізми травматичного ушкодження ЦНС, що спостерігаються при вибуховій хвилі, є складними та багатфакторними процесами і залежать від місця впливу вибухової хвилі на головний мозок (рис. 1). Ударна хвиля, що виникає від розриву міни або снаряда, супроводжується надзвуковим потоком і являє собою перегріте повітря, що спричиняє термальне ушкодження зовнішніх покривів і дихальних шляхів. Ступінь ушкодження вибуховою хвилею головного мозку викликають декілька факторів, один з яких — невідповідність акустичного опору під час проходження вибухової хвилі крізь тканини різної щільності, що призводить до механічного ушкодження. Вибухова хвиля індукує миттєву зміну у внутрішньочерепному тиску голови, що призво-

Адреса для листування з автором:

Коршняк Володимир Олексійович

ДУ «Інститут неврології, психіатрії та наркології Національної академії медичних наук України», відділ нейропсихокібернетики, вул. Акад. Павлова, 46,

м. Харків, Україна

E-mail: korshnyak.doc@gmail.com

© Коршняк В.О., 2016

© «Міжнародний неврологічний журнал», 2016

© Заславський О.Ю., 2016

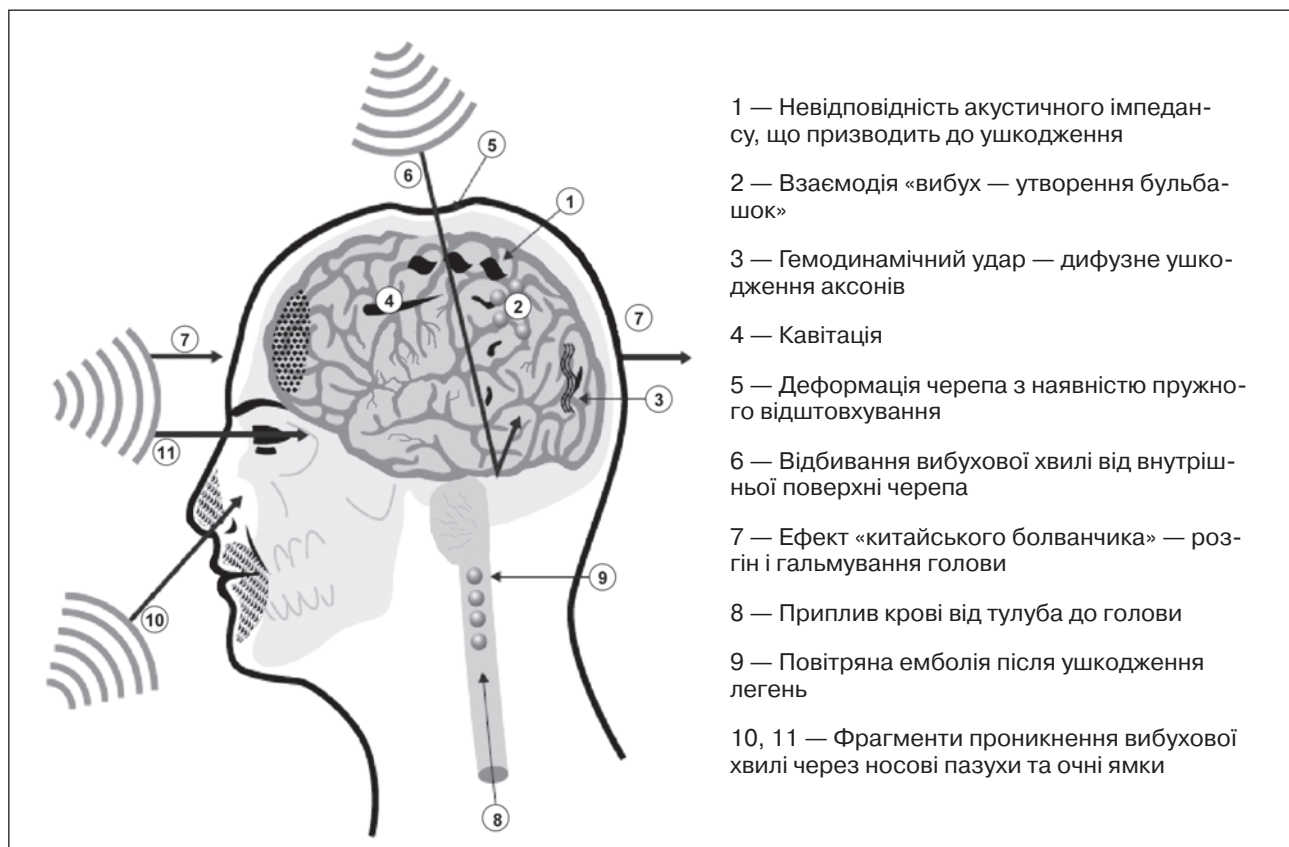


Рисунок 1. Схематичне зображення механізмів травматичного ушкодження головного мозку вибуховою хвилею

дить до утворення бульбашок, особливо на границі ліквору і мозку та призводить до пенетрації (поширення патологічного процесу за межі органа чи частини тіла) і кавітації¹ тканин мозку, руйнування аксональних шляхів.

Деформація черепа з наявністю пружного відштовхування є важливим фактором, що викликає кавітацію. При вибуху снаряда чи міни вивільняється світлова, звукова, температурна та електромагнітна енергія, що уражає ЦНС на додаток до дії хвилі тиску. Додаткове надходження крові від тулуба через судини до голови при вибуховій хвилі може викликати підвищений тиск у судинах системи головного мозку, ушкоджуючи дрібні кровоносні судини та гематоенцефалічний бар'єр. Інші механізми ушкодження вибуховою хвилею можуть бути направлені через очні

¹ **Кавітація** (від лат. *cavita* — пустота) — процес пароутворення з подальшою конденсацією бульбашок пари в потоці рідини, що супроводжується шумом і гідравлічним ударом, утворення в рідині порожнин, які заповнені паром самої рідини, в якій вони виникають. Кавітація виникає внаслідок місцевого зниження тиску в рідині, що може проходити, або при збільшенні її швидкості (гідродинамічна кавітація), або при проходженні акустичної хвилі великої інтенсивності під час напівперіоду розрідження (акустична кавітація). Переміщуючись з потоком в ділянку з більш високим тиском або під час стиснення, кавітаційна бульбашка схлопується, випромінюючи при цьому ударну хвилю.

- 1 — Невідповідність акустичного імпедансу, що призводить до ушкодження
- 2 — Взаємодія «вибух — утворення бульбашок»
- 3 — Гемодинамічний удар — дифузне ушкодження аксонів
- 4 — Кавітація
- 5 — Деформація черепа з наявністю пружного відштовхування
- 6 — Відбивання вибухової хвилі від внутрішньої поверхні черепа
- 7 — Ефект «китайського болванчика» — розгін і гальмування голови
- 8 — Приплив крові від тулуба до голови
- 9 — Повітряна емболія після ушкодження легень
- 10, 11 — Фрагменти проникнення вибухової хвилі через носові пазухи та очні ямки

ямки та додаткові пазухи носа, викликаючи ушкодження орбіто-фронтальної кори мозку. Можна припустити, що відбиття вибухової хвилі від внутрішньої поверхні черепа збільшує ушкодження ділянок на протилежній стороні мозку [6].

Отже, ці травми являють собою складні комбіновані ушкодження, що включають струс головного мозку, акустичні травми та вібротравми, додаткове забиття голови, хребта, ушкодження легень, серця та інших органів і частин тіла. Проте невід'ємною частиною всіх баротравм є істинний струс мозку внаслідок дії повітряної хвилі, що нагадує короткий масивний удар широкою щільною поверхнею. При травмах, що обумовлені вибуховою хвилею, можуть виникати значні зміщення ліквору, генералізовані ушкодження вегетативних і неспецифічних структур, які розміщені у стінках та на дні III та IV шлуночків головного мозку, забиття медіобазальних відділів мозку в кісткові виступи основи черепа і, що дуже важливо, порушення функції мовленнєвого та слухового апаратів, значною мірою пов'язаних із механізмами скроневої частки.

Деякі автори вважають, що [1, 3] ушкодження кіркових слухових і мовленнєвих центрів обумовлено надсильним подразненням цих відділів потужним потоком звукових імпульсів, що виникають внаслідок вибуху. Крім того, має місце дислокація отолітової мембрани та ушкодження ділянок кортієвого органа.

Ступінь ушкодження різних структур головного мозку при бойовій ЧМТ залежить від сили травмуючої дії, відстані вибуху, напрямлення вектора дії цієї сили та від топографії анатомічних структур мозку щодо вектора діючого ушкодження.

Р. Н. Garman [4] було повідомлено про аксональну травму мозочка та стовбура мозку у шурів після травми, спричиненої вибухом. Поряд із цим на моделі шурів L. E. Goldstein [5] було відзначено, що вібруючі цикли розгону та гальмування голови людини (так званий ефект статуетки з коливаючою головою) викликали ефект зміщення мозку щодо звичайного його розміщення, що міг би бути пом'якшений шляхом фіксації голови, але він не залежав від впливу тиску на інші частини тіла. Протягом двох тижнів після одноразового вибуху мозок демонстрував ознаки хронічної травматичної енцефалопатії, що включала в себе таупатію, аксонопатію, запалення та нейродегенерацію. Ці результати піддавались критиці через відсутність експериментальних груп і груп контролю та придатність даної моделі експерименту до людського мозку [6].

Мета дослідження — вивчення неврологічної симптоматики в гострому періоді легкої ЧМТ і деяких вегетативних показників в учасників бойових дій на Сході України.

Матеріали та методи

Обстеження хворих проводили на базі неврологічної клініки ДУ «Інститут неврології, психіатрії та наркології НАМН України» та неврологічного відділення Військово-медичного клінічного центру Північного регіону (м. Харків). Були обстежені 74 чоловіки у гострому періоді закритої ЧМТ, що зумовлена вибуховою хвилею. Давність травми становила від 2 до 5 днів. При отриманні травми свідомість втрачали (від 5 до 30 хвилин) 29 (39 ± 6)% чоловік. Більшість хворих відзначали дальність вибуху снаряду чи міни на відстані від 4–5 до 10–12 метрів. Вік хворих був 22–40 років.

Результати та обговорення

Усім хворим було проведено детальний неврологічний огляд і вивчення деяких вегетативних показників (вегетативний тонус, вегетативна реактивність (ВР), вегетативне забезпечення діяльності (ВЗД)). Провідною скаргою хворих був головний біль, що мав місце в усіх обстежених ($p < 0,001$). У подальшому в ранговій послідовності йдуть: порушення сну — 71 (96 ± 3) % ($p < 0,001$), запаморочення — 67 (90 ± 3) % та сонливість упродовж дня — 65 (88 ± 4) % ($p < 0,001$), різке зниження пам'яті — 62 (84 ± 4) %, нудота — 59 (80 ± 5) % та астеничні прояви — 59 (80 ± 5) % ($p < 0,001$).

Головний біль у 50 (68 ± 6) % хворих локалізувався в лобно-скроневій ділянці, 13 (18 ± 4) % обстежених відмічали біль у половині голови, «боліла вся голова» — у 9 (12 ± 4) % чоловік, у 2 (3 ± 2) % — біль локалізувався у тім'яній ділянці. Слід відзначити, що

на відміну від решти хворих ці 9 пацієнтів отримали травму вибуховою хвилею в обличчя.

На зниження слуху скаржилися 19 (26 ± 5) % хворих на момент огляду, фобії відмічали 16 (22 ± 5) % пацієнтів, тремор рук — 27 (36 ± 5) % чоловік.

Порушення сну проявлялося в неглибокому, поверхневому сні, а також у передчасному пробудженні, що в подальшому проявлялося вираженою сонливістю упродовж дня, млявістю, розбитістю. Незалежно від структури порушення сну хворі скаржилися на відсутність відпочинку, часто на нічний і ранковий головний біль. Все це свідчить про дисфункцію у неспецифічних системах мозку, що спричинена порушенням взаємодіями між активуючими та синхронізуючими системами мозку, що специфічно порушує цикл «сон — неспання».

При об'єктивному неврологічному обстеженні найбільш поширеними були ознаки стовбурової симптоматики: порушення акту конвергенції — 68 (92 ± 3) % ($p < 0,001$); зниження корнеальних рефлексів — 63 (85 ± 4) % ($p < 0,001$); ністагм — 59 (80 ± 5) % ($p < 0,001$). Поряд із тим у гострому періоді ЗЧМТ у 71 (96 ± 3) % ($p < 0,001$) була атаксія при ході; нестійкість при виконанні статичних проб — у 73 (99 ± 1) % ($p < 0,001$); хиткість убік при ходінні — 57 (77 ± 5) % ($p < 0,01$).

Вивчення вегетативного тону показало, що він був різко знижений (тобто переважала дія парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи (ВНС)).

За результатами табл. 1, у гострому періоді ЗЧМТ вегетативна реактивність була спотвореною та недостатньою в більшості обстежених.

Показники ВЗД дозволяють судити про недостатнє вегетативне забезпечення життєдіяльності. Вказані вегетативні зміни свідчать про значне напруження симпатичних відділів ВНС, що стосуються адаптивно-приспосовувальних функцій організму, а також про зниження ВР і дезадаптації в сторону недостатнього ВЗД під впливом вибухової хвилі.

Таблиця 1. Стан показників ВР і ВЗД у хворих у гострому періоді ЗЧМТ, обумовленої вибуховою хвилею

Вегетативні показники	Кількість хворих, %	P
Вегетативна реактивність		
Нормальна	4 (5 ± 2)	> 0,05
Недостатня	34 (46 ± 6)	> 0,05
Підвищена	3 (4 ± 2)	> 0,05
Спотворена	33 (44 ± 6)	
Вегетативне забезпечення діяльності		
Нормальне	3 (4 ± 2)	> 0,05
Надлишкове	17 (23 ± 5)	> 0,05
Недостатнє	54 (73 ± 5)	< 0,01

Однією з основних і загальних особливостей сенсорних порушень травматичного генезу є те, що вони проявляються у вигляді незвичайних, атипичних варіантів, які відрізняються від класичних сенсорних синдромів. В учасників АТО, які перенесли травми, спричинені вибуховою хвилею, нами були виділені розлади чутливості тотального типу (9 хворих, у яких вибухова хвиля була направлена в обличчя). Для цього типу характерні зміна всіх видів чутливості по всьому тілу, акцентуація сенсорного дефекту в дистальних відділах кінцівок і волосної поверхні голови. Відсутність реакції зіниць на світло. Рухи очних яблук в сторони були неможливі. Мовлення було тихим, підвищення звуку викликало больові мімічні реакції.

Мало місце різке зниження сили в дистальних відділах кінцівок. Сухожилкові та періостальні рефлекси відсутні або різко пригнічені. Координаторні проби виконувались хворими нечітко. Дистальні відділи кінцівок на дотик були різко холодні. Шкірні покриви рук і нижніх кінцівок були багряно-синього кольору, за типом довгих рукавичок або шарпеток [2, 7].

При обстеженні учасників бойових дій нами були виявлені порушення чутливості за типом гемігіпестезії (що відмічалася на стороні удару вибухової хвилі), які відрізнялися значною вираженістю, відносною гомогенністю, динамічністю або незвичайною стабільністю та гіпестезією органів чуття на тій же стороні; на стороні сенсорного дефекту був відсутній корнеальний рефлекс і мало місце пригнічення сухожилкових і періостальних рефлексів, зниження м'язового тону та м'язової сили з легкою геміатаксією, нерізно вираженим симптомом Штрюмпеля та Барре на стороні гемігіпестезії. Синдром тотальної анестезії відмічався у хворих, яким вибухова хвиля була направлена в обличчя: для неї характерні відсутність всіх видів чутливості по всьому тілу. За даними І.Й. Шогама [3], при різних варіантах порушення чутливості тотального типу відзначається порушення висхідних ретикуло-неокортикальних впливів із виникненням дифузних вторинно-кортикальних порушень чутливості або зміна низхідних впливів на ступінь збудливості екстерорецепторів та інших сенсорних структур.

При цьому типі порушення чутливості також мають місце порушення висхідних ретикуло-неокортикальних впливів із виникненням дифузних вторинно-кортикальних порушень чутливості або зміна низхідних впливів на ступінь збудливості екстерорецепторів та інших сенсорних систем.

Розлади чутливості за гемітипом проявлялися чіткою вираженістю, відносною гомогенністю та надзвичайною стабільністю й гіпестезією органів відчуття на тій же стороні — на стороні сенсорного дефекту був відсутній корнеальний рефлекс, зниження нюху, больова чутливість на язиці, смаку, зниження слуху на цій же стороні. На стороні сенсорного дефекту було пригнічення періостальних і сухожилкових рефлексів, зниження м'язового тону та м'язової сили. Даний синдром у більшості хворих був стабільним без значної динаміки протягом року та більше [7].

За наявності цього синдрому неможливо уявити вогнище або навіть декілька вогнищ ушкодження в межах

сенсорних систем, які б дали картину глобального половинного сенсорного дефекту, включаючи гіпестезію органів відчуття. Відомо, що одностороння зміна смаку, слуху та нюху виникає тільки тоді, коли є ушкодженими відповідні рецепторні апарати або перші нейрони й ядра, в яких вони закінчуються. Вже тільки на основі цих фактів можна припустити, що при ушкодженні мозку вибуховою хвилею і даних гемісиндромах йдеться про втягнення в процес екстралемніскових утворень, що функціонально об'єднує в межах однієї половини мозку різні специфічні системи — сенсорні та ін. [3].

Висновки

Підсумовуючи вищезазначене, відмітимо, що сучасна бойова ЧМТ зі струсом і забоем головного мозку легкого ступеня тяжкості характеризується більш тяжким перебігом у гострому періоді порівняно з ЧМТ мирного часу.

ЗЧМТ, обумовлена вибуховою хвилею, є стресом, який опосередковується через головний мозок і призводить до напруження вегетативних механізмів і чітко супроводжується вегетативними порушеннями, що мають перманентний характер. Структурно-функціональна недостатність надсегментарних структур, яка має місце в гострому періоді бойової ЗЧМТ, може розвинути в житті хворих, коли від них знадобиться напруження адаптивних механізмів, що, в свою чергу, може в подальшому призвести до їх зриву.

ЗЧМТ, отримана в період ведення бойових дій, є комплексом структурно-функціональних змін нервової системи адаптивного плану, які являють собою динамічний, багаторівневий процес. Ступінь вираження та динаміка клінічних проявів структурних і функціональних порушень основних патогенетичних процесів прямо залежать від ступеня тяжкості отриманої травми.

Список літератури

1. Алиферова В.Ф. Патология черепных нервов. — К.: Здоровье, 1990. — 192 с.
2. Кас Ю.В., Кориняк В.О., Поліщук В.Т. Особливості закритої черепно-мозкової травми, зумовленої вибуховою хвилею, в учасників бойових дій на сході України // Вісник наукових досліджень. — 2015. — № 2. — С. 41-44.
3. Шогама И.И. Экстралемнисковые расстройства чувствительности в клинической неврологии. — К.: Здоровье, 1988. — 168 с.
4. Garman R.H., Jenkins L.W., Switzer R.C. et al. Blast exposure in rats with body shielding is characterized primarily by diffuse axonal injury // *J. Neurotrauma*. — 2011. — Vol. 28. — P. 947-959.
5. Goldstein L.E., Fisher A.M., Tagge C.A. et al. Chronic traumatic encephalopathy in blast-exposed military veterans and a blast neurotrauma // *Sci Transl. Med*. — 2012. — Vol. 4. — P. 134-160.
6. Rosenfeld J.V., McFarlane A.C., Bragge P. et al. Blast-related traumatic brain injury // *Article in the lancet neurology*. — 2013. — Vol. 12. — P. 882-893.
7. Korshnyak V., Sukhorukov V. *Clinikoneurological and neuropsychological aspects of acute period of mild cranial brain trauma caused by shock wave* // *EUREKA: Health Sciences*. — 2016. — № 1. — P. 14-18.

Отримано 29.03.16 ■

Коршняк В.А.

ГУ «Институт неврологии, психиатрии и наркологии НАМН Украины», г. Харьков, Украина

ВЛИЯНИЕ ВЗРЫВНОЙ ВОЛНЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ НЕВРОЛОГИЧЕСКОЙ СИМПТОМАТИКИ У БОЛЬНЫХ С ЛЕГКОЙ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВОЙ ТРАВМОЙ

Резюме. В статье проанализированы некоторые составляющие воздействия взрывной волны на центральную нервную систему, которые формируют в последующем клинико-неврологическую картину острой черепно-мозговой травмы. Выявлено, что у больных в остром периоде боевой черепно-мозговой травмы

формируются неспецифические сенсомоторные гемисиндромы. Показано, что эта травма протекает клинически тяжелее нежели бытовые черепно-мозговые травмы.

Ключевые слова: взрывная волна, легкая черепно-мозговая травма, сенсомоторный гемисиндром.

Korshniak V.O.

State Institution «Institute of Neurology, Psychiatry and Narcology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kharkiv, Ukraine

THE IMPACT OF THE BLAST WAVE ON THE FORMATION OF NEUROLOGICAL SYMPTOMS IN PATIENTS WITH BATTLE TRAUMATIC BRAIN INJURY

Summary. The article analyzes some of the components of the blast wave, which will form clinical and neurological picture of acute traumatic brain injury in future. It has been revealed that in the acute period of combat craniocerebral trauma caused by the blast wave patients

have nonspecific sensomotoric hemisindrromes. It is shown that this injury has clinically more severe course than household head injuries.

Key words: blast wave, mild craniocerebral trauma, sensomotoric hemisindrromes.