

## ХАРАКТЕРИСТИКА ДАНИХ НЕЙРОВІЗУАЛІЗАЦІЙНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ПАЦІЄНТІВ ІЗ ПОСТТРАВМАТИЧНИМИ РОЗЛАДАМИ СВІДОМОСТІ

О. В. КУЛИК

*Науково-практичний центр нейрореабілітації «Нодус», Бровари Київської обл., Україна*

**Проаналізовано результати обстеження 220 хворих із посткоматозними порушеннями свідомості на різних стадіях її відновлення після тяжкої черепно-мозкової травми. З'ясовано клінічні кореляції стадій відновлення свідомості з даними рентгенівських комп'ютерно-томографічних досліджень. Виявлено, що динаміка стадійного відновлення свідомості залежить перш за все від вираженості дифузних органічних змін у головному мозку. Результати дослідження слід враховувати при виборі тактики і лікувальної стратегії на етапі реабілітації.**

*Ключові слова: черепно-мозкова травма, кома, посткоматозні порушення свідомості, рентгенівська комп'ютерна томографія, нейрореабілітація.*

На сьогоднішній день можливості нейрохірургії та нейрореанімації дають змогу зберегти життя хворим після тяжкої черепно-мозкової травми (ЧМТ), але на момент виходу пацієнтів із посттравматичної церебральної коми у багатьох із них діагностуються тривалі розлади свідомості (від місяця до кількох років). Кількість таких пацієнтів щороку збільшується, реабілітація має значні труднощі, а вартість лікування є дуже високою [1].

Без повного раннього відновного лікування посттравматичні розлади свідомості закінчуються летально, водночас при своєчасній та адекватній терапевтичній тактиці існує вірогідний прогноз щодо відновлення свідомості та функціональних можливостей головного мозку у таких хворих. Одним із основних методів дослідження органічних змін головного мозку в усіх періодах ЧМТ є комп'ютерна томографія (КТ), за допомогою якої верифікується наявність вогнищевих та дифузних змін [2]. Оскільки дотепер велика увага приділяється пошуку нових можливостей цього методу діагностики у контексті завдань нейрореабілітації, важливим є не тільки виявлення змін головного мозку, але й встановлення ролі їх співвідношення у прогнозуванні відновлення свідомості [3, 4]. Виходячи з цього дослідження кореляцій між стадіями відновлення свідомості та даними КТ викликає неабиякий інтерес фахівців [5].

Мета цієї роботи — визначення інформативності комп'ютерно-томографічних досліджень у пацієнтів після ЧМТ на різних стадіях посткоматозного посттравматичного відновлення свідомості.

Нами обстежено 220 хворих із травматичними посткоматозними розладами свідомості, які проходили курси нейрореабілітаційного лікування у ДУ «Інститут нейрохірургії імені акад. А. П. Роданова НАМН України» та в ТОВ «Науково-практичний центр нейрореабілітації «Нодус» із

січня 2007 до липня 2018 р. включно. Усі хворі від моменту події — найгострішого та гострого періодів травматичного захворювання — перебували у реанімаційному відділенні лікувальної установи у стані церебральної коми не менше 10 діб. Середній вік хворих ( $n = 220$ ) становив 36 років ( $x = 36,04$ ;  $\sigma \pm 16,2$ ;  $m = 1,09$ ); чоловіків було 85% ( $n = 187$ ), жінок — 15% ( $n = 33$ ).

Кожному пацієнту було виконано рентгенівське КТ-дослідження головного мозку. Основними показаннями для його проведення були: рівень свідомості нижче 14 балів за шкалою ком Глазго (ШКГ), відсутність контакту з пацієнтом, наявність та утримання вогнищевих неврологічного дефіциту, ознаки перелому кісток основи та склепіння черепа, негативна динаміка вогнищевих симптоматики чи рівня свідомості в ході реабілітаційного та відновного лікування, оцінка динаміки первинних та вторинних травматичних змін головного мозку, 3D-моделювання кісткових післяопераційних дефектів черепа для подальшої реконструктивної хірургії, а також виявлення інтракраніальних сторонніх тіл (металевих — у випадках вогнепальних поранень голови), визначення положення вентрикулярного катетера лікворо-шунтуючої системи. Обмежень для проведення КТ головного мозку в обстежених не відзначалось, оскільки навіть пацієнти, які тривало потребували кисневої підтримки та штучної вентиляції легень, не мали жодних клінічних чи технічно-організаційних протипоказань для цього обстеження. КТ головного мозку проводили в кістковому та паренхіматозному режимах, використовуючи стандартні укладки.

У подальшому КТ-дослідження відбувалося в динаміці посткоматозних станів. У середньому на кожен такий випадок у межах 12 міс від моменту тяжкої ЧМТ припадало три КТ-дослідження, загалом 855 діагностичних процедур.

Статистичну обробку отриманих даних виконували на основі роботи з електронними таблицями та базами даних, з використанням пакету прикладних програм Statistica 10 SPSS, ліцензійного програмного забезпечення Excel 2010-2013 і Biostat 3.03 у середовищі Windows 7 Professional 2013, MAC OS 2018. Описова статистика (вибіркове середнє арифметичне, частка, помилка середньої, стандартне відхилення, довірчий інтервал тощо) з елементами варіаційної статистики і розрахунком частотних характеристик досліджуваних показників ( $y$  %), середніх величин (середньої арифметичної –  $X$ ) та оцінки їх варіабельності (середнє квадратичне відхилення –  $\sigma$ ), середньої похибки показників ( $m$ ) здійснювались за прийнятими методиками згідно з методологічними вимогами до статистичних методів і підходів, прийнятих у 1998 р. на Міжнародному конгресі по гармонізації статистики клінічних досліджень [6].

Аналіз динаміки посткоматозних станів від моменту, коли у хворих було діагностовано веге-

тативний статус, і до моменту встановлення синдрому ясної свідомості показав такий кількісний розподіл хворих, які у межах року після тяжкої ЧМТ перейшли до наступної стадії відновлення свідомості (табл. 1).

Кількісний розподіл хворих, які впродовж року після тяжкої ЧМТ, досягнувши певної стадії відновлення свідомості, так у ній і залишилися, подано у табл. 2.

Аналіз результатів КТ у пацієнтів із тривалими порушеннями свідомості після тяжкої ЧМТ із метою виявлення інформативних особливостей КТ було зведено до виявлення співвідношень вогнищевих та дифузних посттравматичних змін (ВПЗ та ДПЗ) паренхіми мозку на різних стадіях відновлення свідомості.

Відповідно до прийнятих класифікацій [7] виділяють легкий, середній та тяжкий ступені посттравматичних КТ-змін головного мозку. Легкими ВПЗ вважають наявність однорідного зниження щільності (20–28 Н) у корі та підкірковій

Таблиця 1

**Динаміка посткоматозних станів  
в обстежених пацієнтів**

Стадії посткоматозного порушення/відновлення свідомості	<i>n</i>	%
1-BC	220	100
2А-АКМ	196	89,09
2Б-ГКМ	181	82,27
3А-АКМ з ЕР	175	79,55
3Б-ГКМ з ЕР	170	77,27
4-М з РМ	167	75,91
5-ДМ	161	73,18
6А-СПС з А	138	62,73
6Б-МРСС	112	50,91
6В-АСС	93	42,27
7А-ДС	72	32,73
7Б-КС	56	25,45
8-ЯС із КЕР	46	20,91
9-ЯС із ПП	0	0
10-ЯС із ПМС	0	0

Таблиця 2

**Розподіл хворих, які досягли певної стадії  
відновлення свідомості упродовж року  
і залишилися в ній**

Стадії посткоматозного порушення/відновлення свідомості	<i>n</i>	%
1-BC	24	10,91
2А-АКМ	15	6,82
2Б-ГКМ	6	2,73
3А-АКМ з ЕР	5	2,27
3Б-ГКМ з ЕР	3	1,36
4-М з РМ	6	2,73
5-ДМ	23	10,45
6А-СПС з А	26	11,82
6Б-МРСС	19	8,64
6В-АСС	21	9,55
7А-ДС	16	7,27
7Б-КС	10	4,55
8-ЯС із КЕР	46	20,91
9-ЯС із ПП	0	0,00
10-ЯС із ПМС	0	0,00

Примітка. Стадії посткоматозного порушення/відновлення свідомості за Т. А. Доброхотовою: 1-BC – вегетативний статус; 2А-АКМ – акінетичний мутизм; 2Б-ГКМ – гіперкінетичний мутизм; 3А-АКМ з ЕР – акінетичний мутизм з емоційними реакціями; 3Б-ГКМ з ЕР – гіперкінетичний мутизм з емоційними реакціями; 4-М з РМ – мутизм із розумінням мови; 5-ДМ – дезінтеграція мови; 6А-СПС з А – сплутаність свідомості з аспонтанністю; 6Б-МРСС – мовно-рухова сплутаність свідомості; 6В-АСС – амнестична сплутаність свідомості; 7А-ДС – дисмнестичний синдром; 7Б-КС – корсаковський синдром; 8-ЯС із КЕР – ясна свідомість із вираженими когнітивними, вольовими та емоційними порушеннями; 9-ЯС із ПП – ясна свідомість із пограничними порушеннями; 10-ЯС із ПМС – ясна свідомість із преморбідним рівнем психічного стану. Те саме на рисунку.

білій речовині без чітких меж, частіше у полюсно-базальних відділах лобових і скроневи́х часток мозку без рубцево-злуккових змін, кістозних порожнин, грубої атрофії. Середньої тяжкості ВПЗ — це локальні зміни 2,5–4,5 см у діаметрі з більш чітко обмеженими ділянками зниженої щільності (18–25 Н) у корі та прилеглий білій речовині лобової, скроневої часток, які займають частину чи увесь їх полюс, досягаючи нерідко передніх та нижніх рогів шлуночкової системи з можливими кільцеподібними тіннями чи тяжистими структурами незначно підвищеної щільності, що вказує на невиражені сполучнотканинні рубцеві процеси, і кістозні порожнини невеликого діаметра, найчастіше розміщені у периферичних відділах півкуль. До тяжких ВПЗ було віднесено зони нерівномірного зниження щільності діаметром понад 4,5 см, в яких виділяли високощільні утворення різної форми та розмірів, що свідчили про наявність виражених гліальних рубців, сполучнотканинних, кістозних (поренцефалічних) порожнин у ділянках рубцево-злуккових, атрофічних змін із частою деформацією не тільки шлуночків (підтягування), а й інших структур мозку.

Про ДПЗ легкого ступеня, як прийнято, свідчила поширена невиражена атрофія кори і білої речовини мозку з незначним розширенням шлуночкової системи, субарахноїдальних просторів (до 1–2 мм). Середньої тяжкості ДПЗ мали вигляд значного розширення шлуночкової системи, субарахноїдальних просторів (до 4 мм) та загального зниження щільності мозкової тканини на 2–4 Н. Тяжкими ДПЗ вважалися такі, при яких КТ-картина характеризувалася вкрай вираженим розширенням шлуночкової системи, субарахноїдальних просторів (більше 4 мм), тотальним зниженням щільності мозкової речовини понад 5 Н [8].

Як свідчать результати дослідження, в обстежених хворих із різними посткоматозними станами вогнищевих змін легкого ступеня зареєстровано не було. У переважній більшості хворих діагностовано ВПЗ середнього ступеня тяжкості, які комбінувалися з дифузними змінами легкого і середнього ступенів тяжкості. Зіставляючи ступінь відновлення свідомості з вираженістю вогнищевих та дифузних змін на КТ головного мозку, можна сказати, що саме такі пацієнти (з комбінацією посттравматичних вогнищевих змін середнього ступеня тяжкості та дифузними змінами легкого і середнього ступенів тяжкості) демонстрували впевнену динаміку відновлення свідомості до максимального високого рівня.

Так, у хворих, у яких упродовж 12 міс від моменту тяжкої ЧМТ відзначалося відновлення свідомості зі стадії вегетативного статусу до синдрому ясної свідомості, в основному виявляли вогнищеві зміни середньої тяжкості (у 100,0% пацієнтів) та легкі дифузні посттравматичні КТ-зміни (у 91,3%). Серед цих хворих також спостері-

галися випадки комбінації ВПЗ середньої тяжкості з дифузними КТ-змінами середньої тяжкості та тяжкими (31,2%). У першому випадку на максимальне відновлення пацієнтів потрібно було до 6 міс, а у другому — майже в два рази ( $\Delta t \geq 1,91$ ) більше часу (до 12 міс).

Пацієнти, у яких фіксували комбінацію вогнищевих КТ-змін середньої тяжкості з тяжкими ДПЗ, у даному дослідженні відновитися вище стадії мовно-рухової сплутаності свідомості в межах року від моменту тяжкої ЧМТ не змогли.

У вегетативному стані лишилися ті пацієнти, результати КТ яких свідчили про наявність тяжких ВПЗ та ДПЗ головного мозку. Лише деякі з них (6,12% ( $n = 12$ ;  $n = 196$ )) у межах року від моменту тяжкої ЧМТ досягли стадії акінетичного мутизму.

На підставі проведених кореляційних залежностей встановлено, що для прогнозу виходу на високі рівні свідомості, так само, як і прогнозу залишитися у вегетативному стані, у наших дослідженнях найбільше значення мав лише ступінь тяжкості ДПЗ, хоча існуючі літературні джерела вказують на відсутність залежності морфологічних змін у речовині мозку і рівня посттравматичної свідомості [9–11].

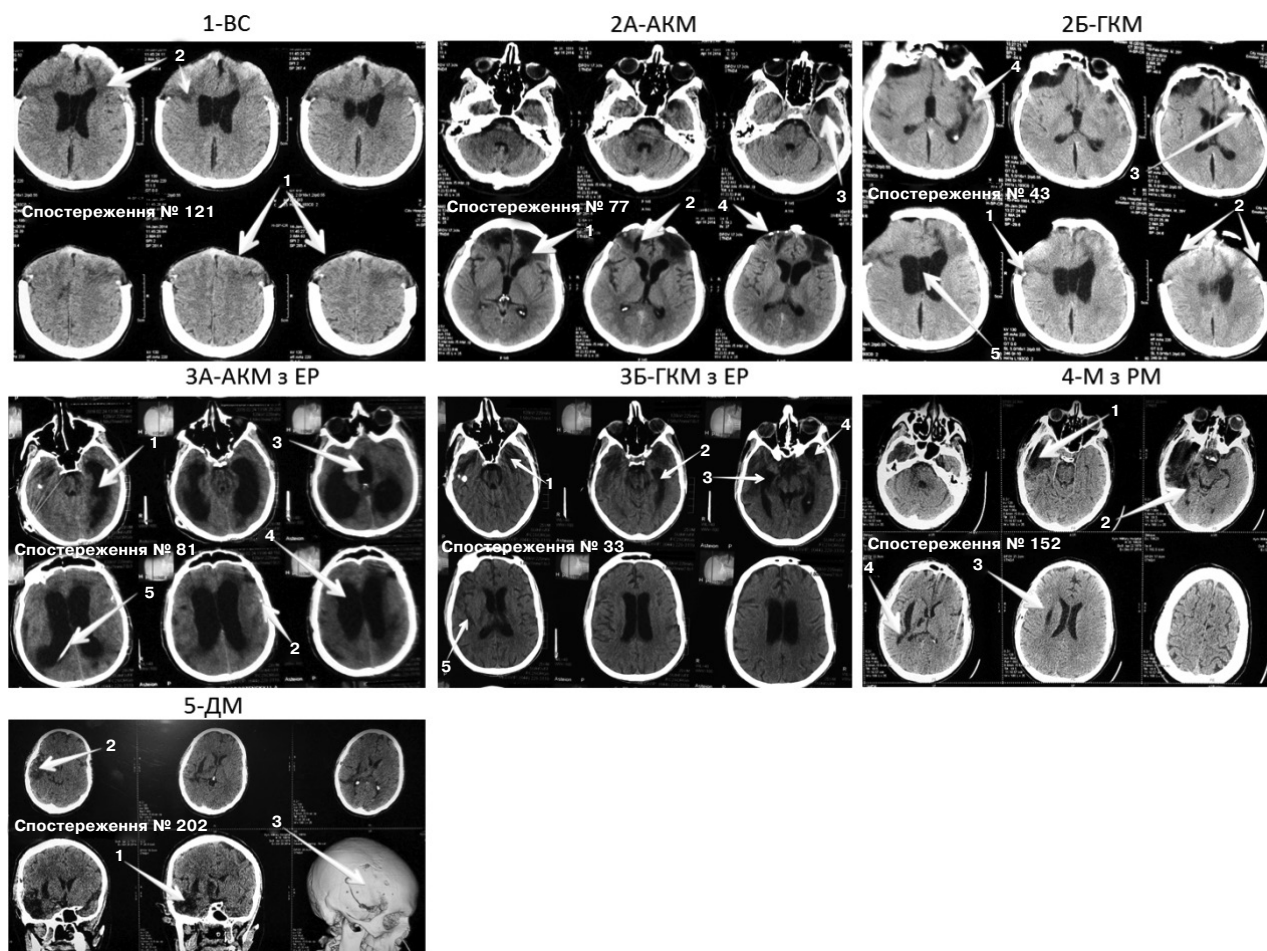
Показові КТ вогнищевих та дифузних змін у головному мозку, які були властиві для більшості пацієнтів на конкретній стадії синдромів відновлення пригніченої свідомості і особливо для тих, хто у межах року від моменту тяжкої ЧМТ зі «своєї» стадії на вищий рівень так і не перейшов, подано на рисунку.

Отже, чим більш тяжким був ступінь ДПЗ, тим із більшою вірогідністю пацієнт залишався у вегетативному стані, навіть якщо рівень вогнищевих змін був середньої тяжкості. І навпаки, чим більш легким був ступінь ДПЗ, тим вищою була вірогідність досягнення максимального якісного рівня свідомості, незважаючи навіть на тяжкі вогнищеві зміни. Взаємозв'язки між ступенем тяжкості КТ-посттравматичних змін та рівнем якості посткоматозної свідомості у динаміці її відновлення описуються зворотною залежністю в логарифмічному масштабі.

Таким чином, проведення рентгенівської КТ на різних стадіях посткоматозного відновлення свідомості у хворих після тяжкої ЧМТ розкриває нові можливості методу у прогнозуванні відновлення рівня посткоматозної свідомості, а отже, і вибору тактики та стратегії реабілітаційного лікування.

За даними рентгенівської КТ вірогідність мати якісніший рівень посткоматозної свідомості при тяжкій ЧМТ була вищою у хворих, у яких тяжкі ВПЗ комбінувалися з легкими ДПЗ.

За наявності тяжких ВПЗ та ДПЗ головного мозку за даними КТ переважна більшість пацієнтів залишалася у вегетативному стані. Лише 6,12% хворих упродовж року від моменту тяжкої ЧМТ досягли стадії акінетичного мутизму.



Комп'ютерно-томографічні прояви типових вогнещивих та дифузних посттравматичних змін різного ступеня тяжкості у речовині головного мозку у пацієнтів із синдромами пригніченої свідомості: **1-BC:** *стрілка 1* – післяопераційний дефект лобової кістки, виражені гліозні зміни, вогнищеве зниження щільності речовини головного мозку; *2* – розширення бокового шлуночка, підтягнення у бік виражених рубцево-гліозних змін, наявність V шлуночка; **2А-AKM:** *1* – розширення бокового шлуночка, підтягнення у бік виражених рубцево-гліозних змін головного мозку; *2* – вогнищеве масивне зниження щільності речовини головного мозку у лобових частках; *3* – вогнище посттравматичної енцефалопатії у ділянці полюсу скроневої частки, замісна зовнішня гідроцефалія; *4* – післяопераційний дефект лобової кістки, виражені гліозні зміни, вогнищеве зниження щільності речовини мозку; **2Б-ГКМ:** *1* – виражені гліозно-рубцеві зміни з вогнищами остеомаляції; *2* – післяопераційний дефект лобової кістки, виражені гліозні зміни; *3* – вогнище посттравматичної енцефалопатії у ділянці кори скроневої частки, замісна зовнішня гідроцефалія; *4* – поширена зона нерівномірного зниження щільності з включенням високощільних утворень різної форми; *5* – розширення бокового шлуночка, підтягнення у бік виражених рубцево-гліозних змін; **3А-AKM з EP:** *1* – розширення нижнього рогу бокового шлуночка; *2* – поширена зона нерівномірного зниження щільності з включенням високощільних утворень різної форми; *3* – розширення третього шлуночка; *4* – виражена венгерулодилатація змішаного генезу; *5* – рентген-тінь венгерулокулярного катетера лікворо-шунтуючої системи; **3Б-ГКМ з EP:** *1* – розповсюджена ділянка зниженої щільності у корі та підлеглій білій речовині, що займають увесь полюс скроневої частки; *2* – атрофічна венгерулодилатація нижнього рогу бокового шлуночка; *3* – кістозні поренцефалічні порожнини з ділянками рубцево-злуквих атрофічних змін із деформацією нижнього рогу бокового шлуночка; *4* – вогнище посттравматичної енцефаломалії; **4М з PM:** *1* – кістозні поренцефалічні порожнини з ділянками рубцево-злуквих атрофічних змін; *2* – рубцево-гліозна атрофічна деформація нижнього рогу бокового шлуночка; *3* – постконтузійна енцефаломалія, кістозна організація з елементами поренцефалії лобової та скроневої часток; *4* – дифузні атрофічні зміни, тотальне зниження щільності речовини мозку, найбільш виражене в скронево-тім'яних ділянках; **5-ДМ:** *1* – постконтузійна енцефаломалія, кістозна організація з елементами поренцефалії в речовині скроневих часток мозку; *2* – поширена зона нерівномірного зниження щільності з включенням високощільних утворень різної форми; *3* – постопераційний кістковий клапоть у правій лобово-скроневої ділянці

## Список літератури

1. *Steppacher I.* Will time heal? A long-term follow-up of severe disorders of consciousness / I. Steppacher, M. Kaps, J. Kissler // *Ann. Clin. Transl. Neurol.*— 2014.— Vol. 1, № 6.— P. 401–408.
2. *Yao J.* Photoacoustic brain imaging: from microscopic to macroscopic scales / J. Yao V. L. Wang // *Neuro-photonics.*— 2014.— Vol. 1, № 1.— doi: 10.1117/1.NPh.1.1.011003
3. Alterations in the brain's connectome during recovery from severe traumatic brain injury: protocol for a longitudinal prospective study / V. Conde, H. S. Andreasen, H. T. Petersen [et al.] // *BMJ Open.*— 2017.— Vol. 7, № 6.— e016286. doi: 10.1136/bmjopen-2017-016286
4. *Andriessen C. J. M. T.* Clinical characteristics and pathophysiological mechanisms of focal and diffuse traumatic brain injury / C. J. M. T. Andriessen, B. Jacobs, E. P. J. Vos // *Cell. Mol. Med.*— 2010.— Vol. 14, № 10.— P. 2381–2392.
5. *Матяш М. Н.* Современные томографические методы визуализации изменений в отдаленном периоде закрытой черепно-мозговой травмы / М. Н. Матяш // Променева діагностика, променева терапія.— 2011.— № 3–4.— С. 11–15.
6. ICH Guidelines // *Good Clin. Pract. J.*— 1998.— Vol. 5, № 4.— P. 27–37.
7. *Коновалов А. Н.* Нейротравматология: справочник / А. Н. Коновалов, Л. Б. Лихтерман, А. А. Потапов.— М.: Вазар-Ферро, 1994.— С. 354–355.
8. Променева діагностика / Г. Ю. Коваль, Т. П. Сиваченко, Д. С. Мечов [та ін.]; за ред. Г. Ю. Коваль.— У 2 т.— К.: Орбис, 2002.— Т. 2.— С. 332–342.
9. *Кондратьева Е. А.* Вегетативное состояние: диагностика, интенсивная терапия, прогнозирование исхода: дис. на соискание ученой степени канд. мед. наук; спец. 14.01.11 «Нервные болезни» / Е. А. Кондратьева.— СПб., 2004.— С. 91–92.
10. *Dance F.* Chronic vegetative state after severe head injury: clinical study; electrophysiological investigations and CT scan in 15 cases / F. Dance, J. F. Brule, K. Haddad // *Neurosurg. Rev.*— 1989.— № 12, Suppl. 1.— P. 477–499.
11. *Kinney H. C.* Neuropathology of the persistent vegetative state — a review / H. C. Kinney, M. A. Samuels // *J. Neurophatol. Exp. Neurol.*— 1994.— № 53.— P. 548–558.

## ХАРАКТЕРИСТИКА ДАННЫХ НЕЙРОВИЗУАЛИЗИРУЮЩИХ ИССЛЕДОВАНИЙ У ПАЦИЕНТОВ С ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИМИ РАССТРОЙСТВАМИ СОЗНАНИЯ

О. В. КУЛИК

Пранализированы результаты обследования 220 больных с посткоматозными расстройствами сознания на разных стадиях его восстановления после тяжелой черепно-мозговой травмы. Выявлены клинические корреляты стадий восстановления сознания с данными рентгеновских компьютерно-томографических исследований. Обнаружено, что динамика стадийного восстановления сознания зависит прежде всего от выраженности диффузных органических изменений в головном мозге. Результаты исследования следует учитывать при выборе тактики и лечебной стратегии на этапе реабилитации.

*Ключевые слова:* черепно-мозговая травма, кома, посткоматозные нарушения сознания, рентгеновская компьютерная томография, нейрореабилитация.

## CHARACTERISTICS OF NEUROIMAGING FINDINGS IN PATIENTS WITH POST-TRAUMATIC CONSCIOUSNESS DISORDERS

O. V. KULYK

The results of the examination of 220 patients with postcomatose disorders of consciousness at different stages of its recovery after severe craniocerebral injury were analyzed. Clinical correlations consciousness restoration stages and the data of X-ray computer-tomographic researches were are found out. It was revealed that the dynamics of a stage-by-stage consciousness restoration depended primarily on the severity of diffuse organic changes in the brain. The results of the study should be taken into account when choosing tactics and treatment strategies at the stage of rehabilitation.

*Key words:* craniocerebral injury, coma, postcomatose consciousness disorders, X-ray computed tomography, neurorehabilitation.

Надійшла 31.08.2018