

ІНФОРМАТИВНІСТЬ ЗМІН ЦЕНТРАЛЬНОЇ ГЕМОДИНАМІКИ ПРИ ТІЛЕСНИХ УШКОДЖЕННЯХ ШИЙНОГО ВІДДІЛУ ТА ПАРАВЕРТЕБРАЛЬНОЇ ДІЛЯНКИ ХРЕБТА: СУДОВО-МЕДИЧНИЙ КОНТЕКСТ

Пешенко О.М.

Харківський національний медичний університет МОЗ України

Вступ. Ушкодження елементів шийних сегментів у вигляді розривів зв'язкового апарату, крововиливів та розривів драглистого ядра й фіброзного кільця з тріщинами та відламуванням замикальних пластин, капсули дуговідросткових суглобів з гемартрозом спостерігаються на рівні дії травмуючого агента [4, 8]. А, фактором, сприятливим для екстравазальної компресії хребтових артерій, є топографо-анатомічні особливості розташування судин із можливим їх здавленням в ділянці між краєм переднього драбинчастого м'яза та подовжнього м'яза шиї при аномаліях відходження або входження в канал хребта, а також в невеликому проміжку між атланта-аксіальним суглобом та нижнім косим м'язом [2, 3]. Отже, відносно незначні величини травмуючих зусиль можуть призводити до численних ушкоджень структур шийних хребтових сегментів та паравертебральних тканин, які є морфологічною основою «травматичного шийного синдрому» (Fung L., 1966) з клінічною маніфестацією стійкими больовими, судинними, ірітативними синдромами [4, 5].

Як правило, клінічна симптоматика в гострому періоді після травми не визначається у зв'язку із високим ризиком розвитку важких судинно-нервових ускладнень під час обстеження. У віддалених термінах після даної травми можливий розвиток певних змін неврологічного статусу (порушення при виконанні координаторних проб, наявність зон гіпестезії в шийних та грудних дерматомах); реакція вегетативної нервової системи; лікворна гіпертензія (внаслідок часткового блоку субарахноїдального простору на рівні краніовертебрального сегменту); порушення кровообігу в басейні хребтових артерій (при формуванні нестабільності хребтових сегментів при розривах зв'язочного апарату) [1, 9, 11]. Вірогідним критерієм судово-медичної експертизи судинних розладів у вертебробазілярному басейні як при прямому ушкодженні, так і внаслідок рефлекторних реакцій є дані ультразвукової доплерографії судин шиї, і зокрема, хребтових артерій. В останній час є практично обов'язковим проведення сонографічного дослідження всім постраждалим з неускладненою травмою шийного відділу хребта [6, 7, 10]. Ультразвукова доплерографія дозволяє оцінювати кровообіг судин діаметром більш ніж 2-4 мм, морфологію судинної стінки, наявність внутрішньосудинних утворень, а також профіль швидкостей кровообігу. Високоінформативним дослідженням є доплерографія хребтових артерій в функціональних положеннях: згинанні, розги-

нанні та ротації в бік. Наявність або відсутність екстравазальної дії на хребтові артерії, що при цьому реєструється, є важливим диференціаль-но-діагностичним критерієм в оцінці механізму травми та ступеня тяжкості тілесних ушкоджень [6, 13].

Важливе значення мають можливі порушення регуляції судинного тону центрального генезу. В більшості випадків мова йде про динамічні (у часі) та поширені первинні або вторинні реакції церебральної гемодинаміки та нейрорегуляторні реакції.

Для обґрунтованого судово-медичного визначення ступеня тяжкості тілесних ушкоджень постраждалих із неускладненими травмами шийного відділу хребта є необхідним комплексне дослідження травматичних ушкоджень структур шийних сегментів (міжхребцевих дисків, капсул суглобів, зв'язкового апарату) та паравертебральних тканин з використанням клінічних, рентгенологічних та інструментальних методів обстеження.

Мета дослідження полягала у визначенні судово-медичної інформативності змін функціональних розладів кровоплину по інтракраніальним судинам серед осіб з різним ступенем тяжкості та при різній давності тілесних ушкоджень шийного відділу хребта та відповідної паравертебральної ділянки.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проведено із залученням 107 осіб, включаючи n1=64 з ТСТУ та n2=43 – особи з легким ступенем тілесних ушкоджень. Дослідження виконані на етапах судово-медичного клінічного моніторингу (СМКМ): у термін до 14 діб після отримання тілесних ушкоджень (I етап), через 14-28 діб (II етап) та в термін понад 28 діб (III етап). Проведено ультразвукове дослідження загальної сонної артерії (ЗСА), внутрішньої сонної артерії (ВСА), середніх мозкових артерій (СМА), передніх мозкових артерій (ПМА), задніх мозкових артерій (ЗМА), хребцевих артерій (ХА) та основної артерії (ОА). Дослідження особливостей мозкового кровоплину виконано із застосуванням екстра- та інтракраніальної доплерографії на апараті «Sonodor» фірми «Sonotekhnis» (Німеччина). Принцип роботи апарату базується на реєстрації ефекту Доплера, сутність якого полягає у зсуві частоти первинного УЗ сигналу при його відображенні від рухомих еритроцитів. Зокрема, спектр частот доплерівського сигналу відображає діапазон лінійної швидкості еритроцитів (у вимірюваному об'ємі крові), що візуалізується на екрані мо-

нітора в режимі реального часу у вигляді спектрограми [7, 10]. Оцінка сигналу відбувалася за допомогою статистичних перетворень у системі рядів Фур'є, при цьому: максимальна частота реєструвалась по вертикальній осі (в см/с), а час – по горизонтальній. Значення максимальної та середньої швидкості, глибина локації судин (при транскраніальному дослідженні) та напрям кровоплину фіксувалися на екрані монітора та, за необхідності, роздруковувалися.

Обстеження пацієнтів виконано у горизонтальному положенні – лежачи на спині; для інтракраніального дослідження використано датчики, що працюють у імпульсному режимі, з частотою 4,0 та 8,0 МГц, для транскраніального – 2,0 МГц. З метою підвищення точності визначення локації судин застосовано компресійні проби. Дослідження внутрішньої сонної артерії (ВСА) виконували, початково визначивши пальпаторно її початковий уступок від біфуркації загальної сонної артерії та вище. Датчик встановлювали під кутом 30° до судини. Для ідентифікації артерії передавлювали поверхневі гілочки зовнішньої сонної артерії (при цьому швидкість кровоплину у ВСА або не змінювалась, або дещо прискорювалась. Для дослідження надблокової артерії (кінцева гілочка а. ophthalmica) датчик з частотою 8,0 МГц встановлювали в зоні внутрішнього кута (закритого) ока спрямовуючи медіально та вглибину; фізіологічним напрямком кровоплину гілочками а. ophthalmica є його спрямування до датчика.

Транскраніальне дослідження виконували за методикою R.Aaslid; при цьому використано можливість дослідження судин через природні «отвори» черепа (fissure orbitalis superior, foramen magnum) та ділянки черепа з відносно тонкою кісткою (скроні). Дослідження розпочинали з локації середньої мозкової артерії (СМА), розташовуючи датчик за латеральним кутом глазиці (УЗ-промінь направлявся до потиличних відділів мозку). Найбільш чіткі доплерівські сигнали реєструвались від центрального стовбура СМА (на глибині 45,0÷50,0 мм) у вигляді позитивного доплерівського зсуву (зустрічний кровоплин); при цьому, у разі компресії загальної сонної артерії (ЗСА), кровоплив у СМА зникав. При локації передньої мозкової артерії (ПМА) датчик розташовували над акуловою дугою та дещо вперед відносно до точки локації СМА; при цьому, УЗ-промінь направлявся вгору по напрямку до скроневої зони. Глибина локації складала 65,0÷70,0 мм з негативним доплерівським зсувом (реєструвався кровоплин у напрямку від датчика). У разі компресії протилежної ОСА, швидкість кровоплину в ПМА зростала, що демонструвало колатеральні компенсаторні можливості передньої частки Велізієвого кола [7]. При дослідженні задньої мозкової артерії (ЗМА) датчик розташовували латеральніше, ніж при локації СМА (глибина локації становила 60,0÷70,0 мм); у разі компресії іпсилатеральної ОСА швидкість кровоплину у ЗМА зростала, що

характеризувало компенсаторні резерви щодо гемодинамічного перерозподілу кровоплину. Для дослідження основної артерії (ОА) датчик розташовували по середній лінії задньої поверхні шиї, при цьому пацієнт нахилив голову вперед, що забезпечувало «відкриття» простору для УЗ-променя між атлантом та черепом; УЗ-промінь направлявся догори через foramen magnum; локацію артерії визначали на глибині 70,0÷80,0 мм. В результаті отримання стійких УЗ сигналів від судин, отримували графічне зображення показників кровопливу та фіксували його у вигляді доплерограм, які оцінювали якісно та кількісно за низкою загальноприйнятих показників. Зокрема, сучасними загальноновизнаними індикаторами для оцінки, окрім швидкості кровоплину, вважаються: індекс опору по Pourcelot (RI) та систолічно / діастолічний коефіцієнт (S / D), а для артерій Велізієвого кола – індекс пульсації (PI), що розраховується за методикою Gosling [5, 7]. При цьому, RI – індекс циркуляторного опору є співвідношенням між максимальною систолічною та діастолічною швидкістю кровоплину та відображає опір кровоплину дистальніше місця виміру: $RI = (VS - VD) / VS$, тоді як індекс пульсації є співвідношенням між різницею максимальних систолічної та діастолічної швидкостей кровоплину та середньою його швидкістю: $PI = (VS - VD) / VM$ – характеризує пружно-еластичні властивості судин.

При виконанні дослідження застосовано клініко-статистичні методи: варіаційна статистика [12], імовірнісний розподіл клінічних ознак з оцінкою достовірності одержаних результатів; використовувалися ліцензовані програмні продукти ("STATISTICA", "Excel" з додатковим набором програм) на ПЕОМ, що дозволило забезпечити необхідну стандартизацію процесу та процедури статистичного аналізу [10, 12].

Результати досліджень та їхнє обговорення. Загальна сонна артерія (ЗСА). На I етапі КМ у пацієнтів з ТСТУ виявлено достовірні відмінності за показниками лінійної швидкості кровоплину (достовірне по V_{min}), зокрема її відносне зменшення у порівнянні з групою пацієнтів з ЛСТУ (табл.5.4-5.5); при цьому мав місце більший циркуляторний опір (Ri) за умов відсутності асиметрії кровоплину ($DI = SI$), збереження індексу пульсації (Pi) та систоло – діастолічного коефіцієнту (ISD). Це свідчить про наявність безпосередньо після травми у пацієнтів з ТСТУ відносно більш високого периферичного опору у басейні кровопостачання ЗСА та може бути пояснено впливом кількох факторів: підвищеної в'язкості крові, підвищенням внутрішньочерепного тиску, зростанням тону капілярів.

Внутрішня сонна артерія (ВСА). На I етапі КМ, у пацієнтів з ЛСТУ виявлено достовірні відмінності за показниками лінійної швидкості кровоплину (достовірне по V_{max}), зокрема її відносне зменшення у порівнянні з групою пацієнтів з ЛСТУ; при цьому мало місце одночасне

зменшення і V_{avg} та за умов відсутності змін периферичного опору, асиметрії кровоплину ($DI = SI$), збереження індексу пульсації (Pi) та систоло – діастолічного коефіцієнту (ISD). Це свідчить про наявність безпосередньо після тілесних ушкоджень судинно-гемодинамічної реакції у вигляді зменшення максимальної лінійної швидкості кровоплину, що може бути пояснено максимальним підвищенням тонузу VCA . На II етапі КМ відмінності у швидкості кровоплину по VCA між особами порівнюваних груп характеризувались достовірно більшим зростанням при ТСТУ як V_{max} , так і V_{min} , що демонструє компенсаторний характер реакції VCA .

Передня мозкова артерія (ПМА). На I етапі КМ у пацієнтів з ТСТУ за показниками лінійної швидкості кровоплину достовірних відмінностей не виявлено, окрім V_{avg} , при стабільних значеннях індексу циркуляторного опору (Ri) та систоло – діастолічного коефіцієнту (ISD), що оцінено як прояв функціональної компенсації. На II етапі КМ, зареєстровано зменшення швидкості кровоплину як при ЛСТУ, так і при ЛСТУ, що є фізіологічним.

Задня мозкова артерія (ЗМА). На I етапі КМ, у пацієнтів з ТСТУ на тлі стабільних показників лінійної швидкості кровоплину достовірних відмінностей не виявлено; при цьому мало зростання (у порівнянні з ЛСТУ) індексу циркуляторного опору (Ri) та систоло – діастолічного коефіцієнту (ISD). Це свідчить про наявність безпосередньо після травми у пацієнтів з ТСТУ судинно-гемодинамічної реакції у вигляді зменшення амплітуди. На II етапі КМ відмінності у показниках швидкості кровоплину по ЗМА між пацієнтами з порівнюваних груп характеризувались достовірно більш виразним зменшенням при ТСТУ периферичного опору судин та систоло - діастолічного коефіцієнту ЗСА.

Хребцева артерія (ХА). На I етапі КМ, у пацієнтів з ТСТУ достовірно зростали показники лінійної швидкості кровоплину (у порівнянні з ЛСТУ), індекс циркуляторного опору (Ri) та систоло – діастолічний коефіцієнт (ISD). Це свідчить про наявність безпосередньо після травми у пацієнтів з ТСТУ судинно-гемодинамічної реакції зі зростанням циркуляторного опору судин. На II етапі КМ відмінності у показниках швидкості кровоплину по ЗМА між пацієнтами з ТСТУ та ЛСТУ не виявлено. Наведене свідчить про клінічну інформативність порушень кровоплину по ХА, що можна розглядати у якості несприятливого індикатора формування ускладненого перебігу ПЛЧ.

Основна артерія (ОА). На I етапі КМ, у пацієнтів з ТСТУ достовірно зростали показники максимальної лінійної швидкості кровоплину (у порівнянні з ЛСТУ) та індекс циркуляторного опору (Ri), що можна розцінювати як фізіологічну компенсаторну реакцію, оскільки II етапі КМ відмінності у показниках швидкості кровоплину по ОА між особами порівнюваних груп не виявлені.

Узагальнений аналіз патернів судинно - рефлексорних реакцій та їх ультрасонографічних індикаторів на етапах моніторингу свідчить про порушення регуляторних механізмів центрального генезу у осіб з ТСТУ. Зокрема, на I етапі КМ у пацієнтів з ТСТУ, на відміну від пацієнтів з ЛСТУ, виявлено зростання ($p \leq 0,05$) циркуляторного опору у басейні кровопостачання $SMA \uparrow$, $ZMA \uparrow$, $XA \uparrow$, $OA \uparrow$ при одночасному зменшенні ($p \leq 0,05$) максимальної швидкості кровоплину у $ZCA \downarrow$, $VCA \downarrow$ та її зростання ($p \leq 0,05$) в $XA \uparrow$ та $OA \uparrow$, що по-перше, демонструє дисоціативний характер кровозабезпечення, а по-друге - призводить до порушення кровонаповнення мозку. При цьому зростання мінімальної швидкості кровоплину у $VCA \uparrow$ та $XA \uparrow$ (при її зменшенні у $ZCA \downarrow$) впливає на зростання систолодіастолічного коефіцієнту в $ZMA \uparrow$ та $XA \uparrow$, що носить компенсаторний характер. Отже, на I етапі КМ у осіб з ТСТУ, на відміну від осіб з ЛСТУ, має місце функціональна неузгодженість судинних реакцій, що можна трактувати як порушення центральних механізмів регуляції судинного тонузу.

На II етапі КМ у осіб з ТСТУ виявлено зменшення циркуляторного опору у басейні $SMA \downarrow$ та $PMA \downarrow$, тоді як у басейнах $ZMA \uparrow$, $XA \uparrow$ та $OA \uparrow$ він залишався високим або і надалі зростає ($p \leq 0,05$). Це відбувалося за рахунок зменшення швидкості кровоплину у басейні $SMA \downarrow$ при збереженні максимальних показників кровоплину у басейні $XA \uparrow$ та $OA \uparrow$. І, не дивлячись на це, індекс пульсації у $PMA \downarrow$, $ZMA \downarrow$ та $OA \downarrow$ достовірно знижувався ($p \leq 0,05$). Слід зазначити, що зниження у пацієнтів з ЛСТУ ($p \leq 0,05$) систолодіастолічного коефіцієнту та зростання циркуляторного опору у басейні $SMA \uparrow$, а також мінімальної та максимальної швидкостей кровоплину у басейні $ZCA \downarrow$ лише підтверджує загальні прояви порушень механізму регуляції судинного тонузу, що у даній групі має менш виразний та безсистемний характер.

Інтегральна оцінка судинно-рефлексорних змін церебральної гемодинаміки при ТСТУ, що виконано за інформаційно – ентропійними показниками (табл.2), виявила достовірно вищий рівень невпорядкованості (дезорганізації) регуляторних механізмів.

Так, якщо при ЛСТУ показник ентропії системи склав 11,7 біт, то при ТСТУ – 23,0 біт. При цьому структурне наповнення цієї дезорганізації залежно від ступеня тяжкості тілесних ушкоджень – відрізнялось, як за окремими судинами, так і за індикативними сонографічними показниками. Найбільш інформативними для осіб з ТСТУ виявилися функціональні зміни ЗМА, ХА та ОА. Водночас, порівняльний клініко-інформаційний аналіз функціональних розладів кровоплину виявив, що судинно-рефлексорні реакції у осіб з травмами шийного відділу хребта мають диференційно-діагностичне та прогностичне значення. З'ясовано, що найбільш інформативними для прогнозування ТСТУ є рефлексорні

реакції ЗСА, ВСА та ХА. З клінічної точки зору це пояснюється спільністю нейрорефлекторних та гемодинамічних реакцій судин головного мозку та шийного відділу хребта, що і визначає особливості кровозабезпечення паравертебральних тканин безпосередньо у місці пошкодження та у зоні травми.

Висновки:

1. При різних за ступенем тяжкості тілесних ушкодженнях шийного відділу хребта та відповідної паравертебральної ділянки виявлені відмінні сонографічні показники, серед яких найбільш інформативними є функціональні зміни загальної мозкової та хребцевої артерій.

2. Аналіз функціональних розладів крово-

плину виявив, що судинно-рефлекторні реакції у пацієнтів з ушкодженнями шийного відділу хребта та відповідної паравертебральної ділянки мають диференційно-діагностичне та прогностично-експертне значення; з'ясовано, що найбільш інформативними для оцінки ступеня тяжкості тілесних ушкоджень є гемодинамічний стан загальної сонної артерії, внутрішньої сонної артерії та хребцевої артерії.

Перспективи подальших досліджень з означеної проблеми пов'язані з розширенням переліку інформативних ознак для судово-медичної експертизи ступеня тяжкості тілесних ушкоджень шийного відділу хребта та відповідних паравертебральних тканин.

ЛІТЕРАТУРА:

1. **Авдеев М.И.** Судебно-медицинская экспертиза живых лиц / Авдеев М.И. - М.: Медицина, 1968. - 376 с
2. **Акогаш В.Х.** Внеочаговые неврологические расстройства при закрытой травме шейного отдела позвоночника: Автореф. дис. на соискание учен. степени канд. мед. наук: 14.00.13 - нервные болезни. - Москва, 1994. - 21 с.
3. **Андрейкин А.Б.** О механизме образования поврежденный позвоночника / А.Б. Андрейкин // Суд.-мед. эксперт. - 1989. - № 2. - С. 12-13
4. **Аникин Ю.М.** Функциональная анатомия и биомеханика позвоночного столба человека / Ю.М. Аникин // Рос. морфол. ведомости. - 1997. - № 1. - С. 26-32
5. **Антонов И.П.** Современное состояние и перспективы изучения вертеброгенных заболеваний периферической нервной системы / И.П. Антонов // Вестник Академии медицинских наук. - 1992. - № 5. - С. 38-40
6. **Ардашев И.П.** Повреждение позвоночника при падении с высоты / И.П. Ардашев // Хирургия. - 1990. - №9. - С. 41-44
7. **Белова А.Н.** Нейрореабилитация: руководство для врачей / А.Н. Белова. - М.: Антидор, 2000. - 568 с
8. **Болгов М.А.** Клинико-электрофизиологические

- характеристики болевых вертеброгенных синдромов пояснично-крестцовой локализации: дис... канд. мед. наук: 14.00.13 / М.А. Болгов. - Москва, 1999. - 135 с.
9. **Григоров С.Н.** Повреждения лицевого черепа: общие гемостатические реакции в формировании осложненного течения / С.Н. Григоров // Вісник проблем біології і медицини. - 2010. - Вип.2. - С.205-211.
10. **Григоров С.Н.** Повреждения лицевого черепа: сосудисто - рефлекторные реакции и механизмы осложненного течения / С.Н. Григоров // Вісник проблем біології і медицини. - 2010. - Вип.3. - С.23-28.
11. **Клевно В.А.** Актуальные и наиболее перспективные направления в судебной медицине / В.А. Клевно, С.С. Абрамов, Д.В. Богомолов и др. // Судебно-медицинская экспертиза. - 2007. - Том 50, № 1. - С. 2-9
12. Соціальна медицина та організація охорони здоров'я / Заг. ред. **Москаленко В.М., Вороненко Ю.В.** / Підручник. - Тернопіль, 2002. - С.50-75.
13. **Шаргородский А.Г., Юдельсон Я.Б., Родионов Н.Т.** Диагностика и лечение одновременных повреждений лица и головного мозга // Методические рекомендации. - Смоленск, 1999. - 23с.

Пешенко О.М. Інформативність змін центральної гемодинаміки при тілесних ушкодженнях шийного відділу та паравертебральної ділянки хребта: судово-медичний контекст // Український медичний альманах. - 2013. - Том 16, № 1. - С. 60-63.

За результатами порівняльного аналізу доведено, що судово-медична оцінка тілесних ушкодженнях шийного відділу та паравертебральної ділянки хребта має враховувати сонографічні показники, серед яких найбільш інформативними є функціональні зміни загальної мозкової та хребцевої артерій. Найбільш інформативними для оцінки ступеня тяжкості тілесних ушкоджень є гемодинамічний стан загальної сонної артерії, внутрішньої сонної артерії та хребцевої артерії. Ступінь виразності цих порушень визначається, насамперед давністю та тяжкістю тілесних ушкоджень.

Ключові слова: судова медицина, тілесні ушкодження, шийний відділ хребта, церебральна гемодинаміка, ультразвукове дослідження.

Пешенко О.М. Информативность изменений центральной гемодинамики при телесных повреждениях шейного отдела и паравертебрального участка хребта : судебно-медицинский контекст // Український медичний альманах. - 2013. - Том 16, № 1. - С. 60-63.

Результатами сравнительного анализа доказано, что судебно-медицинская оценка телесных повреждениях шейного отдела и паравертебрального участка хребта должен учитывать сонографические показатели, среди которых наиболее информативными являются функциональные изменения общей мозговой и позвоночной артерий. Наиболее информативным для оценки степени тяжести телесных повреждений является гемодинамическое состояние общей сонной артерии, внутренней сонной артерии и позвоночной артерии. Степень выразительности этих нарушений определяется, в первую очередь давностью и тяжестью телесных повреждений.

Ключевые слова: судебная медицина, телесные повреждения, шейный отдел позвоночника, церебральная гемодинамика, ультразвуковое исследование.

Peshenko O.M. Informing of changes of central hemodynamics at bodily harms of neck department and juxtaspinal area of backbone : medico-legal context // Український медичний альманах. - 2013. - Том 16, № 1. - С. 60-63.

For a comparative analysis proved that the forensic assessment of bodily injuries of the cervical spine and paravertebral areas should consider sonographic parameters, the most informative are the functional changes in total cerebral and vertebral arteries. The most informative for assessing the severity of injuries is haemodynamic status of the common carotid artery, internal carotid and vertebral arteries. The degree of these disorders is determined, first of all, by prescription and severity of the injuries.

Key words: bodily injury, cervical spine, cerebral hemodynamics, ultrasound, forensic medicine.

Надійшла 18.11.2013 р.
Рецензент: проф. Ю.М.Вовк