

DOI: 10.26693/jmbs04.06.032

УДК 616-091.8-008.8:547.262

*Бабкіна О. П.¹, Матюхін Д. О.², Ушко Я. А.¹,
Данильченко С. І.³, Шаломицький В. Г.²*

ПРО МОЖЛИВІСТЬ ВИЯВЛЕННЯ І ВИЗНАЧЕННЯ КІЛЬКІСНОГО ВМІСТУ ЕТИЛОВОГО СПИРТУ В БІОЛОГІЧНИХ РІДИНАХ (СЛИНА, КРОВ, СЕЧА) ОРІЄНТОВНИМИ І ДОКАЗОВИМИ МЕТОДАМИ У ПОМЕРЛИХ ТА ЗАГИБЛИХ ПРИ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

¹Національний медичний університет імені О.О. Богомольця, Київ, Україна

²Луганське обласне бюро судово-медичної експертизи, Северодонецьк, Україна

³Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв, Україна

hpbsme@gmail.com

У статті наведені дані літературних джерел і власних досліджень про можливість виявлення і визначення кількісного вмісту етилового спирту у загиблих в біологічних рідинах (слина, кров, сеча) орієнтовними і доказовими методами для покращення діагностики алкогольної інтоксикації легкого ступеню в ранньому постмортальному періоді в умовах надзвичайних ситуацій. Продемонстрована і наведена можливість використання індикаторних тест-смужок як орієнтовного методу для виявлення факту наявності етилового спирту та визначення його кількісного вмісту в слині померлих та загиблих від травм в умовах надзвичайних станів, конфліктів при відсутності необхідних умов для зберігання крові і сечі (відсутність електропостачання, неможливість заморозки об'єктів, зберігання, руйнування об'єктів під час транспортування, тощо). Продемонстровано, що середній результат кількісного вмісту етанолу в крові, виявлений при доказовому методі дослідження (газо-рідинної хроматографії) співпадає і підтверджує результат, отриманий нами при доказовому методі дослідження наявності етилового спирту (газо-рідинної хроматографії) в сечі, а також при проведенні орієнтовного методу з використання індикаторних тест-смужок, яким були виявлені наявність алкоголю і кількість вміст, який відповідав легкому ступеню алкогольного сп'яніння у померлих і загиблих при наявності травматичних ушкоджень. В ході проведених дос-

ліджень доведена відповідність щодо об'єктивності і правильності виявлення наявності і кількісного вмісту етилового спирту з використанням індикаторних тест-смужок, яка підтверджена дослідженнями крові, сечі доказовими методами (газо-рідинної хроматографії).

Ключові слова: етиловий спирт, алкогольна інтоксикація, діагностика, тест-смужки, газо-рідинна хроматографія, динаміка, травма, смертність.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота є фрагментом НДР «Патогенетичне обґрунтування корекції патофізіологічних порушень в організмі людини під впливом ендогенних та екзогенних факторів», № державної реєстрації 0118U004006.

Вступ. Тривалий час увага вчених приділяється дослідженню післятравматичних змін, які відбуваються в організмі людини, в зв'язку з тим, що у світі постійно зростає кількість техногенних катастроф, військових конфліктів, надзвичайних ситуацій, промислового і побутового травматизму, дорожньо-транспортних подій, постійно збільшується кількість травмованих і загиблих, в середньому, на 1 % щорічно. Підвищення травматизму в нашій країні спостерігається з 2014 року. В 2014 році для забезпечення національної безпеки і оборони, відсічі та стримування збройної агресії Російської федерації

у Донецькій і Луганській області була запроваджена Антитерористична операція, 30.03.2018 року відбулася зміна формату і розпочата Операція Об'єднаних сил. За даними Управління ООН за чотири роки внаслідок бойових дій на сході України загинуло понад 2500 цивільних осіб та більше 9 тисяч травмовано. Кількість загиблих та травмованих продовжує збільшуватися кожен день, тому питання характеру, механізму, давності ушкоджень, наявності та впливу алкогольної інтоксикації, розробки заходів для зменшення травматизму, надання своєчасної медичної допомоги, покращення діагностики, лікування і профілактики травм є актуальним [1, 3, 6]. Слід відзначити, що в випадках настання смерті від травм, для правоохоронних органів та страхових компаній досить часто важливе значення має питання про те, чи знаходився загиблий в стані алкогольного сп'яніння і якого ступеню, як наявність алкогольного сп'яніння могла вплинути на танатогенез смерті, тощо [4, 5, 7-15, 22-30].

В літературних джерелах багато уваги завжди приділялося впливу алкоголю на організм, доведено, що після вживання алкоголю він практично відразу починає всмоктуватися через слизову шлунка і кишечника, потрапляє в кровотік і тканини організму, тому певний вміст цієї речовини можна виявити в повітрі, що видихається, слині, крові, сечі, лікворі людини. Достовірним методом по визначенню концентрації етилового спирту в організмі є його дослідження в крові, сечі та лікворі. Але, досить часто в надзвичайних умовах, при масштабних катастрофах, під час військових конфліктів виникають труднощі при відборі, збереженні, транспортуванні і дослідженні біологічних рідин [10, 16-21]. У травмованих для виявлення наявності алкогольного сп'яніння та його ступеню можуть застосовуватися орієнтовні методи: алкотестери для визначення вмісту спирту у видихуваному повітрі; індикаторні тест-смужки для вимірювання вмісту етилового спирту в слині і сечі людини; тощо, за допомогою яких можна провести експрес аналіз. Нами запропонована і наведена можливість використання індикаторних тест-смужок як орієнтовного методу для виявлення факту наявності етилового спирту та визначення його кількісного вмісту в слині померлих і загиблих з подальшим підтвердженням доказовими методами дослідження (газо-рідинної хроматографії) крові, сечі.

Метою даної роботи була демонстрація можливості та розробка комплексу критеріїв підвищення точності виявлення факту наявності етилового спирту та визначення його кількісного вмісту у померлих та загиблих внаслідок травми в умовах надзвичайних станів орієнтовними та доказовими методами.

Матеріал та методи дослідження. Матеріалом дослідження були біологічні рідини (слина, кров, сеча) 20 трупів осіб чоловічої та жіночої статі, віком від 20 до 60 років, що померли та загинули від травм при відомому часі травми і смерті при наявності алкоголю та підлягали розтину в танатологічному відділі бюро судово-медичної експертизи Луганської області. Забір крові і сечі здійснювався при температурі повітря в морзі від + 16 до 25 С, відносній вологості – 40-60 %. При проведенні досліджень використовувались: індикаторні тест-смужки для виявлення наявності етилового спирту та визначення його кількісного вмісту в слині померлих та загиблих як орієнтовний метод, і метод газо-рідинної хроматографії з метою виявлення наявності етилового спирту та визначення його кількісного вмісту в крові та сечі як доказовий метод з подальшим статистичним аналізом отриманих результатів.

Робота була проведена відповідно до вимог «Інструкції про проведення судово-медичної експертизи» (наказ МОЗ України №6 від 17.01.1995), відповідно до вимог і норм, типовим положенням з питань етики МОЗ України № 690 від 23.09.2009 р., «Порядку вилучення біологічних об'єктів від померлих, тіла яких підлягають судово-медичній експертизі і патологоанатомічному дослідженню, для наукових цілей» (2018).

Результати дослідження та їх обговорення.

В ході проведених досліджень нами встановлено ряд нових даних по можливості виявлення і визначенню кількісного вмісту етилового спирту в слині загиблих, які в подальшому були підтверджені результатами хроматографічного дослідження крові і сечі загиблих, що знаходилися в стані легкого ступеню алкогольного сп'яніння. Виявлені дані є досить актуальними для своєчасного визначення наявності або відсутності алкогольної інтоксикації, особливо в умовах надзвичайних станів і військових конфліктів, коли виникають труднощі при заборі біологічних рідин, їх транспортуванні, обмеженості технічного обладнання лабораторій, тощо. Нами також враховувались анамнестичні дані, дані про механізм травми та обставини її отримання, при наявності вивчалася медична документація, результати лабораторних досліджень, а також враховувались результати секційного дослідження трупа.

У ході проведених досліджень нами наведена можливість використання індикаторних тест-смужок як орієнтовного методу для виявлення факту наявності етилового спирту та визначення його кількісного вмісту в слині померлих та загиблих від травм в умовах надзвичайних станів, конфліктів при відсутності необхідних умов для зберігання крові і сечі (відсутність електропостачання, неможливість

заморозки об'єктів, зберігання, руйнування під час транспортування, тощо). Відповідність щодо об'єктивності і правильності виявлення наявності і кількісного вмісту етилового спирту з використанням індикаторних тест-смужок підтверджена дослідженнями крові, сечі, ліквору доказовими методами (газо-рідинної хроматографії).

Нами доведено, що для вирішення питання по виявленню якісного та напівкількісного вмісту алкоголю в слині загиблих при механічній травмі доцільним є метод з застосуванням індикаторних смужок. Даний тест на алкоголь по слині має високу чутливість по відношенню до первинних спиртів, що знаходяться в біологічній рідині, а саме: етанолу, пропанолу, метанолу. Метод з виявлення вмісту етанолу в слині базується на високоспецифічній ферментативній реакції окислення первинних спиртів до альдегіду і перекису водню. За рахунок дії перекису водню за наявності ферменту пероксидази відбувається окислення хромогену, внаслідок чого утворюється забарвлене сполучення. Слід зазначити, що ступінь забарвлення пропорційна вмісту алкоголю в слині, тобто інтенсивність і колір забарвлення смужки свідчить про концентрацію алкоголю в зразку, яка в подальшому визначається за допомогою кольорової шкали.

При дослідженні слини для проведення тесту ми користувалися: секундоміром та тест-смужку. Для визначення в слині алкоголю, який відповідав дійсному змісту етилового спирту в крові, при проведенні тестування ми дотримуватися наступної послідовності:

- 1) розкривали пенал, діставали звідти індикаторну смужку, після вилучення смужки щільно закривали пенал, щоб інші тести не зіпсувалися від контакту із зовнішнім середовищем;
- 2) вставляли тест-смужку в ротову порожнину загиблого, в якій зберігалась слина;
- 3) сенсорну частину смужки повністю занурювали в слину;
- 4) фіксували час занурення секундоміром;
- 5) приблизно через 10 секунд смужку виймали з родової порожнини і очищували від надлишку слини на сенсорній частині;
- 6) потім смужку клали на чисту суху і рівну поверхню так, щоб сенсорна частина була зверху;
- 7) через дві хвилини оцінювали ступінь забарвлення сенсорного елемента і визначали концентрацію етанолу за кольоровою шкалою, яка знаходиться на упаковці при достатньому освітленні.

Оцінку результату по якісному визначенню етилового спирту (наявності) проводили за зміною забарвлення сенсорної частини смужки, що свідчило про присутність алкоголю в слині. У випадках, коли сенсорний елемент не змінював своє забарв-

лення, результат нами розцінювався як негативний (відсутність алкоголю в крові). Якщо забарвлення змінювали тільки зовнішні межі сенсорної частини, а колір центральної частини не змінювався, перевірка повторювалася. Для напівкількісного визначення етилового спирту в слині співставляли забарвлення індикаторної частини з відповідним по відтінку полем кольірної шкали. За допомогою індикаторних смужок в слині можливо визначити концентрацію алкоголю в діапазоні від 0,0% до 0,2%, що порівнюється від 0,0 % до 2 %. При визначенні концентрації алкоголю за кольором індикатора виділяють п'ять кольорових областей, які відповідають наступної концентрації етилового спирту: жовтий колір – 0,0 проміле і відсотків; світло-салатовий колір – 0,02% або 0,2 %; салатовий колір – 0,05 % або 0,5 проміле; зелений колір – 0,1% або 1 проміле; темно-зелений колір – 0,2 % або 2 %.

Приклад № 1. Чоловік В., 28 років, загинув після отримання травми. При дослідженні слини індикаторною тест-смужкою забарвлення індикаторної частини смужки змінилося на зеленуватий колір, що свідчило про наявність етилового спирту. Для визначення концентрації алкоголю порівнювали забарвлення індикаторної частини з відповідним по відтінку полем кольорової шкали, яке за зеленуватим кольором смужки відповідало четвертій кольоровій області індикатора і концентрації етилового спирту – 0,1 % або 1 проміле, що свідчить про легку ступінь алкогольного сп'яніння (рис. 1).

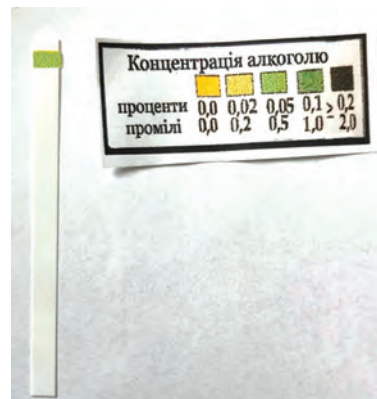


Рис. 1. Індикаторна тест-смужка зі зміною індикаторної частини смужки на зеленуватий колір (концентрації етилового спирту – 0,1 % або 1 %)

Дослідження по виявленню і кількісному визначенню етилового спирту в крові і сечі проводилося по загальноприйнятій методиці на хроматографі газовому «Хроматек-Кристалл 5000.2». Колонка насадочна, розміром 200x0,3 см; насадка: 10 % ДНФ на Цитрохром С 0,1-0,125 мм. Газ-носіє – азот, витрата 20 мл/хв. Детектор-полуменово-іонізаційний (ДПІ), температура детектора – 160°C,

витрата повітря 500 мл/хв. Температура інжектора 150°C. Температура термостата колонок 60°C. Збір та обробка результатів дослідження проводилася за допомогою комп'ютерної програми «Хроматек-Аналітик». Калібрування системи проводилося по суміші спиртів та по концентраціям етанолу 0,25 %, 0,5 %, 1,0 %, 2,0 %, 3,0 %, 4,0 %, 6 %. Ідентифікація спиртів здійснювалася по абсолютному часу утримання алкілнітритів (сек). Розрахунок концентрацій – по відношенню висот піків етилнітриту та н-пропілнітриту (Y) за допомогою коефіцієнта (K), який враховує хімічні властивості досліджуваного об'єкту: для крові – K=0,95, для сечі – K=1,05 [4].

Для виявлення і кількісного визначення етилового спирту в крові у всіх досліджуваних випадках (20) у флакон ємністю 15 мл додавали 0,5мл 50 % розчину трихлороцтової кислоти (ТХО) і 0,5 мл розчину суміші хімічно-чистих спиртів. Після фіксації пробки до горловини флакона, вміст струшували, шприцом вводили 0,3мл 30 % розчину нітриту натрію і ця суміш збовтувалася 1 хвилину. Шприцом відбирали 0,3 мл газової проби, котру вводили у випарник хроматографа. Спостерігали вихід піків відповідних алкілнітритів. В подальшому, по 2мл 4 % розчину н-пропанолу (внутрішній стандарт) вміщували у флакони, додавали по 2мл етанолу різної концентрації. Вміст кожного з флаконів ретельно збовтували, по 1мл суміші вміщували у флакони ємністю 15 мл, що містили по 0,5 мл 50 % розчину ТХО. Вміст кожного з флаконів ретельно струшували, шприцом додавали по 0,3 мл 30 % розчину нітриту натрію і одержану суміш збовтували 1 хвили-

ну. Шприцом забирали 0,3 мл парогазової проби, яку вводили у випарник хроматографа. Досліджували по 3 проби кожної концентрації, враховували середнє значення при відхиленні не вище за 5 %.

У подальшому, у флакон ємністю 15 мл додавали 0,5 мл крові в 0,5 мл 50 % розчину ТХО. Після фіксації пробки до горловини флакона вміст струшували, шприцом вводили 0,3 мл 30 % нітриту натрію. Суміш струшували 1 хвилину. Шприцом відбирали 0,3 мл парогазової проби, яку вводили в інжектор хроматографа. У пробі з кров'ю на хроматограмі нами було зареєстровано вихід піків, які ідентифіковані як етилнітрит. Зроблено 2 паралельні проби. 1.4. У такі ж флакони вміщували по 2 мл 4 % н-пропанолу, 2 мл крові. Вміст ретельно збовтували, 1 мл суміші вміщували у флакон ємністю 15 мл, що містив 0,5 мл 50 % ТХО. Після фіксації пробок до горловин флаконів їх вміст збовтували, шприцом вводили по 0,3мл 30 % розчину нітриту натрію і одержані суміші струшували протягом 1 хвилини. Потім шприцом відбирали по 0,3 мл парогазових проб, які вводили в інжектор хроматографа. Проводили 2 паралельних дослідження, середній результат кількісного вмісту етанолу в крові складав від 0,5 % до 1,49 %, що відповідає легкого ступеню алкогольного сп'яніння (відносний розмах не перевищував 5 %).

Приклад № 1а. При використанні доказового методу (хроматографічний) нами був виявлений середній результат кількісного вмісту етанолу в крові склав 0,95 % (середнє значення при відхиленні не вище за 5 %) (табл. 1, рис. 2).

Таблиця 1 – Розрахунок по компонентах органічних речовин в крові

Час. хв	Компонент	Площа	Висота	Концентрація	Од. концентрації	Від. розмах	Кількість
2.021	Пропілнітрит вн.ст.	426258.511	42750.086	4.000	промілі	0.000	2
1.136	Етилнітрит	105089.321	19365.887	0.953	промілі	1.090	2

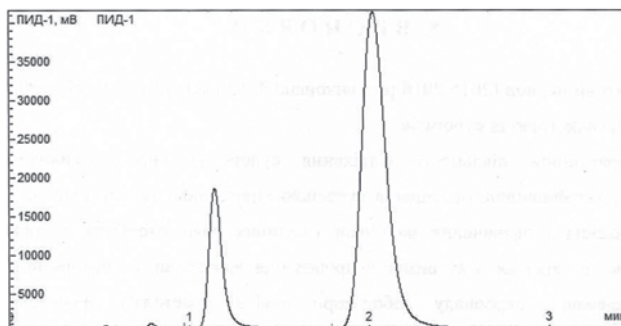


Рис. 2. Хроматограма вмісту етанолу в крові

Таким чином, виявлений середній результат кількісного вмісту етанолу в крові склав 0,95 % у

гр. В, тобто виявлений при доказовому методі дослідження (газо-рідинної хроматографії) вміст етилового спирту підтверджує результат, отриманий нами при проведенні орієнтовного методу з використанням індикаторних тест-смужок, яким були виявлені наявність алкоголю і кількісний вміст, який відповідав легкому ступеню алкогольного сп'яніння.

Для виявлення і кількісного визначення етилового спирту в сечі у флакон ємністю 15 мл додали по 0,5 мл 50 % ТХО і 0,5 мл сечі. Після фіксації пробки до горловини флакона вміст струшували, шприцом вводили 0,3 мл 30 % розчину нітриту натрію. Суміш струшували 1 хвилину. Шприцом відбирали 0,3 мл парогазової проби, яку вводили в

інжектор хроматографа. У пробі з сечею на хроматограмі нами було зареєстровано вихід піків, які ідентифіковані як етилнітрит. Зроблено 2 проби 1.6. У флакон вносили 2 мл сечі та 2 мл 4 % розчину н-пропанолу, вміст струшували. 1 мл цієї суміші додавали у флакон з 0,5 мл 50 % розчином ТХО. Фіксували пробку до горловин флакона і шприцом вводили 0,3 мл 30 % розчину нітриту натрію, суміші струшували 1 хвилину. Проводили 2 паралельних

дослідження, середній результат кількісного вмісту етанолу в сечі складав від 0,5 % до 1,49 %, що відповідає легкому ступеню алкогольного сп'яніння (відносний розмах не перевищував 5 %).

Приклад № 16. При використанні доказового методу (хроматографічний) нами був виявлений середній результат кількісного вмісту етанолу в сечі склав 1,48 % (середнє значення при відхиленні не вище за 5 %) (табл. 2, рис. 3).

Таблиця 2 – Розрахунок по компонентах органічних речовин в сечі

Час, хв	Компонент	Площа	Висота	Концентрація	Од. концентрації	Від. розмах	Кількість
2.021	Пропилнітрит вн.ст.	445755.386	44693.867	4.000	промілі	0.000	2
1.134	Етилнітрит	153565.407	27937.696	1.482	промілі	0.102	2

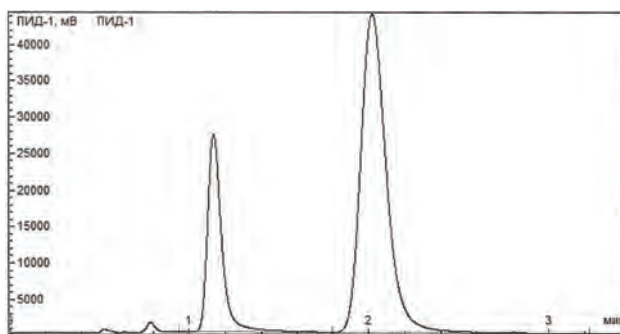


Рис. 3. Хроматограма вмісту етанолу в сечі

Таким чином, виявлений середній результат кількісного вмісту етанолу в сечі склав 1,48 %, виявлений при доказовому методі дослідження (газо-рідинної хроматографії) вміст етилового спирту підтверджує результат, отриманий нами при доказовому методі дослідження наявності етилового спирту (хроматографічний) в крові – 0,95 % у гр. В, а також при проведенні орієнтовного методу з використанням індикаторних тест-смужок, яким були виявлені наявність алкоголю і кількісний вміст, який відповідав легкому ступеню алкогольного сп'яніння.

Отримані результати досліджень свідчать, що наші дані збігаються з літературними джерелами про можливість виявлення і визначення кількісного методу етилового спирту в слині орієнтовним методом з використанням індикаторних тест-смужок і доказовими методами у живих осіб в якості експрес діагностики з метою визначення наявності та ступеню алкогольного сп'яніння, а також у осіб з травматичними ушкодження [1-18].

Висновки. В ході проведених досліджень нами вперше продемонстрована і наведена можливість

використання індикаторних тест-смужок як орієнтовного методу для виявлення факту наявності етилового спирту та визначення його кількісного вмісту в слині померлих та загиблих від травм в умовах надзвичайних станів, конфліктів при відсутності необхідних умов для зберігання крові і сечі (відсутність електропостачання, неможливість заморозки об'єктів, зберігання, руйнування об'єктів під час транспортування, тощо). Відповідність щодо об'єктивності і правильності виявлення наявності і кількісного вмісту етилового спирту з використанням індикаторних тест-смужок підтверджена дослідженнями крові, сечі доказовими методами (газо-рідинної хроматографії). Продемонстровано, що середній результат кількісного вмісту етанолу в крові, виявлений при доказовому методі дослідження (газо-рідинної хроматографії) співпадає і підтверджує результат, отриманий нами при доказовому методі дослідження наявності етилового спирту (газо-рідинної хроматографії) в сечі, а також при проведенні орієнтовного методу з використанням індикаторних тест-смужок, яким були виявлені наявність алкоголю і кількість вміст, який відповідав легкому ступеню алкогольного сп'яніння у померлих і загиблих при наявності травматичних ушкоджень.

Перспективи подальших досліджень. Подальше проведення досліджень, присвячених можливості виявлення і визначення кількісного вмісту етилового спирту у померлих і загиблих, особливо в умовах надзвичайних ситуацій, в біологічних рідинах (слина, кров, сеча) орієнтовними і доказовими методами для покращення діагностики алкогольної інтоксикації у загиблих в ранньому пост-мортальному періоді, залишається актуальним.

References

1. Babkina O.P. *Duplication of injuries to organs of the empty light by laboratory methods*. LAP LAMBERT Academic Publishing is a trademark of International Book Market Service Ltd. Member of OmniScriptum Publishing Group. 17 Meldrum Street, Beau Bassin 71504, Mauritius, 2018. 148 p.

2. Barinskaya TO, Smirnov AV, Salomatin EM, Shaev AI. The rate of elimination of ethanol (β_{60} , β -slope) in different age groups after taking moderate and large doses of alcohol. *Forensic medical examination*. 2009; 5: 23–7. [Russian]
3. Boyko VV. Postoperative intra-abdominal bleeding in patients with abdominal injury. *Kharkiv Surgical School*. 2014; 1: 67-70. [Ukrainian]
4. *Detection and determination of the amount of ethyl alcohol and other aliphatic C1-C5 alcohols in biological objects by gas-liquid chromatography (guidelines)*. Kyiv; 2006. [Ukrainian]
5. Grebenyuk AN, Reynyuk VL, Khalyutin DA, Davydova EV. Experimental evaluation of the neurotoxic effects of ethanol and their correction with peptide drugs. *Biomedical and socio-psychological safety problems in emergency situations*. 2014; 3: 70-7. [Russian]
6. Dubrov SO. The basic principles of intensive therapy of patients with polytrauma at an early stage. Ways of optimization. *Science Rise*. 2015; 5(4): 117-23. [Russian] doi: 10.15587/2313-8416.2015.43309
7. Zimatkin SM. *Aldehyde dehydrogenases and their role in the pathogenesis of alcoholism*. Grodno: Grodno state med un-t; 2012. 168 p. [Belarus]
8. Zoroaster OM. Diagnostic criteria for acute poisoning with ethyl alcohol as a cause of death. *Sud-med expert*. 2005; 48(2): 16-8. [Russian]
9. Ivanets NN, Vinnikova MA. *Alcoholism*. Guide for doctors. M: Medical News Agency; 2011. 856 p. [Russian]
10. Pavlov AL, Savin AA, Bogomolov DV, Pavlova AZ, Larev ZV. Clinical pathomorphology and thanatogenesis of various forms of alcohol intoxication. *Forensic-medical examination*. 2018; 3: 11-4. [Russian] PMID: 29863713. doi: 10.17116/sudmed201861311-14
11. Korotun VN. *Forensic diagnosis of alcohol intoxication by the study of synovial fluid in the post-mortal period*. Abstr. PhDr. (Med.). M; 2008. 22 p. [Russian]
12. Korotun VN, Lesnikov VV. The relevance of developing criteria for post-mortal assessment of alcohol intoxication with a delayed study of objects. *Medical examination and law*. 2010; 6: 22-3. [Russian]
13. Lelevich S.V. Molecular mechanisms of alcohol intoxication. *Journal of the Grodno State Medical University*. 2016; 2: 64-9. [Belarus]
14. Lesnikov VV, Viter VI, Korotun VN. Optimization of the technique of collection and storage of cadaveric blood for the detection of ethanol in it. *Medical examination and law*. 2012; 6: 42-4. [Russian]
15. Morozov YuE, Vasiliev EV. Acetaldehyde in acute alcohol intoxication. *Selected issues of forensic medical examination*. 2017; 16: 52-4. [Russian]
16. Myasoyedov VV, Derecha LM, Bepalov YG, Nosov KV Systemic aspects of homeostasis and diagnosis of death from ethyl alcohol poisoning. *Mat international Research Practice Conf. forensics and criminologists, dedicated to the 200th anniversary of the Department of Forensic Medicine and Fundamentals of KSMU Law "Topical Issues and Prospects for the Development of Forensic Medicine and Forensics"*. Kh; 2005. 2005: 167. [Ukrainian]
17. Naumova NA. *Posthumous diagnosis of alcohol intoxication according to the results of a delayed forensic chemical study*. Abstr. PhDr. (Med.). M; 2012. 20 p. [Russian]
18. Novikov SA. *Alcohol addiction and manifestations of auto-aggressive behavior in patients with various personality types (clinical and therapeutic study)*. Abstr. PhDr. (Med.). M; 2014. 18 p. [Russian]
19. Obukhova LM, Erykina EI, Andriyanova NA. Determination of the rate of elimination of ethanol in the blood by its concentration in exhaled air. *Forensic-medical examination*. 2014; 6: 33-36. [Russian]
20. Pavlov AL, Savin AA, Bogomolov DV, Pavlova AZ, Larev ZV. Clinical pathomorphology and thanatogenesis of various forms of alcohol intoxication. *Forensic medical examination*. 2018; 3: 11-4. [Russian] PMID: 29863713. doi: 10.17116/sudmed201861311-14
21. Pigolkin Yul, Morozov YuE, Mamedov VK. Forensic diagnosis of acute and chronic alcohol intoxication. *Forensic-medical examination*. 2012; 1: 30-3. [Russian]
22. *Polytrauma*. A guide for doctors / In 2 volumes, vol 2. Ed by VV Boyko. 2 nd ed, revised and additional. Kh: Factor; 2011. 688 p. [Ukrainian]
23. Sapozhnikov SP, Kozlov VA, Kichigin VA, Golenkov AV. Alcoholic lethality and blood alcohol levels. *Acta medica Eurasica*. 2016; 4: 18-24. [Russian]
24. Samchuk VV. *Forensic diagnosis in cases of injury to the digestive tract with blunt objects*. Abstr. PhDr. (Med.). M; 2001. 23 p. [Russian]
25. Soroka AS. Rational approaches to the diagnosis of injuries and abdominal injuries in the limited conditions of medical care. *Medico-biological and socio-psychological problems of safety in emergency situations*. 2013; 1: 24-7. [Russian]
26. Vonghia L, Leggio L, Ferrulli A, Bertini M, Gasbarrini G, Addolorato G. Alcoholism Treatment Study Group. Acute alcohol intoxication. *Eur J Intern Med*. 2008; 19(8): 561-7. PMID: 19046719. doi: 10.1016/j.ejim.2007.06.033
27. Bond J, Witbrodt J, Ye Y, Cherpitel CJ, Room R, Monteiro MG. Exploring structural relationships between blood alcohol concentration and signs and clinical assessment of intoxication in alcohol-involved injury cases. *Alcohol Alcohol*. 2014 Jul-Aug; 49(4): 417-22. PMID: 24705784. PMCID: PMC4060734. doi: 10.1093/alcalc/agu014

28. McCartney D, Desbrow B, Irwin C. Using alcohol intoxication goggles (Fatal Vision® goggles) to detect alcohol related impairment in simulated driving. *Traffic Inj Prev.* 2017 Jan 2; 18(1): 19-27. PMID: 27260944. DOI: 10.1080/15389588.2016.1190015
29. Foster CA, Dissanaikie ShD. Prevalence and consequences of positive blood alcohol levels among patients injured at work. Prevalence and consequences of positive blood alcohol levels among patients injured at work. *J Emerg Trauma Shock.* 2014; 7(4): 268-73. PMID: 25400387. PMCID: PMC4231262. DOI: 10.4103/0974-2700.142748
30. Cash C, Peacock A, Barrington H, Sinnott N, Bruno R. Detecting impairment: sensitive cognitive measures of dose-related acute alcohol intoxication. *J Psychopharmacol.* 2015 Apr; 29(4): 436-46. PMID: 25691502. doi: 10.1177/0269881115570080

УДК 616-091.8-008.8:547.262

О ВОЗМОЖНОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ ЭТИЛОВОГО СПИРТА В БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕДАХ (СЛЮНА, КРОВЬ, МОЧА) ОРИЕНТИРОВОЧНЫМИ И ДОКАЗАТЕЛЬНЫМИ МЕТОДАМИ У УМЕРШИХ И ПОГИБШИХ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Бабкина Е. П., Матюхин Д. А., Ушко Я. А., Данильченко С. И., Шаломицкий В. Г.

Резюме. В статье приведены данные литературных источников и собственных исследований о возможности выявления и определения количественного содержания этилового спирта у погибших в биологических жидкостях (слюна, кровь, моча) ориентировочными и доказательными методами для улучшения диагностики алкогольной интоксикации легкой степени в раннем постмортального периоде в условиях чрезвычайных ситуаций. Продемонстрирована и приведена возможность использования индикаторных тест-полосок как ориентировочного метода для выявления факта наличия этилового спирта и определение его количественного содержания в слюне умерших и погибших от травм в условиях чрезвычайных ситуаций, конфликтов, при отсутствии необходимых условий для хранения крови и мочи (отсутствие электроснабжения, невозможность заморозки объектов, хранения, разрушение объектов во время транспортировки и т.д.). Продемонстрировано, что средний результат количественного содержания этанола в крови, обнаруженный при доказательном методе исследования (газо-жидкостной хроматографии) совпадает и подтверждает результат, полученный нами при доказательном методе исследования наличия этилового спирта (газо-жидкостной хроматографии) в моче, а также при проведении ориентировочного метода по использованию индикаторных тест-полосок, которым были обнаружены наличие алкоголя и выявлена концентрация, которая отвечала легкой степени алкогольного опьянения у умерших и погибших при наличии травматических повреждений. В ходе проведенных исследований доказано соответствие объективности и правильности выявления наличия и количественного содержания этилового спирта с использованием индикаторных тест-полосок, подтвержденное исследованиями крови, мочи доказательными методами (газо-жидкостной хроматографии).

Ключевые слова: этиловый спирт, алкогольная интоксикация, диагностика, тест-полоски, газо-жидкостная хроматография, динамика, травма, смертность.

UDC 616-091.8-008.8:547.262

On the Possibility of Identification and Determination of the Quantitative Content of Ethyl Alcohol in Biological Fluid (Saliva, Blood, Urine) by Indicative and Evidence-Based Methods in Deceased and Fatal Patients

Babkina O., Matyukhin D., Ushko I., Danylchenko S., Shalomitsky V.

Abstract. The article presents data from literary sources and our own studies on the possibility of identifying and determining the quantitative content of ethyl alcohol in dead in biological fluid (saliva, blood, urine) using indicative and evidence-based methods to improve the diagnosis of mild alcohol intoxication in the early postmortal period in emergency situations. The possibility of using indicator test strips as an indicative method for detecting the fact of ethyl alcohol presence and determining its quantitative content in the saliva of those who died and died from injuries in emergency situations, conflicts in the absence of the necessary conditions for the storage of blood and urine (lack of power, impossibility freezing of objects, storage, destruction of objects during transportation, etc.).

The purpose of this work was demonstration of the possibility and development of a set of criteria for improving the accuracy of detecting the fact of the presence of ethyl alcohol and determining its quantitative content in the deceased and dead as a result of trauma in emergency situations by orientation and evidence methods.

Material and methods. The study material was biological fluids (saliva, blood, urine) of 20 corpses of male and female, aged from 20 to 60 years, who died from injuries at a known time of injury and death in the presence of alcohol and were subjected to autopsy at the Department of Forensic Science medical examination of Luhansk region. Blood and urine sampling were carried out at the temperature in the morgue from + 16 to 25 C, and relative humidity of 40-60%. The research used indicator test strips to detect the presence of ethyl alcohol and determine its quantitative content in the saliva of the deceased as a guideline, and gas-liquid chromatography to detect the presence of ethyl alcohol and determine its quantitative content in the blood and urine by the evidentiary method with subsequent statistical analysis of the obtained results.

Results and discussion. In the course of our research we established new data on the possibility of detecting and determining the quantitative content of ethyl alcohol in the victims' saliva, which were further confirmed by the results of chromatographic examination of the blood and urine of the victims, who were in a state of mild alcohol intoxication. The data found were very relevant for timely determination of the presence or absence of alcohol intoxication, especially in the event of emergencies and military conflicts, when there were difficulties in the collection of biological fluids, their transportation, limited technical equipment of laboratories, etc.

We also proved that the method of using indicator strips was appropriate for solving the problem of detecting high-quality and semi-quantitative alcohol content in the saliva of the victims of mechanical trauma. This test for alcohol in saliva had a high sensitivity to the primary alcohols in the biological fluid, namely: ethanol, propanol, and methanol. The method for detecting the content of ethanol in saliva was based on a highly specific enzymatic reaction of oxidation of primary alcohols to aldehyde and hydrogen peroxide.

Due to the action of hydrogen peroxide in the presence of the enzyme peroxidase oxidation of chromogen occurs, resulting in a colored compound. It should be noted that the degree of color is proportional to the alcohol content of the saliva, the intensity and color of the strip indicates the concentration of alcohol in the sample, which is further determined by the color scale.

The evaluation of the result by qualitative determination of ethyl alcohol (presence) was performed by changing the color of the sensory part of the strip, which indicated the presence of alcohol in the saliva. In cases where the sensory element did not change its color, the result was regarded as negative (lack of alcohol in the blood). If the colors changed only the outer boundaries of the touch part and the color of the center part did not change, the check was repeated. For the semi-quantitative determination of ethyl alcohol in saliva, the colors of the indicator part were compared with the corresponding color scale field. With the help of indicator strips in saliva it is possible to determine the concentration of alcohol in the range from 0.0 % to 0.2 %, which is equal to 0.0 0.0 to 2 %. In determining the alcohol concentration by the color of the indicator there are five colored areas that correspond to the following concentration of ethyl alcohol: yellow color was 0.0 ppm and percent; light green color was in 0.02 % or 0.2 %; light green color was 0.05 % or 0.5 ppm; green was 0,1 % or 1 ppm; dark green was 0.2 % or 2 %.

The study on the detection and quantification of ethyl alcohol in the blood and urine was carried out according to the conventional method on gas chromatograph "Chromate-Crystal 5000.2". The average result of the quantitative content of ethanol in the blood ranged from 0.5 % to 1.49 %, which corresponded to a slight degree of alcohol intoxication (relative range did not exceed 5 %). The average result of the quantitative content of ethanol in the urine ranged from 0.5 % to 1.49 %, which corresponded to a slight degree of alcohol intoxication (relative range did not exceed 5 %).

Conclusion. In the course of our research, we first demonstrated and introduced the possibility of using test strips as an indicative method for detecting the fact of the presence of ethyl alcohol and determining its quantitative content in the saliva of the deceased and dead from traumas in emergency conditions, conflicts in the absence of necessary conditions and urine (lack of power supply, inability to freeze objects, storage, destruction of objects during transportation, etc.). The compliance with the objectivity and correctness of detection of the presence and quantitative content of ethyl alcohol using indicator test strips was confirmed by blood and urine tests by means of evidence (gas-liquid chromatography).

Keywords: ethyl alcohol, alcohol intoxication, diagnostics, test strips, gas-liquid chromatography, dynamics, trauma, mortality.

The authors of this study confirm that the research and publication of the results were not associated with any conflicts regarding commercial or financial relations, relations with organizations and/or individuals who may have been related to the study, and interrelations of coauthors of the article.

Стаття надійшла 17.07.2019 р.

Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування