

ПЕРЕДОВИЙ ДОСВІД В ЕКСПЕРТНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

УДК 343.98:543.5

С.М. Бірюков, *нкандидат технічних наук, старший експерт Науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України в Херсонській області*

В.В. Вартузов, *начальник лабораторії спеціальних видів експертизи Державного науково-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України*

О.В. Мінін, *експерт Науково-дослідного експертно-криміналістичного центру при УМВС України в Миколаївській області*

ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛЬНОДІЮЧИХ ЛІКАРСЬКИХ ЗАСОБІВ, ЩО МІСТЯТЬ МЕТАНДІЄНОН І НАНДРОЛОН ДЕКАНОАТ В ОБ'ЄКТАХ КРИМІНАЛІСТИЧНОЇ ЕКСПЕРТИЗИ

Наведено оптимальну схему дослідження лікарських засобів (речовин, препаратів тощо), які містять метандієнон і нандролон деканоат як діючі речовини.

Ключові слова: анаболічні стероїди, метандростенолон, метандієнон, нандролон.

Представлена оптимальная схема исследования лекарственных средств (веществ, препаратов и др.), которые включают в качестве действующих веществ метадиенон и нандролон деканоат.

Best scheme of examination of medical drugs (substances, etc.), containing such active substances as methandienone and nandrolone decane.

Останнім часом на території України спостерігається негативна тенденція щодо збільшення випадків немедичного вживання анаболічних препаратів, зокрема

стероїдів. Зазвичай лікарські препарати цього класу застосовують у загальній медичній практиці для активації анаболічних процесів у разі виснаження в післяопераційний період, при тяжких інфекціях, інфаркті міокарда, остеопорозі, відставанні росту в дітей, уповільненому зрощенні переломів тощо. Ці лікарські засоби використовують також у спортивній медицині як допінги, що штучно форсують вироблення тестостерону в організмі людини. Це призводить до збільшення сили, прискорює її регенерацію та впливає на загальний процес метаболізму, внаслідок чого прискорюється розвиток м'язів, що важливо для атлетів силових видів спорту (бодібілдингу, реслінгу тощо). Однак вживають стероїди не тільки професійні спортсмени, а й аматори, які просто відвідують тренажерний зал з метою покращення м'язової структури.

Загалом анаболічні препарати поділяють на стероїдні (метандієнон, нандролон деканоат тощо) і нестероїдні (інозин, оротова кислота тощо). Зважаючи на те, що їх застосуванню перешкоджають андрогенні властивості, були синтезовані сполуки, близькі за структурою до стероїдних речовин, але з переважно анаболічною активністю. Їх назвали анаболічними стероїдами.

Анаболічні стероїди активують білковий синтез, збільшують масу скелетних м'язів, сприяють затриманню кальцію в кістках, стимулюють процеси загоєння. Позитивний вплив анаболічних препаратів на білковий обмін пов'язують із затриманням в організмі азоту, сірки, фосфору та активізацією синтезу амінокислот [1; 2].

Поширення анаболічних стероїдів як у спортивній, так і в загальній медицині дозволило одержати достатню статистику про небажані, побічні ефекти їхнього впливу на організм. Тому у разі призначення курсу лікування анаболічними препаратами пацієнт постійно перебуває під наглядом лікаря, який впродовж курсу лікування контролює цей процес, чітко регламентуючи дозування та час їх приймання.

У спортивній практиці ситуація, на жаль, дещо інша. Більшість спортсменів, які вживають анаболічні стероїди, не замислюються над тим, що можуть завдати шкоди своєму здоров'ю, адже тривале застосування препаратів подібного типу може спричинити низку ускладнень, пов'язаних зі здоров'ям. Немедичне застосування стероїдів може призвести до таких негативних побічних ефектів, як поява прищів, затримка рідини, порушення роботи печінки, інтенсивний ріст волосся на тілі, порушення сну, підвищення апетиту, гінекомастія, зниження тембру голосу, підвищення агресивності. Більшість цих побічних ефектів вважаються тимчасовими, однак можливі й набагато важчі наслідки: захворювання серця та серйозні порушення психіки. Крім того, систематичне вживання анаболічних стероїдів нерідко супроводжується появою фізичної та психічної залежності від них.

Найбільшого розповсюдження серед анаболічних стероїдів набули лікарські засоби, які містять метандієнон і нандролон як діючі речовини.

Наказом МОЗ України від 17 серпня 2007 року № 490, зареєстрованим у Міністерстві юстиції 3 вересня 2007 року за № 1008/14275, метандієнон і нандролон внесено до переліку сильнодіючих лікарських засобів [3]. Зважаючи на збільшення кількості експертиз, пов'язаних з їх ідентифікуванням і кількісним визначенням, і відсутність в експертних установах МВС України алгоритму дослідження лікарських засобів, що містять ці речовини, виникла потреба у розробленні оптимальної ефективної схеми експертного дослідження.

Хімічна назва *метандієнону* (metandienone) — 17а-метиландростадиен-1,4-ол-17b-он-3. Структурну формулу метандієнону наведено на рис. 1.

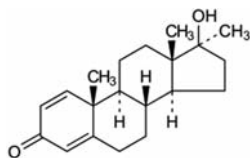


Рис. 1. Структурна формула метандієнону

За фізичними властивостями препарат є кристалічною речовиною від білого до жовто-білого кольору, не розчинною у воді, розчинною в етиловому, метиловому спиртах і хлороформі.

Брутто-формула — $C_{20}H_{28}O_2$, молекулярна маса 300,441 г/моль, температура плавлення $T = 163\text{—}167\text{ }^\circ\text{C}$ [4].

За фармакологічною дією метандієнон має яскраво виражені анаболічні і помірні андрогенні властивості. Лікарські засоби на основі метандієнону випускають, як правило, у вигляді таблеток, що містять від 5 до 50 мг основної діючої речовини. Фармацевтичні підприємства виготовляють препарати, що містять метандієнон, під такими назвами: «Анабол», «Метандростенолон», «Динобол», «Андроредан», «Енсепан», «Пронабол», «Стенолон» тощо.

Хімічна назва *нандролону* (nandrolone) — (17b)-17-гидроксиестр-4-ен-3-он. Структурну формулу нандролону наведено на рис. 2.

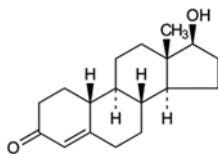


Рис. 2. Структурна формула нандролону

За фізичними властивостями препарат є порошкоподібною речовиною білого кольору, слабо розчинною у воді, розчинною в ацетоні, етанолі, хлороформі та діетиловому етері.

Брутто-формула — $C_{18}H_{26}O_2$, молекулярна маса — 274,4 г/моль, температура плавлення $T = 112\text{—}124\text{ }^\circ\text{C}$ [5].

Препарат є активним стероїдом анаболізму зі слабким андрогенним ефектом. Для швидшого та кращого засвоювання організмом пацієнта препарат, як правило, використовують у вигляді таких сполук, як нандролон деканоат, нандролон фенілпропіонат, нандролон циклогексанкарбоксилат, нандролон пропіонат тощо.

Лікарські засоби, що містять нандролон, випускають у формі олійних ін'єкцій, що містять від 50 до 200 мг основної діючої речовини. Найбільше поширення отримали препарати під такими марками: «Ретаболіл», «Дека-Дюраболин», «Нандролон Деканоат», «Екстраболін», «Еболан», «Нурецан», «Стероболін», «Турінабол», «Ціреміллон» тощо.

Результати експертних досліджень лікарських препаратів «Метандростенолон» та «Дека-Durabolin», що містять зазначені вище діючі речовини (з урахуванням їх фізико-хімічних властивостей), проведених у НДЕКЦ при УМВС України в

Херсонській і Миколаївській областях, дозволяють рекомендувати таку схему дослідження: визначення морфологічних характеристик (агрегатного стану, розміру, кольору, запаху, маси однієї одиниці зразка та загальної маси об'єктів, наданих на дослідження) — якісний хімічний аналіз — метод висхідної тонкошарової хроматографії — дослідження з використанням інструментальних методів — газорідинної хроматографії та хромато-мас-спектрометрії.

Крапельний хімічний аналіз

Вибір якісних кольорових реакцій на анаболічні стероїди зумовлений наявністю у молекулі метандієнону та нандролону деканоату кетонової групи $O=C=$ і метильної агулярної групи — CH_3 [6].

Для якісної ідентифікації анаболічних стероїдів використовують низку реактивів на основі концентрованих мінеральних кислот: сірчаної, фосфорної чи соляної (розведених водою певною мірою або спиртами, іноді у сполученні з альдегідами). У результаті експериментального дослідження було визначено, що найбільш чутливими та селективними реагентами на кетоніву групу, метандієнон і нандролон є реагенти на основі сірчаної кислоти. Зокрема, найефективнішими проявниками є:

- суміш концентрованої сірчаної кислоти з метиловим спиртом у співвідношенні об'ємних частин 7:3 — реактив № 1;
- розчин ваніліну з масовою часткою 1 % у сірчаній кислоті з масовою часткою 70 % — реактив № 2;
- реактив Маркі (суміш формаліну і концентрованої сірчаної кислоти у співвідношенні об'ємних частин 1:10) — реактив № 3.

Під час дослідження препарату «Метандростенолон» наважку зразка, попередньо подрібненого до однорідного гомогенного стану, розчиняли у метиловому спирті у співвідношенні масових частин досліджуваної речовини до розчинника 1:10. Отриманий розчин після фільтрування використовували у подальших дослідженнях.

Під час підготовки зразка з лікарського засобу «Deca-Durabolin» для дослідження олійну основу від діючої речовини відокремлювали шляхом екстракції метанолом (після попереднього розведення аліфатичним вуглеводнем — н-гексаном, н-гептаном тощо). Розділення шарів метанолу від вуглеводню доцільно проводити за допомогою методу високошвидкісного центрифугування.

Далі по кілька крапель отриманого розчину й екстракту досліджуваних речовин і стандартних зразків метандієнону та нандролону деканоату розміщували у заглибленнях тест-пластинки, після чого додавали по краплині реактивів №№ 1—3 і в подальшому спостерігали за зміною забарвлення відразу та через 30 хвилин. Характерне забарвлення, отримане у результаті хімічних реакцій досліджуваних препаратів «Метандростенолон» і «Deca-Durabolin» та стандартних речовин — метандієнону та нандролону деканоату, наведено у табл. 1.

Поява характерних забарвлень свідчить про можливу наявність у складі досліджуваних лікарських препаратів діючих речовин — метандієнону та нандролону деканоату.

Дослідження методом висхідної тонкошарової хроматографії

Метод висхідної хроматографії у тонких шарах сорбенту вибрано для дослідження препаратів «Метандростенолон» і «Deca-Durabolin» з урахуванням того, що

він є високочутливим (за умов наявності зразка порівняння), економічним і таким, що не потребує особливого технологічного обладнання.

Таблиця 1

Забарвлення досліджуваних препаратів і стандартних зразків при реакції з реактивами

Анаболічний стероїд	Результат реакції, забарвлення					
	Реактив № 1		Реактив № 2		Реактив № 3	
	відразу	через 30 хв	відразу	через 30 хв	відразу	через 30 хв
Метандієнон (стандартний зразок)	Світло-рожеве	Оранжеве	Червоно-оранжеве	Буро-червоне	Оранжево-зелене	Світло-коричневе
Метандростенолон	Світло-рожеве	Оранжеве	Червоно-оранжеве	Буро-червоне	Оранжево-зелене	Світло-коричневе
Нандролон деканоат (контрольний зразок)	Буро-оранжеве	Темно-коричневе	Коричневе	Темно-фіолетове	Світло-жовте	Буро-коричневе
Deca-Durabolin	Буро-оранжеве	Темно-коричневе	Коричневе	Темно-фіолетове	Світло-жовте	Буро-коричневе

Для тонкошарової хроматографії доцільно використовувати проби, що були підготовлені для якісних реакцій. Аліквоти досліджуваних зразків по 3—4 мкл наносили на хроматографічні пластини «Сорбфіл» (на полімерній основі). На ці самі пластини наносили контрольні зразки сильнодіючих лікарських засобів метандієнону та нандролону деканоату. Для хроматографування використовували різноманітні системи елюентів, однак найкращого розділення компонентів було досягнуто у таких системах розчинників: петролейний етер — діетиловий етер при співвідношенні об'ємних частин 6:4 — система № 1, бензол — етанол — діетиламін (9:1:1) — система № 2, бензол — етанол (98:2) — система № 3 [7]. Елюювання проводили витримуючи висоту фронту розчинника 100 мм.

Після закінчення хроматографування та просушування для візуалізації хроматографічних зон досліджуваних речовин пластини проявляли методом обприскування розчинами зазначених реактивів-проявників. Величину R_f розраховували виходячи з результатів вимірювань (відношення фронту речовини до фронту розчинника). За збігом кольору забарвлених зон і величини R_f досліджуваних препаратів «Метандростенолон» і «Deca-Durabolin» зі стандартними зразками метандієнону та нандролону деканоату ідентифікували досліджувані речовини. Результати хроматографічних досліджень препаратів наведено в табл. 2.

Методи якісних хімічних реакцій і тонкошарової висхідної хроматографії дозволяють якісно ідентифікувати діючі речовини в досліджуваних об'єктах.

Дослідження методом газорідинної хроматографії з полум'я-іонізаційним детектором

Газорідинна хроматографія є одним з найпоширеніших методів кількісного аналізу сильнодіючих лікарських засобів, у тому числі анаболічних стероїдів.

Таблиця 2

Хроматографічна рухливість і забарвлення зон досліджуваних лікарських препаратів і стандартних зразків метандієнону і нандролону деканоату

Анаболічний стероїд	Забарвлення						Значення Rf		
	Реактив № 1		Реактив № 2		Реактив № 3		Система № 1	Система № 2	Система № 3
	відразу	через 30 хв	відразу	через 30 хв	відразу	через 30 хв			
Метандієнон (стандартний зразок)	Світло-рожеве	Оранжеве	Червоно-оранжеве	Буро-червоне	Оранжево-зелене	Світло-коричневе	0,19	0,79	0,33
Метандростенолон	Світло-рожеве	Оранжеве	Червоно-оранжеве	Буро-червоне	Оранжево-зелене	Світло-коричневе	0,19	0,79	0,33
Нандролон деканоат (стандартний зразок)	Буро-оранжеве	Темно-коричневе	Коричневе	Темно-фіолетове	Світло-жовте	Буро-зелене	0,63	0,66	0,95
Deca-Durabolin	Буро-оранжеве	Темно-коричневе	Коричневе	Темно-фіолетове	Світло-жовте	Буро-зелене	0,63	0,66	0,95

Зважаючи на те, що достовірність результату цього виду дослідження залежить передусім від якості підготовки досліджуваних зразків, на першому етапі слід попередньо відокремити діючу речовину від наповнювачів та інших домішок. Для цього точну наважку зразка досліджуваного препарату «Метандростенолон» розчиняли в аликвоті метилового спирту з наступною фільтрацією (методом центрифугування). З точної наважки олійної ін'єкції — лікарського препарату «Deca-Durabolin» — після попереднього розведення аліфатичним вуглеводнем проведено екстракцію метанолом. Отриманий розчин та екстракт поміщали у віали та досліджували на газовому хроматографі фірми «Bruker 430-GC» з полум'я-іонізаційним детектором (далі — ПІД). Хроматографування підготовлених зразків проводили за таких умов:

- капілярна колонка — «FactorFour Capillary Column VF-5 ms», довжина — 30 м, діаметр — 0,32 мм, фаза — 0,50 мкм;
- газ-носії — гелій, постійний потік — 1,7 мл/хв;
- інжектор — $T = 280 \pm 5$ °C, режим Split 60:1;
- термостат — $T_{\text{поч.}} = 150$ °C (1 хв), нагрівання — 20 °C/хв до $T_{\text{кінц.}} = 300$ °C, витримання при $T = 300$ °C упродовж 25 хв;
- детектор — ПІД, $T = 280 \pm 5$ °C.

Витрати: гелію — 28 мл/хв, повітря — 300 мл/хв, водню — 30 мл/хв. Проби необхідного об'єму вводили автосамплером.

Для якісної ідентифікації діючих речовин метандієнону та нандролону деканоату у складі досліджуваних препаратів «Метандростенолон» і «Deca-Durabolin»

підготовлені зразки та розчини з контрольними речовинами було досліджено на хроматографі за зазначеними вище умовами.

За таких умов хроматографування час утримання метандієнону становить — 10,98 хв, нандролону деканоату — 26,20 хв.

Результати дослідження наведено на рис. 3, 4.

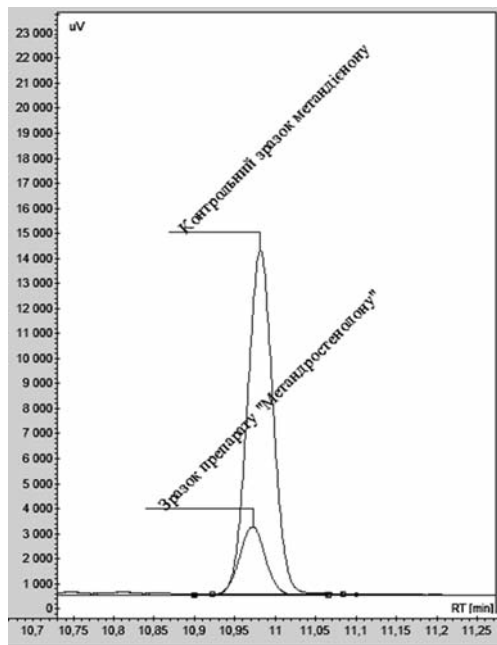


Рис. 3. Хроматограма досліджуваного зразка препарату «Метандростенолон» та стандартного розчину — метандієнону

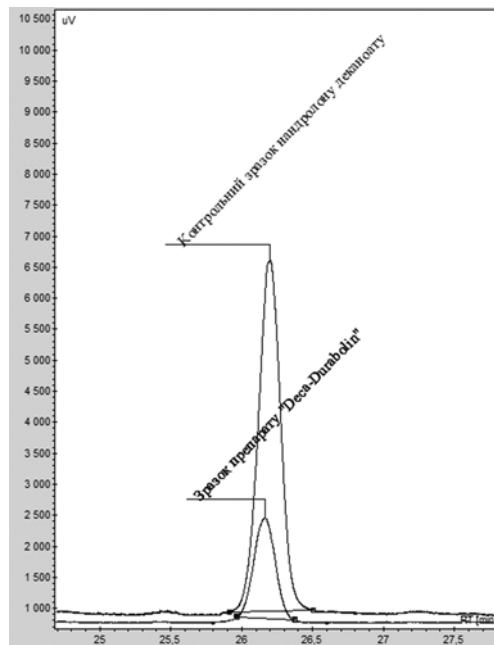


Рис. 3. Хроматограма досліджуваного зразка препарату «Deca-Durabolin» та стандартного розчину — нандролону деканоату

Слід зазначити, що для якісної ідентифікації речовин метод газорідинної хроматографії з ПІД можливий лише після попереднього дослідження методами якісних реакцій чи тонкошарової висхідної хроматографії. Обов'язковою умовою якісного і кількісного визначення сполук методом газорідинної хроматографії з ПІД є наявність стандартних зразків (речовин порівняння), які містять відомі сполуки, що ідентифікуються.

Для визначення кількісного вмісту діючих речовин метандієнону та нандролону деканоату в досліджуваних лікарських препаратах «Метандростенолон» і «Deca-Durabolin» методом газорідинної хроматографії з ПІД було застосовано метод абсолютного калібрування, першочерговим завданням якого є побудова калібрувального графіка, для чого необхідно підготувати серію стандартних робочих розчинів у робочому діапазоні концентрацій. Було приготовлено серію з п'яти робочих розчинів метандієнону і нандролону деканоату зі стандартних розчинів концентрацією 1,0 мг/мл методом послідовного розведення вдвічі. Робочі розчини досліджували на хроматографі за тих самих умов, за яких проводили дослідження підготовлених зразків досліджуваних препаратів «Метандростенолон» і «Deca-Durabolin».

На рис. 5, 6 наведено хроматограми робочих розчинів стандартних речовин — метандієнону і нандролону деканоату відповідно з концентраціями: 1,0 мг/мл (№ 1); 0,5 мг/мл (№ 2); 0,25 мг/мл (№ 3); 0,125 мг/мл (№ 4); 0,0625 мг/мл (№ 5).

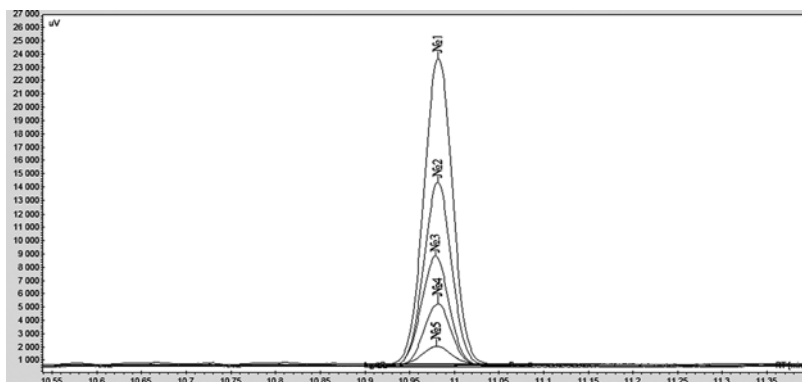


Рис. 5. Хроматограми стандартних робочих розчинів метандієнону

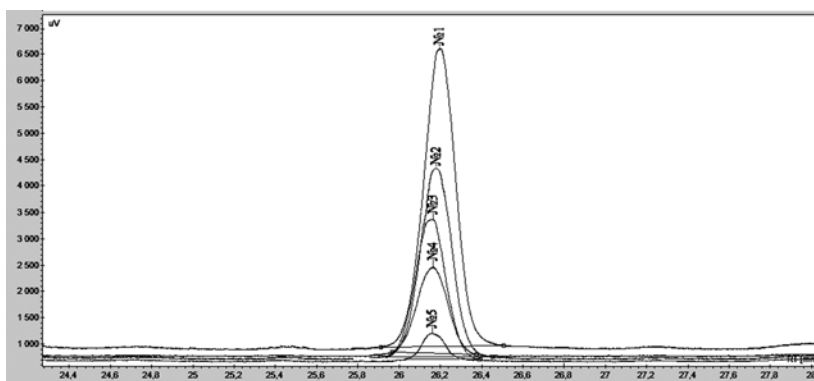


Рис. 6. Хроматограми стандартних робочих розчинів нандролону деканоату

Після обробки отриманих результатів із застосуванням програмного забезпечення «Galaxie» для системного аналізу хроматографічних даних було побудовано калібрувальні графіки, які використано для визначення концентрації діючих речовин (метандієнону та нандролону деканоату) в досліджуваних препаратах «Метандростенолон» і «Deca-Durabolin».

По одній осі (x) відкладено значення концентрації речовини у стандартному розчині, по другій осі (y) — отримані значення площі хроматографічних піків (для кожної із концентрацій).

На рис. 7, 8 зображено калібрувальні графіки, що являють собою лінійні залежності (при цьому коефіцієнт кореляції для метандієнону становить 0,9987, нандролону деканоату — 0,9967).

Після хроматографування підготовлених зразків досліджуваних лікарських препаратів автоматично проводиться математичне оброблення отриманих результатів і визначається концентрація діючих речовин — метандієнону та нандролону деканоату.

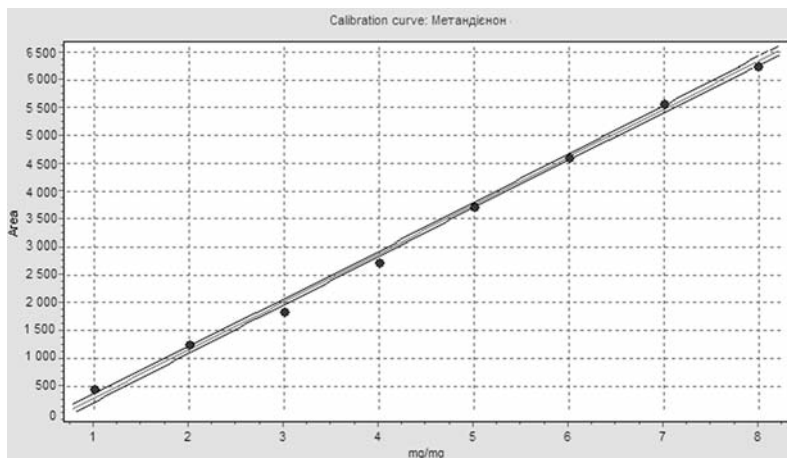


Рис. 7. Графік залежності концентрації від площі піків робочих розчинів стандарту метандієнону з відомими концентраціями

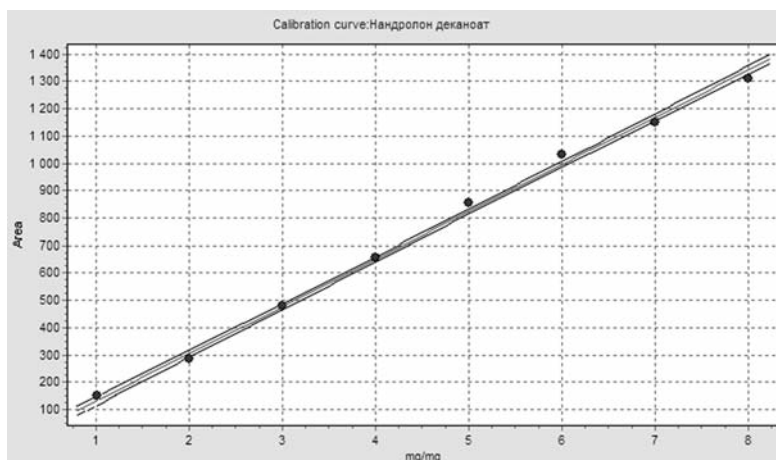


Рис. 8. Графік залежності концентрації від площі піків робочих розчинів стандарту нандролону деканоату з відомими концентраціями

Кількісний відсотковий вміст діючих речовин у складі досліджуваних об'єктів обчислюють за формулою 1:

$$X = \frac{C_{д.р.} \times V_p}{g} \times 100\% , \quad (1)$$

- де:
- $C_{д.р.}$ — обчислена концентрація досліджуваної речовини (метандієнону чи нандролону деканоату), мг/мл;
 - V_p — об'єм розчинника, яким розбавляли (екстрагували) наважку досліджуваної речовини, мг;
 - g — маса наважки досліджуваного об'єкта, мг.

Дослідження методом газорідинної хроматографії з мас-селективним детектуванням

Для якісної ідентифікації метандієнону і нандролону деканоату та визначення їх кількісного вмісту у складі досліджуваних лікарських препаратів «Метандростенолон» і «Deca-Durabolin» застосовано також метод хромато-мас-спектроскопії. Загалом мас-спектрометрична ідентифікація сполук здійснюється шляхом порівняння спектрів досліджуваних речовин з бібліотечними спектрами завідомо встановлених речовин із ліцензованих зарубіжних бібліотек (NIST, WILEY тощо). Отже, якісне визначення сполук в об'єктах дослідження методом мас-спектроскопії можливо здійснювати навіть за відсутності стандартних зразків і речовин порівняння.

Підготовка зразків досліджуваних речовин за цим методом проводилася так само, як і для дослідження методом газорідинної хроматографії з ПІД.

Аналіз попередньо підготовлених проб зразків препаратів «Метандростенолон» і «Deca-Durabolin» проводили на хромато-мас-спектрометрі GC/MS «Agilent Technologies 6890» з мас-селективним детектором HP — 5975 за таких умов:

– капілярна колонка — HP 5ms, довжина — 30 м, внутрішній діаметр — 0,25 мм, фаза — 0,25 мкм;

– газ-носії — гелій, постійний потік — 1,1 мл/хв;

– інжектор — автоінжектор — 7683, T = 250±5 °C, режим Split 30:1, термостат — T_{поч} = 150 °C (2 хв), нагрівання — 20 °C/хв до T_{кінц} = 300 °C, витримування при T = 300 °C упродовж 18 хв;

– детектор — мас-селективний, температура інтерфейсу T = 280 °C, іонізація електронним ударом, енергія іонізації — 70 еВ, температура іонного джерела — T = 230 °C, температура квадруполя — T = 150 °C.

Пробу об'ємом 1,0 мкл вводили автосамплером.

Мас-спектри досліджуваних лікарських препаратів «Метандростенолон» і «Deca-Durabolin», що містять діючі речовини метандієнон і нандролон деканоат відповідно, наведено на рис. 9, 10.

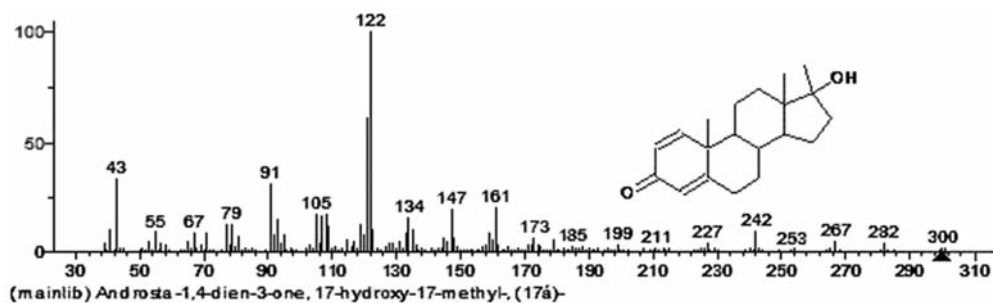


Рис. 9. Мас-спектр зразка препарату «Метандростенолон», що містить метандієнон

Кількісне визначення діючих речовин із застосуванням хромато-мас-спектрометрії можливо за допомогою методів внутрішнього стандарту та абсолютного калібрування. Під час дослідження було використано метод внутрішнього стандарту, де розрахунок вмісту метандієнону та нандролону деканоату здійснювався за співвідношенням отриманих площ піків порівняно з внутрішнім стандартом.

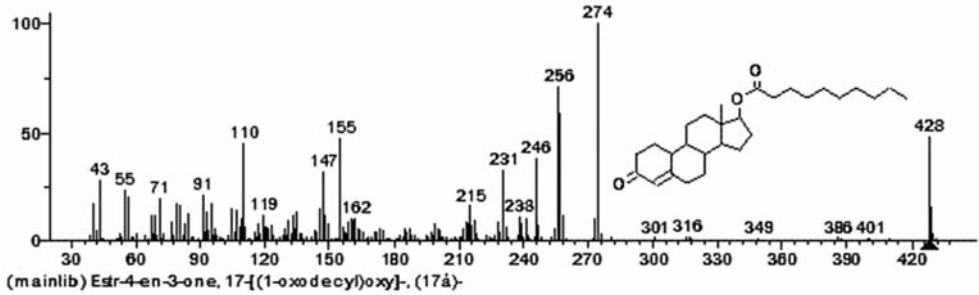


Рис. 10. Мас-спектр зразка препарату «Deca-Durabolin», що містить нандролон деканоат

На рис. 11, 12 наведено хроматограми метандієнону з концентрацією 0,6 мг/мл і нандролону деканоату з концентрацією 1,0 мг/мл за зазначених вище умов. Як розчинник використано хлороформ із внутрішнім стандартом (метилстеарат $C = 0,3$ мг/мл).

За зазначених вище умов час утримання метандієнону становить 10,87 хв, нандролону деканоату — 20,59 хв.

Розрахунок концентрації діючих речовин проводили за формулою 2:

$$W = \frac{C_{st}}{C} \times \frac{A_{ATS/IS}}{A_{ST/IS}} \times 100, \quad (2)$$

- де:
- W — відсотковий вміст досліджуваної речовини, %;
 - C_{st} — наважка діючої речовини у стандартному розчині (рекомендуємо приготувати розчин стандартної речовини з концентрацією 1 мг), мг;
 - C — точна наважка досліджуваної речовини, мг;
 - $A_{ATS/IS}$ — відношення площі піку досліджуваної речовини до площі піку внутрішнього стандарту, у. о.;
 - $A_{ST/IS}$ — відношення площі піку стандартної речовини до площі піку внутрішнього стандарту, у. о.

Отже, як свідчать результати досліджень лікарських засобів (речовин, препаратів тощо), які містять метандієнон і нандролон деканоат як діючі речовини, наведена у статті схема є доволі ефективною. Запропоновано якісні крапельні реакції, що дозволяють попередньо виявити в об'єктах експертних досліджень можливу наявність сильнодіючих лікарських засобів: метандієнону та нандролону деканоату. Експериментально встановлено, що найефективнішими проявниками є три реактиви: суміш концентрованої сірчаної кислоти та метанолу у співвідношенні 7:3, 1-процентний розчин ваніліну у концентрованій сірчаній кислоті та реактив Маркі. Найоптимальнішими системами розчинників є: петролейний ефір — діетиловий ефір (6:4), бензол — етанол — діетиламін (9:1:1), бензол — етанол (98:2). Проявлення хроматографічних пластин доцільно проводити за допомогою реактивів, що використовуються для якісних крапельних реакцій.

Застосування газової хроматографії з полум'яно-іонізаційним детектуванням або хромато-мас-спектрометрії рекомендовано залежно від наявності відповідного обладнання в лабораторіях експертних установ.

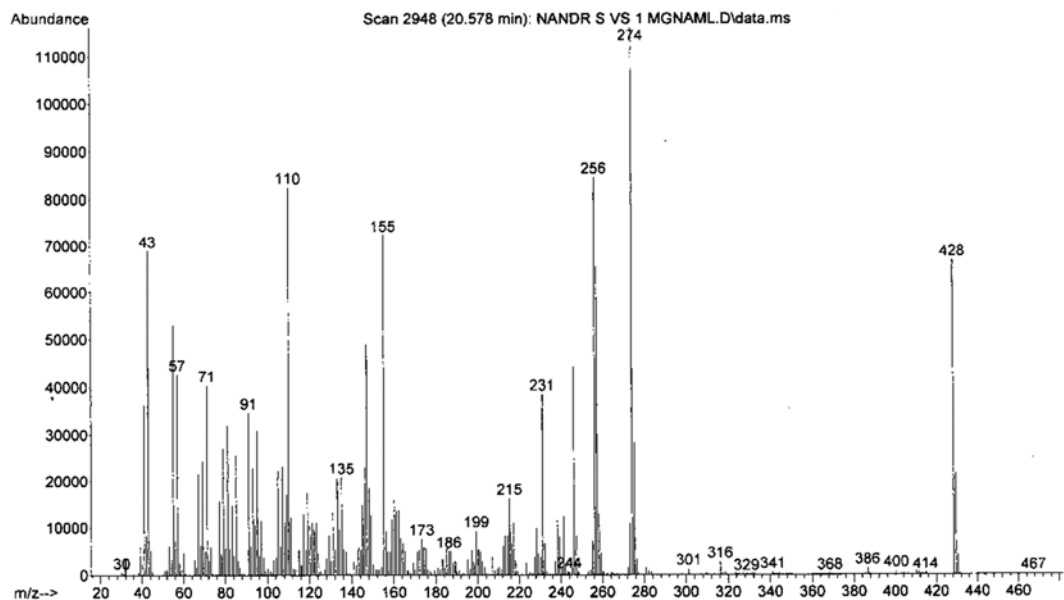
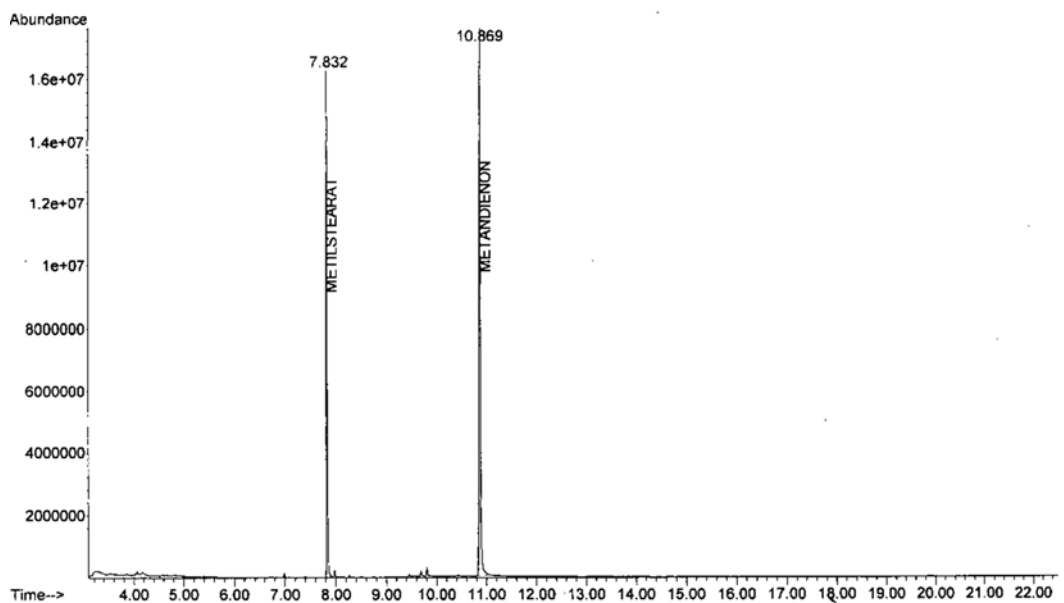


Рис. 11. Хроматограма зразка препарату «Метандростенолон», що містить метандієнон (із внутрішнім стандартом — метилстеаратом)

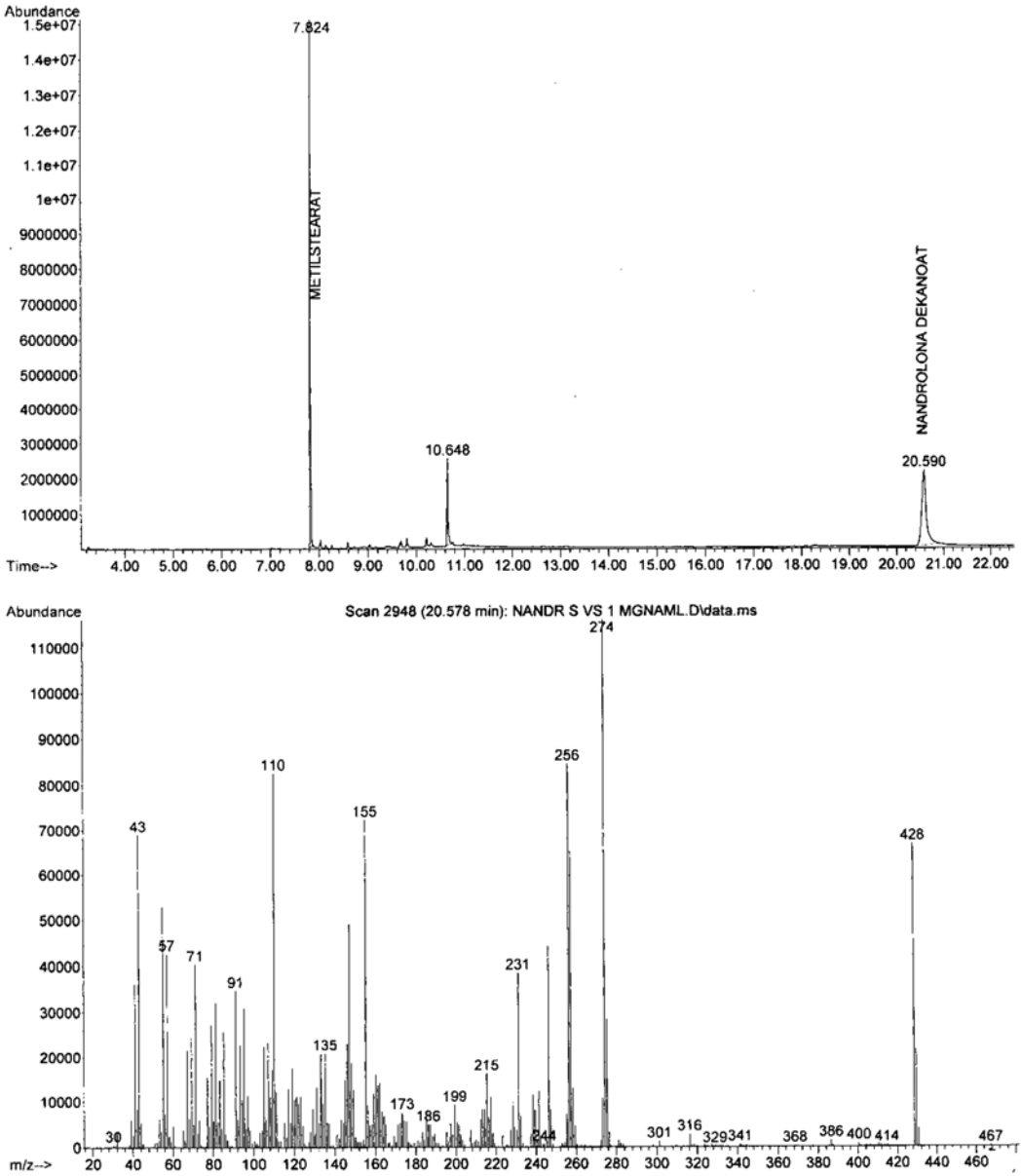


Рис. 12. Хроматограма зразка препарату «Deca-Durabolin», що містить нандролон деканоат (із внутрішнім стандартом — метилстеаратом)

Список використаної літератури

1. *Компендиум 2003. Лекарственные препараты* / [под ред. В.Н. Коваленко, А.П. Викторова]. — К., 2003.
2. *Машковский М.Д. Лекарственные средства : в 2 т. / М.Д. Машковский.* — М. : Новая Волна, 2002. — Т. 2.

3. *Наказ* МОЗ України від 17.08.2007 № 490 «Про затвердження Переліків отруйних та сильнодіючих лікарських засобів», зареєстрований в Міністерстві юстиції України 03.09.2007 за № 1007/14274. Перелік сильнодіючих лікарських засобів за міжнародними непатентованими або загальноприйнятими назвами.

4. *Метандиенон-Википедия* [Электронный ресурс]. — Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki/Метандиенон>.

5. *Нандролон деканоат* [Электронный ресурс]. — Режим доступа : http://ru.wikipedia.org/wiki/Нандролон_деканат.

6. *Аналіз* якості лікарських засобів з групи стероїдних гормонів [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://intranet.tdmu.edu.ua/data/kafedra/internal/pharma_2/.

7. *Герг Ш.* Количественный анализ стероидов / Ш. Герг ; под ред. И.В. Торгова и В.Г. Березкина ; пер. с англ. Е.Н. Дорохова и Г.В. Прохорова. — М. : Мир, 1985. — 76 с.