

VetScan®

Комплексний діагностичний профіль - Comprehensive Diagnostic Profile

Січень 2023

Номер деталі (PN): 51631000

© 2023, Abaxis, Inc., Юніон-Сіті, Каліфорнія, 94587

1. Призначення

Реагентний ротор VetScan® Комплексний діагностичний профіль, що використовується з аналізатором VetScan Chemistry Analyzer, містить сухі та рідкі реагенти для проведення кількісного визначення *in vitro* аланінамінотрансферази (АЛТ), альбуміну (АЛБ), лужної фосфатази (ЛФ), амілази (АМІ), загального кальцію (Ca^{2+}), креатиніну (КРЕ), глобуліну* (ГЛОБ), глюкози (ГЛЮ), фосфору (ФОС), калію (K^+), натрію (Na^+), загального білірубину (ЗБІЛ), загального білка (ЗБ) та азоту сечовини крові (АСК) у гепаринізованій цільній крові, гепаринізованій плазмі або сироватці крові.

* Розрахункове значення

2. Резюме та пояснення тестів

Реагентний ротор VetScan Комплексний діагностичний профіль та аналізатор VetScan Chemistry Analyzer становлять систему діагностики *in vitro*, яка допомагає ветеринару в діагностиці таких захворювань:

Аланінамінотрансфераза:	Захворювання печінки, включно з вірусним гепатитом і цирозом; захворювання серця.
Альбумін:	Захворювання печінки та нирок.
Лужна фосфатаза:	Захворювання печінки, кісток, паразитоподібних залоз і кишечника.
Амілаза:	Захворювання нирок і підшлункової залози.
Кальцій:	Захворювання паразитоподібних залоз, кісток і хронічні захворювання нирок; тетанія.
Креатинін:	Захворювання нирок.
Глобулін:	Концентрація глобуліну зростає при зневодненні, а також повинна зростати при антигенній стимуляції.
Глюкоза:	Діабет, гіперглікемія, гіпоглікемія, цукровий діабет і захворювання печінки.
Фосфор:	Захворювання нирок, гіпопаратиреоз і порушення харчування.
Калій:	Недоїдання та захворювання нирок. Цей електроліт використовується для діагностики причин блювання, діареї та серцевих симптомів.
Натрій:	Зневоднення та цукровий діабет. Цей електроліт використовується для діагностики причин блювання, діареї та серцевих симптомів.
Загальний білірубін:	Захворювання печінки.
Загальний білок:	Зневоднення, захворювання нирок і печінки, метаболічні та аліментарні (харчові) порушення.
Азот сечовини крові:	Захворювання печінки та нирок.

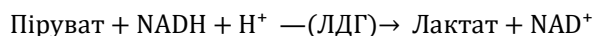
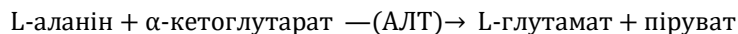
Як і за будь-якої діагностичної процедури, перед встановленням остаточного діагнозу слід враховувати всі інші результати обстежень, включно з клінічним станом пацієнта.

3. Принципи процедури

Аланінамінотрансфераза

Метод, розроблений для використання на аналізаторі VetScan Chemistry Analyzer, є модифікацією процедури Вроблевського та Ла Дью (Wróblewski and LaDue), рекомендованої Міжнародною федерацією клінічної хімії (IFCC).^{1,2}

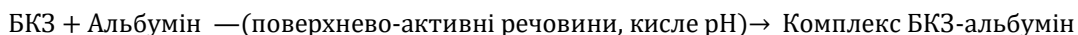
У цій реакції АЛТ каталізує перенесення аміногрупи від L-аланіну до α -кетоглутарату з утворенням L-глутамату та пірувату. Лактатдегідрогеназа каталізує перетворення пірувату на лактат. При цьому NADH окиснюється до NAD⁺, як показано на наведеній нижче реакційній схемі.



Швидкість зміни різниці поглинання між 340 нм і 405 нм зумовлена перетворенням NADH на NAD⁺ і прямо пропорційна кількості АЛТ у пробі.

Альбумін

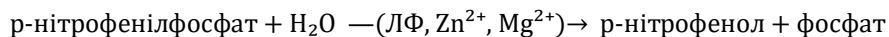
Методи зв'язування барвника є найбільш часто застосовуваними методами вимірювання альбуміну. Бромкрезоловий зелений (БКЗ) є найпоширенішим із методів зв'язування барвника.³



Зв'язаний альбумін пропорційний концентрації альбуміну в пробі. Це кінцева реакція, яка вимірюється бихроматично при 630 нм і 405 нм.

Лужна фосфатаза

Процедура VetScan є модифікацією методів ААСС та IFCC.⁴ Лужна фосфатаза гідролізує р-НФФ у металоіонному буфері з утворенням р-нітрофенолу та фосфату. Використання р-нітрофенілфосфату (р-НФФ) збільшує швидкість реакції.^{5,6} Надійність цього методу значно підвищується завдяки використанню металоіонного буфера для підтримання концентрації іонів магнію та цинку в реакції.⁷ Референтний метод Американської асоціації клінічної хімії (ААСС) використовує р-НФФ як субстрат і металоіонний буфер.⁸

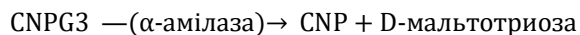


Кількість ЛФ у пробі пропорційна швидкості зростання різниці поглинання між 405 нм і 500 нм.

Амілаза

Найпоширенішими методами є сахарогенний і хромолітичний. «Класичний» метод визначення амілази є сахарогенним, але він складний і тривалий у виконанні.⁹ Хромолітичні методи з використанням р-нітрофенілглікозидів як субстратів були розроблені порівняно недавно.¹⁰ Ці аналізи мають вищу специфічність до панкреатичної амілази порівняно зі слинною амілазою і легко піддаються моніторингу.¹¹

У методі Abaxis субстрат 2-хлор-р-нітрофеніл- α -D-мальтотриозид (CNPГЗ) реагує з α -амілазою у пробі пацієнта, вивільняючи 2-хлор-р-нітрофенол (CNP). Вивільнення CNP спричиняє зміну кольору.



Реакція вимірюється бихроматично при 405 нм і 500 нм. Зміна поглинання, зумовлена утворенням CNP, прямо пропорційна активності α -амілази в пробі.

Загальний кальцій

Референтним методом визначення кальцію є атомно-абсорбційна спектроскопія; однак цей метод не підходить для рутинного використання.¹² Найчастіше використовуються спектрофотометричні методи із застосуванням о-крезолфталеїн-комплексону (ОКФК) або металохромних індикаторів на основі арсеназо III.^{13, 14, 15} Арсеназо III має високу спорідненість до кальцію і є менш температурозалежним порівняно з ОКФК.

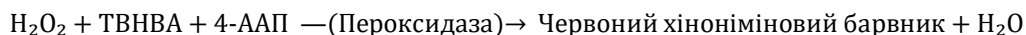
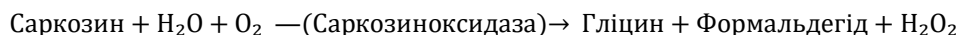
Кальцій у пробі пацієнта зв'язується з арсеназо III, утворюючи комплекс кальцій-барвник.



Кінцева реакція контролюється при 405 нм, 467 нм і 600 нм. Кількість кальцію в пробі пропорційна поглинанню.

Креатинін

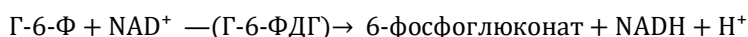
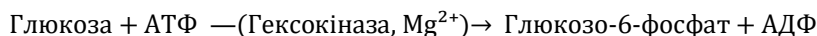
Метод Яффе, вперше запропонований у 1886 році, і досі широко використовується для визначення рівня креатиніну в крові. Сучасний референтний метод поєднує використання фулерової землі (флоридину) з методикою Яффе для підвищення специфічності реакції.^{16, 17} Були розроблені ферментативні методи, більш специфічні для креатиніну, ніж різні модифікації методики Яффе.^{18, 19, 20} Методи з використанням ферменту креатиніну амідогідролази усувають проблему інтерференції іонів амонію, характерну для методів із застосуванням креатиніну іміногідролази.²¹



Для визначення концентрації креатиніну в пробі використовуються дві кювети. Ендогенний креатин вимірюється в бланковій кюветі, значення якої віднімається від сумарного значення ендогенного креатину та креатину, утвореного в результаті ферментативних реакцій у тестовій кюветі. Після виключення ендогенного креатину з розрахунків концентрація креатиніну стає пропорційною інтенсивності утвореного червоного забарвлення. Кінцева реакція вимірюється як різниця поглинання між 550 нм і 600 нм.

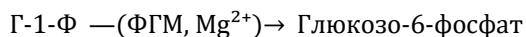
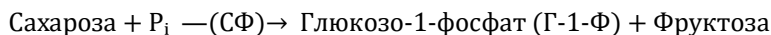
Глюкоза

Вимірювання концентрації глюкози спочатку здійснювалося за допомогою методів мідної редукції (таких як методи Фоліна-Ву та Сомоджі-Нельсона).^{22, 23, 24} Недостатня специфічність методів мідної редукції призвела до розробки кількісних методик із використанням ферментів гексокінази та глюкозооксидази. Метод визначення глюкози Abaxis є модифікованою версією гексокіназного методу, запропонованого як основа референтного методу визначення глюкози.²⁵ Реакція глюкози з аденозинтрифосфатом (АТФ), що каталізується гексокіназою (ГК), утворює глюкозо-6-фосфат (Г-6-Ф) і аденозиндифосфат (АДФ). Глюкозо-6-фосфатдегідрогеназа (Г-6-ФДГ) каталізує перетворення Г-6-Ф на 6-фосфоглюконат з відновленням нікотинамідаденіндинуклеотиду (NAD^+) до NADH .



Фосфор

Метод визначення фосфору Abaxis використовує сахарозофосфорилазу (СФ) у поєднанні з реакціями фосфоглюкомутази (ФГМ) і глюкозо-6-фосфатдегідрогенази (Г-6-ФДГ).^{26, 27} У цій ферментативній системі на кожен моль неорганічного фосфору в пробі утворюється один моль NADH . Кількість утвореного NADH вимірюється як кінцева точка реакції при 340 нм.

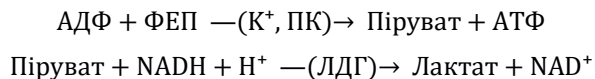


Калій

Були розроблені спектрофотометричні методи, що дозволяють вимірювати концентрацію калію на стандартному клінічному хімічному обладнанні. Ферментативний метод Abaxis базується на активації піруваткінази (ПК) калієм і демонструє відмінну лінійність та незначну чутливість до ендогенних речовин.^{28, 29, 30} Інтерференцію з боку натрію та іонів амонію мінімізовано завдяки додаванню відповідно криптофіксу та глутаматдегідрогенази.²⁸

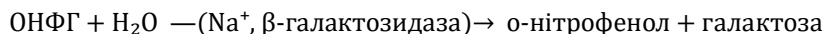
У реакції зі спряженими ферментами ПК дефосфорилує фосфоенолпіруват (ФЕП) з утворенням пірувату. Лактатдегідрогеназа (ЛДГ) каталізує перетворення пірувату на лактат. При цьому NADH окиснюється до

NAD⁺. Швидкість зміни поглинання між 340 нм і 405 нм зумовлена перетворенням NADH на NAD⁺, що прямо пропорційно кількості калію в пробі.



Натрій

Були розроблені колориметричні та ферментативні методи, що дозволяють вимірювати концентрацію натрію на стандартному клінічному хімічному обладнанні.^{31, 32, 33} У ферментативній реакції Abaxis β-галактозидаза активується натрієм у пробі. Активованій фермент каталізує реакцію о-нітрофеніл-β-D-галактопіранозиду (ОНФГ) з утворенням о-нітрофенолу та галактози. Швидкість реакції між 405 нм і 500 нм пропорційна концентрації натрію.



Загальний білірубін

Рівень загального білірубину традиційно вимірювався за допомогою тестів із застосуванням діазотованої сульфанілової кислоти.^{34, 35} Був розроблений новіший, більш специфічний метод з використанням ферменту білірубіноксидази.^{36, 37, 38} Окрім використання більш специфічного методу визначення загального білірубину, на аналізаторі мінімізується фотодеградація аналіту, оскільки пробу можна тестувати одразу після забору.

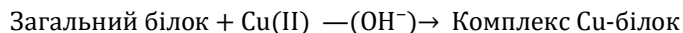
У ферментативній процедурі білірубін окиснюється білірубіноксидазою до білівердину. Кількість білірубину визначається за різницею поглинання між 467 нм і 550 нм. Початкове поглинання цієї кінцевої реакції визначається за бланковою кюветою білірубину, а кінцеве поглинання отримується з тестової кювети білірубину. Кількість білірубину в пробі пропорційна різниці між початковим і кінцевим значеннями поглинання.



Загальний білок

Метод визначення загального білка є модифікацією біуретової реакції, відомої своєю точністю, відтворюваністю та специфічністю.³⁹ Спочатку вона була розроблена Ріглером, а потім модифікована Вайхзельбаумом, Даумасом та ін. Біуретова реакція є одним із кандидатів на роль референтного методу визначення загального білка.^{40, 41, 42}

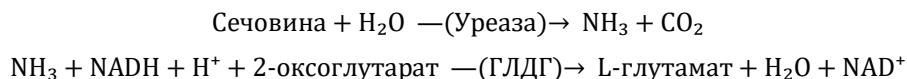
У біуретовій реакції розчин білка обробляють іонами міді(II) [Cu(II)] у сильнолужному середовищі. Тартрат натрію-калію та йодид калію додаються для запобігання осадженню гідроксиду міді та автовідновленню міді відповідно.⁴¹ Іони Cu(II) реагують із пептидними зв'язками між карбонільним киснем і амідним азотом з утворенням забарвленого комплексу Cu-білок.



Кількість загального білка в пробі прямо пропорційна поглинанню комплексу Cu-білок. Тест на загальний білок є кінцевою реакцією, а поглинання вимірюється як різниця поглинання між 550 нм і 850 нм.

Азот сечовини

Система Abaxis використовує реакцію зі спряженими ферментами. У цій реакції уреаза гідролізує сечовину до аміаку та вуглекислого газу.⁴³ Після поєднання аміаку з 2-оксоглутаратом і відновленим нікотинамідаденіндинуклеотидом (NADH) фермент глутаматдегідрогеназа (ГЛДГ) окиснює NADH до NAD⁺.



Швидкість зміни різниці поглинання між 340 нм і 405 нм зумовлена перетворенням NADH на NAD⁺ і прямо пропорційна кількості сечовини в пробі.

4. Принцип роботи

Див. Посібник оператора аналізатора VetScan Chemistry Analyzer щодо принципів та обмежень процедури.

5. Опис реагентів

Реагенти

Кожен реагентний ротор VetScan Комплексний діагностичний профіль містить сухі гранули реагентів, специфічні для кожного тесту. У кожен реагентний ротор включено бланковий реагент проби (що складається з буфера, поверхнево-активних речовин, допоміжних речовин і консервантів) для використання при розрахунку концентрацій аланінамінотрансферази, альбуміну, лужної фосфатази, амілази, кальцію, глюкози, фосфору, калію, натрію та азоту сечовини. Спеціальні бланкові проби включені в ротор для розрахунку рівнів креатиніну, загального білірубину та загального білка. Кожен реагентний ротор також містить розчинник, що складається з поверхнево-активних речовин і консервантів.

Попередження та застереження

- Тільки для ветеринарного застосування in vitro.
- Контейнер із розчинником у реагентному роторі автоматично відкривається при закритті лотка аналізатора. Ротор із відкритим контейнером розчинника не можна використовувати повторно. Переконайтеся, що проба або контроль поміщені в ротор до закриття лотка.
- Гранули реагентів можуть містити кислоти або їдкі речовини. При дотриманні рекомендованих процедур оператор не контактує з гранулами реагентів. У разі, якщо доводиться контактувати з гранулами (наприклад, під час прибирання після падіння та розтріскування реагентного ротора), уникайте потрапляння гранул реагентів усередину, на шкіру або їх вдихання.
- Деякі гранули реагентів містять азид натрію, який може реагувати зі свинцевими та мідними трубами з утворенням високовибухонебезпечних металевих азидів. При дотриманні рекомендованих процедур реагенти не контактують зі свинцевими та мідними трубами. Однак якщо реагенти все ж потрапили на такі труби, промийте їх великою кількістю води, щоб запобігти накопиченню азиду.

Інструкції з поводження з реагентами

Реагентні ротори можна використовувати безпосередньо з холодильника без попереднього нагрівання. Відкрийте запечатаний фольгований пакет і вийміть ротор, стежачи за тим, щоб не торкатися кільця зі штрих-кодом, розташованого зверху реагентного ротора. Використовуйте відповідно до інструкцій, наведених у Посібнику оператора VetScan. Ротор, не використаний протягом 20 хвилин після відкриття пакета, слід утилізувати. Ротори з відкритих пакетів не можна повертати назад у холодильник для подальшого використання.

Зберігання

Зберігайте реагентні ротори в запечатаних пакетах при температурі 2–8 °C (36–46 °F). Не піддавайте відкриті або невідкриті ротори впливу прямого сонячного світла чи температур вище 32 °C (90 °F). Не залишайте ротори, запечатані у фольгованих пакетах, за кімнатної температури довше ніж 48 годин до використання. Відкривайте пакет і виймайте ротор безпосередньо перед використанням.

Ознаки нестабільності або погіршення якості реагентного ротора

- Усі реагенти, що містяться в реагентному роторі, за умови зберігання, описаного вище, залишаються стабільними до терміну придатності, вказаного на пакеті ротора. Не використовуйте ротор після закінчення терміну придатності. Термін придатності також закодований у штрих-коді, надрукованому на кільці зі штрих-кодом. Якщо термін придатності реагентів минув, на дисплеї аналізатора VetScan Chemistry Analyzer з'явиться повідомлення про помилку.

6. Прилад

Повну інформацію про використання аналізатора див. у Посібнику оператора VetScan.

7. Збір та підготовка зразків

Мінімальний необхідний об'єм зразка становить приблизно 100 мкл гепаринізованої цільної крові, гепаринізованої плазми, сироватки або контрольного матеріалу. Камера для зразка реагентного ротора вміщує до 120 мкл зразка.

- Зразки, зібрані за допомогою гепаринізованої мікропіпетки, слід **негайно** наносити в реагентний ротор одразу після забору зразка.
- Використовуйте лише вакуумні пробірки для забору зразків з літій-гепарином (зелений кришка) для цільної крові або плазми. Використовуйте вакуумні пробірки без добавок (червона кришка) або пробірки-сепаратори сироватки (червона або червоно-чорна кришка) для зразків сироватки.
- Зразки цільної крові, отримані шляхом венепункції, мають бути гомогенними перед перенесенням зразка в реагентний ротор. Обережно перевертайте пробірки для забору кілька разів безпосередньо перед перенесенням зразка. **Не** струшуйте пробірку для забору. Струшування може спричинити гемоліз.
- Аналіз слід розпочати протягом 10 хвилин після перенесення зразка в реагентний ротор.
- Зразки цільної крові, отримані венепункцією, слід аналізувати протягом 60 хвилин після забору; якщо це неможливо, відокремте зразок і перенесіть його в чисту пробірку.⁴⁴ Відокремлений зразок плазми або сироватки слід аналізувати протягом 5 годин після центрифугування. Якщо це неможливо, зберігайте зразок у закритій пробірці за температури 2–8 °C (36–46 °F) не довше 48 годин. Зразок плазми або сироватки можна зберігати за температури -10 °C (14 °F) до 5 тижнів у морозильній камері без функції автоматичного розморожування.
- **Глюкоза** — концентрація знижується приблизно на 5–12 мг/дл протягом 1 години в нецентрифугованих зразках, що зберігаються за кімнатної температури.⁴⁵
- Охолодження зразків цільної крові може спричинити значні зміни концентрації **глюкози** та **креатиніну**.⁴⁶
- **Загальний білірубін** — на результати може негативно впливати фотодеградація.⁴⁷ Зразки цільної крові, які не аналізуються негайно, слід зберігати в темряві не довше 60 хвилин. Якщо зразок неможливо проаналізувати протягом цього періоду, його слід відокремити на плазму або сироватку та зберігати в закритій пробірці для зразків у темряві за низької температури.⁴⁸

Відомі речовини, що заважають аналізу

- Єдиним антикоагулянтом, рекомендованим для використання з аналізатором VetScan Chemistry Analyzer, є літій-гепарин. Натрій-гепарин не можна використовувати при заборі зразків крові для цієї панелі. Компанія Abaxis провела дослідження, які показали, що ЕДТА, фторид, оксалат та будь-який антикоагулянт, що містить іони амонію, заважають щонайменше одному хімічному показнику в реагентному роторі VetScan Comprehensive Diagnostic Profile.
- Фізичні перешкоди (гемоліз, іктеричність та ліпемія) можуть спричинити зміни в зареєстрованих концентраціях деяких аналітів. Індeksi зразка друкуються внизу кожної картки результатів, щоб інформувати оператора про рівні перешкоджаючих чинників у кожному зразку. Аналізатор VetScan Chemistry Analyzer пригнічує будь-які результати, на які впливає значна інтерференція від гемолізу, ліпемії або іктеричності. У такому разі на картці результатів замість результату друкується «HEM», «LIP» або «ICT».

- Гемоліз може спричинити хибно завищені результати аналізу калію. Ця проблема може залишитися непоміченою під час аналізу цільної крові (вивільнення калію лише з 0,5% еритроцитів може підвищити рівень калію в сироватці на 0,5 ммоль/л). Зокрема, навіть негемолізовані зразки, які не були належним чином оброблені, можуть мати підвищений рівень калію через внутрішньоклітинний витік калію.⁴⁹
- Білірубін може заважати пероксидазній реакції, що використовується у визначенні креатиніну.⁵⁰ Результати креатиніну занижуються, коли рівень білірубину перевищує 10 мг/дл.
- Концентрація глюкози залежить від часу, що минув з моменту прийому їжі пацієнтом, і від типу зібраного зразка. Для точної інтерпретації результатів глюкози зразки слід брати у пацієнта, який голодував щонайменше 12 годин.⁵¹
- Інтерференцію можна спостерігати в тесті загального білка при аналізі зразків з ліпемічним індексом 3+. ⁵² Зразки з концентрацією тригліцеридів >400 мг/дл можуть показувати підвищений рівень загального білка.⁴⁸ Аналізатор VetScan Chemistry Analyzer пригнічує результати, на які впливає інтерференція від ліпемії понад 10%. У такому разі на картці результатів замість результату друкується «LIP».
- Аналіз калію в системі VetScan є поєднаним аналізом піруваткінази (PK) / лактатдегідрогенази (LDH). Тому у випадках сильної м'язової травми або значно підвищеного рівня креатинкінази (СК) аналізатор VetScan може отримати хибно завищене значення калію (K+). У таких випадках несподівано високі результати калію необхідно підтверджувати за допомогою іншого методу.

8. Процедура

Надані матеріали

- Один реагентний ротор VetScan Comprehensive Diagnostic Profile

Необхідні матеріали, що не надаються

- Аналізатор VetScan Chemistry Analyzer

Параметри тестування

Система VetScan працює за температури навколишнього середовища від 15 °C до 32 °C (59–90 °F). Час аналізу для кожного реагентного ротора VetScan Comprehensive Diagnostic Profile становить менше 14 хвилин. Аналізатор підтримує температуру реагентного ротора на рівні 37 °C (98,6 °F) протягом усього періоду вимірювання.

Процедура тестування

Повна процедура збору зразків та покрокова інструкція з експлуатації описані в Посібнику оператора VetScan.

Калібрування

Аналізатор VetScan Chemistry Analyzer калібрується виробником перед відправленням. Штрих-код, надрукований на кільці зі штрих-кодом, надає аналізатору дані калібрування, специфічні для даного ротора. Див. Посібник оператора VetScan.

Контроль якості

Контроль якості можна періодично проводити на аналізаторі VetScan Chemistry Analyzer для перевірки точності аналізатора. Компанія Abaxis рекомендує використовувати комерційно

доступний контрольний матеріал на основі сироватки. Проводьте контроль на реагентному роторі так само, як і для зразків пацієнтів. Див. Посібник оператора VetScan щодо проведення контролю.

9. Результати

Аналізатор VetScan Chemistry Analyzer автоматично розраховує та друкує концентрації аналітів у зразку. Деталі розрахунків кінцевої точки та швидкості реакції наведені в Посібнику оператора VetScan.

10. Обмеження процедури

Загальні процедурні обмеження описані в Посібнику оператора систем VetScan.

- Якщо результат певного тесту перевищує діапазон аналізу, зразок слід проаналізувати іншим затвердженим методом або надіслати до референтної лабораторії.
- Зразки з гематокритом понад 60% об'єму пакованих еритроцитів можуть давати неточні результати. Зразки з високим гематокритом можуть бути помилково зареєстровані як гемолізовані. Такі зразки можна відцентрифугувати, а отриману плазму повторно проаналізувати в новому реагентному роторі.

Попередження: Ретельне тестування аналізатора VetScan Chemistry Analyzer показало, що в дуже рідкісних випадках зразок, нанесений у реагентний ротор, може не потрапити плавно в камеру для зразка. Через нерівномірний потік може бути проаналізована недостатня кількість зразка, і кілька результатів можуть вийти за межі встановлених референтних діапазонів. Зразок можна повторно проаналізувати за допомогою нового реагентного ротора.

11. Характеристики ефективності (лінійність)

Хімічна реакція для кожного аналіту є лінійною в межах динамічного діапазону, наведеного нижче, за умови експлуатації системи VetScan відповідно до рекомендованої процедури (див. Посібник оператора VetScan). Наведена нижче таблиця динамічних діапазонів відображає спектр значень, які може визначати система VetScan. **Наведені інтервали НЕ відображають нормальні (референтні) діапазони.**

Таблиця 2. Динамічні діапазони VetScan

Аналіт (діапазон)	Загальноприйняті одиниці	Одиниці СИ
ALT (АЛТ, аланінамінотрансфераза)	5-2000 Од/л	5-2000 Од/л
ALB (альбумін)	1-6.5 г/дл	10-65 г/л
ALP (лужна фосфатаза)	5-2400 Од/л	5-2400 Од/л
AMY (амілаза)	5-4000 Од/л	5-4000 Од/л
CA++ (кальцій)	4-16 мг/дл	1.0-4.0 ммоль/л
CRE (креатинін)	0.2-20 мг/дл	18-1768 мкмоль/л
GLOB* (глобулін)	1-11 г/дл	10-110 г/л
GLU (глюкоза)	10-700 мг/дл	0.6-38.9 ммоль/л
PHOS (фосфор)	0-20 мг/дл	0-6.46 ммоль/л
K+ (калій)	1.5-8.5 ммоль/л	1.5-8.5 ммоль/л
NA+ (натрій)	110-170 ммоль/л	110-170 ммоль/л
TBIL (загальний білірубін)	0.1-30 мг/дл	1.7-513 мкмоль/л
TP (загальний білок)	2-14 г/дл	20-140 г/л
BUN (азот сечовини крові)	2-180 мг/дл	0.7-64.3 ммоль сечовини/л

* Розрахункове значення

12. Бібліографія

Примітка перекладача: наукові та бібліографічні джерела нижче наведено мовою оригіналу (англійською), відповідно до стандартної практики цитування, щоб зберегти точність посилань на періоджерела.

1. Wróbleski F and LaDue. Serum glutamic-pyruvic transaminase in cardiac and hepatic disease. Proc Soc Exp Biol Med. 1956;91:569-71.
2. Bergmeyer HU and Horder M. IFCC methods for the measurement of catalytic concentration of enzymes. Part 3. IFCC method for alanine aminotransferase. J. Clin Chem Clin Biochem 1980;18:521-34.
3. Webster D, et al. An assessment on the suitability of bromocresol green for the determination of serum albumin. Clin Chim Acta 1974;53:101-8.
4. Bowers GN, et al. IFCC methods for the measurement of catalytic concentration of enzymes. Part 1. General considerations concerning the determination of the catalytic concentration of an enzyme in the blood serum or plasma of man. Clin Chim Acta 1979;98:163F-74F.
5. Ohmori Y. Über die Phosphomomesterase. Enzymologia 1937;4:217-31.
6. Fujita H. Über die Mikrobestimmung der Blutphosphatase. J Biochem, Japan. 1937;30:69-87.
7. Petitclerc C, et al. Mechanism of action of Mg^{2+} and Zn^{2+} on rat placental alkaline phosphatase. I. Studies on the soluble Zn^{2+} and Mg^{2+} alkaline phosphatase. Can J Biochem 1975;53:1089-1100.
8. Tietz NW, et al. A reference method for measurement of alkaline phosphatase activity in human serum. Clin Chem 1983;29:751-61.
9. Somogyi M. Modifications of two methods for the assay of amylase. Clin Chem 1960;6:23-35.
10. Gillard BK, Markman HC and Feig SA. Direct spectrophotometric determination of α -amylase activity in saliva with p-nitrophenyl α -maltoside as substrate. Clin Chem 1977;23:2279-82.
11. Wallenfels K, et al. The enzymic synthesis, by transglucosylation of a homologous series of glycosidically substituted malto-ologosaccharides, and their use as amylase substrates. Carbohydrate Res 1978;61:359-68.
12. Cali JP, Bowers GN, Young DS, et al. A reference method for the determination of total calcium in serum. In: GR Cooper, ed., Selected methods of Clinical Chemistry. Washington, DC: American Association for Clinical Chemistry; 1977;8:3-8.
13. Kessler G, M Wolfman. An Automated procedure for the simultaneous determination of calcium and phosphorus. Clin Chem 1964;10: 686-703.
14. Michaylova V, P Ilkova. Photometric determination of micro amounts of calcium with arsenazo III. Anal Chim Acta 1971;53: 194-8.
15. Scarpa A, et al. Metallochromic indicators of ionized calcium. Ann NY Acad Sci 1978;307:86-112.
16. Knoll VE, et al. Spezifische Kreatininbetimmung Im Serum. Z Klin Chemi Clin Biochem. 1970;8:582-587.
17. Haeckel R, et al. Simplified Determinations of the "True" Creatinine Concentration In Serum And Urine. J Cklin Chem Clin Biochem. 1980;18:385-394.
18. Moss GA, et al. Kinetic Enzymatic Method For Determining Serum Creatinine. Clin Chem 1975;21:1422-1426.
19. Jaynes PK, et al. An Enzymatic, Reaction-Rate Assay For Serum Creatinine With a Centrifugal Analyzer. Clin Chem 1982;28:114-117.
20. Fossati P, et al. Enzymatic Creatinine Assay: A New Colorimetric Method Based on Hydrogen Peroxide Measurement. Clin Chem 1983;29:1494-1496.
21. Whelton A, et al. Nitrogen Metabolites and Renal Function. In:CA Burtis and ER Ashwood, Eds., Tietz Textbook of Clinical Chemistry, 3rd Ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company. 1999;1513-1575.

22. Folin O, and Wu H. A System of blood analysis. J Biol Chem 1919;38: 81-110.
23. Somogyi M. A reagent for the copper-idiometric determination of very small amounts of sugar. J Biol Chem 1937;117: 771-776.
24. Nelson N. A photometric adaption of the Somogyi method for the determination of glucose. J Biol 1944; 153: 375-380.
25. Kaplan LA. Glucose. In: LA Kaplan and AJ Pesce, eds., Clinical Chemistry: Theory, Analysis, and Correlation, 2nd ed St. Louis: The C.V. Mosby Company; 1989;850-856.
26. Schulz DW, et al. An Enzymic Method for the Measurement of Inorganic Phosphate Determination Anal Biochem 1967;19:300-14.
27. Tedokon, M Suzuki, et al. Enzymatic Assay of Inorganic Phosphate with Use of Sucrose Phosphorylase and Phosphoglucomutase. Clin Chem 1992;38:512-5.
28. Berry MN, et al. Enzymatic determination of potassium in serum. Clin Chem 1989;35:817-20.
29. Van Pelt J. Enzymatic determination of sodium, potassium and chloride in serum compared with determination by flame photometry, coulometry and ion selective electrodes. Clin Chem 1994;40:846-7.
30. Hubl W, et al. Enzymatic determination of sodium, potassium and chloride in abnormal (hemolyzed, icteric, lipemic, paraproteinemic, or uremic) serum samples compared with indirect determination with ion selective electrodes. Clin Chem 1994;40:1528-31.
31. Helgersson RC, et al. Host-guest Complexation. 50. Potassium and sodium ion-selective chromogenic ionophores. J Amer Chem Soc 1989;111:6339-50.
32. Kumar A, et al. Chromogenic ionophore-based methods for spectrophotometric assay of sodium and potassium in serum and plasma. Clin Chem 1988;34:1709-12.
33. Berry MN, et al. Enzymatic determination of sodium in serum. Clin Chem 1988;34:2295-8.
34. Malloy HT, and Evelyn KA. The determination of bilirubin with the photoelectric colorimeter. J Biol Chem 1937; 119:481-90.
35. Meites S. Bilirubin, direct reacting and total, modified Mally-Evelyn method. In: WR Faulkner and S Meites, eds., Selected Methods of Clinical Chemistry, Washington, DC: American Association for Clinical Chemistry; 1982;9:119-24.
36. Murao S and Tanaka N. A new enzyme "bilirubin oxidase" produced by Myrothecium verrucaria MT-1. Agric Biol Chem 1981;45:2383-4.
37. Osaki S, and S Anderson. Enzymatic determination of bilirubin. Clin Chem 1982;30:971. (Abstract)
38. Perry B, et al. Measurement of total bilirubin by use of bilirubin oxidase. Clin Chem 1986;32:329-32.
39. Koller A and Kaplan LA. Total serum protein. In: LA Kaplan and AJ Pesce, eds., Clinical Chemistry: Theory, Analysis, and Correlation, 2nd ed. St. Louis: The C.V. Mosby Company; 1989:1057-60.
40. Reigler E. Eine kolorimetrische Bestimmungsmethods des Eiweisses. Z Anal Chem 1914;53:242-5.
41. Weichselbaum TE. An accurate and rapid method for determination of proteins in small amounts of blood serum and plasma. Am J Clin Path 1946;16:40-9.
42. Doumas BT, et al. A candidate reference method for determination of total protein in serum. I. Development and validation. Clin Chem 1981;27:1642-50.
43. Sampson, EJ MA Baird, CA Burtis, EM Smith, DL Witte, and DD Bayse. A coupled-enzyme equilibrium method for measuring urea in serum: optimization and evaluation of the AACC study group on urea candidate reference method. Clin Chem 1980;26: 816-826.
44. National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS). Procedures for Handling and Processing of Blood Specimens; tentative standard. NCCLS document H18-A2. Wayne, PA: NCCLS, 1999.

45. Overfield CV, Savory J, and Heintges MG. Glycosis: a re-evaluation of the effect on blood glucose. *Clin Chim Acta* 1972;39:35-40.
46. Rehak NN and Chiang BT. Storage of whole blood: effect of temperature on the measured concentration of analytes in serum. *Clin Chem* 1988;34:2111-14.
47. Sherwin JE and Oberholte R. Bilirubin. In: LA Kaplan and AJ Pesce, eds. *Clinical Chemistry: Theory, Analysis and Correlation*, 2nd ed. St. Louis: The C.V. Mosby Company; 1989;1009-1015.
48. Henry RJ, Canon DC and Winkelman. *Clinical Chemistry Principles and Technics*, 2nd ed. New York: Harper and Row; 1974;417-21; 127-8.
49. Scott MG, Electrolytes and Blood Gases. In: Burtis CA, Ashwood ER, eds. *Tietz Textbook of Clinical Chemistry*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1999;617-721.
50. Witte DL, Brown LF, and RL Williams. Effects of bilirubin on detection of hydrogen peroxide by use of peroxidase. *Clin Chem* 1978;24:1778-82.
51. Melnik J and Potter JL. Variance in capillary and venous glucose levels during glucose tolerance test. *Am J Med Tech* 1982;48:543-5.