

КИСЛОТНО-ОСНОВНИЙ БАЛАНС КОНСЕРВОВАНОЇ КРОВІ ТВАРИН ЗА КОМБІНОВАНОЇ ДІЇ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР ТА ПІДВИЩЕНОГО ВМІСТУ ВУГЛЕКИСЛОГО ГАЗУ

О.В. Арнаута, кандидат ветеринарних наук

Наведено результати експериментальної роботи з вивчення дії комбінованого впливу холодowego фактора та підвищеного вмісту вуглекислого газу на деякі показники кислотно-основного балансу консервованої крові бичків. У плазмі дослідних і контрольних зразків консервованої крові визначили: рН, парціальний тиск кисню (pO_2) та вуглекислого газу (pCO_2), а також концентрацію бікарбонату (HCO_3^-). Контрольні зразки зберігались у стандартному глюкозо-цитратному середовищі (гемоконсервант Глюгіцир), а дослідні консервувались бікарбонат-вуглекислотним розчином. Встановлено, що гіпотермія в поєднанні із гіперкапнією забезпечує сталість величини рН зразків консервованої крові дослідної групи, порівняно з контролем. Динамічне зростання pCO_2 та pO_2 як у дослідних, так і в контрольних зразках крові може бути пов'язане з прямою залежністю між спорідненістю O_2 та CO_2 до гемоглобіну. При стрімкому зростанні в консервованій крові концентрації O_2 гемоглобін втрачає спорідненість до O_2 , вміст якого за умов зберігання крові в ізольованих, герметично закритих флаконах буде динамічно збільшуватись.

Ключові слова: консервація, кров, тварини, низька температура, вуглекислий газ, кисень, бікарбонат

На життєдіяльність клітин організму, в тому числі і клітин крові, можуть впливати різні фактори, зокрема низькі температури (гіпотермія) та підвищений вміст вуглекислого газу (гіперкапнія). Нині є достатньо даних про вплив холодowego чинника на функціонування біомембран та активність ензимів клітини [1-3, 9, 10]. Вуглекислота також суттєво впливає на обмінні процеси як організму в цілому, так і на окремі тканини та клітини. Значною мірою вивчено

її роль у підтримці кислотно-лужного гомеостазу [4, 6-8]. Зокрема, у теплокровних організмів значення рН біологічних рідин залежить від концентрації в них бікарбонатів та розчинного вуглекислого газу і виражається рівнянням Гендерсона - Хассельбаха:

$$pH=6,10+lg\frac{HCO_3^-}{H_2CO_3}, (t - 37^0 C)$$

Це рівняння показує, що на зміну рівня рН може впливати зниження або підвищення концентрації бікарбонату та вуглекислоти при вказаній температурі [5].

Мета досліджень - вивчити зміни показників кислотно-основного стану (рН, HCO_3^- , pO_2 , pCO_2) консервованої крові бичків за умов комбінованої дії низьких температур та високих концентрацій вуглекислого газу.

Матеріали та методи досліджень. Для досліджень брали зразки крові у 10-12 - місячних бичків. Для досліду відбирали клінічно здорових тварин за методом аналогів. Для вивчення дії впливу гіпотермії та гіперкапнії на показники кислотно-основного балансу сформували дослідні та контрольні групи зразків консервованої крові тварин.

Контрольні зразки крові консервували вітчизняним гемоконсервантом Глюгіцир, який є глюкозо - цитратним розчином [11]. Цей препарат використовується для зберігання консервованої донорської крові у співвідношенні 1 об'єм розчину: 4 об'єми крові, при температурі $2-6^0 C$, протягом 21-ї доби. При формуванні дослідної групи зразків крові в пляшки з глюгіциром вносили натрію бікарбонат у концентрації 22 ммоль/л. Після приготування середовище, насичували вуглекислим газом до рН 7,4. Величина рН глюгіцира становить близько 5,0, а норма для крові бичків близько 7,4, тому, дослідне середовище було максимально наближене до природних фізіологічних параметрів. Відбір крові у пляшки об'ємом 250 мл з дослідним та контрольним середовищем здійснювали за допомогою спеціальних систем. Кров з пляшок розливали у флакони об'ємом 10 мл, які ставили на зберігання в

холодильну камеру при температурі + 4⁰ С. Кислотно-лужну рівновагу визначали на аналізаторі газів крові “Radelkis” (Угорщина).

Цифрові дані результатів досліджень оброблені методами варіаційної статистики з використанням комп’ютерних програм.

Всі дослідження проводили з дотриманням загальних принципів гуманного поводження з піддослідними тваринами, ухвалених на Першому національному конгресі з біоетики (м. Київ, 2001 р.).

Результати досліджень. Встановлено, що у день відбору крові величина рН контрольних зразків у середньому становила 6,63, що на 11 % менше, ніж у дослідних – (7,36). Така різниця пояснюється складом досліджуваних гемоконсервантів. Вище значення рН крові у дослідних зразках, порівняно з контрольним, пов’язане з наявністю у складі консервуючого розчину NaHCO₃, забуференого рСО₂ до значення 7,35 – 7,40. Накопичення вільних іонів водню відбувалося динамічно впродовж усього періоду досліджень як в дослідній, так і в контрольній групах зразків консервованої крові, але з різною інтенсивністю. Так, величина рН у зразках крові дослідної групи була значно стабільнішою порівняно з контролем. На 20-ту добу зберігання крові рівень рН у контрольних зразках знизився на 4,2 %, тоді як у дослідних – лише на 1 %. У наступні десять днів досліджень величина рН продовжувала знижуватися і у контролі становила 6,34, що на 12,9 % менше, ніж у дослідних зразках (рис. 1).

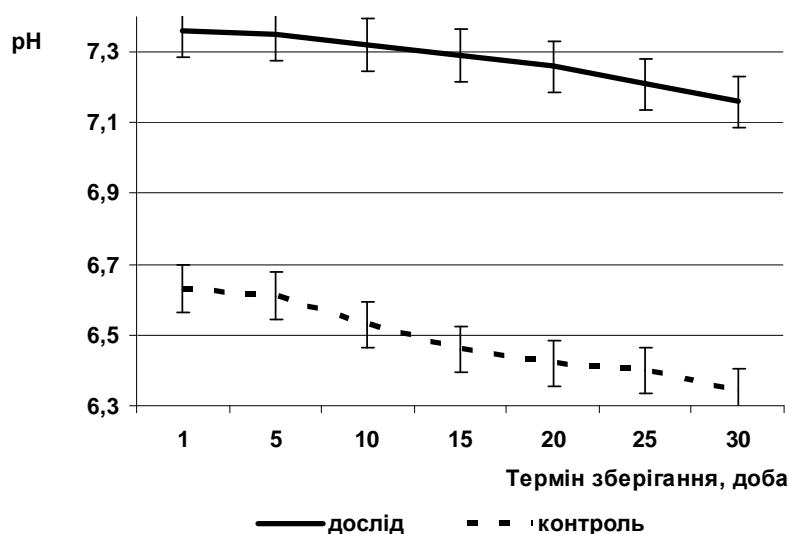


Рис. 1. Зміна величини рН у консервованій крові бичків

Підвищений парціальний тиск вуглекислого газу (pCO_2) у контрольних зразках зростає впродовж всього періоду зберігання. Однак інтенсивніше цей процес проходить з 20-ї до 30-ї доби зберігання. У дослідних пробах крові збільшення pCO_2 спостерігали на п'яту добу. У подальшому рівень pCO_2 динамічно збільшувався і в кінці дослідження був на 64,4 % вищим, ніж у контролі (рис. 2).

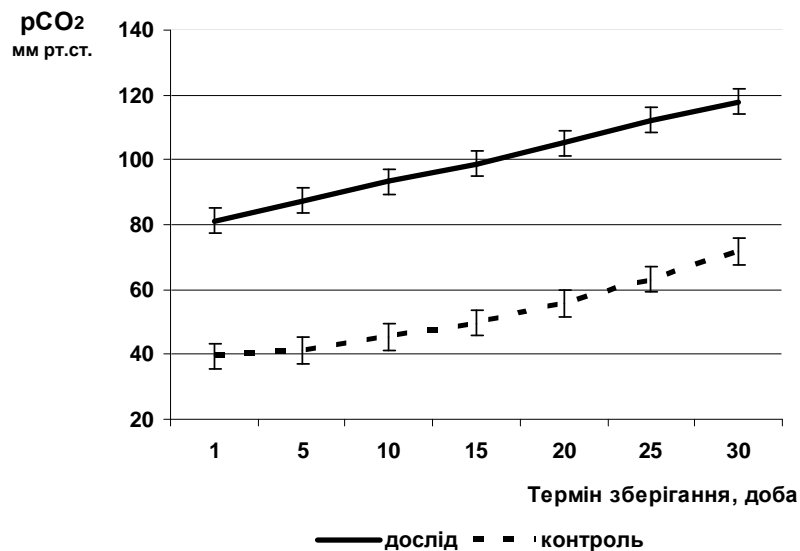


Рис. 2. Зміна величини pCO_2 у консервованій крові бичків

Рівень pO_2 у консервованій крові упродовж тридцяти діб досліджень динамічно зростає, що зумовлено особливістю метаболізму в лейкоцитах та властивістю гемоглобіну втрачати спорідненість до кисню під впливом вуглекислого газу. У зразках крові контрольної групи в день відбору крові вміст кисню становив 39,4 мм рт.ст. У наступні дні досліджень він поступово зростає і в кінці терміну зберігання (30-та доба) дорівнював 71,9 мм рт. ст., що на 82,5 % більше, ніж на початку дослідження. Аналогічна тенденція встановлена і для дослідних зразків консервованої крові. Якщо в перші десять діб зберігання pO_2 зріс лише на 8,2 %, то у наступні двадцять діб – на 67 % (рис. 3).

Згідно з отриманими результатами досліджень концентрація бікарбонатів у консервованій крові за період зберігання зменшувалась.

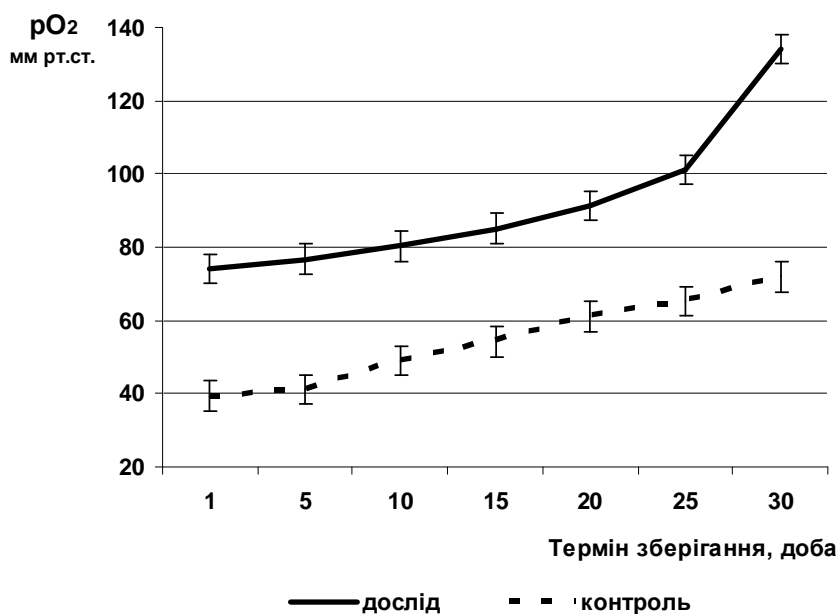


Рис. 3. Зміна величини pO_2 у консервованій крові бичків

Зокрема, у дослідних зразках консервованої крові концентрація HCO_3^- в першу добу досліді становила 40,8 ммоль/л, на 15-ту – 29,2 ммоль/л, а на 30-ту – 17,2 ммоль/л, що в 2,3 раза менше від вихідних даних. У контрольній групі в день відбору крові концентрація HCO_3^- була 21,6 ммоль/л, на 15-ту добу – 18,1 ммоль/л, а на 13-ту – 13,1 ммоль/л, що в 1,6 раза менше порівняно з вихідними даними. (рис.4).

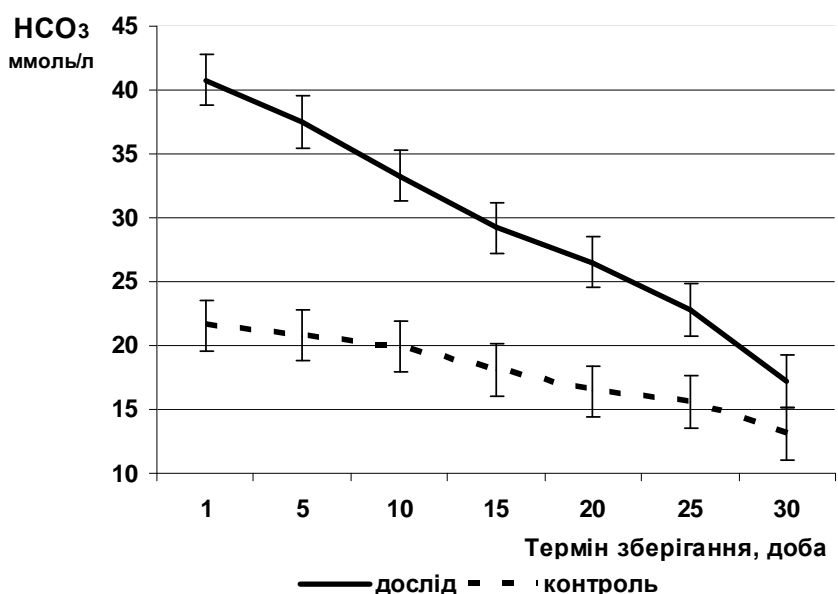


Рис. 4. Зміна концентрації HCO_3^- у консервованій крові бичків

Висновки

1. Встановлено, що гіпотермія в поєднанні із гіперкапнією забезпечує сталість величини рН зразків консервованої крові дослідної групи, порівняно з контролем.

2. Динамічне зростання рСО₂ та рО₂ як у дослідних, так і в контрольних зразках крові може бути пов'язано з прямою залежністю між спорідненістю О₂ та СО₂ до гемоглобіну. При стрімкому зростанні в консервованій крові концентрації СО₂ гемоглобін втрачає спорідненість до О₂, вміст якого за умов зберігання крові в ізольованих, герметично закритих флаконах буде динамічно збільшуватись.

Список літератури

1. Белоус А.М., Бондаренко В.А. Структурные изменения биологических мембран при охлаждении / А.М. Белоус, В.А. Бондаренко – К.: Наукова думка, 1982. – 254 с.

2. Грищенко В.И. Современные тенденции развития криобиологии и криомедицины / В.И. Грищенко // Криобиология, – 1985. – №1. – С. 3 – 5.

3. Гулевский А.К. Влияние низкотемпературного воздействия на проницаемость мембран эритроцитов, реконструированных в средах различного ионного состава / А.К. Гулевский // Бюл. эксперим. биологии и медицины. – 1981. – № 5 – С. 551 – 553.

4. Гулий М.Ф. Вуглекислий газ і життя / М.Ф. Гулий – К.: Знання, 1968. – 150 с.

5. Мельничук Д.А. О механизме изменений обмена веществ у человека и животных при нарушении кислотно-щелочного равновесия в организме / Д.А. Мельничук // Биохимия животных и человека. – 1983. – № 7. – С. 17– 23.

6. Мельничук Д.О. Метаболічна система кислотно-лужного гомеостазу в організмі людини та тварин / Д.О. Мельничук // Укр. біохім. журн. – 1989. – Т. 61, № 3. – С. 3 – 21.

7. Мельничук С.Д. Гіперкапнія як фактор регуляції обміну речовин у тварин у стані природного та штучного гіпобіозу : автореф. дис. на здобуття

наукового ступеня кандидата біологічних наук, спеціальність 03.00.04 – біохімія / С.Д. Мельничук – К.: 1995. – 24 с.

8. Мельничук С.Д., Роговський С.П., Мельничук Д.О. Особливості кислотно-лужної рівноваги та азотого обміну в організмі щурів за умов штучного гіпобіозу / С.Д. Мельничук, С.Г. Роговський, Д.О. Мельничук // Укр. біохім. журн. – 1995. – Т. 67, № 4. – С. 67-75.

9. Торможение жизнедеятельности клеток / [Бекер М.Е., Рапопорт А.М., Калакуцкий Л.В. и др.] – Рига: Зинатнэ, 1987. – 239 с.

10. Willis J.S., Ellory J.C., Becker J.H. Na-, K-pump and Na-, K-ATPase disparity of their temperature sensitivity / J.S. Willis, J.C. Ellory, J.H. Becker – Amer. J. Physiol. – 1999. – Vol. 235. № 5. – P. 159 – 167.

11. Типовий технологічний регламент виготовлення розчину Глюгіцир для консервування донорської крові. – 1997. – 44 с.

КИСЛОТНО-ОСНОВНОЙ БАЛАНС КОНСЕРВИРОВАННОЙ КРОВИ ЖИВОТНЫХ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ДЕЙСТВИИ НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР И ПОВЫШЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

А.В. Арнаута

Приведены результаты экспериментальной работы по изучению действия комбинированного влияния температурного фактора и повышенного содержания углекислого газа на некоторые показатели кислотно-основного баланса консервированной крови бычков. В плазме опытных и контрольных образцов консервированной крови исследовались показатели: рН, парциальное давление кислорода (pO_2), парциальное давление углекислого газа (pCO_2), а также концентрация бикарбонатов (HCO_3^-). Установлено, что гипотермия в сочетании с гиперкапнией обеспечивает стабильность рН образцов консервированной крови опытной группы, в сравнении с контролем. Динамический рост pCO_2 и pO_2 как в опытных, так и контрольных образцах крови может быть связан с прямой зависимостью между средством O_2 и CO_2 к гемоглобину. При стремительном росте в консервированной крови

концентрации CO_2 гемоглобин теряет сродство к O_2 , содержание которого в условиях сохранения крови в изолированных, герметически закрытых флаконах будет динамично расти.

Ключевые слова: гипотермия, гиперкапния, консервирование, кровь, животные, углекислые газ, кислород, бикарбонат.

ACID-BASE BALANCE INDICATORS OF ANIMAL PRESERVED BLOOD IN TERMS OF COMBINED ACTION OF LOW TEMPERATURES AND HIGHER CARBON DIOXIDE CONTENT

O. Arnauta

In the article they are given the results of experimental work on the study of the combined effects of cold factor and elevated carbon dioxide content on some parameters of acid-base balance of preserved blood of bulls. In the plasma of experimental and control samples preserved blood parameters they were studied: pH, partial pressure of oxygen (pO_2) and of carbon dioxide (pCO_2) and the concentration of bicarbonate (HCO_3^-). Control samples were kept in standard glucose-citrate medium (hemo-preservative Hlyuhitsyr) and research ones were preserved with bicarbonate-carbon dioxide solution. Found that hypothermia combined with hypercapnia provides a constant pH of preserved blood samples of the experimental group when compared to the control. The dynamic growth of pCO_2 and pO_2 in research and in control samples can be connected with a direct correlation between O_2 and CO_2 affinity to hemoglobin. In terms of rapid growth of CO_2 concentration in preserved blood, hemoglobin loses affinity for O_2 , content of which under conditions of blood storage in the isolated, sealed bottles will grow dynamically.

Key words: conservation, blood, animal, low temperature, carbon dioxide, oxygen, bicarbonate.