

ВПЛИВ ШЕСТИВАЛЕНТНОГО ХРОМУ НА ГЕМАТОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ В ОРГАНІЗМІ ЩУРІВ

Г. Л. Антоняк^{1, 3}, О. Б. Скаб², Н. Є. Панас²

¹Львівський національний університет ім. І. Франка

²Львівський національний аграрний університет

³Інститут біології тварин НААН України

У статті наведено результати досліджень впливу хрому(VI) на інтенсивність еритропоезу, співвідношення різновікових популяцій еритроцитів та концентрацію гемоглобіну в крові білих щурів. Установлено, що введення тваринам $K_2Cr_2O_7$ впродовж 21 доби в дозі 3 мг/кг маси щоденно зумовлює збільшення відносного вмісту старих еритроцитів на 7-му і 14-ту доби та зменшення концентрації гемоглобіну на 21-шу добу досліджень. Водночас виявляється активація процесу надходження в кров молодих еритроцитів на завершальній стадії експерименту.

З'ясування впливу важких металів на еритропоез є важливою науковою проблемою. Як відомо, під час цього процесу утворюються еритроцити, які забезпечують кисень-транспортну функцію крові в організмі людини і тварин [2]. Тому зміни в процесах еритропоезу під впливом несприятливих екологічних чинників, а також катіонів важких металів, можуть зумовлювати серйозні порушення у стані здоров'я внаслідок недоліків у забезпеченні клітин киснем.

Одним із важких металів є хром, який, залежно від валентного стану, може виконувати різну еколого-біохімічну роль [5]. Шестивалентний хром несприятливо впливає на більшість життєвих процесів в організмі людини і тварин, пошкоджує функціональну активність видільної, травної і нервової систем [7–9]. Однак механізм шкідливого впливу цього токсиканта на метаболізм клітин життєво важливих органів з'ясований недостатньо. Відомо, що зміни у клітинному метаболізмі можуть зумовлюватись порушеннями у забезпеченні клітин киснем. Тому актуальною проблемою є вивчення впливу хрому (VI) на еритропоез та кисень-транспортного білка гемоглобіну в організмі тварин. На з'ясування цієї проблеми й були скеровані наші дослідження.

Матеріали і методи. Експеримент проводили на безпородних білих лабораторних щурах масою 160–180 г, яких утримували на стандартному раціоні за умов віварію. Тваринам дослідної групи (Д), що налічувала 15 особин вводили розчин біхромату калію в дозі 3 мг/кг маси щодоби. Щурам контрольної групи (К, 10 тварин) вводили фізіологічний розчин у такому самому об'ємі. По п'ять тварин з дослідної групи забивали через 7, 14 і 21 добу після початку введення токсиканта.

Матеріалом досліджень була змішана периферична кров, яку отримували під час декапітації тварин контрольної і дослідної груп. Кількісний вміст еритроцитів підраховували в камері Горяєва за допомогою загальноприйнятої методики [3]. Відносний вміст еритроцитів різного віку (молоді, зрілі і старі клітини) визначали після фракціонування суспензій еритроцитів у градієнті густини сахарози згідно з методом, який базується на змінах плавучої густини залежно від віку еритроцитів [6]. Концентрацію гемоглобіну в крові визначали ціанметгемоглобіновим методом [4].

Результати й обговорення. Отримані результати свідчать, що впродовж досліджуваного періоду (21 доба після введення $K_2Cr_2O_7$) у організмі щурів відбуваються зміни в значеннях окремих гематологічних показників, які характеризують інтенсивність еритропоезу. Однак, що стосується загальної кількості еритроцитів у крові піддослідних тварин, то вірогідних змін щодо показника в динаміці токсикації організму катіонами Cr^{6+}

невиявлено (рис. 1). Проте відомо, що склад еритроїдних клітин у периферичній крові тварин і людини неоднорідний — у кровообігу одночасно перебувають молоді, зрілі й старі еритроцити [2]. Ці фракції клітин характеризуються різною здатністю транспортувати кисень, різною активністю ферментів та іншими структурно-функціональними властивостями. Отже, становило інтерес дослідити динаміку популяційного складу еритроцитів під час тривалого надходження до організму тварин катіонів Cr^{6+} .

У процесі нашого дослідження встановлено, що відносна стабільність кількісного вмісту еритроцитів після введення біхромату калію супроводжується вірогідними змінами відносного вмісту популяцій еритроїдних клітин у крові щурів (рис. 1). Проте аналіз популяційного складу еритроцитів свідчить, що реакція окремих популяцій на введення біхромату калію неоднозначна. Так, найшвидше на дію токсиканта «відповідає» фракція старих еритроцитів, відносний вміст якої вірогідно збільшується на 7-му і 14-ту доби експерименту ($p < 0,05$). Водночас частка зрілих клітин, які, як відомо відіграють головну роль у кисень-транспортній функції крові, вірогідно не змінюється впродовж усього періоду досліджень.

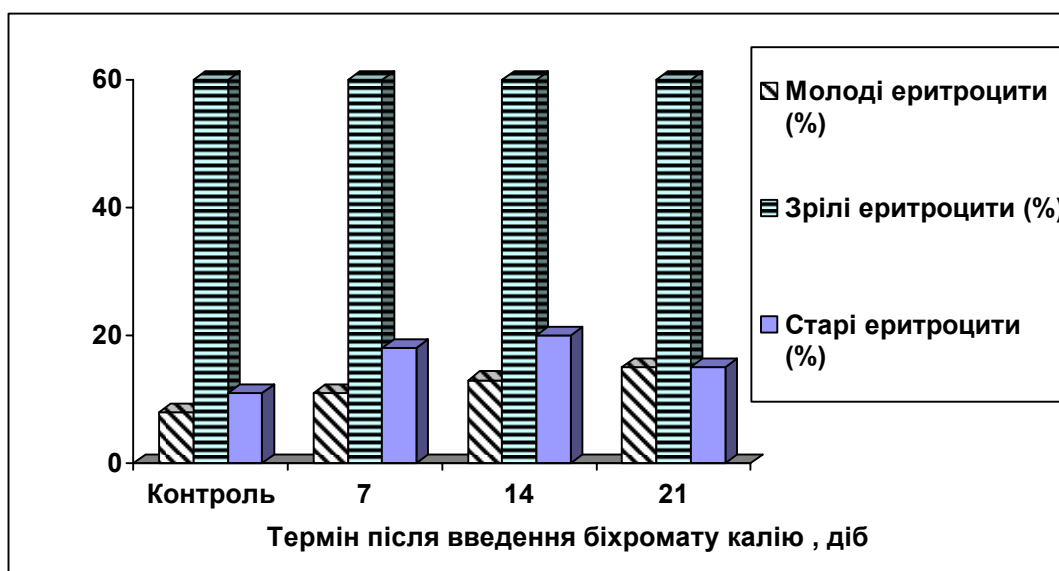


Рис. 1. Вплив $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ на гематологічні показники у щурів ($M \pm m$; $n=5$)
Примітка: * — $P < 0,05$

З отриманих результатів випливає, що за умов введення в організм катіонів Cr (VI) відносний вміст молодих еритроцитів, динаміка яких є одним із показників інтенсивності еритропоезу, поступово зростає у крові тварин дослідної групи, досягаючи вірогідних змін на 21-шу добу досліджень. Таке явище можна вважати адаптаційним ефектом, що проявляється в організмі у відповідь на тривале надходження катіонів хрому (VI), який, як і інші метали може зумовлювати розвиток анемічного стану [1]. За таких умов активація виходу в кров молодих еритроцитів з органу гемопоезу сприяє підтриманню кисневої ємності крові піддослідних тварин.

Під час аналізу результатів дослідження динаміки гемоглобіну — білка, що відіграє визначальну роль у процесах транспорту кисню, встановлено, що вміст цього гемопротеїну поступово зменшується, досягаючи вірогідної різниці у порівнянні з контролем ($p < 0,05$) на 21-шу добу експерименту (рис. 2) такий ефект може зумовлюватись низкою причин, зокрема, пригнічувальною дією важкого металу на синтез гему або гемоглобіну інтенсифікацією процесу деградації білка, а також збільшенням вмісту в крові старих еритроцитів, у яких, вміст гемоглобіну менший, ніж в інших популяціях еритроїдних клітин. Вірогідно особливості впливу катіонів хрому (VI) можуть

відігравати вирішальну роль у змінах інтенсивності процесу надходження кисню до клітин.

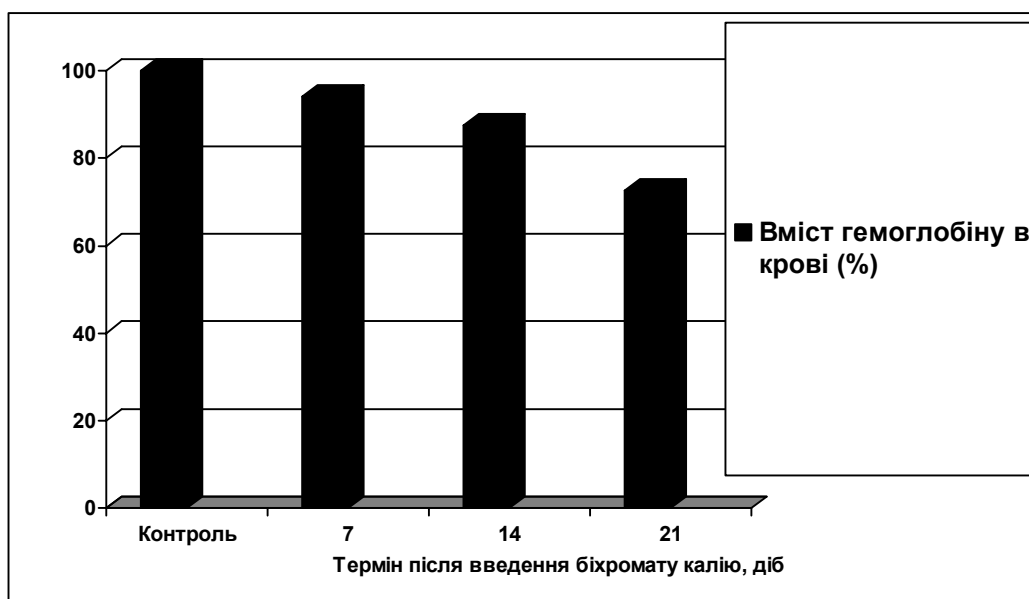


Рис. 2. Вплив $K_2Cr_2O_7$ на вміст гемоглобіну в крові щурів

В И С Н О В К И

Тривале надходження катіонів Cr (VI) до організму експериментальних тварин (3 мг/кг маси щоденно, впродовж 21 доби), зумовлює прискорення процесів старіння еритроцитів та зменшення вмісту гемоглобіну в периферичній крові. На завершальній стадії експерименту відбувається активація надходження в кров молодих еритроцитів, що можна розглядати, як компенсаторну реакцію організму у відповідь на розвиток анемічного стану.

Перспективи подальших досліджень. В подальшому дослідження будуть скеровані на з'ясування змін у внутрішньоклітинному метаболізмі еритроцитів під впливом хрому (VI).

INFLUENCE OF SIX-VALENT CHROMIUM ON HEMATOLOGICAL INDICATORS IN ANIMALS ORGANISM

H. L. Antonyak, O. B. Skab, N. Ye. Panas

S U M M A R Y

The article presents results of the research of influence of Chrome (VI) cations on the intensity of erythropoese, correlation of various-aged populations of erythrocytes and concentration of haemoglobin in blood of white rats. It was proved that injection of $K_2Cr_2O_7$ to animals during 21 days in norm of 3 mg/kg of mass every day causes increase of relative content of old erythrocytes on the 7th and 14th day and reduction of haemoglobin concentration on the 21st day of research. It was also established that process of young erythrocytes income to blood is more active at last stage of the experiment.

ВЛЕЯНИЕ ХРОМА ШЕСТИВАЛЕНТНОГО НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ В ОРГАНИЗМЕ КРЫС

АННОТАЦИЯ

В статье поданы результаты исследования влияния хрома (VI) на интенсивность эритропоэза, соотношения разновозрастных популяций эритроцитов и концентрацию гемоглобина в крови белых крыс. Установлено, что введение животным $K_2Cr_2O_7$ на протяжении 24-х суток в дозе 3 мг/кг массы ежедневно ведёт к увеличению относительного содержания старых эритроцитов на 7 и 14 сутки и уменьшение концентрации гемоглобина на 21 сутки исследования. Одновременно происходит активация процесса поступления в кровь молодых эритроцитов на завершающем этапе эксперимента.

ЛІТЕРАТУРА

1. Антоняк Г. Л. Екотоксикологічні аспекти впливу кадмію на організм людини і тварини / Г. Л. Антонюк, Н. Є. Панас, Ю. В. Жиліщич, Л. П. Білецька // Медична хімія. — 2007. — Т. 9, № 3. — С. 112–119.
2. Гаврилов О. К. Клетки костного мозга и периферической крови / О. К. Гаврилов, Г. И. Козинец, Н. В. Черняк. — М. : Медицина, 1985. — 286 с.
3. Козловская Л. В. Учебное пособие по клиническим лабораторным методам исследования / Л. В. Козловская, А. Ю. Николаев. — М. : Медицина, 1984. — 288 с.
4. Кушаковский М. С. Клинические формы повреждения гемоглобина / М. С. Кушаковский. — Л. : Медицина, 1968. — 326 с.
5. Сологуб Л. І. Хром в організмі людини і тварин. Біохімічні, імунологічні та екологічні аспекти / Л. І. Сологуб, Г. Л. Антоняк, Н. О. Бабич. — Львів : Євросвіт, 2007. — 127 с.
6. Сизова И. А. Безаппаратурный способ фракционирования красных клеток крови в градиенте плотности сахарозы / И. А. Сизова, В. В. Каменская, В. И. Феденков. — Изв. Сиб. Отд. АН СССР, 1980. — Т. 3, № 15. — С. 119–122.
7. De Rosa M. C. Allosteric properties of hemoglobin and the plasma membrane of the erythrocyte: new insights in gas transport and metabolic modulation / M. C. De Rosa, C. C. Alinovi, A. Galtieri et al. // IUBMB Life. — 2008. — Vol. 60, N 2. — P. 87–93.
8. Cohen M. D. Mechanisms of chromium carcinogenicity and toxicity / M. D. Cohen, B. Kargacin, C. B. Klein, M. Costa // Crit. Rev. Toxicol. — 1993. — Vol. 23. — P. 255–281.
9. Langaard S. Chromium. Handbook on the Toxicology of Metals / S. Langaard, T. Norseth, L. Friberg et al. — Amsterdam, 1990. — 185–210.

Рецензент: старший науковий співробітник лабораторії обміну речовин, кандидат сільськогосподарських наук Дзень Є. О.