

## Зміни білкових фракцій сироватки крові при важких м'язових навантаженнях у частково гепатектомованих собак

Г. Г. Діденко

Рядом праць встановлено, що в тваринному організмі відбувається оборотний постійний обмін між білками плазми та білками органів і тканин, в зв'язку з чим вміст білків плазми і сироватки вважається важливим показником змін білкового обміну всього організму при різних його функціональних станах.

Вплив м'язового стомлення на білки сироватки крові вивчали численні автори. Одні з них (Беме, 1911; Діл із співроб., 1930; Шопард, 1954) спостерігали збільшення кількості білка сироватки крові після м'язової роботи, пояснюючи його згущенням крові під час роботи. Клаус (1955) відзначав підвищення альбуміно-глобулінового коефіцієнта у людей після виконання фізкультурних вправ, яке наставало в результаті зменшення вмісту глобулінів і збільшення кількості альбумінів. Ряд інших авторів (Міттельштедт, 1928; Капран, 1937) не знайшов змін складу білків крові під впливом м'язової роботи.

Отже, дані з питання про зміни складу білків сироватки крові при інтенсивній м'язовій діяльності суперечливі. Одна з основних причин розбіжності цих даних полягає в тому, що величина м'язової роботи, застосованої різними авторами, була різна. На це є вказівки деяких дослідників (Міттельштедт, 1928; Кунчулія, 1948). Спеціально проведеними дослідами на собаках ми показали, що глибина і характер змін білкових фракцій сироватки крові справді залежить від важкості виконуваної м'язової роботи (Діденко, 1956). Тільки важкі м'язові навантаження (динамічні і статичні), зокрема біг у топчаку з швидкістю 5—10 км/год з вантажем, який дорівнював 50—80% ваги тіла собаки, протягом 2,5—3 год. або стояння з вантажем, який дорівнював 90% ваги тіла, протягом 3—4 год., викликали в наших дослідах (Діденко, 1955, 1958) різкі зміни складу білкових фракцій сироватки крові певного характеру, а саме, під впливом важких м'язових навантажень збільшувався загальний вміст білка, змінювалось співвідношення глобулінових фракцій. Кількість загального глобуліну змінювалась незначно.

Але особливо помітно в усіх випадках збільшувалась кількість альбуміну, в зв'язку з чим значно підвищувався альбуміно-глобуліновий коефіцієнт. Через 1 год., а в ряді випадків через 2 год. після припинення роботи ці зміни були ще різко виражені. Наступного дня після роботи білковий склад сироватки крові повертається до вихідних показників.

Збільшення вмісту загального білка внаслідок підвищення кількості одних лише альбумінів після нормальної восьмигодинної діяльності спостерігали також Уатхед із співроб. (1954).

Збільшення вмісту альбуміну при м'язовому стомленні особливо цікаве, адже при різних фізіологічних та патологічних станах це явище спостерігається досить рідко.

В даній роботі ми спробували здійснити аналогічні дослідження у собаках, які були частково гепатектомовані. В результаті цього ми вважали можливим, що печінка є головним джерелом білків сироватки крові, і вона відіграє важливу роль в зміні складу сироватки крові під впливом м'язової функції.

З метою з'ясування залежності м'язового стомлення від концентрації сироватки крові відповідно до вмісту білків ми вивчали зміни складу сироватки крові у гепатектомованих собак.

Досліди проводилися на чотирьох собаках, які були належні

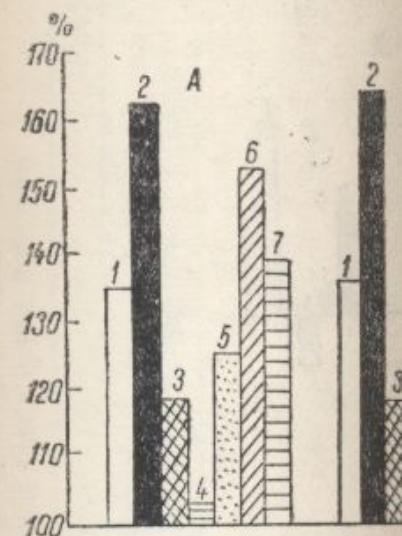


Рис. 1. Зміни білкових фракцій сироватки крові під впливом важких м'язових навантажень (в % до концентрації перед роботою). Собака Т. протягом 3 год. з вантажем рівніє 70% ваги тіла. 1—загальний білок, 2—альбумінний глобулін, 4—грубодисперсні глобуліни, 5—середньодисперсні грубодисперсні глобуліни, 6—середньодисперсний глобулін, 7—альбуміновий коефіцієнт; А—перед роботою, Б—через 1 год. після припинення навантаження

вій роботі. Загальний вміст білків сироватки крові визначали за методом Крінга. Крім того, визначали коефіцієнт альбумінового дисперсні. Обчислювали коефіцієнт альбумінового дисперсні. Визначали гемоглобін.

На наведених графіках зображені зміни в складі білкових фракцій в процентах до вмісту білка в сироватці крові після припинення м'язової роботи, які відповідають даним Діденко (1956).

Як і в раніше проведених дослідженнях, підвищення вмісту загального білка в сироватці крові після припинення м'язової роботи (динамічної і статичної) відбувається за рахунок збільшення вмісту білка; рівень загального білка в сироватці крові після припинення м'язової роботи відповідає даним Діденко (1956).

В даній роботі ми спробували з'ясувати механізм цього явища. Багатьма дослідниками (Мадден, Уїпл, 1940; Міллер, Бейл, 1954; Міллер, Блай, Бейл, 1954; Робертс і Уайт, 1949, та багато інших) встановлено, що печінка є головним джерелом сироваткового альбуміну. На підставі цього ми вважали можливим припустити, що збільшення кількості альбуміну під впливом м'язової роботи може настати внаслідок зміни білкової функції печінки.

З метою з'ясування значення печінки в збільшенні вмісту альбуміну при м'язовому стомленні ми досліджували зміни складу білкових фракцій сироватки крові при важких м'язових навантаженнях у частково гепатектомованих собак.

Досліди проводились на чотирьох собаках, які були на постійно-

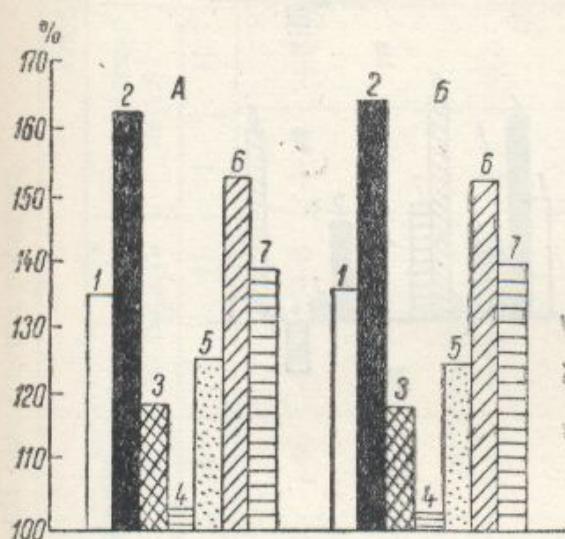


Рис. 1. Зміни білкових фракцій сироватки крові під впливом важкої м'язової роботи (в % до концентрації білка перед роботою). Собака Топ. Стояння протягом 3 год. з вантажем, який дорівнює 70% ваги собаки.

1—загальний білок, 2—альбумін, 3—загальний глобулін, 4—грубодисперсний глобулін, 5—середньодисперсний глобулін, 6—серокодисперсний глобулін, 7—альбуміно-глобуліновий коефіцієнт; А—відразу після роботи, Б—через 1 год. після її припинення

вій роботі. Загальний вміст білків і окремих білкових фракцій сироватки крові визначали за методом дифузного висолювання М. В. Зеленського. Крім того, визначали альбумін, глобулін, а також окремі його фракції, умовно позначені як грубодисперсні, середньодисперсні і високодисперсні. Обчислювали альбуміно-глобуліновий коефіцієнт. Одночасно визначали гемоглобін.

На наведених графіках (див. рис. 1—4) показані зміни білкових фракцій в процентах до вихідного рівня, тобто концентрації білка до початку м'язової роботи, яку приймали за 100% (середня лінія).

Як і в раніше проведених дослідах, після виконання важкої м'язової роботи (динамічної і статичної) спостерігалося збільшення загального вмісту білка; рівень загального глобуліну змінювався незначно, зміни глобулінових фракцій не завжди були закономірними. Але кількість альбуміну в усіх випадках відразу після виконання роботи значно збільшувалась (до 90%), альбуміно-глобуліновий коефіцієнт також завжди під-

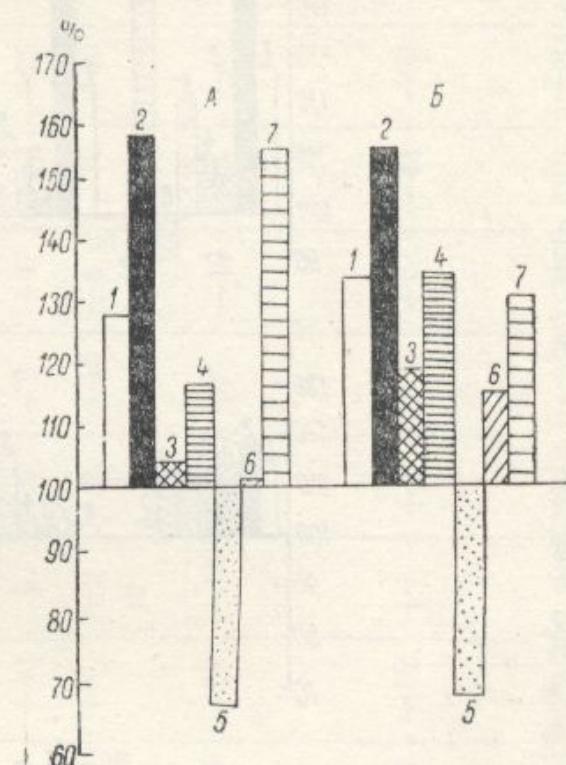


Рис. 2. Зміни білкових фракцій сироватки крові під впливом важкої м'язової роботи. Собака Топ. Біг протягом 2,05 год. з вантажем, який дорівнює 50% ваги собаки, з швидкістю 6 км/год.

Позначення такі самі, як на рис. 1.

му рационі. Спочатку, до операції, у кожного собаки вивчали зміни сироваткових білків при важкій м'язо-

вищувався (до 60%). Через 1 год. після припинення роботи ці зміни складу білків крові були ще різко виражені (див. таблицю і рис. 1, 2, 3-*I*, 4-*I*).

Показник гемоглобіну відразу ж після динамічної роботи збільшувався на 8—20%, але через 1 год. після припинення роботи він майже в

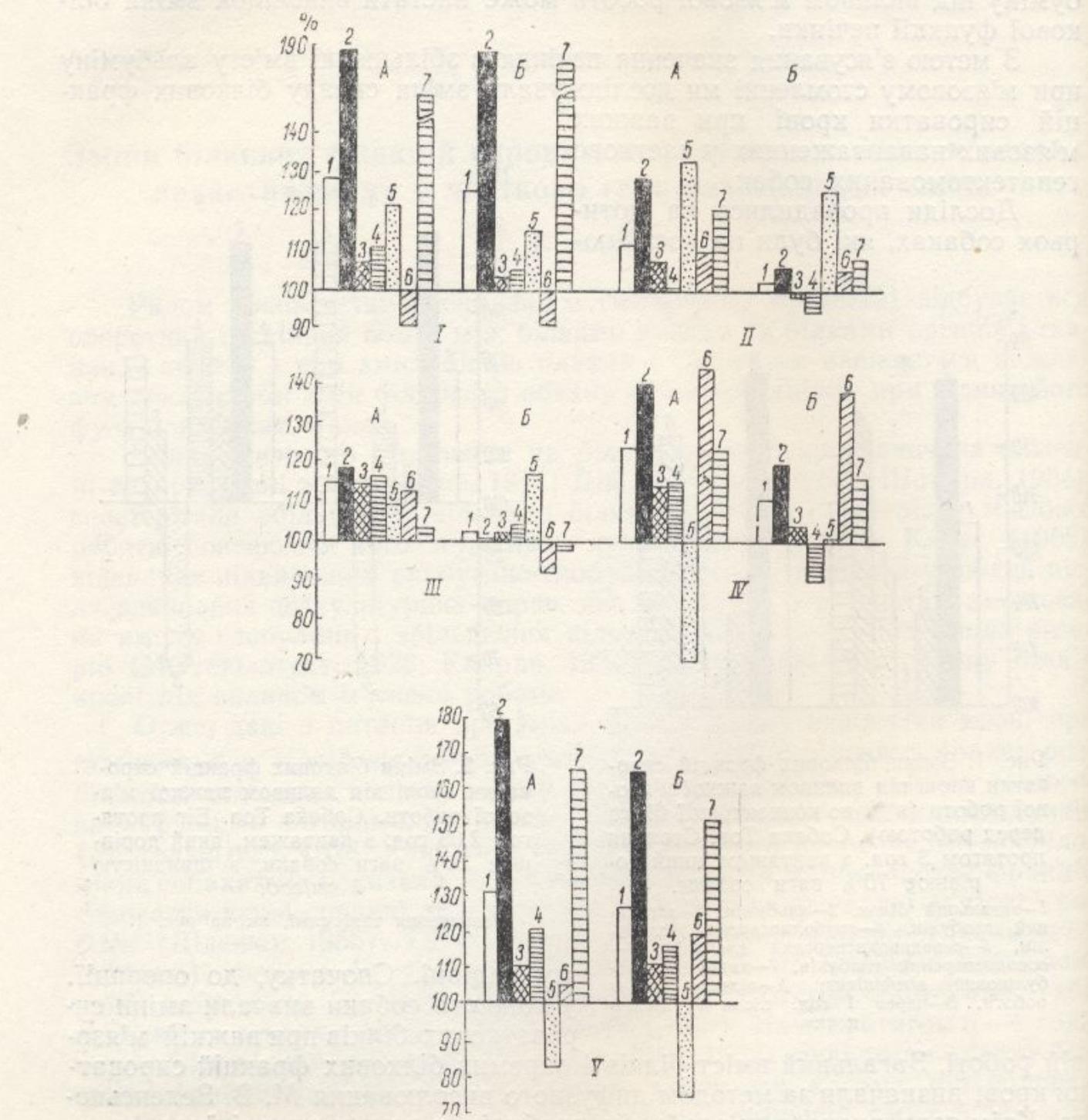


Рис. 3. Зміни білкових фракцій сироватки крові під впливом важкої м'язової роботи після часткової гепатектомії (в % до концентрації білка перед роботою). Собака Тобік. Біг протягом 3 год. з швидкістю 5 км/год з вантажем, який дорівнює 50% ваги собаки.

*I* — до операції; *II* — через 14 днів після операції; *III* — через 22 дні після операції; *IV* — через 34 дні після операції; *V* — через 60 днів після операції.

$V$  — через 60 днів після операції.  
Решта позначень такі самі, як на рис. 1.

усіх випадках дорівнював вихідній величині. При виконанні ж статичної м'язової роботи рівень гемоглобіну не змінювався.

Після цього у піддослідних собак провадили часткову гепатектомію, видаляли дві ліві частки печінки, вага яких становить 35—40% ваги всі-

Зміни білкових фракцій сироватки крові під впливом важкої м'язової роботи у собаки Цигана до операції і після часткової гепатектомії (в % до концентрації білка перед роботою)

Характеристика виконуваної м'язової роботи	Коли проведено дослідження	Глобуліні												Альбумін-глобуліновий коефіцієнт	
		Альбумін						Високо-дисперсні							
		Загальний вміст білка		загальна кількість		грубодисперсні		середньодисперсні		високо-дисперсні		високо-дисперсні			
		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II		
Біг з вантажем, який дорівнює 70% ваги собаки, з швидкістю 30 км/год, протягом 30 хв. + стояння 30 хв. + вантажем протягом	До операції	+24	+22	+50	+45	+9	+8	+10	+6	+67	0	-14	+9	+37	+36

Зміни білкових фракцій сироватки крові під впливом важкої м'язової роботи у собаки Цигана  
до операції і після часткової гепатектомії  
(в % до концентрації білка перед роботою)

Характеристика виконуваної м'язової роботи	Коли про- ведене дослідження	Загальний вміст білка	Альбумін	Глобуліни				Альбуміно- глобулюно- вий коефіци- єнт			
				загальна кількість		грубо дис- персні		середньо- дисперсні		високо- дисперсні	
				I	II	I	II	I	II	I	II
Біг з вантажем, який дорівнює 70% ваги собаки, з швидкістю 5 км/год, протягом 30 хв.+стояння з тим самим вантажем протягом 2,5 год.	До операції	+24	+22	+50	+45	+9	+8	+10	+6	+67	0
Стояння з вантажем, який дорівнює 90 % ваги собаки, протягом 3 год.	Т е ж	+28	+18	+65	+40	+10	+6	+7	+5	+150	+11
Стояння з вантажем, який дорівнює 90 % ваги собаки, протягом 3,5 год.	Т е ж	»	+22	+5	+60	+25	+3	-5	+6	-5	-11
Біг з вантажем, який дорівнює 70 % ваги собаки, з швидкістю 5 км/год протягом 1,35 год.+стояння з тим же вантажем протягом 55 хв.	Через 15 днів після операції	+17	+2	+29	+6	+9	-2	+15	+4	-38	-25
Стояння з вантажем, який дорівнює 90 % ваги собаки, протягом 3 год.	Через 25 днів після операції	+24	+10	+60	+28	+14	+5	+7	-10	0	-40
Стояння з вантажем, який дорівнює 90 % ваги собаки, протягом 3 год.	Через 60 днів після операції	+12	+21	+30	+52	+1	+4	+13	+6	-44	-23

При метка: Знаки + і — означають збільшення в напрямі збільшення або зменшення; 0—відсутність змін; I—відразу після припинення роботи; II—через 1 год. після І припинення.

єї печінки (Каплан, 1937). Після операції досліди із стомленням відновлювали тільки після повного загоєння рані та переходу тварин на звичайний раціон, тобто через 14 днів. Ми вважали, що на цей час печінка ще не регенерувала, бо, за даними морфологів, регенераційна гіпертрофія печінки у собак після часткової її резекції настає лише через 30—40 днів (Каплан, 1937; Фішер із співроб., 1954; Гріндлей, Боллман, 1952).

Концентрація загального білка й альбуміну в сироватці крові оперованих собак на час початку дослідів була в нижніх межах звичайних коливань. Досліди із стомленням ставили при таких самих умовах, як і до

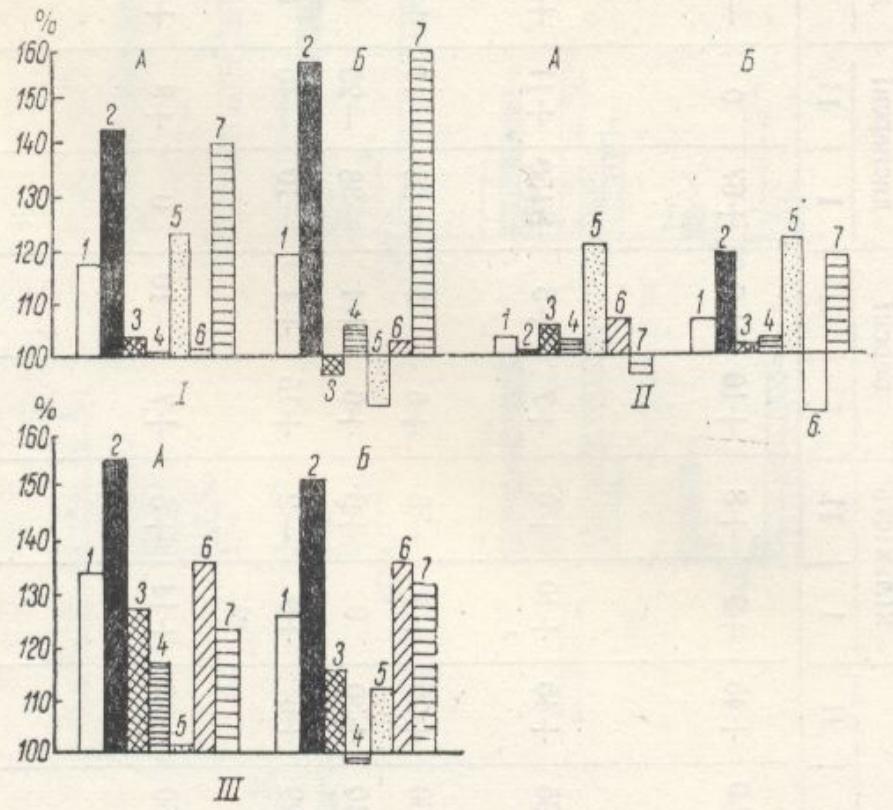


Рис. 4. Зміни білкових фракцій сироватки крові під впливом важкої м'язової роботи після часткової гепатектомії (в % до концентрації білка перед роботою). Собака Лель. Біг з швидкістю 10 км/год протягом 2,15 год. I—до операції; II—через 7 днів після операції; III—через 30 днів після операції.

Решта позначені такі самі, як на рис. 1.

операції, тобто застосовували м'язові навантаження, які до операції викликали різкі зміни складу білкових фракцій сироватки крові.

Як видно з наведених даних (таблиця, рис. 3-II, 4-II), результати дослідів, проведених на 15—18-й день після часткової резекції печінки, помітно відрізняються від результатів, одержаних до операції. По-перше, у частково гепатектомованих собак відразу після припинення роботи збільшення вмісту альбуміну і підвищення альбуміно-глобулінового коефіцієнта були не такими виразними, як до операції. Наприклад, у собаки Цигана в дослідах, проведених до операції, кількість альбуміну збільшувалась на 40—65%, а в досліді після операції—на 29%. Альбуміно-глобуліновий коефіцієнт в дослідах до операції підвищувався на 37—56%, а після операції—лише на 17% (див. таблицю). Якщо у собаки Тобіка до операції вміст альбуміну в сироватці крові відразу після припинення роботи збільшувався на 57—89%, а альбуміно-глобуліновий коефіцієнт—на 40—67%, то в досліді, проведенному на 15-й день після часткової резекції печінки, рівень альбуміну підвищувався на 28%, а альбуміно-глобуліновий коефіцієнт на 20% (рис. 3).

По-друге, привертає увагу той факт, що зміни ці були менш стійкими: через 1 год. після припинення роботи кількість альбуміну, а також

Зміни білкових фракцій си-

альбуміно-глобуліновий си-  
ми ніколи не спостеріга-  
лися, рис. 3, II-B, III-B.

В досліді, проведено-  
бака Тобік), важка м'я-  
стережуваних змін білко-  
через 34 дні після опера-  
такої ж м'язової роботи  
ну й альбуміно-глобулі-  
60 днів після часткової  
буміну й альбуміно-глобу-  
сті, як і в дослідах до  
1 год. після припинення  
но-глобулінового коефі-

У собаки Цигана вже  
ни складу білків крові  
таблицю). Через 60 днів  
конання статичної роботи  
на 30%, альбуміно-глобу-  
від досліду, проведенного  
припинення роботи зміни  
коефіцієнта були більші  
лицю).

У собаки Леля бу-  
Отже, ці досліди да-  
кості альбуміну в сирова-  
відіграє певну роль. Пи-  
чи збільшується синтез  
роботи збільшується ви-  
бує окремого експерим-

Діденко Г. Г., Укр. Держ. Університет фізіологів, біохіміків, 1956; Конференція по проблемам фізіології та біохімії органів, Тезиси докладів, 1955; сб. наук. праць АН УРСР, 1958.

Каплан С. М., Енциклопедія фізіології та біохімії органів, Капрон С. К., Клаус Л. А., Преслер Г. А., Кунчуля В. Г., врачей, т. 1, 1948, с. 49.

Міттельштедт Ф. В. Бонте, Deutsche Med. Журн., VII, 1933, 111, Edwards G. D., Grindlay J., 1952, 491.

Madden S., Whitehead T., Miller L., Ballantyne C., Miller L., Blundell R., Roberts S., Whitehead T., Am. Journ. Clin. Pathol., 1952, Fisher B., Russel J., Schopard P., 252.

Інститут фізіології Академії наук УРСР, лабораторія вищої і трофічних функцій.

тим відновлення на звичайну печінку гіпертрофію за 30—40 днів (1952). Усі операційних коштів, як і до

альбуміно-глобуліновий коефіцієнт майже досягли вихідного рівня, чого ми ніколи не спостерігали в дослідах, проведених до операції (див. таблицю, рис. 3, II-B, III-B).

В досліді, проведенному через 22 дні після часткової гепатектомії (собака Тобік), важка м'язова робота також не викликала звичайно спостережуваних змін білкових фракцій сироватки крові (рис. 3-III). Проте через 34 дні після операції (рис. 3-IV) у цього собаки після виконання такої ж м'язової роботи ми вже спостерігали значні зміни рівня альбуміну й альбуміно-глобулінового коефіцієнта. Як видно з рис. 3-V, через 60 днів після часткової резекції печінки у цього собаки зміни вмісту альбуміну й альбуміно-глобулінового коефіцієнта були такої ж інтенсивності, як і в дослідах до операції. Відновився також характер змін: через 1 год. після припинення роботи кількість альбуміну і величина альбуміно-глобулінового коефіцієнта були ще значно збільшеними.

У собаки Цигана вже на 25-й день після часткової гепатектомії зміни складу білків крові були такими ж, як у дослідах до операції (див. таблицю). Через 60 днів після операції у цього собаки відразу після виконання статичної роботи рівень альбуміну збільшувався незначно—на 30%, альбуміно-глобуліновий коефіцієнт—на 30%, але на відміну від досліду, проведеного на 15-й день після операції, через 1 год. після припинення роботи зміни вмісту альбуміну та альбуміно-глобулінового коефіцієнта були більш різкими, ніж відразу після роботи (див. таблицю).

У собаки Леля були встановлені такі ж закономірності (рис. 4).

Отже, ці досліди дають можливість твердити, що в збільшенні кількості альбуміну в сироватці крові при стомливій м'язовій роботі печінка відіграє певну роль. Питання про те, як здійснюється це збільшення—чи збільшується синтез альбуміну печінкою, чи під впливом м'язової роботи збільшується викидання депонованого в печінці білка—потребує окремого експериментального дослідження.

#### ЛІТЕРАТУРА

Діденко Г. Г., I конференція молодих учених Київського відділу Товариства фізіологів, біохіміків і фармакологів. Тези доповідей. Вид-во АН УРСР, 1956; Конференция по проблеме физиологии процессов утомления и восстановления. Тезисы докладов, 1955; сб. «Физиология процессов утомления и восстановления». Ізд-во АН УССР, 1958.

- Каплан С. М., Бюлл. экспер. біол. и мед., т. 3, 1, 1937, с. 92.  
 Капран С. К., Мед. журн. АН УРСР, т. V I, в. 4, 1937.  
 Клаус Л. А., Проблемы врачебного контроля, 1955, с. 296.  
 Кунчулия В. Г., Труды Тбілісского института усовершенствования врачей, т. 1, 1948, с. 49.  
 Миттельштедт А. А., Журн. экспер. мед., т. 1, в. 1—3, 1928.  
 B ö h m e., Deutsche Arch. f. clin. Med., Bd. 103, 1911, 522 (цит. за Капран С. К., Мед. журн., VII, 1937, с. 1220).  
 D ill, Edwards, Talbot, Journ. of Physiol. 69, 1930, 263.  
 Grindlay J., Bollman J. L., Surg. Gynecol. and Obst., 94, № 4, 1952, 491.  
 Madden S., Whipple G., Physiol. Rev., 20, № 1, 1940, 194.  
 Miller L., Bale W., Journ. Exper. Medicine, 99, № 2, 1954, 125.  
 Miller L., Blay C., Bale W., Journ. Exper. Medicine, 99, № 2, 1954, 133.  
 Roberts S., White A., Journ. Biol. Chem., 180, № 2, 1949, 505.  
 Whitehead T. P., Prior A. P. and Barragowcliff D. F., Am. Journ. Clin. Pathol., v. 24, № 11, 1954, 1265.  
 Fisher B., Russ C., Arch. Surg., 69, № 2, 1954, 263.  
 Schopard P. und all., Schweiz. Arch. Tierheilkunde, 96, № 5, 1952, 252.  
 Інститут фізіології ім. О. О. Богомольця  
 Академії наук УРСР,  
 лабораторія вищої нервової діяльності  
 і трофічних функцій

Надійшла до редакції  
 20. III 1958 р.