

<https://doi.org/10.3176/biol.1967.1.01>

Х. АЙНСОН

## ВЛИЯНИЕ АДРЕНАЛИНА, ПИТУИТРИНА И АЦЕТИЛХОЛИНА НА СОСТАВ КРОВИ И ЛИМФЫ КУР

В литературе имеются весьма противоречивые данные о влиянии адренергических и холинергических веществ на лимфатическую и кровеносную систему. Так, например, по мнению многих авторов (Camus, 1904; Бородин, 1958; Pellegrini и сотр., 1961), при введении адреналина лимфоотток замедляется. В то же время другие исследователи (Yanagawa, 1916; Cristoni, 1921; Кованов, 1951) утверждают, что адреналин убыстряет лимфоотток. К тому же Мейер-Биш и сотр. (1925) сообщают, что они после введения адреналина обнаружили большую концентрацию белков, чем в норме. Столь же разноречивы результаты, полученные при применении питуитрина и ацетилхолина. Так, например, Безняк (1937), Кенигес и Отто (1937) указывают, что ацетилхолин значительно повышает количество вытекающей из грудного протока лимфы, а Панкрев (1958) наблюдал после введения ацетилхолина уменьшение лимфооттока. После введения питуитрина некоторые исследователи (Meuer, Meuer-Bisch, 1924; Petersen, Hughes, 1925) отмечали замедление течения лимфы и повышение в ней концентрации белка. Другие (Watkins, Fulton, 1938) после введения питуитрина наблюдали убыстрение тока лимфы в грудном протоке.

Уточнение воздействия указанных веществ на сосудистую систему имеет, несомненно, большое значение для изучения регуляции проницаемости капилляров, а также выяснения механизма поступления некоторых жизненно важных веществ в общий круг кровообращения.

Перед нами стояла задача выяснить, какие именно изменения в клеточном и белковом составе крови и лимфы у кур вызывает подкожное введение адреналина, питуитрина и ацетилхолина. Объектом исследования служили 18 петухов породы нью-гемпшир в 6-месячном возрасте. У всех птиц была проведена операция канюлизации яремного лимфатического сосуда по разработанной нами методике (Ainson, 1963); пробы крови и лимфы брались до начала опыта и через 15, 30, 60 мин после введения исследуемого препарата. Препараты вводились подкожно в следующих дозировках: 0,1%-ный раствор адреналина — 1 мл, раствор питуитрина «Р» с активностью 5 ЕД — 1—2 мл и 10%-ный раствор ацетилхолин-бромиды — 2 мл. В полученных пробах определялось количество эритроцитов и лейкоцитов, высчитывалась лейкоцитарная формула, а также определялись общее количество белка и его фракций в крови и лимфе. Результаты обработаны методом вариационной статистики и представлены в таблицах.

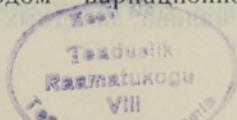


Таблица 1

Влияние подкожного введения адреналина на белковый состав крови и лимфы

	Кровь					
	Общий белок, %	Альбумины, %	Глобулины, %			А/Г
			$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	
До начала опыта	4,41 ± 0,12	1,73 ± 0,05	0,61 ± 0,02	0,43 ± 0,03	1,45 ± 0,19	0,65 ± 0,02
15 минут	4,28 ± 0,13	1,92 ± 0,13	0,58 ± 0,08	0,29 ± 0,03	1,49 ± 0,12	0,85 ± 0,10
30 минут	4,18 ± 0,16	1,61 ± 0,17	0,61 ± 0,05	0,38 ± 0,09	1,67 ± 0,18	0,67 ± 0,11
60 минут	3,98 ± 0,14	1,28 ± 0,06	0,74 ± 0,08	0,63 ± 0,03	1,49 ± 0,07	0,45 ± 0,02
Лимфа						
До начала опыта	1,30 ± 0,09	0,53 ± 0,04	0,18 ± 0,001	0,13 ± 0,05	0,47 ± 0,03	0,68 ± 0,02
15 минут	1,03 ± 0,01	0,47 ± 0,04	0,12 ± 0,04	0,07 ± 0,02	0,38 ± 0,03	0,86 ± 0,03
30 минут	0,98 ± 0,007	0,26 ± 0,03	0,12 ± 0,01	0,09 ± 0,01	0,38 ± 0,02	0,67 ± 0,04
60 минут	0,94 ± 0,01	0,27 ± 0,01	0,18 ± 0,01	0,16 ± 0,003	0,36 ± 0,03	0,39 ± 0,03

Опыты показали, что адреналин вызывает у петухов снижение общего количества белка как в крови, так и в лимфе. При этом снижение концентрации белков в лимфе происходит более резко, чем в крови. В обоих случаях уровень белков оставался до конца опытов ниже нормы.

Подкожное введение адреналина вызывает также сокращение абсолютной концентрации альбуминов крови и лимфы. При этом в крови наблюдается сначала (через 15 мин после введения адреналина) увеличение концентрации альбуминов, а затем резкое сокращение их количества.

Концентрация  $\alpha$ -глобулинов в крови под воздействием адреналина резко увеличивается, а в лимфе уменьшается. При этом в лимфе концентрация  $\alpha$ -глобулинов к концу опыта возвращалась к норме, а в крови оставалась значительно выше первоначального уровня.

Было установлено, что введение адреналина вызывает в крови сначала уменьшение, а затем постепенное увеличение концентрации  $\beta$ -глобулинов, причем уровень их к концу опыта выше первоначального. Снижение концентрации  $\beta$ -глобулинов через 15 мин после введения адреналина отмечается и в лимфе, при этом более резко, чем в крови. В дальнейшем концентрация  $\beta$ -глобулинов в лимфе довольно быстро восстанавливается или становится даже несколько выше, чем до введения препарата.

Введение адреналина заметных изменений в концентрации  $\gamma$ -глобу-

Таблица 2

## Влияние подкожного введения питуитрина на белковый состав крови и лимфы

	Кровь					
	Общий белок, %	Альбумины, %	Глобулины, %			А/Г
			$\alpha$	$\beta$	$\gamma$	
До начала опыта	4,41 ± 0,12	1,73 ± 0,05	0,61 ± 0,02	0,43 ± 0,03	1,45 ± 0,19	0,65 ± 0,02
15 минут	4,48 ± 0,07	1,56 ± 0,08	0,69 ± 0,06	0,36 ± 0,04	1,87 ± 0,15	0,55 ± 0,05
30 минут	4,45 ± 0,09	1,66 ± 0,11	0,67 ± 0,09	0,40 ± 0,06	1,72 ± 0,09	0,60 ± 0,06
60 минут	4,23 ± 0,06	1,45 ± 0,13	0,61 ± 0,09	0,69 ± 0,09	1,47 ± 0,13	0,53 ± 0,05
Лимфа						
До начала опыта	1,30 ± 0,09	0,53 ± 0,04	0,18 ± 0,001	0,13 ± 0,05	0,47 ± 0,03	0,68 ± 0,02
15 минут	1,01 ± 0,02	0,37 ± 0,02	0,15 ± 0,04	0,08 ± 0,003	0,42 ± 0,03	0,56 ± 0,04
30 минут	1,01 ± 0,03	0,37 ± 0,01	0,17 ± 0,03	0,09 ± 0,02	0,37 ± 0,02	0,58 ± 0,02
60 минут	1,03 ± 0,01	0,32 ± 0,04	0,15 ± 0,03	0,13 ± 0,06	0,40 ± 0,05	0,47 ± 0,04

линов крови и лимфы не вызывает. Наблюдаемые в ходе опыта отклонения от первоначального уровня не превышают пределов статистически недостоверных колебаний.

В результате отмеченных изменений в концентрации отдельных белковых фракций значительно нарушается нормальное равновесие между альбуминами и глобулинами как в крови, так и в лимфе. Это, в первую очередь, объясняется снижением концентрации альбуминов и повышением концентрации  $\alpha$ - и  $\beta$ -фракций глобулинов в них.

Что касается клеточного состава крови и лимфы, то подкожное введение адреналина вызывало у петухов увеличение количества эритроцитов в крови, а также появление эритроцитов в лимфе в количестве 20—25 тыс./мл. Было установлено увеличение количества лейкоцитов в крови, которое сопровождалось резким (в четыре раза) снижением их количества в лимфе. В лейкоцитарной формуле лимфы существенных изменений не наблюдалось, а в лейкоцитарной формуле крови отмечались увеличение числа эозинофилов и уменьшение числа базофилов при неизменном количестве остальных клеточных элементов.

Вызванное введением питуитрина уменьшение общего количества белка в крови и в лимфе было более отчетливо представлено в лимфе. При введении подкожно питуитрина в крови и лимфе наблюдалось снижение как абсолютной, так и относительной концентрации альбуминов. Было установлено, что в крови увеличивается концентрация  $\alpha$ -гло-

булинов, а в лимфе снижение концентрации их статистически недостоверно. Концентрация  $\beta$ -глобулинов в крови и лимфе в течение первых 15 мин опыта уменьшалась, но к концу снова возвращалась к норме или же была выше первоначального уровня (в крови).

Отмечалось, что введение питуитрина вызывает в крови увеличение концентрации  $\gamma$ -глобулинов, но это увеличение сравнительно кратковременно и к концу опыта концентрация  $\gamma$ -глобулинов в крови снова восстанавливается. Уменьшение концентрации  $\gamma$ -глобулинов в лимфе статистически недостоверно.

В результате изменений в белковом составе крови и лимфы белковый коэффициент в них снижается. Особенно это заметно на белковом коэффициенте лимфы. Подобные изменения объясняются тем, что под влиянием подкожного введения питуитрина соотношение между альбуминовыми и глобулиновыми фракциями белка в крови и лимфе меняется в основном за счет уменьшения концентрации альбуминов.

В количестве эритроцитов крови питуитрин статистически достоверных изменений не вызывает. В то же время в лимфе отмечается появление эритроцитов (21—24 тыс./мл). Было выявлено, что под влиянием питуитрина в начале опытов количество лейкоцитов крови увеличивается в два раза. К концу опытов (через 60 мин после введения питуитрина) оно опять приближается к норме. В лимфе, наоборот, в начале опытов количество лейкоцитов уменьшается в 1—2 раза, к концу — возвращается к норме. Если в лейкоцитарной формуле лимфы статистически достоверные изменения отсутствовали, то в лейкоцитарной формуле крови отмечалось увеличение количества лимфоцитов и уменьшение эозинофилов и моноцитов.

Наши опыты с ацетилхолином показали, что этот препарат вызывает в крови кратковременное увеличение, а затем резкое уменьшение общего количества белка. В то же время в лимфе наблюдается постепенное и более равномерное уменьшение общего количества белка. Выяснилось, что под влиянием подкожного введения ацетилхолина в крови концентрация альбуминов падает (особенно к концу опытов), а в концентрации альбуминов лимфы статистически достоверных изменений не происходит.

Было установлено, что ацетилхолин вызывает значительные колебания в концентрации  $\alpha$ -глобулинов крови (увеличение концентрации  $\alpha$ -глобулинов через 30 мин после введения ацетилхолина и резкое уменьшение — в два раза — к концу опыта). В лимфе в то же время происходит сначала медленное, а затем все более быстрое снижение концентрации  $\alpha$ -глобулинов.

Отмеченное медленное снижение концентрации  $\beta$ -глобулинов крови и лимфы статистически недостоверно.

Что касается концентрации  $\gamma$ -глобулинов, то в крови она резко увеличивалась через 15 мин после введения ацетилхолина. Однако за следующие 15 мин она снова нормализуется. В лимфе существенных изменений, кроме небольшого увеличения концентрации  $\gamma$ -глобулинов на 15 мин с начала опытов, не произошло.

Статистически достоверных изменений в белковом коэффициенте крови обнаружено не было. В лимфе же отмечено снижение белкового коэффициента, протекающее со значительными колебаниями (снижение — возвращение к норме — снижение).

Таким образом, уменьшение общего количества белка в крови и в лимфе под влиянием подкожного введения ацетилхолина происходит у петухов равномерно (особенно в лимфе) за счет уменьшения абсолютной концентрации всех белковых фракций. Кратковременное же увеличение общей концентрации белков в крови обусловлено временным уве-

Таблица 3

## Влияние подкожного введения ацетилхолина на белковый состав крови и лимфы

	Кровь					
	Общий белок, %	Альбумины, %	Глобулины, %			А/Г
			α	β	γ	
До начала опыта	4,41 ± 0,12	1,73 ± 0,05	0,61 ± 0,02	0,43 ± 0,03	1,45 ± 0,19	0,65 ± 0,02
15 минут	4,83 ± 0,13	1,66 ± 0,11	0,58 ± 0,07	0,41 ± 0,03	2,18 ± 0,12	0,54 ± 0,04
30 минут	4,46 ± 0,12	1,80 ± 0,11	0,64 ± 0,07	0,52 ± 0,03	1,50 ± 0,12	0,70 ± 0,05
60 минут	3,79 ± 0,15	1,38 ± 0,10	0,38 ± 0,04	0,34 ± 0,04	1,66 ± 0,07	0,58 ± 0,05
Лимфа						
До начала опыта	1,30 ± 0,09	0,53 ± 0,04	0,18 ± 0,001	0,13 ± 0,05	0,47 ± 0,03	0,68 ± 0,02
15 минут	1,30 ± 0,03	0,44 ± 0,02	0,17 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,58 ± 0,02	0,52 ± 0,03
30 минут	1,16 ± 0,06	0,46 ± 0,03	0,13 ± 0,01	0,11 ± 0,02	0,47 ± 0,06	0,69 ± 0,10
60 минут	1,05 ± 0,02	0,36 ± 0,02	0,11 ± 0,03	0,09 ± 0,01	0,48 ± 0,02	0,53 ± 0,06

личением в ней концентрации  $\gamma$ -глобулинов. Следует также указать, что в крови и в особенности в лимфе относительная концентрация  $\gamma$ -глобулинов среди остальных белковых фракций сохраняется на высоком уровне и к концу опытов непрерывно увеличивается. Тем самым достигается сохранение нормальной абсолютной концентрации для  $\gamma$ -фракции белков как в крови, так и в лимфе.

В количестве эритроцитов крови под воздействием ацетилхолина статистически достоверных изменений не наблюдалось, а в лимфе эритроциты появились (20—23 тыс./мл). В крови было установлено устойчивое увеличение (в два раза) количества лейкоцитов (до 106 тысяч). В лимфе в то же время количество лейкоцитов уменьшалось в 2—2,5 раза против нормы. В лейкоцитарной формуле лимфы изменений не отмечалось, а в лейкоцитарной формуле крови наблюдалось увеличение числа лимфоцитов и уменьшение числа базофилов. Число эозинофилов и моноцитов оставалось без существенных изменений.

Установленные изменения в составе крови и лимфы, по нашему мнению, своим возникновением в большой мере обязаны нарушениям в проницаемости кровеносных капилляров под воздействием испытанных нами фармакологических средств.

Появление в лимфе петухов определенного количества эритроцитов (обычно они здесь полностью отсутствуют) указывает, по-видимому, на их выход из кровеносных капилляров в ткани, откуда они затем резорбируются в лимфу корнями лимфатической системы.

Специальных исследований с этой целью нами проведено не было, однако по изменениям в количественном составе крови и лимфы следует считать, что адреналин, питуитрин и ацетилхолин в указанных дозах и при данной методике введения вызывают у петухов изменения в тоне сосудов. При этом сила и продолжительность воздействия указанных препаратов на сосуды неодинаковы. По-видимому, подкожное введение адреналина вызывает у птиц стойкий спазм сосудов и его влияние проявляется в первую очередь на лимфатических сосудах. Что же касается питуитрина и ацетилхолина, то в примененных дозах они, по всей вероятности, в начальный период расширяют сосуды (в особенности питуитрин), затем вызывают спазм.

Изменения в концентрации белковых фракций крови и лимфы объясняются их происхождением и физико-химическими особенностями. При этом больше всего нарушается транспорт альбуминовой фракции белков, что в первую очередь ощущается на белковом составе крови. По-видимому, это связано с тем, что в данном состоянии из-за повышения проницаемости капилляров имеет место повышенная трансудация сывороточного альбумина в ткани, в то время как резорбция его в корни лимфатической системы и транспорт лимфой в кровяное русло затруднены вследствие спазма лимфатических сосудов.

### Выводы

1. Подкожное введение 1 мл 0,1%-ного раствора адреналина, питуитрина «Р» (2 мл) или 2 мл 10%-ного раствора ацетилхолин-бромида вызывает в клеточном и белковом составе крови и лимфы петухов значительные и весьма стойкие изменения.
2. Пределы изменений и их продолжительность в крови и лимфе неодинаковы и зависят от введенного препарата.
3. Изменения в белковом и клеточном составе крови и лимфы вызваны изменениями сосудистого тонуса и капиллярной проницаемости под воздействием адреналина, питуитрина и ацетилхолина.

### ЛИТЕРАТУРА

- Бородин Ю. И., 1958. К вопросу о влиянии адреналина на лимфатический узел. Тр. Новосибир. мед. ин-та **32** : 117.
- Кованов К. В., 1954. Лимфатическая система как регулятор кровяного давления. Тр. Всес. о-ва физиол., биохим. и фармакологов **1** : 52.
- Панкрев П. И., 1958. Влияние некоторых холиномиметических веществ (ацетилхолинхлорида, карбохолина, пилокарпина) на лимфоотделение у крупного рогатого скота. Тезисы докл. VII науч. конфер. Ленингр. ветерин. ин-та, 17.
- Ainson H., 1963. Eksperimentaalsest lümfifistulist kanadel. ENSV TA Toimet., Biol. Seeria **12** (3) : 202.
- Beznák A. B. L., 1937. The effect of intravenous acethylcholin injections on the thoracic lymph production. Quart. J. Exptl Physiol. **26** : 253.
- Camus L., 1904. L'action de l'adrénaline sur l'écoulement de la lympe. C. R. Soc. Biol. **56** : 552.
- Cristoni A., 1921. Contributo allo studio della linfogenesi. Arch. di fisiol. **19** : 101.
- Königes H. G., Otto M., 1937. Studies on the filtration mechanism of the intestinal lymph and on the action of acethylcholine on it and on the circulation of the intestinal vili. Quart. J. Exptl Physiol. **26** : 319.
- Meyer E., Meyer-Bisch R., 1924. Weitere Mitteilung über die Pathogenese des Diabetes inspidus. Klin. Wschr. **3** : 1796.
- Meyer-Bisch R., Günther F., Bock D., 1925. Untersuchungen an der Brustgang-lymphe des Hundes. V. Über den Einfluss des Insulins und Adrenalins auf die Lympe. Pflügers Arch. **211** : 341.

- Pellegrini G., Piovella C., de Silvestri A., 1961. Observations *in vivo* of the lymphatic microcirculation (with film). *Biblioth. Anat.* 1 : 302.
- Petersen W. F., Hughes T. P., 1925. Effect of dextran and levosuprarenin, pituitrin and pilocarpin on the mineral balance of the lymph. *J. Pharmacol.* 25 : 137.
- Watkins A. L., Fulton M. N., 1938. The effect of fluid given intraperitoneally, intravenously and by mouth on the volume of thoracic duct lymph in dogs. *Amer. J. Physiol.* 122 : 281.
- Yanagawa H., 1916. On the secretion of lymph. *J. Pharmacol.* 9 : 75.

Институт экспериментальной биологии  
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию  
14/XII 1965

H. AINSON

## ADRENALIINI, PITUITRIINI JA ATSETÜÜLKOLIINI TOIME KANADE VERE JA LÜMFI KOOSTISELE

### Resüme

Kuue kuu vanuste jnuuhämpširi kukkedele süstiti subkutaanselt 1 ml 0,1%-list adrenaliinilahust, 2 ml pituitriini «P» lahust või sama palju 10%-list atsetüülkoliinibromiidilahust. Vere- ja lümfiproove võeti katse eel ja 15, 30 ning 60 minutit pärast rüütitava preparaadi süstimist.

Katsed näitasid, et nii adrenaliini kui ka pituitriini ja atsetüülkoliini süstimine naha alla ülaltähendatud doosides kutsub kukkede vere ja lümfirakulises ja valgulises koostises esile olulisi ning püsivaid muutusi.

Autori arvates on muutused vere ja lümfikoostises tingitud suuremalt osalt kapillaarpermeaabluse häirumisest ning soonte toonuse muutumisest adrenaliini, pituitriini ja atsetüülkoliini toimele.

Muutusi vere ja lümfivalgufraktsioonide kontsentratsioonis seletab autor nende fraktsioonide päritolu ja füüsikalise-keemiliste omadustega. Tõenäoliselt on valgu albumiinfraktsiooni transpordihäired seostatavad seerumialbumiini kasvanud transsudatsiooniga kapillaaridest kudesse ja häiretega tema resorbeerumises lümfiteedesse lümfisoonte spasmi tõttu.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia  
Eksperimentaalbioloogia Instituut

Saabus toimetuses  
14. XII 1965

H. AINSON

## THE EFFECT OF ADRENALIN, PITUITRIN AND ACETHYLCHOLIN ON THE COMPOSITION OF BLOOD AND LYMPH OF HENS

### Summary

The six-month-old cocks of the New-Hampshire breed were injected subcutaneously with a 0.1 per cent solution of adrenalin in the amount of 1 ml, the "P" solution of pituitrin in the amount of 2 ml, or with a 10 per cent solution of acethylcholin-bromide in the amount of 2 ml. The samples of blood and lymph were taken for analyses before the beginning of the experiment and after every 15, 30 and 60 minutes, calculating from the injecting of the investigated preparation.

It was established that subcutaneous injections of adrenalin, pituitrin and acethylcholin in the doses mentioned above gave rise to essential and permanent changes in the cellular and albuminous composition of the blood and lymph of hens.

In the author's opinion the changes in the composition of blood and lymph are mainly caused by the disturbance of the permeability of the capillaries and by the change of the tonus of the veins owing to the effect of adrenalin, pituitrin and acethylcholin.

The changes in the concentration of the protein of blood and lymph the author explains by the origin and physico-chemical qualities of the latter. The disturbances in the transport of the fraction of albumin are probably connected with the increased transudation of serum albumin from the capillaries into the tissues and with the disturbances in its resorbatation in the lymph ducts owing to the spasm of lymph vessels.

Academy of Sciences of the Estonian SSR,  
Institute of Experimental Biology

Received  
Dec. 14, 1965