

<https://doi.org/10.3176/biol.1971.1.04>

УДК 591.144.1

Х. АЙНСОН

## ВЛИЯНИЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ГОЛОДАНИЯ ОВЕЦ НА БЕЛКОВЫЙ СОСТАВ ИХ ЛИМФЫ И КРОВИ

В предыдущей работе (Ainson, Ainson, 1969) рассматривались изменения в количественном составе белков лимфы и крови у овец, содержащихся в течение 12—96 ч без корма. Было установлено, что изменения в наполненности пищеварительного тракта у овец оказывают значительно меньшее влияние на концентрацию белков крови и лимфы, чем это описано в литературе о человеке и животных с однокамерным желудком (Colin, 1873; Тодоров, 1963 и др.). Высказывается мнение, что из-за видовых особенностей пищеварения у жвачных содержание их в течение вышеупомянутого периода без корма не ведет к освобождению пищеварительного тракта от кормовых масс (Schermer, 1954; Эннисон, Льюис, 1962). В результате этого количественный состав белков их лимфы и крови изменяется меньше, чем у животных с однокамерным желудком.

С целью выявления специфических для вида особенностей в транспорте белков в организме представляло интерес добиться более полного освобождения желудочно-кишечного тракта у овец и исследовать у животных количественный состав белков лимфы и крови. Нами поставлена цель выяснить, в какой мере лимфатическая система у овец участвует в транспорте белков из пищеварительного тракта в общий круг кровообращения и насколько важна роль лимфы в транспорте всасываемых из кишечника белков по сравнению с перемещением белков, резорбированных из тканей или поступающих из кровеносных капилляров.

### Материал и методика

В опыте использовалось пять 1,5—2-летних клинически здоровых баранов эстонской темноголовой породы средней упитанности (весом 60—70 кг).

До взятия проб крови и лимфы все овцы содержались в индивидуальных боксах по 168 ч без корма, получая достаточное количество питьевой воды. После этого животных оперировали с целью наложения им искусственного лимфо-венозного анастомоза между грудным лимфатическим протоком и яремной веной по методике, разработанной И. Месипуу (1969).

Пробы лимфы и крови брались у стоящих животных через 30 мин после операции. Общий белок определялся рефрактометрически, а количество белковых фракций — путем бумажного электрофореза. Кроме того, на основании полученных данных были высчитаны: белковый коэффициент (А/Г), коэффициент концентрации белков (кровь/лимфа), процент белков лимфы от их количества в крови, а также достоверность изменений в концентрации белков у подопытных животных по сравнению с овцами, которые в течение 12 ч содержались без корма.

## Результаты исследования

Проведенные опыты показали, что изменения в абсолютном количестве белков крови у овец, в течение семи суток содержавшихся без корма, не имели статистически достаточной достоверности и что уровень белков крови у них существенно не отличался от показателей абсолютного количества белков в крови у овец, которых в течение 12 ч не кормили. Наибольшего внимания заслуживает тенденция некоторого снижения (в среднем на 18%) абсолютного количества  $\gamma$ -глобулинов (табл. 1).

Значительными были изменения в абсолютном количестве белков лимфы. Установлено, что у животных, содержавшихся в течение недели без корма, в лимфе грудного лимфатического протока абсолютное количество общего белка снизилось по сравнению с исходными данными на 8,83%, количество альбуминов — 29,87,  $\beta$ -глобулинов — 12,90, а  $\gamma$ -глобулинов — 20,83%. Лишь абсолютное количество  $\alpha$ -глобулинов увеличилось в среднем на 21,74%. При этом изменения в абсолютном количестве альбуминов и  $\gamma$ -глобулинов лимфы обладали статистически достаточной достоверностью (до  $P < 0,02$ ).

Следует отметить, что и в относительном количестве белковых фракций обнаружены определенные сдвиги, которые подчас были заметнее изменений в абсолютном количестве белков. В крови они выражались в основном в снижении относительного количества  $\gamma$ -глобулинов, а в лимфе — в уменьшении относительной концентрации альбуминов и  $\gamma$ -глобулинов и в увеличении  $\alpha$ -глобулинов. Указанные выше изменения обладали статистически достаточной достоверностью (до  $P < 0,01$ ).

В результате описанных изменений в составе белков крови и лимфы отмечались также сдвиги в проценте белков лимфы от их содержания в крови (табл. 2). Выражались они в большем или меньшем снижении процента белков лимфы от их количества в крови. Наиболее четко это обнаружилось по отношению к альбуминам (10,50%).

На прежнем уровне не остались и показатели коэффициента концентрации белков (табл. 3). У овец, в течение семи суток содержавшихся без корма, они для всех белковых фракций были выше, чем у овец, которых не кормили в течение 12 ч. При этом наибольшее увеличение коэффициента концентрации было установлено для альбуминов (+0,22), а наименьшее — для  $\alpha$ -глобулинов (+0,04).

## Обсуждение результатов

Таким образом, результаты опытов показали, что длительное содержание овец без корма влияет на количественный состав белков лимфы из грудного лимфатического протока в значительно большей мере, чем крови. Это позволяет считать роль лимфатических сосудов и лимфы в транспорте белков, резорбированных из желудочно-кишечного тракта, у жвачных весьма значительной. Было также установлено, что изменения в относительном количестве белковых фракций лимфы и крови подчас значительнее сдвигов в их абсолютной концентрации. Поэтому возможно, что в результате длительного содержания овец без корма у них в лимфе происходит не только и не столько снижение или увеличение количества какой-либо белковой фракции, сколько перераспределение их значимости в белковом спектре вышеуказанных жидкостей тела.

Кроме того, из результатов опытов следует, что процент белков лимфы в отличие от белков крови у исследованных нами животных значительно снижается, а коэффициент концентрации белков увеличивается.

Таблица 1

Влияние длительного содержания овец без корма на белковый состав их крови и лимфы, %

	Длительность содержания без корма, ч	Общий белок	Альбумины	Глобулины			А/Г
				α	β	γ	
В крови	12	6,88±0,13	2,95±0,16	1,25±0,04	0,85±0,03	1,87±0,05	0,74±0,05
	168	5,21±0,09	42,88±0,54	18,17±0,35	12,35±0,35	26,60±0,27	
В лимфе	12	6,85±0,15	2,31±0,15	1,36±0,19	0,62±0,07	1,58±0,13	0,71±0,03
	168	4,75±0,29	44,34±0,65	20,16±2,43	12,73±1,25	23,06±1,35	
			40,52±1,44	1,12±0,09	0,54±0,04	1,14±0,12	
				23,49±1,00	12,09±1,50	23,90±1,31	

Таблица 2

Содержание белков в лимфе по отношению к их содержанию в крови, %

Длительность содержания без корма, ч	Общий белок	Альбумины	Глобулины		
			α	β	γ
12	75,70±1,30	78,30±2,17	74,40±1,83	72,90±1,20	77,00±1,15
168	69,60±3,92	67,80±4,42	72,20±5,49	67,20±3,19	73,00±6,38
Среднее уменьшение процента	—6,10	—10,50	—2,20	—5,70	—4,00

Таблица 3

## Коэффициент концентрации белков у овец, содержащихся в течение 12 и 168 ч без корма

Длительность содержания без корма, ч	Общий белок	Альбумины	Глобулины		
			$\alpha$	$\beta$	$\gamma$
12	1,32±0,01	1,28±0,02	1,36±0,01	1,37±0,11	1,30±0,01
168	1,46±0,09	1,50±0,12	1,40±0,11	1,50±0,07	1,42±0,13
Среднее увеличение коэффициента концентрации	+0,14	+0,22	+0,04	+0,13	+0,12

Если также учесть относительное постоянство белкового состава крови, то можно полагать, что наряду с замедлением транспорта белков центральной лимфой из кишечника в общий круг кровообращения, по всей вероятности, снижается и количество белков, выходящих из кровеносных капилляров в соединительнотканное пространство. Поскольку известно, что лимфатические сосуды служат единственными путями транспорта белков из тканей в кровообращение (Жданов, 1952; Szabó, 1960 и др.), то, следовательно, и уменьшение выхода их из кровеносных капилляров должно отражаться на уровне белков лимфы. Это тем более вероятно, что в наших опытах в наибольшей мере увеличивался коэффициент концентрации альбуминов, т. е. именно тех белков, выход которых при обычных условиях из кровообращения в ткани происходит наиболее интенсивно (Szabó, 1961; Ainson, 1967 и др.).

Нам кажется, что при длительном содержании жвачных (в данном случае овец) без корма, в результате чего их желудочно-кишечный тракт освобождается от основного количества кормовых масс, наряду с уменьшением количества поступающих из кишечника по лимфатическим сосудам в кровообращение белков, замедляется и их выход из крови в ткани. Тем самым мы имеем дело с компенсаторным явлением, которое содействует обеспечению при экстремальных условиях постоянства белкового состава крови животных. Этим, по всей вероятности, до определенного времени и определенной стадии голодания оттягивается наступление у жвачных признаков голодного отека, так как тем самым предотвращается нарушение равновесия в капиллярах между гидростатическим давлением крови и осмотическим давлением ее белков.

Таким образом, полученные нами результаты позволяют считать весьма значительной роль белков, поступающих из пищеварительного тракта с лимфой в общий круг кровообращения. В случае снижения проницаемости кровеносных капилляров и соединительной ткани, что замедляет доставку белков из тканей в кровообращение, образовавшийся дефицит белков организм животного, по всей вероятности, пытается компенсировать выбрасыванием в лимфу возросшего количества белков из органов пищеварения. В случае же недостаточности поступления белков из пищеварительного тракта с лимфой в кровь возникает необходимость в значительных переустройствах белкового обмена всего животного организма.

## ЛИТЕРАТУРА

- Жданов Д. А., 1952. Общая анатомия и физиология лимфатической системы. Л.
- Тодоров И., 1963. Клинические лабораторные исследования в педиатрии. София.
- Эннисон Е. Ф., Льюис Д., 1962. Обмен веществ в рубце. М.
- Ainson H., 1967. Liigilise otarära esinemisest kapillaaride permeaabluses. ENSV TA Toimet., Biol. 14 (4) : 395—401.
- Ainson H., Ainson E., 1969. Muutused valkude ning rasvade kontsentratsioonilammaste veres ja lümfis seedetrakti erineva täitumusastme korral. ENSV TA Toimet., Biol. 18 (1) : 3—8.
- Colin G., 1873. Traité de physiologie des animaux. Paris.
- Mesipuu I., 1969. Kunstliku lümfivenoosse anastomoosi moodustumisest lammaste rinnajuha lümfis uurimiseks kroonilises katses. (В печати).
- Schermer S., 1954. Die Blutmorphologie der Laboratoriumstiere. Leipzig.
- Szabó G., 1960. Die Bedeutung des Lymphgefäßsystems in der Physiologie und Pathologie. Med. Klinik 22 : 974—977.
- Szabó G., 1961. Untersuchungen und Fragen über die Kapillarpermeabilität. Folia angiologica 3 (1) : 3—12.

*Институт экспериментальной биологии  
Академии наук Эстонской ССР*

Поступила в редакцию  
14/I 1970

H. AINSON

### LAMMASTE PIKEMAAJALISE SÖÖMATA PIDAMISE MÕJU NENDE LÜMFI JA VERE VALGULISELE KOOSTISELE

#### Resümees

Määrati 168 tundi söömata peetud lammaste lümfis ja vere valguline koostis ning võrreldi saadud andmeid 12 tundi söömata olnud lammaste vastavate näitajatega.

Katse tulemustest ilmnes, et mäletsejaliste lümfis on küllaltki suur osatähtsus seedetraktist resorbeeritavate valkude transpordis vereringlusesse. Peetakse võimalikuks, et verekapillaaride ja sidekoe permeaabluse langemisel ning koevalkude transpordi aeglustumisel vereringlusesse kompenseeritakse vere valgusisalduses tekkiv defitsiit suureneva valgukoguse paiskamisega seedeelundist lümfiteedesse. Autori arvates kutsuvad häired seedetraktist pärineva valgu transpordis lümfisga vereringlusesse mäletsejalistel esile tunduvalt ümberkorraldusi kogu organismi valgu ainevahetuses.

*Eesti NSV Teaduste Akadeemia  
Eksperimentaalbioloogia Instituut*

Toimetusse saabunud  
14. I 1970

H. AINSON

### DIE EINWIRKUNG EINES DAUERNDEN NÄHRUNGSLOSEN ZUSTANDES AUF DEN PROTEINBESTAND IN DER LYMPHE UND IM BLUT DER SCHAFE

#### Zusammenfassung

Die Untersuchungen wurden an Schafen mit chronischer lympho-venöser Anastomose vorgenommen, die im Laufe von 168 Stunden nicht gefüttert wurden.

Im Verlauf der Versuche konnte beobachtet werden, daß der Mangel an den aus dem Verdauungstrakt mit der Lymphe im Blutkreislauf resorbierten Eiweißstoffen zu merkbaren Umgestaltungen der Proteinstoffwechselprozesse im Organismus führt.

*Institut für Experimentalbiologie  
der Akademie der Wissenschaften der Estnischen SSR*

Eingegangen  
am 14. Jan. 1970