

H. AINSON

## ALUSELISE FOSFATAASI AKTIIVSUSEST LAMMASTE LÜMFIS JA VERES

Organismis toimuvad ainevahetusprotsessid on oma olemuselt fermentatiivsed. Nende detailsem tundmaõppimine on vajalik nii organismi normaalse füsioloogilise seisundi uurimise kui ka mitmete haiguslike protsesside patogeneesi väljaselgitamise seisukohalt. Küllaltki tähtsaks tuleb pidada vereseerumis sisalduvate rakufermentide, nende hulgas aluselise fosfataasi aktiivsuse määramist. Muutusi viimases, aktiivsuse suurenemist näiteks, peetakse rahhiidi üheks varajasemaks tunnuseks (Палшаускас, 1968; Комликов, 1968 jt.).

Vajab märkimist, et meditsiinialaste uurimistulemuste kõrval on tänapäeval kogunenud küllaltki arvukaid andmeid ka vereseerumi alkaalse fosfataasi aktiivsusest mitmetel loomaliikidel. Nii näiteks on käsitletud kanade vereseerumi aluselise fosfataasi aktiivsuse muutusi seoses kanade vanuse ja nihetega nende mineraalses ainevahetuses (Бауман, 1959, 1965). On uuritud laktatsiooniperioodi ja pidamistingimuste mõju veiste vereseerumi aluselise fosfataasi aktiivsusele (Шубина, 1963a, 1963b) ning selles tiinuse vältel esinevaid muutusi küülikutel (Киселев, 1963 jt.).

Tunduvalt vähem on määratud aluselise fosfataasi aktiivsust lümfiseerumis ja selle muutusi mitmesuguste tegurite toimel (Gonzalez-Oddone, 1946; Rényi-Vámos jt., 1959 jt.). Ehkki Yoify ja Courtice (1956) märgivad, et fermentide aktiivsus on lümfis üldiselt madalam kui veres ning et nihked selles kulgevad paralleelselt muutustega lümfivalkude kontsentratsioon, leidsid Liguori jt. (1962), et inimese rinnajuhast pärinevas lümfis on aluselise fosfataasi aktiivsus sageli märgatavalt kõrgem kui veres. Ka Bierman jt. (1953) märgivad, et kui inimese vereseerumis said nad aluselise fosfataasi aktiivsuse piirväärtusteks 1,7—7,3 BE, siis rinnajuhast pärinevas lümfis olid need 6,3—21,0 BE. Mis puutub aga põllumajandusloomadesse, siis on meil kasutada olnud kirjanduse andmetel nende lümfiseerumi aluselise fosfataasi aktiivsus siiani määramata. Kõik see oli üheks ajendiks, mis viis mõttele esitada lammaste vere ja lümfi koostise teiste näitajate kõrval mõningaid omapoolseid tähelepanekuid ka nende aluselise fosfataasi aktiivsuse ja seda mõjustavate tegurite kohta.

### Materjal ja meetodika

Katsematerjalina kasutati 42 eesti tumedapealist kahe aasta vanust ca 50 kg keha-kaaluga kliiniliselt tervet lammast. 30-l neist määrati aluselise fosfataasi aktiivsus venoosses veres ja rinna- ning kaelajuhast pärinevas lümfis 12., 48. ja 96. tunnil peale söötmise lõpetamist, kuuel venoosses veres ja rinnajuhast pärinevas lümfis vahetult



pärast operatsiooni ning siis pärast 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 ja 24 tundi kestnud lümfi takistusteta väljavoolu rinnajuhast. Järgmisele kuuele katseloomale manustati naha alla 0,75 tü/kg insuliini ja määrati venoosse vere ning rinnajuha lümfi aluselise fosfataasi aktiivsus enne preparaadi süstimist ning pärast seda 20, 120 ja 240 minuti möödumisel.

Aluselise fosfataasi aktiivsuse määramiseks nii veres kui ka lümfis kasutati Bodansky meetodi Todorovi modifikatsiooni. Määramine toimus vahetult pärast proovide võtmist. Näitajad on esitatud Bodansky ühikutes (BE).

### Katsetulemused

Ilmnes, et lammaste rinnajuhast saadud lümfis on aluselise fosfataasi aktiivsus mõnevõrra kõrgem kui kaelajuha lümfis ja venoosses veres, kusjuures viimase kahe vahel puudub statistiliselt oluline erinevus. Nii näiteks oli aluselise fosfataasi aktiivsus rinnajuha lümfis 30% kõrgem kui venoosses veres ja kaelajuhast pärinevas lümfis ( $P < 0,01$ ).

Samal ajal näitasid katsed, mille abil uuriti lammaste seedetrakti erineva täitumise mõju vere ja lümfi aluselise fosfataasi aktiivsusele, et seedeelundite erinev täitumine mõjustab eelkõige tsentraalse lümfi ja vere alkaalse fosfataasi aktiivsust, perifeerse päritoluga lümfis kajastub see tunduvalt vähemal määral (vt. tab. 1). Samas on huvitav märkida, et 48. tunnil peale viimast söötmist tõusis aluselise fosfataasi aktiivsus

veres esialgsega võrreldes

35% ( $P < 0,01$ ) ja langes

96. tunnil peale viimast

söötmist samuti esialg-

sega võrreldes 25% ( $P <$

$< 0,01$ ), rinnajuhast päri-

nevas lümfis aga ei olnud

48. tunnil peale söötmise

lõpetamist aluselise fos-

fataasi aktiivsuse langus

statistiliselt oluline, järsk

langus 55%-le esialgsest

tasemest ( $P < 0,001$ ) toimus

alles 96. tunnil peale viimast söötmist.

24 tundi kestnud lümfi takistusteta väljavoolu korral lammaste rinna-

juhast kaotasid loomad keskmiselt 3000 ml lümfi. Nagu tabelist 2 näh-

tub, langes seejuures üsna tunduvalt

aluselise fosfataasi aktiivsus lümfis.

Näiteks 24 tundi kestnud lümfi välja-

voolu järel moodustas see vaid 20%

esialgsest ( $P < 0,001$ ). Vereseerumis

olid muutused aluselise fosfataasi

aktiivsuses mõnevõrra erinevad. 9.

katsetunnini langes siin aluselise fos-

fataasi aktiivsus esialgsega võrrel-

des ca 35% ( $P < 0,01$ ), katse jätku-

des aga hakkas uuesti tõusma ning

oli katsete lõppedes esialgsest isegi

mõnevõrra kõrgem.

Seega muutus vere ja rinnajuha

lümfi aluselise fosfataasi aktiivsuse

erinevus 24 tundi kestnud lümfi

takistusteta väljavoolu korral olu-

Tabel 1

Aluselise fosfataasi aktiivsus lammaste veres ja lümfis seedetrakti erineva täitumise korral

	Peale söötmist		
	12 tundi	48 tundi	96 tundi
<i>v. jugularis</i>	5,5±0,18	8,2±0,29	4,1±0,25
<i>d. thoracicus</i>	8,3±0,22	8,8±0,16	4,6±0,14
<i>t. cervicalis</i>	5,7±0,11	5,6±0,09	5,4±0,12

Tabel 2

Aluselise fosfataasi aktiivsuse muutused lammaste veres ja lümfis 24 tundi kestnud rinnajuha lümfi takistusteta väljavoolu korral

Aeg tundides	<i>v. jugularis</i>	<i>d. thoracicus</i>
0	5,7±0,16	7,9±0,24
3	5,6±0,12	6,1±0,21
6	5,8±0,15	4,4±0,19
9	3,6±0,10	4,3±0,21
12	4,3±0,12	3,5±0,08
15	4,4±0,11	3,5±0,09
18	5,0±0,08	2,5±0,10
21	6,2±0,08	2,1±0,08
24	6,1±0,05	1,6±0,08



Tabel 3

Aluselise fosfataasi aktiivsuse nihked  
lammaste veres ja lümfis insuliini  
toimel

Aeg minutites	v. jugularis	d. thoracicus
Enne insu- liini manus- tamist		
20	5,5±0,12	8,0±0,06
120	5,2±0,08	2,5±0,16
240	4,1±0,08	8,8±0,08
240	2,8±0,08	11,8±0,08

liselt: katsete algul oli see 0,72, katsete lõpuks aga tõusis 3,81-le.

Jälgides muutusi, mis 0,75 tü/kg insuliini subkutaansel manustamisel esinesid lammaste vere ja rinnajuha lümfis aluselise fosfataasi aktiivsuses. paistab silma, et veres langes selle tase pidevalt ning moodustas 4 tunni möödumisel esialgselt keskmiselt vaid 50% ( $P < 0,001$ ), rinnajuhast pärinevas lümfis aga toimus peale esialgselt järsku langust tõus (vt. tab. 3).

### Arutelu

Nagu katseandmete analüüs ja selle tulemuste kõrvutamine kirjanduses leiduvate tähelepanekutega näitavad, pole aluselise fosfataasi aktiivsus lümfis mitte alati madalam kui veres, vaid mõningatel juhtudel isegi märgatavalt kõrgem. Küllaltki palju näib olenevat ka sellest, millisest kehasosast lümf pärineb. Kuna just rinnajuhast pärinevas lümfis, nagu katsetest selgus, on aluselise fosfataasi aktiivsus kõrgem kui venoosses veres, kaelajuha lümfis aga ei erinenud oluliselt viimasest, siis võib oletada, et soolestiku limaskestal on tunduvalt olulisem osatähtsus aluselise fosfataasi moodustumisel kui seda sageli märgitakse. Nähtavasti tingib aluselise fosfataasi kõrge aktiivsuse rinnajuha lümfis märkimisväärnes osas soolestikust saabuv lümf, sest kirjanduse andmeil (Тодоров, 1963 jt.) ei võta maks aluselise fosfataasi moodustumisest osa. Kahtlemata pakub nende tähelepanekute edasine täpsem kontroll tõsist huvi, milleks tuleks uurida elunditest (soolestik, maks jne.) rinnajuhasse suubuva lümfi aluselise fosfataasi aktiivsust.

Kahtlemata etendavad kõige selle juures teatud osa ka liigispetsiifilised iseärasused, sest ehkki ka inimesel on aluselise fosfataasi aktiivsus rinnajuha lümfis kõrgem kui veres, pole seda mitmetel loomaliikidel siiski täheldatud (Bierman jt., 1953; Liguori jt., 1962 jt.). Liigispetsiifilisi iseärasusi aluselise fosfataasi aktiivsuses on täheldatud ka veres. Näiteks Kolbi (1962) esitatud võrdlevatest andmetest nähtub, et lammaste veres on aluselise fosfataasi aktiivsus märksa kõrgem kui teiste põllumajandusloomade omas.

On teada (Жданов, 1952; Yoffey jt., 1956 jt.), et fermentide, sealhulgas ka aluselise fosfataasi kontsentratsioon lümfis on tihedas seoses lümfiivalkude kontsentratsiooniga. Meie katsed aga näitasid, et kuigi lümfis on valgu hulk madalam kui veres, on tema aluselise fosfataasi aktiivsus sama või isegi kõrgem. On võimalik, et aluselise fosfataasi küllaltki kõrge aktiivsus lümfis on tingitud ka sellest, et lümf on kudedele lähedasem kui veri, mistõttu luukoe «osteoblastidest» pärinev aluseline fosfataas suunatakse suuremalt osalt lümfiteedesse.

Seedetegevuse küllaltki olulist osa aluselise fosfataasi aktiivsusele lümfis demonstreerivad andmed lammaste seedetrakti erineva täitumise mõjust nende vere ja lümfi koostisele. Neist nähtub, et erinevused seedetrakti täitumises mõjustavad aluselise fosfataasi aktiivsust tsentraalses lümfis tunduvalt suuremal määral kui perifeerses. See on kooskõlas meie varajaseimate uurimistulemustega (Ainson jt., 1969), millest nähtub, et lammaste pikemaajaline söötmeta pidamine mõjustab eeskätt rinnajuha



lümfi valkude kontsentratsioon. Samuti kinnitavad meie katsetulemused kirjanduses avaldatud seisukohta (Жданов, 1952; Yoffey jt., 1956), mille järgi fermentide sisaldus lümfis muutub paralleelselt muutustega valkude kontsentratsioon.

Sellega on kooskõlas ka katsetulemused, mis saadi lammaste rinnajuha lümfis 24 tundi kestnud takistusteta väljavoolu korral. Neist nähtub, et üheaegselt rinnajuhast väljavoolava lümfis koguse suurenemisega langeb temas olulisel määral aluselise fosfataasi aktiivsus, veres aga taastub see peale esialgset langust peatselt. Seepärast võib arvata, et lümf, eriti aga rinnajuhast pärinev, osaleb küllaltki olulisel määral aluselise fosfataasi transpordis vereringesse, kusjuures organism on võimeline küllaltki kiiresti kompenseerima aluselise fosfataasi taset veres, kui lümfis juurdevool rinnajuhast venoossesse süsteemi katkeb. Muidugi nõuab selle kompensatoorse mehhanismi detailsen väljaselgitamine edasisi täiendavaid uurimisi.

Mis puutub insuliini mõjusse aluselise fosfataasi aktiivsusele veres ja lümfis, siis kinnitavad meie katsed seda, et peale teiste vere ja lümfis koostisosadele avaldatud toime (Ainson, 1968; Месипуу, 1968, jt.) mõjuvaid hormoonid ka viimaste fermentatiivset aktiivsust.

#### KIRJANDUS

- Ainson H., 1968. Adrenaliini ja insuliini toimest kaltsiumi- ja fosforisisaldusele lammaste veres ning lümfis. EPA teaduslike tööde kogumik, veterinaaria-alased tööd 57 : 40—45.
- Ainson H., Ainson E., 1969. Muutused valkude ning rasvade kontsentratsioonilammaste veres ja lümfis nende seedetrakti erineva täitumusastme korral. ENSV TA Toimet., Biol. 18 (1) : 3—8.
- Bierman H. R., Byron R. L. Jr., Kelly K. H., Gillilan R. S., White L. P., Freeman N. E., Petrakis N. L., 1953. The characteristics of thoracic duct lymph in man. J. Clin. Invest. 32 : 637—649.
- Gonzalez-Oddone M. V., 1946. Studies of the thoracic duct lymph in experimental liver injury in dogs. Proc. Soc. Exptl Biol. 63 : 540—542.
- Kolb E., 1962. Lehrbuch der Physiologie der Haustiere. Jena.
- Liguori G., Guiso G. F., Cicu M., Rocca Rossetti S., Aresu R., 1962. Ricerche sulla composizione della linfa umana. VII. Fosfatasi acida e fosfatasi alcalina. Tempo die coagulazione e di protrombina. Boll. Soc. Ital Biol. Sperim. 38 (1) : 22—23.
- Rényi-Vámos F., Biró J., Grász E., Rényi-Vámos M., 1959. Über den Gehalt der Lymphe an alkalischer Phosphatase. Zschr. ges. exptl. Med. 131 : 60—63.
- Yoffey J. M., Courtice F. C., 1956. Lymphatics, Lymph and Lymphoid Tissue. London.
- Бауман В. К., 1959. О физиологической роли соединений кальция в крови кур. Тр. Сектора физиол. животных Ин-та биол. АН ЛатвССР 2 : 125—155.
- Бауман В. К., 1965. Взаимосвязь между некоторыми биохимическими показателями сыворотки крови несушек и их продуктивностью. Биологически активные кормовые добавки. Тр. Лаборат. биохимии и физиол. животных 4 : 43—56. Рига
- Жданов Д. А., 1952. Общая анатомия и физиология лимфатической системы. Л.
- Киселев Г. И., 1963. О характере корреляции между активностью внепочечной фосфатазы и обмена фосфорных соединений. Материалы докл. Всесоюз. научн. конф., посвящ. 90-летию Казанского ветерин. ин-та : 375—376.
- Комликов Ю. Ю., 1968. Медь, щелочная фосфатаза и холинэстеразы в организмах матери и плода при преждевременных родах. Биохимия животных и человека. Тезисы докл. III биохим. конф. Белорусской, Латвийской, Литовской и Эстонской ССР 2 : 445—446.
- Месипуу И. В., 1968. Об изменениях состава лимфы и крови у овец, происходящих под влиянием адrenalина и инсулина. Автореф. дисс. канд. биол. н. Таллин.
- Палшаускас М. К., 1968. Изменение биохимических показателей сыворотки крови при разных формах рахита поросят. Биохимия животных и человека. Тезисы докл. III биохим. конф. Белорусской, Латвийской, Литовской и Эстонской ССР 2 : 569—571.



- Тодоров И., 1963. Клинические лабораторные исследования в педиатрии. София.
- Шубина М. Г., 1963а. Особенности активности ферментов сыворотки крови продуктивных коров в пастбищный и стойловый период. Материалы докл. Всесоюз. научн. конф., посвящ. 90-летию Казанского ветерин. ин-та : 599.
- Шубина М. Г., 1963б. Ферментативная активность сыворотки крови продуктивных коров при нарушении обмена веществ по периодам лактации. Материалы докл. Всесоюз. научн. конф., посвящ. 90-летию Казанского ветерин. ин-та : 600—601.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia  
Eksperimentaalbiologia Instituut

Saabus toimetusse  
29. V 1968

X. АЙНСОН

### НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ОБ АКТИВНОСТИ ЩЕЛОЧНОЙ ФОСФАТАЗЫ В ЛИМФЕ И КРОВИ ОВЕЦ

#### Резюме

Исследовалась активность щелочной фосфатазы в сыворотках венозной крови, а также центральной и периферической лимфы овец. Изучалось влияние различной степени наполненности пищеварительного тракта, крупных лимфопотерь и подкожного введения инсулина на активность щелочной фосфатазы в крови и лимфе овец.

Установлено, что у овец активность щелочной фосфатазы в сыворотке центральной лимфы выше, чем в сыворотках венозной крови и периферической лимфы. По-видимому, это следует объяснить впадением кишечной лимфы, богатой щелочной фосфатазой, в грудной лимфатический проток.

Приводятся данные, указывающие на влияние процессов пищеварения на уровень активности щелочной фосфатазы центральной лимфы и на участие лимфы грудного протока в транспорте щелочной фосфатазы в организме жвачных.

Институт экспериментальной биологии  
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию  
29/V 1968

H. AINSON

### DATEN ÜBER DIE AKTIVITÄT DER ALKALISCHEN PHOSPHATASE DER LYMPHE UND DES BLUTES BEIM SCHAFE

#### Zusammenfassung

Es wird beim Schafe die Aktivität der alkalischen Phosphatase im Blutserum und im Zentral- und Peripherlymphserum untersucht. Der Verfasser stellt fest, daß das Lymphserum aus *D. thoracicus* beim Schafe eine höhere Aktivität der alkalischen Phosphatase hat als das Peripherlymph- und Blutserum. Der Grund liegt wahrscheinlich in der höheren Aktivität der alkalischen Phosphatase in der Darmlymphe.

Die Versuchsergebnisse lassen erkennen, daß die Lymphe aus *D. thoracicus* beim Transport der alkalischen Phosphatase im Organismus der Ruminanten eine bedeutende Rolle spielen muß.

Institut für Experimentalbiologie  
der Akademie der Wissenschaften der Estnischen SSR

Eingegangen  
am 29. Mai 1968