

KÖZLEMÉNYEK A KOLOZSVÁRI TUDOMÁNY-EGYETEM ÉLET-
ÉS SZÖVETTANI INTÉZETÉDŐL.

XVIII.

A bőr szerepéről a szénsavkiválasztás körül békánál.

Klug Nándor tanártól.

(III. Tábla).

Az emlősöknél és embernél a szénsavnak a bőr által kiválasztott mennyisége annak a tüdők útján kiürített mennyiségéhez képest elenyésző csekély, ellenben a béka légeseréjét illetőleg általánosan azon nézet az uralkodó, hogy ezen állat inkább a bőr mint a tüdők útján választja ki szénsavát.¹⁾ A szerzők e tekintetben kiválóan Spallanzani és Regnaud-Reiset vizsgálataira hivatkoznak. Azonban sem ezen bűvárok vizsgálatai, sem az előttünk fekvő egyéb irodalmi adatok, nem nyújtanak bizonyítékot, mely a béka bőrének állított szerepét tónyleg kétségkívülivé is tenné.

A bűvárok majd a béka tüdőit vágják ki, majd annak testét valamely légáthatlan mázzal vonták be s így figyelték meg, hogy meddig marad életben az állat ezen behatások után, vagy meghatározták a kiválasztott szénsav mennyiségét is. Ilyen módon tették

¹⁾ Például szolgáljanak a következő tankönyvek: Hermann L. Grundriss d. Physiologie, VI. kiadás, 149 l.— Gruenhagen A. Lehrbuch d. Physiologie I. k. 318. l.— Landois L. Lehrbuch d. Physiologie d. Menschen, I. kiadás, 250. l.— Hoppe-Seyler F. Physiologische Chemie, 532 l.— Zuntz N. A Herrmann-féle Handbuch d. Physiologie, IV. k. I. r. 116 l.

vizsgálataikat Spallanzani¹⁾ Edwards²⁾ Regnault és Reiset³⁾ valamint W. Berg⁴⁾ is.

A tüdőlégzés kizárása a tüdők kimetszése által, még ha a tüdöket előre le is kötjük, mint ezt egyesek tették, egy olyan behatás, mely az állat légeseréjére lényegesen változtatónak kell hogy befolyjon; a tüdőkben foglalt vértől mindenestre megfosztja az állatot, a mélyen ható sebzés maga pedig szintén nem lehet közönyös a műtett állat anyagseréjére. Ezen ellenvetésünk természetesen érvényben marad akkor is, ha a béka tüdőit nyitott száj mellett a hangrézsen keresztül kihúzzuk és ollóval elvágjuk, mint azt Schiff és utána Fubini⁵⁾ tették; ugyanazért nem ismerhetjük el az ilyen módon véghezvitt vizsgálatokat alkalmasnak annak eldöntésére sem, hogy valyon a világosság és sötétség behatása alatt a bőrlégzés miként változik függetlenül a tüdőlégeserétől, mint azt Moleschott és Fubini⁶⁾ tették.

A tüdőlégzés kizárását más módon mint a tüdő kimetszésével megkísérettette Bidder az által, hogy az állatot curarisalta. Ez azonban szintén czélttévészett eljárás volt. A curara tudniillik maga, mint olyan, csökkentő befolyást gyakorol az anyagserére és így az, hogy Bidder találta, miszerint a curarisált tehát tüdőivel nem légző béka bőrlégeseréje az összes légeserének $\frac{3}{4}$ -ét téli békánál, és $\frac{2}{3}$ -át nyárinál teszi, a légeserénél a bőrnek illetőleg tüdőnek jutott szerepet illetőleg mit sem bizonyít.

A bőrlégzés kirekesztésére irányított törekvések még kevésbbé mondhatók sikerülteknek. Ha Spallanzani kísérleteiben a borszeszben oldott légáthatlan mázzal bevont béka csakhamar tetszholttá lett vagy el is halt, úgy ez nyilván a borszesznek mint olyan-

¹⁾ Mémoires sur la respiration par L. Spallanzani, traduits en français d'après son manuscrit inédit par J. Senebier. Genève an XI. (1803) 71 stb. 1.

²⁾ W. F. Edwards; De l'influence des agens physiques sur la vie. Paris 1824, 12 l.

³⁾ Annales de Chimie et de Physique, III. Serie, 26 k. 473 stb. 1.

⁴⁾ Berg Woldemar, Untersuchungen über die Hautathnung des Froches. Dorpat 1868.

⁵⁾ Moleschott J. Untersuchungen zur Naturlehre des Menschen und der Thiere. XII. k. 103 l. 1878.

⁶⁾ J. h. 270 l.

nak behatása miatt történt. Kegyetlen és czélszerűtlen is volt azon eljárás, melyet Edwards követett akkor, midőn a béka bőrét lehúzta, hogy a bőrlégzést kizárja. Edwards és Berg ezeken kívül a békákat hengerüvegben nyakig víz alá majd olaj alá is mérítették; azon feltevésből indultak tudniillik ki, hogy kevés víz, ha ezt meg nem újítjuk, megakadályozni képes a bőrlégzést. Azonban a víz a kiválasztott szénsav egy részét maga nyelte el, az olaj pedig úgy látszik egyenesen káros hatással volt az állatokra, mert tény, hogy mindenik béka, melyet egyszer olajjal tett kísérletre használtak, más napra halva volt. A gummi arabicumot is használták a bőrlégzés kizárására. Ezen anyag porban a békára hintve az állattól vizet vont el s feloldódott, a vizelvonás pedig annyira ment, hogy a vér végre keringeni sem volt képes, annyira besűrödött. Nem kevesebbé hasznavehetetlennek bizonyult a béka testének bevonása kovasavas natronnal, damargyanta és terpentinolajból készített mázzal, collodiummal és más hasonló anyagokkal.

Mind ezen módokon eddigelé történt vizsgálatok eredményei közül mint a bőr kiváló szerepe mellett szóló kiemelhető csak az, hogy a béka a tüdők kimetszése után még több napon át életben maradt (Spallanzani), valamint, hogy a szénsavkiválasztás a tüdők kimetszése után csak $\frac{1}{3}$ sőt $\frac{1}{2}$ -nyivel kisebb volt mint ép tüdők mellett (Regnault és Reiset). Azonban ezen adatok bizonyító képességéhez igen nyomós kételyek férnek. Eltekintve a kísérleti eljárást illetőleg tett észrevételeinktől, a teljesen elvérzett béka is 1—2 napig él, abból pedig hogy tudjuk mekkora volt az ép béka által bizonyos idő alatt kilehelt szénsavmennyiség és mennyi ugyanazon állaté a tüdők kizárása után, a bőr szerepére a szénsavkiválasztásnál rendes viszonyok között, ép állaton, működő tüdők mellett, következtetést vonnunk nem lehet.

Egyáltalában nem helyes a tüdők és bőr szerepét a szénsavkiválasztásnál olyan kísérletek útján megtudni akarni, melyeknél a két szerv közül majd az egyiket majd a másikat működésen kívül helyezük. Minden valószínűség a mellett szól, hogy a bőr illetőleg tüdők útján kiválasztott szénsav mennyisége lényegesen más lesz, ha mindkét szerv együtt működhetik, mint midőn az egyik közülök ki van zárva; kivételnek csak azon egy esetben lehetne helye, ha a bőr és tüdők szerepe között a légzésnél aránytalanul nagy

különbség léteznék, például olyan, hogy az egész légsere csaknem kizárólag a bőr útján történék.

Ezek után a kérdést csak olyan vizsgálat által tartjuk eldönthetőnek, melynél a valamely béka által a tüdők és bőr útján kiválasztott szénsav külön külön, de egyszerre határozatit meg. Ezen kísérlet azután kiegészíthető volna még olyan vizsgálatokkal is, melyek által a bőr útján kiválasztott szénsavat azalatt határoztuk meg, mialatt a tüdők útján semmi légsere nem történik; a tüdőlégzés kizárásának természetesen a tüdők minden sértése nélkül kellene megtörténnie. E célra legalkalmasabbnak tartjuk azon eljárást, melyet más helyen¹⁾ ismertettünk és mely abban áll, hogy a béka két vagusát közvetlenül a for. condyloideum-ból kitérése helyén átmetsszük. A tüdők tudniillik, mint azt már azon alkalommal kiemeltük volt, a vagusok átmetsszése után néhány nappal teljesen légtelemekké lesznek.

A vizsgálatnak a jelzett módon eszközzésére a mellékelt rajzban (l. III. tábla) feltüntetett légző készüléket szerkesztettem. — *a*, *a*,, üvegedényeket kailüg — *a*,,,-t barytviz oldatával töltöttem meg. A külső levegő ezen üvegeken át, szénsavtól megtisztítva jutott a tulajdonképeni légzőkészülékbe. Ezen légzőkészülék lényegében egy külső (*c*) és egy belső (*d*) harangból van alkotva. Mindkét harang egy kis asztalkának megfelelőleg készített egy egy árkában áll, mely két árok higánnyal azon célra van megtöltve, hogy az üvegszék légmentesen elzárva legyenek. A külső (*c*) harang üre 20 Cmt. magas és 12 Cmt. mély; nyaka 3 Cmt. széles; a belső (*d*) henger alakú üvegedény 12 Cmt. magasság mellett csak 8 Cmt. mélységű. A külső harang felső szájadékát elzáró dugón keresztül két üvegcső van vezetve, melyek közül az egyik a szénsavtól ment levegőnek harang ürébe bevezetésére való, míg a második ezen levegőnek onnan kivezetésére szolgál. A belső üveghengerbe az asztallapon keresztül vezetett két üvegcső, itt ugyanazon célra való. A bevezető üvegcső a harangürén végig van vezetve, a kivezető ellenben benyílási helyéhez közel már végződik; miáltal el van érve az, hogy a bejutott levegőnek miszerint kiszivattyúztassék az egész ürön végig kell áramolnia.

¹⁾ Orvos-természettudományi Értesítő, 1881. évf. 155 stb. I. és Centralblatt f. d. medic. Wissenschaften 1881. évf. 53 sz.

A belső üveghengeren közel annak felső széléhez árok van köröskörül vezetve, mely arra való, hogy felső nyílását erős kaucsukhárttyával légmentesen bekötni lehessen. A hengerüvegbe még egy ráma (*h*) illik, melyhez a kísérletre szánt állat kötve van. A henger felső nyílását elzáró kaucsuklemez közepén egy kerek lik van kivágva s ezen keresztül a béka feje a külső harang ürébe áttolva, úgy tehát, hogy míg a béka testét és végtagjait a belső hengerüveg levegője körülfolyja, addig fejét a külső harang levegője mossa. Mint-hogy a kaucsukhárttya erős a lik pedig kicsiny, a kaucsukhárttya légmentesen odaszorúl a béka nyakához és a két harang levegőjét teljesen elzárja egymástól.

A harangokból a *g*, és *g*,, szívóedények által kiszivott levegő vagy egyenesen áramol a szívóedényekbe, vagy az *e*, *e*,, *e*,,, illetőleg *f*, *f*,, *f*,,, barytvizoldatot tartalmazó edényeken át.

Hogy a készülék mindenütt légmentesen zárva legyen a dugókat és ezek széleit, valamint az üvegesöveket összekötő kaucsukcsöveket egy fehérviaszból és gyantából készített keverékanyaggal kentük be; különben nem mulasztottuk el magunknak minden kísérlet előtt teljes meggyőződést szerezni arról, vajjon készülékünk minden részében légmentesen zár-e és a két harang levegője között közlekedés nem maradt-e fenn.

Ha így a készülék a kísérletre készen s az állat is beállítva volt, akkor a harangokban foglalt levegőt az *i*, *i*,, csöveken át egyenesen a szívóedényekbe szívtuk át és miután a harangok alatt eredetileg ott volt levegőt az *a*, *a*,, *a*,,, edényeken átment tiszta levegővel helyettesítettük, elzártuk az *i*, *i*,, kaucsukcsöveket és a harangok levegőjét az *e*, *e*,, *e*,,, illetőleg *f*, *f*,, *f*,,, üvegedényekben foglalt barytvizen vezettük keresztül. A kísérlet három óra hosszat tartott. Befejezése után a béka által kiválasztott és a barytviz által megkötött szénsavat a térfogatos elemzés módja szerint, úgy a mint ezen eljárást nevezetesen Pott-nál is leírva találjuk, határozotam meg. A szénsavmeghatározás ezen módjának eléggé ismeretes volta ennek részéről leírását e helyen feleslegessé teszi, megjegyzem csak azt, hogy indikatornak a rosolsavat használtam.

A kísérleteket november és december hónapokban hajtottam végre oly békákon, melyeket kísérlet előtt több nappal a hideg szobából, melyben azokat tartani szoktuk, meleg szobába elhoztunk. Vizsgálataim eredményét a következő táblázat tünteti fel.

száma.	A kísérlet		A béka		A fején át			A többi testbőrön át			c. f.	Észrevételek.
	ideje.	tartama órák- ban.	test- súlya grm- okban.	neme.	a kivá- lasztott CO ₂ millgm- okban.	b 24 óra alatt ki- válasz- tott CO ₂ millgm- okban.	c 24 óra alatt 100 grm. testsúly- ra kivá- lasztott CO ₂ .	d Kiválasz- tott CO ₂ millgm- okban.	e 24 óra alatt kiválasz- tott CO ₂ millgm- okban.	f 24 óra alatt 100 grm. testsúly- ra kivá- lasztott CO ₂ .		
1883												
1 Dec. 6	3	77	him	56	44·8	58·1	18·2	145·6	189·1	1:3·2	Ép béka.	
1883												
2 Dec. 17	3	78	him	13·0	104·0	133·3	33·6	268·8	344·6	1:2·5	" "	
1884												
3 Jan. 2	3	111	him	7·5	60·0	54·0	26·4	211·2	190·2	1:3·5	" "	
1883												
4 Nov. 29	3	92	nöst.	9·28	74·24	80·7	25·9	207·2	219·8	1:2·7	Vagusok átmetzsve.	
1883												
5 Dec. 4	3	84·30	nöst.	4·8	39·2	46·5	19·7	157·6	186·9	1:4·0	" "	
1883												
6 Dec. 12	3	83·5	him	5·7	45·6	54·7	20·6	164·8	197·3	1:3·6	" "	
1883												
7 Dec. 11	3	104·5	him	3·5	28	26·8	12·4	99·2	94·9	1:3·5	Vagusok átmetzsve, a béka kísérlet alatt elhalt	
1883												
8 Dec. 31	3	82	nöst.	5·5	44·0	53·6	24·2	193·6	236·1	1:4·4	Ép béka; a kaucsukhártya közvetlenül a szemek felett ment el.	
1883												
9 Nov. 24	3	177	nöst.	3·88	31·04	17·5	17·5	139·2	78·6	1:4·46	Vagusok átmetzsve; a kaucsukhártya közvetlenül a szemek felett ment el.	

Ezen kísérletekből kétségkívülivé válik az, hogy a bőr csak ugyan igen fontos légzőszerve a békának, sőt hogy legalább azon idő alatt melyben vizsgálataimat tettem — télen — mondhatni egymaga végzi a szénsavkiválasztást.

Az 1—3-ik kísérlet alatt a kaucsukhártya széle a szájzug és dobhártya alatt közvetlenül vonult el. Ezen esetekben a fejbőr és esetleg még a tüdők útján kilehelt szénsav mennyisége a többi testfelület által kiválasztott szénsav mennyiségéhez úgy aránylik mint 1:3·2-, 1:2·5- és 1:3·5-hez, középértékben tehát mint 1:3·07-hez. Ha a tüdők útján esetleg történő szénsavkiválasztást a vagusok átmetszése által kizártuk, mint az a 4—6-ik számú kísérletekben történt, ezen arány a következő lett 1:2·7-, 1:4·0- és 1:3·6-hez, középértékben 1:3·43-hoz. Mint látni az eltérés az előbbeni esetek alkalmával nyert értékektől felette csekély.

Szembetűnik a tüdők által kiválasztott szénsav aránytalanul kis mennyisége, akkor is, ha a két rendbeli kísérletek alkalmával a fejbőr illetőleg a fejbőr és tüdők útján 24 óra alatt 100 grm. testsúlyra kiválasztott szénsavmennyiséget egymással hasonlítjuk össze. A 4—6-ik kísérlet adatai szerint az egyedül a fejbőr által kiválasztott szénsav tett 80·7, 46·5 és 54·7 összesen tehát 181·9 millgm.-ot; ellenben az első három esetben a fejbőr és tüdők által együtt kiválasztott szénsavmennyiség 58·1, 133·3 és 54 összesen 245·4 millgm. volt. A fejbőr által egyedül kiválasztott szénsavmennyisége mind három esetben, összesen csak 63·5 millgm.-mal kisebb volt mint azon három esetben melyekben a tüdők is közreműködhettek; e szerint a tüdők által kiválasztott szénsav az egyedül a fejbőr által kiválasztott szénsav csak is mintegy $\frac{1}{3}$ ának felel meg.

Hozzá járul még ezekhez a táblázatban 7 szám alatt foglalt vizsgálat eredménye. Ezen esetben ugyanis az átmetszett vagusokkal kísérletnek alávetett béka kísérlet közben elpusztult és azért igen kevés szénsavat választott ki. Azonban ezen esetben is a fejbőr és a többi testfelület bőre útján kiűritett szénsavmennyisége úgy aránylik mint 1:3·5-hez.

A 8 és 9 szám alatt jelzett kísérletek a többiektől abban térnek el, hogy itt a kaucsukhártya a szemek felett zárta el a közlekedést a külső és belső harang levegője között, tehát jóval maga-

sabban mint az előbbeni esetekben, melyekben a kaucsukhártya széle a szájug és dobhártya alatt el volt vezetve; így tehát ezen kísérletek alatt a fejbőrnek jóval kisebb része volt különválasztva a többi testfelülettől mint az eddig tárgyalt esetekben. Egyúttal míg a két kísérlet közül a 8-ik számú egészen ép békára vonatkozik, addig a 9 alatt jegyzett egy olyanról szól, melynek mindkét vagusa 6 nappal kísérlet előtt átmetszve lett. A fej még szabadon hagyott része által kiválasztott szénsav mennyisége a többi bőr útján kiürült szénsav mennyiségéhez képest a 9-ik számú kísérletben úgy aránylott mint 1:4:46-hez, a 8-ik szám alatti kísérletben, melyben a tüdők légzése meggátolva nem volt, ugyanezen viszony megfelelt 1:4:4-nek. Mint látni mindkét esetben jóval kisebb a fejbőr által kiválasztott szénsav mennyisége mint minőnek azt az előzetes kísérletekben találtuk, ellenben a két eset eredménye között, noha az egyik esetben a tüdők nem légzettek, valamennyire feltűnő különbség nincsen (4:4:46).

Egyfelől tehát a légzőbőr felület nagyságának megváltozása tetemesen módosítja a kiválasztott szénsav mennyiségét, másfelől pedig a tüdők kizárása alig foly be észrevehetően módosítólag a légcserére, így tehát méltán is mondhattuk, hogy a bőr igen fontos légzőszerve a békának úgy annyira, hogy a téli hónapokban, meleg helyen tartott békánál mondhatni egymaga végzi a szénsavkiválasztást, nyáron, midőn az állat kellően táplálkozik s szabadban élve bőven mozgást is tesz és tehát egész anyagcseréje jóval nagyobb lehet, nyilván a tüdők útján történő légsere is élénkülni fog. Azonban a fentebbiek után ítélve a bőrlégzés mellett a tüdőlégzés szerepe mindég csak másodrendű lesz, élénkülni nevezetesen akkor fog, mikor a béka brekegésével aránylag mély légvételekkel s szaporábban megújítja a tüdők levegőjét. A talált viszonyoknál fogva a két szerv közül a bőr egymaga inkább lesz elegendő az életfenntartáshoz szükséges légsere eszközzésére is mint a tüdők, sőt a tüdőlégzést ezen czélra határozottan elégtelennek tartom; a béka a diaphragma hiánya miatt nem képes tüdőinek levegőjét kellően megújítani és a légcserét ezen úton fenntartani.

