

A KOLOZSVÁRI M. KIR. FERENCZ-JÓZSEF TUD. EGYETEM TÖR-  
VÉNYSZÉKI ORVOSTANI INTÉZETÉBŐL.

V. ADATOK A LÉGNEMŰ MÉRGEK HATÁSÁNAK ISMERETÉHEZ.<sup>1)</sup>

*Belky János tanártól.*

Általánosan ismeretes, hogy a gázalakú testek az állati organis-  
musra való hatásuk tekintetében három csoportra oszthatnak, egymint:

a) Indifferens gázokra, a melyek élelennyel keverve tetszés sze-  
rinti hosszú ideig ártalom nélkül respirálhatók, magukban véve azon-  
ban, élelenny hiánya miatt fúladást okoznak; ezen indifferens gázok  
főszemélyesítője a légeeny.

b) Irrespirabilis gázokra, melyek nagyobb concentratióban a  
légzési rés görcsös szűkülését okozzák, ha pedig canülön át vezetett-  
nek a gégebe, a tüdőszövetére roncsolólag hatnak, ilyenek a chlor,  
fluor, allégengsav, sósavgáz, stb.

c) Toxicus gázokra, a melyek akadály nélkül respirálhatók, azon-  
ban a vérbe felvétetvén az organismusra káros, sőt halálos hatást  
gyakorolnak. Ezek között első helyen áll a szénéleg, ide tartozik  
továbbá a légeenyéleg, kénhydrogén, phosphorköenny, arsenyköenny  
és így tovább.

Vizsgálataim a légnemű testek ezen utolsó csoportjára vonat-  
koznak, és azon kérdés eldöntését czélozták, vajjon kimutatható-e,  
hogy ezen légnemek mérgező hatása csakugyan az által van felté-  
telezve, hogy azok a vér haemoglobinjával egyesülnek, ezáltal a hae-  
moglobint képtelenné teszik élelennyfelvételére és így az organismusban  
lefolyó élelennyülési folyamatnak közvetítésére, vagy pedig ettől el kel-  
vén tekintenünk, ezen légnemek mérgező hatása más okban keresendő.

Az ide vonatkozó kutatásoknak már egész irodalma van, s ha  
azokat tanulmányozzuk azt találjuk, hogy valamennyien olyan vizs-

<sup>1)</sup> Előadatott az erdélyi Muzem-Egylet orvos-természettudományi szakosz-  
tályának f. év márcz. hó 28-án tartott orvosi szakülésén.

gálatokra vonatkoznak, melyeknél az organismusból kibocsátott vérbe vezetett be az illető mérgező gáz, s az ily módon talált kísérleti eredmények supponáltattak az élő állati organismusnak azon gázzal történő mérgezésére is. Így a kibocsátott véren nyert vizsgálati eredmények után indulva a szénéleghaemoglobinon kívül felvesznek légenyéleghaemoglobint (Hermann, Preyer), acetylenhaemoglobint (Liebreich), kéksavhaemoglobint (Preyer, Hoppe-Seyler), allégénysavhaemoglobint, kénhydrogénhaemoglobint, stb. (Preyer). Ezek közül a szénéleghaemoglobinon kívül sikerült már jegezes alakban előállítani a légenyéleghaemoglobint és a kéksavhaemoglobint, tehát sikerült ezeknél elérni a vegyület tiszta előállíthatóságának a netovábbját. Az most a kérdés, hogy ha élő-állaton kísérletezünk ezen gáznemek valamelyikével, akkor is keletkezik-e az illető haemoglobin-vegyület és ha igen, a vér chemismusának ezen megváltozása okozza-e a halált, vagy pedig a halál előbb következik be, úgy, hogy a vérnek ezen vegyi változása csak postmortalis lehet.

Ilyen vizsgálatok élő állaton is végezhetők, hogy ha a vér vegyi elváltozásának felismerésére a vér optikai tulajdonságait választjuk. Az élenytartalmú vérnek a színeképe ismeretes, ismeretes azon változás, melyet ezen színekép élenyt elvonó valamely vegyület alkalmazására mutat, s így jogosan várható, hogy ha a vér azon lényeges változást szenved, hogy haemoglobinja kéksavval, légenyéleggel, kénhydrogénnel, stb. egyesül, hogy akkor a színeképnek is változnia kell. Ez csakugyan így is van, és Preyer kibocsátott vérrel végzett vizsgálatainál azt találta, hogy a vér spectralis tulajdonságai, mások a kéksavat, légenyéleget, kénhydrogent, stb. tartalmazó vérnél; ha már most egy ilyen mérgezésnél ki lehetne mutatni azt, hogy az élő állatban a vér a megfelelő elváltozásokat mutatja színeképében, akkor egy megezőfolthatatlan argumentumot nyernénk arra nézve, hogy azon elváltozásokat azon mérgező gáznál a vér intra vitam is mutatja és így a kibocsátott véren végzett vizsgálatok eredménye az élő állat mérgezésére átvihető.

Igen de lehetséges-e élő állat vérét a rendes élettani feltételek mellett színeképileg megvizsgálni?

Általánosan ismeretes, de kevésbé van felhasználva azon physical jelenség, hogy színes folyadékok nem csupán áteső fény mellett vizsgálhatók színeképileg, hanem akkor is, ha sekély edénybe kiöntve

ferdén feleső fényt vetünk felületére; a fénysugarak keresztül hatolnak a folyadékra, és az edény tükröző fenekén reflectálva ismét kilépnek abból, ha most ezen fénysugarakat a színeképelemző tubusában fel-fogjuk, a megfelelő színeképeket látnunk kell, épen úgy, mint ha a folyadékot áteső fényben vizsgáltuk volna meg. Természetes, hogy e czélra a közönségesen alkalmazott, megtört tengelyű spectroscopok nem használhatók, hanem olyanok, melyeknek tengelye egyenes, a mint azt nevezni szoktuk, spectroscopok à vision directe. A színeképelemző vizsgálat ráeső fényénél nem csak végrehajtható, hanem érzékenyebb is mint áteső fényénél, mivel míg ez utóbbi esetben a fény a vett vastagságú folyadék rétegen egyszerűen keresztül halad, addig ráeső fény melletti vizsgálatnál a fénysugarak két ízben hatolják át a folyadékot, először a folyadék felszínétől az edény fenekéig, másodsor a reflectálás után az edény fenekétől ismét a folyadék felszínéig, vagyis más szavakkal ugyanoly vastagságú folyadék réteg mellett ráeső fényénél a fénysugarak hosszabb útat tesznek meg a folyadékban, s így az elnyelés erősebb mint áteső fényénél. Sőt hogy elnyelés jöjjön létre, arra nem is szükséges, hogy a fénysugarak a folyadékba behatoljanak, ha fekete falú edénybe öntjük a színes folyadékot, melynek falai a fénysugarakat elnyelik, elnyelés még akkor is jön létre, a mit nem magyarázhatunk másként mint abból, hogy a fénysugarak reflectálása a folyadék felületéről történt.

Ezen utóbbi eredmény önkényt felveti elénk azon kérdést, hogy az állati test felületéről reflectált fénysugarak nem mutatják-e a vérnek ismert színeképét olyan helyeken, a hol a bőr piros színű, vagy még inkább a csak hámmal borított nyákhártyákon, s csakugyan az említett helyeken a vérnek a színeképe bemutatható ilyen egyenes tengelyű spectroscop segítségével, igen jól látható a kellő világítás mellett pl. fiatal egyének piros arczára, ajakára tekintve.<sup>1)</sup>

Ha most a vérnek intra vitam vizsgált színeképét olyan test-részen észleljük, mely könnyen körülfogható, leszorítható, akkor a keringés localis beállítása miatt a vér azon a részen meg nem újulhat, a keringésből kikapcsolt vérnek élenye a szövetek által elvonatik, szóval létre kell jönni a reducált haemoglobinnal ismert színeképének.

<sup>1)</sup> L. Vienordt. Physiologische Spectralanalysen. Zeitschrift für Biologie 1878. 14 k 422 l.

Ezekről könnyen meggyőződhetünk, ha valamelyik újjunk utolsó perczének tenyérnyi felületét megvizsgáljuk, miközben ezen újj perczet vékony kaucuk-eső segélyével leszorítottuk. A leszorítás után rövid idő múlva a két csik kezd homályosodni, végre egygyé, a reducált haemoglobin csíkjává olvad. A reductio gyorsabban következik be, ha a test megelőzőleg mozgott, lassabban, ha nyugalomban volt, s talán olyan esetekben, a hol a clinicus az anyag-forgalom tempójáról akarna magának felvilágosítást szerezni, nem volna megvetendő vizsgálati módszer.

Ezzel meg van adva a lehetőség arra nézve, hogy a mérges gázok hatását a vérre intra vitam vizsgálhassuk, a vérnek azon legérzékenyebb reactióját véve alapul, mely a különböző behatásokra fellépő optikai változásokban áll.

A vizsgálatok kivételénél nagy fontossággal birt a kísérleti állat minőségét oly módon választani meg, hogy elegendő nagy, szörtelen, vékony felhámréteggel bíró testrész álljon rendelkezésre, a melynek ezeken kívül leszoríthatónak is kellett lennie, hogy a vérnek reducálhatósága felől meggyőződést szerezhessünk. Legalkalmasabbnak látszott e célra a házinyúl füle, mely részint ráeső, részint pedig vékonyságánál és áttetszőségénél fogva, áteső fényben is vizsgálható volt, s a leszorításra is alkalmasnak kínálkozott. A fül lapos alakja mellett a leszorítás legjobban sikerült egy közönséges csiptetővel, melynek szárai valamivel hosszabban voltak, mint közönségesen, s a melyekre az egyletes nyomás elérése, s a zúzás kikerülése végett ékony kaucuk csövek lettek ráhúzva. Ezen csiptető a laponan kit értett fülre könnyen alkalmazható volt, az állat annak nyomását közömbösen tűrte. A fülnek szörtelenítését megpróbáltam szörmaró folyadékkal, nátrium-kéneggel, a mely azonban helyenként a felhámréteget is felmarta, e miatt kiszáradt pergamenszerű, egyenetlen felületű, vastagodott foltok jöttek a fülön létre, melyek a vizsgálat kivételénél nagy hátrányt okoztak, miért is attól elállván, a szörtelenítés óvatos leborotválás által éretett el. Az egyes mérges gázok respirálása, gasometerből történt, az állat fejére húzott üveg-tölcsér segélyével.

Áttérhetek most a vizsgálatok eredményére, egyenként véve a mérgező hatású légnemeket, s ezek között első sorban a szénéleget.

Erre nézve kevés említeni valóm van. Mondanom sem kell, hogy

az eredmény ugyanaz a mi az eddigi vizsgálatok által már ki van derítve. A szénéleghaemoglobin két csikja nem reducálható, a fül szorítása után a két csik megmarad. A mi a részleteket illeti, alkalmaztam olyan elegyet a légzéshez, mely 100 rész levegében 5 % világítógázt<sup>1)</sup> tartalmazott és olyat, melyben a világítógáz mennyisége 50 % volt.

Kísérlet előtt a padra kifeszített nyúl nyugodtan légzik, a fülnek leszorítása után 25 mpercz múlva a két csik elhalaványodik, 1 és  $\frac{3}{4}$  percz múlva a reductio tökéletes.

Az 50 %-os gázeleg belégzése után  $\frac{3}{4}$  óra múlva a leszorított fülön még négy percz multán is kivehető a két csik, a közti tér kissé homályos. Az állat ezen idő alatt elhasznált 425 cc. világítógázt, azaz 27·6 cc. szénéleget. Az állat életben maradt.

Az 50 %-os elegyből egy másik nyúl 2·5 perczig respirált; a fül leszorítása után 1·5 percz múlva csak igen csekély a reductio, a mennyiben a két csik mint ilyen kivehető, de a két csik köze kissé homályos. Eddig az állat belégzett 1966 cc. gázelegyet, azaz 983 cc. világító gázt = 63·8 cc. CO-t. Néhány percznyi szünetelés után egy percz lefolyásáig kapja az elegyet, melyből elhasznált 785 cc-t, azaz 392 cc. világító-gázt = 24·4 cc. szénéleget. A fülnek leszorítása után a két csik némi reductio mellett megmarad. Most az állat öt perczig szabadon légzett, a légzés erőlködött, időnként clonicus göresők. Öt percz múlva már a reductio kifejezettebb, a két csik contourjai elmosódtak. Egy negyedóra múlva, a leszorítás után  $\frac{3}{4}$  percz elteltével bekövetkezik a reductio.

Egy másik nyúl halálosan mézgeztetett, elhasznált 2750 cc. gázelegyet, tehát 1375 cc. világító-gázt = 89·3 cc. szénéleget.

Igen természetes, hogy a halál után a két csik még mindig megvolt, megmaradt addig, a míg a bekövetkező bomlás miatt a fül vizsgálata egyáltalán lehetséges volt, és ezen körülmény nem egészen közömbös emberi hullák vizsgálatára nézve. A hulla-vér, a mint azt utóbb látni fogjuk, az egy szénéleg-mérgezést kivéve, reducált haemoglobint tartalmaz, s az annak megfelelő egy diffúz elnyelési csíkot mutatja, miről meggyőződhetünk, ha a vért olyan cautelák

<sup>1)</sup> A kolozsvári világító-gáz a helybeli egyetemi vegytani intézetben az 1879/80. év telén elemeztetett, s ekkor CO. tartama 6·46. térf. % volt. Ezen eredményt használtam a szénéleg mennyiségének számításánál.

mellett vesszük ki a hullából, hogy levegő ne férközhessék hozzá, mert különben azonnal oxyhaemoglobinná élenyül. Az említett eljárás mellett ezen cautelák nem szükségesek, mivel a vért a sértetlen edényben vizsgálhatjuk, pl. valamely hullafoltnak megfelelőleg ráeső fénynél, és ha két csíkot kapunk akkor szénéleghaemoglobinre gondolhatunk, csak hogy egy igen jelentékeny megszorítás mellett. Ugyanis nedves helyen fekvő, vagy nagy hidegeknek kitett hullákon a hullafoltok — a mint az ismeretes — élénk vörös színűek, az azokat képező vér nem reducált haemoglobint, hanem oxyhaemoglobint tartalmaz, azért, mert nedves helyen a víz beivódik a bőr szövetébe, magával viszi elnyelve tartott levegőjét, melynek élénye a reducált haemoglobint oxyhaemoglobinná élenyíti és így az ilyen hullafolt szintén két elnyelési csíkot adna, csak hogy még ekkor is a tévedés ki lenne zárva, mivel a szénéleghaemoglobin és az oxyhaemoglobin különbözősége nem csupán alapszik, hogy az előbbi nem reducálható, az utóbbi igen, hanem a két csík helyzete sem azonos, a szénéleghaemoglobinéi a színkép ibolya részéhez közelebb esnek, továbbá a szénéleg tartalmú vér a kékszínű sugarakat nem nyeli el, legalább nem oly mértékben, mint a rendes vér.

Fontosnak látszik előttem a szénéleghaemoglobinnak intra vascularis vizsgálata olyan esetekben is, melyekben a halál még nem következett be, a midőn a prognosis tekintetében nem közömbös, hogy az életreélesztési kísérletek sikere lépésről-lépésre követhető, a mennyiben nem kell egyebet tenni, mint a kézujjak egyikének utolsó percét időnként leszorítani és vizsgálni a reductionnak esetleg mindinkább tökéletesedő bekövetkezését.

A mennyire tisztázva van a szénéleg mérgező hatásának módja, épen oly homályos az a legerősebb mérgek egyikére a kéksavra nézve, a mely jóllehet tiszta állapotban csepfolyó halmazállapottal bír, azonban igen illó, már 26 C<sup>o</sup>-nál forr s így kétségtelen, hogy az állati organismus hőmérséke mellett mint légnemű test szerepel; de ettől eltekintve, már erősebb megszagolás által is halált okozhat, a midőn csakugyan mint gázalakú test vétetik fel.

A kéksav hatását illetőleg két nézet áll egymással szemben; az egyik a mérgező hatást abban keresi, hogy a kéksav, mint ilyen, direct bénító hatással bír a központi idegrendszerre, a másik szerint ezen bénító hatás kerülő úton történik, azon mélyebb elváltozások

őrebecsátásával, melyeket a vér kéksavmérgezésnél elszenved. Hogy ilyen elváltozások a vérben csakugyan fellépnek, erre nézve felhozatnak Hoppe-Seyler, Schönbein, Gaethgens, Preyer, Hiller vizsgálatainak eredményei, melyekből kitűnik, hogy kéksavtartalmú vér a könnyföleletet nem képes vízre és élynyre bontani, hogy kéksav behatása után nehezebb a friss vérből az élynyt elvonni, hogy kéksavtartalmú vér szénsavmentes közegbe nem ad szénsavat, és hogy egy bizonyos időegység alatt az ilyen vér sokkal kevesebb szénsavat ürít ki, mint a rendes vér, hogy a kéksav tartalmú vérből előállított haemoglobin jegeczek viszonylag állandóbbak mint az oxyhaemoglobin jegeczei, és hogy valóban kéksavat tartalmaznak, végre, hogy a vér 40° mellett tehát igen közel az állati test hőmérsékéhez, néhány perczig kéksavval kezelve egy élynelési csíkot mutat, mely a színképen a sárga és zöld határára esik, és reducáló anyag hozzáadására két csíkra oszlik, melyek a reducált haematin csíkjaihoz hasonlítanak, de azokkal nem azonosak, mert a lugos oldatnak főzésére a színkép nem változik. Ezen utóbbi eredményekből Preyer fel is állítja a kéksav-haemoglobin hypothetikus képletét.

Ezen vizsgálati eredményekből — mondja Preyer — a kéksavnak és a cyankaliumnak mérgező hatását ki lehetne magyarázni, csak hogy ezen nézet tarthatatlan azon egyszerű okból, mivel ezen vegyületek kéksavval mérgeztettek vérében ki nem mutathatók. Preyer tehát maga is ovakodik az organismusból kibocsátott véren tett vizsgálatok eredményéből következtetést vonni a kéksav mérgező hatásának módjára. Lássuk milyen eredményre jutunk a fentebb vázolt eljárás segítségével kéksavmérgezésnél.

Kísérlet előtt a fülnek leszorítása után a reductió 2 percz múlva lépett fel.

Befecskendeztetett bőr alá 1 cc. vizes kéksav, melyet sárga vérlúgsóból destillatio útján állítottam elé. Az oldat conc ntratiója előbb meghatározottatott titrirozás útján, 1 cc. folyadékot tartalmazott 4.5 mgr. kéksavat.

Mindannyi esetben a kéksav-mérgezés ismert tünetei voltak észlelhetők, clonicus görcsök, nehezített légzés, csakhamar terminális légvételek, az az mély activ belégzések passiv kilégzésekkel. Az agonia egész tartalma alatt az oxyhaemoglobin két csíkja még tisztán kivehető, csak a halál után néhány percz múlva olvad össze a két

csík egygyé, mely helyzetére nézve a reducált haemoglobin csíkjának felel meg.

Annak tökéletes tisztázása végett, hogy ezen elnyelési csík valóban a reducált haemoglobin által okoztatik és hogy az nem azonos azon elnyelési csíkkal, melyet Preyer kibocsátott vérnek kéksavvali kezelése által nyert, szükséges volt ezen csíkot, illetőleg az azt adó vért a fül edényeinek sértetlensége mellett tovább vizsgálni. Ha az csakugyan a reducált haemoglobin csíkja volt akkor annak élenyítésre kettőre kellett foszlani, ha pedig a kéksavhaemoglobin csíkja volt, akkor azon élenyítés nem változtatható, hanem reductióra kellett két csíknak előállni. A nyúl füle hűvös, levegőt elnyelve tartó vízben áztatva néhány percz múlva két csíkot mutatott.

A vizsgálatok ezen eredménye azt mutatja, hogy azon zavarok, melyek a kísérleti állat légzési működésében észlelhetők, nem vezethetők vissza a vér vegyi összetételének változásaira, legalább olyanokra nem, a melyek egyszersmind a vérnek színképében is fellépő változásokban nyilvánulnak; mutatja továbbá, hogy a vérnek oxyhaemoglobinja nehezebben reducálható mint rendesen, s ez által igazolja Gaethgens idevonatkozó észlelését, és azon következtetését, hogy kéksav-mérgezésnél az oxydatio szenved, csakhogy nem azon okból, a mint azt eddig hitték, hogy a haemoglobin nem képes élenyt felvenni, hanem azért, mert a haemoglobin az élenyt makacsul köti magához, csak nehezen adja át a szöveteknek.

A kéksav, illetőleg cyanalium mérgezésnél egy vitás kérdést képez a vérnek színe a hullában. A casuistikus esetek egy részében a vérnek sötétvörös színéről tétetik említés, más esetekben ismét a vérnek feltűnő élénk piros színe említettik különösen vékony rétegekben és összehasonlíttatik a szénéleget tartalmazó vérrel. Preyer ezen különbségeket úgy iparkodott megmagyarázni, hogy ha a kísérleti állatok gyorsan nagy adag kéksavval megmérgeztetnek, akkor a vér élénk piros, ellenben ha a mérgezés lassúbb lefolyású, ha az adag épen elégséges a halál előidézésére, akkor a vér sötétszínű, mint a füladási halálnál.

A fenti vizsgálati eredmény kijelöli, hogy kéksav mérgezésnél a mennyiben a vérnek színe más behatásoktól nem függ, milyen színű vért várhatunk. A halál bekövetkezése után pár perczig még a vér oxyhaemoglobint tartalmaz, aztán beáll a reductio, mely éleny

behatására ismét oxyhaemoglobinnak ad helyet, szóval ugyanazon viszonyok mint más halálnemeknél, azaz, az edényekbe bezárt vér reducált haemoglobint tartalmaz, tehát sötétvörösszínű; ezen eredményyel összevágna az általam észlelt kéksavmérgezések esetei. Azon ellenvetés, hogy a kéksavval extra vitam kezelt vér élénk vörösszínű, önkényt elesik, ha meggondoljuk, ha azon vérnek színképe is más és hogy a vérnek ezen változásai a szervezetben sem intra vitam, sem post mortem ki nem mutathatók.

A légnemű testeknek az állati organismusra való hatása tekintetében kevés gyakorlati érdekléssel látszott birni a légenyélecs, jóllehet újabban, a midőn az a fogorvosok által mindinkább nagyobb mértékben használtatik, annak hatása tüzetes vizsgálat tárgyát kell hogy képezze.

Hermann 1865-ben kimutatta, hogy a vér az organismuson kívül légenyéleccsel kezelve spectrumában változást nem szenved. Tony Blauche 1874-ben végzett vizsgálatai alapján állítja, hogy légenyélecs az állatok és növények légzését nem képes fenntartani, tiszta állapotban respirálva asphyxiát okoz; a légenyélecs belégzése által okozott anaesthesia éleny elvonás által van feltételezve, a vér ilyenkor sötétvörös színű, szerinte az állatok existálhatnak olyan atmosphaerában, mely 100 részben 79 r. légenyélecsset és 21 r. élenyt tartalmaz. Lender azt találta, hogy légenyéleccse narcotizált egyének vérében az éleny csekélyebb mértékben fogyasztatik és a reductio után a metahaemoglobin absorptiója tűnik föl a vörös és a narancs határán.

Saját vizsgálataim légeny-savas ammoniumból hevítés utján előállított légenyélecsre vonatkoznak, melyet majd tisztán, majd levegővel 50%-ban keverve alkalmaztam.

Kísérlet előtt a leszorított fülön a reductio  $1\frac{1}{4}$  percz alatt mutatkozott.

Tiszta légenyélecs belégzésére egy percz múlva az oxyhaemoglobin két csíkja homályosodik, a közti tér sötétül, az állat nyugtalan,  $1\frac{3}{4}$  percz múlva a reductio teljes; a gáz belégzése félbeszakítottván, rögtön előáll az oxyhaemoglobin két csíkja. Elhasználtott 0.5 L. tiszta légenyélecs gáz.

Ugyanazon nyúl, levegő és légenyélecs gázból 50%-os elegyet respirált; 3 percz múlva 1.5 Liter elegy elhasználása után az

élenyhaemoglobin két csíkja elmosódott, leszorítás után a fülön 50 mpercz múlva a reducált haemoglobin csíkja látható. A gáz belégzésének megszűntével a le nem szorított fülön a két csík rögtön előáll.

Légenyélecs elegye élenynyel oly arányban, mint a levegőben a légeny az élenyhez, semmi változást nem okoz.  $\frac{1}{4}$  órán túl a két csík meg van.

Ezen eredményből kitűnik, hogy a légenyélecs daczára annak, hogy a szervezeten kívül az égést fenntartja, sőt az élenyhez hasonlóan erősen táplálja, a szervezetben az éleny helyét pótolni nem képes, valószínűleg azon okból, mert a szervezetben nem bontatik szét; kitűnik továbbá, hogy az asphyxia, melyet okoz nem a légenyélecs activ hatásának, hanem azon körülménynek a következménye, hogy szabad élenyt nem tartalmaz s így e tekintetben a tiszta légenynyel, mocsárléggel és más indifferens gázokkal ugyanazon megítélés alá esik. Hogy a narcosis, a melyet előidézik az emberen, csakugyan összefüggésben van-e az asphyxiával, ennek eldöntése nem tartozik tárgyunk keretébe, csak azt tartom megjegyzendőnek, hogy azon eszméletlenség, melyet valóságos asphyxiával kapcsolatban látunk egészen más képet mutat.

A légenyélecsnél az egészségre sokkal kártékonyabb a légeny legközelebbi vegyülete élenynyel a légenyéleg. Ennek vegyrokonsága az élenyhez oly nagy, hogy a levegőn azonnal élenyül a barna-vörös gőzöket képező allégenysavvá, a miből következik, hogy a légenyéleg hatásának vizsgálatánál azt tiszta állapotban kell venni, levegővel diluálva nem alkalmazhatjuk, mert a fejlődő allégenysav irrespirabilis légnemet képez.

Légenyéleghaemoglobinnak jegeczes vegyületét először Hermann állította elő; ugyan ő és később Hoppe és Preyer azt találták, hogy a légenyéleg-haemoglobin szinképe szintén két elnyelési csíkot mutat, mint az élenyhaemoglobiné, ezen két csík helyzetére nézve megegyezik az élenyhaemoglobinéival, de ezekkel még sem azonos, mert az élenyhaemoglobin szinképe nem változik sem reducáló anyagok behatására, sem arra, ha a folyadék levegővel rázatik. Ezen kísérlethez a haemoglobin jegeczeknek lúgos oldatát kell venni, hogy a képződő allégenysav megkötessék: a mint a légenyéleg az oldatba vezetetik előbb az oxyhaemoglobin két csík tűnik el és van egy pil-

lanata, midőn a színeké megszakítást nem mutat; csakhamar fellép a légeny-éleghaemoglobin két említett csíkja, a melyek nem reducálhatók, kéksav behatására nem változnak, sőt a légenyéleg még a szénéleghaemoglobint is légenyéleg-haemoglobinná alakítja. Miután Preyer szerint a szénélog kiűzése teljesen sikerül és e közben a gáz térfogati változást nem szenved, ebből Preyer azt következteti, hogy a légenyéleg-haemoglobin a szénéleghaemoglobinnal analog összetételű.  $CO-Hb+NO=NO-Hb+CO$ .

A vizsgálatokhoz szükséges légenyéleget vasreszelékből és salétromból sósavval állítottam elő és gazometerben felfogva alkalmaztam; lássuk azoknak eredményét.

Kísérlet előtt a leszorított fülön  $1\frac{1}{4}$  percz alatt teljes reductio mutatkozik.

Légenyéleg respiráltatván, néhány másodpercz múlva az állat nyughatatlan,  $2\frac{1}{4}$  percz múlva minden agonia nélkül halál. A halál pillanatában a reductio csíkja van jelen. A vízben áztatott fül néhány percz múlva két csíkot mutat.

Egy másik nyúlánál légenyéleg belégzésére  $\frac{1}{2}$  percz múlva menekülési kísérlet,  $\frac{3}{4}$  percz múlva tökéletes reductio. Ekkor a légenyéleg-légzés félbeszakíttatván az állat életben marad, gyorsan légzik, 3 percz múlva a reducált haemoglobin csíkja kétfőre foszlik, a közti tér még homályos, 6 percz múlva a két csík egészen tisztán kivehető.

Ezek szerint az eredmény ismét egészen eltér attól, melyre kibocsátott véren tett vizsgálatok alkalmával jutottak. A belégzett légenyéleg élenyül, mindenesetre allégenysavvá és pedig élenyül az oxyhaemoglobin élenyének rovására, minélfogva ez egyszerű haemoglobinná reducáltatik. Ha a kísérlet félbeszakíttatik akkor, a midőn ezen reductio nagyrészt megtörtént, az állat levegőt respirálhatván, ismét oxyhaemoglobinná alakul át, jelétül annak, hogy a légenyéleg és haemoglobin olyan vegyülete nem forog fenn, mely az élenyfelvételt akadályozná. A képződött allégenysav a vérben megkötetik, valószínűleg a vér lúgos hatása neutralisálja s miután az agonia igen gyors lefolyású, nem valószínű, hogy az oly mértékben gyűlhetne meg, hogy ezen gyors elhalálozás okozásában része volna. Humphry azt találta, hogy légenyéleggel rázott vér pupur vörös színű, Vintsehgan pedig, hogy az ilyen vér nem dichroiticus, a mi

áll a kibocsátott légenyéleggel kezelt vérre, de nem áll sem intra vitam, sem post mortem, miután a légenyéleggel mérgezett állat vére reducált haemoglobint tartalmaz s így sötétvörösszínű, mely ha levegővel érintkezik oxyhaemoglobinná alakul s ennek megfelelőleg színe élénk vörös lesz.

Hogy a légeny vegyületeivel végezzünk, szólhatok mindjárt az ammoniak gázzal is, a mely csak erősebb concentrációban képez irrespirabilis légnevet, levegővel kellőleg diluálva respirálható.

Preyer valószínűnek tartja, hogy az ammoniak úgy az oxyhaemoglobinnal, mint az egyszerű haemoglobinnal egyesül, következteti ezt abból, hogy az ammoniumhydrat a haemoglobin jegeczeket sokkal jobban oldja, mint a víz. Hirt ammoniakgőzökben megfult állatok kibocsátott vérét sötétbarnavörös színűnek találta, a mely azonban a levegőn élénk vörös színű lett és a rendes vér spectrumát mutatta; ha ammoniak-gáz vezetett bele, a két csík teljesen eltűnt, levegővel rázva ismét előállott.

Saját vizsgálataimnál a levegőnek ammoniak-gázzal való keverését oly módon eszközöltem, hogy egy magas hengeralakú edény fenekére néhány csöpp ammoniumhydrátot öntöttem, az edény száját egy-egy két fűrésű dugóval zárva el, melyekbe egy-egy rövid hajlított üvegeső volt dugva. Az egyik csövön az állat respirált, a másikon a levegő vezetett be, elegyült ammoniak gőzökkel, melyek az ammoniumhydrátból közönséges hőmérséknél való párolgás folytán képződtek. Ilyen berendezés mellett nem lehetett ugyan meghatározni, hogy az állat mennyi ammoniakot respirált, azonban nem is ez volt a cél, hanem az ammoniak gőzök hatásának kutatása.

Kísérlet előtt a leszorított fül a reducált haemoglobin csíkját mutatja 40 mperez alatt.

Levegővel kevert ammoniak-gáz belégzésére 2 percz és 50 mperez múlva a belégzések görcsösek; 3 percz múlva a reductio tökéletes. A gázelegy belégzése félbeszakítatván, ismét előáll a két csík.

Ezen kísérlet ugyanazon eredménnyel többször ismételtett, a két csík az ammoniakos levegő félbeszakítása után mindig előáll.

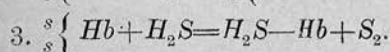
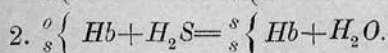
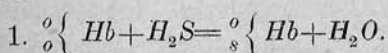
Az eredmény ugyanaz volt, hogy ha az állat az edényen keresztül tiszta élenyt szivott be.

Ezek szerint az ammoniak-gőzök a vér oxyhaemoglobinját reducálják s így ha nem is érik el az irrespirabilitas concentrációját,

asphyxia útján a halált okozhatják, hogy ha azok behatása ideje korán félbeszakítottatik a vér ismét oxyhaemoglobin tartalmúvá lesz és semmi utólagos kártékony hatás nem mutatkozik.

Az ammoniak további sorsa a szervezetben ismeretlen. Ammoniakot nem lehetett kimutatni a kilégzett levegőben még ha a vesék lekóttettek sem, (Böhm, Lange, Schiffer), sem a vérben, sem a vizeletben, némelyek szerint a húgyany képződésében venne részt. (Knierim).

Vizsgálataim alapján a legártalmasabb légnemek egyikének a kénhydrogenet kell tekintenem, ha az megfelelő concentrációban respiráltatik. Erre vonatkozólag sem hiányoznak a kibocsátott véren tett vizsgálatok. Ismeretes, hogy Liebig a kénhydrogen mérgező hatását abból magyarázta, hogy a kénhydrogen a vérben foglalt vasat mint vaskéneget kicsapja, vaskéneget azonban még nem sikerült eddig a vérben kimutatni. Preyer azt találta, hogy ha a vérbe kénhydrogén gáz vezettetik, s az kissé felmelegíttetik, akkor a vér színe változást szenved, vékony rétegben zöld, vastag rétegben sötétbarna vörös színű lesz és szinképében három elnyelési csíkot mutat, egyet a narancsban, a másik kettőt az oxyhaemoglobin csíkjainak helyén, a mely utóbbiak csakhamar halványulnak és a reducált haemoglobin csíkjának adnak helyet. Ha a vér kihül és vízzel felhigíttatik, egy zöld, amorph, fehérsyenyemű test csapódik ki, mely vízben nem oldható, Preyer kénhydrogen gáz bevezetésére a következő átalakulásokat veszi föl:



Az első volna azon vegyület, a mely a narancsban az elnyelési csíkot adja, a második azon zöld amorph csapadék, mely lehülés után képződik, a harmadik pedig azon szinezett folyadék, mely a csapadék leszűrése után visszamarad, melynek jellegző színekepe nincs.

A kénhydrogén mérgezés lefolyása a keringő vér szinképét vizsgálva nem ilyen complicált, az nagyon is egyszerű.

Kísérlet előtt a leszorított fülön 1 percz 20 mpercz múlva a reducált haemoglobin csíkja látható.

Levegő és kénhidrogén gáz 50% elegyének belégzésére  $\frac{3}{4}$  percz múlva a reductio teljes. E pillanatban a belégzés félbeszakított, azonban a légzés és szív működés megszűnt, az állat kalva volt. A többi kísérleteknél ugyanazon eredmény.

Ezekből látható, hogy kénhidrogéngáz az oxyhaemoglobin élelyét elvonja és azzal egyrészt vízzé élelyül és hogy ha az élely-elvonás gyorsaságát ebből nem véljük kimagyarázhatni, arra is gondolhatunk, hogy a szabaddá lett kén, a melyet mint ilyet eddig kimutatni nem sikerült, a kálium és nátriumnak szénsav és phosphorsav sóit kénegekké alakítja át, melyek élely jelenlétében igen hajlandók alkénessav, sőt kénsavsókká átalakulni. Szóval tény az, hogy a kénhidrogen-gáz az oxyhaemoglobint rohamosan reducálja, csak hogy a míg más reducáló légnemekkel való mérgezésnél, ha a reductio bekövetkeztével annak respirálását félbeszakíztjuk, sikerül az állatot életben megtartani, addig a kénhidrogen-gáz ezen idő alatt meg is öli az állatot, valószínűleg a légzés és szív működés idegközpontjaira gyakorolt deletär hatásánál fogva. A vérrel a kénhidrogen nem egyesül, az általa reducált vér a levegőn ismét oxyhaemoglobin tartalmuvá lesz, ezekben rejlik a magyarázata annak, hogy cloaka gázokkal mérgezettek hulláiban, a mely gázoknak egy jelentékeny és valószínűleg legártalmasabb contingensét a kénhidrogen képezi, továbbá kénhidrogénnel mérgezett állatoknál, a vérnek szinképében semmi rendestől eltérőt felfedezni nem lehetett.

Hátra volna még az arsenköneny, antimonköneny és phosphorköneny hatásának vizsgálata, a mely ezen gázok exquisit mérges voltánál fogva a fenti kísérleti berendezés mellett kivihető nem lévén, arról egy más alkalommal.