

KÖZLEMÉNYEK A KOLOZSVÁRI TUD.-EGYETEM ÁLTALÁNOS
KÓRTANI ÉS GYÓGYSZERTANI INTÉZETÉBŐL.

A HANGYASAV ÉS HANGYASAVAS-NATRON HATÁSÁRÓL AZ
ÁLLATI SZERVEZETRE.¹⁾

Kovács Lajos tr. volt intézeti tanársegédétől.

A hangyasav ($C H_2 O_2$) gyógyszer-tani módszeres vizsgálás tárgyául még nem szolgált, irodalma ily tekintetben még nincs. Meg van ugyan említve a legtöbb újabb gyógyszer-tani tan- és kézikönyvben, valamint méregtanban is, leginkább Mitscherlichnek némely adata nyomán, melyet nevezett bűvár az eczetsavról írt egy régi dolgozatában közölt volt (De acidi acetici etc. effectus in animalibus observato. Berolini 1845)²⁾, de ezen néhány adat a hangyasav hatásmódját egyáltalában fel nem tünteti.

Egyedül Balogh K. tanár Kommentárjában (52 l.) találunk saját észleleten alapuló néhány toxicologicus adatot.

A hangyasavas natronra vonatkozólag az irodalomban még kevesebb adat van. Tudomásunk szerint csupán Arloing³⁾ foglalkozott a hangyasavas natrium vizsgálatával, kinek adataira tárgyalás közben vissza fogunk még térni. Nem gondolom tehát, hogy fölösleges munkát végeztem, midőn t. főnököm Bókai Á. tanár úr felszólítására a hangyasavat, valamint a hangyasavas natront pharmacologicus vizsgálat tárgyává tettem.

Ezen szerek hatásának tanulmányozásánál kísérleteimet békákon, tengeri nyulakon, patkányokon és kutyákon hajtottam végre, s kü-

¹⁾ Előadatott az erdélyi Muzeum-Egylet orvos-természettudományi szakosztályának f. é. május hó 24-én tartott szakülésén.

²⁾ Husemann Th. és A. Handb. der Toxicologie. 275. l. Husemann Th. Hdb. der ges. Arzneimittellehre. 1883. 527. l. Nothnagel u. Rossbach. Hdb der Arzneimittellehre. 1880. 319. l.

³⁾ Arloing. Sur les effets physiologiques du formiate de soude. Comptes rendus LXXXIX. P. 487.

lönösen a hangyasavas natron hatásának tanulmányozására fektettem a főszűlyt, mely szerrel kísérletezve a távolhatási tüneteket a lobokozó helybeli hatás nem zavarta, mint az megtörténik akkor, ha tiszta hangyasavval kísérletezünk. A hangyasavas natriumot vagy készen kaptam Gehe gyárából, vagy pedig magam állítottam elő tömény hangyasav és vegytiszta szénsavas natriumból, mikor is a háromhajlású rendszerben jegedő rövid, egészen lapított oszlopos kristályokat kaptam, melyeken a következő alakok voltak felismerhetők:

1. oP = a főtengely véglapja.
2. ∞P = háromhajlású oszlop.
3. $\infty P \infty$ = a hosszú átló véglapja.

Békáknál a hangyasavat és a hangyasavas natriumot vízben oldva mindig a bőr alá, főleg az áll alatti nyirktoémlőbe fecskendeztem; míg melegvérűeknél az említett oldatokat vagy a bőr alá, vagy pedig bázrsing-cső segítségével a gyomorba juttattam; ezenkívül utóbbi állatoknál labdaes alakban is adagoltam a hangyasavas natront.

Vizsgálataim eredményeit, kiválogatott vizsgálati jegyzőkönyveimmel indokolva, a következőkben van szerencsém előterjeszteni:

I. Általános hatás hidegvérű állatoknál.

Ha két köbctm. 50%-os hangyasavas natron oldatot fecskendezünk a béka bőre alá, az állat eleintén nyugtalanná lesz, majd nemsokára lomhaságot veszünk észre rajta; ha ekkor magára hagyjuk az állatot, az nyugodtan marad, a hátára fektetést egyideig türi, s csak hosszabb idő múlva, kivált ha ingereltetik, foglalja el ismét természetes helyzetét; ha végtagjait kinyújtjuk, azokat csak lassan húzza vissza; az izomzatban rost-rángások észlelhetők. Később a mozgások még nehézkesebbekké lesznek, az állat hátsó végtagjait erősebb ingerekre is csak nagy későre húzza vissza; háti fekvésből mellbőrét erőműveleg izgatva sem fordul természetes fekvésébe, légzése mindegyideig nincs zavarva. Még később a reflexjelenségek hovatorább gyengülnek, s néha hol a felső, hol az alsó végtagokban rángó görcsök jelentkeznek, melyeket esetleg derme válthat fel. Dermét hangyasavas natronal mérgezésnél nem minden esetben észlelhetni, de egyes kísérleteimben többször fellépő, egészen a strychnin-mérgezésre emlékeztető dermét láttam.

Az utóbbi görcsös tünetek kifejlődésével a légzés felfüggesztek, s többé vissza sem tér; az izomzat teljesen elernyed, az állat semmiféle ingerre meg nem mozdul, s végre a szívmozgások is elállnak. Az ülideg átmetszésére — a szívmozgások megszűnte után is — az átmetszés pillanatában a megfelelő izmokban rángás váltatik ki. A halál a befeckendés után körülbelül félóra múlva következik be.

Ha egy köbctm. 50%-os hangyasavas natron oldattal mérgezzük meg a békát, a tünetek ugyanazok maradnak, de a mérgezés lefolyása lassúbb, mennyiben a halál a bekeblezés után csak egy-két óra múlva következik be.

Fél köbctm. fenti töménységű hangyasavas natron oldat befeckendésére a békák kissé lomhábbá lesznek, s izomzatukban néha rost-rángások is észlelhetők; de e tünetek rövid ideig tartanak, s 10—15 óra múlva e békák a rendesektől meg nem különböztethetők. Bonczolatnál a befeckendési helyen némi pir látszik úgy a bőrön, mint az izomzatban, a szivpitvarok nagy fokban kitágultak, vérrel duzzadásig teltek, s a szivgyomrok kissé összehúzódvák.

A következő kísérletek mutatják a mérgezés lefolyását és a tünetek fellépési idejét:

1. **Kísérlet.** Nagy béka hátbőre alá 3° 10'-kor 2 köbctm. 50%-os hangyasavas natron oldat feckendeztetik. A befeckendés alatt nyugtalanság, brekegés. — 3° 12'. Rost-rángások. — 3° 20'. Az állat mozgása lomha, ingerekre csak lassan menekül, háti fekvésben hosszabb ideig megmarad. — 3° 27'. Klonicus görcsök a mellő és hátsó végtagokban, hátára fektetését az állat tűri, csak mellének eczetsavas bottal érintésére fordul meg. — 3° 32'. A légzés kimarad, néhány derme roham; a béka sem erőművi, sem vegyi ingerekre nem hat vissza. — 3° 45'. Halál. A befeckendési helyeken a bőr és izomzat kissé vörös. A szivpitvarok kitágultak, vérrel duzzadásig teltek, a szivgyomrok kissé összehúzódvák. A n. ischiadicus átmetszése pillanatában a megfelelő végtagok ranganak.

2. **Kísérlet.** Nagy béka 4°-kor egy köbctm. 50%-os hangyasavas natron oldattal mérgeztetik. Nyugtalanság. — 4° 10'. Gyenge rost-rángások. — 4° 50'. A mozgás nehézkes, a béka háti fekvésben hosszabb ideig megmarad. — 5° 10'. Klonicus görcsök a hátsó végtagokban. — 5° 20'. Klonicus görcsök a végtagokban, az állat tehetetlen, légzése megszűnt. — 5° 32'. Halál. Bonczlelet mint fennebb.

3. **Kísérlet.** Nagy béka bőre alá 10° 20'-kor fél köbctm. 50%-os hangyasavas natron oldatot kapott. Félóra múlva az állat kissé rest, gyér rost-rángások; estefelé már az ép békától nem különböztethető meg.

A hangyasav békáknál egészben véve olyan jelenségeket idéz elő, mint a hangyasavas natron, csak hogy a befeckendés pillanatá-

ban sokkal nagyobb mérvű nyugtalanság mutatkozik, mely hosszabb ideig tart; továbbá a hangyasav már kisebb adagban is pusztítóbb, névszerint 5%-os oldatából 3 köbctm. már öt perc alatt előli a békákat, a mi főleg a savak ismert szivbénító hatására vezethető vissza.

A hangyasav helybeli lobgerjesztő tulajdonságánál fogva hatása lényegének átpillantását gátolja; miért is e szerrel kevesebb kísérletet tettem.

4. Kísérlet. Nagy béka bőre alá 10° 30'-kor 3 köbctm. 5%-os hangyasav oldatot fecskendeztem. Nagyfokú izgatottság, heves légzési mozgások. — 10° 33'. Az állat hátára fordítva e helyzetben marad, izomzatában rost-rángások észlelhetők, néha végtagjaiban rágó görcsök. — 10° 38'. Halál. Bonczelet: A sziv, különösen a pitvarok kitágultak, vérrrel duzzadásig teltek. Az ülideg átmetszése pillanatában rágás a megfelelő végtagokban.

5. Kísérlet. Nagy békát 12° 30'-kor 2 köbctm. 5%-os hangyasav oldattal mérgeztem Nyugtalanság, erőlködő légzés. — 12° 35'. Lomhaság, csekély rost-rángások. — 12° 40'. Görcsös rágások az alsó végtagokban — 12° 50'. A béka elterülve fekszik, activ mozgást csak mellbőrének ecetsavas bottal érintésére válthatunk ki; néha rost-rángások, klonicus görcsök, a légzés megszűnt. — 12° 55'. Halál.

6. Kísérlet. Nagy béka 11°-kor egy köbctm. 5%-os hangyasav oldatot kapott bőre alá. A befecskendés alatti és utáni tünetek mint fenntebb. — 11° 10'. Restség, néha rost-rángások. A tünetek egész nap ugyanazok. Másnap reggel a békát halva találtam. Bonczelet mint feantebb.

7. Kísérlet. Nagyobb béka bőre alá 8° 10'-kor félköbctm. 5%-os hangyasav oldatot fecskendeztem, félóra múlva nehézkesség a mozgásokban; görcsök nem jelentkeznek; délután az állat ismét élénk.

II. Általános hatás melegvérű állatoknál.

A hangyasavas natron általános mérgezési tünetei a különböző melegvérű állatoknál egymáshoz hasonlóak. A mérgezés lefolyása itt is rövidebb vagy hosszabb időt vehet igénybe a szerint, a mint több vagy kevesebb mérget kapott az állat.

Ha nyulaknál, kutyáknál, patkányoknál bőr alá fecskendezzük a hangyasavas natront, egyideig legfeljebb az állatok némi nyugtalansága árulja el a hatást, később azonban a hőmérsék egy vagy másfél fokkal is alászáll, a légzések száma is csökken, nagyfokú szomjúsági érzet keletkezik, a környi véredények szerfelett kitágulnak, s bő vizelés lép fel. Feltéve, hogy az alkalmazott mérég-mennyiség

nem volt halálos, 10—15 óra múlva az állatok a mérég hatását teljesen kieleverik; míg halálhozó adagoknál az említett tünetekhez az izmok rost-rángásai, s a végtagok rágó görcei is csatlakoznak; majd a légzés válik felületessé és szaporává, s a szívverés olvashatatlanul szaporává lesz, a láták lehetőleg kitégülnak, nyálfolyás mutatkozik, s erőltetés mellett lágy székletét jelentkezik. A görsös rágások később hovatovább fokozódnak, s ilyenkor környi ingerekre az állatnál néha a leghevesebb dermerohamok lépnek fel.

Az érzékenység az élet vége felé tompult, teljesen azonban csak pár perczezel a leírt tünetek közt bekövetkező halál előtt vész el. Megjegyzendő, hogy az előbb tág láták a légzés és szív-működés kialakulásának közeledte felé gombostüfejnyre megszűkülnek, s csak a halál után tágulnak ismét ki.

Bonczolatnál a fulladási bonczjeleken kívül néha a vesék terimbeles lobja volt megállapítható.

A hangyasavas natronnak a visszerekbe fecskendésénél szintén a leírt tünetek észlelhetők, csak annyiban van eltérés, hogy az érlökések és légvételek száma, még ha 5%-os oldatot használunk is, emelkedést mutat, 50%-os oldat adásánál pedig, már mérgezés kezdetén kétszer, háromszor szaporábbá lesz mind az érverés, mind a légzés.

Kutyáknál oldatban vagy labdaes alakban a gyomorba vive a hangyasavas natront, 8—10 grammnak találtam a legnagyobb adagot, mely után még hányás nem következik be. Ilyen adagok után a szomszomság rendkívül fokozódik, s a vizelet napi mennyisége 2—3-szor nagyobb lehet a rendesnél, még ha ugyanannyi vizet adunk is az állatnak mint különben; a vizelet fajsúlya pedig 1040^o-ról egészen 1015^o-ig eshetik alá, s benne a hangyasavas natront mindig ki lehet mutatni.

A többi tünetek — ha a gyomron át visszük be a mérget — eltekintve az egészen jelentéktelen hőcsökkenéstől, a bélhuzamra vonatkoznak; nevezetesen, nem sokára a szer beadása után korgások hallhatók, 2—3 óra múlva pedig hig székletét következik be mi egy nap alatt háromszor is ismétlődhetik.

Egy kis fekete ebnél 8 gramm hangyasavas natron hig székletét mellett körülbelől fél liternyi taenia cucumerinát hajtott el.

Arloing (L. cit.) lovaknál és kutyáknál a hangyasavas natron 5%-os vizoldatát lassanként fecskendezte a visszerekbe; ily módon egy óra alatt a fokozatosan előhaladó mérgezésnél 2·5 C° hőesést kapott, mi mellett a felületes hajszáledények erősen ki voltak tárgulva, s a légvételek felületesekké váltak. A kilehelt levegő elemzésekor kitűnt, hogy mérgezés alatt CO₂ kevesebb ürítették ki, mint rendes körülmények között. E tünetek alapján Arloing a hangyasavas natront lázellenes szernek tekinti, alkalmazását pedig ajánlja oly esetekben, mikor a salycilsavas natron adása szivgyengeség miatt ellenjavalt.

Miután számos adat alapján meggyőződtem arról, hogy a hangyasavas natron állatoknál 1—2 C°-al lenyomhatja a szervezet rendes hőmérsékét, a helybeli belgyógyászati klinikán Purjesz tanár ur szives engedelmével megkísérlettem azt alkalmazni betegeknél is.

Az adagot lázas betegeknél óvatosan 10 grammig vittem fel, negyedóránként 2—2 grammot használva el, azonban a hőcsökkenés ily nagy adagok után is csak csekély volt; nevezetesen egy esetben a reggel 10 órakor haladóban levő hagymázás beteg hőmérsékét 10 gramm hangyasavas natron délután 2 óráig csak 0·2—0·3 C°-al szálítottotta alá; az esti hőmérsék pedig olyan volt, mint az adagolás kezdetekor, vagy 0·1—0·2 C°-al emelkedettebb. Különben a betegeknél 10 gramm hangyasavas natron alkalmazása semmi kellemetlenséggel nem járt.

8. Kísérlet. 820 gramm súlyú kis házinyúl hátbőre alá d. e. 12° 40'-kor 4 gramm hangyasavas natron fecskendeztetett vizoldatban. Kísérlet előtti hőmérsék 39·5 C°, légzések száma 130. — D. u 2°. Hő 38·5 C°, légzés 70. Az állat rest, látái tágabbak a rendesnél. — 3° 45'. Trismus. — 4° 30'. Hő 38·4 C°, légzés 70, gyakori tenesmus mellett lágyabb székletétek, nagy szomjúság, bővazelés, rost-rángások a végtagokban — 5° 30'. Hő 38·9 C°, légzés 100, a fenti állapot tart. — 6°. Hő 40·5 C°, légzés 130, gyakori tenesmus, mi mellett néha egy-egy nedves bélsárgób) ürítették ki, rost-rángások az összes izomzatban, láták ad maximum tágultak, fényre nem hatnak vissza; a visszahajlási jelenségek felettébb gyengék, nyálfolyás. — 6° 15'. Hő 41·1 C°, légzés 180 s nagy íokban erőltetett. Az állat végtagjait kinyújtva fekszik, mozgásra képtelen, az ülideg villam-árammal ingerlésére még fájdalmas sikoltást hallat. — 6° 23'. A nyakizmok görcsös rángásai, folytonos trismus, láták gombostűfej nagyságúak. — 6° 33'. Általános convulsiók közt halál. A láták halál után rögtön kitégultak. Bonczelet: A befecskendősi helyeknek megfelelőleg lobos tünet nincs. A vér sötét vörös, benne szinképelemzővel rendellenesség nem található. Agy, agyacs, várolhid, nyúltagy a rendestől eltérőt nem mutatnak. A jobb szivgyomor-

ban kevés sötétpiros véralvadék, a pitvarok véralvadékkal duzzadásig teltek. Tüdők vérbővek, felfúhatók, máj, vese vérbővek, a lép és belek közép vértartalmúak.

9. Kísérlet. 2040 gramm súlyú franczia nyúl (lapin) hátbőre alá 10° 45'-kor 10 köbctm. 50%-os hangyasavas natron oldatot kapott. Befecskendés előtti hőmérsék 39·8 C°, légzés 100. — 11° 30'. Hő 39·5 C°, légzés 84, a füledények feltűnően tágak, szomjúság. — D. u. 3°. Hő 39·9 C°, légzés 100. Az állaton külsős kórtünetek nem észlelhetők.

10. Kísérlet. Nagy patkányt 10° 30'-kor két gramm hangyasavas natronnal mérgeztem. 10° 50'. Trismus, rost-rángások a végtagokban; az állat szabadon bocsátva csak ingereltetve szalad el; az asztal kopogtatására labdaszerűleg magasra vetődik, egyáltalán a reflex jelenségek nagyon élénkek. — D. u. 4° 10'. Az állat aktív mozgásra nem képes, időnként klonicus és tonicus görcsrohamok mutatkoznak, légzése erőltetett. E jelenségek fokozatos erősödése mellett a halál 4° 32' állott be. A légzés megszűnte után a szív még körülbelül 50''-ig vert. Boncolásnál csupán csak a fulladás tüneti találtak.

11. Kísérlet. Nagy patkány bőre alá 10° 50'-kor oldatban 3 gramm hangyasavas natront fecskendeztem. — 11° 10'. Időnként fellépő trismus, s a mellső végtagokban klonicus görcsök; a visszahajlási ingerlékenység fokozódott. — 11° 25'. Az állat járása nehéz, izomzatában rost-rángások, az érzési körben nincs kimutatható változás. — 11° 40'. A farkesíjésére derme-rohamok jelentkeznek, e rohamok rágó görcsökkel váltakoznak, s e tartanak egészen a halálig, mely 11° 55'-kor következett be.

12. Kísérlet. 6200 gramm súlyú kutyánál 3° 47'-kor a jobb oldali külső toroklati visszérbe 15' alatt 50 köbctmnyi 50%-os hangyasavas natron oldatot fecskendeztem. Kísérlet előtti hőmérsék 39·0 C°, légzések száma 15, érlökés 80. A befecskendés alatt és közvetlenül utána az érlökések száma 150—250 közt váltakozott, a légvételek felületessé váltak, néha több mélyebb légvétel után egy egész csoport felületes és szapora légzés volt észlelhető; a halál közeledte felé a légzés általában szapora volt, sokszor 60-ig felment egy perc alatt. — 4° 10'. Hő 37·5 C°, nyálfolyás, bő vizezés. — 4° 32'. Lágyszékletét, rost-rángások. — 4° 37'. Trismus, klonicus görcsök a végtagokban. A szabadon bocsátott állat járnai nem képes, csipésre, vagy porczhártyája érintésére még visszahat; újlag vizezés. — 4° 40'. Hő 39·5 C°. Ismételten derme-rohamok és rágó görcsök. A halál e tünetek mellett 5° 7'-kor állott be. Halálelőtti hőmérsék 43·1 C° volt. Boncolásnál a fulladás jelei.

13. Kísérlet. Nagy kutya bőre alá vizoldatban 12 gramm hangyasavas natront kapott. Harmadnap más kísérleti célra elhasználtatván, boncolatnál kifejezett terimbeles veselőb volt észlelhető.

14. Kísérlet. 4200 gramm súlyú kutya april hó 10-én d. e. labdaes alakban 8 gramm hangyasavas natront kapott. (Vizelet mennyisége a kísérlet előtti hetekben állandóan 100 köbctm. körül ingadozott 1040 fs.-al.) — D. u. Pár higyszékletét, többszöri vizezés. 11-én d. e. Vizelet 24 óra alatt 250 köbctm. fs. 1015, színe világos szalma-sárga s benne a hangyasavas natront ki lehet mutatni. — 12-én d. e. Vizelet 24 óra alatt 290 köbctm. fs. 1014. — 13-án d. e. Vizelet

24 óra alatt 120 köbctm. f. s. 1037 — 14-én d. e. Vizelet 24 óra alatt 108 köbctm f. s. 1039 A vizelet szaporodását illető ezen tapasztalatot számos más kutyán végrehajtott kísérletem is világosan mutatta.

Nyulaknál 4—5 köbctm. 10⁰/_o-os hangyasav oldatnak a bőr alá fecskendése után, a kezdeti tünetek a hőmérsék esésében, reszketegségben, nehézkes járásban nyilvánulnak; e tünetek mellé lassanként aztán cyanosis esatlakozik, a fülek, végtagok hidegekké válnak, a mozgás mindinkább nehezebbé lesz, a hőmérsék óriási arányokban száll alá; később a mozgási képesség teljesen elvész, az érzékenység nagy mérvben lehangolódik. Végre általános hűdési tünetek között, melyet a halál közeledte felé rángó-görcsök, esetleg derme-rohamok válhatnak fel, alszik ki az élet.

Tömény hangyasavból 5 köbctm. jóllakott tengeri nyúl gyomrába fecskendezve, az rövid idő alatt a fenti tünetek közt pusztul el. Bonczoláskor a gyomor nyákhártyája cszfatokká szedhető szét, benne a gyomorpépen kívül szennyes-barna folyadék található, melyben haematin jegeczek mutathatók ki. A gyomor alatti belek fehérek, az alantabbiak pedig duzzadtak, belövelltek. A máj ott, hol a gyomorfalon átszigárgott savval érintkezett halvány; különben vérbő; tüdők élénk pirosak, a vesék vérbővek, az agy kissé több vért tartalmaz a rendesnél.

A tömény hangyasav a bőrön rövid idő alatt vérbőséget okoz, s kissé hosszabb ideig tartó alkalmazásnál bőrlob lép fel; ha a sav a bőr alá jut, ép úgy mint az eczetsav megduzzasztja a kötszövetet, s a szomszéd edényekben a vér megalszik; e mellett a sav a közeli szövetekbe gyorsan tovább ivódik. A befecskendési helyen a bőr elhal.

Bőr és izomlobot helybelileg alkalmazva, már 10% -os hangyasav oldat is oly nagy mértékben idéz elő, hogy nagy kutyák 12 köbctm. ily hangyasav oldatnak különböző helyeken befecskendésére a létrejött szerfelett nagy terjedelmű bőr- és izomlob következtében 2—3 nap alatt elpusztulnak.

Ha kutyánál a hangyasavat az ételhez keverve adjuk, akkor az állat naponként 3—4 grammot képes eltűrni; hosszabb idő múlva ily eledel mellett a kutya erősen lesoványodik, vizelete állandóan halvány szalma-sárga, kicsi fajsúlyú, a rendesnél több, s benne nyomokban hangyasavas natront lehet kimutatni. A vér piros vérsajtjai — mint azt a Reichert-féle vérszámláló segélyével történt számításaim mu-

tatták — jelentékenyen megkevesbednek; 2—3 hét múlva az így táplált állatot leölve, bonczolatnál terimbeles zavarodás található a májban, vesében és a szívben. Ha 3—4 grammnál nagyobb adagokat keverünk az ételhez, azt a kutyák megeszik ugyan, de nemsokára kihányják.

15. Kísérlet. 620 gramm súlyú fehér nyúl bőre alá 11^o 21'-kor két köbctm. 10% os hangyasav oldatot kap. — D. u. 2^o. Hő 37.4 C^o, légzés 100. — 5^o. Hő 35.6 C^o, légzés 80; az állat reszket, fülei hidegek, halványak; járás közben tántorgás, izomzat elernyed, elannyira, hogy az állat kiterpesztett végtagjait csak nagy erőlködéssel képes a szokott helyzetbe visszahúzni; cyanosis nagymérvű. — Másnap d. e. 11^o-kor. Hő 34.3 C^o, légzés 65; mozgásképtelenség, erős reszketegség. — D. u. A hőmérsék 34.6 C^o és 34 C^o közt ingadozott. — Éjjel halál.

16. Kísérlet. Egy nagyobb fehér nyúl bőre alá 2 köbctm. tömény hangyasavat fecskendeztem. Rövid idő múlva reszketegség, izomgyengeség. Másnap a befecskendési hely duzzadt és fájdalmas volt. 4-ik nap a befecskendési helyen a bőr gyermek-tenyéryni nagyságban elhalt.

17. Kísérlet. 10 kilogramm súlyú kutya bőre alá különböző helyeken d. e. 10^o-kor 12 köbctm. 10%-os hangyasav oldatot kapott. E napon feltűnő tünetek nincsenek. Másnap a kutya aluszékony, egész testében remeg, járása ingatag; este felé mozdulatlanul fekszik, hőmérséke emelkedett (lobláz), érlökése alig érezhető, légvétele nehéz, látható nyákhártyái szederjesek. Éjjel halál. Bonczlet: Az egész háti felületen nagyfokú bőr- és izomlob vérömlenyekkel.

18. Kísérlet. Kis tengeri nyúl gyomrába 10^o-kor 5 köbctm. tömény hangyasavat fecskendeztem. Pár perc múlva a fülek hidegek, edényei lehetőleg összehúzódvák, az állat reszket, légvétele szapora, erőltetett. — 10^o 17'. Néhány derme-roham, érzékenység tompult. — 10^o 20'. Halál. Bonczlet: A gyomor tele péppel, e mellett szennyes barna folyadék van benne, melyben haematin jegeczek találhatók; a gyomor nyákhártyája vérömlenyekkel elborított, rongyokká téphető szét. A gyomor alatti belek fehérek, a távolabb fekvők pedig duzzadtak, veresek. A máj a gyomor szomszédságában halvány, különben vérbő, tüdők élénk pirosak, vesék vérbővek, agy kissé vérbő.

III. Hatás a mozgatag idegrendszerre.

A hangyasavas natron általános hatásának tárgyalásánál láttuk, hogy békáknál mérgezés alatt elég gyakran láthatók klonicus és tetanicus görcsrohamok, s állandóan észlelhetni az akaratlagos izmok kiterjedt rost-rángásait, mely tünetek mellett lassanként általános hűdés következik be.

Az a kérdés most, vajlon a jelzett izgalmi s azt követő hűdési tünetek központi eredetűek-e vagy pedig környiek?

Központi eredetre vallanak egyes izomcsoportok contracturái,

a klonicus és tetanicus göresrohamok; inkább a peripheria bántalmát mutatják a mindig kiterjedten jelentkező rost-rángások. Hogy a rost-rángások nem a központ utján váltatnak ki, erre döntő bizonyítékul szolgál a 19. sz. kísérlet. (*L. alantabb*). Ez esetben u. i. mérgezés előtt az egyik oldali ülideget átmetesztem s ennek daczára a mérgezés folyamában mindkét végtag izomzata egyenlő erélyű rost-rángásokat mutatott; felléptek a rángások akkor is, ha békánál jóval a mérgezés előtt az agy és gerinczagy elroncsoltatott; természetesen azon hátsó végtag izmai, melynek ülidegét előzetesen átmetesztem, sem klonicus, sem tonicus göresöket nem mutattak, miből e göresök központi eredetére joggal lehet következtetni, a mi különben nem volt kétséges. Hogy ismét a rost-rángásokra térjünk vissza, legközelebb azon kérdés volt eldöntendő, hogy vajjon a mozgatag ideg-végek izgalma, vagy pedig az izomzat izgalma folytán jönnek-e ama rángások létre? Ennek eldöntése czéljából curarával mérgezett állatokon tettem kísérleteket. Mint ismeretes a curara már minimális adagokban is hűdíti az idegvéglemezeket az akarlatlagos izmokban. A curarával mérgezett állatoknál a rost-rángások teljesen kimaradtak, holott ha az izmokat közvetlenül ingereltem, azok rángottak. E kísérletek bizonyítják, hogy a hangyasavas natron mérgezésnél észlelhető rost-rángások, a motoricus idegvéggek izgalmaiban lelik magyarázatukat. Hogy azonban végre a mozgatag idegvégződéses hűdéses állapotba jutnak, sőt talán, hogy végre maguk az izmok is hűdjenek azt a következő módon kivitt kísérlet eredménye is tanúsíthatja:

Ha békánál mérgezés előtt az egyik oldali csipüteret lekötöttem, vagy pedig, ha az egyik hátsó végtagot erősen körülkötöttem, s az állatot ezután hangyasavas natronnal mérgeztem, úgy egyideig a le nem kötött végtag ülidegének, valamint magának az izomzatnak gyenge bevezetett villamárammal izgatására erősebb rángásokat voltam képes kiváltani, mint a másik végtagon; később azonban a viszony megváltozott, mert a le nem kötött végtag ülidegének, valamint az izmoknak közvetlen ingerlésére is, mind kisebb és kisebb intenzitású rángások jelentkeztek, holott a másik végtag izmainak rángásai csak olyanok maradtak, mint azelőtt. Abból persze, hogy a le nem kötött végtag izmait direct ingerelve csökkent idővel a rángások in-

tensitása, azt nem következtethetjük, hogy az izomrostokat magukat érte a hűdés, mert bárhol izgatjuk is az izmot direct, mindenütt ott vannak a motoricus véglemezek s tulajdonképen ezeket izgatjuk; mivel azonban az eredmény, a különbség a két végtag izmainak direct ingerlésére igen tetemes volt, mégis valószínűnek kell tartanunk, hogy az izmokat is bántalmazta a hangyasavas natron.

19. Kísérlet. Egy nagy rana esculentá egyik oldali ülidegét átmetszve az áll alatti bőrtasakba 2 köbctm. 50%-os hangyasavas natron oldatot fecskendeztem; rövid idő múlva kiterjedt rost-rángások észlelhetők azon végtagon is, hol az ideg átmetszetett. Ha ilyenkor úgy az előre átmetszett, valamint az épen hagyott ülideget ugyanazon mértékű ingerrel izgattuk, eltérést a két alszár-izomzat rángása közt nem lehetett észrevenni.

20. Kísérlet. Közép nagy rana esculentánál az agyat és gerinczagyat elpusztítottam. Ezután 2 köbctm. 50%-os hangyasavas natron-oldatot fecskendeztem a bőr alá. A befecskendés után nemsokára az izomzatban fibrillaris rángások jelentkeztek.

21. Kísérlet. Kurarával mérgezett nagy békánál a mozdulatlanság beállta után 2 köbctm. 50%-os hangyasavas natron oldatot fecskendeztem az áll alatti nyírkömlőbe. rost-rángások ily eljárás mellett nem voltak észlelhetők

22. Kísérlet. Középnagy rana esculenta jobb végtagját en masse szorosan körülkötöttem, úgy hogy a vérkeringés e végtagban megszűnt, azután az állatot 2 köbctm. 50%-os hangyasavas natron oldattal mérgeztem, úgy mint a 19-ik kísérletben. Midőn az állat ingerekre már lomhán hatott vissza, bevezetett árammal izgattam a két ülideget; a bal ülideg izgatására a megfelelő izmokban erősebb rángás következett be, mint a jobb ülideg izgatásakor. Az izmok közvetlen izgatására szintén erősebbnek tűnt fel a bal alszár izmainak összehúzódása, mint a jobbon; később azonban, mikor a test mérgezett részében teljes mozdulatlanság állott be, a viszony feltűnőleg megváltozott: a bal alszár izmai most már úgy az idegen át, valamint közvetlen izgatásra is igen lomhán húzódtak össze, míg a jobb alszár izmai még egészen élénken. Végre azt tapasztaltam, hogy a bal alszár izmai körülbelül fél órával előbb veszítették el ingerlékenységüket a jobb alszár izmainál.

Melegvérű állatoknál a motoricus idegvégződéseket, s az izmokat illetőleg ugyanezen viszonyok állanak fenn, mint azt az iméntiekhez hasonlóan nyulakon kivitt kísérleteim mutatják, de mely kísérletek jegyzőkönyveit ismétlések kikerülése végett, nem találok szükségesnek ide iktatni.

A klonicus és tetanicus görcsrohamok, melyek melegvérű állatoknál még sokkal nagyobb mérvben jelentkeznek, mint hidegvérűeknél, a központi idegrendszernek a mérgezés alatt kifejlődött

erős izgalmát mutatják. A feltűnő reflextevékenységet különösen patkányoknál észlelhetni, mely állatoknál a mérgezés következtében oly fokozott lesz a gerincezvelő visszahajlási tevékenysége, mint strychnin-mérgezésnél. Hogy vajjon ezen fokozott reflextevékenység a gerincezvelő izgalmában leli-e okát, vagy a reflexgátló központ hűdé- sében, ép oly kevéssé dönthető el itt, mint a strychnin-mérgezésnél. A fokozott izgalmat a központi idegrendszer motoricus sphaerájá- nak hűdése követi, mely előbb áll be, mint a környi hűdés, a mely- nek kétségtelen létrejöttét a fenntebbiekben békákon mutattuk volt ki. Hogy ez így van, igazolja azon körülmény is, hogy az akaratla- gos tevékenység, valamint a visszahajlási mozgások békáknál, néha melegvérűeknél is már akkor megszűnnek, midőn az ülideg inger- lésére még izomösszehúzódások kiválthatók.

IV. Hatás az edénymozgató idegrendszerre.

Tengeri nyúlnál hangyasavas natron-mérgezés alatt minden esetben észlelhetjük a füledények erős kitágulását. A mérég ezen edényhűdítő hatása, a mennyire eldönthető, központi eredetű, mit a következő kísérlet is bizonyít;

Ha 5 gramm hangyasavas natriummal mérgezett házinyúlnál — midőn a füledények már erősen kitágultak a mérég hatása alatt — a nyaki együttérző ideget gyengén izgattam, a füledények épúgy meg- szűkültek, mint nem mérgezett állatoknál. Az élet vége felé eme szűkülés csak lassan következett be; de még közvetlenül a halál előtt is észlelhető volt.

E kísérletből következik, hogy a hangyasavas natron a peri- fericus edények kitágulását az edényközpontok működésének lefoko- zása által hozza létre; lehet azonban, hogy a mérég hosszabb be- hatása alatt a véredényfal izomelemeinek, vagy hypotheticus ideg- végkészülékének működési képessége is alászáll.

V. Hatás a vérkeringésre.

A hangyasav hatását vizsgálva a béka szívére azt találtam, hogy a mérgezés kezdetén sem a szívösszehúzódás erélyében, sem pedig a szívlökések számában feltűnő változás nincs; később azon- ban, mikor már a visszahajlási jelenségek általában gyengék, a szív-

lökések arányukból veszítenek; sokszor megtörténik, hogy egy vagy több percze diastoleban megáll a szív. E munkaszünet után a szív-lökések száma ismét közel a rendes lehet; e tünet hosszabb ideig tartó mérgezés alatt többször jelentkezhetik. A teljes motoricus hűdés közeledte felé a szív nagy lomhán 1, 2, 3 percz alatt húzódik csak egyszer össze, míg végre, midőn már az állat semmiféle mozgásra nem képes, a szív is megáll diastoleban.

A békaszív ezen fokozatos kimerülésének előtűntetésére, álljon itt a következő két kísérlet:

23. Kísérlet. Asztalkára feszített nagy béka szive felfedetik.

Óra	Percz	Szívlökések száma percenként	Észrevételek
3	10	42	
"	15	41	3 köbctm. 2 ¹ / ₂ % _o -os hangyasavoldat fecskendetik a bőr alá.
"	20	39	
"	30	22	
"	35	12	A systole nem tökéletes.
"	37	—	A szív diastoleban megáll.
"	28	1	Rángások a végtagokban.
"	39	3	A szabadon bocsátott béka még nagynehezen hátáról természetes fekvésébe képes fordulni.
"	41	—	
"	42	14	
"	45	21	
"	50	26	Többször rágó görcsök.
4	—	38	
"	10	18	
"	12	—	
"	13	1	
"	14	26	
"	16	20	
"	17	1	
"	25	8	A systolék feletébb gyengék.
"	28	1	Ezután még néha egy-egy tökéletlen systole

24. Kísérlet. A béka szívének láthatóvá tétele után a bőr alá 3^o 10-kor 2 köbctm. 50 %_o-os hangyasavas natron oldatot fecskendeztem. Kísérlet előtt a szív-lökések száma percenként állandóan 40 volt.

Óra	Percz	Szívlökések száma percenként	Észrevételek
3	15	36	Rost-rángások.
"	20	40	
"	25	36	

Óra	Percz	Szívöklések száma perczenként	É s z r e v é t e l e k
3	30	20	A systolek tökéletlenek.
"	32	16	Klonicus göresők a végtagokban.
"	35	7	
"	36	—	
"	37	1	
"	38	18	A visszahajlási jelenségek felettébb gyengék
"	40	28	
"	41	31	
"	50	15	A szívgyomor összehúzódásai erélytelenek.
"	55	6	
"	56	4	
"	57	1	
			Ezután még 2—3 percznyi szünetekkel néhány igen gyenge szívösszehúzóadás.

Emlősöknél, névszerint kutyáknál a hangyasavas natron befolyását a szívre és a szív szabályozó készülékére a Ludwig-féle Kymographionnal összekötött vérnyomás-jelző segélyével vizsgáltam. A mérget lassanként 5 %-os vagy 50 %-os vízdalban fecskendeztem a torkolati vizsére át a jobb szív felé. Tettem pedig vizsgálatokat:

a) Ép gerinczagy és ép bolygóidegek mellett, tehát az egész szívidegkészülék sértetlen volta mellett.

b) Átmetszett bolygóidegek mellett, tehát a gátló központ kizárásával.

c) Átmetszett nyaki gerinczvelő mellett, tehát az extracardialis siettető központok kizárásával.

d) Átmetszett bolygóidegek és átmetszett nyaki gerinczagy mellett, tehát az extracardialis szívközpontok teljes kizárásával.

A bolygóidegek, valamint a gerinczagy is a nyakon metszetek át; a gerinczagy átmetszése különben Ackermann módszere szerint mellülről hajatott végre.

A műtét helyessége felől a mindig megajtott bonczvizsgálat útján győződtem meg.

Megjegyzem itt, hogy ezen kísérletek Bikfalvi t. barátom közreműködésével — Klug tanár úr szives engedelméből — a helybeli élettani intézetben történtek.

Kísérleteim eredményeit a következőkben foglalhatom össze:

a) Ha az egész szívidegkészülék sértetlen volta mellett, s mesterséges légzés nélkül 5 %-os hangyasavas natron-oldatból 25 köb-

ctm-t fecskendeztem lassanként a torkolati visszerbe, úgy a szívlokések szaporábbakká lettek (68 lökésről egészen 196-ig emelkedtek egy percz alatt), a vérnyomás pedig csak jelentéktelenül emelkedett.

Ha 50 %-os oldatból 20 köbetm.-t fecskendeztem a kísérleti kutya visszerébe, úgy a szívösszehúzóadások száma közvetlenül a befecskendés után fölötte megszorodott, úgy, hogy a kezdeti számnak háromszorosát is kitette (68—70-ről 200-ig felment); később mintegy félóra múlva e szám csökkent ugyan, de a kezdeti fokot soha el nem érte; még később azonban, mintegy 20 percz múlva ismét jelentékenyen szaporábbá lett, s a szívverés 261 lökésig emelkedett. A vérnyomás ily tömény oldatra a befecskendés pillanatában kissé alászáll, s bár később emelkedni kezd, de a kiindulási magaslatot el nem éri többé. Az érlökések magassága mind hígabb oldatra, mind pedig töményebb oldatra rögtön erősen csökken, s ily alacsony mértéken marad az élet végeig. A légzések száma jelentékenyen szaporodott, s a légvételek zihálók, hangosak. A légzési mozgások közel $1\frac{1}{2}$ perczcel előbb szűnnek meg, mint a szívverések.

Egy kísérletemben, midőn a hangyasavas natron-oldatnak a torkolati visszerbe fecskendésére a rendkívüli érverés-szorodás beállott volt, gyenge bevezetett villámárammal izgattam a baloldali bolygóideget, mire ezen ideg fokozott izalmának tünetei kifejezetten nyilvánultak a beállott diastolicus szívmozgási szünetben.

b) Ha átmetszett bolygóidegek, de sértetlen nyaki gerinczvelő, s mesterséges légzés mellett 50 %-os hangyasavas natron oldatból 20 köbetm fecskendeztem egy nagy ebnek torkolati visszerébe, úgy az érlökések száma alig változott azon számhoz képest, melyet a bolygóidegek átmetszésére nyertem; az érlökések magassága pedig mintegy 2 mm.-rel emelkedett ahhoz képest, a milyen a bolygóidegek átmetszése után volt, a vérnyomás pedig néhány mm. higanyszó-lppal emelkedett.

c) és d) Ha a kísérleti kutyanak bolygóidegeit épen hagyva a nyaki gerinczvelőt metszettem át, s mesterséges légzést indítva meg 50 %-os hangyasavas natron-oldattal mérgeztem az állatot, valamint akkor is, ha mindemellett még a bolygóidegeket is átmetszettem, a kísérlet kezdetén az érlökések száma mindkét esetben gyérült, az érlökési görbék magassága növekedett, s a vérnyomás süllyedt; ké-

sőbb azonban a vérnyomás ismét az előbbi magasságra emelkedett, a szívlökések száma is elérte az előbbi számot.

Meg kell még pótlólag jegyeznem, hogy mesterséges légzés mellett az állatok igen sok hangyasavas natront tűrnek el, ha tömény oldatot fecskendezünk is a torkolati visszerbe, míg természetes légzés mellett, már 20—30 gramm egy óra alatt halált okoz.

Ezen változatos adatokból, melyek a kymographicus görbék lemerése s táblázatokba összeállítás után lőnek nyerve, meglehetősen nehéz a szabályt kivonni; de annyi belőlük bizony kiolvasható, hogy a hangyasavas natron főleg a szívnek nyúltagyi siettető központjait izgatja, és valószínű, hogy e mellett a gátló központ izgalma is jelen van, csak hogy ez ép nyaki gerinczág mellett nem nyerhet kellő kifejezést. A hangyasavas natronnak a szív siettető központjára gyakorolt izgató hatását bizonyítja azon kísérletem, hogy ép bolygóidegek és sértetlen gerinczvelő mellett a szívlökések száma feltűnően szaporodik, míg ha a nyaki gerinczvelőt átmetszük, ezen szaporaság kimarad, sőt gyérülésnek enged helyet, még akkor is, ha ezen felül még a bolygóidegeket is átmetszve, a gátló befolyás túlsúlyát is megszüntettem. A siettető központra izgató hatásnak nem szól ellent az a) pont alatt felhozott azon körülmény, hogy ép vagusok és ép gerinczvelő mellett, de mesterséges légzés nélkül, a vérnyomás csökkent; mert mint meggyőződtem, a hangyasavas natron a nyúltagyi légzési központra is igen erős izgató befolyást gyakorol, s igen heves belégzési mozgásokat vált ki, melyek tudvalevőleg vérnyomás csökkenést hoznak létre.

Hogy vajjon a szívfalzatban levő automaticus mozgási centrumokra, valamint, hogy a Bezold és Traube által a szívpitvarokban feltételezett gátló ganglionokra hogyan hat a hangyasavas natron, azt eddigi kísérleteimből eldönteni nem tudom; a c) és d) pontok alatti kísérletekből azonban valószínű, hogy a Bezold-Traube-féle ganglionokat izgatja, s ezért gyérül a szívverés akkor, ha az extracardialis szívidegkészüléknek a szívre hatása kizáratik, de izgatja egyszersmind a szívizomzatot magát is, ezért lesznek magasabbak az érlökési görbék.

Azon kísérletekben, melyekben a mesterséges légzést használatba vettem, többé a vérnyomás csökkenést nem észleltem, sőt

emelkedést jegyezhettem fel a legtöbb esetben. Igaz ugyan, hogy az állat életének vége felé néha csekélyebb nyomás-csökkenést is láttam, de ezt eléggé megmagyarázza a már fentebb felhozott vasomotoricus hűdés.

A hangyasavas natron mérgezésnél, valamint a hangyasavas mérgezésnél is a halál fulladási, mint az már némely fentebbi megjegyzésünkből is kitűnik.

Ezen következtetések bizonyosságául mellékelem a következő táblázatokat melyek a nyert vérnyomási görbék adataiból állítottak össze:

T á b l á z a t o k.

I. Kísérlet. Hét kg-gramm súlyú kutya.

Táblák száma	Idő	Észrevételek.	Érlökések		Vérnyomás az art. carotisban m/m-ben		
			szám 1 p. alatt	mag. ¹⁾ mm.-ben	maximal	minimal	
1 t.	3 ^o 47'	E percz utolsó negyedében 20 köbctm 50%-os hangyasavas natron-oldat a külső torkolati vizérbe fecskendésének kezdete.	68	8.5	180	120	
	" 48'		70	8.5	180	120	
	" 49'		84	8.	182	136	
	" 50'		195	1.	170	138	
	" 51'		192	1.5	170	138	
	" 52'		A befecskedés vége.	196	2	170	156
2 t.	" 53'	20 köbctm. 50%-os hangyasavas natron-oldat a külső torkolati vizérbe fecskendeztetik.	186	2.	168	143	
	" 56'		168	2.	158	138	
	" 57'		198	1.5	168	144	
	" 58'		A befecskedés vége.	200	2.	172	158
	" 59'		188	2.	170	154	
	4 ^o		Ujlag 20 köbctm. fentti töménységű oldat befecskendése.	180	2.	164	138
3 t.	" 1'	Befecskedés vége.	184	2.	144	90	
	" 2'		190	2.	160	116	
	" 5'	196	1.5	156	140		
	" 6'	186	1.	152	138		
	" 7'	Thrombus képződés.	—	—	—	—	
	" 15'	Thrombus eltávolított.	114	2.5	172	156	
	" 16'	110	2.5	172	156		
	" 17'	108	2.5	174	156		
4 t.	" 18'	104	2.5	176	146		
	" 21'	111	2.	168	156		

¹⁾ Az érlökések magassága alatt mindig az egy percz alatt mērt magasságok középértéke értendő.

Táblák száma	Idő	Észrevételek	Érlökések		Vérnyomás az art. carotisban m/m-ben	
			szám 1 p. alatt	mag ¹⁾ m/m-ben.	maxi-mal	mini-mal
5 t	3' 22'	Görcsös rángások a végtagokban.	128	2.	168	150
	" 23'		110	2.	162	150
	" 24'		115	1.5	160	150
	" 25'		120	1.5	158	146
	" 26'		128	1.2	158	148
	" 27'		140	1.	152	142
	" 28'		170	0.5	152	142
	" 37'		200	1.	164	158
	" 38'		200	1.	164	158
	" 39'		200	1.	164	158
6 t	" 40'		201	1	164	158
	" 43'		212	1.	168	160
	" 44'		216	1.	168	160
	" 45'		222	1.	168	160
	" 46'		230	1.	168	160
	" 47'		232	1.	168	160
7 t	" 48'		233	0.5	160	152
	" 51'		248	0.5	158	148
	" 52'		250	0.5	154	140
	" 53'		250	0.5	140	122
	" 54'		248	0.5	140	118
	" 55'		250	0.5	132	100
8 t	" 56'		249	0.5	124	98
	" 58'		250	0.5	106	90
	" 59'		251	0.5	110	80
	" 5 ^o		250	0.3	100	68
" 1'	252	0.2	80	66		
" 2'	261	0.2	60	60		
		Kísérlet befejeztetik.				

II. Kísérlet 5 kilogramm súlyú kutya.

Táblák száma	Idő	Észrevételek	Érlökések		Vérnyomás az art. carotisban m/m-ben.	
			száma 1 p. alatt	mag m/m-ben	maxi-mal	mini-mal
1 t.	3 ^o 12'	25 köbctm. 5 ^o / ₆ -os hangyasavas natron befecskendése a külső torkolati viszérbe	108	4.	230	195
	" 13'		109	4.	230	195
	" 14'		140	3.5	238	210
	" 15'		144	3.5	250	220
	" 16'		Befecskendés vége.	142	3.	250

¹⁾ Az érlökések magassága alatt mindig az egy perc alatt mért magasságok középértéke értendő.

Táblák száma	Idő	Észrevételek	Érlökések		Vérnyomás az art. carotisban m/m-ben	
			száma 1 p. alatt	mag. m/m- ben	maxi- mal	mini- mal
2 t.	3° 17'	50%-os hangyasavas natronból 25 köbctm. fecskendeztetik be ismét.	140	3.5	248	222
	" 20'		142	3.	240	124
	" 21'		210	2.	198	160
	" 22'		212	2.	184	170
	" 23'		211	3.	170	160
3 t.	30'	Befecskendés vége. Vagus izgatásra dyastolicus szünet.				
	" 31'	Ugyanaz.				
	" 32'					
	" 33'					
" 34'						
4 t.	39'	10 köbctm. 50%-os hangyasavas natron oldat befecskendésére diastoleban megállott a szív: halál.	190	1.5	200	190
	" 40'					

III. Kísérlet. 7 kilogramm súlyú kutya.

Táblák száma	Idő	Észrevételek	Érlökések		Vérnyomás az art. carotisban Hg m/m-ben		
			száma 1 p. alatt	mag. m/m- ben	maxi- mal	mini- mal	
1 t.	11° 6'	Mindkét bolygóideg átmetszése. Szívlökések, arythmikusok.	90	5.	190	150	
	" 7'		200	1.5	258	194	
	" 8'		—	1.5	258	224	
2 t.	" 9'	Mesterséges légzés.	113	2.5	252	222	
	" 28'		162	1.	120	110	
	" 29'		160	1.	120	110	
	" 30'		163	1.	120	110	
	" 31'		159	1.	120	110	
3 t.	" 32'	25 köbctm. 50%-os hangyasavas natron oldat fecskendeztetik a külső torkolati visszérbe.	158	1.	120	110	
	" 33'		160	1.	120	110	
	" 38'		120	1.2	124	110	
	" 39'		120	2.	130	88	
4 t.	" 40'	Befecskendés vége.	125	3	128	96	
	" 46'	25 köbctm. 50%-os hangyasavas natron-oldat befecskendése.	134	1.5	52	44	
	" 47'		120	2.	70	44	
	" 48'		100	3.5	90	66	
	" 49'		134	2.5	100	76	
	" 50'	Befecskendés vége.	151	2.5	92	80	
	5 t.	" 53'	Mesterséges légzés nélkül.	149	2.5	72	60

Táblák száma	Idő	Észrevételek	Érlökések		Vérnyomás az art. Carotisban Hg. m/m-ben	
			száma 1. p. alatt	mag. m/m- ben	maxi- mal	mini- mal
	11° 54'		149	2.5	72	60
	" 55'		147	2.5	70	46
	" 56'		146	2.5	62	52
	" 57'		146	2.5	66	56
	" 58'	Mesterséges légzés nélkül.	146	2.5	70	60
	" 59'		154	2.5	96	66
6 t.	12° 2'		163	2.5	136	94
	" 3'	25 köbctm. 50%-os hangyasavas natron-oldat befecskendezése	154	2.5	176	128
	" 4'		150	3.	160	120
7 t.	" 5'	Befecskendés vége.	146	3.	160	118
	" 9'					
	" 10'	Mesterséges légzéssel.	156	2.	136	104
	" 16'	Thrombus-képződés	178	1.5	100	80
	" 17'	Thrombus eltávolítása után.	176	1.5	100	80
	" 18'		177	1.5	88	78
	" 19'		174	2.	84	76
8 t.	" 22'		170	2.5	88	74
	" 23'	Mesterséges légzés nélkül.	181	2.5	102	80
	" 24'		200	2.5	120	90
	" 25'		194	2.5	142	94
	" 26'		200	2.	156	120
	" 27'		212	2.	156	120
9 t.	" 30'	Mesterséges légzéssel.	210	1.5	112	90
	" 31'		219	1.2	112	88
	" 32'		196	1.	110	84
10 t.	" 33'	Thrombus				
	" 44'	Thrombus eltávolítása után Mes- terséges légzés nélkül.	208	1.	100	76
	" 45'		213	1.	98	78
	" 46'		220	1.	90	80
	" 47'		230	1.	80	68
	" 48'		242	1.	72	66
	" 49'	Légzés megszűnt; halál.	240	1.	70	30

IV. Kísérlet. 65 kilogramm súlyú kutya.

Táblák száma	Idő	Észrevételek	Érlökések		Vérnyomás az art. Carotisban m/m-ben	
			száma 1. p. alatt	mag. m.m- ben	maxi- mal	mini- mal
1 t.	10° 16'		100	3	150	130
	" 17'	Mesterséges légzés	102	3	154	130
	" 18'	Nyaki gerinczagy átmetszése.	61	12	180	134
2 t.	" 32'	Pulsus dicrotus.	90	35	154	128
	" 33'		102	1	114	88

Tablák száma	Idő	E s z r e v é t e l e k	Érlökések		Vérnyomás az art. Carotisban m/m-ben.	
			száma 1 p. alatt	mag. m/m-ben	maxi-mal	mini-mal
	10°34'		117	1.2	132	100
	" 35'		124	1.5	146	130
	" 36'	25 köbctm 50%-os hangyasavas natron-oldat befecskendése a külső torkolati visszérbe.				
	" 37'	Befecskendés vége.	112	1.2	146	84
3 t.	" 43'		82	3	102	68
	" 44'	25 köbctm. 50%-os hangyasavas natron-oldat befecskendése.	115	3	180	170
	" 45'	Befecskendés vége.	115	3.	180	100
	" 46'		107	3.	132	90
	" 47'		127	3.	144	134
	" 48'		148	2.	150	140
4 t.	" 51'		152	2.	152	140
	" 52'	A percz végén 25 kbcm. 50%-os hangyasavas natr.-oldat befecskendése.	106	4.	170	140
	" 53'	Befecskendés vége.	109	4.	172	154
	" 54'		90	5.5	174	90
	" 55'		160	2.	186	112
5 t.	" 57'		164	2.	188	170
	" 58'		165	2.	184	174
	" 59'		166	1.7	184	174
	11°		173	1.5	170	148
	" 1'		176	1.5	156	132
	" 2'		180	1.5	144	126
6 t.	" 3'		190	1.2	134	116
	" 5'		191	1.2	130	110
	" 6'		207	1.2	118	110
	" 7'		208	1.2	116	102
	" 8'	A pulsus dicrotus teljesen megszűnt.	210	1.2	110	98
	" 9'		215	1.	108	96
	" 10'		220	1.	100	90
	" 11'		230	1.	94	84
	" 12'		244	1.	90	82
	" 13'		240	1.	90	82
7 t.	" 18'		242	1.	90	82
	" 17'		220	1.	76	70
	" 18'		215	1.	72	70
	" 19'		221	1.	70	66
	" 20'		221	1.	70	66
	" 21'		211	1.	70	66
	" 22'		214	1.	68	64
	" 23'		215	1.	68	62
	" 24'		213	1.	68	60
8 t.	" 26'	A percz végén 20 köbctm. 50%-os hangyasavas natron befecskendése.	218	1.2	76	58
	" 27'		190	2.5	70	64
	" 28'	Befecskendés vége.	200	2.	70	58

Táblák száma	Idő	Észrevételek	Érőlkések		Vérnyomás az art. Carotisban m/m-ben.	
			száma 1 p. alatt	mag. m/m- ben	maxi- mal	mini- mal
9 t.	" 29'		204	1.5	62	56
	" 30'		208	1.5	60	50
	" 31'		209	1.5	60	50
	" 32'		209	1.5	60	50
	" 33'		210	1.5	58	50
	" 34'		214	1.2	54	46
	" 38'		210	1.2	52	44
	" 39'		212	1.2	52	44
	" 40'		212	1.2	52	42
	" 41'	A mesterséges légzés elhagyatuk. Halál.				

V. kísérlet. 8 kilógramm súlyú kutya.

Táblák száma	Idő	Észrevételek.	Érőlkések		Vérnyomás az art. carotisban m/m-ben	
			száma 1 p. alatt	mag. m/m- ban.	maxi- mal	mini- mal
1 t.	10 ^o 22'	Mesterséges légzés	124	3	150	140
	" 23'		100	3	150	130
	" 24'		106	3	160	140
	" 25'	Nyaki gerinczagy átmetszése.	66	8	210	150
	" 26'		57	8	186	116
2 t.	" 27'		55	8	138	116
	" 28'		58	6	142	90
	" 32'		87	5	126	102
	" 33'		90	5	128	104
	" 34'	25 köbctm. 50%-os hangyasavas natron oldat befecskendése a külső torkolati visszerbe.	83	5.5	124	104
	" 35'		103	6	126	50
	" 36'		73	6	60	46
3 t.	" 37'		118	6	92	60
	" 42'		83	6	150	126
	" 43'		82	6	146	132
	" 44'		82	6	146	132
	" 45'		81	6	146	132
	" 46'	Thrombus képződés.				
4 t.	" 47'	Thrombus eltávolítása után.	78	6	146	132
	" 48'		79	6	148	132
	" 49'		81	5	148	138
	" 50'		74	4	148	136
	" 52'	25 köbctm. 50%-os hangyasavas natronoldat befecskendése.	98	4	148	66
	" 53'		128	5	90	66
	" 54'	A befecskendés vége.	133	3.5	110	90

Táblák száma	Idő	Észrevételek.	Érlökések.		Vérnyomás az art. carotisban m/m-ben	
			száma 1 p. alatt	mag. m/m- ban	maxi- mal	mini- mal
	55		124	2.5	122	90
	56		129	3	126	120
	57		122	3	126	120
	58		115	3	126	120
	59		108	3.5	130	124
5 t.	11 ^o		102	3.5	130	124
	2'		79	5.	132	120
	3'		74	5	138	122
	4	A bolygóidegek átmetszetnek.	94	1.5	152	122
	5		154	1	158	150
	6	25 kőbctm. hangyasavas natron befecskendése.	127	1.5	128	80
	7		137	3.	90	66
	8	Befecskendés vége	148	3.5	120	90
6 t.	11'		136	2	114	106
	12		139	2	114	106
	13'		141	2	115	106
	14'		145	2	114	106
	15		142	2	118	106
	11 ^o 16		143	2	118	110
	17		147	2	117	110
	18		144	2	124	112
	19'		146	2	130	120
7 t.	22'	25 kőbctm. 50%-os natr. old. bef.	131	2.5	130	92
	23'	A befecskendés vége.	108	6	90	66
	24'		111	6	90	72
	25'		113	6	102	90
	26'		114	5	110	102
	27'		113	5	114	110
	28		114	4	120	114
	29'		118	4	126	120
	30'		118	4	126	120
	31'		131	4	124	119
8 t.	33'	25 kőbctm. 50%-os hangysav. natr. bef.	120	3	126	90
	34'	Befecskendés vége.	100	6	90	68
	35'		113	6	94	68
	36'		113	6	112	94
	37'		115	5	112	110
	38'		113	5	118	112
	39'		117	5	222	112
	40'		122	4	24	118
	41'		122	4	124	118
	42		123	4	124	118
9 t.	44'	25 kőbctm. destillált víz befecskendése.	118	4	126	116
	45'	Befecskendés vége.	120	4	126	118
	46	Thrombus.				
	48'	Thrombus eltávolítása után.	119	3.5	122	112

Táblák száma	Idő	Észrevételek.	Érlekedések		Vérnyomás az art. carotisban m/m-ben	
			száma 1 p. alatt	mag. m/m- ban	maxi- mal	mini- mal
10 t.	49'		120	3·5	120	110
	50'		120	3·	114	102
	51'		120	3·	116	102
	52'		120	2·5	114	102
	53'		119	2·5	114	88
	54'		118	2·5	92	84
	55'		130	2	92	88
	57'		126	2	92	88
	58'		127	2	90	86
	59'		128	2	90	82
	12 ^o		128	2	86	80
	1'		128	2	86	78
2'		128	2	86	78	
3'	20 köbctm. 50%-os hangyasavas natron oldat befecskendése.	110	4·5	88	58	
4'	Befecskendés vége.	90	6	70	58	
5'		110	5	84	74	
6'		115	5	80	76	
7'		113	4	80	70	
9'		142	3·5	96	80	
10'		140	3	90	80	
11'	Mesterséges légzés elhagyatik.	114	3	86	78	
12'	A szív megállt					

VI. Kísérleti eredmények foglalataja.

Végtére legyen szabad a következőkben a kísérleti eredmények rövid összefoglalását adnom:

A hangyasavas natron hidegvérüeknél úgy mint melegvérüeknél fokozott ingerületbe hozza a központi és környi idegrendszer mozgató- s a központi idegrendszer reflex készülékét (esetleg hűditi a reflexgátló központot). A központi mozgató idegkészülék fokozott ingerületi állapotát bizonyítják a klonicus és tonikus göresök egyes izomszövetekben, a környi készülék fokozott ingerületi állapotát pedig a fibrillaris rángások, a reflexkészülék fokozott izgalmat pedig a visszahajlási úton előidézhető göresök különböző alakjai. A reflexkészülék izgalma patkányoknál az élet végeig tarthat, más állatoknál pedig az élet alkonyán már a reflexkészülék hűdése következik be; a környi mozgató idegkészülék működésképeessége azonban (bár csökkenten) a halálig, sőt egy ideig azon túl is megmarad.

Izgatja a hangyasavas natron a szív siettető központjait, a légzési központokat; mit a légző szervek és a szív fokozódott működése mutat; megjegyzendő, hogy ezen izgalom a légzési központok

ban előbb ad helyet a kimerülésnek, mint a szív siettető központjaiban. Izgatja a hangyasavas natron a szív központi és hypotheticus környi gátló készülékét is, mely izgalom azonban csak akkor juthat érvényre, ha a központi szívcsiettető centrum működése a nyaki gerinczagy átmetszésével kizáratik.

A véredények a hangyasavas natron hatása alatt kitágulnak, mi központi edénymozgató hűdés következménye.

Valószínű, hogy a harántesíktolt izomzat előzetes izgalom után lassanként működési képességéből veszít.

Melegvérü állatoknál, mint nyulaknál, kutyáknál a szervezet rendes hőmérsékét a hangyasavas natron 2 C^o-al lefokozhatja; embereknél azonban ezen hőcsökkentő hatás igen jelentéktelen.

Tekintélyesen növekedik hangyasavas natron adagolása mellett a húgyelválasztás; ezt magyarázza egyfelől a vesecédények kitágulása; mire a bőredények kitágulásából nagy valószínűséggel következethetni; másfelől a húgyesatornácskák sejtjeinek izgalmi állapota, minek felvételét azon lelet alapján tartjuk jogosultnak, hogy hangyasavas natron hosszabb adagolása után bonczoláskor a húgyesatornácskák sejtjeinek zavaros duzzadása látható. Talán a vese secretorius idege is erősebb izgalmi állapotba jut.

A hangyasavas natron húgyhajtó hatása e szer therapeuticus alkalmazását javalja azon vizenyőknél, melyeknek létrehozásában vesebántalom nem játszott szerepet.

Hat még a hangyasavas natron a bélhuzamra is, nevezetesen hasmenést idéz elő, s így esetleg mint hashajtó is szerepelhet, sőt egy fentebbi kísérlet alapján mint anthelminticus szer is szóba jöhet.

A mi a hangyasavat magát illeti, lobgerjesztő tulajdonát tekintve, erőlyesebb az eczetsavnál. Vérrrel összehozva azt úgy mint az eczetsav lakszínűvé változtatja, s ha górcső alatt vizsgáljuk a hangyasavval kezelt vért, benne sejttermeléken kívül haematin-jegeceket is találunk. A hangyasavnak már 10%-os oldata a béka vérsejtjeinek protoplasmáját feloldja, csupán a magot hagyván vissza; a tömény savban pedig a magvak is darabokra hullanak szét.

Az emésztésben — mint azt a gyomor nyákhártyájából készített emésztőnedvvel tett kísérleteim mutatták — nem olyan erőlyes támogatója a pepsinnek, mint a sósav.

A szervezett hőmérsékét 4—5 C^o-al lefokozza.

Ha huzamosan adagoljuk, akkor a hangyasav is mint a többi savak lesóványodást hoz létre; ilyen kísérleteknél a Reichert-téle vérsejt-számláló segélyével tett vizsgálatok azt mutatták, hogy a piros vérsejtek száma jelentékenyen kevesbedett. Bonczoláskor így kezelt állatok hulláiban zavaros duzzadást találtunk a májsejtekben, szívizomzatban és a vese hámelemeiben.

A hangyasavnak hatása különben, eltekintve helyi izgató tulajdonságától, edényszűkítő tulajdonságától, továbbá a szívbenítő ha-

tástól¹⁾ mely a savakat általában jellegzi, olyan mint a hangyasavas natroné.

A hangyasav a vizeletben mint hangyasavas natron jelenik meg, miből világos, hogy a szervezetben legalább részben mint ilyen kering; egy része azonban a szervezetben CO_2 és H_2O -va ég el, úgy, mint az az eczetsavra s más organicus savakra nézve is ki van mutatva.

Végezetül még néhány szót kívánok szólni azon szerepről melyet a hangyasav a chloralhydrat hatásánál állítólag játszanék.

A chloralhydrat hatását legtöbbször — eltekintve a kezdeti izgalmi tünetektől, melyet magának a chloralhydratnak tulajdonítanak — úgy fogják fel, mint chloroform-hatást.

Ujabban Byasson²⁾ azon feltétből indulva ki, hogy a chloralhydrat a szervezetben a véralkali befolyása alatt chloroformra és hangyasavra hasad, mely utóbbi a vér alkaliját magához vonva, hangyasavas alkaliá lesz, a hangyasavas aethert, — mint a melyből alkaliák befolyása alatt könnyen képződik alkohol és hangyasavas alkali — a chloroformmal és eczetsavas aetherrel összehasonlítólág tanulmányozta, a célból, hogy kiderítse, vajon szerepel-e a hangyasav a chloralhydrat hatásában, vagy pedig nem?

Kísérleteiből az tűnt ki, hogy a hangyasavas aether az állatokat asphictikusokká teszi, izmaikat elernyeszti, hőjüket lefokozza, s az érzékenységet is csökkenti, de a chloroform mellett mint bőditő szóba sem jöhet. Embereknél 6—8 gramm hangyasavas aether álmisságot idézett elő.

Az eczetsavas aether azon körülmények közt, melyekben a fentieket vizsgálta, kifejezett eredményt nem mutatott.

Ez eredményekből következteti Byasson, hogy a chloralhydrat hatása combinációja a chloroform és hangyasav hatásnak.

Ezzel ellentétben azt mondhatjuk, hogy tekintetbe véve, miszerint nagyobb kutyák 8—10 gramm hangyasavas natront gyomrukba juttatva eltűnnek a nélkül, hogy érzékenységükben feltűnő változás állana be, továbbá tekintve, hogy embereknél 10 gramm hangyasavas natron egyáltalán semmi feltűnő tünettel nem jár: a chloralhydrat bomlása folytán képződő hangyasav, a chloralvizegy hatáskifejtésére nem bír semmi fontossággal, mert hiszen embereknél már 2—3 gramm chlorhydrat mind az izgalmi, mind pedig a bőditő tüneteket képes létrehozni.

¹⁾ Egy kutyánál pár köbctm. 10%-os hangyasavoldatnak a külső torkolati visszérbe fecskendése rögtön halált idézett elő.

²⁾ Byasson. Physiologie Experimentalen, Sur l'action physiologique de l'éther formique. Comptes rendus LXXII. Seances d' Avril 29.