

# A KUTYA ORRABŐRÉNEK IDEGVÉGKÉSZÜLÉKEI.

3 tábla eredeti rajzzal.

ÁBRAHÁM AMBRUSTÓL.

## Bevezetés.

Az állati szervezetet határoló és védő bőr, mely éppen külső fekvése miatt is ütközőpontja egyrészt a külvilágból eredő ingereknek, másrészt tükre az állat belsejében végbemenő folyamatoknak, a külső ingerek felfogására s a belső elváltozások jelzésére szolgáló idegvégződésekkel rendkívül bőven van ellátva. Ez különösen azokra a bőrterületekre vonatkozik, melyeken nem ülnek epidermoidális függelékek, vagy nincsenek váladékot termelő védőberendezések, mert ezek a helyek specifikus rendeltetésüknek megfelelő nyálka, fehérje, méreg, illatos (bűzös) váladék, pikkely, toll, szőr, szaru, köröm, karom, pata, agancs, tülok, csülök képződményeikkel nem lehetnek belső diszharmóniák jelzői és külső ingerek felfogói, úgy hogy ennek megfelelően, erre szolgáló speciális idegberendezéseik sincsenek. Azonban a felsorolt védőszervek között is vannak olyanok — s nemcsak a méregmirigyeket és tapintó szőröket, hanem beidegzésüket tekintve az összes többi szőröket is ilyeneknek kell tartanunk — amelyek nem mechanikai védelem szolgálatában állnak, hanem ideghatás révén ezektől eltérően működnek olyan értelemben, hogy a termelt mérges anyagokat reflektóriusan bocsátják a harcba, vagy működésükkel az egész organizmus munkáját más irányba terelik. Azonban a felsorolt védőberendezésekkel bírókon kívül különösen a magasabbrendű állatok bőrén vannak olyan területek is, melyeken a védőfüggelékeket csak az epidermis szarurétege alkotja, vannak csupasz területek s ezek azok a helyek, melyek fő telepei azoknak a rendkívül bonyodalmas, lényegükben és specifikus

működésükben még ma is ismeretlen idegvégkészülékeknek, melyekhez a külérzések tudatos vagy reflexcsoportjai fűződnek.

Éppen ezért, attól kezdve, hogy az idegek vékony elágazásait követni s végződésüket gyanítani kezdték, a bűvároknak igen hosszú sora foglalkozott a bőr idegvégződéseinek tanulmányozásával. Mivel azonban technikai okokból és a fent vázolt védőalakulatok miatt is, a csupasz bőrterületek nagyobb sikerrel kecsegtettek, nem csodálkozhatunk azon, ha az ember bőrének különböző, különösen szőrmentes területei: ajak, talp stb. és a nemiszervek nyálkahártyája mellett az emlősök orrabőre is igen kedvelt kutatási területe volt a periferikus idegvégzések iránt érdeklődő bűvároknak. Sorban vizsgálták az ökör, ló, vakond, sündisznó, denevér, elefánt, juh, disznó és kutya orrabőrét s a legkülönbözőbb módszerekkel próbálták láthatóvá tenni azokat a rendkívül finom idegágacsákat és ezeknek végződéseit, melyek a bőrre ható ingerek felfogására valók. A sok érdemes bűvár közül, akik számos szép eredménnyel gazdagították az idevágó irodalmat, CYBULSKY (15), SZYMONOVICZ (30), MERKEL (25), MOJSISOVICS, TRETJAKOFF (32), (33), HUSS (18), BOTEZAT (8—13) KADANOFF (20—22) nevét kell megemlítenem, akik a különböző emlősök orrabőrének idegvégkészülékeit, különösen pedig az intrapitheliális idegvégzések tanulmányozták.

### Vizsgálati anyag, módszerek.

Vizsgálataimat elsősorban fiatal kutyák orrabőrén végeztem, azonban nem zárkoztam el más összehasonlító anyag feldolgozásától sem. Így megvizsgáltam az újszülött elefánt ormánybőrét, azonkívül az ürge, macska, szarvasmarha-ébrény, tengerimalac és sündisznó orrabőrén is sikerült kimutatnom az idegvégkészülékeket, mégpedig úgy a csupasz, mint szőrrel fődött területeken. Az utóbbiak szempontjából a sinus-szőrök beidegződése tarthat még ma is nagyobb érdeklődésre számot. Ezek közül a macska bajuszszőreinek a beidegzése nyújtja a legpompásabb képeket idegkészítményeimen.

Vizsgálati módszerem az EHRlich-féle vitális methylenkék és BIELSCHOWSKY-féle ezüst impraegnatio, valamint ennek módo-

sításai és a SCHULTZE-féle nátronlúg-metódus. Ezek mindegyike egyformán kitűnő és kis gyakorlattal a legélesebb idegfestéseket lehet velük elérni. A methylenkéekkel való festést már más dolgozataimban volt alkalmam részletesen tárgyalni, itt csak azt kell megjegyezni, hogy emlősöknél meleg, lehetőleg híg festékekkel való injiciálás után az állat testhőfokára felmelegített tárgyüvegen való supravitalis festés ajánlható, melynek még thermostátban kell 5—10 percig folytatódnia, fedett igen kevés, nagyon híg methylenké-oidatot vagy csak fiziológiai konyhasó-oidatot tartalmazó csészében. A festékoldatot BALBANOW (5) utasítása szerint készítem, a sok mindenféle festék közül pedig KRAUSE berlini professzor személyes ajánlatára a «Methylenblau crystallisatum chemisch rein» jelzésű szert használom, mely tapasztalatom szerint a gerincteleneknél ugyanúgy beválik, mint a hideg- és melegvérű gerinceseknél.

A BIELSCHOWSKY-féle eljárást némi változtatással eredeti formájában és ismeretes módosításaival követtem többnyire a legkielégítőbb eredménnyel. Az idegvizsgáló módszerek kapcsán meg kell még említenem az aranyozást, amelyet a RANVIER-féle utasítás szerint alsóbbrendű gerinceseken eredményesen alkalmaztam és a GOLGI-módszert, amely a «gyors» eljárással alkalmazva az alsóbbrendű gerinctelenek közül különösen a Trematodák és a rákok csoportjában ad teljesen kielégítő képet, azonban a gerincesek minden osztályában is teljes sikerrel használható. A két utolsó eljárásnak az a hátránya, hogy a legnagyobb elővigyázat mellett sem kerülhető el a csapadékképződés, ami sok félreismerésre és sokszor súlyos tévedésekre szolgáltatott már okot.

### Idegvégkészülékek.

A kutya orraborében levő idegvégkészülékek egyik csoportja a hámban, másika pedig az irhában foglaltatik.

### Intraepitheliális idegrostok.

Ezek a rostok az epidermis alatt levő fonadékból vagy a hámesapok alapján, vagy az irhaszemölcsökből lépnek be a hámba.

Minden magasabbrendű Metazoa hámjából ismeretesek, azonban lefutásukra és végződésükre nézve még ma is eltérők a vélemények. Ezt mi sem bizonyítja jobban, mint a kutya orrabőrének intraepitheliális beidegzése, melyről hol eredeti, hol pedig más emlősök hasonló képződményein végzett vizsgálatok alapján már sok szó esett az irodalomban.

BOTEZAT (11) volt az első, aki a kutya orrabőrének intraepitheliális idegeivel foglalkozott s aki nevét sok szép vizsgálat kapcsán írta be a peripherikus receptorkutatás történetébe. BOTEZAT nagyon buzgó kutató, aki a híres szentpétervári DOGIEL mellett az EHRlich-féle vitalis metylénkék-festéssel az emlősök és madarak, mondhatni összes felületes fekvésű idegvégkészülkeiket átkutatta. Nagy érdeme, hogy a szövettani leírásokon kívül a peripherikus idegvégzések körébe vágó problémákat is felvetett, melyek eleinte heves ellenzésre találtak, de végül fontos tudományos igazságok megoldására vezettek. Így «Die Nerven der Epidermis» című dolgozatának bevezető soraiban azt írja, hogy sikerült neki különböző emlősöknek, de különösen a kutya csupasz orrabőrének a hámjában számos különböző típusú idegrostot előtűntetni. «melyek a bőrérzet különbözőféleségeinek anatómiai alapjául fognak beválni».

Az intraepitheliális idegek lefutásában elágazás és végződés módjában olyan nagy különbségeket vélt találni, hogy ezek alapján hét különböző idegrost-típust írt le. Ezek a következők:

1. Középvastagságú intracellularis végfejecskékben végződő dendritek. Ezek a hám alsó rétegeiben vékonyak, fölfelé vastagodnak s a stratum granulosumban zezzugosan futnak és ugyanitt intracellularisan végződnek.

2. Vékony intracellularis végfejecskékben végződő dendritek. Ezek a rostok a magasabb hámrétegekben hurkokat formálnak. BOTEZAT (9) véleménye a hurkok valóságának a megítélésében ingadozó.

3. Széles intercellularis dendritek. A rostok aránylag vastagok, végük intercellularisan fekszik.

4. Intercellularis pamatdendrites (Büscheldendrit) horizontális rostok.

5. Pericellularis fibrillahálózatok. Vékony felszálló rostok,

melyek néhol osztódnak és varicosus hurkok alakjában körül-fonnak egy-egy epidermissejtet. A hurkokból azután egyes rostok továbbfutnak a hámban.

#### 6. Hurokelágazások.

7. Vastagtengelyfonalak, melyekből lateralisán haladó fibrillahálózatok indulnak ki.

Az itt felsorolt intraepitheliális rosttípusokat BOTEZAT a legkülönbözőbb emlősöknél próbálta megkeresni, de nem tudta megtalálni, annyira, hogy egyik későbbi dolgozatában «die Apparate des Gefühlsinnes der nackten und behaarten Säugetierhaut, mit Berücksichtigung des Menschen» a fenti hét típust kénytelen volt négyre redukálni, de előbbi felfogását, hogy «az eddig szabad vagy egyszerű intraepitheliális idegvégződésnek neve alatt összefoglalt idegvégkészülékek számos típusra oldódnak fel», továbbra is fenntartotta.

TRETJAKOFF (32) az ökör csupasz orrbőrén végzett vizsgálatai alapján kritika tárgyává teszi a BOTEZAT-féle hét típust s a saját vizsgálatain kívül DOGIEL és RUFFINI tapasztalataira támaszkodva támadja BOTEZAT megállapításait s azt mondja, hogyha az intracellularis végződést a sutba dobjuk, akkor a rostokon a «vékony» és «vastag» jellegen kívül semmi sem marad, ami arra jogositana bennünket, hogy a BOTEZAT-féle idegekben szerkezetileg és topográfiailag egymástól megkülönböztethető idegeket lássunk. Azonban a hetedik típusra, melyet BOTEZAT TRETJAKOFFtól a disznó ormányában leírt, második fajtájú idegrosttal homologizál, azt állítja, hogy «a rendestől valóban világosan megkülönböztethető».

A BOTEZAT-féle típusokhoz legújabbán KADANOFF (21) szólt hozzá, aki az ökör orrabőrén végzett vizsgálatai alapján arra az eredményre jutott, hogy a hámba futó idegrostok két típusra vezethetők vissza.

Az első csoportba tartozók vastagok s alsó részükön kis csomócskákkal (varixokkal) vannak ellátva. A stratum germinativum felsőbb rétegeiben valamivel megvastagodnak és számos, egészen rövid oldalág van rajtuk. Az oldalágak kicsiny fejecskékben a hámsejteken végződnek. A rostok végei kis duzzanatok alakjában a stratum germinativum legfelső sejtrétegein fekszenek. Úgyancsak ebbe a csoportba tartoznak azok a rostok is,

melyek alul is vastagok, felül azonban teljesen úgy viselkednek, mint az előbbiek.

A második fajtába sorolt rostok vékony, csak erős nagyítással látható rendkívül finom és kevés neurofibrillát tartalmazó tengelyfonalak. Sok apró varix van rajtuk, melyek éppúgy, mint maguk a rostok is, szorosan záródnak a sejtekhez. Oldalágaik nincsenek. Felfelé fokozatosan vékonyodnak, úgy hogy egyetlen neurofibrillának látszanak s azután eltűnnek. BOTEZAT kifejezésével élve ezeket a rostokat KADANOFF is pericellularis rostoknak nevezi.

Mint különös és jellegzetes idegalakulatot írja le KADANOFF a vékony rostoknak egyes hámcsapok környékén lévő, néha nem kevesebb, mint 20, sőt még több rostból álló csoportjait. Mindezek a rostok pericellularis fekvésűek és finom, a hámsejtekre fekvő csomócskák miatt is szoros összefüggésben vannak a környező hámsejtekkel. KADANOFF ezeket az alakulatokat egy összefüggő specifikus idegvégkészüléknek tartja, mely a vakond EIMER-féle szervéhez hasonló.

A fenti irodalmi adatok előrebocsátása után saját vizsgálati eredményeim leírására térve hangsúlyoznom kell azt az idegrostokban való rendkívüli gazdagságot, mely a kutya csupaszi orrabőrét kitünteti. Egy jól sikerült készítmény az irhát és a hámot átjáró idegrostoknak rendkívül nagy számát tárja elénk.

Az intraepitheliális idegek az irha velőhüvelyes idegtörzseiből erednek. Ezeknek a törzseknek egyes rostjai egyenesen a hámcsapoknak tartanak s miután velőhüvelyüket elvesztették, belépnek a hámba. Ebben bizonyos magasságig nyomulnak fel s azután vagy visszafordulnak s eltűnnek a hámban, vagy egészen a *stratum lucidum*-ig futnak. (1. és 3. rajz.)

A hámidégek másik csoportja a hámcsap tövében levő rendkívül sűrű coriális ideggomolyból indul ki, középvastagságú velőtlen rost alakjában halad a hámréteg közepéig, itt számos ágra esik szét, melyeknek egy része a *stratum spinosum*-ban végződik a végfejecskék alakjában, a másik része azonban fölfelé halad s a *stratum granulosum* utolsó sorának a sejtjeinél végződik, ugyancsak végfejecskékben. (5. rajz.)

Vannak olyan intraepitheliális idegek, melyek aránylag vas-

tagok, a hámnak csak az alsó részében találhatók, egymásután többször elágaznak s az ágakból egészen rövid horizontális ágacskák erednek, amelyek aránylag nagy végfejecskékben végződnek. (4. rajz.)

Akadnak olyan intraepitheliális rostok, amelyek coriális gomolyból lépnek ki, de egyesével. Ez az egy aránylag vastag rost tekintélyes magasságra fut, egészen a *stratum spinosum* közepéig, itt egyszerre lófarokszerűleg igen sok rostra esik szét, amelyeknek legnagyobb része egymással párhuzamosan még jó messzire halad a *stratum spinosum*-ban s itt aztán feltűnően nagy végfejecskékben végződik. A másik részük visszatérve majdnem a hám alsó határáig halad s itt ugyancsak végfejecskékben végződik. (7. rajz.) Ez a végződési forma egészen szokatlan s tudomásom szerint az irodalomban teljesen ismeretlen is. Ha az intraepitheliális idegrostok között anatómiai típusokat keresünk, ez annyira specifikus alakú, hogy csakugyan típusnak lehetne tekinteni. De ha ezt tesszük, akkor azt hiszem, hogy a kutya orrabőre specifikus végződésének is kell mondanunk, mert ehhez még hasonlót sem láttam egyetlen más emlősállat orrabőrének a hámjában. Ha ez anatómiai típus volna, akkor rendkívül dús voltát és különös alakját tekintve specifikus érzékszervnek is tarthatnók. A kérdés eldöntése csak kísérleti alapon volna lehetséges.

Az eddig felsorolt intraepitheliális idegek mind a hámcsapok alapján keresztül kerülnek az epidermisbe s ebben továbbhaladnak a nélkül, hogy a legalsóbb rétegekben elágaznának. Vannak azonban olyan idegrostok is, amelyek a hámcsap alsó rétegeiben elágaznak s a hámnak bazális sejtrétegeit fonják körül egészen sűrű hálózattal. (9. rajz.)

A felsorolt idegrostokon kívül nagyszámmal találhatók olyanok is, amelyek az előbbiekkal szemben a coriális szemölcsökből lépnek a hámba. Ezek eredhetnek a szemölcsnek úgy az oldalfalából, mint a csúcsából. Azok a rostok, amelyek az oldalfalból erednek, igen rövid lefutásúak, MERKEL-féle rostok módjára veszik körül a hámsejteket, ellenben azok, amelyek a papilla csúcsán hagyják el a kötőszövetet, egészen a *stratum germinativum* tetejéig haladnak. (2. és 5. rajz.)

Az intraepitheliális rostok leírása után felmerül az a kérdés, hogy van-e morfológiai anatómiai különbség a kutya orrabőrének intraepitheliális rostja között. A leggondosabb vizsgálat arról győzött meg, hogy nincs. Az összes intraepitheliális rostok egyformák. Nem találtam meg a BOTEZAT-féle hét típust, de azt a két rostfajtát sem, amelyet KADANOFF az ökör, juh, disznó, sündisznó orrabőréről leírt. A rostok vagy egyenesen futnak vagy hurkokat alkotnak, alacsonyán vagy magasan elágaznak s az ágak különösen a felső rétegekben néha anastomizálni látszanak. (6. rajz.) Vékonyabb és vastagabb rostokat s az utóbbiakon az alsóbb rétegben néha vízszintes ágakat lehet megfigyelni, azonban véleményem szerint ezek sem tarthatók típusoknak. A vakondok EIMER szervéhez hasonló rostosoportok, amilyeneket KADANOFF az ökör orrabőrének a hámjáról leírt, itt is megtalálhatók. (8. rajz.)

Ha az intraepitheliális rostok között mindenképpen különbségeket akarunk keresni, az nem vonatkozhatik másra, mint arra, hogy vannak vékonyabb és vastagabb rostok. Tapasztalatom szerint a vastagabb rostok a hám alsóbb rétegeiben találhatóak, itt elágaznak s ágaik feltűnően nagy végfejecskékben végződnek s vannak vékony rostok, melyek a *stratum granulosum* legfelső sejsoráig futnak s ott számos hurkot alkotva BOTEZAT és KADANOFF szerint méltán nevezhetők pericelluláris rostoknak.

Ezeknél alaposabbnak és fiziológiai szempontból is mérlegelhetőbbnek tartanám azt a különbséget, amely a rostoknak a hámba való belépésénél észlelhető. Ezen az alapon meg lehetne különböztetni olyan rostokat, amelyek egyenesen futnak a hámba (1., 2., 3., 4. rajz) és olyanokat, amelyek subepitheliális gomolyból erednek. (5., 7. rajz.) Ezt a különbséget részemről annál is inkább hangsúlyoznám, mert ilyen nagy subepitheliális gomolyok csak az orr bőrében és a szájüreget környező nyálkahártyában fordulnak elő.

### Intraepitheliális idegvégződések.

A hám idegrostjainak a leírása után a peripherikus idegvégződések tanának még egy rendkívül kényes, mert nehezen megközelíthető s éppen ezért még ma sem tisztázott kérdésével



kell foglalkoznom s ez az intraepitheliális idegrostoknak a végződése. Ez a kérdés már régóta foglalkoztatja a peripherikus idegvégelágazásokkal foglalkozó bűvárokat. Közülök sokan a sejtközötti, sokan pedig a sejtbeni végződés mellett foglaltak állást, de akadtak olyanok is, kik életükben majd az egyik, majd a másik felfogás felé hajlottak s állásfoglalásukat többször is megváltoztatták.

BOTEZAT írja «Die Nerven der Epidermis» című munkájában, hogy ebben a kérdésben igen nehezen megoldható problémát lát s ebben neki tökéletesen igaza van. A régi bűvárok közül DOGIEL van GEHUCHTEN, MICHAÏLOW, MOJSISOVICS, REIZIUS (28), TIMOFEEV (31) az intercellularis, HENSEN, HUSS, LIPMANN, WALDEYER és BOTEZAT az intracellularis végződés mellett foglalnak állást, de vannak olyanok is, mint pl. RANVIER, aki ebben a tekintben nem képvisel határozott álláspontot.

BOTEZAT először intracellularis, azután ismét intercellularis, majd újra az intracellularis végződés mellett foglalt állást, mert Winkel Apochrom. homog. immers. 2 mm és 12, 18, compensációs okulárokkal, nemkülönben Zeiss apochrom, homog. 2 mm immersióval és 6, 8, 12, 18-as okulárokkal alkalmas napfényvel vizsgálta methylenkéekkel festett preparátumait s mindig az volt a benyomása, hogy az illető idegrostoknak a végfejecskéi intracellularisan fekszenek. Abból a tényből, hogy ugyanazon beállításnál a sejtmag, sejthátár és az idegfejecske jól látható, arra következtet, hogy a fejecskének a sejt protoplasmájában kell feküdnie.

Ebbeli állítását azonban gyorsan feladta, mikor DOGIEL és TRETJAKOFF idevágó kritikája megjelent. «Bizonyára könnyebb egy jó laboratóriumban megszerezni a szükséges optikai eszközöket, mint methylenkéekkel festett anyagból finom metszeteket készíteni», írja TRETJAKOFF az ökör sinus szőréinek a beidegzését tárgyaló dolgozatában s éppen ezért a BOTEZAT-féle vastag metszetekről levont következtetéseket ebben a kérdésben nem tartja döntőnek. BOTEZAT a kritikára intracellularis álláspontját feladva visszatért az előbbihez mondván, hogy «az intraepitheliális idegek végfejecskéi mindig intercellularis fekvésűek» s azt gondolja, hogy ezzel az állításával a hosszasan tartó vitát véglegesen lezárta.

BOTEZATnak ebbeli állítását erősíti meg KADANOFF, mikor az ökör orrabőrének epidermisében futó idegrostoknak a végződésére vonatkozólag a következőket írja: «Merőleges és párhuzamos metszeteken végzett vizsgálataim alapján teljes biztossággal kell tagadnom a végfejecskék intracellularis végződését. Egyetlenegy esetben sem sikerült észrevennem azt, hogy a végfejecske a mag és sejthatár éles beállításánál elötünne.»

KADANOFFnak BOEKE (7) válaszol egy a «Zeitschrift für mikroskopisch anatomische Forschungen» című folyóiratban megjelent dolgozatában. BOEKE, aki már előbbi munkáiban is leszögezte intracellularis állásfogalását, a béka cornea hámján, a madarak szaruhártyáján, a sündisznó nyelvhámján, a vakond EIMER-féle szervén végzett vizsgálati anyagon mindenütt kimutatja a végfejecskék intracellularis fekvését. Technikája oly tökéletes, hogy vele nemcsak az idegelemeket tudta tökéletesen elötüntetni, hanem még a sejt alkotórészeit is, mert anyagát három mikronos metszetre tudta széttagolni. Ilyenformán «BOEKEnek e fajta eredményei képesek voltak a hámidegek közvetlen végződését illető, már elintézettnek vélt vitát újból felébreszteni» — írja JABUREK (19) «Über die Nervenendigungen in der Epidermis der Reptilien» című 1927-ben megjelent összefoglaló dolgozatában. BOEKE három mikronos metszeten a legvilágosabban mutatta ki, hogy az idegrostok és végfejecskék a hámsejtekben fekszenek, sőt azt is, hogy a végfejecske a magnak egyik öblébe nyúlik bele.

JABUREK a Reptiliák epidermisének a beidegzését vizsgálta s az EHRLICH-féle methylenkékkel festett, de a BIELSCHOWSKY metódus szerint kezelt «metszeten sikerült megállapítania az idegfejecskék intracellularis fekvését». Ebbeli megállapításának bizonyítására felhossa azt, amire annak idején BOTEZAT is hivatkozott, hogy t. i. bizonyos beállításnál a sejtmag végfejecske és sejthatár egy síkba esnek s a legélesebben láthatók, amiből a planimetria legegyszerűbb törvénye szerint az következik, hogy a végfejecskéknek a sejtben kell feküdniök.

Állítását bizonyítja továbbá azzal, hogy a krokodil bőrének fixált és festett metszetein a végfejecskék negatív képét hosszúkás, hossz tengelyükkel a felülettel párhuzamosan fekvő vacuolák alakjában sikerült megtalálnia.

Harmadik bizonyítékként azt hozza fel, hogy sohasem látott olyan esetet — KADANOFFal egyenesen ellentétben — mikor a végfejecske két sejthatár között feküdt volna.

JABUREKnek fenti fejtegetései sem sokáig maradtak válasz nélkül, mert rá egy évre jelent meg KADANOFFnak (21) «Über die intraepithelien Nerven und ihre Endigungen beim Menschen und bei den Säugetieren» című értekezése, amelyben újra hozzászól az intraepitheliális idegrostok végződéséhez s rendkívül gazdag különböző ezüstözési módszerek szerint kezelt 3—5 mikronos metszetekre feldolgozott anyagon végzett vizsgálatai eredményeként odanyilatkozik: «hogy az intraepitheliális idegrostok és végződéseik úgy a sejtekben, mint a sejtek között fekszenek».

A KADANOFF cikkével egyidőben jelent meg SASYBINNEK (29) egy orosznyelvű értekezése, melyben az orr, nyelöcső, szájpadlás, nyelv- és szaruhártya hámjain végzett vizsgálatai alapján BOEKEVEL szemben azt állítja, hogy «az idegek nem a hámsejtekben, hanem a sejtek között futnak».

Ezek szerint az eddigi irodalmi adatokból az világlik ki, hogy az intraepitheliális idegrostok fekvése és végződésére vonatkozó adatok nagyon rövid életűek szoktak lenni, a kérdés eddig mindössze csak egy-két évre volt lezárható, hogy aztán újra kezdődjek a vita.

Hogy ehhez a kérdéshez hozzászólhassak, lehetőség szerint finom 8—10 mikronos kereszt- és tangenciális fagyasztott metszeteket készítettem s ezeket részben a BIELSCHOWSKY, részben pedig a SCHULTZE nátronlúg módszerét szerint imprægnáltam. Az így kezelt preparátumokon a lehető legélesebben tűntek elő úgy az intraepitheliális idegrostok, mint ezek végződése. Azonban arra felelni, hogy a rostok végződése intracellularis vagy intercellularis fekvésű-e, még így is roppant nehéz feladatnak bizonyult, sok minden más okon kívül azért is, mert a végződésformák is különbözők.

Ezek tapasztalatom szerint négy csoportra oszthatók: Vannak aránylag nagy végfejecskék, melyek azonban legtöbbször csak a *stratum spinosum*-ban fordulnak elő. Ezek preparátumaimon feketére imprægnált golyók, melyekben a neurofibrilláris gomoly és perifibrilláris állomány nem különül el egymástól. Ezeknek

a tangentiális metszete alkalmas lehetne a kérdés eldöntésére, azonban ritka voltak miatt nem könnyű rájuk akadni.

A végzódések további három formájával a *stratum germinativum* legfelső rétegeiben találkozunk. Ezek nagy véggomolyok, kisebb tömör végfejecskék és végül erősen varicosus, fejnélküli és sima, fejnélküli végzódések. Ha meggondoljuk azt, hogy az intraepitheliális idegek végdarabjai a hámmal együtt élnek és halnak s azt, hogy a hám felső rétegei az állandó megszarusodási folyamat következtében mechanikai ingerektől függetlenül is állandóan leválóban vannak, nem lepődhetünk meg a különböző végzódésformák sokféleségén. A 10., 15. és 16. rajzok világosan igazolják, hogy a végzódések különbözők, de meggyőzőnek arról is, hogy a 10. és 16. rajzon feltüntetett négy idegvégzódésforma nem lehet más, mint involutiós alakja azoknak a mélyebben fekvő véggomolyoknak, melyeknek egyikét a 2. és 15. rajz tünteti fel.

Kérdés most már ezek után, hogy hol fekszenek ezek a végzódések. Első megtekintésre már csak nevelődésünk miatt is azt válaszolhatjuk, hogy intercellularisan s e mellett bizonyít látszólag a 10. rajzon feltüntetett végfejecske, nemkülönben a 16. rajzon látható fejetlen sima végzódés. Azonban éppen az ellenkezőjét bizonyítja a 16. rajzon lévő végfejes végzódés. Ezek közül különösen a 15. rajzon látható véggomoly az, amely egyedül alkalmas és elégséges is a kérdés végleges eldöntésére. Ez a gomoly a többihez mérten igen nagy emberi mikrocyta nagyságú s a mikroskopos vizsgálat azt bizonyítja, hogy a hámsejt plasmájában fekszik. Hogy ez így van, feltétlenül bizonyítja az a körülmény, hogy a véggomoly átmérője sokszorosán felülmúlja az intracellularis járat átmérőjét. Ennek logikus következménye, hogy a végtestnek a sejtben kell feküdnie.

Bebizonyított igazság az, hogy a hámidegek végfejecskéi gömb- vagy tojásalakú testek, amelyek neurofibrilláris véggomolyból s az ezt körülvevő perifibrilláris állományból állanak. Ha ezek a végtestek kicsinyek, mint amilyenek a 10. és 16. rajzon láthatók, egész könnyen lehetnének intercellularis fekvésűek. Azonban, ha a végfejecske olyan nagy, mint a 15. rajzon látható, akkor semmi kétségünk nem lehet aziránt, hogy ez nem a sejt-

közötti járatban fekszik, mert átmérője sokszorososan felülmúlja a sejtközötti járat átmérőjét, minek következtében másra, mint intracellularis végződésre gondolnunk nem szabad. Mivel az összes többi végzódések, melyek a rajzokon fel vannak tüntetve, csak involutiós formák, amelyek a sejt megszarusodásával kapcsolatban sejtközötti fekvést látszanak feltüntetni; végmegállapításom az, hogy a kutya orrabőrének intraepitheliális idegrostjainak a végfejecskéi a hámsejtek protoplasmájában fekszenek.

### Coriális idegvégkészületek.

Mivel a mai fiziológiai felfogás szerint az intraepitheliális idegrostok csak fájdalomérzők, az összes többi érzetek ingerfelfogó végzódéseit a bőrnek kötőszöveti végzódéseiben kell keresnünk. Ezek közül először a MERKEL-féle sejteket említem meg, amelyek egyesével is és csoportosan is tömegesen találhatók a coriális szemölcsökben. Egy ilyen típusos MERKEL-féle sejt van feltüntetve a 2. és 13. rajzon. A rajz semmi magyarázatra nem szorul, annyira világosan látszik rajta a nagy elliptikus magvú tapintósejt s az ezt kehelyszerűleg körülvevő idegrost.

Ugyancsak tapintó-sejtcsoportnak tartom a 14. rajzon feltüntetett sejteket, melyeket egy rendkívül finom idegvéggomoly zár magában.

A tapintó testeken kívül igen nagy számban találhatók a szemölcsökben a KRAUSE-féle végbunkók, amelyek szerkezetileg a típusos testek közé tartoznak. Tömör kötőszöveti tokba vannak zárva. A belső bunkó feltűnően vastag, velőhüvely nélküli idegrost, amely a végén erősen kiszélesedik. A rostban nagyon élesen látszanak a párhuzamosan haladó, a bunkó végén zárt gomolyt alkotó neurofibrillák. (11. rajz.) A test alsó részén egy vékonyabb, szintén velőhüvelyes idegrost hálózza körül a főrostot. Ez a végtest mellékrostja miatt jellegzetes formája mellett is pontosan megegyezik azokkal a KRAUSE-féle testekkel, amelyeket TRETJAKOFF a disznó ormányának kötőszövetéről irt le.

A coriális idegvégkészületek közül meg kell említenem azokat a véggomolyokat, melyeknek kilépő vastag rostjai KRAUSE-féle bunkóban végződnek. (12. rajz.) Ugyancsak KRAUSE-féle vég-

bunkók azok is, melyek a 3. rajz hámcsapjában látszanak, amelyek azonban csak látszat szerint vannak a hámban, valószínűleg a csap alatti kötőszövetben fekszenek.

Ezeket a coriális idegvégződéseken kívül nagy tok nélküli gomolyok, nagy faalakú elágazások fordulnak elő rendkívül nagy számban, amelyeket már mások több helyről leírtak az emlősök orrabőrének coriális rétegéből, csak mint különlegességet kell megemlítenem azokat a pipa-alakú neurofibrilla hálózatokat, amelyeket a 3. rajz tüntet fel s amelyhez hasonló receptorok az ember ajkából vannak leírva.

### Összefoglalás.

A kutya orrabőrének beidegzésére vonatkozó vizsgálati eredményeimet a következőkben foglalhatom össze:

1. A hámban futó idegrostok morfológiailag egyformák. Anatómiailag különböző típusokat, amelyeket BOTEZAT itt, KADANOFF pedig más emlősöknél felállított, rajta megkülönböztetni nem lehet.

2. Az intraepitheliális rostok zárt fibrillaris véggomolyban intracellularisan végződnek.

3. A kutya orrabőrének a hámjában ezideig le nem írt lófarokformájú idegvégkészülékek vannak.

4. Az irhában betokozatlan véggomolyok, MERKEL-féle tapintósejtek és mellékrosttal ellátott KRAUSE-féle végbunkók szolgálnak az inger felfogására.

5. A kutya orrabőrének az irha szemőleseiben olyan típusú érző idegvégkészülékek vannak, amelyek eddig csak az ember ajkából voltak leírva.

6. Az EIMER-féle testhez hasonló idegvégkészülékek a kutya orrában is megtalálhatók.

\*

Dolgozatom végeztével kedves kötelességet teljesítek, amikor mesteremnek, dr. MÉHELY Lajos egyetemi tanár úrnak, aki kutatásaimban állandóan támogatott, ezennel hálás köszönetet mondok.



## Irodalom.

1. ÁBRAHÁM AMBRUS: A gyíkok bőrének idegvégződései: Matematikai és Természettudományi Értesítő. XLIII. kötet. 1926. p. 436.
2. ÁBRAHÁM AMBRUS: A gyíktüdő idegvégződései. Matematikai és Természettudományi Értesítő. XLIV. kötet. 1927. p. 614.
3. ÁBRAHÁM AMBRUS: Az *Opisthodiscus diplodiscoides nigrivasis* MÉHELY idegrendszere. *Studia Zoologica Regiae Scientiarum Universitatis Hungaricae Budapestinensis Fundatae a Petro Pázmány*. Vol. I. Fasc. 2., 1929. p. 136.
4. ÁBRAHÁM—WOLSKY: Über die Nerven und Nervenendigungen der Antennen einiger Landisopoden. *Zool. Anz.* 1929. Bd. 84. p. 136.
5. BALBANOW LEO: Über die Untersuchung der Nervenfasern und Zellen mittels Färbung derselben mit Methylenblau. *Zeitschrift für Zellforschung u. mikr. Anat.* Bd. 3. 1925. p. 56.
6. BIELSCHOWSKY MAX: Über die sensiblen Nervenendigungen in der Haut zweier Insectivoren. (*Talpa europaea* und *Centetes ecaudatus*) *Anat. Anz.* 31. 1907. p. 187.
7. BOEKE J.: Die intracelluläre Lage der Nervenendigungen im Epithelgewebe und ihre Beziehungen zum Zellkern. *Zeitschrift für mikroskopisch anat. Forsch.* 2. 1925.
8. BOTEZAT E.: Beiträge zur Kenntnis der Nervenenden in der Mundschleimhaut. *Anat. Anz.* 31. 1907. p. 621.
9. BOTEZAT E.: Die Apparate des Gefühlsinnes der nackten und behaarten Säugetierhaut, mit Berücksichtigung des Menschen. *Anat. Anz.* 42. 1912. p. 193. 273.
10. BOTEZAT E.: Die Innervation des harten Gaumens der Säugetiere. *Zeitschrift für wiss. Zool.* Bd. 69. 1901.
11. BOTEZAT E.: Die Nervenendigungen in der Schnauze des Hundes. *Morphologisches Jahrbuch. Eine Zeitschrift für Anatomie und Entwicklungsgeschichte.* Bd. 27. 1902.
12. BOTEZAT E.: Über das Verhalten der Nerven im Epithel der Säugetierzunge. *Zeitschrift für wiss. Zool.* Bd. 71. p. 102. 211.
13. BOTEZAT E.: Über die epidermoidalen Tastapparate in dem Schnauze des Maulwurfs und anderer Säugetiere mit besonderer Berücksichtigung derselben. *Arch. f. Mikr. Anat.* Bd. 61. 1903.
14. CECHERELLI G.: Contributo alla conoscenza delle espansioni nervose de senso nella mucosa del cavo orale e della lingua dell'uomo. *Internat. Monatschrift für Anat. u. Physiol.* Bd. 25. 1904. p. 56.
15. CYBULSKY I.: Das Nervensystem der Schnauze und Oberlippe vom Ochsen. *Zeitschrift für wiss. Zool.* Bd. 39. 1883. p. 653.
16. DOGIEL: Über die Nervenendapparate in der Haut des Menschen. *Zeitschrift für wiss. Zool.* 75. 1903. p. 46.

17. ELIN : Zur Kenntnis der feineren Nerven der Mundhöhlenschleimhaut. Arch. f. mikr. Anat. 7. 1871.
18. HUSS G. : Beiträge zur Kenntnis der Eimer'schen Organe in der Schauze von Säugern. Zeitschrift für wiss. Zool. 63.
19. JABUREK L. : Über Nervenendigungen in der Epidermis der Reptilien. Zeitschrift für mikr. anatom. Forschung 10. 1927. p. 1—49.
20. KADANOFF DIMITRI : Beiträge zur Kenntniss der Nervenendigungen im Epithel der Säugetiere. Nervenendigungen in der Epidermis der Schnauze. Zeitschrift für d. ges. Anatomie Abt. Zeitschrift für Anat. und Entwicklungsgeschichte. 73. 1924. p. 431.
21. KADANOFF D. : Über die intraepithelialen Nerven und ihre Endigungen beim Menschen und bei den Säugetieren. Zeitschrift für Zellforschung und mikr. Anatomie. 7. Bd. p. 553—576. 1928.
22. KADANOFF D. : Eine besondere Nervenendigung in der Haut des Menschen. Zeitschrift für Anat. u. Entwicklungsgeschichte. 72. 1924. p. 542.
23. KOLMER W. : Über die Tastorgane von *Elephas indicus*. Anat. Anz. Bd. 54. p. 73. 77. 1921.
24. LANDOIS—ROSEMANN : Lehrbuch der Physiologie des Menschen 10. Auflage Berlin—Wien. 1929.
25. MERKEL : Über die Endigungen des sensiblen Nerven in der Haut der Wirbeltiere. Rostock. 1880.
26. MÜLLENDORF W. : Handb. d. mikrosk. Anat. d. Menschen Bd. IV. Nervensystem 1928.
27. PLATE L. : Allgemeine Zoologie und Abstammungslehre. II. Teil. Die Sinnesorgane der Tiere. Jena 1924.
28. RETZIUS : Über sensiblen Nervenendigungen in den männlichen Geschlechtsorganen bei Säugetieren. Anat. Anz. 11. 1895. p. 44.
29. SASYBIN N. : Über die Nervenfasern in mehrschichtigen Plattenepithel. Arch. Russ. Anat. Hist. 71., 21—28. 145—151. 12 Taf 1928. (Ref. Anat. Bericht Bd. 17. p. 455. 1930.)
30. SZYMONOVICZ W. : Beiträge zur Kenntnis der Nervenendigungen in Hautgebilden. Archiv für mikr. Anat. 45. 1895.
31. TIMOFEEW D. : Über eine besondere Art von eingekapselten Nervenendigungen in den männlichen Geschlechtsorganen bei Säugetieren. Anat. Anz. 11. 1895. p. 44.
32. TRETJAKOFF : Die Nervenendigungen an den Sinusharen des Rindes. Zeitschrift für wiss. Zool. 97. 1911. p. 314.
33. TRETJAKOFF : Zur Frage der Nerven der Haut. Zeitschrift für wiss. Zool. Bd. 71. 1902. p. 625.



## TÁBLÁK MAGYARÁZATA.

## VI. tábla.

1. kép. *Canis familiaris* L. orrbőr keresztmetszet.  
Az irhából a csiraréteg legfelső határáig felfutó intraepitheliális idegrostok. BIELSCHOWSKY metszet-impregnálás. Nagyítás 400-szoros.
2. kép. *Canis familiaris* L. orrbőr keresztmetszet.  
Az irhaszemölcsben haladó és a hámba is belépő idegrostok. MERKEL-féle tapintósejt, nagy végfejecskék az irhában és véggomoly a csiraréteg felső felében. BIELSCHOWSKY metszet-impregnálás. Nagyítás 280-szoros.
3. kép. *Canis familiaris* L. orrbőr keresztmetszet.  
Vastag idegtörzsek az irhában, pipa- és lapátalakú végtettek a coriumban, intraepitheliális rostok a hámban. BIELSCHOWSKY metszet-impregnálás. Nagyítás 280-szoros.
4. kép. *Canis familiaris* L. orrbőr keresztmetszet.  
Az irhából a hámba belépő s annak alsó rétegeiben futó vastag intraepitheliális rost végfejecskékben végződő horizontális ágacskekkel. BIELSCHOWSKY metszet-impregnálás. Nagyítás 280-szoros.

## VII. tábla.

5. kép. *Canis familiaris* L. orrbőr keresztmetszet.  
Az irhában nagy ideggomoly. Ebből vastag idegrost lép a hámba, itt magasra fut, a csiraréteg közepén elágazik s egyes ágai a szarurétegig futnak. Vastag velőtlen rostok, a szemölcsben lapátszerű végződésformákkal, nagy végfejes intraepitheliális rostok. BIELSCHOWSKY metszet-impregnálás. Nagyítás 280-szoros.
6. kép. *Canis familiaris* L. orrbőr keresztmetszet.  
Epidermis a benne futó elágazó és hurkokat alkotó pericellularis rostokkal. BIELSCHOWSKY metszet-impregnálás. Nagyítás 400-szoros.
7. kép. *Canis familiaris* L. orrbőr keresztmetszet.  
Az irhában levő gomolyból vastag idegrost fut a hámba, s itt lófarokszerűleg elágazik s ágai nagy végfejecskékben végződnek. BIELSCHOWSKY metszet-impregnálás. Nagyítás 280-szoros.
8. kép. *Canis familiaris* L. orrbőr keresztmetszet.  
Tömeges intraepitheliális rostok az epidermisben. BIELSCHOWSKY metszet-impregnálás. Nagyítás 280-szoros.

## VIII. tábla.

9. kép. *Canis familiaris* L. orrbőr keresztmetszet.  
Hámcsap az alapján futó és hurkokat alkotó intraepitheliális idegrostokkal. BIELSCHOWSKY metszet-imprægnálás. Nagyítás 630-szoros.
10. kép. *Canis familiaris* L. orrbőr keresztmetszet.  
Intercellularisan fekvő idegvégtestecske a stratum granulosum felső sorában. BIELSCHOWSKY metszet-imprægnálás. Nagyítás 900-szoros.
11. kép. *Canis familiaris* L. orrbőr keresztmetszet.  
KRAUSE-féle végbunkó az irhaszemölcsben. BIELSCHOWSKY metszet-imprægnálás. Nagyítás 630-szoros.
12. kép. *Terminális lapátban végződő gömoly a kutya orrbőrének irhaszemölcséből.* BIELSCHOWSKY metszet-imprægnálás. Nagyítás 630-szoros.
13. kép. *MERKEL-féle tapintósejt a hozzáfutó idegrosttal a kutya orrbőrének corialis szemölcséből.* BIELSCHOWSKY metszet-imprægnálás. Nagyítás 630-szoros.
14. kép. *Tapintósejtes finom véggomoly a kutya orrbőrének irhaszemölcsében.* BIELSCHOWSKY metszet-imprægnálás. Nagyítás 630-szoros.
15. kép. *Intracellularisan fekvő véggomoly a kutya orrbőrhámjának csirarétegében.* BIELSCHOWSKY metszet-imprægnálás. Nagyítás 900-szoros.
16. kép. *Különböző intraepitheliális idegrostvégződési formák a kutya orrbőrhámjának csirarétegében.*  
BIELSCHOWSKY metszet-imprægnálás. Nagyítás 900-szoros.

---

(A M. T. Akadémia III. osztályának 1930. évi június hó 2.-án tartott üléséből.)

# DIE NERVENENDORGANE DER HUNDESCHNAUZE.

Von A. ÁBRAHÁM.

Die Ergebnisse meiner Untersuchungen, die ich mittels der BIELSCHOWSKY'schen Methode an Gefrierschnitten von der Schnauze des Hundes vornahm, kann ich folgendermassen zusammenfassen.

1. Die im Epithel verlaufenden Nervenfasern sind morphologisch gleichförmig. Anatomisch verschiedene Typen, welche BOTEZAT vom Hund und KADANOFF von anderen Säugetieren beschrieb, konnte ich nicht nachweisen.

2. Die intraepithelialen Nervenfasern endigen intracellulär in geschlossenen neurofibrillären Endknäueln.

3. Im Epithel der Schnauze des Hundes treffen wir bisher unbekante Pferdeschwanzähnliche Nervenendorgane an.

4. Im Unterhautbindegewebe der Hundeschnauze befinden sich nicht eingekapselte Endknäuel, MERKEL'sche Tastzellen und mit einer Nebenfaser versehene KRAUSE'sche Endkolben.

5. In den Coriumpapillen der Hundeschnauze befinden sich Receptoren, welche bisher nur aus der Lippe des Menschen beschrieben worden sind.

6. Dem ELMER'schen Körper des Maulwurfes ähnliche Gebilde waren auch in der Schnauze des Hundes anzutreffen.

---

(Aus der Sitzung der III. Klasse der Ungarischen Akademie der Wissenschaften vom 2. Juni 1930.)