

Electroencephalograms in Various Kinds of Animals

Muneo Shimamura

Department of Physiology Faculty of Medicine
Shinshu University
(Director: Prof. U. Wago)

Electroencephalograms (EEG) in many kinds of animals were investigated under almost the same experimental conditions, possibly natural and physiological.

Four groups of experimental animals used were as follows:

(1) silkworms, crickets, grasshoppers, (2) frogs, newts, toads, (3) sparrows, pigeons, hens,

(4) rabbits, cats and dogs.

Comparing EEG of 4 groups above mentioned, EEG patterns in the same group were mostly similar but it could not be confirmed that clear difference did exist between them.

In insect group the frequency was relatively small (0.06—0.04 sec.), and in mammalian that was a little larger (0.12—0.09 sec.). Both periods of continuance and appearances of main waves were longer in insect group than in mammals. On the other hand, as to the peak of histograms of both integral amplitude and period they were larger and longer in insect group than in those of others.

イヌ膀胱における移行上皮の増殖について

昭和32年1月16日 受付

信州大学医学部第一解剖学教室 (指導: 尾持教授)

藤 原 泉

上皮組織は一般に表層の細胞が盛んに剝離して絶えず新しい細胞によつて補充されていることが考えられる。しかし切片標本を調べてみると、それ程多数の細胞が脱落すると思われるにも拘らず、増殖の徴候である有糸核分裂像を少数しか観察することができない。それでは有糸核分裂以外に何か他の方法でこれら細胞の更新が行われていることが推察される。小島^{②③}④⑤は小腸円柱上皮について、井上^{⑥⑦⑧⑨⑩⑪}は重層扁平上皮について、春原^{⑫⑬⑭⑮}は胃上皮についてそれぞれ上皮細胞の増殖に関する研究を報告したが、有糸核分裂と共に無糸核分裂が細胞の増殖に重要な役割をなし、更に興味あることは有糸核分裂に比し非常に多くの無糸核分裂を発見していることである。私も先にラットの膀胱上皮について分離永久標本作製して観察したところ上記の研究と同様の結果を得ることができた。このことが哺乳動物である他の動物の膀胱にも当はまるかどうかについて研究しようと試み、イヌの膀胱を材料として観察し次の結果を得た。

材料及び研究方法

材料として成犬15例を使用した。まず切片標本では固定液としてZenker液及び10% Formalinを用い、包埋にはパラフィンまたはツエロイジンを使用し、ヘマトキシリン・エオジン重染色を行い観察したが、これ

ら切片標本においては有糸核分裂を全く認めることができなかった。また無糸核分裂について観察した所、被蓋細胞では胞体が大いので多核状態を認めることができたが、それより深部の細胞層では無糸核分裂と思われる像を確認することは、はなはだ困難であった。何となれば無糸核分裂像は有糸核分裂像と比べて核に変化が乏しく、切片標本においては静止核が相重なるつて見え且細胞の境界を確実に決定できぬ場合が多いので、たとえ無糸核分裂による完全な2核であつたにせよ、それを2つの細胞の重なり合つたものではなく、1個の細胞における2核状態であると断定することは非常に困難である。それゆゑ尾持、小島、井上^{⑩⑪}の考案せる分離上皮永久標本作製法を応用して検索し、良好なる結果を得ることができた。

今その概要を記すと、膀胱を取出し、生理的食塩水に入れ切開し、内容を洗つてから小瓶に入れたRanvier 1/8 アルコール中に投入し、以後膀胱上皮が完全に分離するまで強く振盪する。細胞が分離すれば液は均質な混濁液となる。次にこの液を遠沈する。上皮細胞が沈殿したならば上澄液を沈渣の約3倍量だけ残して捨て、再びスピッツグラスを振盪して沈渣を均質に混濁させ、この液に別に作製せる固着液(卵白ゴム液)3~4滴を加え充分に混和し、これを載せガ

ラスの上に薄く塗布する。完全に乾燥するのを待ち Zenker 液で固定、ヘマトキシリン単染色、脱水、パラサム封鎖を行つた。

以上の方法の外、尾持等⁽⁴⁾により更に改良を加えた固着液である卵製アルブミン液 (Ranvier アルコール 10cc+Dextrin 10g を 2 容と、4.2% 卵製アルブミン+アンモニア水数滴を 1 容混合) を使用してみた。この場合は塗抹後乾燥せず直ちにエーテルと 95% アルコールの等量混合液に入れ、Zenker 液固定、ヘマトキシリン・エオジン重染色を行つた。この方法は乾燥による細胞の変化が除かれ且仕上がりが非常に美しくなる。

自家所見及び考察

切片標本に依る観察では、イヌの膀胱上皮は人間と同じく移行上皮である。その構成に関しては多くの報告がみられるが、私は Dogiel⁽⁵⁾、Takahashi⁽⁶⁾、根本⁽⁷⁾等が発表した 4 種類の細胞層を観察することができた。まず膀胱腔に面した最表層には一層の被蓋細胞が認められる。この細胞は他の細胞に比較して細胞体が大きく、エオジンに良く染り、扁平でその面は全体の移行上皮の基底に平行である。膀胱腔に面した表面は多少凸面を示している。しかしこの状態は一定のものでなく、膀胱の収縮状態で異なり円柱状、紡錘状となる場合も見られる。核も大きく楕円形或は球形を示し、稀に 2 核状態の細胞も認められる。下面には凹刻があり、そこに第 2 層の細胞の上端が接着する。被蓋細胞より下層には円柱状、棍棒状、紡錘状等種々の形をした細胞が 3~4 層配列している。これらの細胞の長軸は被蓋細胞と異なり、基底面に垂直である。被蓋細胞直下の第 2 層の細胞は、被蓋細胞よりは小さいが、中間層及び基底層よりは大きい。次に中間層の細胞であるが、胞体の丈及び幅は第 2 層よりは小さいが、基底層よりは大きい。第 2 層と中間層はその形態が類似しており、一般には中間層の細胞として一括されている。最後に基底に結合して一列に並ぶ基底層があり、移行上皮の中で最も小さな円柱状の細胞から成立っている。

上皮層の厚さ、細胞の形及び配列状態は尿の虚実により異なり、充満した状態では重層扁平上皮に、空虚で収縮した状態では重層円柱上皮の如く見える。

次に分離標本での所見を述べると、被蓋細胞は他の細胞に比較して非常に大きく、形態は極めて多形で、収縮状態により異なるが主として扁平、多角形であり時には円柱状に見えることがある。被蓋細胞の下面には、第 2 層細胞の上端の介入により生じた凹刻が数多く存在し、この部は他の部より明かしく観察できる(図 14, 15)。また通常の被蓋細胞の数倍またはそれ以上

上大きな細胞で、内に多くの核を有する所謂巨大被蓋細胞をしばしば観察した(図 14, 15)。この細胞に時として通常の被蓋細胞と同じ位の大きな凹刻を認めたが、このことはその部に附着する第 2 層細胞が、すでに普通の被蓋細胞と同じ位の大きな胞体を有していることが考えられる。

被蓋細胞以外の深層の細胞においても移行上皮の名が示す如く、各々の細胞の形は収縮及び拡張状態に応じて多種多様に変形し、同じ層の細胞でもその膨満状態により、円柱状から極端なものは球形に近くなる場合さえある。その上個体により非常に相違のある場合があるから、分離標本における層の決定については困難な場合がしばしばである。

図 1~4 は収縮状態における同一標本で観察できた被蓋細胞以下の静止期のいろいろな上皮の形を示す。図 1 は被蓋細胞直下の第 2 層に見られる細胞、図 2 は中間層、図 3 は基底層の細胞である。これらの細胞は下端が細く伸びる突起となり、その先端の部分は細胞境界が不鮮明で円錐状に拡がる場合、反対に細く尖っている場合、分枝している場合等が観察される。ここに記載したものはいずれも典型的なものであるが、同一個体でありながら各層の細胞の胞体の幅が広いものまた狭いもの、丈の高いものや低いものが色々観察できた。これら細胞の下端はいずれも基底に結合すると考えられるが、第 2 層の細胞で幅は広いが細く伸びる突起が、その根部で切断された様な丈の短い細胞(図 4)をしばしば観察した。また分離不完全な部分において被蓋細胞の直下に、丈の高い細胞と共に丈の短い細胞が結合している場合が見られるから、第 2 層細胞の中の丈の高い細胞は移行上皮の基底にまで達するが、丈の短い細胞は一方は前者と同じように被蓋細胞に附着するが、他方は中間層または基底層で終り、移行上皮の基底にまでは達しないものと思われる。この様な細胞と被蓋細胞に似ているが非常に胞体の小さなもの、第 2 層に似るが胞体の染り方が非常に被蓋細胞に似ているものなど被蓋細胞と第 2 層の細胞との移行型を多数観察することができた。以上の所見は第 2 層以下の細胞はすべて結合組織と結合し、その結果膀胱上皮は被蓋細胞層とその下の深層の 2 層上皮であるという先人の報告と一部異なることを示している。すなわち第 2 層細胞では基底に達する細胞と、達しない丈の短い細胞が認められ、また被蓋細胞と第 2 層細胞との移行型が存在することよりして、被蓋細胞は第 2 層細胞より補充せられるものと思われるのである。

膀胱上皮の増殖については Dogiel⁽⁵⁾は上層の細胞の核分裂は無糸核分裂であり、残りの層については有糸

核分裂が行われていると述べている。私は切片標本において被蓋細胞に時として2核を発見することができたが、それ以下の層では無糸分裂も有糸分裂も発見することは困難であった。これに反し分離標本においては被蓋細胞に非常に多くの無糸核分裂を、それ以下の細胞層では被蓋細胞よりはるかに少ないが、それでも有糸核分裂よりは多い無糸核分裂を観察できた。そこでこの無糸分裂を主として図によつて説明を加えることとする。

まず初めに被蓋細胞以外の深層の細胞の無糸分裂について述べる。その経過は私が先きに解剖学雑誌上⁽⁶⁾に報告したものと同様であつて、無糸核分裂のいずれの時期も各層の上皮に認められるが、その数は第2層が最も多く次いで中間層に多く基底層は非常に少ない。また無糸分裂中の核の構造は静止期のものと大差は認められなかつた。

図5は核に縊れを生じたものである。この状態は被蓋細胞以外の上皮における全無糸分裂数247個の中3.64%を占めている。

図6は核の分裂が始まつた状態である。分割の方向は細胞長軸に対し直角であるが、娘核は未だ接着している(30.4%)。

図7は分裂した娘核の間に間隙を生じた状態で、こゝに興味あることは核の離断が柔らかい餅を引きちぎる様に行われるのではなく、餅を刃物で切つた様な外観を呈する点である(9.7%)。

図8は前図のものと同時期であるが、たゞ異なることは娘核の分割面が斜めである点である(3.2%)。

図9は娘核が少し離れて一つの細胞内にある状態である。この状態は非常に多く45.3%を占めており、時間的に観察するとこの状態は相当長い間保つているものと推察できる。ラツテでの観察では図6、7が全体の約半数を占め最も多かつたのに反し、イヌではこの状態が一番多く認められている。

図10は娘核が次第に細胞長軸の方向に離れたものである(3.64%)。

図11は細胞体の分割が始まつた像であるが相互の胞体は未だ連続している。この状態は非常に少なく1.2%で、このことは細胞体の分割がはなはだ短時間に行われるためか、または分離標本作製過程において強い振盪を加えるために、分割途上にある胞体が容易に離断してしまふためとも考えられるが、恐らくこの両方の原因が相まつてはなはだ稀な像を示すものではないかと考えている。

図12は細胞体の分割が完了して完全な2個の細胞に分かれた像である。この状態もはなはだ稀で(1.6%)

その理由は前項で挙げたと同様な原因によるものと思われる。

以上のことよりして基底層、中間層の細胞体の分割によりできた細胞の中、上部のものは胞体が伸びて基底にまで達することが考えられるが、第2層細胞の分割によりできた上部の胞体は下まで伸びても基底には達せず、大部分被蓋細胞の補充細胞となることが考えられる。図4はかゝる結果でできた細胞と考えている。

ラツテにおいては被蓋細胞以外の深層の細胞に3核、4核の多核細胞が稀に発見できたがイヌにおいては観察できなかつた。

次に有糸核分裂を観察するとラツテではその各期の数に餘り差を認めなかつたが、イヌにおいては前期が多く見られた。また上皮の各層について見ると基底層に最も多く、中間層、第2層の順に少くなる。被蓋細胞以外の深層の細胞における無糸核分裂数と有糸核分裂数を比較すると、かつてラツテについて観察した所では500:22で圧倒的に無糸分裂が多かつたが、イヌではそれ程顕著ではなかつた。しかし247:54とそれでも多くの無糸分裂を認めることができた。

次に被蓋細胞について観察すると、有糸分裂は切片ではもちろんであるが分離標本においてもその存在は認められなかつた。多核細胞の出現率は8匹のラツテについて毎例1000個の被蓋細胞における計数では、1核のものが74.0~93.5%で2核が6.3~25.3%であり、1核と2核のものが大部分を占めたのに反し、7例のイヌで毎例5000個を数えたところでは1核が95.58~96.86%で被蓋細胞の大部分を占めており、2核以上の多核のものはわずかに数%に過ぎない。

このことよりして被蓋細胞は大部分1核のまゝで脱落するものと思われるが、残りの数%の細胞は無糸核分裂により多核細胞となるものと思われる。しかしこの経過は前述の方式とは異なり、胞体の分裂を伴わないで核のみ分裂を繰返すものである。図13、14、15はその過程を示す。すなわち核の分裂は被蓋細胞以外の細胞と同じく中央に縊れができ、核が直線的に分割し、続いて娘核に間隙を生じて、遂に2核が1つの細胞体内にある状態となる。これらの状態は全被蓋細胞中2.84~3.84%であつたが、最後の2核状態が最も多かつた。次に胞体の分裂を起さず娘核の一方が無糸核分裂を起し次第に多核細胞となる。3核細胞は0.3~0.64%認められたが、これ以上の多核細胞は非常に少なくなる。核の数の最も多いものは44核であつたが、このような多核のものは巨大被蓋細胞に観察され、核は萎縮していることが多い。多核細胞の核は必ずしも同大ではなく大きさの異なる場合も多い。巨大被蓋細胞

は時としては1核のものもあるが多核のことが多い。しかし逆に多核細胞必ずしも巨大被蓋細胞ではなく、通常の被蓋細胞と同大またはそれより小型の場合でも多核状態を認められるが、核の増加に従い或程度づつ胞体が大きくなることより見て、この多核性は或程度細胞面積を増加するためとも考えられるが、多核の真の原因また巨大被蓋細胞出現の原因は明らかではない。

結局この被蓋細胞の無糸核分裂は真の細胞増殖でなく、従来いわれて来た変性的または反応的なものと考えられる。何となれば被蓋細胞自身すでに脱落一步手前の細胞であるからである。隣接被蓋細胞が脱落した場合には、被蓋細胞は或程度胞体が増大してその欠損部をおうことも考えられるが、このような欠損部の大部分は第2層細胞すなわち前述の移行型が表面に現れ、被蓋細胞の役割をなすと考えたならば、被蓋細胞自身の胞体の分裂によつて欠損部を補う必要はないものとも説明できる。

総括的結語

イヌの膀胱を材料として移行上皮の増殖について研究したところ、切片標本においては被蓋細胞に時として2核状態を発見できたが、それ以外の下層には無糸分裂も有糸分裂も確認できなかつた。しかし分離標本においては被蓋細胞は勿論のこと、それ以下の層にも多くの無糸分裂が発見されたが、有糸分裂は被蓋細胞には発見できず、それ以下の層には少数ではあるが認められた。

被蓋細胞以外の下層の細胞における無糸分裂と有糸分裂の比は、イヌではラツテ程には顕著ではないが、それでも有糸分裂に比し4倍強も無糸分裂が多く発見された。

移行上皮の増殖に無糸分裂がいかなる役割を成すかを考えて見た場合、被蓋細胞以外の下層において無糸分裂が有糸分裂に比して多く、また胞体の分割を伴うことよりしてこの無糸分裂は従来考えられた変性的なものではなく、有糸分裂と共に真の増殖に大きな役割をなしていることが考えられる。これに反し被蓋細胞における無糸核分裂は胞体の分裂は認められず、核のみ分割して多核状態となるから真の増殖ではなく変性的或は反応的無糸核分裂と思われる。

無糸分裂中における核の所見は静止期に比して大差は認められない。分裂の過程について観察すると被蓋細胞以外の深層では核が細胞長軸に直角、すなわち上下に分割し、次いで細胞の両端の方に向つて移動し、この娘核の間の細胞体が斜めに分裂し細胞が2分する。この際核の分裂は隣細胞または白血球の無糸分裂にお

いて見られたと成書の記載にあるような柔らかい餅を引きちぎる如き形をとらないで、双物で切つたように分かれる。イヌにおいては離断した2核が少し離れ、1つの細胞体内にある状態が最も多かつた。

被蓋細胞における無糸核分裂は上述の方法と異なり胞体の分裂を伴わず、核のみ分裂して次第に多核被蓋細胞となる。核分裂の様式は上記と同じく双物で切つた如く分割する。

被蓋細胞の中では1核が95.58~96.86%で大部分を占め残りの数%が多核細胞である。多核被蓋細胞は44核まで観察することができた。多核細胞は大小種々みられるが核が増せば多少胞体の増大を来す傾向がある。巨大被蓋細胞が少数観察されたがこの際には多核のものが多かつた。分離標本において第2層と被蓋細胞の移行型が多数発見された。このことは被蓋細胞が胞体の分割を起さないことと相まつて、被蓋細胞は第2層の細胞より補充されるものとの考えを裏付けるものである。

稿を終るに当り、絶大なる御指導、御校閲を賜りました恩師尾持教授に衷心より感謝の意を表します。

文 献

- ①Beltzow, A.: Zur Regeneration des Epithels der Harnblase. Virchow's Arch. 94: 279, 1884.
- ②Burckhardt, G.: Das Epithelium der ableitenden Harnwege. Virchow's Arch. 17: 97, 1859.
- ③Chlopin, N. Über in-vitro-Kulturen von Geweben der Säugetiere mit besonderer Berücksichtigung des Epithels. Virchow's Arch. 252: 748, 1942.
- ④Danini, E.: Zur Frage über den Bau des Übergangsepithels. Zeitschr. Anat. u. Entw. gesch. 77: 297, 1924.
- ⑤Dogiel, A.: Zur Frage über das Epithel der Harnblase. Arch. mikr. Anat. 35: 389, 1890.
- ⑥藤原泉: ラツテ膀胱上皮の増殖に関する研究, 解剖誌, 31: 507, 昭31.
- ⑦Gaebler, O. H.: Bladder epithelium in contraction and distension. Anat record, 20: 129, 1921.
- ⑧井上智弘: 蛙腹皮における重層扁平上皮の増殖に就いて, 解剖誌, 30: 295, 昭30.
- ⑨井上智弘: 犬食道上皮の増殖について, 解剖誌, 31: 241, 昭31.
- ⑩井上智弘: 犬食道上皮の細胞増殖に関する実験的研究, 信州医誌, 5: 256, 昭31.
- ⑪井上智弘: 蛙角膜上皮の増殖について, 解剖誌, 31: 598, 昭31.
- ⑫Lendorf, A.: Beiträge zur Histologie der Harnblasenschleimhaut. Anat. Hefte. 17: 133, 1901.
- ⑬Miyamoto, J.: Messung der Epithelien des Harnwegs des Kaninchens. 日組録, 8:

445, 1955. ⑬Möllendorff, W. V.: Die lebendige Masse. Wachstum und Vermehrung der lebendige Masse. Möllendorff's Handb. d. mikr. Anat. des Menschen. I/1. Berlin 1029. ⑭Möllendorff, W. V.: Epithel u. Drüsengewebe u. Blutbildende Gewebe, Blut. Möllendorff's Handb. d. mikr. Anat. des Menschen. 1/1. Berlin 1927. ⑮Möllendorff, W. V.: Harn und Geschlechtsapparat. Möllendorff's Handb. d. mikr. Anat. des Menschen. V1/1. Berlin 1930. ⑯根本万次: 膀胱上皮の機能に関する実験細胞学的研究. 1, 健常犬の膀胱上皮の細胞学的研究, 日組録, 5: 77, 1953. ⑰尾持昌次: 細胞の新生について, 信州医誌, 4: 386, 昭30. ⑱尾持昌次・小島徹・井上智弘: 我等の分離上皮永久標本の作製法, 信州医誌, 1: 1, 昭27. ⑲尾持昌次・小島徹・井上智弘: 細胞の分離永久標本作製法, 信州医誌, 4: 279, 昭30. ⑳尾持昌次・小島徹・春原幸雄: 細胞の分離永久標本作製の改良法, 信州医誌, 5: 232, 昭31. ㉑小島徹: 蛙小腸円柱上皮の増殖に関する研究, 信州大学紀要, 2号: 86, 昭27. ㉒小島徹: 人胎児腸の円柱上皮の増殖に関する研究, 解剖誌, 30: 295, 昭30. ㉓小島徹: 成人腸円柱上皮の増殖に関する研究, 解剖誌, 31: 235, 昭31. ㉔小島徹: 犬の腸円柱上皮の増殖に関する実験的研究, 解剖誌, 31: 253, 昭31. ㉕Schaffer, J.: Das Epithelgewebe. Möllendorff's Handb. d. mikr. Anat. des Menschen. 1/1. 1927. ㉖春原幸雄: 蛙胃粘膜上皮及び胃腺細胞の増殖について, 信州医誌, 5: 19, 昭31. ㉗春原幸雄: ラツテ胃粘膜上皮及び胃腺細胞の増殖について, 信州医誌, 5: 86, 昭31. ㉘春原幸雄: 人胃粘膜上皮及び胃腺細胞の増殖について, 信州医誌, 5: 194, 昭31. ㉙Takahashi, T.: Zur Zytologie der Epithelzellen der Harnblase des Menschen. Fol. anat. jap. 16: 315, 1938.

Explanation of Figures

These figures are reproductions obtained with camera lucida from the isolated preparations, under the same magnification.

Fig. 1.~Fig.12. Columnar cells in the deeper layers.

Fig.13.~Fig.15. Superficial cells.

Fig. 1.~Fig. 4. Various types of cells in the deeper layers.

Fig. 5.~Fig.12. Amitotic stages in the cells of the deeper layers.

Fig. 5. Stage of nuclear constriction.

Fig. 6. Stage of nuclear splitting septum.

Fig. 7. Stage of nuclear division (transverse).

Fig. 8. ditto (oblique).

Fig. 9. & 10. Stage of separation of the daughter nuclei.

Fig.11. & 12. Stage of cytoplasmic division.

Fig.13.~Fig.15. Amitosis in the superficial cells.

Fig.13. Stage of nuclear constriction.

Fig.14. Stage of nuclear splitting septum

(Formation of trinucleate cells).

Fig.15. Stage of nuclear division (Formation of tetranucleate cells).

Studies on the Proliferation of the Transitional Epithelia in the Urinary Bladder of Dog

Izumi Fujiwara

Department of Anatomy, Faculty of Medicine,
Shinshu University

(Director: Prof. Sh. Omochi)

Cell divisions in the transitional epithelia of dog urinary bladder have been studied using isolated preparations chiefly, and the following results are obtained.

1. In the columnar cells deeper than the superficial cells, not only mitosis but also amitosis is observed. The number of amitosis in the columnar cells is far fewer than in the superficial cells, but more than the number of mitosis in the columnar cells.

The amitosis occurs at first by the constriction of a nucleus, which becomes similar in shape to a silkworm cocoon. The nucleus is subsequently divided into two at the constricted part perpendicular or obliquely to the longitudinal axis of the cell body, as if it were cut with a keen edge. Finally, the division of the cytoplasm follows obliquely to the axis.

2. In the layer of superficial cells, only the nuclei repeat the amitosis and turn out polynuclear, which results in the state of plasmodia. The division of the cytoplasm, however, has not been found.

3. Many transitional forms between the superficial cells and the columnar cells directly under them have been detected. Accordingly the author considers that the superficial cells are supplemented with the cells of the second layer.



Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 5.



Fig. 6.



Fig. 7.

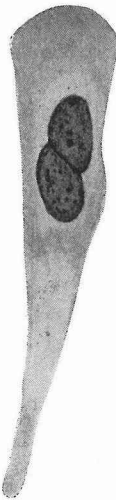


Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 12.

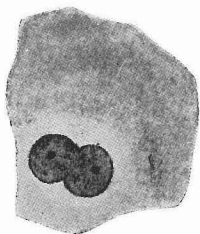


Fig. 13.

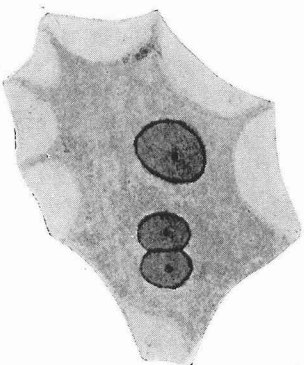


Fig. 14.

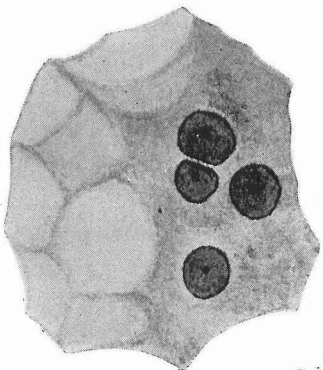


Fig. 15.