

1981036598



U.O.V.S. - BIBLIOTEEK

\*198103659801220000019\*



HIERD E ERKEMPLAAR FING ONDER  
GEEN OMSTANDIGHEDS UIT DE  
BIBLIOTEEK - ERKENNEN WORD NIE

DIE MIKROANATOMIE EN HISTOCHEMIE VAN DIE  
GANGLION NODOSUM EN VAGUSSENUWEE BY  
GALLUS DOMESTICUS

deur

GIDEON PETRUS VAN DER LINDE (GEBORE CONRADIE)

Verhandeling ter voldoening  
aan die vereistes vir die graad

M A G I S T E R   S C I E N T I A E

in die

FAKULTEIT VAN NATUURWETENSKAPPE  
DEPARTEMENT DIERKUNDE - ENTOMOLOGIE

aan die

UNIVERSITEIT VAN DIE ORANJE - VRYSTAAT,  
BLOEMFONTEIN

Studieleidster: Dr. Maria V. Dreyer

DESEMBER 1980



Universiteit van die Oranje-Vrystaat  
BLOEMFONTEIN

13-07-1981

T 598.61048 LIN

BIBLIOTEK

## DANKBETUIGING

Graag wil ek my opregte dank en waardering uitspreek teenoor die volgende persone en instansies:

Dr. Maria V. Dreyer, studieleidster, vir haar waardevolle en bekwame leiding en voortdurende inspirering tydens hierdie ondersoek.

Mnr. A. de P. M. Jansen vir sy hulp tydens die fluoressensiemikroskopiese ondersoek.

Mnr. L.J. Duyvené de Wit van die Departement Anatomiese Patologie vir sy aanbevelings en hulp tydens die elektronmikroskopiese studie.

Mevv. S. Cooper en E. Smith vir hulle bekwame hulp en tegniese vaardigheid.

My besondere dank aan Mej. L. von Gericke vir haar moeite en opoffering tydens die tik van hierdie verhandeling.

My opregte dank aan my man Lukas en my moeder vir hul volgehoue belangstelling en opoffering.

Prof. R. van Pletzen hoof van die departement Dierkunde - Entomologie (UOVS), Prof. G. Rhöm hoof van die departement Anatomiese patologie, Mediese fakulteit (UOVS) en Mnr. R. Schmidt, hooftegnoloog van Anatomiese patologie, vir die beskikbaarstelling van fassiliteite in bogenoemde departemente.

## Inhoudsopgawe

1.	Inleiding	1 - 3
2.	Metodes van ondersoek en materiaal.	4
2.1	Uitsnyding en lokalisasie van die <u>nervus vagus</u> en <u>ganglion nodosum</u>	4 - 5
2.2	Histologiese, sitologiese en histochemiese metodes	5
2.2.1	Ligmikroskopie	5 - 7
2.2.2	Fluoressensiemikroskopie	7
2.2.3	Elektronmikroskopie	7 - 9
2.3	Materiaal	9
2.3.1	Disseksie en lokalisasie	9
2.3.2	Ligmikroskopie	9 - 10
2.3.3	Histochemie	10
2.3.4	Fluoressensie	10
2.3.5	Elektronmikroskopie	10
3.	Resultate	11
3.1	Topografie	11 - 14
	Figure 1 - 3	12 - 14
3.2	Ligmikroskopie	15 - 24
	Figure 4 - 16	18 - 24
3.3	Fluoressensiemikroskopie	25 - 30
	Figure 17 - 23	27 - 30
3.4	Utrastruktuur van die <u>ganglion nodosum</u>	31
	Figure 24 - 59	38 - 73
3.4.1	Tipe I neuron	31 - 32
3.4.2	Tipe II neuron	32 - 33
3.4.3	Tipe III neuron	33
3.4.4	Skedeselle van neurone	33 - 35
3.4.4.1	Kerninhoud van skedeselle	36
3.4.4.2	Buisstelsel en ander insluitels van skedeselle	36 - 37
3.4.5	Senuvesels	37
4.	Bespreking	74
4.1	Topografie	74 - 76
4.2	Ligmikroskopie	77



4.2.1	Algemene struktuur van die ganglion en aard van senuvesels in die ganglion en vagus	77 - 80
4.2.2	Sitologie van die neurone	80 - 82
4.2.3	Skedeselle en ander strukture van die <u>ganglion nodosum</u>	82 - 83
4.2.4	Histochemie	83 - 85
4.2.5	Fluoresensie	85 - 90
4.3	Ultrastruktuur	91 - 100
5.	Gevolgtrekking	101 - 102
6.	Opsomming	103
7.	Literatuurverwysings	104 - 113
8.	<u>Addendum</u>	114 - 115

## 1. Inleiding

Die anatopografie van die ganglion nodosum in Gallus domesticus is verskillend van die van die soogdier, van weë die feit dat dit 'n kraniorakale/servikale ligging het, min of meer aan die kaudale pool van die tiroïedklier. (Abdel-Magied & King, 1978; Dreyer, 1975 & 1979; Fedde et al., 1963; Jacobs & Comroe, 1971; Makita et al., 1966; Peterson & Nightingale, 1976; Raether, 1964; Wakley & Bower, 1978.)

Embriologies ontspring die ganglion net soos by die soogdier van die epibrangiaal plakodes (Balinsky, 1975 & Gilchrist, 1968).

Ranson et al., (1933) is oortuig op grond van hul bevindings dat die ganglion nodosum van die kat 'n sensoriese ganglion is, (Glover, 1967 & Lieberman, 1969) sonder merkbare toevoeging van simpatiese selle.

Volgens Wakley & Bower (1978) is daar in 'n groot mate ooreenstemming in literatuur dat alle neurone in die onderste ganglion van die soogdiervagus afferent is, maar daar is geen sistematiese ondersoek van die ganglion by die huishoenderhen gedoen nie. Unipolêre, bipolêre asook gefenestreerde, maar geen multipolêre neurone is gevind nie, gevolglik is daar geen histologiese bewyse vir 'n efferente funksie in die ganglion nie.

Jaffe & Sampson (1976) haal aan dat die fisiologie van die ganglion nodosum neurone nog baie min aandag geniet het, ten spyte van die feit dat hul selliggame nie sinaptiese verbindings met ander neurone het nie en dus die geleentheid daar stel vir die bestudering van basiese elektrofisiologiese eienskappe van soogdierneurone in die afwesigheid van potensiaal ingewikkelde sinaptiese werkinge. Daar is ook min inligting wat betref die basiese eienskappe van neurone in soogdier dorsaal wortel ganglia.

Mei (1970) het met behulp van ekstrasellulêre mikroelektrodes, ingebed in die regter ganglion nodosum van die kat nie alleenlik die organisasie van die sensoriese vagus boodskappe bestudeer nie, maar ook die eienskappe van die neurone wat die boodskappe oordra. Anatomies is daar 4 keer meer gemiëlineerde as ongemiëlineerde vesels in die vagus, asook 'n serie van senufassikuligeheg aan die ventrale kant van die ganglion en onafhanklik van laasgenoemde, in ooreenstemming met verskeie werkers soos genoem deur Mei. Elektrofisiologiese resultate bewys dat dié fassikuli motories, van aard is. Die oorgrote meerderheid van die vesels verloop na die hart, respiratoriese organe en spysverteringskanaal (esofagus en maag) en met min of geen afferente

vesels in die fassikuli. Om die anatomiese en fisiologiese eienskappe van die vagus sensoriese neurone te bestudeer is die ganglion in 9 streke verdeel. Na elektriese stimulasie van die neurone kon die somatotopie van die ganglion in die volgende streke van selle verdeel word: laringeale, respiratoriese, kardiovaskulêre en spysverteringstreek. Die spoed van geleiding in die ganglion is swakker in die sentrale verlengde uitbreidingsgedeelte as in die periferie. 'n Kriterium is ook ontwikkel vir die identifikasie van senuvesels vanaf die boonste laringeale senuwee. Laasgenoemde senuwee en die vagus besit albei 'n heterogene samestelling van afferente vesels. Beide bevat meer stadige as vinnige geleidende vesels.

Abdalla & King (1979) maak melding van die feit dat baie publikasies alreeds verskyn het, in verband met die veselsamestelling van die soogdiervagus, maar daar is min kennis aangaande die vagus van die voël. In 1964 het Dahl et al., blykbaar nie-gemiëlineerde C-vesels en klein gemiëlineerde B-vesels in die kuikenvagus gevind.

Na aanleiding van bogenoemde en ander data in teksboeke, wat in die literatuurverwysings voorkom met betrekking tot Gallus is dit ooglopend dat min navorsing gedoen is van die fynere bou van die ganglion nodosum en die vagussenuwee in Gallus domesticus. 'n Studie is gevolglik onderneem om die anatopografie, ligmikroskopie, gedeeltelike histochemie en fluoressensie asook die elektronmikroskopie uit te beeld van die bogenoemde strukture in Gallus domesticus. Weens die omvang van die betrokke navorsing is 'n studie van die vagussenuwee en moontlike ander senuvesels alleenlik in die ganglion nodosum gedoen wat nie duidelik weerspieël word in die titel van die verhandeling nie.

Met betrekking tot die verkryging van alle moontlike literatuurverwysings en inligting aangaande die ganglion nodosum is daar gebruik gemaak van die MEDLARS stelsel, "Cumulated Index medicus", asook persoonlike onderhoude met wetenskaplikes by verskeie buitelandse instansies en gedurende die "Second International Congress on Cell Biology, 1980" te Berlyn deur die studieleidster in die loop van 1980.

Soos reeds vermeld is daar min kennis in verband met die voël ganglion nodosum en vagussenuwee. Gevolglik is gebruik gemaak van data met betrekking tot laasgenoemde strukture en ander ganglia in verskeie spesies om sodoende 'n vergelyking te tref tussen die verskillende neurone en om 'n moontlike geheelbeeld van die aard van die vagussenuwee te verkry.

Weens tegniese probleme met die ontwikkeling van kleurfotos vanaf kleurskyfies,



asook die hoë onkoste verbonde daaraan, is daar besluit om gebruik te maak van swart- en witfotos in die teks en as 'n addendum, kleurskyfies in te sluit met ooreenstemmende nommers wat in die verskillende byskrifte vermeld sal word.

Die aandag van die leser word gevestig op die perskleur van weefsel in skyfies van toluïdienblou Araldiet sneë wat oorspronklik ligmikroskopies blou vertoon, maar kon weens die sensitiwiteit van verskillende kleurfilms wat gebruik is, nie verander word nie ('Data release, Eastman Kodak Company, 1978').

## 2. METODES VAN ONDERSOEK EN MATERIAAL

### 2.1 Uitsnyding en lokalisasie van die nervus vagus en ganglion nodosum

Die nervus vagus is blootgelê met 'n verlengde midventrale snee deur die nekvel en versigtige verwydering van spiere en bindweefsel. Die nervus vagus loop hoofsaaklik mediodorsaal van die vena jugularis externa. Nadat die servikaal en klavikulêre lug-sakke verwyder is, is die ganglion nodosum aan die kaudale pool van die tiroïedklier gelokaliseer. In hierdie ondersoek is dit moeilik om die ganglion te vind as gevolg van soortgelyke klein verdikkings naby die ganglion wat in die vagus voorkom, asook 'n verskil in ligging in elke voël.

Die verlangde bogenoemde strukture vir die bepaalde ondersoek is verkry deur 'n massaweefsel, omtrent 20 x 10 mm uit te sny met 'n 15334 Allen Hanbury krompunt skêr. Die massaweefsel strek van die vetweefsel geleë aan die bopunt van die tiroïedklier tot ongeveer 20 mm aan die kaudale pool van laasgenoemde klier. Die massaweefsel sluit te same met die genoemde vetweefsel ook die arteria carotis communis, vena jugularis, timus-, tiroïed-, paratiroïed-, ultimobranchiaalkliere, karotisliggaam, bloedvate en bindweefsel in. Bogenoemde massaweefsel is binne enkele minute uitgesny vir onmiddellike fiksering.

Wit Leghorn hane met 'n ouderdom van  $\pm$  8 weke, geteel onder standaard toestande is gebruik vir die ondersoek. 'n Bekende metode, aanbeveel deur veeartse, naamlik die afbreking van die rugmurg onder die medulla oblongata, is toegepas om die voëls dood te maak.

Die uitsnyding van die weefsel, is vergemaklik deur die torakaal ingang te verwyd met arterieklampe, wat in die pektorale en korakobragiale spiere vasgeklamp is om sodoende die korakoïedbene effens van mekaar te trek.

Na twaalf ure fiksasie in Bouin (Masson, 1928) is die weefsel versigtig vasgespelt oor 'n opening in 'n 15 x 15 cm stuk skuimrubber, wat effens kleiner was as die uitgesnyde weefsel. Die skuimrubber is daarna geplaas op die tafel van 'n Zeiss stereomikroskoop en vasgeheg daaraan met behulp van kleefband.

'n Bykomstige ligbron is verkry vanaf 'n 6 Volt mikroskooplamp, vir voldoende beligting op die massaweefsel. Die sigbaarheid van die nervus vagus en ganglion nodosum is bemoeilik deur digte bindweefsel en oortollige vetweefsel. Dit is verwyder met behulp van 'n 62/322/13 Eschmann optalmologiese naald.\*

\* 62/322/13 Eschmann Catalogue 1973, England.

Gedurende hierdie fyn disseksie is die weefsel benat met die fikseermiddel waarin dit gefikseer is. Die nervus vagus is uitgeken as gevolg van 'n kenmerkende silwer - wit kleur, asook dwarsstrepe oor die hele lengte van die senuwee. Die ganglion nodosum is uitgeken deur te soek na 'n verdikking, wat partykeer moeilik sigbaar was, soos reeds genoem, in die nervus vagus kaudaal van die tireoïedklier. Die teenwoordigheid van die ganglion nodosum is later ligmikroskopies bevestig in hematoksilien-eosien gekleurde paraplast sneë.

## 2.2 Histologiese, sitologiese en histochemiese metodes

### 2.2.1 Ligmikroskopie

Die totale uitgesnyde massas weefsel is in die volgende fikseermiddels gefikseer:

1. Bouin se pikriensuur - formol (Masson, 1928).
2. 10% Formalien.
3. 'n Versadigde kaliumiodaatoplossing in 'n asetaatbuffer, pH 6 (Gomori, 1955) vir 19 uur en daarna in 10% formalienoplossing vir 24 uur (Coupland, 1965).
4. Paraformaldehyddampe (Falck & Hillarp, 1962).
5. 4% Gebufferde glutaraldehydoplossing, Millonig fosfaatbuffer, pH 7,2 (Millonig, 1961a).

Weefsel, gefikseer in No. 1 en 2 is gedehidreer in stygende persentasies etiel-alkohol wat wissel van 10% tot absoluut alkohol (Merck). As ophelderingsmiddel is metielbenzoaat gebruik, wat 4 keer met vars metielbenzoaat vervang is, totdat die weefsel na die bodem van die glasfles gesak het. Hierna word dit vir 'n  $\frac{1}{2}$  uur in benzol geplaas. Infiltrasie van weefsel is begin met gelyke hoeveelhede paraplast en benzol in 'n 60° C oond, vir 1 uur, daarna in suiwer paraplast vir 7 uur in 3 agtereenvolgende glashouers en ingebed in 'n langwerpige plastiese vorm.

Weefsel, gefikseer in No. 3 is ook gedehidreer in stygende persentasies alkohol, normale butielalkohol is vir 6 uur met twee wisselinge gebruik vir opheldering. (Weefsel kan hierin onbepaald bly). Infiltrasie van weefsel is uitgevoer soos voorheen vermeld.



Weefsel, gefikseer in No. 4 is kortliks as volg behandel. (Dit word later meer volledig onder fluoressensiemikroskopie bespreek):

Na vriesdroging vir 1 week is dit 2 uur by 60° C aan paraformaldehydedampe blootgestel. Weefsel word daarna vir 2 uur in vriesdroër geplaas en dan ingebed in paraplast. Sneë is gemaak na 'n tydperk van 24 uur in paraplastblokke.

Weefsel, gefikseer in No. 5 is gedehidreer in asetoon of alkohol en ingebed in Spurr se epoksie hars of in Araldiet. Bogenoemde metode word later volledig bespreek onder elektronmikroskopie.

Frontale sneë van 5  $\mu$ m is gemaak van die paraplastblokke by 'n konstante temperatuur (19° C) en lugvogtigheid (70%) met 'n R. Jung, A.G. Heidelberg draaimikrotoom.

Sneë is op voorwerpglase vasgeheg met Mayer se albumien (Mc Clung, 1937), gestrek op 'n Gallenkamp warm koperplaat met 'n temperatuur van 45° C en gedroog vir 12 uur in 'n Thelco noukeurigheidsoond met 'n temperatuur van 40° C.

Sneë gefikseer in No. 1 en 3 is gekleur met:

1. Groat se hematoksilien-eosien (Humason, 1967).
2. Masson se trichroom tegniek (Dreyer 1956, Foot 1931).
3. Eosien (Humason, 1967).
4. Unna-Pappenheim tegniek (Culling, 1974).
5. P.A.S. tegniek (Culling, 1974).

Sneë gefikseer in No. 4 is gekleur met Groat se hematoksilien-eosien (Humason, 1967) slegs vir oriëntasie. Weefsel, gefikseer in 10% formalien, was te hard om goeie sneë van te maak.

Weefsel, gefikseer in 4% gebufferde glutaraldehyd vir 12 uur, is gewas in Millonig se fosfaatbuffer vir 10 uur. Na-fiksasie vind plaas in 2% osmium tetroksied vir 1 uur. Na dehidrasie in etielalkohol of asetoon is dit in Spurr se epoksie hars of Araldiet ingebed vir 'n bepaalde tyd.

6. Sneë, 1  $\mu$ m, van Spurr se epoksie hars en of Araldiet is gemaak met 'n L.K.B. ultramikrotoom en gekleur in toluïdienblou-pironien (Ito & Winchester, 1963)

en ligmikroskopies ondersoek.

### 2.2.2 Fluoresensiemikroskopie

Uitgesnyde weefselmassa is gefikseer in:

1. Bouin se pikriensuur-formol (Masson, 1928).
2. Paraformaldehydedampe, nadat dit in isopentaan in vloeibare stikstof geplaas is vir onmiddellike vriesing van weefsel.

Weefsel gefikseer in No. 1 is gedehidreer in stygende persentasies etielalkohol tot by absoluut alkohol (Merck). Weefselmassa is verder geprosesseer soos reeds genoem. Die sneë is gekleur in N,N - diëtielpseudoisosianienchloriedoplossing. Depolarisasie is verhoed, deur 'n paar druppels ammoniakwater met 'n pH van 9,3 (Dreyer, 1975) langs die sneë te plaas, voordat 'n dekglas daarop geplaas word. Die ammoniakwater, voorberei van af 25% ammoniak is noodsaaklik vir die verkryging van helder sneë van voëlweefsel.

Die nodige toebehore is aangebring aan 'n Leitz Ortholux mikroskoop, insluitende BG 12, UV 5, K 530 (suppressie) filters en 'n "Kodak-Ektachrome" daglig film, ASA 64 - 19 DIN.

Weefselmassa wat in isopentaan (Pearse, 1968) in vloeibare stikstof gevries is, word in 'n "Christ" vriesdroër vir 'n week geplaas by  $-40^{\circ}$  C. Daarna word die weefsel in 'n fles geplaas, waar dit aan paraformaldehydedampe blootgestel word by  $60^{\circ}$  C vir 2 uur (Falck & Hillarp, 1962). Suiwer watervrye paraformaldehyd kristalle is vir 'n week, vooraf gedroog in 'n dessikator met gekonsentreerde swaelsuur. Weefsel word hierna teruggeplaas in die vriesdroër vir 2 uur by  $-40^{\circ}$  C en ingebed in paraplast. Nadat sneë van die paraplastblokke gemaak is, is dit bevestig op die voorwerpglase en is nou gereed vir moontlike fluoresensie. Die nodige toebehore vir fluoresensiemikroskopie is aangebring aan 'n Reichert "Austria" mikroskoop met FITC filters en 'n "Kodak-Ektachrome" tungsten film, ASA 160 - 23 DIN.

### 2.2.3 Elektronmikroskopie

Die totale uitgesnyde weefselmassa is onmiddellik gefikseer in 'n 4% gebufferde glutaraldehydedoplossing, pH 7,2 (Millonig 1961, reeds genoem onder ligmikroskopie 5). Die omliggende weefsel is van die nervus vagus en ganglion nodosum afgeprepareer op

dieselfde wyse soos uiteengesit onder ligmikroskopie. Die ganglion nodosum is in die helfte gesny, met 'n klein gedeelte van die nervus vagus aan die kraniale en kaudale helfte van die ganglion nodosum. Bogenoemde fyn disseksie is uitgevoer in 4 % gebufferde glutaraldehyd. In laasgenoemde stof is fiksasie verleng vir 12 uur by 4° C. Daarna is die weefsel uitgewas met 5 wisselinge van 'n Millonig fosfaatbuffer by 4° C vir 12 uur. Vir na-fiksasie is die buffer vervang met 2 % osmium tetroksied (Millonig, 1961) by kamertemperatuur vir 1 uur, deeglik uitgespoel in kraanwater vir 4 minute. Weefsel dehidrasie is uitgevoer vir 'n halfuur (met 3 wisselinge) in elk van die volgende stygende persentasies asetoon (Analar) of etielalkohol (Merck): 30 %, 50 %, 70 %, 80%, 95 % en 100 %. Om enige oorblywende water uit die 100 % asetoon te onttrek is magnesiumsulfaat, wat vooraf verkoel is na verhitting onder die asetoon in die bottel geplaas. Indien etielalkohol gebruik is, is die weefsel van 100 % etielalkohol opgehelder vir 'n halfuur in 2 wisselinge propileen oksied.

Twee verskillende, voorafbereide inbedmengsels, naamlik Araldiet (Luft, 1961) en Spurr se epoksie hars (Spurr, 1969) is gebruik:

1. Araldiet ————— 27 ml Araldiet, 23 ml DDSA (dodeseniel suksien anhidried) die verharder, geroer vir 2 uur, 0,8 ml DMP (tridimetielaminometiel fenol) 'n amienversneller (katalisator) is bygevoeg en geroer vir 30 minute. Voor die finale inbedproses in die oond is die weefsel vir 1 uur gelaat in 'n 50/50 mengsel van propileen oksied en Araldiet. Die Araldietmengsel is gebruik om die weefsel in te bed in gelatienkapsules, vir 8 uur by 70° C, oornag by 45° C, daarna vir 36 uur by 60° C.
2. Spurr se epoksie hars ————— 26 gm NSA (noneniel suksienanhidried) 'n verharder, 10 gm ERL - 4206 (viniel sikloheksien dioksied) 'n epoksie, 6 gm DER - 736 (digisidiel eter) 'n plastiseerder en 0,4 gm SI (dimetiel-amino etanol) 'n amienversneller (katalisator) wat vir ten minste 2 uur gemeng is. Die weefsel is vir 1 uur in 'n 50/50 mengsel van 100 % asetoon en Spurr se epoksie hars geplaas. In slegs die epoksie hars word die weefsel geroteer vir 'n uur teen kamertemperatuur, daarna geroteer vir 'n halfuur teen 50° C. Na vervanging met 'n vars harsmengsel is rotering voortgesit vir nog 'n uur teen 50° C. Kapsules is vir 8 uur teen 70° C in 'n oond (Reichert, Fabr. 35981) geplaas voordat 'n vars harsmengsel in die kapsules gebruik is om die weefsel in te bed. Die kapsules met die weefsel word oornag in 'n oond van 70° C geplaas vir polimerisasie.



Kapsules met Araldiet of Spurr se epoksie hars kan gebruik word sonder dat die gelatienlaag verwyder is. Die kapsules is piramiedvormig gesny met 'n piramitoom (L.K.B. ultramikrotomie stelsel no: 11800). Sneë (1  $\mu$ m) is gemaak met 'n L.K.B. ultratoom (Tipe 8810A) en gekleur met toluïdienblou (6, ligmikroskopie). Vir elektronmikroskoopstudies is sneë (600 - 700 Å) gebruik wat op sleutelroosters, 100 en 200 netwerk L.K.B. koperroosters geplaas is.

Bogenoemde sneë is gekleur met:

1. Uraniel asetaat (Watson 1958 b) en loodmonoksied (Karnovsky, 1961).
2. Uraniel asetaat en loodsitraat (Reynolds, 1963).

Gedurende die toepassing van beide kleurtegnieke is gekookte, gedistilleerde afspoel water met 1 ml 0,1 N NaOH gebruik vir die loodkleurings om kontaminasie te verminder. 'n Philips EM 301 G elektronmikroskoop, wat normaalweg by 60 KV funksioneer, is gebruik om die koperroosters te bestudeer.

### 2.3 Materiaal

Uitgesnyde weefselmassas is verkry van 13 klinies gesonde Leghorn hane,  $\pm$  8 weke oud. Voëls is verkry van die Landboukollege, Glen in die Oranje Vrystaat.

Die voëls is as volg vir hierdie ondersoek gebruik:

#### 2.3.1 Disseksie en lokalisasie

Die eerste voël is gedissekteer om sodoende die verloop van die nervus vagus vas te stel, asook om die ganglion nodosum te lokaliseer. Nog 'n voël is gebruik om die tempo waarteen die verlangde weefselmassa uitgesny is te verbeter, aangesien die weefsel so gou as moontlik gefikseer moet word. Die teenwoordigheid van die ganglion nodosum is vasgestel, nadat die totale weefselmassa insluitende die nervus vagus uitgesny en ondersoek is met 'n stereomikroskoop. Die derde voël is gebruik om fotos van te neem ter illustrasie van die disseksie en lokalisasie van die nervus vagus en ganglion nodosum (figure 1 - 3).

#### 2.3.2 Ligmikroskopie

Die vierde en vyfde voël se weefsel is gebruik vir fiksasie in Bouin en 10 %



formalien. Die linkerweefselmassa van die vierde voël is in Bouin gefikseer en dit is ook ligmikroskopies bevestig dat die nervus vagus en ganglion nodosum in die massaweefsel teenwoordig is. Die weefselmassa van die regterkant is in 10 % formalien gefikseer. Die formalien het die weefsel te hard gemaak en die sneë wat daarvan gemaak is, was onsuksesvol. Die vyfde voël se weefselmassa van die linkerkant is in Bouin gefikseer en dit het gedien as kontrole. Die regterkant se weefselmassa is nie gebruik nie. Weefsel van twee voëls gefikseer in Bouin, is gebruik vir hematoksilien - eosien, Masson se trichroom, pseudoisosianien, sowel as vir die P.A.S. en Unna-Pappenheim kleurtegnieke.

### 2.3.3 Histochemie

'n Verdere 2 voëls (6 & 7) is gebruik vir fiksering van weefsel in kaliumiodaat-formalien. Die sewende voël het gedien as kontrole. Die hematoksilien-eosien, Masson se trichroom, P.A.S. en Unna-Pappenheim kleurtegnieke is weereens toegepas op sneë van die sesde en sewende voëls, na bogenoemde fiksering.

### 2.3.4 Fluoressensie

Drie voëls (8,9 & 10) is gebruik vir die vriesdroogmetode. Die weefselmassa van die agste voël, is onsuksesvol behandel, as gevolg van 'n te kort vriesdroogperiode. Die negende voël se regter- en linkerweefselmassa is gebruik vir vriesdroging, slegs in laasgenoemde helfte is die ganglion nodosum gevind. Beide kante se weefselmassas van die tiende voël wat nie aan paraformaldehyddampe blootgestel is nie, het gedien as kontrole.

### 2.3.5 Elektronmikroskopie

Drie voëls (11, 12 & 13) is vir elektronmikroskopie gebruik. Weefseldele van die elfde voël, groter as die van die twaalfde en dertiende voël, gefikseer in dieselfde stof, maar gedehidreer in asetoon en ingebed in Spurr se epoksie hars, het groot spasies in die weefsel veroorsaak. Die twaalfde voël se klein stukkie weefsel (1 - 3 mm) is ingebed in Araldiet, maar kon weens tegniese probleme nie gebruik word vir verdere studie nie. Klein stukkie weefsel van die dertiende voël se regter- en linkerweefsel is gedehidreer in etielalkohol. Eersgenoemde en laasgenoemde weefsels is respektiewelik in Araldiet en Spurr se epoksie hars ingebed. Goeie sneë is verkry van albei weefsels en is elektronmikroskopies bestudeer.



### 3. RESULTATE

#### 3.1 Topografie

Die nervus vagus ontspring posterolateraal uit die medulla oblongata, loop deur die jugulare foramen na die nek. In laasgenoemde streek, die toraks en abdomen onderskeidelik, staan die vagus bekend as die servikale, torakale en abdominale vagus. (Ransom, 1915). Die presiese ligging van die ganglion nodosum kon alleenlik vasgestel word na die toepassing van histologiese metodes. Dorsolateraal van die kraniorakale vagus met die ganglion nodosum, loop die vena jugularis externa. Mediaal van die vagus is die tragea en esofagus geleë. Die ganglion nodosum (soos reeds vermeld) lê aan die kaudale pool van die tiroëdklier. Die presiese afstand vanaf bogenoemde klier wissel van voël tot voël.

Volgens Abdel-Magied & King (1978) en Raether (1964) is die paratiroëdkliere aan die linkerkant kranio-mediaal geleë van die ganglion nodosum, maar kaudaal van die tiroëdklier. Die timusklier is mediaal langs die ganglion nodosum geleë en mediaal van die timusklier kan die ultimobranchiaalkliere gevind word. Lateraal word die ganglion nodosum begrens deur die vena jugularis. Laasgenoemde bloedvat, vertak kaudaal van die ganglion, mediaal ontvang dit 'n tak van die ultimobranchiaalkliere. Mediaal van die ganglion nodosum en al bogenoemde organe loop die a. carotis communis, afkomstig van die truncus brachiocephalicus, wat oorsprong gee aan die a. subclavia.



Figuur 1

Ventrolaterale aansig van die blootgelegde kraniale, servikale streke  
(1,3 X, "Kodacolor II" 100 ASA C 135-12; Pentax K 1 000 kamera, makro lens F4:  
50 mm).

- H - Hioïedboog.  
M - Musculus masseter (Nomina Anatomica Veterinaria, 1967).  
Nv - Nervus vagus.  
V - Vena jugularis.  
Tr - Tragea.  
E - Esofagus.





1.

Figuur 2

Ventrolaterale aansig van die blootgelegde kraniorakaaal en servikaal streke.  
(1,45 X, dieselfde kamera en beligtingstyd is gebruik as in die eerste figuur).

- V - Vena jugularis.
- Nv - Nervus vagus.
- E - Esofagus.
- Tr - Tragea.





2.



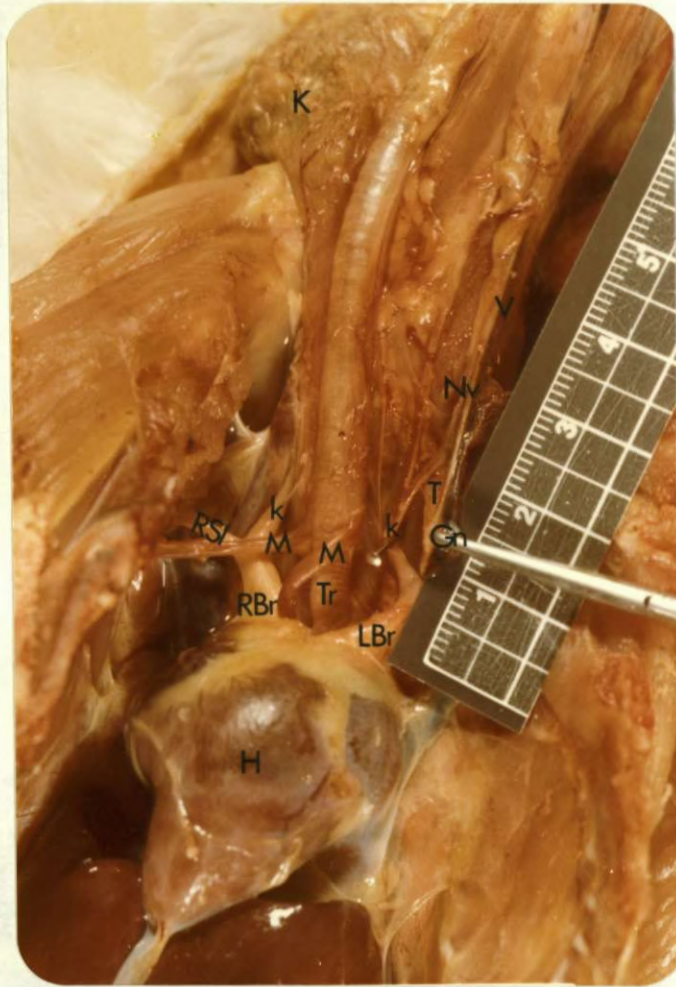
Figuur 3

Ventrale aansig van die blootgelegde kraniorakaal en servikaal streke (1,3 X, dieselfde kamera en beligtingstyd is gebruik as in die vorige 2 figure).

- K - Krop.
- Nv - Nervus vagus.
- V - Vena jugularis.
- T - Gedeeltelike Tiroïedklier.
- RS1 - Regter Subklaviaanarterie.
- k - karotisarterieë.
- Gn - Ganglion nodosum.
- M - Musculus sterno-trachealis.
- RBr - Regter Bragiokefaliese arterie.
- Tr - Tragea.
- LBr - Linker Bragiokefaliese arterie.
- H - Hart.

Let op na die ganglion nodosum as 'n verdikking in die nervus vagus.





3.



### 3.2 Ligmikroskopie

Die ganglion nodosum is nie op dieselfde diepte gelokaliseer in die verskillende weefselmassas nie. By die weefselmassa gefikseer in Bouin is die ganglion nodosum gevind vanaf die 700 ste snee uit  $\pm$  950 sneë. Elke 10de snee is gemonteer en ondersoek.

Die totale ganglion nodosum ( $\pm$  800 ste snee) word omsluit deur 'n kapsel van digte bloedvatryke, hoofsaaklik kollagene bindweefsel (figuur 4). In die ganglion nodosum is die neurone nie eweredig versprei nie, meer neurone aan die kraniale pool, minder aan die kaudale pool en die minste mediaal. Die oorgrote meerderheid lengtegesnyde, gemiëlineerde senuvesels word behalwe deur die neurone, onderbreek deur dun stroke dwarsgesnyde gemiëlineerde senuvesels geleë min of meer in die middel van die ganglion. Selle van Schwann is sigbaar in die senuvesels.

Met verwysing na die neurone, kan 3 tipes neurone onderskei word volgens die neuroplasmiese inhoud. Die neuron, met 'n min of meer sferiese vorm bevat 'n fyn, digte, egalige, liggekleurde, fibrillêre neuroplasmiese inhoud, duidelik onderskeibaar van die verspreide Nissl-liggame. Bogenoemde neuron is in die meerderheid en word tipe I genoem in hierdie navorsing (figuur 6). Die donkergekleurde liggame van Nissl kom voor as kort en lang, min of meer ovaalvormige strukture met of sonder prosesse. Verbindings tussen die genoemde vorme is sigbaar.

In vergelyking met die tipe I neuron bevat die tipe II neuron dieselfde neuroplasmiese inhoud, wat verder van mekaar verwyder is as gevolg van die tussenkoms van groter Nissl-liggame (figuur 7). Alhoewel die skynbaar donkergekleurde liggame van Nissl dieselfde vorm het, as die vorige neuron, is hulle groter met langer verbindings tussen die verskillende genoemde liggame wat gedeeltelik om die kern geleë is.

Die tipe III neuron (figuur 8) het in vergelyking met tipe I en II neurone, groter maar minder liggame van Nissl met langer en breër verbindingstroke tussen die Nissl-liggame. Laasgenoemde liggame is direk om die kern gerangskik wat nie die geval is by die eerste tipe neuron nie en as gevolg van hulle grootte verleen dit 'n growwe voorkoms aan die betrokke neuron. Laasgenoemde neuron is baie min in aantal.

Die kerne in die middel van al die neurone is sferies. Die grootte van die kerne varieer van neuron tot neuron. In die kern is daar 'n duidelike verspreide chromatien-



netwerk wat straalvormig na die karioteka loop in al 3 tipes neurone.

Die selmembraan, selfs van neurone wat dig teen mekaar geleë is, is duidelik sigbaar. Dit blyk of die neuroplasma van die verskillende tipes neurone omring word, deur 'n skede bestaande uit klein, lang, plat, donkergekleurde en ovaalvormige kerne teenaan die selmembraan. Baie selde word breër ovaalvormige kerne dieper in die neuroplasma en weg van bogenoemde skede gevind. Min bindweefsel met moeilik onderskeibare seltipes en kapillêres kom voor tussen naasliggende neurone en dwarsgesnyde senuvesels. Die neurone word in groepe van mekaar geskei deur groot senuvesels. Die tipe I - III neurone is nie in spesifieke groepe gerangskik nie. Al 3 tipes kan in dieselfde gebied voorkom, in die betrokke snee, kraniaal en in die middel van die ganglion nodosum. Aan die kaudale pool is tipe II in die meerderheid, slegs 1 tipe I en geen tipe III nie.

Addisionele waarnemings in verband met die histologiese patroon van die ganglion nodosum is verkry van kleiner toluïdienblou Araldiet sneë (figure 9-11). 'n Totaal beeld van die ganglion nodosum is dus nie verkry nie, as gevolg van kleiner blokke. 'n Ooreenstemmende histologiese patroon van al 3 tipes neurone is ooglopend soos verkry met Masson se trichroom tegniek, alhoewel die liggame van Nissl duideliker voorkom.

### Histochemie

#### Kaliumiodaat - formalien reaksie

Die kaliumiodaat-formalïen tegniek is toegepas om die moontlike teenwoordigheid van noradrenalin aan te toon in die neurone (figuur 12). Dit blyk of daar 'n ligte bruin kaliumiodaatneerslag bo-op die liggame van Nissl is in tipe I en 'n donkerder bruin neerslag in die ander 2 tipes neurone. 'n Ligte bruin neerslag is teenwoordig bo-op die chromatien van die 3 tipes neurone asook van die skede- en Schwanselle.

#### P.A.S. tegniek (perjodosuur - Schiff tegniek)

'n Negatiewe reaksie is verkry na die toepassing van die P.A.S. tegniek, gevolglik is glikogeen nie teenwoordig in die neurone nie (figuur 13). Op dieselfde snee is 'n positiewe reaksie (persrooi) duidelik sigbaar in die kolloïed van die tireoïdklier (figuur 14).

#### Unna-Pappenheim tegniek (metielgroen - pironienkleuring).

Plasentale menslike weefsel as kontrole is gebruik met 'n positiewe rooi reaksie



vir RNA in die sitoplasma van plasmaselle (figuur 15). Die liggame van Nissl het 'n ooreenstemmende rooibruin positiewe reaksie vertoon (figuur 16).

Figuur 4 (Vergelyk kleurskyfie 1 in addendum)

Frontale snee - 195 X

Uitgesnyde weefsel van die linkerkant.

Fikseermiddel: Figuur 4 - 8 Bouin se pikriensuur-formol.

Kleuring: Hematoksilien-eosien.

Die totale ganglion nodosum word omsluit deur 'n kapsel van digte, bloedvatryke, hoofsaaklik kollagene bindweefsel. Die neurone is nie eweredig versprei nie en die oorgrote meerderheid lengtegesnyde senuvesels word behalwe deur die neurone, onderbreek deur dun stroke dwarsgesnyde senuvesels (dsv).

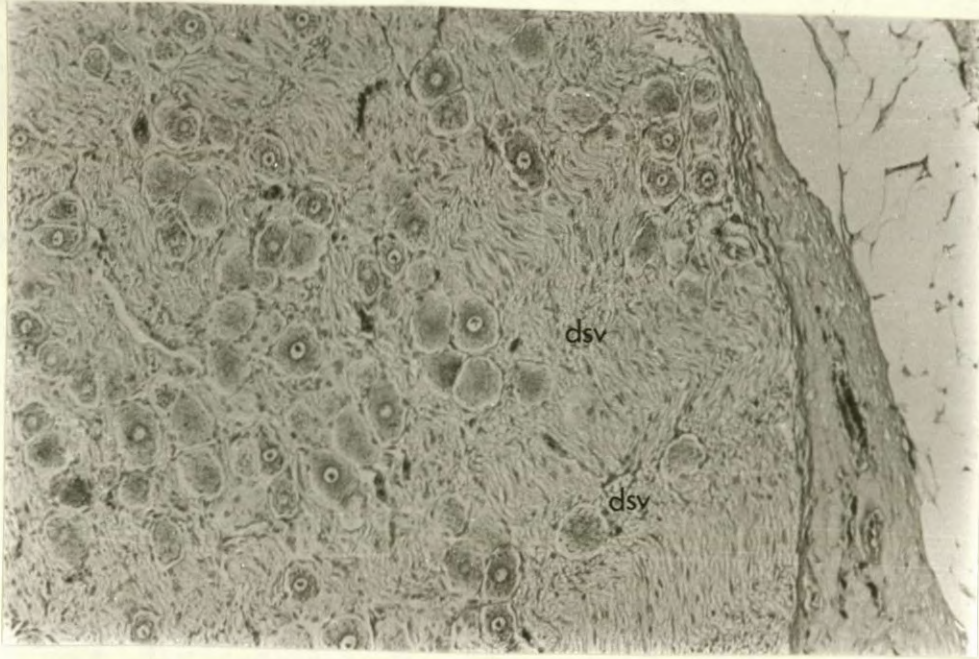
Figuur 5 (Kleurskyfie 2 in addendum)

719 X

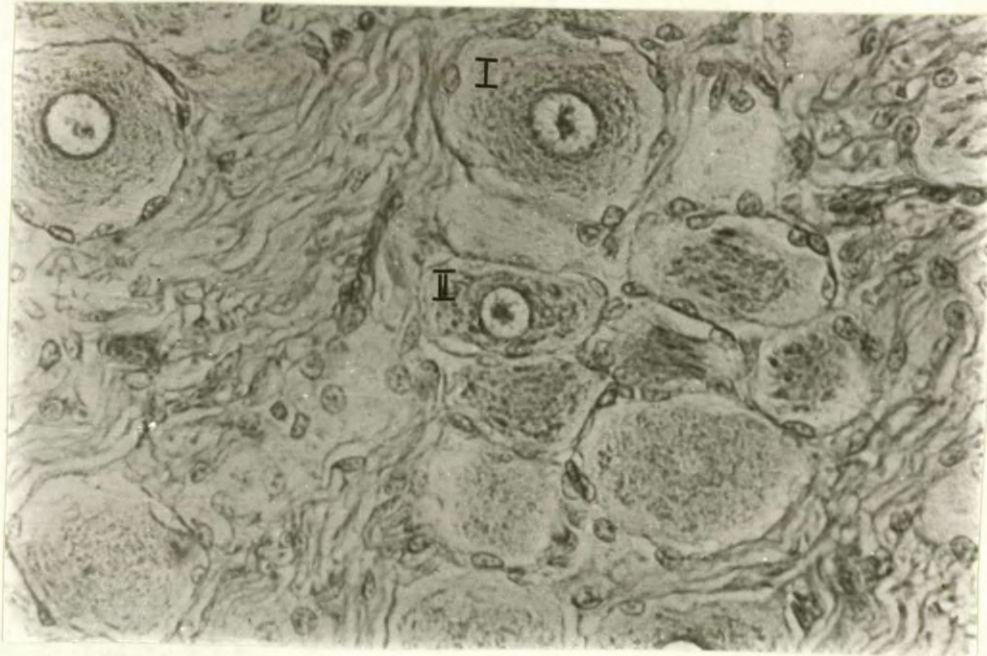
Kleuring: Figuur 5 - 8, Masson se trichroom tegniek.

Twee tipes neurone kan onderskei word naamlik tipe I en tipe II volgens die neuroplasmiese inhoud. Tipe I neuron het 'n min of meer sferiese vorm en duidelike kern terwyl die ovaalvormige neuron met 'n duidelike kern 'n tipe II neuron is.





4.



5.



Figuur 6 (Kleurskyfie 3 in addendum)

1,945 X

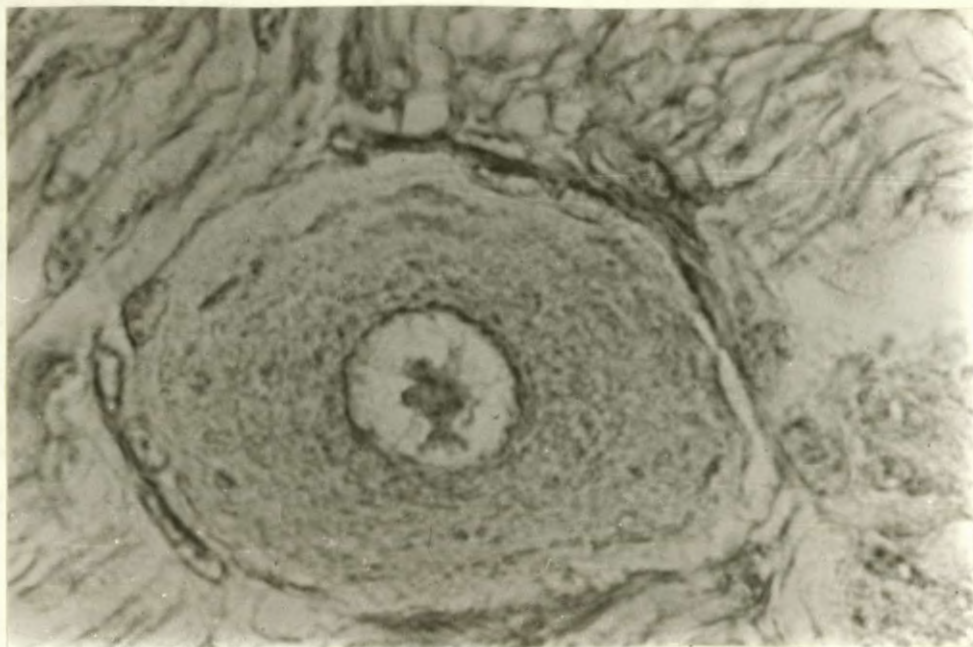
Tipe I neuron bevat 'n fyn, digte, egalige, liggekleurde fibrillêre neuroplasmiese inhoud onderskeibaar van die verspreide Nissl-liggame. Die donkergekleurde liggame van Nissl kom voor as kort en lang, min of meer ovaalvormige strukture.

Figuur 7 (Kleurskyfie 4 in addendum)

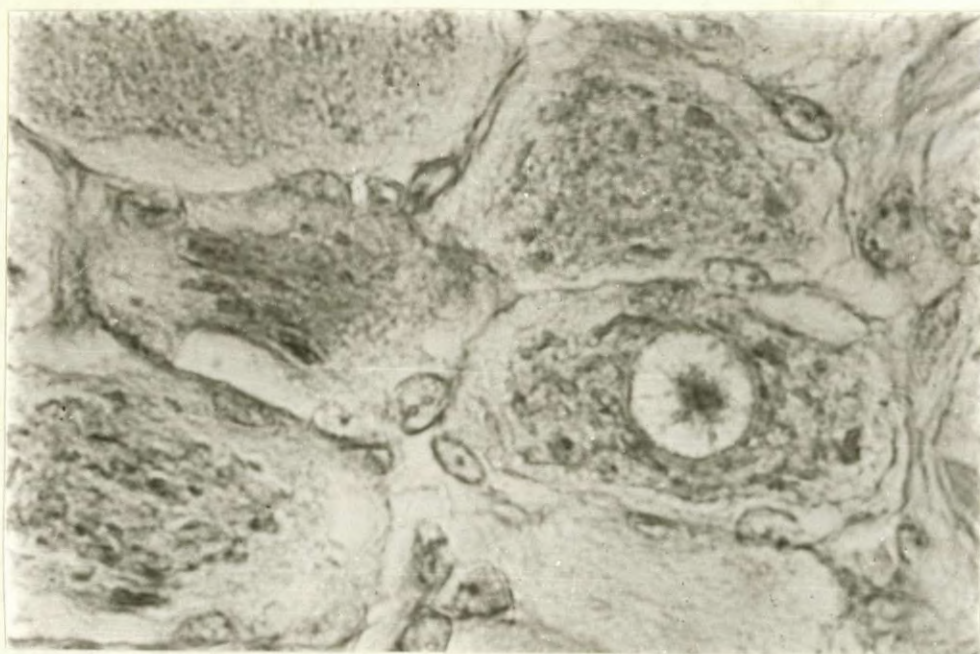
1,945 X

Die neuroplasmiese inhoud van tipe II neuron is verder van mekaar verwyder as gevolg van die tussenkoms van groter Nissl-liggame met langer verbindings tussen die verskillende genoemde liggame, wat gedeeltelik om die kern geleë is.





6.



7.



Figuur 8 (Kleurskyfie 5 in addendum)

1,945 X

Tipe III neuron het groter, maar minder liggame van Nissl met langer verbin-  
dingstroke tussen die liggame as tipe II neuron en as gevolg van hulle grootte  
verleen dit 'n growwe voorkoms aan die betrokke neuron.

Die kerne in die middel van al die neurone is sferies met 'n duidelike ver-  
spreide chromatiennetwerk, wat straalvormig na die karioteka loop in al 3 tipes  
neurone. Dit blyk of die neuroplasma van die verskillende tipes neurone om-  
ring word deur 'n skede bestaande uit klein, lang, plat, donkergekleurde en ovaal-  
vormige kerne teenaan die selmembraan.

Figuur 9 (Kleurskyfie 6 in addendum)

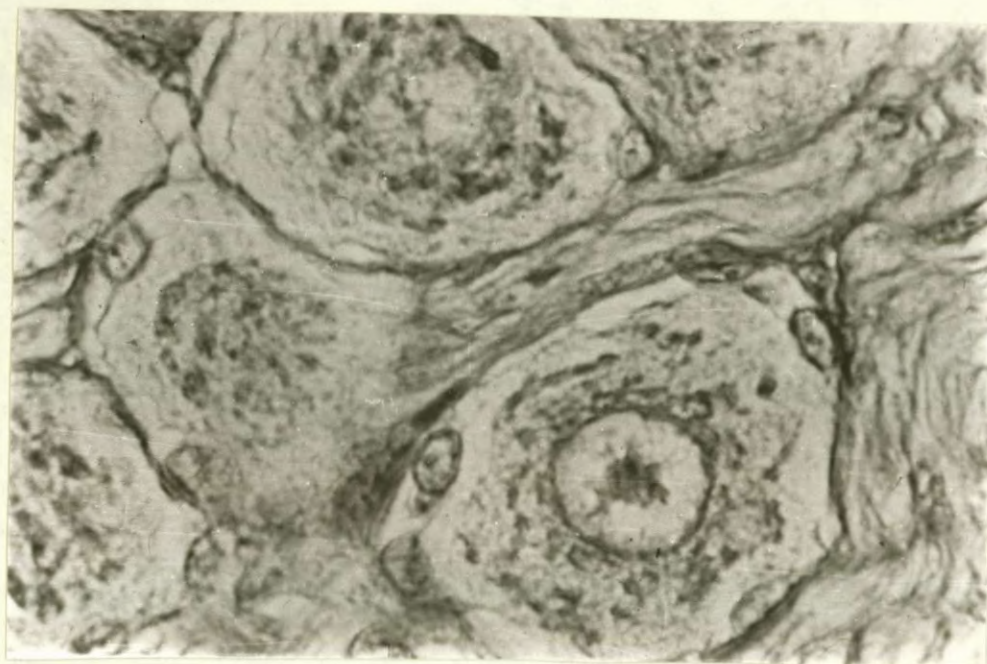
300 X

Fikseermiddel: 4 % gebufferde glutaraldehyd

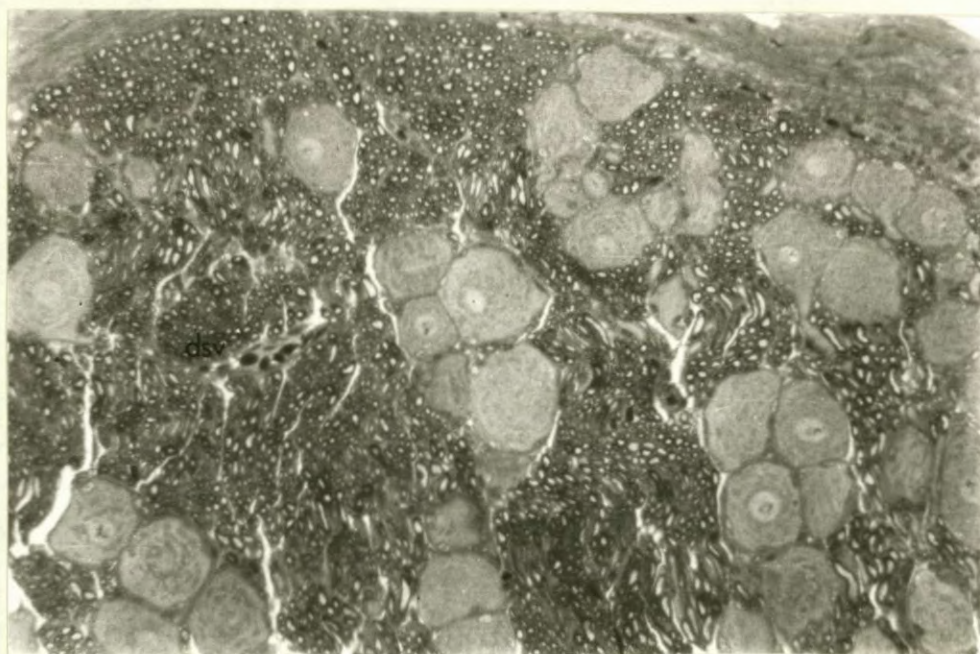
Kleuring: Toluidienblou

Slegs 'n gedeelte van die kapsel wat die ganglion omring is sigbaar in hierdie  
figuur as gevolg van die kleiner blokke waarvan die snee gemaak is. Die neurone  
is weereens oneweredig verspreid met lengte- en dwarsgesnyde (dsv) senuvesels  
tussen in.





8.



9.



Figuur 10 & 11 (Kleurskyfies 7 & 8 in addendum)

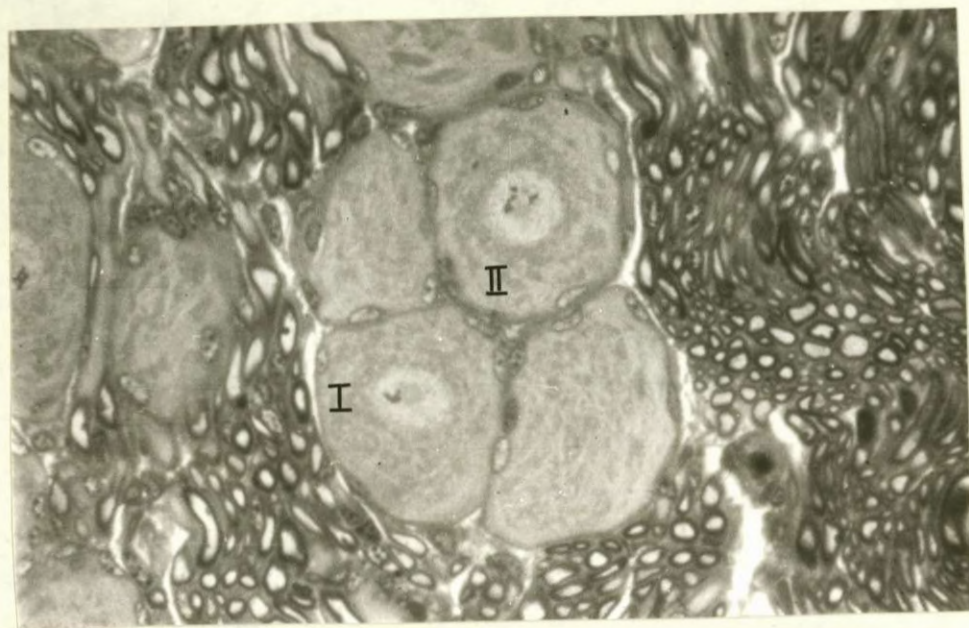
719 X & 1,945 X

Fiksering en kleuring is dieselfde as in figuur 9.

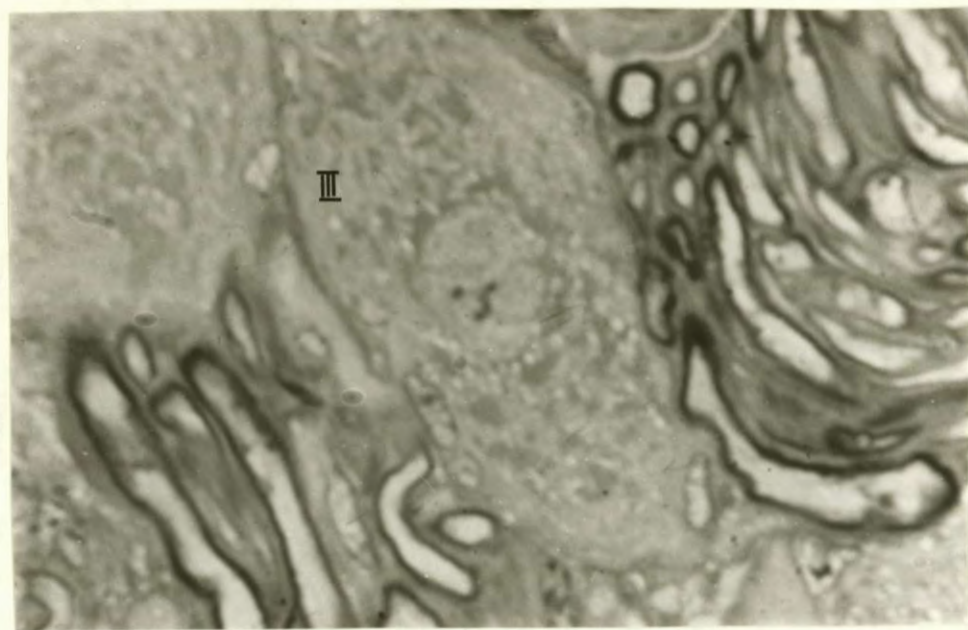
'n Ooreenstemmende histologiese patroon van al 3 tipes neurone is ooglopend, soos verkry met Masson se trichroom tegniek, alhoewel die liggame van Nissl duideliker voorkom.

Vesikels is alreeds duidelik sigbaar in tipe III neuron (figuur 11).





10.



11.



Figuur 12 (Kleurskyfie 9 in addendum)

1,945 X

Fikseermiddel: 'n Versadigde kaliumiodaatoplossing in 'n asetaatbuffer vir 19 uur en daarna in 10 % formalienoplossing vir 24 uur.

Kleuring: Masson se trichroom tegniek.

Dit blyk of daar 'n donkerder bruin kaliumiodaatneerslag bo-op die liggame van Nissl is in tipe III neuron. 'n Ligte bruin neerslag is teenwoordig bo-op die chromatien van dié neuron asook in die skedeselle.





12.



Figuur 13 (Kleurskyfie 10 in addendum)

719 X

Fikseermiddel: Bouin se pikriensuur-formol.

Kleuring: P.A.S. tegniek.

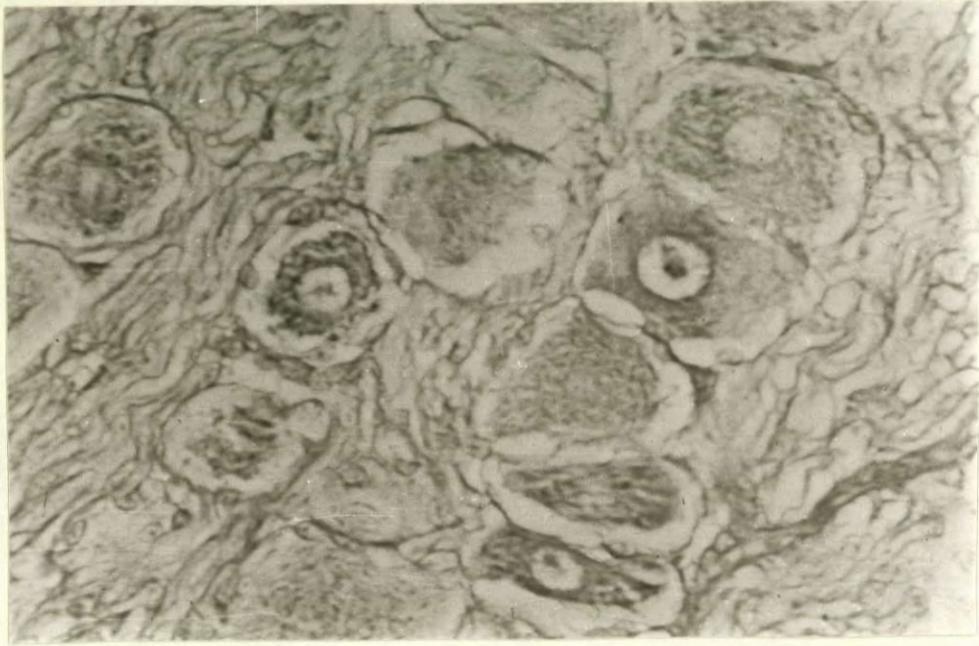
'n Negatiewe reaksie is verkry na die toepassing van die P.A.S. tegniek, gevolglik is glikoëen nie teenwoordig in die neurone nie.

Figuur 14 (Kleurskyfie 11 in addendum)

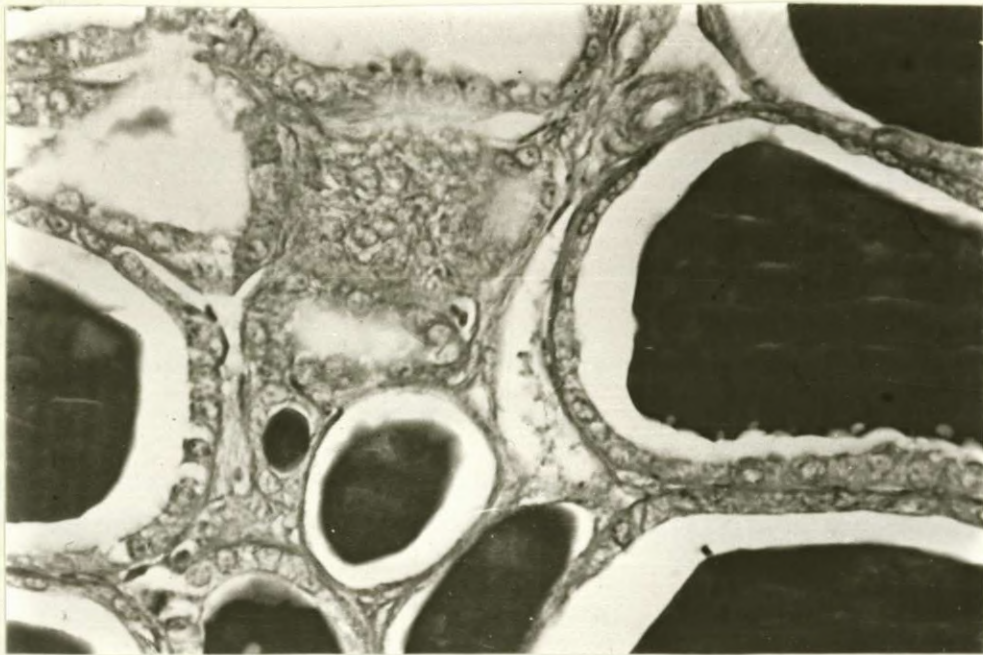
719 X

Op dieselfde snee as die vorige figuur is 'n positiewe reaksie sigbaar in die kolloïed van die tiroïdklier na die toepassing van die P.A.S. tegniek.





13.



14.



Figuur 15 (Kleurskyfie 12 in addendum)

719 X

Plasentale menslike weefsel as kontrole.

Fikseermiddel: 10 % gebufferde formalien.

Kleuring: Unna - Pappenheim tegniek.

'n Positiewe rooi reaksie vir RNA is verkry in die plasmassel.

Figuur 16 (Kleurskyfie 13 in addendum)

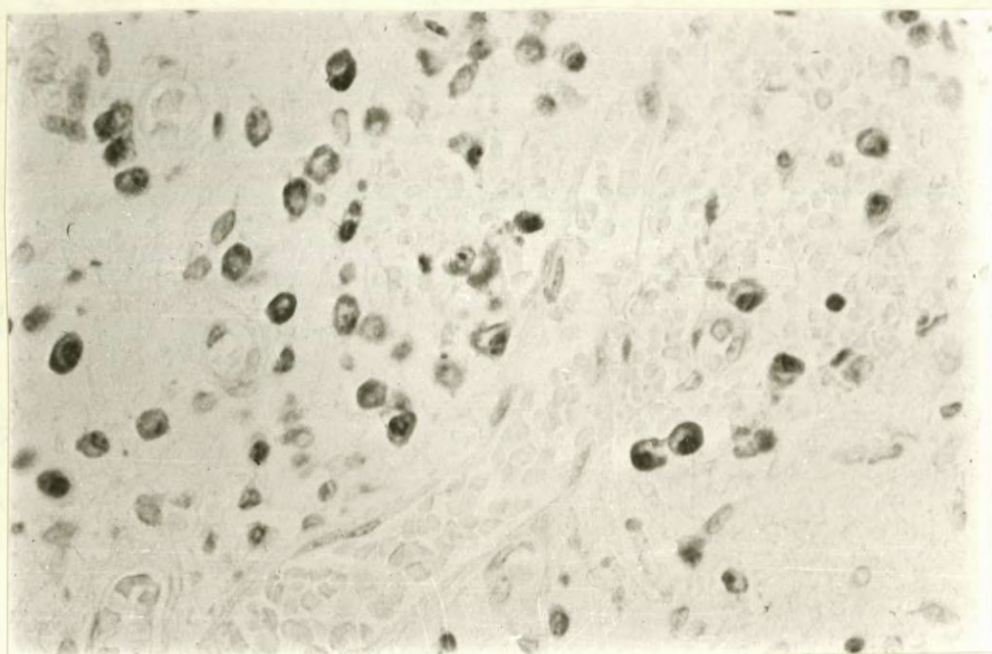
719 X

Fikseermiddel: Bouin se pikriensuur - formol.

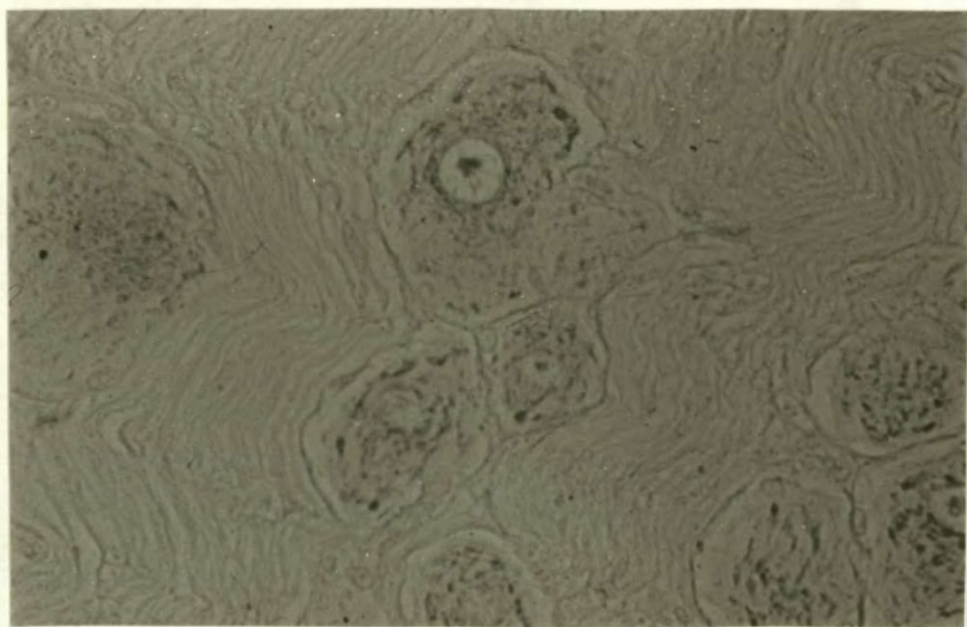
Kleuring: Unna-Pappenheim tegniek.

Die liggame van Nissl vertoon 'n positiewe rooibruin reaksie.





15.



16.



### 3.3 Fluoresensiemikroskopie

Twee fluoresensietegnieke is toegepas op die weefsel van 4 voëls om moontlike histochemiese stowwe op te spoor.

Na die verlangde voorafgaande behandeling is weefsel van 2 voëls aan paraformaldehyddampe blootgestel. As gevolg van 'n moontlike te kort vriesdroogperiode is die eerste voël se weefsel soos reeds genoem nie bruikbaar nie. In weefsel van die tweede voël na blootstelling aan paraformaldehyddampe is 'n helder groen tot geel - groen fluoresensie opgemerk in die sneë, met 'n dowwe groen agtergrond (figure 17 - 20). Dieselfde dowwe groen agtergrond fluoresensie is ook waargeneem by sneë van die derde voël se weefsel wat as kontrole gedien het en nie aan paraformaldehyddampe blootgestel is nie.

Na die toepassing van die Falck & Hillarp tegniek wat die blootstelling van weefsel aan paraformaldehyddampe insluit, het senuvesels van een snee geel - groen gekleur. Die neurone het 'n geel - groen periferie met 'n taamlike donkergroen kern en 'n omliggende donkerder geel - groen inhoud as die periferie (figuur 17).

In 'n ander snee vertoon die senuvesels lig groen - geel. Die neurone het 'n liggroen periferie met 'n diep donkergroen kern, omring deur 'n variërende lig en donkergroen inhoud (figure 18 & 19). Sterk vergroting van 'n neuron toon 'n duidelike liggroen periferie, terwyl die neuroplasma tussen die moontlike donkergroen liggame van Nissl as 'n liggroen netwerk voorkom (figuur 20).

Bogenoemde strukture in albei sneë is geleë in 'n donkergroen agtergrond.

Sterba (1964) se tegniek met diëtielpseudoisosianien as fluorochroom, kleur neurone bruin - oranje met liggroen senuvesels asook wyd verspreide geel - oranje inhoud. Lengte verlopende senuvesels kleur liggroen en dwarssenuvesels donkergroen.

'n Sterker vergroting (figuur 23) van 'n neuron (x in figuur 21) weerspieël dieselfde beeld as in figuur 22, maar die inhoud om die kern vertoon 'n minder duidelike lig tot donkergroen en oranjekleurige netwerk as in die geval van figuur 20 na die toepassing van die Falck & Hillarp tegniek. Party kerne kleur donkergroen, terwyl 'n geel - oranje inhoud wat soms as stippels voorkom, omsluit word deur 'n donkergroen ring in ander kerne. Aan die basis van die neuron (figuur 23) is twee geel - oranje kleurige stippels opmerklik.



Die bindweefsel kleur geel - oranje met 'n breër donkergroen strook geleë aan die boonste linkerkant. (Figuur 21).

Fluoresensie is opgewek by 'n liguitstralingsmaksimum van 400 nm.

Figuur 17 (Kleurskyfie 14 in addendum)

Figure 17 - 20 , Falck & Hillarp tegniek.

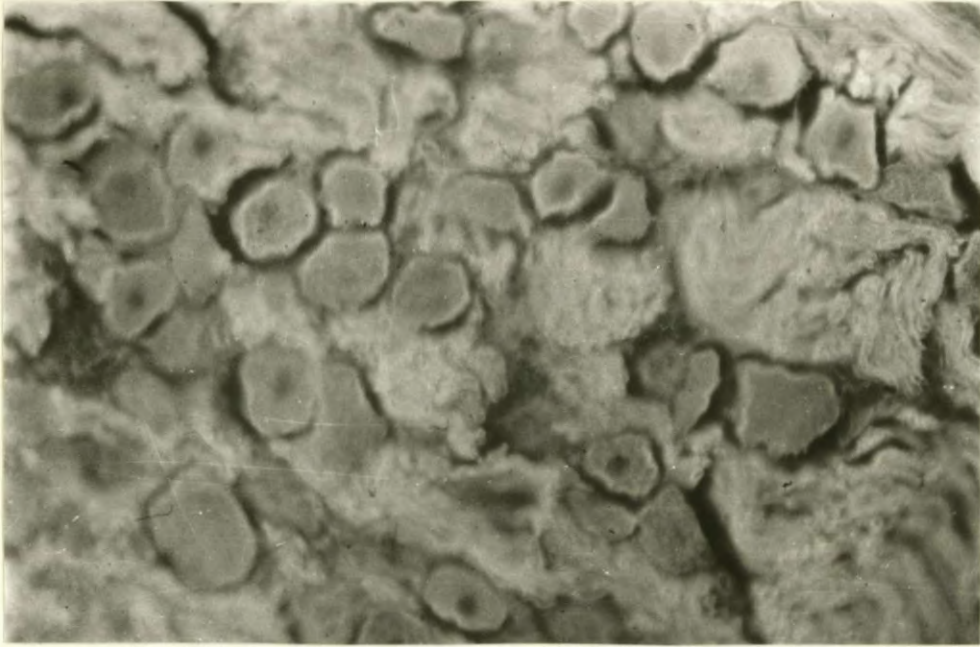
Senuvesels is geel-groen gekleur. Die neurone het 'n geel-groen periferie met 'n taamlike donkergroen kern en 'n omliggende donkerder geel-groen inhoud as die periferie.

Figuur 18 & 19 (Kleurskyfie 15 & 16 in addendum)

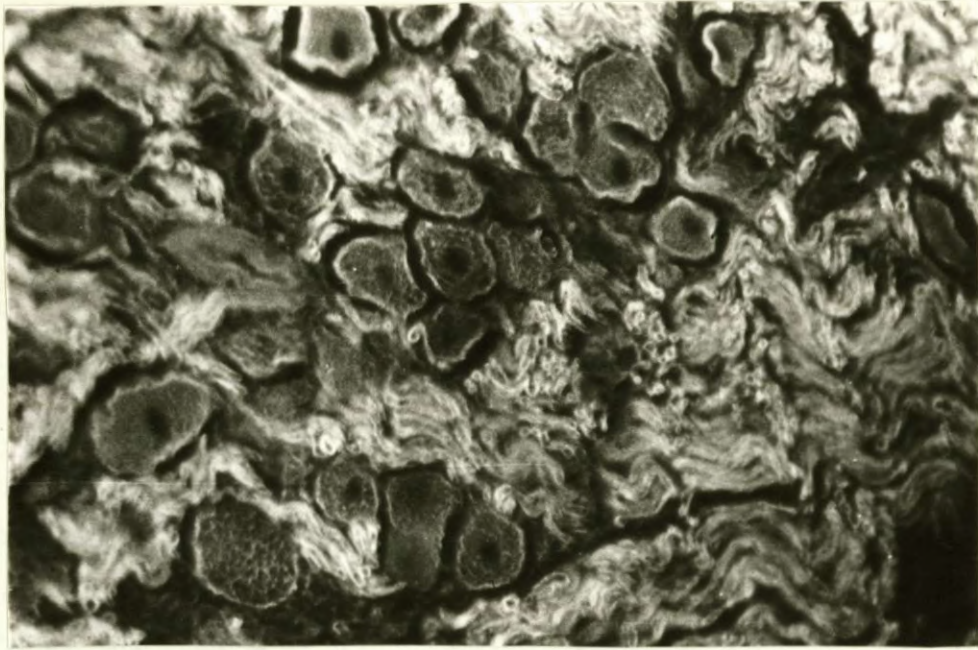
300 X

Die senuvesels vertoon lig groen-geel. Die neurone het 'n liggroen periferie met 'n diep donkergroen kern, omring deur 'n variërende lig en donkergroen inhoud.





17.



18.



Figuur 20 (Kleurskyfie 17 in addendum)

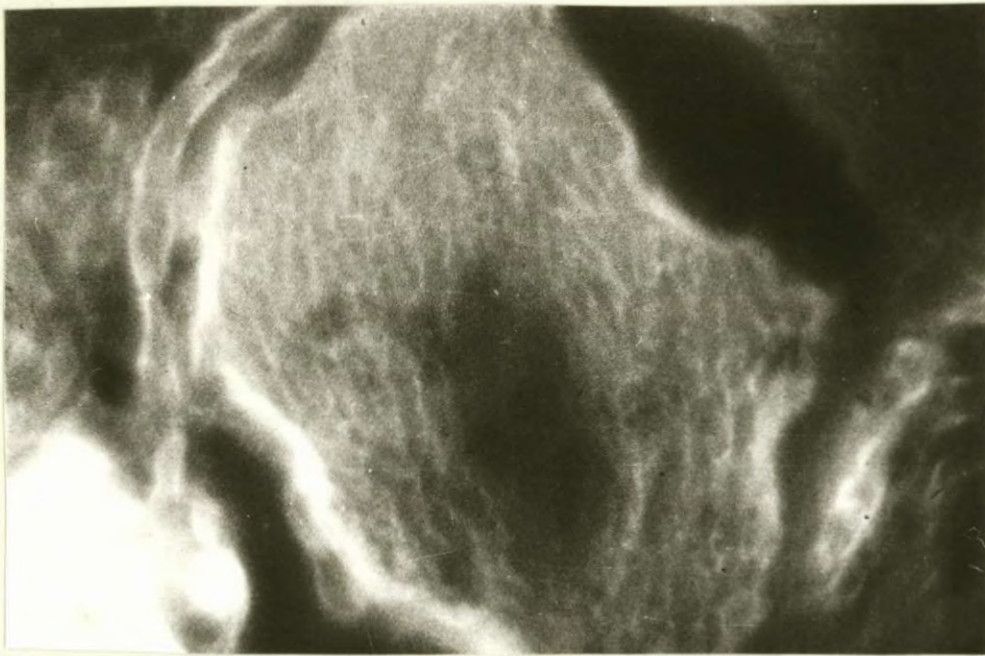
1,945 X

Die neuron het 'n duidelike liggroen periferie, terwyl die neuroplasma tussen die moontlike donkergroen liggame van Nissl as 'n liggroen netwerk voorkom.





19.



20.



Figuur 21 (Kleurskyfie 18 in addendum)

195 X

Figure 21 - 23; Fikseermiddel: Bouin se pikriensuur-formol.  
Kleuring: N,N diëtielpseudoisosianienchloried.

Gedeelte van ganglion nodosum met bindweefselkapsel.

Neurone is bruin-oranje gekleur met liggroen senuvesels, asook wyd verspreide  
geel-oranje stippels tussen neurone en senuvesels.

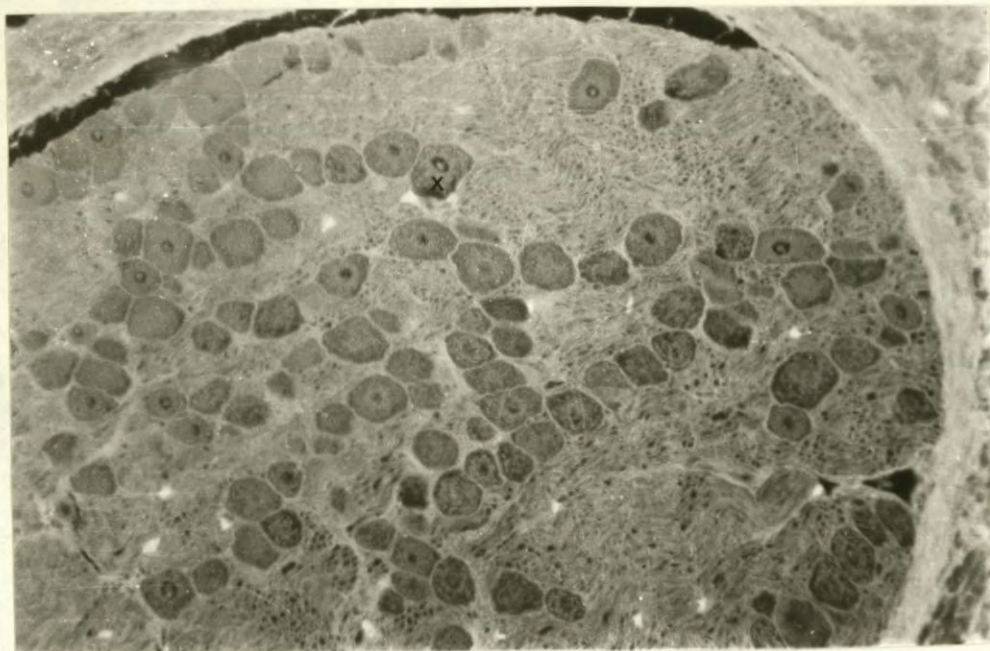
Figuur 22 (Kleurskyfie 19 in addendum)

719 X

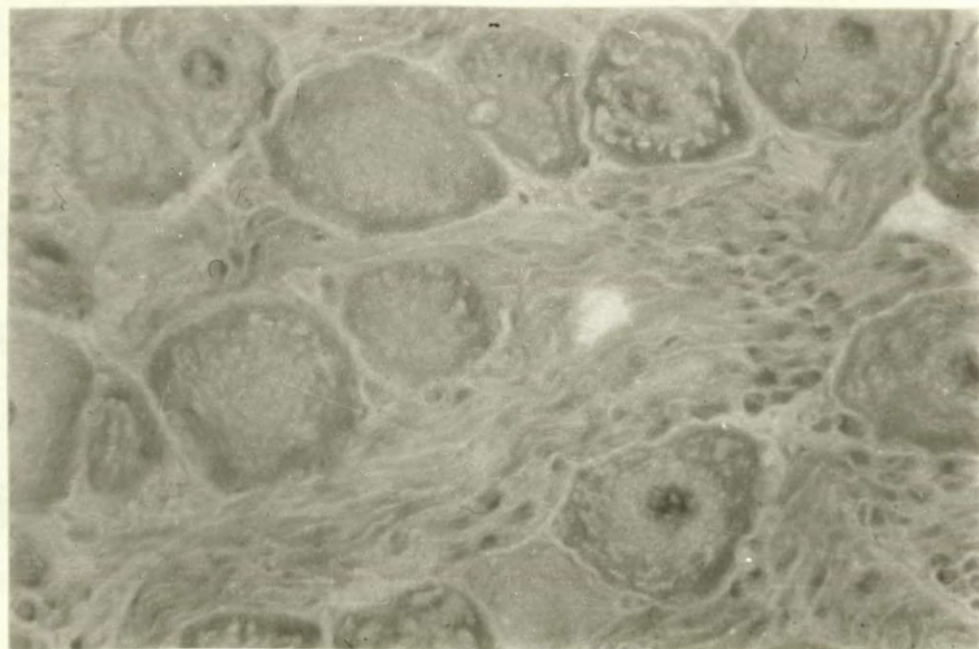
Vergroting van neurone en senuvesels, links bo in figuur 21.

Die neurone toon 'n onegalige periferie met verkillende skakerings van lig tot  
donkergroen. Die donkergroen kern word omring deur oranje-geel inhoud.





21.



22.



Figuur 23 (Kleurskyfie 20 in addendum)

1,945 X

'n Sterker vergroting van neuron X in figuur 21 wat dieselfde beeld weerspieël as in figuur 22, maar die inhoud om die kern vertoon 'n minder duidelike lig tot donkergroen en oranje-kleurige netwerk as in die geval van figuur 20. Aan die basis van die neuron is twee geel-oranje kleurige stippels opmerklik.



23.



### 3.4 Ultrastruktuur van die ganglion nodosum

Sneë van die uitgesnyde weefsel van 3 voëls is gebruik om die elektronmikroskopiese eienskappe van die ganglion nodosum vas te stel (tabel 2). Dieselfde 3 tipes neurone (I, II en III) soos gevind in die histologiese beskrywing word weerspieël op ultrastruktuurvlak. Tipe I neuron oortref tipe II in getal, terwyl tipe III baie skaars is. Elke tipe neuron het 'n kenmerkende Nissl-patroon (grootte endoplasmiese retikulum, GER of tigroëdliggame) en 'n spesifieke neuroplasmiese inhoud waarvolgens die neurone geïdentifiseer kan word (figure 24 - 59; \*675 X, \*1,225 X, \*2,070 X, 2,070 X, 2,280 X, 2,520 X, 5,925 X, 15,995 X, 26,340 X, 47,980 X, 59,270 X)

#### 3.4.1 Tipe I neuron (figure 27 - 31)

Die liggame van Nissl wat op ligmikroskopiese vlak as ovaalvormige en verlengde strukture voorgekom het vertoon hoogs onreëlmatig en is meestal in die neuroplasma weg van die kern gerangskik (figure 28 & 29, 5,925 X & 15,995 X). 'n Geleidelike oorgang van kleiner na groter Nissl - massas (GER) strek vanaf die omgewing van die kern tot na aan die plasmalemma (figuur 30, 26,340 X). By die vergroting van 26,340 X is daar min cisternae met 'n nou lumen en ribosome wat nie net alleenlik op die membrane voorkom nie, maar onreëlmatige massas (Nissl-liggame) vorm betaande uit rosette van polisome. Enkele ribosome is uiters skaars en enkele rosette kom ook min verspreid voor in die neuroplasma. Verbindings tussen naasliggende Nissl-massas kom min voor.

Behalwe Nissl-massas kom 'n redelike hoeveelheid mitochondria verspreid in die neuroplasma voor. In grootte en vorm wissel die mitochondria van klein rond tot groter ovaal, langwerpig met induikings en rakkervormig (figure 28 & 29). In die mitochondria word min plaatvormige of septale cristae gevind, wat reghoekig of skuins tot die lang as van die organel gerangskik is. In 'n nie digte mitochondriale matriks kon granules net in twee organelle bespeur word (figuur 29).

Blasies of vesikels wat varieer in grootte en vorm van klein rond tot groter rond, ovaalvormig, byna boontjievormig en nou verlengd is teenwoordig. Bogenoemde strukture bevat feitlik geen inhoud nie, selde word klein, digte en minder digte osmiofiliese massas gevind in die vesikels (figure 30 & 31, 26,340 X & 59,270 X).

---

\* Verwys na sneë op sleutelroosters.



'n Groot hoeveelheid neurofibrille kom voor bestaande uit mikrotubuli en 'n netwerk van lang neurofilamente. Laasgenoemde is dunner as eersgenoemde. Mikrotubuli met duidelike wande vertoon in die senter afwisselende stroke fyn digte en minder digte korrels (figuur 31). Afsonderlike neurofilamente met 'n ligte inhoud, is ook egalig tussen die liggame van Nissl verspreid.

Die kern is gedeeltelik sferies tot ovaalvormig met vlak induikings, naastenby in die middel van die selliggaam met 'n dubbele membraan waarin porieë voorkom. Die porieë is meestal ronde strukture met 'n duidelike digte osmiofiliese wand. Selde word daar 'n donker granule in die porie gevind (figuur 31). Rosette van polisome word soms op die karioteka gevind. Heterochromatien as klein, digte, onreëlmatige massas en euchromatien as minder digte, fyn, korrelagtige massas is verspreid in die kern. Dit skyn asof die baie digte osmiofiliese massas van nukleolonema op verskeie plekke in die nukleolus deurgesny is (figuur 29).

#### 3.4.2 Tipe II neuron (figure 32 - 41)

Groter Nissl-liggame met onderlinge verbindings wat 'n groter gedeelte van die selliggaam in beslag neem en gedeeltelik teenaan die kern verspreid is, gee aan tipe II neuron 'n growwe voorkoms. Meer en langer cisternae kom in die Nissl-massas voor. Groepe mitochondria word op verskeie plekke tussen die liggame van Nissl gevind.

Opmerklik is groot onreëlmatige vesikels wat na aan mekaar geleë is en ook enkel verspreid voorkom. Party vesikels is verbind met mekaar (figure 34 & 35, 15,995 X & 26,340 X). Die inhoud van die vesikels bevat 'n groot verskeidenheid strukture. Dit varieer van afsonderlike klein en groot ligte osmiofiliese blasies in verskillende vesikels tot groot digte osmiofiliese strukture, soms miëlienagtig tesame met of klein of groot blasies (figure 34 & 35). Ander groot vesikels bevat 'n ligte osmiofiliese blasie wat 'n dikwandige osmiofiliese blasie, met 'n holte omring. Behalwe die groot onreëlmatige vesikels word redelike groot min of meer ovaalvormige vesikels asook kleiner vorme in groepe met 'n leë inhoud gevind (figuur 34). Drie moontlike Golgi-komplekse is teenwoordig (figuur 39; 15,995 X). Neurofibrille is uiters min veral mikrotubuli (figure 34,35 & 36).

Die kern met skynbaar min porieë is min of meer rond ook met vlak induikings (figuur 33; 5,925 X) Opvallend is groot onreëlmatige vesikels sonder inhoud, party met onreëlmatige dikwandige strukture, 'n ander met gekartelde konsentriese membrane om 'n klein onreëlmatige struktuur sonder inhoud (figuur 39) 'n Strook, moontlik 'n "bundel neurofilamente" met verspreide fyn korrels, kom ook in party sneë van die kern voor (figure 40 & 41; 15,995 X & 59,270 X) Verskeie klein, digte onreëlmatige heterochromatienmassas



kom verspreid voor tussen minder fyn digte korrelagtige massas euchromatien. Drie digte massas, blykbaar nukleolonema en korrelagtige pars amorfa is teenwoordig.

### 3.4.3 Tipe III neuron (figure 42 - 46)

Dit het 'n growwer voorkoms as gevolg van groter Nissl-massas, wat grotendeels direk rondom die kern geleë is (figure 41 & 42; 2,070 X & 5,925 X). Die verbindingstrokke tussen die liggame is ook breër en bevat verbrede gebuigde cisternae, soms met uitstulpings. Die cisternae het 'n liggekleurde osmiofiliese inhoud.

Mitochondria en vesikels kom heelwat voor. Eersgenoemde strukture is enkel verspreid en is gerangskik in groepe aan die een punt van die kern en in die res van die neuroplasma. Deurgaans is daar groot spasies en min dwars cristae mitochondralis in meeste mitochondria, selde word parallelle septale cristae opgemerk (figure 44 & 45; 15,995 X & 26,340 X). Sommige cristae is kort en verloop nie tot teenaan die teenoorgestelde membraan van die mitochondrion nie, waarskynlik omdat dit nie op dieselfde vlak deurgesny is nie. Duidelike mitochondriale granules is nie teenwoordig nie, maar wel groot en klein blasies met 'n digte osmiofiliese inhoud asook een met 'n vernoude punt.

Vesikels met onderlinge verbindings en 'n merkwaardige verskil in vorm is nie teenwoordig nie. Die inhoud varieer van klein tot groot ligte osmiofiliese blasies. In getal kom daar tot 3 blasies voor in 1 vesikel. 'n Prominente miëlienagtige struktuur is ook teenwoordig (figuur 44).

'n Breë spasio tussen die Nissl-liggame en die plasmalemma word gevul met neurofibrille, wat hoofsaaklik bestaan uit 'n fyn retikulum van 'n hoë aantal neurofilamente en min mikrotubuli.

'n Redelike aantal porieë is teenwoordig in die ovaalvormige karioteka met taamlike diep insnydings (figuur 44). Min spasies tussen verspreide elektrondigte heterochromatien en minder digte euchromatien is opgemerk wat 'n kompakte inhoud aan die kern verleen.

Moontlike primêre lisosome kom verspreid voor in al 3 tipes neurone

### 3.4.4 Skedeselle van neurone

Alhoewel daar in hierdie ondersoek nie plasmalemmas gevind word tussen fibroblastagtige- en satellietsele nie word die genoemde terme gebruik om die onnodige herhaling van "moontlike selle" uit te sluit.



Alle neurone in hierdie ondersoek is omring deur 2 tipes skedeselle naamlik satelliet- en fibroblastagtige selle. Die vorm en aantal van bogenoemde selle van die 3 genoemde tipes neurone word in tabel 1 aangetoon.



TABEL 1

## KERNE VAN BINNESTE EN BUITENSTE SKEDSELLE

Kerne van satellietsele (binneste skedeselle)				Kerne van fibroblastagtige sele (buitenste skedeselle)				
Tipe neuron	I	II	III	I	II	III		
Figure	27 & 28	32 & 33	37 & 38	27 & 28	32 & 33	37 & 38		
Hoeveelheid	1	1	1	3	2	4		
Gemiddelde deursnee	3,4 $\mu$ m	5,2 $\mu$ m	4,7 $\mu$ m	1. 1,5 $\mu$ m 2. 2,4 $\mu$ m 3. 4,1 $\mu$ m	1. 3,2 $\mu$ m 2. 4,1 $\mu$ m	1. 2,6 $\mu$ m 2. 3,8 $\mu$ m 3. 3,5 $\mu$ m 4. 3,5 $\mu$ m		
Vorm	Ovaal- vormig	Lank ovaal- vormig	Lank ovaal- vormig met indui- king	1. Klein, plat en verlengd. 2. Groter as bogenoemde, ovaal en ef- fens onreël- matig. 3. Groter as 2, puntig aan een en gebuig aan die teen- oorgestelde pool. 4. Baie groot en boontjie- vormig.	1. Klein ovaal- vormig met punt gerig na die plasmalemma. 2. Breed, stomp en ovaalvormig. 3. Baie groot onreëlmstig, ovaalvormig met redelike skerp punt.	Albei ovaal- vormig, een baie breër as ander.	Al 4 ovaal- vormig ver- lengd: 1 smal, 2 breër, 3 meer on- reëlmstig, terwyl 4 'n taam- like bree- like ovaalvorme- ge kern het.	1. Klein ovaalvor- mig, maar groter as klein fibroblastsel by tipe I. 2. Kern met vinger- vormige punt. 3. Halmaanvormig met 2 indukings. 4. Stomp ovaalvor- mig met klein kort puntjie aan een kant. 5. Ovaalvormig met verlengde punt aan een kant.



#### 3.4.4.1 Kerninhoud van skedeselle

Heterochromatienmassas hoofsaaklik aan die periferie van die karioteka en ook verspreid tussen min fyn liggekleurde verdeelde euchromatien kom voor in al 3 tipes neurone se skedeselkerne.

#### 3.4.4.2 Buisstelsel en ander insluitels van skedeselle

Sterker vergrotings (15,995 X, 26,340X, 47,980X) van tipe II neurone (figure 47 - 51) toon aan dat skedeselle (fibroblaste, Sfv & Sfz) 'n buisstelsel bevat, asook satellietselle (Ssv & Ssz). Die buisstelsel is moontlik gladde endoplasmiese retikulum, wat 'n breë deel vorm tussen die fibroblastagtige kern en die aangrensende neuron, maar in 'n minder mate tussen die satellietselkerne (Ssv & Ssz) naaste aan die plasmalemma van die neuron.

Vertakkings van die buise (fzt, figuur 51) en 'naaneenloping (a, figuur 51) tussen die 2 tipes skedeselle (fibroblast, Sfz en satellietsel, Ssz) is opgemerk, asook geleë tussen satellietselkern en naasliggende neuron se moontlike plasmalemma. 'n Verbinding tussen GLER en die plasmalemma kon nie gevind word nie. Tussen die GLER kom rosette, enkel verspreide ribosome, min GER, klein vesikels en lisosome, asook onduidelike strukture (moontlike mitochondria) voor. Lengte- en dwarsgesnyde kollagene vesels, vorm 'n duidelike skeidslyn tussen aangrensende neurone met hulle skedes (figure 48 & 49, 26,340 X & 47,980 X; figure 50 & 51, 15,995 X & 26,340 X). In een geval is 2 desmosomale verbindings gevind, tussen naasliggende neuron en moontlike aangrensende skedesel met kern (figuur 52; 47,980 X).

'n Verskynsel wat nie nagelaat kan word nie, is 'n groep van 3 kerne wat afgesnoer is van die omliggende weefsel deur 'n lagie kollagene vesels (figure 53, 54 & 55; 5,925 X, 12,230 X, 34,810 X). Een van die 2 kerne is verlengd, onreëlmatig, ovaalvormig terwyl die ander 2 korter en breër is, 1 met 'n induiking in die karioteka. Digte klein of groot osmiofiliese heterochromatienmassas, meestal aan die periferie van die karioteka asook min klein massas verspreid tussen liggekleurde fyn verspreide euchromatienmassas en groot spasies is teenwoordig. Laasgenoemde is nie so groot as in naasliggende kerne van skedeselle nie, gevolglik het laasgenoemde kern 'n meer digte voorkoms. Moontlike nukleolonemamassas is teenwoordig in al 3 genoemde kerne. Enkele ribosome en rosette is geleë aan die buiterand van die karioteka.

'n Buisstelsel, verlengd, gedraaid en vertak, waarskynlik GLER tussen die onderste 2 kerne en grotendeels regs van die kerne is prominent. 'n Gedeelte van 'n kern (4)



is ook teenwoordig tussen die buise. Dit blyk, asof die boonste kern met 'n indui-king gedeeltelik geskei word deur 'n plasmalemma en kollagene vesels van die ander 2 kerne. GER cisternae, breed en nou kom voor tussen die GLER van kerne 2 en 3. Ribosome, enkel en rosette kom voor, terwyl enkele ribosome teenaan kern 1 en rosette alleenlik teenaan kerne 2 en 3 geleë is. Porieë is nie opgemerk in enige van die 3 genoemde kerne se kariotekas nie. Mitochondria kom alleenlik om kerne 2 en 3 voor en 'n duidelike lisosoom is waargeneem, slegs in die nabyheid van kern 3.

Die teenwoordigheid van bogenoemde GLER, asook die wat beskryf is met betrekking tot die skedeselle vorm waarskynlik 'n sinsitium.

#### 3.4.5 Senuvesels

Bogenoemde bestaan uit smal liggekleurde, maar meestal breë digte miëlienskedes (figure 56 & 57; 26,340 X & 47,980 X) om die aksolemma. Neuroplasma binne die aksolemma bevat baie mikrotubuli, min neurofilamente en mitochondria (figuur 57). 'n Redelike hoeveelheid Schwanselle wat die senuvesels omring is teenwoordig. Die kern van die Schwanselle bevat 'n groot hoeveelheid groot en klein heterochromatienmassas wat feitlik die hele periferie van die karioteka omring en in die karioplasma instulp, met min liggekleurde verspreide euchromatien. In die sitoplasma kom mitochondria, enkele verspreide ribosome en rosette voor. Endoneurium (moontlike kollagene vesels) omring die senuvesels en selle van Schwann met 'n plasmalemma (figuur 57). Agtereenvolgende laminae van die miëlienskede, wat eindig as paranodale sitoplasma swellinge by die knoop van Ranvier is teenwoordig in 2 van die aksone (figuur 56). In die aksoplasma van 'n smal liggekleurde senuvesel word klein en groot vesikels gevind. Digte osmiofiliese wande van die groot vesikels met diffuse diepgekleurde massas aan die binnewand is opmerklik te midde van omringende mikrotubuli en neurofilamente.

'n Kapillêre en makrofaag geleë tussen aangrensende skedeselle en senuvesels is ook opmerklik (figure 58 & 59; 15,995 X & 26,340 X). Besonderhede van bogenoemde strukture word in byskrifte verstrek.



Figure 24 - 26

Oorsigbeeld van sneë op sleutelroosters.

Laasgenoemde tegniek wat 'n oorgang vorm tussen toluïdienblou - Araldiet en ultrastruktuursneë is noodsaaklik om 'n oorsig van 'n gedeelte van die kapsel en die verspreiding van verskillende neurone te verkry wat van weë die grootte van die neurone nie moontlik is nie, met sneë op verskillende netwerk roosters soos reeds genoem.

Fikseermiddel: 4 % fosfaatgebufferde glutaraldehyd.

Kleuring : Loodsitraat en uraniel asetaat.

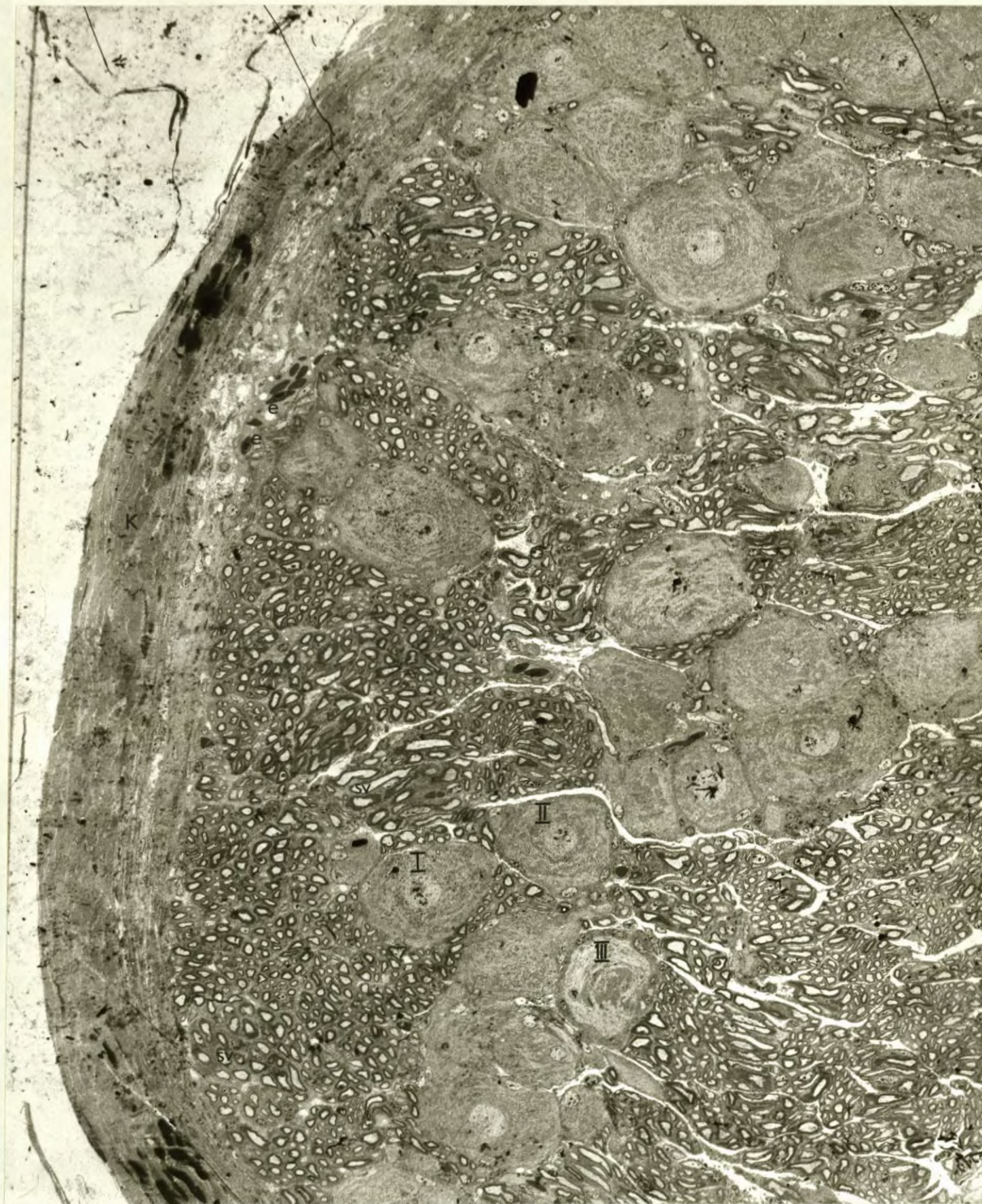
Figuur 24

675 X.

- I - III - neurone, tipe I, II en III, laasgenoemde sonder kern.
- e - eritrosiet met kern.
- K - bindweefselkapsel en kerne van bindweefsel selle, asook bloedvate.

Let op na dwars- en lengtegesnyde senuvesels (sv).







Figuur 25

1,225 X.

Vergroting van groep neurone, geleë regs onder in die vorige figuur.

- I - III - neurone, tipe I, II en III, laasgenoemde sonder kern.
- e - eritrosiet met kern.
- End - Endoneurium met kerne van bindweefsel selle.
- Et - Endoteel van kapillêre met eritrosiet.







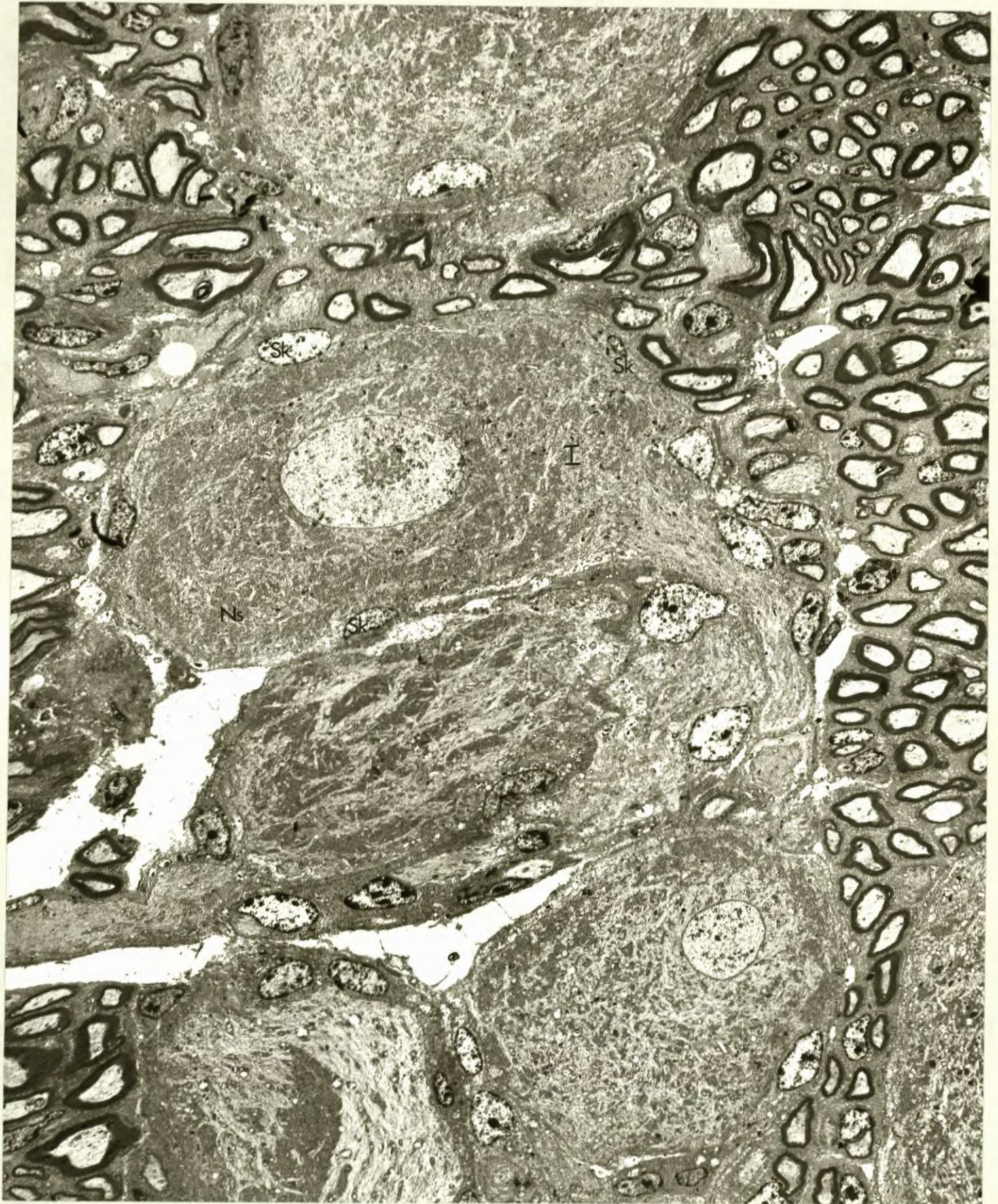
Figuur 26

2,070 X.

- I - neuron, tipe I met kerne van skedeselle (Sk).
- Ns - Nissl-liggame, klein en eweredig verspreid.

Fyn besonderhede sal in ander figure aangedui word.







N.B. Om onnodige herhaling te vermy word alle strukture nie op elke elektron-  
mikrograaf geannoteer nie.

Figure 27 - 59

Fikseermiddel : 4 % fosfaatgebufferde glutaraldehyd.

Kleuring : Loodmonoksied en uraniel asetaat.

Figuur 27

2,070 X.

Oorsigbeeld van tipe I neurone (I).

- K - bindweefselkapsel met duidelike kerne van fibroblast selle (f).
- Ns - Nissl-liggame klein en eweredig verspreid in selliggaam, nie teenaan die kern nie.
- Nu - Nukleus.
- Sf - kerne van fibroblastagtige skedeselle.
- Ss - kern van satelliet sel skedesel.
- v - vesikels is meer duidelik as in figuur 26 waar sleutelroosters gebruik is.







Figuur 28

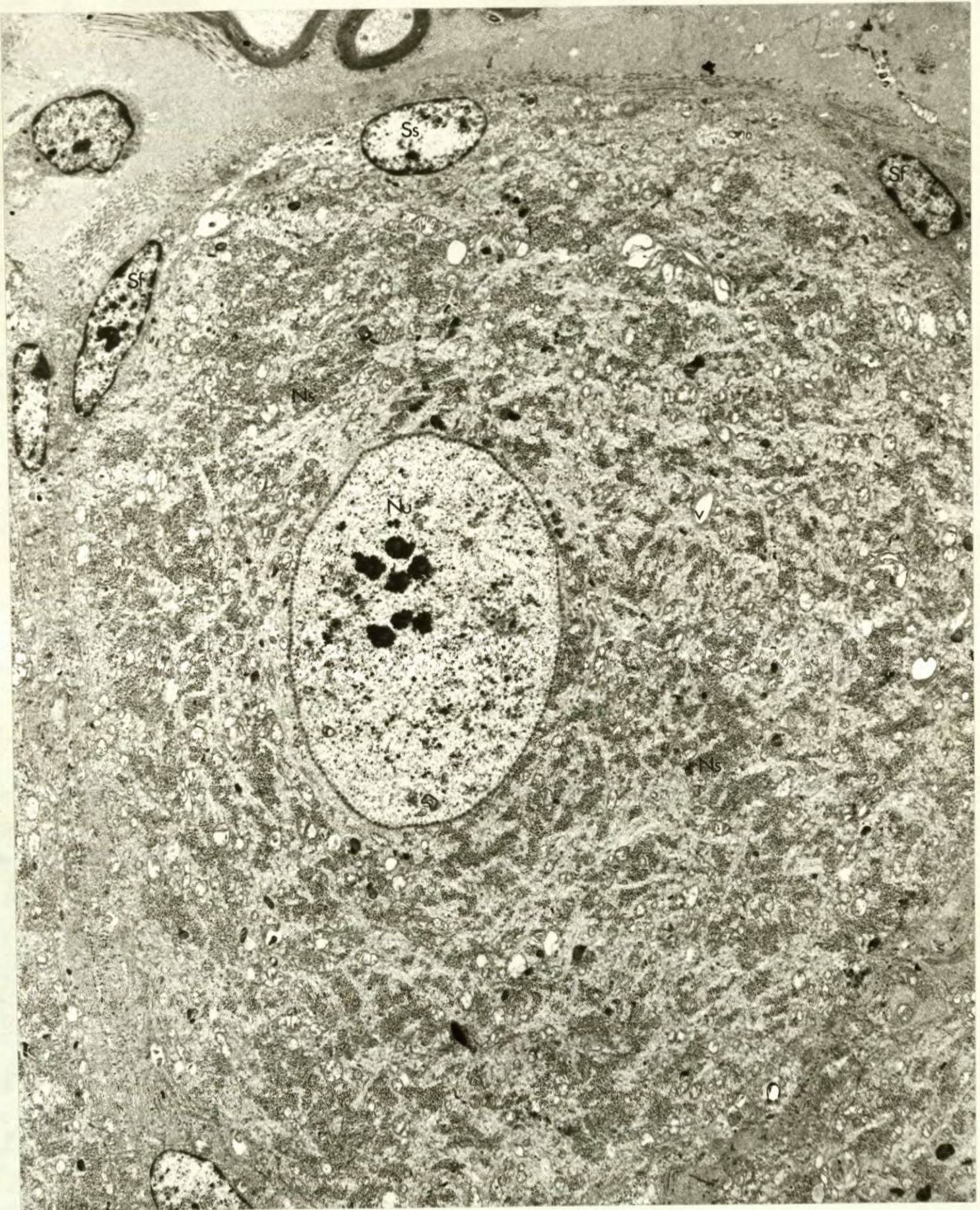
5,925 X.

Vergroting van die middelste neuron in vorige figuur om verspreiding van Nissl-liggame, vesikels, mitochondria en lisosome aan te toon.

- |    |   |                                   |
|----|---|-----------------------------------|
| Ns | - | Nissl-liggame.                    |
| Nu | - | Nukleus, met baie porieë.         |
| Sf | - | kerne van fibroblastagtige selle. |
| Ss | - | kern van satelliet-sel.           |
| v  | - | vesikel.                          |

Besonderhede van die kern, vesikels, mitochondria, lisosome en neurofibrille word in volgende figuur aangedui.







Figuur 29

15,995 X.

Vergrote area van vorige figuur om 'n deel van die nukleus en neuroplasma aan te toon.

- - karioteka met baie porieë.
- l - lisosome.
- m - mitochondria.
- Ns - Nissl-liggameklein en eweredig verspreid.
- Nu - Nukleus met klein digte onreëlmatige heterochromatien en fyn korrelagtige euchromatien massas, sewe digte osmiofiliese massas, moontlik nukleolonema. Miëlienagtige struktuur, bo links teenwoordig.
- v - vesikels.

Besonderhede van neurofibrille, wat 'n groot deel van die sel in beslag neem en Nissl-liggame word in die volgende 2 figure aangedui.







Figuur 30

26,340 X.

Vergroting van vorige figuur.

Eu - Euchromatien.

He - Heterochromatien.

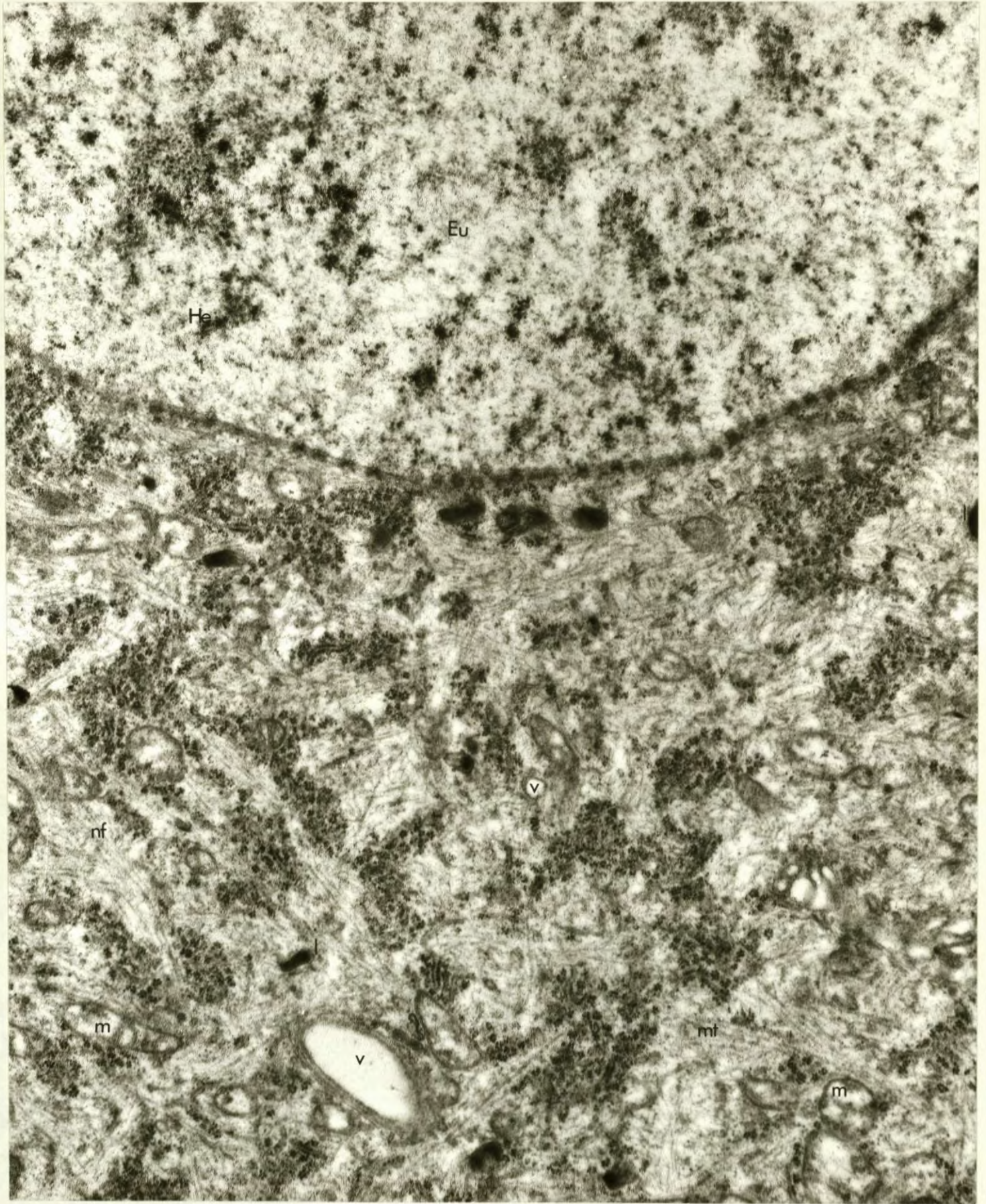
l - lisosoom.

m - mitochondria.

Neurofibrille bestaande uit mikrotubuli (mt) en 'n netwerk neurofilamente (nf).

v - vesikels.







Figuur 31.

59,270 X.

Vergroting van vorige figuur.

- GER - Growwe endoplasmiese retikulum met ribosome op wand en omliggende rosette van polisome (0). Laasgenoemde is partykeer teen die kern geleë. ( → ).
- mt - mikrotubulus met duidelike wande en in die senter afwisselende streke fyn digte en minder digte korrels.
- nf - neurofilamente (netwerk).

Enkele ribosome is skaars.







Figuur 32

2,520 X.

Oorsigbeeld van die tipe II neuron.

- I - neuron, tipe I.
- II - neuron, tipe II.
- Ns - Nissl-liggame, neem groter gedeelte van die selliggaam in beslag, gedeeltelik teenaan die kern verspreid.
- Nu - Nukleus.
- Sf - kerne van fibroblastagtige skedeselle.
- Ss - kern van satellietseel skedesel.
- v - vesikel.







Figuur 33

5,925 X.

Vergroting van die middelste neuron in vorige figuur om verspreiding van Nissl-liggame, vesikels, mitochondria en lisosome aan te toon.

Ns	-	Nissl-liggame.
Nu	-	Nukleus.
Sf	-	kerne van fibroblastagtige selle.
Ss	-	kern van satellietsel.
v	-	vesikel.

Besonderhede van die kern, vesikels, mitochondria, lisosome en neurofibrille word in volgende figuur aangedui.







Figuur 34

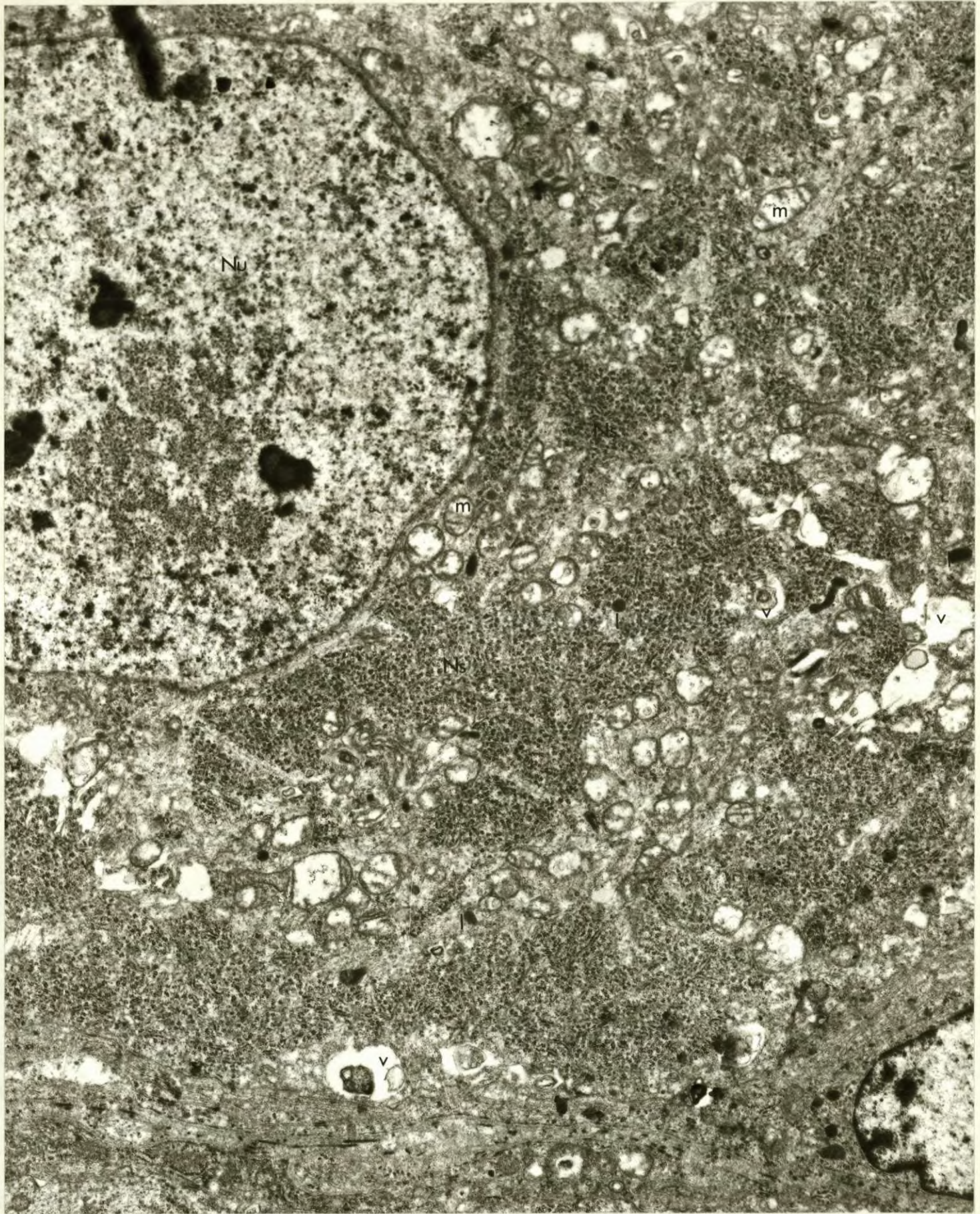
15,995 X.

Vergrote area van vorige figuur om 'n deel van die nukleus en neuroplasma aan te toon.

- l - lisosome.
- m - mitochondria.
- Ns - Nissl-liggame, groter en neem groter gedeelte van die sel-  
liggaam in beslag.
- Nu - Nukleus, met geen sigbare porieë nie.
- v - vesikels.

Besonderhede van neurofibrille en Nissl-liggame word in die volgende 2 figure aangedui.







Figuur 35

26,340 X.

Vergroting van vorige figuur.

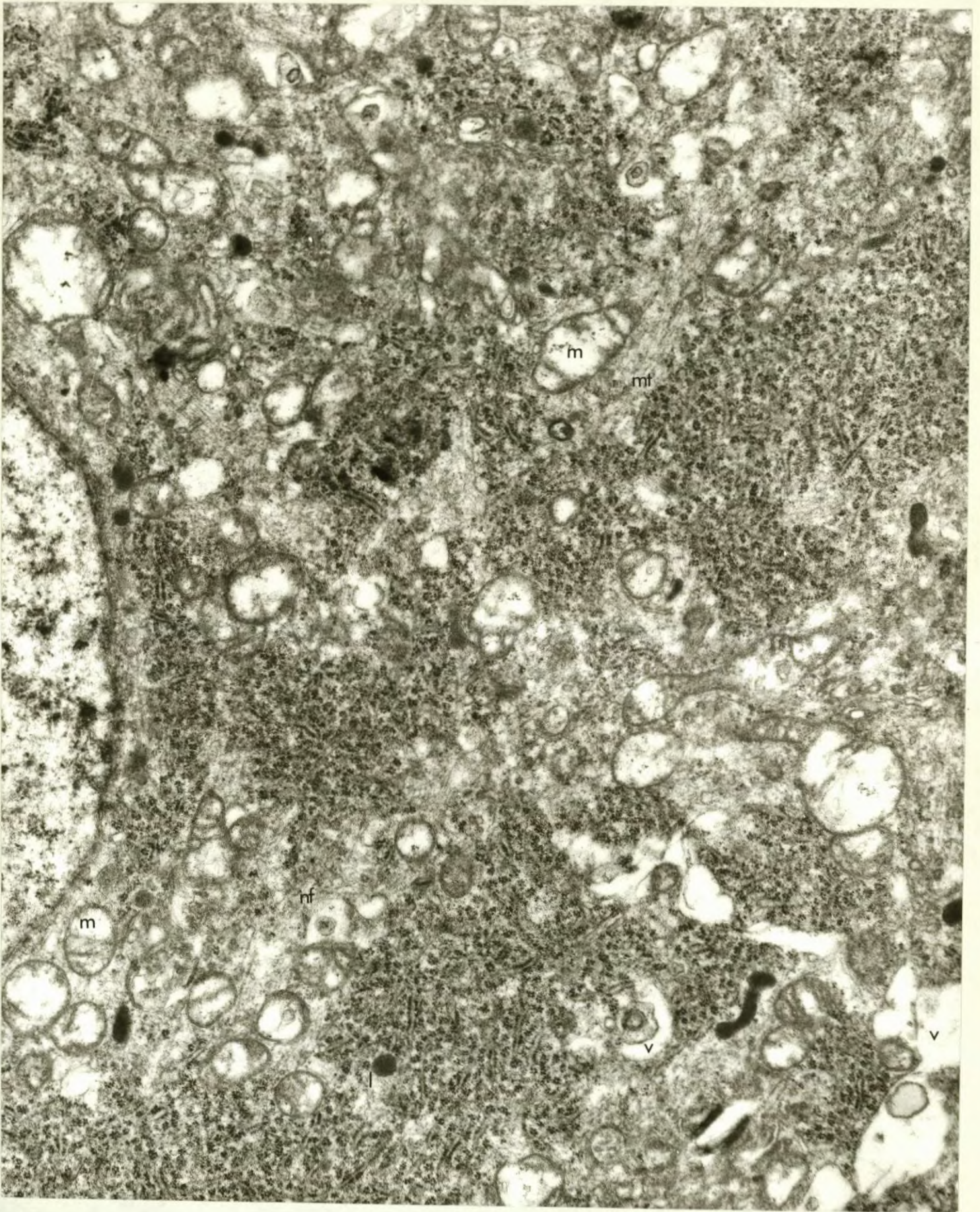
l - lisosoom.

m - mitochondria.

Neurofibrille bestaande uit mikrotubuli (mt) en 'n netwerk neurofilamente (nf).

v - vesikels.







Figuur 36

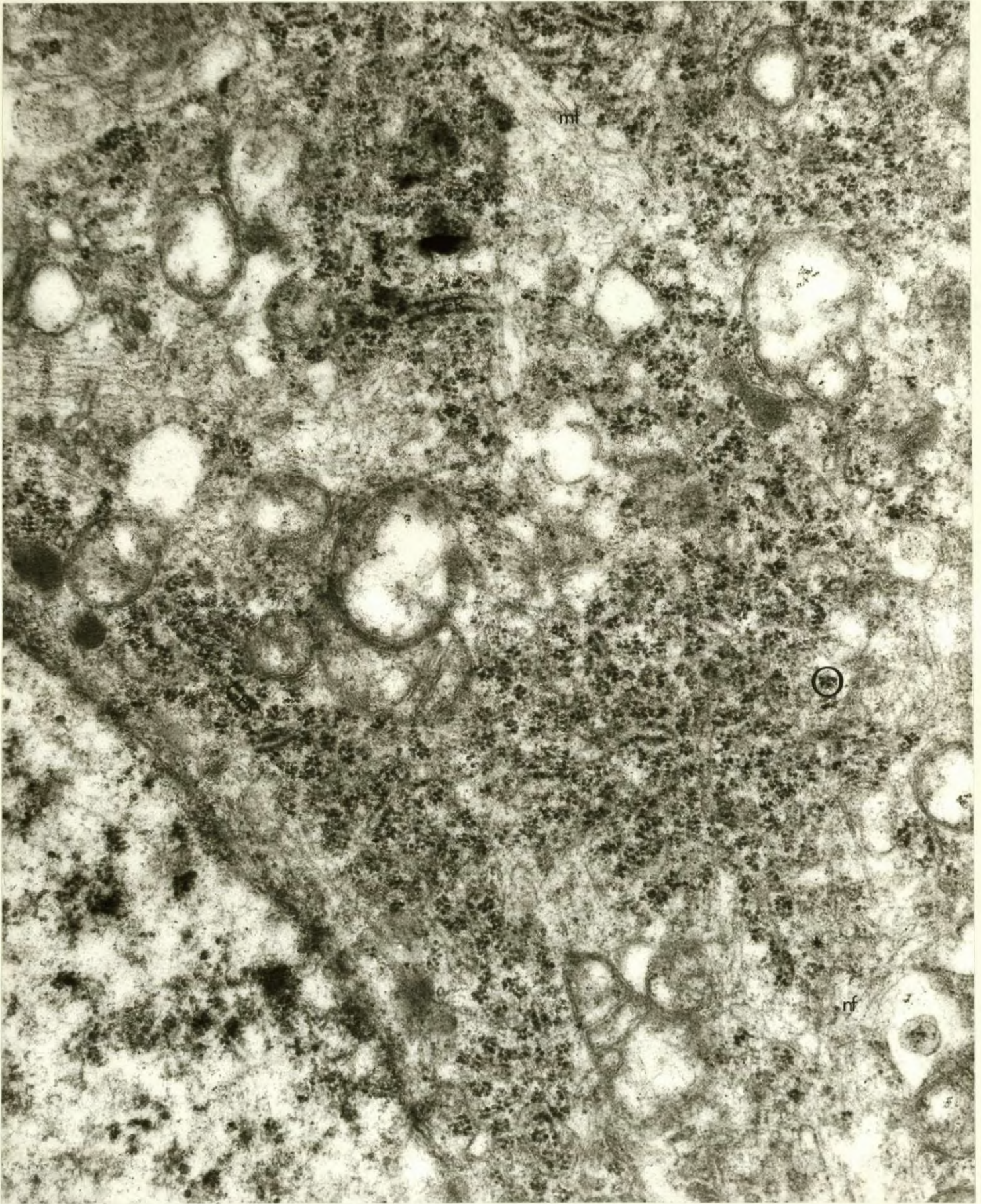
59,270 X.

Vergroting van vorige figuur

- GER - Groewe endoplasmiese retikulum met ribosome op wand en om-  
liggende rosette van polisome (O).
- mt - mikrotubulus met duidelike wande en in die senter afwisselende  
streke fyn digte en minder digte korrels.
- nf - neurofilamente (netwerk).

Enkele ribosome kom voor.







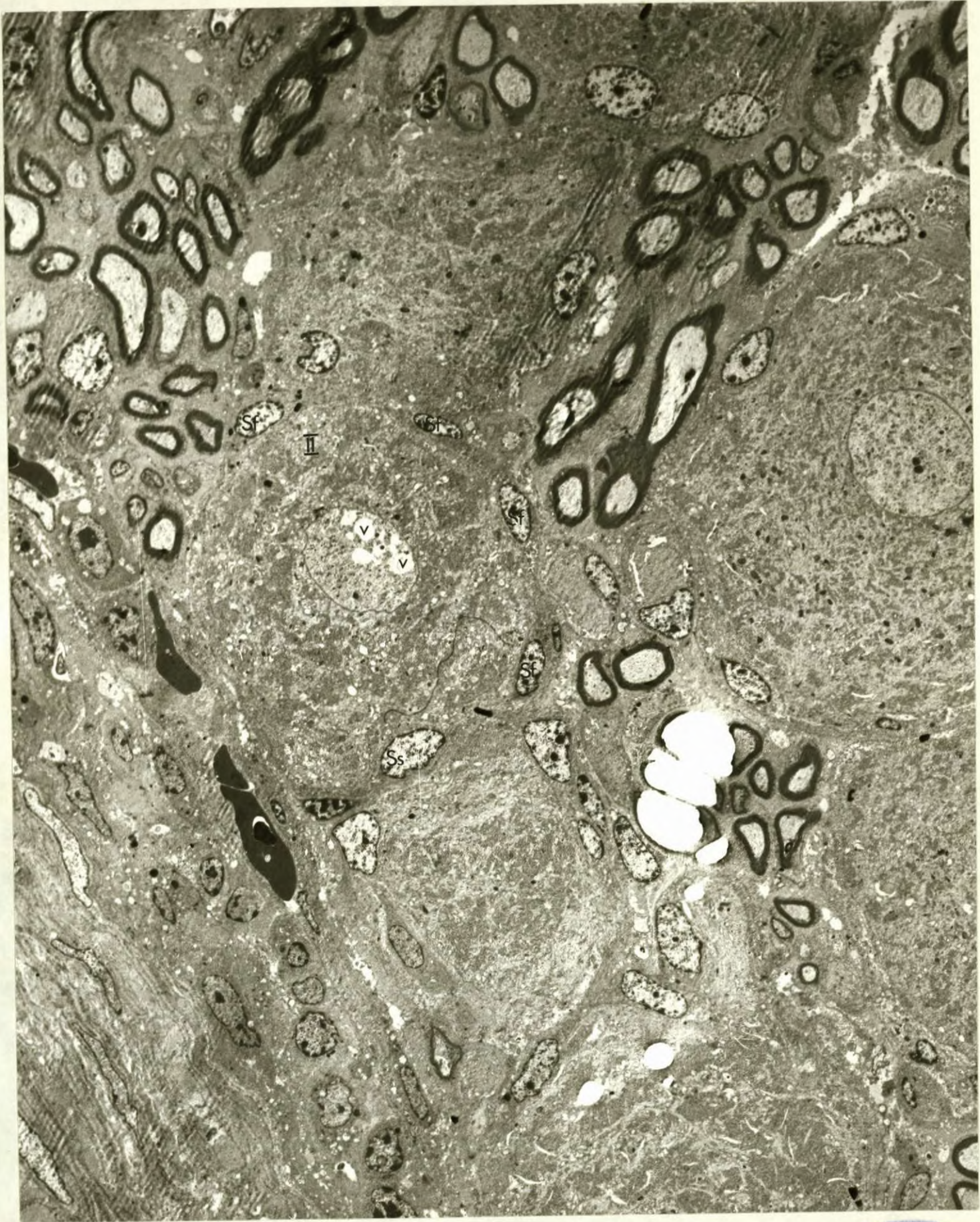
Figuur 37

2,280 X.

Oorsigbeeld van tipe II neuron (II).

- Sf - kerne van fibroblastagtige selle.
- Ss - kern van satellietsel.
- v - vesikels kom in die nukleus voor.





37.





Figuur 38

5,925 X.

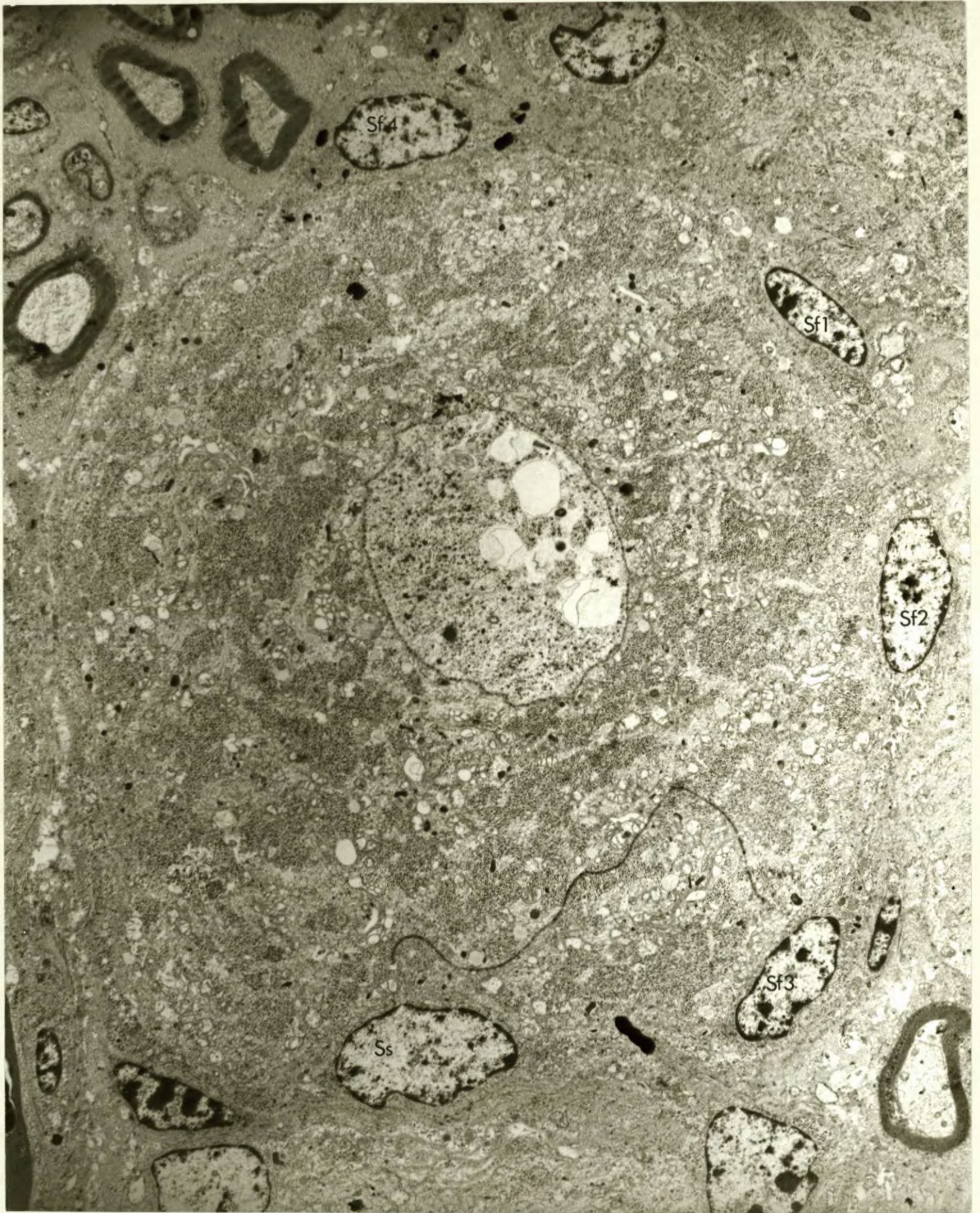
Vergroting van die neuron met vesikels in kern.

Sf - kerne van fibroblastagtige selle.

Ss - kern van satellietsel.

Besonderhede van vesikels word in die volgende figuur beskryf.







Figuur 39

15,995 X.

Vergroting van vorige figuur.

- G - Golgi - kompleks.
- v<sub>1</sub> - vesikel sonder inhoud.
- v<sub>2</sub> - vesikels met onreëlmatige dikwandige strukture.
- v<sub>3</sub> - vesikel met gekartelde konsentriese membrane om 'n klein onreëlmatige struktuur sonder inhoud.





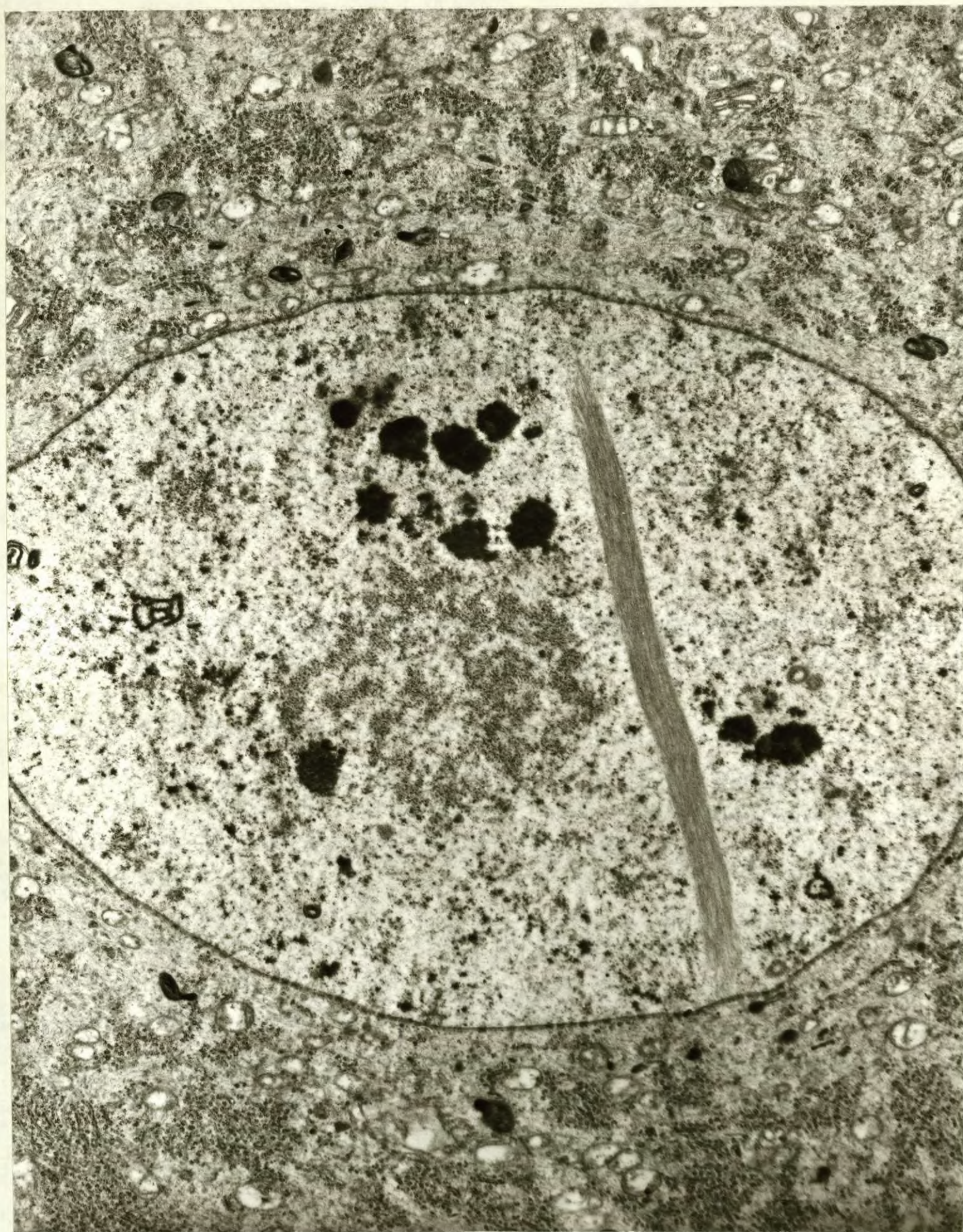


Figuur 40

15,995 X.

Tipe II neuron met 'n strook in kern, moontlik "'n bundel neurofilamente".







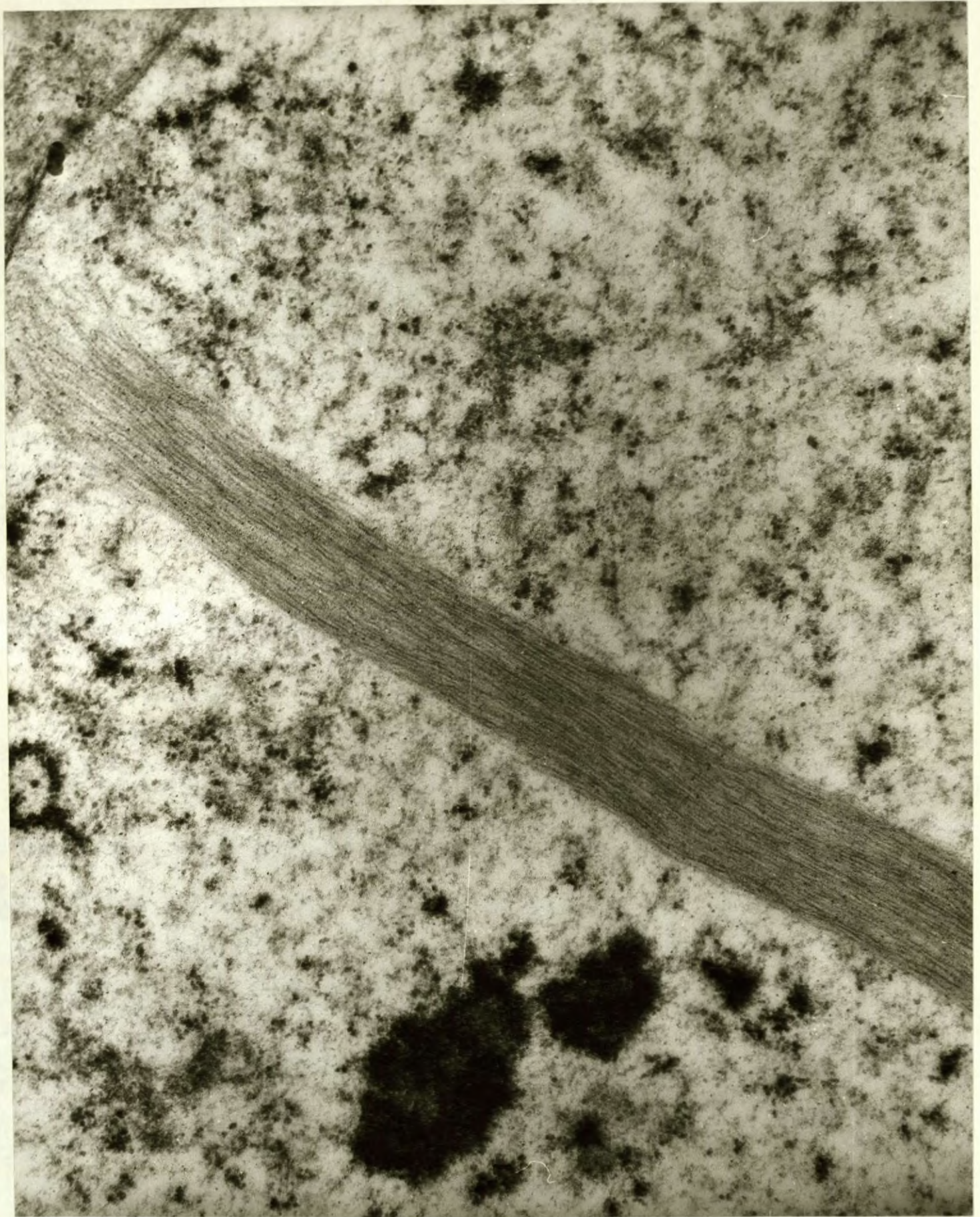
Figuur 41

59,270 X.

Vergroting van vorige figuur.

Verspreide, fyn korrels op en in die strook van moontlike neurofilamente.





41.



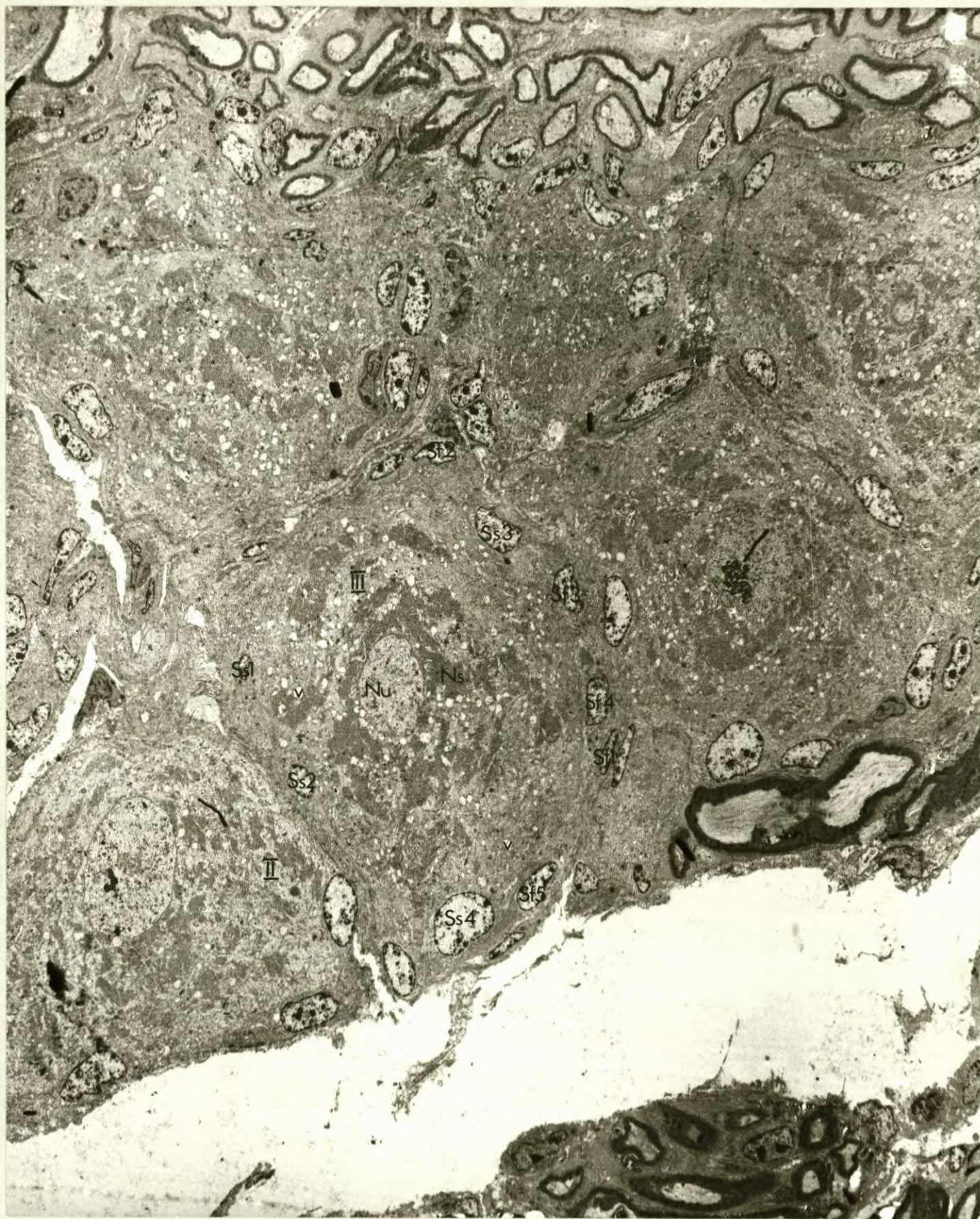
Figuur 42

2,070 X.

Oorsigbeeld van tipe III neuron (III).

- II - neuron, tipe II.
- Ns - Nissl-liggame, baie groot en grotendeels rondom die kern.
- Nu - Nukleus.
- Sf - kerne van fibroblastagtige skedeselle.
- Ss - kerne van satellietsele skedesel.
- v - vesikels.







Figuur 43

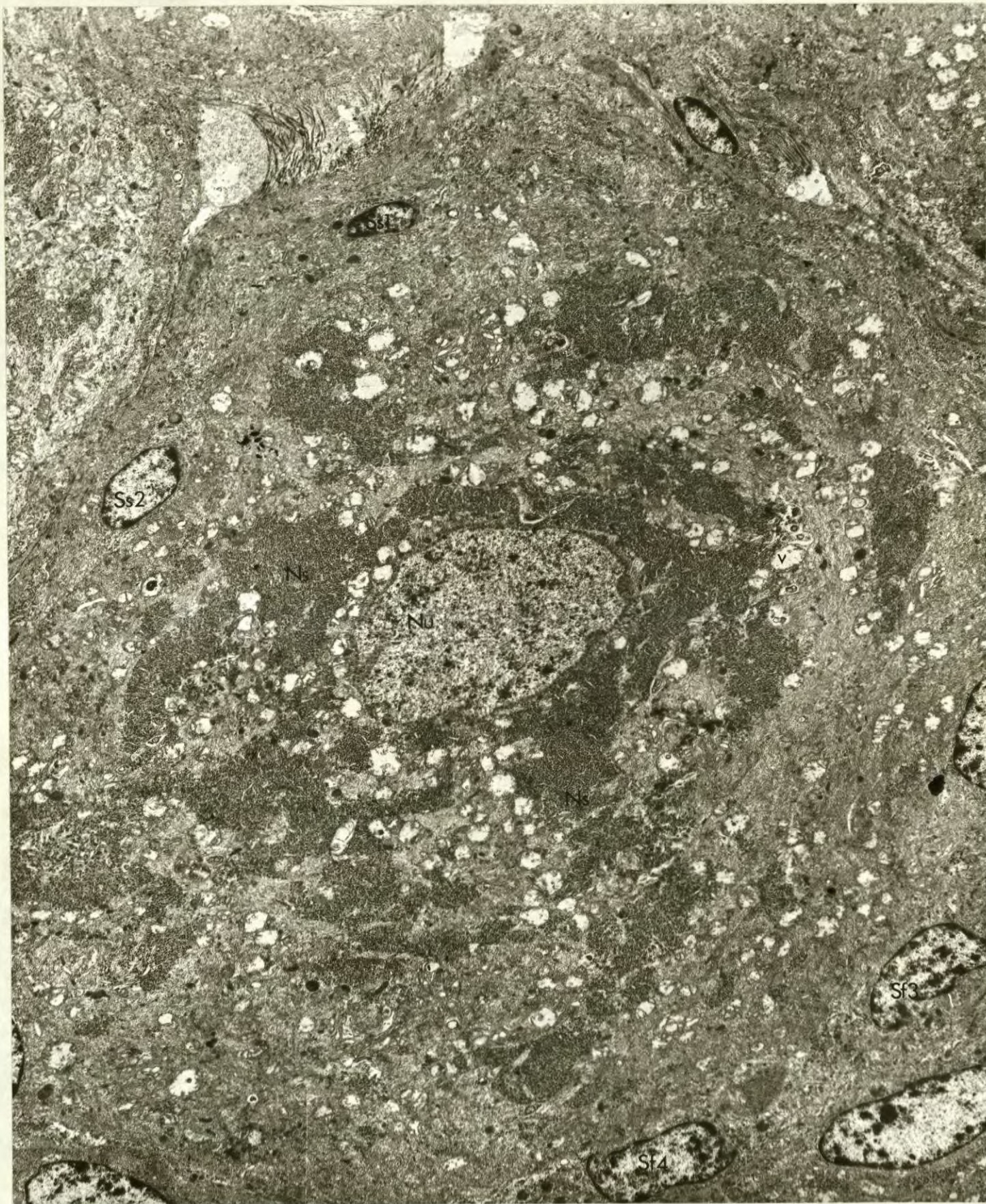
5,925 X.

Vergroting van neuron III in vorige figuur om verspreiding van Nissl-liggame, vesikels, mitochondria en lisosome aan te toon.

- |    |   |                                   |
|----|---|-----------------------------------|
| Ns | - | Nissl-liggame.                    |
| Nu | - | Nukleus.                          |
| Sf | - | kerne van fibroblastagtige selle. |
| Ss | - | kerne van satellietselle.         |
| v  | - | vesikel.                          |

Besonderhede van die kern, vesikels, mitochondria, lisosome en neurofibrille word in volgende figuur aangedui.







Figuur 44

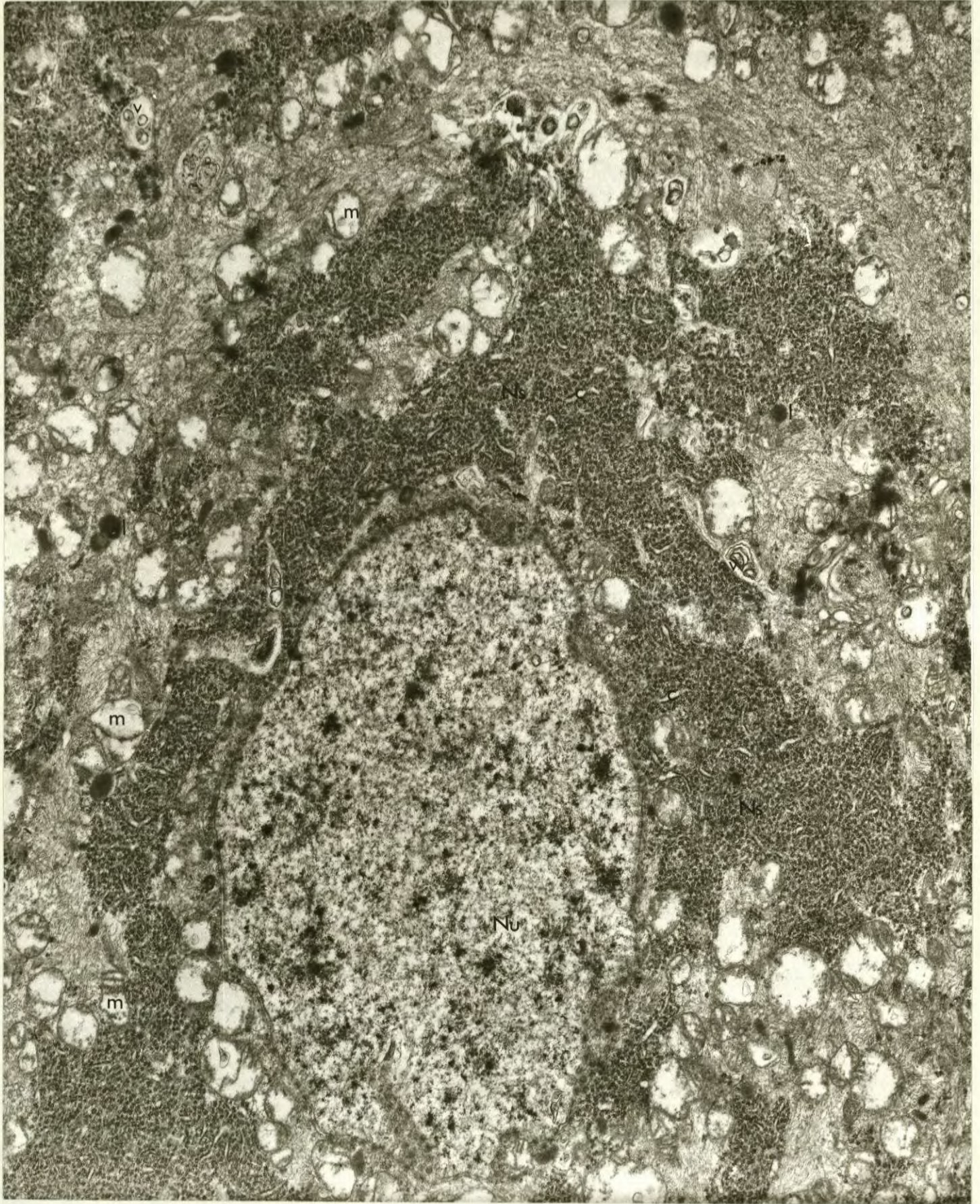
15,995 X.

Vergrote area van vorige figuur om 'n deel van die nukleus en neuroplasma aan te toon.

- |    |   |   |
|----|---|---|
| c  | - | verbrede cisternae.   |
| l  | - | lisosome.   |
| m  | - | mitochondria.   |
| Ns | - | Nissl-liggame.  |
| Nu | - | Nukleus, met taamlke diep insnydings in die karioteka en 'n redelike aantal porieë. |
| v  | - | vesikels.   |

Besonderhede van neurofibrille en Nissl-liggame word in die volgende 2 figure aangedui.







Figuur 45

26,340 X.

Vergroting van vorige figuur.

Eu - Euchromatien.  
He - Heterochromatien.  
m - mitochondria.  
Nu - Nukleus.

Neurofibrille bestaande uit min mikrotubuli (mt) en 'n netwerk neurofilamente(nf).

v - vesikels.







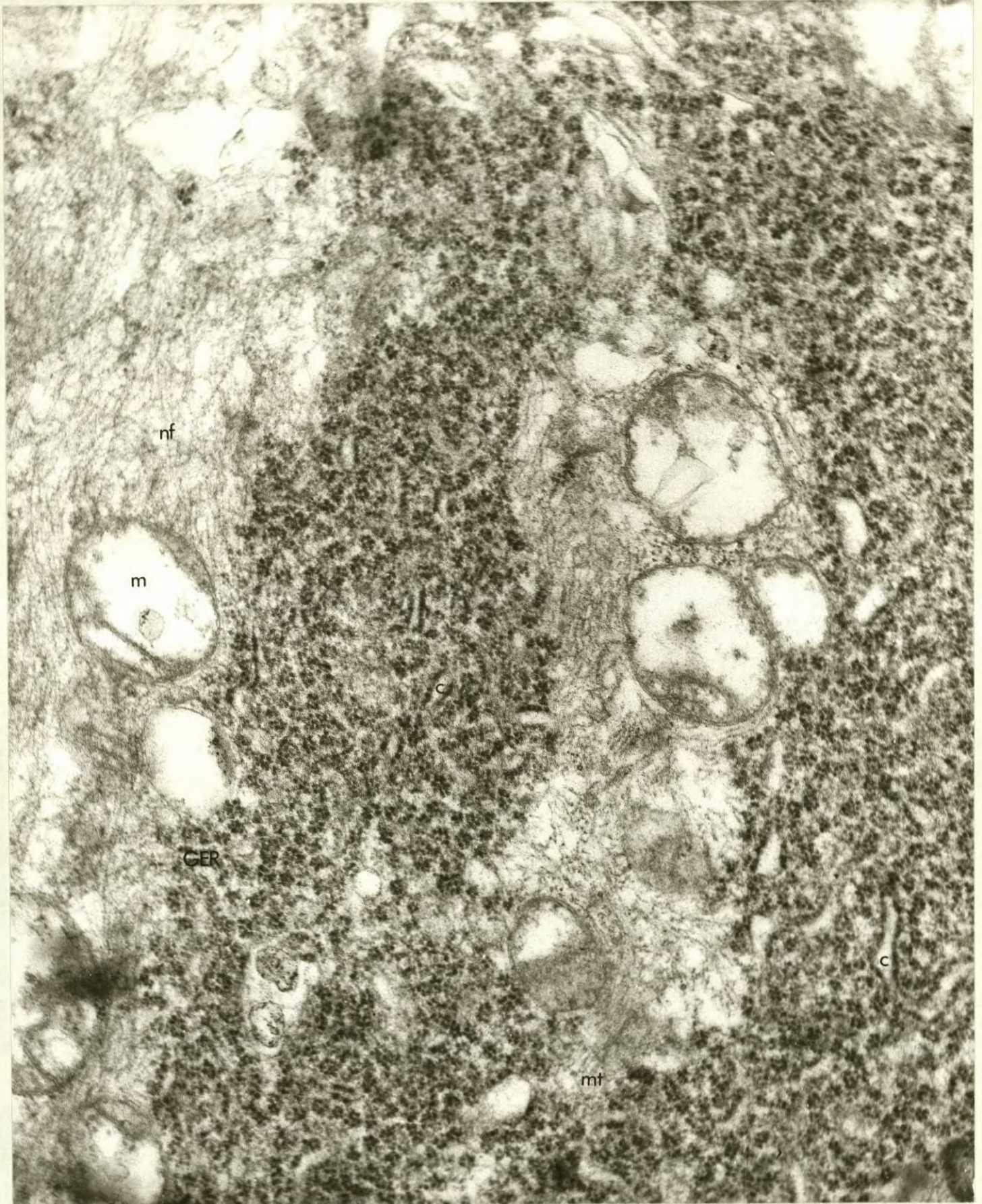
Figuur 46

59,270 X.

Vergroting van vorige figuur.

- |     |   |  |
|-----|---|--|
| c   | - | verbrede cisternae.  |
| GER | - | Groete endoplasmiese retikulum met ribosome op wand en om-<br>liggende rosette van polisome. |
| m   | - | mitochondrion.   |
| mt  | - | mikrotubuli (min).   |
| nf  | - | neurofilamente (netwerk).  |







Figuur 47

15,995 X.

- II - neuron, tipe II.
- Sfv - kern van fibroblastagtige selle geskei van die naasliggende neuron deur middel van 'n breë buisstelsel, skynbaar gladde endoplasmiese retikulum (GLER).
- Ssv - kern van satellietsel nader aan neuron as bogenoemde sel met 'n skeiding van min skynbare GLER.

Heterochromatienmassas (He) hoofsaaklik aan periferie van karioteka, kom voor in al 3 tipes neurone se skedeselkerne, sowel as tussen die min, fyn liggekleurde verdeelde euchromatien (Eu).







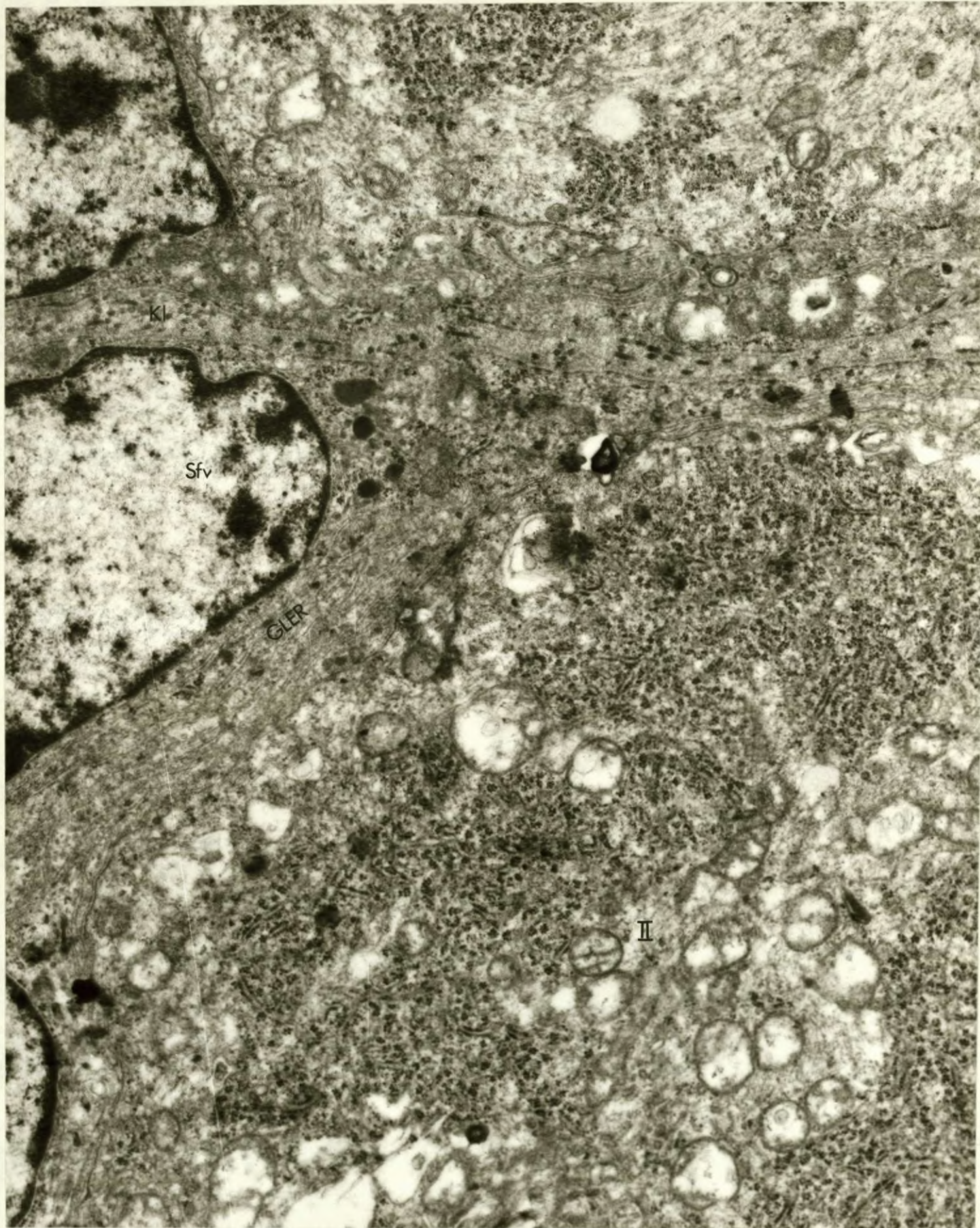
Figuur 48

26,340 X.

Vergroting van die boonste deel van vorige figuur.

- II . - neuron, tipe II.
- Kl - dwarsgesnyde kollagene vesels wat aangrensende skedeselle van mekaar skei.
- Sfv - kern van fibroblastagtige skedesel met buisstelsel van breë GLER.







Figuur 49

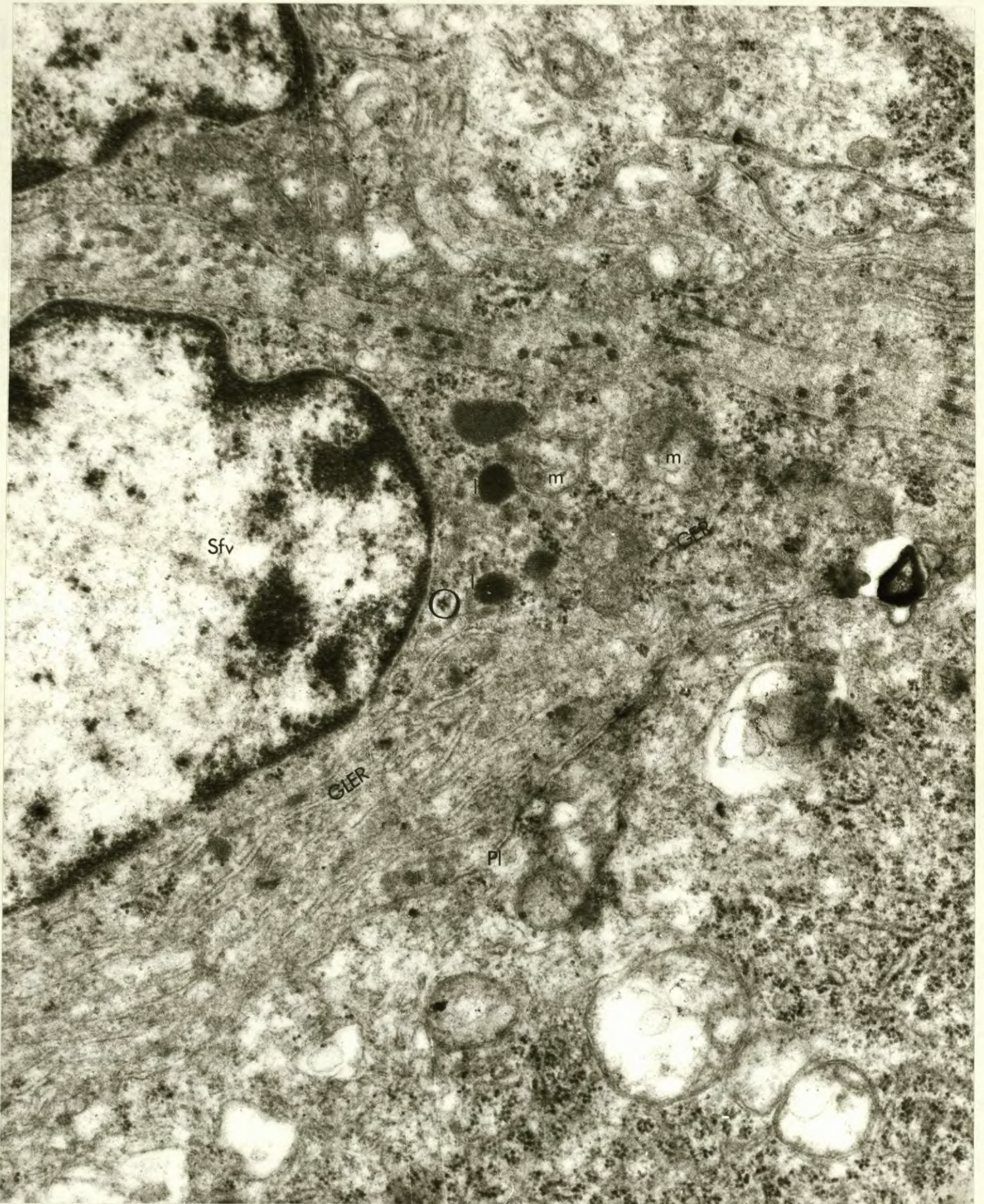
47,980 X.

Vergroting van vorige figuur.

- |     |   |  |
|-----|---|--|
| GER | - | min growwe endoplasmiese retikulum kom voor.                                     |
| l   | - | lisosome.  |
| m   | - | moontlike mitochondria.  |
| Pl  | - | moontlike plasmalemma van fibroblastagtige skedesel en naas-<br>liggende neuron. |
| Sfv | - | kern van fibroblastagtige skedesel met buisstelsel van breë<br>GLER.             |

Ribosome enkel en rosette (O) kom voor, min klein vesikels kom voor in skedesel.







Figuur 50

15,995 X.

- II - neuron, tipe II.
- GLER - breër buisstelsel (GLER) tussen Sfz en aangrensende neuron in vergelyking met minder GLER tussen Sfz en neuron.
- Sfz - kern van fibroblastagtige sel.
- Ssz - kern van satelliet sel.

Let op na die gedeelte van die senuvesel (sv) links bo, geskei van die kern van 'n moontlike skedesel met die aangrensende buisstelsel van GLER, deur kollageen (K1).







Figuur 51

26,340 X.

Vergroting van vorige figuur.

- a - aaneenloping van buisstelsel (GLER) in sitoplasma om kerne van skedeselle.
- fzt - vertakking van GLER.
- KGLER - Konsentriese rangskikking van GLER om lisosoom.
- Kl - Kollageen tussen skedeselle en aangrensende neuron.
- Pl - moontlike plasmalemma van neuron en skedeselle.
- O - rosette van ribosome, selfs teenaan die kerne van albei skedeselle, asook vrye ribosome kom voor.
- Sfz - kern van fibroblastagtige sel.
- Ssz - kern van satellietsel.

Spasie tussen Ssz en neuron II is gedeeltelik gevul met GLER wat blykbaar in dwarste gesny is (xx).







Figuur 52

47,980 X.

Desmosomale verbindings tussen neuron en skedesel ( → ).

K1 - Kollageen.  
GLER - buisstelsel.

Lisosome en mitochondria is opvallend.







Figuur 53

5,925 X.

Groep van 3 kerne.

- |    |   |                                     |
|----|---|-------------------------------------|
| 1  | - | kern (met induiking in karioteka).  |
| 2  | - | kern.                               |
| 3  | - | kern (verlengd).                    |
| 4  | - | moontlik 'n gedeelte van 'n kern.   |
| II | - | neuron, tipe II.                    |
| f  | - | fibroblast in endonerium.           |
| K1 | - | Kollagene vesels om kerne.          |
| Sf | - | kern van fibroblastagtige skedesel. |
| Ss | - | kern van satellietsel.              |







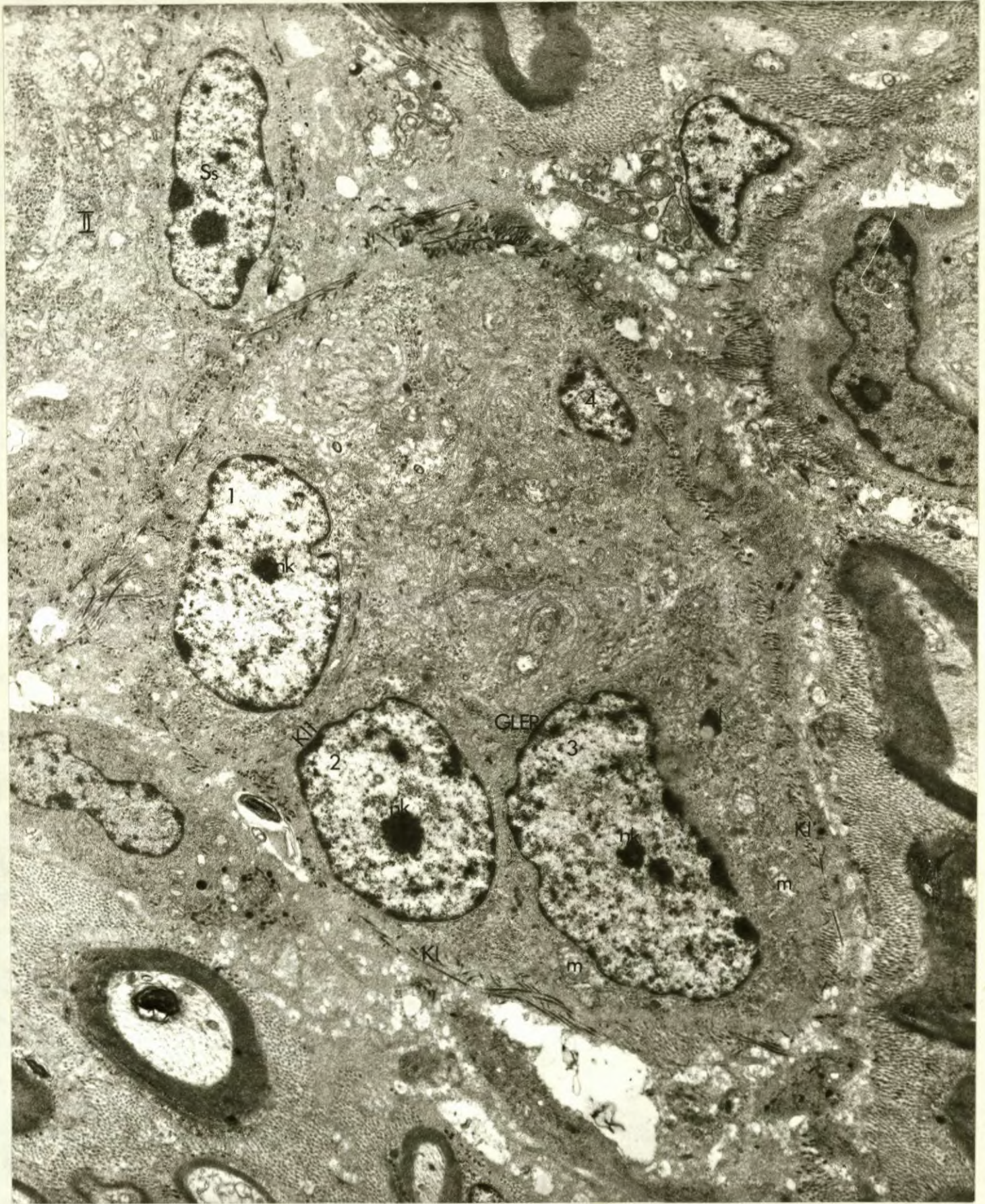
Figuur 54

12,230 X.

Vergroting van vorige figuur.

- |                 |   |  |
|-----------------|---|--|
| II              | - | neuron, tipe II.                                 |
| GLER            | - | teenwoordigheid van buisstelsel om kerne 2 en 3. |
| Kl              | - | Kollageen wat kerne omring.                      |
| Kl <sub>1</sub> | - | Kollageen wat kern 1 van ander 2 kerne skei.     |
| m               | - | mitochondria.                                    |
| nk              | - | nukleolonemamassas (moontlik in al 3 kerne).     |
| Ss              | - | kern van satellietsel.                           |







Figuur 55

34,810 X.

Vergroting van kern 2, met gedeeltes van kerne 1 en 3.

- GER - breed en nou.
- GLER - buisstelsel van gladde endoplasmiese retikulum met, konsentriese rangskikking (ko), vertakkings (t) en lusse (u).
- Kl<sub>1</sub> - Kollageen tussen plasmalemma van kern 1 en kern 2.
- Pl - Plasmalemma (gedeeltelik) tussen kerne 1 en 2.

Ribosome, vry en rosette kom om al 3 kerne voor, terwyl enkele ribosome teenaan kern 1 en rosette teenaan kerne 2 en 3 geleë is.







Figuur 56

26,340 X.

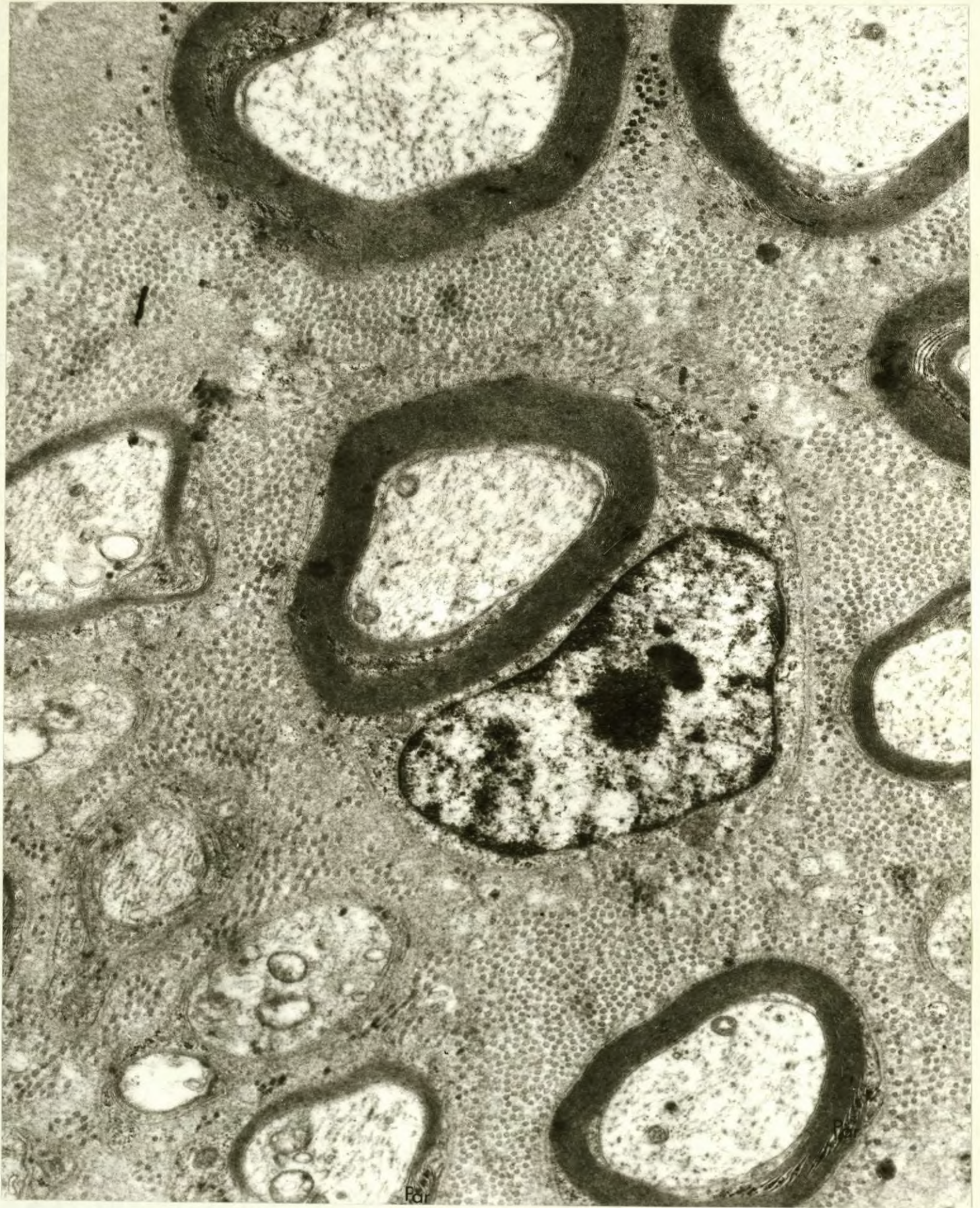
Oorsigbeeld van dwarsgesnyde senuvesels (aksone).

'n Gemiëlineerde senuvesel omsluit deur 'n sel van Schwann met 'n duidelike groot kern. Kyk na die volgende figuur vir besonderhede van aksoplasma en kerninhoud.

Par - paranodale sitoplasma swellinge by knoop van Ranvier.

Smal liggekleurde en breë donkergekleurde miëlienskedes om senuvesels is opmerklik.





56.



Figuur 57

47,980 X.

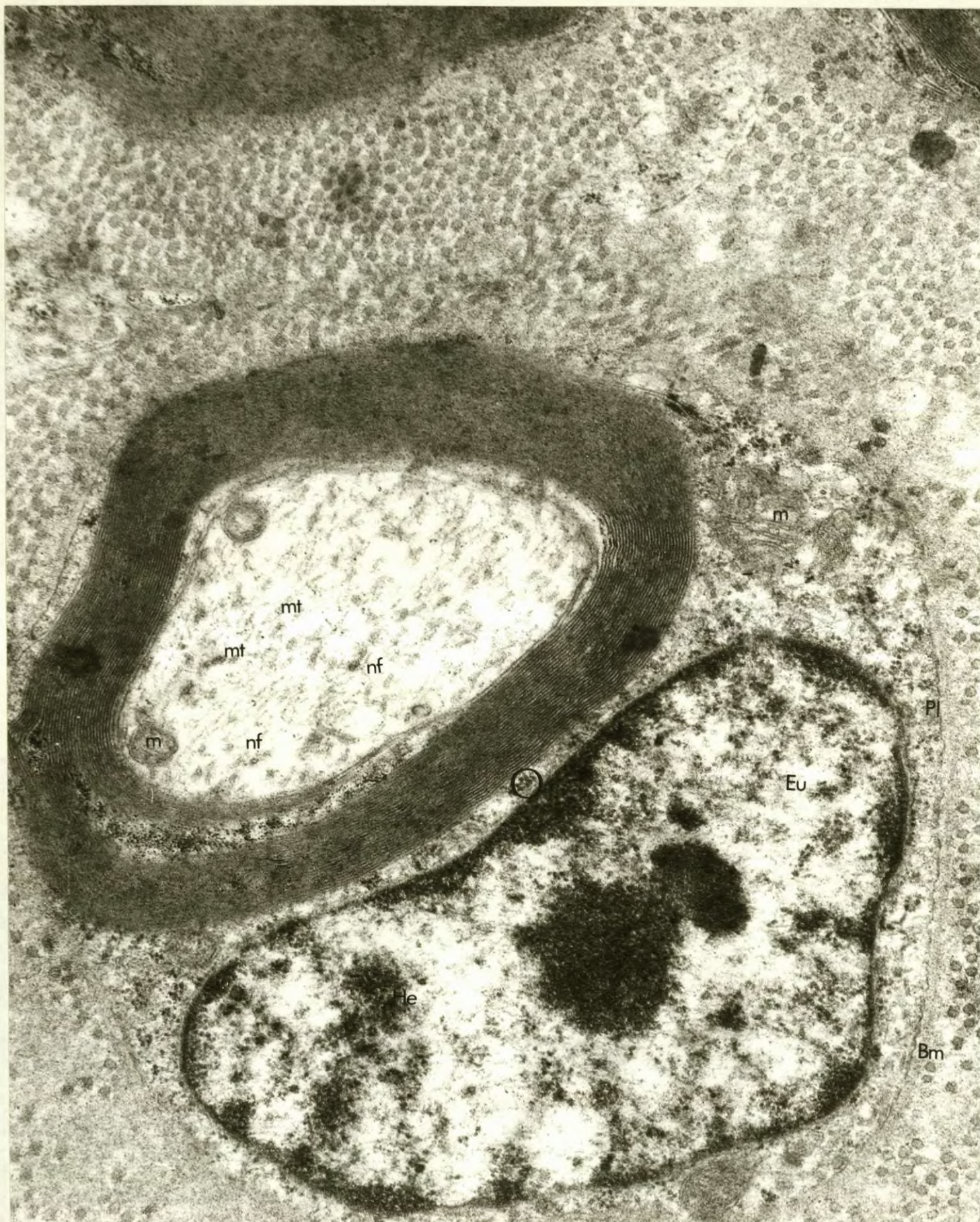
Vergroting van vorige figuur.

Schwansel met 'n groot nukleus.

Bm	-	Basaallamina.
Eu	-	Euchromatien.
He	-	Heterochromatien.
m	-	mitochondria.
mt	-	mikrotubuli.
nf	-	neurofilamente.
Pl	-	Plasmalemma.

rosette (0).







Figuur 58

15,995 X.

Moontlike kapillêre met 'n endoteelkern (Et) en mikrovilli (mk).

Breë band van digte heterochromatien omring die karioteka ( → ) .

Min instulpings van heterochromatien is tussen verspreide euchromatien teenwoordig.







Figuur 59

26,340 X.

Makrofaag met ingedrukte kern geskei deur kollagenevesels (K1) van aangrensende senuvesel links (sv) en gedeelte van die kern van 'n fibroblastagtige skedesel regs (Sf).

- GER - Groewe endoplasmiese retikulum.
- GLER - Gladde endoplasmiese retikulum (regs bo van kern).
- l - lisosome.
- m - mitochondria.

rosette (0) en vrye ribosome kom verspreid voor.

Groot en klein digte heterochromatienmassas kom aan die karioteka en in die karioplasma voor. Digte en minder digte verspreide euchromatien is opmerklik.







#### 4. Bespreking

##### 4.1 Topografie

Alhoewel die terme met betrekking tot die ganglia van die vagussenuwee, naamlik ganglion jugulare en ganglion nodosum vervang word deur ganglion proksimale en ganglion distale in Nomina Anatomica Veterinaria (1968), word dit nie deurgaans in hierdie studie gebruik nie, aangesien al die nodige literatuur na bogenoemde datum ook nie van die vervangde terme gebruik maak nie.

Volgens Fedde et al., (1963) is die ganglion nodosum die torakaalganglion genoem deur Couvreur (1891) en Makita (1966), die ganglion trunci n.vagi deur Cords (1904) en die ganglion nodosum (Adams, 1958). Behalwe die ganglion nodosum word die ganglion radialis vagi van Kaupp (proksimale ganglion) ook in die vagus gevind, geleë in die foramen nervi vagi (Watanabe, 1960).

Met betrekking tot die ligging van die ganglion nodosum soos reeds genoem in hierdie studie is dit moeilik om die ganglion op te spoor, omdat dit nie 'n opsigtelike verdikking in die vagus is nie. Dit stem ooreen met Ranson (1915) se bevindings dat die ganglion van 'n skilpad, alhoewel redelik groot, nie veel van 'n verdikking in die vagus veroorsaak nie.

Makita et al., (1966) wat hoofsaaklik op hoenders, eende en duiwe gewerk het, toon aan dat die ganglion en tiroïedklier as 'n paar voorkom en in die meeste gevalle is eersgenoemde kaudaal van laasgenoemde orgaan geleë.

Abdel - Magied & King (1978) het in sy diagramme die ligging van die ganglion en vagus van Gallus aangetoon, wat in die meeste gevalle ooreenstem met die ligging daarvan soos gevind in hierdie studie.

Raether (1964) het in sy werk gevind dat die ganglion nodosum en timusklier van Gallus lateraal en op dieselfde hoogte van die ultimobrangiaalkliere geleë is. Raether se diagrammatiese voorstelling verskil van die van Abdel - Magied, wat betref die presiese ligging van die verskillende strukture. Dit is egter moeilik om die presiese ligging van die omliggende organe vas te stel, aangesien dit ook in hierdie studie duidelik is, dat die ligging daarvan verskil van voël tot voël, in ooreenstemming met Dreyer (1975 & 1977).



Die ligging van die ganglion nodosum en nervus vagus is hoofsaaklik met behulp van diagramatiese voorstellings in wit Leghorn hoenders (Fedde et al., 1963; Jacobs & Comroe, 1971), in rotte (Mc Donald, et al., 1975) en in kuikens en wit Leghorns (Peterson & Nightingale, 1976) gelokaliseer, wat ooreenstemmend is met hierdie ondersoek.

In 1978 beskrywe Wakley & Bower dat die ganglion van die huishoenderhen min of meer op die vlak van die kaudale pool van die tiroëdklier geleë is.

In teenstelling met die ganglion nodosum, is die nervus vagus met die vena jugularis dorsolateraal daarvan, opvallend aan beide kante van die esofagus.

Volgens Watanabe (1960 & 1964) ontspring die nervus vagus deur middel van 8 - 12 worteltjies ("rootlets") in die dorsale rand van die medulla. Verder bestaan dit uit reekse worteltjies van die nervus pharyngeus en nervus accessorius. Laasgenoemde senuwee en die nervus vagus ingesluit in 'n gesamentlike epineurale skede, smelt saam in 'n enkele stam aan die proksimale gedeelte van die ganglion radicus vagi van Kaupp (proksimale ganglion). Hierdie ganglion is 'n klein spilvormige massa geleë in die foramen nervi vagi en gee vertakkings af na die ganglion cervicale superius en ontvang 'n paar takke van die paravertebrale simpatiese stam van Yntema & Hammond. Hierna skei die nervus accessorius van die gesamentlike stam en die vagus, nadat dit vertakkinge afgegee het na die farinks en larinks wat in noue verbinding is met die nervus hypoglossus en verloop hoofsaaklik na die kraniale gedeelte van die farinks en larinks en dan na die torakaalholte langs die vena jugularis.

Senuwesels in soogdiere wat hulle oorsprong het van uit neurone in die medulla oblongata, ganglion jugularis (ganglion proksimale) en ganglion nodosum, verloop in die vagus van die nek en toraks na die abdomen, nadat dit die diafragma deur dieselfde opening as die esofagus binnegedring het. (Gabella, 1979).

Ranson (1915) het vasgestel dat die vagus ontspring, as een groot en 2 of 3 kleiner takke vanuit die posterior gedeelte van die laterale oppervlakte van die medulla. Die takke verenig gou om 'n enkele fassikulus te vorm, ietwat groter as die wat gevorm word, deur die vereniging van vertakkings van die aksessoriese en vagus, verloop dan saam tot in die foramen jugularis, verenig in 'n enkele stam en verloor algeheel hulle individualiteit 'n hele afstand bokant die servikaal ganglion (ganglion jugularis). Volgens Ranson is die servikaal ganglion en die onderste ganglion van die vagus nie streng homoloog met die ganglion jugularis en ganglion nodosum van soogdiere nie. Die vagus en aksessoriese senuwees loop deur die foramen jugularis as 'n enkele senustam waarby die hipoglossaalsenuwee ( XII ) aansluit net



nadat dit die kranium verlaat.

In die verloop van die torakaal vagus van Gallus (Fedde et al., 1963) is daar klein senuvertakkings met 'n oorsprong in die ganglion nodosum wat die tiroëid-, ultimobrangiaal-, paratiroëidkliere, karotisligmaam, karotisarterie en chromaffienmassas in die betrokke gebied innerveer. Die area van die karotisarterie direk oorkant die ganglion nodosum is vergelykbaar met die soogdier karotissinus. Distaal van die ganglion word senuvertakkings gevind wat na die hart loop, genoem "n. cardiacus superioris" (Watanabe, 1960) en kardiëse afferente senuwees ("Rami cardiaci superiores"; Fedde et al., 1963). Een van hierdie vertakkings innerveer die aortaboog en aortaliggame. Die regter teruglopende senuwee (r. recurrens) ontspring uit die vagus min of meer op die vlak van die aortaboog, loop dorsaal van die boog, daarna ventraal bo-op die boog, voordat dit opstyg om die esofagus en krop te innerveer. Die linker teruglopende senuwee (r. recurrens) ontspring kraniaal van die linker pulmonale arterie. Op die vlak van die pulmonale arterie is daar verskeie innerverings vanaf die vagus na die longe. (Fedde et al., 1963). Dit stem ooreen met vroeë bevindings van Ranson (1915) naamlik dat die terugkerende senuwee 'n kort afstand onder die torakaalganglion ontspring by die skilpad, dorsaal van die aortaboog verloop en terugkeer na die tragea. Verder kaudaal ontspring vertakkings na die longe, hart en maag, uit die vagus.

In Gallus (Fedde et al., 1963) versmelt die regter en linker vagi ventraal op die proventrikulus (kliermaag) en stuur vesels na die lewer, spiermaag (horingagtige maag of "gizzard") en milt.

Makita et al., (1966) het gevind dat sommige senubundels, wat uit die vagus vertak by verskeie punte die tiroëidkapsel binnedring, maar die hoof senuverspreidingsbron na die tiroëidklier is 'n groot senubundel vanaf die torakaalganglion na die onderste tiroëidarterie en dring dan die klier tesame binne.

Volgens Abdel - Magied & King (1978) vertak die vagus by Gallus ook na die karotisligmaam. Hierdie vertakking ontspring kaudaal uit die ganglion nodosum en verloop na die kraniolaterale pool van die karotisligmaam. Die ultimobrangiaalkliere kry 'n senuvertakking vanaf die vagus, kaudaal van die ganglion, soortgelyk in grootte as die wat na die karotisligmaam loop.



## 4.2 Ligmikroskopie

### 4.2.1 Algemene struktuur van die ganglion en aard van senuvesels in die ganglion en vagus

In die algemeen het elke ganglion 'n kapsel van digte, onreëlmatige, kollagene bindweefsel, wat bloedvate en limfvate na die ganglion neem. (Windle, 1976). Die ganglion nodosum van Gallus, word ook omsluit deur 'n kapsel van digte, bloedvatryke, hoofsaaklik kollagene bindweefsel.

Soos reeds vermeld gedurende die ondersoek is neurone by + die 800ste frontale snee sigbaar, met 'n geleidelike vermindering van neurone afwaarts in die ganglion, gevolglik is dit ooglopend dat slegs senuvesels ventraal en dorsaal in die ganglion verloop. Die verskillende neurone is nie in spesifieke groepe in die ganglion gerangskik nie, maar is in groepe verdeel deur die tussenkoms van lengte- en dwarsgesnyde gemiëlineerde senuvesels, bindweefsel en bloedvate.

In die kraniospinaal ganglia (sensoriese ganglia), byvoorbeeld die ganglion jugularis en nodosum, is senuelliggame gewoonlik in groepe geskei deur groot fassikuli van senuvesels (Dodd, 1979).

Gemiëlineerde vesels kom ook voor in stroke lengtegesnyde senuvesels, na aan die ganglion nodosum, wat waarskynlik die torakaal/servikaal vagus-senuwee uitmaak in hierdie ondersoek.

Soos reeds vermeld in die inleiding is daar min gegewens met betrekking tot die veselsamestelling van die vagussenuwee in Gallus, gevolglik word daar gebruik gemaak van data van ander diersoorte om 'n beter geheelbeeld van die aard van die betrokke senuvesels en ganglia te verkry.

Volgens Jones (1932) is daar meer ongemiëlineerde vesels in die servikaal vagusstam van die kat, as gemiëlineerde vesels. Laasgenoemde het hulle oorsprong van selle in die breinstam ("brain stem") en kom te voorskyn in die vagusworteltjies. 'n Vergelyking van die vagusstam, proksimaal en distaal van die ganglion nodosum toon 'n groot verskil in die verhouding van gemiëlineerde tot ongemiëlineerde vesels. Laasgenoemde beslaan die grootste gedeelte van 'n dwarsnee van die vagusstam distaal van die ganglion, terwyl die proksimale



gedeelte hoofsaaklik uit gemiëlineerde vesels bestaan. 'n Reeks van sneë deur die ganglion vertoon 'n geleidelike oorgang afwaarts in die aantal ongemieëlineerde vesels.

Daar is 'n aansienlike aantal ongemieëlineerde vesels in die vagusworteltjies, maar baie minder in getal, as in die gedeelte distaal van die ganglion. Proksimaal van die ganglion nodosum en in die vagusworteltjies is daar min of meer gelyke hoeveelhede ongemieëlineerde vesels.

Anatomiese data van beide komponente van die vagus, afkomstig van die breinstam en ganglion sluit gemieëlineerde en ongemieëlineerde vesels in by die kat en mens. (Hoffman & Kuntz, 1957). Die veselinhoud van die vagus, proksimaal en distaal van die ganglion nodosum in bogenoemde spesies is vergelykbaar met mekaar. Dit is hoofsaaklik afferent en daar is veel meer ongemieëlineerde as gemieëlineerde vesels. Afferente servikaalvesels en meer distale gedeeltes van die senuwee is afkomstig van selle uit die ganglion nodosum, terwyl die efferente hoofsaaklik uit die breinstam ontspring. Beide afferente en efferente vesels sluit gemieëlineerde en ongemieëlineerde vesels in. Distaal vanaf die ganglion neem die ongemieëlineerde vesels toe in aantal in die vagus-stam en vertakkings. Die totale aantal vesels van die servikale gedeelte oortref die by die rostrale pool van die ganglion nodosum. Die eerste 5 - 10 cm van die vagus-senuwee distaal van die ganglion in beide die kat en mens bevat unipolêre ganglionselle, verplaas vanaf die ganglion. Hierdie selle is nie verder distaal waargeneem nie.

Baie meer ongemieëlineerde as gemieëlineerde senuvesels is gevind in die servikaal vagus van die kat (Agostoni et al., 1957). Groot en klein gemieëlineerde vesels is efferent en die oorgrote meerderheid middelmatige grootte vesels is afferent.

Brown et al., (1972) wys daarop, dat daar 'n skerp kwalitatiewe histologiese verskil is tussen die servikaal vagus van Gallus en die kat. Laasgenoemde het 5 keer so veel ongemieëlineerde vesels as Gallus en net die helfte van die hoeveelheid gemieëlineerde vesels wat in Gallus voorkom.

Gabella (1979) toon aan dat in alle soogdier spesies wat ondersoek is, die abdominaal vagus uit duisende aksone bestaan, waarvan die oorgrote meerderheid ongemieëlineerd is. Bo en behalwe verskille in grootte en die teenwoordigheid of afwesigheid van 'n miëlienskede vertoon bogenoemde aksone geen strukturele eienskappe, sodat tipes vesels uitgeken kan word nie. Dit is goed bekend dat die senuwee afferente en



efferente vesels bevat. Efferente vesels is cholinergies (preganglionies), maar daar is ook nie-cholinergiese inhiberende vesels (Langley, 1898) wat uit die breinstam ontspring. 'n Klein aantal adrenergiese vesels is aanduibaar deur fluoressensie na eksperimentele toepassing soos beskryf deur Muryobayashi et al., (1968), wat bespreek sal word onder fluoressensie.

Na disseksies (Abdalla & King, 1979) is dit waargeneem dat die senuworteltjies van die glossofaringeale vagus en spinaalaksessoriese senuwees verenig in 'n enkele ganglioniese verdikking (proksimale vagusganglion), wat in Gallus gallus domesticus ("Shaver Starcross hens") diep ingebed is in 'n benige fossa geleë in die laterale wand van die skedel. Bogenoemde ganglion word gevorm deur die vereniging van die proksimale vagusganglion met die proksimale glossofaringeale ganglion. Abdalla & King het ook die aard van normale senuvesels in die servikaalvagus, na midservikale en intrakraniale vagotomie in Gallus gallus domesticus ondersoek. In die regtersenuwee is daar 4223 afferente en 4843 efferente senuwees. Die selliggame van ongeveer 520 afferente senuwees is in die proksimale vagusganglion geleë, terwyl min of meer 3703 afferente vesels in die distale vagus ganglion voorkom.

Sensoriese vesels van die hartsenuwee se selliggame is geleë in die ganglion nodosum van Gallus (Estavillo, 1978).

Katz & Karten (1979) het, soos hy soogdiere gevind dat die voëlaortasenuwee gevorm word deur afferente vesels (word later bespreek, Nonidez, 1935), wat die ganglion nodosum verlaat, in assosiasie met die vierde viserale boog.

Meganoreseptore, wat betrekking het op 'n inasemstremmende refleks word geïnnerveer deur pulmonêre afferente vesels van die vagus in Gallus (Leitner, 1972).

Afferente bane van die intrapulmonêre CO<sub>2</sub> reseptore in die voël verloop na die brein via die vagussenuwee (Sturkie, 1976).

In King et al., (1968) se waarnemings van Gallus gallus domesticus is die respiratoriese afferente ontladings in die vagus die eerste direkte aanduiding by die voël van 'n afferente neurale aktiwiteit, wat aanhoudend die sentrale senuweestelsel in kennis stel van die respiratoriese siklus. Hierdie vesels is gegroeper in die vagus, maar beslaan slegs 'n klein minderheid van al die vagus afferente vesels. Dit stem ooreen met bevindings van Peterson & Fedde (1968) by kuikens naamlik dat afferente vesels in die vagus voorkom wat CO<sub>2</sub> sensitiewe reseptore in die longe innerveer.



Die oorsprong van sikliese respirasie (Fedde *et al.*, 1963) is geleë in die medulla oblongata in ooreenstemming met Sturkie (1976), dat 'n sogenaamde respiratoriese sentrum in die rostrale deel van die medulla oblongata, maar ook in die gebied van die pons teenwoordig is. In die goudvis is die oorsprong van sikliese respirasie ook gevind in die medulla oblongata (Adrian & Buytendijk, 1931).

In voëls (Nonidez, 1935 & Adams, 1958) mag daar ook ongemieëlneerde simpatiese senuvesels (postganglionies) wees in die regter depressor senuwee (afferente vesels) wat op die wand van die aorta eindig. Die depressor senu ontspring hoofsaaklik uit perifere verlengings van sensoriese neurone wat na aan of in die ganglion nodosum ontspring maar die presiese lokalisasie van die neurone is nog nie gevind nie. Die ongemieëlneerde simpatiese senuvesels bevat meer spesifiek vesels afkomstig van die senuwees genoem deur Terni (1931) tronco prevertebrale precarotideo vanaf die nervus glossopharyngeus en wat die ganglion nodosum binnedring. Die prevertebrale prekarotisstam is homolog met die soogdier interkarotissenu en die simpatiese senuwees daarvan is afkomstig van die hoof servikaal simpatiese senuwee.

Muryobayashi *et al.*, (1968) meld dat in soogdiere die vagussenuwee uit 5 funksioneel verskillende vesels bestaan, naamlik algemene somatiese afferente vesels, algemene viserale afferente vesels, spesifieke viserale afferente vesels, algemene viserale efferente vesels en spesifieke viserale efferente vesels. Die algemene viserale efferente vesels word beskou as cholinergies van aard en dit ontspring uit die dorsaal motoriese vagus in die medulla oblongata.

Pearson (1972) maak ook melding daarvan dat die vagussenuwee 'n gemengde sensoriese motoriese senuwee is in alle vertebrata.

#### 4.2.2. Sitologie van die neurone

Die verspreiding van Nissl-liggame is gebruik om die verskillende neurone te groepeer. Nissl-liggame kom voor as onreëlmatige donker basofiliese groepe, wat in die selliggaam verspreid is. Drie tipes neurone, naamlik tipe I, II en III is in die ganglion nodosum onderskeibaar. In tipe I neuron is daar 'n egalige verspreiding van klein Nissl-liggame in die fibrillêre neuroplasmiese inhoud. Tipe II neuron bevat dieselfde neuroplasmiese inhoud as tipe I, maar is verder van mekaar verwyder, as gevolg van die tussenkoms van groter Nissl-liggame, met langer verbinding-



stroke. Tipe III neurone het nog groter liggame van Nissl met langer en breër verbindingstroke as eersgenoemdes.

Neurofibrille kom tussen die liggame van Nissl voor, wat die beste waargeneem kan word in groter neurone, alhoewel dit teenwoordig is in alle neurone. Die neurofibrille bestaan uit neurofilamente en mikrotubuli, wat slegs elektronmikroskopies duidelik onderskei kan word, soos ook deur Windle (1976) gevind. Ligmikroskopies lyk dit soos 'n netwerk dun draadjies, wat verspreid is tussen die liggame van Nissl.

Holtzman et al. , (1967) het in sy ligmikroskopiese ondersoek van die rot 'n min of meer simmetriese verspreiding van die belangrikste selorganelle rondom die nukleus van die neuron gevind, alhoewel 'n mate van variasie voorkom van sel tot sel.

Normale selle van Gallus in die dorsale vaguskern van die medulla oblongata is geleë direk onder die vloer van die derde ventrikel en lateraal van die dorsale ventrikel en lateraal van die dorsale mediane sulkus (Watanabe, 1968). Dit bevat groot eenvormige verspreide korrels in die sitoplasma, vergelykbaar met die inhoud van die neurone in hierdie studie soos reeds bespreek.

Volgens Hodges (1974) is die patroon van Nissl-liggaamrangskikking kenmerkend van 'n spesifieke neuron by die hoender.

Behalwe die rangskikking van Nissl-liggame word morfologiese kriteria ook gebruik om sensoriese neurone van spinaal ganglia in twee hoofgroepe A & B te klassifiseer op die basis van selgrootte, digtheid van sitoplasma, deursnee van selprosesse en die teenwoordigheid van 'n miëlienskede en nie net alleenlik op die basis van funksionele kriteria nie (Höckfelt et al. , 1976).

Die liggame van Nissl, as onreëlmatige donker basofiele massas, is groter in motoriese as in sensoriese neurone en neurofibrille dien as ondersteuning van die neuroplasma in menslike weefsel (Dodd, 1979).

Die nukleus is gewoonlik in die middel van die selliggaam geleë en die grootte daarvan varieer in 'n mate in verhouding met die selliggaam. Meeste selle bevat 'n enkele kern, maar partykeer word meer as een kern in outonome ganglia gevind (Rhodin, 1974; Windle, 1976).



In hierdie studie is selle met slegs een sferiese kern gevind, wat redelik groot, sferies-ovaalvormig is, met 'n opsigtelike nukleolus in die meeste gevalle, sowel as 'n fyn chromatiennetwerk, wat straalvormig na die karioteka loop.

#### 4.2.3 Skedeselle en ander strukture van die ganglion nodosum

Elke neuron word omring deur 'n dun kapsel van skedeselle, wat satelliet- of fibroblastagtig kan wees. Laasgenoemde sel is meer periferies geleë as die satelliet-selle. Alhoewel die term selle gebruik word is die kerne met onduidelike inhoud alleenlik sigbaar, gevolglik is dit verkieslik om die skedeselle in meer besonderhede onder elektronmikroskopie te beskrywe.

In die mens (Dodd, 1979) is die satellietselle teenaan die selliggaam geleë en aaneenlopend met die neurilemma van die aksone. Die kerne van die satellietselle is relatief donker, ovaal tot plat en het nie 'n prominente nukleolus nie. Die plat fibroblastagtige kern is ook meer periferies van die satellietselle geleë.

Die verhouding tussen die satellietselle en neurone is soortgelyk aan die tussen die neurogliaselle en die neurone van die sentrale senustelsel (Angevine, 1975).

Chen (1978) het ook 'n paar gliaalselle op die oppervlak van normale motoriese neurone van katte waargeneem.

Tussen die neurone, is verlengde Schwannselle met 'n donker kern geleë aan die rand van die senuvesels ook opsigtelik in eie ondersoek.

Volgens Hodges (1974) lyk die satellietselle na die selle van Schwann. In die geval van ongemielineerde aksone vorm die Schwannselsitoplasma 'n eenvoudige skede rondom die senuvesel, terwyl by gemielineerde aksone, die Schwannselle verskeie konsentriese miëlienlamellae vorm tussen die sitoplasma en akson.

Aguayo et al., (1976) het 'n noue interafhanklikheid aangetoon tussen aksone en Schwannselle in normale en abnormale perifere senuwees, met die akson wat 'n prominente rol in dié assosiasie speel. Schwannselle is multipotensiaal in terme van hul vermoë om miëlien te vorm. Die akson faktor, wat veroorsaak dat Schwannselle miëlien vorm of nie is nog nie vasgestel nie.

Portalier & Vigier (1979) het aortaselle in die ganglion nodosum van die kat



gelokaliseer, hy het dit hoofsaaklik aan die mediale kant van die ganglion gevind deur middel van die terugwaartse aksonale vervoer van peperwortelperoksidase (HRP). Die selle is gevul met granules van die bruin reaksieproduk. Soortgelyke selle is nie in hierdie ondersoek gevind nie.

#### 4.2.4 Histochemie

Die drie belangrike katesjolamiene naamlik noradrenalinen, adrenalinen en dopamiene, as oordragstowwe kom voor in die hoenderbrein (Sturkie, 1976). Dit blyk ook asof dopamiene en noradrenalinen twee tipes senuwees verteenwoordig en dat adrenalinen en noradrenalinen wisselbaar is, met ander woorde dit kan vrygestel word in verskillende hoeveelhede deur dieselfde senu - uiteindings en kan op dieselfde reseptore reageer.

Noradrenalinen kom voor in al die dele van die voëlbrein met die hoogste konsentrasie in die hipotalamus, en 'n baie laer konsentrasie in die pons en medulla oblongata (Bolton, 1971).

De Santis et al., (1975) noem die feit dat volgens Holzbauer & Sharman (1972), noradrenalinen en adrenalinen teenwoordig is in die brein en perifere weefsel van kuikens en dat die konsentrasie van adrenalinen hoër is, as in die ooreenstemmende weefsel van soogdiere.

Noradrenalinen selle (Palkovits, 1978) kom veral in die pons en medulla voor van die sentrale senuweestelsel van die kat.

Asetaatgebufferde (pH 6) kaliumiodaatoplossing is gebruik om die moontlike teenwoordigheid van noradrenalinen aan te toon (Hillarp & Hökfelt, 1953). Adrenalinen in teenstelling met noradrenalinen word nie omgeskakel in pigmente by 'n pH van bogenoemde buffer nie, maar wel by pH 4, wat na die toepassing van laasgenoemde buffer, bruin mikroskopiese, naaldvormige kristalle vorm. Noradrenalinen kan omgeskakel word, binne 2 - 8 minute deur middel van oksidasie met kaliumiodaat in 'n asetaatbuffer in bruin-swart onoplosbare produkte met 'n melanienagtige voorkoms. Vir 'n toepaslike sitologiese reaksie is 'n byna onmiddellike omskakeling van noradrenalinen na 'n onoplosbare oksidasieproduk nodig, wat in die sel bly sonder dat die katesjolamiene bevry word van die granulêre strukture, waaraan dit gebonde is.

Na die toepassing van dieselfde tegniek op die adrenaal medulla van Gallus het adrenaal medullaselle diepbruin gekleur (Van Huyssteen, 1980).



Hillarp & Hökfelt (1953) het ook gevind dat die adrenaal medullaselle van verskeie soogdiere wat nie noradrenalien bevat nie, nie pigmente kan vorm na kaliumiodaat-oksidasie nie. Na alle waarskynlikheid, gee die kaliumiodaatreaksie dus 'n spesifieke sitologiese aanduiding van noradrenalien.

In hierdie navorsing is 'n granulêre bruin neerslag gevind op die liggame van Nissl, wat ooreenstem met Hillarp & Hökfelt se bevindinge in die adrenaalmedulla van verskeie soogdiere.

Uit Sturkie (1976) blyk dit dat ensieme wat verantwoordelik is vir die sintese en degradering van katesjolamienes teenwoordig is in voëlweefsel, maar almal is nie definitief in die voëlbrein opgespoor nie. Alhoewel, nieteenstaande die teenwoordigheid van degraderende ensieme, is die opname van katesjolamienes die mees belangrikste metode van sinaptiese inaktivering.

Dopamien betahidroksilase skakel dopamien om na noradrenalien en is in kuiken-embrioharte gevind deur Ignarro & Schideman (1968).

Na aanleiding van die hoër konsentrasie adrenalien gevind in voëlweefsel as in soogdierweefsel, word die vraag geopper of noradrenalien of adrenalien simpatiese oordragstowwe is (De Santis et al., 1975 ). Hulle het gevind dat chemiese simpatektomie, voorafbehandel met 6 - hidroksiedopamien, 'n afname in adrenalien en noradrenalien konsentrasies toon in die hart en milt respektiewelik met tot 23 % en 29 %. Degenerasie van adrenergiese neurone in die kuikenhart het ook plaasgevind na behandeling met hidrokسيدopamien. Die gevolgtrekking is dus dat bogenoemde stowwe in die hart en milt as simpatiese neuro- oordragstowwe reageer. Noradrenalien- en adrenalienkonsentrasies in die atria is 2 tot 3 keer hoër as in die ventrikels, wat in ooreenstemming is met die relatiewe hoë digtheid van die atriale adrenergiese senupleksus in vergelyking met die ventrikulêre innervering van die hart.

Volgens hulle kennis is die funksionele rol van die twee genoemde oordragstowwe in die perifere simpatiese senustelsel nog nie beskryf vir enige ander spesie nie. By die padder is die oordragstof adrenalien en by die soogdier noradrenalien, maar by nie een van bogenoemde funksioneer dit saam, soos dit blyk in die hoender nie.

De Santis et al., het ook gevind dat daar viervoudige oorheersing van adrenalien oor noradrenalien in die plasma behou is gedurende geleidelike ontbloeding, alhoewel die noradrenalien en adrenalien konsentrasies opmerklik verhoog het, as gevolg van adrenaal medulla hormone geïnduseer deur hipovolemie. Die hoë katesjolamieninhoud in die



plasma dui daarop, dat die adrenaal medullahormone in die kuiken 'n belangrike rol speel in die regulering van kardiëse werking en bloeddruk soos veronderstel deur vroeëre werkers.

Die P.A.S. tegniek is toegepas om die moontlike teenwoordigheid van glikogeen aan te toon in neurone. 'n Negatiewe reaksie is verkry in die betrokke neuron. Die reaksie is gebasseer op die feit dat sekere weefselemente geoksideer word deur perjodosuur en een van die reaksieprodukte is 'n aldehid, wat dan aangedui word deur Schiff se reagens. Hierdie tegniek is veral geskik vir die aanduiding van musien, retikulum en glikogeen (Culling, 1974).

In hierdie navorsing is die kolloïd van die tirooïedklier gebruik as kontrole. Volgens Bloom & Fawcett (1975) kleur kolloïd intensief met die perjodosuur - Schiff reaksie, omdat die tireoglobulien wat gesekreter word deur die tirooïedklier 'n glikoproteïen is wat 2 - 4 % heksoamien sowel as galaktose, mannose en ander koolhidrate bevat. Die tireoglobulien van die kolloïd bevat ook verskeie gejdineerde aminosure. Na fiksasie kleur die kolloïd met of suur- of basiese kleurstowwe en met trichroom kleurings is dit nie ongewoon as verskillende follikels of selfs verskillende areas van die kolloïd in dieselfde follikel verskillend kleur nie.

Die Unna-Pappenheim tegniek is gebruik om die teenwoordigheid van RNA aan te toon. Nissl-liggame kleur selektief rooi na die toepassing van bogenoemde tegniek (Culling, 1974). In hierdie navorsing is die Nissl-liggame rooi-bruin gekleur wat die teenwoordigheid van RNA aandui.

Angevine (1975) het aangetoon dat die hoofbestanddeel van Nissl-liggame hoofsaaklik by soogdiere ribonukleoproteïene is, deur die gebruik van ultravioletmikroskopie en ribonuklease vertering.

#### 4.2.5 Fluoresensie

Met die bekendstelling van die histochemiese fluoresensie metode van Falck & Hillarp en medewerkers in 1962 het nuwe moontlikhede na vore gekom om die lokalisasie, verspreiding en morfologie van biogeniese monoamienes (Palkovits, 1978) in weefsels aan te toon (Dahlström, 1970 en Bennett & Malmfors, 1970).

Baie studies is uitgevoer op die adrenergiese sensustelsels van soogdiere maar min is gedoen met betrekking tot die genoemde studie in samehang met bogenoemde tegniek in



voëls (Bennett & Malmfors, 1970 en Bennett, 1971). Laasgenoemde outeurs het 'n vergelykende studie gedoen van fluoressensie op verskillende weefsels, hoofsaaklik strekpreparate van die amfibie (padda), aves (Gallus domesticus) en soogdiere (rot).

Eie resultate na die toepassing van die Falck & Hillarp (1962) en Sterba (1964) tegnieke, ten opsigte van lengteverlopende senuvesels in die ganglion vertoon min of meer ooreenstemmende variërende skakerings van groen en geel (Bennett & Malmfors, 1970; Bennett, 1971; Falck & Hillarp, 1962), terwyl dwarsgesnyde senuvesels donkergroen gekleur het met Sterba se tegniek.

Neurone met 'n duidelike liggroen periferie, 'n liggroen neuroplasmiese netwerk tussen moontlike donkergroen Nissl-liggame na die Falck & Hillarp tegniek is in teenstelling met die resultaat van Sterba se tegniek, wat 'n minder duidelike lig tot donkergroen en oranjekleurige neuroplasmiese netwerk vertoon. Kerne kleur na albei bogenoemde tegnieke, donkergroen terwyl 'n geel-oranje inhoud, wat soms as stippels voorkom, omsluit word deur 'n donkergroen ring teenwoordig in ander kerne, na die toepassing van Sterba se tegniek.

As kontrole tydens die toepassing van die Falck & Hillarp tegniek is sneë gebruik, wat nie aan paraformaldehyddampe blootgestel is nie. In dié sneë was net 'n donkergroen agtergrond sigbaar, in ooreenstemming met die agtergrond waarin neurone gefluoresseer het van sneë, behandel met paraformaldehyddampe.

Volgens Falck et al., (1961) vertoon katesjolinamines en verwante samestellings 'n intensiewe groen tot geel fluoressensie nadat dit aan formaldehyddampe blootgestel is. Slegs primêre amine met 'n hidroksielgroep op die derde en vierde posisie gee 'n intensiewe fluoressensie (dopa, dopamine, noradrenalien). Katesjolinamines wat sekondêre amine is naamlik adrenalien en epinien gee 'n baie swakker fluoressensie, sowel as 'n stadige een na formaldehyd behandeling. Dit is dus moontlik om tussen NA en A in die adrenaal medulla te onderskei.

Epinefrien as 'n sekondêre amien kondenseer stadiger met formaldehyddampe as dopamine en norepinefrien, gevolglik kan eersgenoemde stof onderskei word van laasgenoemde 2 stowwe (Eränkö, 1967).

Resultate van Bennett & Malmfors (1970) en Bennett (1971) se navorsing toon 'n groen tot geel-groen fluoressensie in strukture, wat hoofsaaklik te wyte is aan die teenwoordigheid van katesjolinamines, geleë in 'n donkergroen agtergrond.



'n Min or meer ooreenstemmende geel-groen kleur is ook gevind in die karotisliggaam en ultimobranchiaalklier van Gallus (Kobayashi, 1969; Dreyer, 1975 & 1979). Die aangeduide katesjolamienfluoresensie kleur is ook in ooreenstemming met biochemiese ondersoek van weefsel in kuikens, volwasse hoenders en skilpaaie deur verskillende outeurs soos genoem deur Bennett & Malmfors (1970). Laasgenoemde 2 outeurs wys daarop dat in die adrenaal medulla van Gallus, fluoresseer die medullaselle intensief oranje-geel, in 'n mate ooreenstemmend met die diffuse en intensiewe oranje-geel kleur na die toepassing van Sterba se tegniek op die adrenaalmedulla van Gallus (Van Huyssteen, 1980). 'n Oranjekleurige neuroplasmiese netwerk is ook gevind in neurone van eie resultate.

Soos beskryf in sensoriese ganglia (ganglion nodosum van die vagus en die spinaal ganglia) in soogdiere (Owman & Santini, 1968) is geen spesifieke fluoresserende selliggame gevind nie maar verdikte fluoresserende vesels (net soos in die geval van genoemde ganglia van die paravertebraalketting en senuwee van Remak) is teenwoordig, party in noue kontak met neurone en ander met bloedvate.

In die ganglia van die paravertebraalketting en Remak se senuwee (Bennett & Malmfors, 1970) kom nie-fluoresserende en fluoresserende senuwee voor met 'n diffuse sitoplasma en kerne wat nie spesifiek fluoresseer nie, terwyl kerne van die neurone in die ganglion nodosum na die toepassing van albei tegnieke in hierdie ondersoek donkergroen voorkom met addisionele oranje-groen inhoud na die toepassing van Sterba se tegniek. Prossesse vanaf selliggame van genoemde ganglia is soms onderskeibaar as aksone en dendriete asook verdikte ("varicose") senuvesels tussen die ganglia wat nie gevind is in die ganglion nodosum nie. Fluoresserende vesels van verskillende intensiteite maar minder verdikte senuvesels is gevind in noue kontak met fluoresserende en nie-fluoresserende neurone in soogdiere.

Klein intensiewe fluoresserende selle (SIF) wat nie onderskeibaar is van die adrenaal medulla nie, is ook teenwoordig in die meeste ganglia van die paravertebraalketting en Remak se senuwee, in meeste weefsels van die voël, maar verskyn in groot getalle in die bekkeningewande, hoofsaaklik in verbinding met bloedvate. 'n Ooreenkoms tussen soortgelyke SIF selle is gevind by soogdiere in servikaal en simpatiese ganglia (Norberg et al., 1966).

Met betrekking tot fluoressensie van vesels in die servikaal vagussenuwee van die kat en hond is daar 'n groot verspreiding van spesifieke fluoresserende veselbundels en verspreide vesels in die vagussenuwee, in teenstelling met min fluoresserende vesels in die ganglion nodosum (Muryobayashi et al., 1968). In die ganglion blyk dit, asof



die fluoressensie te wyte kan wees aan die teenwoordigheid van relatief klein gemiëlineerde vesels, terwyl die klein gemiëlineerde senuvesels waarskynlik nie in die vagus gefluoresseer het nie, alhoewel baie van die klein ongemiëlineerde vesels in die vagussenuwee gefluoresseer het. Die klein gemiëlineerde vesels in die ganglion word ook nie beïnvloed deur ganglionektomie nie. Die teenwoordigheid van 'n spesifieke fluoresserende stof in die gemiëlineerde vesels van die ganglion sluit nie die moontlikheid uit nie, dat daar preganglioniese adrenergiese vesels in die vagus bestaan, moontlik afkomstig van die dorsale motoriese nukleus van die vagus in die medulla oblongata.

Alvorens gevolgtrekkings aangaande moontlike histochemiese stowwe in die ganglion en senuvesels kortliks beskrywe word na die toepassing van die Falck & Hillarp en Sterba tegnieke in hierdie navorsing, ag die outrise dit noodsaaklik dat daar ook 'n kort uiteensetting gegee word van reaksies in Sterba se tegnieke. Die geel fluoressensie wat veroorsaak word deur die metachromatiese reaksie is gebasseer op die omkeerbare polimerisasie van die monomeerkleurstof, pseudoisosianien. Fluoressensie word geïnduseer deur sterk suurgroepe, feitlik hoofsaaklik  $\text{SO}_3\text{H}$  groepe wat moontlik afkomstig is van sulfhidriel of disulfied groepe deur middel van  $\text{KMNO}_4$  oksidasie van neurosekretoriese stowwe (NSS) met 'n proteïendraer. NSS stowwe is aangetoon deur bogenoemde tegniek (Sterba, 1964) in 'n aantal invertebrata en vertebrata insluitende die voël (Passer domesticus) en Callus domesticus, soos reeds vermeld (Dreyer, 1975 & 1979 en van Huyssteen, 1980). Sterba se metode is ook gebruik deur Wolffe (1965) om pituitêre tireotrofes in die rot en mens aan te toon en insulien in die betakorrels van die pankreas (Pease, 1969 en Schlieber, 1958) ingelei deur laasgenoemde outeur (Dreyer, 1975)

Skakerings van groen en geel in vesels, lig tot donkergroen en oranjekleurig in neurone, soos reeds vermeld na die toepassing van die twee genoemde fluoressensie tegnieke dui die moontlike teenwoordigheid aan van katesjolamines asook proteïen hormoonkomplekse (Dreyer, 1975 & 1979, Hodges, 1969 en Jocelyn, 1972). Die teenwoordigheid van serotonien (5-hidroksietriptamien) wat 'n geel fluoressensie met dieselfde tegniek gee, kan moontlik nie uitgesluit word by genoemde resultate nie. (Eränkö, 1967 & Mountcastle, 1980).

Moontlike afleidings met betrekking tot die aard van neurone en senuvesels in en buite die ganglion van voëls en soogdiere soos reeds genoem in die ondersoek kan dus bevindinge verder op die gebied van fluoressensie staaf. Soos voorheen vermeld word Muryobayashi et al., (1968) se resultate bespreek met betrekking tot die spesifieke groen fluoressensie van klein gemiëlineerde vesels in die ganglion nodosum van die kat



na die toepassing van die Falck & Hillarp tegnieke. Laasgenoemde fluoressensie kan te wyte wees aan die teenwoordigheid van preganglionêre adrenergiese vesels in die vagus met 'n moontlike oorsprong vanaf die dorsaal- motoriese vaguskern in die medulla oblongata. Heelwaarskynlik kan die fluoresserende vesels in die ganglion nodosum ook te wyte wees aan die moontlike teenwoordigheid van vagus adrenergiese vesels in Gallus.

Ongemiëlineerde spesifieke simpatiese senuwees wat afkomstig is van die "Tronco prevertebrale precarotidio" vanaf die nervus glossopharyngeus, wat die ganglion binnedring volgens Terni (1931) kan bydra tot die fluoressensiepatroon. As bogenoemde senustam simpaties is, kan dit bydra tot die genoemde groen fluoressensiepatroon in die ganglion, maar blykbaar moet dit parasimpaties wees volgens oorsprong.

Katesjolakamienes, wat funksioneer as neuro-oordragstowwe, sinaptiese modulators of hormone kom in die sentrale senuweestelsel en perifere senuweestelsel voor, terwyl serotonien as 'n neuro-oordragstof ook in die sentrale senuweestelsel teenwoordig is (Mountcastle, 1980).

Aangesien bogenoemde stowwe na die toepassing van die Falck & Hillarp tegniek groen-geel fluoresser blyk dit dat moontlike katesjolakamienes moontlik ook serotonien in senuvesels van die sentrale senuweestelsel en neurone, asook noradrenalin in die moontlike adrenergiese vesels in die ganglion nodosum van Gallus domesticus teenwoordig kan wees.

Tot op huidige datum kan ons nie met sekerheid vasstel aan watter gedeelte van die senuweestelsel die gemiëlineerde senuvesels in die ganglion nodosum behoort nie, gevolglik kan die moontlike oorsprong van die katesjolakamienes en serotonien nie presies beskrywe word nie. Alleenlik afleidings kan gemaak word vanaf beskikbare data soos reeds beskrywe.

Met betrekking tot die neurone in die ganglion nodosum kan die fluoressensie bo en behalwe die teenwoordigheid van moontlike genoemde biogeniese amienes te wyte wees aan sistienbevattende SH - groepe. Laasgenoemde groepe is gevind in die ensiem, cholien asetieltransferase (voorheen genoem cholien asetelase) wat moontlik teenwoordig kan wees in die sitoplasma van sensoriese cholinergiese neurone en wat ook AChE bevat (Mountcastle, 1980). Soos reeds uiteengesit dra die SH - groep by tot die fluoressensiepatroon na die toepassing van Sterba se tegniek.



As gevolg van die wye verspreiding van groot blasies in alle tipes senu-uiteindinge word dit voorgestel dat elke neuroon 'n geassosieerde peptiede nl. stof P bevat (Pickel et al., 1977) of andersins SP genoem as 'n neuro-aktiewe peptiede in Mountcastle (1980). Dit mag 'n neuro-oordragstof wees in primêre sensoriese neurone (Pickel et al., 1977) alhoewel dit in gedagte gehou moet word, dat in hierdie studie nie senu-uiteindinge gevind is nie.



#### 4.3 Ultrastruktuur

Die fynere bou van die bindweefselkapsel om die ganglion van soogdiere (Lieberman, 1968), bestaan uit veselagtige bindweefsel wat by volwasse diere oorheersend vethoudend is, gevolg deur 'n epineurium en 'n perineurium. Die epineurium met 'n veranderlike dikte bevat kompakte kollagene bundels dikker as  $50\mu\text{m}$  en is aaneenlopend met die van die hoof vagussenuwee. In die kompakte area is die kollagene vesels hoofsaaklik saam met die lang as van die ganglion georiënteer. Plat basofiele fibroblastkerne sowel as bloedvate kom daarin voor. Die perineurium is  $\pm 30\mu\text{m}$  dik, bestaande uit meer as 12 sellulêre laminae omsluit deur dik basaalmembrane. Tussen laasgenoemde is daar onreëlmatig georiënteerde kollagene bundels, mikrofibrille en elastieke vesels. Tussen die perineurale laminae kom af en toe fibroblaste, bloedvate en klein bundels ongemiddelineerde aksone voor.

In die paddaruggraat ganglia word die hele ganglion omring deur kollagene vesels en stuur vertakkings in die ganglion in wat die neurone van mekaar skei, soortgelyk soos gevind in eie resultate. Kapillêres, makrofage en fibroblaste kom in die bindweefsel voor. (Rosenbluth & Wissig, 1964).

Soos op ligmikroskopiese vlak is drie tipes neurone geklassifiseer, grotendeels op grond van vorm en verspreiding van Nissl-liggame, wat in ooreenstemming is met die werk van Theron (1979). Die neurone is gerangskik aan die periferie sowel as in nie spesifieke groepe tussen die senuvesels van die ganglion. Lengte- en dwarsgesnyde kollagene vesels, vorm 'n duidelike skeidslyn tussen aangrensende neurone met hulle skedes. Die Schwannselkede met 'n plasmalemma word omring deur endoneurium.

Nissl-liggame, die grootste in tipe III neuron, met hoogs onreëlmatige vorme in al 3 tipes neurone bestaan hoofsaaklik uit massas ribosome, met min cisternae en 'n nou lumen in tipe I neuron, meer en langer cisternae in die tweede tipe neuron en verbrede gebuigde cisternae in tipe III neuron. Onderlinge verbindingstroke tussen Nissl-liggame in tipe II neuron, breër in die derde tipe neuron, is afwesig in tipe I neuron. Behalwe die massas ribosome (polisome) in die Nissl-liggame, soos reeds genoem, kom enkele rosette verspreid voor terwyl enkele ribosome skaars is in die neuroplasma. Rosette van polisome word ook soms op die karioteka gevind. (Vergelyk tabel 2).

Ribosome in die vorm van trosse of rosette kom ook vry voor in die neuroplasma sowel as lusse, rye en spirale geheg aan die cisternae (Angevine, 1975).



"Die polisoompatroon hou verband met die grootte en kompleksiteit van die proteïenmolekule wat in die sel gevorm word, want beide polisoomgrootte en die molekulêre massa van die proteïene word bepaal deur dieselfde boodskapper - RNA." Gevolglik kan daarvan afgelei word dat senuweespesifieke proteïene soos, S - 100, 'n gliale fibrillêre suurproteïen (GFA) en sinaptien, deur neurone en neuroglia gesintetiseer word. Sinaptien word benodig gedurende eksositose van sinaptiese blasies, terwyl S - 100 'n rol speel in die membraantransport van monovalente katione, maar die funksies van ander proteïene is nog onbekend (Theron, 1979; Eschner & Glees, 1963). Laasgenoemde outeurs skrywe 'n ander moontlike funksie toe aan die membraangebonde ribosome (Nissl-liggame) in 'n studie op neuroblaste van die kuikenrugmurg, naamlik dat inligting afkomstig van die funksionele interverbinding van reseptoraktiwiteit en motoriese ontlading van spiersametrekking morfologies gekodeer word. Die preserving van 'n funksionele patroon in en om die membraangebonde ribosome wat in staat is om 'n funksionele patroon van afferente ladings te preserveer stel die sel in staat om te ontlaai in 'n bepaalde volgorde, gepostuleer deur Eschner & Glees, 1963.

Die grootste deel van die proteïene wat deur neurone gesintetiseer word, word nie gesekreter nie, maar word gebruik vir die instandhouding en hernuwing van die protoplasma en organelle veral dié wat in die akson aanwesig is. (Theron, 1979).

Onder patologiese toestande kan die voorkoms van Nissl-liggame verander (Angevine, 1975 & Theron, 1979).

Die GER, verskillend in die drie tipes neurone: 1. min cisternae met 'n nou lumen; 2. meer en langer; 3. verbrede gebuigde cisternae, soms met uitstulplings kan moontlik 'n aanduiding wees van die mate van aktiewe proteïnsintese in elke tipe neuron, aangesien daar algemeen aanvaar word dat daar 'n goeie korrelasie bestaan tussen die graad van ontwikkeling van GER en proteïnsintese (Theron, 1979).

Rosenbluth (1962) het in die gehoorganglia van rotte 2 tipes neurone gevind naamlik, dig gepak met die gewone neuroplasmiese organelles met min neurofilamente (granulêre neurone) en 'n tweede tipe met groot areas en min organelles, maar met 'n hoë konsentrasie neurofilamente (filamentagtige neurone). Die sitoplasma van die neurone is relatief dig met diskrete Nissl-liggame periferies en 'n ring klein mitochondria rondom die nukleus. Die filamentagtige tipe is groter met Nissl-liggame wat minder onderskeidend is en met verspreide mitochondria. Die granulêre sel vertoon dig as gevolg van die hoë konsentrasie RNA granules tussen die cisternae van die endoplasmiese retikulum. Die filamentagtige neuron het groot areas waarin min RNA partikels voorkom, maar 'n groot konsentrasie neurofilamente en fyn tubuli. Morfologiese verskille tussen die 2 tipes



neurone kan moontlik 'n weerspieëling wees van verskillende vlakke van fisiologiese aktiwiteite in die 2 selgroepe.

Angevine (1975) het elektronmikroskopies vasgestel dat neurofibrille deels deur neurofilamente en mikrotubuli gevorm word, wat soos paaie in die neuroplasma loop en die liggame van Nissl omring.

In neurone van Gallus (Hodges, 1974) bestaan elke Nissl-liggaam uit vertakte cisternae sonder 'n spesifieke orientasie met membrane wat bedek is met ribosome. In die neuroplasma matriks tussen die cisternae is groepe vry ribosome. Die ligter neuroplasma kanale tussen die Nissl-liggame bevat hoofsaaklik neurofilamente en mitochondria. Neurofilamente neig om deur die neuroplasma kanale te loop en skei sodoende die liggame van Nissl. Mikrotubuli kom ook verspreid in die sitoplasma voor.

Ovtscharoff & Gossrau (1972), het in die rooi nukleus van die hen, groot, middelmatige en klein neurone gevind. Eersgenoemde neurone is geleë in die pars magnocellularis terwyl die twee laasgenoemdes voorkom in die parvosellulêre gedeelte. Glikolise is meer aktief in die groot neurone, terwyl die groot en middelmatige neurone hoë ensiemaktiwiteite toon. Cisternae kan verbreed wees, dit is egter dikwels opgedraai, lank uitgestrek en dig opmekaar gestapel. Klein ovaalvormige mitochondria en lisosome kom baie voor, sowel as GLER, maar selde GER. Vrye ribosome kom in groot getalle voor tussen die cisternae. Die goed ontwikkelde Golgi-apparaat is in die nabyheid van die kern geleë. Die kleiner neurone het min mitochondria en lisosome, met swak ontwikkelde Golgi-komplekse.

In pseudo-unipolêre neurone van die spinaal ganglia in die hoender vind Pannese (1968) Nissl-liggame sonder 'n spesifieke rangskikking. Elke Nissl-liggaam bestaan uit baie vertakte cisternae, diggepak met groepe ribosome en groepe vrye ribosome geleë tussen die cisternae in die sitoplasmamatriks. In tangensiaal gesnyde cisternae kom vasgehegte ribosome meer dikwels voor in spirale en lusse in vergelyking met gebuigde en dubbele rye. Ligter sitoplasma kanale geleë tussen die Nissl-liggame bevat neurofilamente, mitochondria en ander strukture.

Sotelo & Palay (1968) het 3 tipes multipolêre neurone gevind naamlik die reuse selle van Deiter, middelmatige grootte en klein neurone, in die laterale vestibulêre kern wat in die ventrale laterale wand van die vierde ventrikel geleë is. Ongeag grootte het bogenoemde neurone dieselfde vorm en sitologies stem dit ooreen met die van neurone in die algemeen. Die Nissl-liggame is klein met tussenverbindings van fyn draadjies in 'n



growwe netwerk verspreid deur die hele sitoplasma, maar afwesig in 'n nou strook onderkant die oppervlakte min of meer in ooreenstemming met die van die derde tipe neuron in eie navorsing. Cisternae met baie vertakkings en anastomoses tussen aangrensende cisternae het nie 'n spesifieke verspreiding nie, 'n rangskikking wat ooreenkom met die patroon wat normaalweg in die klein Nissl-liggame van meeste neurone voorkom. Ribosome is teenwoordig in groot getalle tussen die cisternae in groepe van 4 tot 6 korrels maar net 'n klein getal is geheg aan die cisternae. Meeste van die cisternae is vry van ribosome, gevolglik kan die endoplasmiese retikulum in die neurone beskou word as GER ten spyte van die feit dat die omliggende matriks volop ribosome het. Die sitoplasma tussen die Nissl-liggame bevat die gewone organellae. Baie mikrotubuli en neurofilamente kom voor as boë, gedraai en vloeiend om die Nissl-liggame en mitochondria. Filamente en tubuli verloop parallel met mekaar en die aantal mikrotubuli in 'n gegewe veld van die sitoplasma is omgekeerd eweredig aan die neurofilamente.

In die korrelagtige bevattende neurone (moontlik chromaffien) van die boonste servikaal simpatiese ganglion van die rot (Williams & Palay, 1969) is daar verlengde profiele van GLER in die nabyheid van 2 of 3 mitochondria wat na die plasmalemma verloop maar geen kontak is nog gevind tussen die genoemde membrane nie. Min GER word hier en daar gevind, maar nie voldoende om die teenwoordigheid van Nissl-liggame op ligmikroskopiese vlak aan te dui nie. Vrye ribosome is volop in die omgewing van die Golgi-kompleks, asook teenwoordig op die selprosesse maar minder in die res van die sel.

Mitochondria as sferiese tot verlengde organellae kom verspreid voor in redelike hoeveelhede in tipe I neuron, in groepe in die ander 2 tipes neurone, asook in groepe aan die een punt van die kern in tipe III neuron. Die cristae mitochondriales kan plaatvormig wees wat reghoekig of skuins tot die lang as van die organel gerangskik is, asook 'n paar intramitochondriale granules is teenwoordig. Alleenlik mitochondria in tipe III neuron bevat groot en klein blasies met 'n digte osmiofiliese inhoud.

In algemene studies van neurone in Gallus en soogdiere respektiewelik deur Hodges (1974) en Angevine (1975) word staafvormige mitochondria gevind, maar ook verlengde en onreëlmatig in Gallus. Die parallelle en vertikale rangskikking van die cristae tot die lang as van die organel is teenwoordig in bogenoemde gevalle sowel as 'n dwarsrangskikking in soogdiermitochondria ooreenstemmend met eie resultate. Intramitochondriale granules, min in getal in albei gevalle weerspieël eie bevindings. Mitochondria is gewoonlik kleiner as die in nie-senuweefsel (Angevine, 1975).

Selfs klein neurone het ook baie mitochondria wat gewoonlik ovaal is.



Dit is dikwels in groepe van 6 of meer verenig in die boonste servikale simpatiese ganglia van die rot (Williams & Palay, 1969).

Blasies of vesikels, verspreid of na aan mekaar geleë, is opmerklik in al 3 tipes neurone, met die grootste aantal in tipe III. Dit varieer in grootte en vorm van klein rond in tipe I neuron tot groot onreëlmatige vesikels in die ander 2 tipes neurone, met tussenverbindings alleenlik in tipe II neuron. Die grootste inhoudsver skeidenheid van die blasies kom voor in tipe II & III neurone wat varieer van afsonderlike klein en groot ligte osmiofiliese blasies (tot 3 in getal) in verskillende vesikels, tot groot digte osmiofiliese strukture, soms miëlienagtig tesame met blasies van verskillende groottes.

In neurone van die rot ganglion nodosum (Holtzman et al., 1967) word sommige van die vesikels beskou as fragmente van die GLER of vesikels van die GER streek.

In soogdier neurone van die adrenaal medulla (Holtzman & Peterson, 1969) word meeste van die eksogene proteïen in skynbare lisosome of vesikels en ander liggame gevind wat moontlik bydra tot die materiaal van die lisosome.

Partanen & Hervonen (1979) kon nie die inhoud van die vakuoles in die hipogastriese ganglion neurone van die rot identifiseer nie.

In klein neurone (Williams & Palay, 1969) van die boonste simpatiese servikaalganglion kom oneweredige verspreide sferiese, gepitte ("cored") vesikels, asook spoelvormige en onreëlmatige vorme voor.

Slegs in een geval is daar 3 moontlike Golgi-komplekse waargeneem in tipe II neuron.

In neurone volgens Hodges (1974) bestaan die Golgi-kompleks uit tipiese plat lamellae, baie smal vesikels en groot vakuoles.

Dit blyk asof die endoplasmiese retikulum en die Golgi-kompleks funksioneel verbind is in ontwikkelende pseudo-unipolêre senuuselle van die spinaal ganglion in Gallus. Vesikels afkomstig van die cisternae van die endoplasmiese retikulum versmelt moontlik met die membrane van die Golgi-kompleks (Pannese, 1968).

Deur middel van 'n ensiemwerker enosiendifosfatase, word die moontlike rol van GLER (Golgi - geassosieerde gladde endoplasmiese retikulum) in die vorming van lisosome beklemtoon in die rot ganglion nodosum neurone (Holtzman et al., 1967).



Neurofibrille kom in die neuroplasma van alle neurone voor. (Rhodin, 1974). Soos reeds genoem bestaan dit uit mikrotubuli en neurofilamente. 'n Groot hoeveelheid neurofibrille kom voor in tipe I neuron, uiters min in tipe II neuron, veral mikrotubuli en in die derde tipe neuron is daar 'n hoë aantal neurofilamente en min mikrotubuli. Neurofilamente is blykbaar dieselfde strukture as mikrofilamente (Theron, 1979) en volgens laasgenoemde outeur is mikrotubuli en mikrofilamente nie net besondere prominente bestandele van die sitoplasma van neurone nie, maar ook van selle wat van neuroektodermale oorsprong is.

Mikrotubuli het 'n gladde buite membraan en 'n ligte middelste gedeelte (Rhodin, 1974) met afwisselende stroke fyn digte en minder digte korrels in eie resultate in teenstelling met Theron (1979) wat 'n duidelike sentrale filament gevind het.

Ooreenstemmende ligte neurofilamentinhoud soortgelyk aan sitoplasma filamente van ander selle (Rhodin, 1974) is teenstellend met 'n soliede ultrastruktuurinhoud (Theron, 1979).

Die belangrikste chemiese bestandele van mikrotubuli en mikrofilamente is respektiewelik tubulien en aktien (Theron, 1979). Mikrotubuli en neurofilamente kan betrokke wees by intrasellulêre vervoer van ione en metaboliete en ondersteun die neuroplasma van die neuron.

Reaven & Azhar (1980) het deur middel van in vivo studies voorgestel dat mikrotubuli nodig is vir die strukturele volledigheid van die Golgi-membrane.

Die prikkelbaarheid van die akson is skynbaar gekorrelleer met die struktuur van mikrotubuli (Chang, 1980).

Soos reeds genoem kom primêre lisosome in al 3 tipes neurone voor. Rhodin (1974) het ook gevind dat senuwelle baie primêre neurone bevat. Lisosome van neurone is moontlik betrokke by die degradering van onversadigde lipiede en die ontgiftiging van eindprodukte van neuron aktiwiteite.

'n Spesiale tipe primêre lisosoom (digte liggaampies) word in die selle van dorsale ganglia van die rugmurg gevind wat suurfosfatase bevat en word ook beskou as primêre lisosome (Theron, 1979).

Die nukleus word meestal in die middel gevind (Ovtscharoff & Gosrau, 1972)



## UITSTAANDE KENMERKE VAN 3 TIPES NEURONE

Inhoud	Tipe I	Tipe II	Tipe III
Gemiddelde deursnee	$\pm 38,1643 \mu\text{m}$	$\pm 23,0172 \mu\text{m}$	$\pm 41,0628 \mu\text{m}$
Liggame van Nissl	Klein en eweredig verspreid in selliggaam, nie teenaan die kern nie. Verbindingstroke min en smal.	Groter en neem groter gedeelte van die selliggaam in beslag, gedeeltelik teenaan die kern verspreid. Verbindingstroke meer en breër.	Baie groot liggame wat grotendeels rondom die kern geleë is en weg van die plasmalemma. Verbindingstroke baie breed.
Cisternae	Min cisternae met 'n nou lumen.	Meer en langer cisternae.	Verbrede gebuigde cisternae soms met uitstulpings, min inhoud en elektrondig.
Vesikels of blasies	Variërende vorme met min inhoud.	Groter verskeidenheid vorme asook inhoud. Aantal meer.	Dieselfde verskeidenheid vesikels, inhoud meer variërend. Meer vesikels teenwoordig, geen onderlinge verbindings.
Mitochondria	Grootte en vorm wissel van klein rond tot groter ovaal, langwerpig met induikings en raketvormig.	Vorm en grootte is min of meer dieselfde as by tipe I.	Meer mitochondria teenwoordig. Vorm en grootte dieselfde as by vorige 2 neurone.
Golgi-kompleks	Nie opgemerk nie.	Drie moontlike Golgi-komplekse is teenwoordig.	Nie opgemerk nie.
Neurofibrille	Neem 'n groot deel van sel in beslag, bestaan uit mikrotubuli en 'n netwerk lang neurofilamente.	Neurofibrille is uiters min. Meer neurofilamente as mikrotubuli.	'n Hoër aantal neurofibrille as in vorige. Meer neurofilamente as mikrotubuli.
Nukleus (kern)	Gedeeltelik sferies tot ovaalvormig met vlak insnydings. Baie porieë kom in die karioteka voor.	Min of meer rond met diep insydings. Feitlik geen porieë is sigbaar in die karioteka nie.	Ovaalvormig met dieper insnydings. 'n Redelike aantal porieë is teenwoordig in die karioteka.
(Gem. deursnee)	$\pm 10,9705 \mu\text{m}$	$\pm 9,7046 \mu\text{m}$	$\pm 8,1857 \mu\text{m}$
	Heterochromatien as klein digte onreëlmatige massas en euchromatien as minder digte fyn korrelagtige massas, is verspreid in die kern.	Heterochromatien en euchromatien het min of meer dieselfde verspreiding as in die vorige neuron.	Kompakte inhoud as gevolg van min spasies tussen verspreide elektrondigte heterochromatien en minder digte euchromatien.
	Geen vakuoles of moontlike neurofilamente is teenwoordig nie.	Vakuoles en moontlike neurofilamente is teenwoordig.	Geen vakuoles of moontlike neurofilamente is teenwoordig nie.
	Perichromatien en interchromatien granules is nie duidelik sigbaar in die kern van al 3 tipes neurone nie.		
Lisosome	Moontlike primêre lisosome kom by al 3 tipes neurone voor.		



en is baie prominent in al 3 tipes neurone van eie bevindinge. Heterochromatien en euchromatien het min of meer dieselfde verspreiding in die eerste 2 tipes neurone. As gevolg van min spasies tussen verspreide elektrondigte heterochromatien en minder digte euchromatien verleen dit 'n kompakte inhoud aan die kern van die derde tipe neuron. Die karioteka het 'n hele aantal porieë, geen en 'n redelike aantal, in die onderskeie 3 tipes neurone. Teenwoordigheid van porieë is bevestig deur Eschner & Glees (1963) en Angevine (1975).

'n Groot nukleus word in die ontwikkelende kuikenrugmurg neurone waargeneem, met 'n osmiofiliese nukleolêre senter naamlik die nukleolus. Soms word daar addisionele osmiofiliese areas gevind en word dikwels na verwys as addisionele nukleolusse (Eschner & Glees, 1963) en in tipe I neuron van hierdie studie as moontlike digte osmiofiliese massas van nukleolonema wat op verskeie plekke in die nukleolus deurgesny is.

Die nukleolus bestaan uit 3 komponente: granulêr, fibrillêr en 'n fibrillêre senter genoem die georganiseerde streke van die nukleolus ("NORs"). (Bourgeois, et al., 1979 en Bourgeois, persoonlike onderhoud, 1980).

'n Strook, moontlik "neurofilamente" is teenwoordig in party sneë van die kern van die tweede tipe neuron, soortgelyk aan 'n bundel proteïenagtige filamente in die kern (Hodges, 1974; Sotelo & Palay, 1968). Laasgenoemde outeurs noem ook die teenwoordigheid van mikrotubuli by sommige filamente.

Elke neuron is omring deur 'n kapsel van satelliet- en fibroblastagtige selle met laasgenoemde meer na buite geleë. Die skedeselle word gekenmerk deur 'n opmerklike, moontlike GLER buisstelsel, met vertakkings en 'n aaneenloping van die buisstelsel tussen die 2 tipes skedeselle. Tussen die GLER is die sitoplasma ryk aan ribosoomrosette, mitochondria, min GER, klein vesikels en lisosome. Plasmalemma van skedeselle is nie sigbaar nie, net in een geval is daar 2 desmosome teenwoordig tussen 'n tipe I neuron en 'n moontlike skedesel met 'n gedeelte van 'n kern in.

Die kerne van die skedeselle vertoon 'n groot variasie van vorme met heterochromatienmassas hoofsaaklik geleë aan die periferie van die karioteka en ook verspreid tussen min liggekleurde verdeelde euchromatien. Met die beste medewete van die outrise is daar tot op datum nog geen navorsing uitgevoer van ganglion nodosum skedeselle op ultrastruktuurvlak nie.

Om die neurone van rot gehoorganglia vind Rosenbluth (1962) met die uitsondering van die buitenste skedelaag, miëlienlamellae met gladde oppervlakvesikels en fyn granulêre



materiaal wat minder dig is as RNA deeltjies in die skedesitoplasma. Perikariale lamellae kom voor as digte lyne en in party gevalle as dun Schwansselplate waarin die sitoplasma nog teenwoordig is. Desmosome kom voor tussen die lamellae, enkel of in groepe. By die goudvis vertoon die desmosome in die los perikariale skedes nie net 'n versameling amorfe, osmiofiliese materiaal aan die kant van hulle sitoplasma nie, maar ook 3 digte lyne parallel aan die selmembrane in die spasie tussen die lamellae. So 'n komplekse struktuur kom nie by die rot voor nie.

Die skedeselle wat groepe klein neurone omring in die boonste simpatiese servikaal ganglion is ononderskeibaar van die satellietselle van tipiese simpatiese neurone. Hulle vorm 'n delikate omhulsel rondom die grootste gedeelte van die groep klein neurone. In die gleuwe tussen die korrelbevattende neurone vorm die satellietselle beperkte invalle (Williams & Palay, 1969).

Skedeselle sowel as die Schwansselle in soogdier dorsaalwortelganglia (Holtzman & Peterson, 1969) neem 'n aansienlike hoeveelheidsogene proteïen op, maar kan die opname van die hoeveelheid eksogene makro-molekules beperk wat die neurone binnedring.

Satellietselle, ook van soogdier dorsaalwortelganglia is in staat om miëlienskedes te vorm. Daar is ook gevind dat die volume van die satellietselskede direk in verhouding is met beide die volume van die neuron selliggaam en sy oppervlakarea (Peters & Palay, 1976).

'n Groep van 3 kerne met perifere heterochromatienmassas afgesonder van omliggende weefsel deur 'n lagie kollagene vesels, is 'n eenmalige onverklaarbare verskynsel.

Schwansselle wat die senuvesels omring bevat mitochondria, vry ribosome en ribosoomrosette. Rhodin (1974) meld dat die kern in die middel van elke Schwanssel geleë is, met mitochondria, Golgi-sone en ribosome. In die neurone van rot dorsaalwortelganglia word die Golgi-kompleks in perinukluêre - GER streke gevind in Schwansselle. Mikrotubuli, filamente, mitochondria en lisosome word ook in Schwansselsitoplasma gevind (Peters & Palay, 1976).

In hierdie studie omring heterochromatienmassas feitlik die hele periferie van die karioteka en stulp in die karioplasma in met min liggekleurde verspreide euchromatien. Agtereenvolgende laminae van die miëlienskede, wat eindig as paranodale sitoplasma swellinge by die knoop van Ranvier is teenwoordig in 2 van die aksone. Paranodale sitoplasmalusse is ook gevind deur Kruger et al., (1979) in perifere senuvesels



van volwasse soogdiere en mensfetusse.

Die miëlienskede wat sekere aksone omring, word deur Schwannselle in die perifere senuwees en deur oligodendroglia in die sentrale senuweestelsel gevorm (Theron, 1979). Geleidelike miëlinering vind plaas in die fetus en nuutgebore individu na 'n paar jaar (Rhodin, 1974). Die miëlienskede bestaan uit afwisselende digte membrane wat die sogenaamde primêre digte lyne (PDL) vorm, met dunner membrane daartussen naamlik die sekondêre digte lyne (SDL) (Theron, 1979). Die primêre en sekondêre digte lyne is nie duidelik onderskeibaar in eie werk nie.

In eie resultate is daar senuvesels met smal liggekleurde, maar meestal breë digte miëlienskedes. 'n Klassifikasie van senuveseltipes is nie gedoen in hierdie navorsing nie, maar as 'n addendum word dit genoem dat daar 2 metodes is volgens Mountcastle (1980) waardeur senuvesels geklassifiseer kan word:

1. Elektrofisiologies, wat senuvesels in 3 groepe verdeel: A, B & C, waarvan die 2 eersgenoemdes gemiëlineerd en laasgenoemde ongemiëlineerd is met 'n stadige geleidingspoed.
2. Die tweede metode met betrekking tot afferente vesels is gebaseer op veselgrootte en oorsprong, wat vesels in 4 groepe verdeel.



## 5. Gevolgtrekking

Die silwer-wit ganglion nodosum van die vagus senuwee is geleë in die kranio-torakaal/servikaalstreek.

Dit kom nie altyd as 'n verdikking voor nie en is min of meer geleë in die omgewing van die kaudale pool van die tiroïdklier met die lateraalverlopende vena jugularis.

'n Kapsel van digte, bloedvatryke, hoofsaaklik kollagene bindweefsel omring die ganglion.

Baie lengtegesnyde gemiëlineerde senuvesels word onderbreek deur neurone en middelliggende dwarsgesnyde gemiëlineerde senuvesels.

Ligmikroskopies, sowel as op ultrastruktuursvlak kan 3 tipes oneweredig verspreide neurone onderskei word, hoofsaaklik gebaseer op die varierende vorme en verspreiding van Nissl-liggame. Laasgenoemde bestaan hoofsaaklik uit polisome.

Cisternae in Nissl-liggame is nou in tipe I neuron, langer in die tweede tipe, verbreed en gebuig in die derde tipe.

Ribosome enkel en rosette kom min verspreid voor in die neuroplasma.

Neurofibrille bestaande uit mikrotubuli en neurofilamente kom in al 3 tipes neurone voor, die meeste en die minste respektiewelik in tipe I en II neuron.

Mitochondria en vesikels albei met varierende vorme is meestal teenwoordig asook varierende vesikulêre inhoud in tipe III neuron.

Slegs in tipe I neuron kom mitochondriale matriksgranules voor.

Drie moontlike Golgi-komplekse kon alleenlik in tipe II neuron waargeneem word.

Moontlike primêre lisosome kom heelwat voor in al 3 tipes neurone.

Kerne het min of meer dieselfde varierende vorme in al 3 tipes neurone met feitlik geen porieë in tipe II neuron nie.



Kompakte kerninhoud in tipe III is opmerklik.

'n Strook moontlike neurofilamente is opsigtelik alleenlik in die kern van tipe II neuron.

Moontlike katesjolamines, serotonien en proteïenhormoon komplekse kom voor in fluoresserende senuvesels en neurone.

Fluoresserende liggame naasliggend aan neurone is moontlik kapillêres met dieselfde moontlike voorgenoemde chemiese inhoud.

Noradrenalien in die vorm van donkerbruin granules op Nissl-liggame is teenwoordig in die neurone na die toepassing van die kalium-iodaatreaksie.

'n Positiewe rooibruin reaksie vir RNA in Nissl-liggame is verkry.

'n Negatiewe glikogeen reaksie in neurone is gevind na die toepassing van die P.A.S. tegniek.

Satellietagtige selle nader aan die neurone geleë as fibroblastagtige selle, kom voor as skedeselle met GLER in die vorm van 'n buisstelsel om al 3 tipes neurone.

Perifere heterochromatienmassas in die kerne van skedeselle is teenwoordig.

Kollagene vesels skei naasliggende neurone van mekaar.

Gemiëlineerde vesels omring deur Schwannselle is baie opmerklik.

Laminae van die miëlienskede wat eindig as paranodale sitoplasma swellinge by die knoop van Ranvier is teenwoordig in 2 aksone.

Meer breë as smal gemiëlineerde senuvesels kom voor.

'n Verskynsel bestaande uit 'n groep van 3 kerne wat geskei word, deur 'n lagie kollagene vesels van omliggende weefsel is net een keer waargeneem.

Geen sinapse en senu-eindings is in hierdie studie gevind nie.



## 6. Opsomming

Die mikroanatomie, topografie, normale ligmikroskopie, histochemie (insluitende fluoressensie) asook ultrastruktuur van die voël (Gallus domesticus) ganglion nodosum is ondersoek in 13 klinies gesonde wit Leghorn hane.

Na aanleiding van resultate is tot die gevolgtrekking gekom dat 3 tipes neurone voorkom, hoofsaaklik gebaseer op die Nissl-patroon varierend van vorm en verspreiding in die ganglion.

Neurone word omring deur kerne van skedeselle met 'n GLER buisstelsel.

Histochemiese data toon 'n positiewe RNA Nissl-liggaam reaksie asook nor-adrenalin op Nissl - liggame.

Moontlike katesjolamines, serotonien en proteïenhormoonkomplekse kom voor in senuvesels en neurone.

Meer breë as smal gemiëlineerde senuvesels omring deur Schwannselle is teenwoordig.



7. Literatuurverwysings

- ABDALLA, A.D. & KING, A.S., 1978. The afferent and efferent myelinated fibres of the avian cervical vagus. *Journal of Anatomy*, 128 (1), 135.
- ABDEL-MAGIED, E.M. & KING, A.S., 1978. The topographical anatomy and blood supply of the carotid body region of the domestic fowl. *Journal of Anatomy*, 126 (3), 535.
- ADAMS, W.E., 1958. *The Comparative Morphology of the Carotid Body and Carotid Sinus*. Charles C. Thomas. Springfield, Illinois, U.S.A.
- ADRIAN, E.D. & BUYTENDIJK, F.J.J., 1931. Potential changes in the isolated brain stem of the goldfish. *Journal of Physiology*, 71. Aangehaal deur Fedde et al., 1963.
- AGOSTONI, E., CHINNOCK, J.E., DALY, M.D. & MURRAY, J.G., 1957. Functional and histological studies of the vagus nerve and its branches to heart, lung and abdominal viscera in the cat. *Journal of Physiology*, 135, 182.
- AGUAYO, A.J., EPPS, J., CHARRON, L. & BRAY, G.M. 1976. Multipotentiality of Schwann cells in cross-anastomosed and grafted myelinated and unmyelinated nerves. Quantitative microscopy and radioautography. *Brain Research*, 104, 1.
- ANGEVINE, J.B., 1975. *The Nervous Tissue*. Uit: Bloom & Fawcett, 1975.
- BALINSKY, B.I., 1975. *An Introduction to Embryology*. Fourth Edition. W.B. Saunders Company, Philadelphia - London - Toronto.
- BARGMANN, W. & SCHARRER, B., 1970. *Aspects of Neuroendocrinology*. Springer-Verlag. Berlin - Heidelberg - New York.
- BENNETT, T., 1971. The adrenergic innervation of the pulmonary vasculature, the lung and the thoracic aorta, and on the presence of aortic bodies in the domestic fowl (Gallus gallus domesticus L.). *Zeitschrift für Zellforschung*, 114, 117.
- BENNETT, T. & MALMFORS, T., 1970. The adrenergic nervous system of the domestic fowl (Gallus domesticus L.). *Zeitschrift für Zellforschung*, 106, 22.
- BLOOM, W. & FAWCETT, D.W., 1975. *A Textbook of Histology*. 10th Edition. W.B. Saunders Company. Philadelphia - London - Toronto.



- BOURGEOIS, C.A., HEMON, P. & BOUTEILLE, M., 1979. Structural relationship between the nucleolus and the nuclear envelope. *Journal of Ultrastructure Research*, 68, 328.
- BOURGEOIS, C.A., 1980. Persoonlike onderhoud.
- BROWN, C.M., MOLONY, V., KING, A.S. & COOK, R.D., 1972. Fibre size and conduction velocity in the vagus of the domestic fowl. *Acta Anatomica*, 83, 451.
- CHANG, D.C., 1980. Possible role of cytoplasmic microtubule structure in the excitation properties of nerve axon. *European Journal of Cell Biology*, 22 (1), 304.
- CHEN, D.H., 1978. Qualitative and Quantitative study of synaptic displacement in chromatolyzed spinal motoneurons of the cat. *Journal of Comparative Neurology*, 177, 635.
- COLOWICK, S.P. & KAPLAN, N.O., 1955. *Methods in Enzymology*, I, 138. Academic Press, New York.
- CORDS, E., 1904. Beiträge zur Lehre von Kopfnervensystem der Vögel. *Anat. H.* 26: 49 - 100. Aangehaal deur: Fedde et al., 1963.
- COUPLAND, R.E., 1965. *The Natural History of the Chromaffin Cell*. Longmans, London.
- COUVREUR, E., 1891. Influence du pneumogastrique sur les phénomènes mécaniques et chimiques de la respiration chez les oiseaux. *Ann. Soc. Linn. Ligon*, 38: 33 - 57. Aangehaal deur: Fedde et al., 1963.
- CULLING, C.F.A., 1974. *Handbook of Histopathological and Histochemical techniques*. Third Edition. Butterworths, London.
- DAHL, N.A., SAMSON, F.E. (jr) & BALFOUR, W.M., 1964. Adenosine triphosphate and electrical activity in chicken vagus. *American Journal of physiology*, 206, 818.
- DAHLSTRÖM, A., 1970. Adrenergic neurons in mammals with special reference to fluorescence microscopical studies. In: Bargmann & Scharrer, 1970.
- DATA RELEASE. Why a color may not reproduce correctly. Eastman Kodak Company, 1978.
- DE SANTIS, V.P., LÄNGSFELD, W., LINDMAR, R. & LÖFFELHOLZ, K., 1975. Evidence for noradrenaline and adrenaline as sympathetic transmitters in the chicken. *British Journal of Pharmacology*, 55, 343.



- DODD, E.E., 1979. Atlas of Histology. Mc Graw - Hill Book Company, New York - Toronto - London.
- DREYER, M.V., 1956. An histological investigation on the epithelioneural bodies in the chick (Gallus domesticus). M.Sc. verhandeling. Departement Dierkunde, Universiteit Oranje Vrystaat, Bloemfontein, RSA.
- DREYER, M.V., 1975. Cytological changes in the chemoreceptor cells of the avian (Gallus domesticus) carotid body after exposure to a high percentage of carbon dioxide mixture. D.Sc. Proefskrif Departement Dierkunde, Universiteit van Pretoria, Pretoria, Transvaal., RSA.
- DREYER, M.V., DE BOOM, H.P.A., DE WET, P.D., Le ROUX, J.M.W., COETZER, D.J. & ELOFF, F., 1977. Excision and localisation of the avian (Gallus domesticus) carotid body. Acta Anatomica, 99, 192.
- DREYER, M.V., DE BOOM, H.P.A., DE WET, P.D. & ELOFF, F., 1979. Fluorescence microscopy of the avian (Gallus domesticus) carotid body. Acta Anatomica, 104.
- ELLIOTT, H.W., 1967. Annual review of pharmacology. Annual Reviews Inc. Palo Alto, California.
- ERÄNKÖ, O., 1967. Histochemistry of nervous tissues: Catecholamines and cholinesterases. In: Elliot 1967.
- ESCHNER, J. & GLEES, P., 1963. Free and membrane-bound ribosomes in maturing neurones of the chick and their possible functional significance. Experientia, 15 (vi), 301.
- ESTAVILLO, J.A., 1978. Fiber size and sensory endings of the middle cardiac nerve of the domestic fowl (Gallus domesticus). Acta Anatomica, 101, 104.
- FALCK, B. & HILLARP, N - Å., 1962. Observations on the possibilities of the cellular localization of monoamines by a fluorescence method. Acta Physiologica Scandinavica, 56.
- FALCK, B., HILLARP, N - Å., THIEME, G. & TORP, A., 1962. Fluorescence of catecholamines and related compounds condensed with formaldehyde. Journal of Histochemistry and Cytochemistry, 10, 348.



- FEDDE, M.R., BURGER, R.E. & KITCHELL, R.L., 1963. Localization of vagal afferents involved in the maintenance of normal avian respiration. *Poultry Science*, 42, 1224.
- FOOT, N.C., 1931. The Masson trichrome staining methods in routine laboratory use. *Stain Technology*, 6, 101.
- GABELLA, G., 1979. Innervation of the gastrointestinal tract. *International Reviews of cytology*, 59, 130.
- GILCHRIST, F.G., 1968. A Survey of Embryology. Mc Graw - Hill Book Company. New York - St. Louis - San Francisco - Toronto - London - Sydney.
- GOMORI, D. 1955. Preparations of buffers for use in enzyme studies. In: Colowick & Kaplan, 1955.
- GLOVER, R.A., 1967. Sequenital cellular changes in the nodosal ganglion following section of the vagus nerve at two levels. *Anatomical Record*, 157, 248.
- HILLARP, N - Å. & HÖKFELDT, B., 1953. Evidence of adrenaline and noradrenaline in separate adrenal medullary cells. *Acta Physiologica Scandinavica*, 30, 55.
- HODGES, R.D., 1974. The Histology of the Fowl. Academic Press, London.
- HOFFMAN, H.H. & KUNTZ, A., 1957. Vagus nerve components. *Anatomical Records*, 127, 551.
- HÖKFELT, T., ELDE, R., JOHANSSON, O., LUFT, R., NILSSON, G. & ARIMURA, A., 1976. Immunohistochemical evidence for separate populations of somatostatin - containing and substance P - containing primary afferent neurons in the rat. *Neuroscience*, 1, 131.
- HOLZBAUER, M. & SHARMAN, D.F., 1972. The distribution of catecholamines in vertebrates. In: *Handbook of Experimental Pharmacology*, Vol. 33. Blaschko, H. & Muscholl, E. Berlin - Heidelberg - New York.
- HOLTZMAN, E., NOVIKOFF, A.B. & VILLAVERDE, H., 1967. Lysosomes and gerl in normal and chromatolytic neurons of the rat ganglion nodosum. *Journal of Cell Biology*, 33, 419.
- HOLTZMAN, E. & PETERSON, E.R., 1969. Uptake of proteïn by mammalion neurons. *Journal of Cell Biology*, 40, 863.



- HUMASON, G.L., 1967. Animal tissue techniques. 2nd Edition. W.H. Freeman & Co. San Francisco - London.
- IGNARRO, L.J. & SHIDEMAN, F.E., 1968. Appearance and concentrations of catecholamines and their biosynthesis in the embryonic and developing chick. *Journal of Pharmacology & Experimental therapeutics*, 159 (1), 38.
- ITO, S. & WINCHESTER, R.J., 1963. The fine structure of the gastric mucosa in the bat. *Journal of Cell Biology*, 16, 541.
- JACOBS, L. & COMROE, J.H., 1971. Reflex apnea, bradycardia and hypotension produced by serotonin and phenyldiguanide acting on the nodose ganglia of the cat. *Circular Research*, 29, 145.
- JAFFE, R.A. & SAMPSON, S.R., 1976. Analysis of passive and active electrophysiologic properties of neurons in mammalian nodose ganglia maintained in vitro. *Journal of Neurophysiology*, 39 (4).
- JOCELYN, P.D., 1972. Biochemistry of the SH- group. Academic Press. London - New York. Aangehaal deur: Dreyer, 1975.
- JONES, R.L., 1932. Components of the vagus nerve. *Proceedings of the Society of experimental Biology*, 29, 1138.
- KARNOVSKY, M.J., 1961. Simple methods for "staining with lead" at high pH in electron microscopy. *Journal of Biophysical and Biochemical Cytology*, 11 (3), 729.
- KATZ, D.M. & KARTEN, H.J., 1979. The discrete anatomical localization of vagal aortic afferents within a catecholamine - containing cell group in the nucleus solitarius. *Brain Research*, 171, 187.
- KING, A.S., McLELLAND, J. & MOLONY, V., 1968. On vagal afferent control of avian breathing. *Journal of Anatomy*, 104, 182.
- KOBAYASHI, S., 1969. Catecholamines in the avian carotid body. *Experientia*, 25 (10), 1075. Aangehaal deur: Dreyer, 1975.
- KRUGER, L., STOLINSKI, C. & MARTIN, B.G.H., 1979. Membrane specializations and cytoplasmic channels of Schwann cells in mammalian peripheral nerve as seen in freeze-fracture replicas. *Journal of Comparative Neurology*, 186, 571.



- LANGLEY, J.N., 1898. *Journal of Physiology (London)*, 23, 407. Aangehaal deur: Gabella, 1979.
- LEITNER, L M., 1972. Pulmonary mechanoreceptor. fibres in the vagus of the domestic fowl. *Respiration Physiology*, 16, 232.
- LIEBERMAN, A.R., 1968. The connective tissue elements of the mammalian nodose ganglion. *Zeitschrift für Zellforschung*, 89, 95.
- LIEBERMAN, A.R., 1969. Absence of ultrastructural changes in ganglionic neurons after supra nodose vagotomy. *Journal of Anatomy*, 104 (1), 49.
- LUFT, J.H., 1961. Improvements in epoxy resin embedding methods. *Journal of Biophysical and Biochemical Cytology*, 9, 409.
- MASSON, P., 1928. The cells of Nicolas - Kulchitzky. *American Journal of Pathology*, 4, 181. Aangehaal deur: Dreyer, 1975.
- MAKITA, T., SHIODA, T. & NISHIDA, S., 1966. A histological study on the innervation of the avian thyroid gland. *Arch. histol. jap.*, 26 (3), 203.
- McCLUNG, C.E., 1937. *Handbook of microscopical technique*. (Hoeber, New York - London).
- McDONALD, M.D. & MITCHELL, R.A., 1975. The innervation of glomus cells, ganglion cells and blood vessels in the rat carotid body: A quantitative ultrastructure analysis. *Journal of Neurocytology*, 4, 177.
- MEI, N., 1970. Anatomical arrangement and electrophysiological properties of sensitive vagal neurons in the cat. *Experimental Brain Research*, 11, 465.
- MILLONIG, G., 1961. Advantages of a phosphate buffer for  $\text{OsO}_4$  solutions in fixation. *Journal of Applied Physiology*, 32, 1637.
- MOUNTCASTLE, V.B., 1980. *Medical Physiology*. 14th Edition. Vol. I. The C.V. Mosby Company. St. Louis - Toronto - London.
- MURYOBAYASHI, T., MORI, J., FUJIWARA, M. & SHIMAMOTO, K., 1968. Fluorescence histochemical demonstration of adrenergic nerve fibers in the vagus nerve of cats and dogs. *Japanese Journal of Pharmacology*, 18, 285.



NOMINA ANATOMICA VETERINARIA, 1967.

NONIDEZ, J.F., 1935. The presence of depressor nerves in the aorta and carotid of birds. *Anatomical Record*, 62, 47.

NORBERG, K.A. , RITZEN, M. & UNGERSTEDT, U., 1966. Histochemical studies on a special catecholamine containing cell type in sympathetic ganglia. *Acta physiologica Scandinavica*, 67, 260.

OVTCHAROFF, W. & GOSSRAU, R., 1972. Histochemie und elektronenmikroskopie des nucleus ruber des Huhnes (Gallus domesticus). *Histochemie* 30, 73.

OWMAN, C. & SATINI, M., 1968. Adrenergic nerves in spinal ganglia of the cat. *Acta Physiologica Scandinavica*, 68, 127.

PALKOVITS, M., 1978. Topography of chemically identified neurons in the central nervous system: A review. *Acta Morphologica*, 26 (3), 211.

PANNESE, E., 1968. Developmental changes of the endoplasmic reticulum and ribosomes in nerve cells of the spinal ganglia of the domestic fowl. *Journal of Comparative Neurology*, 132, 331.

PARTANEN, M. & HERVONEN, A., 1979. Cell types of the hypogastric ganglion of the rat. *Journal of Ultrastructure Research*, 66 (1), 88.

PEARSE, E.A.G., 1968. *Histochemistry - Theoretical & Applied*. 3rd Edition. I.J. & A. Churchill Ltd., 104, Gloucester Place, London. W.I.

PEARSON, R., 1972. *The Avian Brain*. Academic Press. London - New York.

PEASE, D.C., 1964. *Histological techniques for Electron Microscopy*. 2nd Edition. Academic Press. New York - London.

PETERSON, D.F. & FEDDE, M.R., 1968. Receptors sensitive to carbon dioxide in lungs of chicken. *Science* 162, 1499.

PETERSON, D.F. & NIGHTINGALE, T.E., 1976. Functional significance of thoracic vagal branches in the chicken. *Respiration Physiology*, 27, 267.



- PETERS, A., PALAY, S.L. & WEBSTER, H. de F., 1976. The fine structure of the nervous system. The neurons and supporting cells. W.B. Saunders company. Philadelphia - London - Toronto.
- PICKEL, V.M., REIS, D.J., & LEEMAN, S.E., 1977. Ultrastructural localization of substance P in neurons of rat spinal cord. *Brain Research*, 122, 534.
- PORTALIER, P. & VIGIER, D., 1979. Localization of aortic cells in the nodose ganglion by HRP retrograde transport in the cat. *Neuroscience Letters*, 11, 7.
- RAETHER, W., 1964. Schilddrüse, Epithelkörperchen ultimobranchialer Körper & Paraganglion caroticum ihre Topographie, Blutversorgung und Morphologie bei Huhn, Taube, Gans und Ente. Inaugural - Dissertation. Tierarzt, aus Königsberg. Justus Liebig - Universität zu Gressen.
- RANSON, S.W., 1915. The vagus nerve of the snapping turtle. *Journal of Comparative Neurology*, 25, 301.
- RANSON, S.W., FOLEY, J.O. & ALPERT, C.D., 1933. Observations on the structure of the vagus nerve. *American Journal of Anatomy*, 53 (2).
- REAVEN, E. & AZHAR, S., 1980. Effect of Golgi membranes on in vitro assembly of microtubules. *European Journal of Cell Biology*, 22 (1), 297.
- REYNOLDS, E.S., 1963. The use of lead citrate at high pH as an electronopaque stain in electron microscopy. *Journal of Cell Biology*, 17, 208.
- RHODIN, J.A.G., 1974. HISTOLOGY, A Text and Atlas. New York Oxford University Press. London - Toronto.
- ROSENBLUTH, M.D., 1962. The fine structure of acoustic ganglia in the rat. *Journal of Cell Biology*, 12, 329.
- ROSENBLUTH, J. & WISSIG, S.L., 1964. The distribution of exogenous ferritin in toad spinal ganglia and the mechanism of its uptake by neurons. *Journal of Cell Biology*, 23, 307.
- SCHLIEBER, Th. H., 1958. Darstellung der B - Zellen in Pankreasinseln und von Neurosekret mit Pseudoisocyanin. *Naturwissenschaften* 45, 214. Aangehaal deur: Dreyer, 1975.



- SOTELO, C. & PALAY, S.L., 1968. The fine structure of the lateral vestibular nucleus in the rat. I Neurons and neuroglial cells. *Journal of Cell Biology*, 36, 151.
- SPURR, A.R., 1969. A low-viscosity epoxy resin embedding medium for electron microscopy. *Journal of Ultrastructure Research*, 26, 31.
- STERBA, G., 1964. Grundlagen des histochemischen und biochemischen Nachweises von Neurosekret (=Trägerprotein der Oxytozine) mit Pseudoisozyaninen. *Acta histochemica* Bd. 17, S. 268.
- STURKIE, P.D., 1976. *Avian Physiology*. 3rd Edition. Springer - Verlag. New York.
- TERNI, T., 1931. Il simpatico cervicale degli Amnioti. *Zeits. f. Anat. u. Entwickl.*, Bd. 96, S. 289. Aangehaal deur: Nonidez, 1935.
- THERON, J.J., 1979. *Die ultrastruktuur van die Sel*. Butterworth. Durban.
- VAN HUYSTEEN, G., 1980. A histocytological investigation on the avian (Gallus domesticus) adrenal medulla with special reference to the neurosecretory granules and nerve endings at the ultrastructural level. MSc. verhandeling. Universiteit Oranje Vrystaat, Bloemfontein. RSA.
- WAKLEY, G.K. & BOWER, A.J., 1978. The histology of the inferior (nodose) ganglion of the vagus nerve of the domestic hen. *Journal of Anatomy*, 127, 217.
- WATANABE, T., 1960. Comparative and topographical anatomy of the fowl: On the peripheral course of the vagus nerve in the fowl. *Japanese Journal of veterinary Science*, 22, 145.
- WATANABE, T., 1964. Comparative and topographical anatomy of the fowl: XVII. Peripheral courses of the hypoglossal, accessory and glossopharyngeal nerves. *Japanese Journal of veterinary Science*, 22, 249.
- WATANABE, T., 1968. A study of retrograde degeneration in the vagal nuclei of the fowl. *Japanese Journal of veterinary Science*, 30, 331.
- WATSON, M.L., 1958(b). Staining of tissue sections of electron microscopy with heavy metals. *Journal of Biophysical and Biochemical Cytology*, 4, 475.



WILIAMS, T.H. & PALAY, S.L., 1969. Ultrastructure of the small neurons in the superior cervical ganglion. Brain Research, 15., 17.

WINDLE, W.F., 1976. Textbook of Histology. 5th Edition. Mc Graw - Hill Book Company  
New York - Toronto - London.

WOLFF, H.H., 1965. Elektive darstellung der thyrotropin bildenden zellen im hypo-  
physen vorderlappen der ratte mit dichlorpseudoisocyanin. Histochemie, 4, 388.





8. Addendum