



PONTIFICIA
ACADEMIA
SCIENTIARVM

COMMENTARII

Vol. II

N. 23

ANTONIO PENSA

VALUTAZIONE STATICA E DINAMICA DELLE
STRUTTURE ISTOLOGICHE E CITOLOGICHE



PONTIFICIA
ACADEMIA
SCIENTIARVM

COMMENTARII

Vol. II - N. 23

pag. 1-16

VALUTAZIONE STATICA E DINAMICA DELLE STRUTTURE ISTOLOGICHE E CITOLOGICHE

ANTONIO PENZA

Accademico Pontificio

SYMMARIVM — Quibus condicionibus auctoritatem quae pertinet ad veram scientiam biologicam histologia potita sit, Auctor exponit, et quomodo condiciones illae ad structurarum cognitionem confecerint non modo per staticam quamdam visionem sed etiam dynamicam.

L'indirizzo di studio tradizionale della organizzazione morfologica degli esseri viventi si è mantenuto, fino a non molti anni or sono, essenzialmente analitico e statico e lo studioso prendeva conoscenza delle strutture prevalentemente in condizioni post-mortali. Attualmente invece si riconosce la necessità che la ricerca morfologica venga effettuata non soltanto dal punto di vista statico, ma anche dinamico; e ciò specialmente nel campo istologico nel quale le strutture non sono stabili, ma bensì mutevoli nel tempo e nella entità.

Quando prendiamo in esame un preparato microscopico, ciò che è oggetto della nostra osservazione ci si manifesta non come lo è sempre, ma come lo è in un determinato stadio funzionale ed al momento in cui è stato sorpreso dalla morte e

Nota presentata il 17 aprile durante la Sessione Plenaria del 1970.

dalle manipolazioni effettuate per la sua visualizzazione, condizioni queste ultime che d'altronde, per loro stesse, hanno l'inconveniente di determinare perturbamento nella forma, struttura ed anche costituzione istochimica dell'oggetto in esame.

A cominciare dai primi anni del 900 le nuove tecniche per la cultura delle cellule e dei tessuti *in vitro* apportarono una conoscenza preziosa alla biologia cellulare mediante la valutazione delle condizioni dinamiche degli elementi mantenuti allo stato vitale. Si poterono sorprendere e seguire al microscopio o con film cinematografici i cambiamenti di forma delle cellule, il loro accrescimento ed il perfezionamento graduale delle loro forme e delle loro strutture.

Ricorderò ad esempio il fenomeno della formazione delle fibre muscolari striate dai mioblasti e la prima comparsa, in quelle, della loro tipica striatura, contemporaneamente allo attivarsi della loro contrattilità (OLIVO); il graduale perfezionamento morfologico e strutturale dei neuroblasti fino a raggiungere la complessità costitutiva della cellula nervosa (LEVI) e lo stabilirsi di connessioni nervose fra cellule e fibre neoformate.

Particolari interessantissimi sono poi stati apportati dal BORGHESE e dai suoi collaboratori sui fenomeni funzionali, di sviluppo e di accrescimento in organi interi coltivati *in vitro*.

Sussidio più recente, è quello della visualizzazione degli elementi cellulari allo stato vitale, mediante l'uso del microscopio a contrasto di fase, valendosi del quale si può rilevare fedelmente la loro reale morfologia e struttura e, ciò che più importa, il loro dinamismo.

I film cinematografici di cellule vive ripresi col microscopio a contrasto di fase sono assai dimostrativi ed istruttivi. Hanno consentito, ad esempio, al RONDANELLI e suoi collaboratori di seguire lo svolgersi del fenomeno della cariocinesi di elementi cellulari del sangue, in condizioni normali e patologiche. In questi film, la formazione dei cromosomi, i loro spostamenti e

ripartizione nelle due cellule figlie risultanti dalla divisione della cellula madre, i particolari della figura acromatica della mitosi, non sono più, come in un passato non lontano, la ricostruzione di fasi statiche di varie cellule scelte e disposte in sequenza dalla logica interpretativa dell'osservatore, ma sono fatti direttamente perseguiti e documentati.

Purtroppo il microscopio a contrasto di fase, per essere efficacemente applicato nello studio delle formazioni allo stato vitale, ha limitazioni di uso, perché la vitalità degli elementi istologici è incompatibile con l'azione traumatizzante delle manovre tecniche che si dovrebbero impiegare per la visualizzazione di molti di essi, quali sono, ad esempio, le cellule che sono incluse nella compattezza di un tessuto.

Si deve poi tener presente che fatti statici non ben valutati possono indurre nell'errore di interpretare come tipi differenti di cellule di un dato organo o formazione, quelli che invece sono l'espressione di vari stadi funzionali di un solo tipo di cellula. Non è neppure da dimenticare ciò che è stato espresso molti anni or sono dal LUGARO, a proposito delle cellule nervose, e cioè che differenze morfologiche di una data categoria di cellule nervose, dei loro dendriti ed anche dei processi spiniformi di questi, abbiano significato dinamico e cioè attribuibile alla attività nervosa, non caratteristiche proprie di differenti tipi di cellule ed in esse stabilizzate.

Un campo nuovo ed interessantissimo di ricerca è stato aperto dalla microscopia elettronica che consente ingrandimenti assai maggiori del microscopio luce e maggior potere di risoluzione delle strutture.

L'unità di misura per il microscopio luce è il micron (μ) che è $\frac{1}{1000}$ di millimetro; per la microscopia elettronica è l'Angström Å che, a sua volta, corrisponde ad $\frac{1}{10000}$ di micron.

Il limite di visibilità ottica del microscopio luce è di circa 0,2-0,3 μ ; quello del microscopio elettronico raggiunge i 6 e

anche 4 Å ed ha il grande vantaggio di concedere o almeno avvicinare la visione di particolarità strutturali d'ordine di grandezza molecolare.

Non si pensi però che l'istologia abbia esaurito il suo compito e che, mediante il sussidio della microscopia elettronica, abbia superato i limiti del prevedibile; essa detiene tuttora i suoi misteri che anzi si accentuano quando si considerano le consonanze e le dissonanze che talora si manifestano fra reperti strutturali e reperti ultrastrutturali e che richiedono una spiegazione. È così, ad esempio, che la ricerca compiuta nella fibra muscolare striata, per stabilire l'equivalenza fra microfibrilla della istologia tradizionale e quella della microscopia elettronica, rivelò la conoscenza della ultrastruttura della miofibrilla e condusse alla scoperta degli intimi componenti di questa, che sono i miofilamenti; ne risultò che questi hanno caratteristiche tali da portar luce nello studio del fenomeno contrattilità e da promettere nuove conquiste nel campo morfologico e funzionale della fibra muscolare striata.

Ai grandi vantaggi della microscopia elettronica si contrappongono però alcuni inconvenienti fra i quali, quello di concedere la visione limitata soltanto a piani assai ristretti delle preparazioni che si esaminano e quello di determinare la discontinuità e la disgregazione delle strutture quando, come spesso avviene, è necessario praticare tagli ultrasottili degli oggetti in esame.

Qualunque sia la tecnica che viene attuata, a prescindere dalla necessità che si impone di una accurata discriminazione fra strutture realmente esistenti allo stato vitale e quelle che vengono determinate dalla morte e dai trattamenti tecnici usati (artefatti) è necessario tener conto del dinamismo cellulare per il quale la morfologia della cellula è mutevole e tale mutabilità si adegua alle necessità d'ordine funzionale.

È vero che le conquiste istologiche e citologiche più antiche scaturirono dalla osservazione statica degli elementi costitutivi dei tessuti e degli organi; però già i primi grandi maestri di

morfologia microscopica quali furono lo SCHWANN, il FONTANA, il PACINI ed altri, intuirono che le differenze morfologiche constatabili in un determinato tipo di cellula o di entità equivalente fossero da riferirsi alla loro funzione specifica e che quindi avessero significato dinamico.

Il più dimostrativo esempio di dinamismo cellulare che è stato ricostruito da reperti statici è stato quello della Cario-cinesi. Fu specialmente il FLEMMING che, nei tessuti proliferanti, ordinò la sequenza delle varie fasi della divisione e moltiplicazione cellulare e ricostruì lo schema dello svolgersi del fenomeno.

Così pure furono fra i primi Giovanni MULLER e Camillo GOLGI ad impostare il problema della secrezione cellulare sulla base di reperti morfologici di carattere statico, a complemento della scoperta di Claude BERNARD (1856) della produzione, nelle cellule secernenti, di quei finissimi granuli che furono detti granuli di secrezione e che erano chiara dimostrazione di dinamismo. Ma fu la visione diretta del fenomeno secretivo sorpreso in tessuti ghiandolari coltivati in vitro e la possibilità di seguirlo e fotografarlo col microscopio a contrasto di fase che diede la possibilità di riconoscere come stati dinamici di una data cellula quelli che erroneamente erano stati interpretati come vari tipi di cellule; errore nel quale è tanto facile incorrere specialmente in organi endocrini.

Anche nel tessuto muscolare striato si possono trovare fibre contraddistinte l'una dall'altra per caratteri strutturali differenti della loro costituzione alloplasmatica e sarcoplasmatica; ma queste differenze non sono da interpretarsi in senso statico; ma sono invece da riferirsi al dinamismo (contrazione tonica o clonica) delle fibre singole.

Fattore importante e frequente di mutamenti di forma e di struttura di cellule, tali da indurre all'errore di interpretarle come individualità diverse, mentre sono atteggiamenti mutevoli di un solo elemento cellulare, è il movimento. È questo il caso del movimento ameboide, mediante pseudopodi di varia forma

e disposizione, così frequenti in protozoi, in cellule coltivate in vitro, in leucociti, in cellule di abbozzi embrionali in accrescimento (sticotropismo del RUFFINI) ecc.

Particolarmente interessante è il caso di protozoi dotati di pseudopodi filamentososi contenenti un sostegno elastico e contrattile, come si nota in un Elio-zoo, in *Acantocystis aculeata* del SCHAUDINN. Orbene questi assi contrattili fanno capo, nell'interno del protozoo, ad un corpicciolo in funzione di blefaroplasta. Ma il SCHAUDINN notò che, durante la mitosi, gli pseudopodi si retraggono ed in parte scompaiono, ma la parte dei filamenti assiali che permangono nell'interno del protozoo, assume i caratteri e la funzione della radiazione della figura acromatica della mitosi col corpicciolo centrale in funzione di centrosoma. Sono quindi in atto due sorte di dinamismo; uno per la motilità, l'altro per la riproduzione, che si svolgono a carico di una stessa base strutturale.

Altro problema che è stato riveduto dalla microscopia elettronica è quello che riguarda alcune strutture del polo superficiale di cellule epiteliali di rivestimento. Alcune di quelle strutture che erano ritenute cuticole o orli a spazzola, risultarono invece immagini date da una regolare stratificazione di bastoncetti citoplasmatici intimamente avvicinati (OBERLING e BERNHARD nel duodeno).

La microscopia elettronica riuscì anche a stabilire la distinzione fra ciglia e microvilli. Le prime sono dotate di motilità propria e hanno una struttura tipica che le contraddistingue: una membrana plasmatica che le avvolge e nell'interno l'esistenza di nove filamenti disposti longitudinalmente alla periferia e due centrali. I microvilli invece, che sono privi di filamenti, non hanno motilità propria.

Fra i fenomeni di biologia cellulare ha particolare interesse quello della proliferazione cellulare nel quale il dinamismo si svolge con spiccata regolarità.

È merito, come sopra è detto, di averlo risolto nella sua complessità, il RONDANELLI e collaboratori studiando la citodie-

resi nel suo svolgimento allo stato vitale col microscopio a contrasto di fase e ritraendone film cinematografici.

I meno approfonditi nella loro essenza sono i fatti che precludono alla profase. Per idratazione, la cellula si chiarifica e aumenta modestamente di dimensioni. Al nucleolo ed ai cromocentri, per un nuovo assestamento della sostanza costitutiva di queste formazioni, si sostituiscono i tipici cromosomi; scompare la membrana nucleare. Resasi manifesta la figura acromatica (centrosomi, centrosfera, radiazione, fuso acromatico), viene da questa regolato il comportamento dei cromosomi. Altra manifestazione di dinamismo è la comparsa del solco di segmentazione ed il suo approfondirsi fino alla separazione delle due cellule figlie, favorita da movimenti di carattere ameboide.

Meritevole di considerazione è il fatto della conglutinazione dei cromosomi in una massa densa e irregolare nel periodo finale della anafase; evenienza questa che andrebbe chiarita. Nella telofase si effettua una breve ricomparsa, nelle due cellule figlie di cromosomi distinti sostituiti poi dai cromocentri, quando si ricostituisce il nucleo con la relativa membrana avvolgente. Si completano immediatamente poi i caratteri del nucleo di riposo intercinetico normale.

È tuttavia da ritenersi che questi mutamenti morfologici che tutto il materiale cromatico del nucleo subisce quando, coinvolto nella citodieresi, ne risultano formati i cromosomi per poi ripristinare la figura cromatica dei nuclei a riposo delle cellule risultate dalla mitosi, siano l'espressione non di mutamenti sostanziali, ma di un nuovo assestamento del materiale nucleare che è e permane in funzione genetica, tanto più se si ammette il principio che i fenomeni ereditari siano espressione della attività specifica di entità di ordine di grandezza molecolare.

Massima considerazione merita il dinamismo di quelle particolari cellule, di provenienza mesenchimatica, che sono gli *istiociti*. Si trovano sparsi nel connettivo interstiziale degli

organi dove vengono definiti *cellule migranti* del MAXIMOW; in alcuni organi sostituiscono l'endotelio di vasi capillari, come si verifica nel fegato (cellule del KUPFFER), nelle capsule surrenali e nella ipofisi. In tali condizioni quindi vengono ritenuti in posizione endoteliale. Come tali sono considerate anche le cellule del reticolo delle linfoghiandole e della milza. Gli istiociti che si trovano nel connettivo della avventizia di piccoli vasi sanguigni sono le *cellule avventiziali* di MARCHAND.

Gli istiociti sparsi nel connettivo non sono facilmente individuabili quando sono in stato di quiescenza; li rende invece nettamente riconoscibili il loro dinamismo e precisamente: le varie forme che assumono per movimenti ameboidi e per la fagocitosi a carico di microrganismi delle più piccole dimensioni ed anche di elementi cellulari e microbici di mole notevole. In tal caso diventano *macrofagi*. La prova di riconoscimento specifica degli istiociti è però la *granulopessia* che si ottiene sperimentalmente iniettando in animali sostanze coloranti acide in sospensione colloidale (litiocarmino, trypanblau, bleu pirrolo) oppure metalli in sospensione colloidale. L'istiocita ha la proprietà di imbizione di questi liquidi colorati e di provocarne la precipitazione in forma di granuli della sostanza colorante. Si delinea per la cellula così trattata, una forma più decisa (globosa, fusata, stellata), le dimensioni aumentano man mano che si accumula la sostanza flocculata; talvolta le cellule si accostano, confluiscono e si riuniscono in sincizio diventando cellule giganti. Quando cessa la possibilità di accumulo, la cellula è bloccata.

La facoltà di movimento, ameboidismo e fagocitosi sono per loro stesse elementi di difesa in infezioni microbiche e virali; ma non è da escludere che gli istiociti operino, analogamente a quanto avviene nella granulopessia, un mutamento dello stato colloidale di sostanze tossiche, attenuandone o eliminando così il potere morbigeno.

Quando viene a mancare la prova della granulopessia, come è il caso nella patologia umana, la identificazione degli istiociti

viene a mancare ed anche le loro manifestazioni dinamiche non hanno valore assoluto, perché possono effettuarsi anche in elementi di altra natura.

Il tessuto che più di altri richiede la valutazione dinamica della sua struttura è il tessuto muscolare striato e, in questo senso, un progresso notevole è stato compiuto con la microscopia elettronica, a cominciare dal 1953.

La dimostrazione che le miofibrille sono composte da fasci di miofilamenti (BENNET e PORTER); la distinzione di questi in primari e secondari con le loro particolari caratteristiche e giunzioni reciproche (HUXLEY e HANSON); l'ordinamento dei miofilamenti in un reticolo a simmetria esagonale a tipo cristallografico; la localizzazione delle sostanze attive per la contrattilità (actina, miosina) (HODGE, SPIRO, ALOISI, ecc.); la canalizzazione del reticolo sarcoplasmatico dimostrata da PORTER e PALADE nel reticolo che, nei primi anni del 900, era stato veduto dal FUSARI e dal VERATTI col microscopio luce; i preziosi dati ultrastrutturali raccolti dal LANZAVECCHIA in questi ultimi anni, con criterio comparativo in vari animali, sono fatti che, nel loro insieme, significano una riscoperta della istologia della fibra muscolare striata.

Il concetto che il dinamismo cellulare è condizione prevalente nel determinare le caratteristiche morfologiche degli elementi cellulari così come appaiono all'osservatore quando li vede nel momento in cui sono stati aggrediti dalle tecniche usate per la loro visualizzazione, acquista particolare importanza a proposito della anatomia microscopica del sistema nervoso. Ho già accennato alla mutabilità delle cellule nervose notata dal LUGARO, nei primi anni del 900, come espressione del loro dinamismo funzionale; ma l'importanza di questo dinamismo nella trasmissione dello stimolo nervoso andò accentuandosi come fenomeno che si compie a livello delle sinapsi fra cellule e cellule e fra fibre nervose e cellule nervose.

È noto il primitivo contrasto che caratterizzò gli ultimi anni dell'800 fra neuronisti e antineuronisti; quando, a proposito

di connessioni nervose nei centri nervosi, la dottrina del GOLGI attribuiva la funzione di connessione alla sua rete nervosa diffusa, mentre la dottrina del CAYAL dava prevalente importanza alle sinapsi. Ma fu specialmente negli anni dal 1920 al 1930 che andò attenuandosi il contrasto fra dottrina del GOLGI e quella del CAYAL nel sistema nervoso centrale dei vertebrati e si giunse alla convinzione di una reale coesistenza della rete nervosa diffusa (GOLGI) e delle sinapsi. Venne anche dimostrato, e ciò a maggior conforto della dottrina Golgiana che, in molti casi, le sinapsi non sono nettamente terminali, ma che da esse si dipartono fibrille ultraterminali che partecipano esse pure alla formazione della rete.

Le tecniche che condussero a questi reperti furono quelle tradizionali: la bicromargentica o reazione nera (GOLGI) e quella all'argento ridotto (CAYAL, BIELSCHOWSKY, ecc.). Fu più tardi, a cominciare dagli anni cinquanta, che la microscopia elettronica ha tracciato un quadro nuovo a proposito di connessioni nervose. In questo quadro elettronico, il rilevante ingrandimento ed il forte potere di risoluzione hanno portato e continuano ad apportare particolari morfologici nuovi e di notevole finezza: invece, per ragioni tecniche, sfuggono al microscopio elettronico strutture già da tempo note ed accertate dalla istologia tradizionale. La necessità richiesta dalla tecnica elettronica di sezionare in tagli ultrasottili i pezzi che sono oggetto di studio per ottenere fotogrammi dimostrativi, interrompe la continuità delle fibre nervose e, tra l'altro, ne risulta così disgregata la rete nervosa diffusa, la cui esistenza è invece indubbia; anche qualche sinapsi risulta spezzettata e deformata. Ciò si verifica, ad esempio dei canestri e delle fibre rampicanti che avvolgono il corpo ed i dendriti delle cellule del PURKINJE del cervelletto, dei calici di HELD, ecc. La microscopia elettronica è invece rivelatrice di connessioni di ordine di grandezza assai più fine della sinapsi e dotati di particolarità strutturali assai interessanti. Queste connessioni ultrastrutturali vennero denominate *giunzioni sinaptiche* per contraddistinguerle dalle

sinapsi tradizionali. Non di rado in una sinapsi possono individuarsi più giunzioni sinaptiche. Anche queste come quelle possono essere neurosomatiche o neurodendritiche se congiunte al corpo o ai prolungamenti dendritici di una cellula; possono essere neuroassoniche se congiunte all'assone o prolungamento nervoso, o comunque ad una fibra nervosa. Il particolare più rilevante della fibra nervosa, a livello della giunzione, è la presenza in essa delle *vescicole sinaptiche* che sono l'espressione concreta del fenomeno della liberazione di sostanze (tipo acetilcolina) ritenute stimolanti della attività nervosa.

Anche a proposito di questi particolari ultrastrutturali è da notare che, nei fotogrammi elettronici, non tutte le giunzioni sinaptiche hanno lo stesso carattere; questo può variare e le differenze più notevoli fra l'una e l'altra consistono di solito: in un contatto più o meno intimo fra elemento presinaptico ed elemento postsinaptico ed anche in una differenza nella dotazione e nella disposizione delle vescicole sinaptiche. È logico ritenere che tali differenze non siano d'ordine statico, ma dinamico, che siano cioè da riferirsi a stadi funzionali differenti e quindi mutevoli.

Ammissa la coesistenza della rete nervosa diffusa e delle sinapsi tradizionali — che sfuggono, come si è detto per ragioni tecniche, alla rivelazione elettronica — con le giunzioni sinaptiche ultrastrutturali, non credo che sia azzardato pensare che sia nel campo della rete nervosa e delle sinapsi tradizionali che venga regolato l'equilibrio funzionale dei centri nervosi e mantenuta accesa l'attività nervosa in generale: che sia invece a livello delle giunzioni sinaptiche che si effettuano gli stimoli specifici inerenti alla motilità, alla sensibilità ed i più elevati che entrano nel campo della psiche, della ideazione e della memoria. Riferendoci poi in particolar modo alle vescicole delle giunzioni sinaptiche, tutto ciò che sopra è stato detto, si armonizza alla concezione che l'attività nervosa sia condizionata dalla liberazione, da parte degli elementi nervosi, di sostanze

stimolanti; concezione che era stata formulata in epoca antecedente a quella della microscopia elettronica.

Se, come si è visto, una esatta valutazione delle varie apparenze statiche delle strutture istologiche può indurre al riconoscimento del loro dinamismo, una valida conferma e controprova può essere fornita dalla sperimentazione. Molto spesso, mediante la esaltazione funzionale sperimentale, indotta in cellule secretrici, vengono determinati imponenti mutamenti delle loro strutture interne ed è così che di queste, si è giunti ad una più precisa conoscenza del loro significato; altrettanto può verificarsi per cellule nervose influenzate da stimoli chimici o elettrici. Non si dimentichi però che il reperto statico richiede l'osservazione diretta ed interpretativa; il fenomeno dinamico impegna specialmente al ragionamento ed alla abilità sperimentale.

Maggiore vigilanza nella valutazione delle condizioni statiche o dinamiche di formazioni istologiche è richiesta in campo citologico, quando si tratta cioè delle strutture endocellulari. Il nucleo, in prima linea, il cui dinamismo spiccatamente accentuato è in gioco nella mitosi, quando invece lo si considera allo stato cosiddetto di riposo, presenta una certa stabilità quantunque non sia facile stabilire se alcune differenze costatabili in nuclei differenti di un dato tessuto a carico dei cromocentri, del nucleolo, ecc. siano da ritenersi statiche o attribuibili ad un larvato dinamismo. Non sono d'altronde trascurabili le modificazioni che il nucleo subisce partecipando alla attività secretiva di cellule ghiandolari, come già da tempo ha dimostrato il GALEOTTI seguito da altri ricercatori. Questo dinamismo nucleare è stato riconfermato ampiamente dalla microscopia elettronica che, ha messo in evidenza la porosità della sua membrana avvolgente e quindi la possibilità di effettuare scambi di sostanze con il protoplasma che lo circonda.

Ma l'elemento che, nella cellula manifesta il dinamismo più attivo è l'ergastoplasma così denominato dal GARNIER e dal PRENANT per la sua capacità elaboratrice. Ne sono nati e con-

fermati dalla microscopia elettronica i vari atteggiamenti che subisce ed il particolare sviluppo che assume in alcune circostanze, in particolar modo nel processo di secrezione.

Una stabilità maggiore l'hanno i condriosomi che però, come si verifica specialmente studiandone la loro ultrastruttura, vengono essi pure coinvolti, in manifestazioni funzionali della cellula, specialmente a carico della loro forma, del loro volume, del numero, grandezza e disposizione delle loro creste. I condriosomi possono anche associarsi e fondersi componendo formazioni più complesse quali il condrioma di GIGLIO-TOS e GRANATA in cellule germinali di insetti. Un condrioma reticolare è stato da me descritto in cellule cartilaginee e riconfermato, col microscopio elettronico dal PALUMBI, in giunzioni neurosinaptiche di muscoli estrinseci dell'occhio di rana.

Ancora aperta è la discussione riguardante l'apparato reticolare interno del GOLGI ed il suo significato, tanto più che sfugge al controllo in condizioni vitali; infatti una dimostrazione sicura della sua presenza in cellule vive non è stata data neppure dal microscopio a contrasto di fase. Riguardo poi ai caratteri morfologici di tale struttura, che sono rivelati dalla microscopia elettronica e che sono generalmente oggetto di descrizione, si riferiscono generalmente al piccolo apparato che è dimostrabile in cellule somatiche non nervose, quasi dimenticando che la scoperta del GOLGI che risale al 1898, è stata effettuata in cellule nervose nelle quali il reticolo ha caratteri ben diversi ed interessa tutto il corpo cellulare, mentre nelle altre cellule è circoscritto ad una zona paranucleare. In considerazione di ciò, il GRAZIADEI si è preoccupato di mettere a confronto l'apparato reticolare di cellule nervose quale risulta evidenziato dai metodi tecnici tradizionali, con ciò che, nello stesso tipo di cellule nervose, viene rivelato dalla tecnica elettronica. A prescindere dal fatto che nei fotogrammi elettronici non sono rilevabili che frammenti del reticolo, per la necessità di ridurre il materiale di studio in tagli ultrasottili, il GRAZIADEI ha riconosciuto qualche equivalenza; ma rimane tuttora aperta la

discussione sul suo significato. Sta di fatto che, qualunque sia la tecnica impiegata per la sua rivelazione, la presenza dell'apparato reticolare di GOLGI non si manifesta in tutte le cellule di una sezione microscopica e neppure con uniformità di carattere. Soltanto in alcune cellule è un vero reticolo, ma in molte altre è frammentario, granulare o in forma di masse irregolari e nebulose. Questo polimorfismo, con tutta probabilità è l'espressione di un dinamismo assai accentuato della cellula, dinamismo in cui è coinvolta una massa colloidale di sostanze lipoproteiche di cui l'atteggiamento reticolare è quello più caratteristico ed interessante.

Non è trascurabile neppure il fatto noto che assai variabili sono le caratteristiche della cosiddetta struttura neurofibrillare delle cellule nervose, variabilità constatabile anche in un unico tipo di cellula. Qui il riferimento ad una variabilità funzionale è però compromesso dal fatto che l'applicazione delle varie tecniche per la dimostrazione di tale struttura conduce molto spesso a risultati differenti in un unico tipo di cellula nervosa.

Infatti notevolmente differente appare l'apparato neurofibrillare del DONAGGIO che è caratterizzato dalla sua estrema finezza, da quello assai più grossolano che si ottiene con i metodi del CAYAL e con modalità affini di tecnica. Da tutti questi ricercatori si scosta poi il BERTHE le cui fibrille decorrono, nella cellula e nei suoi prolungamenti, senza intrecciarsi. Infine la microscopia elettronica risolve le neurofibrille in neurofilamenti d'ordine di grandezza assai minore.

Da tutto ciò si comprende quanto sia arduo il compito di sceverare, in questo campo, ciò che è da attribuire al dinamismo da quanto invece può essere stato influenzato dalla tecnica.