
ATTI ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI
CLASSE SCIENZE FISICHE MATEMATICHE NATURALI
RENDICONTI

MARINA CAMATINI, EMILIA FRANCHI

**Aspetti ultrastrutturali del testicolo in larve di
Lithobius forficatus L.**

*Atti della Accademia Nazionale dei Lincei. Classe di Scienze Fisiche,
Matematiche e Naturali. Rendiconti, Serie 8, Vol. 58 (1975), n.1, p. 49–56.*

Accademia Nazionale dei Lincei

<http://www.bdim.eu/item?id=RLINA_1975_8_58_1_49_0>

L'utilizzo e la stampa di questo documento digitale è consentito liberamente per motivi di ricerca e studio. Non è consentito l'utilizzo dello stesso per motivi commerciali. Tutte le copie di questo documento devono riportare questo avvertimento.

*Articolo digitalizzato nel quadro del programma
bdim (Biblioteca Digitale Italiana di Matematica)
SIMAI & UMI*

<http://www.bdim.eu/>

Zoologia. — *Aspetti ultrastrutturali del testicolo in larve di Lithobius forficatus L.* Nota (*) di MARINA CAMATINI e EMILIA FRANCHI, presentata (**) dal Socio S. RANZI.

SUMMARY. — The ultrastructure of the testis of the chilopod *Lithobius forficatus L.* during the fifth larval stage has been studied.

The testis wall is constituted of an epithelial layer, a thin basement membrane, two concentric muscle layers, a sheet of extremely interdigitated epithelial cells. The testis lumen is filled with spermatogonia and spermatocytes.

The muscle fibers contain a single nucleus; the contractile elements present a peculiar organization: the number of actin filaments at I band level, per unit area, is two times higher than that of A band level, and the ratio between myosin and actin filaments is about 1:2. In longitudinal sections the Z bands are not evident.

The spermatogonia have a nucleus with dispersed chromatin and a compact nucleolus and a reduced cytoplasm, which contains ribosomes and small mitochondria.

During spermatocytes growth, nucleus and cytoplasm increase markedly in volume. Ribosomes, mitochondria, dictyosomes and endoplasmic reticulum are very numerous.

L'anatomia macroscopica dell'apparato genitale maschile dei Litobidi adulti è stata descritta in dettaglio da Fahlander (1938) e da Prunesco (1964). Questo apparato risulta formato da un testicolo impari, mediano, che decorre dorsalmente tra il tubo digerente e il vaso dorsale, raggiunge anteriormente la regione del capo e, posteriormente, sbocca in un canale eiaculatore, in cui confluiscono anche un paio di vescicole seminali, un paio di ghiandole dorsali e due paia di ghiandole ventrali.

Esistono alcuni dati di istologia classica sia sul differenziamento dell'apparato genitale di *Lithobius* (Zerbib, 1966) che sul ciclo spermiogenetico (Nath, 1925; Joly e Descamps, 1969) e dati ultrastrutturali riguardanti la muscolatura viscerale di testicolo adulto (Camatini e Ceresa Castellani, 1974); la spermiogenesi (Camatini e coll., 1973); lo spermatozoo maturo (Descamps, 1972).

Viene descritto l'aspetto citologico del testicolo allo stadio di larva V, prendendo in considerazione sia le fibre muscolari della parete, che i primi stadi di sviluppo delle cellule germinali.

Lo sviluppo post-embrionale di *Lithobius forficatus* è caratterizzato da 5 stadi larvali durante i quali l'animale passa da 7 a 15 paia di zampe; in seguito si accresce per epimorfosi.

La gonade si differenzia in maschile e femminile durante lo stadio di larva III. Tuttavia solo allo stadio V è possibile dall'anatomia esterna rico-

(*) Ricerche eseguite nell'Istituto di Zoologia dell'Università statale di Milano. Contratto C.N.R. n. 72.00212.04.115.3607.

(**) Nella seduta dell'11 gennaio 1975.

noscere i due sessi (per le appendici genitali estremamente ridotte nel maschio rispetto alla femmina). Lo stadio di larva V, detto anche « larva media » è caratterizzato da 12 paia di zampe completamente sviluppate, un paio sviluppate a metà e 2 paia di abbozzi. Il testicolo ha l'aspetto di un tubo circolare di circa 500 μ di diametro e una lunghezza di circa 1,5 cm; decorre dall'ottavo all'ultimo segmento, nel quale sbocca ventralmente, attraverso un brevissimo canale eiaculatore.

Zerbib (1966) descrive in questo stadio una guaina connettivale esterna e numerose cellule mesodermiche, disposte preferibilmente alla periferia e spermatogoni e spermatociti a diversi stadi di sviluppo.

Sono stati utilizzati esemplari di *Lithobius forficatus* L. allo stadio di larva V, allevati in laboratorio per meglio seguirne lo sviluppo. I testicoli isolati sono stati fissati dapprima in glutaraldeide al 3% in tampone cacodilato 0,1 M a pH 7,2 per 2 h, e successivamente, dopo lavaggio in tampone cacodilato 0,1 M, postfissati per due ore in acido osmico all'1% in tampone fosfato a pH 7,2.

I preparati sono stati precolorati durante la disidratazione con acetato di uranile e successivamente inclusi in una miscela d'Epon 812 e Araldide.

Sono stati sezionati con l'ultramicrotomo LKB e le sezioni, ulteriormente colorate con citrato di Pb, sono state osservate con il microscopio elettronico HITACHI HS-8.

Il testicolo presenta una struttura pressoché identica a tutti i livelli. Non si osserva mai un lume e le cellule germinali sono rappresentate esclusivamente da spermatogoni e spermatociti in diversi stadi di sviluppo.

Procedendo dall'esterno verso l'interno in sezione trasversale si osserva: una sottile parete costituita da due strati muscolari concentrici (uno esterno longitudinale, uno interno circolare), uno strato connettivale ricco soprattutto di fibre collagene, uno strato di cellule che, apparentemente, formano un epitelio estremamente appiattito; spermatogoni nella regione parietale, e spermatociti che occupano interamente la zona centrale (Tav. I, fig. 1).

La parete risulta avere uno spessore di circa 6-8 μ . Le fibre muscolari sono organizzate in due strati concentrici che appaiono separati da una lamina connettivale di circa 1-2 μ di spessore (Tav. II, fig. 2).

Le fibrocellule, alla indagine ultrastrutturale, non presentano differenze, per questo motivo vengono descritte senza precisare lo strato di appartenenza.

Queste cellule sono monucleate, hanno diametro di circa 1,5 $\times$ 2,5 μ . Il nucleo è molto grande, con asse maggiore parallelo all'allungamento della fibra, e può essere sia nella zona centrale di questa, che immediatamente al di sotto del sarcolemma (Tav. II, fig. 3). Questa situazione non è definitiva e dipende probabilmente dall'accrescimento cui vanno incontro queste fibre: infatti nell'adulto il nucleo appare sempre centrale nello strato esterno, e periferico in quello interno.

Esistono ampie aree sia perinucleari che subsarcolemmali ricche di elementi citoplasmatici: cisterne di reticolo ruvido, ribosomi liberi, granulazioni di glicogene e mitocondri (Tav. III, fig. 5). La presenza di questi organuli, ovviamente ad eccezione di mitocondri e glicogene, dimostra che sono in atto meccanismi di sintesi di nuovo materiale contrattile: nell'adulto infatti,

queste fibre raggiungono un diametro di circa $3 \times 4 \mu$. Tuttavia in questo stadio larvale i miofilamenti primari e secondari appaiono già ordinati in fasci regolari con una organizzazione spaziale, e quindi un rapporto reciproco, piuttosto simile a quello presente nelle fibre adulte.

Nelle sezioni longitudinali non sono mai state osservate linee Z (Tav. III, fig. 4), che tuttavia delimitano sarcomeri di 9μ di lunghezza nelle fibre adulte.

Questa situazione è piuttosto singolare anche perché i pochi dati esistenti sulla miofibrillogenesi degli Artropodi, tuttavia sempre su fibre scheletriche e del volo indicano che la comparsa di materiale Z precede l'organizzazione ordinata dei miofilamenti.

Le sezioni trasversali mostrano una distribuzione dei filamenti primari e secondari estremamente irregolare: il rapporto, calcolato su aree unitarie, risulta essere di 1:2,5, mentre i filamenti di actina in zone I raggiungono un numero maggiore del doppio, rispetto a quello presente nelle zone A (Tav. III, fig. 6).

Questa situazione è già stata evidenziata nella muscolatura di testicolo adulto, (Camatini e Ceresa Castellani, 1974), dove tuttavia risulta un rapporto definitivo di 1:3,5.

Per questa peculiare organizzazione, si suppone che la interdigitazione fra i filamenti sia limitata a pochi elementi che raggiungono il centro del sarcomero, mentre la maggior parte di quelli di actina non risulterebbe quindi appaiata ai filamenti di miosina.

L'estremo sfasamento nell'impacchettamento dei miofilamenti nelle sezioni trasversali (Tav. III, fig. 6) ricorda la muscolatura di tipo elicoidale. Infatti si osservano sequenze di bande I, A, I tipiche dei sarcomeri della muscolatura elicoidale.

Inoltre i filamenti di miosina hanno diametro che si aggira sui $240 \text{ \AA}$, dimensione sicuramente superiore a quella che normalmente viene indicata in $160\text{--}200 \text{ \AA}$ (a seconda del tipo di muscoli negli Artropodi).

Al di sotto dello strato di fibre circolari, esiste una spessa guaina connettivale di $1\text{--}2 \mu$ di spessore, in cui si riconoscono fibre collagene, sempre periodate di diametro diverso e materiale non strutturato (Tav. I, fig. 1; Tav. II, fig. 2; Tav. III, fig. 4).

Immediatamente al di sotto di questa lamina si trova uno strato continuo di cellule estremamente interdigitate che, unitamente alla lamina connettivale e alle fibre muscolari, costituiscono la parete del testicolo.

Sono caratterizzate da un nucleo grande, allungato longitudinalmente fino a raggiungere $7\text{--}10 \mu$ e con uno spessore di circa 5μ , che presenta addensamenti di cromatina verso la cisterna perinucleare, e una matrice con aspetto fortemente granulare. Nel citoplasma si osservano numerosi mitocondri con matrice particolarmente elettrondensa, ribosomi liberi, alcune cisterne appiattite di reticolo ruvido; a volte è presente un apparato di Golgi (Tav. I, fig. 1).

Queste cellule hanno membrane plasmatiche estremamente ripiegate e giustapposte, ad aumentare sensibilmente la superficie di scambio sia tra

loro che verso il futuro lume. Fra queste si sono osservate immagini di degenerazione, di tipo mielinico (Tav. IV, fig. 8) e cellule completamente vacuolizzate sono frequenti nell'ultimo tratto del testicolo immaturo (Tav. IV, fig. 7).

Le cellule della parete inviano sottili briglie citoplasmatiche che circondano spermatogoni e spermatociti (Tav. V, fig. 9; Tav. VII, fig. 13).

Gli spermatogoni sono cellule di 20-25 μ di diametro, con nucleo grande (15 μ), e citoplasma ridotto, in cui sono presenti alcuni piccoli mitocondri (0,1-0,2 μ) (Tav. V, fig. 9; Tav. VI, fig. 10).

Di frequente nel nucleo si osserva un nucleolo tondeggiante, il cui margine gemma, originando granuli elettrondensi. Queste cellule si accrescono notevolmente e alla fine raggiungono un diametro di circa 80-90 μ , e diventano spermatociti I.

Subiscono quindi la prima divisione mitotica da cui originano due cellule diploidi: spermatociti I', che hanno diametro di circa 60 μ . Ognuna di queste cellule va incontro a un'altra divisione mitotica da cui originano spermatociti I'', di circa 50 μ di diametro. Dopo queste due mitosi avviene la meiosi, (Descamps, 1969 a).

È difficile riconoscere gli spermatociti di diverso ordine, tuttavia, da quanto osservato negli spermatociti più avanzati, gli organuli cellulari sono localizzati soprattutto in aree perinucleari.

Il nucleo è di dimensioni notevoli, presenta frequentemente una matrice ricca di materiale filamentoso-granulare, mentre non si osservano quasi mai zolle di cromatina. Il nucleolo ha un aspetto estremamente compatto e frequentemente occupa gran parte della zona centrale. A volte si osservano le tipiche immagini delle fasi mitotiche.

La cisterna perinucleare ha un aspetto peculiare: presenta infatti un profilo dentellato, per aumentare la possibilità di scambio nucleoplasmico (Tav. VI, fig. 11).

Nel citoplasma sono presenti numerosissimi mitocondri che, unitamente all'apparato di Golgi enormemente sviluppato, rappresentano le strutture più tipiche (Tav. VI, fig. 11; Tav. VII, fig. 12).

Nel passaggio da spermatogoni a spermatociti, la popolazione mitocondriale appare notevolmente aumentata.

Negli spermatociti più giovani i mitocondri misurano 0,2-1 μ , hanno forma piuttosto tondeggiante, matrice elettrondensa, poche creste e sono uniformemente distribuiti nel citoplasma (Tav. V, fig. 9).

In spermatociti più avanzati, i mitocondri presentano aspetti polimorfi: sono frequentemente allungati e raggiungono dimensioni di 1,5-2 μ ; in molti di essi si osserva una « pseudomatrice », che a volte, è confinata tra due creste adiacenti, più spesso interessa tutto il mitocondrio (Tav. VI, fig. 11). Questo fenomeno è stato descritto da André (1962) nell'ovotestis di un gasteropodo polmonato.

Sembrerebbe quindi che un'evoluzione mitocondriale di questo tipo sia piuttosto comune nella scala zoologica durante i primi stadi di spermiogenesi.

Materiale fibro-granulare nella zona di citoplasma più vicino alla cisterna perinucleare è spesso evidente; immagini di questo tipo sono da André (1968) considerate come estrusioni di materiale nucleare.

Gli elementi di Golgi sono numerosissimi e costituiti, nei giovani spermatociti, da 5-10 cisterne regolarmente impilate. In sezione tangenziale, appaiono a forma di dischi fenestrati che, alla periferia, gemmano numerosissime piccole vescicole (700-800 Å di diametro) (Tav. VI, fig. 11).

Questi apparati di Golgi negli spermatociti più maturi, sono formati da pile di numerose cisterne, piccole vescicole e vescicole di dimensione maggiore (0,5 µ), caratterizzate da un contenuto omogeneo, ma non sempre di identica densità elettronica (Tav. VIII, fig. 12).

Tra gli spermatociti sono a volte evidenti ponti intercellulari nelle sezioni longitudinali del testicolo, tuttavia sono osservabili con difficoltà, e questo è probabilmente da correlare alle grandi dimensioni di queste cellule.

Nei ponti sono presenti numerosi microtubuli di circa 240 Å di diametro, disposti in fasci paralleli (Tav. VII, fig. 13). La presenza di materiale più o meno elettrondenso sulla superficie esterna della membrana plasmatica, in corrispondenza dei ponti intercellulari segnalata da diversi Autori, sembra essere, nel caso osservato, non strettamente legata a queste zone. Infatti, e questa situazione risulta sempre evidenziabile nelle sezioni longitudinali, lo stesso materiale sembra riempire tutti gli spazi tra gli spermatociti (Tav. V, fig. 9).

Dai dati sopra riportati, risultano alcuni aspetti ultrastrutturali piuttosto peculiari, che riguardano sia l'organizzazione dei miofilamenti in questi muscoli viscerali, come pure le diverse funzioni che assumono le cellule dell'epitelio della parete.

Sembrano esistere rilevanti differenze tra le fibre viscerali del testicolo di *Lithobius* e i dati esistenti in letteratura sui muscoli viscerali striati degli Artropodi.

Nello stadio osservato non appare ancora una chiara suddivisione degli elementi della fibra in sarcomeri, come pure non si osserva un'organizzazione di miofibrille, per l'assenza di un ordinato sviluppo di reticolo liscio. Tuttavia nell'adulto sono state messe in evidenza strie Z, che delimitano sarcomeri lunghi 9 µ. Quindi appare piuttosto sconcertante che, contrariamente a quanto avviene normalmente nella miofibrillogenesi, gli elementi Z compaiano in un tempo successivo all'impacchettamento dei miofilamenti.

Sembra inoltre di difficile interpretazione anche il rapporto reciproco tra i filamenti di miosina e actina che risulta essere di 1 : 2 in questo stadio.

Questo dato potrebbe essere più facilmente accettabile nello stadio larvale, in cui chiaramente le fibre appaiono in accrescimento (nell'adulto raggiungono dimensioni di $2 \times 4,5$ µ), e quindi potrebbe non essere ancora stato raggiunto il rapporto definitivo.

Gli spermatogoni sostanzialmente non si differenziano da quelli normalmente descritti in tutto il regno animale: infatti sono sempre caratterizzati

da un grosso nucleo e da citoplasma ridotto, povero di organuli. Singolare risulta invece l'enorme aumento di volume del citoplasma nel corso dell'accrescimento spermiocitario. Uno studio istochimico sulla spermiogenesi di *Lithobius forficatus* (Descamps, 1969) dimostra che esiste una grande concentrazione nucleolare di proteine con gruppi SH, indice di una massiccia sintesi proteica, che ovviamente avviene in queste cellule germinali, le cui dimensioni passano da 25 a 100 μ .

Tuttavia la presenza di degenerazioni cellulari a livello dell'epitelio della parete, induce a supporre che oltre a questo processo di attiva sintesi, ne esista un altro che potrebbe essere una fagocitosi degli elementi degenerati. Per confermare questa ipotesi, bisognerebbe evidenziare vescicole di tipo lisosomiale con un'indagine citochimica.

Di sicuro risulta un metabolismo di sintesi a carico di queste cellule germinali, nettamente più evidente di quello descritto per altre spermiogenesi: Insetti (Zylberberg, 1968), Pseudoscorpioni (Boissin, 1970), Molluschi (Walker e MacGregor, 1968), Tunicati (Georges, 1969), e Mammiferi (Nican-der e Ploen, 1969). A questo riguardo è tuttavia importante ricordare che alla fine della spermiogenesi si hanno spermatozoi di notevoli dimensioni (2 mm).

LAVORI CITATI

- ANDRÉ J. (1962) – *Contribution à la connaissance du chondriome. Etude de ses modifications ultrastructurales pendant la spermatogenèse*, « J. Ultrastruct. Res., Suppl. », 3, 1–185.
- ANDRÉ J. (1968) – *Données récentes sur la physiologie des mitochondries*, « C.R. Soc. Biol. (Paris) », 162, 7–12.
- AUBER M. (1963) – « Compt. Rend. Acad. Sci. », 256, 2022.
- BOISSIN L. (1970) – *Gamétogénèse au cours du développement post-embryonnaire et biologie de la reproduction chez Hysterochelifer meridianus (L. Koch) (Arachnides, Pseudoscorpions)*, Thèse Doct. Sci. Nat., Montpellier.
- CAMATINI M., SAITA A. e COTELLI F. (1974) – *Spermiogenesis of Lithobius forficatus L. at ultrastructural level*, « Symp. Zool. Soc. Lond. », 32, 231.
- CAMATINI M. e CASTELLANI L. (1974) – *Atypical myofilament array of visceral muscle fibers of Lithobius forficatus L. testis*, « J. Submicr. Cytol. », 6, 353–365.
- DESCAMPS M. (1969) – *Etude cytochimique de la spermatogénèse chez Lithobius forficatus L. (Myriapode Chilopode)*, « Histochemie », 20, 46–47.
- DESCAMPS M. (1969 a) – *Etude cytologique de la spermatogénèse chez Lithobius forficatus L. (Myriapode Chilopode)*, « Archives de zoologie expérimentale et générale », 110 (3), 349–361.
- DESCAMPS M. (1972 a) – *Etude ultrastructurale du spermatozoïde de Lithobius forficatus L. (Myriapode Chilopode)*, « Z. Zellforsch. », 126, 193–205.
- FAHLANDER K. (1938) – « Zool. Bidr. Fr. Upsala », 17.
- FAWCETT D. W., SLAUTTERBACK D. L. e ITO S. (1959) – « J. Biophys. Biochem. Cytol. », 5, 453.
- GEORGES D. (1969) – *Spermatogénèse et spermiogénèse de Ciona intestinalis L. observée au microscope électronique*, « J. Microscopie », 8, 391–400.
- JOLY R. e DESCAMPS M. (1969) – *Evolution du testicule, des vésicules séminales et cycle spermatogénétique chez Lithobius forficatus L. (Myriapode Chilopode)*, « Archives de Zoologie expérimentale et générale », 110 (3), 341–348.

- NATH V. (1925) - *Spermatogenesis of Lithobius forficatus L.*, « Proc. Cambridge Phil. Soc. », 1, 270-277.
- NICANDER L. e PLOEN L. (1969) - *Fine structure of spermatogonia and primary spermatocytes in Rabbits*, « Z. Zellforsch. », 99, 221-234.
- PRUNESCO C. (1964) - *Anatomie microscopique du système genital mâle des Lithobiddés (Lithobiomorpha, Chilopoda)*, « Revue de Biologie (Académie de la R. P. Roumaine) », 9, 101-106.
- WALKER M. e MACGRAGOR M. C. (1968) - *Spermiogenesis and the structure of the mature sperm in Nucella lapillus L.*, « J. Cell. Sci. », 3, 95-104.
- ZERBIB C. (1956) - *Etude descriptive et expérimentale de la différenciation de l'appareil génital du Myriapode Chilopode Lithobius forficatus L.*, « Bull. Soc. Zool. Fr. », 91, 203-215.
- ZYLBERBERG L. (1968) - *Contribution à l'étude de la spermatogénèse chez un Lépidoptère (Pieris brassicae L. Pieridae)*, Thèse Doct. Sci. Nat., Paris.

SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE I-VII

TAVOLA I

- Fig. 1. - Sezione trasversale di testicolo di *Lithobius* (larva V). Sono visibili i due strati muscolari concentrici, una spessa lamina connettivale, e le cellule della parete della membrana molto interdigitata (↗): L = fibre muscolari longitudinali; C = fibra muscolare circolare; m = connettivo $\times 15.000$.

TAVOLA II

- Fig. 2. - Sezione longitudinale della parete. All'esterno si osserva una fibra longitudinale (L). Le fibre circolari (C) appaiono in sezione trasversale, hanno un grande nucleo (N) e sono circondate da un abbondante connettivo (m). $\times 13.000$.
- Fig. 3. - Particolare dei due strati muscolari concentrici in una sezione trasversale della parete: N = nucleo; L = fibra longitudinale; C = fibra circolare. $\times 30.000$.

TAVOLA III

- Fig. 4. - Sezione longitudinale della parete. La fibra esterna (L) presenta un nucleo molto allungato e il materiale contrattile non appare suddiviso in sarcomeri da strie Z. Al di sotto numerose fibre circolari (C). m = lamina connettivale. $\times 8.000$.
- Fig. 5. - Particolare di fibra circolare in sezione trasversale. Evidente la distribuzione irregolare dei filamenti. $\times 62.000$.
- Fig. 6. - Il rapporto peculiare tra filamenti primari e secondari è visibile in questa sezione trasversale di fibra longitudinale. Si osservano alcuni microtobuli (↗). $\times 70.000$.

TAVOLA IV

- Fig. 7. - Cellule vacuolizzate della parete (↗): m = lamina connettivale; C = fibre circolari. $\times 13.000$.
- Fig. 8. - Immagini di degenerazione mielinica (↗) a carico di aree citoplasmatiche di cellule della parete. $\times 19.000$.

TAVOLA V

- Fig. 9. - Sulla sinistra si osserva una parte di uno spermatogonio, con nucleo (N) grande, scarso citoplasma e piccoli mitocondri. A destra aree citoplasmatiche di spermatociti, con mitocondri di maggiore dimensione. Spermatogonio e spermatociti sono separati da lembi citoplasmatici (↗) di cellule delle parete. Evidente del materiale elettrondenso, che riempie le aree tra gli spermatociti (↗↗). $\times 7.000$.

TAVOLA VI

- Fig. 10. - Particolare di spermatogonio. Nel nucleo (N) si osservano addensamenti di cromatina. Il citoplasma contiene numerosi mitocondri. $\times 13.000$.
- Fig. 11. - Particolare di spermatocito. Il citoplasma ha mitocondri di dimensioni maggiori, alcuni presentano una «pseudo-matrice» ($\nearrow$). A destra in alto uno sviluppato Golgi (G) e numerose piccole vescicole. N = Nucleo. $\times 13.000$.

TAVOLA VII

- Fig. 12. - Elementi di Golgi di uno spermatocita. Oltre a piccole vescicole, sono evidenti vescicole di dimensioni grandi ($\nearrow$). $\times 20.000$.
- Fig. 13. - Ponti intercellulari tra spermatociti ($\nearrow$) in sezione trasversale del testicolo. I microtubuli sono residui del fuso mitotico. In basso a destra lembi di cellule della parete. $\times 20.000$.













