

References

Bird, AF. And Bird, J. 1991. The structure of nematodes, 2nd ed. Academic Press, Ltd, London, UK. 316pp.

Nickle, WR. 1991. manual of Agricultural Nematology. Marcel Dekker, New York, 1035 pp.

Bezooijen, J. 2006. Methods and techniques for nematology

بیماری شناسی گیاهی جلد 3 نوشته جرج ان اگریوس، ترجمه کرامت الله ایزدپناه، سید محمد اشکان،
ضیا الدین بنی هاشمی، حشمت الله رحیمیان و واهه میناسیان، نشرات تهران آییز 1389

Journals:

Journal of Nematology

Nematology

Russian Journal of Nematology

International Journal of Nematology

Nematologia Mediterranea

Nematological Abstract

شکل شناسی و ساختمان بدن نماتدها:

نماتدها جانورانی بی مهره، پرسلولی، اکثراً کرمی شکل، دارای حفره **عمومی** **کاذب** Pseudocoelum، بدن غیر بندبند، دارای تقارن دوطرفی یا جانبی، فاقد هرگونه تاژک یا اندام حرکتی و با حرکت موجی شکل در سطح پشتی-شکمی خزیده یا شنا میکنند.

بدن نماتدها در مقطع عرضی گرد میباشد.

بدن نماتد از یک **استوانه خارجی** به نام دیواره بدن Body wall و یک **استوانه داخلی** به نام دستگاه گوارش Alimentary system تشکیل شده است.

حفره بین این دولوله از مایعی با فشار اسمزی بالا و تعدادی سلول به نام coelomocyte پر شده است و اندامهایی چون دستگاه تناسلی در آن شناورند.

این فشار اسمزی بالا باعث شکل دادن و استوانه ای شدن بدن تقریباً 44% نماتدها شده

موجب بیرون زدن محتویات بدن نماتد به هنگام سوراخ شدن دیواره بدن میگردد.

اندازه، شکل و مشخصات عمومی:

نماتدها جانورانی کم و بیش شفاف بوده که به دلیل شفافیت و قطر بسیار کم، اکثراً در محیط زندگی خود با چشم غیر مسلح دیده نمیشوند.

کوتاهترین نماتد شناسایی شده *Greeffiella minutum* با طول 82 میکرومتر و **بلندترین** نماتد شناسایی شده *Placentonema gigantissima* که انگل روده نهنگ بوده و طول نرها 6 و ماده ها 8/4 متر میباشد.

در بین نماتدهای انگل گیاهی یکی از گونه های *Paratylenchus* spp. دارای کوتاهترین طول 200 میکرومتر و *Paralongidorus maximus* با طول 12 میلیمتر بلندترین نماتد شناسایی شده میباشد.

همچنین دو گونه مهم انگل جانوری *Ascaris* spp. با طول 20 تا 30 سانتیمتر و *Dracunculus medinensis* یک متر و بیست سانت میباشد.

شکل عمومی:

نخی شکل Filiform بدن استوانه‌های شکل و قطر بدن در تمام طول آن یکنواخت.

دوکی شکل Fusiform قطر بدن در وسط بیشتر از بقیه قسمت‌هاست.
مانند نماتد گال گندم *Anguina tritici*

سوسیسی شکل Sausage-shaped نماتدهایی قطور که قطر بدن نسبت به طول آن زیاد بوده مانند لاروها و ماده‌های خانواده Criconematidae

حجیم و بادکرده Saccate نماتدهایی با بدن لیمویی، گلابی، قلوهای یا اشکال نامنظم دیگر مانند نماتدهای مولد غده و مولد سیست.

مشخصات عمومی:

بدن نماتدها فاقد هرگونه تقسیمات مشخص اما برای راحتی کار نامگذاریهایی انجام گرفته:

- سر Head قسمت ابتدای بدن که در بردارنده لبها، روزنه دهان و اعضای حسی است
- گردن Neck فاصله بین سر و انتهای مری
- دم Tail فاصله بین مخرج تا انتهای بدن

بر اساس محل قرار گرفتن روزنه های دفعی ترشحي secretory-excretory pore و تناسلی vuvla، مخرج anus در ماده ها و روزنه دفعی-تناسلی cloacal aperture در نرها، چهار سطح پشتی Dorsal، شکمی Ventral و جوانب Lateral قابل تشخیص است. روزنه های مذکور در سطح شکمی اند.

دیواره بدن (Body wall)

دیواره بدن در نماتدها از

Cuticle (Exoskeleton)

Epidermis (Hypodermis)

Somatic musculature

کوتیکول لایه ای شفاف، غیر سلولی، پروتئینی و انعطاف پذیر

ضمن پوشش سطح خارجی بدن، به تمامی منافذ موجود در سطح بدن از قبیل روزنه تناسلی و دفعی در ماده ها، روزنه دفعی در لاروها، روزنه دفعی-تناسلی در نرها، روزنه دفعی-ترشحي و آمفیدها نفوذ میکند. همچنین سطح داخلی مجرای بخش ابتدایی و انتهایی سیستم گوارش را نیز پوشش میدهد.

1. کوتیکول یکی از مهمترین اجزاء ساختمان بدن نماتدها به شمار رفته و به عنوان اسکلت خارجی از به هم خوردن شکل بدن در زمان انقباض ماهیچه های حرکتی جلوگیری میکند.

2. از نظر متابولیسی فعال و نیمه نفوذپذیر است (عبور برخی مواد از جمله لیپیدها).

3. همچنین همراه با اپیدرم به عنوان سدی نماتد را در مقابل عوامل زنده و شرایط نامساعد محیطی حفظ میکند.

سطح کوتیکول در اعضای راسته های Dorylaimida و
Mononchida صاف

دراعضای راسته های Tylenchida و Rhabditida دارای
شیارهای عرضی، سطوح جانبی و در برخی موارد دارای
شیارهای طولی است.

شیارهای عرضی **Transverse striae** شیارهایی که شاید سطحی یا عمیق بوده و تولید حلقه های ظریف یا درشت میکنند. *annulus, pl. annuli*

نماتدهایی که دارای حلقه های عرضی ظریف تا متوسط هستند، شیارهای عرضی در طرفین بدن به سطوح جانبی ختم میگردند.

Lateral fields (Lateral alae) سطوح جانبی

برجستگیها یا نوارهای طولی در طرفین بدن برخی نماتدها در سطح رشتهها و یا طنابهای هیپودرمی جانبی و از اواسط مری تا انتهای بدن امتداد دارند.

معمولاً از 0 تا 17 شیار طولی تشکیل شده

سطوح جانبی باعث تسهیل حرکت نماتد و اجازه افزایش رشد به نماتد را میدهد

شیارها یا برجستگیهای طولی *Longitudinal striae*

برخی نماتدها علاوه بر شیارهای عرضی، دارای شیار طولی بوده و بدن مشبک به نظر میرسد.

مانند جنسهای *Coslenchus*، *Scutylenchus* و *Tylenchorhynchus* و برخی اعضای راسته *Rhabditida*

Epidermis (Hypodermis)

اپیدرم در زیر کوتیکول قرار گرفته و وظیفه آن تولید کوتیکول جدید است. همچنین مرکز ذخیره چربی و گلیکوژن میباشد.

لایه ای نازک که ممکن است حالت سلولی و یا به صورت مجموعه چند هسته ای syncytium باشد.

اپیدرم معمولاً در چهار نقطه به طرف داخل بدن متورم شده و برجستگیهای طولی به نام رشته های اپیدرمی (Epidermal chord) را بوجود میآورند.

این رشته ها بر اساس محل قرار گرفتن خود رشته پشتی، شکمی و یا جانبی نامیده میشوند.

هسته های اپیدرم معمولاً در رشته ها قرار دارد.

رشته های اپیدرمی جانبی معمولاً پهنتر و حاوی رشته های عصبی و کانال های ترشحی اند

Sumatic musculature

ماهیچه های طولی و یا حرکتی که به آن ماهیچه های رویشی نیز میگویند، به صورت یک ردیف از سلولهای دوکی شکل بلند در زیر اپیدرم، با زاویه ای نسبت به محور طولی بدن، در فاصله بین رشته های هیپودرمی قرار گرفته و انقباض و انبساط آنها باعث حرکت نماتد میگردد.

دارای دو قسمت:

قسمت حرکتی یا مخطط (Contractile or Striated part)

قسمت غیر حرکتی یا صاف (Non contractile part)

قسمت صاف دربردارنده هسته و دیگر اندامهای سلول بوده و توسط بازویی به رشته عصبی پشتی یا شکمی متصل میشود.

تعداد سلول های بین دو رشته اپیدرمی 1 یا 2 عدد Holomyarian

تعداد سلول های بین دو رشته اپیدرمی تا 5 عدد Meromyarian

تعداد سلول های بین دو رشته اپیدرمی بیش از 5 عدد Polymyarian

تمام بخش حرکتی در تماس با اپیدرم، Platymyarian

بخش کوچکی از بخش حرکتی در تماس با اپیدرم، Coelomyarian

بخش حرکتی در اطراف بخش غیر حرکتی، Circomyarian

در نماتدهای انگل جانوری معمولاً Coelo-polymyarian بوده

در نماتدهای انگل گیاهی معمولاً Platy-meromyarian بوده

حفره عمومی بدن (Pseudocoelum)

فضای بین ماهیچه های طولی بدن و لوله داخلی (سیستم گوارش) به صورت فضای باز در آسکاریس تا فضای جزئی بین اندامها در نماتدهای آزاد و انگل کوچک متغیر است

این حفره شاید در ناحیه مری وجود نداشته باشد
حاوی دستگاه تناسلی و قسمتی از سیستم دفعی-ترشحي

در این حفره سلولهای بزرگ آمیبی شکل به نام Coelomocytes وجود دارد که تعداد آنها در افراد *Caenorhabditis elegans* پنج و در افراد هرمافرودیت شش عدد بوده و قطر آنها 10 تا 20 میکرومتر میباشد.

تعداد آنها در نماتدهای مختلف بین 1 تا 6 عدد میباشد
این سلولها ظاهراً فعالیت ترشحي داشته و در بعضی نماتدها شبیه phagocytes عمل کرده ولی نقش آنها کاملاً مشخص نیست

اندام های داخلی نماتدها:

Alimentary tract = Digestive system سیستم گوارش

Reproductive system سیستم تولید مثلی

Secretory-excretory system سیستم دفعی - ترشحات

Nervous system سیستم عصبی

نماتدها فاقد سیستم گردش خون و سیستم تنفسی هستند.

سیستم گوارش (Alimentary tract)

نماتدها دستگاه گوارش کاملی دارند که در واقع همان لوله داخلی بدن آنهاست.

این دستگاه بر اساس منشأ بوجود آمدن به سه بخش ابتدایی (Stomodeum) بخش میانی (Mesenteron) Intestine بخش انتهایی (Proctodeum) Rectum تقسیم میشود.

سطح داخلی بخشهای ابتدایی و انتهایی از کوتیکول پوشیده شده است

بخش ابتدایی (Stomodeum)

mouth opening, oral aperture روزنه دهان و لبهای اطراف آن

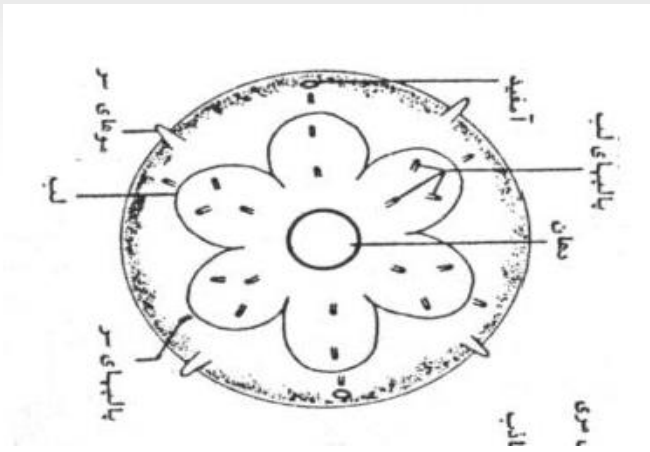
stoma, buccal cavity, buccal capsule محفظه دهان

pharynx, oesophagus مری

cardia, pharyngo-intestinal valve کاردیا

روزنه دهان و لب های اطراف آن (mouth opening, oral aperture)

روزنه دهان به صورت چندضلعی، ستاره‌ای، دایره‌ای شکل و یا شکاف طولی کوچک در جلوی بدن نماتدها واقع شده و لبها آن را فرا گرفته است



Lateral lips 2

2 Subdorsal lips

2 Subventral lips

لبها ممکن است کاملاً مجزا و یا به صورت جزیی و یا کامل ادغام شده باشند معمولاً بر روی لبها و سر نماتد تعدادی عضو حسی کوتاه *papillae* و یا بلند *setae*، همچنین آمفیدها قرار گرفته.

مجموعه لبها سر را بوجود می‌آورند که به آنها *Cephalic region*، *lip region* یا *labial region* گویند

Off-set head

سر در محل اتصال به بدن دارای فرورفتگی جزئی تا کلی است

In-line head

سر در امتداد بدن قرار دارد

محدوده سر از ابتدای بدن تا پایه شبکه کوتیکولی سر Cephalic framework میباشد

محفظه دهان **stoma, buccal cavity, buccal capsule**

بین روزنه دهان و مری قرار گرفته و از دو بخش **cheilostoma** و **pharyngostoma** تشکیل شده است که بخش دوم بوسیله بافت مری احاطه و طول آن در نماتدهای مختلف متغیر است

محفظه دهان

باز و بزرگ در راسته Mononchida

لوله ای در راسته Rhabditida

دارای استایلت stylet = spear

-استایلت از نوع stomatostylet در راسته Tylenchida

-استایلت از نوع odontostylet در راسته Dorylaimida

-استایلت از نوع onchiostylet در راسته Triplonchida

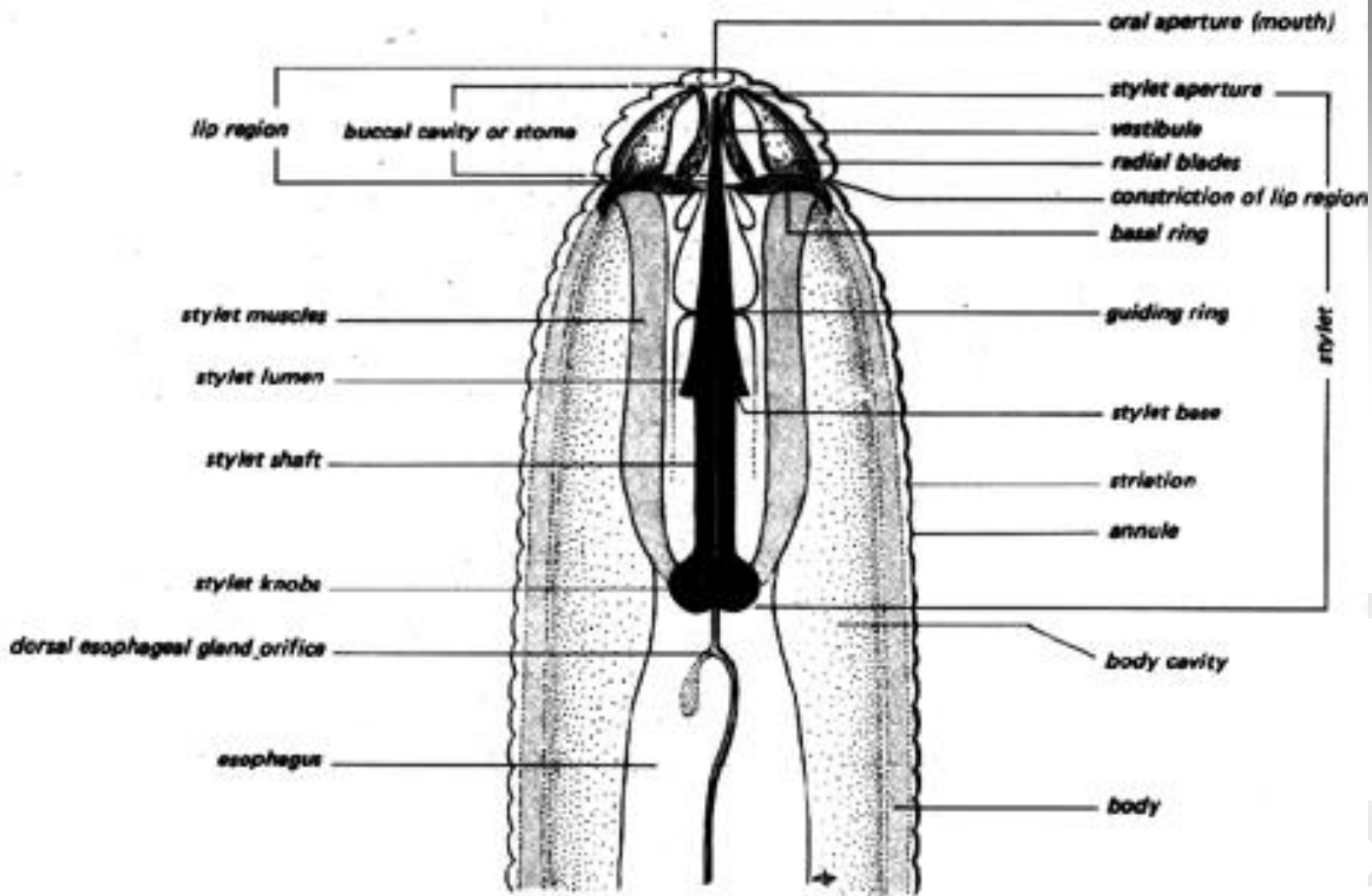
Stomatostylet معروف به استایلت دهانی از کوتیکول دیواره محفظه دهان بوجود میآید. دارای مجرای بسیار باریکی بوده که در سطح شکمی استایلت به بیرون از بدن راه یافته و در انتها به مجرای مری متصل میگردد.

دارای سه قسمت

Cone=conus، Shaft و Stylet knobs میباشد.

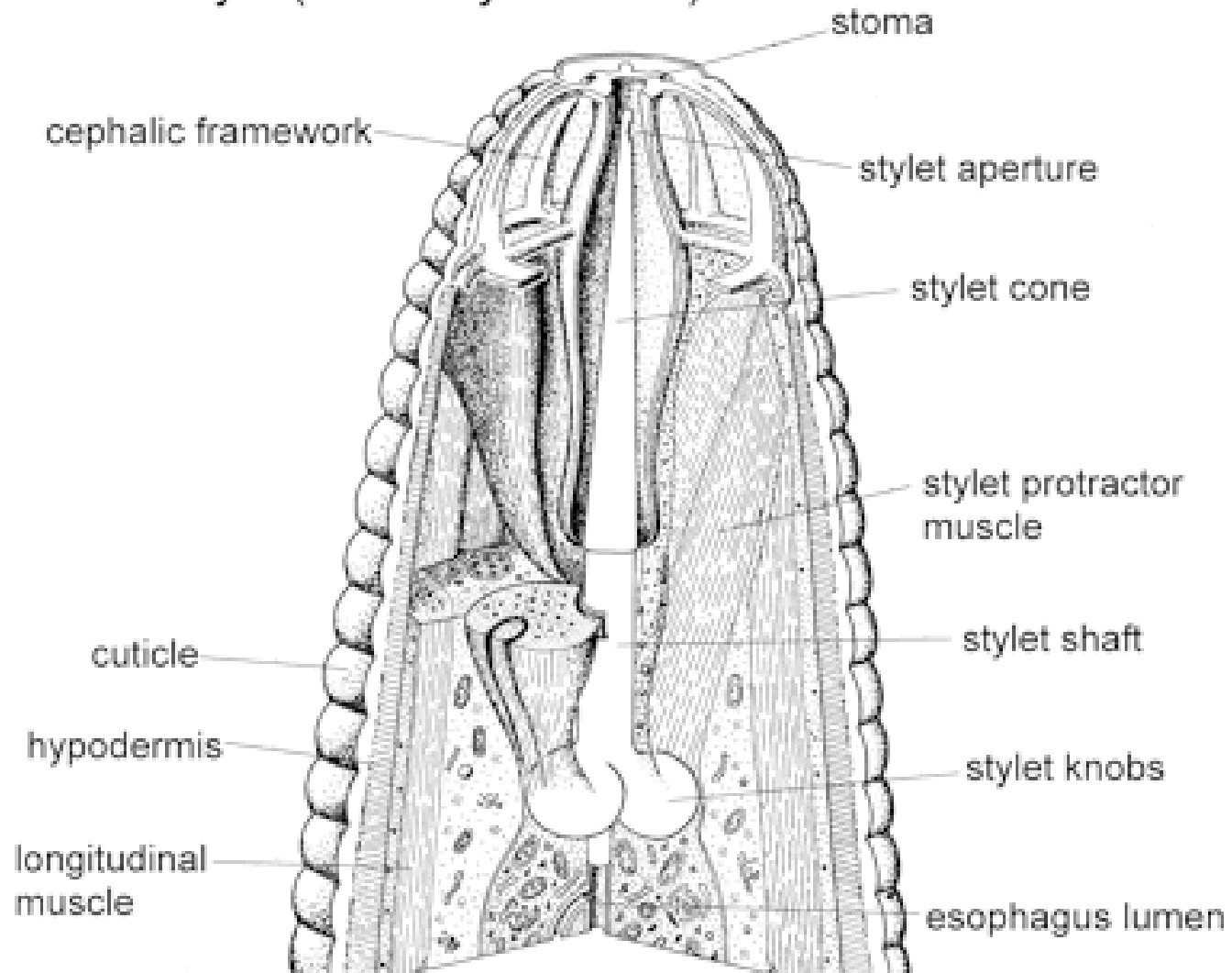
گره های استایلت محل اتصال ماهیچه های برونبر استایلت
protractor stylet muscles است

این ماهیچه ها بخش حرکتی سلولهای ماهیچه های است که از یک طرف به گره های استایلت و از طرف دیگر به پایه شبکه کوتیکولی سر متصل میشود



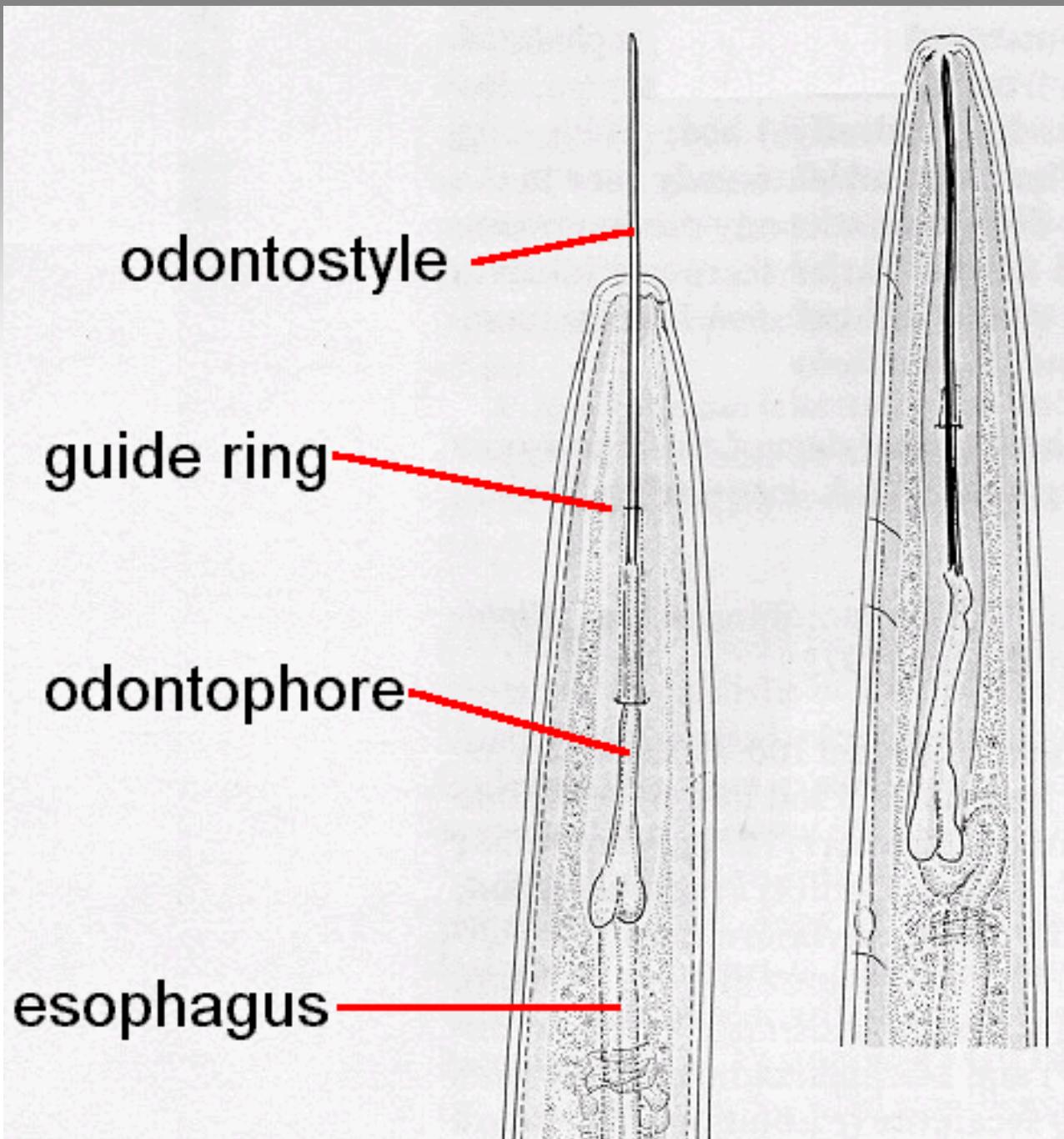
HEAD REGION WITH STYLET

Stomatostyle (Order Tylenchida)



odontostylet معروف به استایلت دندان‌ی از یک سلول خاص در سطح شکمی مری تولید میشود. دارای مجرا میباشد و روزنه آن به سمت سطح پشتی بدن باز میشود. دارای دو قسمت odontostyle و odontophore میباشد.

در مراحل لاروی علاوه بر استایلت اصلی، استایلت جایگزین نیز وجود دارد و در صورتی که لارو در حال جلداندازی باشد دو تا سه عدد ادونتواستایل دیده میشود



Onchiostylet

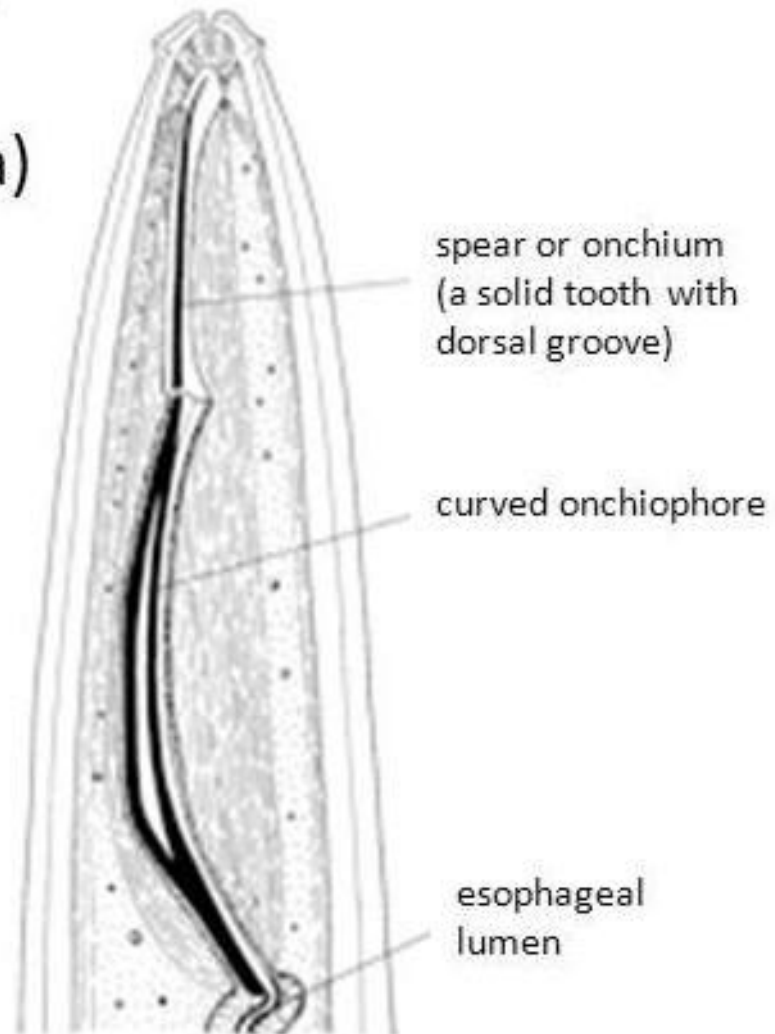
معروف به استایلت خنجری

خمیده و فاقد مجرا بوده قسمت اول استایلت Onchium به صورت سوزن کوتاه و آزاد درون محفظه دهان بوده و وظیفه آن سوراخ کردن دیواره سلولی و غشاء سیتوپلاسمی است.

بخش دوم Onchiophore که خمیده است، دیواره پشتی مجرای بخش اول مری را بوجود میآورد.

در سطح پشتی استایلت سوراخی وجود دارد که در مراحل لاروی و در افراد بالغ برخی گونه ها، استایلت کوچک سوزن مانند شبیه بخش اول قرار دارد که به آن Inner stylet گویند.

Onchiostyle
(Order
Triplonchida)



مری (pharynx, oesophagus)

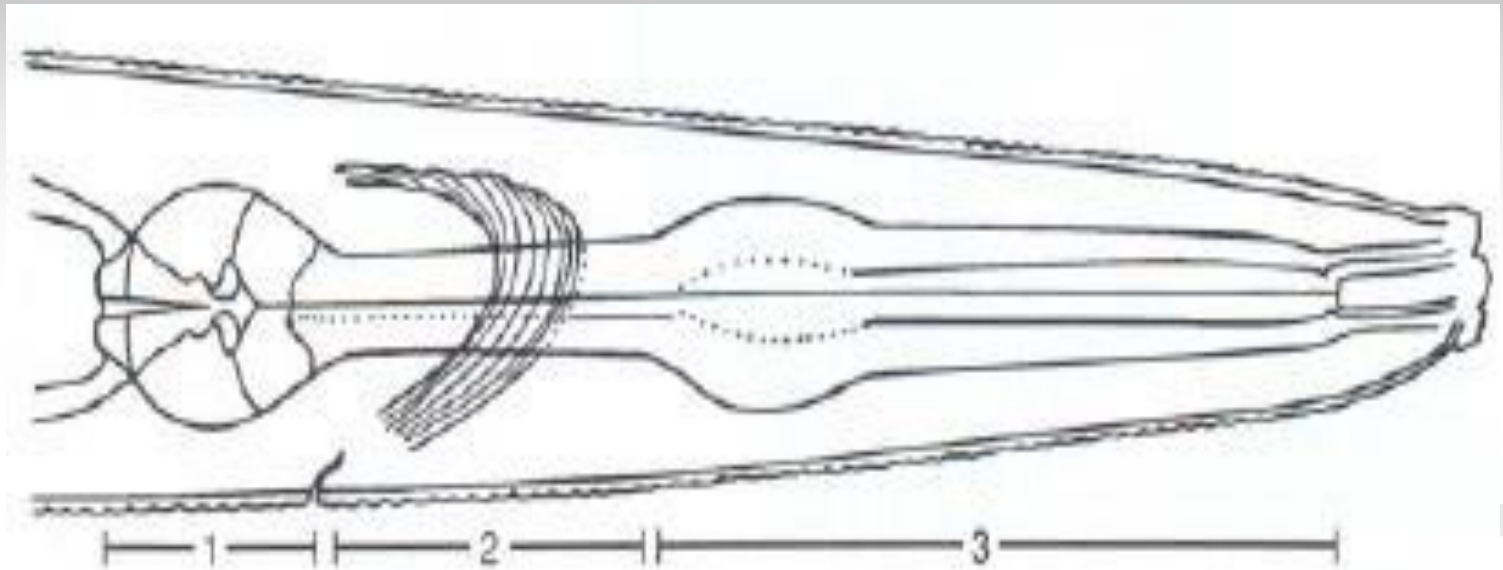
مری ساختمان ماهیچه ای و غده دار داشته و وظیفه

- پمپ کردن مواد غذایی به درون بدن

- ترشح آنزیم های لازم جهت هضم و جذب مواد غذایی

عمل پمپ کردن به وسیله باز و بسته شدن مجرای مری صورت
میگیرد

ترشح آنزیم توسط غدد مری انجام میگیرد



در مری سه قسمتی عمل پمپ کردن بوسیله corpus انجام میشود
در مری چهار قسمتی، Metacarpus وظیفه پمپ کردن مواد غذایی را
بر عهده دارد.

مجرای مری در این قسمت در مقطع عرضی مثلثی شکل و دیواره آن
کاملاً ضخیم شده و تشکیل دریچه ای را میدهد معروف به دریچه حباب
میانی valve که تعداد زیادی سلول ماهیچه‌های به صورت شعاعی بین
دریچه و دیواره مری وجود داشته و در زمان تغذیه با انقباض خود باعث
ایجاد خلاء و مکیدن مواد غذایی به درون بدن میشوند.

در این نوع مری سه غده ترشحاتی در حباب انتهایی قرار داشته که
ترشحات آنها در قسمت‌های مختلف کورپوس به مجرا می ریزد.

در حباب انتهایی نماتدهای باکتریخوار راسته Rhabditida اندامی دریچه سه لختی وجود دارد که از سه صفحه خمیده درست شده و روی این صفحات معمولاً زوائد دندان مانند وجود دارد.

این اندام وظیفه خورد کردن مواد غذایی را بر عهده دارد. این دریچه در زیر راسته Diplogasterina وجود ندارد.