

Histologie spierweefsel

Docenten Dr. M.A. Versnel, dr. S.C.A. van Blokland en dr. P.J.M. Leenen

1 Toelichting

1.1 Achtergrondinformatie

Maak de ZO
Skeletspierweefsel
voorafgaand aan dit VO.

In het lichaam komen drie verschillende typen spierweefsel voor: dwarsgestreept skeletspierweefsel, hartspierweefsel en glad spierweefsel. Zoals de naam al aangeeft, veroorzaakt de contractie van dwarsgestreept skeletspierweefsel in het algemeen een beweging van het skelet. Het grootste deel van het hart bestaat uit (dwarsgestreept) hartspierweefsel. Dit type spierweefsel wordt ook aangetroffen in de wanden van de vena pulmonalis en de vena cava superior. Glad spierweefsel komt voor in de wand van bijna alle bloedvaten en in de wand van verschillende holle of tubulaire organen, zoals onder andere het maagdarmkanaal en de uterus. Ieder type spierweefsel heeft specifieke eigenschappen, die een aanpassing voor de functie van het type spierweefsel zijn. In de tabel hieronder zijn de belangrijkste morfologische en functionele kenmerken van de drie typen spierweefsel weergegeven. Je kunt hiervan gebruikmaken bij de microscopische identificatie van het spierweefsel.

	<i>skeletspierweefsel</i>	<i>hartspierweefsel</i>	<i>glad spierweefsel</i>
kern			
<i>positie in cel</i>	perifeer	centraal	centraal
<i>aantal per cel</i>	veel	één, soms twee	één
celgrootte	zeer groot	groot	klein
bindweefsel tussen vezels	zeer weinig	veel	weinig
dwarsstreping	ja	ja	nee
intercalair lijnen	nee	ja	nee
regeneratie	uit satellietcellen; hypertrofie	zeer beperkt; door hypertrofie	gedeeltelijk herstel door deling
willekeur contractie	willekeurig	onwillekeurig	onwillekeurig

Skeletspieren worden geïnnerveerd door perifere zenuwen die samengebracht zijn in perifere zenuwbundels. Elke vezel is aan het eind vertakt en maakt contact met meerdere skeletspiervezels. Het contactpunt tussen de skeletspiervezel en de uitloper van een zenuw is de zogenaamde motorische eindplaat. Hier vindt de prikkeloverdracht plaats.

1.2 Leerdoelen

Meer specifiek kun je na afloop van dit VO:

- de verschillen in morfologie en functie tussen skelet-, hart- en glad spierweefsel beschrijven op cellulair en subcellulair niveau;
- skelet-, hart- en glad spierweefsel herkennen en onderscheiden in een histologisch preparaat;
- de structuur van spiervezels, de structuur van (perifere) zenuwvezels, en de motorische eindplaat beschrijven in relatie tot hun functie in het contractiemechanisme.

1.3 Literatuur

- Mescher A. L. (2013). *Junqueira's Basic Histology* (13th ed.). New York: McGraw - Hill. ► 180 - 190 (chapter 9 Peripheral nervous system), 191 - 211 (chapter 10)

1.4 Overige informatie

Studiebelasting

Dit vaardigheidsonderwijs neemt twee uur in beslag.

Vorbereiding

Als voorbereiding op dit vaardigheidsonderwijs wordt van je verwacht je de zelfstudieopdracht over skeletspierweefsel hebt gemaakt.

2 Handleiding

Overzicht VO

- 2.1 Dwarsgestreept skeletspierweefsel
 - LM: preparaat 1: dwarsgestreept skeletspierweefsel
 - EM van skeletspiervezels
- 2.2 Glad spierweefsel
 - LM: preparaat 2: glad spierweefsel
 - EM van glad spierweefsel
- 2.3 Hartspierweefsel
 - Preparaat 3: hartspierweefsel
- 2.4 Motorische eindplaat
 - LM: preparaat 4: motorische eindplaat
 - Scanning EM van de motorische eindplaat
- 2.5 Perifere zenuw
 - LM: preparaat 5: perifere zenuw
 - LM: preparaat 6: perifere zenuw (pluispreparaat)
 - EM van perifere zenuwvezels

2.1 Dwarsgestreept skeletspierweefsel

2.1.1 Lichtmicroscopie van skeletspierweefsel

Een skeletspier is opgebouwd uit spierbundels die elk een groot aantal dwarsgestreepte spiercellen (= spiervezels) bevatten. De spiervezel is een grote, veelkernige cel met een celmembraan (sarcolemma) en cytoplasma (sarcoplasma). Het strepingspatroon in skeletspieren wordt veroorzaakt door de specifieke rangschikking van fibrillen in de sarcomeren, de contractiele eenheden van een spiervezel.

Preparaat 1a: dwarsgestreept skeletspierweefsel - lengtedoorsnede (kleuring: HE)

Bekijk het preparaat van dwarsgestreept spierweefsel bij lage vergroting. Stel in op een gebied waar de spiervezels mooi longitudinaal (= in de lengterichting) getroffen zijn. Zoek vervolgens bij een hogere vergroting een vezel, waarbij de dwarsstreping duidelijk te zien is.

De verschillende lijnen en banden zijn herkenbaar aan de verschillen in kleurintensiteit: de Z-lijn is een donkere lijn in de lichte I-band; in de donkere A-band is op sommige plaatsen een lichte H-band zichtbaar.

- 1 Waaraan kun je zien of de vezel in gecontraheerde of gerelaxeerde toestand is? Maak hierbij eventueel gebruik van de ZO spierweefsel.

Preparaat 1b: dwarsgestreept skeletspierweefsel - dwarsdoorsnede (kleuring: HE)

Bekijk bij een lage vergroting de dwarsdoorsnede van skeletspierweefsel. Bestudeer de individuele spiercellen /-vezels bij hoge vergroting.

- 2 Liggen de kernen van skeletspiervezels perifeer of centraal?

Bestudeer in zowel de dwarse als de lengtedoorsnede het bindweefsel in dit preparaat:

- het *endomysium* bevindt zich rond de individuele spiervezels,
- het *perimysium* rond een bundel van spiervezels
- het *epimysium* omgeeft de hele spier.

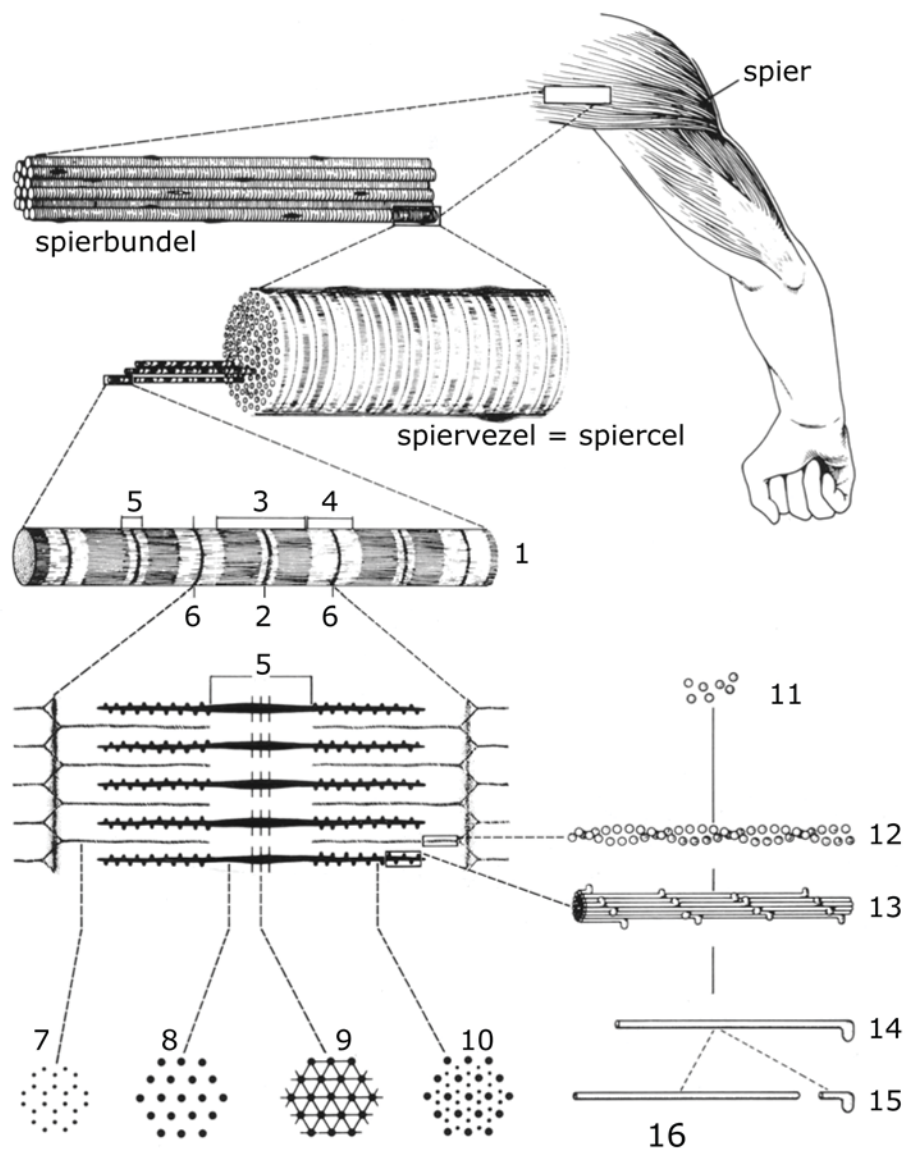
Het epimysium is alleen in de dwarse doorsnede gedeeltelijk zichtbaar.

- 3 Benoem de genummerde onderdelen in onderstaand schema van de skeletspiervezel.

Afbeelding 1

Schematische weergave van de opbouw van de skeletspier.

Bron: Bloom & Fawcett. Textbook of Histology, Saunders, Philadelphia.



- | | |
|----|-----|
| 1. | 9. |
| 2. | 10. |
| 3. | 11. |
| 4. | 12. |
| 5. | 13. |
| 6. | 14. |
| 7. | 15. |
| 8. | 16. |

2.1.2 Electronenmicroscopie van skeletspierweefsel

Bestudeer de volgende aspecten van skeletspiervezels in afbeelding 2 en vergelijk dit met het bovenstaande schema:

- het patroon van de dwarsstreping
- rangschikking van dikke (myosine) en dunne (actine) myofilamenten
- de structuur van het sarcoplasmatisch reticulum en de T-tubuli

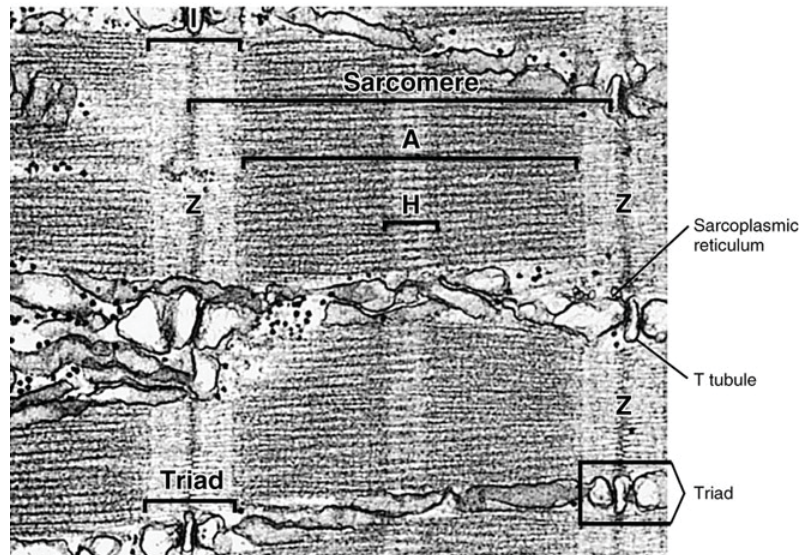
Afbeelding 2

Elektronenmicroscopische opname van een skeletspier.

Vergroting x 35.000.

Bron:

Junqueira, Basic Histology, 11th ed. (2005).



Bekijk de structuur van de filamenten op (schuine) dwarsdoorsnede in figuur 10-8e.

- 4 Hoe verklaar je de ligging van een gebied met alleen actine filamenten (I-band), onder in de figuur, naast een doorsnede met alleen myosine filamenten (H-band)?
- 5 Waar bevinden zich de mitochondriën in skeletspiervezels (figuur 10-10a)?
(*Tip:* Gebruik hierbij ook de schematische tekening van de skeletspiervezel. Hiervan zijn afdrukken op het VO aanwezig.)

2.2 Glad spierweefsel

2.2.1 Lichtmicroscopie van glad spierweefsel

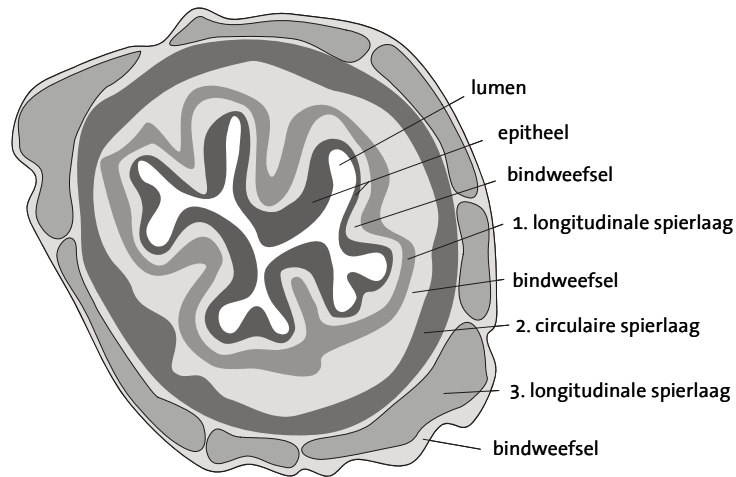
Gladde spieren contraheren onwillekeurig en komen voor in vaatwanden en in de bekledingslagen van holle of tubulaire organen, zoals de uterus en het maag-darmkanaal. In de wand van het spijsverteringskanaal zijn longitudinale en circulaire spieren aanwezig (zie afbeelding 3). Contractie van de binnenste longitudinale spier (nummer 1) veroorzaakt een onafhankelijke beweging van het binnenste deel van de slokdarm. De tonus van de circulaire spierlaag (nummer 2) bepaalt de diameter van het lumen. Contractie van de buitenste laag (nummer 3), die min of meer evenwijdig aan het lumen ligt, veroorzaakt peristaltische golven waardoor de voedselprop wordt getransporteerd.

Afbeelding 3

Schematische weergave van de opbouw van de oesophaguswand.

Bron:

Erasmus MC,
Afdeling Immunologie.



Preparaat 2: glad spierweefsel (oesophagus) (kleuring: HE)

Bekijk het preparaat bij lage vergroting en identificeer met behulp van afbeelding 3 de verschillende lagen.

6 Door welk type epitheel wordt de oesophagus bekleed?

Stel vervolgens in op de brede circulaire spierlaag (nummer 2). Bekijk bij lage vergroting de gladde spiervezels in lengtedoorsnede. Onderscheid bij een hogere vergroting de afzonderlijke spiervezels.

Stel nu bij lage vergroting in op de gladde spierlaag van de mucosa (nummer 1 in afbeelding 3) die voornamelijk evenwijdig aan het lumen verloopt.

Zoek bij hogere vergroting een bundel gladde spiervezels, waarin de dwarsdoorsneden als duidelijk afgegrensde (roodgekleurde) veldjes te onderscheiden zijn.

7 Beschrijf de plaats van de kern in de cel.

Zoek nu bij lage vergroting de buitenste, longitudinale spierlaag (nummer 3) op die hier dus dwars is aangesneden.

Bestudeer bij een hogere vergroting de rangschikking van de spiervezels in deze laag.

8 Welk(e) type(n) spierweefsel bevinden zich in deze laag?

Let hierbij op de diameter van de vezels en de positie van de kern(en) in de cel.

9 Wat is het verschil in kern:cytoplasma verhouding tussen de gladde spiercellen en de andere spiercellen in de longitudinale spierlaag?

2.2.2 Electronenmicroscopie van glad spierweefsel

Bestudeer in afbeelding 4 de lengtedoorsnede van een bundel gladde spiervezels. Van één cel is de kern ("N"; nucleus) aangesneden.

10 Waaraan is te zien dat het hier gaat om glad spierweefsel en niet om vezelig bindweefsel?

Afbeelding 4

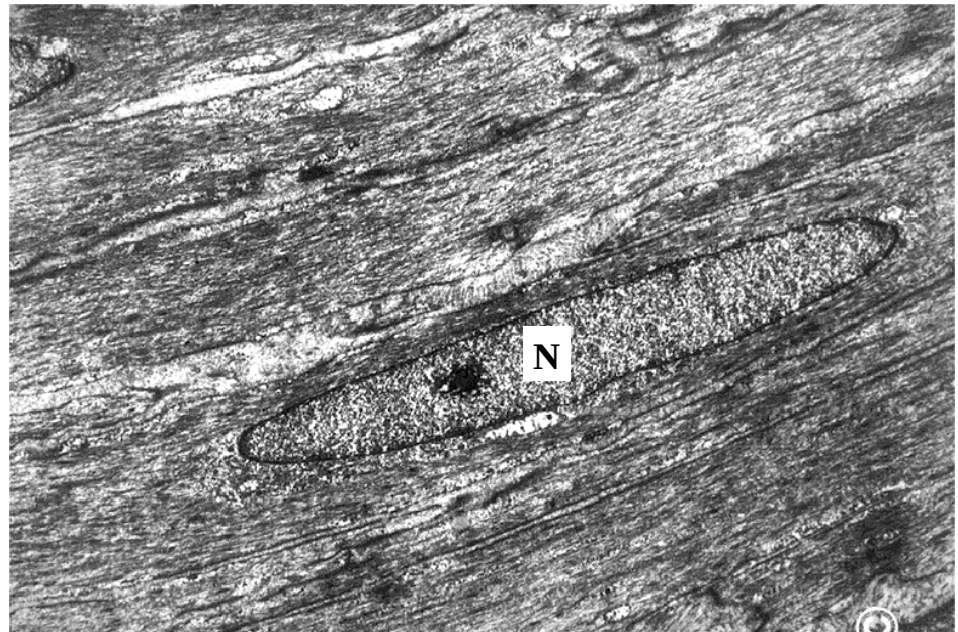
EM opname van glad
spierweefsel.

Vergroting 16.000x.

Bron:

Visual Histology, Lea and

Febiger, Philadelphia, USA.



2.3 Hartspierweefsel

Hartspiercellen zijn dwarsgestreept, maar bevatten meestal maar één, centraal gelegen kern. De hartspiercel is dus geen syncytium van spiercellen zoals de dwarsgestreepte skeletspiervezel.

Preparaat 3: hartspierweefsel (kleuring: HE)

Bekijk het preparaat bij lage vergroting en stel de locaties vast, waar de cellen in de lengte, resp. dwars zijn aangesneden. Zoek een gebied op met in de lengte aangesneden spiervezels. Bestudeer vervolgens bij een hogere vergroting de dwarsstreping van deze spiervezels. (Merk op dat deze dwarsstreping minder duidelijk te zien is dan bij de skeletspier).

Identificeer de **intercalairlijnen** tussen twee cellen.

11 Wat zijn intercalairlijnen? Welke hechtingsstructuren komen erin voor?

12 Waar ligt de kern (soms twee per cel) in het cytoplasma van de hartspiercel?

Zoek nu een gebied met dwars aangesneden cellen. Bepaal ook in dit gebied de positie van de kern in de cel.

Vergelijk de hoeveelheid bindweefsel tussen de spiervezels van het skelet- en het hartspierweefsel.

13 Welk spierweefsel heeft meer bindweefsel?

14 Hoe kun je dit relateren aan de functie van het spierweefsel?

15 Hoe is in dwarsdoorsnede de hartspiercel van de gladde spiercel te onderscheiden?

2.4 Motorische eindplaat

2.4.1 Lichtmicroscopie van de motorische eindplaat

Iedere skeletspiervezel wordt geïnnerveerd door een uitloper van een motorneuron. Op de plaats waar het axon contact maakt met de spiervezel wordt door het axon een klein "heuveltje" gevormd, de motorische eindplaat of myoneurale junctie (zie figuur 10-13 in Junqueira). Deze structuur bevat de synapsspleet waarin de feitelijke prikkeloverdracht plaatsvindt. Het axon is op deze plaats sterk vertakt en niet gemyeliniseerd. Depolarisatie van de neuronale membraan zorgt voor het vrijkomen van neurotransmitter in de synapsspleet. De transmitter bindt vervolgens aan receptoren op het oppervlak van de spiercel en initieert zo depolarisatie van de spiervezelmembraan, wat intracellulair Ca^{2+} -release en spiercontractie bewerkstelligt.

Preparaat 4: motorische eindplaat

Bekijk het preparaat van de motorische eindplaat bij lage vergroting en zoek naar dunne vertakkingen van zenuwvezels die op een spiervezel eindigen. Technisch detail: dit (pluis)preparaat is met goud geïmpregneerd om de zenuwelementen zichtbaar te maken.

Bestudeer het verloop van de zenuwvezels, de vertakkingen en het contact met de spiervezel.

16 Welke rol speelt het T-systeem op de spiervezel bij de prikkeloverdracht?

2.4.2 Scanning EM van de motorische eindplaat

Bestudeer in afbeelding 5 een scanning EM opname van een myoneurale junctie (= motorische eindplaat). Vergelijk dit beeld met hetgeen je hebt gezien in het lichtmicroscopische preparaat van de motorische eindplaat.

Afbeelding 5

Scanning EM opname van een myoneurale junctie.

Vergroting 2610x.

Bron: Color Atlas of Histology. Gartner and Hiatt. Williams & Wilkins.



2.5 Perifere zenuw

2.5.1 Lichtmicroscopie van de perifere zenuw

Perifere zenuwbundels zijn opgebouwd uit bundels zenuwvezels die meestal gemyeliniseerd zijn. Meer bundels liggen doorgaans bij elkaar en zijn omgeven door verschillende bindweefsellagen. Vergelijkbaar met het spierweefsel worden deze aangeduid als **epi-neurium**, **peri-neurium** en **endo-neurium**.

Preparaat 5: [perifere zenuw](#) (kleuring: Azan)

Bekijk in het preparaat de lokalisatie van de verschillende bindweefsellagen. Identificeer in de dwarsgetroffen zenuwvezels de **axonen**, omgeven door de **myelineschedes**.

17 Wat is de functie van het bindweefsel in een perifere zenuwbundel?

18 In de zenuwbundel zijn enkele kernen zichtbaar. Van welke cellen zijn dit de kernen?

In de coupe zijn op sommige locaties de zenuwvezels (schuin) in de lengterichting getroffen.

19 Hoe onderscheid je deze overlangs aangesneden zenuwvezels van glad spierweefsel?

Preparaat 6: [perifere zenuw \(pluispreparaat; kleuring: osmiumtetroxide\)](#)

In dit pluispreparaat zijn gemyeliniseerde zenuwvezels individueel te onderscheiden.

20 Wat is een knoop van Ranvier?

21 Wat is een insnoering van Schmidt-Lanterman?

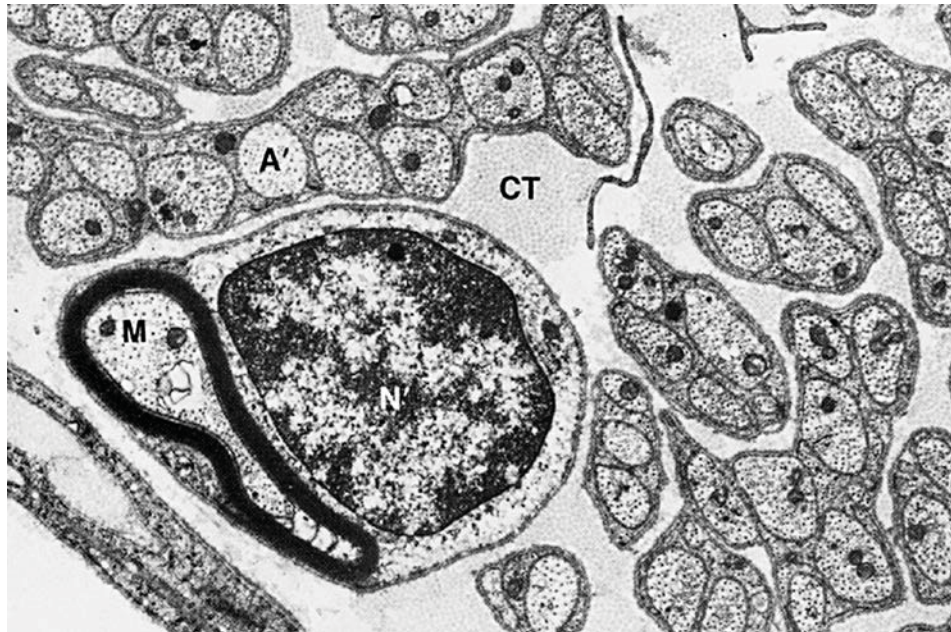
2.5.2 Electronenmicroscopie van de perifere zenuw

Een perifere zenuw bevat soms ook niet-gemyeliniseerde zenuwvezels. afbeelding 6 laat een elektronenmicroscopische opname van gemyeliniseerde en niet-gemyeliniseerde zenuwvezels zien, gelokaliseerd in een perifere zenuwbundel.

22 Cellen van Schwann omgeven zowel de gemyeliniseerde als de niet-gemyeliniseerde zenuwvezels. Wat zijn de morfologische en functionele verschillen tussen beide vormen van bescherming?

Afbeelding 6

EM opname van een perifere zenuwbundel met zowel gemyeliniseerde als niet-gemyeliniseerde zenuwvezels.
Vergroting 17.600x.
Bron:
Visual Histology, Lea and Febiger, Philadelphia, USA.



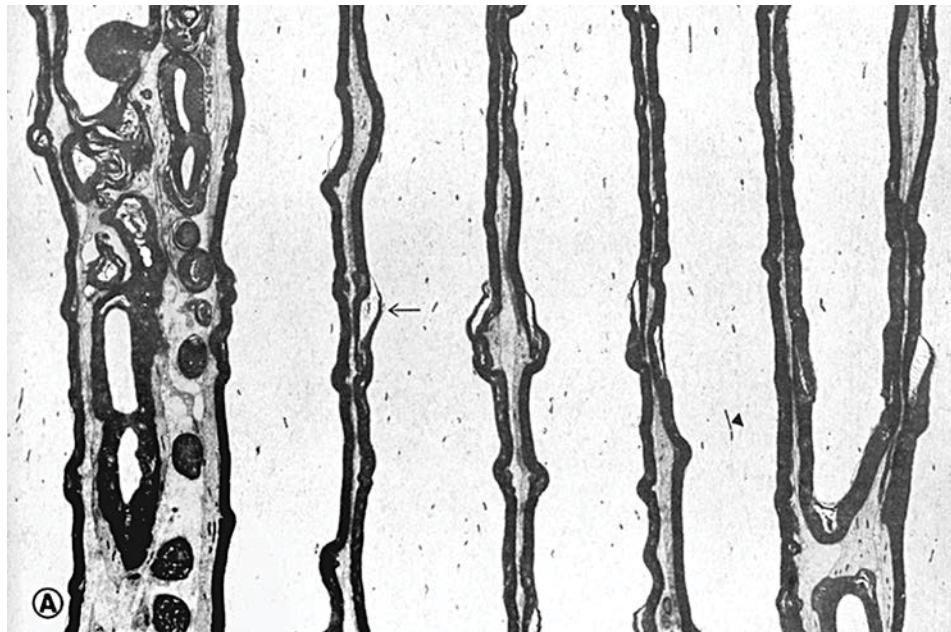
idem

De opbouw van de myelineschede in het perifere zenuwstelsel is in principe vergelijkbaar met die in het centrale zenuwstelsel. Bestudeer een EM-opname hiervan in Junqueira (figuur 9-22).

Afbeelding 7 toont een EM-opname van een in de lengterichting aangesneden gemyeliniseerde zenuwbundel. Identificeer hierin de axonen, de myelineschedes met daarin insnoeringen van Schmidt-Lanterman en het endoneurium.

Afbeelding 7

EM opname van een perifere zenuwbundel van gemyeliniseerde zenuwvezels.
Vergroting 1400x.
Bron:
Visual Histology, Lea and Febiger, Philadelphia, USA.



Het axonaal cytoplasma speelt een belangrijke rol bij het transport van materiaal tussen het perikaryon en de zenuwuiteinden. Afbeelding 8 toont een dwarsdoorsnede door een gemyeliniseerde zenuwvezel. Identificeer de volgende onderdelen: cytosol, mitochondrion, neurotubuli, neurofilamenten.

22 Wat is de functie van neurotubuli en van neurofilamenten?

23 Let op de opbouw van de myelineschede uit diverse membranen en verklaar hoe dit tijdens het proces van myelinisatie kan ontstaan.

Afbeelding 8

EM opname van een
gemyeliniseerde
zenuwvezel.

Vergroting 68.000x.

N.B. Deze opname is uit het
ruggenmerg, dus niet uit
een perifere zenuwbundel,
maar de opbouw is
vergelijkbaar.

Bron:

Visual Histology, Lea and
Febiger, Philadelphia, USA.

