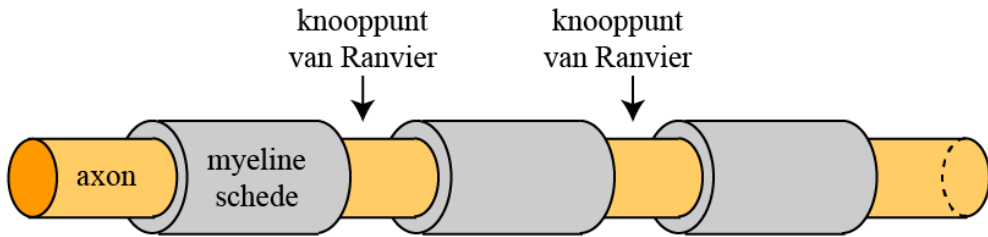


A.3.5. Saltatoire Geleiding

Introductie:

‘Saltatoire’ geleiding is een speciaal type geleiding van de actiepotentiaal. Het komt alleen voor in de lange axonen van zenuwcellen. Het doel van dit type voortplanting is om de voortplantingssnelheid sterk te **verhogen**.

A. Benodigde structurele en fysiologische componenten:

1. Een celmembraan, langs een axon, met de Na^+ en K^+ ion kanalen die zich in dit membraan bevinden.	2. Een myelineschede dat om het axon is gewikkeld. Deze schede wordt onderbroken door knooppunten van Ranvier. De myelineschede is als een soort isolator die het axonmembraan isoleert van de extracellulaire vloeistof.
 The diagram shows a cross-section of a myelinated axon. It consists of a central orange cylinder labeled 'axon' surrounded by a grey cylinder labeled 'myeline schede'. Two gaps in the myelin sheath are indicated by arrows and labeled 'knooppunt van Ranvier'. The axon ends on the right with a dashed line. A small copyright notice '© BasisFysiologie.nl' is at the bottom right.	
3. De knooppunten van Ranvier zijn de locaties waar het cellulaire membraan van het axon in contact is met de extracellulaire vloeistof.	4. De Na^+ en K^+ ion kanalen bevinden zich alleen op die knooppunten van Ranvier (uit te spreken als 'ranveer')

B. Saltatoire Geleiding; hoe werkt het?

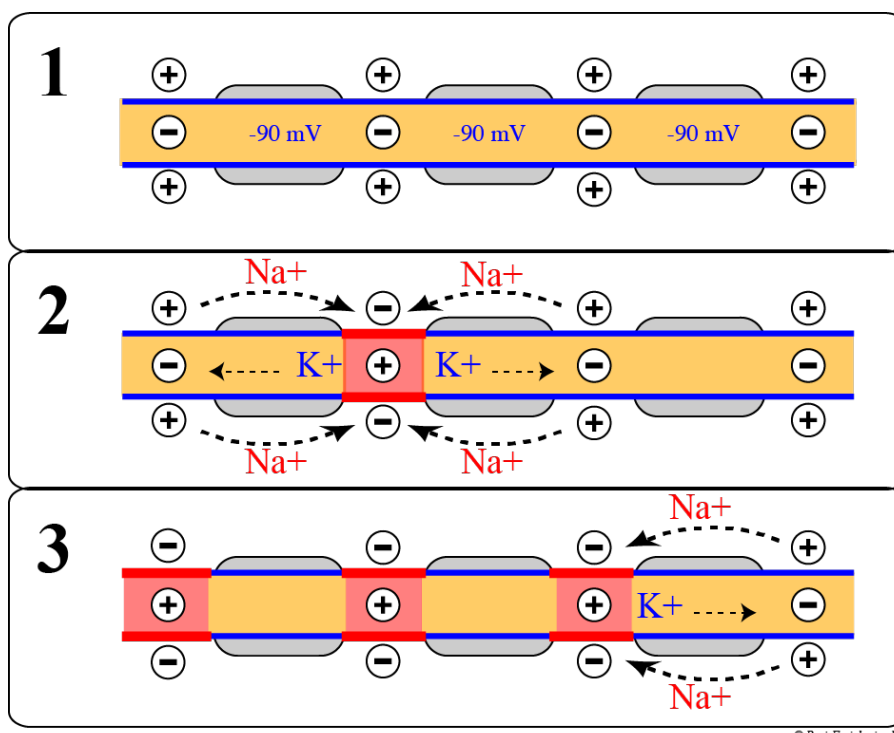
1. De potentiaalverdeling in een gemyeliniseerd axon is hetzelfde als in een 'naakte' axon. Binnen is negatief en buiten is positief (zie paneel hieronder).	2. In paneel 2 is een actiepotentiaal geïnitieerd (door welk mechanisme dan ook) in één knooppunt van Ranvier – (zie plaatje -rode kleur)
3. Dit betekent dat op die locatie de binnenkant van de cel positief en de buitenkant negatief wordt. Dit gebeurt op het hoogtepunt van de actiepotentiaal, tijdens de 'overshoot'.	4. Net als bij de normale actiepotentiaal geleiding, zijn de membranen in de omgeving, links en rechts van dit geactiveerde membraan, nog steeds in rust en vertonen een rustpotentiaal: d.w.z. binnen negatief en buiten positief.

5.

In tegenstelling tot de normale elektrische geleiding echter bevinden de volgende beschikbare kanalen zich verder weg, bij het volgende knooppunt van Ranvier, ongeveer 0,5-2 mm verder. De myelinschede tussen deze twee knooppunten werkt als een isolator voor de extracellulaire stroom.

6.

Ondanks de grotere afstand (0,5 - 2 mm), is er nog steeds voldoende ionen stroom (K^+ binnen en Na^+ buiten) tussen de actieve locatie en de twee buren (links en rechts) die nog in rust zijn (paneel 2).



7.

Deze stroomfluxen of stroomcircuits (zoals deze ook worden genoemd) zullen de rustpotentiaal in het rustmembraan van de linker- en rechter Ranvier knoop beïnvloeden.

8.

Dus, de flux van positieve K^+ ionen in het membraan zal het negatieve rustpotentiaal verlagen, terwijl het weghalen van positieve Na^+ ionen buiten het membraan de positieve potentiaal daar vermindert.

9.

Daardoor wordt het potentiaal verschil tussen de binnenkant en de buitenkant kleiner, wat een lokale depolarisatie teweegbrengt, net als tijdens een normale geleiding.

10.

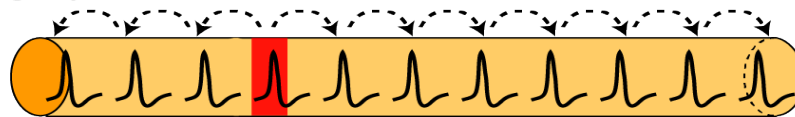
Wanneer de depolarisatie van het rustende membraan in de aangrenzende knooppunten de lokale drempel bereikt, wordt een nieuw actiepotentiaal gegenereerd in deze knooppunten.

11. Dit is in wezen hetzelfde proces als bij normale geleiding; het enige verschil is dat deze saltatoire geleiding een stuk van het membraan 'overslaat'.	12. Dan zal dit nieuwe actiepotentiaal de membraan in de volgende knoop ook beïnvloeden en begint het hele verhaal opnieuw (paneel 3).
---	---

C. Samenvattend: kleine stappen versus GROTE stappen!

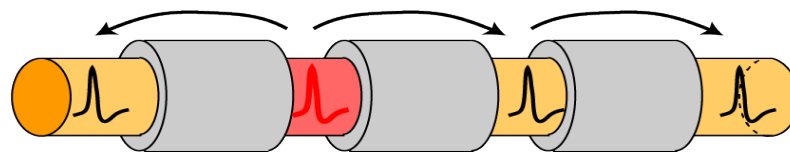
1. Een lokaal actiepotentiaal zal dus, door de ionenstroom in zijn omgeving te beïnvloeden, een nieuw actiepotentiaal induceren in de volgende knoop van Ranvier. De actiepotentiaal verspreidt zich daarom in grotere stappen van het ene knooppunt naar het volgende, enzovoort.	2. Omdat het grotere stappen maakt, gaat de geleiding veel sneller (denk aan hardlopen met grote stappen in tegenstelling tot hardlopen met veel kleine stapjes).
--	--

niet-gemyeliniseerde axon:



© BasisFysiologie.nl

gemyeliniseerde axon:



D. Enkele belangrijke opmerkingen:

1. Het grote verschil tussen normale geleiding en saltatoire geleiding is snelheid . Bij normale geleiding maakt de actiepotentiaal kleine stappen en dat kost tijd. Bij saltatoire geleiding worden deze kleine stappen vermeden door de myeline-isolatie die de actiepotentiaal dwingt om grotere stappen te maken.	2. Normale geleiding langs een niet-gemyeliniseerd axon ligt typisch in het bereik van 0,5-1 m/sec. In gemyeliniseerd axon varieert dit van 15 tot 150 m/sec (d.w.z. 30-150x sneller!)
3. Bij normale geleiding wordt deze stroom elke keer onderbroken door dat er een nieuw depolarisatie geïnduceerd moet worden, dat de drempel bereikt moet worden, en vervolgens te depolariseren en de overschrijding te bereiken, voordat de volgende ionen stroom begint, enz.	4. De term 'saltatoir' betekent 'springen' (salto = een sprong), zoals in 'Salto Mortale' (= een dodelijke of gedurfde sprong!)

5.
Net als bij normale geleiding kan saltatoire geleiding in elke richting plaatsvinden. Maar normaal gesproken vindt de geleiding plaats van de zenuwcel (soma) naar de synaptische terminals.

E. Leuk om te weten:

1. Bij primitieve dieren, zoals de inktvis, zijn er ook zenuwcellen en axonen, maar deze axonen zijn niet gemyeliniseerd.	2. Je ziet alleen gemyeliniseerde axonen bij meer geavanceerde dieren zoals gewervelde dieren (hoewel sommige ongewervelde dieren, zoals de garnalen, myeline-achtige structuren hebben).
3. De theorie is dat tijdens de evolutie het zenuwstelsel gecompliceerder werd en een snellere geleiding nodig werd om het lichaam te kunnen beheersen.	4. Daarom werden myeline-structuren ontwikkeld om het actiepotentiaal te dwingen zich sneller te verspreiden.
5. Er zijn verschillende ziekten, zoals multiple sclerose, waarbij de myeline-cellen worden vernietigd.	6. Hoewel er veel onderzoek gaande is op het gebied van de-myelinisatie, is er helaas nog geen behandeling beschikbaar.