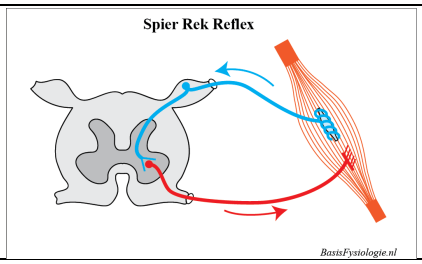
H.4.3. Motorische reflexen

A. Introductie:

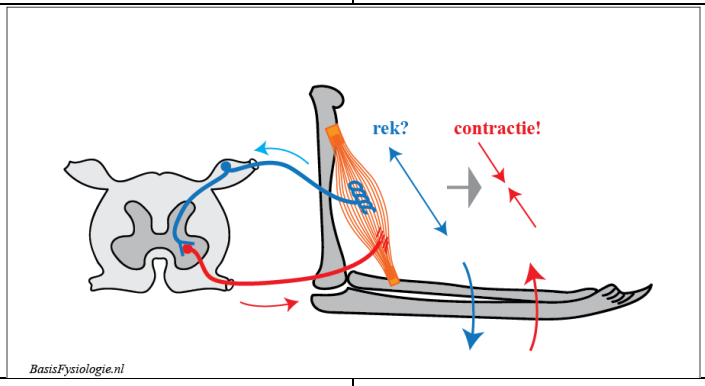
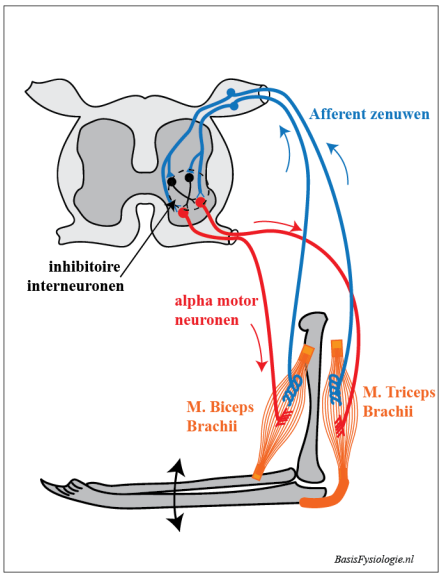
1. Wat zijn reflexen? Dit zijn 'automatische' reacties in het lichaam. Het kunnen motorische of sensorische reacties zijn, meestal veroorzaakt door een stimulus.	2. Als je bijvoorbeeld in een donkere kamer bent en plotseling een fel licht ziet, reageren je pupillen automatisch. Evenzo, als je vinger plotseling iets scherps voelt, trekken de spieren in je arm je hand automatisch weg van deze prikkel. Dit wordt de terugtrekkingsreflex genoemd.
3. Reflexen zijn altijd heel snel en je kunt ze niet controleren.	4. Op deze pagina bespreken we de neuronale reflexen die plaatsvinden in het centrale zenuwstelsel. We beginnen met de meest simpele reflex: de spierrekreflex.

B. Spierrek reflex:

1. Het meest 'eenvoudige' type reflex is waarschijnlijk de spierstrekreflex, ook wel de myotatische reflex genoemd.	2. Zoals je in het diagram kunt zien, bestaat het uit een spierspoel en een motorische eindplaat, beide gelegen in dezelfde spier. Vanuit de spierspoel loopt een sensorische zenuw naar het ruggenmerg, waar deze de achter wortel binnendringt.
3. Daar maakt de zenuw, in de voorhoorn, via een synaps verbinding met een alfa-motorneuron. Het axon van dit neuron verlaat het ruggenmerg via de achterwortel naar de motorische eindplaat van dezelfde spier.	
4. De functie is simpel: wanneer de spier (plotseling) wordt uitgerekt, wordt deze rek gedetecteerd door de intrafusale vezels in de spierspoeltjes.	5. Deze rek induceert actiepotentialen in de spierspoel die zich via de sensorische zenuw naar het ruggenmerg voortplanten. De zenuw eindigt als een synaps op het lichaam van het motorneuron, in de voorhoorn.
6. Daar wordt het neuron gestimuleerd om actiepotentialen te produceren die zich via de motorische zenuw voortplanten naar de motorische eindplaten van dezelfde spier.	7. Dit leidt tot spiercontracties die de spierlengte terugbrengen tot de oorspronkelijke lengte. Het is dus eigenlijk een feedback lus!

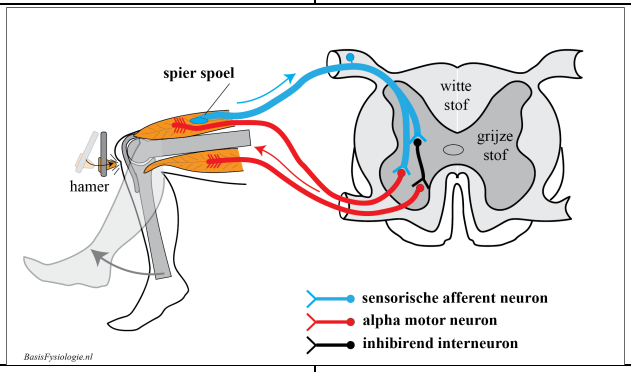
8. Deze reflex werkt heel snel! Van strekken tot samentrekken, ongeveer 25 msec!

C. Lichaam Positie en Houding:

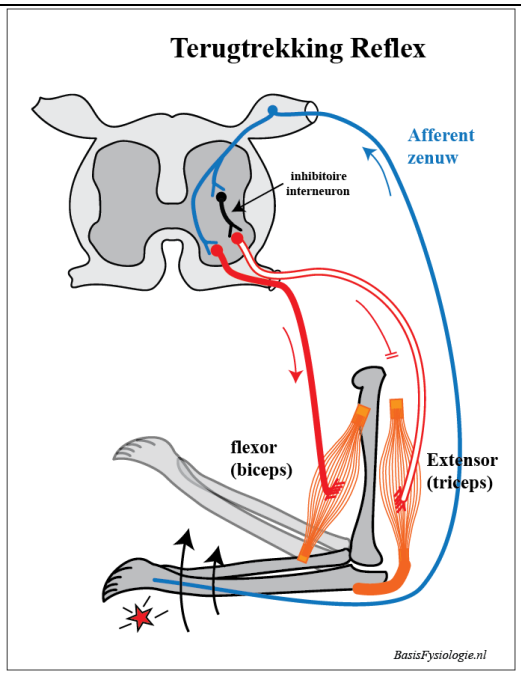
1. Waarom hebben we deze spierrekreflex nodig?	2. Om onze houding te behouden! Zonder deze reflex zou ons lichaam instorten.
3. Kijk eens naar dit eenvoudige diagram. De biceps houdt de onderarm in een hoek ten opzichte van de bovenarm, in dit geval ongeveer 90 graden.	4. Als de onderarm om een of andere reden naar beneden beweegt, worden ook de intrafusale vezels in de spierspoel uitgerekt, waardoor actiepotentialen ontstaan.
	
5. Deze actiepotentialen planten zich voort naar het ruggenmerg, waar ze de alfamotorneuronen van de biceps prikkelen.	6. Deze actiepotentialen planten zich terug naar de biceps om de contractiekracht te vergroten, waardoor de onderarm terug naar de oorspronkelijke positie beweegt. Dit alles gebeurt automatisch en razendsnel (25 ms!).
7. Maar hoe zit het met de andere spieren die ook rond het ellebooggewricht aan de armen vastzitten? Die spelen immers ook een belangrijke rol bij het vasthouden van deze positie.	
8. Maar zoals u in het tweede diagram kunt zien, wordt het in het ruggenmerg iets ingewikkelder.	
9. Als één spier, bijvoorbeeld de biceps, samentrekt, moet de ‘tegenoverliggende’ spier, de triceps, het tegenovergestelde doen: ontspannen!	

10. En als de triceps samentrekt, moeten de biceps ontspannen. En dat allemaal heel erg snel!	11. Gelukkig wordt dit verzorgd door negatieve intermediaire neuronen (in het zwart weergegeven in het diagram). Dus wanneer één alfa-motorneuron wordt geactiveerd, wordt het 'tegenoverliggende' motorneuron geremd.
12. En, zoals u zult beseffen, geldt dit voor alle skeletspieren in ons lichaam, rondom al onze gewrichten, van elleboog tot kniegewricht, etc.	

D. Kniepeesreflex:

1. Een leuke manier om dit systeem, dat vaak door artsen wordt gebruikt, te testen is de kniepeesreflex.	2. Bij deze test wordt met een hamer op de pees van de knieschijf geslagen.
	
3. Deze pees is vastgehecht aan de bovenbeenspier. De plotselinge 'rek' van de pees zal de spiervezels, inclusief de spierspoeltjes in die spier, plotseling uitrekken.	4. Als de intrafusale vezels ook plotseling uitgerekt worden, sturen ze actiepotentialen via hun afferente zenuwen naar het ruggenmerg.
5. Dit zal de corresponderende alfa-motorneuron prikkelen, die deze spier zal samentrekken en het onderbeen plotseling omhoog zal bewegen, als een ‘schop’.	6. Tegelijkertijd moet de tegenovergestelde spier worden geremd (ontspannen) om deze schokbeweging mogelijk te maken.
7. Daarom moet die spier geremd worden. Dit gebeurt door een interneuron, gelegen in het ruggenmerg, dat geactiveerd wordt door actiepotentialen van dezelfde aangestuurde spierspoel.	8. De actiepotentialen in die interneuron remmen echter de actiepotentialen van de tegenovergestelde spieren, waardoor die spier kan ontspannen.

E. Terugtrekking reflex:

<table>
<tr><td>1.
De terugtrekking reflex treedt op wanneer uw hand (of voet) een scherp (of heet) voorwerp raakt, waardoor uw ledemaat zich plotseling terugtrekt.</td><td rowspan="4">
</td></tr>
<tr><td>2.
Het doel van deze reflex is om uw hand snel weg te trekken van deze gevaarlijke prikkel.</td></tr>
<tr><td>3.
En nogmaals, dit moet heel snel gebeuren om verdere schade aan uw hand te voorkomen.</td></tr>
<tr><td>4.
Het diagram toont de belangrijkste routes van deze terugtrekkingsreflex. Beginnend met de hand waar een scherp voorwerp een pijnprikkel heeft veroorzaakt.</td></tr>
<tr><td>5.
Dit induceert actiepotentialen in de sensorische zenuwen die naar het ruggenmerg lopen. Eenmaal in het ruggenmerg maakt de zenuw een synaps met een motorneuron en een interneuron.</td><td>6.
Het motorneuron is verbonden met de overeenkomstige flexor (in dit geval de biceps) en zorgt ervoor dat deze krachtig samentrekt.</td></tr>
<tr><td>7.
De interneuron is als remmende neuron verbonden met het motorische neuron van de tegenoverliggende spier, de extensor.</td><td>8.
Dit is belangrijk omdat u wilt dat uw arm snel van de pijnprikkel weg beweegt en de strekspier daarom niet mag samentrekken, maar juist ontspannen.</td></tr>
</table>

F. Cross-over-reflex:

<table>
<tr><td>1.
In de armen werkt de terugtrekkingsreflex prima: trek je hand en arm weg van de pijnprikkel. Dat is alles!</td><td>2.
Maar in de benen is het lastiger om je voet plotseling weg te trekken van een pijnlijke prikkel.</td></tr>
<tr><td>3.
Als je rechtervoet/-been plotseling wordt weggetrokken, val je plotseling om! En vergeet niet dat dit allemaal heel snel gebeurt.</td><td>4.
Om te voorkomen dat je omvalt, moet je andere been je houding overnemen. Gelukkig hebben we daar neuronale verbindingen voor!</td></tr>
</table>

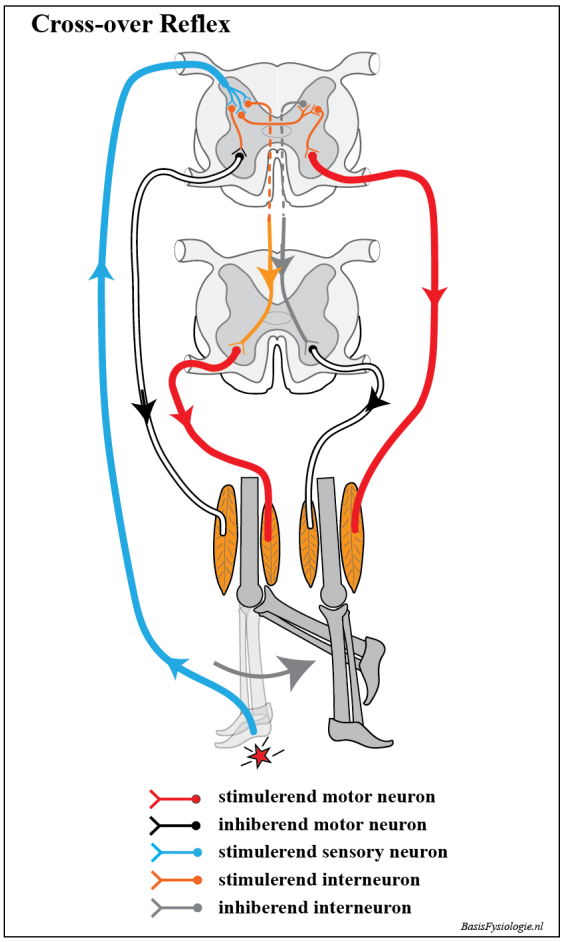
5.
Omdat bij deze reflex meerdere spieren in het boven- en onderbeen betrokken zijn, moeten de neuronale verbindingen ook naar de andere kant van het ruggenmerg en naar andere segmenten in het ruggenmerg lopen.

6.
De flexor in het rechterbeen moet dus gestimuleerd worden om de voet terug te trekken van de pijnprikkel. Dit is een simpele terugtrekreflex.

7.
Tegelijkertijd moet de tegenoverliggende strekspier in het rechterbeen geremd worden. Net als bij de terugtrekreflex.

8.
Maar de spieren in het linkerbeen moeten ook geprikkeld worden. Maar dit keer is het de extensor die gestimuleerd moet worden, terwijl de flexor geremd moet worden. Het tegenovergestelde!

9.
Gelukkig zijn er, zoals u in het diagram kunt zien, verschillende interneuronen die de motorneuronen op de juiste manier met elkaar verbinden.



10.
Trouwens, het cross-over-reflex werkt alleen in de benen. Niet in de armen! Dat hebben we niet nodig in de bovenste ledematen.

11.
Dat komt doordat je niet 'omvalt' als je plotseling een arm 'terugtrekt'. De benen houden ons stabiel, dankzij alle rekreflexen in onze benen.