

A.3.7. De Chemische Synaps

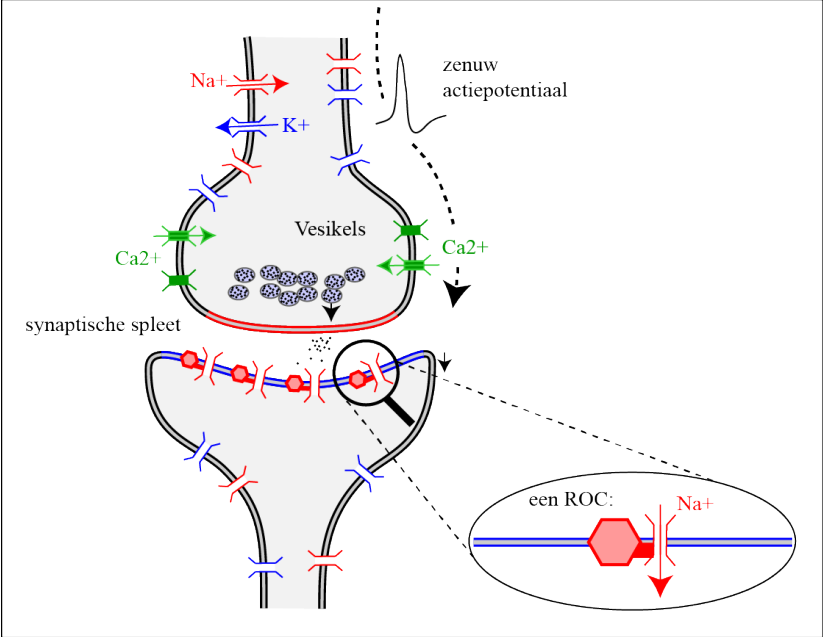
Doel:

Een chemische synaps stuurt actiepotentialen van de ene zenuwcel naar de volgende.

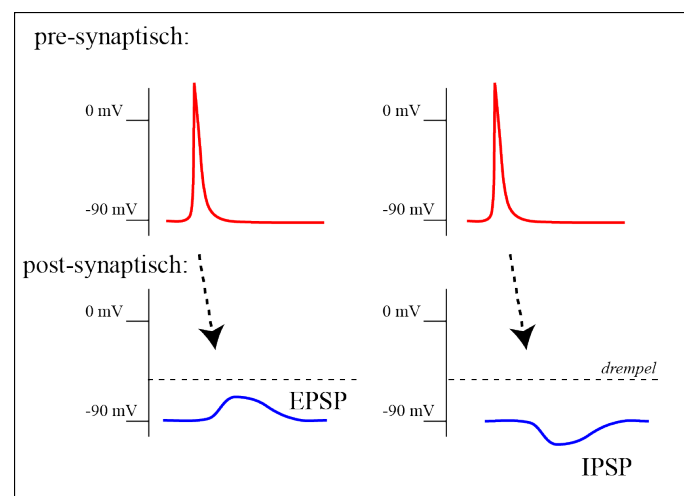
Benodigde structurele en fysiologische componenten:

1. Een presynaptisch membraan in de eerste zenuwcel
2. Dit presynaptische membraan bevat ionen kanalen: Na^+ , K^+ en Ca^{2+} .
3. Blaasjes in de presynaptische cel die de (neuro-) transmitter bevatten
4. Een post-synaptisch membraan in de tweede zenuwcel
5. Het post-synaptische membraan bevat receptor gestuurde kanalen (= ROC; **R**eceptor **O**perated **C**hannel).

A. Functie van een chemische synaps:

1. Een zenuw actiepotentiaal verspreidt zich door het axon van de zenuwcel naar de presynaptische membraan (waarbij de relevante Na^+ en K^+ -kanalen worden geopend en gesloten)	 © BasisFysiologie.nl	
2. Wanneer de actiepotentiaal in het presynaptische membraan arriveert, opent het ook de Ca^{2+}-kanalen.	4. Dit intracellulaire calcium zal één van de blaasjes (=vesikel) ertoe aanzetten zich naar het presynaptische membraan te verplaatsen	5. Eenmaal bij het presynaptische membraan aangekomen zal het blaasje versmelten met het membraan en de inhoud (de neurotransmitter) uitstorten in de synaptische spleet. Dit proces wordt exocytose genoemd (link; A.2.4. Actieve Transportsystemen).
3. Vanwege de concentratiegradiënt voor calcium zullen dan calciumionen de cel in stromen		

6. De neurotransmitter diffundeert in de synaptische spleet en een deel ervan zal het post-synaptische membraan bereiken.	7. De neurotransmitter kan dan koppelen met de receptoren die zich in het post-synaptische membraan bevinden	8. Deze receptoren zijn gekoppeld aan ionen kanalen (= receptor-operated channels = ROC).
9. De koppeling van de neurotransmitter aan de receptor opent dat kanaal.	10. Naarmate meer en meer neurotransmitter zich hechten aan de receptoren, zullen meer en meer kanalen worden geopend.	11. Het openen van de kanalen veroorzaakt een stroom ionen in of uit de post-synaptische membraan (instroom of uitstroom)
12. Deze ionen zullen ofwel een depolarisatie of een hyperpolarisatie rond dat membraan veroorzaken.	13. Als het membraan depolariseert, dan wordt dit potentiaal een EPSP (= Excitatory Post Synaptic Potential) genoemd.	14. Als het membraan hyperpolariseert, dan wordt dit potentiaal een IPSP (= Inhibitory PostSynaptisch Potential) genoemd.



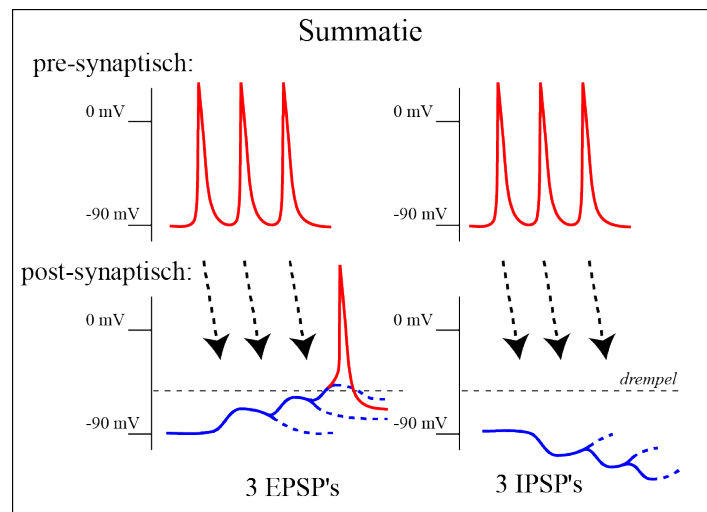
© BasisFysiologie.nl

B. IPSP's of EPSP's?

1. Normaliter zal een enkel presynaptisch actiepotentiaal slechts een kleine verandering in potentiaal in het post-synaptische membraan veroorzaken, óf een depolarisatie óf een hyperpolarisatie.	2. Of de potentiaal een EPSP of een IPSP is, hangt af van de zender, de receptor en het aangesloten ion kanaal. Sommige synapsen zijn exciterend (EPSP), terwijl andere inhiberend (IPSP) zijn.	3. In het geval van een IPSP beweegt de membraanpotentiaal verder weg van de drempelpotentiaal. Dit is 'inhiberend' omdat het voor de volgende actiepotentialen moeilijker wordt om de drempel te bereiken (= remming).
---	--	--

4. In het geval van een EPSP komt de membraanpotentiaal dichterbij de drempelpotentiaal maar bereikt dit meestal niet. Daarom wordt dan (nog) geen actiepotentiaal gegenereerd.	5. Je moet je wel realiseren dat EPSP's en IPSP's lokale en tijdelijke potentiaal veranderingen zijn. Ze verspreiden zich niet naar de rest van de zenuwcel.	6. Daarom heeft een EPSP of een IPSP op zichzelf helemaal geen effect. Ze hebben alleen effect als er iets anders gebeurt, en dat is summatie .
7. Ondertussen moeten de neurotransmitters in de synaptische spleet en degenen die gekoppeld zijn aan de receptoren worden verwijderd en geïnactiveerd.	8. Ze kunnen daar niet blijven zitten omdat dit de kanalen open zou houden en het membraan in een permanente de- of hyper gepolariseerde toestand zouden houden en de hele transmissie zou dan worden gestopt.	9. Gelukkig zijn er enzymen in de synaps spleet die de neurotransmitters afbreken. Vaak worden deze afgebroken componenten gerecycled naar de pre-synaps voor het maken van nieuwe transmitter moleculen in nieuwe blaasjes.

C. Summatie van EPSP en/of IPSP



© BasisFysiologie.nl

1. In tegenstelling tot actiepotentialen kunnen EPSP's en IPSP's zich op elkaar 'stapelen' (=summatie: zie afbeelding).	2. Omdat de duur van de EPSP's veel langer is dan de actiepotentiaal, wordt de tweede EPSP gestart terwijl de depolarisatie van de eerste EPSP nog aanwezig is.	3. Daarom begint de tweede EPSP op een meer gedepolariseerd niveau en bereikt een meer gedepolariseerde waarde, die dichterbij bij de drempel ligt.
--	--	--

4. Een derde EPSP zal opnieuw op een hoger niveau beginnen en, zoals weergegeven in de figuur, in dit geval, de drempel bereiken, waardoor (eindelijk!) een actiepotentiaal wordt geïnduceerd. Deze actiepotentiaal zal zich dan verspreiden naar de rest van deze tweede zenuwcel.	5. Merk op dat in dit plaatje drie presynaptische actie potentialen nodig waren om een enkel actiepotentiaal in het post-synaptische membraan te genereren.	6. Over het algemeen is deze verhouding ongeveer 10: 1. Dus 10 presynaptische potentialen zijn dan vereist om 1 post-synaptisch actiepotentiaal te induceren.
--	--	--

D. Belangrijke vergelijkingen met de elektrische synaps (vorige pagina):

1. Dit proces van actiepotentiaal overdracht is veel langzamer dan de voortplanting langs een zenuwmembraan en ook veel langzamer dan transmissie in een elektrische synaps.	2. Dat komt omdat bij een elektrische synaps de snelheid afhangt van de stroom van ionen door de connexons. Bij een chemische synaps wordt de snelheid bepaald door de diffusie van de zender door de synaptische kloof. Dit gaat veel langzamer.
3. Bovendien, in tegenstelling tot de elektrische synaps, is de voortplantingsrichting in een chemische synaps slechts in één richting. Als de zenuw van het post-synaptische membraan eerst zou zijn geactiveerd, dan zijn er geen vesikels in dat deel van de structuur om terug te diffunderen naar het presynaptische membraan, noch zijn er ROC's in het presynaptische membraan waaraan de transmitters zouden kunnen koppelen.	4. Met andere woorden, de hele structuur van pre- en post-synaptische membranen, van de locaties van de blaasjes en de ROC's, bepaalt de richting van de zenuwgeleiding.
5. Ook belangrijk is dat, in tegenstelling tot de elektrische synaps, de verhouding in geleiding niet 1: 1 is. Over het algemeen zijn er veel (ongeveer tien) actiepotentialen nodig om het post-synaptische membraan te depolariseren, om de drempel te halen, en om 1 actiepotentiaal in de volgende zenuwcel te genereren.	6. Dit is niet het geval bij een elektrische synaps. In een elektrische synaps is de verhouding altijd 1: 1.

7. In de hersenen komen chemische synapsen vaker voor dan elektrische synapsen, maar in andere weefsels, vooral in het hart en in gladde spieren, zijn elektrische synapsen heel gewoon.	8. Samenvattend, zijn de belangrijkste verschillen tussen de elektrische en de chemische synaps als volgt: a. snelle versus langzame geleiding b. tweerichtings vs. eenrichtingsverkeer c. 1: 1 verhouding vs. 10: 1 verhouding.
---	--