**Spatiele en non spatiele navigatie bij mensen is mogelijk door de hippocampus en de caudate nucleus.**

**Opdracht:**

herkansing\* literatuurverslag

\*weghalen wat niet van toepassing is

**Naam student:**

**studentnummer: 12185469**

**ABV groep: A2**

**Naam docent: Myrtille Gumbs**

**Inleverdatum: 19:00**

**Aantal woorden: 1060**

**Spatiele en non spatiele navigatie bij mensen is mogelijk door de hippocampus en de caudate nucleus.**

In het huidige dagelijks leven verplaatst men zich de hele dag door van locatie naar locatie. Dankzij de nieuwste technologieën zoals Google Maps op je smartphone is navigeren een stuk gemakkelijker geworden. Echter is de batterij soms op en laat de technologie ons in de steek. Op dit moment nemen onze hersenen het over.

De goede route kan dan worden bepaald via verschillende hersen strategieën. Één van die strategieën is spatiele navigatie. Als men spatieel navigeert wordt er gebruik gemaakt van herkenningspunten in de omgeving en hun spatiele relatie ten opzichte van elkaar. Ook kan men non spatieel navigeren. Hierbij wordt gebruik gemaakt van vaste bewegingen en bekende routes. Deze strategie is onafhankelijk van herkenningspunten.

Uit eerder onderzoek met ratten bleek dat de hippocampus en de caudate nucleus actief zijn bij het navigeren (O’keefe and Nadel, 1978). De ratten maakten gebruik van de verschillende hersendelen in verschillende situaties.

In dit literatuurverslag wordt gekeken naar drie artikelen (Iaria et all, 2003 ; Bohbot et all, 2007 ; Hartley et all, 2003) waarin wordt gekeken naar de verschillende strategieën in het navigeren bij mensen: spatieel en non spatieel. In dit verslag wordt er antwoord gegeven op de vraag: ‘Welke hersendelen zijn betrokken bij navigatie?’. De vraag wordt beantwoord voor beide navigatie strategieën.

**Spatieel navigeren met de hippocampus**

In deze paragraaf wordt gekeken naar de neurale basis van spatieel navigeren.

In het onderzoek van Iaria et all. (2003) werd er een navigatie test uitgevoerd in een virtuele wereld. Er werd een virtueel landschap gecreëerd met een veld met acht armen. Achter vier van de acht armen zat een voorwerp dat de proefpersonen moesten vinden. De proefpersonen werden meerdere malen blootgesteld aan het veld en moesten elke keer de voorwerpen zien te vinden. Bij deze taak konden ze gebruik maken van spatiele of non spatiele navigatie. Spatiele navigators maakten gebruik van het landschap en de bijbehorende herkenningspunten. Non spatiele navigators telden de armen. De derde keer dat de proefpersonen in het veld stonden was het landschap niet meer zichtbaar. Als de proefpersoon tijdens deze poging meer fouten maakte kon worden geconcludeerd dat het desbetreffende proefpersoon spatieel navigeert. De navigatietest werd nogmaals uitgevoerd onder een FMRI scan. De spatiele navigators vertoonden onder de MRI een hoger BOLD signaal in de hippocampus.

In het onderzoek van Bohbot et all. (2007) werd dezelfde proefopzet gebruikt als in het onderzoek van Iaria et all. (2003). Hier werd gekeken naar de grijze stof in de hersenendelen. Er werd hiervoor gebruik gemaakt van de Voxel Based Morphometry (VBM). Een hogere VBM waarde betekend een grotere hoeveelheid grijze stof. Er werd een significant grotere dichtheid in grijze stof gevonden bij spatiele navigators.

In het onderzoek van Hartley et all (2003) werd ook gebruik gemaakt van een virtuele omgeving. De proefpersonen werden in een gecreëerd dorpje geplaatst. In drie verschillende trials werden zij gevraagd de weg zo efficient mogelijk te vinden. In de eerste triall werd gevraagd om een voor de proefpersonen bekende route af te leggen. Tijdens de tweede triall kregen de proefpersonen de taak om in een onbekende omgeving de weg te vinden (wayfinding). Bij derde triall mochten de proefpersonen een zichtbaar spoor volgen naar hun bestemming. Elke afwijking van de ideale route werd gezien als fout.

Hieruit kwam naar voren dat er meer hippocampale activiteit was als er minder fouten werden gemaakt.

Uit alle drie de artikelen valt dus te concluderen dat de hippocampus het meest actief is bij het spatieel navigeren (Iaria et all (2003)). Ook werd er een positieve correlatie gevonden tussen de hoeveelheid grijze stof en spatiele navigators (Bohbot et all.(2007)) en tot slot een positieve correlatie tussen nauwkeurige wayfinding en hippocampale activiteit.

Naast de hippocampus is ook de caudate nucleus actief tijdens het navigeren. In de volgende paragraaf wordt dit nader toegelicht.

**Non spatieel navigeren met de caudate nucleus**

Uit de drie besproken onderzoeken blijkt dat de caudate nucleus nauw betrokken is bij non spatieel navigeren.

Zoals eerder besproken werden in de derde triall van onderzoek van Iaria et all. (2003) de herkenningspunten in het landschap weggehaald. De proefpersonen die tijdens deze triall geen toename in fouten hadden werden gerekend onder de non spatiele navigators. Onder de MRI scan werd duidelijk dat deze proefpersonen een hoger BOLD signaal vertoonden in hun caudate nucleus. Daarnaast kwam uit het onderzoek dat proefpersonen ook van strategie kunnen wisselen. Bij herhaling van een route werd er bij een aantal proefpersonen gewisseld van de spatiele strategie naar de non spatiele strategie. Echter werd van non spatieel naar non spatieel gewisseld. Verder bleek uit het onderzoek van bohbot et all. (2007) dat de mate van grijze stof in de caudate nucleus negatief gecorreleerd is met de grijze stof in de hippocampus. Het onderzoek concludeerde daarnaast dat de beste navigators van strategie kunnen wisselen.

Tot slot bleek uit het onderzoek van Hartley et all. (2003) dat de caudate nucleus geactiveerd werd bij het volgen van de bekende route. Des te hoger de hersenactiviteit in de nucleus , des te minder fouten tijdens de taak. Er was dus een negatieve correlatie tussen het aantal fouten en de activiteit.

Uit de drie onderzoeken blijkt dus dat de caudate nucleus de belangrijkste hersenstructuur is in het non spatieel navigeren.

Uit de drie onderzoeken kan uiteindelijk geconcludeerd worden dat de hippocampus en de caudate nucleus de belangrijkste hersengebieden zijn op het gebied van navigatie. De twee gebieden zijn in verschillende situaties van belang. Bij de spatiele strategie blijkt de hippocampus het meest betrokken. Bij de non spatiele strategie is dit de caudate nucleus. Deze bevindingen worden ondersteund door de hierboven genoemde factoren. De beste navigators zijn echter de mensen die beide strategieën kunnen toepassen in verschillende situaties.

Voor vervolg onderzoek zou er gekeken kunnen worden naar een eventuele verslechtering of verbetering in prestaties in de hersengebieden tijdens het navigeren door het gebruik van een eerder genoemde applicatie zoals Google Maps. Door altijd en overal een route te kunnen volgen die is uitgestippeld op je scherm wordt de hippocampus en caudate nucleus minder vaak actief ingezet.

Tot slot, de hoofdvraag van dit literatuurverslag luidde: welke hersendelen zijn betrokken bij navigatie. Dit zijn de hippocampus en de caudate nucleus. De hippocampus bij spatiele navigatie en de caudatie nucleus bij non spatiele navigatie.

We zijn dus gelukkig nog niet compleet afhankelijk van die smartphones.

**Literatuurlijst**

Bohbot, V.D., Lerch, J., Thorndycraft, B., Iaria, G., & Zijdenbos, A.P. (2007). Gray

Matter Di3erences Correlate with Spontaneous Strategies in a Human Virtual

Navigation Task. The Journal of Neuroscience, 27, 10078-10083.

Hartley, T., Maguire, E.A., Spiers, H.J., & Burgess, N. (2003). The Well-worn Route

and The Path Less Traveled: Distinct Neural Bases of Route Following and

Waynding in Humans. Neuron, 37, 877-888.

Iaria, G., Petrides, M., Dagher, A., Pike, B., & Bohbot, V.D. (2003). Cognitive

Strategies Dependent on The Hippocampus and Caudate Nucleus in Human

Navigation: Variability and Change with Practice. The Journal of Neuroscience,

23, 5945-5952.

Bohbot, V.D., Lerch, J., Thorndycraft, B., Iaria, G., & Zijdenbos, A.P. (2007). Gray

Matter Di3erences Correlate with Spontaneous Strategies in a Human Virtual

Navigation Task. The Journal of Neuroscience, 27, 10078-10083.

Hartley, T., Maguire, E.A., Spiers, H.J., & Burgess, N. (2003). The Well-worn Route

and The Path Less Traveled: Distinct Neural Bases of Route Following and

Waynding in Humans. Neuron, 37, 877-888.

Iaria, G., Petrides, M., Dagher, A., Pike, B., & Bohbot, V.D. (2003). Cognitive

Strategies Dependent on The Hippocampus and Caudate Nucleus in Human

Navigation: Variability and Change with Practice. The Journal of Neuroscience,

23, 5945-5952.

Bohbot, V.D., Lerch, J., Thorndycraft, B., Iaria, G., & Zijdenbos, A.P. (2007). Gray

Matter Di3erences Correlate with Spontaneous Strategies in a Human Virtual

Navigation Task. The Journal of Neuroscience, 27, 10078-10083.

Hartley, T., Maguire, E.A., Spiers, H.J., & Burgess, N. (2003). The Well-worn Route

and The Path Less Traveled: Distinct Neural Bases of Route Following and

Waynding in Humans. Neuron, 37, 877-888.

Iaria, G., Petrides, M., Dagher, A., Pike, B., & Bohbot, V.D. (2003). Cognitive

Strategies Dependent on The Hippocampus and Caudate Nucleus in Human

Navigation: Variability and Change with Practice. The Journal of Neuroscience,

23, 5945-5952.

Bohbot VD, Lerch J, Thorndycraft B, Iaria G, Zijdenbos AP *et al.,*(2007). Gray matter differences

correlate with spontaneous strategies in a human virtual navigation task. (27(38)) The

Journal of Neuroscience, 2003, 8.

Hartley T, Maguire EA, Spiers HJ, Burgess N *et al.,* (2003). The well-worn route and the path less

traveled: distinct neural bases of route following and wayfinding in humans. (37) The journal of neuroscience, 2007, 6.

Iaria G, Petrides M, Dagher A, Pike B, Bohbot VD *et al.,* (2003). Cognitive strategies dependent on

the Hippocampus and Caudate Nucleus in human navigation: variability and change with

practice. (23(13)). Neuron, 2003, 37-12.