**De hippocampus en nucleus caudatus zijn belangrijk bij navigeren aan de hand van respectievelijk spatiële en non-spatiële navigatie.**

**Opdracht: Literatuurverslag**

**Versie: eindversie /herkansing *(doorhalen wat niet van toepassing is)***

**Opdrachtspecifieke inlevereis: maximum aantal toegestane woorden (zie bijbehorende thuisopdracht)**

**literatuurverslag, eindversie**

**Inleverdatum: 13-13-2013**

**Aantal woorden: 1504 <- dacht dat 1600 mocht, dus ik heb gezegd bij vorm 1 punt (van de 24) af te trekken ipv dat ik helemaal niet nakijk…**

**Inleiding**

Mensen kunnen in bekende omgevingen zonder moeite de weg vinden. Maar ook in minder bekende gebieden kunnen mensen aan de hand van herkenningspunten een goede route bepalen. Bij deze verschillende vormen van navigatie zijn ook verschillende gebieden in de hersenen betrokken. Voornamelijk de hippocampus en nucleus caudatus spelen belangrijke rollen bij navigatie (Hartley *et al*., 2003).

Er wordt onderscheid gemaakt tussen twee navigatietechnieken, namelijk spatiële en non-spatiële navigatie. Spatiële navigatie is navigatie aan de hand van de omgeving. Herkenningspunten worden in het geheugen opgeslagen als zogeheten ‘landmarks’ en op basis hiervan wordt een cognitieve kaart gemaakt waarmee men de positie kan bepalen en navigeren. Bij non-spatiële navigatie is dit niet nodig, er is namelijk door herhaling een bepaalde route opgeslagen die zonder gebruik van deze map gevolgd kan worden naar de eindbestemming.

Onderzoek heeft uitgewezen dat de hippocampus activiteit vertoont wanneer spatiële navigatie wordt toegepast, terwijl de nucleus caudatus actief wordt bij non-spatiële navigatie (Iaria *et al*., 2003). Wat precies de rol van deze hersengebieden is, is nog onduidelijk. Dit leidt tot de vraag hoe de hippocampus en nucleus caudatus bij navigatie van de mens betrokken zijn. Om deze vraag te beantwoorden wordt eerst gekeken naar het effect van activiteit in de hippocampus en daarna naar het effect van activiteit in de nucleus caudatus.

De hippocampus en spatiële navigatie

In deze paragraaf wordt gekeken naar de rol van de hippocampus bij toepassen van navigatie bij mensen. Iaria *et al*., (2003) liet in een experiment zien dat de hippocampus actief wordt als mensen spatiële navigatie toepassen. Proefpersonen navigeerden op een computer in een virtuele omgeving. De omgeving bestond uit een achtarmige ronde doolhof, met het midden als vaste startlocatie. Buiten de doolhof was een landschap bestaande uit bergen, een zonsondergang en twee bomen. Aan het eind van iedere gang in de doolhof was een trap die soms wel en soms niet naar een object leidde. De eerste opdracht voor de proefpersonen was om de objecten op te halen terwijl de gangen waar geen objecten lagen waren afgesloten. In volgende opdrachten waren andere gangen geopend en kregen de proefpersonen de taak vier objecten op te halen. Hierbij werd hun hersenactiviteit gemeten met behulp van MRI-scans en werd met een vragenlijst vastgesteld of de proefpersonen de omgeving gebruikten om te navigeren. Hieruit bleek dat proefpersonen die spatiële navigatie gebruikten veel activiteit vertoonden in de hippocampus. Dit bevestigd dat een belangrijke rol van de hippocampus het gebruiken van de cognitieve map is, het systeem dat mensen gebruiken bij spatiële navigatie. In dit geval was het landschap in de omgeving de bron van de landmarks. Wanneer dan ook ter controle in het experiment de omgeving met een hoge muur werd geblokkeerd, gingen de proefpersonen die spatiële navigatie toepasten direct meer fouten maken. Hieruit kan geconcludeerd worden dat navigeren met behulp van de hippocampus alleen mogelijk is wanneer de omgeving bekend is. Verder toont dit aan dat gebruik van één van de twee navigatietechnieken de andere methode actief verhinderd, dus beide worden niet tegelijk toegepast.

In een ander experiment (Harley *et al*., 2003) is gekeken naar relatie tussen de activiteit van de hippocampus bij navigeren en de hoeveelheid fouten die hierbij gemaakt werd. Ook hier navigeerden proefpersonen in een virtuele omgeving, alleen dit keer in de vorm van een dorp met herkenningspunten. Proefpersonen werd eerst de mogelijkheid gegeven de omgeving vrij te verkennen voordat ze een taak kregen. Zo konden ze landmarks uit de omgeving onthouden. Vervolgens moesten de proefpersonen de snelste route van hun startpositie naar een andere gegeven locatie vinden, puur op basis van de landmarks die ze onthouden hadden, een methode die ‘wayfinding’ genoemd wordt. Deze taak werd vergeleken met de resultaten van een controletaak waarbij de proefpersonen een lijn naar hun doel moesten volgen en zelf dus geen navigatie hoefden toe te passen. MRI-scans toonden aan dat proefpersonen die verder van de snelste route zaten minder activiteit in de hippocampus hadden. Dit houdt in dat een actiever hippocampus voor een betere cognitieve map zorgt. Een mogelijkheid is dat de hippocampus een grote rol speelt bij zowel het opslaan van landmarks als het weer ophalen van deze informatie om bij navigatie te gebruiken. In dat geval leidt een actievere hippocampus tot meer of specifiekere landmarks, wat verklaard waarom mensen met meer activiteit in dit gebied sneller en efficiënter kunnen navigeren. In een onbekende omgeving zullen deze mensen dus sneller landmarks aanmaken en deze ook weer gemakkelijker kunnen ophalen voor gebruik bij navigatie.

**De nucleus caudatus en non-spatiële navigatie**

In deze paragraaf gaan we kijken naar de rol van de caudate nucleus bij navigatie in de mens. In het in de vorige paragraaf beschreven experiment van Iaria et al. (2003) zijn ook over de nucleus caudatus bevindingen gedaan. Mensen die in de afgenomen vragenlijst aangaven te navigeren met behulp van non-spatiële navigatie, in dit geval door vanaf hun startpositie de armen van de doolhof te tellen, vertoonden verhoogde activiteit in de nucleus caudatus. Het aantal fouten dat deze proefpersonen in taken maakte nam aanzienlijk af naarmate ze langer met het experiment bezig waren. Ook de activiteit van de nucleus caudatus nam later in het experiment steeds meer toe. Daarbij vertoonden proefpersonen die minder fouten maakten meer activiteit in de nucleus caudatus. Opvallend was echter dat dit voor zowel de spatiële- als non-spatiële technieken het geval bleek. Hieruit kan geconcludeert worden dat de nucleus caudatus ten eerste een belangrijke rol heeft op het gebied van non-spatiëel navigeren. Dit gebeurd zonder een cognitieve map en maakt in plaats daarvan gebruik van response-learning. Oftewel, door vaak herhalen van dezelfde route weet de persoon vanzelfwanneer hij welke beweging moet maken om bij zijn doel te komen. Het feit dat de nucleus cudaus actief wordt bij mensen die minder fouten maken in zowel de spatiële als non-spatiële groep duidt er op dat de nucleus caudatus een rol speelt in iedere vorm van uitvoering bij structurele taken. Daarbij was in dit experiment de non-spatiële strategie duidelijk effectiever, wat als gevolg heeft dat mensen die geheel op hun spatiële navigatie techniek berusten veel sneller meer fouten maken.

In het experiment van Hartley *et al*. (2003) werd verder ingegaan op het verschil tussen deze twee technieken. De navigatietest werd ook in een andere soortgelijke omgeving uitgevoerd, alleen dit keer kregen de proefpersonen van te voren de route gegeven en de tijd om deze 50 keer te oefenen, een methode die ‘route-following’ genoemd wordt. Het resultaat toonde aan dat opnieuw de nucleus caudatus actief was en ook dat er vrijwel geen fouten gemaakt werden bij het afleggen van de route. Wel was er verschil in snelheid tussen de proefpersonen, degenen met meer activiteit in de nucleus caudatus navigeerden aanzienlijk sneller dan de personen met minder activiteit. Dit bevestigd nogmaals dat de nucleus caudatus gebruik maakt van response-learning. Na het vaak herhalen van dezelfde route wordt deze namelijk geheel onthouden en ook als de rest van de omgeving onbekend is kan deze route afgelegd worden.

**Discussie**

De rol van de hippocampus is het maken van een cognitieve map aan de hand van landmarks en deze te gebruiken bij navigatie in een onbekende omgeving. Bij hoge activiteit in dit hersengebied wordt ook beter genavigeerd. De nucleus caudatus is betrokken bij non-spatiële navigatie. Dit gebeurd aan de hand van response-learning, waarbij bewegingen na vaak herhalen goed genoeg onthouden zijn om een route zonder gebruik van landmarks af te leggen. Ook voor dit hersengebied geldt dat bij hogere activiteit efficiënter wordt genavigeerd, in dit geval gaat het om snelheid aangezien bij deze vorm van navigatie fouten erg uitzonderlijk zijn. Response-learning in de nucleus-caudatus zou op motorisch processen en bewegingen kunnen berusten. Aangezien de nucleus caudatus bij veel andere motorische processen betrokken is, is dit niet onwaarschijnlijk.

Alle beschreven experimenten zijn uitgevoerd in virtuele omgevingen. Dit heeft tot gevolg dat de proefpersonen onmogelijk met de omgeving bekend konden zijn en dus ook nog geen enkele landmarks of routes konden kennen. Dit maakt dat de resultaten van de experimenten dus niet door existentiële factoren beïnvloed kunnen zijn. Aan de andere kant kan niet met zekerheid gezegd worden of navigatie in een virtuele omgeving is goed te vergelijken is me navigatie in de echte wereld. Veel motorische processen die invloed zouden kunnen hebben de snelheid waarmee routes onthouden worden kunnen niet in de experimenten betrokken worden. Daarbij is de echte wereld veel veranderlijker, wat tot gevolg kan hebben dat landmarks minder makkelijk onthouden worden.

Een interessante vraag die zonder vervolgonderzoek nog niet beantwoord kan worden, is of de nucleus caudatus en hippocampus ook direct met elkaar concurreren. Wanneer men in een onbekende omgeving komt, is de vraag nog of alleen de hippocampus actief wordt om landmarks op te slaan of dat ook de nucleus caudatus direct begint routes te vormen. En wanneer in langs een bekende route een nieuw landmark verschijnt of een oude verdwijnt, wordt dit dan nog opgemerkt en opgeslagen door de hippocampus? Er is nu veel bekend over deze twee verschillende vormen van navigatie en de bijbehorende hersengebieden, maar er is nog veel te ontdekken over navigatie als één geheel.

**Literatuurlijst**

**Zelfbeoordelingsformulier literatuurverslag**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Vaardigheden (de vaardigheden in een grijs vak zijn eerder behandeld)** | | **Gewicht** | **Score** |
| **Inhoud** | **Inhoudelijke samenhang** | Alle paragrafen en alinea’s van het literatuurverslag sluiten inhoudelijk logisch op elkaar aan. Belangrijke begrippen worden geïntroduceerd en consequent gebruikt. | **2** |  |
| **Inleiding** | Alle onderdelen van de inleiding worden op inhoudelijk correcte wijze weergegeven en onderbouwd door middel van literatuur. | **2** |  |
| **Middendeel** | Alle relevante deelexperimenten zijn besproken. Alle onderdelen van de paragrafen worden op inhoudelijk correcte wijze weergegeven. | **3** |  |
| **Discussie** | Alle onderdelen van de discussie worden op inhoudelijk correcte wijze weergegeven en onderbouwd door middel van literatuur. | **2** |  |
| **Structuur** | **Inleiding** | Alle onderdelen van de inleiding zijn aanwezig en zijn op logische wijze in juiste volgorde en in trechtervorm verwerkt. | **3** |  |
| **Middendeel** | Er is een logische indeling gemaakt in paragrafen en alle onderdelen zijn op gestructureerde wijze uitgewerkt binnen de paragrafen. | **2** |  |
| **Discussie** | Alle onderdelen van de discussie zijn aanwezig en zijn op gestructureerde wijze in de juiste volgorde en in omgekeerde trechtervorm verwerkt. | **3** |  |
| **Vorm** | **Wetenschappelijk taalgebruik** | Het literatuurverslag is in correct Nederlands geschreven en er is wetenschappelijk taalgebruik gehanteerd. | **3** |  |
| **Tekstuele samenhang** | Het literatuurverslag is tekstueel samenhangend en goed tekstueel geïntegreerd. | **2** |  |
| **Formeel** | **Refereren** | Er wordt op de juiste plaats in de tekst naar de literatuur gerefereerd.  De referenties in de tekst en de literatuurlijst zijn volgens de handleiding opgemaakt. | **1**  **1** |  |

Beantwoord de volgende vragen:

**Wat is in jouw ogen het sterkste punt van deze onderzoeksbeschrijving? Leg uit:**

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

**Wat vond je het lastigst aan deze onderzoeksbeschrijving? Is er een onderdeel dat je als zwak zou bestempelen of voor je gevoel maar niet in de vingers kreeg? Leg uit:** …………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

*Het invullen van de zelfbeoordeling bij een tussenversie geeft je inzicht op welke punten het verslag later beoordeeld wordt. Ook informeert het de docent waar jij zelf de sterke en zwakke punten ziet in dit verslag.*

*Het invullen van de zelfbeoordeling bij een eindversie geeft je inzicht in hoeverre je eigen beoordeling overeenstemt met die van de docent.*