

Hjärnans språkliga nätverk

En jämförelse av The dual stream model och The MUC-model

Linnéa Rydén

Institutionen för Lingvistik

Stockholms universitet

VT 2024

The dual stream model ('dubbelströmsmodellen') utgår huvudsakligen från idén att två strömmar styr språket i hjärnan - den dorsala och den ventrala strömmen. Den dorsala strömmen ska framför allt kartlägga akustiska talsignaler till artikulatoriska nätverk i frontalloben och således bidra till talutveckling och talproduktion. Den ventrala strömmen ska däremot bearbeta talsignaler för förståelse och taligenkänning (Hickock & Poeppel, 2007).

Hickock och Poeppel beskriver dubbelströmsmodellen som en ytterst neurologisk model som menar på att dessa två strömmar skulle ha olika språkliga funktioner. Detta eftersom de 'flyter igenom' olika områden i hjärnan med vissa språkliga egenskaper och strömmarna kopplar dessa egenskaper till varandra.

Hagoort beskriver *The MUC-model* ('MUC-modellen') på ett annorlunda sätt. Han beskriver det språkliga näteverket som att det handlar mer om abstrakta begrepp för olika delar av hjärnan som kodar för olika saker.

MUC-modellen står för 'memory, unification, control'. *Memory*, eller 'minnet', är de delar av hjärnan där språklig kunskap lagras under språkinläring. I detta minne finns information om språkets morfologi, fonologi och syntax - vilka är kodade på andra ställen i hjärnan än vanliga ord. *Unification* eller 'unifikation' handlar om det kombinerande av olika komponenter från minnet som skapar nya meningar. Det kan göras på semantiskt, syntaktiskt eller fonologiskt sätt. Den sista delen i MUC, *control* eller 'kontroll', relaterar språket till det sociala sammanhanget och världen utanför det egna huvudet. Det handlar således om att välja sitt språk utefter kontext (Hagoort, 2016).

Neurologiskt sett fungerar MUC-modellen delvis via områden i temporala cortex och vinkelgyrusen, vilka används till de egenskaper som minnet (memory) innefattar. Det är på dessa ställen som morfologisk och fonologisk information lagras, tillsammans med ordbetydelser och syntaktiska mallar. Modellens andra del, unifikation, använder sig av ett annat område i hjärnan för att kombinerings ska ske. Detta område kallas för LIFC (left inferior frontal

cortex). LIFC är ett så kallat *unification space* där det sker en spatial distribution som beror på vad för information som ska unifieras. Semantisk information använder sig av Brodmanns areas (BA) 45 och 47, syntaktisk information använder BA 45 och BA 44 och fonologisk information använder BA 44 och ventrala delar av BA 6. De områden som används för kontroll är dorsolaterala prefrontala cortexen och mittlinjestruktur. Dessutom används den främre cingulate cortexen och delarna av parietala cortexen som engageras i uppmärksamhetsprocessen. Denna uppmärksamhets-process kan kopplas till vad som kallas *attentional control*, vilket handlar om vad vi uppmärksammar i fonologi, prosodi, semantik eller syntax. Det verkar alltså på vad vi anser är viktigt i sammanhanget. För attentional control antas bilaterala superiora och inferiora parietala cortexen vara engagerade. Utöver dessa områden menar MUC-modellen också att left perisylvian cortex är viktig för språkberedskap då denna egenskap är starkt grundad på hjärnans vänstra sida. Modellen pekar ändå på att den högra hemisfären är bidragande till språk-igenkänning. I enlighet med MUC-modellen är de områden som är mest inblandade i fonologisk, semantisk och syntaktiskt bearbetning dessa: supramarginal gyrus (SMG), angular gyrus (AG), området mellan SMG och AG i superior/inferior parietal lobule, posterior superior temporal gyrus, posterior MTG och posterior inferior temporal gyrus (Hagoort, 2016).

MUC-modellen menar på att medan fonologisk och semantisk bearbetning är aningen bilateralt är syntaktisk bearbetning starkt lateraliserad till den vänstra hemisfären i de perisylviska områdena. Speciellt är det STG eller MTG (superior/middle temporal gyrus) som bidrar till syntaktisk bearbetning, tillsammans med LIFC. Modellen pekar på att LIFC sannolikt är involverad i sammanlänkning på ord- och meningsnivå med peritalla och temporala områden som även är engagerade i minneshämtning. LIFC används när rätt lexikaliska representationer behöver tas fram från dessa områden. Efter detta behöver signalerna ta sig vidare till andra ställen i hjärnan - och det finns två olika vägar som signalerna kan ta. Den första vägen använder sig av närliggande neuroner som kodar för lexikal-semantisk information. Det är denna process som bidrar till lexikaliska-semantiska kontexter i temporo-parietala cortex. Den andra vägen baseras på långdistansförbindelser mellan områdena och neuroner. Signalförflyttningen sker via vita substansfibrer, vilket ger en selektiv aktivering av frontala cortexneuroner (Hagoort, 2016).

Dubbelströmsmodellen däremot fungerar genom att talförståelsen börjar bilateralt i auditiva cortex, i det supertemporala planet. Fonologisk bearbetning och representation engagerar bilateralt det superiora temporala sulcusens (STS) mellersta till bakre delar, även om den vänstra hemisfären kan ha ett aningen större övertag av processen. Det är efter detta som systemet delar sig i den ventrala och den dorsala strömmen. Innan har det nämnts att den ventrala strömmen är bilateralt organiserad i de främre delarna, men även de bakre delarna har betydelse. Dessutom länkar ett lexikalt gränssnitt fonologisk och semantisk information som motsvaras av bakre mitten och mer svagare delar av tinningloberna (Hickock & Poeppel, 2007).

Den dorsala strömmen är som innan nämnt starkt vänsterdominant. Ett område i den Sylviska fissuren vid den parietala gränsen (Spt) korresponderar till den dorsala strömmens bakre del. Denna gräns kan möjligtvis vara ett sensimotoriskt gränssnitt. Främre delar av den dorsala strömmen, i pannloben, pekar istället på att vara engagerade i Brocas region och en mer premotor-orienterat område som överensstämmer med det artikulatoriska nätverket: aITS (främre inferiora temporala sulcus), aMTG (främre mellersta temporala gyrus), pIFG (bakre inferiora frontala gyrus) och PM (premotor cortex)(Hickock & Poeppel, 2007).

Andra delar som enligt dubbelströmsmodellen bidrar till språk är den superiora temporala gyrusen (STG), vilken kopplas till spektrot temporal analys. Vidare menar modellen på att bakre halvan av STS (superior temporal sulcus) är inblandad i bearbetning på fonologisk nivå. Detta ser ut på sådant sätt att en väg från akustisk input till lexikaliska fonologiska representationer löser information på segment-nivå via snabb sampling av akustisk input och kan fungera i båda hemisfärerna, medan den andra vägen samplar inputen långsammare för att lösa information på stavelse-nivån - vilket är starkare i den högra hjärnhalvan. Dessa vägar interagerar med varandra mellan hemisfärerna men kan även separat aktivera lexikaliska fonologiska nätverk(Hickock & Poeppel, 2007).

Dessa två modeller pekar på att språket är mest vänsterdominant i hjärnan, även om det förekommer viss bilateralitet. Vidare nämner båda modellerna att Brocas area (BA 44 & BA 45) kan vara viktig för språket, men i övrigt finns det en hel del skillnader på vilka områden som de två respektive modellerna tycker är viktigast för språkets olika egenskaper. Enligt dubbelströmsmodellen verkar områden som den sylviska fissuren, STG, STS, premotor cortex (PM), ITS och MTG vara mest framträdande i språkanvändning, vid sidan av andra områden. Å andra sidan pekar MUC-modellen på att LIFC och perisylvian cortex är viktigast för språkanvändningen, även dessa vid sidan av andra områden som bidrar till de olika processerna.

Både artikeln om dubbelströmsmodellen och artikeln om MUC-modellen beskriver i stort all språkanvändning som sker i hjärnan, men då på ett generellt plan om förståelse och produktion. De båda modellerna pratar om språk på olika nivåer, men urskiljer det på olika sätt. Dessutom kommenterar ingen av artiklarna som diskuterats här på olika typer av språkanvändning, om exempelvis vad som händer i hjärnan vid skriftspråk och teckenspråk enligt dessa modeller.

Referenser

Hagoort, Peter. "MUC (Memory, Unification, Control): A model on the neurobiology of language beyond single word processing." *Neurobiology of language*. Academic Press, 2016. 339-347.

Hickok, G., & Poeppel, D. (2007). The cortical organization of speech processing. *Nature reviews neuroscience*, 8(5), 393-402.