

Hjärnan och Språket - Dyslexi

Martin Ingvar

Dyslexi beror inte på någon specifik skada i centrala nervsystemet. Dyslexi innebär specifika inlärnings-svårigheter vad avser språk som i sin tur medför ett otränat språk-nätverk i hjärnan. Speciellt automatisering av den fonologiska förmågan innebär svårigheter. Tidig diagnostik och insatt fonologisk träning som är lustfylld ger resultat för läsförmågan. Man bör inte vänta till skoleldern med att genomföra diagnostik.

Martin Ingvar är docent i neurofysiologi vid Neurofysiologi, Klinisk Neurovetenskap, Karolinska sjukhuset, Stockholm.

Människans språk

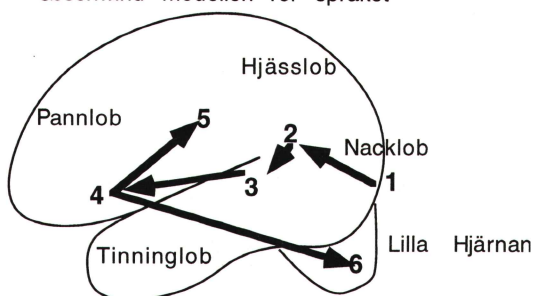
Språket är något unikt mänskligt. Språket är en av de viktigaste förklaringarna till människans relativa framgång i kampen för överlevnad. Darwin (1870) jämförde viljan att utveckla ett språk med instinkterna. Med språkets hjälp kan vi överföra information mellan olika personer som är medvetna. Språket används för att snabbt kondensera och avstämma information mellan individer. Det skrivna språket är ett ganska sentida påfund. Symbolkodningen ger möjligheter till masskommunikation liksom till kommunikation över tiden. Vårt skrivna språk har en ökande betydelse för individens anpassning till samhällets krav.

Att tala, läsa och skriva sker med mycket höga hastigheter. Mycket sammansatt information skall analyseras och produceras på kort tid. Den höga hastigheten är en förutsättning för språkets användbarhet. Det finns därför anledning att fundera över hur hjärnan kan prestera den snabba informationshantering som krävs för att t ex läsa. De snabbaste enskilda signalerna i hjärnan går ju med så låga hastigheter som 100 m/s. För att klara sina uppgifter har hjärnan därför ett arbetssätt som bygger på nätverksprinciper där informations-

hanteringen sker i i hela nätverket delvis som ren informationsprocessning delvis som simuleringar. Valet av korrekt svar (Johnson, 1890) sker genom jämförelse mellan tillgängliga uppgifter. Nätverken är organiserade hierarkiskt, dvs detaljer utförs i hjärnbarken och överordnade funktioner som motivation och uppmärksamhet styrs från andra hjärnbarksområden med kopplingar till alla delar av hjärnan. Detta ger hjärnan en unik flexibilitet och snabbhet på bekostnad av möjligheten att göra flera saker samtidigt. Denna hierarkiska organisation möjliggör att hjärnan kan arbeta både på ett detaljerat/analytiskt sätt och ett översiktligt sätt. Inom kognitionsteorin (kognition=de tankefunktioner som medger informations- och kunskapsbildning) kallas dessa arbetssätt för bottom-up strategi resp top-down strategi (Mesulam 1990) (Figurerna 1 och 2).

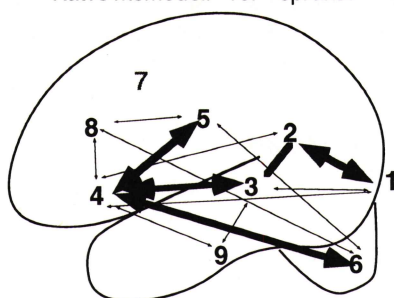
Vårt språk utvecklas under de första levnadsåren och långt innan barnet har ett språk som förstås av andra använder och experimenterar det med hela språkmaskineriet. Experimenterandet sker hela tiden med jämförelser mellan tidigare ljud och utifrån kommande

Geschwind modellen för språket



Figur 1. Geshwind och medarbetare sammanställde information och angav ovanstående linjära bottom up model för språkets organisation i hjärnan. 1; syncentrum, 2; Gyrus Angularis, 3; Wernickes impressiva språkcentrum, 4; Brocas motoriska språkcentrum, 5; Primära motorbarken, 6; Lilla Hjärnan.

Nätverksmodell för språket



Figur 2. I denna (förenklade!) nätverksmodell för språkets organisation framgår två viktiga principer nämligen att alla regioner som fanns med i figur 1 ingår i nätverket men att många fler regioner är inkopplade. Vidare är alla kopplingar tur och retur kopplade. Flera regioner har uteslutits ur den gängse modellen av illustrationstekniska skäl. 7; Främre cingulum (reglerar uppmärksamhet och är i princip kopplat till hela hjärnbarken, 8; Prefrontala cortex, 9; Tinninglobsbarken.

information (språkinformation, icke språkbaserad information om hur vi gör oss förstådda hos de närstående, etc). Läsning börjar med ren bottom-up strategi. Barnet har en uppfattning om att ett ord tillhör ett begrepp (boll, docka etc). Vi tillför det abstrakta att ett ljud tillhör en bokstavssymbol. Därefter kommer insikten om att ord är uppbyggt av fonologiska delar (jfr J O säger jo, H A N säger han, S O N säger son, Hans Alfredsson, "Valfrid Lindemans son som Televerksarbetare", 1964). Top down strategi kräver att man har en uppfattning hur det skall vara för att man skall kunna simulera och läsa ur sammanhanget snarare än ur detaljerna. Om man har informationen att roulettebordet kan antingen ge rött eller svart går det snabbare att se resultatet när kulan stannar än om man inte vet vad roulette är. På samma sätt bygger läsning på tidigare kunskap. En god läsare har en läshastighet som i princip innebär att bottom-up strategi bara används i nödfall och det mesta sker som en ren sammanhangsläsning. Dålig läsning ger dålig uppfattning om sammanhanget och därmed försämrad förståelse vilket i sin tur försvårar läsningen. Att inte veta vad man läser gör att lusten att läsa försvinner.

När vårt språkliga system utvecklats har vi möjligheter att lösa samma språkliga uppgift på flera sätt. Hjärnans arbetssätt är här som i alla andra funktioner mål-

styrt och strävar efter att lösa uppgiften med minsta möjliga arbete. På detta sättet fungerar hjärnan som ett dynamiskt system där olika delar kallas till arbete allt efter behov. Detta dynamiska arbetssätt är oförenligt med flera av de klassiska språkmodellerna där man ser hjärnans funktion som linjär. Nyligen har visats att språkanalys-systemet liksom alla andra överinlärdade system i hjärnan automatiskt engageras när rätt typ av information serveras (Paulesu et al 1996). Dvs. om man inte är helt engagerad i någon annan uppgift så processas visuell bokstavsinformation automatiskt.

Hjärnan och språket

De vanliga modellerna för språket delar upp språkfunktionerna i olika delar. Grovt sett finns det strukturella anatomiska motsvarigheter till dessa i hjärnan. I bakre delen av hjärnan finns primära syncentrum. Redan före läsinformationens närhet har olika beräkningar skett i centrala nervsystemet, t ex har man avgjort vad man skall titta på, samordning av ögonens rörelser är genomförd, ljusstyrkan är satt av regnbågshinnan och avståndet är inställt med linsen. Listan kan nästan göras oändligt lång och alla försök att göra den komplett gör att man funderar över hur det egentligen är möjligt att läsa överhuvudtaget.

I de sekundära synsystemen sker ytterligare tolkning och sammansättning av den visuella informationen. Både primära och sekundära synbarken har direkta kontakter med andra delar av hjärnan. Framför allt är samspillet mellan dessa regioner och hörselsystemet, och associationsbarken i hjäss- och pannloberna av intresse. Den anatomiska förutsättningen är att det finns rikligt med banor mellan dessa nämnda barkområden. Förståelsen av ett språkligt budskap är en gradvis process som avslutas i pannloberna där också språk produceras. Dessa samband har på de senaste åren studerats med funktionella metoder som Positron Emissions Tomografi (PET) och Enkel Fotons Tomografi (SPECT).

Hjärnans arbetssätt, där stora delar av språkssystemet engageras oavsett vilken språkuppgift som genomförs gör studierna av hjärnan komplicerade liksom att det försvårar det diagnostiken vid olika tillstånd som påverkar delar av språkssystemet som t ex afasi eller dyslexi.

Dyslexi och hjärnan- funktionella studier

Dyslexi eller som det ibland med ett sämre ord kallas ordblindhet är ett vanligt handikapp som innebär att svårigheter att läsa och skriva och att dessa svårigheter inte samvarierar med t ex ett allmänt begåvnings-

Dyslexi innebär en störning av en färdighet som redan från början varierar i befolkningen; 2-10% kan klassas som dyslektiker efter utredning

handikapp eller störningar av uppmärksamhet och koncentrationsförmåga. Dyslexi innebär en störning av en färdighet som redan från början varierar betydligt i befolkningen. Gränsdragningen blir därför svår mellan tex lätt försenad utveckling och dyslexi. Detta är speciellt olyckligt eftersom det finns övertygande data som pekar på att det bästa man kan göra är att sätta in tidiga insatser. De flesta dyslektiker lär sig trots allt att läsa och vissa kan trots klar diagnos i barnaåren med idog träning komma upp till till en läsförmåga som i det närmaste är normal för populationen. Man räknar med att 2-10% av befolkningen kan klassas som dyslektiker efter utredning. Att siffran varierar beror av hur man definierat begreppet i olika undersökningar.

Många dyslexitestar vilar på att det mycket ofta hos dyslektiker finns en specifik nedsättning i den fonologiska förmågan, dvs förmågan att analysera samband i ljudbilden. Detta yttrar sig i att vissa typer av rim och ramsor är svåra att lära in. Tester som specifikt undersöker den fonologiska förmågan kan genomföras innan barnet försöker börja lära sig att läsa.

Pseudo-ord, dvs ordlika kombinationer av bokstäver är också svåra att klara av. Pseudo-ord förutsätter en god fonologisk medvetenhet eftersom man skall bilda ordlika ljud enbart från bokstavsinformation utan sammanhang eller möjlighet till igenkännande.

Genom att undersöka hjärnans regionala aktivitet vid språkliga uppgifter som dyslektiker är avsevärt sämre på att klara av har skillnader i hjärnans aktiveringsmönster påvisats mellan dyslektiker och olika kontrollpopulationer. Tex har Rumsey och medarbetare (1992) visat att dyslektiker inte aktiverar vänster hjäss och tinninglob i samma utsträckning som en kontrollpopulation vid en uppgift som innefattade rim-detektion. Det finns ett grundläggande problem med den studien i likhet med flera andra i litteraturen. Det går nämligen inte att skilja på vad som är en specifik defekt på dyslexibas och vad som är en utebliven aktivering för att man inte gjorde uppgiften. Om man inte kan utföra uppgiften så aktiverar man inte de normala hjärnstrukturerna och denna brist på aktivering kan inte tas till intäkt för en lokalisering av den underliggande defekten till det icke aktiverade området.

I vår studie av 10 dyslektiker med PET använde vi en design som innefattade uppgifter som kunde utföras av alla deltagare. Vi visade i den studien att hos vuxna manliga kompenserade dyslektiker så föreligger stora likheter mellan den funktionella anatomin i hjärnan vid läsning mellan dyslektiker och kontrollpersoner. Dock framgick det klart att dyslektikerna aktiverade mer än kontrollpersonerna i vissa av de typiska språkareorna redan vid mycket lätta läsuppgifter (läsning högt av 2-3 staviga ord, 1 per 1.5 s). Detta tolkas som en att det helt enkelt krävs mer "hjärnarbete" för att prestera samma resultat om man har en underliggande dyslexi. Vid svårare språkuppgifter (läsning av pseudoord) sågs mindre skillnader speciellt i pannloberna. Vår tolkning av detta fynd är att här har båda grupperna maximalt aktiverat dessa regioner. Paulesu och medarbetare (1996) har nyligen publicerat en hypotes baserat på PET data om att dyslexi är ett symptomkomplex beroende på nedsatt funktion i förbindelserna mellan främre och bakre delarna av språksystemen. En sådan ospecifik grund är tilltalande som förklaringsmodell och är förenlig med att man fortfarande inte funnit ett specifik anatomiskt korrelerat till dyslexisymptomen. Vidare är det tilltalande eftersom det förekommer en viss samvariation mellan dyslexiproblematik och flera andra biologiskt baserade åkommor som DAMP (Disorder of attention, motor function and perception).

Språkligt minne innebär att specifika regioner i hjärnan aktiveras som innefattar bland annat den inre delen av tinningloben (Grasby 1993). I studien av Paulesu (1996) användes ett minnestest och det visade att även minnesfunktionerna för språk ej är lika hos dyslektiker som hos kontrollpersoner.

Lateralisering av funktioner

Den analytiska delen av språket liksom arbetsminnet för språklig information har en dominerande vänster-sidig lokalisering i hjärnan hos högerhänta personer. Denna lateralisering ger konstruktionsmässiga fördelar eftersom man i en bottom-up analys lätt kan konstruera en linjär process med bara en väg för informationen (Wernicke-Geschwind modellen). Det finns data från hjärnröntgenundersökningar som talar för att vissa områden i temporalloben hos dyslektiker inte har den normala sidoskillnad som man ser hos kontrollpersoner (Galaburda 1992).

Vissa språkliga funktioner har en väsentligt mindre strikt vänstersidig lokalisering. Tex analys av kontextuell information liksom språkmelodin blir väsentligt

nedsatt om man får en skada på höger sida (Brådvik 1991). Våra data påvisar att dyslektikerna använde höger pannlob mer intensivt även i enkla språkuppgifter. Det fanns en linjär negativ korrelation mellan graden av lässkicklighet (mätt vid ett separat tillfälle) och aktiviteten i höger frontalregion. Möjligen talar denna korrelation för att det finns en ökad användning av kontextuell information i läsningen då den vanliga läsavkodningen brister i funktionen.

Slutsatser

Det krävs mer hjärnarbete för en dyslektiker att läsa än för en person med god läsförmåga. Det finns ingen klar anatomisk lokalisering att peka på som skulle orsaka dyslexi. Dyslexi beror i stället av brister i språkssystemet som i sin tur medför en otillräcklig träning av språkssystemet. De flesta dyslektiker är i större eller mindre utsträckning kompenserade, dvs de har uppnått en viss läsförmåga trots hindren vid inläringen. Vissa dyslektiker når genom träning en läsförmåga som gör att deras läsfunktionsnivå slutar att vara ett handikapp.

De viktigaste åtgärderna blir därför att sträva efter tidig diagnos och att på ett kompetent sätt utreda för alternativa diagnoser. Efter diagnos bör man direkt sätta in träning bl.a. av den fonologiska förmågan. Helt grundläggande är att träningen är lustbetonad annars bryr sig inte hjärnan om den.

REFERENSER

- Brådvik, B., Dravins, C., Holtås, S., Rosén, I., Ryding, E., and Ingvar, D. H. (1991): Disturbances of speech prosody following right hemisphere infarcts. *Acta Neurol Scand* 84: 114-26.
- Darwin J.: *The Descent of Man*, 1870
- Galaburda, A. (1992): Neurology of developmental dyslexia. *Curr Opin Neurol Neurosurg* 5:
- Grasby, P. M., Frith, C. D., Friston, K., Frackowiak, R. S., and Dolan, R. J. (1993): Activation of the human hippocampal formation during auditory-verbal long-term memory function. *Neurosci Lett* 163: 185-8.
- Johnson S: *On the psychology of man*, 1890.
- Mesulam, M. M. (1990): Large-scale neurocognitive networks and distributed processing for attention, language and memory. *Ann Neurol* 28: 597-613.
- Paulesu, E., Frith, U., Snowling, M., Gallagher, A., Morton, J., Frackowiak, R. S., and Frith, C. D. (1996): Is developmental dyslexia a disconnection syndrome? Evidence from PET scanning. *Brain* 119: 143-57.
- Rumsey, J. M., Andreasen, P., Zametkin, A. J., Aquino, T., King, A. C., Hamburger, S. D., Pikus, A., Rapoport, J. L., and Cohen, R. M. (1992): Failure to activate the left temporoparietal cortex in dyslexia. An oxygen 15 positron emission tomographic study: published erratum appears in *Arch Neurol* 1994 Mar;51(3):243. *Arch Neurol* 49: 527-34.



Cancerfonden

söker idéer till utveckling av vårdkvaliteten

För att förbereda och underlätta ansökningarna till Cancerfondens vårdkvalitetsprojekt finns möjlighet att skicka in en **projektskiss** med idéer för hur bemötandet och omhändertagandet kan förbättras i cancervården.

Skissen kan avse förslag inom alla vårdformer där cancerpatienter vårdas, såväl inom kommun som landsting, och får omfatta högst två maskinskrivna A4-sidor.

En skriftlig kommentar på insänd projektskiss kommer att lämnas. I förekommande fall kan kommentaren bli innehållsfulla förslag på kontakter för vidare information för att underlätta en fullständig ansökan till vårdkvalitetsprojekt (se nedan).

Din projektskiss ska vara Cancerfonden tillhanda senast den 1 april 1997 under adress; **Idéskiss, Cancerfonden, 101 55 Stockholm**. Inga särskilda ansökningshandlingar krävs.

Oavsett tidigare idéskiss kan ansökan till Vårdkvalitetsprojekt med fullständig projektbeskrivning, budget samt utvärderingsplan insändas och ska då vara Cancerfonden tillhanda senast den 14 september 1997.

Cancerfondens Vårdkvalitetsprojekt får löpa under högst tre år. För att projekt ska kunna beviljas måste huvudmannen förbinda sig att överta ansvaret för den fortsatta verksamheten om utvärderingen av projektet utfaller positivt.

För ytterligare upplysning om villkor för Vårdkvalitetsprojekt samt ansökningsformulär ring Cancerfondens kansli, tel **08-677 10 00**.