

ANATOMIE JAZYKA

Vyhodnocení 100 studií fMRI publikovaných v roce 2009

(The anatomy of language: a review of 100 fMRI studies published in 2009)

Cathy J. Price

(Wellcome Trust Centre for Neuroimaging, UCL, London, UK)

Pro účely semináře Neurolingvistiky (Olga Stehlíková) vypracovali:

Simona Drtinová
Marek Jurčík
Kamila Šťastná

Pro účely Ždárku 2011 upravil:

Marek Jurčík

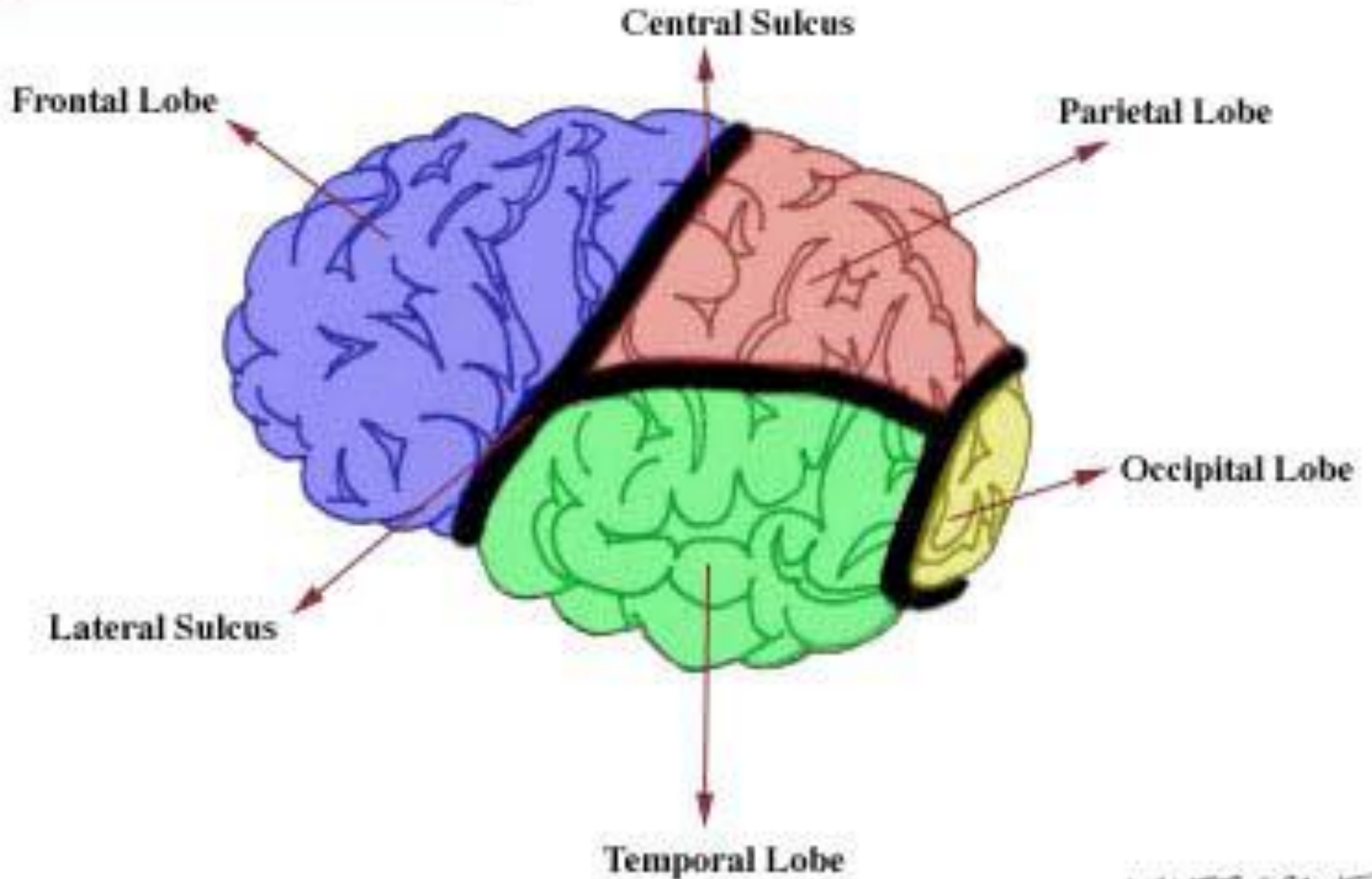
Neurolingvistika

- Pomezní disciplína (medicínské vědy – potřeba spolupráce)
- Přírodní i humanitní
- Porozumět mysli a kognitivním fcím (vč. jazyka) z hled. mozkových struktur.
- Rozlišovat zdraví x nemocní
- Přes intenzivní studium stále mnoho neznámých.

Neurolingvistika

- Mozek každého individua je unikát.-)
 - Velikost
 - Váha
 - Zvrásněnost
 - Lateralizace fcí (praváci x leváci)
 - Výkonnost
 - ...
- Na jednotlivých kogn. fcích se podílí více částí mozku
 - obtížné sledovat a vyvozovat.
- Mozek pracuje neustále a na mnoha operacích zároveň
 - problém určit, co je projevem čeho.
- Zobrazovací metody jsou stále nedokonalé.
- Přesto existují tendence.

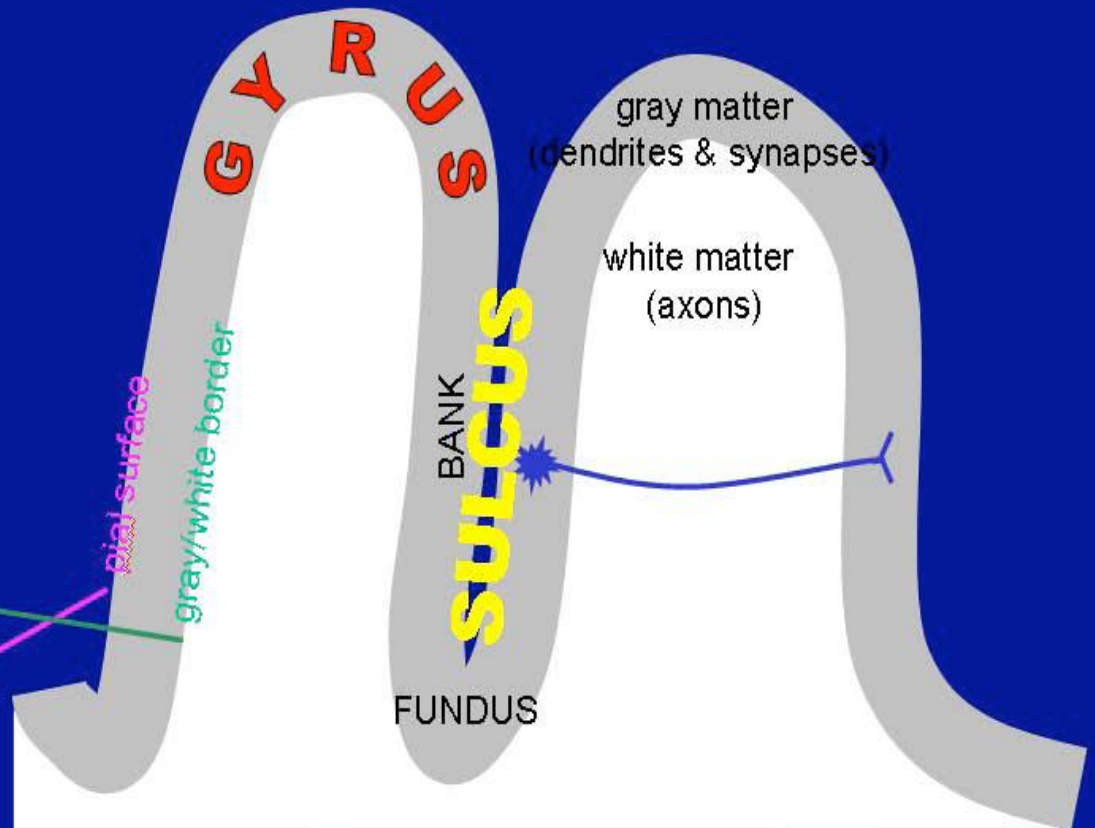
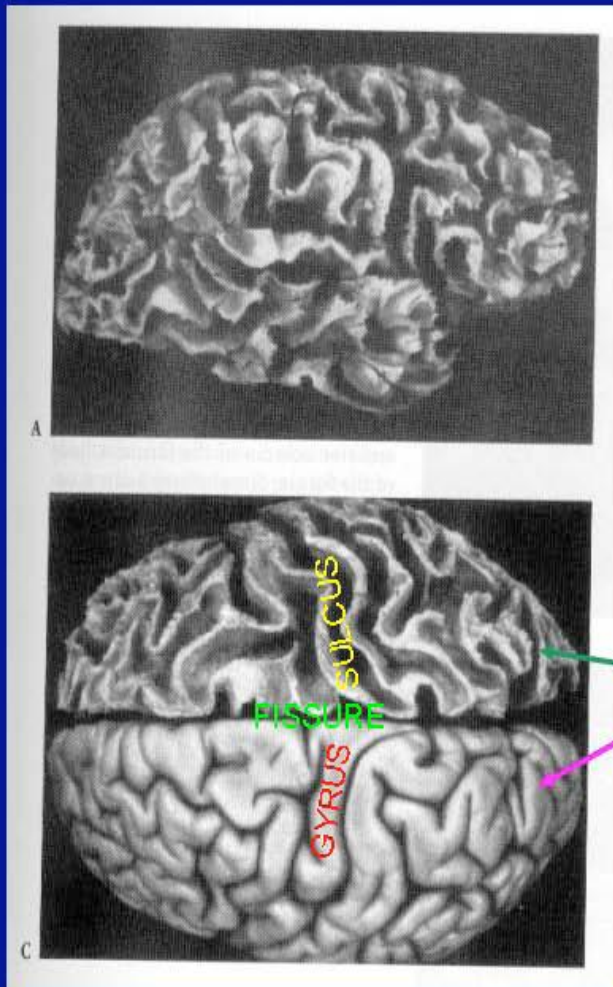
THE CEREBRAL LOBES



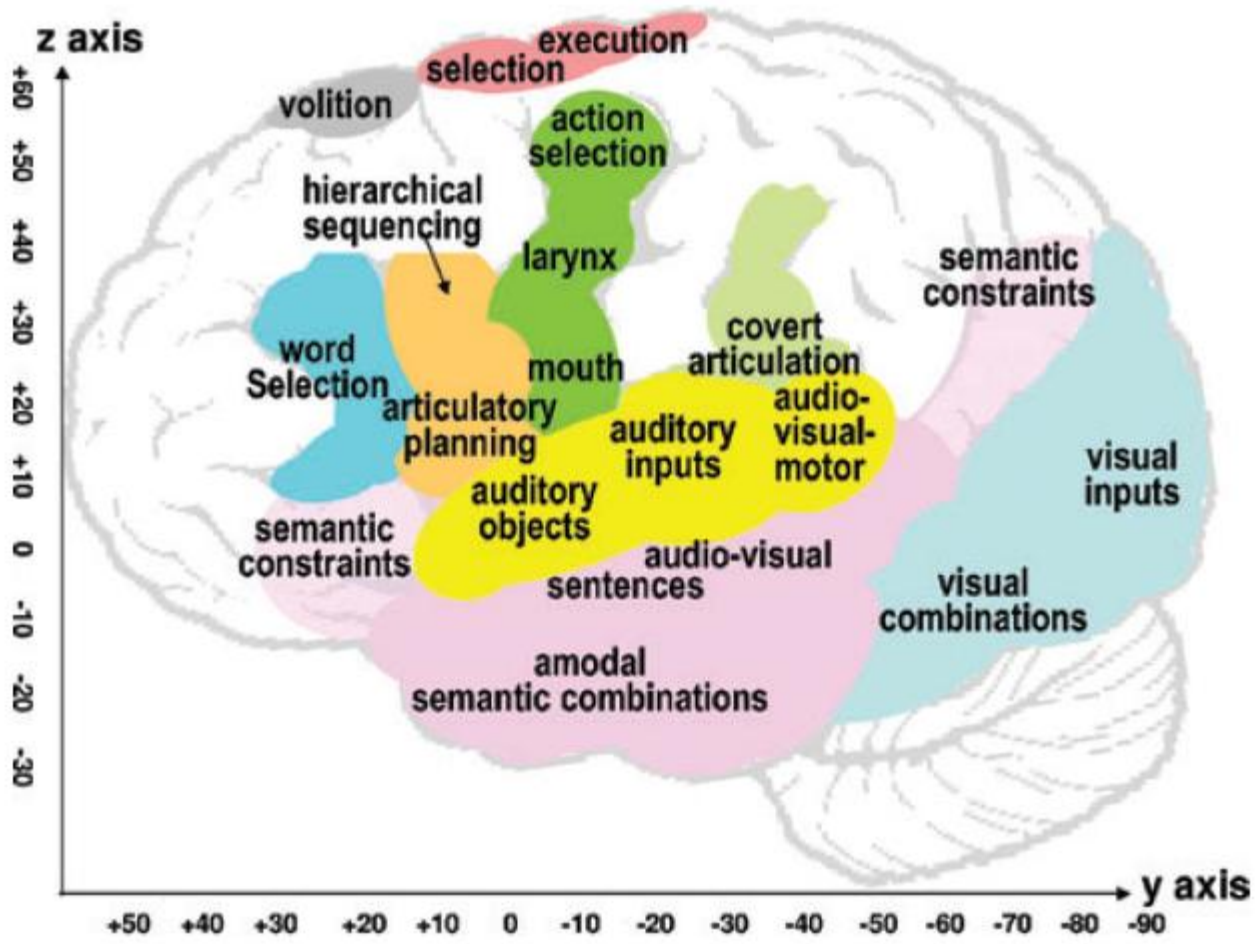
WALTER CRANE

Gyry a sulky = závitý a rýhy

Sulci and Gyri



- Zvrásněnost šedé kůry (kortexu) je důsledkem „snahy“ vejít se do prostoru lebky.
- **Primární oblasti**
 - Vizuální (týlní lalok)
 - Auditorní (spánkový l.)
 - Somatosenzorická (temenní l.)
 - Motorická (frontální l.)
- **Sekundární oblasti**
- **Asociační oblasti**
- **Exekutivní oblasti**



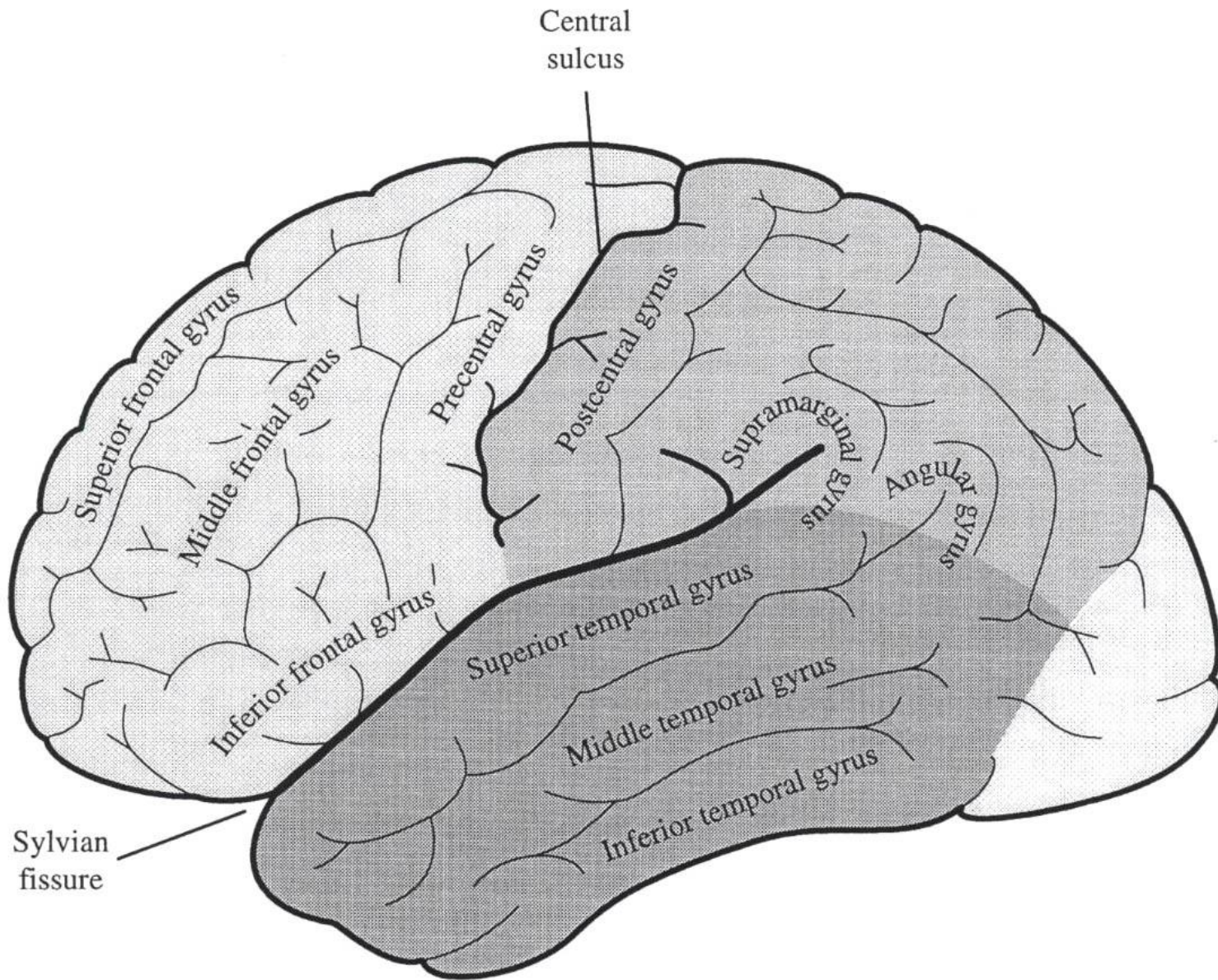


Figure 4. *Some details of the left cerebral hemisphere*

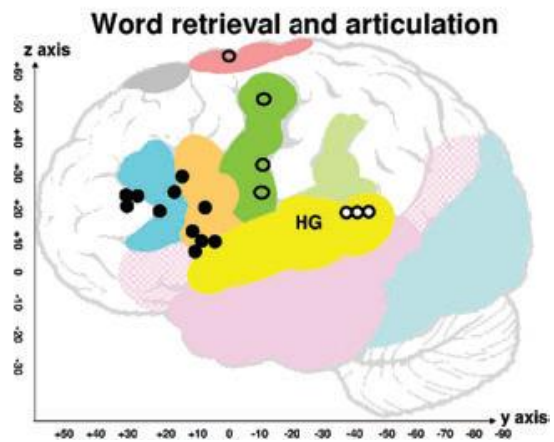
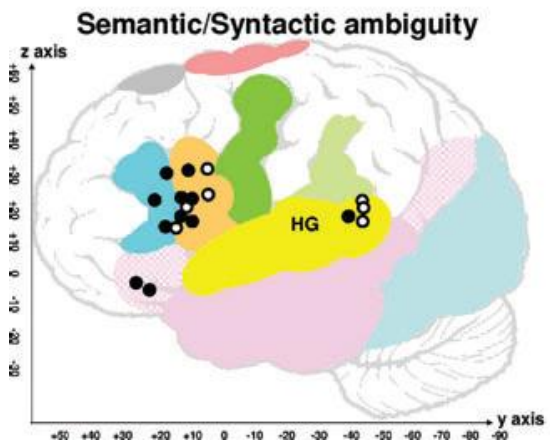
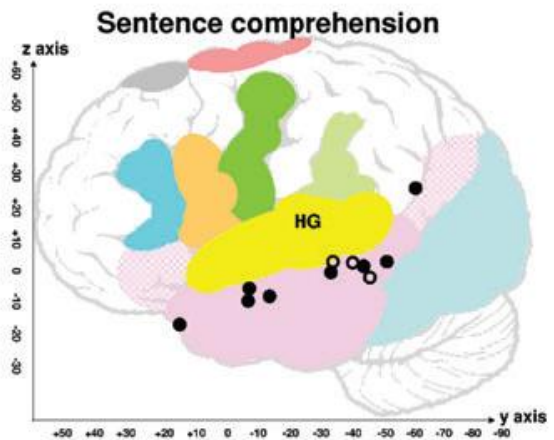
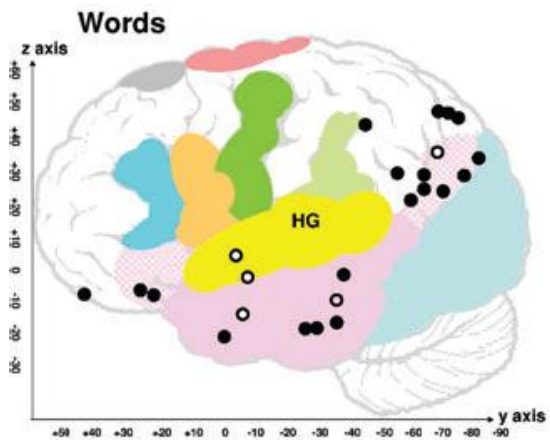
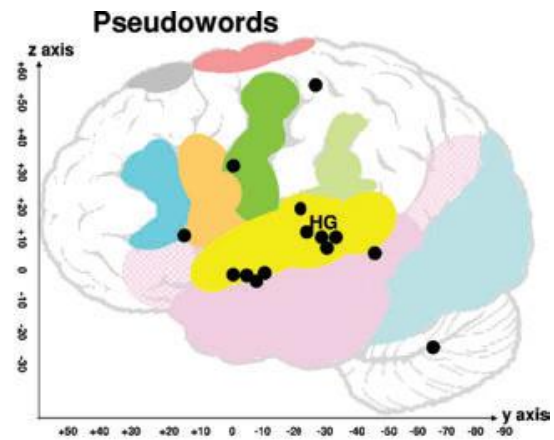
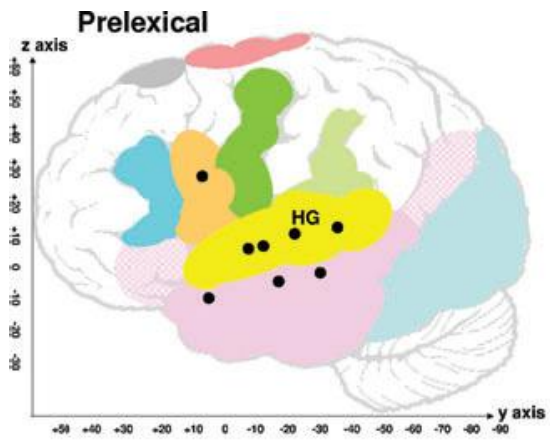
Cíl a předmět studie

- Přehled vytvořen z více než 100 fMRI studií jazyka.
- Publikovány od ledna do poloviny října 2009.
- Zabývaly se anatomií řečové:
 1. komprehenze
 2. produkce

zdravých jedinců.
- Obě kategorie dále rozděleny dle povahy stimulů (prelexikální, slovní, větné).

Levohemisférová aktivační místa obecně

- Netýká se pravé hemisféry, ta byla méně konzistentní a nebyla zahrnuta. U většiny populace jazyk lateralizován vlevo.
- Jde o přibližnou lokalizaci.
- Nedostatečné prostorové zpracování (+ relativní distribuce různých typů).



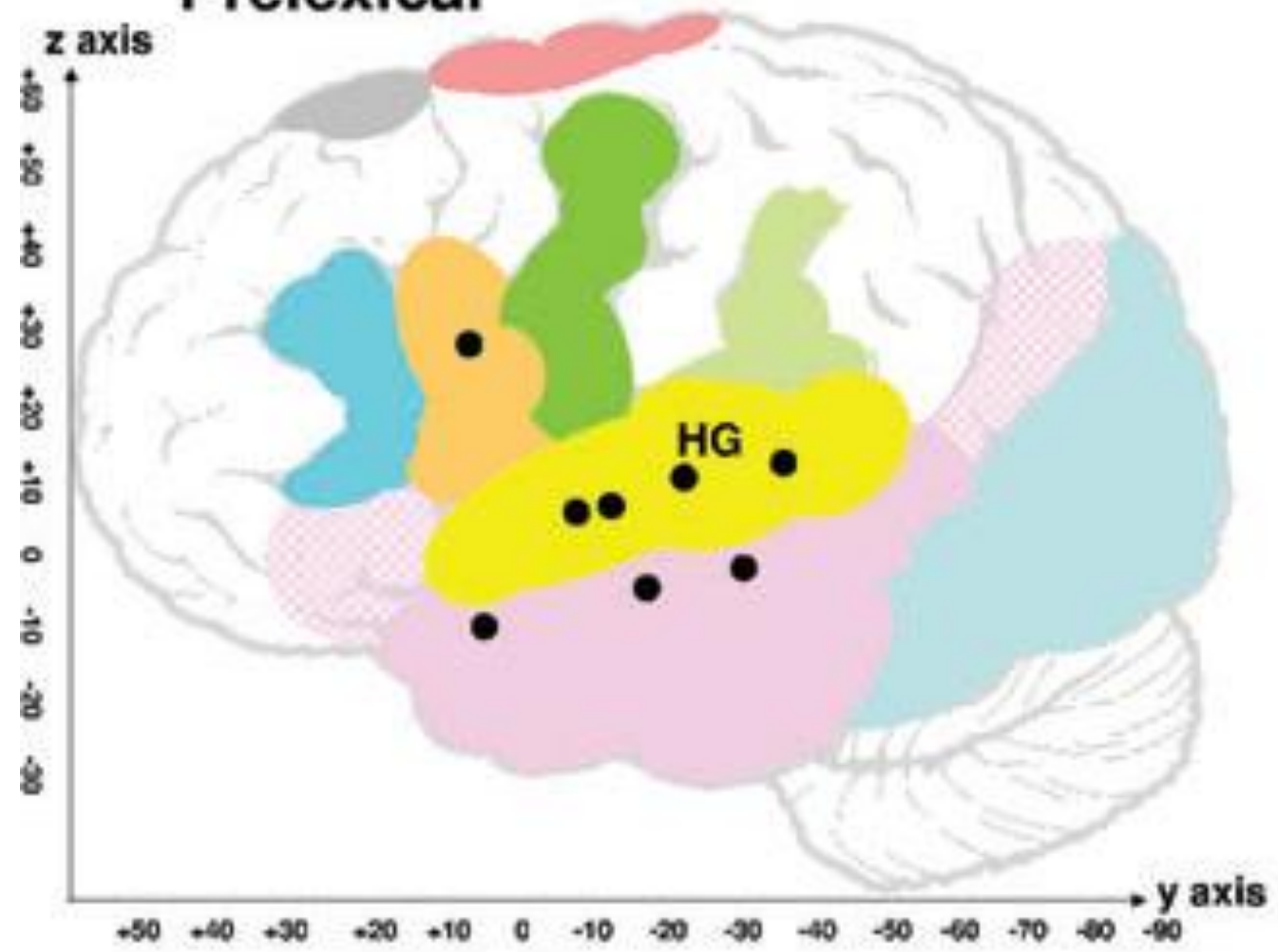
ŘEČOVÁ KOMPREENZE

- Řečová komprehenze zahrnuje spojení rozmanitých podnětů ze sluchových a vizuálních zdrojů.
- Porozumění větám je omezováno naší předchozí znalostí slova (sémantika), očekáváními, co uslyšíme (kontext), a tím, jak jsou slova běžně kombinována (syntax). Význam celé věty se objevuje časem, sluchová krátkodobá paměť je nucena udržet jednotlivá slova, dokud nedojde k uspokojivé interpretaci kombinace slov.
- Každý stupeň v hierarchii řečových procesů proto zahrnuje integraci procesů zdola nahoru ze sluchových a vizuálních podnětů s předpovídáním shora dolů díky našim znalostem jazyka a kontextu.

1. Prelexikální fonemické procesy

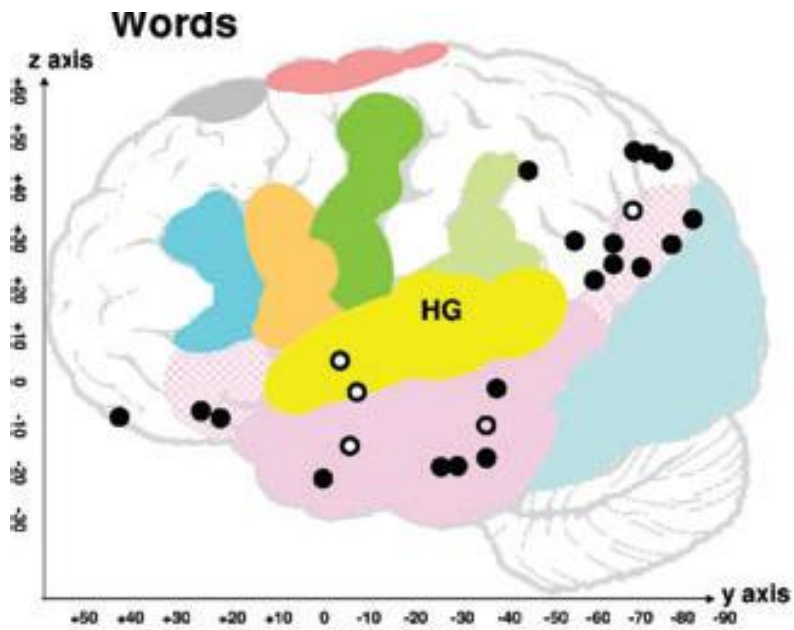
- Objevují se před sémantickým rozeznáním sluchových stimulů.
- Výsledkem těchto procesů je fonemická kategorizace řečového signálu.
- Prelexikální zpracování zvyšuje aktivaci v bilaterálním horním spánkovém gyru (Heschlova).
- Levé lateralizované responze byly pozorovány, když
 - zvuk nabýval kvalit řeči (oproti hudbě) nebo
 - při záměně očekávaných stimulů za neočekávané
- Je možné, že levá lateralizace je řízena shora dolů předpověďmi z dřívější zkušenosti spíše než zpracováním zdola nahoru (tedy tím, co opravdu vnímáme).

Prelexical

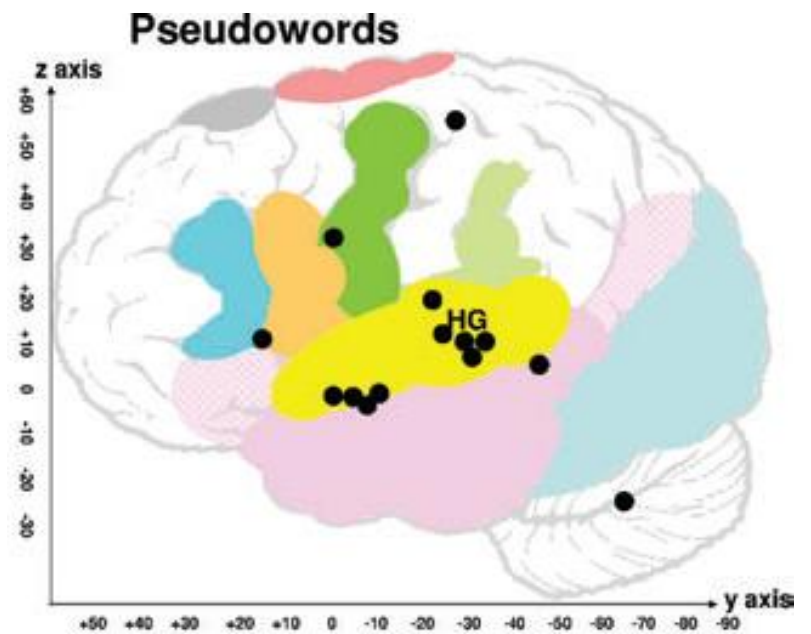


2. Sémantické zpracování mluvených slov

- Spojuje slyšené zvuky s tím, co víme o jejich významu.
- To bylo zjištěno srovnáním důvěrně známých slov se slovy blízce podobnými, ale nesrozumitelnými (spectrally rotated words) a se slovy srozumitelnými, ale bez významu (pseudoslova).
- Pseudoslova zvyšují požadavky na prelexikální procesy, zatímco reálná slova zvyšují aktivaci v sémantické oblasti.
- Rozsáhlá distribuce sémantické aktivace naznačuje, že je více oblastí podporujících řečovou komprehenzi.



white circles =
rotated words

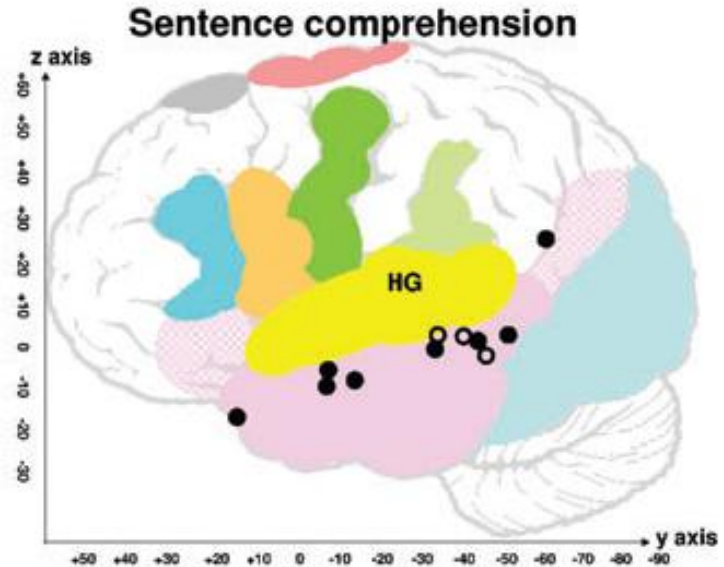


3. Větná komprehenze

- Gramaticky správné věty.
- S vizuálními vjemy x bez
- Aktivace ve 4 hlavních oblastech:

black circles = comprehension of sentences

open circles = sentences
with visual gestures.

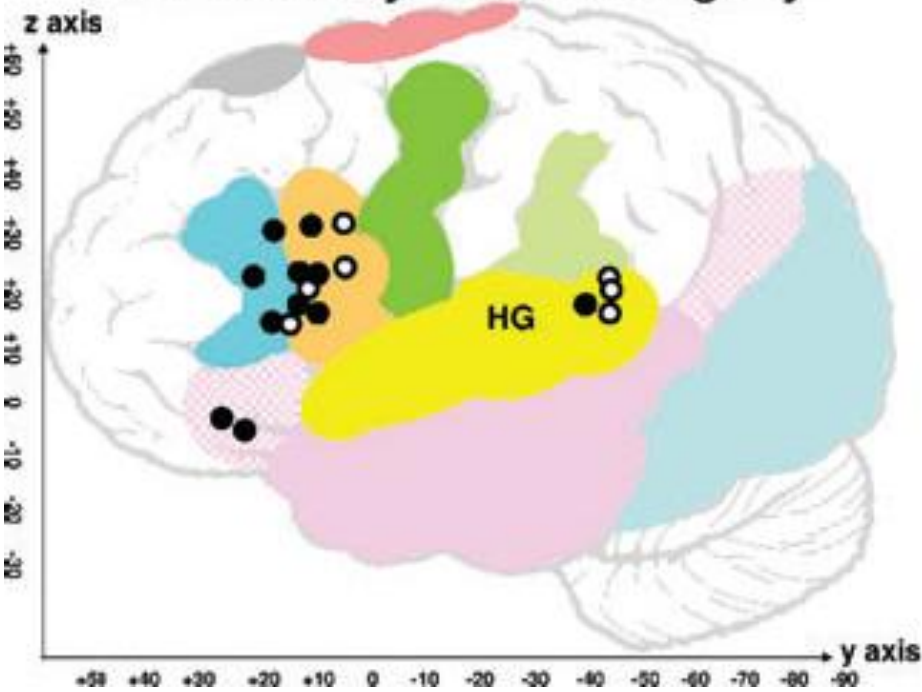


- Aktivace primárně zaměřena v anteriorní a posteriorní části středního spánkového gyru.
- Všechny 4 oblasti hrají v sémantice vět odlišnou roli.
- Pozoruhodné:
 - aktivace ve spánkovém laloku leží mimo oblast týkající se prelexikálních procesů a pseudoslov, ale uvnitř kruhu aktivace spojené se sémantickým zpracováním jednotlivých slov.
 - Toto oddělení může reflektovat problém směřování nebo
 - možnost reflexe spojení různých sémantických konceptů do nového jednotného konceptu (př. „My memory is a little cloudy.“ – 3 obsahově bohatá slova, která lze vyjádřit jedním – „zapomnětlivý“)

4. Sémantické omezení ve větné komprehenzi

- Předpoklad: Když je význam vět nejasný, bude větší potřeba sémantického omezení, které bude provedeno shora dolů procesy z naší předchozí znalosti světa a kontextu.
- Když je obtížné získat sémantický obsah vět, aktivace vzroste v pars opercularis (BA) a pars orbitalis (obě inf. front. gyrus).

Semantic/Syntactic ambiguity

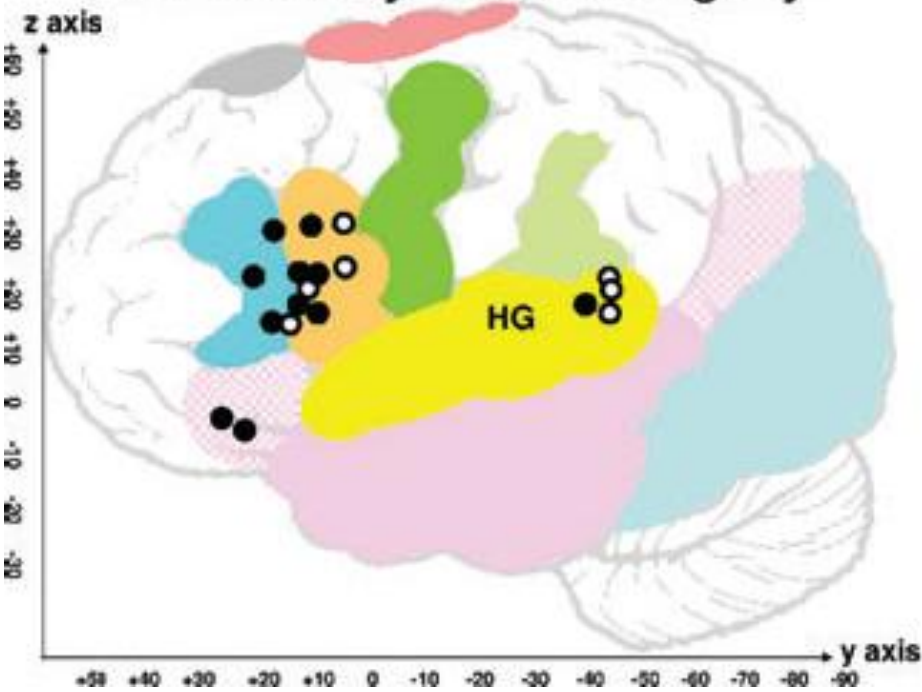


black circles = semantic ambiguity
white circles = syntactic ambiguity

5. Syntaktické omezení

- Bylo zkoumáno porovnáním vět s chybami, vět bez chyb a vět s více či méně syntakticky komplexními strukturami (chyby a věty komplikované struktury ztěžují rozpoznání významu věty).
- Aktivace pro syntakticky obtížné věty roste v pars opercularis (BA) a v planum temporale (WA).
- Aktivace v těchto oblastech není typická pro syntaktické zpracování.

Semantic/Syntactic ambiguity



black circles = semantic ambiguity
white circles = syntactic ambiguity

6. Subvokální artikulace během řečové komprehenze

- Spojení mezi komprehencí a artikulací je jeden z unikátních rysů řeči, protože můžeme přesně reprodukovat řečové zvuky (u neřečových procesů to možné není).
- Důkaz, že percipovaná řeč aktivuje oblasti zapojené do artikulace řeči, pochází z
 - běžné aktivace pro percipovanou řeč bez viditelné artikulace subjektu
 - a pro artikulaci bez percipované řeči.
- Subvokální artikulace usnadňuje obtížné řečové porozumění. Přesah v místě aktivace pro řečovou produkci a obtížnou řečovou perцепci může reflektovat užití systému řečové produkce k
 - *vytvoření předpovědi* během řečové perцепce.

7. Role prozodie v řečové komprehenzi

- Přízvuk a intonace: nesou emocionální a neverbální informace, které doplňují lexikálně sémantické informace nesené mluvenými slovy.
- Každá emoce má specifickou prostorovou signaturu ve sluchovém kortexu, která je zobecnitelná napříč mluvčími.

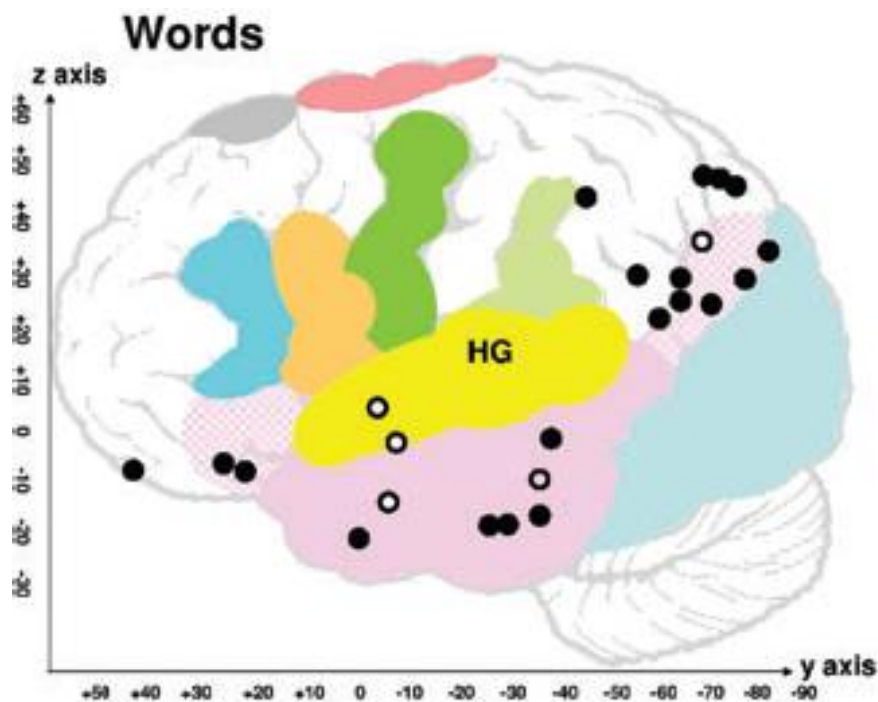
Levá lateralizace pro řečovou komprehenzi

- Zájem o rozdíly v roli levého a pravého temporálního laloku – studie, které se zabývaly poraněními, signalizovaly, že spíše než pravý je levý spánkový lalok potřebný pro rozpoznání řeči, řečovou produkci a komprehenzi.
- Aktivace ve frontálním laloku během řečové komprehenze jsou důsledněji lateralizované vlevo než aktivace v temporálním laloku.

ŘEČOVÁ PRODUKCE

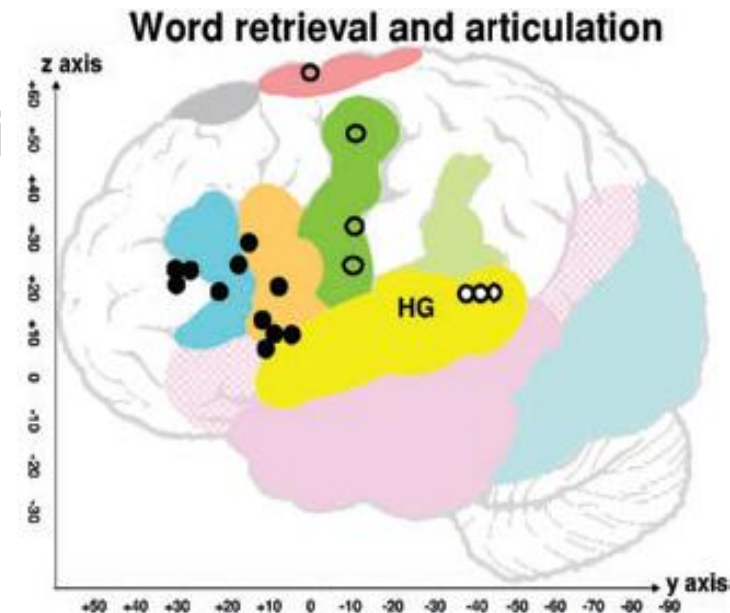
- Proces, který převádí konceptuální ideje do artikulace.
- Výběr slov
 - dynamická interakce mezi excitací zamýšlených slov a inhibicí slov nezamýšlených.
- Pořadí je nutné určit na odlišných úrovních procesu řečové produkce (úroveň vět – správný slovosled, slova – správná kombinace slabik, hlásek).
- Prozodie je také součástí výstupu, který závisí na konverzačním kontextu.
- K řečové produkci je potřeba několika řečových procesů, proto je do této činnosti zapojeno mnoho oblastí mozku.
- Několik úrovní klasického řečového výstupu:
 - pojmové zpracování
 - nalezení slov
 - artikulace
 - sluchová zpětná vazba

1. Pojmové zpracování v řečové produkci
 - Aktivace té samé sady oblastí, která byla spojena s komprehenzí jednotlivých slov.



2. Nalezení (výběr) slov

- Aktivuje levý střední frontální kortex a dorzální i ventrální pars opercularis (BA).
- Levý střední frontální kortex je zřejmě více zahrnut v nalezení slov než v porozumění slovům.
- Aktivace v dorzální a ventrální oblasti pars opercularis (BA) je shodná jak pro řečovou produkci, tak pro komprehenzi.
- Generování sekvence událostí:
je hlavní pro řečovou komprehenci i produkci – jak pro slova (sekvence fonémů), tak pro věty (sekvence slov).



3. Artikulace

- Plánování orofaciálních pohybů aktivuje oblasti šedé kůry zodpovědné za pohyb, mozeček, superiorní temporální gyrus, levý anteriorní ostrůvek a další obl.
- Aktivovány jak pro řečové, tak neřečové zvuky (hvízdání, smích, kašel, kýchání...).

4. Sledování řečového výstupu

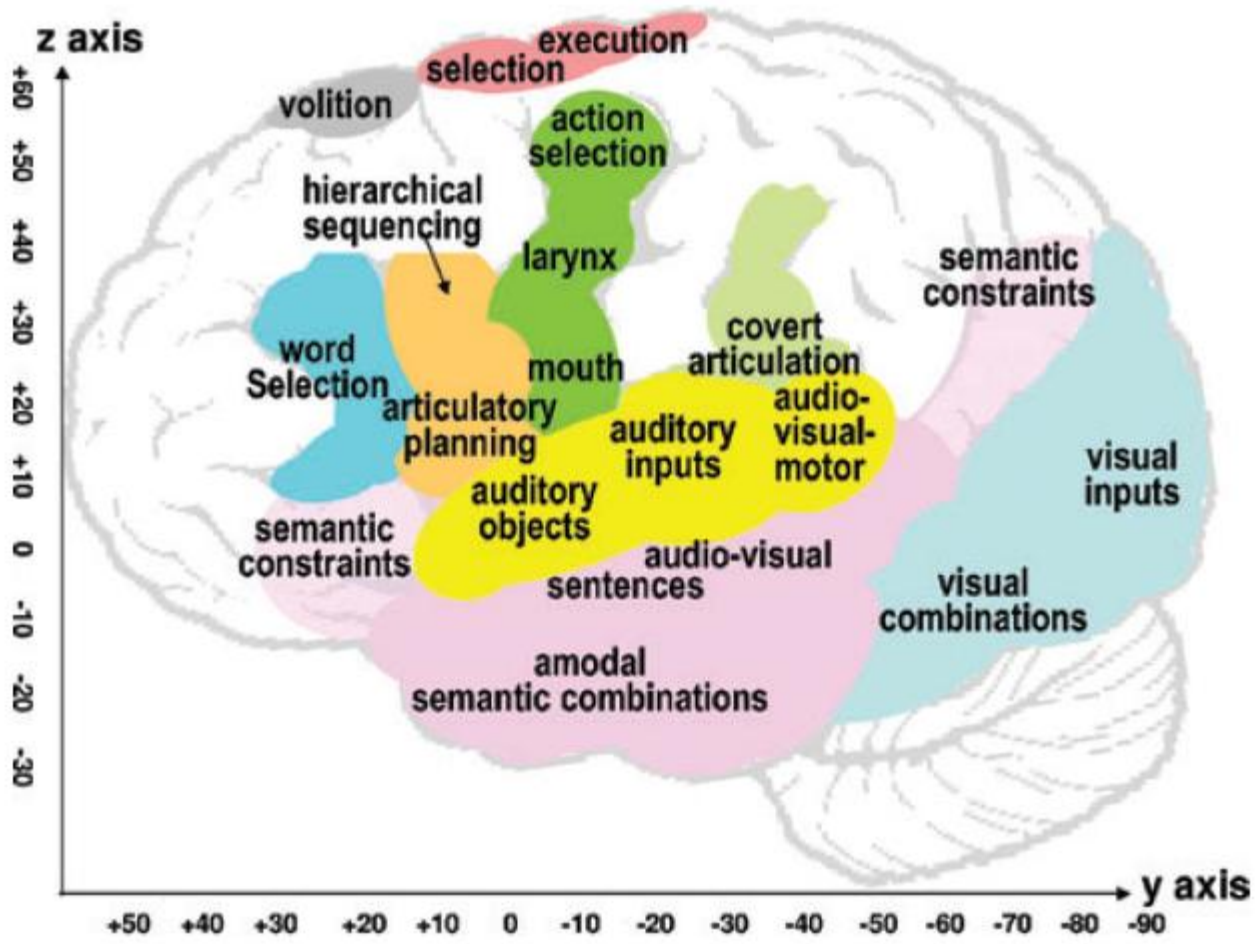
- Finální stadium řečové produkce zahrnuje
 - sluchové a
 - somato-senzorické sledování mluvené reakce.

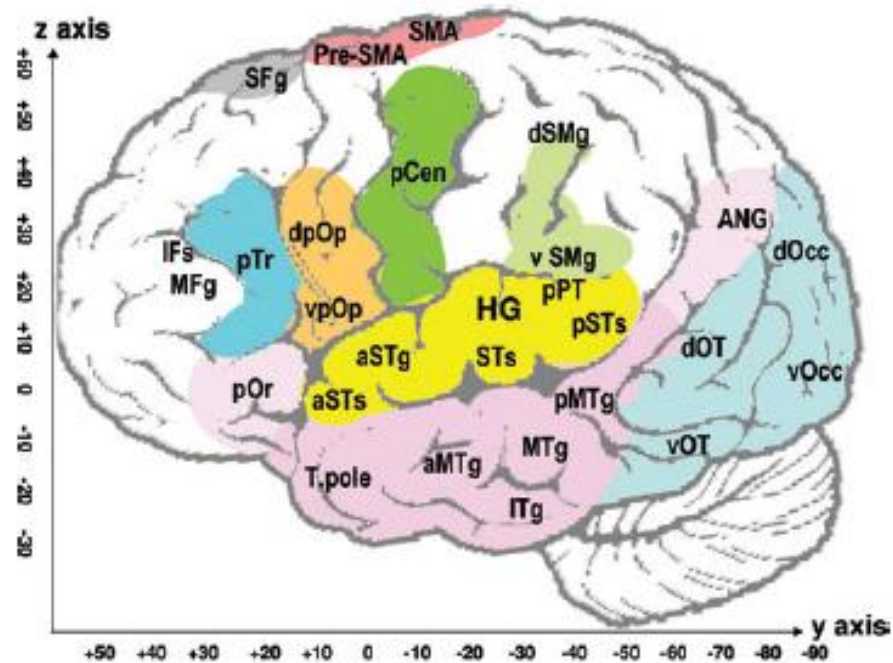
To je rozhodující pro přímou opravu řečové produkce (např. modifikace intenzity řeči v hlučném prostředí).

- Vyžadováno propojení sluchových, artikulačních a somato-senzorických signálů.

Shrnutí řečové produkce

- Mnoho oblastí spojených s řečovou produkcí bylo diskutováno i v souvislosti s řečovou komprehenzí!
- Studovat řečovou produkci je obtížnější než studovat řečovou komprehenzi. Tato obtížnost studování plyne z důvodu
 - zahrnutí artikulačních pohybů a zvuků, které ztěžují snímání fMRI.
- Tento přehled uvažoval o funkční anatomii jazyka, ale nepodává žádné závěry o tom, jak jsou různé oblasti funkčně propojeny nebo jak se systémy mezi jedinci liší.





- vOCC/dOCC:** ventral and dorsal occipital (approx. BA18/19)
vOT/dOT : ventral and dorsal occipito-temporal (approx. BA37)
aMTg/pMTg: anterior and posterior middle temporal gyrus (approx. BA21)
ITg: inferior temporal gyrus (approx. BA 20)
T. pole : temporal pole (approximately BA38)
HG: heschl's gyrus
STg: superior temporal gyrus (approx. BA 22)
aSTs/pSTs anterior and posterior superior temporal sulcus
pPT : planum temporale, posterior to HG (approx. BA42)
vSMg/dSMg: ventral and dorsal supramarginal gyrus (approx. BA40)
ANG : angular gyrus (approx. BA39)
pCen : precentral gyrus (BA 6 anteriorly, BA 4 posteriorly)
SMA: supplementary motor cortex
SFg: superior frontal gyrus
IFs: inferior frontal sulcus
MFg: middle frontal gyrus (approx. BA 46)
pOr: pars orbitalis (approx. BA 47)
pTr : pars triangularis (approx. BA 45);
vpOp/dpOp: ventral and dorsal pars opercularis (approx. BA44)