گزارش نشست کارگروه عصب روان‌شناسی زبان شاخهٔ دانشجویی آزمایشگاه ملی نقشه‌برداری مغز ایران

گزارش کوتاه

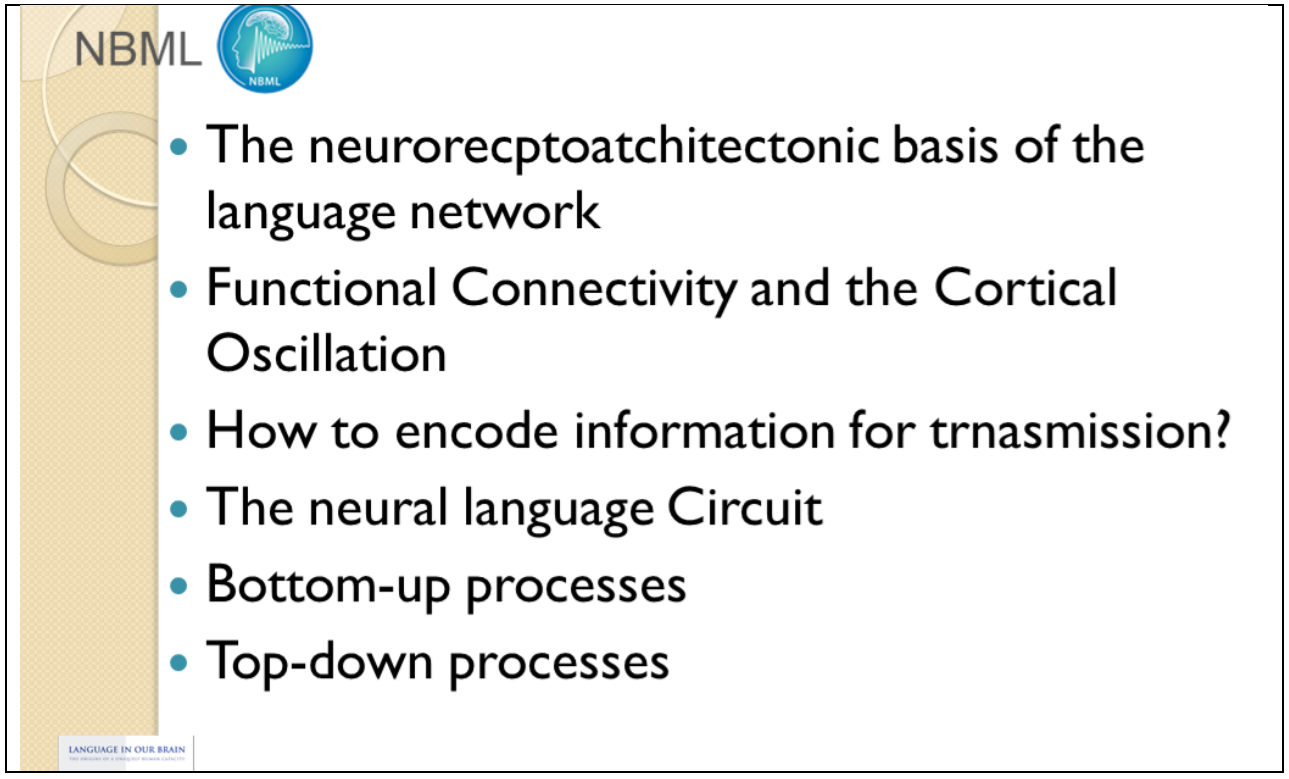
عنوان نشست: شبکه عملکردی زبان (کتاب زبان در مغز ما فردریچی، ۲۰۱۷)

سخنران : سپیده دمیرچی. دانشجوی دکتری علوم‌شناختی زبان دانشگاه تربیت مدرس

زمان نشست: پنج‌شنبه، ۲۰ خرداد. ساعت ۱۷-۱۹

مهمترین مطالب بیان شده:

مباحث مهم ارائه شده عبارتند از: اساس معماری عصبی (neurorectoarchitectonic) شبکه‌های زبانی، ارتباطات عملکردی و نوسانات قشری، چگونگی رمزگذاری اطلاعات برای انتقال، مدارهای زبانی عصبی، فرآیندهای بالا به پایین و فرآیندهای پایین به بالا.



شاخهٔ دانشجوی آزمایشگاه ملی نقشه برداری مغز ایران، کارگروه عصب- روانشناسی زبان

گزارش کامل

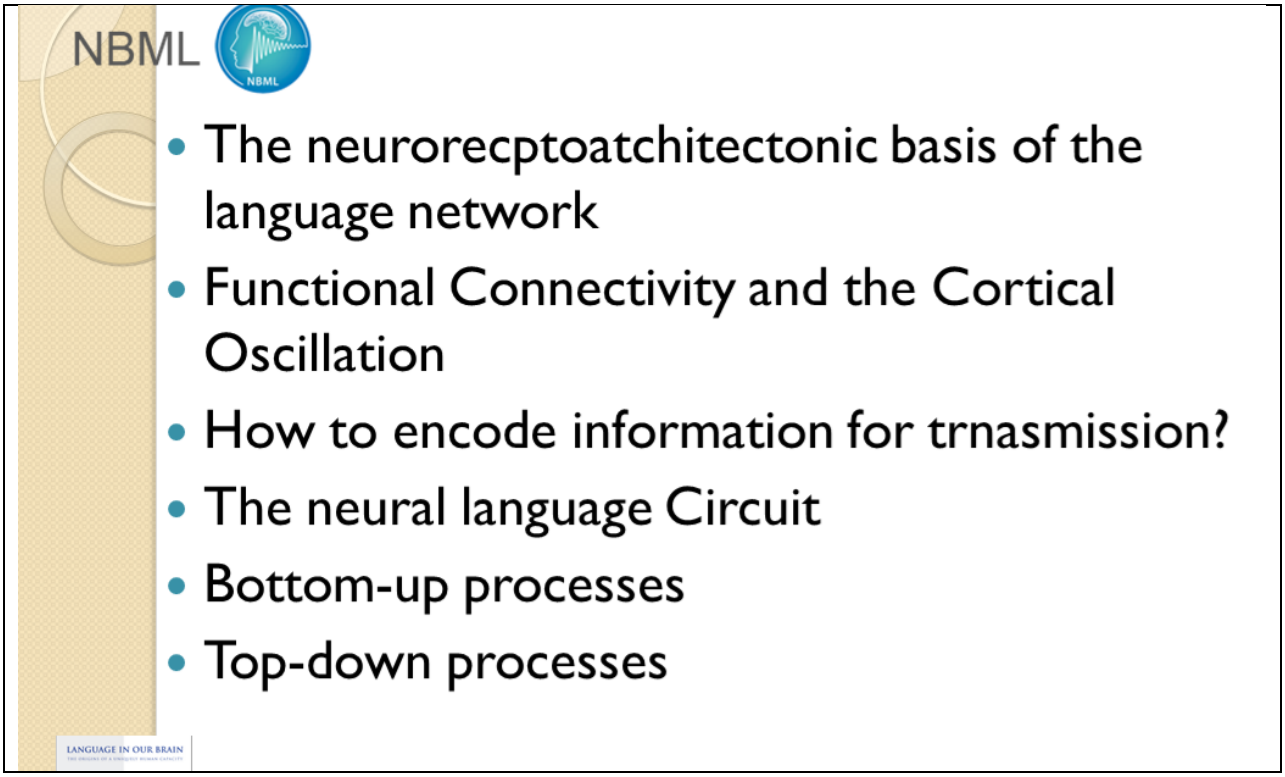
عنوان نشست: شبکه عملکردی زبان (کتاب زبان در مغز ما فردریچی)

سخنران : سپیده دمیرچی. دانشجوی دکتری علوم‌شناختی زبانشناسی دانشگاه تربیت مدرس

زمان نشست: پنج‌شنبه، ۲۰ خرداد. ساعت ۱۷-۱۹

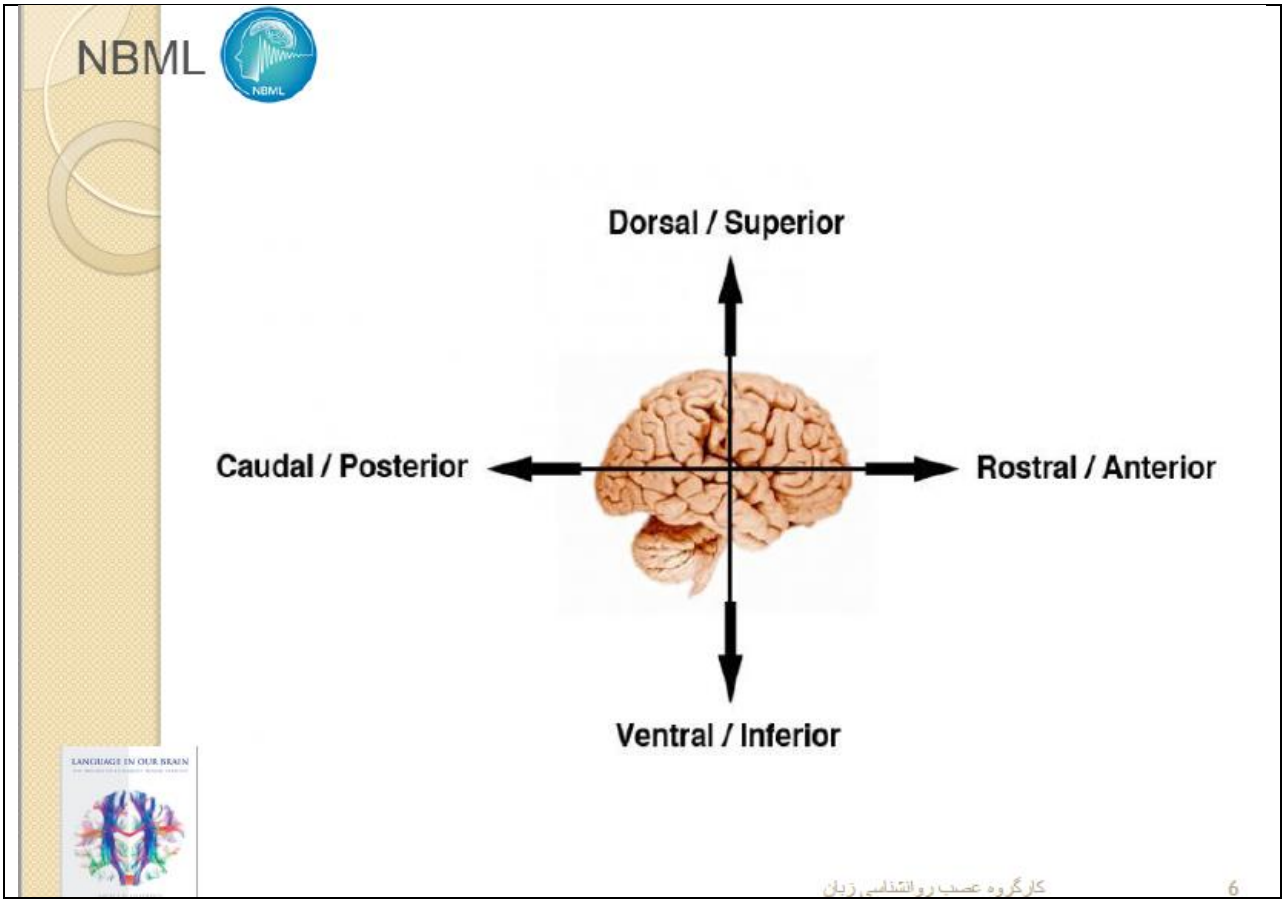
مقدمه:

در جلسه‌های پیشین فصل‌های دیگری از کتاب زبان در مغز ما بررسی شد. در جلسه گذشته به شبکه ساختاری زبان پرداخته شد و این موضوع مورد بحث قرار گرفت که چه بخش‌هایی از مغز در ارتباط با پردازش‌های معنایی و نحوی در سطوح مختلف هستند. همچنین ارتباطات آن‌ها از طریق مسیرهای پشتی و شکمی ماده سفید در مغز شرح داده شد. در این فصل به شبکه عملکردی پرداخته می‌شود و چگونگی ارتباطات مناطق مغزی مرتبط با زبان و فرآیندهای بالا به پایین و پایین به بالا در پردازش زبان بررسی می‌شود .

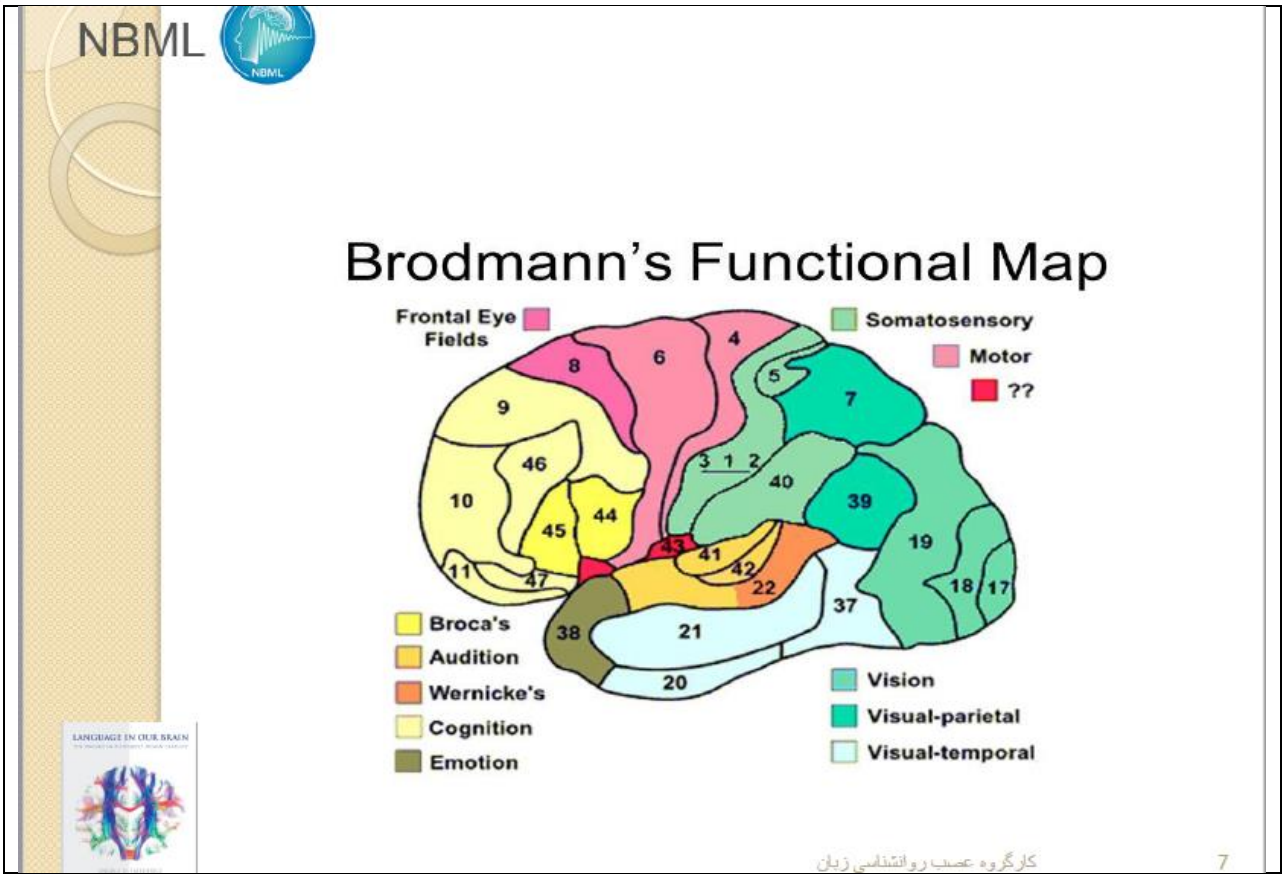


در ابتدا ضروری به نظر می‌رسد تا چند مبحث پایه‌ای و اساسی که در ادامه با آن سروکار داریم را مدنظر قرار بدیم.

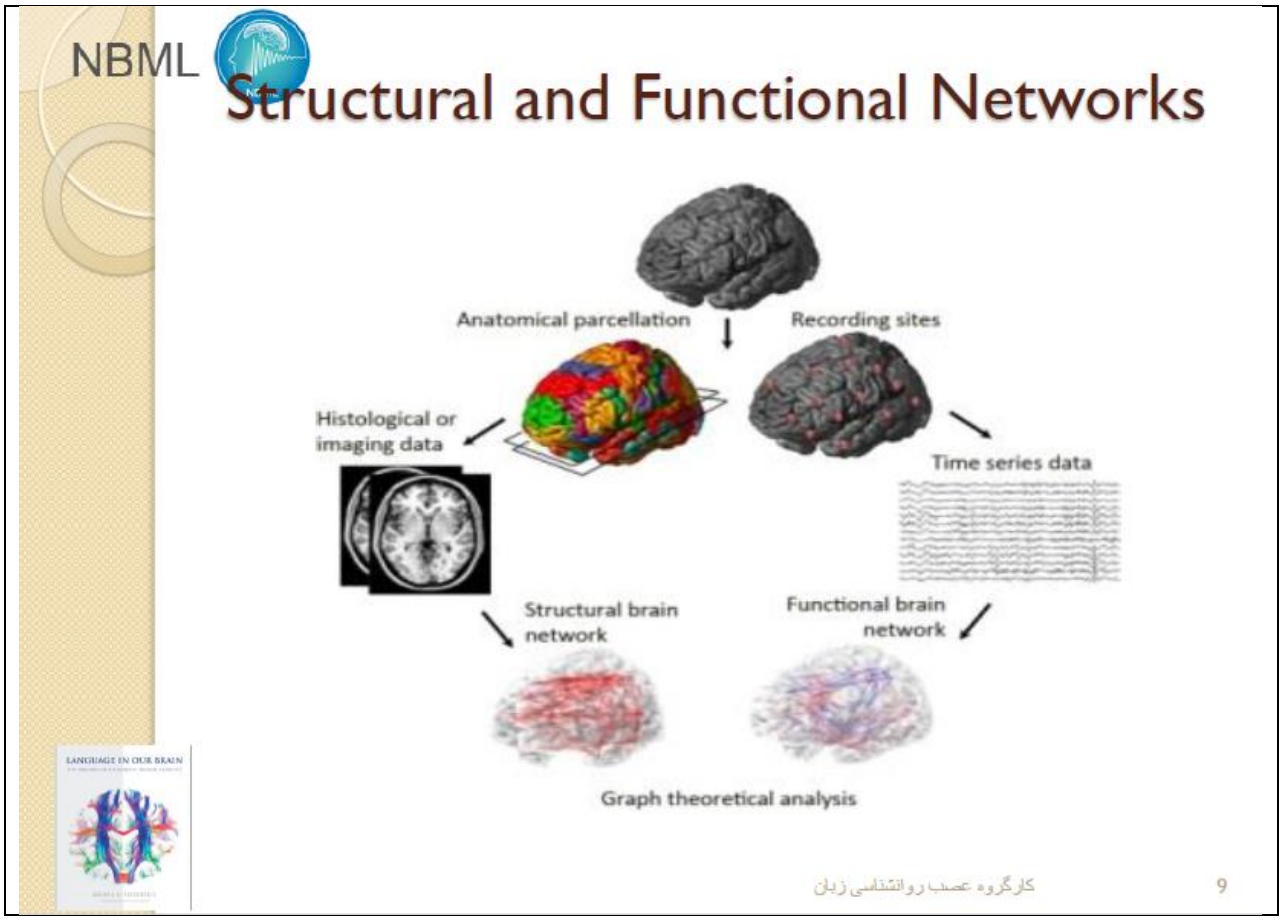
در این تصویر تقسیم‌بندی‌های کلی مغز را می‌بینیم که به بخش‌های قدامی، خلفی، فوقانی (پشتی) و تحتانی (شکمی) اشاره شده است.



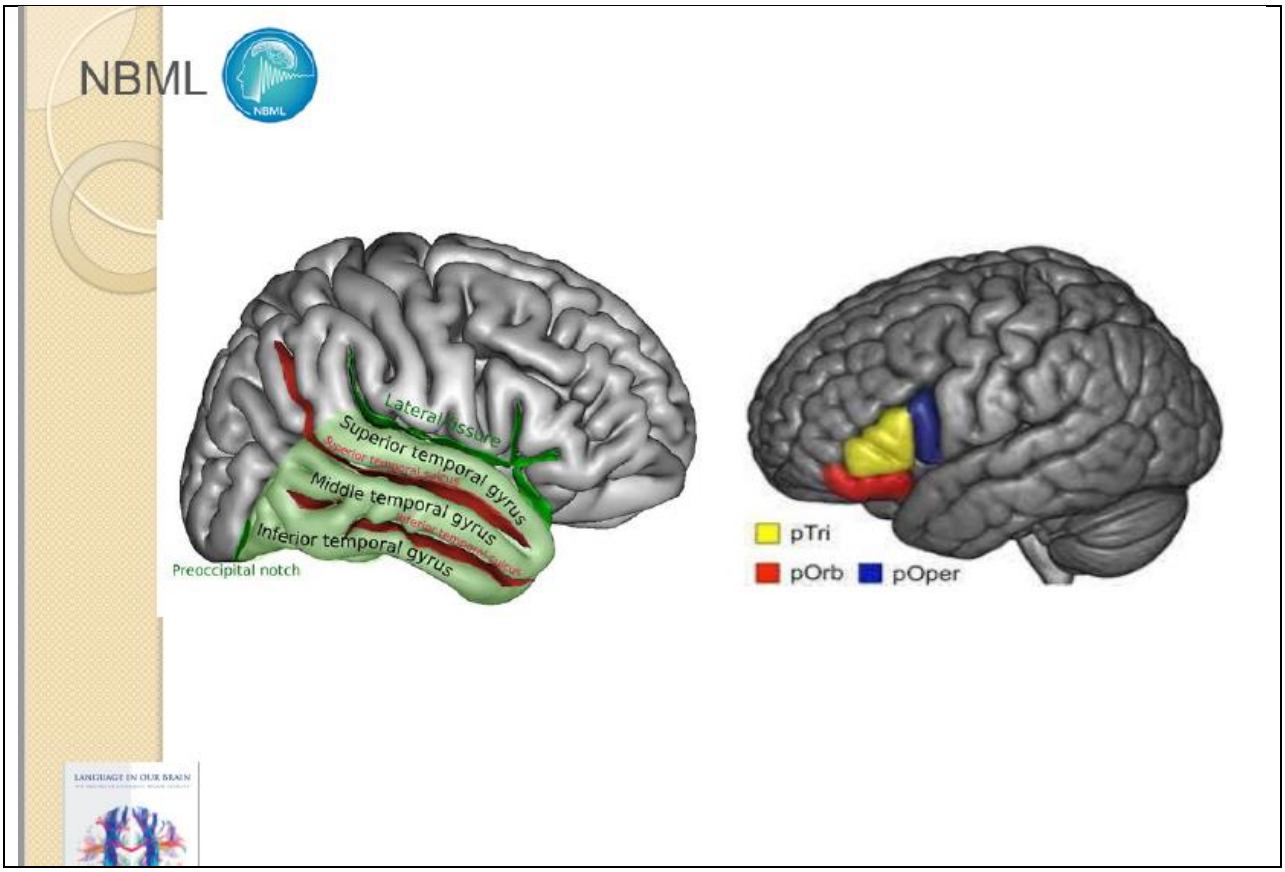
در این بخش به تقسیم‌بندی برودمن پرداخته شده و مناطق ۴۴،۴۵و ۴۷ برودمن که بارها در طول ارائه تکرار می‌شود نشان داده شده است.



در این اسلاید به این موضوع اشاره شده است که ما می‌توانیم درباره شبکه عملکردی و شبکه ساختار صحبت کنیم که در ارائه قبلی به شبکه ساختاری پراخته شده و در این جلسه شبکه عملکری مورد بررسی قرار می‌گیرد.

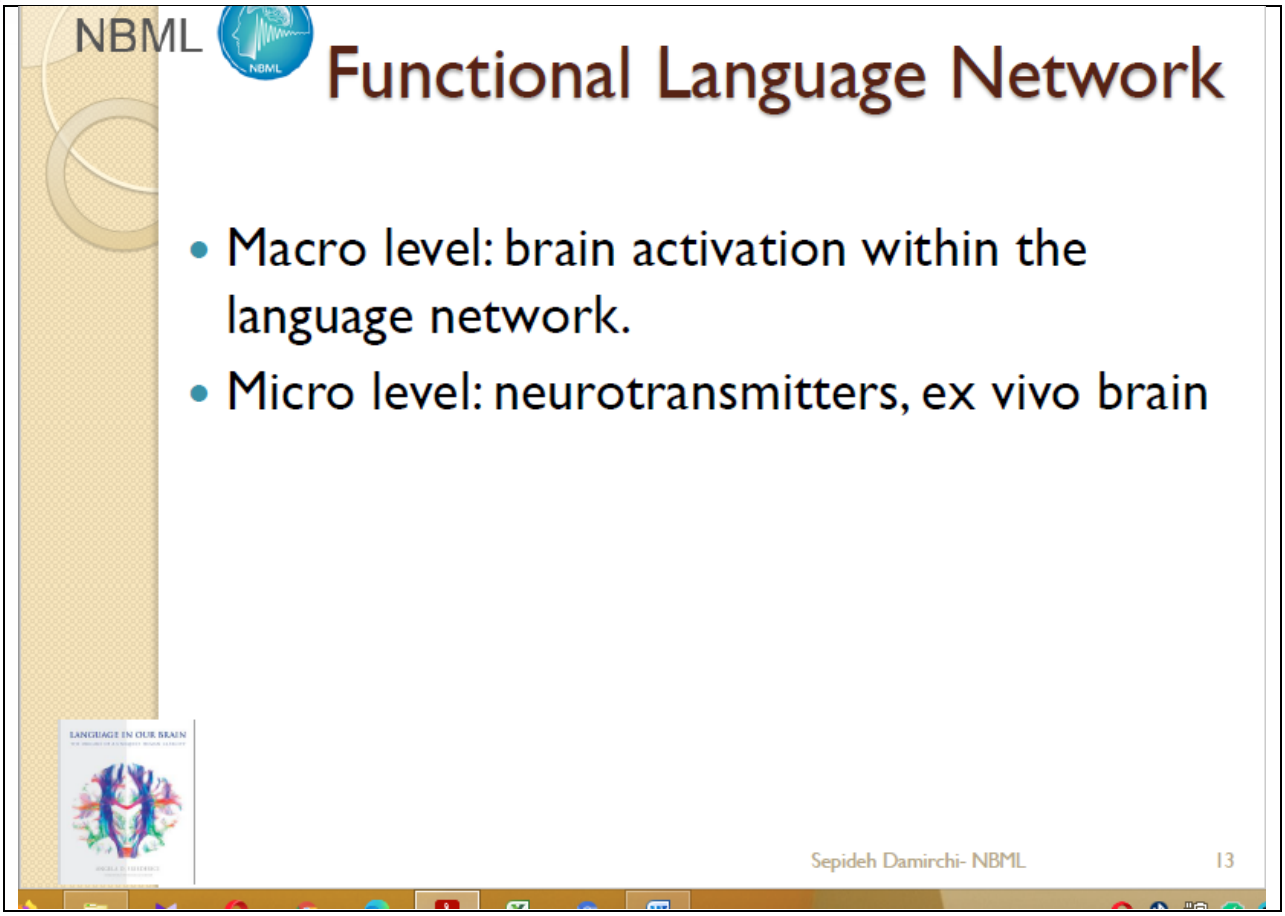


در این تصویر به دو بخش مهم در مغز که در طول ارائه حائز اهمیت است پرداخته شده است. یکی شکنج گیجگاهی که به سه بخش فوقانی، میانی و تحتانی تقسیم می‌شود و بخشpars opercularis, pars triangularis, pars orbitali در لب پیشانی تحتانی.

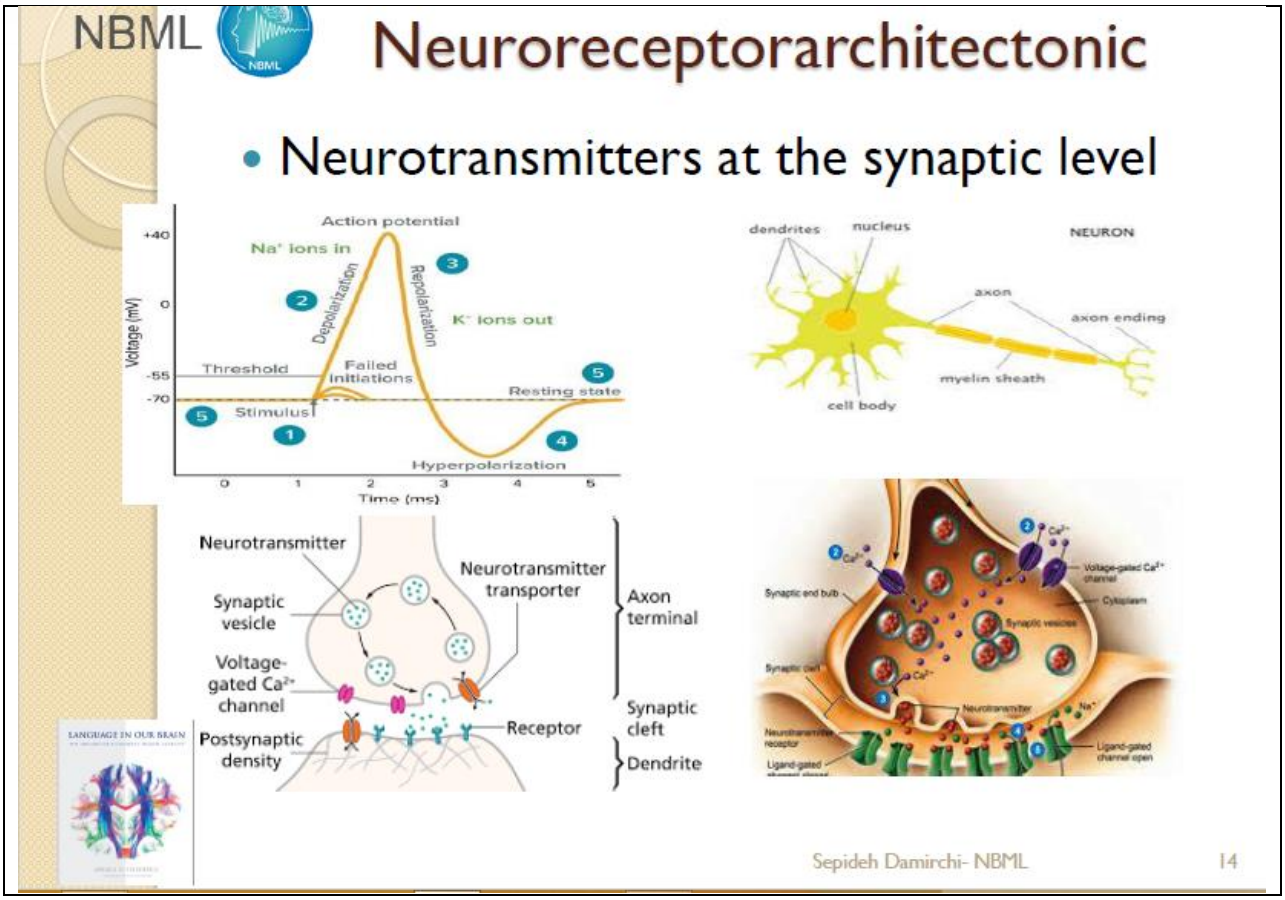


مباحث اصلی:

شبکه عملکردی زبان را می‌توان در سطح فعالیت در مناطق مغزی در شبکه زبانی مورد بررسی قرار داد یا در سطح میانجی‌های عصبی بررسی کرد.



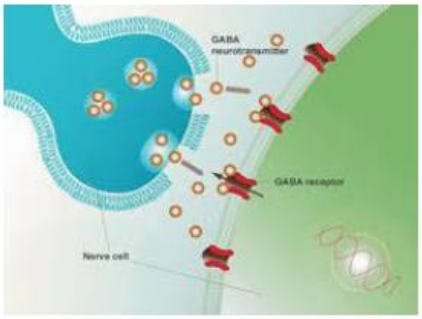
برای توضیح مبحث neurorectoarchitectonic باید ابتدا به مبحث میانجی‌های عصبی پرداخت که پیش‌زمینه آن دانستن شیوه شلیک نورون است. اگر بخواهیم به صورت خیلی ساده این مبحث را توضیح دهیم باید گفت که سلول‌های عصبی دارای دندریت، آکسون و جسم سلولی هستند که پیام‌ها از طریق آکسون یک نورون به دندریت نورون دیگر (متداول‌ترین آن‌ها) در سیناپس منتقل می‌شود. پتانسیل عمل حالت ۰ و ۱ دارد که اگر به آستانه برسد شلیک می‌کند. میانجی‌های عصبی از نورون اول در سیناپس آزاد می‌شوند و توسط گیرنده‌های عصبی خاص آن جذب می‌شوند.

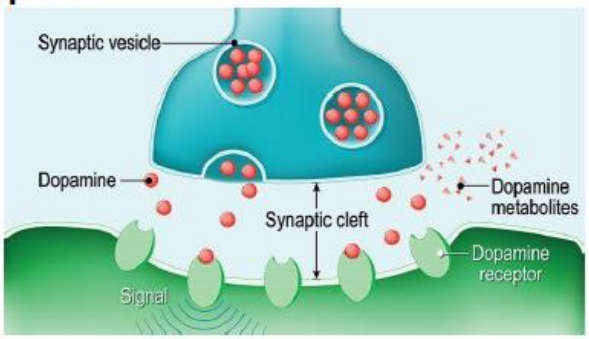


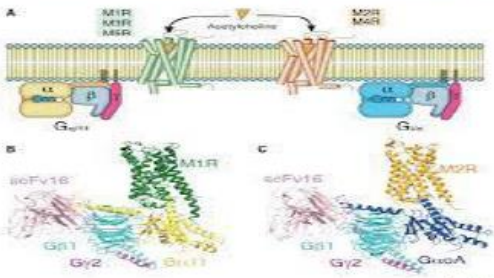
ارتباط میان میانجی عصبی و گیرنده عصبی دارای تراکم‌های متفاوتی است که به آن اثرانگشت گیرنده گفته می‌شود که در مناطق مغزی متفاوت است.

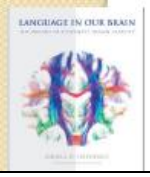
NBML

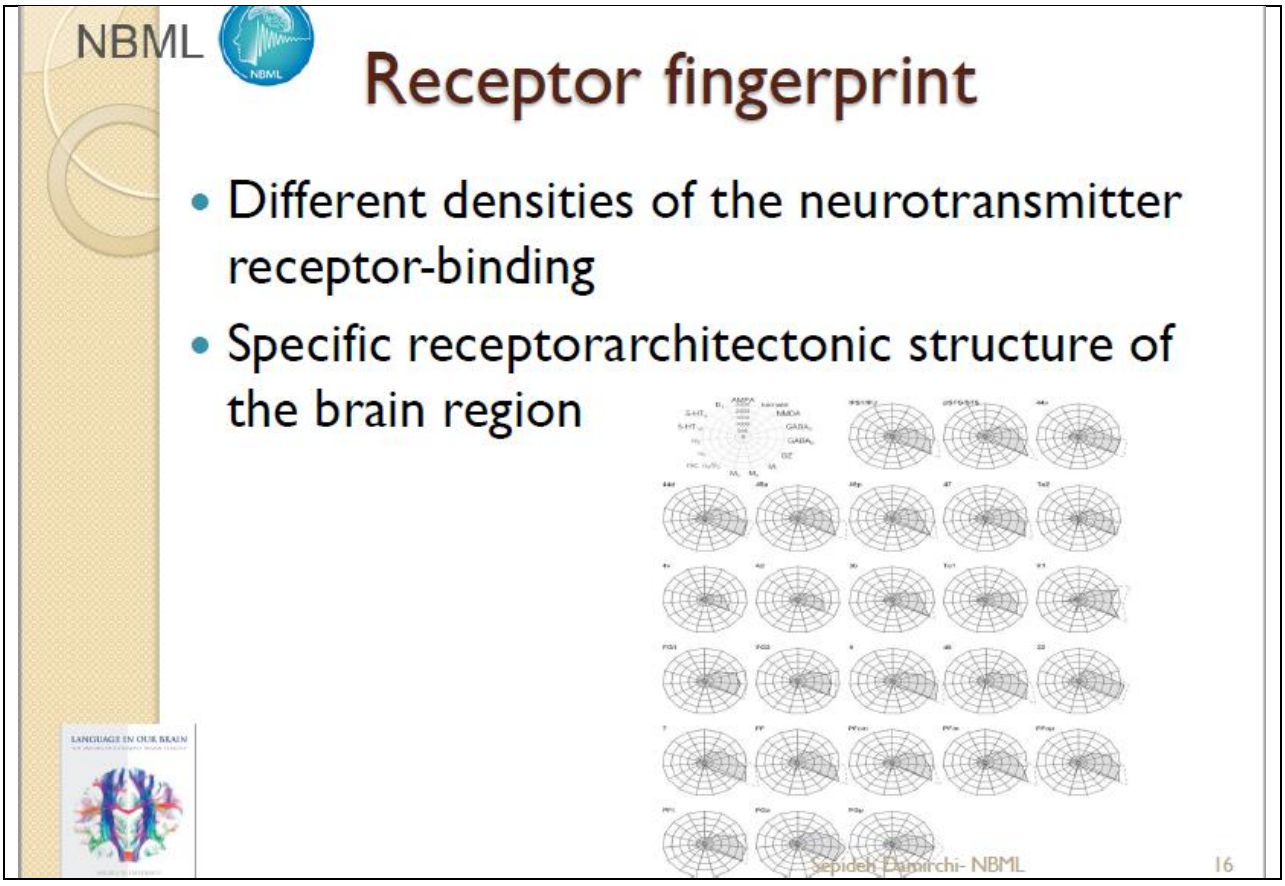
- Different densities of neurotransmitter receptor- binding types



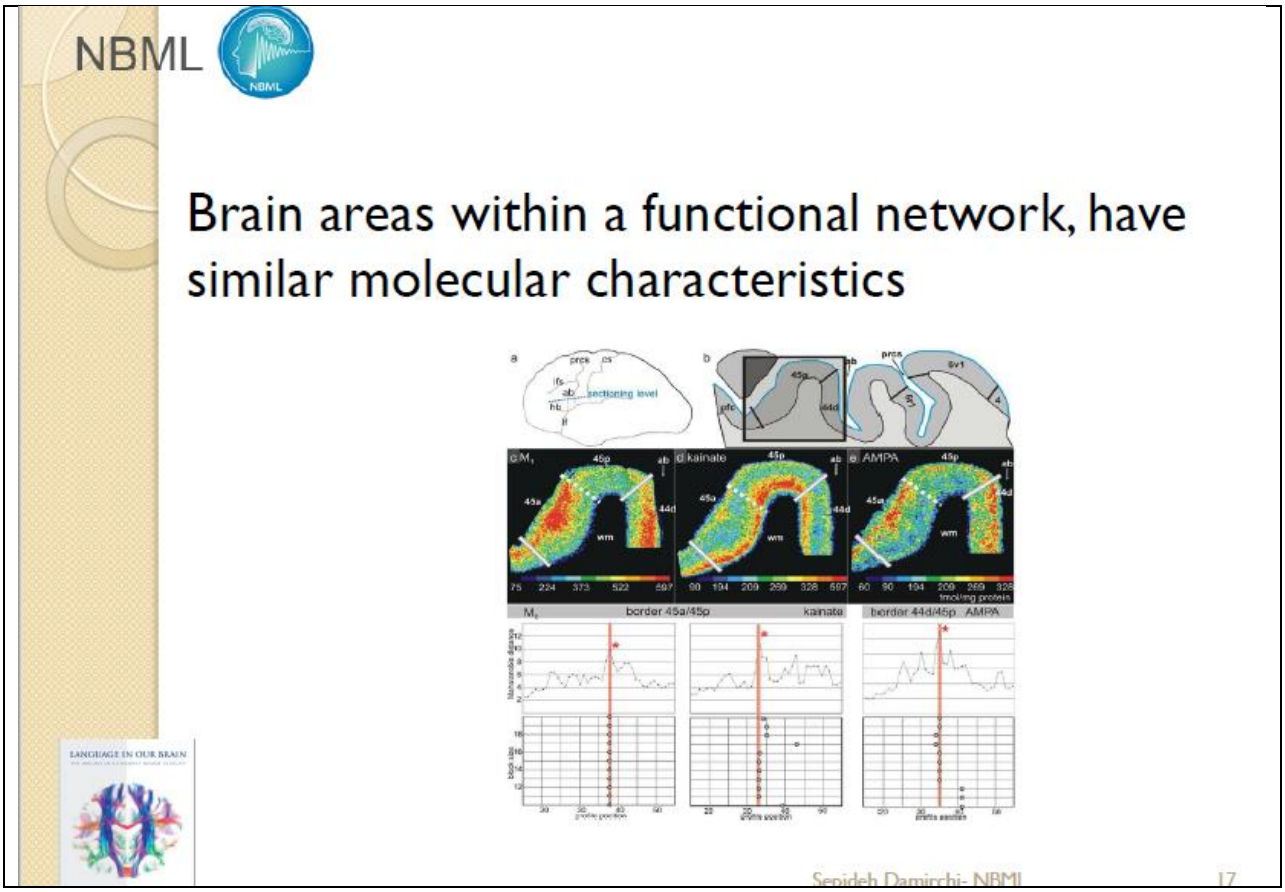




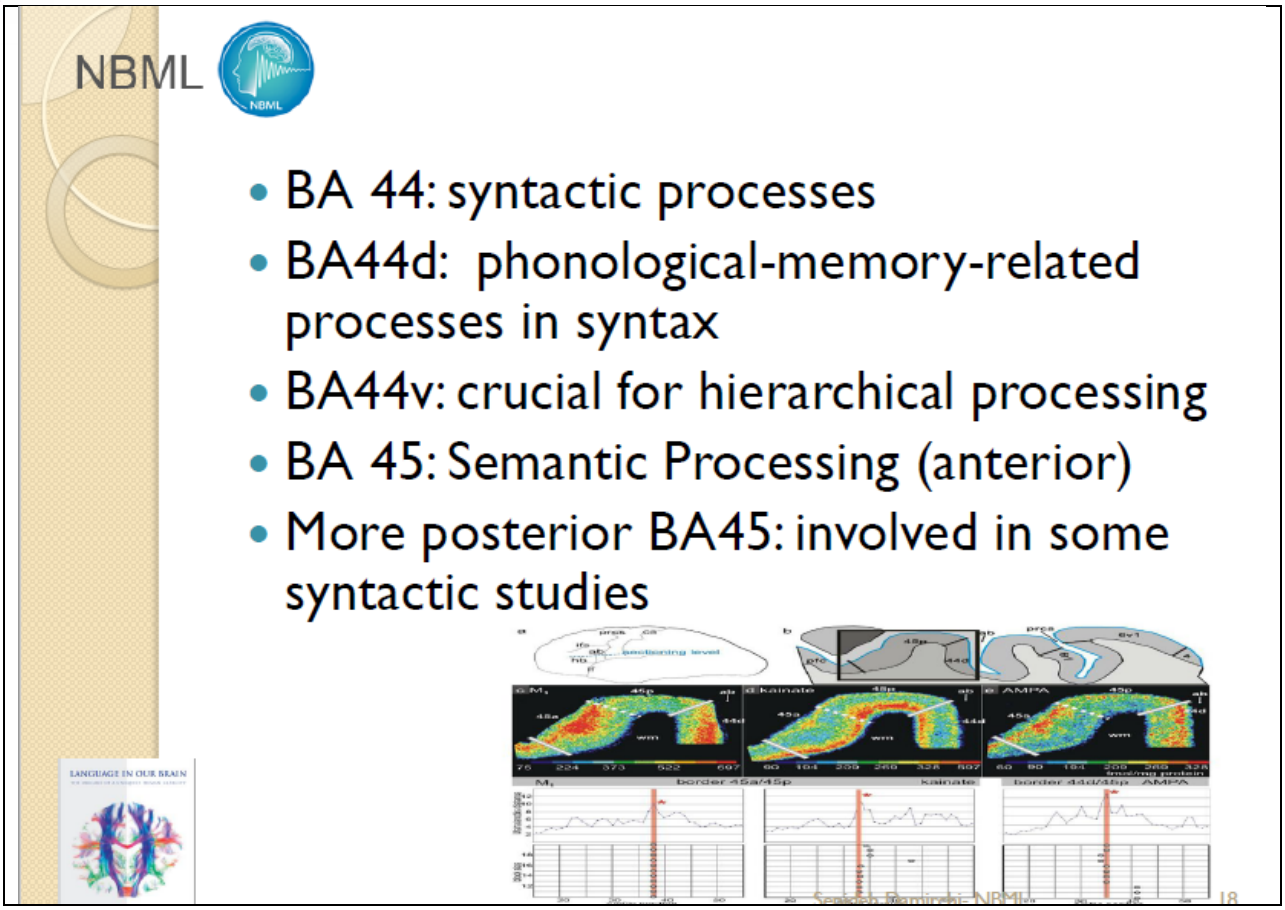




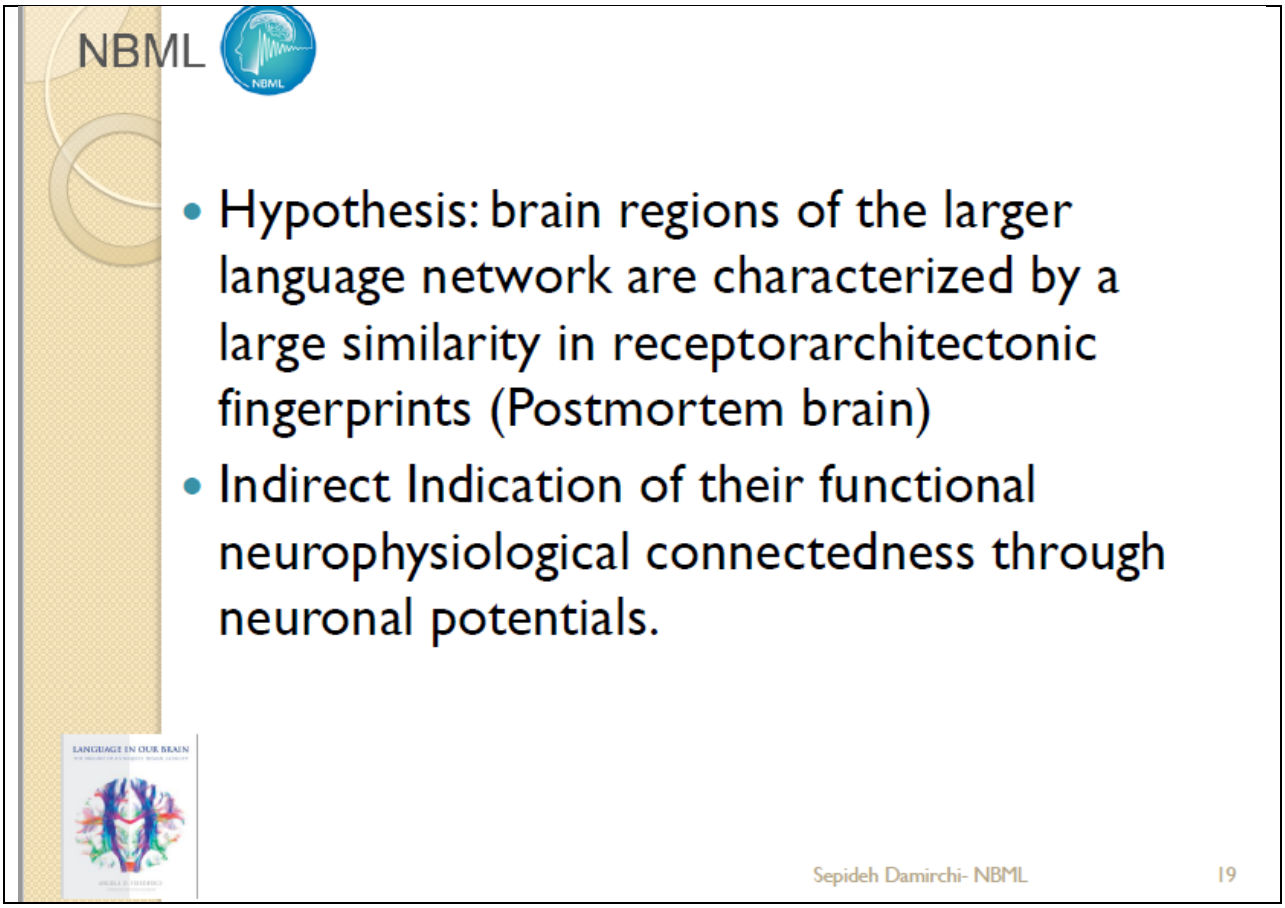
همانطور که در شکل مشخص است مناطق مغزی مختلف در شبکه عملکردی، مشخصه‌های مولکولی مشابهی دارند.



به طور کلی می‌توان گفت: ناحیه برودمن ۴۴: فرآیندهای نحوی ، ناحیه برودمن ۴۴ پشتی: فرایندهای واجی وابسته به حافظه در نحو، ناحیه برودمن ۴۴ شکمی: فرآیندهای سلسله‌مراتبی، ناحیه برودمن ۴۵ قدامی: پردازش‌های معنایی، ناحیه برودمن ۴۵ شکمی خلفی تر: در مطالعات نحوی مورد بررسی قرار گرفته است.



فردریچی فرضیه‌ای را مطرح می‌کند که طبق آن مناطق مغزی که در شبکه زبانی خاصی دخالت دارند از نظر neuroreceptoarchitectonic باید یکسان باشند و به طور غیرمستقیم نشان‌دهنده ارتباط نوروفیزیولوژیکی عملکردی در پتانسیل عصبی باشد.



در این تصویر خوشه‌های recetoarchitctonic یکسان با رنگ‌های یکسانی نشان داده شده است. در تصویر A در بخش‌های قشری نیمکره چپ نشان داده شده است و در تصویر B,C هم این موضوع به صورت درخت خوشه‌ای سلسله‌مراتبی و به صورت دوبعدی نمایش داده شده است.

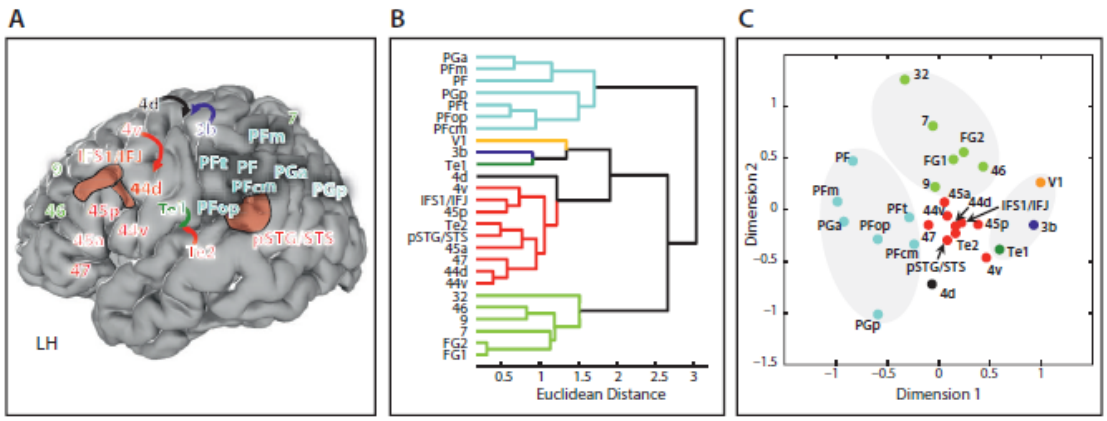


Figure 4.1
Receptorarchitectonic clusters of brain regions in the left hemisphere. (A) Localization of receptorarchitectonically examined cortical regions projected on the lateral surface of the single-subject MNI template brain (Evans et al., 2012). Areas color-coded in red are areas that have been found to be involved in different aspects of speech and language processing. These are 44d (dorsal BA 44); 44v (ventral BA 44); 45a (anterior BA 45); 45p (posterior BA 45); 47 (BA 47); IFS1/IFJ (areas in the inferior frontal sulcus (IFS) and at the junction (IFJ) between the inferior frontal and precentral sulci); pSTG/STS (areas of the posterior superior temporal gyrus and sulcus); Te1 (primary auditory cortex, BA 41); Te2 (auditory belt area, BA 42). Dark blue, dark green, yellow, and black encode the primary somatosensory, auditory, and visual cortices, and the hand representation region of the motor cortex, respectively. Light blue encodes IPL areas, whereas light green represents prefrontal, superior parietal, cingulate, and extrastriate fusiform areas. BA: Brodmann areas (Brodmann, 1909). (B) Hierarchical cluster tree and multidimensional scaling of receptor fingerprints in 26 cortical brain regions. Hierarchical cluster tree of receptor distribution patterns in the left hemisphere. (C) Multidimensional scaling resulting in a 2D display of the 15-dimensional receptor feature vectors of the receptor fingerprints of 26 cortical regions measured in the left hemisphere. Adapted from Zilles et al. (2014). Common molecular basis of the sentence comprehension network revealed by neurotransmitter receptor fingerprints. *Cortex*, 63: 79–89, with permission from Elsevier.

پس به طور کلی می‌توان شبکه‌های زبانی را در سطح عملکردی، ساختاری و مولکولی (در سطح شباهت گیرنده‌های عصبی) مورد بررسی قرار داد.

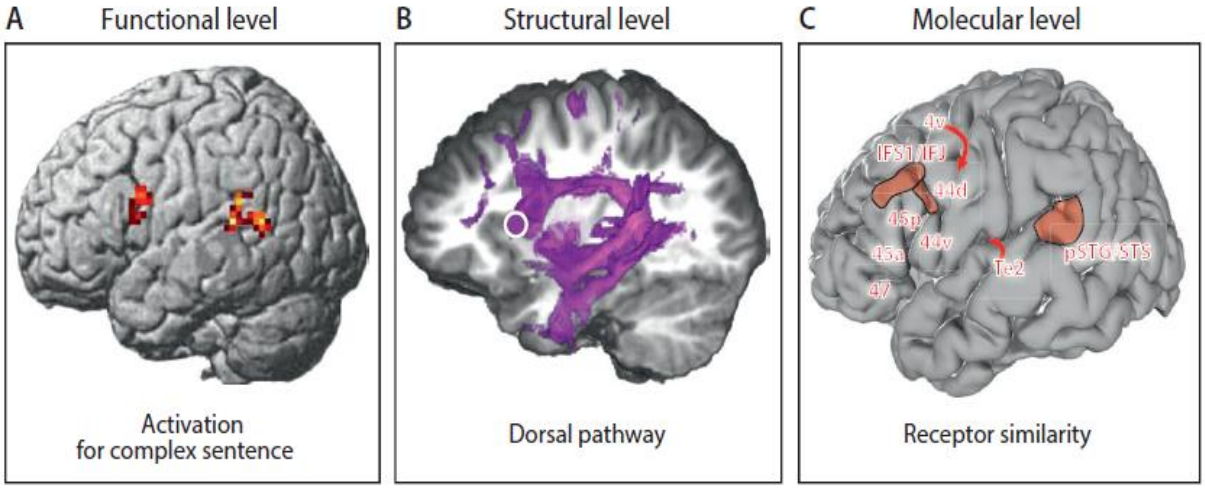
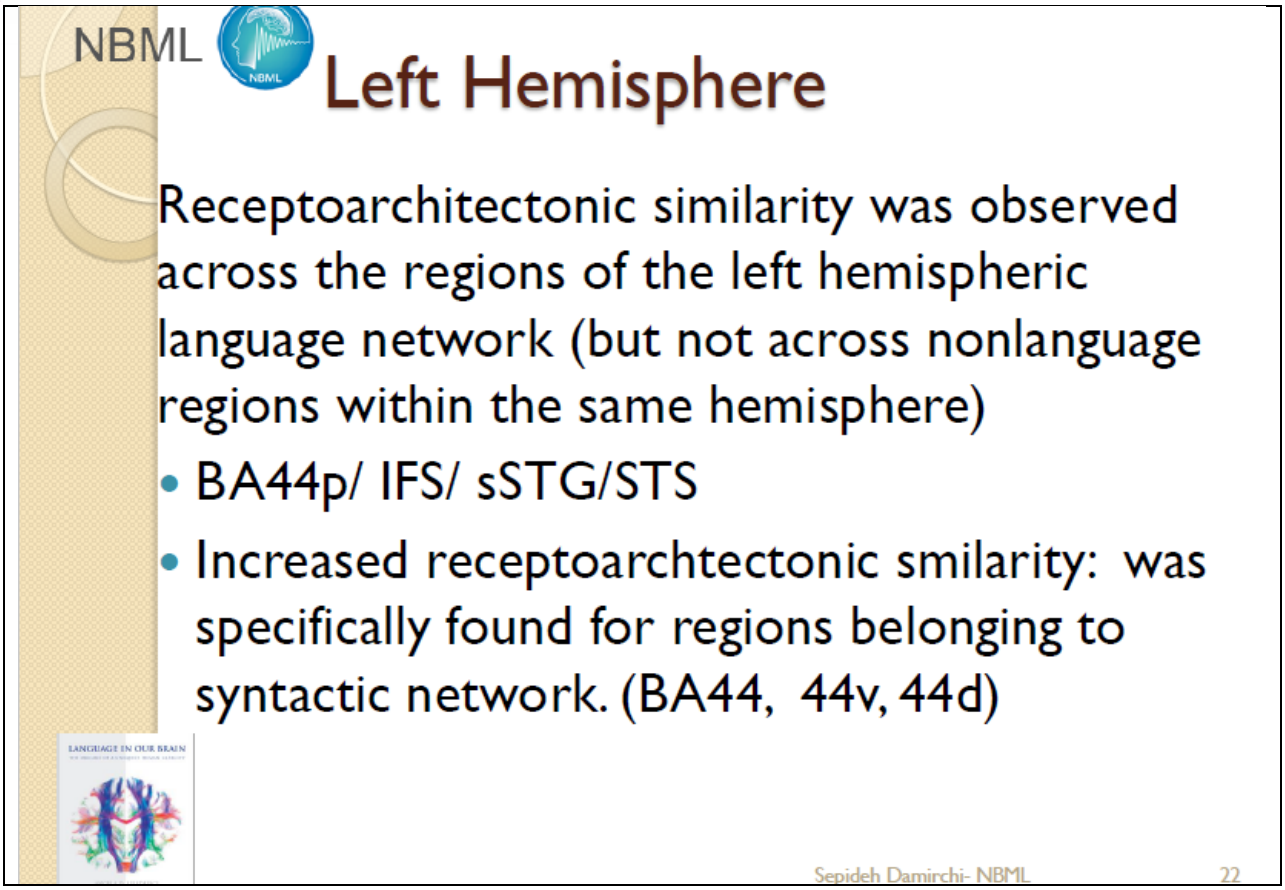
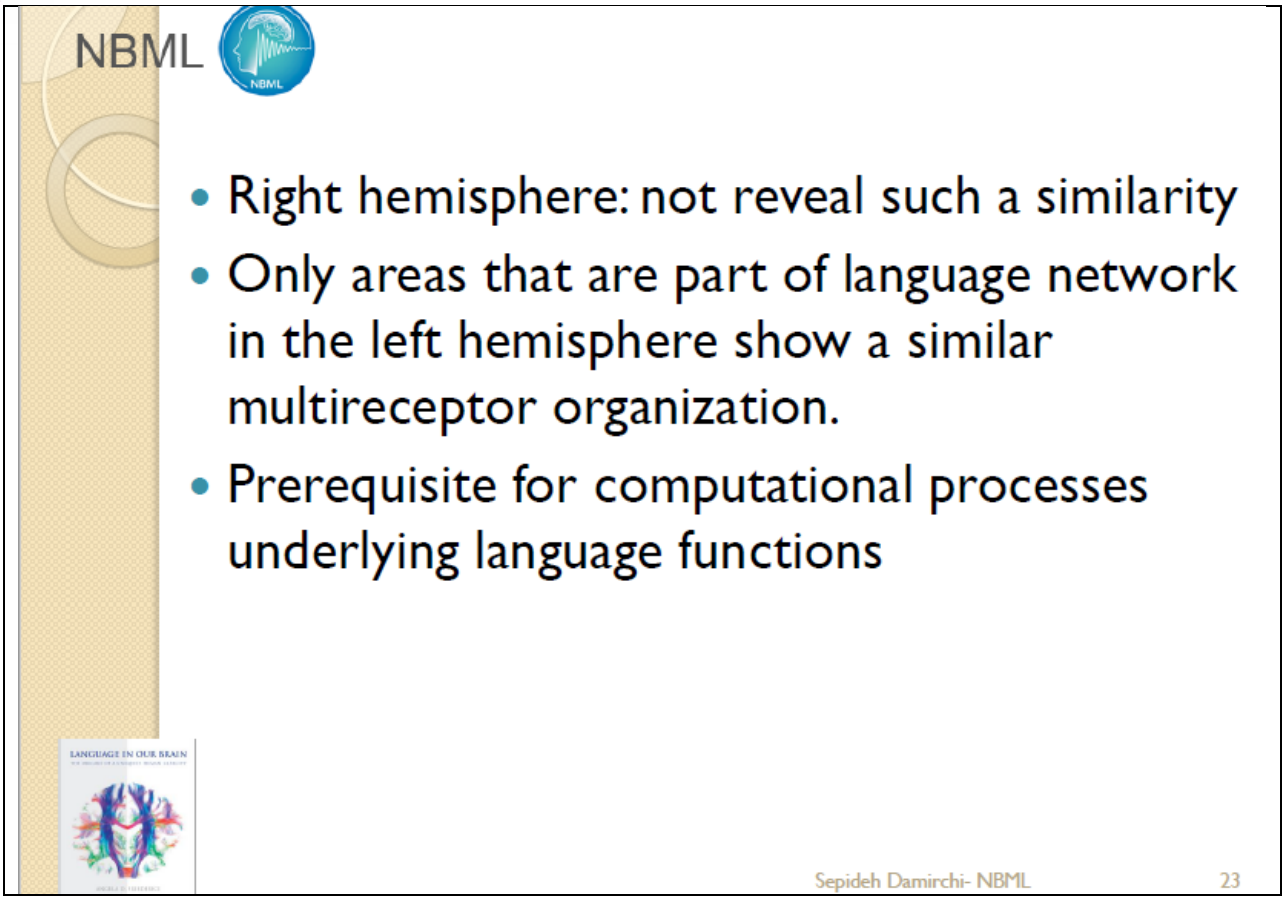


Figure 4.2
The language network in the left hemisphere. The language network as defined at (A) the functional level, (B) the structural level, and (C) the molecular level. (A) Adapted with permission from Wolters Kluwer from Friederici, Makuuchi, and Bahlmann (2009). The role of the posterior superior temporal cortex in sentence comprehension. *NeuroReport*, 20 (6): 563–568. (B) From Friederici, Bahlmann, et al. (2006). The brain differentiates human and non-human grammars: Functional localization and structural connectivity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 103 (7): 2458–2463. Copyright (2006) National Academy of Sciences, U.S.A. (C) Adapted from Zilles et al. (2014). Common molecular basis of the sentence comprehension network revealed by neurotransmitter receptor fingerprints. *Cortex*, 63: 79–89, with permission from Elsevier.

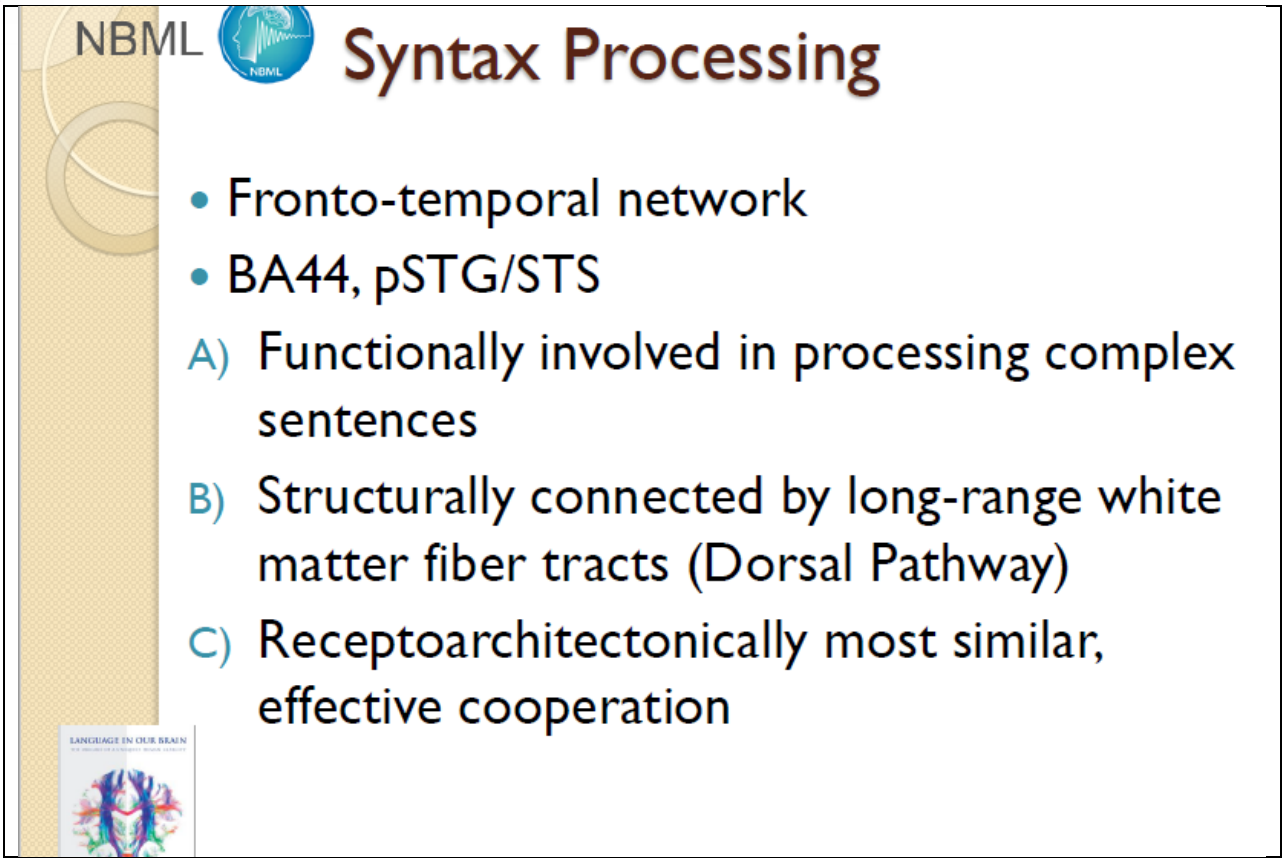
برای آزمودن فرضیه پژوهش‌های انجام شده نشان می‌دهد که در نیمکره چپ شباهت receptoarchitectonic در مناطق مغزی نیمکره چپ که مرتبط با زبان هستند دیده شد اما در مناطق دیگر در همان نیمکره مشاهده نشد. این شباهت در ناحیه برودمن ۴۴، IFSشیار پیشانی تحتانی، STG شکنج گیجگاهی فوقانی و STS شیار گیجگاهی فوقانی که مرتبط با شبکه زبانی هستند یافت شد و شباهت بیشتر در مناطق مغزی مرتبط با نحو مشاهده شد در ناحیه ۴۴ برودمن، ۴۴(پشتی و شکمی)



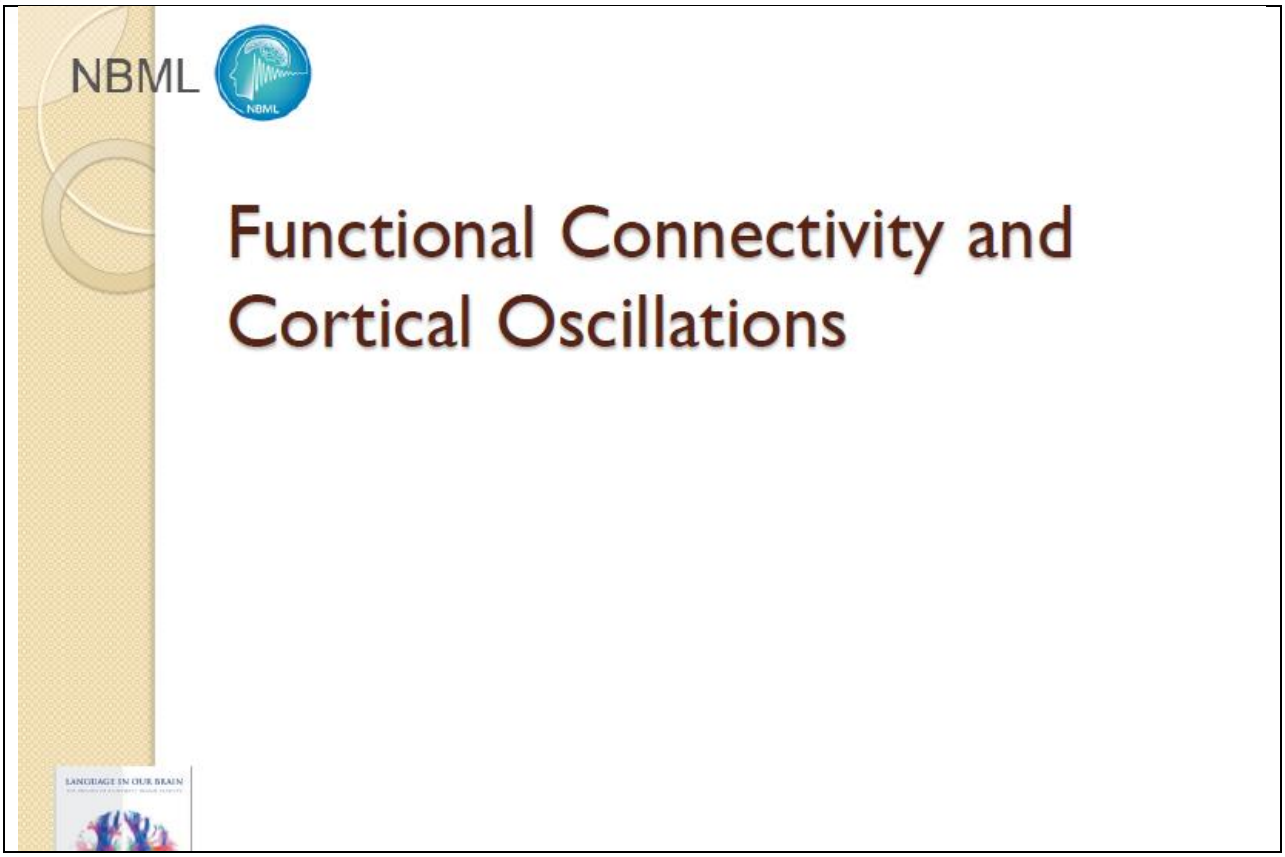
جالب اینجاست که این مناطق مغزی در نیمکره راست این شباهت receptoarchitectoinc را نشان ندادند. فقط مناطق مغزی مرتبط با زبان در نیمکره چپ این شباهت را نشان می‌دهند که طبق گفته فردریچی می‌تواند پیش‌نیازی برای پردازش‌های رایانشی عملکردهای زبانی باشد.



می‌توان گفت پردازش‌های نحوی که در نواحی pSTG، BA44،STS صورت می‌گیرد به لحاظ عملکردی در پردازش‌های پیچیده نحوی درگیر هستند و به لحاظ ساختاری توسط مسیر پشتی به هم متصل هستند و بیشترین شباهت receptoarchitectinc با هم دارند که ارتباط مؤثرتر را پدید می‌آورد.



در بخش بعدی به نوسانات قشری و ارتباطلات عملکردی پراخته می‌شود.



ارتباطات عملکردی ، نقشه‌ای از نوسانات مغزی همزمان است که دینامیک مغز را نشان می‌دهد اما این مسیر انتقالاطلاعات را نشان نمی‌دهد. ارتباطات عملکردی در دو حالت استراحت و وابسته به زبان مورد بررسی قرار می‌گیرد.

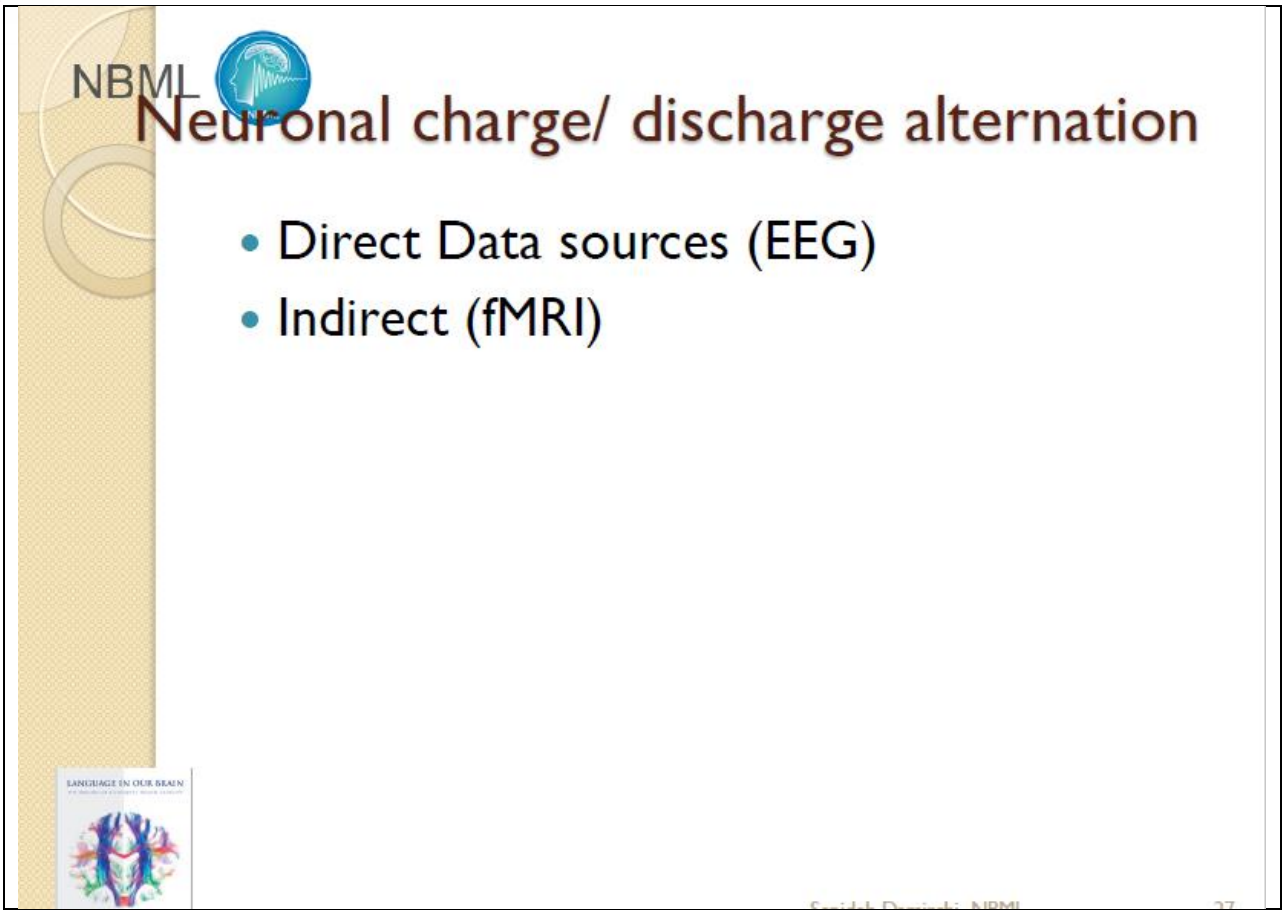
NBML

Functional connectivity

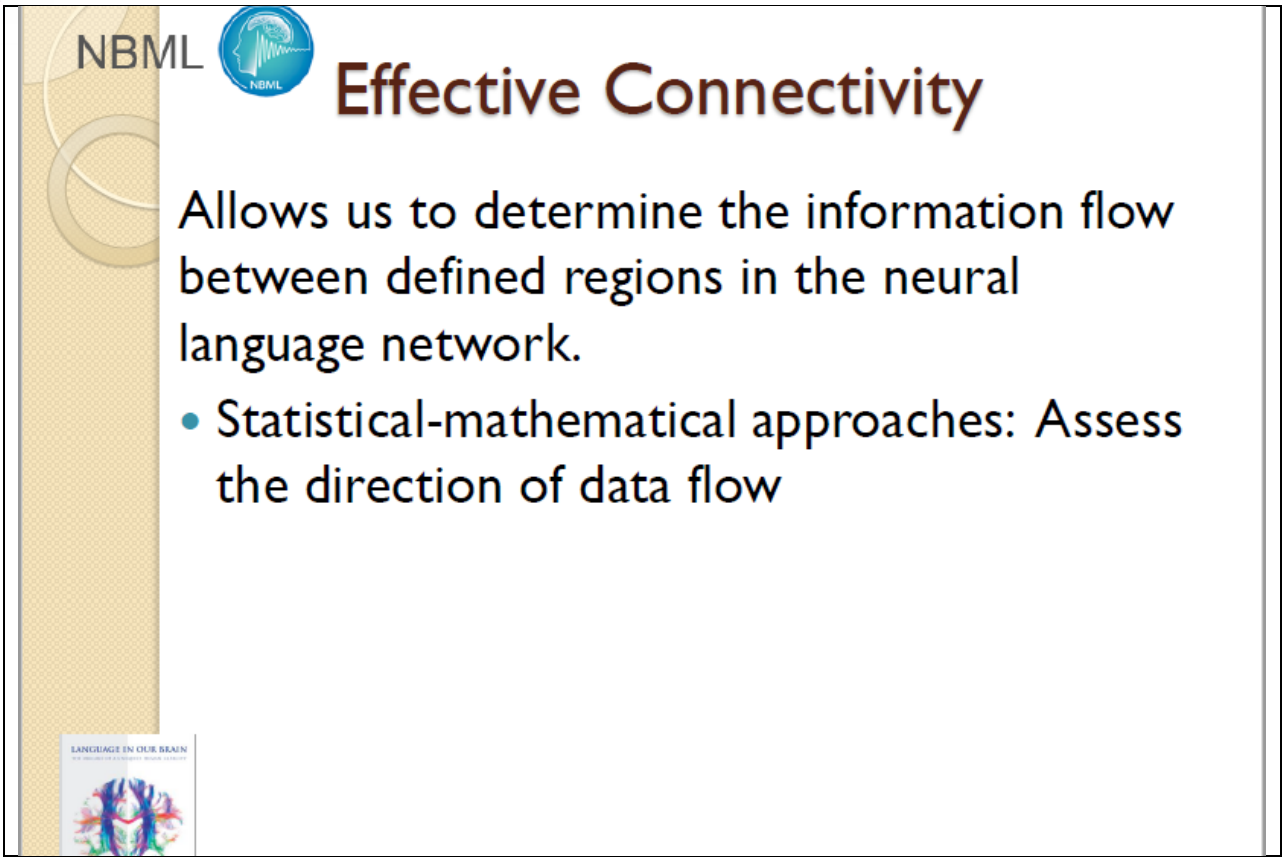
- Maps of synchronic brain oscillation
- Brain Dynamics is often assessed by Functional Connectivity
- Synchronic brain oscillations in brain regions.
- Direction of data flow?
- Methods that assess functional connectivity: quantify the synchronicity of neuronal charge/ discharge alternation in local and remote brain networks (EEG, MEG)
- Resting-State Functional Connectivity
- Language Dependent Functional Connectivity

Sepideh Damirchi- NBML 26

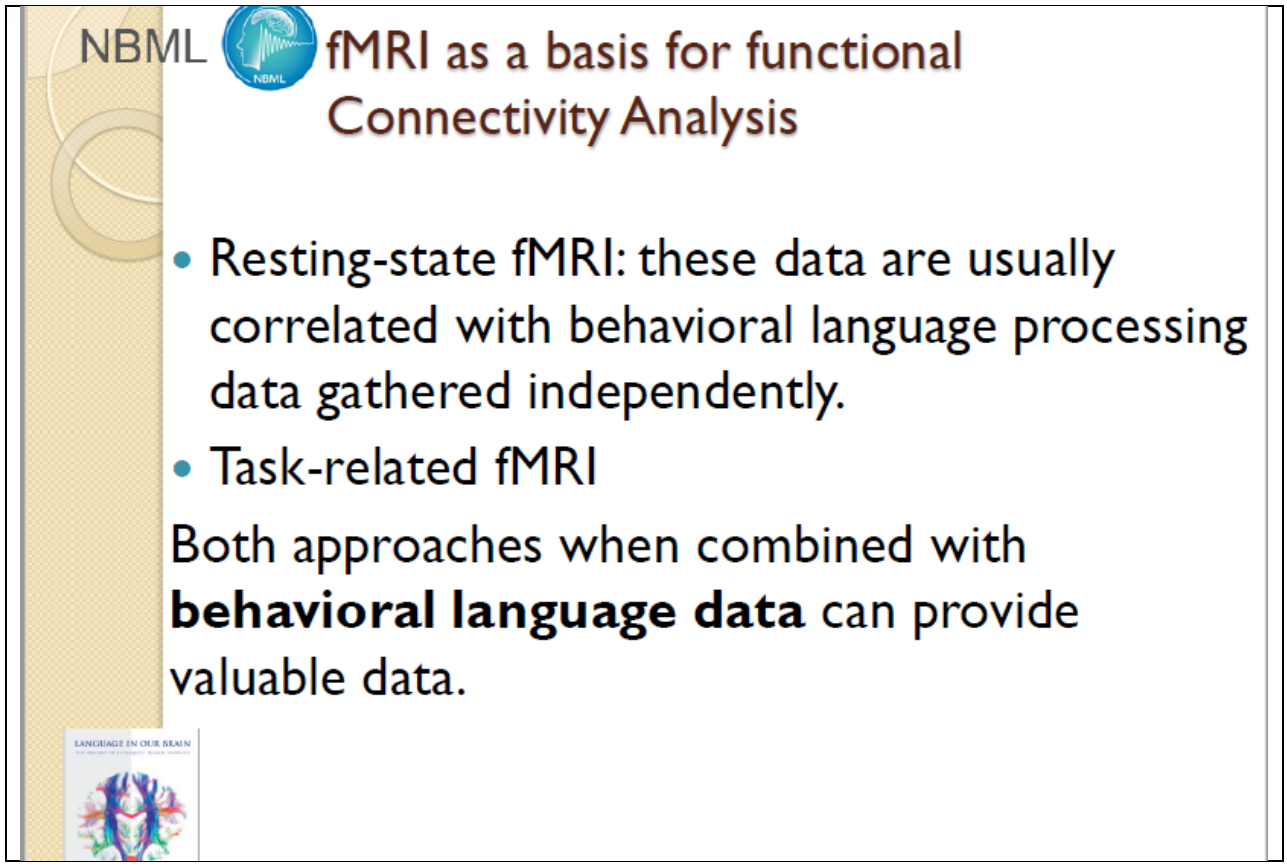
به طور کلی تناوب عصبی را به صورت مستقیم (EEG) و غیرمستقیم (fMRI) می‌توان اندازه‌گیری کرد.



ارتباط مؤثر رویکردی آماری-ریاضی است که براساس آن می‌توان جهت انتقال اطلاعات را نیز مشخص کرد.



اگر بخواهیم fMRI را برای نشان دادن ارتباطات عملکردی استفاده کنیم می‌توان در دوحالت استراحت و وابسته به تکلیف از آن بهره برد و هر دو این روش‌ها در کنار داده‌های رفتاری زبانی بهترین نتیجه را به دست می‌دهند.

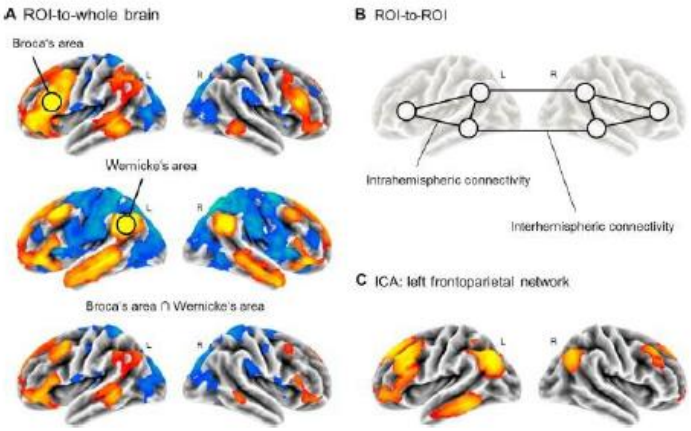


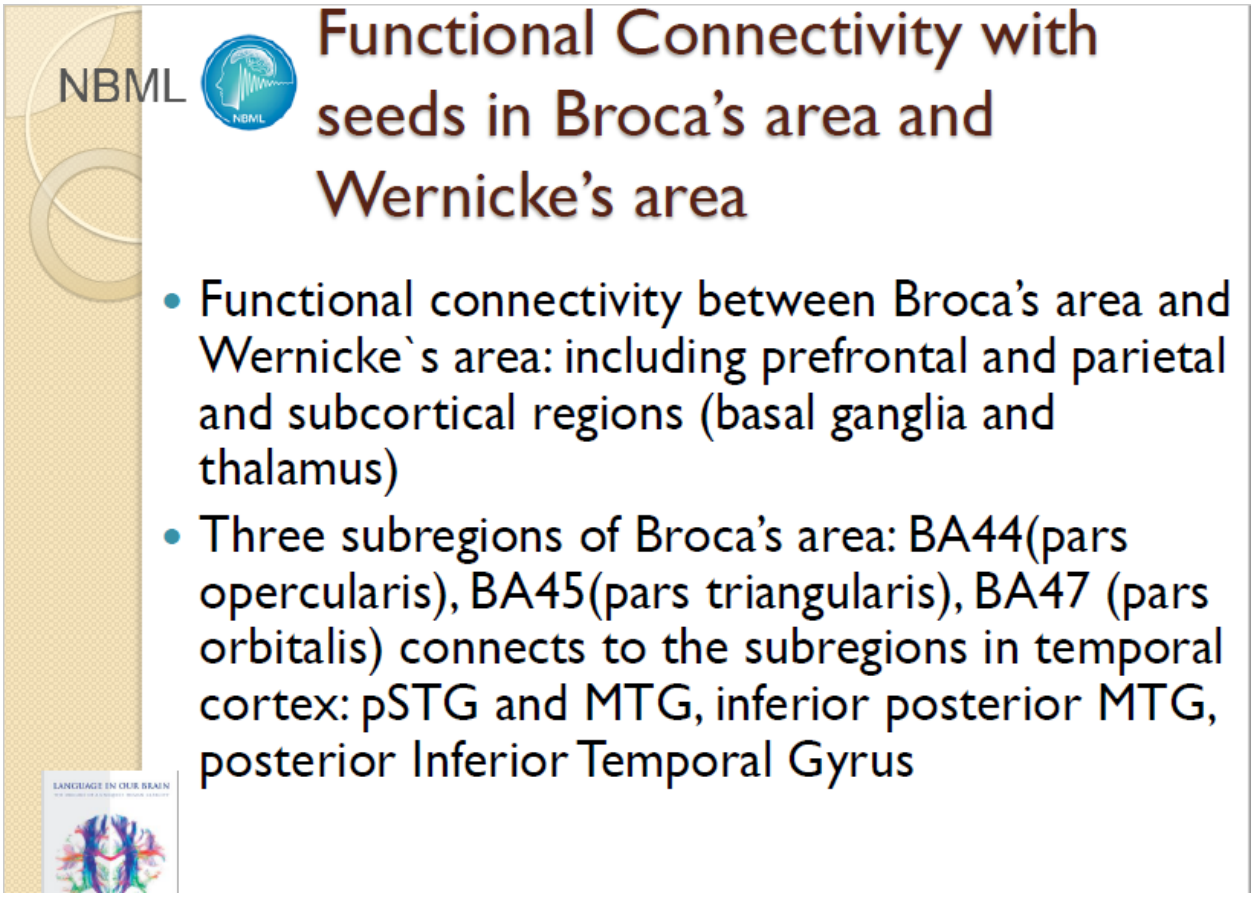
در این بخش ارتباطات عملکردی زبانی در حالت استراحت مورد بررسی قرار می‌گیر که مناطق بروکا و ورنیکه و ارتباطات آن‌ها موردنظر است. در این بین مناطق پیش‌پیشانی، آهیانه‌ای و حتی زیرقشری (مانند عقده‌های قاعده‌ای) دخیل هستند. مناطق مغزی مانند ناحیه برودمن 44,45,47 ناحیه بروکا با مناطق گیجگاهی pSTG, MTG, pMTG و شکنج خلفی تحتانی گیجگاهی.

NBML

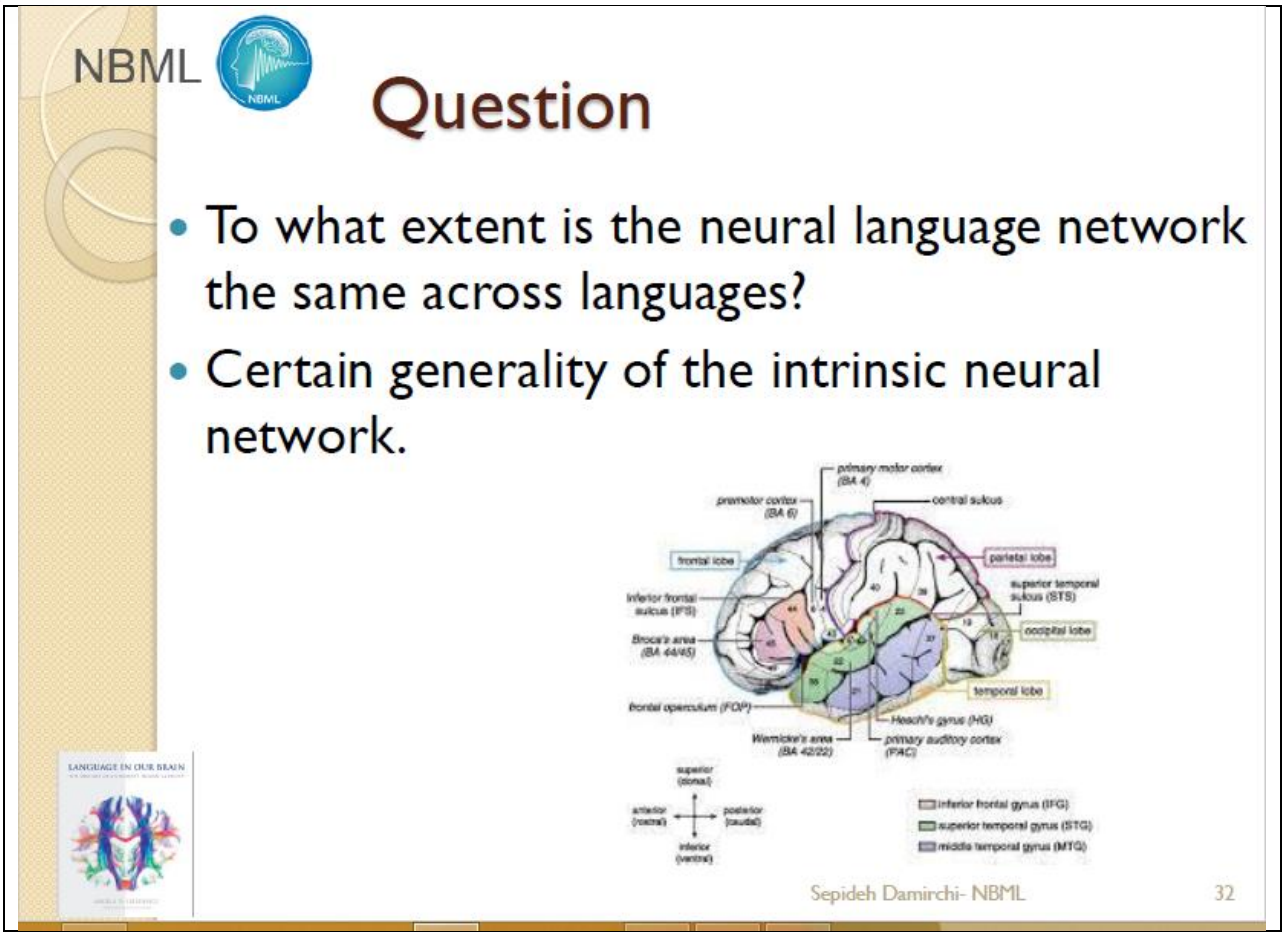
Resting State Functional Connectivity

- Low frequency fluctuations
- Unconstrained cognitive processes during resting state.





پرسشی که اینجا مطرح می‌شود این است که آیا این شبکه‌ها در همه زبان‌ها یکی هستند؟ که شواهد و پژوهش‌ها نشان می‌دهد که تا حد زیادی شباهت دارند.

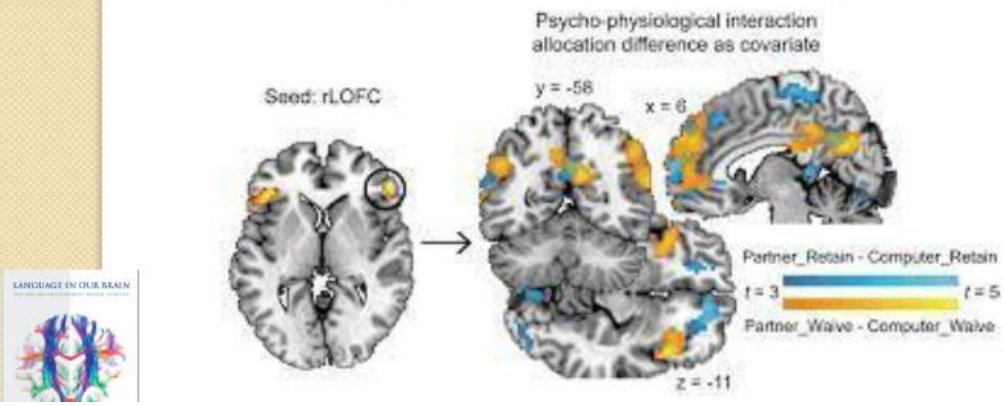


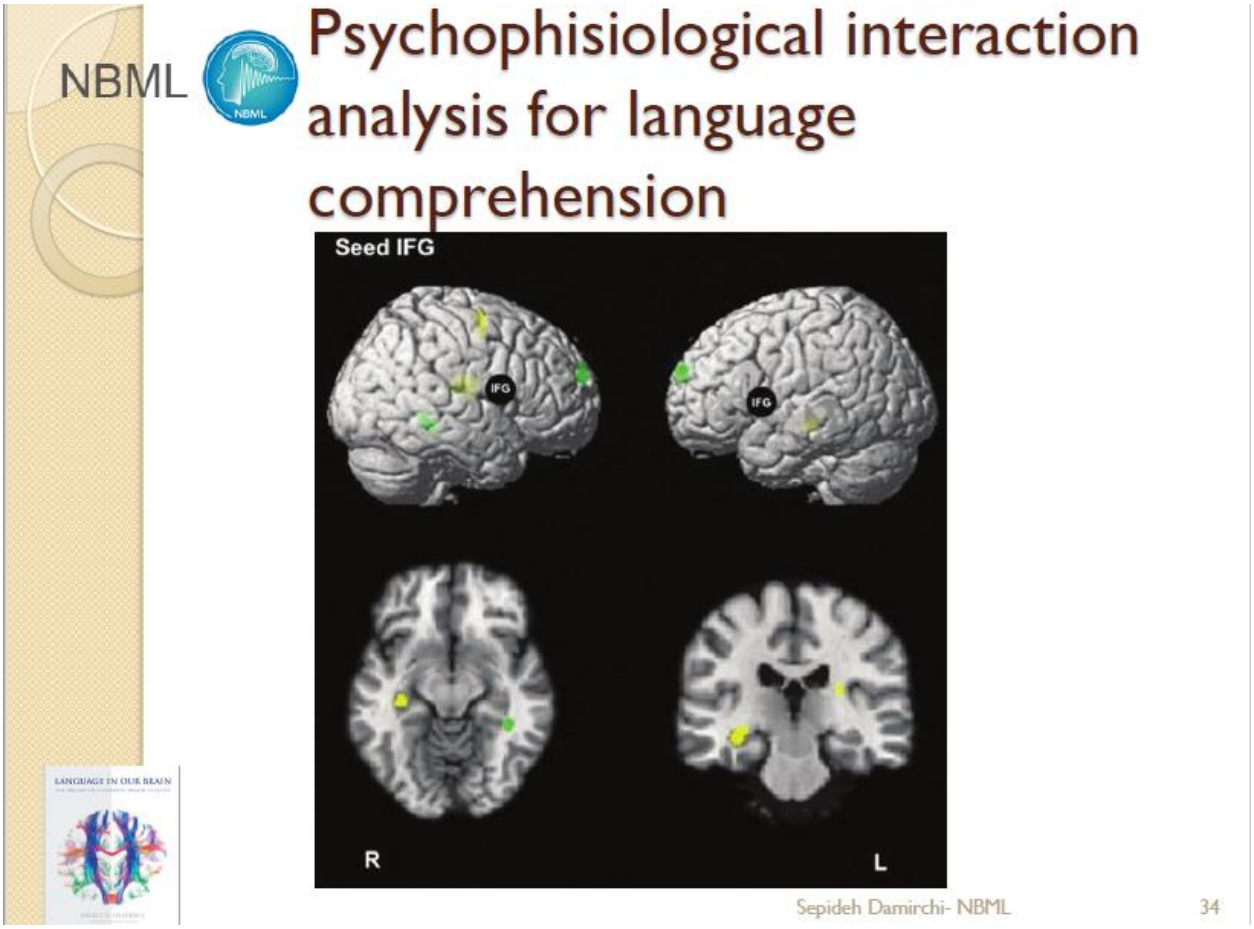
در این بخش به ارتباطات عملکردی وابسته به زبان پرداخته می‌شود که تحلیل ارتباطات روان-فیزیولوژیک را از طریق تحلیل چند رگرسیون نشان می‌دهد و ارتباط میان مناطق مورد نظر مغزی را نشان می‌دهد که در اسلاید دوم این مسأله را در مورد درک زبان نشان می‌دهد.

NBML

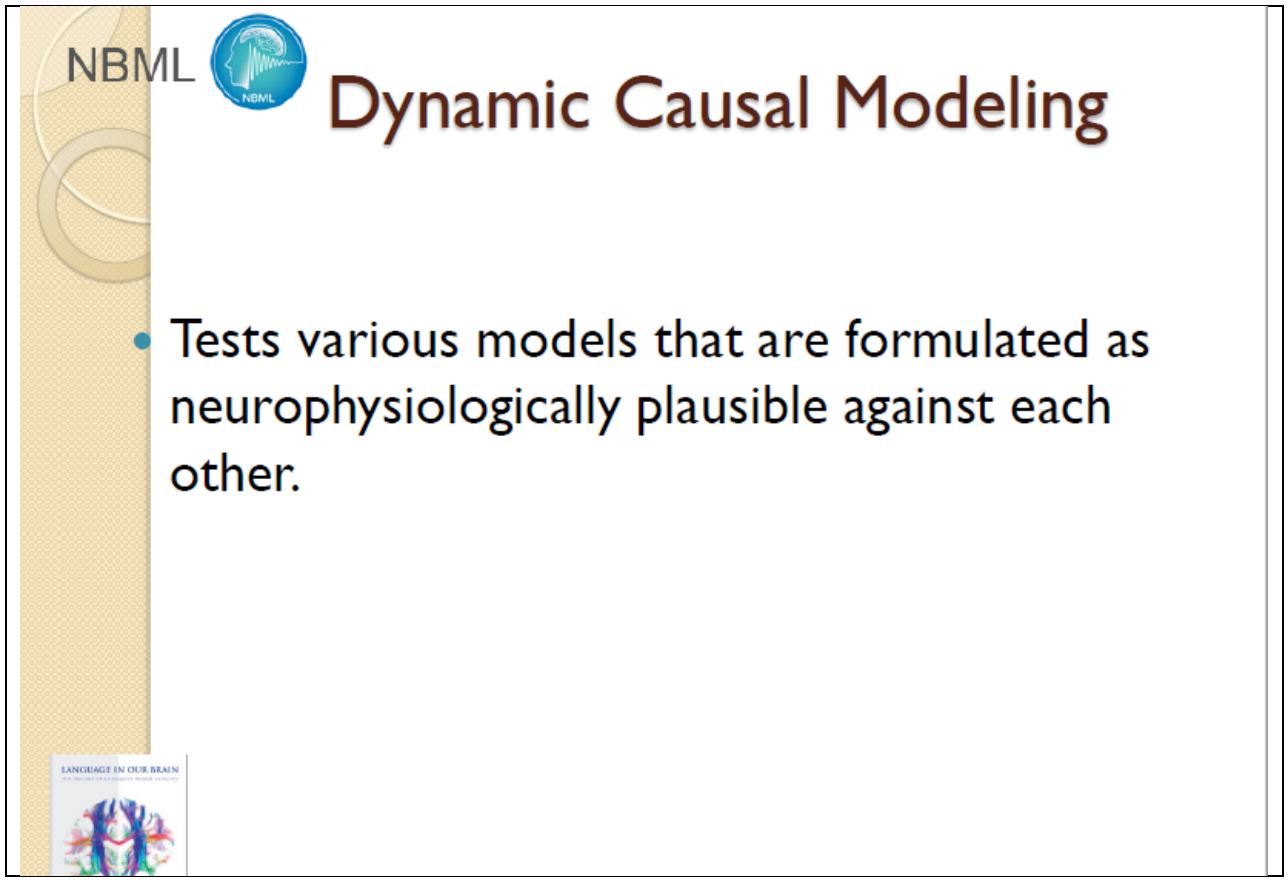
Language-Dependent Functional Connectivity

- Psychophysiological Interaction Analysis
- Multiregression analysis
- To specify interaction: between regions of interest (as revealed by fMRI)

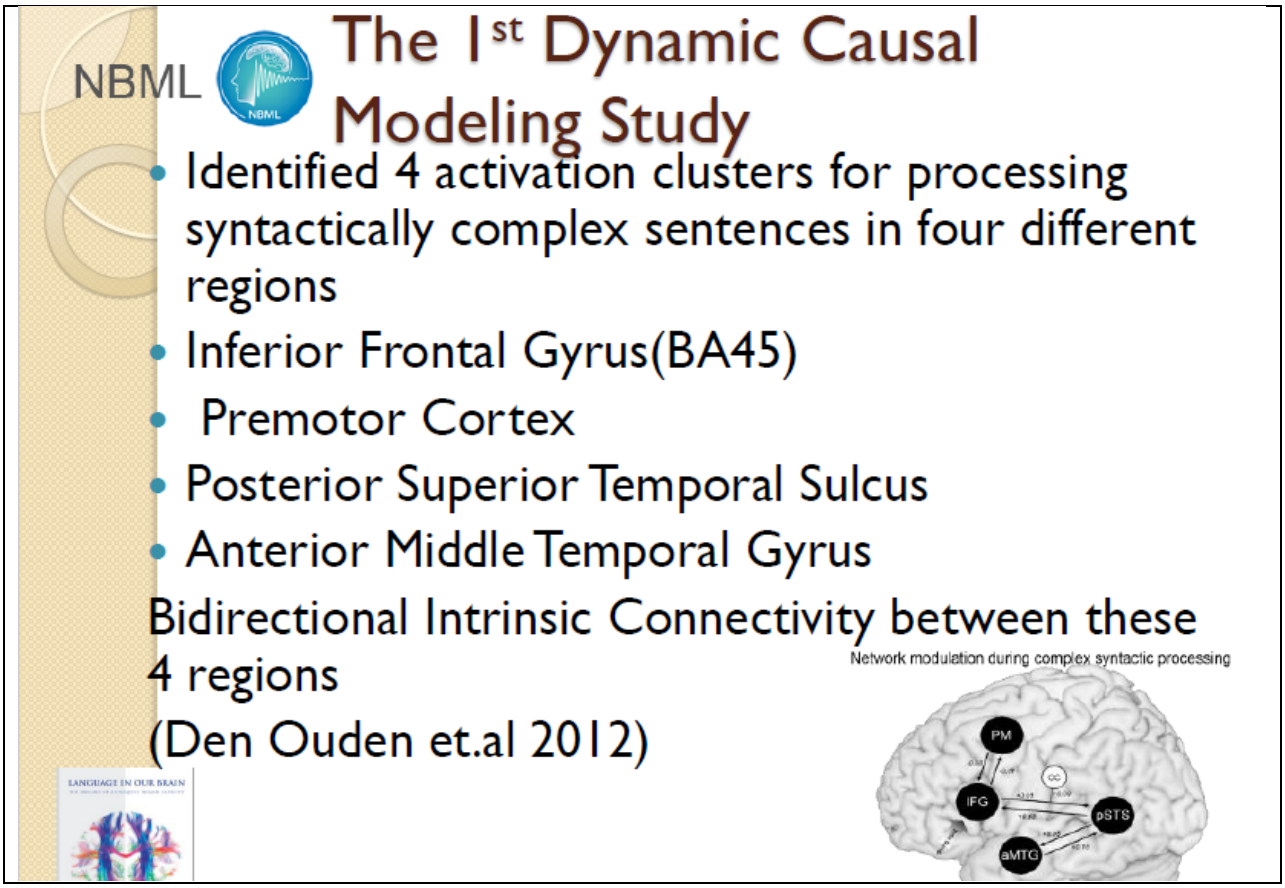




مدل‌سازی علّی پویا، انگاره‌های متفاوت را آزمایش می‌کند میزان اثرگذاری آن‌ها را نسبت به هم نشان می‌دهد.



در یک مدل‌سازی علی پویا چهار خوشه فعالیت برای پردازش‌های نحوی پیچیده درنظر گرفته شده: منطقه برودمن ۴۵، قشر پیش‌حرکتی، شیار خلفی فوقانی گیجگاهی، شکنج گیجگاهی میانی قدامی.



پژوهشی دیگر بر خواندن و پردازش نحوی انجام شد که در آن ناحیه برودمن ۴۴، شیارپیشانی تحتانی، قشر آهیانه‌ای تحتانی، شکنج گیجگاهی میانی، و به دلیل اینکه فعالیت خواندن بود شکنج دوکی هم فعال بود.

انتقال اطلاعات از پایین به بالا: از شکنج دوکی به شیار آهیانه‌ای تحتانی که مرتبط با سیستم حافظه کاری واجی است.

فهم جمله‌های پیچیده به لحاظ نحوی که مرتبط با سیستم حافظه کاری شیار پیشانی تحتانی و شیار آهیانه‌ای تحتانی است.

NBML

Reading Experiment/ varied Syntactic Complexity

- BA44
- Inferior Frontal Sulcus
- Inferior Parietal Cortex
- Middle Temporal Gyrus
- Reading study: Fusiform Gyrus
- Bottom-up information flow: from fusiform to inferior Parietal Sulcus (IPS): Phonological Working Memory System
- Comprehension of Syntactically Complex Sentences: working memory system Inferior Frontal Sulcus/ Inferior Parietal Sulcus

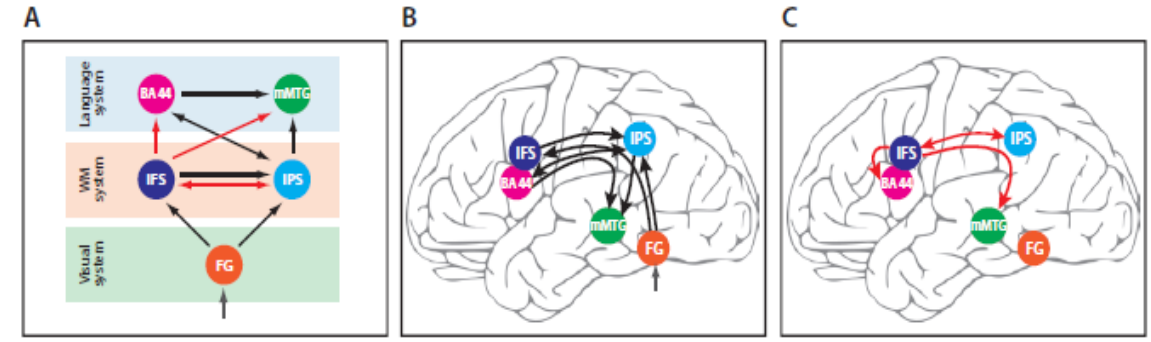
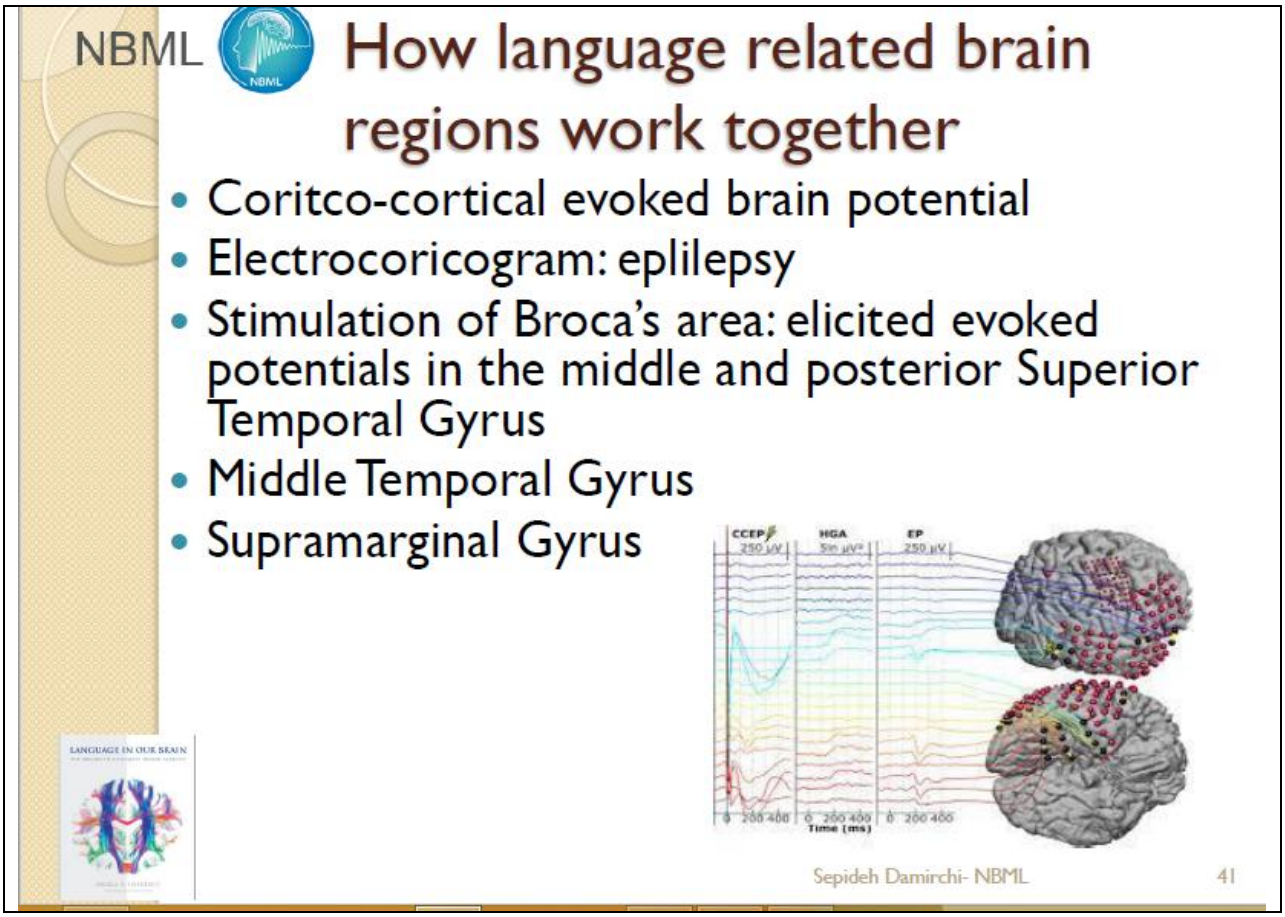


Figure 4.3
Functional connectivity for sentence processing. Significant endogenous connections and significant modulatory effects on connections by the increased working memory load. (A) Hierarchical diagram for the functionally segregated regions (WM, core language, and visual systems) and their connections. Pars opercularis (BA 44), inferior frontal sulcus, mid portion of middle temporal gyrus (mMTG), inferior parietal sulcus (IPS), and fusiform gyrus (FG). Statistically significant endogenous connections and significant modulation of connections are shown by arrows. Black arrows indicate endogenous connections. Red arrows indicate significantly increased connection strengths by the factor distance between relevant words. The vertical gray arrow to the FG represents the input to the visual system. (B) Significant endogenous connections plotted on a schematic brain. (C) Significantly modulated connections by the factor distance between relevant words plotted on a schematic brain. For more details see text. Adapted from Makuuchi and Friederici (2013). Hierarchical functional connectivity between the core language system and the working memory system. *Cortex*, 49 (9): 2416–2423, with permission from Elsevier.

در پژوهشی برای اینکه متوجه شوند چگونه مناطق متفاوت مغزی با هم کار می‌کنند از پتانسیل برانگیخته قشر-قشری مغز برای افراد دارای بیماری صرع استفاده می‌کنند. تحریک ناحیه بروکا، پتانسیل برانگیخته در شکنج گیجگاهی فوقانی خلفی، شکنج گیجگاهی میانی و Supramarginal به وجود می‌آورد که در اسلای دوم آورده شده است.



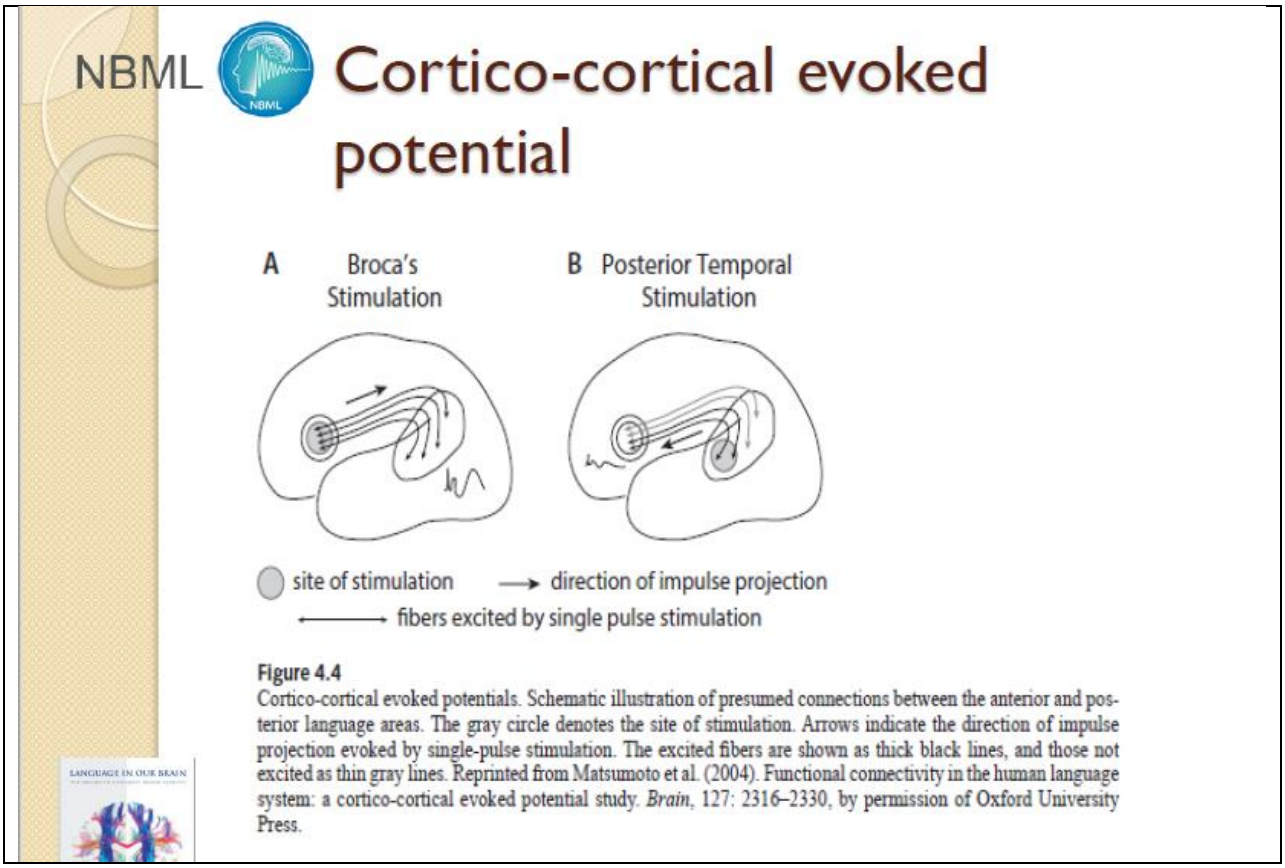
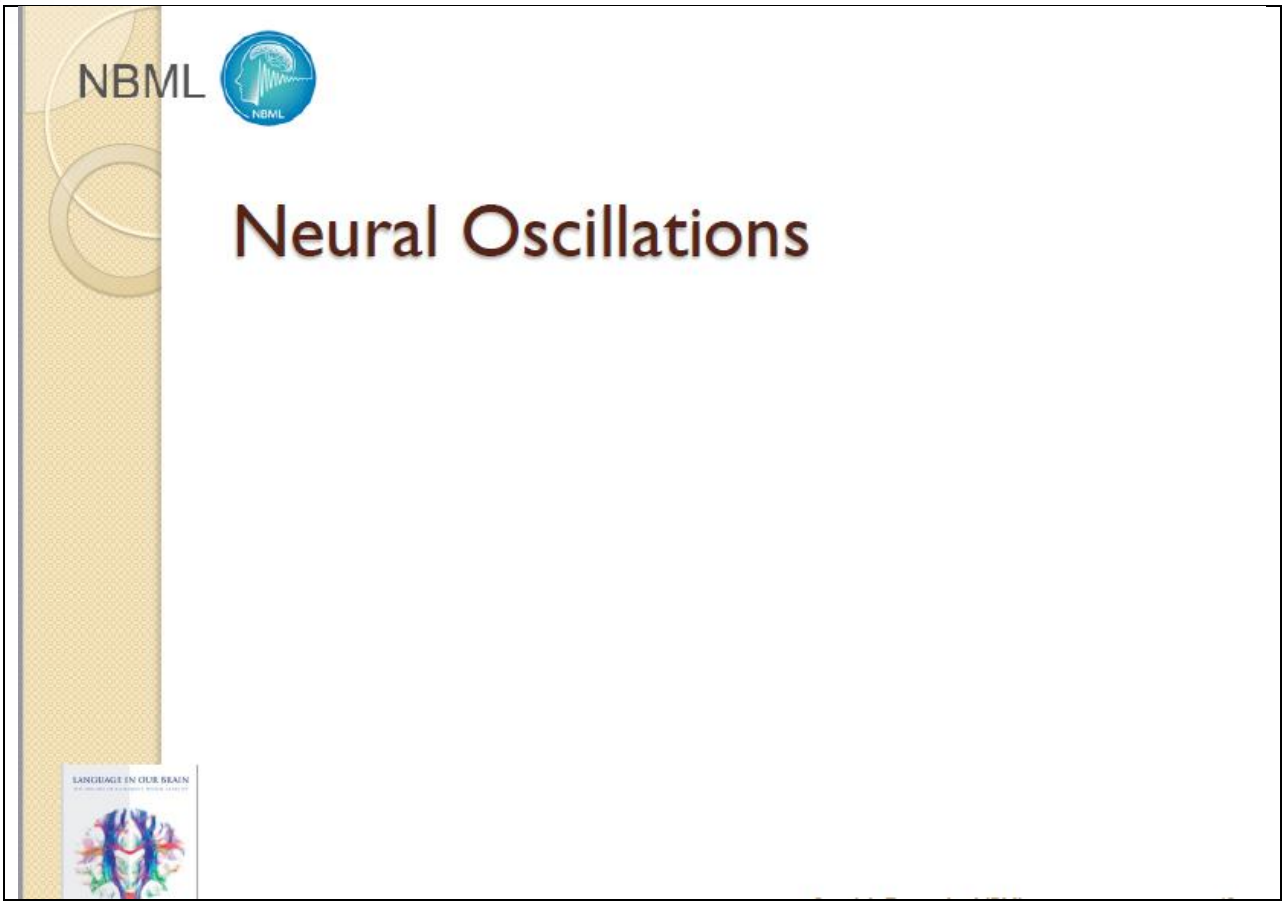
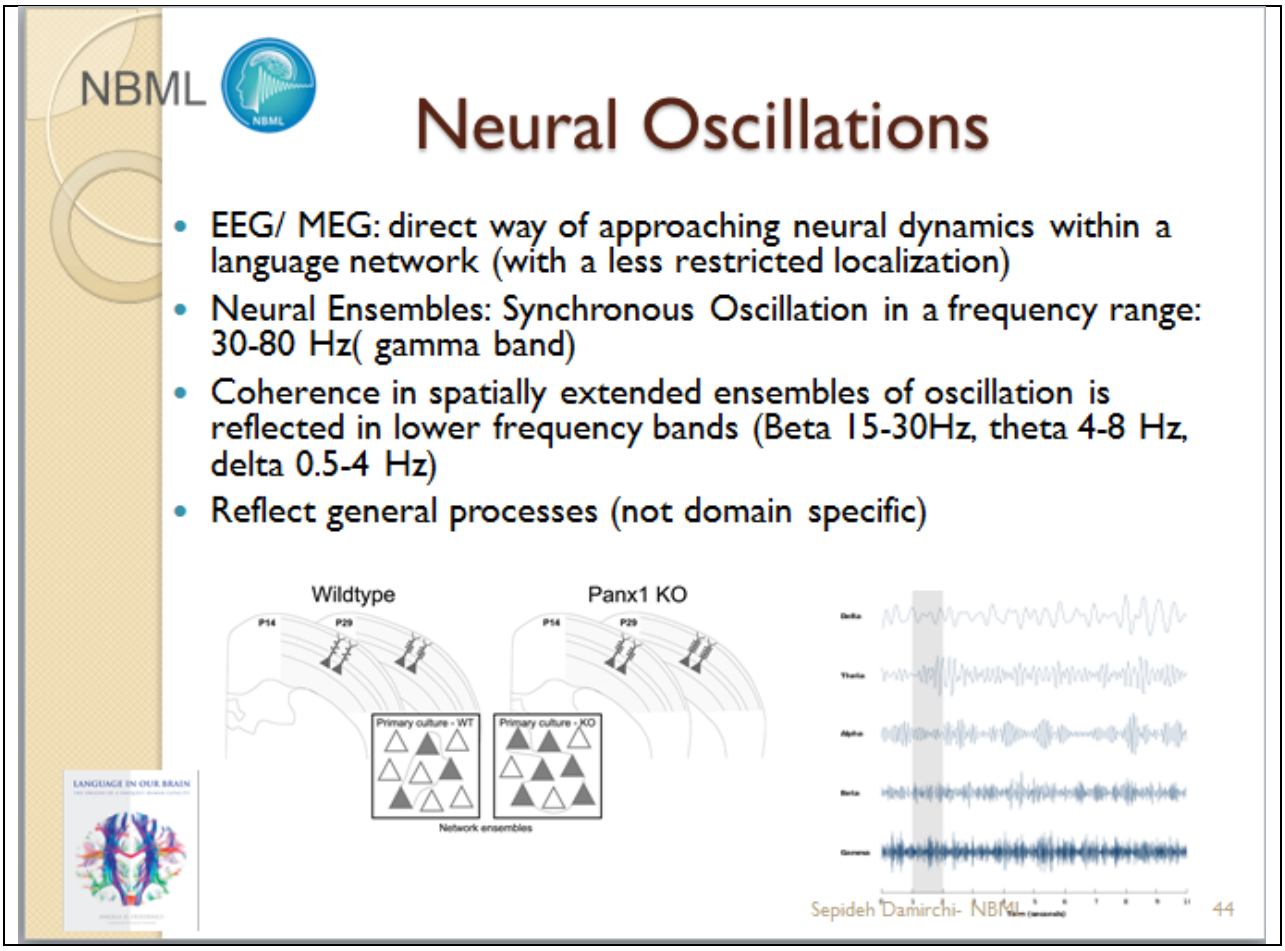


Figure 4.4
Cortico-cortical evoked potentials. Schematic illustration of presumed connections between the anterior and posterior language areas. The gray circle denotes the site of stimulation. Arrows indicate the direction of impulse projection evoked by single-pulse stimulation. The excited fibers are shown as thick black lines, and those not excited as thin gray lines. Reprinted from Matsumoto et al. (2004). Functional connectivity in the human language system: a cortico-cortical evoked potential study. *Brain*, 127: 2316–2330, by permission of Oxford University Press.

از این بخش به مبحث نوسانات عصبی پرداخته می‌شود.



نوسانات نورونی را می‌توان توسط EEG و MEG در شبکه زبانی مورد بررسی قرار داد. باید توجه داشت که این نوسانات به پردازش‌های عمومی مرتبط می‌شوند و نه پردازش‌های اختصاصی.



ارتباط میان فرکانس‌ها و پردازش‌های ذهنی:

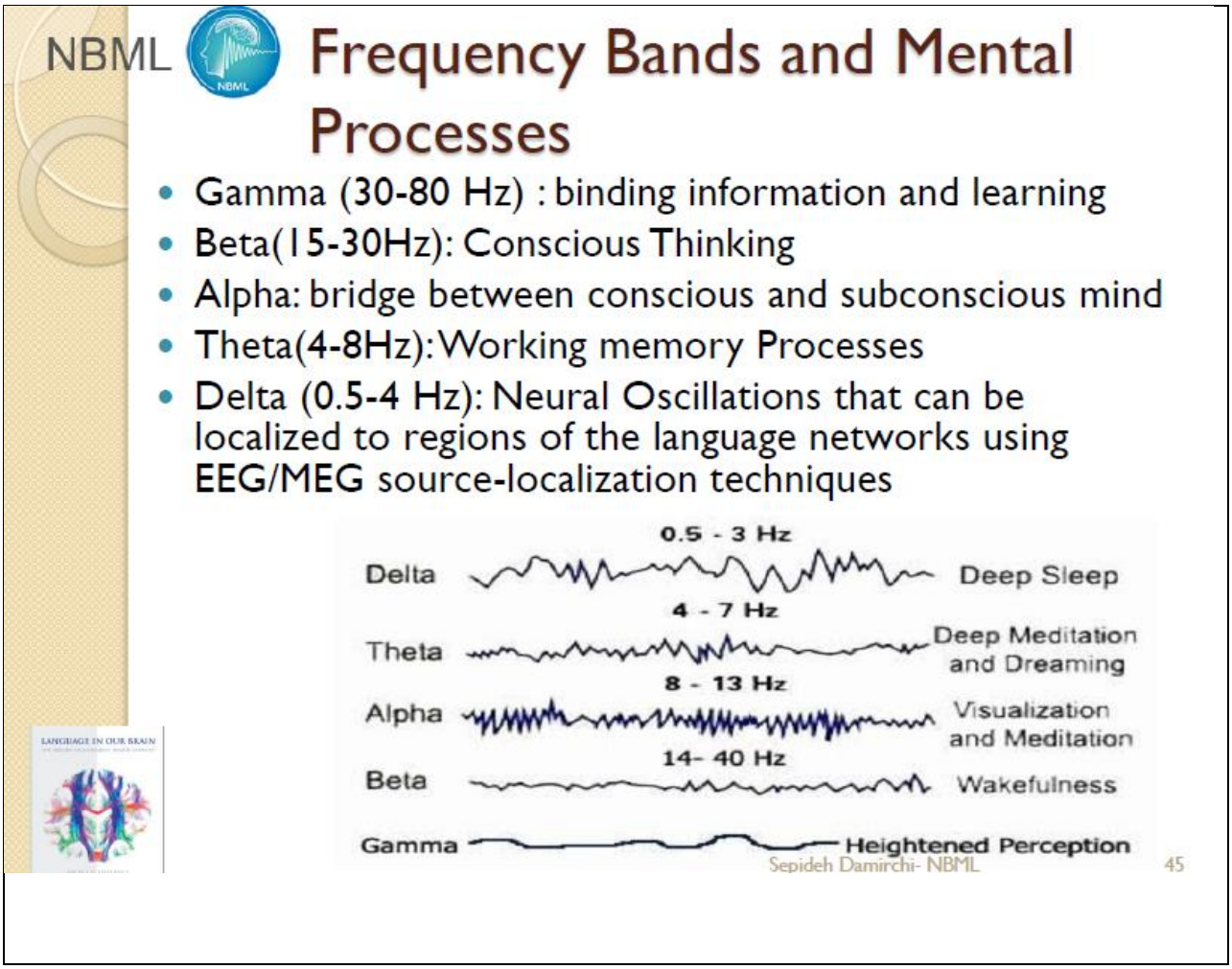
گاما (۳۰-۸۰ هرتز): یکی کردن اطلاعات و یاگیری

بتا (۱۵-۳۰ هرتز): تفکر هشیار

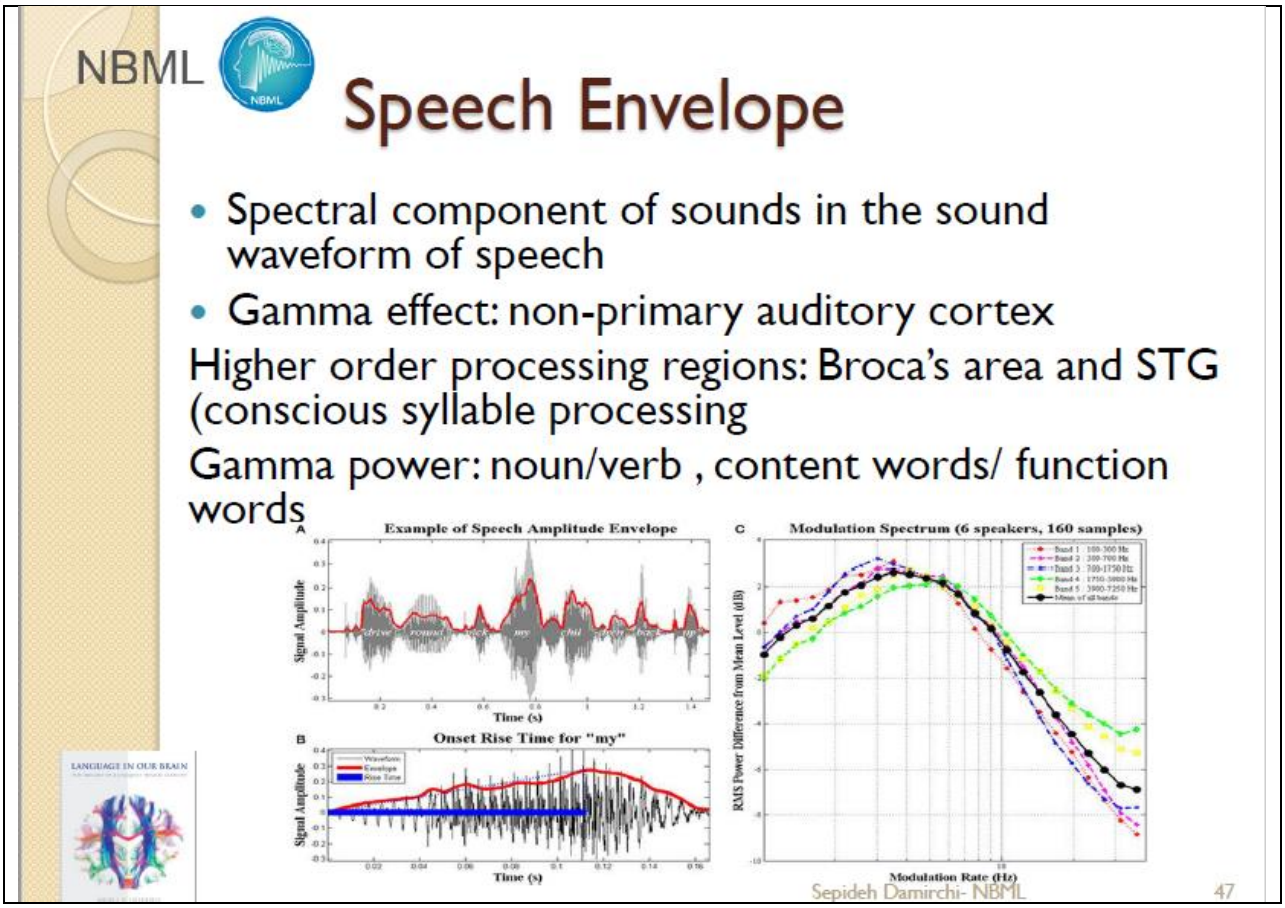
آلفا: پلی میان ذهن هشیار ونیمه هشیار

تتا (۴-۸ هرتز): فرایندهای حافظه فعال

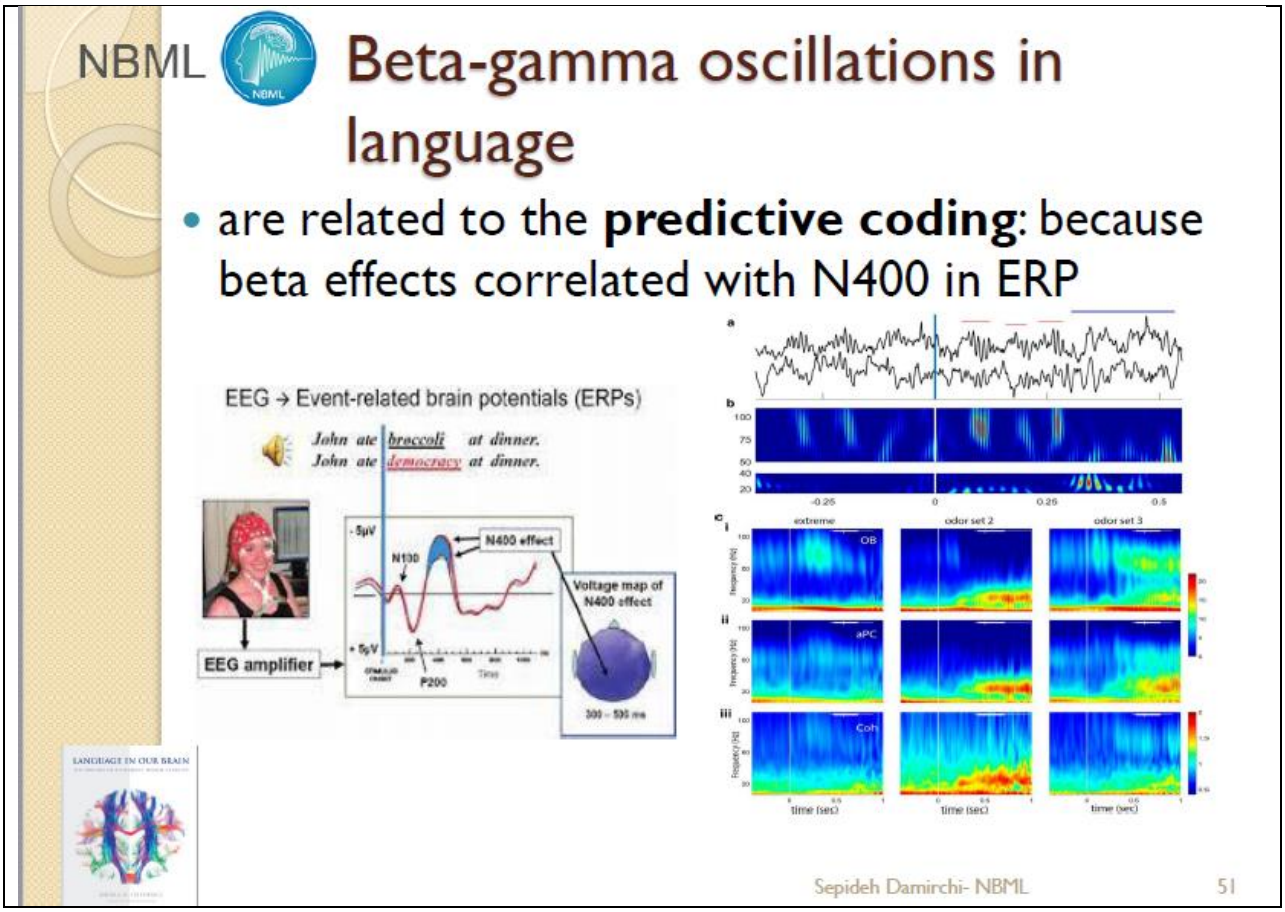
دلتا (۰.۵- ۴ هرتز): نوسانات عصبی



Speech envelope به معنای محتوای طیفی صدا در موج سخن‌گفتن است که در آن ناحیه‌های پردازش سطح بالاتر مانند بروکا و STG دخیل هستند



نوسانات بتا-گاما در زبان: به رمزگذاری پیش‌بینی پذیر مرتبط است چون بتا مرتبط با N400 در ERP است.

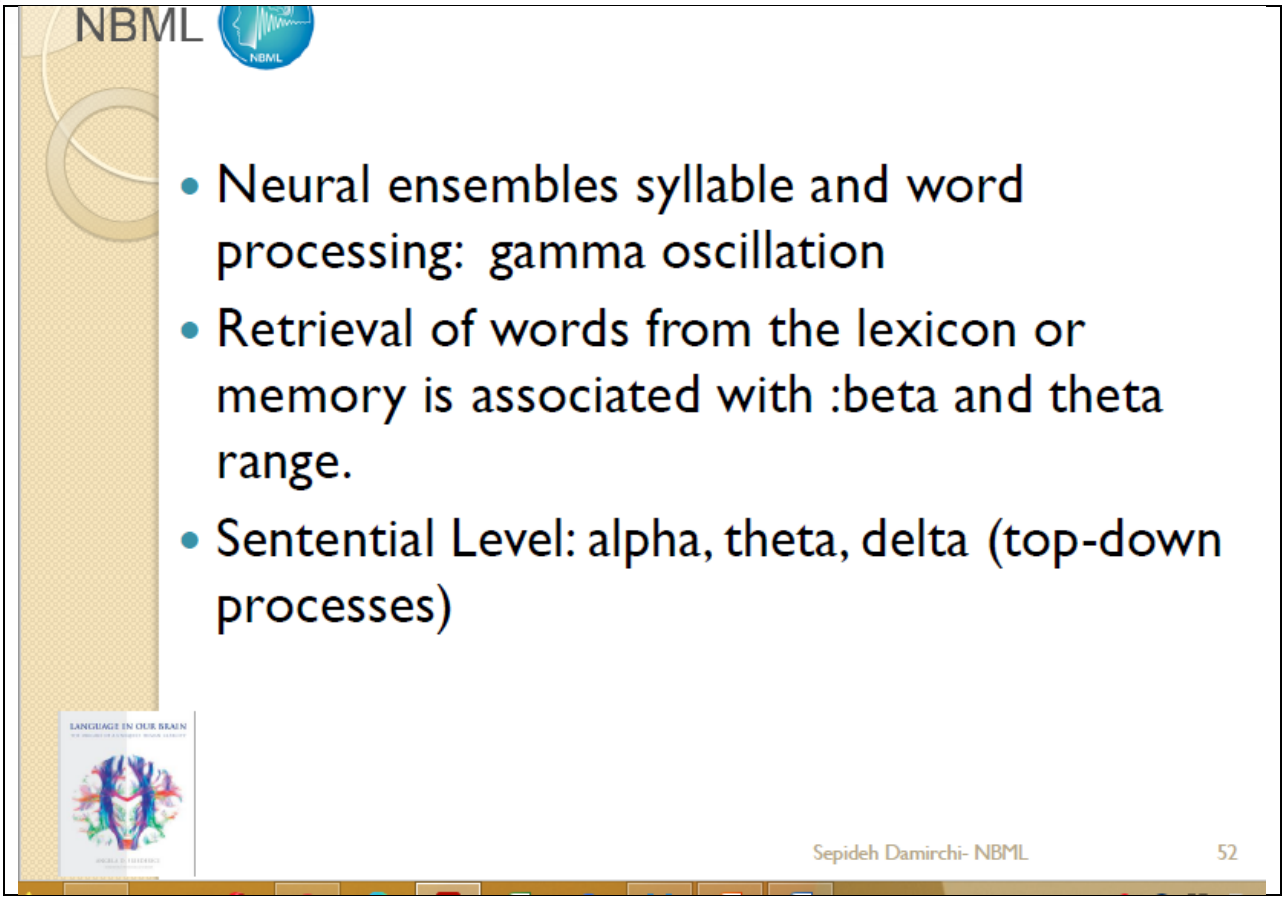


فرکانس‌های مربوط به زبان را می‌توان بدین صورت بیان کرد:

نوسانات گاما: مجتمع نورونی دخیل در پردازش‌های هجا و کلمه

بتا و تتا: یادآوری واژه‌ها از واژگان و حافظه

در سطح جمله: آلفا، تتا، دلتا (پردازش بالا به پایین)

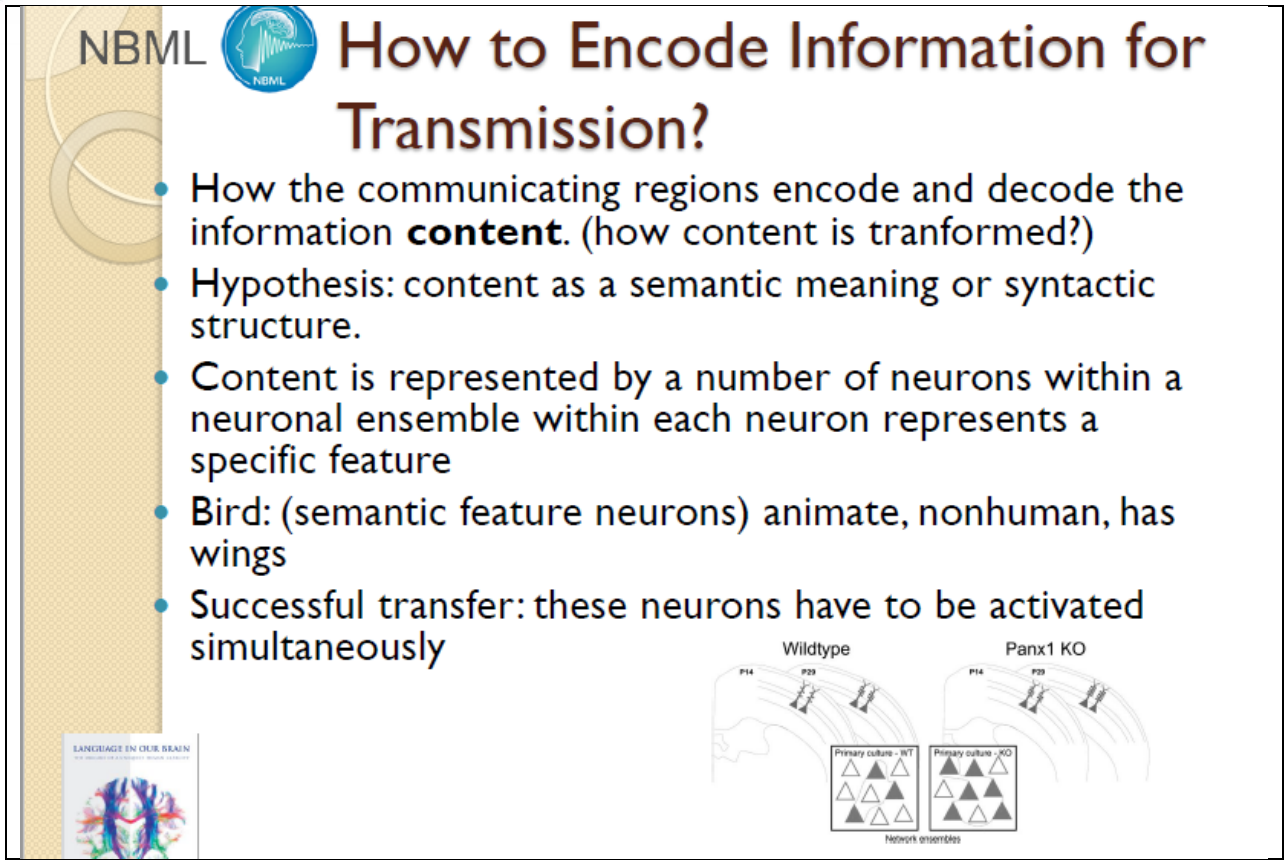


حال پرسش اینجاست که این مناطق مرتبط با هم چگونه اطلاعات را رمزگذاری و رمزگشایی می‌کنند؟ به عبارتی محتوا چگونه منتقل می‌شود؟

فرضیه این است که محتوا با تعدادی نورون در مجتمع نورونی بازنمایی می‌شود و هرنورونی یک مشخصه را بازنمایی می‌کند.

برای مثال برای واژه پرنده: نورون‌های ویژگی‌ها: جاندار، غیرانسان و دارای بال نشان داده می‌شود.

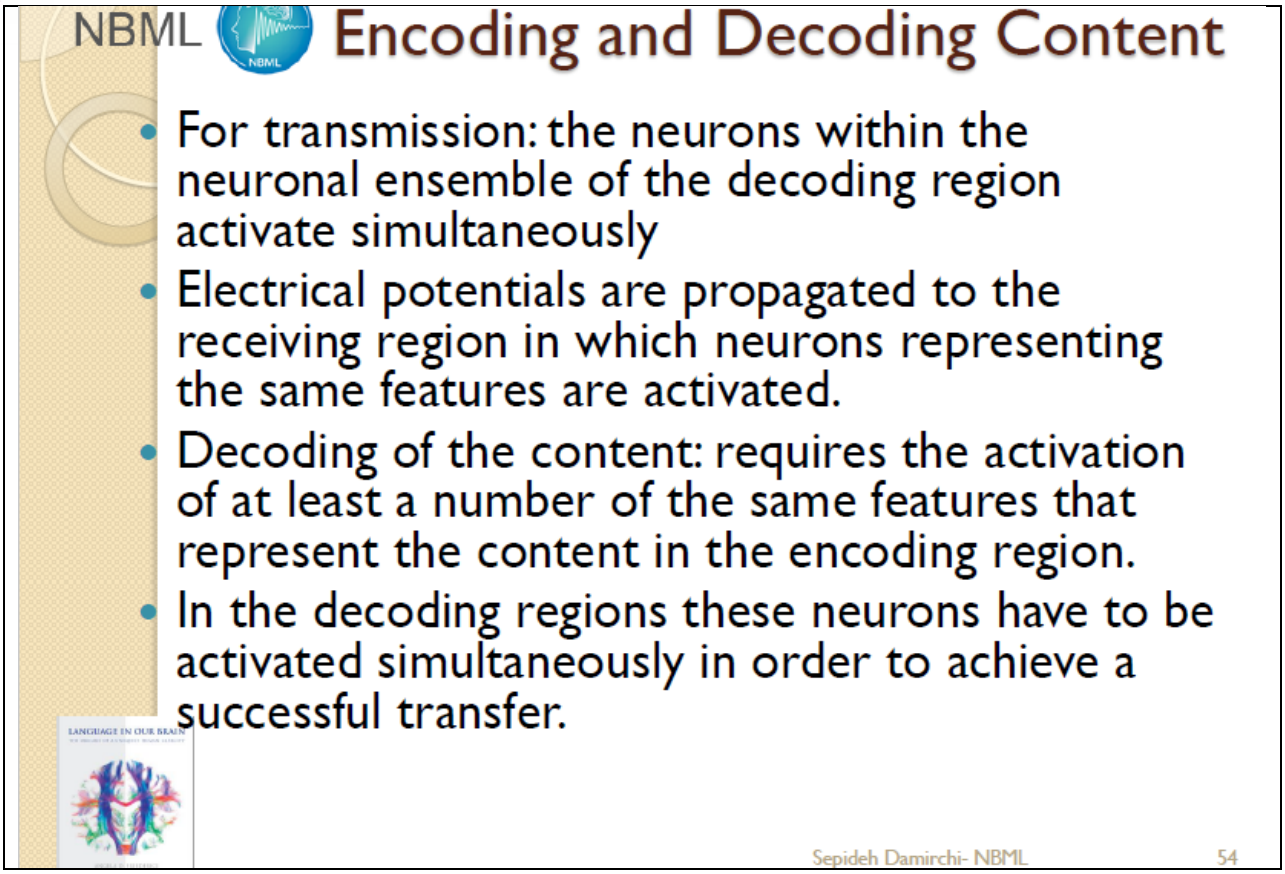
انتقال موفق هنگامی رخ می‌دهد که این نورون‌ها همزمان فعال شوند.



برای انتقال: نورون‌ها درون مجتمع نورونی در مناطق رمزگشایی همزمان فعال می‌شوند.

پتانسیل‌های الکتریکی در مسیر ناحیه گیرنده که نورون‌های مشخصه‌های خاصی را بازنمایی می‌کنند، فعال می‌شود.

برای رمزگشایی موفق حداقل تعدادی از مشخصه‌ها باید نورون‌های مرتبط همزمان فعال شوند.

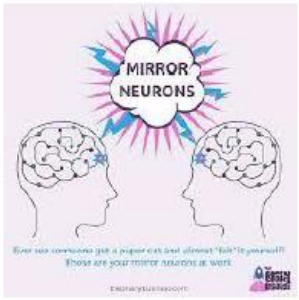


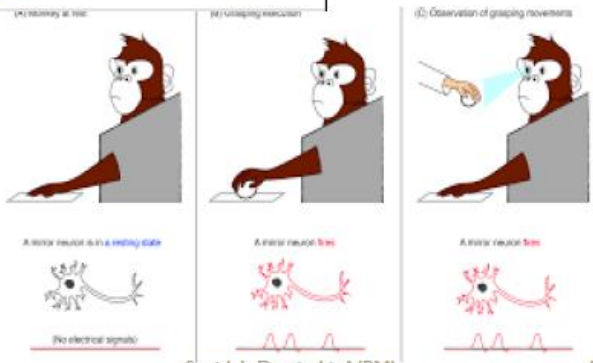
باتوجه به مباحث مطرح شده، مسأله نورون های آینه‌ای مطرح می‌شود که ابتدا در دامنه ادراک-عمل در میمون‌ها به آن پرداخته شد. این نورون‌ها هنگامی فعال می‌شوند که حیوان فعالیت خاصی را انجام می‌دهد و یا حیوان در حال دیدن فرد دیگری است که همان فعالیت را انجام می‌دهد. درواقع، نورون به صورت آینه عمل می‌کند و کاری که فردانجام می‌دهد باعث فعالیت در نورون‌های مرتبط با انجام آن می‌شود. این نورون‌ها به نظر می‌رسد در انسان‌ها نیز وجود داشته باشد.

NBML

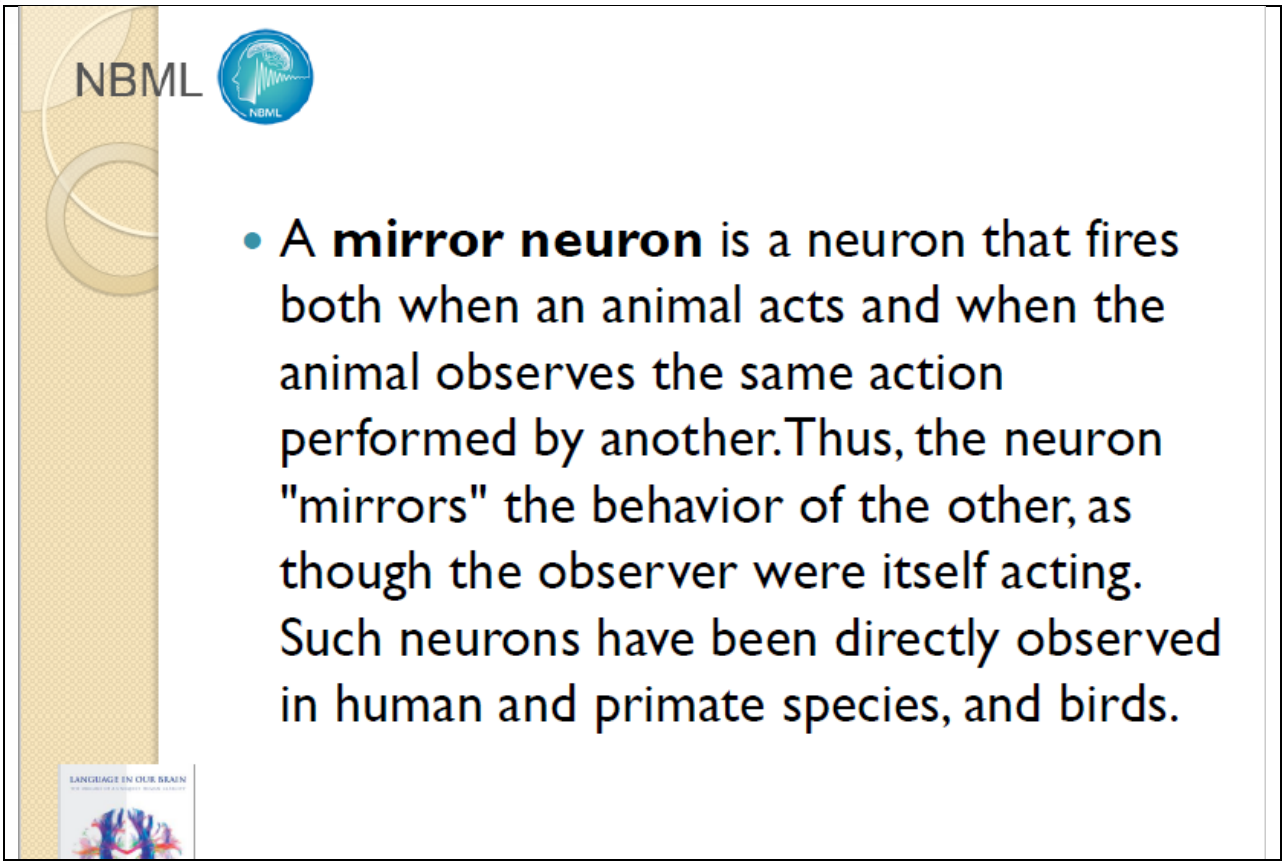
Mirror Neurons

- Perception-action domain of monkey





Sepideh Damirchi- NBML 55

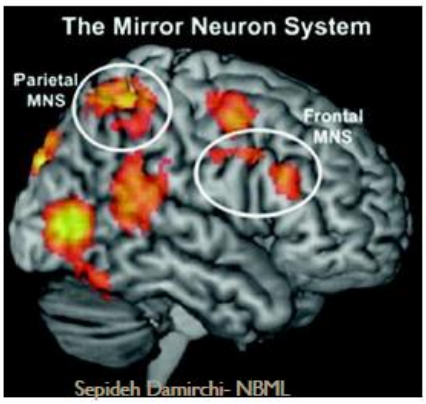


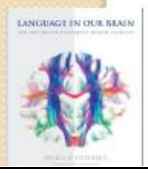
از بحثی که گذشت می‌توان نتیجه گرفت که مجتمع نورونی آینه‌ای برای زبان وجود دارد. فعالیت بخشی از نورون‌ها که البته کافی باشد برای بازنمایی مشخصه‌ای خاص در رمزگذاری و رمزگشایی برای ارتباط موفق ضروری به نظر می‌رسد. گاهی این اطلاعات همپوشانی‌هایی دارند که باعث خطاهایی می‌شوند همانطور که در زبان مورد استفاده انسان‌ها می‌بینیم.

NBML

Mirror neural ensembles for language

- To achieve successful communication: Partial but sufficient activation of neurons representing the same feature in the encoding and decoding regions.
- A non-sufficient overlap of features: lead to errors in understanding





57

از این بخش به بعد به پردازش‌های بالا به پایین و پایین به بالا می‌پردازیم.

بخش اول مربوط به پردازش‌های پایین به بالا در قشر گیجگاهی است.

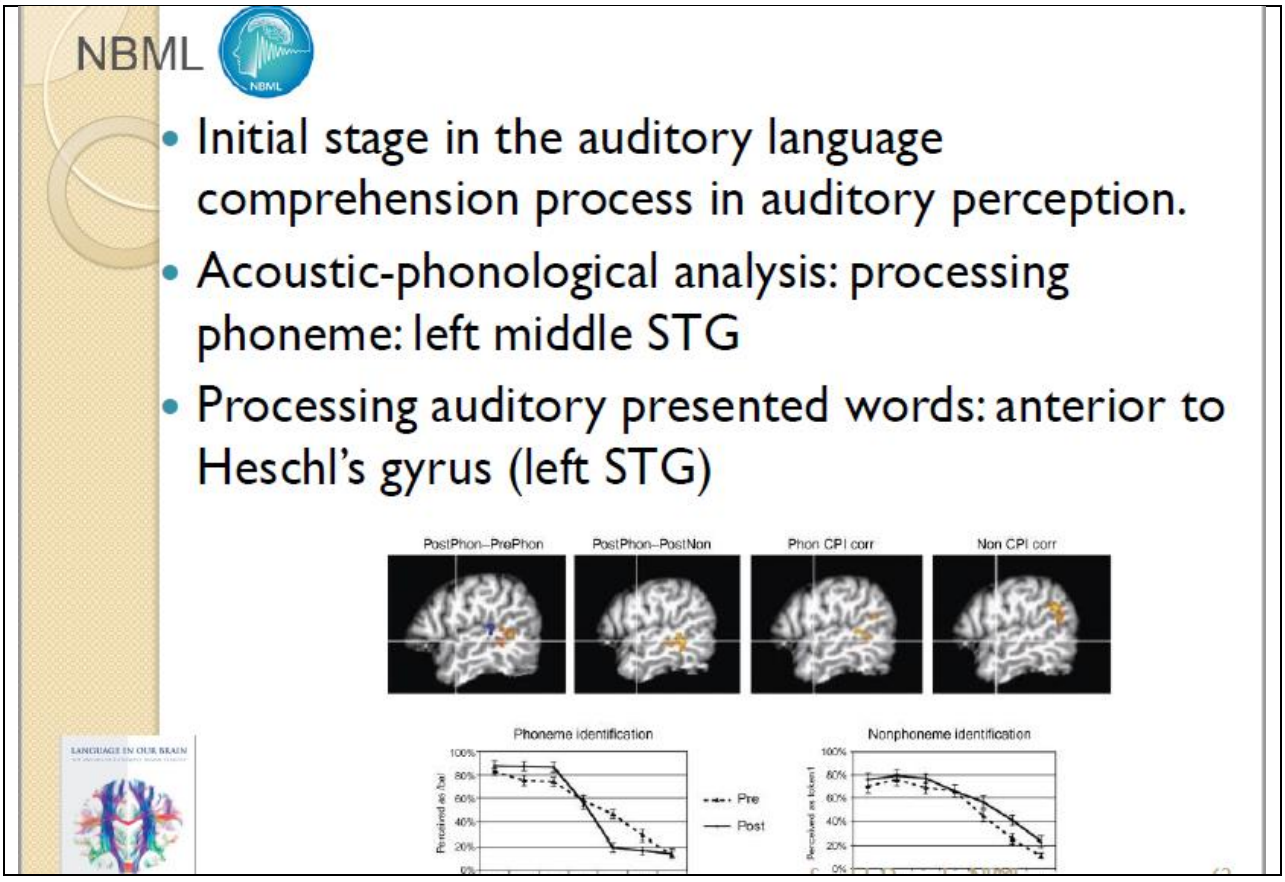
NBML

Bottom-up Processes in Temporal Cortex

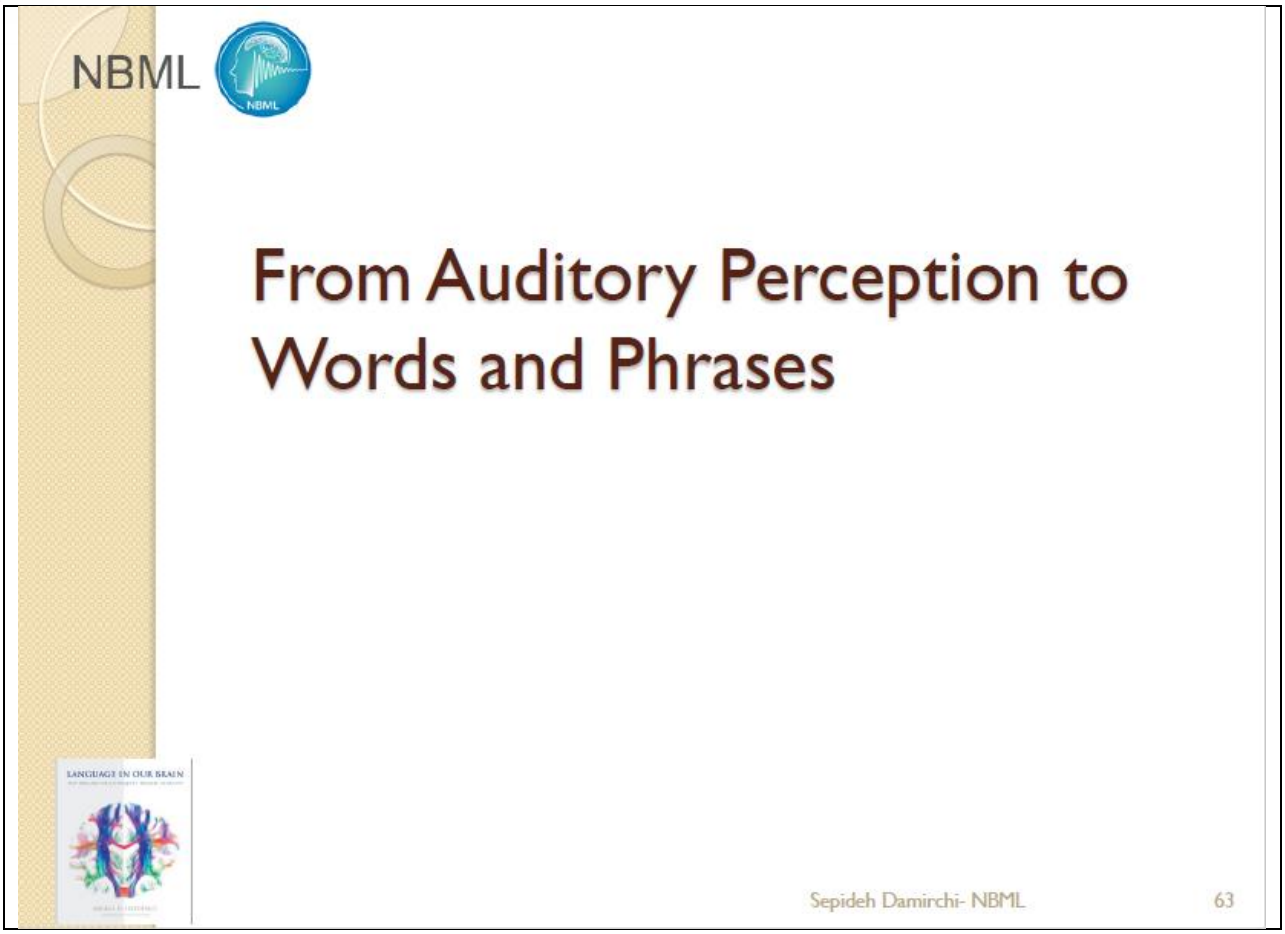
اولین مرحله از پردازش ادراک زبانی، ادراک شنوایی است.

پردازش واج در STG میانی چپ صورت می‌گیرد.

پرازش شنوایی در سطح واژه: STG چپ قدامی تا شکنج هشل



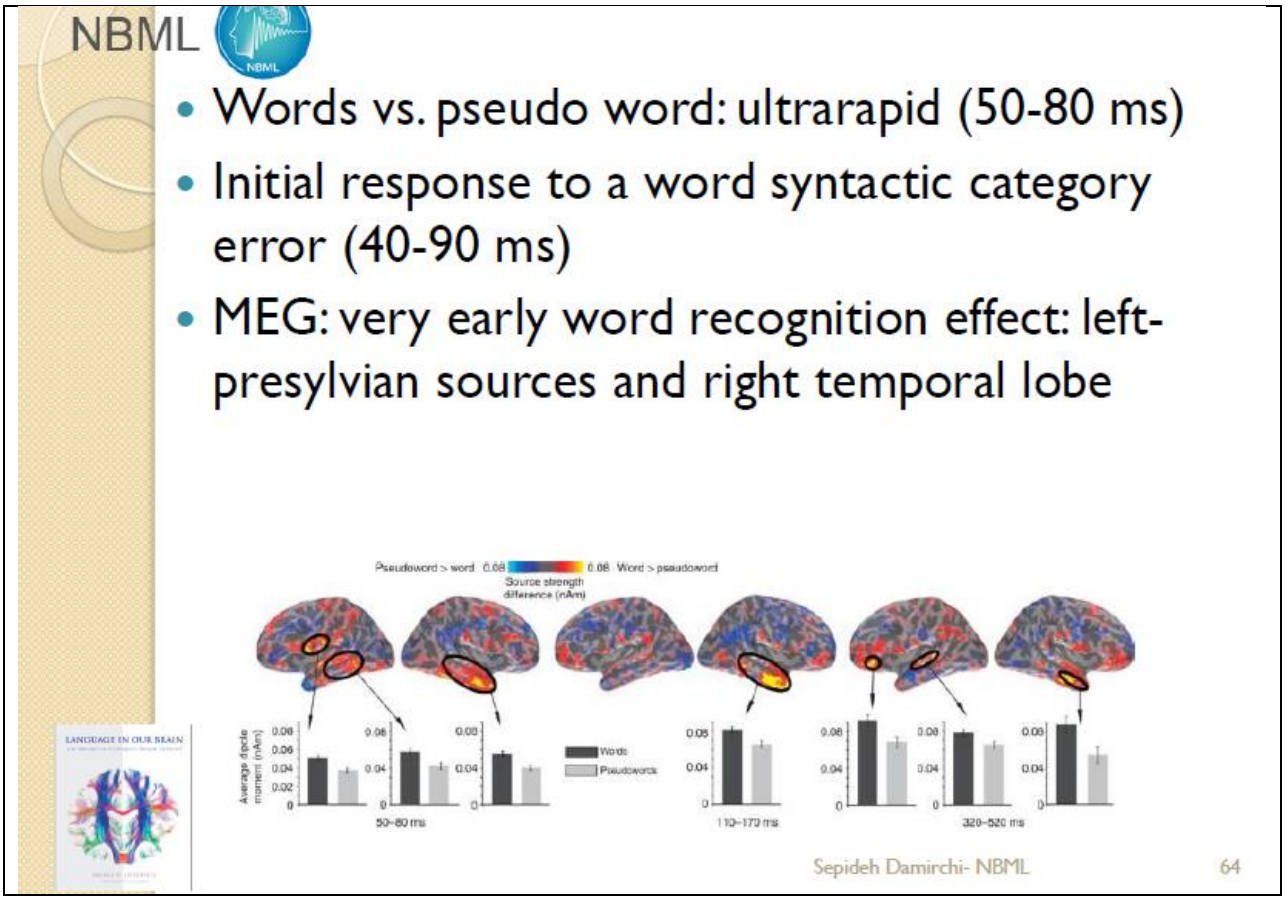
پس به ادراک شنیداری تا سطح واژه و عبارت باید بپردازیم.



تشخیص واژه از ناواژه بسیار سریع (۵۰-۸۰ میلی ثانیه) رخ می‌دهد.

پاسخ اولیه به خطای مقوله نحوی: (۴۰-۹۰ میلی ثانیه)

پژوهشی با استفاده از MEGتأثیر تشخیص سریع واژه را در منابع پیش سیلوین چپ و لب گیگجاهی راست مشاهد کردند.

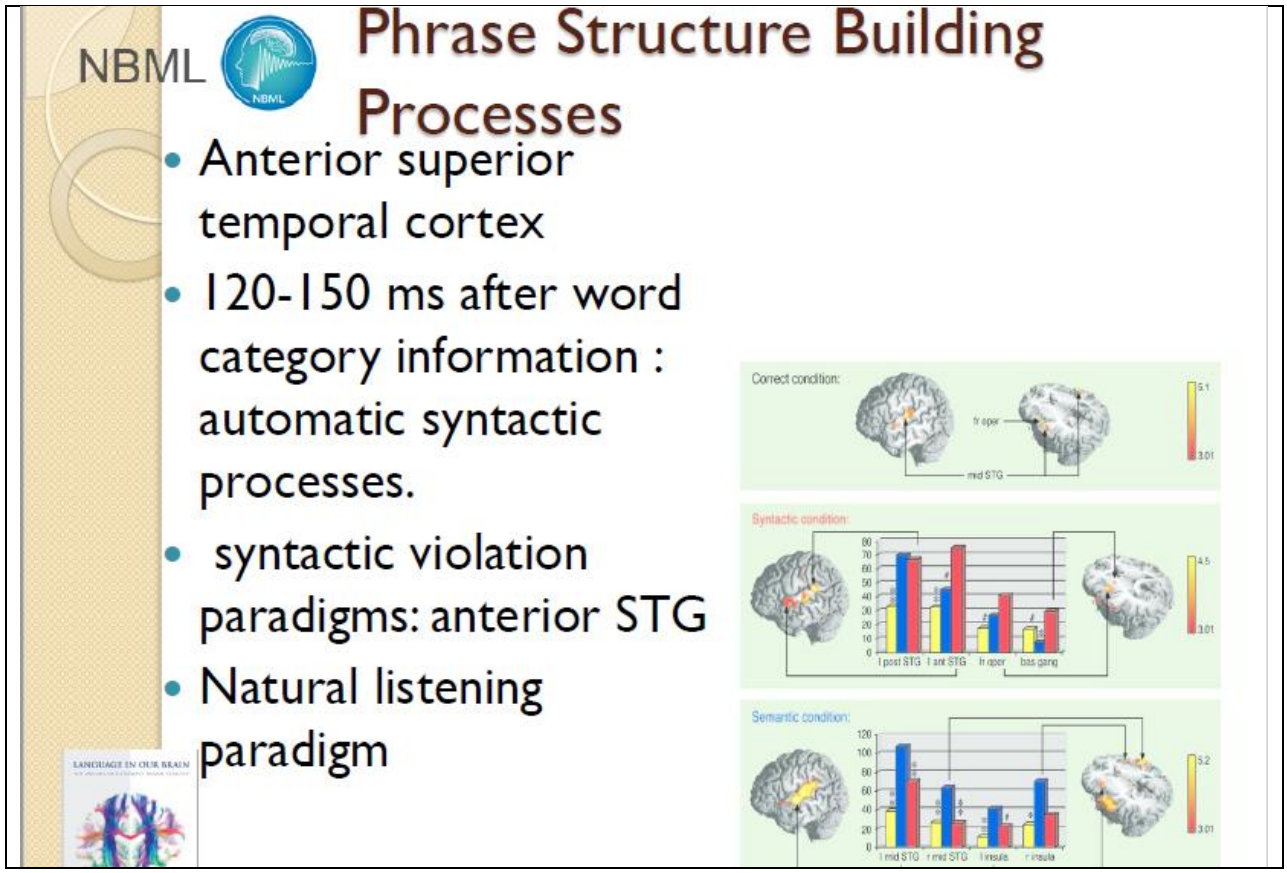


پس از واژه به فرآیند ساختن عبارت می‌پردازیم:

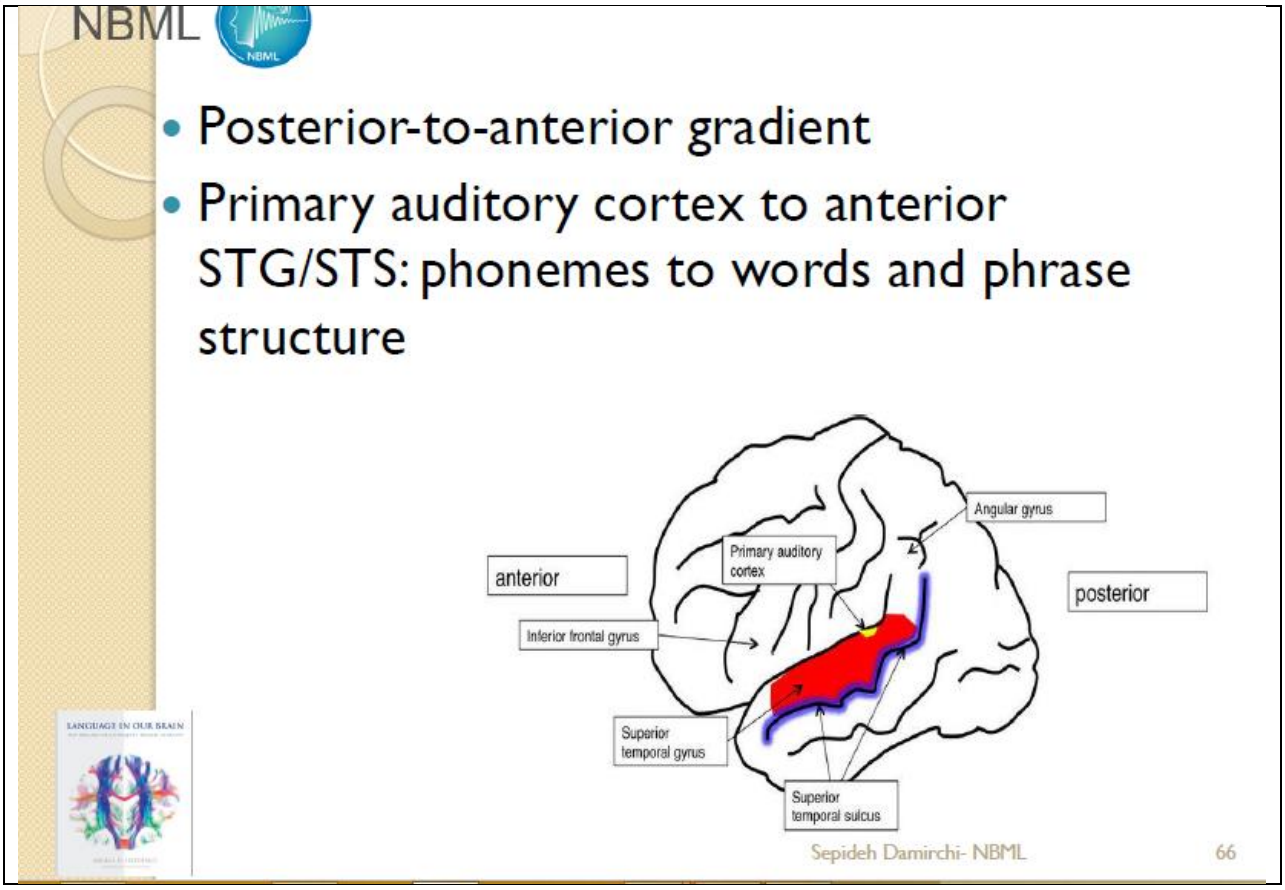
قشر گیجگاهی فوقانی قدامی

حدود ۱۲۰-۱۵۰ میلی ثانیه بعد از تشخیص اطلاعات مقوله‌ای واژه رخ می‌دهد که مرتبط با پردازش‌های نحوی خودکار است.

پارادایم تخطی نحوی: STG قدامی

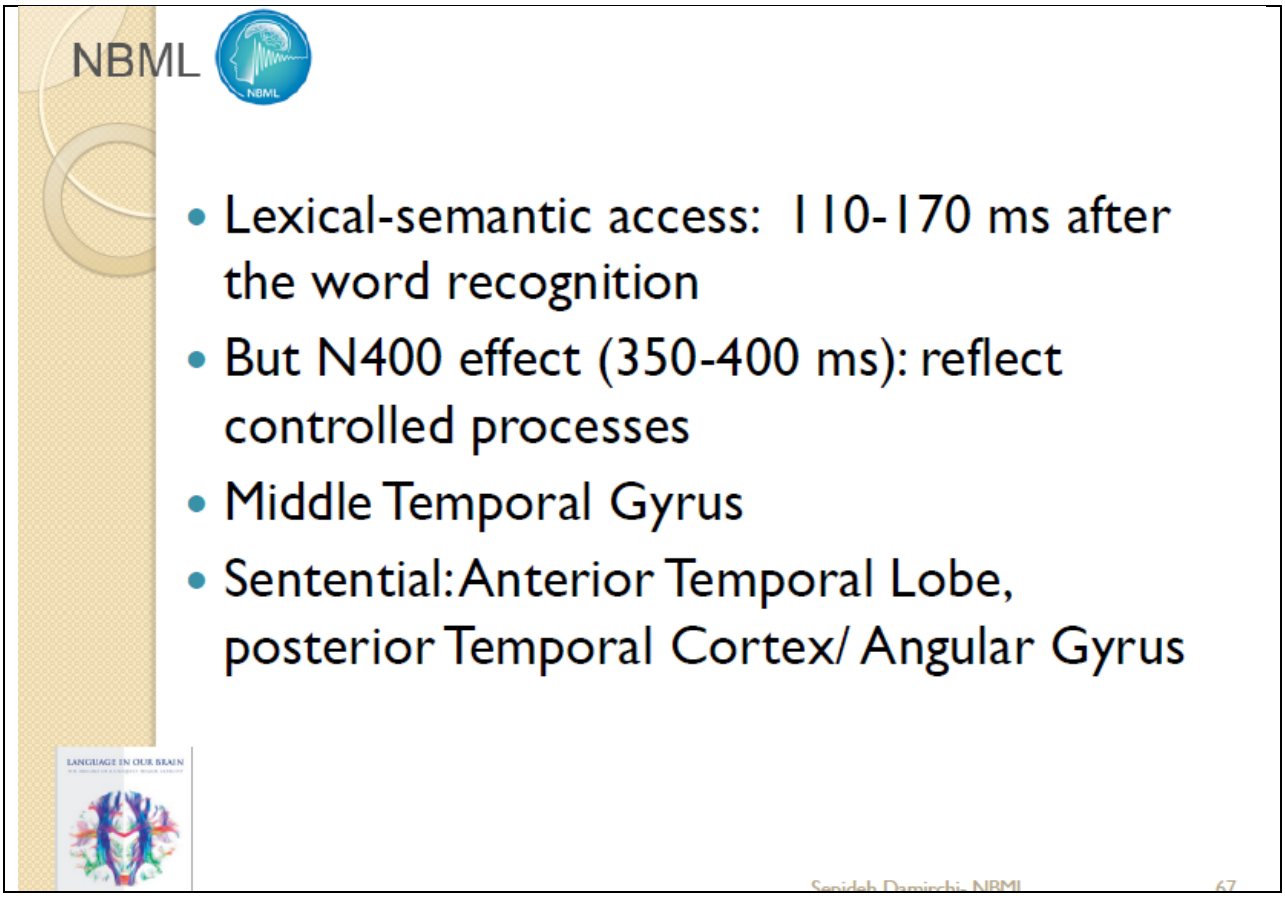


می‌توان این مسیر را از قشر شنوایی اولیه به STG/STS قدامی دانست که از واج به سطح واژه و ساختار عبارتی می‌رسد.

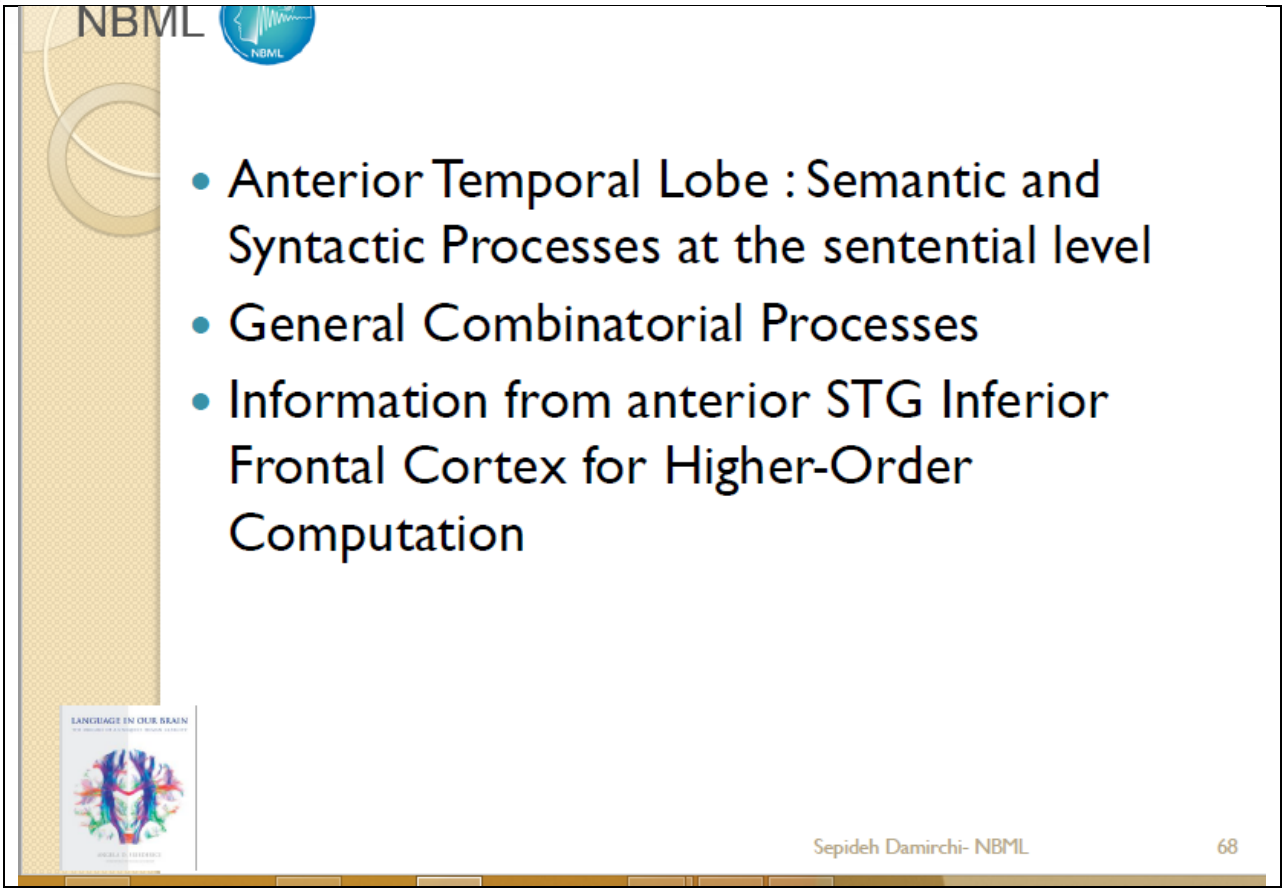


دسترسی واژی-معنایی: ۱۱۰-۱۷۰ میلی ثانیه پس از تشخیص واژه رخ می‌دهد اما باید توجه داشت که N400 که حدود ۳۵۰-۴۰۰ میلی ثانیه طول می‌کشد مرتبط با پردازش‌های کنترل شده است.

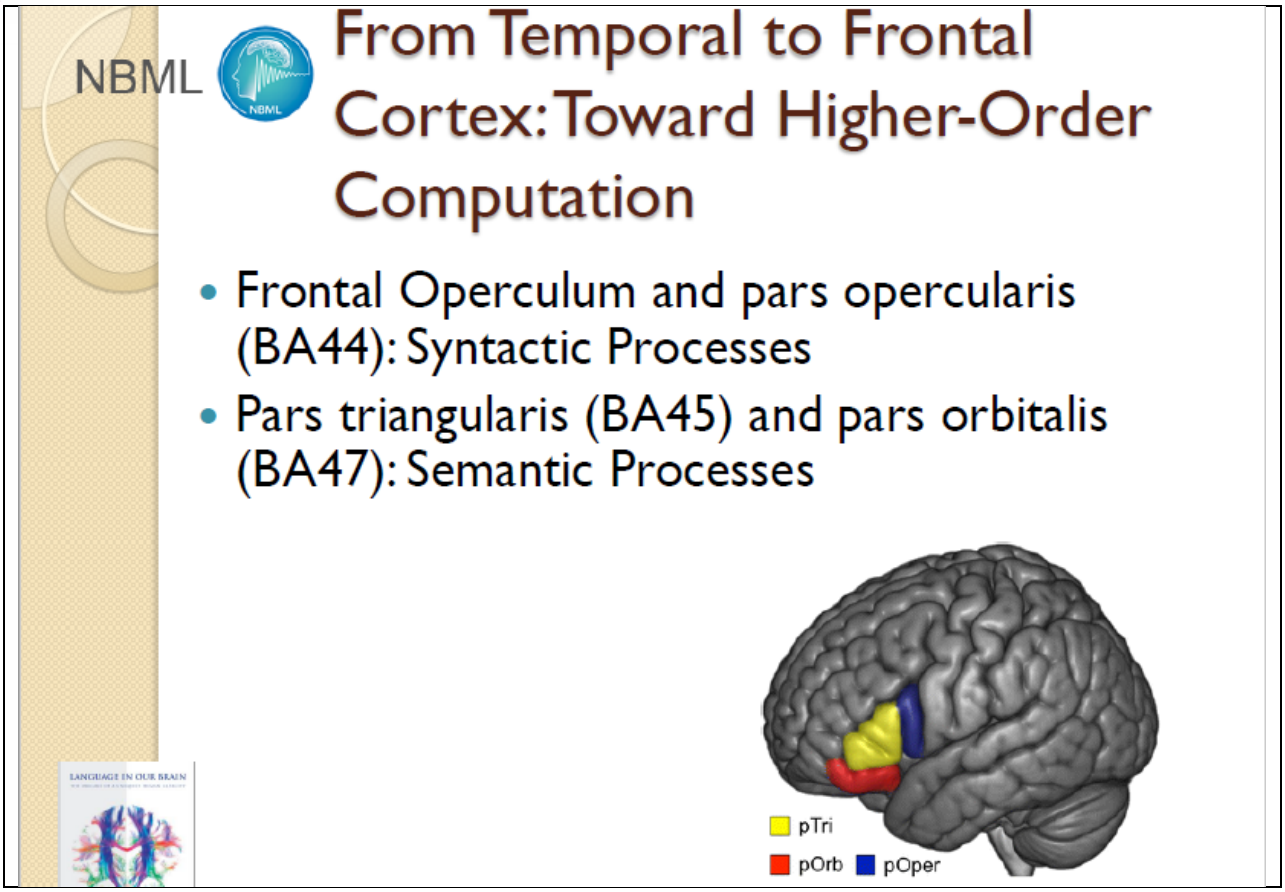
در سطح جمله: لب گیجگاهی قدامی، قشر گیجگاهی خلفی، شکنج زاویه ای دخیل هستند اما در سطح عبارت شکنج گیجگاهی میانی دخیل است.



لب گیجگاهی قدامی در پردازش‌های معنایی و نحوی در سطح جمله و پردازش‌های ترکیبی کلی دخیل است. به طور کلی اطلاعات از STG قدامی به قشر پیشانی تحتانی برای پردازش‌های سطح بالاتر می‌رود.



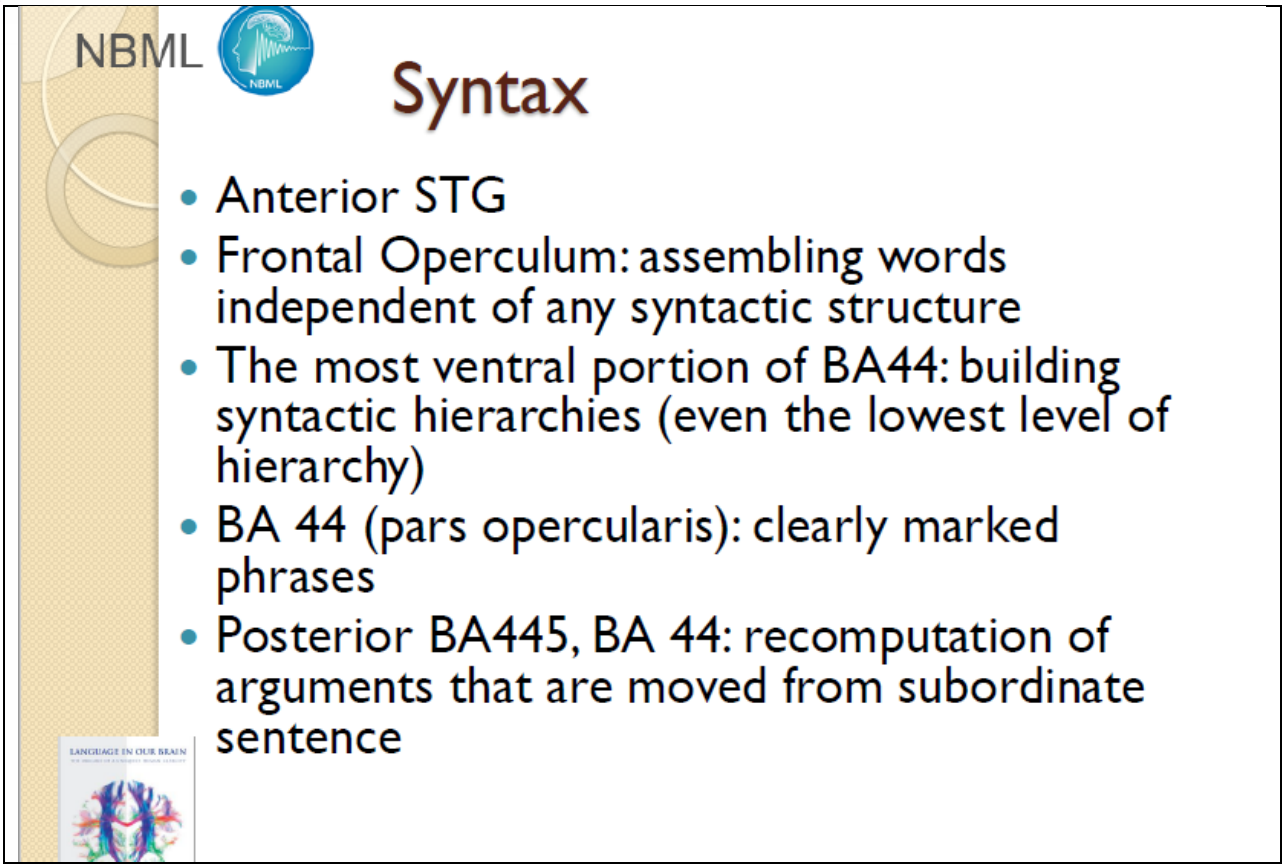
اطلاعات برای رایانش سطح بالاتر به قشر پیشانی برده می‌شود. می‌توان گفت که frontal operculum و pars opercularis در پردازش‌های نحوی نقش دارند و pars triangularis, pars orbitalis مرتبط با فرآیندهای معنایی هستند.



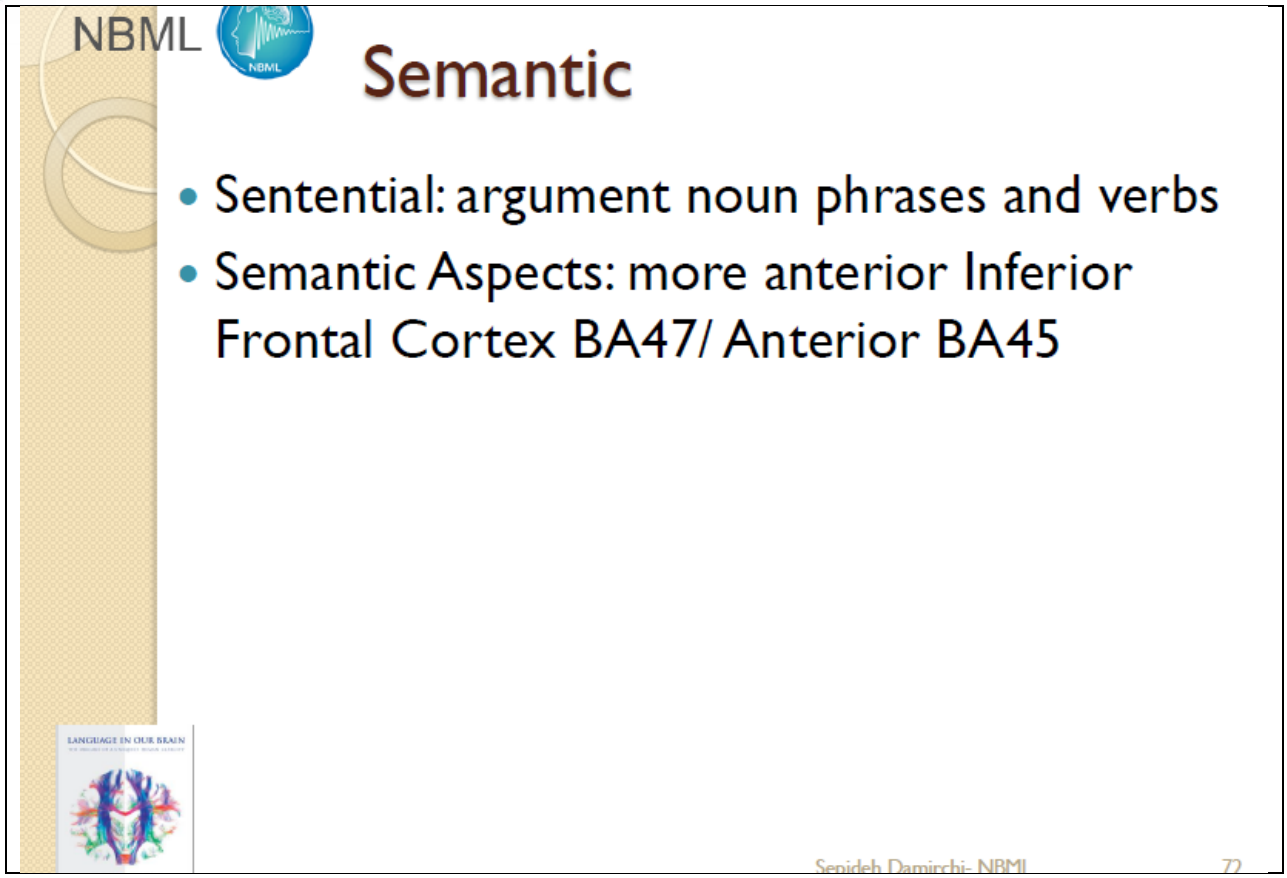
نحو مرتبط با STG قدامی است و frontal operculum نقش سرهم کردن واژه‌ها بدون توجه به سطح نحوی آن‌هاست.

شکمی‌ترین بخش ناحیه برومن ۴۴، سلسله‌مراتب نحوی را حتی در پایین‌ترین سطح پدید می‌آورد.

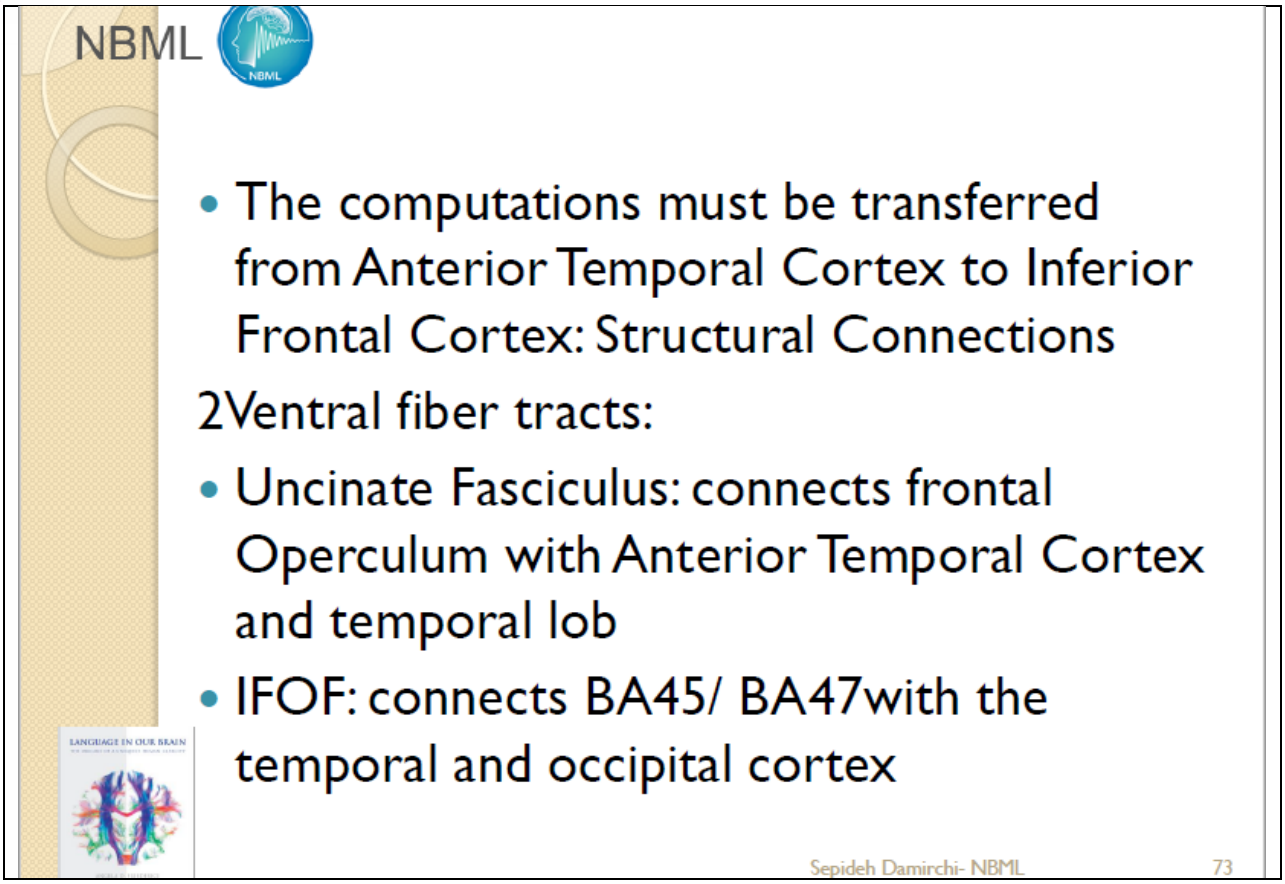
بخشی خلفی ناحیه برودمن ۴۴ و ۴۵، رایانش دوباره موضوع‌هایی که در جمله پیرو حذف شده‌اند.



به لحاظ معنایی قسمت قدامی‌تر قشر پیشانی تحتانی ناحیه برودمن ۴۷ و ناحیه قداومی برودمن ۴۵ نقش مهمی دارند.



به طور کلی این پردازش‌ها و رایانش‌ها باید از قشرگیجگاهی قدامی به قشر پیشانی تحتانی از طریق ارتباطات ساختاری برسند. برای این موضوع دو مسیر را می‌توان در نظر گرفت: یکی Uncinate fasciculus (UF) که ارتباط دهنده frontal operculumو قشر گیجگاهی قدامی و لب گیجگاهی است. و دیگری IFOF که ناحیه برودمن ۴۴و ۴۵ را به قشر گیجگاهی و قشر پس‌سری مرتبط می‌کند.



با توجه به پژوهش‌ها می‌توان گفت که انتقال اطلاعات معنایی از قشر گیجگاهی به IFG قدامی و ناحیه برودمن ۴۴و ۴۵ توسط IFOF انجام می‌شود و اطلاعات نحوی از STG/STS قدامی به frontal operculumو ناحیه برودمن ۴۴ برای رایانش سطح بالاتر منتقل می‌شود و شبکه گیجگاهی- پیشانی فرآیندهای نحوی از STG قدامی از طریق frontal operculum به ناحیه برودمن ۴۴ خلفی می‌رسد.

NBML

Semantic Information Transfer

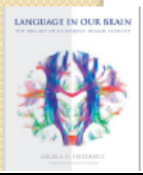
- fMRI and DTI, patient Studies: From Temporal Cortex to anterior IFG, BA45/47: IFOF

Sepideh Damirchi- NBML 74

NBML

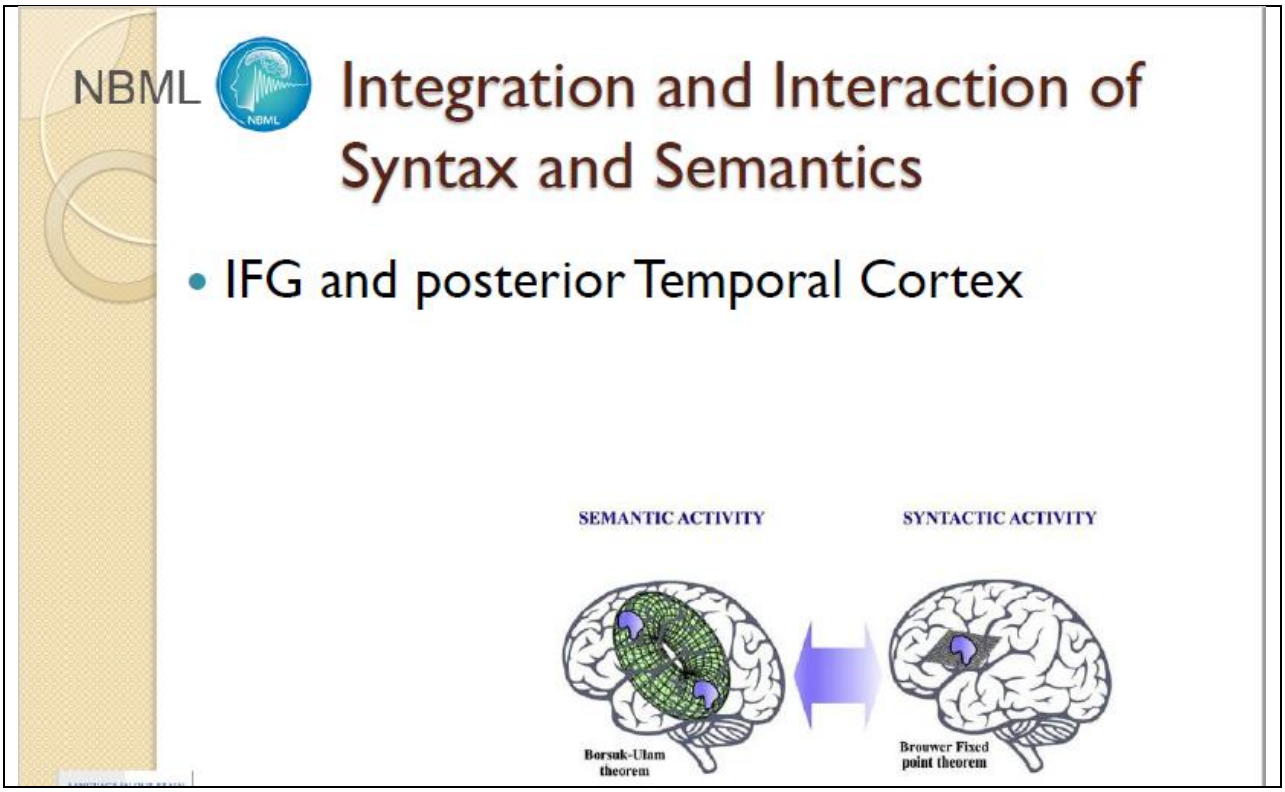
Syntactic Information Transfer

- Anterior STG/STS to the Frontal Operculum and BA44 (higher order syntactic computation)
- Temporo-frontal network of syntactic processing : anterior STG, posterior BA44 mediated ventrally by Frontal Operculum.

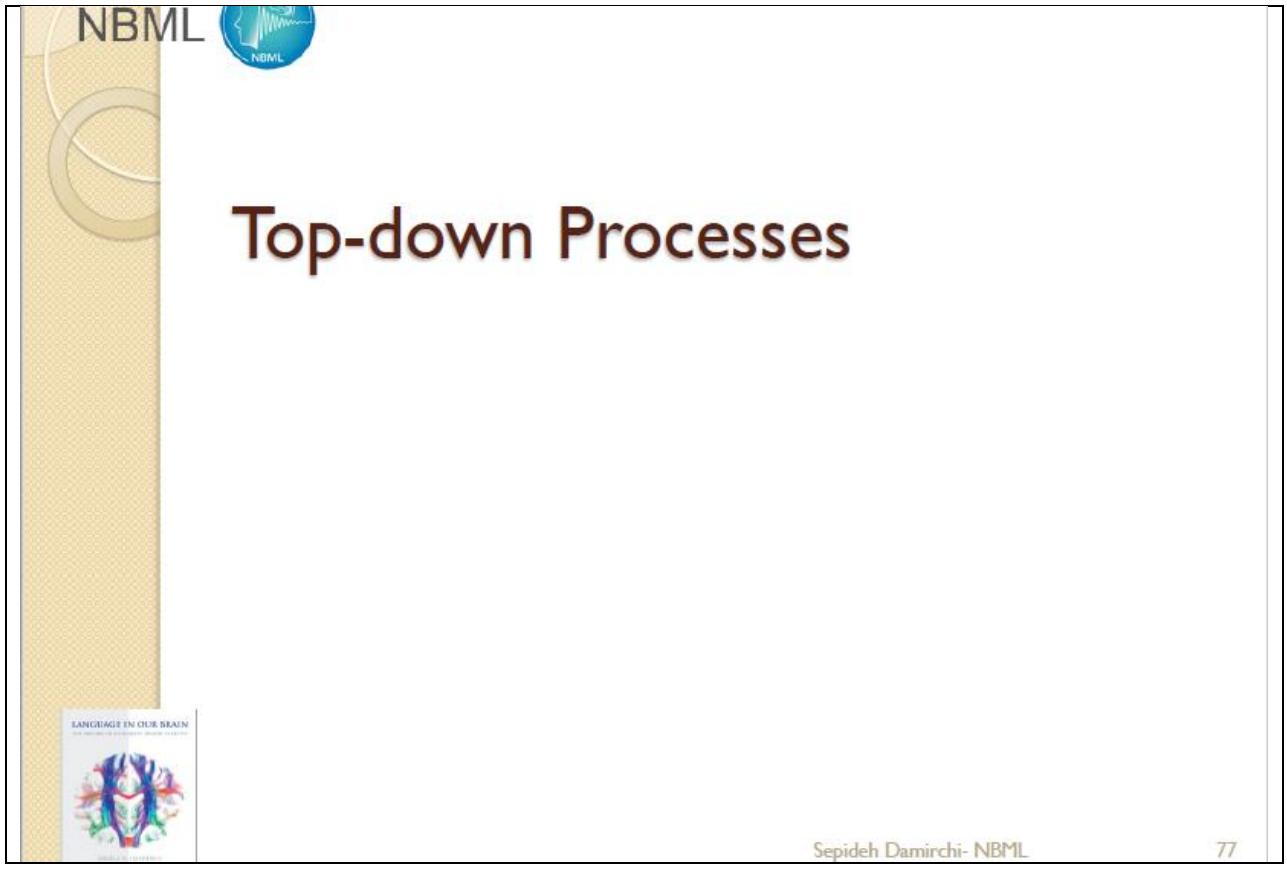


Sepideh Damirchi- NBML 75

پس از پردازش جداگانه نحوی و معنایی ادغام و ارتباط میان نحو و معنا در مناطق IFG و قشر گیجگاهی خلفی انجام می‌شود.



در این بخش به پردازش‌های بالا به پایین پرداخته می‌شود.



اطلاعات از قشر پیشانی تحتانی به سمت قشر گیجگاهی حرکت می‌کند. بخش خلفی قشر گیجگاهی، که درونداد را از ناحیه برودمن ۴۴،۴۵،۴۷ و شکنج گیجگاهی میانی می‌گیرد، مراحل آخر پردازش نحوی، معنایی و ادغام در سطح عبارات و جمله‌ها را انجام می‌دهد.

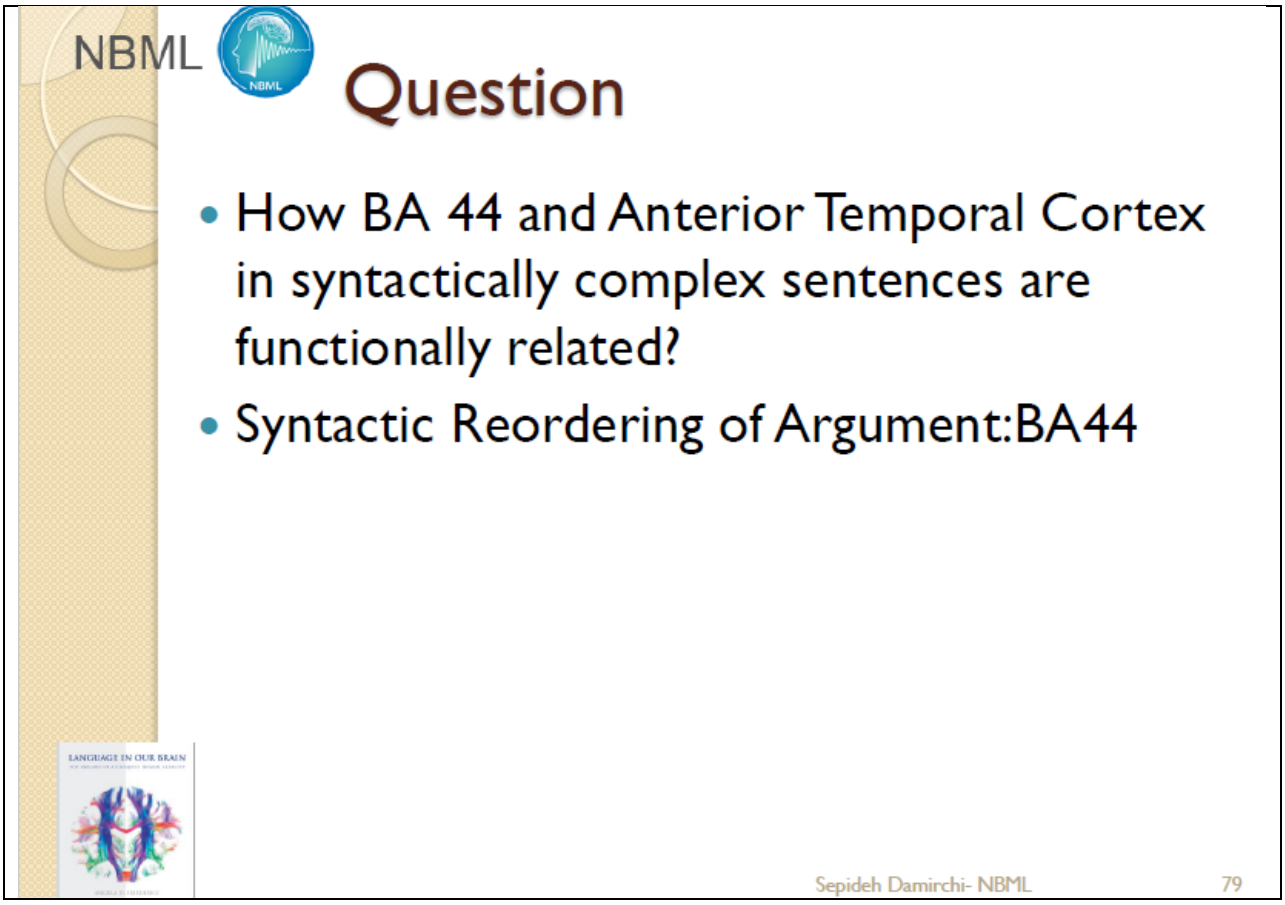
NBML

From Inferior Frontal Cortex back to Temporal Cortex

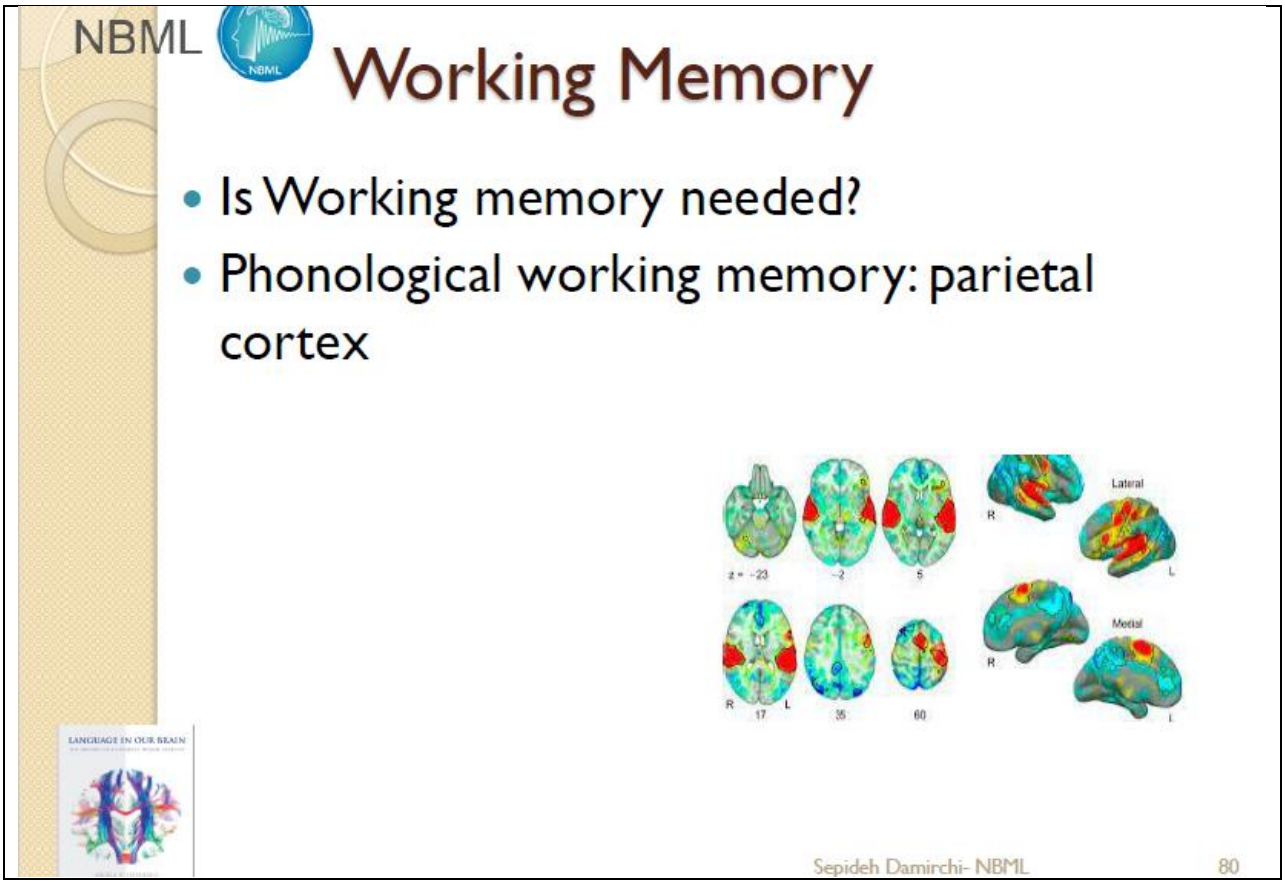
- Posterior Temporal Cortex: supports final syntactic/ semantic integration in phrases and sentences
- Receives input from BA44, 45,47 and Middle Temporal Gyrus

Sepideh Damirchi- NBML 78

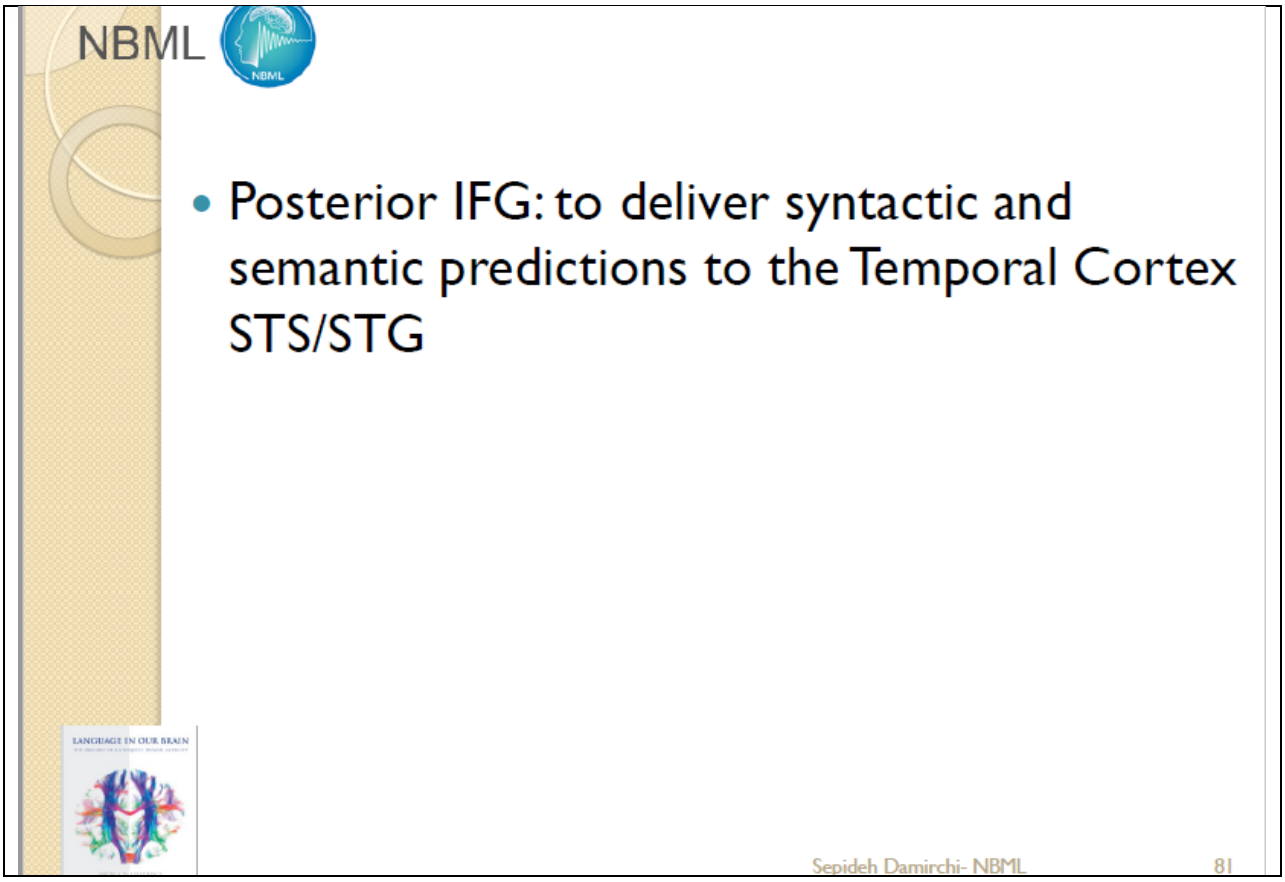
حال پرسی مطرح می‌شود که چگونه ناحیه ۴۴ برودمن و قشر گیجگاهی قدامی که در فرآیندهای نحوی پیچیده دخیل هستند باهم به لحاظ عملکردی مرتبط هستند؟ که در بخش بعدی پاسخ داده می‌شود و باید توجه داشت که آرایش نحوی دوباره موضوع-ها را ناحیه برودمن ۴۴ برعهده دارد.



حال پرسشی دیگر مطرح می‌شود که آیا حافظه کاری در این فرآیندها حائز اهمیت است؟ به نظر می‌رسد که حافظه کاری مرتبط با موضع‌های مطرح شده باشد و حافظه کاری واجی مرتبط با قشر آهیانه‌ای است.

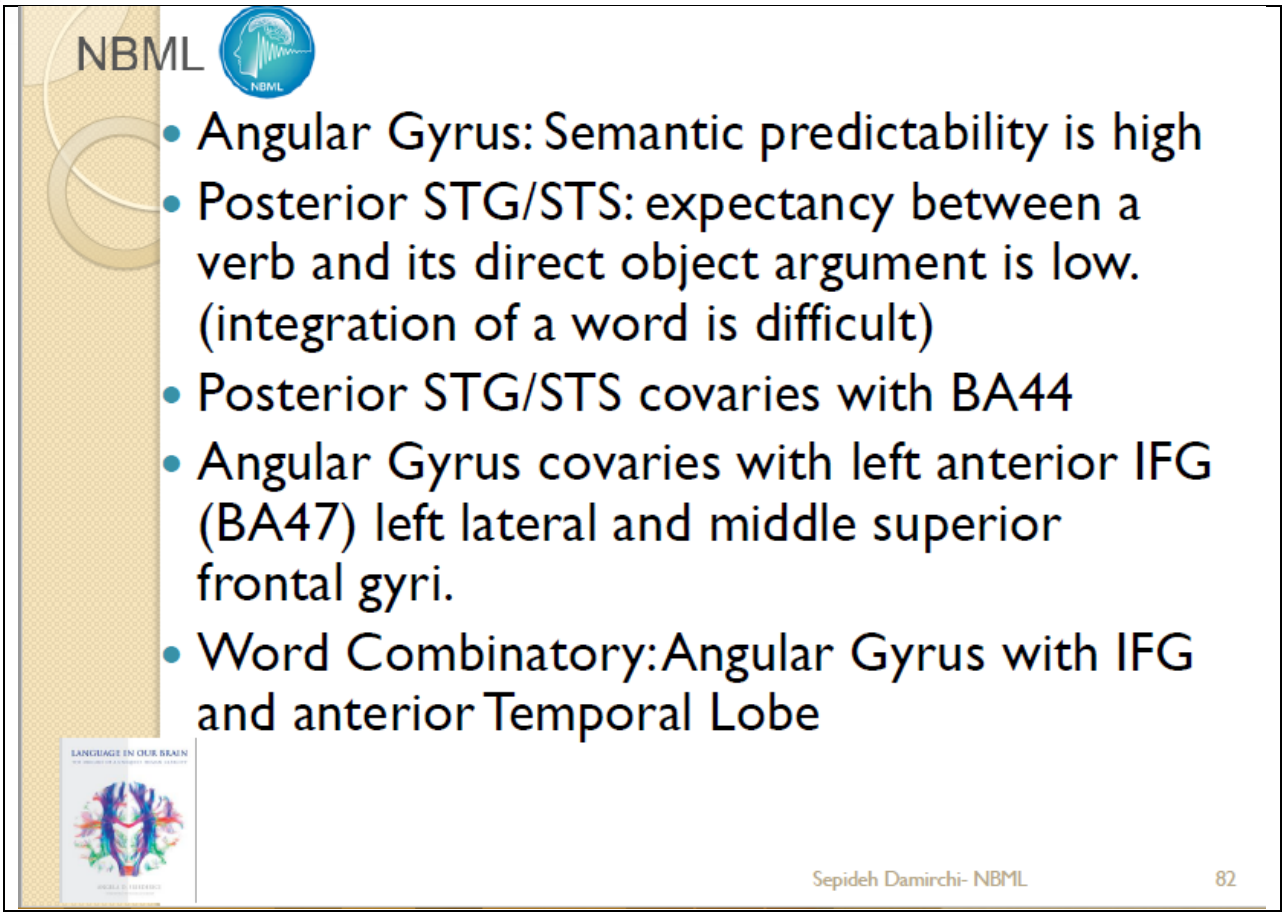


می‌توان گفت IFG خلفی نقش مهمی در انتقال پیش‌بینی‌های معنایی و نحوی به قشر گیجگاهی و STG/STS دارد.

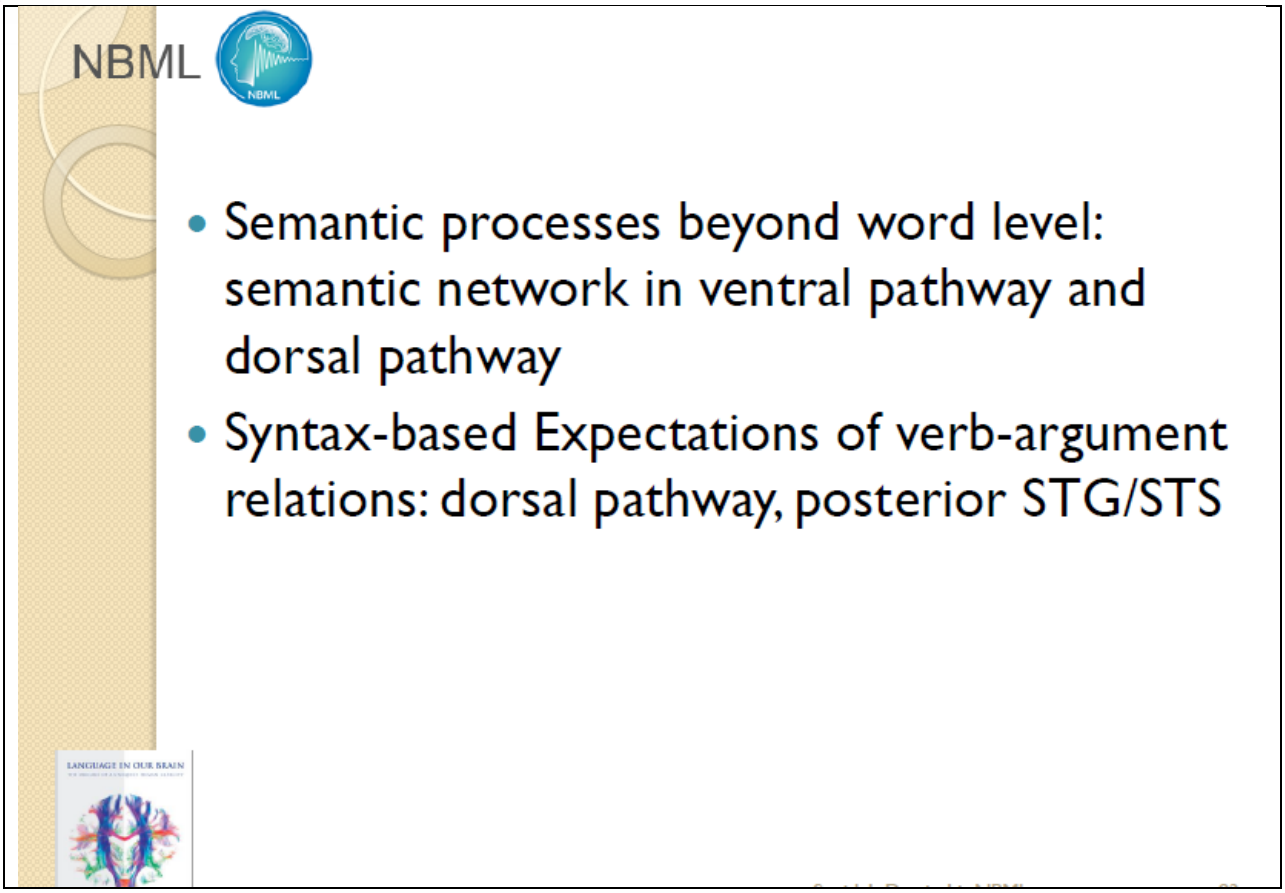


شکنج زاویه‌ای مربوط به پردازش‌های معنایی با پیش‌بینی پذیری بالاست اما هنگامی که پیش‌بینی پذیری میان فعل و موضوع مفعول مستقیم آن کم است در STG/ST خلفی فعالیت بیشتری مشاهده می‌شود به عبارتی در این شرایط ادغام سخت‌تر به وقوع می‌پیوندد.

به طور کلی تغییر همزمان STG/STS خلفی با BA44 به وقوع می‌پیوندد و تغییر همزمان شکنج زاویه‌ای با BA47 نیمکره چپ همراه است

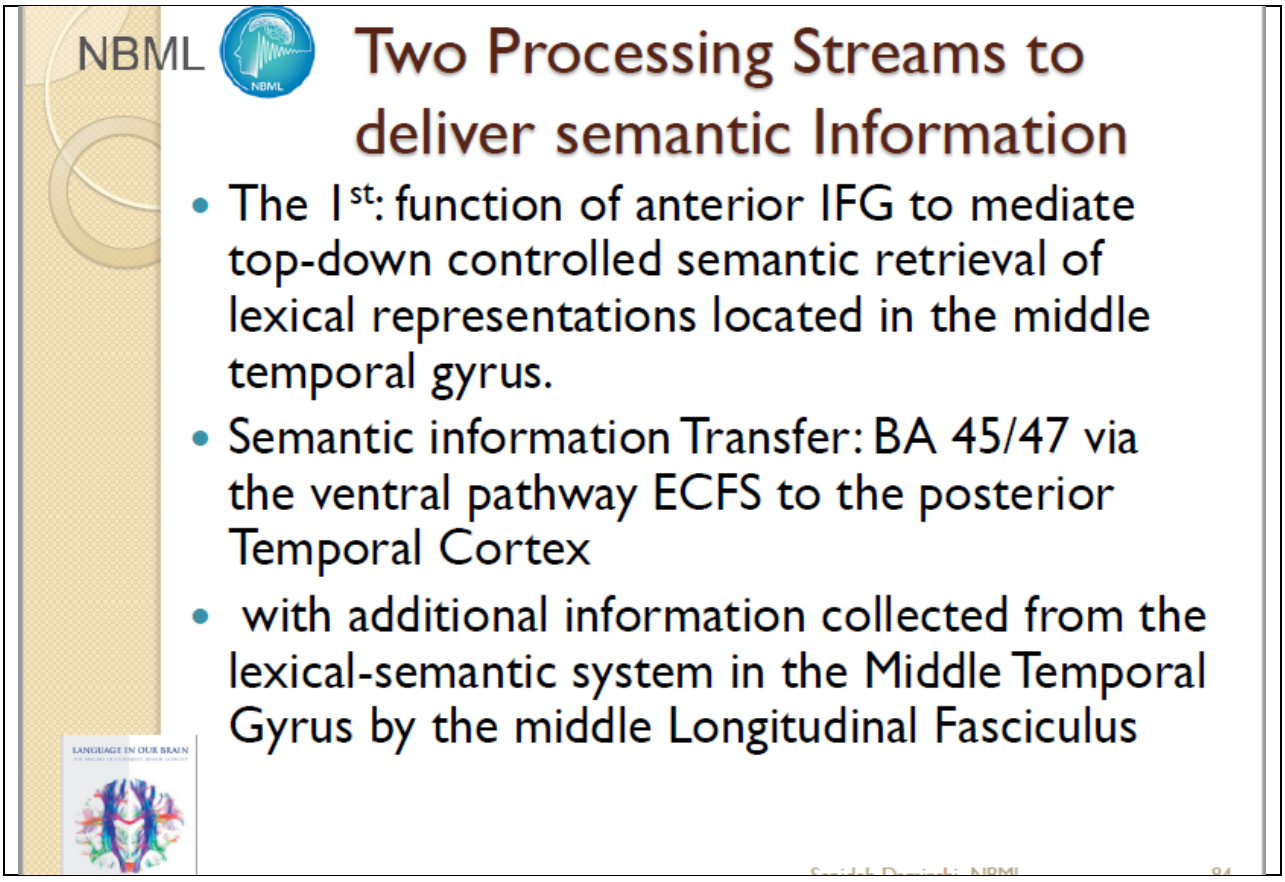


فرایندهای معنایی بالاتر از سطح واژه مسیرهای معنایی در بخش پشتی و شکمی را فعال می‌کند و انتظار ارتباطات نحوبنیاد فعل- موضوع مرتبط با مسیرهای پشتی و STG/STS خلفی است.

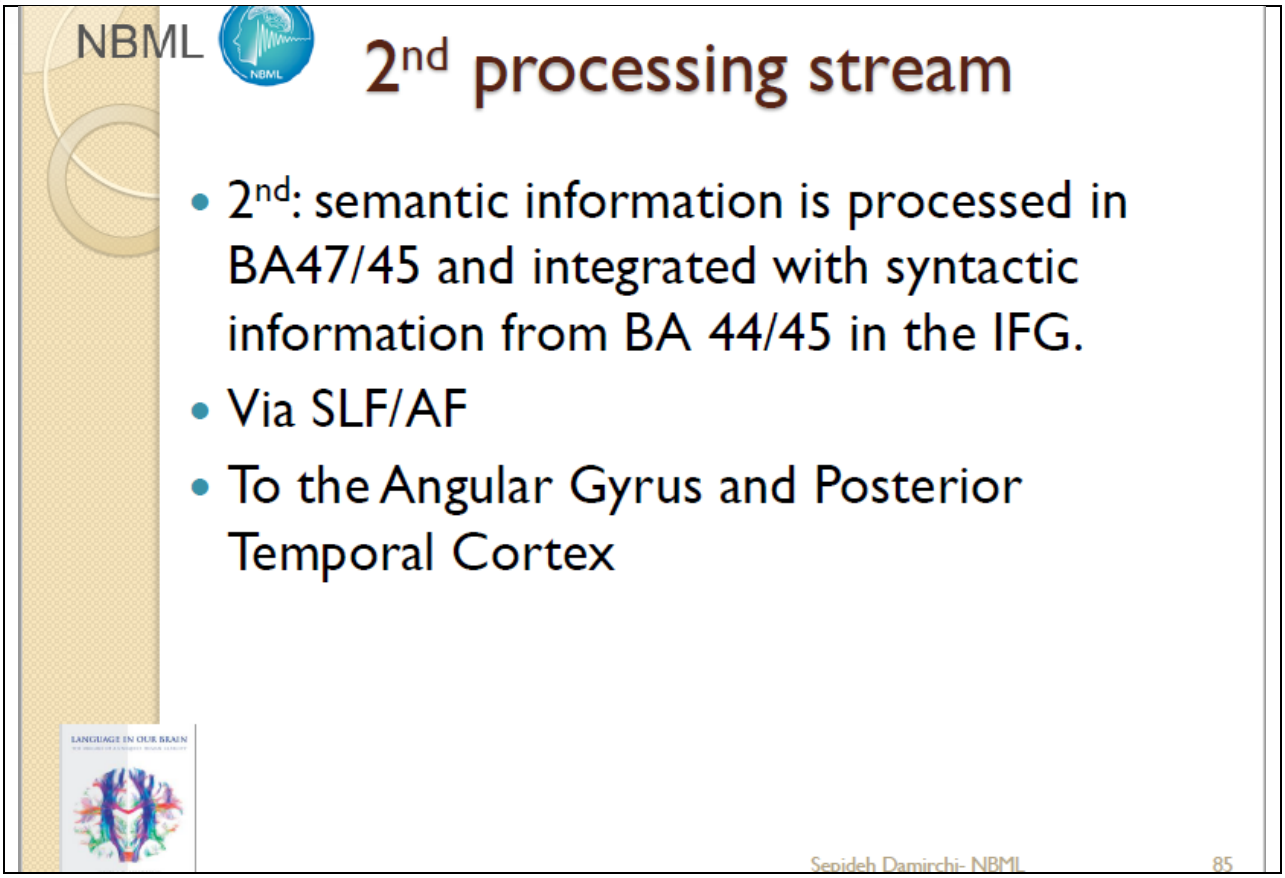


دو مسیر پردازش اطلاعات معنایی را می‌توان درنظر گرفت. مسیر اول عملکرد IFG قدامی برای میانجی‌گری یادآوری معنایی کنترل‌شده از بالا به پایین بازنمایی واژگانی که در شکنج گیجگاهی میانی قرار دارد.

انتقال اطلاعات معنایی از ناحیه برودمن ۴۷و ۴۵ از طریق مسیر شکمی ECFS به بخش خلفی قشر گیجگاهی می‌رود.



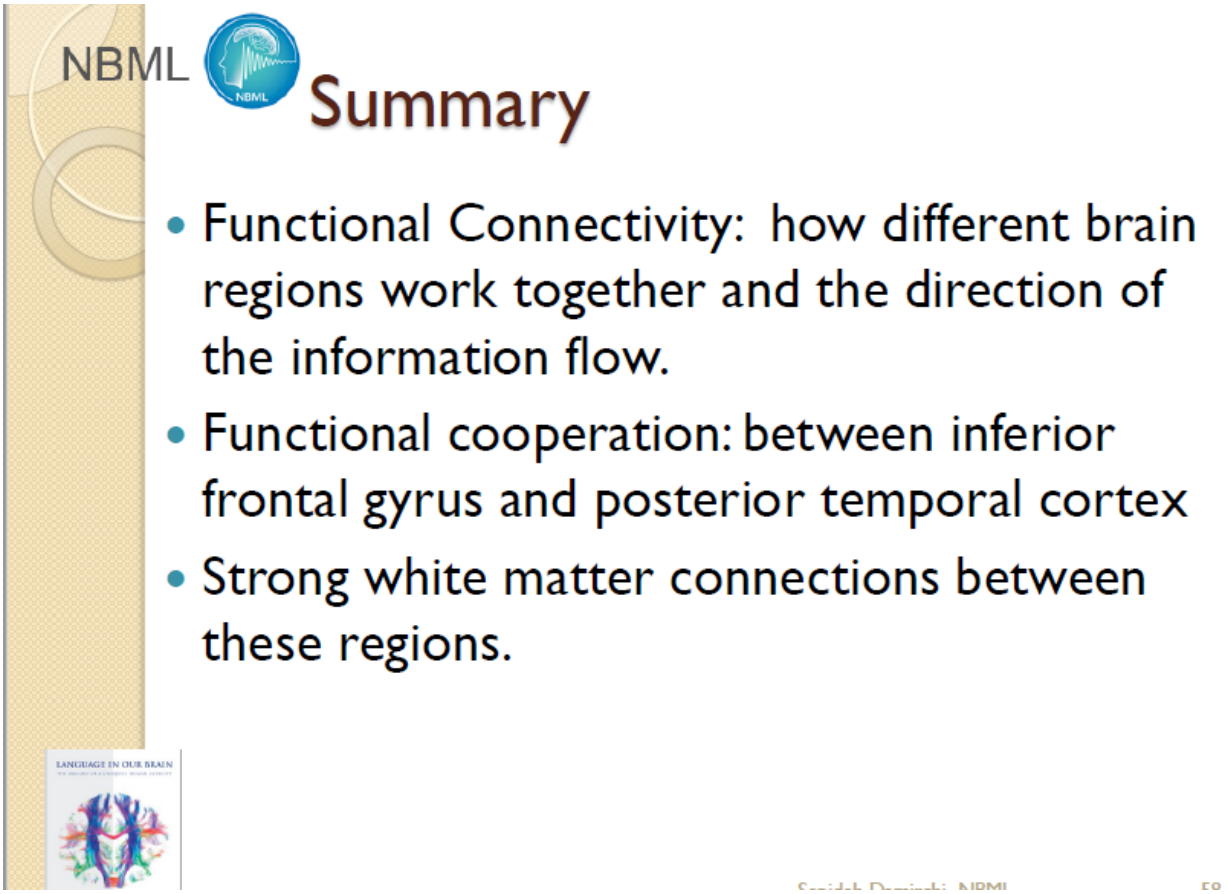
مسیردوم پس از ادغام معنایی اطلاعات در BA47,47 و ادغام نحوی در BA44,45 وIFG از طریق SLF/AF به سمت شکنج زاویه‌ای و قشر گیجگاهی خلفی می‌رسد.



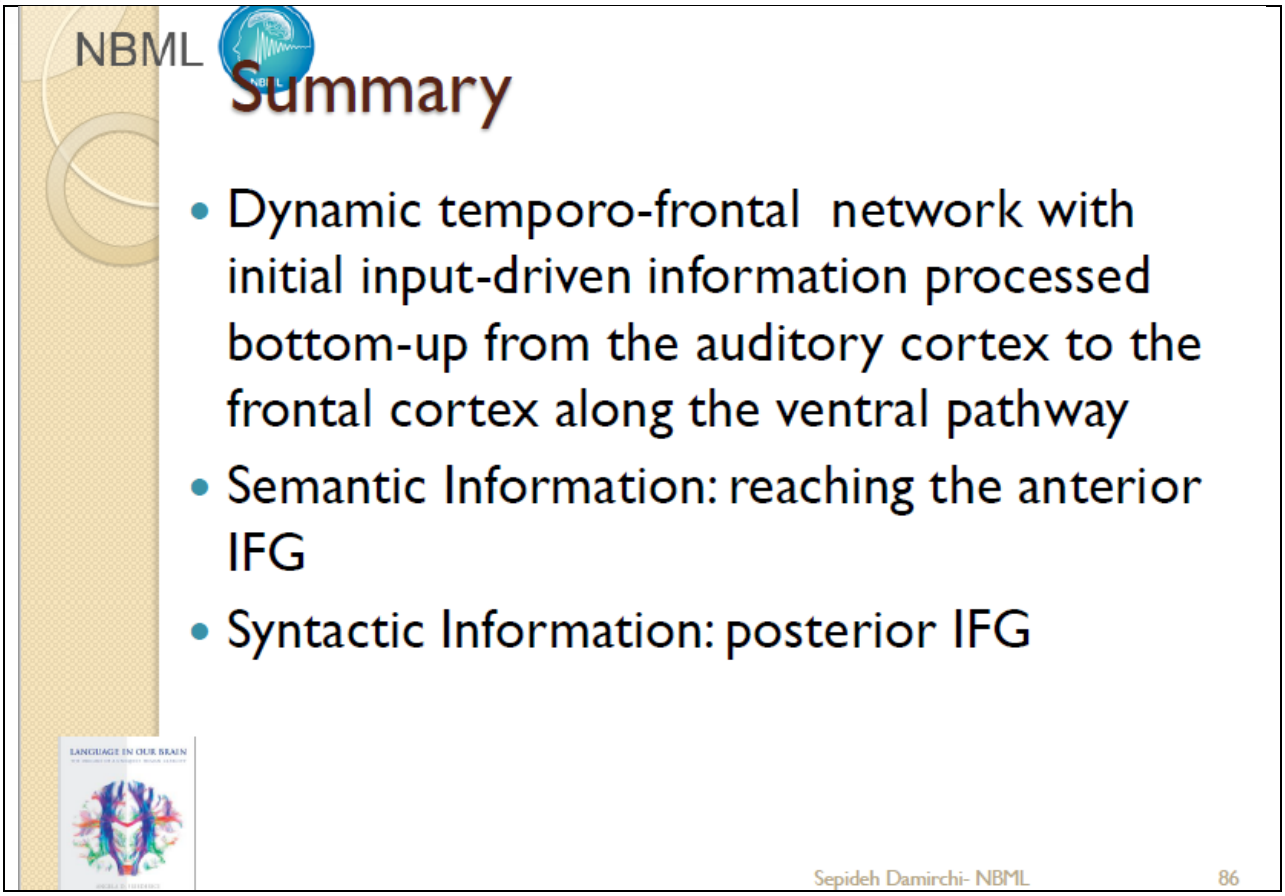
نتیجه‌گیری:

به طور کلی از مبحث این جلسه می‌توان موارد زیر را نتیجه گرفت.

در این جلسه به این موضوع پرداخته شد که چگونه ناحیه‌های مختلف مغزی در شبکه عملکردی با هم فعالیت می‌کنند و این مسیر انتقال اطلاعات چگونه است. چگونکی همکاری عملکردی میان IFG وSTG نشان داده شد و همینطور ارتباطات ماده سفید میان آن از لحاظ ساختاری مورد بررسی قرار گرفت.



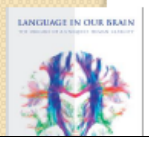
در این جلسه درباره شبکه پویا پیشانی- گیجگاهی که در ابتدا توسط درونداد تحریک می‌شود و در پردازش پایین به بالا از قشرشنوایی از طریق مسیر شکمی به قشر پیشانی می‌رسد، صحبت شد. همچنین در مورد پردازش پایین به بالای اطلاعات معنایی و نحوی بررسی انجام گرفت که اطلاعات معنایی به بخش قدامی IFG می‌رسد و اطلاعات نحوی به بخش خلفی آن می‌رود.



بخش قدامی IFG میانجی پرازش بالا به پایین کنترل‌شده دسترسی واژی-معنایی به سمت قشر گیجگاهی میانی است. از طرفی پیش‌بینی معنایی به سمت قشر گیجگاهی خلفی و قشر گیجگاهی است. بخش خلفی IFG مسؤول سلسله‌مراتب عبارات و موضوع‌هاست که پیش‌بینی‌های فعل-موضوع را از طریق مسیر پشتی به قشر گیجگاهی خلفی می‌برد که در آنجا ادغام معنایی و نحوی صورت می‌گیرد.

NBML

- Anterior IFG: mediate top-down controlled lexical semantic access to the middle temporal gyrus
- Semantic Prediction: posterior Temporal Cortex via the Parietal Cortex
- pIFG: support hierarchization of phrases and argument/ mediate verb-argument related predictions via the dorsal pathway to the posterior temporal cortex: integration of syntactic and semantic information



تهیهٔ گزارش: سپیده دمیرچی، دانشجوی دکتری علوم شناختی، دانشگاه تربیت مدرس