

گزارش نشست کارگروه عصب روان شناسی زبان شاخه دانشجویی آزمایشگاه ملی نقشه برداری مغز ایران

گزارش کوتاه


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

سخنران: سپیده دمیرچی. دانشجوی دکتری علوم شناختی 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.



NBML

- The neurorecptoatchitectonic basis of the language network
- Functional Connectivity and the Cortical Oscillation
- How to encode information for trnasmission?
- The neural language Circuit
- Bottom-up processes
- Top-down processes

LANGUAGE IN OUR BRAIN

گزارش کامل


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

سخنران: سپیده دمیرچی. دانشجوی دکتری علوم شناختی 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.



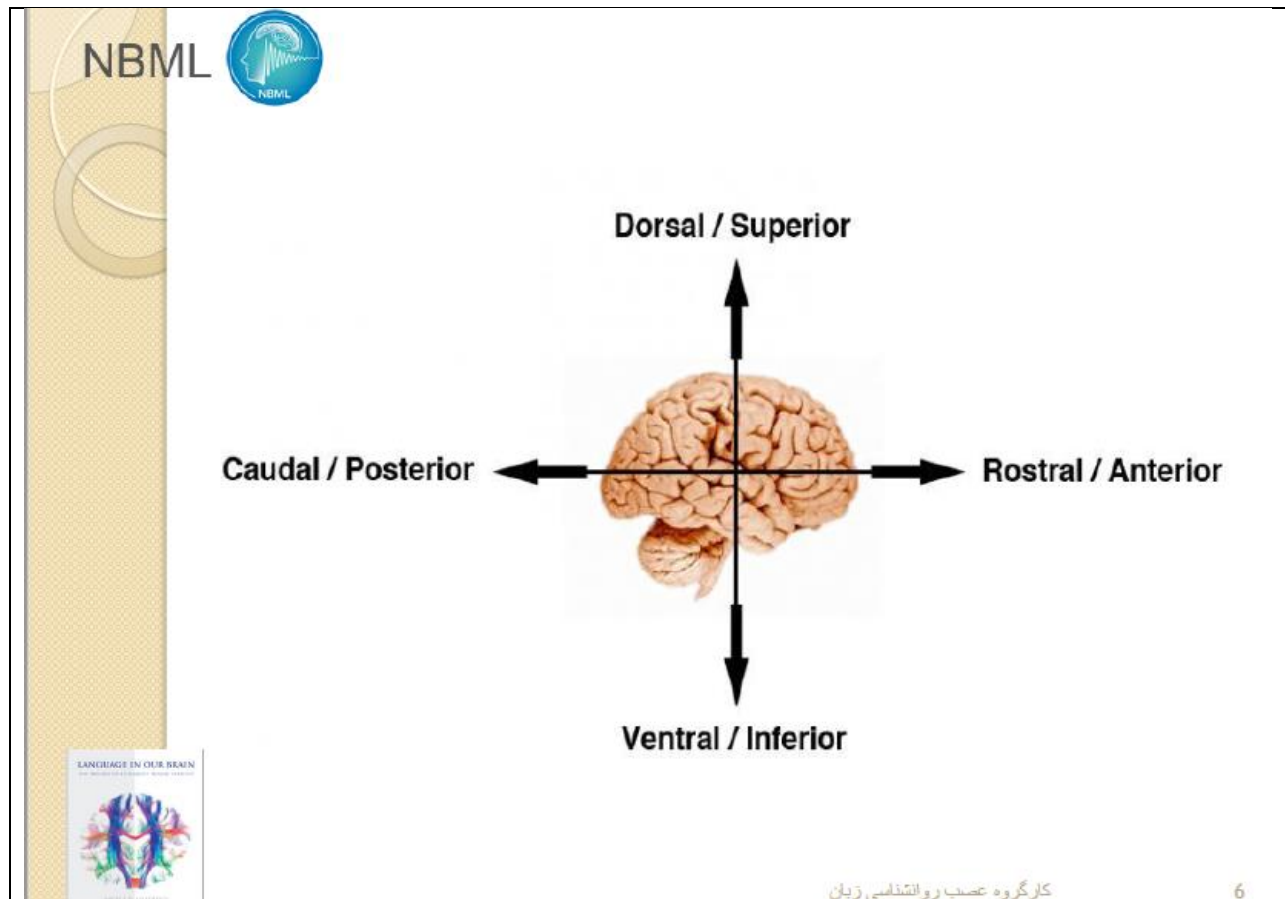
NBML

- The neuroreceptoatchitectonic basis of the language network
- Functional Connectivity and the Cortical Oscillation
- How to encode information for trnasmission?
- The neural language Circuit
- Bottom-up processes
- Top-down processes

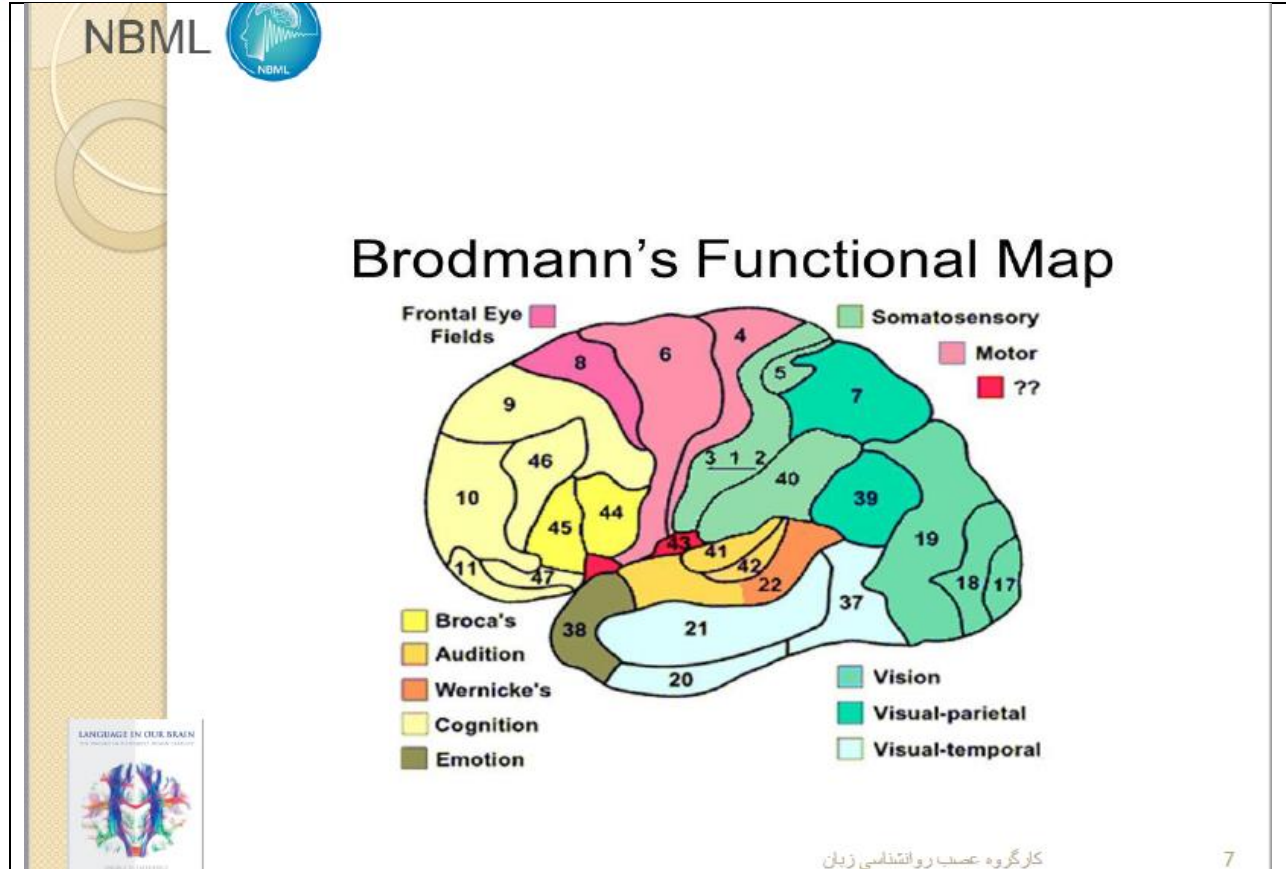
LANGUAGE IN OUR BRAIN

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

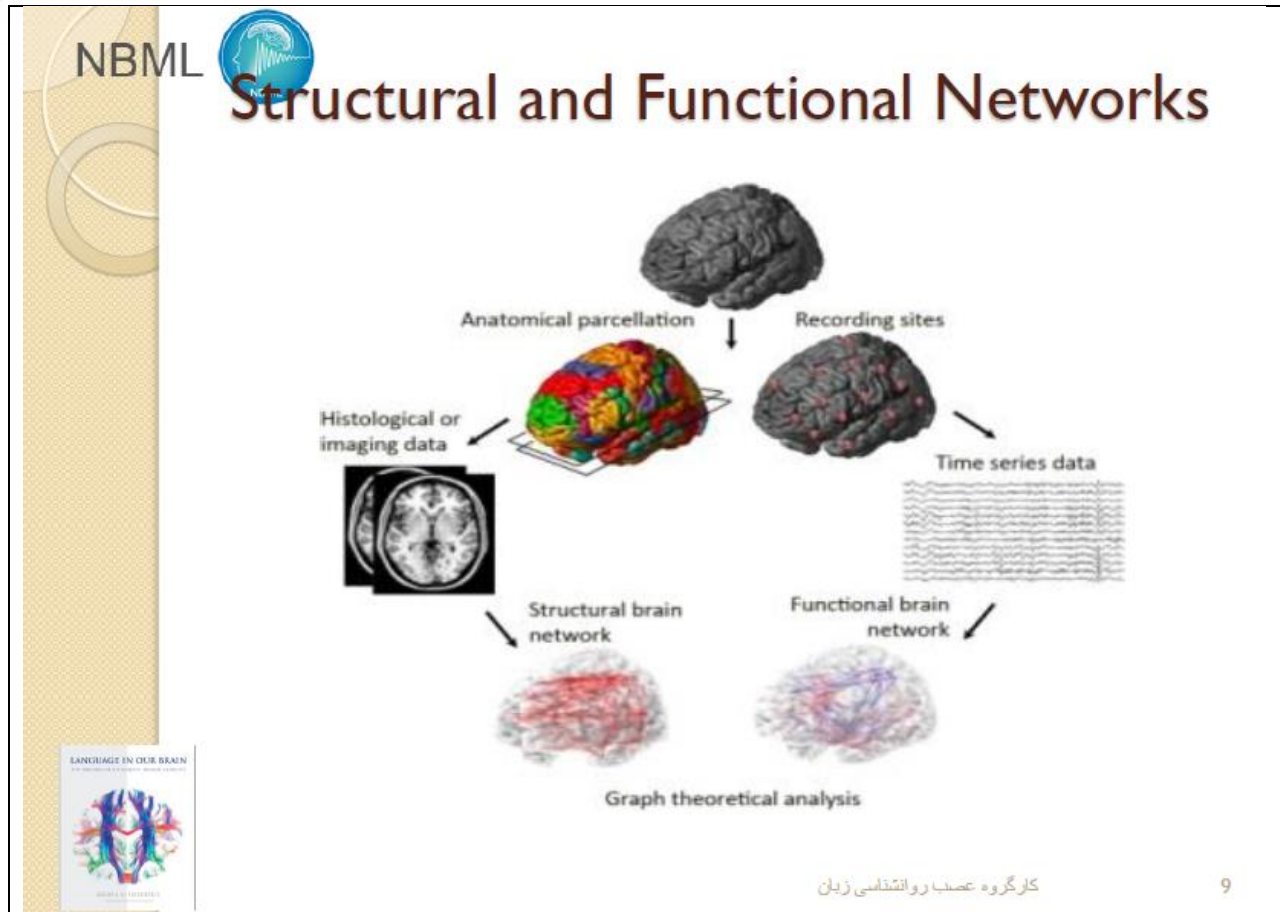
در این تصویر تقسیم بندی های کلی مغز را می بینیم که به بخش های قدامی، خلفی، فوقانی (پشتی) و تحتانی (شکمی) اشاره شده است.



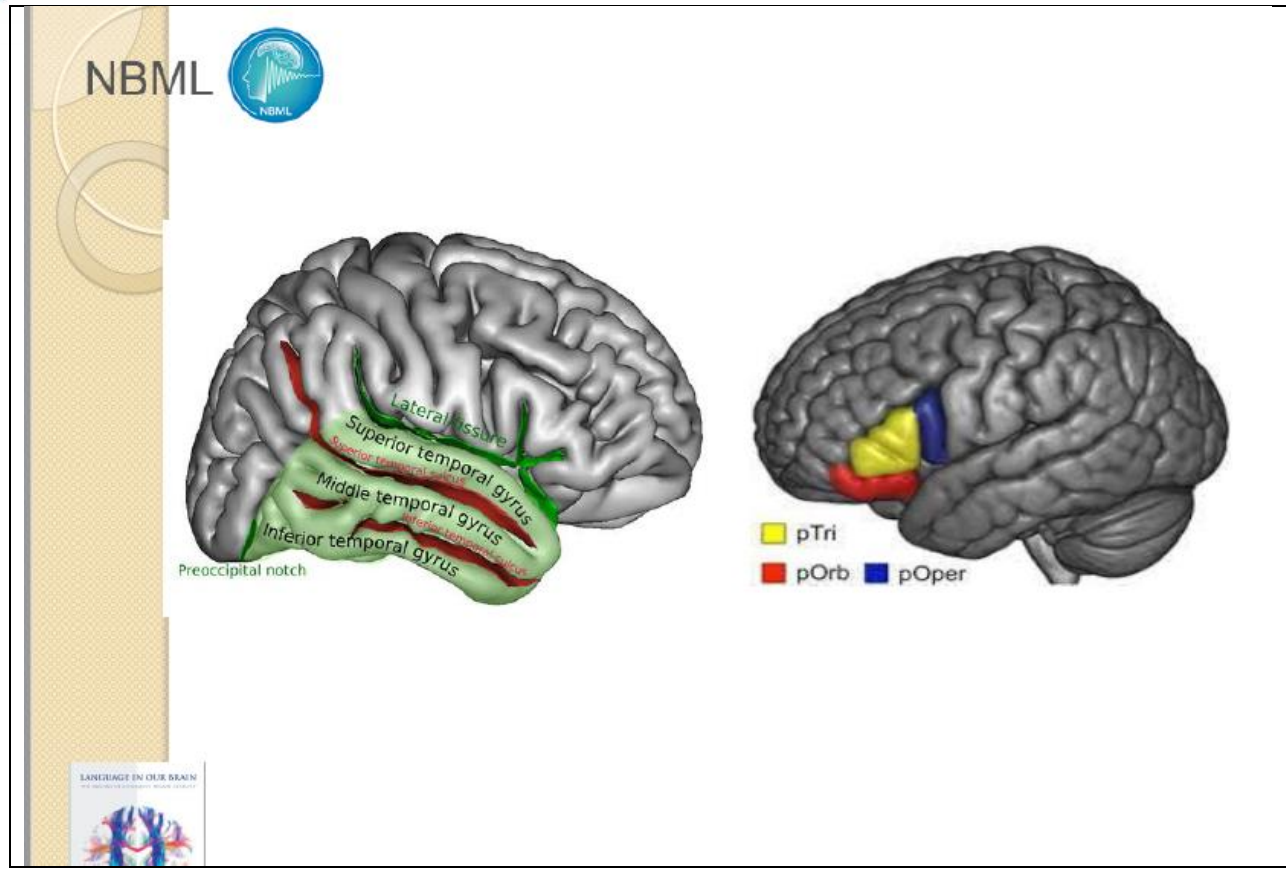
در این بخش به تقسیم بندی برودمن پرداخته شده و مناطق ۴۴،۴۵ و ۴۷ برودمن که بارها در طول ارائه تکرار می شود نشان داده شده است.



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 عملکردی 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 می شود و بخش *pars opercularis*, *pars triangularis*, *pars orbitalis* در لب پیشانی تحتانی.



مباحث اصلی:

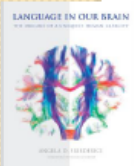
شبکه عملکردی زبان را می توان در سطح فعالیت در مناطق مغزی در شبکه زبانی مورد بررسی قرار داد یا در سطح میانجی های عصبی بررسی کرد.

NBML



Functional Language Network


- Macro level: brain activation within the language network.
- Micro level: neurotransmitters, ex vivo brain



Sepideh Damirchi- NBML

13

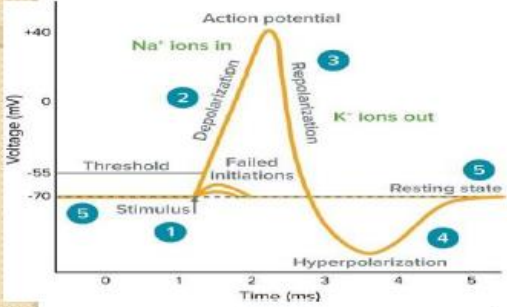
برای توضیح مبحث neurorectoarchitectonic باید ابتدا به مبحث میانجی‌های عصبی پرداخت که پیش‌زمینه آن دانستن شیوه شلیک نورون است. اگر بخواهیم به صورت خیلی ساده این مبحث را توضیح دهیم باید گفت که سلول‌های عصبی دارای دندریت، آکسون و جسم سلولی هستند که پیام‌ها از طریق آکسون یک نورون به دندریت نورون دیگر (متداول‌ترین 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.

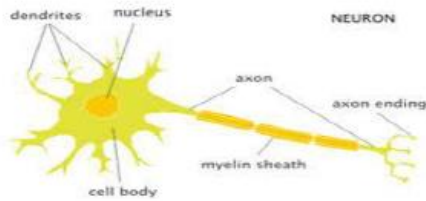


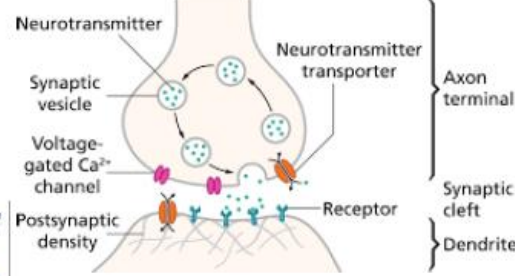
NBML

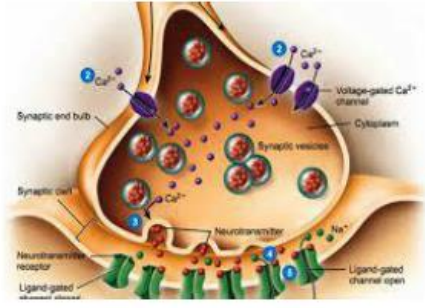
Neuroreceptorarchitectonic


• Neurotransmitters at the synaptic level









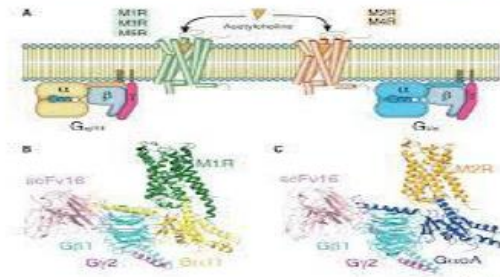
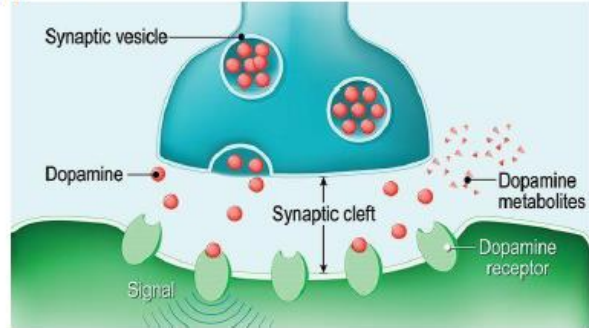


Sepideh Damirchi- NBML 14

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

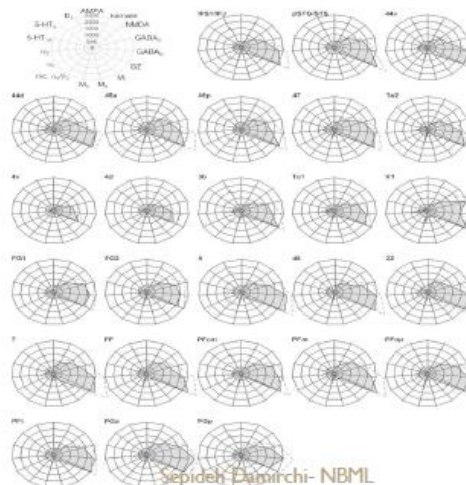


NBML



Receptor fingerprint

- Different densities of the neurotransmitter receptor-binding
- Specific receptorarchitectonic structure of the brain region



Sepideh Dzirchi- NBML

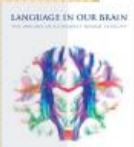
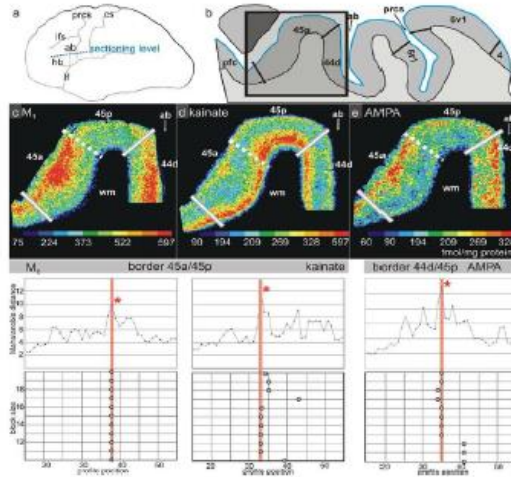
16

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

NBML



Brain areas within a functional network, have similar molecular characteristics

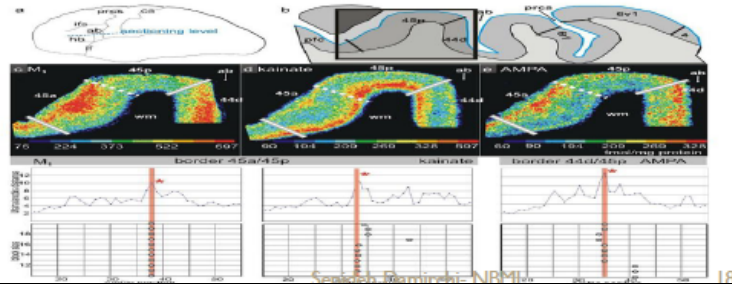


به طور کلی می توان گفت: ناحیه برودمن ۴۴: فرآیندهای نحوی ، ناحیه برودمن ۴۴ پشتی: فرایندهای واجی وابسته به حافظه در نحو، ناحیه برودمن ۴۴ شکمی: فرآیندهای سلسله مراتبی، ناحیه برودمن ۴۵ قدامی: پردازش های معنایی، ناحیه برودمن ۴۵ شکمی خلفی تر: در مطالعات نحوی مورد بررسی قرار گرفته است.

NBML



- BA 44: syntactic processes
- BA44d: phonological-memory-related processes in syntax
- BA44v: crucial for hierarchical processing
- BA 45: Semantic Processing (anterior)
- More posterior BA45: involved in some syntactic studies

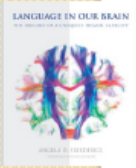


فردرپچی فرضیه‌ای را مطرح می‌کند که طبق آن مناطق مغزی که در شبکه زبانی خاصی دخالت دارند از نظر neuroreceptoarchitectonic باید یکسان باشند و به طور غیرمستقیم نشان‌دهنده ارتباط نوروفیزیولوژیکی عملکردی در پتانسیل عصبی باشد.

NBML



- Hypothesis: brain regions of the larger language network are characterized by a large similarity in receptorarchitectonic fingerprints (Postmortem brain)
- Indirect Indication of their functional neurophysiological connectedness through neuronal potentials.



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.

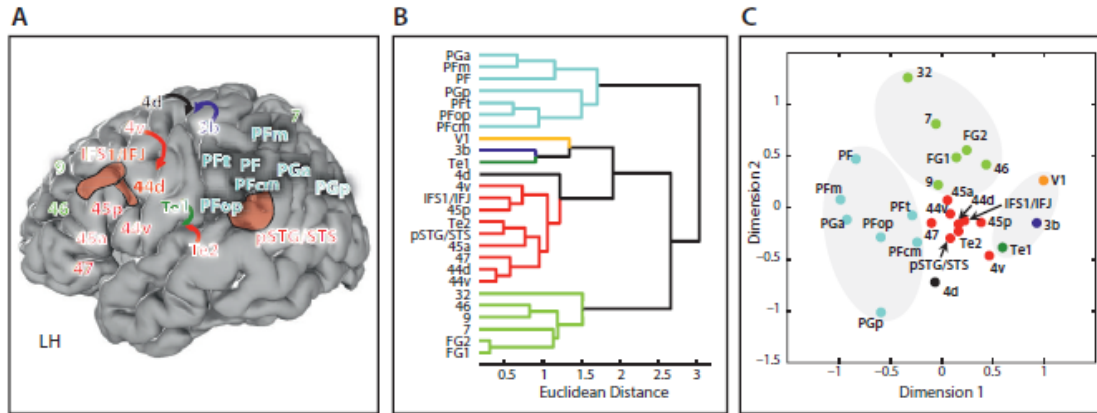
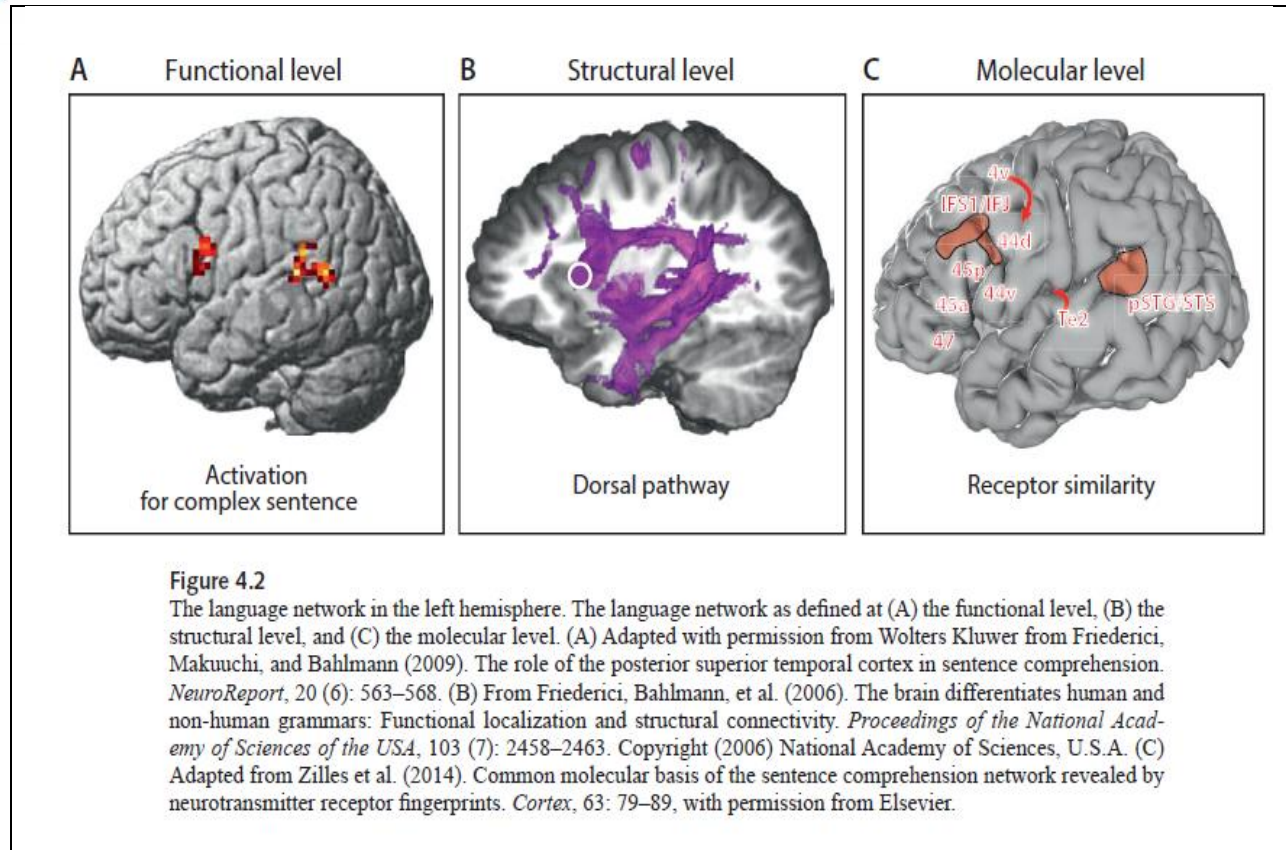


Figure 4.1

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 می توان شبکه های زبانی را در سطح عملکردی، ساختاری و مولکولی (در سطح شباهت گیرنده های عصبی) مورد بررسی قرار داد.



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، IFS، 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)

NBML



Left Hemisphere

Receptoarchitectonic similarity was observed across the regions of the left hemispheric language network (but not across nonlanguage regions within the same hemisphere)

- BA44p/ IFS/ sSTG/STS
- Increased receptoarchitectonic similarity: was specifically found for regions belonging to syntactic network. (BA44, 44v, 44d)

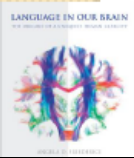


جالب اینجاست که این مناطق مغزی در نیمکره راست این شباهت receptoarchitectonic را نشان ندادند. فقط مناطق مغزی مرتبط با زبان در نیمکره چپ این شباهت را نشان می دهند که طبق گفته فردریچی می تواند پیش نیازی برای پردازش های رایانشی عملکردهای زبانی باشد.

NBML



- Right hemisphere: not reveal such a similarity
- Only areas that are part of language network in the left hemisphere show a similar multireceptor organization.
- Prerequisite for computational processes underlying language functions



می توان گفت پردازش های نحوی که در نواحی pSTG, STS, BA44 صورت می گیرد به لحاظ عملکردی در پردازش های پیچیده نحوی درگیر هستند و به لحاظ ساختاری توسط مسیر پشتی به هم متصل هستند و بیشترین شباهت با receptoarchitectinc هم دارند که ارتباط مؤثرتر را پدید می آورد.

NBML

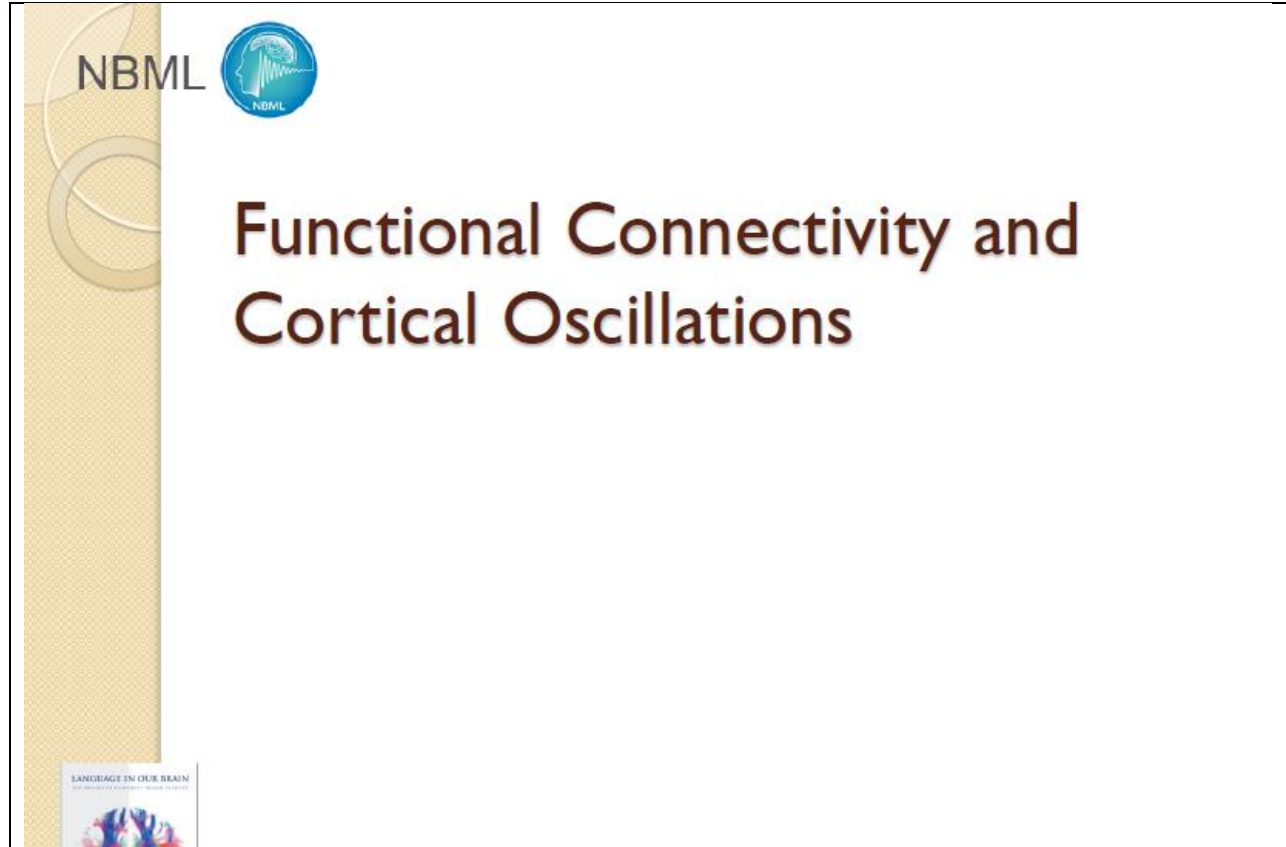


Syntax Processing

- Fronto-temporal network
- BA44, pSTG/STS
- A) Functionally involved in processing complex sentences
- B) Structurally connected by long-range white matter fiber tracts (Dorsal Pathway)
- C) Receptoarchitectonically most similar, effective cooperation



در بخش بعدی به نوسانات قشری و ارتباطات عملکردی پراخته می شود.



ارتباطات عملکردی، نقشه‌ای از نوسانات مغزی همزمان است که دینامیک مغز را نشان می‌دهد اما این مسیر انتقال اطلاعات 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



به طور کلی تناوب عصبی را به صورت مستقیم (EEG) و غیرمستقیم (fMRI) می توان اندازه گیری کرد.



NBML



Neuronal charge/ discharge alternation

- Direct Data sources (EEG)
- Indirect (fMRI)



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



NBML



Effective Connectivity

Allows us to determine the information flow between defined regions in the neural language network.

- Statistical-mathematical approaches: Assess the direction of data flow



اگر بخواهیم fMRI را برای نشان دادن ارتباطات عملکردی استفاده کنیم می توان در دو حالت استراحت و وابسته به تکلیف از آن بهره برد و هر دو این روش ها در کنار داده های رفتاری زبانی بهترین نتیجه را به دست می دهند.

NBML



fMRI as a basis for functional Connectivity Analysis

- Resting-state fMRI: these data are usually correlated with behavioral language processing data gathered independently.
- Task-related fMRI

Both approaches when combined with **behavioral language data** can provide valuable data.

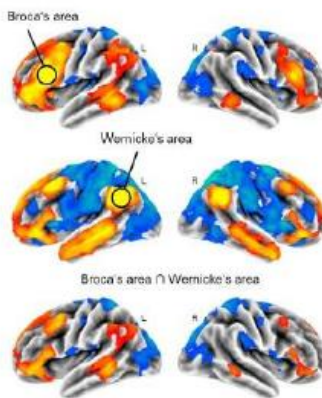


در این بخش ارتباطات عملکردی زبانی در حالت استراحت مورد بررسی قرار می‌گیرد که مناطق بروکا و ورنیکه و ارتباطات آنها مورد نظر است. در این بین مناطق پیش‌پیشانی، آهیانه‌ای و حتی زیرقشری (مانند عقده‌های قاعده‌ای) دخیل هستند. مناطق مغزی مانند ناحیه برودمن 44,45,47 ناحیه بروکا با مناطق گیجگاهی pSTG, MTG, pMTG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

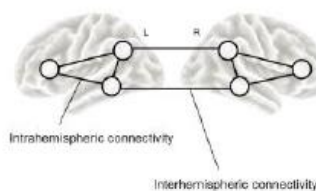
NBML Resting State Functional Connectivity

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

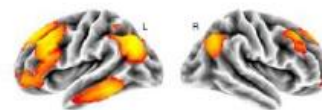
A ROI-to-whole brain



B ROI-to-ROI



C ICA: left frontoparietal network



NBML



Functional Connectivity with seeds in Broca's area and Wernicke's area

- Functional connectivity between Broca's area and Wernicke's area: including prefrontal and parietal and subcortical regions (basal ganglia and thalamus)
- Three subregions of Broca's area: BA44(pars opercularis), BA45(pars triangularis), BA47 (pars orbitalis) connects to the subregions in temporal cortex: pSTG and MTG, inferior posterior MTG, posterior Inferior Temporal Gyrus



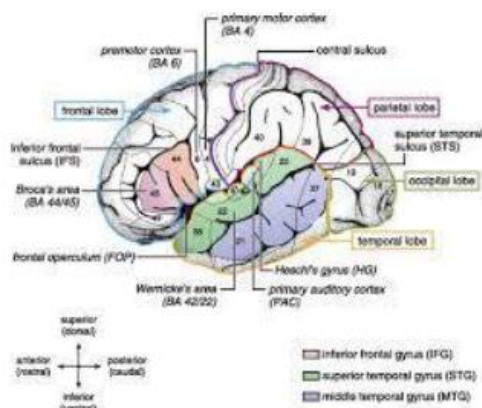
پرسشی که اینجا مطرح می شود این است که آیا این شبکه ها در همه زبان ها یکی هستند؟ که شواهد و پژوهش ها نشان می دهد که تا حد زیادی شباهت دارند.

NBML



Question

- To what extent is the neural language network the same across languages?
- Certain generality of the intrinsic neural network.



Sepideh Damirchi- NBML

32



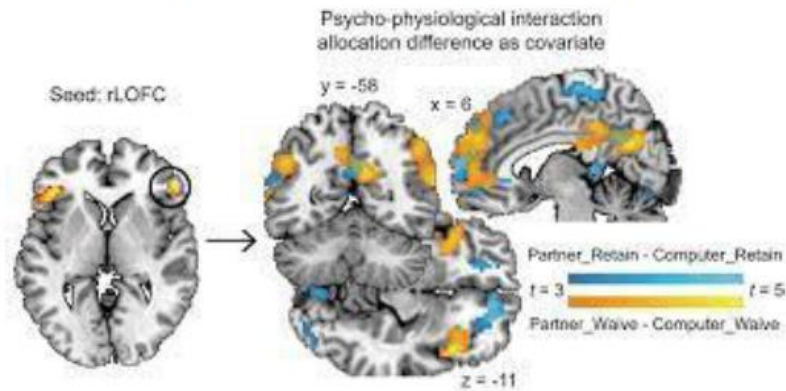
در این بخش به ارتباطات عملکردی وابسته به زبان پرداخته می شود که تحلیل ارتباطات روان-فیزیولوژیک را از طریق تحلیل چند رگرسیون نشان می دهد و ارتباط میان مناطق مورد نظر مغزی را نشان می دهد که در اسلاید دوم این مسأله را در مورد درک زبان نشان می دهد.

NBML



Language-Dependent Functional Connectivity

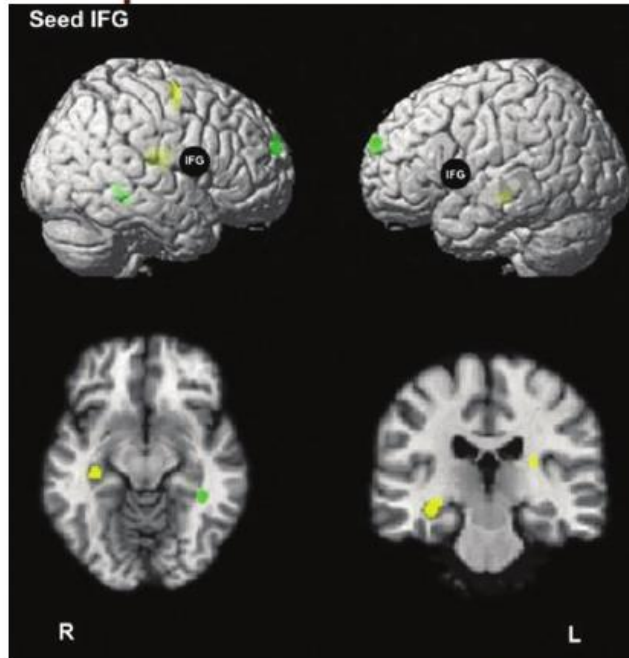
- Psychophysiological Interaction Analysis
- Multiregression analysis
- To specify interaction: between regions of interest (as revealed by fMRI)



NBML



Psychophysiological interaction analysis for language comprehension



Sepideh Damirchi- NBML

34

مدل سازی علی پویا، انگاره های متفاوت را آزمایش می کند میزان اثرگذاری آنها را نسبت به هم نشان می دهد.

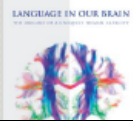


NBML



Dynamic Causal Modeling

- Tests various models that are formulated as neurophysiologically plausible against each other.



در یک مدل سازی علی پویا چهار خوشه فعالیت برای پردازش های نحوی پیچیده در نظر گرفته شده: منطقه برودمن ۴۵، قشر پیش حرکتی، شیار خلفی فوقانی گیجگاهی، شکنج گیجگاهی میانی قدامی.

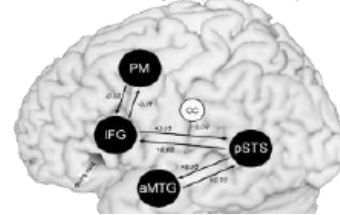
NBML



The 1st Dynamic Causal Modeling Study

- Identified 4 activation clusters for processing syntactically complex sentences in four different regions
 - Inferior Frontal Gyrus(BA45)
 - Premotor Cortex
 - Posterior Superior Temporal Sulcus
 - Anterior Middle Temporal Gyrus
- Bidirectional Intrinsic Connectivity between these 4 regions
(Den Ouden et.al 2012)

Network modulation during complex syntactic processing



پژوهشی دیگر بر خواندن و پردازش نحوی انجام شد که در آن ناحیه برودمن ۴۴، شیار پیشانی 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

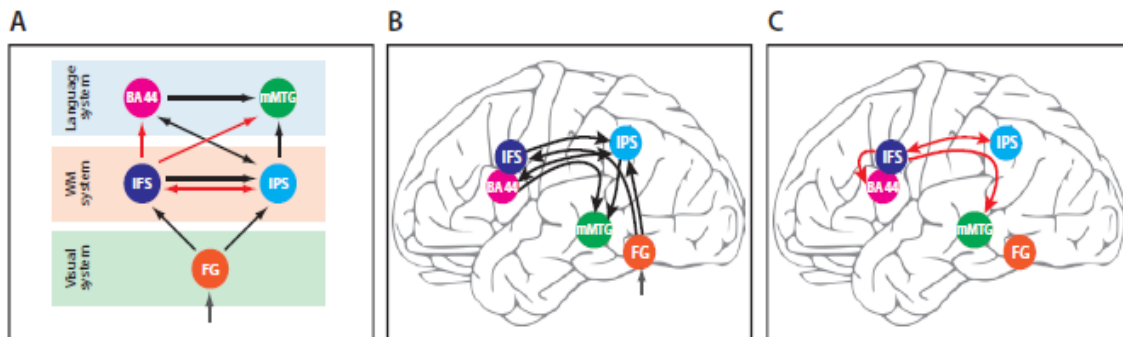
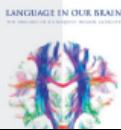


Figure 4.3

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.

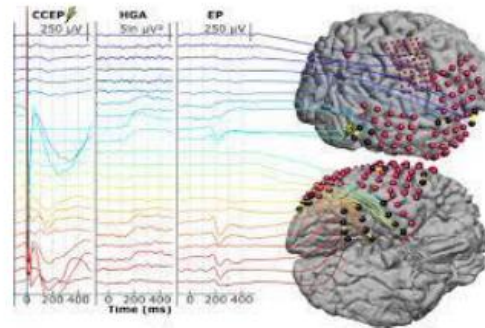
در پژوهشی برای اینکه متوجه شوند چگونه مناطق متفاوت مغزی با هم کار می کنند از پتانسیل برانگیخته قشر-قشری مغز برای افراد دارای صرع استفاده می کنند. تحریک ناحیه بروکا، پتانسیل برانگیخته در شکنج گیجگاهی فوقانی خلفی، شکنج گیجگاهی میانی و Supramarginal به وجود می آورد که در اسلای دوم آورده شده است.

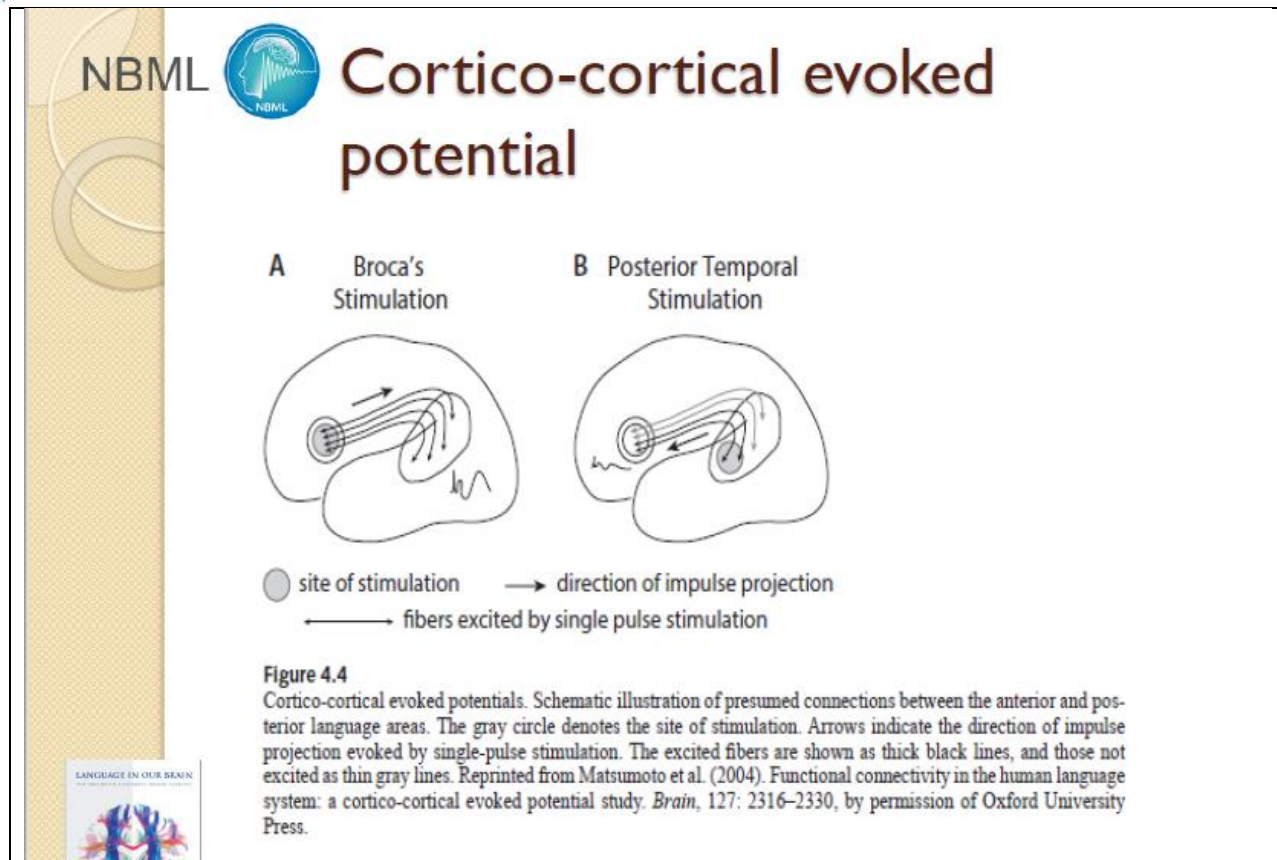
NBML



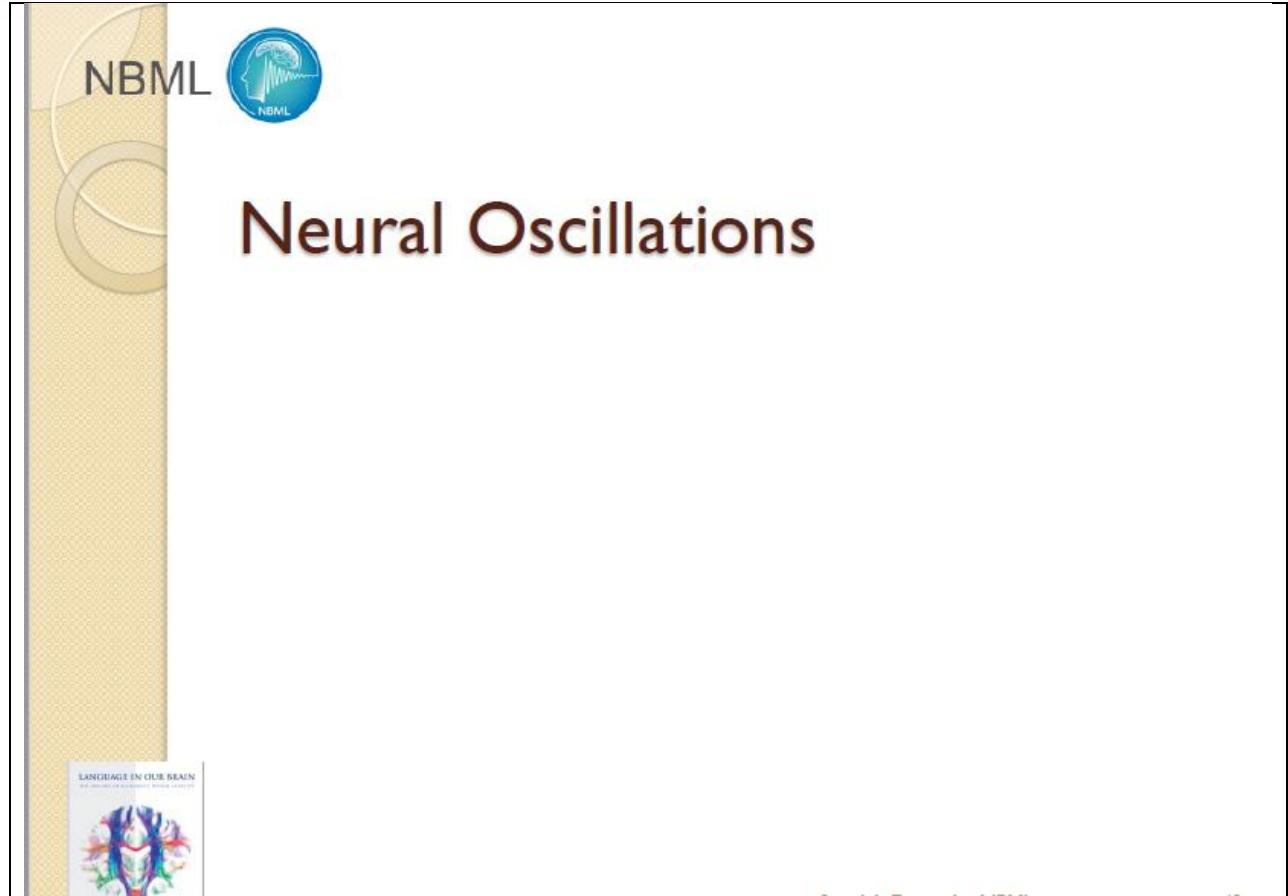
How language related brain regions work together

- Coritco-cortical evoked brain potential
- Electrocoricogram: epilepsy
- Stimulation of Broca's area: elicited evoked potentials in the middle and posterior Superior Temporal Gyrus
- Middle Temporal Gyrus
- Supramarginal Gyrus





از این بخش به مبحث نوسانات عصبی پرداخته می شود.



نوسانات نورونی را می توان توسط EEG و MEG در شبکه زبانی مورد بررسی قرار داد. باید توجه داشت که این نوسانات به پردازش های عمومی مرتبط می شوند و نه پردازش های اختصاصی.

NBML

Neural Oscillations

- EEG/ MEG: direct way of approaching neural dynamics within a language network (with a less restricted localization)
- Neural Ensembles: Synchronous Oscillation in a frequency range: 30-80 Hz(gamma band)
- Coherence in spatially extended ensembles of oscillation is reflected in lower frequency bands (Beta 15-30Hz, theta 4-8 Hz, delta 0.5-4 Hz)
- Reflect general processes (not domain specific)

Wildtype

Primary culture - WT

Panx1 KO

Primary culture - KO

Sepideh Damirchi- NBML

ارتباط میان فرکانسها و پردازشهای ذهنی:

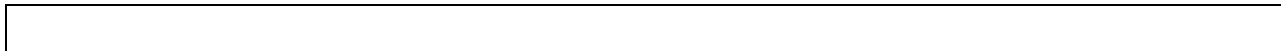
گاما (۳۰-۸۰ هرتز): یکی کردن اطلاعات و یادگیری

بتا (۱۵-۳۰ هرتز): تفکر هشیار

آلفا: پلی میان ذهن هشیار و نیمه هشیار

تتا (۴-۸ هرتز): فرایندهای حافظه فعال

دلتا (۰.۵-۴ هرتز): نوسانات عصبی

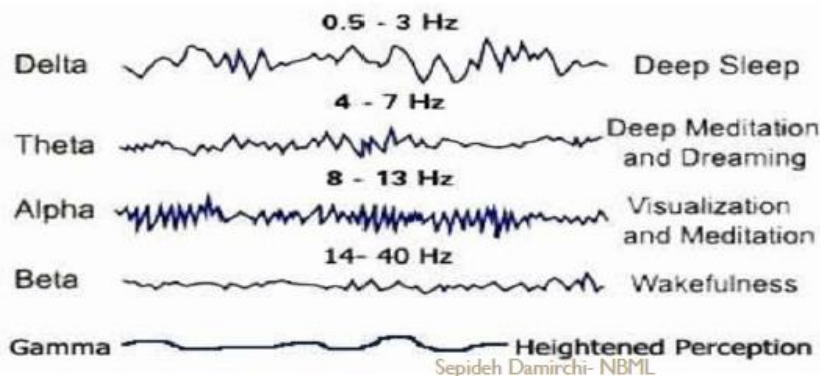


NBML



Frequency Bands and Mental Processes

- Gamma (30-80 Hz) : binding information and learning
- Beta(15-30Hz): Conscious Thinking
- Alpha: bridge between conscious and subconscious mind
- Theta(4-8Hz):Working memory Processes
- Delta (0.5-4 Hz): Neural Oscillations that can be localized to regions of the language networks using EEG/MEG source-localization techniques



45



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

NBML

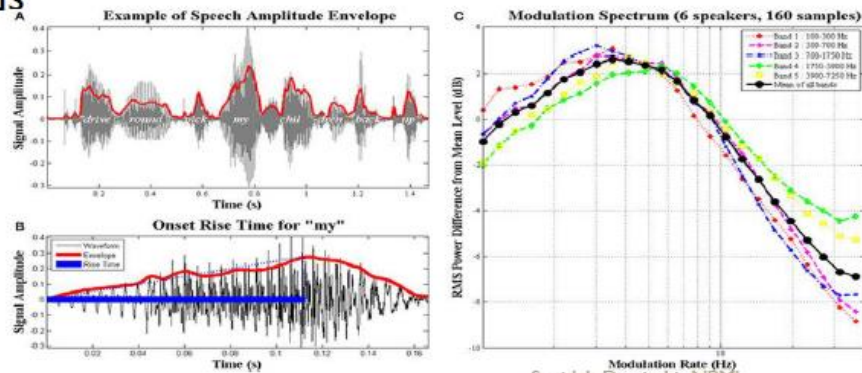


Speech Envelope

- Spectral component of sounds in the sound waveform of speech
- Gamma effect: non-primary auditory cortex

Higher order processing regions: Broca's area and STG (conscious syllable processing)


Gamma power: noun/verb, content words/ function words



Sepideh Damirchi- NBML

47

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

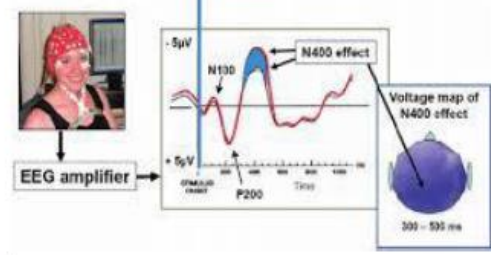
NBML 

Beta-gamma oscillations in language

- are related to the **predictive coding**: because beta effects correlated with N400 in ERP

EEG → Event-related brain potentials (ERPs)

John ate broccoli at dinner.
John ate democracy at dinner.



EEG amplifier →

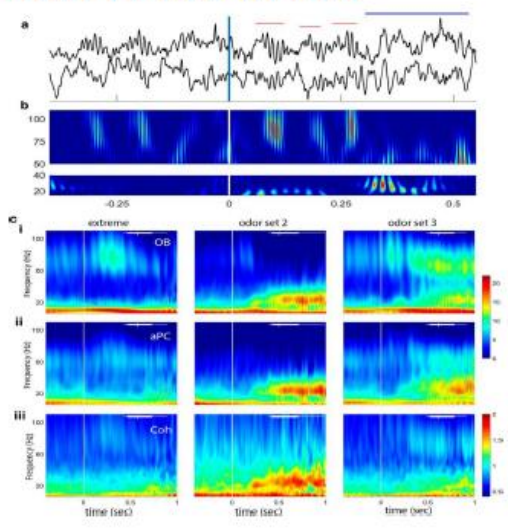
5µV

5µV

Time

300 - 500 ms

Voltage map of N400 effect



a

b

c

i extreme OB

ii aPC

iii CoH

100

75

50

25

0

-0.25 0 0.25 0.5

100

50

0

0 0.5 1

time (sec)

time (sec)

time (sec)

Sepideh Damirchi- NBML



51

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)



- Neural ensembles syllable and word processing: gamma oscillation
- Retrieval of words from the lexicon or memory is associated with :beta and theta range.
- Sentential Level: alpha, theta, delta (top-down processes)



Sepideh Damirchi- NBML

52

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

فرضیه این است که محتوا با تعدادی نورون در مجتمع نورونی بازنمایی می شود و هر نورونی یک مشخصه را بازنمایی می کند.

برای مثال برای واژه پرنده: نورون های ویژگی ها: جاندار، غیرانسان و دارای بال نشان داده می شود.

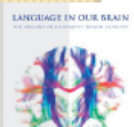
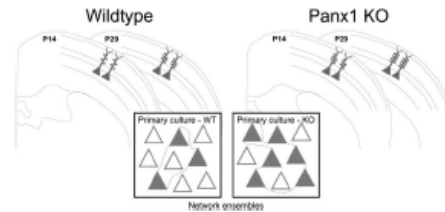
انتقال موفق هنگامی رخ می دهد که این نورون ها همزمان فعال شوند.

NBML



How to Encode Information for Transmission?

- How the communicating regions encode and decode the information **content**. (how content is transformed?)
- Hypothesis: content as a semantic meaning or syntactic structure.
- Content is represented by a number of neurons within a neuronal ensemble within each neuron represents a specific feature
- Bird: (semantic feature neurons) animate, nonhuman, has wings
- Successful transfer: these neurons have to be activated simultaneously



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.

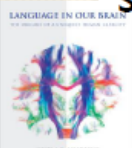
برای رمزگشایی موفق حداقل تعدادی از مشخصه‌ها باید نورون‌های مرتبط همزمان فعال شوند.

NBML



Encoding and Decoding Content

- For transmission: the neurons within the neuronal ensemble of the decoding region activate simultaneously
- Electrical potentials are propagated to the receiving region in which neurons representing the same features are activated.
- Decoding of the content: requires the activation of at least a number of the same features that represent the content in the encoding region.
- In the decoding regions these neurons have to be activated simultaneously in order to achieve a successful transfer.



باتوجه به مباحث مطرح شده، مسأله نورون های آینه ای مطرح می شود که ابتدا در دامنه ادراک-عمل در میمون ها به آن پرداخته شد. این نورون ها هنگامی فعال می شوند که حیوان فعالیت خاصی را انجام می دهد و یا حیوان در حال دیدن فرد دیگری است که همان فعالیت را انجام می دهد. درواقع، نورون به صورت آینه عمل می کند و کاری که فردانجام می دهد باعث فعالیت در نورون های مرتبط با انجام آن می شود. این نورون ها به نظر می رسد در انسان ها نیز وجود داشته باشد.

NBML

Mirror Neurons

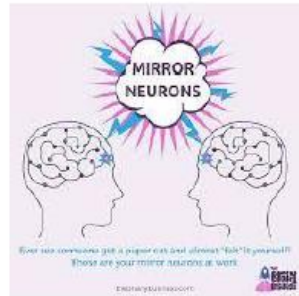
- Perception-action domain of monkey



(A) monkey at rest

(B) grasping movement

(C) Observation of grasping movements



A mirror neuron is in a resting state



(No electrical signal)



A mirror neuron **fires**



(Electrical signal)



A mirror neuron **fires**



(Electrical signal)



NBML



- A **mirror neuron** is a neuron that fires both when an animal acts and when the animal observes the same action performed by another. Thus, the neuron "mirrors" the behavior of the other, as though the observer were itself acting. Such neurons have been directly observed in human and primate species, and birds.



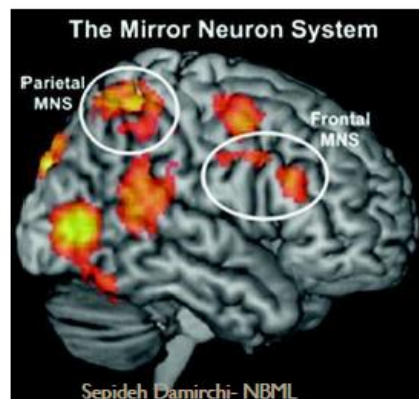
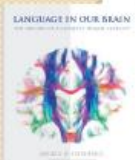
از بحثی که گذشت می توان نتیجه گرفت که مجتمع نورونی آینه ای برای زبان وجود دارد. فعالیت بخشی از نورون ها که البته کافی باشد برای بازنمایی مشخصه ای خاص در رمزگذاری و رمزگشایی برای ارتباط موفق ضروری به نظر می رسد. گاهی این اطلاعات همپوشانی هایی دارند که باعث خطاهایی می شوند همانطور که در زبان مورد استفاده انسان ها می بینیم.

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.

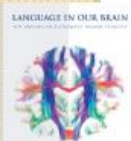
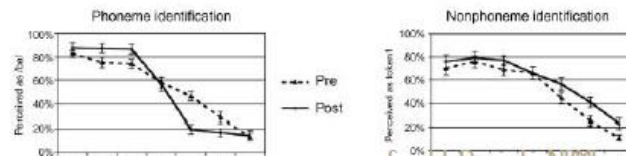
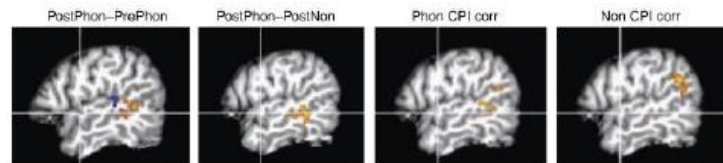
پردازش واج در STG میانی چپ صورت می گیرد.

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

NBML



- Initial stage in the auditory language comprehension process in auditory perception.
- Acoustic-phonological analysis: processing phoneme: left middle STG
- Processing auditory presented words: anterior to Heschl's gyrus (left STG)



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



NBML



From Auditory Perception to Words and Phrases



Sepideh Damirchi- NBML

63

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

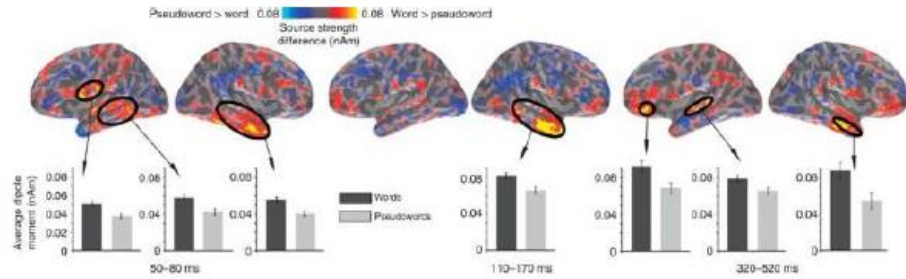
پاسخ اولیه به خطای مقوله نحوی: (۴۰-۹۰ میلی ثانیه)

پژوهشی با استفاده از MEG تأثیر تشخیص سریع واژه را در منابع پیش سیلویین چپ و لب گیجگاهی راست مشاهده کردند.

NBML



- Words vs. pseudo word: ultrarapid (50-80 ms)
- Initial response to a word syntactic category error (40-90 ms)
- MEG: very early word recognition effect: left-presylvian sources and right temporal lobe



Sepideh Damirchi- NBML


64

پس از واژه به فرآیند ساختن عبارت می پردازیم:

قشر گیجگاهی فوقانی قدامی

حدود ۱۲۰-۱۵۰ میلی ثانیه بعد از تشخیص اطلاعات مقوله ای واژه رخ می دهد که مرتبط با پردازش های نحوی خودکار است.

پارادایم تخطی نحوی: STG قدامی

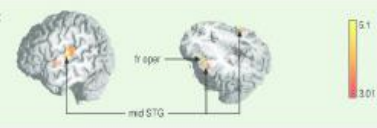


NBML

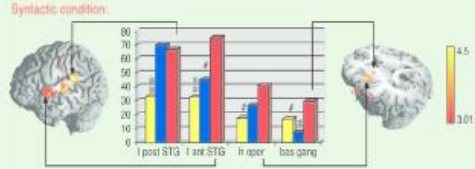
Phrase Structure Building Processes

- Anterior superior temporal cortex
- 120-150 ms after word category information : automatic syntactic processes.
- syntactic violation paradigms: anterior STG
- Natural listening paradigm

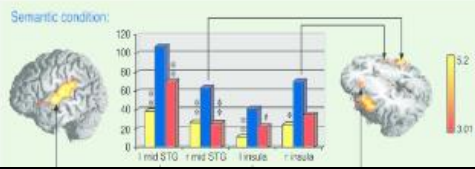
Correct condition:



Syntactic condition:



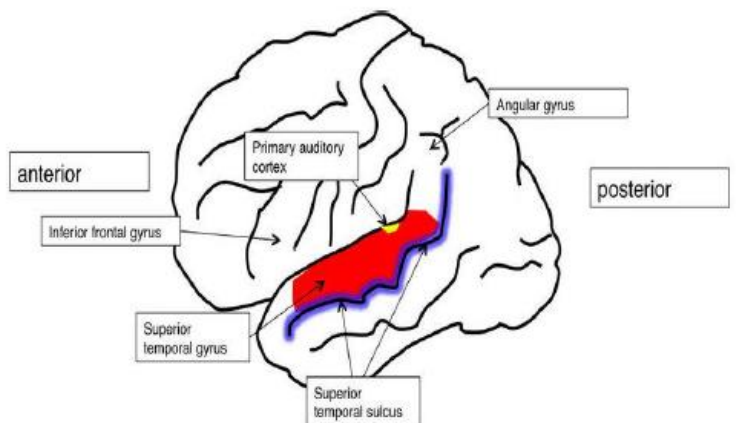
Semantic condition:



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

NBML

- Posterior-to-anterior gradient
- Primary auditory cortex to anterior STG/STS: phonemes to words and phrase structure



anterior

posterior

Angular gyrus

Primary auditory cortex

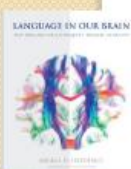
Inferior frontal gyrus

Superior temporal gyrus

Superior temporal sulcus

Sepideh Damirchi- NBML

66



دسترسی واژی-معنایی: ۱۱۰-۱۷۰ میلی ثانیه پس از تشخیص واژه رخ می دهد اما باید توجه داشت که N400 که حدود ۳۵۰-۴۰۰ میلی ثانیه طول می کشد مرتبط با پردازش های 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.


NBML




- Lexical-semantic access: 110-170 ms after the word recognition
- But N400 effect (350-400 ms): reflect controlled processes
- Middle Temporal Gyrus
- Sentential: Anterior Temporal Lobe, posterior Temporal Cortex/ Angular Gyrus



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.

NBML 

- Anterior Temporal Lobe : Semantic and Syntactic Processes at the sentential level
- General Combinatorial Processes
- Information from anterior STG Inferior Frontal Cortex for Higher-Order Computation



Sepideh Damirchi- NBML 68

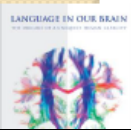
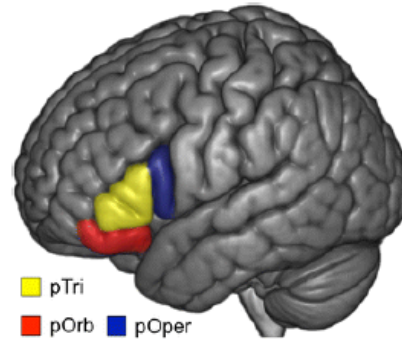
اطلاعات برای رایانش سطح بالاتر به قشر پیشانی برده می شود. می توان گفت که frontal operculum و pars opercularis در پردازش های نحوی نقش دارند و pars orbitalis, pars triangularis مرتبط با فرآیندهای معنایی هستند.

NBML



From Temporal to Frontal Cortex: Toward Higher-Order Computation

- Frontal Operculum and pars opercularis (BA44): Syntactic Processes
- Pars triangularis (BA45) and pars orbitalis (BA47): Semantic Processes



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.

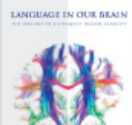
بخشی خلفی ناحیه برودمن ۴۴ و ۴۵، رایانش دوباره موضوع‌هایی که در جمله پیرو حذف شده‌اند.

NBML



Syntax

- Anterior STG
- Frontal Operculum: assembling words independent of any syntactic structure
- The most ventral portion of BA44: building syntactic hierarchies (even the lowest level of hierarchy)
- BA 44 (pars opercularis): clearly marked phrases
- Posterior BA445, BA 44: recomputation of arguments that are moved from subordinate sentence



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



Semantic

- Sentential: argument noun phrases and verbs
- Semantic Aspects: more anterior Inferior Frontal Cortex BA47/ Anterior BA45



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

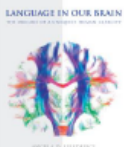
NBML



- The computations must be transferred from Anterior Temporal Cortex to Inferior Frontal Cortex: Structural Connections

2Ventral fiber tracts:

- Uncinate Fasciculus: connects frontal Operculum with Anterior Temporal Cortex and temporal lob
- IFOF: connects BA45/ BA47 with the temporal and occipital cortex



با توجه به پژوهش‌ها می‌توان گفت که انتقال اطلاعات معنایی از قشر گیجگاهی به IFG قدامی و ناحیه برودمن ۴۴ و ۴۵ توسط IFOF انجام می‌شود و اطلاعات نحوی از STG/STS قدامی به frontal operculum و 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 می شود.

NBML

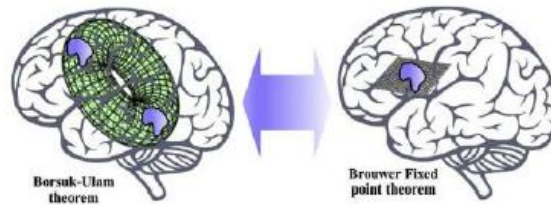


Integration and Interaction of Syntax and Semantics

- IFG and posterior Temporal Cortex

SEMANTIC ACTIVITY

SYNTACTIC ACTIVITY



در این بخش به پردازش های بالا به پایین پرداخته می شود.



The slide features a vertical gold bar on the left side. At the top left of the bar is the text 'NBML' and a small circular logo with a brain and the text 'NBML'. The main title 'Top-down Processes' is centered in a large, dark brown font. In the bottom left corner, there is a small image of a book cover titled 'LANGUAGE IN OUR BRAIN' with a colorful brain diagram. In the bottom right corner, the text 'Sepideh Damirchi- NBML' and the page number '77' are displayed.

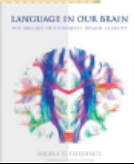
اطلاعات از قشر پیشانی تحتانی به سمت قشر گیجگاهی حرکت می کند. بخش خلفی قشر گیجگاهی، که درونداد را از ناحیه برودمن ۴۴،۴۵،۴۷ و شکنج گیجگاهی میانی می گیرد، مراحل آخر پردازش نحوی، معنایی و ادغام در سطح عبارات و جمله ها را انجام می دهد.

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



حال بررسی مطرح می شود 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 می شود و باید توجه داشت که آرایش نحوی دوباره موضوع-ها را ناحیه برودمن ۴۴ برعهده دارد.

NBML



Question

- How BA 44 and Anterior Temporal Cortex in syntactically complex sentences are functionally related?
- Syntactic Reordering of Argument:BA44



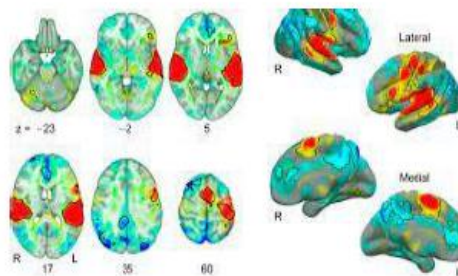
حال پرسشی دیگر مطرح می شود که آیا حافظه کاری در این فرآیندها حائز اهمیت است؟ به نظر می رسد که حافظه کاری مرتبط با موضوع های مطرح شده باشد و حافظه کاری واجی مرتبط با قشر آهیانه ای است.

NBML




Working Memory

- Is Working memory needed?
- Phonological working memory: parietal cortex




می توان گفت IFG خلفی نقش مهمی در انتقال پیش بینی های معنایی و نحوی به قشر گیجگاهی و STG/STS دارد.



NBML

- Posterior IFG: to deliver syntactic and semantic predictions to the Temporal Cortex STS/STG



Sepideh Damirchi- NBML 81

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

NBML



- Angular Gyrus: Semantic predictability is high
- Posterior STG/STS: expectancy between a verb and its direct object argument is low. (integration of a word is difficult)
- Posterior STG/STS covaries with BA44
- Angular Gyrus covaries with left anterior IFG (BA47) left lateral and middle superior frontal gyri.
- Word Combinatory: Angular Gyrus with IFG and anterior Temporal Lobe

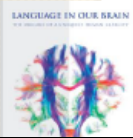


فرایندهای معنایی بالاتر از سطح واژه مسیرهای معنایی در بخش پشتی و شکمی را فعال می کند و انتظار ارتباطات نحوی یاد فعل- موضوع مرتبط با مسیرهای پشتی و STG/STS خلفی است.

NBML



- Semantic processes beyond word level: semantic network in ventral pathway and dorsal pathway
- Syntax-based Expectations of verb-argument relations: dorsal pathway, posterior STG/STS



دو مسیر پردازش اطلاعات معنایی را می توان در نظر گرفت. مسیر اول عملکرد IFG قدامی برای میانجی گری یادآوری معنایی کنترل شده از بالا به پایین بازنمایی واژگانی که در شکنج گیجگاهی میانی قرار دارد. انتقال اطلاعات معنایی از ناحیه برودمن ۴۷ و ۴۵ از طریق مسیر شکمی ECFS به بخش خلفی قشر گیجگاهی می رود.

NBML



Two Processing Streams to deliver semantic Information

- The 1st: function of anterior IFG to mediate top-down controlled semantic retrieval of lexical representations located in the middle temporal gyrus.
- Semantic information Transfer: BA 45/47 via the ventral pathway ECFS to the posterior Temporal Cortex
- with additional information collected from the lexical-semantic system in the Middle Temporal Gyrus by the middle Longitudinal Fasciculus



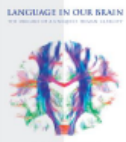
مسیر دوم پس از ادغام معنایی اطلاعات در BA47,47 و ادغام نحوی در BA44,45 و IFG از طریق SLF/AF به سمت شکنج زاویه‌ای و قشر گیجگاهی خلفی می‌رسد.

NBML



2nd processing stream

- 2nd: semantic information is processed in BA47/45 and integrated with syntactic information from BA 44/45 in the IFG.
- Via SLF/AF
- To the Angular Gyrus and Posterior Temporal Cortex



نتیجه گیری:

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

در این جلسه به این موضوع پرداخته شد که چگونه ناحیه های مختلف مغزی در شبکه عملکردی با هم فعالیت می کنند و این مسیر انتقال اطلاعات چگونه است. چگونگی همکاری عملکردی میان IFG و STG نشان داده شد و همینطور ارتباطات ماده سفید میان آن از لحاظ ساختاری مورد بررسی قرار گرفت.

NBML



Summary

- **Functional Connectivity:** how different brain regions work together and the direction of the information flow.
- **Functional cooperation:** between inferior frontal gyrus and posterior temporal cortex
- **Strong white matter connections** between these regions.



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

NBML



Summary

- Dynamic temporo-frontal network with initial input-driven information processed bottom-up from the auditory cortex to the frontal cortex along the ventral pathway
- Semantic Information: reaching the anterior IFG
- Syntactic Information: posterior IFG

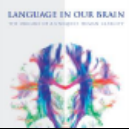


بخش قدامی IFG میانجی پردازش بالا به پایین کنترل شده دسترسی واژ-معنایی به سمت قشر گیجگاهی میانی است. از طرفی پیش بینی معنایی به سمت قشر گیجگاهی خلفی و قشر گیجگاهی است. بخش خلفی IFG مسؤؤل سلسله مراتب عبارات و موضوع هاست که پیش بینی های فعل-موضوع را از طریق مسیر پشتی به قشر گیجگاهی خلفی می برد که در آنجا ادغام معنایی و نحوی صورت می گیرد.

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



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