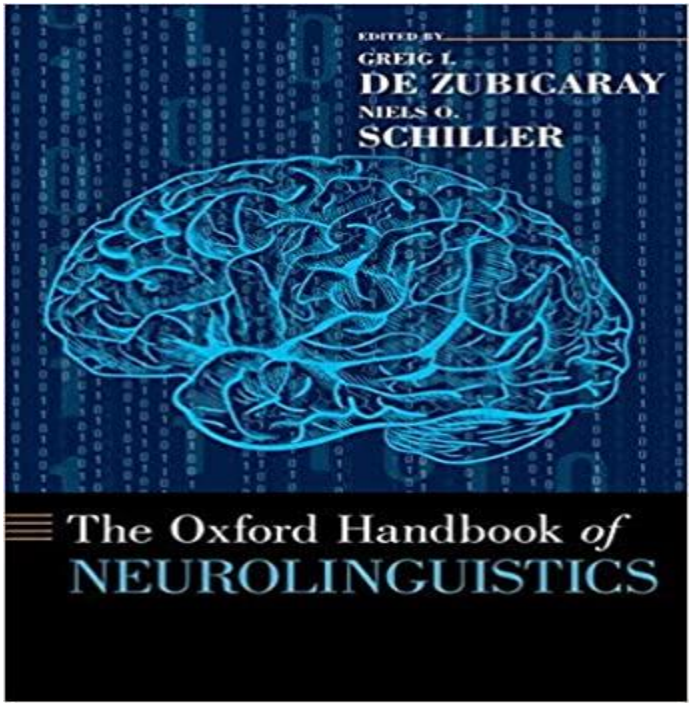
گزارش نشست کارگروه عصب روان‌شناسی زبان شاخه دانشجویی نقشه‌برداری مغز ایران

عنوان نشست: جلسه معرفی و مرور کتاب، (درک گفتار)کتاب راهنمایِ عصب روانشناسی زبان اکسفورد، زوبیکارای و شیلر، فصل ۲۶.



سخنران و تهیۀ گزارش: ساغر جاویدپور، دانشجوی کارشناسی ارشد زبان‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس.

زمان نشست: پنجشنبه، ۴ شهریور ۱۴۰۰

مختصری دربارۀ موضوع:

چگونگی درک گفتار از مسائل مهم برای زبان‌شناسان، روان‌شناسان زبان، عصب-روان‌شناسان(زبان)، و ... است. بنابراین مطالعات گسترده‌ای در این زمینه انجام شده است تا چگونگی ساز و کار درک گفتار در مغز انسان را با استفاده از تکنولوژی‌های تصویربرداری مغز کشف کند. سه دیدگاه در این فصل دربارۀ بررسی چگونگی درک گفتار از منظر عصب‌روان‌شناسی زبان مطرح شده است.

گزارش کامل

ادراک گفتار یا درک گفتار

ادراک یا دریافتن، به انگلیسی Perception: فرایند آگاهی یافتن از اطلاعات(داده‌های) حسی و شناخت آنها. همچنین، ادراک، فرایندی است که هر کسی، با آن، پنداشت‌ها و برداشت‌هایی را که از پیرامون خود دارد، دسته‌بندی و شناسایی می‌کند و به این

روش به آنها معنی می‌دهد؛ ولی، ادراک می‌تواند از رویدادهای دیدنی بسیار جدا و دور باشد. در بیشتر نمونه‌ها مردم از یک چیز، برداشت‌های گوناگونی دارند. می‌توان گفت که رفتار مردم، به روش ادراک، پنداشت یا برداشت آن‌ها(و نه رویداد) بستگی دارد.

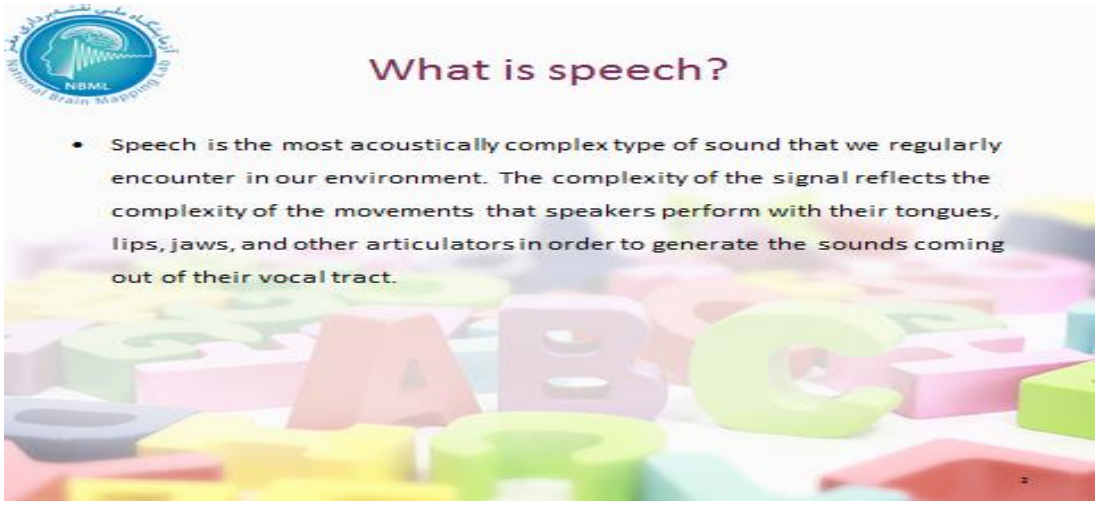
عوامل مؤثر بر ادراک:

برای شکل‌دادن و گاهی، ارائه تعریف از ادراک، عوامل متعددی دست‌اندرکار هستند. این عوامل، می‌توانند که در:

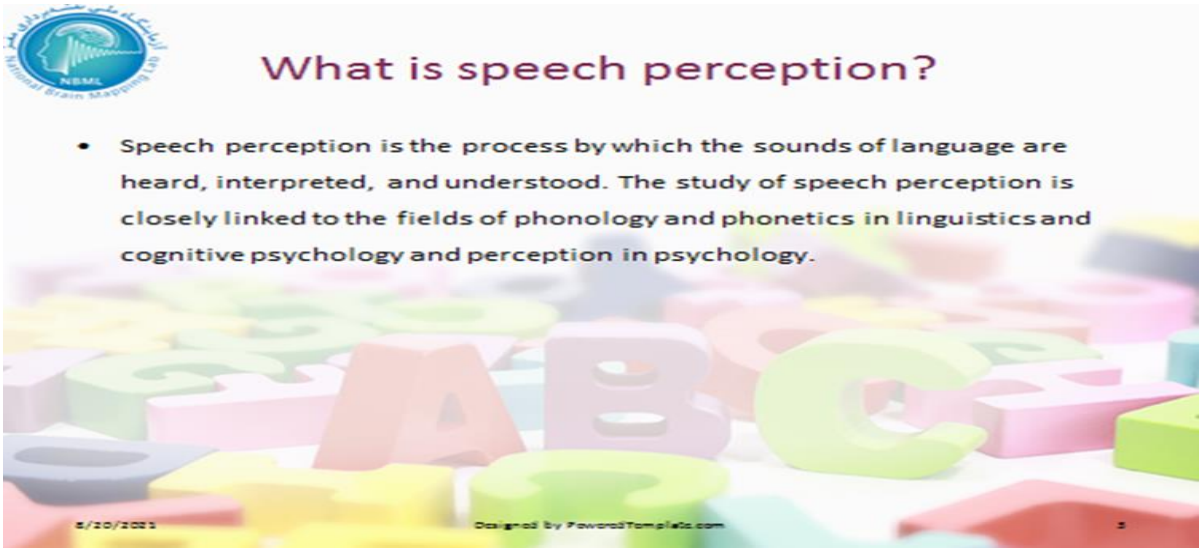
شخص ادراک‌کننده، موضوع مورد ادراک و محتوای موقعیت مورد بحث، وجود داشته باشند. برخی از ویژگی‌های شخصی، مانند نگرش، انگیزش، علاقه، تجربه گذشته و انتظارهای شخص، بر نوع پنداشت یا ادراک او اثر می‌گذارند.

گفتار چیست؟

گفتار دقیق‌ترین سیستم ارتباطی در زبان است که از طریق اصوات ادا می‌شود و ارتباط را برقرار می‌کند و افکار و احساسات خود را ازطریق کلمات، صداها و ترکیب منظم آنها را بیان می‌کنیم. سخن یا گفتار یکی از فرایندهای ارتباطیِ انسان‌ها است. گفتار با به وجود آوردن صدا توسط دهان و تا حدودی بینی انسان به وجود می‌آید. در این فرایند، دندان‌ها، زبان کوچک و بزرگ، حنجره و بینی نقش دارند. گفتار مهم‌ترین روش ارتباط انسانی است.



درک گفتار چیست؟



فرایند ادراک به نظر ساده است. شنونده‌ها باید اصواتی را که می‌شنوند بر اساس یکی از چندین طبقهٔ صوتی‌ای که در زبانشان موجود است، رده‌بندی کنند، اما این کار به دو دلیل پیچیده است :یکی این که غالباً متن و بافت محیطی با سیگنال گفتار تداخل پیدا می‌کند در شرایط شنیداری طبیعی، گفتاری که ما می‌شنویم به دلیل محدودیت توانایی پردازش ما با محرک‌های دیگر رقابت می‌کند. سایر سیگنال‌های شنیداری مثل مکالمهٔ دیگران در فضای اتاق یا عطسه کردن حاضرین می‌تواند بر دقت سیگنال گفتاری تأثیر بگذارد. علاوه بر این، سیگنال‌های بصری باعث پرت شدن حواس می‌شوند. به هر حال، حتی اگر شرایط محیطی مطلوب باشد، مسألهٔ دیگر در ادراک گفتار تنوع خود سیگنال گفتار است. بین ویژگی‌های محرک صوتی و صدای گفتار که می‌شنویم هماهنگی یک به یک وجود ندارد .چندین عامل از جمله صدای سخنگو(زیر یا بم بودن صدا)، سرعت او در تولید گفتار و محیط آوایی بر محرک صوتی‌ای که به گوش ما می‌رسد تأثیر می‌گذارند یا آن را از حالت عادی خارج می‌کنند.

به طور کلی فرایندی که انسان را قادر می‌سازد که آواهای زبان را تشخیص داده و تعبیر نماید، درک گفتار نامیده می‌شود. این فرایند از سطح علامت صوتی و دریافت آن توسط دستگاه شنیداری آغاز شده و پس از پردازش شنیداری علامت، آواهای زبان به صورت سرنخ‌های صوت‌شناختی استخراج می‌شوند. این اطلاعات گفتاری سپس توسط فرایندهای سطوح بالاتر زبان مورد استفاده قرار می‌گیرند.

علاوه بر اطلاعات زبانی که به صورت متراکم در سیگنال گفتار قرار دارد، سیگنال همچنین حاوی اطلاعات زیادی در مورد گوینده است، به اصطلاح محتوای فرازبانی گفتار. اگر بخواهیم به ضبط یک جمله گوش دهیم، می‌توانیم با اطمینان نسبتاً بالایی بگوییم که

گوینده یک مرد میانسال انگلیسی با لهجه طبقه بالا است، و همچنین ممکن است بتوانیم حدس بزنیم او از سرماخوردگی رنج می‌برد و شاید کمی حوصله خود را از دست ندهد تا عبارت تجویز شده را ضبط کند.

اطلاعات زبانی به پیچیدگی گفتار می‌افزاید و در برخی موارد با نحوه تفسیر اطلاعات زبانی توسط شنوندگان در ارتباط است. درک گفتار در درجهٔ اول در مورد نحوه تشخیص شنوندگان به بخش‌های مختلف گفتار(واکه‌ها و همخوان‌ها) نیست، البته این بخش مهمی از فرایند است. درک گفتار همچنین در درجهٔ اول به این معنا نیست که شنوندگان واحدهای زبرزنجیری مانند هجا و الگوهای استرس واژگانی را تشخیص می‌دهند، هرچند این بخش نیز غالباً نادیده گرفته می‌شود. در نهایت، درک گفتار در مورد چگونگی استفاده شنوندگان از منابع ترکیبی اطلاعات زنجیری و زبززنجیری برای تشخیص کلمات گفتاری است.

این به این دلیل است که هدف شنونده این است که منظور گوینده را بفهمد، و تنها راهی که او می‌تواند انجام دهد این است که واحدهای معنی فردی را در بیان گوینده تشخیص دهد: تکواژها و واژه‌های آن. بنابراین درک بخش‌ها و ساختارهای عروضی در خدمت تشخیص کلمات است.

سطوح پردازش گفتار

فرایند ادراک گفتار به سه سطح تقسیم می‌شود. سیگنال گفتار در سطح شنیداری بر حسب بسامد و شدت و ویژگی‌های زمانی با توجه به محرک شنیداری بازنمایی می‌شود. در سطح آوایی تشخیص آواهای منفرد از طریق مجموعه‌ای از نشانه‌های صوت‌شناختی انجام می‌گیرد. در سطح واجی جزء آوایی تبدیل به واج شده و قواعد واجی روی توالی صوتی به کار گرفته می‌شود. این سطوح به صورت متوالی در مورد سیگنال گفتار به کار می‌رود. پس از شنیدن سیگنال‌های شنیداری و تمییز آن از دیگر سیگنال‌های حسی، خواص ویژه‌ای که محرک را به عنوان گفتار ارائه می‌کند تشخیص می‌دهیم و در مرحلهٔ بعدی آن را به منزلهٔ گفتار معنی‌دار زبانی خاص درمی‌یابیم.

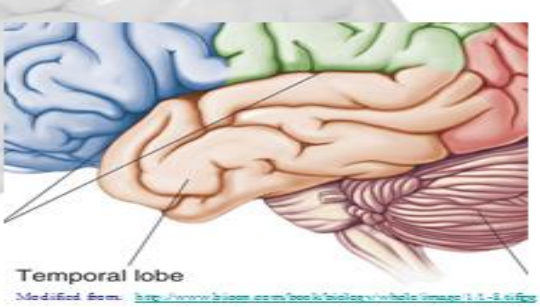
سه سطح متفاوت را در پردازش گفتار برمی‌شمارد. سطح نخست که آن را سطح شنیداری می‌نامد، در برگیرندهٔ خصوصیات مربوط به تمامی صداها نظیر فرکانس، شدت و ... است. دومین سطح که سطح آوایی نام‌گذاری شده است مختص به تشخیص گفتار به طور کلی بوده و سطح سوم تحت عنوان سطح واجی آواهای مختص به یک زبان خاص را تشخیص می‌دهد.

What Part of the Brain Controls Speech?

- Your brain has many parts but speech is primarily controlled by the largest part of the brain, the cerebrum. The cerebrum can be divided into two parts, called hemispheres, which are joined by a band of nerve fibers called the corpus callosum. Your speech is typically governed by the left side of your cerebrum. In about a third of people who are left-handed, however, speech may actually be controlled by the right side.

Lobes of the Brain – Temporal Lobe

- The Temporal Lobes are located on the sides of the brain, deep to the Temporal Bones of the skull.
- They play an integral role in the following functions:
  - Hearing
  - Organization/Comprehension of language
  - Information Retrieval (Memory and Memory Formation)

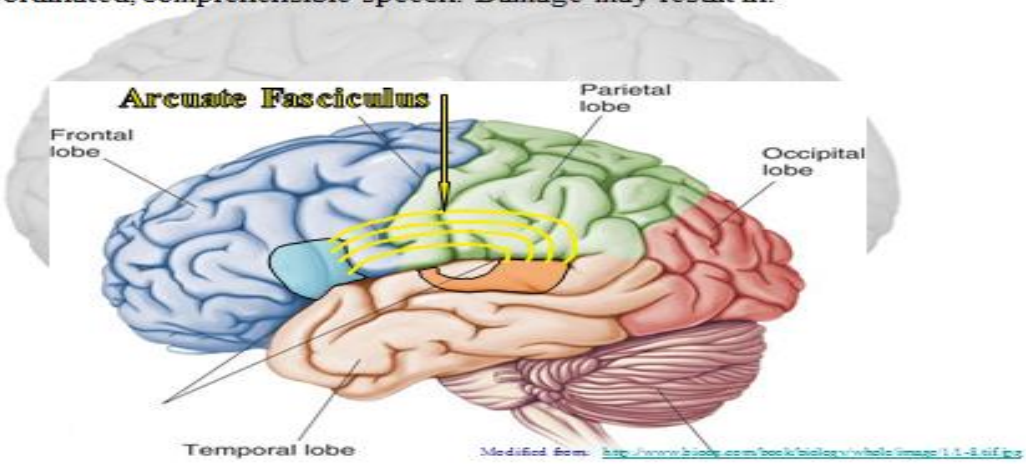


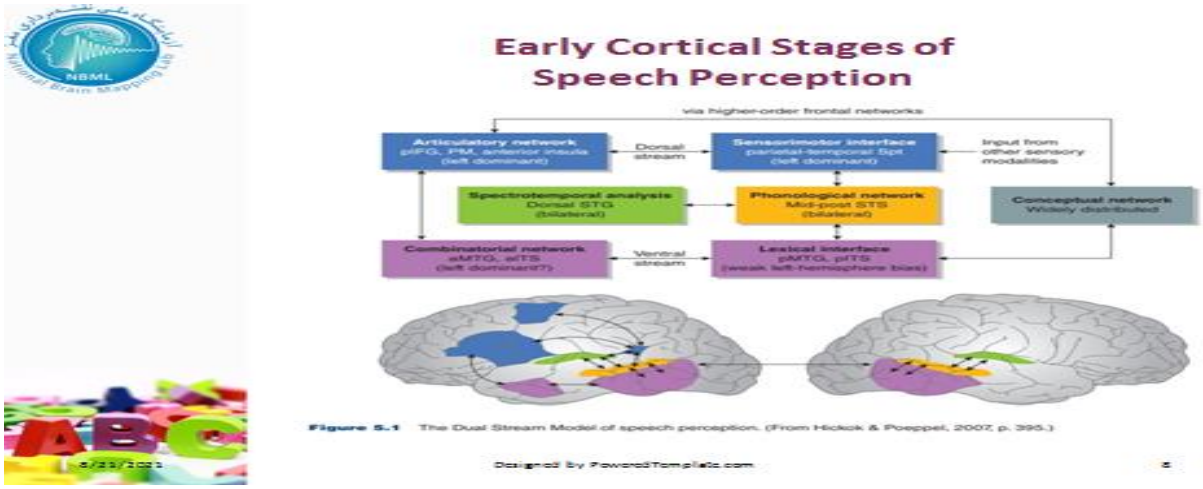
Modified from: http://www.biom.com/book/biology/whole/image 1.1-8.tiffgif

Temporal Lobe – Cortical Regions

- **Primary Auditory Cortex** – Responsible for hearing
- **Primary Olfactory Cortex** – Interprets the sense of smell once it reaches the cortex via the olfactory bulbs. (Not visible on the superficial cortex)
- **Wernicke's Area** – Language comprehension. Located on the ***Left*** Temporal Lobe.
  - **Wernicke's Aphasia** – Language comprehension is inhibited. Words and sentences are not clearly understood, and sentence formation may be inhibited or non-sensical.

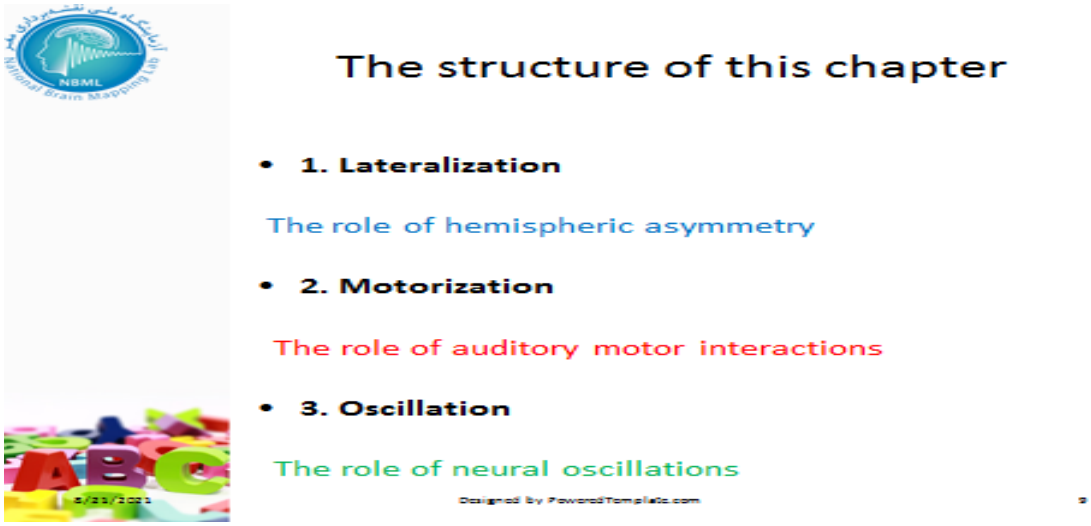
• **Arcuate Fasciculus** - A white matter tract that connects Broca's Area and Wernicke's Area through the Temporal, Parietal and Frontal Lobes. Allows for coordinated, comprehensible speech. Damage may result in:





آ) یک طرح کلی برای پردازش شنیداری زبان که توسط پُپِل و هیکاک ارائه شده است. ب) مناطق مغزی پیشنهاد شده بازتاب مراحل این انگاره را نشان می‌دهد. توجه داشته باشید که سیستم‌های ادراکی اولیه گفتار(با رنگ‌های سبز و زرد نشان داده می‌شوند) که برای نگاشت اطلاعات صوتی- آواییِ اصوات بر معنا هستند. گفته شده است که این قسمت‌ها هم در نیم‌کرهٔ چپ و هم راست به صورت دو طرفه پردازش می‌شود، در حالی که فرایندهای بعدی درمناطق نیم‌کرهٔ چپ پردازش می‌شود.

برای اکثر افراد راست دست، زبان به صورت نیم‌کرۀ چپ جانبی است. با این حال، سیستم زبانی یکپارچه نیست و شامل مراحل محاسباتی زیادی است، از رمزگشایی صداهای گفتار گرفته تا ایجاد یک تصویر انتزاعی، تماس با سیستم‌های معنایی و دستوری، تا تولید گفتار. یک مدل اخیر از سیستم شنوایی پیشنهاد می‌کند که فرایندهای رمزگشایی اولیۀ گفتار به صورت دو جانبه در بخش‌های شنوایی چپ و راست سازمان‌دهی می‌شوند، در حالی که بعدا فرایندهای معنایی/نحوی در نیم‌کرۀ چپ سازمان‌دهی می‌شوند.



روش‌های طراحی آزمایش

پژوهشگر با طراحی آزمون تلاش می‌کند تا رفتار یا پاسخ اهل زبان را با روش آزمایشگاهی مطالعه کند. تکالیفی که شرکت‌کنندگان با آنها سر و کار دارند می‌تواند برخط باشد؛ یعنی مدت زمان واکنش اهل زبان را اندازه‌گیری می‌کند، یا می‌تواند برون خط باشد؛ به تکالیفی اطلاق می‌شود که در آنها می‌توان رفتار اهل زبان را به صورت پاسخ‌های درست یا نادرست سنجید. تکالیف آزمایشگاهی بر دو نوع است: ۱. تشخیصی؛ ۲. تصمیمی (شناسایی).

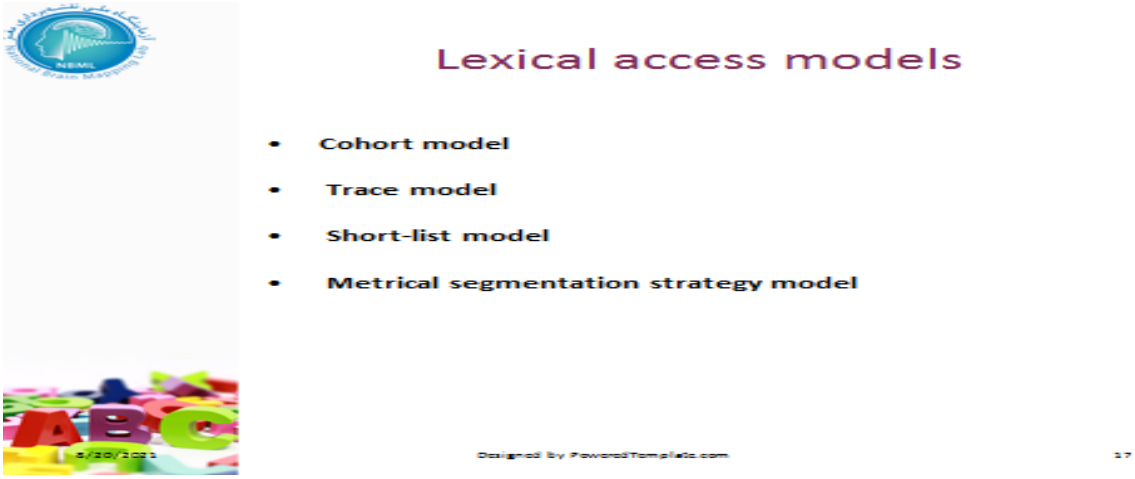
آزمون تصمیمی:

آزمودنی باید یک محرک را شناسایی کند یا از بین چند محرک متمایز کند.

آزمون تشخیصی:

آزمون‌های تشخیصی معمولا به صورت AX یا ABX به آزمودنی داده می‌شود و آزمودنی‌ها باید تشخیص دهند که مثلاً X مانند A است یا B.

برخی انگاره‌های(مدل‌های) بازشناسی واژه



انگاره‌های بازشناسی واژه

انگاره‌های متفاوتی برای بازشناسی واژه در گفتار پیوسته وجود دارد که از مهم‌ترین آنها می‌توان به انگاره‌های کوهورت، ردیابی، فهرست کوتاه و راهبرد تقطیع وزنی یا عروضی اشاره کرد.

انگارهٔ کوهورت

این انگاره مبنای سایر انگاره‌های بازشناسی واژه در حالت مجزا و در گفتار پیوسته است. با دریافت اطلاعات صوتی در آغاز واژه، مجموعه‌ای از مدخل‌های واژگانی یا کوهورت، در ذهن شنونده فعال می‌شود. ویژگی مشترک واژه‌های کوهورت این است که در اطلاعات واجی آغاز واژه مشترک هستند. اما هر چه شنونده به تدریج اطلاعات صوتی بیشتری دریافت کند، محدودیت‌های واج‌آرایی حاصل از این اطلاعات و همچنین محدودیت‌های نحوی، معنایی و کاربردشناختی در گفتار پیوسته باعث می‌شوند تا از تعداد اعضای کوهورت کاسته شود تا جایی که یک واژهٔ مشخص از مجموعهٔ کوهورت باقی بماند و این همان واژهٔ هدف یا واژه‌ای است که گوینده تولید کرده است. بنابراین واژهٔ هدف نتیجه نوعی تعامل واج‌شناسی و واژه‌های زبان است که تحت کنترل سطوح نحوی و معنایی زبان به دست می‌آید. چون شنونده قادر است با استفاده از اطلاعات صوتی اولیه، ماهیت واژه را از قبل از دریافت آخرین واج شناسایی کند، مفهوم نقطهٔ منحصر به فرد در انگارهٔ کوهورت مطرح شده است. نقطهٔ منحصر به فرد دلالت بر واجی دارد که در آن، واژهٔ هدف از سایر واژه‌های کوهورت واگرا یا جدا می‌شود و بازشناسی واژه به پایان می‌رسد. این در حالی است که اگر واژه در گفتار پیوسته تولید شود، ممکن است شنونده قبل از دریافت نقطهٔ منحصر به فرد، با استفاده از محدودیت‌های نحوی و معنایی آن را شناسایی کند.

البته لوسه(۱۹۸۶) وجود نقطهٔ منحصر به فرد را دارای مشکل دانست و آن را زیر سوال برد. او مثال‌هایی از زبان انگلیسی آورد که واژه‌هایی نظیر car دست کم در ابتدای واژه‌های card و cardiac وجود دارد. اگر در فرآیند بازشناسی واژه‌های گفتاری کلمهٔ هدف car باشد و در حالت مجزا تولید شود، اولاً شنونده قادر نیست قبل از دریافت واج پایانی آن را شناسایی کند، ثانیه چون این واژه با بخش ابتدایی واژه‌هایی مانند card و cardiac هم‌پوشی دارد و شنونده ممکن است با دریافت واج پایانی /r/ این دو واژه را نیز شناسایی کند. بنابراین، که در این انگاره نقطهٔ منحصر به فرد دست کم تابع محدودیت‌های واج‌آرایی واژه‌ها و همچنین محدودیت‌های نحوی و معنایی است. به نظر لوسه دو عامل فراوانی واژه و همسایگی شباهت در بازشناسی واژه‌های گفتاری موثرتر می‌باشند.

انگارهٔ ردیابی

کوچک‌ترین واحد بازشناسی واژه در انگارهٔ ردیابی، مخشصه‌های آوایی است. مشخصه‌های آوایی در تعامل با سایر عناصر زبانی مانند واج و واژه، نقش اصلی را در بازشناسی کلمات گفتاری ایفا می‌کنند. این مشخصه‌ها در تعامل با سطوح واجی، نحوی، معنایی و

گفتمانی، درک جمله‌های زبان را فراهم می‌کنند. انگاره ردیابی شامل تعداد زیادی واحد پردازشی است که در سه سطح سازماندهی شده‌اند: ۱. سطح مشخصه؛ ۲. واج و ۳. واژه. هر واحد پردازشی به مثابه یک فرضیه است که یک ویژگی درکی را در یک بازه زمانی در سیگنال گفتار محتمل می‌داند. واحدهای پردازشی به شرح زیر است:

۱. واحدهای پردازشی در سطح مشخصه‌ها عبارتند از مشخصه‌یاب‌هایی که هر کدام به بررسی وجود یک مشخصۀ آوایی در هر بازه کوتاه زمانی در سیگنال گفتار می‌پردازند. هر مشخصه‌یاب کار بازشناسی مشخصه‌های آوایی را معمولاً از طریق بانک صافی‌های فرکانسی و پارامترهای زمانی انجام می‌دهد. برای مثال، یک مشخصه‌یاب که مسئول بازشناسی مشخصۀ رسایی است مجهز به یک بانک صافی است که در آن وزن انرژی فرکانس‌های زیر ۲ کیلو هرتز به مراتب بیشتر از فرکانس‌های بالای ۲ کیلو هرتز است .

۲. واحدهای پردازشی در سطح واج غبارتند از واج‌یاب‌هایی که هر کدام به بررسی وجود یک واج در چند بازۀ زمانی(معمولا ۳ بازه) در سیگنال گفتار می‌پردازد. اگرچه هر واج‌یاب کار شناسایی واج را براساس مشخصه‌های شناسایی شده در دست کم سه بازۀ زمانی انجام می‌دهد، اما چون آواها در زنجیره گفتار به سبب فرآیند هم‌تولیدی بر هم اثر می‌گذارند، هر واج‌یاب ناظر بر سه بازۀ زمانی از چپ و سه بازۀ زمانی از راست انجام می‌دهد.

۳. واحدهای پردازشی در سطح واژه عبارتند از واژه‌یاب‌هایی که هرکدام به بررسی وجود یک کلمه در چندین بازۀ زمانی در سیگنال گفتار می‌پردازد. تعداد بازه‌های زمانی در این حالت تابع تعدادی واج‌های واژه‌ها است: هرچه تعداد واج‌های یک واژه بیشتر باشد، تعداد بازه‌های زمانی برای بازشناسی واژه بیشتر خواهد بود.

جبران هم‌تولیدی

هم‌تولیدی یکی از مهم‌ترین عوامل به وجود آمدن تنوع و تغییر در کیفیت تولید یک واج است. واج‌های زبان تحت تاثیر بافت آوایی که در آن قرار می‌گیرند به صورت‌های متفاوت تولید می‌شوند. این تنوع در تولید منجر به تظاهر صوتی متفاوت می‌شود. گویشوران یک زبان از ابتدای یادگیری زبان، از نظر درکی تحت تاثیر هم‌تولیدی قرار نمی‌گیرند و تنوع صوتی واج‌ها را از نظر درکی جبران می‌کنند و واج‌ها را با همان صورت اولیه که گویشوران زبان قصد تولید داشته‌اند، درک می‌کنند. اگر این جبران درکی در هم‌تولیدی اتفاق نمی‌افتاد، بدیهی است که امکان تصور دانش واج‌شناسی برای اهل زبان ممکن نبود، بدین جهت که هیچ نوع نظام تقابل برای آواهای زبان قابل بحث و بررسی نیست.

انگارۀ فهرست کوتاه

نوریس با استفاده از یک شبکه بازگشتی که در آن جریان انتقال اطلاعات صرفاً از پایین به بالا است، می‌توان تاثیرجبران هم‌تولیدی را شبیه‌سازی کرد. این بدان معنا است که اگر گفتار پیوسته به صورت رشته‌ای از واج‌ها در نظر گرفته شود، تاثیر جبران هم‌تولیدی را می‌توان با استفاده از توزیع احتمال گذر از یک آوا به آوای دیگر پیش‌بینی کرد، به طوری که برای بازشناسی واژه هیچ نیازی به بازخورد اطلاعات واژگانی به سطح واجی نباشد. این انگاره ساده‌تر از انگارۀ ردیابی است؛ در این انگاره انتقال اطلاعات به طور یک‌سویه از سطح واج به سطح واژه است و نه برعکس. بنابراین، نوریس انگارۀ فهرست کوتاه را برای بازشناسی واژه‌های گفتاری و نوریس(۱۹۹۴) و مکوئین (۲۰۰۸) نیز آن را برای بازشناسی گفتار پیوسته مطرح کردند.

انگارۀ فهرست کوتاه همانند انگاره ردیابی است که شامل یک شبکه با تعداد زیادی واحد پردازشی در سطوح مشخصه؛ واج و واژه می‌باشد. درونداد شبکه، سیگنال گفتار یک واژۀ مجزا یا گفتار پیوسته است. در اولین لایۀ شبکه، مشخصه‌یاب‌ها وظیفۀ استخراج مشخصه‌های تمایز دهنده را دارند. در لایۀ دوم، واج‌یاب‌ها هر زیر مجموعه مناسب از مشخصه‌ها را به صورت یک واج شناسایی می‌کنند. در لایۀ سوم نیز واژه‌یاب‌ها با بررسی رشته واج‌های شناسایی شده، فهرست کوتاهی از واژه‌ها را با جستجوی دقیق و کامل در واژگان به دست می‌آورند.

انگارۀ راهبرد تقطیع وزنی

براساس انگارۀ تقطیع وزنی، وضعیت عروضی گفتار در زبان خاص، ابزار اصلی تقطیع زنجیرۀ ورودی و تبدیل آن به دنبالۀ گسسته واژه‌ها است. برای مثال، برای گویشور انگلیسی زبان و فارسی زبان، تقطیع ورودی مشروط به هجای قوی می‌باشد. کاتلر و نوریس در آزمایش‌های متعدد ثابت کرده‌اند که گویشور زبان انگلیسی، گفتار را در آغازۀ هجای قوی(هجای داره تکیه) و نه در آغازۀ هجای ضعیف(هجای بدون تکیه) تقطیع می‌کند. در انگاره تقطیع عروضی، ابتدا عمل تقطیع در آغازۀ هجای قوی انجام و سپس دست‌یابی واژگانی از همان آغازۀ قوی شروع می‌شود.

دو روش دخیل در فرآیند درک گفتار

سیستم بالا به پایین

در جهانی که ما با تجربیات حسی و اطلاعات تقریباً بی‌حد و حصر احاطه شده‌ایم، پردازش از بالا به پایین می‌تواند به ما کمک کند تا به سرعت محیط را درک کنیم. حواس ما دائماً اطلاعات جدیدی می‌گیرد. در هر زمان مشخص، ما یک جریان بی‌پایان از مناظر، صداها، بوها، طعم‌ها و احساسات جسمی را تجربه می‌کنیم. اگر مجبور باشیم هر ثانیه در هر روز به طور مساوی بر روی تمام این احساسات متمرکز شویم، ما را غرق می‌کند. پردازش از بالا به پایین کمک می‌کند تا درک ما از جهان ساده شود. این به ما امکان می‌دهد تمام اطلاعات حواس خود را به سرعت درک کنیم. همانطور که شروع به دریافت هرچه بیشتر اطلاعات در مورد محیط خود می‌کنیم، برداشت‌های اولیۀ ما(که براساس تجربیات و الگوهای قبلی است) بر نحوه تفسیر جزئیات دقیق‌تر تأثیر می‌گذارد. در پردازش از بالا به پایین، ادراک‌ها با عمومی‌ترین شروع می‌شوند و به سمت موارد خاص‌تر حرکت می‌کنند. این برداشت‌ها به شدت تحت تأثیر انتظارات و دانش قبلی ماست. به زبان ساده، مغز شما آنچه را که می‌داند برای پرکردن جاهای خالی و پیش‌بینی موارد بعدی اعمال می‌کند. بعضی عوامل می‌توانند بر پردازش از بالا به پایین تأثیر بگذارند، از جمله زمینه و انگیزه. زمینه یا شرایطی که در آن یک واقعه یا شیء درک می‌شود، می‌تواند بر آنچه که انتظار داریم در آن موقعیت خاص پیدا کنیم تأثیر بگذارد. در پردازش درکی-شناختی اطلاعات شنیداری، مسیر انتقال اطلاعات از بالا به پایین یا وابسته به مفهوم نقش دارد که این مسیر به منابع مرکزی بالاتر مثل درک، توجه، حافظۀ فعال و ظرفیت آن وابسته است. فرآیند تخصیص توجه که تحت کنترل مرکز اجرایی است، به فرد اجازۀ تمرکز انتخابی برای مقادیر محدودی از طالاعات را می‌دهد. فرد با استفاده از توجه شنیداری انتخابی، اجازۀ ورود جریان شنوایی خاصی را به حافظۀ فعال می‌دهد. در حافظۀ فعال، اطلاعات ورودی شنوایی از نظر جزئیات؛ تجزیه، تحلیل درک می‌شود. این فرآیند باعث شکل‌گیری تصویر ذهنی فرد از محیط آکوستیک پیرامونش می‌شود و در نهایت فرآیند تصمیم‌گیری و عملکرد فرد را در محیط تحت تاثیر قرار می‌دهد.

در فرایند ادراک گفتار نیز با فرایندی مانند آنچه که دربارهٔ درک محیط پیرامونمان رخ می‌دهد، مواجه هستیم: پردازش از بالا به پایین دانش پیشین ما است در مورد اینکه رویداد ارتباطی چگونه می‌تواند باشد. شنونده‌ها از چیزی‌هایی که می‌شنوند و اینکه چگونه یک پاره‌گفتار در پاره‌گفتار مداوم تکمیل می‌شود، انتظارهایی دارند؛ شنوندگان از این اطلاعات در روند تطبیق سیگنال با پیام زبانی استفاده می‌کنند. هدف شنونده‌ها هنگام درک گفتار دسترسی به معنی پاره‌گفتاری است که می‌شنوند، این هدف تنها به وسیلهٔ شناسایی بخش‌های استفاده شده در مجموعهٔ واژه‌های زبان(تکواژ، واژه) و تفسیر معنای ساختاری آنها در بافتی نحوی که رخ می‌دهد، قابل انجام است. مهم‌تر از همه این شناسایی/ تشخیص به شناسایی اصوات موجود در بخش‌های واژه‌های زبان بستگی دارد. در اصطلاح نشانه‌شناختی کلاسیک، فرد باید دال‌ها(صورت بیان) را در پاره‌گفتار شناسایی کند تا بتواند به مدلول دسترسی یابد. با توجه به اینکه شناسایی و بازیابی از مشخصهٔ سیستم بالا به پایین است، می‌توان پیشنهاد کرد که ادراک گفتار فقط توسط سیستم بالا به پایین اجرا می‌شود. فرآیندهای بالا به پایین نقش مهمی در درک گفتار و یادگیری ادراکی در درک گفتارِ به شدت برجسته یا تحریف شده دارند و همچنین در مرتبط کردن اصوات گفتاری بسیار متغیر با دسته‌بندی صوتی صحیح نیز بسیار با اهمیت هستند. بنابراین، انتظارات شناختی اغلب آنچه را می‌شنویم تعیین می‌کند. این انتظارات از بالا به پایین پردازش را بسیار سرعت می‌بخشد و در نتیجه کارایی ارتباطات را افزایش می‌دهد زیرا ما واژه‌هایی را که انتظار داریم بشنویم از قبل فعال می‌کنیم.

فرض کنید شما در حال گوش دادن به یک استاد یا سخنران هستید، سعی می‌کنید آنچه را که گفته می‌شود درک کنید و نکات اصلی سخنرانی را به خاطر بسپارید. می‌توان پردازش زبان شما را در مجموعه‌ای از سطوح مشاهده کرد. در پایین‌ترین سطح، سطح واجی، شما واژه‌ها و هجاهایی را که مدرس استفاده می‌کند، شناسایی می‌کنید. در سطح بالاتر، سطح واژگانی، شما از شناسایی واج‌ها و هجا استفاده می‌کنید تا مخرج‌های واژگانی را از حافظهٔ معنایی خود بازیابی کنید. در سطح بعدی، سطح نحوی، شما واژه‌ها را به مولفه‌ها سازماندهی کرده و ساختار عبارت را برای جمله تشکیل می‌دهید. سرانجام، در بالاترین سطح، سطح گفتمان، شما معنای یک جمله را با جمله‌های قبلی پیوند می‌زنید و جملات را به واحدهای مرتبه بالاتر سازمان می‌دهید.

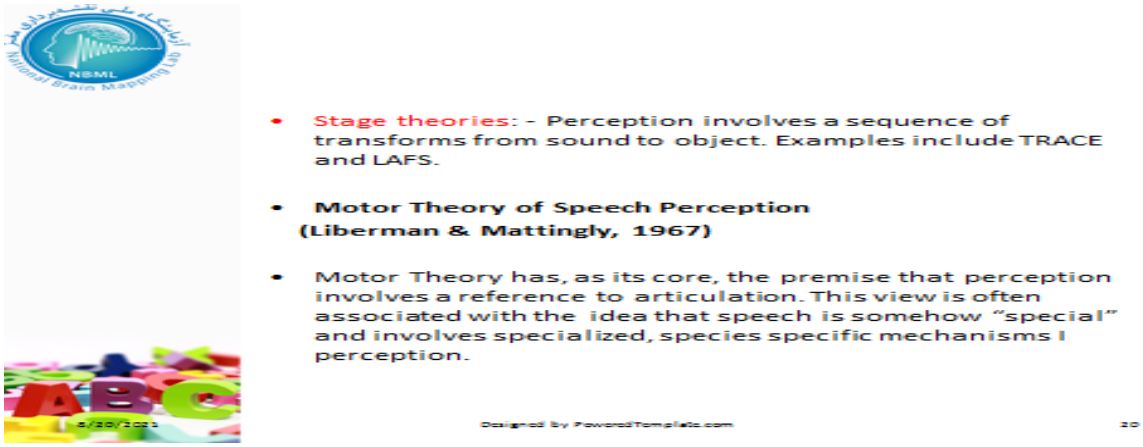
یک مدل پردازش از بالا به پایین بیان می‌کند که اطلاعات در سطوح بالاتر ممکن است بر پردازش در سطوح پایین تأثیر بگذارد. به عنوان مثال، بافت یک جمله ممکن است بر شناسایی کلمات درون آن جمله تأثیر بگذارد. ممکن است بگوییم که یک مدل پردازش از بالا به پایین مدلی است که انتظارات فرد در آن نقش بسزایی دارد. اگر می‌دانید که سخنان آن فرد به کدام مسیر می‌رود، بر اساس تجربه قبلی با آن فرد یا شاید حتی با خواندن متن قبل از سخنرانی می‌توانید انتظاراتی را در مورد نکته بعدی داشته باشید.اگر درست حدس بزنید و پاسختان درست باشد؛ از سطوح بالاتر پردازش برای تسهیل سطوح پایین پردازش استفاده می‌کنید.

سیستم پایین به بالا

پردازش "پایین به بالا" جریان ورودی نشانه‌های صوتی است. پردازش "از بالا به پایین" دانش قبلی ما در مورد رویداد ارتباطی است. سیستم پایین به بالا داده‌های صوتی را برمی‌دارد و آنها را به بازنمایی‌های صوتی- "شهودهای حسی"تبدیل می‌کند - که به سیستم از بالا به پایین ارائه می‌شوند که آنها را به بازنمایی‌های تولیدی تبدیل می‌کند. از این بازنمایی‌های تولیدی می‌توان در شناسایی و شناخت اجزای واژه‌های زبان استفاده کرد، این اجزا بر اساس ویژگی‌های تولیدیشان بازنمایی می‌شوند. در پردازش اطلاعات شنوایی، فرایند شنیدن(پردازش حسی) و تفسیر آن(پردازش درکی- شناختی) نقش دارد. در پردازش حسی، مسیر اطلاعات از پایین به بالا یا وابسته به داده اساس کار را تشکیل می‌دهد. این مسیر به سیگنال‌های صوتی ورودی و همچنین یکپارچگی راه‌های شنوایی مرکزی وابسته است.

پردازش از پایین به بالا را به عنوان فرآیندی که از پایین‌ترین سطح به بالاترین سطح پردازش می‌رسد تعریف می‌کنیم به گونه‌ای که همه سطوح پایین پردازش بدون تأثیر سطوح بالاتر عمل کنند. یعنی شناسایی واج‌ها تحت تأثیر سطوح واژگانی، نحوی یا گفتمانی قرار نمی‌گیرد. بازیابی واژگانی تحت تأثیر سطوح نحوی یا گفتمانی قرار نمی‌گیرد. و به همین ترتیب پردازش سطوح دیگر نیز تحت تاثیر سطح بالاتر از خود نیست.

نظریه‌های درک گفتار



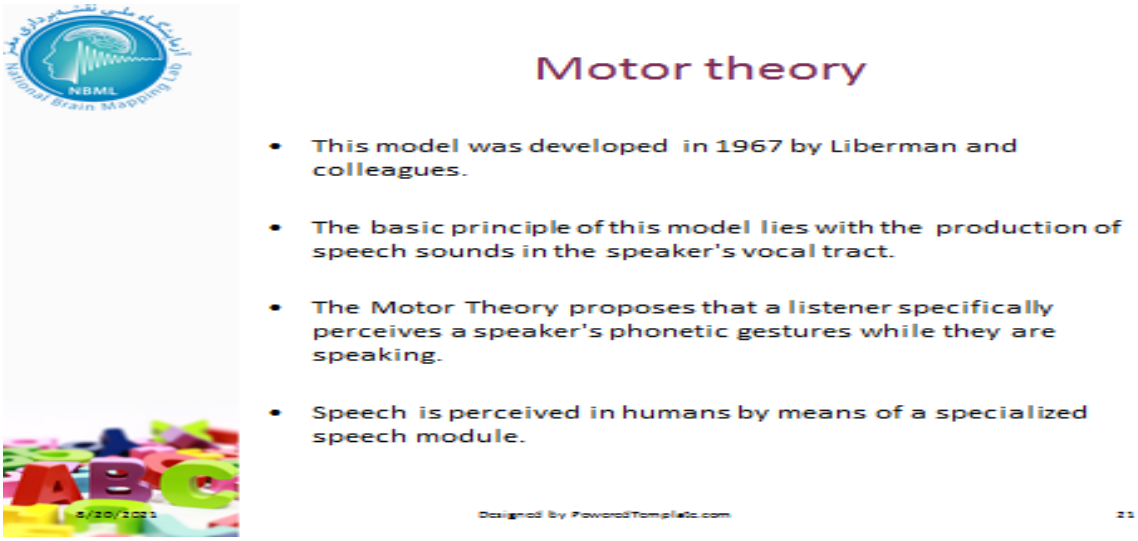
نظریۀ حرکتی درک گفتار اولین بار در سال ۱۹۶۷ توسط لیبرمن و همکارانش مطرح شد. بر اساس این نظریه، درک گفتار، فرایندی پویا از ادراک و ارجاعات مستقیم به فرایندهای تولیدی گفتار افراد است. این نظریه بیان می‌دارد که افراد در درک گفتار، از دانش ضمنی خود در رابطه با چگونگی تولید گفتار بهره می‌گیرند. در حقیقت انگیزۀ استفاده از این رویکرد، به کارگیری ساز و کاری یکسان در فرایند درک و تولید گفتار است. لیبرمن و همکارانش(۱۹۶۷) معتقد هستند که علیرغم ارتباط پیچیده میان ساختار آکوستیکی و ادراک، رابطۀ میان تولید و درک از شفافیت بیشتری برخوردار است: صداهایی که به یک صورت اما با نمودهای آکوستیکی مختلف تولید می‌شوند، به شیوهای یکسان درک می‌شوند. یکی از اساسی‌ترین مباحث مطرح شده در این نظریه بحث هم‌تولیدی است.

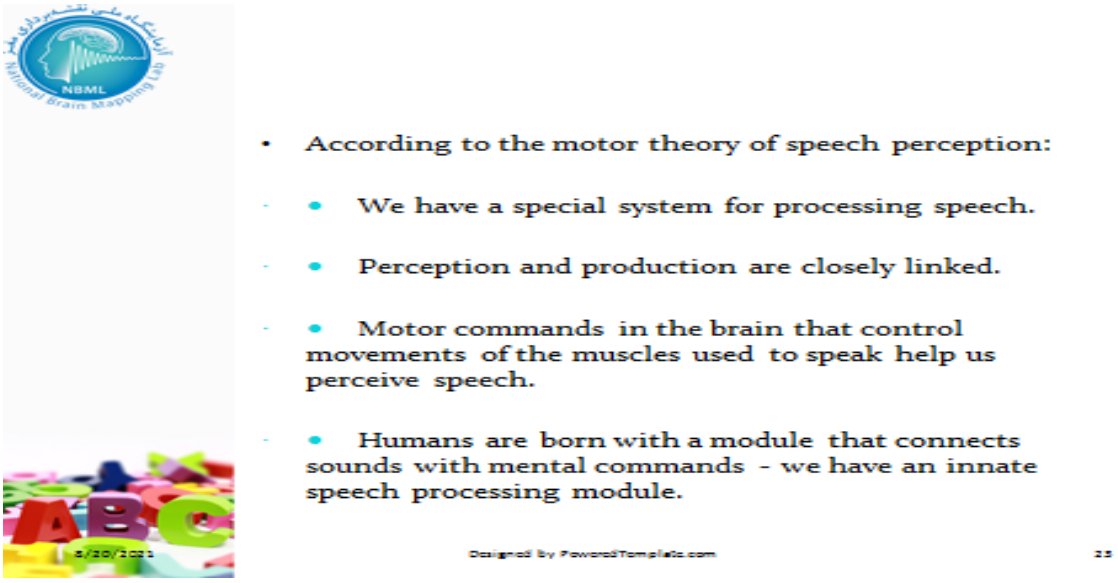
هم‌تولیدی چیست؟

واج‌های هر زبان با مجموعه‌ای از ویژگی‌های خاص که به آنها ژست گفته می‌شود تعریف می‌شوند. برای مثال، همخوان‌ها دارای یک ژست دهانی(جایگاه و شیوه تولید)، یک ژست خیشومی(خیشوم باز یا بسته) و یک ژست حنجره‌ای(نوع واک) هستند. در زنجیره گفتار، ژست‌های تولیدی آواهای متوالی به لحاظ زمانی با یکدیگر هم‌پوشی پیدا می‌کنند و بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند. برای مثال، هنگامی که قرار باشد یک همخوان خیشومی پس از یک واکه تولید شود، ژست خیشومی آن همخوان با ژست دهانی واکۀ قبلی هم‌پوشی پیدا می‌کند و باعث خیشومی شدگی واکه می‌گردد. این ویژگی زنجیره گفتار را هم‌تولیدی می‌نامند.

لیبرمن و همکارانش معتقدند که شنوندگان علاوه بر دانش تولید جزءهای کلامی در گفتار گسسته، قوانین حاکم بر زبان‌ها به منظور در کنار هم قراردادن این اجزاء و تولید گفتار پیوسته را نیز به صورت ناخودآگاه دارا هستند. این دانش حرکتی و ویژگی هم‌تولیدی گفتار، جزئی از فرایند پویایی است که در رمزگشایی و تبدیل امواج صوتی به برچسب‌های واجی مناسب به کار گرفته می‌شود. لیبرمن

و همکارانش(۱۹۶۷) در ساختار نظریۀ خود، فرض را بر این امر گذاشته بودند که شنوندگان، به طور فعال در حال بازسازی "الگوهای فعال‌سازی ماهیچه‌ها" هستند که هر شنونده به عنوان نمودی از حالت‌های مجرای گفتار دارا است.



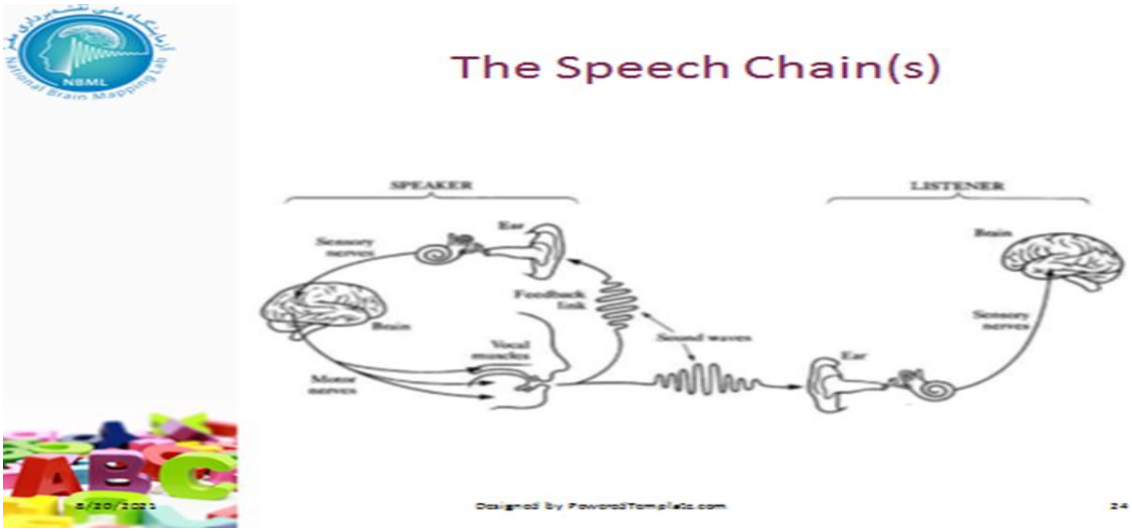


پس از انتشار مقالۀ لیبرمن و همکارانش در ۱۹۶۷ ، این نظریه مورد انتقادات فراوانی قرار گرفت. از جمله ایرادهایی که به این نظریه وارد بود، مطالعات صورت گرفته بر روی نوزادان بود. بر اساس این مطالعات نوزادان به لحاظ درکی به تقابل‌های خاص آوایی حساس هستند. این حساسیت به تقابل‌های خاص آوایی در مورد آواهای زبان‌هایی غیر از زبان مادری این نوزادان نیز صادق است؛ بنابراین، به این دلیل که نوزادان فاقد توانایی صحبت کردن و تولید آواها هستند، وجود توانایی و مهارت درکی با نظریۀ حرکتی گفتار هم‌سو به نظر نمی‌رسد. از سویی دیگر مک‌نیلاژ با بیان این نکته که حرکات تولیدی آواهای مختلف با توجه به بافتی که آن آوا در آن تولید می‌شود، متفاوت است، نظریۀ حرکتی درک گفتار را زیر سوال برد.

پس از مشاهده انتقادات صورت گرفته در مورد نظریۀ حرکتی درک گفتار، لیبرمن و متنیگلی تصمیم به بازبینی و اصلاح نظریۀ خود گرفتند. نظریۀ اصلاح شده در حقیقت، هدف گفتار را، ادای ژست‌های آوایی موردنظر در نظر می‌گیرد. این ژست‌های آوایی شامل حرکاتی مانند گرد کردن لب‌ها، بالا آوردن فک و ..... می‌باشند. لیبرمن و متینگلی با به کار بردن "ژست‌های مورد نظر آوایی" اشاره به فرمان‌های یکسان حرکتی دارند که از مغز به اندام‌های گویایی فرستاده می‌شود. طبق این نظریه، تبدیل سیگنال به ژست آوایی مورد نظر به صورت خودکار و سریع توسط حوزۀ آوایی صورت می‌گیرد.

نظریۀ حرکتی درک گفتار در حقیقت برجسته‌ترین نظریه‌ای است که برای گفتار ساز و کاری تخصصی در نظر گرفته است. نظریه‌پردازان نظریۀ حرکتی درک گفتار، معتقدند که فرایند درک گفتار از طریق حوزه‌ای(بخش) تخصصی به نام حوزۀ آوایی صورت می‌گیرد. در این حوزه اطلاعات و حرکات مربوط به مجرای گفتار بازیابی می‌شود. بنابراین در نظریۀ حرکتی درک گفتار، گفتار از طریق شناسایی حرکات تولیدی گوینده و نه از طریق تشخیص آواهای کلامی آن فرد صورت می‌پذیرد. به طور اخص، آواهای کلامی به صورت بازنمایی‌های حرکتی‌ای که فراگویی افراد را در هنگام ادای آواها در مجرای گفتار کنترل می‌کند، نگاشت می‌کند.

در طول پردازش شنیداری- دیداری گفتار، افراد با نگاشت اطلاعات به دست آمده از حرکات چهره و به خصوص لب گوینده و اطلاعات مربوط به آواهای کلامی فرد بر روی حرکات تولیدی گفتار، به درک واحدی از آواهای تولید شده دست پیدا می‌کنند. در نتیجه می‌توان نظریه‌های تولیدی از جمله نظریۀ حرکتی درک گفتار را به عنوان نظریه‌هایی که قائل به درک شنیداری- دیداری گفتار در مراحل ابتدایی هستند در نظر گرفت؛ چرا که، ایجاد مطابقت میان آواها و حرکات چهره و حرکات تولیدی و الگوبرداری از حرکات تولیدی زمینه را جهت طبقه‌بندی آواها فراهم می‌آورد.



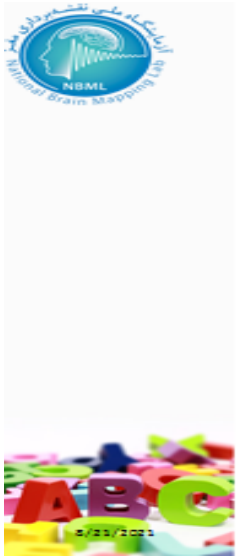
زنجیرهٔ گفتار:

پیام زبانی در گذر از گوینده به شنونده مراحل گوناگونی را پشت سر می‌گذارد. پس از شکل‌گیری پیام در ذهن گوینده، سلول‌های عصبی به اعصاب حرکتی کنترل‌کننده ماهیچه‌های اندام‌های گفتار برای قرارگرفتن در وضعیت مناسب پیام می‌فرستند. با به حرکت در آمدن اندام‌های گفتاری، ذرات هوا در مجرای گفتار به حرکت در می‌آیند و در اثر این حرکت، صوت تولید می‌شود. امواج صوتی تولید شده از مجرای گفتار خارج می‌شوند و به گوش شنونده می‌رسند. در این مرحله، پردهٔ گوش شنونده در پاسخ به امواج صوتی دریافتی به حرکت در می‌آید و پیام را از طریق اعصاب حسی گوش به مغز شنونده می‌رساند. این امواج صوتی هنگام خروج از مجرای گفتار به گوش خود گوینده نیز می‌رسند و از این طریق بازخورد شنیداری برای اطمینان از درست منتقل شدن پیام فراهم می‌شود. مراحل انتقال پیام از گوینده به شنونده را اصطلاحاً زنجیرهٔ گفتار می‌نامند.

- Speech perception VS Language comprehension
- Speech comprehension

Language comprehension

- Sequence of processing sub- routines that occur subsequent to the initial perceptual analyses of some linguistic input. In particular, language comprehension can be sub served by ear, eye, or touch. That is to say, the linguistic system underlying comprehension can be engaged by auditory input (speech), visual input (text or sign), and tactile input (Braille).

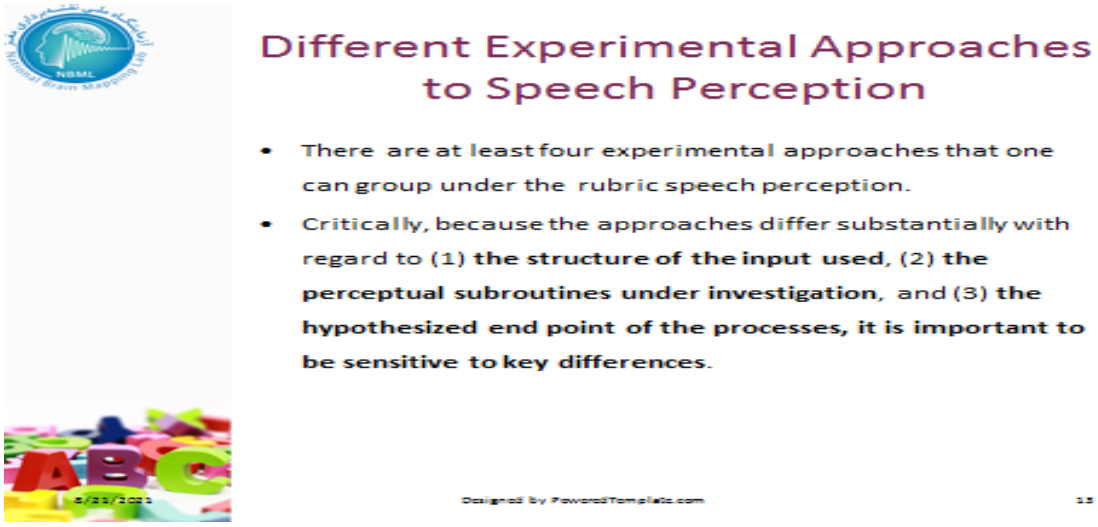


- The processes that form the basis for language comprehension proper therefore build on sensory- input processes that appear to be, at least in part, segregated and independent.

Designed by PowerdTemplate.com 12

در تحقیقات بر روی مبانی نوروبیولوژیکی درک گفتار، گاهی دو اصطلاح درک گفتار و درک زبان[1](فهم زبان) به جای هم به کار برده می‌شود. در این کتاب پیشنهاد شده است که اصطلاح درک زبان را دنباله‌ای از فرایندهای فرعی که پس از تجزیه و تحلیل ادراکی اولیه برخی از ورودی‌های زبانی رخ می‌دهد، اختصاص داده شود. به طور خاص، درک زبان را می‌توان با گوش، چشم یا لمس انجام داد. به این معنا که سیستم زبانی زیربنای درک را می‌توان با ورودی شنوایی(گفتار)، ورودی بصری(متن یا علامت) و ورودی لمسی(بریل) درگیر کرد. بنابراین فرایندهایی که پایه و اساس درک زبان را تشکیل می‌دهند بر فرایندهای حسی ورودی بنا شده‌اند که حداقل تا حدی جداگانه و مستقل به نظر می‌رسند.

[1] Language comprehension



رویکردهای تجربی مختلف برای درک گفتار

حداقل چهار رویکرد تجربی وجود دارد که می‌توان آنها را تحت عنوان درک گفتار گروه‌بندی کرد. از آنجا که رویکردها با توجه به ۱) ساختار درونداد مورد استفاده، ۲) زیر روال‌های (رویه) ادراکی مورد بررسی، و ۳) فرضیهٔ نهایی فرایندها متفاوت هستند.

چه موضوعاتی معمولا مورد مطالعه قرار می‌گیرند؟

ویژگی‌های sub-lexical مانند:

۱. Categorical perception درک مقوله‌ای

درک مقوله‌ای به عنوان ساز و کاری عنوان شده است که بشر را قادر می‌سازد آواهای زبان را تشخیص دهد. درک مقوله‌ای به این معنا است که شنوندگان به تغییرات صوت‌شناختی در مرز دو مقوله واجی حساسیت بیشتری نسبت به تغییرات درون مقوله‌ای نشان می‌دهند. نظریه‌ای که بیانگر درک مقوله ای است، نظریهٔ حرکتی درک گفتار است.

مثال:

اگر چند دایرهٔ آبی با طیف‌های مختلفی از رنگ آبی داشته باشید، با categorical perception شما همهٔ دایره‌ها را در گروه آبی قرار می‌دهید(همهٔ دایره‌ها آبیند؛ بدون تمایز)، و اگر یک دایرهٔ سبز رنگ کنار آنها قرار بگیرد، به راحتی آن را از دایره‌های آبی متمایز می‌کنید. اگر درکی ما به صورتی تداومی[2] باشد، در واقع برای ما دایره‌های متخلف از طیف روشن تا تیره وجود خواهد داشت.

یک مثال کلاسیک از این نوع درک گفتار، آغاز زمان واکداری است. مثلاً دو واژه dear and tear را در نظر بگیرید. برای مشخص کردن آغاز این واژه از دو همخوان /t/ و /d/ استفاده می‌کنیم و نه چیزی ما بین آنها.

دو روش برای نشان دادن categorical perception وجود دارد:

ویژگی‌های صوت‌شناختی که در مقوله‌های درکی تاثیر داشته باشند، سرنخ صوت شناختی نامیده می‌شوند. زمان شروع واک، یکی از مهم‌ترین سرنخ‌های صوت شناختی در تمایز انسدادی‌ها از جهت واکداری در جایگاه پیش از واکه یا همخوان رسا به شمار می‌رود.

آغاز زمان واکداری:

در آواشناسی به فاصلهٔ زمانی میان رهش گرفت و آغاز لرزش تارآواها در همخوان‌های انفجاری، زمان آغاز واک گفته می‌شود.

Identification

مثلاً یک صدا می‌شنوید و باید پاسخ دهید که این [pa] است یا [ba]. کاری که با محرک‌ها انجام می‌شود در واقع دستکاری آنها است. مثلاً، زمان آغاز واکداری را تغییر می‌دهیم تا ببینیم در چه زمانی چه صدایی می‌شنوید. در واقع به صورت یک پیوستار نیست و می‌بینیم که در حقیقت تفاوت این دو همخوان در زمانی بین ۲۰ تا ۲۵ میلی‌ثانیه خود را نشان می‌دهد.

Discrimination

[2] Continuous

دو صدا می‌شنوید و باید تخشصی دهید که آیا این دو صدا مثل هم هستند یا خیر. دوباره بین ۲۰ تا ۲۵ میلی‌ثانیه دو صدا را متفاوت می‌شنویم. و بعد از این زمان هم به همین صورت تشخیص ادامه خواهد داشت.

قبل از مرز بین ۲۰ تا ۲۵ میلی‌ثانیه صدای همخوان واکدار /b/ شنیده می‌شود و بعد از آن همخوان بی‌واک /p/.

۲. مخزن آوایی گویندگان یک زبان/ زبان‌های مختلف (همخوان‌ها و واکه‌های یک زبان)

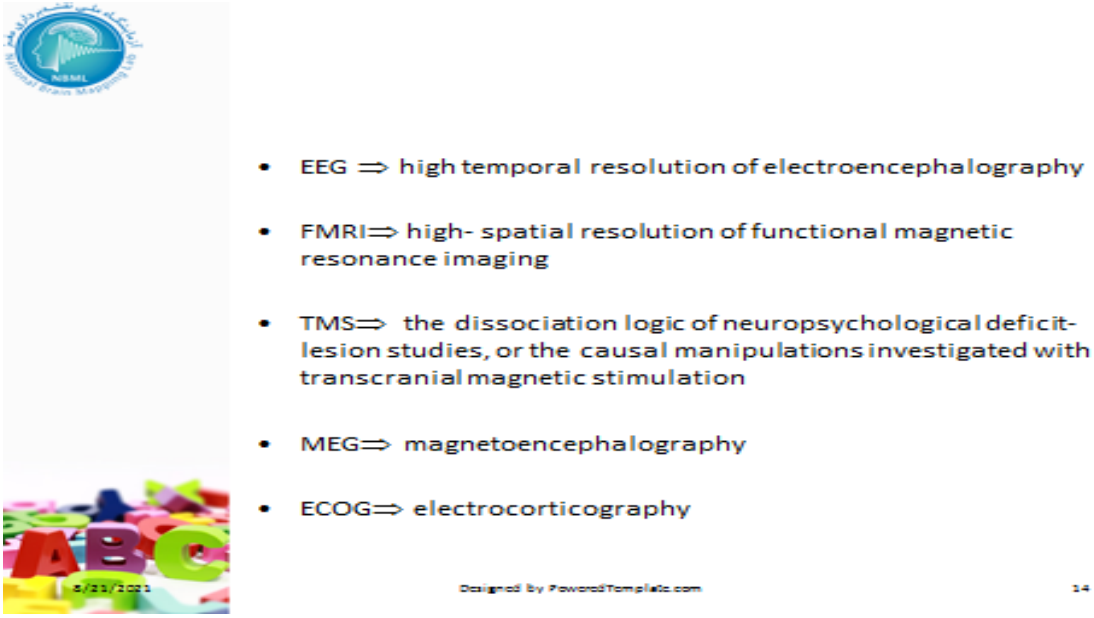
۳. The perceptual magnet effect

اثر آهنربای ادراکی یکی از اولین پدیده‌های شناخته شده مربوط به زبان است که در رشد گفتار نوزادان به وجود می‌آید. این اثر با انحراف فضای ادراکی در نزدیکی مراکز دسته‌بندی آوایی مشخص می‌شود. در واقع کاهش تمایز در واکه‌ها و همخوان‌های سرنمون[3] است. برای حل مشکل ادراک اصوات انجام می‌شود. یعنی، اصوات نزدیک به سمت هم کشیده می‌شوند و به جای هم به کار می‌روند.

۴. تغییرات مربوط به یادگیری زبان اول و دوم

۵. محدودیت‌های واج‌آرایی

۶- خصیصه‌های تمایز دهنده



[3] Prototype

تصویربرداری تشدید مغناطیسی عملکردی fMRI:

این روش مبتنی بر تصویربرداری از استفادهٔ اکسیژن خون است و نسبت به PET تحلیل مکانی و زمانی دقیق‌تری دارد.

نقشه برداری از فعالیت الکتریکی مغزEEG

همانطور که یک درخت با پوست‌های پوشیده شده است مادهٔ سفید مغز نیز به وسیلهٔ لایه‌ای خاکستری رنگ به نام قشر مغز پوشانده شده است. سلول‌های قشر مغز به صورت گروهی کار می‌کنند. نظیر فعالیت‌های دیگر مثل فکر کردن، درک کردن، و حرکات اختیاری، فعالیت این سلول‌ها هم باعث ایجاد انرژی الکتریکی ضعیفی می‌شود. انرژی حاصل از فعالیت سلول‌های قشر مغز را می‌توان به وسیلهٔ EEGثبت و ضبط کرد.

موج‌نگاری مغناطیسی مغزMEG:

این روش، اندازه‌گیری میدان‌های مغناطیسی ایجادشده به وسیلهٔ فعالیت الکتریکی مغز است. این روش اطلاعات جزئی را در سطح میلی‌ثانیه دربارهٔ زمان فرایندهای شناختی و تحلیل مکانی فراهم می‌کند.

تحریک مغناطیسی فرا جمجمه‌ای TMS :

در این روش، یک سیم یا یک جفت سیم را نزدیک سر آزمودنی قرار داده و سپس یک جریان مغناطیسی قوی اما بسیار کوتاه از میان سیم‌ها عبور داده می‌شود. این روش میدان مغناطیسی کوتاه مدتی را تولید می‌کند که فرایندهایی را در ناحیهٔ تحت تأثیر، بازداری می‌کند.

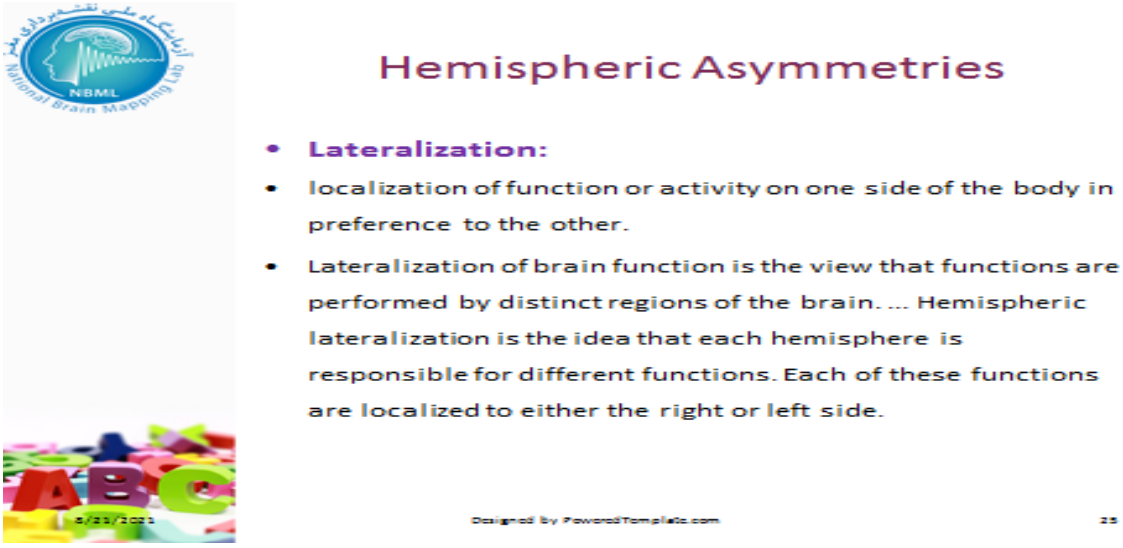
Ecog ایکاگ:

نگارش قشر مغزی است. این روشی تهاجمی است که در آن پس از جمجمه بری شبکه‌ای از الکترودها به درون قشر مغزی فرو برده می‌شوند. به دلیل این که این ناحیه مغز دارای سلول‌های حسی نیست، بنابراین شخص دردی احساس نمی‌کند و هوشیار است. در مقابل، الکترودهای الکتروانسفالوگرافی معمولی (EEG)(نوار مغزی) این فعالیت را از خارج جمجمه کنترل می‌کنند. ECoG ممکن است در اتاق عمل در حین جراحی(ECoG حین عمل) یا خارج از عمل جراحی(ECoG خارج از عمل) انجام شود. این روش از روش‌های تهاجمی به شمار می‌رود.

اساس الکتروفیزیولوژیک

سیگنال‌های ECoG از پتانسیل های هماهنگ شده پست سیناپسی تشکیل شده‌اند که مستقیماً از سطح در معرض قشر ضبط می‌شوند. این پتانسیل‌ها در درجه اول در سلول‌های هرمی قشر مغز وجود دارند و بنابراین باید از طریق چندین لایه از قشر مغز، (مایع مغزی نخاع CSF) ، نرم شامه و عنکبوتیه قبل از رسیدن به الکترودهای ثبت ساب دورال که درست زیر سخت شامه(غشای خارجی جمجمه)قرار گرفته‌اند، هدایت شوند. با این حال ،برای رسیدن به الکترودهای پوست سر یک الکتروانسفالوگرام معمولی (EEG)، سیگنال های الکتریکی نیز باید از طریق جمجمه هدایت شوند، جایی که به دلیل رسانایی کم استخوان، پتانسیل‌ها به سرعت ضعیف و میرا می‌شوند. به همین دلیل، وضوح مکانی ECoG بسیار بالاتر از EEG است، که یک مزیت تصویربرداری مهم برای برنامه ریزی جراحی است. ECoG وضوح زمانی تقریبی ۵ میلی ثانیه و وضوح مکانی ۱ سانتی متر را ارائه می‌دهد.

با استفاده از الکترودهای عمقی، پتانسیل میدانی محلی میزان جمعیت عصبی در کره‌ای با شعاع ۰.۵تا۳ میلی متر در اطراف نوک الکترود را می‌دهد. با سرعت نمونه برداری به اندازه کافی بالا(بیش از حدود ۱۰ کیلوهرتز)، الکترودهای عمق می‌توانند پتانسیل‌های عمل را نیز اندازه‌گیری کنند. در این حالت تفکیک فضایی به نورون‌های منفرد کاهش می‌یابد و میدان دید یک الکترود منفرد تقریباً ۰.۰۵تا۰.۳۵ میلی‌متر است



عدم تقارن نیم‌کره‌ای

تقسیم‌بندی وظایف مغز:

یک برش طولی، مغز انسان را به دو نیم‌کره تقسیم می‌کند که به وسیلهٔ جسم پینه‌ای به هم متصل شده‌اند. دو طرف، شبیه به هم هستند و ساختار هر کدام از نیم‌کره‌ها به‌طور کلی متقارن‌اند. اما با وجود شباهت‌های زیاد، وظایف هر قشر متفاوت است. معمولاً تعمیم‌هایی کلی در روان‌شناسی عمومی به وجود می‌آیند که وظایف معین(مثل استدلال، خلاقیت و ...) را به یکی از دو طرف راست یا چپ نسبت می‌دهند. با چنین نظریاتی باید با احتیاط مواجه شد زیرا این وظایف اغلب در هر دو طرف مغز انسان توزیع می‌شوند.

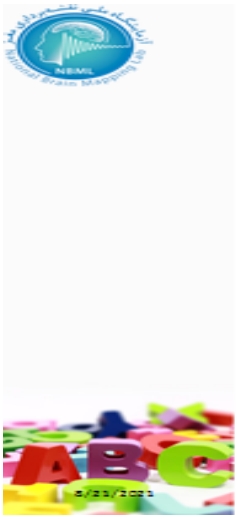
استدلال خطی و وظایف مربوط به زبان مثل دستور زبان و واژگان، اغلب به نیم‌کرهٔ چپ مربوط می‌شوند. در مقابل، مشخصات مربوط به لحن مانند زیر و بمی و تکیه معمولاً به نیم‌کرهٔ راست مربوط هستند. عملکردهایی مثل پردازش محرک‌های دیداری و شنیداری، درک فضایی، درک چهره، و استعداد هنری در رابطه با نیم‌کرهٔ راست می‌نمایند. مدارکی وجود دارد مبنی بر این که نیم‌کرهٔ راست در شرایط ناشناخته و نیم‌کرهٔ چپ در موارد تکراری و روزمره بیش از دیگری درگیر هستند. اعمال مشترک دیگری مثل حساب، تشخیص محل صدا و احساسات، بیشتر به طور دو جانبه اداره می‌شوند. آنچه به طور کلی می‌دانیم این است که نی‌مکرهٔ چپ نیمهٔ راست بدن را کنترل می‌کند و نی‌مکرهٔ راست نیمی از چپ بدن را کنترل می‌کند.

یکی از اولین اشارات به جدا بودن وظایف، حاصل تحقیقات یک پزشک فرانسوی به نام پل بروکا در سال ۱۸۶۱ بود. پژوهش او بر روی بیماری با لقب تن بود که دچار مشکل گفتاری بود(زبان‌پریشی)؛ تن یکی از معدود کلماتی بود که او می‌توانست ادا کند از این رو تبدیل به لقب وی شده بود. طی کالبدشکافی تن، بروکا متوجه شد که در نیم‌کرهٔ چپش زخمی سفلیسی داشته‌است. این ناحیه از لوب پیشانی چپ(ناحیهٔ بروکا)، قسمتی مهم برای ساخت گفتار است. ناتوانی حرکتی در فرایند تکلم که از آسیب ناحیه بروکا ناشی می‌شود زبان‌پریشی بروکا نام دارد. از عوارض این زبان‌پریشی عدم توانایی بیمار در ادای کلمات به شکل صریح است.

کارل ورنیکه، پزشک آلمانی راه بروکا را با مطالعه در مورد ناتوانی‌های کلامی متفاوت با زبان‌پریشی بروکا ادامه داد. ورنیک متوجه شد همه‌ٔ کمبودها مربوط به فرایند تولید کلام نیست؛ بلکه شماری از آنان مربوط به زبان‌شناسی است. او فهمید آسیب شیاری در قسمت بالای عقب لوب گیجگاهی چپ(ناحیهٔ ورنیکه) به جای اختلال در تولید کلمات، بیشتر باعث بروز ناتوانی در درک زبان می‌شود؛ سندرمی که با نام زبان‌پریشی ورنیکه شناخته می‌شود.

اگرچه مشخص است که جانبی‌سازی عملکردهای زبان در اکثر افراد در نیم‌کرۀ چپ است ، اما این جانبی شدن ممکن است به برتری دست بستگی داشته باشد. یکی از برجسته‌ترین نمونه های جانبی سازی عملکردی در قشر این است که آسیب به نیمکره چپ اغلب باعث اختلال شدید در پردازش زبان می‌شود ، در حالی که آسیب به نیم‌کرۀ راست اینطور نیست.

اقدامات فیزیکی- روان‌شناختی، الکتروفیزیولوژی و تصویربرداری عصبی نشان داده شده است، اما اساس دقیق معماری قشری و ماهیت نامتقارن آن مبهم است. هنوز بحث برانگیز است که آیا اقدامات غیرتهاجمی برای ترسیم تسلط بر زبان کافی است.



شواهد نیم‌کره‌ای

شواهد برای تخصص نیم‌کره در اوایل توسعه وجود دارد. طیف سنجی مادون قرمز نزدیک در نوزادان، پاسخ همودینامیکی نامتقارن را به ساختارهای مبتنی بر تکرار در توالی‌های هجایی نشان می‌دهد.

پاسخ همودینامیکی چیست؟

در همودینامیک، بدن باید به فعالیت‌های فیزیکی، دمای خارجی و سایر عوامل پاسخ دهد و جریان خون خود را به صورت هموستاتیک تنظیم کند تا مواد مغذی مانند اکسیژن و گلوکز را به بافتهای تحت فشار برساند و به آنها اجازه عملکرد بدهد. پاسخ همودینامیکی (HR) اجازه می‌دهد تا خون سریع به بافت‌های عصبی فعال منتقل شود.

در پژوهش‌هایی پژوهشگران بر این باورند که این تخصص‌های نیم‌کره‌ای می‌تواند در طول رشد و تکامل تغییر کند. مثلاً، حساسیت قشر گیجگاهی چپ و راست نسبت به مدولاسیون زمانی آکوستیک در نوزادان پس از زمان نوزادی(با سن کمتر از ۴ هفته) ثابت باقی می‌ماند. در حالیکه در پژوهشی دیگر، مشاهده شده است که حساسیت قشر زمانی به نشانه‌های آوایی متقارن دو طرفه است و تغییر نامتقارن به سمت افزایش حساسیت به چپ در سن ۱۱-۱۲ ماهگی رخ می‌دهد.

از زمان یافته‌های اصلی کارل ورنیکه، مکانی کردن نقایص درک زبان در قشر گیجگاهی خلفی چپ، تجزیه و تحلیل ادراکی زبان بیشتر به عنوان ظرفیت نیمکره چپ در نظر گرفته شده است. مشاهداتی که از نیمۀ دوم قرن بیستم شروع می‌شود، ویژگی‌های مختلف را روشن کرده و تصویری پیچیده‌تر از ساختارهای قشری زیرین در پردازش گفتار را ترسیم می‌کند.

مطالعات بر روی بیماران آفازی، لوب گیجگاهی چپ را در پردازش نظم زمانی، نشانه‌های زمانی خاص، گذر سازه‌ای و آغاز زمان واکداری دخیل کردند. در همان زمان، شواهدی نشان داد که آسیب کانونی به نیم‌کرۀ راست باعث اختلال در پردازش جنبه‌های عروضی گفتار می‌شود، و مطالعات بعدی نیز نیم‌کرۀ راست را در پردازش نشانه‌های طیفی دخیل کردند.

بر اساس این یافته‌ها، و همچنین مطالعات اولیۀ تصویربرداری عصبی، یک چارچوب تأثیرگذار به وجود آمد که به موجب آن نیم‌کرۀ چپ نسبت به نشانه‌های زمانی حساس‌تر است، در حالی که نیم‌کرۀ راست نسبت به نشانه‌های طیفی حساس‌تر است. یک چارچوب مکمل تفاوت در حساسیت شنوایی را به عنوان تابعی از پنجره‌های ادغام زمانی توضیح می‌دهد، به این ترتیب که نیم‌کرۀ چپ ترجیحاً در بازه‌های زمانی کوتاه‌تر(۲۰ تا ۸۰ میلی ثانیه) و نیم‌کرۀ راست ترجیحاً مقیاس‌های طولانی‌تر(۱۵۰ تا ۳۰۰ میلی ثانیه) را ادغام می‌کند. ظهور تکنیک‌های تصویربرداری عصبی منجر به مطالعات متعددی شد که سعی می‌کردند آناتومی عملکردی پردازش شنوایی، گفتار و زبان را روشن کنند.

گوش‌دادن به محرک‌های غیرگفتاری به طور مداوم پاسخ‌های دو طرفه‌ای را نشان می‌دهد که با عدم تقارن در پاسخ به محرک‌ها متفاوت است و در ابعاد طیفی و زمانی متفاوت است. مطالعات تصویربرداری عصبی حساسیت بیش‌تری را در نیم‌کرۀ چپ به شیب زمانی گزارش کرده‌اند، در مقابل حساسیت بیش‌تر در نیم‌کرۀ راست به شیب طیفی را گزارش کرده‌اند.

به طور کلی، در حال حاضر به خوبی ثابت شده است که گفتار در دو نیم‌کرۀ مغز پردازش می‌شود اما به طور فزاینده‌ای با درونداد‌های زبانی سطح بالا به سمت چپ سو می‌گیرد و در نیم‌کرۀ چپ مغز پردازش می‌شود. با این وجود، آیا این عدم تقارن علاوه بر عوامل زبانی و همچنین چارچوب محاسباتی دقیق توسط ویژگی‌های آکوستیک هدایت می‌شود یا خیر، هنوز به شدت مورد بحث است.

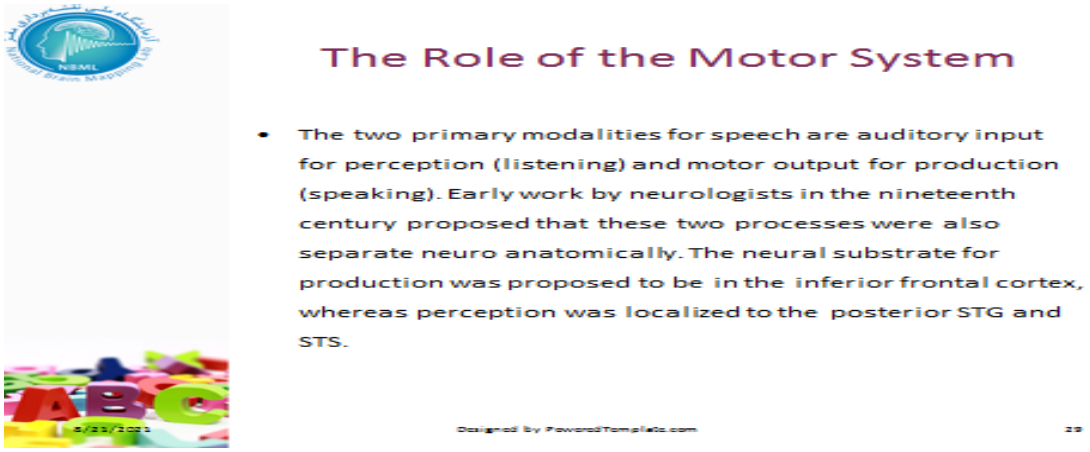
درونداد زبانی سطح بالاتر

زبان سطح بالاتر به مهارت‌هایی اطلاق می‌شود که فراتر از توانایی‌های اولیۀ زبان هستند. این شامل درک و استفاده از زبان با جزئیات بیشتر است ، به عنوان مثال برای استدلال، پیش‌بینی، استنباط ، حل مسئله، توضیح و توجیه استفاده می‌شود.

سرنخ‌های زمانی: تغییرات دامنه و فرکانس بر بستر زمان

سرنخ‌های طیفی: صداهایی که توسط گوش بیرونی شنیده می‌شود، فیلتر می‌شوند. این فیلترینگ مقدار انرژی در فرکانس‌های مختلف را تغییر می‌دهد. و به مکان بستگی دارد، یعنی چه صدایی از کجا به گوش می‌رسد. این اطلاعات فرکانس مربوط به محل صدا است. مثلاً، یک فرکانسی از یک گوینده به گوش برونی می‌رسد، سپس در کانال گوش دامنه تغییر می‌کند و کم می‌شود. حتی اگر یک

صدای دیگر از آن منبع پایه با یک فرکانس دیگر به گوش رسد باز هم ممکن است یک الگوی متفاوت داشته باشد و دامنۀ آن متفاوت باشد. صداهایی هم که منابع متفاوت به گوش می‌رسند(حتی با شکل موج یکسان)، در داخل گوش دامنۀ آنها ممکن است متفاوت باشد.



نقش سیستم حرکتی

دو روش اصلی برای گفتار در نظر گرفته شده است: درونداد شنوایی برای درک(گوش دادن) و برونداد حرکتی برای تولید(صحبت کردن). کارهای اولیۀ متخصصان مغز و اعصاب در قرن نوزدهم نشان داد که این دو فرایند از نظر نوروآناتومی نیز جدا هستند. بستر عصبی برای تولید در قشر جلویی تحتانی پیشنهاد شد، در حالی که درک در STG[۴] و STS[۵] خلفی بود. بنابراین مفروضات عمده دوگانه بودند: اول اینکه مناطق واضحی برای تولید و ادراک وجود دارد. و دوم، این که بازنمایی‌های زیربنای این فرایندها نیز قابل تفکیک بودند.

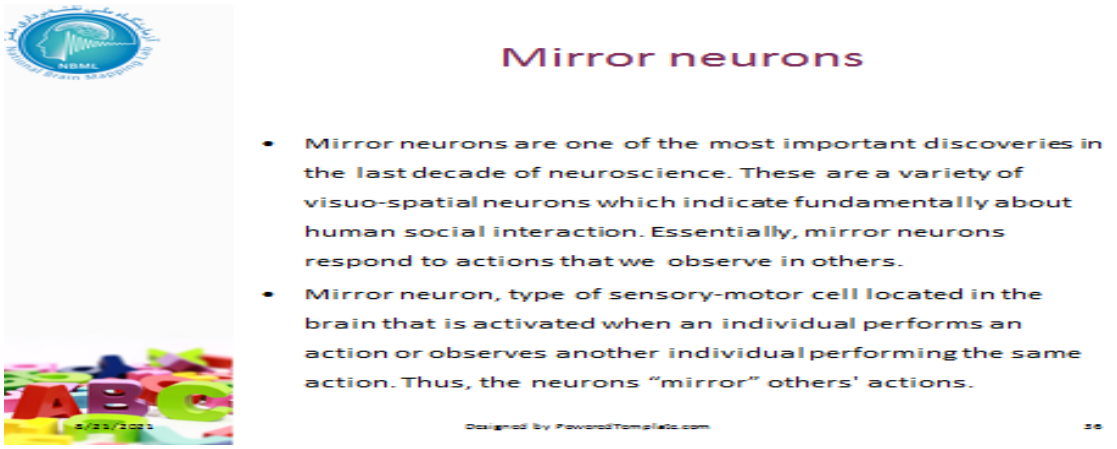
از نقطه نظر نوروفیزیولوژیکی ، چندین مورد از فعال شدن قشر پیش حرکتی/ حرکتی در حین گوش دادن غیرفعال به گفتار با استفاده از ECoG و fMRI نشان داده شده است.

[4] Supperior temporal gyrus
[5] Superior temporal sulcus

در پژوهش‌هایی که در سال(۲۰۰۴) و (۲۰۱۴) از fMRI برای آزمایش فعال شدن مناطق حرکتی در طول درک گفتار استفاده کردند. به طور خاص، آنها دریافتند که پاسخ BOLD در قشر پیش حرکتی ارتباط منفی با دقت رفتاری یک تسک شناسایی واجی در افزایش میزان نویز پس زمینه نشان می‌دهد، که نشان دهنده فعال شدن قشر پیش‌حرکتی بیشتر در شرایط پر سر و صدا است.

علاوه‌بر این، با استفاده از تجزیه و تحلیل الگوی(MVPA) ، آنها دریافتند که هویت واج را می توان در نسبت سیگنال به نویز(SNR) در قشر پیش‌حرکتی در مقایسه با ناحیۀ شنوایی حساس به گفتار(STS) تعیین کرد. تجزیه و تحلیل الگوی چند متغیره(MVPA) شامل مجموعه‌ای از ابزارهایی است که می‌تواند برای درک اثرات پیچیدۀ بیماری‌های فضایی در سراسر مغز استفاده شود. استدلال‌های عصبی فیزیولوژیکی برای یک دیدگاه حرکتی از یافته‌های جدیدتر نورون آینه‌ای در انسان ناشی می‌شود. نورون‌های آینه‌ای هم زمانی که یک عمل درک می‌شود و هم زمانی که عملی در حال اجرا است، آزاد می‌شوند. آنها ابتدا در منطقۀ ماکاک(گونه‌ای میمون) F5 نشان داده شدند. پروفایل‌های مشابهی از آن زمان در انسان در inferior frontal gyrus با استفاده از fMRI و در ناحیۀ حرکتی تکمیلی[6](SMA) با استفاده از ضبط‌های تک واحدی شناسایی شده است.

نورون‌های آینه‌ای



[6] supplementary motor area

- These mirror neurons clearly play an important role in learning motor tasks involving hand eye coordination, and possibly also acquisition of language skills, as well as being required for social skills, but the exact processes involved are only just being discovered.

سیستم نورون‌های آینه‌ای اولین بار در حدود دهۀ ۱۹۹۰ در میمون‌ها توسط ریزولاتی و همکاران در دانشگاه پارما کشف شد. مطالعات نوروفیزیولوژیکی جایگاه این نورون‌ها را در کورتکس پیش‌حرکتی مغز آشکار ساخت که در پاسخ به فعالیت‌های اجرا شده و مشاهده شده، آزاد می‌شوند. ریزولاتی در پژوهش خود یافت که میمون‌ها در قسمت کورتکس پیش‌حرکتی مغزشان نورون‌هایی دارند که هر زمانی که میمون‌ها عملی را انجام می‌دادند(مثل گرفتن یک شیء) و یا عملکرد افراد دیگر(میمون یا انسان) را مشاهده می‌کردند، این نورون‌ها آزاد می‌شدند. به این نورون‌ها، نورون‌های آینه‌ای گفته می‌شود. این نورون‌ها نمی‌توانند در انسان به طور مستقیم با یک روش مطالعه شوند.

محل آناتومیک

دانشمندان مشاهده کردند که وقتی میمون برای برداشتن چیزی با دهان یا دست حرکت می‌کند نورون‌هایی در ناحیه اف-۵ قشر پرهموتور (premotor cortex) فعال می‌شوند. زیر مجموعه‌ای از این نورون‌ها که در پاسخ به مشاهده همان رفتار در میمونی دیگر فعال می‌شوند را نورون‌های آینه‌ای نامیدند. مشخص است که سیستم نورون‌های آینه‌ای سیستمی فراگیر در مغز است به طوری که شواهدی مبنی بر وجود چنین واکنش بیولوژیکی در سلول‌های شیار تمپورال فوقانی (Superior temporal sulcus) یافت شده که وجود نورون‌های آینه‌ای در آن ناحیه را مشخص می‌کند.

همچنین نقشی را برای قسمت‌های آمیگدال (Amygdal) و قشر اوربیتوفرونتال (Orbitofrontal cortex) مغز در سیستم نورون‌های آینه‌ای مطرح کرده‌اند. مشابه همین سیستم در انسان نیز یافت شده است.

نقش نورون‌های آینه‌ای عملکرد این سیستم به خصوص در انسان مورد مطالعه قرار گرفته است. نورون‌های آینه‌ای در برخورد با فعالیتی که در انسان دیگری مشاهده شود فعال شده و باعث ایجاد نوعی درک احساسی و مفهومی از عملکرد فرد دیگر هستند. به نظر می‌رسد که این سیستم در انسان پیشرفته‌تر از میمون است. بر اساس مشاهدات علمی برخلاف میمون در انسان برای فعال شدن این سیستم نیاز به یک جسم خارجی نیست و این سیستم در نبود جسم خارجی نیز فعال می‌شود. اگر چه مشاهده شده که در وجود یک جسم خارجی این سیستم فعالیت قوی‌تری از خود نشان می‌دهد.

اهمیت نورون‌های آینه‌ای اهمیت این نورون‌ها در فعالیت‌های ارتباطی موجودات است. در انسان این سیستم نقش قابل توجهی یافته است. به طوری که دانشمندان ورود سیستم صوتی به این نورون‌ها در انسان هوموساپینس را آغازگر به وجود آمدن توانایی سخن گفتن دانسته‌اند. به این ترتیب این نورون‌ها در تکامل زبان در انسان نقش قابل توجهی ایفاکرده‌اند.

مطالعات انجام شده روی انسان با استفاده از ام.آر.آی عملکردی نشان داد که در انسان مشاهده حرکات دهانی انسان دیگر می‌تواند این سیستم را فعال کند در حالیکه چنین فعالیتی در برابر حرکات یک حیوان دیده نمی‌شود. اهمیت این سیستم در درک موسیقی و یادگیری موسیقی نیز مطرح شده است. نقش این نورون‌ها در مورد موسیقی به عنوان ابزاری ارتباطی مطرح است و این نقش یک نقش اساسی در دریافت مفهوم موسیقیایی در شنونده می‌باشد.

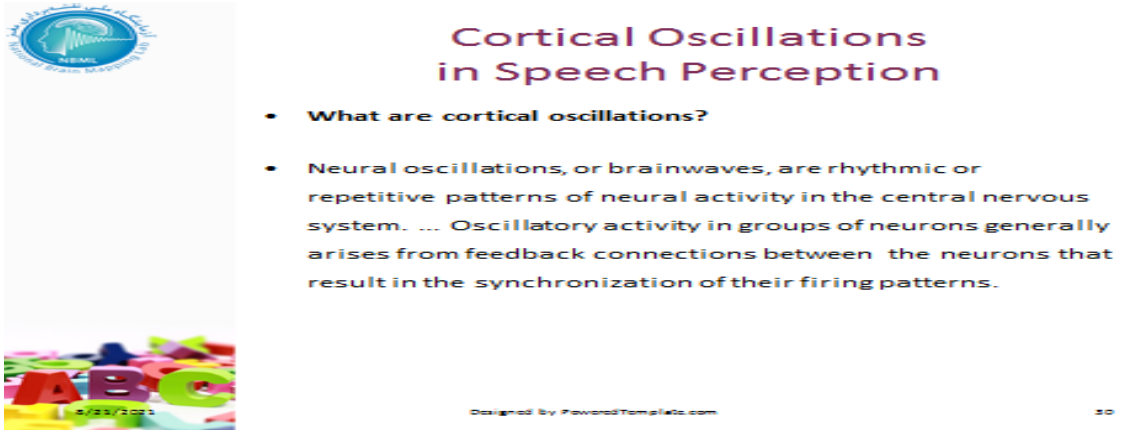
این نورون‌های آینه‌ای به صدای کنش‌ها و همچنین بینایی آنها پاسخ می‌دهند و سطح انتزاعی را مرتبه بالاتری نشان می‌دهند. شایان ذکر است که این نورون‌ها همچنین زمانی واکنش نشان می‌دهند که یک اقدام هدفمند در حال انجام است و از نظر بصری وجود ندارد، نشان می‌دهد که این نمایش صرفاً به دلیل محرک خارجی نیست.

در ظاهر، به نظر می‌رسد که سیستم نورون آینه‌ای یک بستر قابل قبول برای نمایش‌های معنایی مرتبه بالاتر در سیستم حرکتی است. خواص نمایندگی مرتبه بالاتر چنین سلول‌هایی می تواند از سیستمی پشتیبانی کند که در سطح معناشناسی مفهومی(یا در انسان حتی در سطح واژگانی) کار می‌کند. با این حال، منبع نمایندگی از لحاظ تئوری می‌تواند هر گونه نمایش پیچیده جهت‌دار باشد. این امر به ویژه با توجه به این که نمایش اولیۀ پیشنهادی نظریۀ حرکتی گفتار به عنوان یک موتور حرکتی مورد نظر است، بسیار مهم است. بنابراین می‌توان با فرض وجود رابطه بین سیستم آینه‌ای و گفتار بستر نمایشی که بر روی آن کار می‌کند در سطح

آوایی باشد نه معنایی. بنابراین سیستم آینه در بهترین حالت یک بستر عصبی مبهم برای نقش معنایی سیستم حرکتی در درک گفتار ارائه می‌دهد.

شواهدی وجود دارد که سیستم حرکتی در طول درک گفتار فعال است. در حالی که شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد نقش سیستم حرکتی در درک گفتار، بازنمایی کلمات کنشی از نظر معنایی است(پولورمالر ، ۲۰۰۵)، اما شواهد قوی‌تری وجود دارد که نشان می‌دهد منبع در سطح آوایی است.

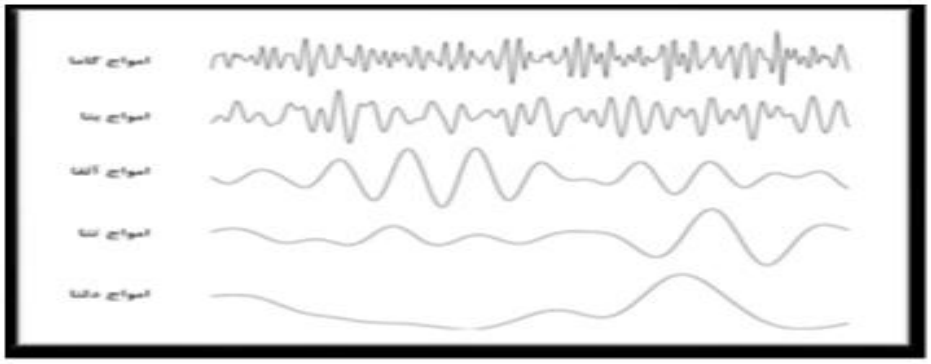
به صورت تجمعی، شواهد رفتاری، ضایعه‌ای و عصبی -فیزیولوژیکی نشان می‌دهد که در سطح آوایی، تفکیک قوی عملکرد بین تولید و ادراک در پردازش گفتار دیگر قابل قبول نیست. با این وجود، یک مدل جامع، قانع‌کننده و مکانیکی از نظر نظری هنوز وجود ندارد.

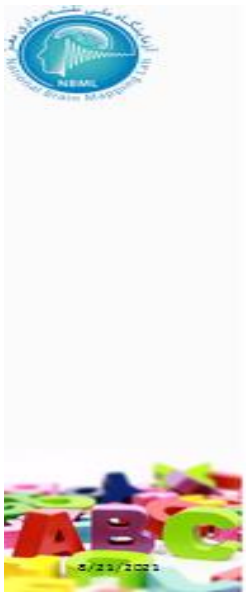


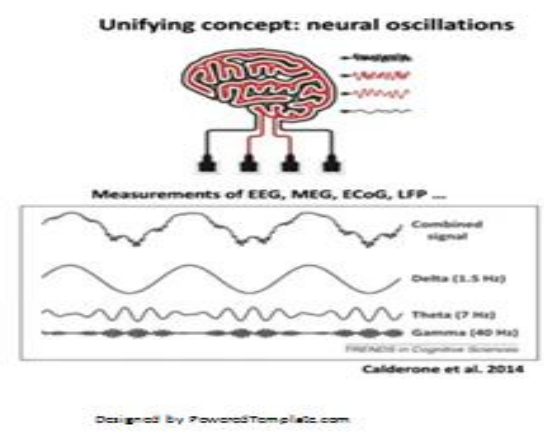
Brain waves

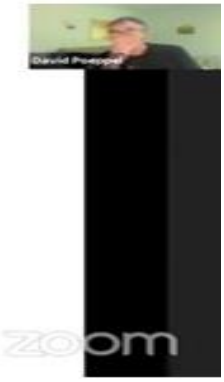
- Delta waves (. 5 to 3 Hz) ...
- Theta waves (3 to 8 Hz) Theta brainwaves occur most often in sleep but are also dominant in deep meditation. ...
- Alpha waves (8 to 12 Hz) ...
- Beta waves (12 to 38 Hz) ...
- Gamma waves (38 to 42 Hz)

شکل امواج مغزي در طول زمان
برگرفته از (فریمن و کوئیروگا، ۲۰۱۲)









اصطلاح "نوسانات مغزی(یا عصبی) به فعالیت الکتریکی موزون و/یا تکراری اشاره دارد که خود به خود و در پاسخ به تحریکات توسط بافت عصبی در سیستم عصبی مرکزی ایجاد می‌شود. اهمیت نوسانات مغزی در فرآیندهای حسی-شناختی به طور فزاینده‌ای آشکار شده است.

امواج مغزی

امواج دلتا:

دلتا موج آهسته و خصیصهٔ خواب عمیق ناهشیار است. این موج کمتر از ۴ هرتز است و بسامدهای EEG مشابه آن در تشنج صرع و از دست دادن هشیاری و همچنین برخی حالات کما دیده می‌شود. بنابراین، تصور می‌شود این موج بازنمایی مغز شخص ناهشیار باشد. بسامد دلتا گرایش دارد بالاترین دامنه و کندترین بسامد را داشته باشد. امواج دلتا با کاهش هشیاری نسبت به دنیای فیزیکی افزایش می‌یابد.

امواج تتا:

فعالیت تتا بسامد ۵ / ۳ تا ۵ / ۷ هرتز دارد. تصور می‌شود موج تتا درگیر بسیاری از نورون‌هایی باشد که به صورت همزمان آزاد می‌شوند. ریتم تتا در برخی از حالات خواب و حالات تمرکز کامل مشاهده می‌شود. همچنین در برخی تکالیف حافظهٔ کوتاه مدت و

در زمان بازیاب حافظه ظاهر می‌شود. به نظر می‌رسد موج تتا در رمزگردانی و بازیابی حافظه، بین هیپوکامپ و قشر جدید مخ ارتباط برقرار سازد.

امواج آلفا:

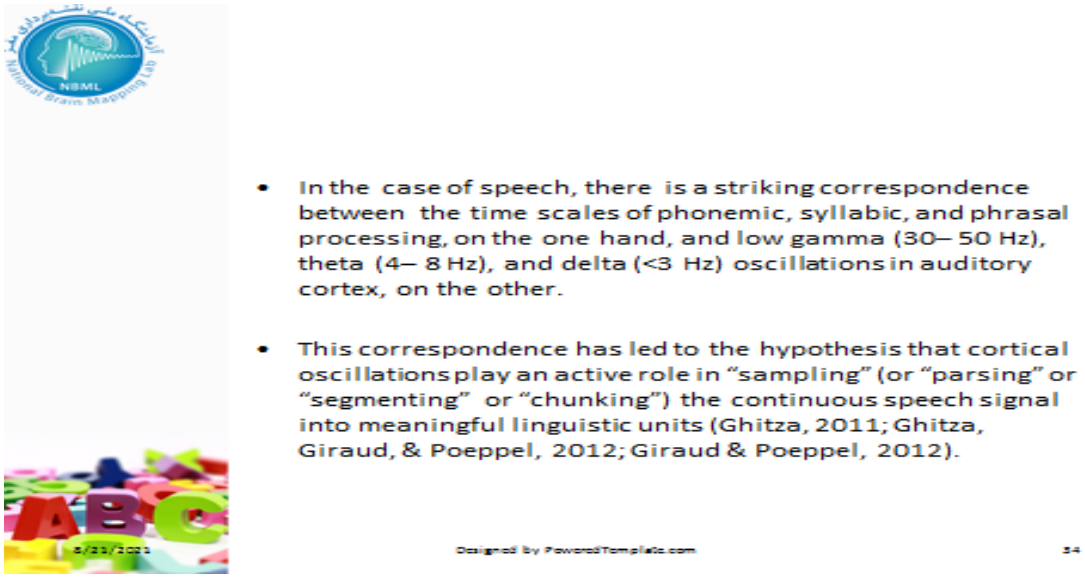
موج آلفا طیفی بین ۵ / ۷ تا ۱۳ هرتز دارد و در نتیجهٔ فعالیت الکتریکی همزمان(از نظر فاز) گروه بزرگی از نورون‌ها ظاهر می‌شود. نیز گفته می‌شود. موج آلفا غالباً در سطح جمجمه‌ای از بالای قطعهٔ آهیانه‌ای در دورهٔ آرمیدگی و در حالتی که چشم‌های فرد بسته ولی بیدار است، پیدا می‌شود. برعکس، موج آلفا با چشم‌های باز و نیز خوابآلودگی و خواب، ضعیف می‌گردد.

امواج بتا:

فعالیت بتا سریع و غیر منظم است و بسامد ۲۵ - ۱۲ هرتز دارد. موج بتا با هشیاری عادی در بیداری و اغلب با فکر فعال، مشغول، نگران و نیز تمرکز فعال همراه است. موج بتا معمولاً در هر دو سوی مغز به صورت توزیع متقارن دیده می‌شود و در جلوی سر بیشتر است. این موج ممکن است در نواحی آسیب دیدهٔ قشر مخ وجود نداشته باشد یا کمتر دیده شود.

امواج گاما:

گاما معمولاً طیفی بین ۲۶ و ۷۰ هرتز دارد و مرکز آن حدود ۴۰ هرتز است. تصور می‌شود موج گاما نشانهٔ تبادل فعال اطلاعات بین مناطق قشر مخ و سایر مناطق باشد که در حالت هشیاری و در خواب با حرکات سریع چشم دیده می‌شود. توجه کنید که فعالیت گاما و بتا ممکن است از نظر طیف بسامد هم‌پوشی داشته باشند، زیرا هنوز توافقی در مورد مرز دقیق بین نوارهای بسامد آنها وجود ندارد.



در مورد گفتار، تناسب قابل توجهی بین مقیاس‌های زمانی پردازش واجی ، هجایی و عبارتی از یک سو و گامای کم(۳۰-۵۰ هرتز) ، تتا(۴-۸ هرتز) و دلتا(کمتر از ۳ هرتز) و از سویی دیگر با نوسانات در قشر شنوایی وجود دارد.

علاقۀ زیادی به پدیده نوسانات عصبی و نقش بالقوه آنها در توجه، حافظه، تصمیم گیری و درک گفتار وجود دارد. در مورد گفتار، تناسب قابل‌توجهی بین مقیاس‌های زمانی پردازش واجی ، هجایی و پردازش جمله از یک سو با و گامای کم(۳۰-۵۰ هرتز)، تتا(۴-۸ هرتز) و دلتای مکتر از ۳ هرتز با با نواسانات قشر شنوایی(کورتکس شنوایی) وجود دارد.

این مطابقت منجر به این فرضیه شده است که نوسانات قشری نقش فعال در سمپلینگ[۷] (پارسینگ[۸]، سگمنتینگ[۹]، چانکینگ[۱۰]) سیگنال گفتار پیوسته به واحدهای زبانی معنی‌دار دارند. ژیرو و پُپِل یک مدل پردازش مبتنی بر نوسان را پیشنهاد کرده‌اند.

توصیف انگاره

پپل و ژیرو یک مدل پردازش مبتنی بر نوسان را پیشنهاد کرده‌اند. در این انگاره، نوساتان ذاتی کند کمتر از ۱۰ هرتز که در قشر شنوایی انجام می‌شود، گفتار ورودی را فیزلاک می‌کند به گونه‌ای که فعالیت در موج تتا ، به ویژه، پوشش(نوسانات انرژی در طول

[7] Sampeling
[8] Parsing
[9] Segmenting
[10] Chunking

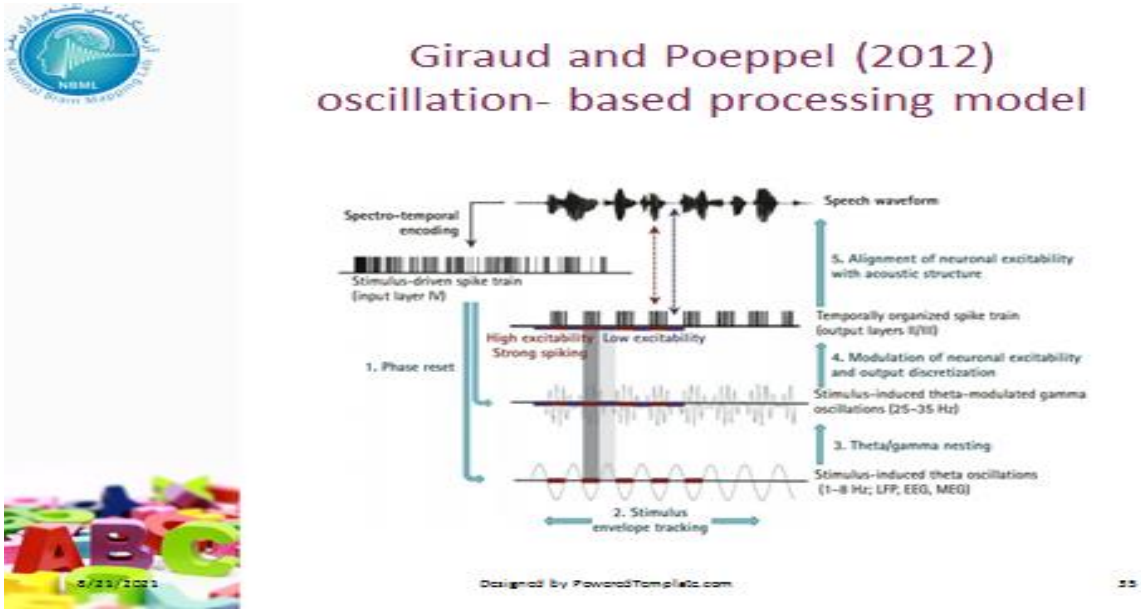
زمان) گفتار را دنبال می‌کند. این مطابقت منجر به این فرضیه شده است که نوسانات قشری نقش فعالی در تجزیه گفتار دارند(بخش بخش) سیگنال گفتار پیوسته به واحدهای زبانی معنی‌دار دارند.

Phase-locking:

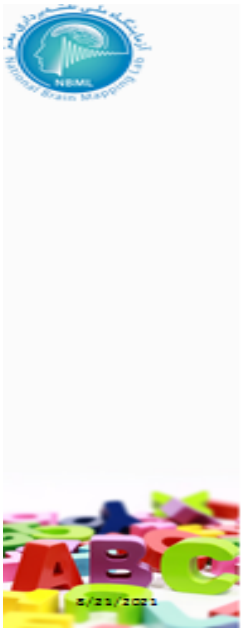
از نظر فازی یا به فاز قفل شدن

به طور کلی به توانایی یک نورون برای همگام‌سازی یا پیروی از ساختار زمانی یک صدا اشاره دارد. در عصب شنوایی فیبرها می‌توانند در فرکانس‌های زیر ۴ تا ۵ کیلو هرتز قفل شوند.

توالی‌ای از عملیات این امکان را فراهم می‌کند تا گفتار متصل به وسیله نواسانات قشری تتا و گاما بخش بخش شود. مرحله اول: محرک لایۀ نورونی چهارم را فعال می‌کند. بسیاری از این نورون‌ها مدولاسیون/ تغییرات[11] دامنۀ گفتار را از نظر فازی قفل می‌کنند. آغاز پاسخ باعث ایجاد نوسانات تتا در لایه‌های بالاتر می‌شود، جایی که خروجی قشر شنوایی تولید می‌شود.



[11] Modulation



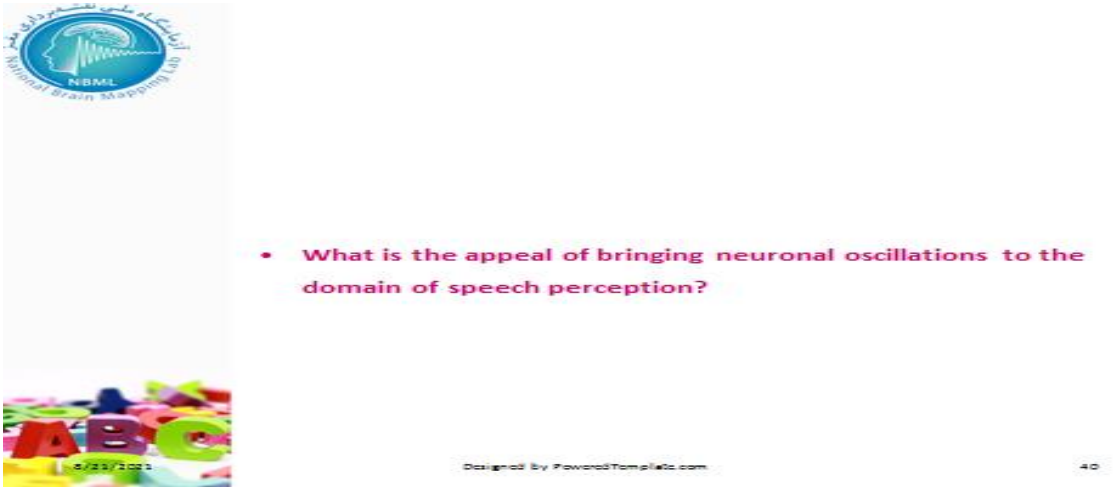
- Ghitza (2011),

Parallel phenomenological model

گیتزا یک مدل پدیدار شناسی موازی(Tempo) را پیشنهاد کرده است که در آن اطلاعات شنیداری به طور همزمان در دو مسیر پردازش می‌شوند: یک مسیر تجزیه(یا تقسیم بندی) و یک مسیر رمزگشایی. مسیر تجزیه، در راستای مدل Giraud و Poeppel، از مجموعه‌ای از نوسان‌ها تشکیل شده است که در آنها موج تتا با ارائه تجزیه سطح موفق عمل می‌کند. موج تتا شرایط مرزی را برای فعالیت نوسانی با فرکانس بالاتر تعیین می‌کند، که به نوبه خود استدلال می‌شود که بخش‌بندی دقیق درون هجا را تنظیم می‌کند و در نهایت تقسیم‌بندی مبتنی بر diphone(واج‌های کنار هم)، مبتنی بر واج یا سایر ویژگی را انجام می‌دهد. خروجی این امواج به مسیر رمزگشایی منتقل می‌شود، که تشخیص الگوی ریز و دقیق را در سطح واحدهای گفتاری کوچک‌تر انجام می‌دهد. تجزیه گفتار با دست‌کاری‌های طیفی و زمانی نشان می‌دهد که بیشتر قدرت سیگنال در محدودهٔ فرکانس پایین(۲ تا ۱۰ هرتز) متمرکز شده است.

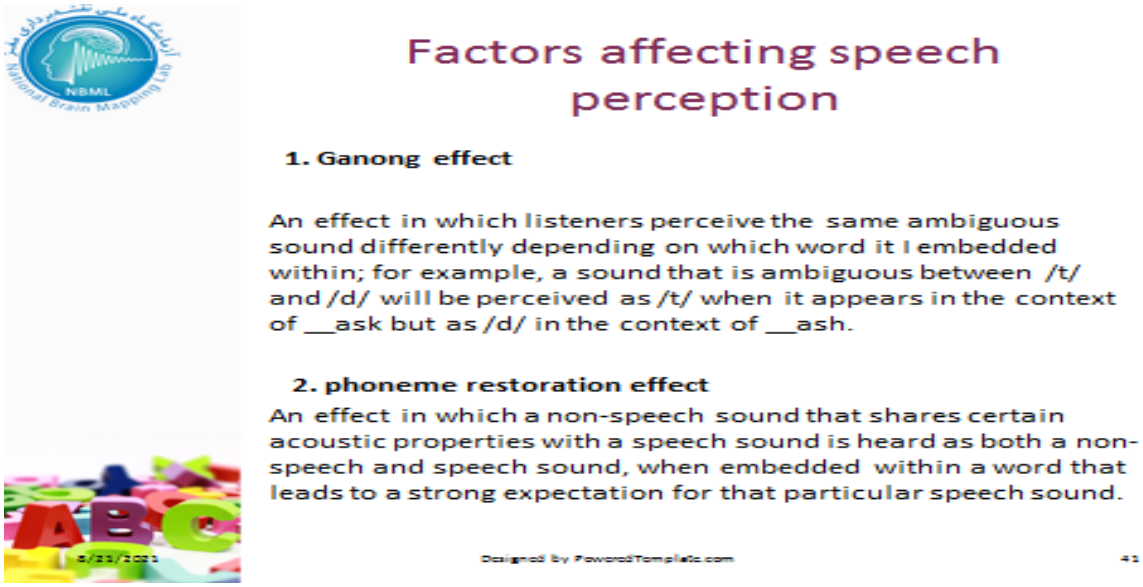
با توجه به دو مدل توضیح داده شده، ردیابی از طریق جذب امواج عصبی تتا تجزیه سطح هجایی را فراهم می‌کند که برای رمزگشایی صحیح بعدی گفتار بسیار مهم است. در پژوهشی که در سال ۲۰۰۷ توسط پپل و لوئو انجام شده است، نشان داده شد که تمایز بین توکن‌ها مختلف گفتار برای جملاتی که از نظر آکوستیکی تنزل یافته بودند، کمتر بود. همچنین کمتر قابل درک هستند، و این نشان می‌دهد که مرحله تتا مستقیماً با درک گفتار مرتبط است. با این حال، یک مطالعه بعدی(هوارد و پوپل، ۲۰۱۰) نشان داد که مرحله تتا امکان تمایز یکسانی قوی بین جملات معکوس زمان را دارد که نامفهوم هستند. (این جملات در واقع جملات معکوس شده‌اند که در آنها inversion رخ داده است). این نشان می‌دهد که ردیابی فاز تتا به ویژگی‌های صوتی سیگنال گفتار بستگی دارد، نه درک مطلب. ردیابی مبتنی بر تتا و بنابراین تقسیم بندی سطح هجایی ممکن است برای درک مطلب لازم باشد، اما به وضوح کافی نیست.

ادراک گفتار توسط سلسله مراتبی از نوسان‌سازها اداره می‌شود که در آنها موج تتا بر بقیه برتری دارد. این حدس بر اساس یافته‌های نخستین انسانی و غیرانسانی است که نشان می‌دهد فاز نوسانات تتا(۴-۸ هرتز) می‌تواند دامنه نوسانات گاما(۳۰ تا ۹۰ هرتز) را از طریق مکانیزمی به نام جفت شدن دامنه فاز تعیین کند.



یک استدلال قانع کننده این است که نوسانات بخشی از فرضیهٔ ارتباط بین فیزیک گفتار، ویژگی‌های واجی گفتار و مبانی عصبی فیزیولوژیکی درک گفتار است. هنگام تجزیه و تحلیل بین زبانی(مثلاً مقایسهٔ یک رویداد در زبان‌های مختلف) تعدیلات دامنهٔ فیزیکی گفتار(یعنی آنچه به گوش می‌رسد)، تداوم قابل توجهی وجود دارد: طیف مدولاسیون بین ۴ تا ۵ هرتز به اوج می‌رسد. این ویژگی فیزیکی سیگنال گفتار، بسیار قوی، در واقع همان چیزی است که نوسانات عصبی می‌توانند روی آن قفل شوند، به ویژه هنگامی که از فاز قفل‌شدگی صحبت می‌شود. تصادفی نیست که نوسانات موج تتا، بین ۴ تا ۸ هرتز، دقیقاً مکانیسم‌های فیزیولوژیکی هستند که به سیگنال فیزیکی متصل می‌شوند. سومین جزء این فرضیه پیوند دهنده این است که میانگین طول هجاها، در بین زبان‌ها، بین ۱۵۰ تا ۳۰۰ میلی‌ثانیه است. بنابراین، از نظر زبان نیز مقیاس زمانی یکسان است.

به طور خلاصه، دیرش هجا(از منظر زبان‌شناسی)، طیف مدولاسیون(تغییرات، سازماندهی)، و ریتم مغزی با فرکانس پایین(از علوم عصبی) زیرساخت‌های یک نظریهٔ قابل قبول در مورد تقسیم بندی گفتار را فراهم می‌کند.



اثر گنونگ

"اثر گانونگ" تمایل به درک یک صدای گفتاری مبهم به عنوان یک واج است که به جای تکمیل یک کلمهٔ جعلی، یک کلمهٔ واقعی را تکمیل می‌کند. به عنوان مثال، صدایی که می‌تواند به صورت / g / یا / k / شنیده شود به عنوان / g / در صورت دنبال کردن "ift" درک می‌شود، اما در صورت دنبال کردن "iss" به عنوان / k / درک می‌شود. از آنجا که صدای گفتار مورد نظر (/k/یا/g/) در هر دو محیط یکسان است، این تأثیر؛ تأثیر پردازش از بالا به پایین را به جای پردازش از پایین به بالا در درک گفتار نشان می‌دهد.

اثر ترمیمی واجی

اثر ترمیمی واجی یک پدیدهٔ ادراکی است که در آن تحت شرایط خاصی، صداهایی که در واقع از سیگنال گفتار وجود ندارند می‌تواند توسط مغز بازیابی شود و به نظر می‌رسد، شنیده می‌شود. این اثر زمانی رخ می‌دهد که واج‌های واضح در یک سیگنال شنیداری با نویز جایگزین می‌شوند که دارای ویژگی‌های فیزیکی برای پوشاندن آن واج‌ها است و ابهام ایجاد می‌کند. در چنین ابهامی، مغز تمایل به پر کردن واج‌های غایب دارد. این تأثیر می‌تواند به قدری قوی باشد که برخی از شنوندگان حتی متوجه نشوند که واج‌ها وجود ندارند. این تأثیر معمولاً در مکالمه با سر و صدای زیاد پس زمینه مشاهده می‌شود و باعث می‌شود به درستی شنیدن هر واج در حال صحبت کردن مشکل شود. عوامل مختلف می‌توانند قدرت تأثیر را تغییر دهند، از جمله اینکه زمینه یا نشانه‌های زبانی در گفتار چقدر غنی است، و همچنین وضعیت شنونده، مانند وضعیت شنوایی یا سن آنها. این تأثیر برای انسان از آنچه در ابتدا تصور می‌شد

مهم‌تر است. زبان‌شناسان اشاره کرده‌اند که حداقل اثر ترمیمی واجی روش مغز برای حل نقایص در گفتار ما است. بدون تأثیر این تداخل در پردازش زبان ما، نیاز بیشتری به سیگنال‌های گفتاری بسیار دقیق‌تر وجود خواهد داشت و گفتار انسانی می‌تواند به دقت بیش‌تری نیاز داشته باشد.

از نظر عصبی، علائم قطع یا توقف گفتار را می‌توان در تالاموس و قشر شنوایی سرکوب کرد، احتمالاً در نتیجه پردازش از بالا به پایین توسط سیستم شنوایی. به نظر می‌رسد جنبه‌های کلیدی سیگنال گفتار در جایی در رابط بین مناطق شنیداری و مخصوص زبان حل شده باشد(مثلاً ناحیهٔ ورنیکه)، تا شنونده بتواند آنچه گفته می‌شود را تعیین کند.

بازسازی واجی یکی از چندین پدیده‌ای است که نشان می‌دهد دانش قبلی در مغز ابزارهایی را در اختیار آن قرار می‌دهد تا بتواند اطلاعات گم شده را حدس بزند، چیزی که در اصل شبیه یک توهم نوری است. اعتقاد بر این است که انسان و دیگر مهره‌داران توانایی تکمیل سیگنال‌های صوتی را که حیاتی هستند اما تحت شرایط طبیعی پر سر و صدا ارتباط برقرار می‌کنند، تکامل داده‌اند. برای انسان‌ها، در حالی که هنوز در چه مرحله‌ای از سلسله مراتب پردازش اثر ترمیم آوایی رخ می‌دهد، هنوز مشخص نیست، شواهد به فرآیندهای ترمیمی پویایی که در حال حاضر با تعدیل‌های اساسی صدا با سرعت بیان طبیعی رخ می‌دهد، اشاره می‌کند. بیمارانی که با الکترودهایی روی قشر شنوایی و زبانی کاشته شده‌اند نشان داده است که Superior temporal Gyrusجانبی (STG ؛ بخش اصلی ناحیه ورنیکه) نشان دهندهٔ صدای گم شده‌ای است که شنوندگان درک می‌کنند. این تحقیق همچنین نشان داد که فعالیت عصبی مربوط به ادراک در STG توسط قشر جلویی تحتانی سمت چپ تعدیل می‌شود، که حاوی سیگنال‌هایی است که پیش‌بینی می‌کند شنوندگان تا ۳۰۰ میلی‌ثانیه قبل از ارائهٔ صدا چه چیزی را خواهند شنید.

- **McGurk effect**
- An illusion in which the mismatch between auditory information and visual information pertaining to a sound's articulation results in altered perception of that sound; for example, when people hear an audio recording of a person uttering the syllable ba while viewing a video of the speaker uttering ga, they often perceive the syllable as da.

اثر مک‌گرک:

پدیدۀ مک‌گرک

از آنجا که شنوایی به عنوان قوۀ غالب در درک گفتار در نظر گرفته می‌شود، بسیاری از افراد نسبت به این موضوع که درک گفتار در حقیقت فرایندی چند حوزه‌ای است که در آن قوای شنوایی، بینایی دخیل هستند، بی‌اطلاعند. با این حال، افراد معمولاً از سرنخ‌های دیداری به منظور درک هرچه بهتر گفتار یاری می‌جویند. در درک دیداری گفتار که به آن لب‌خوانی و یا خوانش گفتار نیز می‌گویند، تشخیص گفتار با استفاده از اطلاعات دیداری موجود در اندام‌های گفتاری چهره افراد صورت می‌پذیرد. خوانش گفتار به مهارتی اطلاق می‌شود که در آن افراد به منظور درک بهترگفتار، از حرکات لب‌ها، زبان، دندان، حرکات صورت و بدن مخاطب خود بهره می‌جویند. بیشتر افراد در زندگی روزمره خود برای برقراری رابطه‌ای بهتر از این توانایی استفاده می‌کنند. این مهارت به خصوص در شرایطی که امکان تشخیص آواهای کلام از روی چهره و حرکات صورت گوینده موجود باشد، به کمک مخاطب آمده و وی را در فرایند درک گفتار یاری می‌دهد. به عنوان مثال هنگامی که در کلام فرد از همخوان‌های لبی /p,m,b/ و لبی- دندانی /f,v/ استفاده شود، گفتار از قابلیت تشخیص بالاتری برخوردار می‌گردد. از عواملی که بر خوانش گفتار تأثیرگذار هستند می‌توان به قابلیت تشخیص دیداری آوا و تولید آن، سن، تاثیر گوینده، جنسیت، مهارت‌های شناختی و حساسیت بینایی و شنوایی اشاره کرد.

تأثیر مک‌گرک پدیده‌ای ادراکی است که نشانگر تعامل میان قوای شنوایی و بینایی در درک گفتار است. این پدیده زمانی اتفاق می‌افتد که افراد اطلاعات شنیداری یک صدا را با اطلاعات دیداری صدایی دیگر ترکیب کرده و این تلفیق اطلاعات منجر به درک صدایی متفاوت از آنچه شنیده و دیده شده است، می‌گردد. در شرایطی که این اطلاعات دیداری و اطلاعات شنیداری با یکدیگر متجانس باشند، فرایند درک بهتر انجام می‌پذیرد و گفتار از قابلیت فهم بالاتری برخوردار می‌گردد.

همسان‌سازی شنیداری- دیداری گفتار در تأثیر مک‌گرک فرایندی خودکار و اجباری است. این توهم درکی حتی در مواقعی که فرد کاملا نسبت به این پدیده مطلع بوده و یا در شرایطی که از شرکت‌کنندگان در آزمایش خواسته شده است که تنها به یکی از اطلاعات(شنیداری و یا دیداری) توجه کنند، رخ می‌دهد.

سرنخ‌های شنیداری، معمولا، اطلاعات کافی را جهت درک سیگنال‌های شنیداری گفتار فراهم می‌آورند. جایگاه تولید، شیوه تولید و واکداری سه مشخصه‌ای هستند که امکان تشخیص همخوان‌های متفاوت را از یکدیگر فراهم می‌آورند. جایگاه تولید ویژگی‌ای است که بر اساس محل ایجاد بست در مجرای گفتار مشخص می‌گردد؛ شیوه تولید هر همخوان چگونگی خروج هوای بازدم به هنگام ایجاد مانع بر سر راه آن همخوان را نشان می‌دهد؛ واکداری نیز نشان‌دهنده وضعیت تارآواها در هنگام تولید همخوان است. سرنخ‌های دیداری، تنها اطلاعات مربوط به جایگاه تولید اصوات را در اختیار فرد قرار می‌دهند و مشخصه دیگرِ اصوات(شیوۀ تولید) از طریق قوۀ شنوایی در اختیار افراد قرار می‌گیرد.

نتیجه‌گیری

از شیوه‌های متفاوتی برای پژوهش در زمینۀ درک گفتار استفاده می‌شود. هنوز نیز پژوهش‌ها برای پرده‌برداری از این قدرت انسان؛ یعنی درک گفتار ادامه دارد. پژوهش‌های متفاوت با تکنولوژی‌های تصویربرداری مغز بر زبان‌های مختلف انجام می‌شود تا بیش از پیش بتوانیم به ساز و کار درک گفتار در مغز پی ببریم.

منابع

تهیۀ گزارش: ساغر جاویدپور، دانشجوی کارشناسی ارشد زبان‌شناسی، دانشگاه تربیت مدرس