





دلایل استفاده از تستهای مرکزی با وجود MRI و سی تی اسکن....

- عدم دسترسی همگان به CT و MRI
- کم هزینه بودن
- تظاهرات غیر ارگانیك ضایعات مرکزی
- اختلال مرکزی به تبع مشکلات محیطی؟!
- عدم امکان بررسی عملکرد سیستم بعد از عمل جراحی (مونیتورینگ قبل و بعد از جراحی)
- پایش پیشرفت برنامه توان بخشی

9/25/2026 mohamadkhani@tums.ac.ir 2

تاریخچه



- (1954) Helmer mykelbust : برای اولین بار اصطلاح اختلال درک شنوایی
- (1954, 1955) Bocca و همکاران : گفتار فیلتره شده
- (1956) Berry و Eisenson : کودکان مبتلا به اختلالات درک شنیداری صداها را می شنوند ولی قادر به درک آنها نیستند
- شکل گیری کمیته ی بررسی CAPD در سال 1963 و تلاش برای ساخت آزمونها از جمله SSW

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

3

تاریخچه



- در 1977 اختلال عملکرد شنوایی مرکزی، به عنوان اختلالی در درک اطلاعات شنیداری و هم چنین اختلال در زبان شناخته شد.
- در سال 1985 CAPD به عنوان نوع خاصی از ناتوانی یادگیری (LD) شناخته شد (Burleigh&Willeford).
- اختصاصی بودن حسی و تغییر نام از CAPD به APD در سال 2000
- (C)APD دخالت مهارت های عمومی تری مانند مهارت های شناختی در پردازش شنیداری گفتار و حتی در ابتدایی ترین ارزیابی رفتاری شنوایی (ASHA؛ 2005)

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

4

تعریف پردازش شنوایی مرکزی (ASHA، 1995)



■ مکانیسمها و فرآیندهایی در سیستم شنیداری که مسئول پدیده های رفتاری زیر هستند:

■ مکان یابی و جهت یابی صدا (Sound localization and lateralization)

■ تمایز شنیداری (Auditory discrimination)

■ شناسایی الگوی شنیداری (Auditory pattern recognition)

■ جنبه های زمانی شامل:

- وضوح زمانی (Temporal resolution)

- پوشش زمانی (Temporal masking)

- تلفیق زمانی (Temporal integration)

- ترتیب زمانی (Temporal ordering)

■ شنیدن در حضور سیگنالهای اکوستیکی رقابتی

■ شنیدن سیگنالهای اکوستیکی اعوجاج یافته

CAPD: اختلال در یک یا چند مورد از رفتارهای فوق

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

5

تعریف اختلال پردازش مرکزی شنوایی

(ASHA, 2005)



نقص در پردازش ادراکی محرکات شنوایی و فعالیت نوروبیولوژیکی مرتبط با این پردازشها

و

احتمالاً ناشی از بازنمایی عصبی ناهنجار اصوات گفتاری و غیرگفتاری در دستگاه عصبی مرکزی شنوایی

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

6

شیوع CAPD



- در پسران بیش از دختران (تقریباً دو برابر)
- شیوع بالا در کودکان با سابقه ابتلا به عفونت گوش میانی (۲ الی ۷ درصد در منابع مختلف)
- در سالمندان 40%_30%

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

فاکتورهای خطر



- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| ✓ CVA | ✓ تاریخچه خانوادگی |
| ✓ اختلالات متابولیک | ✓ عفونت ها (توکسوپلاسموزیس، |
| ✓ صرع | سرخچه، CMV، هرپس و |
| ✓ اوتیت میانی راجعه | سیفلیس) |
| ✓ مننژیت | ✓ بیلی روبین بالا |
| ✓ نوروپاتی شنوایی | ✓ عدم سازگاری RH |
| ✓ اختلالات رشدی مثل دیسلکسی، | ✓ مشکلات حین تولد |
| اختلال یادگیری، اختلال زبانی | ✓ داروهای اتوتوکسیک |
| | ✓ Prematurity |
| | ✓ عفونت های پس از تولد |
| | ✓ ضربه به سر |

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

8

حداقل آزمونهای مورد نیاز



- ایمیتانس ادیومتری
- OAE_s
- پاسخ های برانگیخته زودرس و میان رس
- ادیومتری تن خالص
- تابع شدت – درک گفتار
- آزمون شنوایی دو گوشی شامل آزمایش اعداد ، کلمات یا جملات دایکوتیک
- آزمون الگوی تداوم زمانی و آزمون کشف فاصله در نویز

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

9

توانایی ها و امکانات لازم برای انجام آزمونهای مرکزی



- آگاهی از آناتومی و فیزیولوژی CANS
- آگاهی از توانایی CANS , CAPD , اختلال یادگیری و نقص توجه
- آگاهی از زبان و گفتار و رشد طبیعی آن
- آگاهی از توانایی آزمونها
- آگاهی از نحوه اجرا و تفسیر آزمونها
- شناخت عوامل موثر
- تجهیزات مورد نیاز

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

مروری بر جنین شناسی



15-16 روزگی: تقسیم سلول به سه لایه:

1. اکتودرم (پوست ، سیستم عصبی ، اعضای حسی)
 2. مزودرم (اندامهای اسکلتی، سیستم گردش خون)
 3. اندودرم (سیستم گوارشی ، تنفسی)
- هفته سوم: پدیدار شدن صفحه عصبی
- 20 روزگی: پدیدار شدن صفحه گوشه
- هفته چهارم: بخش اصلی مغز (نیم کره ها، میدبرین، ...)

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

11

مروری بر جنین شناسی



- هفته پنجم: تقسیم Otocyst به لبهای منشاء اعضای شنوایی و تعادل
- هفته ششم: مهاجرت سلولهای عقده ای حلزونی به سمت BS
- هفته هفتم: ظاهر شدن عصب حلزونی
- هفته هجدهم: ظاهر شدن شیارهای اصلی در مغز
- 5 ماهگی: ساختمانهای گوش داخلی در سائز بزرگسال
- 28 هفتگی: تشکیل لبهای اصلی مغز و شیار جانبی
- 30 هفتگی: تکمیل ساختارهای راه های شنوایی BS

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

12

عملکرد گوش خارجي، مياني و داخلي



- خارجي: كمك به جهت يابي و افزايش ناچيز شدت در محدوده 3 تا 5 كيلو هرتز
- مياني: تطبيق امپدانس بواسطه عمل هيدروليک و اهرمي
- داخلي: تبديل سيگنال صوتي به الكتريکي

9/25/2026

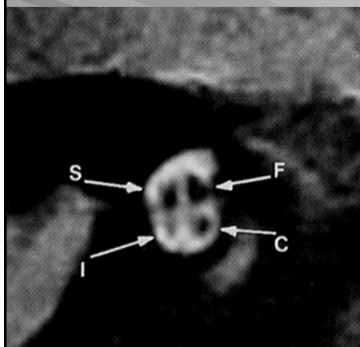
mohamadkhani@tums.ac.ir

13

خلاصه اي از نورواناتومي و نوروفيزيولوژي



- ارتباط اليف عصبي با سلولهای مويي
- عقده مارپيچي در مديولوس
- عصب شنوايي در انسان داراي تقريبا 30000 رشته
- مجراي شنوايي داخلي IAC : شاخه شنوايي عصب 8 همراه با شاخه دهليزي فوقانی و تحتانی، عصب 7 و شريان شنوايي داخلي



9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

14

خلاصه اي از نورواناتومي و نوروفيزيولوژي



- ورود الیاف عصبی در CP - Angle به ساقه مغز
- جدایی بخش شنوایی و دهلیزی در این ناحیه
- هسته حلزونی CN در بخش خلفی خارجی BS شامل سه ناحیه : الف- Anterior v. - ب- Posterior v. - ج- Dorsal پشتی

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

15

خلاصه اي از نورواناتومي و نوروفيزيولوژي (ص 40 (Audiology Diagnosis (2007)

CELL TYPE	RESPONSE TYPE	TUNING CURVE
PYRAMIDAL	 [pauser]	
OCTOPUS	 [on]	
STELLATE	 [chopper]	
GLOBULAR	 [primary w. notch]	
SPHERICAL	 [primary]	

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

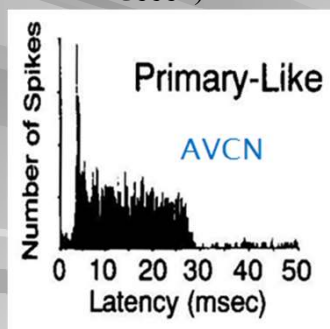
16

نورون های موجود در هسته های حلزونی براساس واکنش به تحریک تن-برست به چهار گروه اصلی تقسیم می شوند:

■ گروه اول: نورون های primary-like

✓ واکنشی شبیه به نورون های عصب شنوایی دارند یعنی با شروع تحریک اوج نشان می دهند

✓ این نورون ها بیشتر در VCN و بویژه در AVCN هستند (نورون های spherical)



9/25/2026

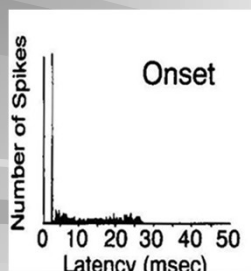
mohamadkhani@tums.ac.ir

17

■ گروه دوم: نورون های پاسخ دهنده به شروع تحریک (onset)

✓ در شروع تحریک اوجی تیز و پس از آن فاقد پاسخ یا پاسخی در سطح بسیار پایین

✓ در هسته های حلزونی پراکنده اند (سلول های هشت پایی یا octopus)



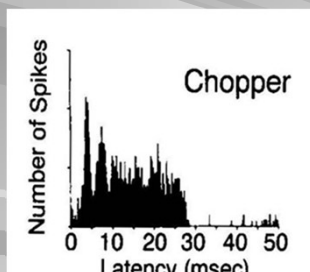
9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

18

گروه سوم: نورون های با پاسخ دندانانه ای (chopper)

- این گروه نورونی با دفعات پاسخی که ربطی به فرکانس محرک ندارد، مکرراً شلیک می کنند (پاسخ سریع و نوسانی)
- نمی توان آن را به سلول خاصی ارتباط داد ولی بیشتر در بخش های خاصی از PVCN و لایه های عمقی DCN متمرکزند (ستاره ای یا stellate)



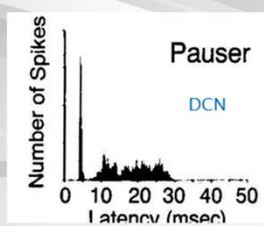
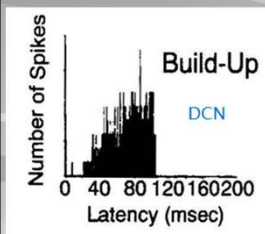
9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

19

گروه چهارم: نورون های دارای پاسخ وقفه ای و افزایشی (buildup & pauser)

- نورون های وقفه ای ابتدا واکنشی از نوع onset نشان داده و سپس یک دوره خاموشی سپری کرده و تدریجاً واکنش خودکار از سر می گیرند.
- پاسخ buildup بصورت فقدان بخش اول پاسخ و اوج گرفتن تدریجی پاسخ شناخته می شود (سلولهای دوکی شکل)

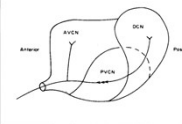


9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

20

خلاصه ای از نورواناتومی و نوروفیزیولوژی



- **Ventral acoustic striate** نوار شنوایی شکمی (جسم دوزنقه ای):
از نورون های PVCN و AVCN شروع و پس از عبور از MNTB عمدتاً به مجموعه زیتونی فوقانی دگرسو / مقایسه تفاوت زمانی و شدتی دو گوش ← مکان یابی
- **Intermediate acoustic striae** نوار شنوایی بینابینی (هلد):
عمدتاً از PVCN آغاز و به هسته های دور زیتونی (periolivary) دو طرف ،
VNLL دگرسو و هسته مرکزی IC دگرسو
- **Dorsal acoustic striae** نوار شنوایی پشتی (مناکوف “Monakow”):
نورون های DCN (اطلاعات طیفی) به هسته های LL و هسته مرکزی IC دگرسو

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

21

Superior Olive



- SOC در سطح پل
- گروه های سلولی شناخته شده آن عبارتند از:
- MSO: medial superior olive
- LSO: lateral superior olive
- MNTB: medial nucleus of trapezoid body
- Preolivary & periolivary nuclei

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

22

خلاصه اي از نورواناتومي و نوروفيزيولوژي



■ SOC در سطح پل

■ وظايف SOC :

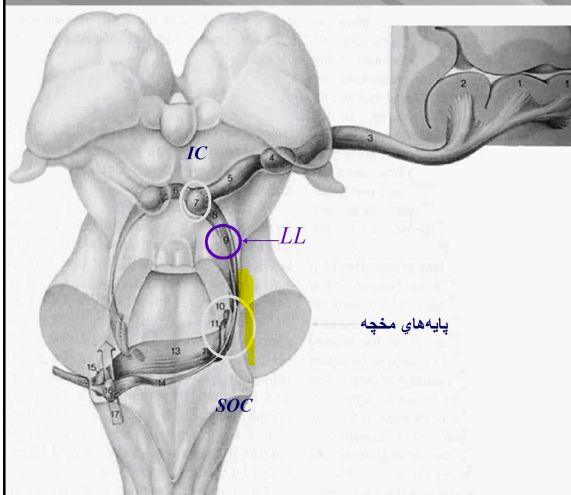
1. انتقال عصبي
2. واسطه اي براي رفلکسها
3. جهت يابي از طريق تغيير شدت و فاز
در فرکانسهای پايين با فاز (MSO) و در فرکانسهای بالا با شدت (LSO)

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

23

خلاصه اي از نورواناتومي و نوروفيزيولوژي



لمنيسکوس خارجي

■ نورون هاي رده دوم از CN و

رده سوم از SOC

■ داراي دو هسته پشتي

(DNLL) و شکمي

(VNLL)، در بعضی از

حيوانات هسته سومي به نام

INLL

■ VNLL و INLL پردازش یک

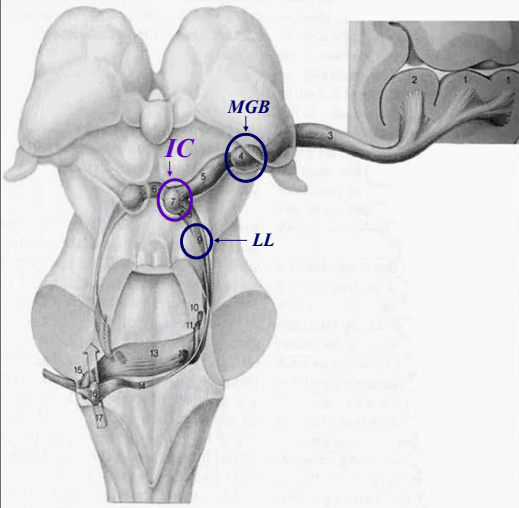
گوشی / DNLL دوگوشی

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

24

خلاصه ای از نورواناتومی و نوروفیزیولوژی



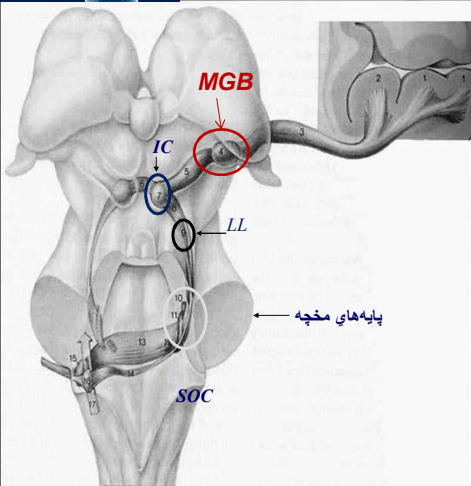


کولیکولوس تحتانی

- در سطح Mid Brain
- سیناپس تقریباً همه راه های
- آوران (یا وایران) در IC
- Superior C. (تکمه فوقانی)

9/25/2026
mohamadkhani@tums.ac.ir
25

خلاصه ای از نورواناتومی و نوروفیزیولوژی

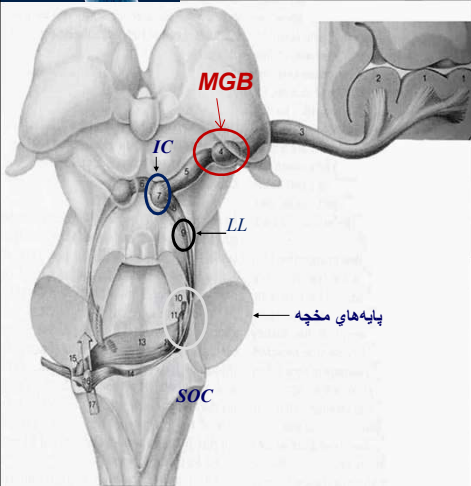




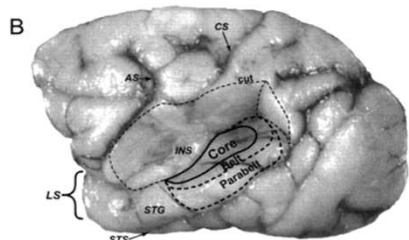
جسم زانویی MGB

- در سطح تحتانی تالاموس
- 1. مسیر تونوتوپیک، MGv (Core)
- 2. مسیر غیر تونوتوپیک MGd (Belt&Parabelt)
- 3. مسیر چند حسی MGm

پایه های مخچه



B



9/25/2026
mohamadkhani@tums.ac.ir
26

خلاصه اي از نورواناتومي و نوروفيزيولوژي



- پردازش در ساقه مغز و تالاموس در سه سطح صعودي، موازي و نزولي
- هر سطح علاوه بر ايستگاه ارتباطي به درجاتي مرکز پردازش، کنترل ورودي، تأمين کننده ورودي سطح بالاتر، ايجاد رفلکس و تاثير بر عملکرد سطح پايين تر

9/25/2026

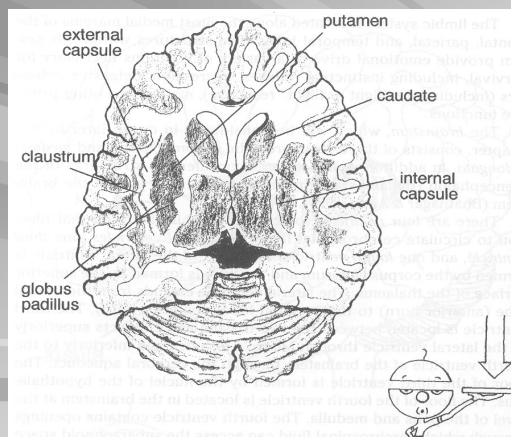
mohamadkhani@tums.ac.ir

27

خلاصه اي از نورواناتومي و نوروفيزيولوژي



- ورود به کورتکس شنوایی از طریق کپسول داخلي و خارجي

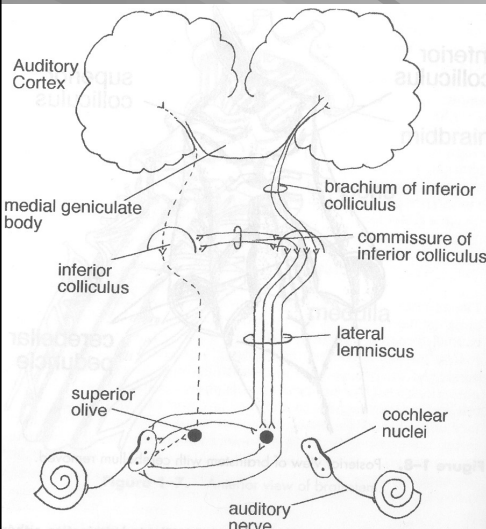


9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

28

خلاصه اي از نورواناتومي و نوروفيزيولوژي



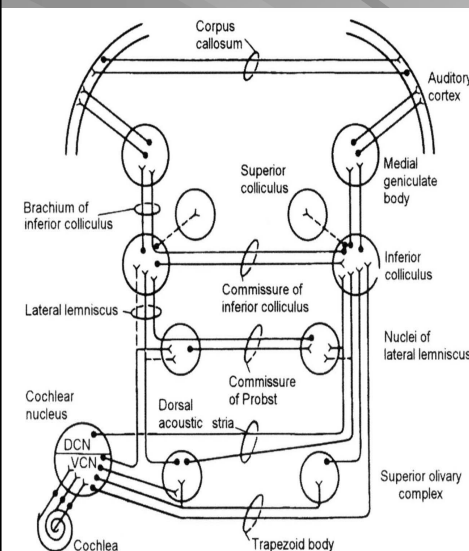
■ اليف از ابتدا تا انتها الكوي
خاصي دارند. اليف فركانس
پايين داخلي تر و اليف
فركانس بالا خارجي تر
(Tonotopic organization)

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

29

مسير هاي شنوايي



■ لمنيسكال

(مسير غير مستقيم از AVCN به LL ,
Ic و MGv ، تونوتوپيك)

■ غير لمنيسكال

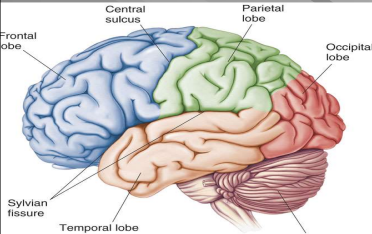
(مسير مستقيم از DCN به Ic ، غير
تونوتوپيك)

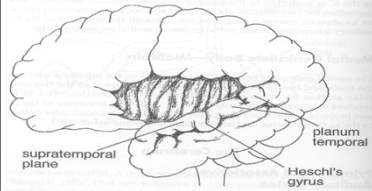
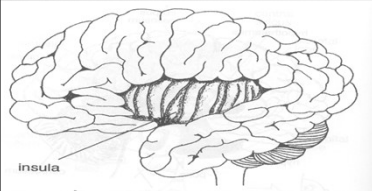
9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

30

خلاصه ای از نورواناتومی و نوروفیزیولوژی

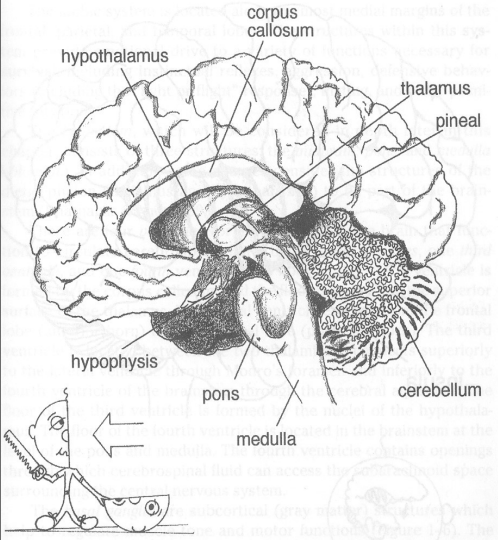


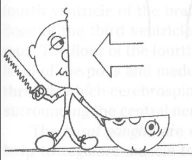




- مغز 2% وزن بدن
- دارای برجستگی ها و فرورفتگیها
- لب های مغز عبارتند از:
 1. فرونتال
 2. پاریتال
 3. تمپورال (insula)
 4. اکسی پتیتال

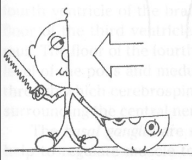
mohamadkhani@tums.ac.ir 31

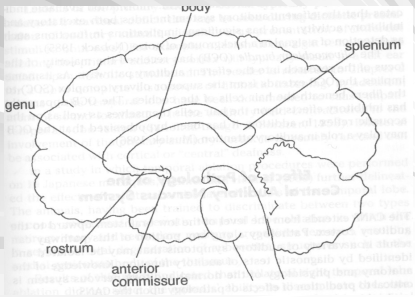
خلاصه ای از نورواناتومی و نوروفیزیولوژی



- کورپوس کالوزم:



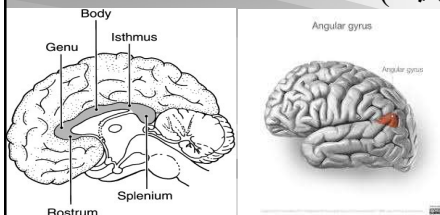


9/25/2026 mohamadkhani@tums.ac.ir 32

خلاصه اي از نورواناتومي و نوروفيزيولوژي



- نیمکره راست محرکات غیرکلامی و نیمکره چپ محرکات کلامی
- امکان ارتباط دو نیمکره بواسطه راههای ارتباطی
- راه و ابران به موازات راه آوران . مهمترین این راه Olivocochlear bundle (امکان درک صدا در حضور نویز زمینه)



9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

33

پردازش شنوایی مرکزی (تواناییهای CANS)



- Auditory Analysis
- Auditory Association (تداعی شنوایی)
- Auditory vocal association
- Auditory Discrimination (تمایز شنوایی)
- Auditory figure ground
- Auditory Attention
- Auditory Blending (Aud. Synthesis)
- Auditory Closure (استنباط شنوایی)

(Grammatical & Visual closure)

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

34

پردازش شنوایی مرکزی (تواناییهای CANS)



(Sequential Memory) & Auditory Memory

Binaural fusion

Binaural Interaction & Binaural Summation

Binaural separation

Localization & Lateralization

:Temporal Processing

Temporal resolution (تفکیک یا وضوح زمانی) ✓

Temporal masking (پوشش زمانی) ✓

Temporal integration (تلفیق زمانی) ✓

Temporal ordering (ترتیب زمانی) ✓

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

35

علائم موارد مشابه با اختلالات پردازش شنوایی مرکزی



علائم نقص توجه؛ (شیوع در سنین کودکان مدرسه رو 3-5%)

وجود 6 علامت از علائم زیر با الگوی پایدار

عدم توجه به جزئیات و بی دقتی در انجام امور مدرسه و فعالیت های دیگر ✓

سختی در حفظ توجه در امور مدرسه یا فعالیت های دیگر ✓

نشان ندادن توجه به آموزش و دنبال کردن آن ✓

مشکل در انجام وظایف سازمان یافته ✓

بی میلی به انجام وظایف نیازمند تمرکز ذهنی ✓

گم کردن وسایل ✓

پرت شدن حواس به آسانی با محرک خارجی ✓

گوش نکردن به صحبت های طرف مقابل ✓

فراموش کردن فعالیت های روزانه ✓

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir



علائم موارد مشابه با اختلالات پردازش شنوایی مرکزی

بیش فعالی

- ✓ ور رفتن با دستها و پاها و یا ول خوردن در جا
- ✓ ترک کردن جای خود در کلاس یا مکان دیگر
- ✓ غالبا راه رفتن و یا بالا و پایین پریدن در جایشان
- ✓ مشکل در انجام بازی و سرگرمی و یا کار
- ✓ غالبا در حال حرکت یا رانندگی با موتور
- ✓ صحبت کردن بیش از حد

ایمپالسی (کسیکه از روی انگیزه آتی و بدون فکر قبلی عمل میکند)

- ✓ پاسخ دادن به سوال قبل از تمام شدن آن
- ✓ مشکل در انتظار کشیدن
- ✓ قطع و وارد شدن به یک فعالیت مثل مکالمه یا بازی

9/25/2026 mohamadkhani@tums.ac.ir



علائم موارد مشابه با اختلالات پردازش شنوایی مرکزی

اختلال یادگیری (مشکل در حیطه خاص آموزشی)

- ✓ شامل مشکلاتی در خواندن، ریاضیات و نوشتن
- ✓ شیوع 2-10 درصدی و تقریباً 5% در مدارس
- ✓ مشکلات همراه شامل ضعف روحیه، اعتماد به نفس پایین و مشکلاتی در مهارتهای اجتماعی

9/25/2026 mohamadkhani@tums.ac.ir



علائم موارد مشابه با اختلالات پردازش شنوایی مرکزی

اختلال ارتباطی شامل:

- ✓ اختلال زبان بیانی (واژگان محدود، مشکل در یادگیری کلمات جدید، جملات کوتاه، ساختار گرامری ساده و رشد غیر طبیعی زبان "کند"، ترکیبی از اختلال زبان درکی - بیانی، اختلال آوایی، لکنت و اختلال در ارتباط
- ✓ شیوع آن حدود 3% کودکان مدرسه رو و با افزایش سن کاهش تا 0/5% در سن 17 سالگی

9/25/2026 mohamadkhani@tums.ac.ir



افتراق اختلال پردازش شنوایی مرکزی
اتیسم (ادامه):

- ✗ عدم ارتباط معنی دار
- ✗ عدم ارتباط عاطفی
- ✗ فقدان یا ضعف تماس چشمی
- ✗ حرکات تکراری و اضافه که معمولاً جنبه خود آزاری دارد
- ✗ خیره ماندن به دستها
- ✗ مقاومت در برابر تغییرات معمولی
- ✗ فقدان لبخند اجتماعی
- ✗ انزوای طلبی
- ✗ تکرار گفتار بصورت طوطی وار
- ✗ و

9/25/2026 mohamadkhani@tums.ac.ir

علائم اختلال پردازش مرکزی



- علیرغم شنوایی طبیعی ، رفتار افراد دچار کم شنوایی محیطی را نشان می دهد
- توانایی ضعیف در تمایز صداهای گفتاری دارد
- در صدا شناسی و هجی کردن دچار نقص است
- در فهم گفتار در حضور نویز زمینه دچار مشکل است
- در یادآوری اطلاعات شنوایی ، توالی و طول آنها دچار ناتوانایی است
- مهارت گوش دادن ضعیفی دارد
- به محرکات شنوایی پاسخهای نامناسب می دهد
- علیرغم گوش دادن به دقت، در پیگیری دستورات پیچیده و طولانی مشکل دارند
- در مهارتهای مکان یابی و **جهت یابی** دچار مشکل هستند
- در مواجهه با صدای بلند وحشتزده و مضطرب می شوند
- نیاز به تکرار اطلاعات دارند

□ اختلال زبان درک/بیانی

□ مشکل در درک گفتار سریع یا گویش ناآشنا

□ توانایی موسیقایی ضعیف

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

آگاهی از زبان و گفتار و رشد طبیعی آن



سن و توالی پیدایش زبان و رشد مهارتهای زبانی

- ✓ توانایی تمایز دقیق بین اصوات گفتاری برای رمزگشایی واجی و بهترین درک/نوزادان 3 ماهه
- ✓ واج شناسی (اجزای با معنی زبان) / 18-28 ماهگی توانایی تولید بیشتر واژه ها و همخوانهای d,g,b,k,t,w,ng,f /n,m,p,h تا 3-3.5 سالگی / th,Z,V,Zh,ch,sh,r,s حدود 6-7 سالگی

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

آگاهی از زبان و گفتار و رشد طبیعی آن



- ✓ زبان درکی، سیستم ورودی زبان
- ✓ تا 3 ماهگی، غان و غون کودکان در پاسخ به اصوات خوشایند یا آشنا
- ✓ تا 4 ماهگی، تعیین منبع صدا با حرکت سر
- ✓ تا 5 ماهگی، واکنش به اسم خود
- ✓ تا 6 ماهگی، تشخیص کلمات mama,bye-bye,daddy
- ✓ 9 ماهگی، انجام دستورات ساده
- ✓ تا 11-12 ماهگی، شروع به فهمیدن سوالات ساده و شناسایی اسم اشیا، افراد و حیوانات

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

آگاهی از زبان و گفتار و رشد طبیعی آن



زبان بیانی

- يك ماهگی، گریه کودکان و ایجاد اصوات شبه واکه ای
- تا 2 ماهگی، گریه های متفاوت نشان دهنده نیازهای متفاوت
- تا 3 ماهگی، شروع به غان و غون (خاستگاه آن از پشت حفره دهان) و گاهی همخوانهایی مثل m,p,b
- تا 4-6 ماهگی، شروع به تلفیق همخوانها و واکه ها «babbling»
- اولین کلمات بین 12-18 ماهگی
- شروع به تلفیق کلمات در ترکیبهای دو کلمه ای بین 2-2/5 سالگی
- جملات قابل استفاده در سن 3-3/5 سالگی

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

آگاهی از زبان و گفتار و رشد طبیعی آن



- **عناصر زیر زنجیری:**
اهمیت تکیه، دیوریشن و ... برای تشخیص اولیه اصوات گفتاری و غیر گفتاری
- ویژگیهای زیر زنجیری بعنوان مکمل سیگنال زبانی برای کمک به تفسیر عملکردهای گرامری و معنایی و همچنین اهداف احساسی و نشانه های اجتماعی
- رشد اولیه عناصر زیر زنجیری در گریه های متفاوت کودک

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

آگاهی از زبان و گفتار و رشد طبیعی آن



- **کاربرد شناسی:** استفاده از زبان در بافت
- رشد اولیه کاربرد شناسی: شروع تماس چشمی کودک در اولین ماه زندگی

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

توانایی آزمونها (ص 10) (Audiology Diagnosis (2007)



نتیجه آزمون	طبیعی	غیر طبیعی
وجود پاتولوژی	- کاذب	+ واقعی
عدم وجود پاتولوژی	- واقعی	+ کاذب

$$\text{حساسیت} = \frac{\text{مثبت واقعی}}{\text{مثبت واقعی} + \text{منفی کاذب}} \times 100$$

$$\text{ویژگی} = \frac{\text{منفی واقعی}}{\text{مثبت کاذب} + \text{منفی واقعی}} \times 100$$

9/25/2026 mohamadkhani@tums.ac.ir

عوامل موثر



عوامل تکنیکی:

- ✓ کالیبراسیون
- ✓ آگاهی از وجود یا عدم وجود نویز یا صدای ناخواسته
- ✓ شرایط اکوستیکی محیط
- ✓ عدم وجود باز آوایی در محیط
- ✓ شرایط مناسب نگهداری نوارهای پخش صوت و CD
- ✓ اطمینان از بالانس بودن مواد آزمایشی از نظر زمانی در آزمونهایی **دایکوتیک**
- ✓ اجتناب از سختی و راحتی آزمون (متناسب با عوامل فردی)

9/25/2026 mohamadkhani@tums.ac.ir

عوامل موثر



عوامل فردي :

- ✓ سن
- ✓ هوش
- ✓ زمینه زباني
- ✓ سلامتي كلي بیمار
- ✓ وجود کم شنوایی محیطی (لزوم انجام PTA قبل از آزمون مرکزي)

متغیرهاي فردي لزوم نرم گيري مناسب را نشان مي دهد

9/25/2026 mohamadkhani@tums.ac.ir

امکانات مورد نیاز جهت ارزیابی سیستم شنوایی مرکزي



- دستگاه دو کاناله (ترجیحا" داراي مدارهاي MLD، ...)
- پخش صوت یا دستگاه CD خوان
- محیط کنترل شده از لحاظ اکوستیکی

9/25/2026 mohamadkhani@tums.ac.ir

پروتکل ارزیابی بیمار



- شرح حال
- انتخاب آزمون (بر اساس سن ، توانایی شناختی ، هوش...)
- توضیح آزمون
- اجرای دقیق (پرهیز از خستگی)
- تفسیر
- توصیه ها و تدابیر درمانی لازم

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

ارزیابی کامل CAPD



■ شرح حال گیری دقیق شامل :

- ✓ تاریخچه خانوادگی (آیا افراد خانواده در تحصیل و گفتار دچار مشکل بوده اند)
- ✓ تاریخچه زمان تولد (آیا در حین تولد مشکلات و ناهنجاری خاصی وجود داشته)
- ✓ تاریخچه بیماری (مشکلات نورولوژیک ، صرع ، ضربه به سر ، ضربه روحی ، اتیئت مدیا ، آلرژی ، مسمومیت دارویی ، جراحی)
- ✓ رفتارهای کلی و رشد اجتماعی- عاطفی (رفتار کودک در بازیهای متناسب با سن ، گوشه گیری ، پرخاشگری ، حساسیت به دیگران ، نظم و انضباط)
- ✓ رشد زبان و گفتار (اختلال زبان درکی- بیانی ، ساختار صحیح جمله ، توانایی برقراری ارتباط کلامی)
- ✓ رفتار شنوایی (مکان یابی و جهت یابی صدا ، توانایی صرف نظر کردن از صداهای محیطی ، تحمل صدای بلند ، وجود پاسخهای متناقض ، تکرار محرکات شنوایی ، پی گیری دستورات ، توجه و حافظه شنوایی ، فهم معانی کلمه)
- ✓ رفتار غیر شنوایی (همانگی حرکتی ، برتری دست ، مشکل بینایی ، واکنش غیر طبیعی لامسه)
- ✓ تاریخچه آموزشی (پیشرفت در دروس ریاضی خواندن و نوشتن و...)

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

ارزیابی کامل CAPD



■ انتخاب آزمون (بر اساس سن , توانایی شناختی , حساسیت و ویژگی , کم شنوایی محیطی , زمینه زبانی , هوش , استراتژی ارتباطی بیمار)

✓ آزمونهای رفتاری شامل:

تمایز شنیداری , جملات رقابتی , سیگنالهای آکوستیکی اغوجاج یافته , جهت یابی و مکان یابی , جنبه های زمانی و ...

✓ آزمونهای الکتروفیزیولوژیک شامل:

ABR,MLR,P300,MMN

9/25/2026
mohamadkhani@tums.ac.ir

تیم ارزیابی و درمان اختلالات شنوایی مرکزی



- ادیولوژیست (علاوه بر ارزیابی و توانبخشی، مدیریت و هماهنگ کننده)
- گفتار درمان (بررسی مهارتهای زبان درکی، بیانی، نوشتاری)
- روان شناس (تعیین مهارتهای شناختی، ظرفیت یادگیری کودک)
- مربی آموزشی (تهیه اطلاعاتی در مورد رفتارهای یادگیری و گوش دادن)
- والدین (تهیه اطلاعاتی در رشد طبیعی کودک، تاریخچه پزشکی، آموزشی، رفتار شنوایی در منزل)
- پزشک (رد پاتولوژی موثر بر توانایی یادگیری)

9/25/2026
mohamadkhani@tums.ac.ir

برنامه غربالگری در
Central Auditory processing
پرسشنامه ها

9/25/2026 mohamadkhani@tums.ac.ir

چک لیست اختلالات شنیداری Fisher، بر اساس رفتارهای هنجار شامل 25 آیتم

- ☐ 1. Has a history of hearing loss
- ☐ 2. Has a history of ear infection(s)
- ☐ 3. Does not pay attention (listen) to instruction 50% or more of the time
- ☐ 4. Does not listen carefully to directions—often necessary to repeat instructions
- ☐ 5. Says “Huh?” and “What?” at least five or more times per day
- ☐ 6. Cannot attend to auditory stimuli for more than a few seconds
- ☐ 7. Has a short attention span. (If this item is checked, also check the most appropriate time frame
_____ 0-2 minutes _____ 5-15 minutes _____ 2-5 minutes _____ 15-30 minutes
- ☐ 8. Daydreams – attention drifts – not with it at times
- ☐ 9. Is easily distracted by background sound(s)
- ☐ 10. Has difficulty with phonics
- ☐ 11. Experiences problems with sound discrimination
- ☐ 12. Forgets what is said in a few minutes

9/25/2026 mohamadkhani@tums.ac.ir

چک لیست اختلالات شنیداری Fisher، بر اساس رفتارهای هنجارهای شامل 25 آیت

- ___ 13. Does not remember simple routine things from day to day
- ___ 14. Displays problems recalling what was heard last week, month, year
- ___ 15. Has difficulty recalling sequence that has been heard
- ___ 16. Experiences difficulty following auditory directions
- ___ 17. Frequently misunderstands what is said
- ___ 18. Does not comprehend many words-verbal concepts for age/grade level
- ___ 19. Learns poorly through the auditory channel
- ___ 20. Has a language problem, (morphology, syntax, vocabulary, phonology)
- ___ 21. Has an articulation (phonology) problem
- ___ 22. Cannot always relate what is heard to what is seen
- ___ 23. Lacks motivation to learn
- ___ 24. Displays slow or delayed responses to verbal stimuli
- ___ 25. Demonstrates below average performance in one or more academic areas

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

Fisher's Auditory Problems Checklist includes the following components of auditory processing:

Association	Localization
Attention	Long Term Memory
Attention Span	Motivation
Auditory-Visual Integration	Performance
Closure	Recognition
Comprehension	Sensitivity
Discrimination	Sequential Memory
Figure-Ground	Short Term Memory
Identification	Speech-Language Problems

NORMATIVE DATA FOR FISHER'S AUDITORY PROBLEMS CHECKLIST

Group	Approximate Age Range	Mean
Kindergarten	(Age 5.0 - 5.11)	92.0%
First	(Age 6.0 - 6.11)	89.9%
Second	(Age 7.0 - 7.11)	87.0%
Third	(Age 8.0 - 8.11)	85.6%
Fourth	(Age 9.0 - 9.11)	85.9%
Fifth	(Age 10.0 - 10.11)	87.4%
Sixth	(Age 11.0 - 11.11)	80.0%
Total Group (N=20)		86.8%
Cut-Off Score Suggesting Need For Further Evaluation		72.0%
One SD Below Group Mean		68.6%
Two SD Below Group Mean		50.4%

CHILDREN'S AUDITORY PROCESSING PERFORMANCE SCALE

مقیاس کارایی شنوایی کودکان

- 36 سوال در 6 موقعیت گوش دادن برای مقایسه با هنجار سنی :
- امتیاز +1 تا -5- برای هر سوال (در کل +36 تا -180-)، کمتر از -12 ← در معرض خطر

Listening Condition – *NOISE* (there is background noise such as a TV set, music, others talking, children playing, etc)

1. When paying attention
2. When being asked a question
3. When being given simple instructions
4. When being given complicated, multiple, instructions
5. When not paying attention
6. When involved with other activities, i.e., coloring, reading, etc
7. When listening with a group of children

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

Listening Condition - *QUIET* (others may be present, but are being quiet)

8. When paying attention
9. When being asked a question
10. When being given simple instructions
11. When being given complicated, multiple, instructions
12. When not paying attention
13. When involved with other activities, i.e., coloring, reading, etc
14. When listening with a group of children

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

Listening Condition – *IDEAL* (listening in a quiet room, no distractions, face-to-face, and with good eye contact)

- 15. When being asked a question
- 16. When being given simple instructions
- 17. When being given complicated, multiple, instructions

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

Listening Condition - *MULTIPLE INPUTS* (there is also some other form of input (i.e., visual, tactile, etc.))

- 18. When listening and watching the speaker's face
- 19. When listening and reading material that is also being read out loud by another
- 20. When listening and watching someone provide an illustration such as a model, drawing, information on the chalkboard, etc.

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

Listening condition - *AUDITORY MEMORY/SEQUENCING*
(required to recall spoken information)

- 21. Immediately recalling information such as a word, word spelling, numbers, etc.
- 22. Immediately recalling simple instructions
- 23. Immediately recalling multiple instructions
- 24. Not only recalling information, but also the *order* or *sequence* of the information
- 25. When delayed recollection (1 hour or more) of words, word spelling, numbers, etc. is required
- 26. When delayed recollection (1 hour or more) of simple instructions is required
- 27. When delayed recollection (1 hour or more) of multiple instructions is required
- 28. When delayed recollection (24 hours or more) is required

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

Listening Condition - *AUDITORY ATTENTION SPAN* (extended periods of listening are required)

- 29. When the listening time is less than 5 minutes
- 30. When the listening time is 5 to 10 minutes
- 31. When the listening time is over 10 minutes
- 32. When listening in a quiet room
- 33. When listening in a noisy room
- 34. When listening first thing in the morning
- 35. When listening near the end of the day, before supper time
- 36. When listening in a room where there are also visual distractions

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

Screening Instrument For Targetting Educational Risk (S.I.F.T.E.R)
 شامل 15 سوال در 5 زمینه ارتباطی، آموزشی، توجه، مشارکت در کلاس و رفتارهای اجتماعی
 اختصاص 15 امتیاز برای هر زمینه، کمتر از 6-7 برای هر زمینه — در معرض خطر

1. What is your estimate of the student's class standing in comparison of that of his/her classmates?	UPPER 5	4	MIDDLE 3	2	LOWER 1	ACADEMICS	☐
2. How does the student's achievement compare to your estimation of her/her potential?	EQUAL 5	4	LOWER 3	2	MUCH LOWER 1		
3. What is the student's reading level, reading ability group or reading readiness group in the classroom (e.g., a student with average reading ability performs in the middle group)?	UPPER 5	4	MIDDLE 3	2	LOWER 1		
4. How distractible is the student in comparison to his/her classmates?	NOT VERY 5	4	AVERAGE 3	2	VERY 1	ATTENTION	☐
5. What is the student's attention span in comparison to that of his/her classmates?	LONGER 5	4	AVERAGE 3	2	SHORTER 1		
6. How often does the student hesitate or become confused when responding to oral directions (e.g., "Turn to page . . .")?	NEVER 5	4	OCCASIONALLY 3	2	FREQUENTLY 1		
7. How does the student's comprehension compare to the average understanding ability of her/her classmates?	ABOVE 5	4	AVERAGE 3	2	BELOW 1	COMMUNICATION	☐
8. How does the student's vocabulary and word usage skills compare with those of other student s in his/her age group?	ABOVE 5	4	AVERAGE 3	2	BELOW 1		
9. How proficient is the student at telling a story or relating happenings from home when compared to classmates?	ABOVE 5	4	AVERAGE 3	2	BELOW 1		
10. How often does the student volunteer information to class discussions or in answer to teacher questions?	FREQUENTLY 5	4	OCCASIONALLY 3	2	NEVER 1	CLASS PARTICIPATION	☐
11. With what frequency does the student complete his/her class and homework assignments within the time allocated?	ALWAYS 5	4	USUALLY 3	2	SELDOM 1		
12. After instruction, does the student have difficulty starting to work (looks at other students working or asks for help)?	NEVER 5	4	OCCASIONALLY 3	2	FREQUENTLY 1		
13. Does the student demonstrate any behaviors that seem unusual or inappropriate when compared to other students?	NEVER 5	4	OCCASIONALLY 3	2	FREQUENTLY 1	SCHOOL BEHAVIOR	☐
14. Does the student become frustrated easily, sometimes to the point of losing emotional control?	NEVER 5	4	OCCASIONALLY 3	2	FREQUENTLY 1		
15. In general, how would you rank the student's relationship with peers (ability to get along with others)?	GOOD 5	4	AVERAGE 3	2	POOR 1		

برنامه غربالگری در (CAPD)



آزمونهای مرکزی

SCAN شامل S in N, FW&CW

SCAN-C (3 تا 11 سال)

! Differential Screening Test for Processing (DSTP): برای بررسی مهارتهای نورولوژیک در سه سطح پردازشی:

1. درک ویژگی های اکوستیکی سیگنال شنوایی توسط آزمونهای تمایز شنوایی، اعداد دایکوتیک و الگوها
2. شناسایی جنبه های اکوستیکی مربوط به بخش آوایی زبان توسط آزمونهای واجی یا آوایی مانند تشخیص تعداد صدا در کلمه، ترکیب صداها کلمه
3. توانایی معنایی توسط آزمونهای کلمات متضاد، آهنگ کلام

Test of Auditory Perceptual Skill-Revised (گفتار در مانها)

Musiek 1983&2000 ;DDT

9/25/2026 mohamadkhani@tums.ac.ir

دلایل اهمیت غربالگری



- تعداد مبتلایان
- کاهش ارجاعات غیر ضروری به ارزیابی کامل
- کاهش ارجاعات پزشکی
- کاهش اثرات سایکولوژیک
- طراحی برنامه آموزشی مناسب
- آگاهی والدین و حرف آموزشی وابسته از CAPD

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

نکته



نتایج مثبت و منفی کاذب بالقوه در هر برنامه غربالگری

- ✓ عواقب مثبت کاذب: اثر سایکولوژیک برای والدین
- ✓ عواقب منفی کاذب: مشکلات گفتاری، ارتباطی، اجتماعی، آموزشی و.....

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

تقسیم بندی آزمونهای شنوایی مرکزی



طبقه بندی بر اساس:

- بنیانگذار (شامل فرد یا موسسه خاص)
- نوع محرک (شامل تونال، جمله ای، دوهجایی، تک هجایی)
- نحوه ارائه شامل: **Binaural - monaural** (دایکوتیک و دایوتیک)
- محل بررسی CANS (دیدگاه آناتومیک)
- عملکرد CANS (دیدگاه فیزیولوژیک)

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

تأثیر ضایعات راههای شنوایی:



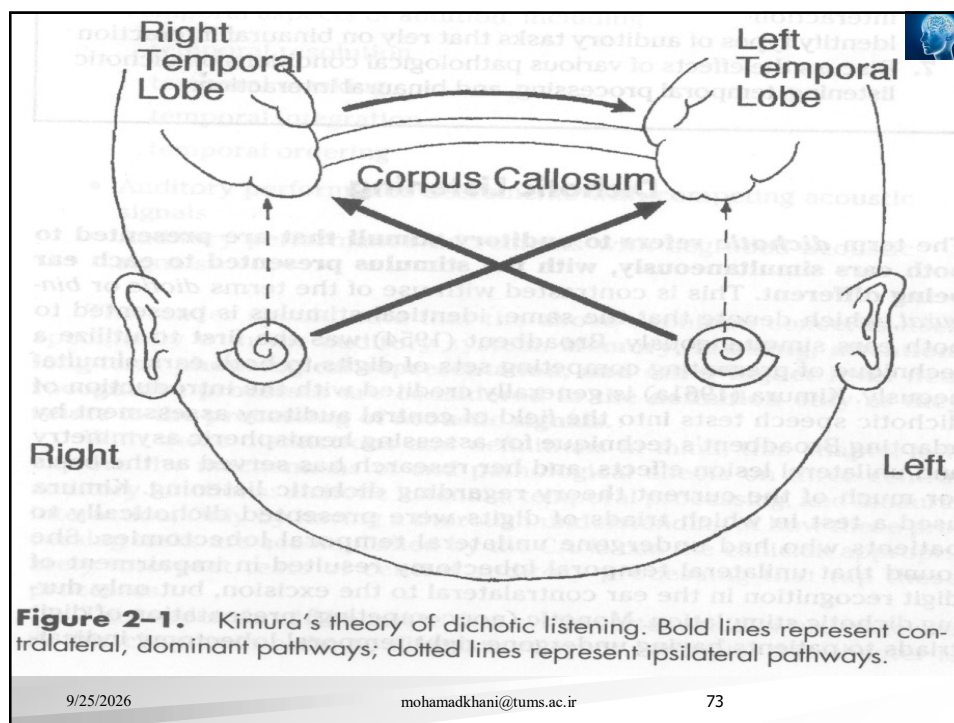
محل ضایعه	در بر رفتار شنوایی
لب گیمایی یکطرفه	نقص و گمراهی بزرگ در آزمونهای دایکوتیک *
لب گیمایی دوطرفه (cortical deaf - central deaf) "Bottle neck & Subtle effect"	درگیری دوطرفی
BS	بستگی به وسعت ضایعه بزرگ در آزمونهای Binaural Interaction
جسم پهنه ای	اختلاف در عملکردی که نیاز به تلفیق 2 نیمکره داشته باشد
راه وایرین	اختلاف در درک گفتار در حضور نویز

* در آزمونهای دایکوتیک راههای دگرطرفی مسیرهای همان طرفی را ساپرس می کنند (کیمورا / اسلاید بعد).

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

72



حساس به	پردازش	یک گوشی	آزمون های پردازش مرکزی شنوایی
ساقه مغز / مناطق قشری قشر اولیه شنیداری ساقه مغز تا کرتکس	استنباط شنوایی استنباط شنوایی استنباط شنوایی	* * *	آزمون های گفتاری با فیلتر پایین گذر گفتار فشرده بازشناسی گفتار در حضور نویز
ساقه مغز / کورتیکال/جسم پینه ایی ساقه مغز / کورتیکال/جسم پینه ایی کورتیکال در مقابل ساقه مغز پردازش زبانی ساقه مغز / کورتیکال بین نیم کره ایی کورتیکال	تلفیق دو گوشی تلفیق دو گوشی تفکیک دو گوشی تفکیک دو گوشی تلفیق دو گوشی تلفیق دو گوشی تلفیق دو گوشی		اعداد دایکونیک کلمات اسپوندی همپوشان شناسایی جملات ساختگی با پیام رقابتی دگر سو جملات رقابتی شناسایی جمله دایکونیک قافیه دو گوشی همخوان-واکه دایکونیک
آسیبهای نیم کره قشر مغز/ راههای بین نیم کره ای آسیبهای نیم کره قشر مغز/ راههای بین نیم کره ای تمپورال چپ/کورتیکال راههای بین نیم کره ای/ آسیبهای نیم کره قشر مغز	ترتیب زمانی ترتیب زمانی/ تمایز پایایی وضوح زمانی ترتیب زمانی/ تمایز فرکانسی	* * * *	الگوی توالی زیر و بمی الگوی پایایی آزمون کشف فاصله الگوی فرکانسی
سطح پایین ساقه مغز سطح پایین ساقه مغز سطح پایین یا بالای ساقه مغز؟	تعامل دو گوشی تعامل دو گوشی تعامل دو گوشی		ترکیب دو گوشی اختلاف سطح پوشش گفتار تناوبی سریع
9/25/2026	mohamadkhani@tums.ac.ir	74	

زیر مجموعه های مدل Bellis / Ferre:
1: نقص در رمزگشایی شنوایی (Auditory Decoding Deficit)



- ❑ **ضعف** در تولید واج، تمایز و ترکیب صداها
- ❑ عدم توانایی در یادگیری و یادآوری اصوات
- ❑ عملکرد ضعیف تر گوش راست در مقابل گوش چپ در آزمون های گفتار با **حشو پایین**
- ❑ **بازشناسی گفتار ضعیف** در حضور نویز
- ❑ ضعف در خواندن، گنجینه لغات و هجی کردن
- ❑ کاهش عملکرد گوش راست / هر دو گوش در آزمون اعداد دایکوتیک و آزمون جملات رقابتی

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

75

زیر مجموعه های مدل Bellis / Ferre:
2: نقص در نوای گفتار



- ❑ مشکل در دریافت و درک اطلاعات غیر کلامی مانند الگوهای نواخت (آهنگ)
- ❑ عملکرد ضعیف گوش چپ در آزمون های دایکوتیک
- ❑ توانایی ضعیف آواز خواندن (مثل عملکرد ضعیف در تولید آهنگ)
- ❑ مهارت های ارتباطی-اجتماعی ضعیف، الگوی صوتی یکنواخت
- ❑ ضعف در ریاضیات ، خواندن ، ترتیب ، هجی کردن و فهم کلمات
- ❑ توانایی مناسب در بازشناسی گفتار در حضور نویز به علت توانایی رمزگشایی طبیعی

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

76

زیر مجموعه های مدل Bellis / Ferre 3: نقص در تلفیق (Integration Deficit)



- نتیجه ی عدم بلوغ جسم پینه ای یا دیگر ساختار های مرتبط با انتقال داده ها بین دو نیم کره
- نقص در تلفیق مهارت های بین دو نیم کره ای مثل نقاشی کردن ، املاء و اعمال چند حسی
- نتایج ضعیف گوش چپ در آزمونهای دو گوشه و امتیازات ضعیف در آزمون های غیر کلامی
- مشکل در مکان یابی صدا

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

77

زیر مجموعه های ثانوی : نقائص همراه



- عدم توانایی استفاده از قواعد زبان / شدیدترین حالت «زبان پریشی درکی دوران کودکی
- بازشناسی گفتار ضعیف ، ضعف دوطرفه در آزمونهای دایکوتیک
- اختلال زبان دریافتی ، نحو و معنا شناختی

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

78



نقص در سازمانبندی خروجی (Output Organization Deficit)

■ عدم توانایی در طراحی، توالی و سازماندهی اطلاعات

■ ضعف در آزمونهای دایکوتیک، الگوی فرکانسی یا الگوی پایایی **به دلیل استفاده از محرک پیچیده** (عملکرد طبیعی در آزمونهای یک گوشی اعوجاج یافته)

■ نقص در ترتیب و ترکیب اصوات

9/25/2026
mohamadkhani@tums.ac.ir
79

پرو فایل Bellis/Ferre	نوع تست	عملکرد قابل اندازه گیری پردازش شنوایی	پردازش 
نقص در نوای گفتار	1. آزمون های الگوی فرکانسی 2. آزمون های الگوی پایایی 3. آزمون های الگوی توالی زیر و بمی	تمایز شنیداری میان فرکانس یا پایایی / ترتیب و توالی / پردازش زمانی/تلفیق بین نیم کره ای	الگوی شنوایی / ترتیب زمانی
نقص در رمزگشایی شنیداری	1. گفتار فشرده یا فیلتر شده 2. سیگنال های رقابتی همانطرفی	توانایی درک سیگنالهای اعوجاج یافته	تفکیک یک گوشی
نقص در تلفیق	آزمون های دو گوشی (دایکوتیک)	توانایی پاسخ صحیح به سیگنال های رقابتی دو گوشی	تلفیق دو گوشی
نقص در تلفیق	جملات رقابتی	توانایی توجه به محرک در یک گوش و نادیده گرفتن محرک در گوش دیگر	تفکیک دو گوشی
نقص در تلفیق	آزمون های تعامل دو گوشی در سطح ساقه مغز (MLD)	توانایی درک مکان تحریک نسبت به موقعیت سر	جهت یابی/مکان یابی صدا
نقص در رمزگشایی شنیداری	1. حد اقتراق فرکانسی/پایایی/شدت 2. آزمون های تمایز صدای گفتاری یا کلمه	توانایی درک اینکه چه موقع دو محرک متفاوت هستند	تمایز شنیداری
نقص در رمزگشایی شنیداری	نیاز به تحقیقات بیشتر احتمالاً کشف فاصله /پوشش پیش رو یا پس رو	تمایز میان گفتار و غیر گفتار /نوای اجزای گفتار /مکان یابی و جهت یابی	تمایز زمانی پوشش زمانی تلفیق زمانی
9/25/2026	mohamadkhani@tums.ac.ir		

مدل Buffalo بر اساس 3 آزمون SSW و آزمون بازشناسی گفتار در حضور نویز و آزمون ترکیب واجی 1: رمزگشایی (Decoding)



- ضعف در تشخیص و یادآوری واجها
- ضعف در مهارت‌های خواندن و هجی کردن
- ضعف در تمایز و گنجینه لغات
- محل نقص عملکرد: **بخش خلفی لب گیجگاهی چپ**
- شاخصهای اصلی:
- 1. امتیاز ضعیف SSW در **Rc و Lnc** ، **OE:L/H** و **EE:H/L**
- 2. نتایج کمتر از مقادیر هنجار در آزمون ترکیب واجی
- 3. نتایج Mild در آزمون بازشناسی گفتار در حضور نویز
- نشانه های کیفی: **تأخیر در پاسخ ها** ، **ترکیب نشدن پاسخ ها**

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

81

مدل Buffalo Tolerance Fading Memory(TFM):2



- محل درگیری : لب پیشانی و بخش قدامی لب گیجگاهی (هیپوکامپ ، آمیگدال : ارگان های مرتبط با حافظه)
- حافظه کوتاه مدت ضعیف و اختلال در شنیدن در حضور نویز
- اختلال در زبان بیانی ، نوشتن و هماهنگی **حرکتی**
- در SSW ، **OE:L/H** و **EE:H/L**
- نشانه های کیفی : پاسخ های سریع ، پاسخ های Smush (ترکیب کلمات رقابتی یک آیتم به یک کلمه مجزا؛ برای مثال "see shout side"="see shore outside")
- ناتوانی در خودداری از تکرار عبارات حامل (Are u ready)
- شایع در اختلال نقص توجه/بیش فعالی (ADHD)

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

82

مدل Buffalo :

3: تلفیق



- محل درگیری: در نوع 1 بخش خلفی جسم پینه ای یا شیار آنگولار از ناحیه ی اُکسیپیتال – پاریتال (مناطق که تصور می شوند با نارساخوانی در ارتباط باشند)
- در نوع 2 بخش قدامی جسم پینه ای
- نشانه های رمزگشایی در افرادی با تلفیق نوع 1 و نشانه های TFM در افرادی با تلفیق نوع 2
- نوع 3 هم نشانه های رمزگشایی و هم نشانه های TFM (Katz) و
- نوع 4 نه نشانه های رمزگشایی و نه نشانه های TFM !

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

83

مدل Buffalo :

3: تلفیق (ادامه)



- الگوی نوع A در آزمون SSW نشان دهنده ی مشکل در انتقال اطلاعات بین دو نیم کره
- نشانه ی کیفی : زمان پاسخ بسیار طولانی
- مشکلات قابل توجه در خواندن
- دشواری در تلفیق اطلاعات بینایی و شنوایی
- تلفیق شدیدترین نوع اختلال و اغلب بسیار مقاوم به درمان نسبت به سه گروه دیگر

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

84

مدل Buffalo : 4: سازماندهی (Organization)



- Reversal ■
- نقص عملکرد در کرتکس پری فرونتال ■
- اختلالات توجه ، سازماندهی، برنامه ریزی و توالی ضعیف ■
- بسیار معمول در کودکان ADHD ■

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

85

TABLE 27.3 Qualitative and quantitative test indicators of Buffalo Model central auditory processing disorders (CAPD) types



CAPD Types	Primary indicators			Secondary indicators			Qualifying indicators		
	SSW	PS	SN	SSW	PS	SN	SSW	PS	SN
Decoding	RC errors LNC error Order L/H Ear H/L	Below normal	Mild		Nonfused, quiet rehearsals, delays		Delays Perseverations	Discrimination errors O/L	Mild/moderate in poorer ear
TFM	Order H/L Ear L/H		Moderate or severe in poorer ear	LC errors			Quick AYR/Y TTW Smush	Omission error on first sounds	Moderate in poorer ear
Integration type 1	Type A			Sharp LC peak of errors	See Decoding		Extreme delays	See Decoding	
Integration type 2	Type A		See TFM	Sharp LC Peak errors			Extreme delays and see TFM	See TFM	Moderate errors in poorer ear
Organization	Significant reversals	Significant reversals							

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

86

مدل پردازش زبان گفتاری

(Spoken-Language Processing Model)



مدل بسط یافته ی مدل Buffalo

پردازش شنوایی جزء پردازش زبان گفتاری (S_LP)

رمزگشایی واژگان، TFM، تلفیق، توالی، حافظه ی کوتاه مدت ،
نوای گفتار ، توجه و مشکلات واج شناسی

9/25/2026
mohamadkhanlou@ums.ac.ir

پردازشهای ارزیابی شده در مدل شنوایی زبان گفتاری



Process	Definition	Test
Temporal resolution	Ability to detect rapid changes in the speech signal	Random Gap Detection Test; Gap-in-Noise Test
Lexical decoding speed	Ability to process words quickly and accurately	Staggered Spondaic Word (SSW) Test-Decoding Signs
Short-term memory (STM)/working memory	Severity/patterns of how information is maintained in conscious memory (i.e., initial vs. later presented information)	SSW Test-Fading Memory Signs
STM/working memory span	Amount of units/information retained in STM	Test of Auditory Perceptual Skills-Revised: (1) Auditory Number Memory-Forward; (2) Auditory Word Memory; (3) Auditory Sentence Memory
Sequencing	Ability to maintain speech sounds, words, and directions in order	SSW Test (organization), Phonemic Synthesis Test (reversals), Token Test, Pitch Pattern Sequences Test
Auditory-linguistic integration	Ability to integrate information (suprasegmental/visual/verbal) across processing regions	(1) Digit Span-Rhythm Task; (2) SSW Test-Integration Sign; (3) Competing Sentences Test-right ear dominance; (4) Pitch Pattern Sequences Test (nonverbal/verbal discrepancy)

9/25/2026
mohamadkhanlou@ums.ac.ir

پردازشهای ارزیابی شده در مدل شنوایی زبان گفتاری (ادامه)



Prosodic perception	Ability to perceive/replicate rhythmic patterns	Pitch Pattern Sequences Test (significant nonverbal sign) + flat voicing patterns
Selective auditory attention	Ability to focus and recall target stimuli in presence of competition	Figure-ground tests (i.e., speech embedded in noise) and binaural separation such as on Competing Sentences Test
Divided auditory attention	Ability to recall both competing stimuli presented	SSW Test, Competing Sentences Test, Competing Words from Screening Test for Auditory Processing Disorders (SCAN)/SCAN-Revised
Sustained auditory attention	Ability to maintain attention to verbally presented information over a period of time without a break	Auditory Continuous Performance Test
Higher order phonologic skills		
Phonemic synthesis	Ability to blend individually presented speech sounds and derive the target whole word	Phonemic Synthesis Test
Sound-symbol associations	Ability to discriminate/sequence/represent speech sounds with symbols	Lindamood Auditory Conceptualization Test 3

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

Table 16-3 Remediation Algorithm Based on Results of Central Auditory Test Findings

Disorder	Remediation
Disorder of temporal processing	Perceptual training (modify speaker rate, auditory discrimination, phonemic/phonologic training, computer-assisted remediation (e.g., FastForWord and Earobics)
Disorder of auditory figure ground or other monaural degraded speech test	Reduce noise in environment Classroom management, including preferential seating Use of FM system or other assistive listening device
Disorders of binaural separation/maturation	Receptive and expressive language remediation usually provided by a speech-language pathologist

fast-forward: a function of an electronic device that advances a recording at a higher than normal speed
Earobics: phonological awareness and auditory processing skills in fun interactive games format.

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

90

راهنمای جبرانی: نقص در رمزگشایی شنوایی

- بهتر کردن میزان وضوح اصوات
- ترکیب واجی
- آموزش اصوات گفتاری
- فعالیتهای مربوط به استنباط شنیداری
- آموزش مهارتهای املائی
- بهبود نسبت سیگنال به نویز

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

91

راهنمای جبرانی: نقص در نوای گفتار

- تمایز فرکانسی، شدتی و زمانی
- به کار بردن واژه های کلیدی

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

92

راهکارهای جبرانی: نقص در تلفیق

- کاهش استفاده از موقعیتهای چند حسی
- یادداشت برداری از مطالب
- تمرینهای بین نیمکره ای
- مداخله خاص در امور تحصیلی

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

93

راهکارهای جبرانی: نقص در سازمانبندی خروجی

- تعدیل آکوستیکی محیط
- موقعیت مکانی فرد
- افزایش نسبت سیگنال به نویز
- گفتار درمانی با تاکید بر زبان بیانی
- جلب توجه کودک

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

94

راهکارهای جبرانی: نقص در حافظه

- ✓ جلب توجه کودک
- ✓ بازگویی و تکرار اطلاعات مهم
- قطعه قطعه کردن پیام
- تقویت حافظه از راه تداعی
- خلاصه کردن
- شبیه سازی
- یادداشت برداری

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

95

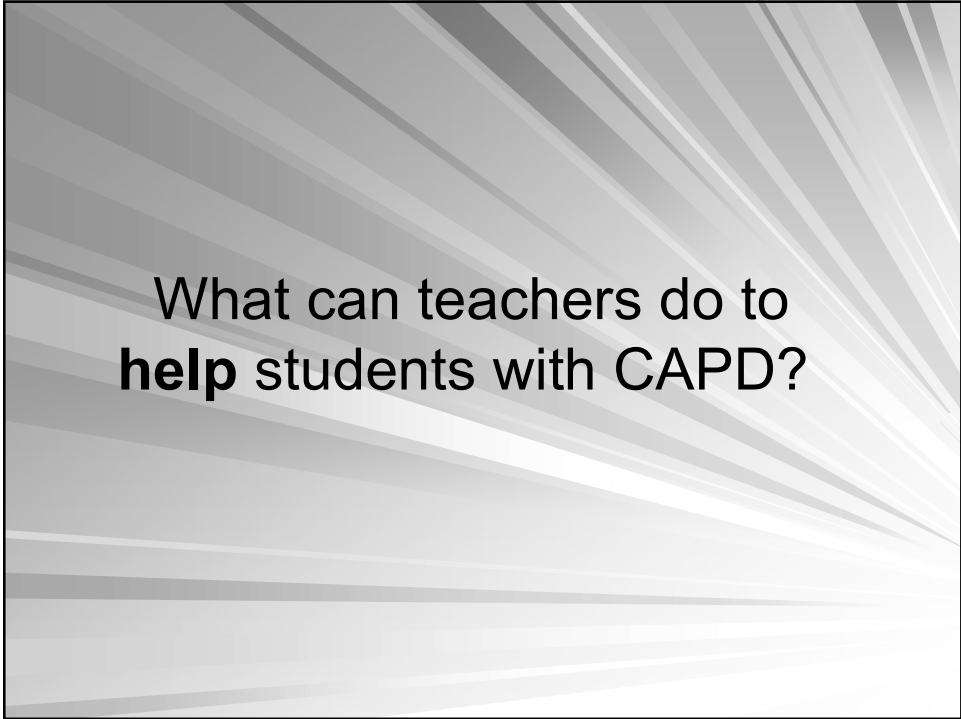
راهکارهای جبرانی: نقائص همراه

- تکرار دستورها با استفاده از واحدهای زبان شناختی کوچکتر
- شناخت حروف ربط، اضافه،.... و الگوهای جفت های مرتبط و مترادف
- استفاده بیشتر از فعالیتهای چند حسی
- گفتار درمانی با تاکید بر زبان دریافتی
- ارزیابی مرتب میزان درک فرد

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

96

An abstract background featuring a series of diagonal lines in various shades of gray, creating a sense of depth and movement. The lines are more densely packed on the right side and spread out towards the left.

What can teachers do to
help students with CAPD?

An abstract background featuring a series of diagonal lines in various shades of gray, creating a sense of depth and movement. The lines are more densely packed on the right side and spread out towards the left.

Modification of the
Listening Environment

Consider ...

- Classroom acoustics – reduce the reverberation within the room by adding dividers, bookshelves, acoustic tiles, carpet, wall hangings or bulletin boards.

- Classroom seating – Student should be seated away from hall and street noise and as close to the teacher as possible. Distance from the teacher should not exceed 10 feet.

- Independent study area - Provide a quiet, isolated study area. Shield this student from visual distractions and reduce the amount of background noise whenever possible. Utilize earplugs, earmuffs or headphones.

Strategies for Improved Communication

Consider ...

- Gaining attention – Touch or call the student by name and establish face-to-face, eye-to-eye contact.

Have the student repeat the instructions to you using “their own words.”

- Monitor comprehension – Periodically, ask the child questions related to the subject at hand. Ask for a brief comment or opinion to confirm comprehension.

- Rephrase – Restate what has been misunderstood rather than restating all the information.

Reduce the complexity of your message and limit the number of words that you use.

- Brief instructions – Limit your verbiage when providing instructions or conversing with the student.

Be concise and “to the point.”

مختصر مفید

- Pretutor – Familiarize the child with new vocabulary before presentation to the class.

Help the student build a vocabulary bank using note cards. Deposit new cards daily/weekly.

- Write assignments – Provide a highly visible, written list of all class and home assignments.

Assign a “study buddy” or “pencil partner” to help make sure this student is made aware of new assignments throughout the day.

دفترچه یادداشت، نوت بوک

- Visual aids – Use diagrams, maps, puzzles, pictures or outlines when presenting new concepts.

Students with CAPD are often very “visual” due to their auditory weakness.

Remember the question, “Do I have to draw you a picture?”

تصویرسازی

- Individual help – Provide one-on-one “recaps” to determine the degree to which the student has processed information.

Significant chunks of information can be “missed” throughout the course of a school day.

جمع بندی به دلیل حجم زیاد مطالب/خلاصه نویسی

- Provide breaks – Students with CAPD expend more mental energy processing information. They will tire quickly.

Once a child is fatigued, further instruction will likely lead to student and teacher frustration.

اساس درک گفتار



1. پردازش از پایین به بالا bottom-up : تجزیه و تحلیل سیگنال اکوستیکی / توانایی فرد در تمایز اجزایی مانند فونم ، سیلاب ، کلمه و غیره...
2. پردازش از بالا به پایین top-down : قابل پیش بینی بودن پیام / وابسته به نشانه های متنی ، موقعیتی ، نحوی ، معنا شناختی و توانایی شناختی فرد

مفهوم پردازش شنوایی زبان گفتاری

(Auditory Processing of Spoken-Language)



- تغییرات محرک اکوستیکی قبل از استفاده سیستم عصبی مرکزی به صورت مکانیکی، هیدرولیکی و الکتریکی (گوش میانی و حلزون)
- ایمپالسها همان طرفی تا سطح هسته های زیتون فوقانی
- سپس دگر طرفی و تعدادی نقاط تقاطع: امکان مقایسه مشخصه های محرکات دو گوش
- استخراج نمود نوروالکتریک اطلاعات مکانی، زمانی، شدتی و طیفی محرک توسط سیستم عصبی

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

113

تحلیل صحنه شنیداری

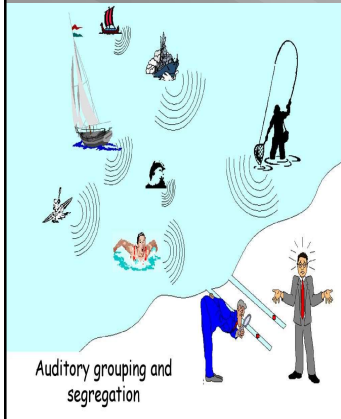
- در دنیای واقعی، ما اغلب با صداهایی از چندین منبع به طور همزمان مواجه می شویم:
 - سخنرانی در پس زمینه ای از سر و صدا
 - زنگ تلفن در حین پخش موسیقی
 - موسیقی تشکیل شده از صدای چندین ساز در یک زمان
- از نظر فیزیکی، امواج صوتی همه این منابع، همگی روی هم قرار می گیرند، و با هم مخلوط می شوند. با این وجود، مغز ما اغلب قادر است چنین صحنه های شنیداری پیچیده ای را به پیش زمینه و پس زمینه تفکیک کند، و به ما این امکان را می دهد که به طور انتخابی به تنها یک منبع از بسیاری از منابع گوش دهیم. این پدیده که به «تحلیل صحنه شنیداری» معروف است شاید یکی از پیچیده ترین دستاوردهای مغز شنوایی باشد.

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

114

ASA ; Auditory Scene Analysis



اینکه چگونه سیستم شنوایی زیر و بمی، هویت و موقعیت مکانی صداها را استخراج می کند، معمولاً در زمینه منابع صوتی منفرد موجود در هر زمان مطالعه می شود. با این حال، بیشتر اوقات صدایی که دریافت می کنیم مخلوطی از صداها یا چند منبع است.

ASA به فرآیندهایی اشاره دارد که توسط آن سیستم شنوایی اجزای مخلوط صدا را گروه بندی و جداسازی (groups and segregates) می کند تا بازنمایی ادراکی معناداری از منابع صوتی در محیط ایجاد کند.

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

115

ASA ; Auditory Scene Analysis

- **ASA:** گروه بندی و جداسازی فرآیندهای درک اجزای صوتی همزمان و متوالی
- فرایندهای خودکار، بدون نیاز به یادگیری یا توجه و مبتنی بر مکانیسم های عصبی فیزیولوژیک سطح پایین (مبتنی بر مکانیسم های پایین به بالا)
- ویژگی های صوتی متعددی توسط سیستم شنوایی در تعیین منبع صدا استفاده می شود: اجزای آکوستیک ناشی از مکان های فضایی مختلف که از نظر **فرکانس یا زمان** با یکدیگر تفاوت دارند، معمولاً توسط منابع **مختلف** تولید شوند و بر این اساس از نظر ادراکی توسط مغز تفکیک می شوند.
- در مقابل، اجزای صوتی که به طور هماهنگ با هم مرتبط هستند با هم افزایش و کاهش می یابند (یعنی با هم تعدیل می شوند) معمولاً از یک منبع واحد سرچشمه بگیرند و بر این اساس از لحاظ ادراکی گروه بندی می شوند.
- **مبتنی بر طرحواره:** متکی بر توانایی یادگیری، توجه و سایر فرآیندهای "از بالا به پایین"
- استنباط مغز را در مورد منابع صوتی محیطی محدود می کند.

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

116

Segregation of simple musical sounds

تفکیک و گروه بندی متوالی (تفکیک محرکات صوتی متوالی در قالب جریانهای ادراکی مجزا)

- ✓ فرکانس متفاوت
- ✓ موقعیت مکانی متفاوت
- ✓ طنین صداهاى متفاوت

جداسازی و گروه بندی همزمان (تفکیک محرکات صوتی همزمان در قالب جریانهای ادراکی مجزا)

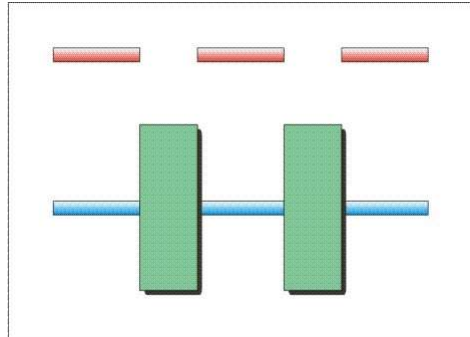
- ✓ زمان شروع متفاوت
- 10-ms onset time allows a harmonic to be heard out
- 40-ms onset-time needed to remove from vowel quality
- >100-ms needed to remove it from pitch
- ✓ فاصله نامنظم در فرکانس
- ✓ مکان (بسیار غیر قابل اعتماد)

The Auditory Induction or Continuity Illusion

حفظ ثبات و پیوستگی ادراکی محرکات با پر کردن وقفه ها توسط مغز



The continuity illusion



The red line is obviously broken in two as you can see the gap. However, most people would see the blue line as continuous, assuming that it continues behind the green boxes.

A similar effect in hearing.....



The audio example below illustrates a similar effect in hearing. Short pure tone "beeps" occur repeatedly at short, regular intervals. These beeps continue unaltered throughout the sound example, but as the beeping continues, a pulsed noise slowly grows and then fades in amplitude. The noise pulses have been arranged so that they fall in the gaps between the beeps. A few seconds into the sound example, the noise will have become loud enough to cover up ("mask") the gaps in the beeps, so that the beeps are heard as a continuous tone.

Auditory stream segregation

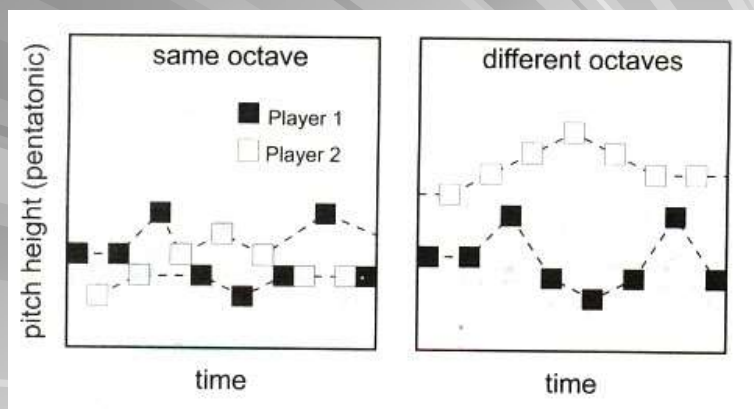
با گوش دادن به تن های متوالی (زنجیره ای از تن های) با فرکانس بالا و پایین (A و B) بدون همپوشانی از نظر زمانی، که به صورت متناوب بصورت ABAB ارائه می شوند، می توان بطور تجربی جداسازی جریانهای شنیداری را نشان داد.

هنگامی که اختلاف فرکانسی ($F\Delta$) بین تن ها کم است (کمتر از 10) یا سرعت ارائه (R) کند است (کمتر از 10 هرتز)، یک صدای متوالی، متناسب با سرعت تحریک درک می شود. در $F\Delta$ های بزرگتر یا سرعتهای سریعتر، صدای متوالی به درک دو جریان شنیداری تقسیم می شود، یکی مربوط به تن های "A" و دیگری مربوط به تن های "B" است، هر جریان با سرعتی معادل نیمی از R درک می شود.



<https://auditoryneuroscience.com/scene-analysis/streaming-alternating-tones>

Successive grouping by frequency

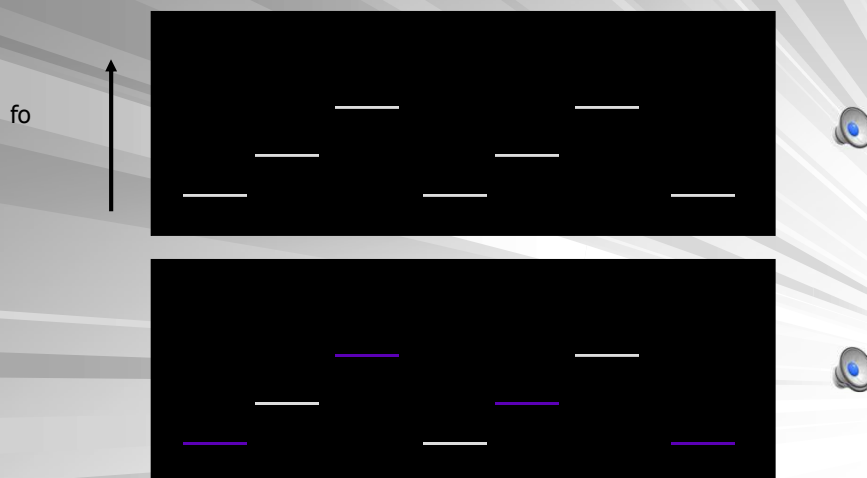


Track 7

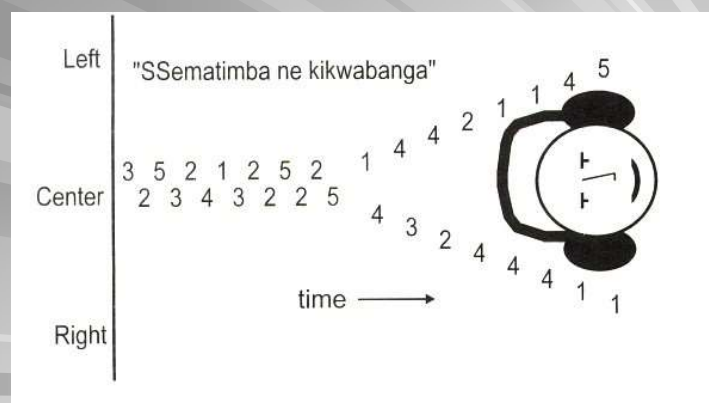


Track 8

Successive grouping by timbre



Successive grouping by spatial separation



Track
41



Build-up of segregation

-LHL-LHL-LHL-

--H---H---H--

-L-L-L-L-L-L-L



- Segregation takes a few seconds to build up.
- Then between-stream temporal / rhythmic judgments are very difficult

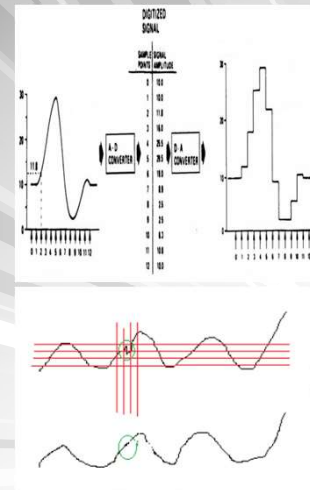
■ Pitch is mostly determined by sound frequency

■ Intensity also influences pitch:

- ✓ For high frequency sounds, pitch increases with intensity
- ✓ For low frequency sounds, pitch decreases with intensity

Sample Rate Effect

■ listen to each sound both at its original sampling rate (44.1 kHz) and at a lower sampling rate (8 kHz)



9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

126

یافته های اصلی در مورد ASA (Bregman ; 1978)



1. قرار گرفتن محرکات حاصل از فضاهاى شنوایی مشابه یک جریان (گروه) اکوستیکی
2. قرار گرفتن اجزای مشابه (برای مثال از نظر ترکیب طیفی) یک جریان اکوستیکی
3. قرار گرفتن اجزای دارای تغییرات با سرعت مشابه در یک جریان اکوستیکی (تغییرات منظم و یکنواخت — سیگنالها حاصل از منبع مشابه؛ گسستگی در فرکانس و شدت — تفاوت در منبع صداها)
4. دسته بندی محرکات دارای تغییرات مشابه و همزمان در یک جریان اکوستیکی. بسیاری از اجزای فرکانسی حاصل از یک منبع اکوستیکی کمابیش (1) همزمان به وجود می آیند یا همزمان از بین می روند و (2) زیر و بمی آن ها با هم کم و زیاد می شود (دامنه آنها با هم مدوله می شود).
5. تاثیر اهداف ، حافظه و مهارت های فرد بر سازماندهی رویدادهای درکی و تجزیه ی جریانها یا گروه های اکوستیکی (برای مثال توانایی فرد در شکستن گروه های اکوستیکی به کلمات جداگانه هنگام شنیدن زبان آشنا)

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

127

بر اساس اصول ASA :

1. جریان های (گروه های) اکوستیکی دارای اجزای مشابه — منبع یکسان — امکان **مکان یابی صدا** بر اساس شدت و فاز
2. درک بهتر عوامل موثر در تفکیک دوگوشی:
- ✓ امکان جداسازی سیگنال های حاصل از دو یا بیش از دو منبع به عنوان جریان های اکوستیکی متمایز (بر اساس موقعیت آنها در میدان شنیداری ، ترکیب طیفی و تفاوت در سرعت تغییر دامنه ، فرکانس و ...) — **توجه شنیداری انتخابی / تقسیم شده (selective/divided attention)**
3. امکان تجزیه ی سیگنال به اجزای تشکیل دهنده:
- ✓ دریافت تغییرات **فرکانسی آهسته در بعد زمان** (مانند سرعت مدولاسیون دامنه ای کم) به عنوان یک جریان اکوستیکی و آنالیز و تفسیر جنبه های زیر زنجیری آنها (فرکانس پایه — زیر و بمی، تغییرات ترازهای فرکانس پایه — آهنگ صدا، تغییرات همزمان در فرکانس/ دامنه و زمان — استرس)
- ✓ دریافت تغییرات فرکانسی سریع در بعد زمان بعنوان یک جریان اکوستیکی مشابه و آنالیز مشخصات طیفی آنها

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

128

عوامل فیزیکی موثر در تفکیک جریان های اکوستیکی



1. قابلیت شنیداری مشخصه های اکوستیکی محرک
2. توانایی های پردازش وضوح زمانی : حداقل فواصل زمانی مورد نیاز برای جدا کردن محرکات اکوستیکی؛
- امکان تمایز همخوان انفجاری واکدار از بی واک بر اساس VOT (برای مثال ب و پ/ ت و د /ک و گ)
- کشف فاصله سکوت ← دریافت همخوان انسدادی بی واک ، در غیر این صورت همخوان واکدار
- VOT بسته به هم خوانهای انسدادی حدود 20-45 میلی ثانیه
- افرادی که وضوح زمانی ضعیفی دارند ← مشکل در درک بسیاری از صداهای گفتاری

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

129

عوامل فیزیکی موثر در تفکیک جریان های اکوستیکی (ادامه)



3. وضوح فرکانسی طبیعی (normal frequency resolution): توانایی فرد در تمایز صداهای متوالی بر اساس فرکانس ← امکان درک فرکانس فورمانتهای مختلف واکه ها و هم خوانها
- حد افتراق فرکانسی بیشتر (غیرطبیعی) در افراد کم شنوا و هم چنین در برخی از افراد مبتلا به اختلالات زبانی
4. وضوح دامنه طبیعی (normal amplitude resolution): توانایی فرد در تمایز صداهای یکسان متوالی بر اساس تفاوت دامنه
- نقش کلیدی وضوح دامنه در :
- الف) امکان دریافت مدیولاسیونهای دامنه (جز اصلی انتقال اطلاعات کلی زیرنجیری) و تکیه های سیلاب
- ب) امکان دریافت روابط شدتی همخوان-واکه (consonant-vowel=CV) ← درک سیلاب های موجود در کلمات
- وضوح دامنه خوب حتی در افرادی که افت شنوایی قابل توجهی دارند

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

130

پردازش شناختی محرک اکوستیکی در سطوح بالاتر



- وجود نوروتهای مختلف در سطح کورتکس شنوایی برای کشف استخراج و جداسازی مشخصه های محرک
- پاسخ گروه خاصی از نوروتهای در سطح کورتکس شنوایی نه به تک تک فرکانس ها یا به ترکیبات آنها بلکه به نسبت فرکانس فورمانتهای آنها (مثل نسبت f_2 به f_1)
- نقش اصلی این نوروتهای و مسیرهای آوایی (Phonetic traces) ← ایجاد الگوهای (Template) برای بازشناسی درک گفتار
- فعال سازی نزدیکترین مسیر آوایی توسط هر **ورودی واجی**
- نهایتاً: بازنمایی واجی در کورتکس شنوایی (ورنیکه)

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

131

پردازش شناختی محرک اکوستیکی در سطوح بالاتر (ادامه)



- ترکیب نموده های واجی با هم ← الگوها یا مسیرهای بازشناسی سیلابها و کلمات یا **بازنمایی واجی کلمه / سیلاب یا phonologic lexemes** ← فعال کردن بازنمایی معنانشناختی مربوطه (lemma)
- نقش مکانیسمهای زبانی و شناختی در درک کلمه شیر و تمایز **سوت** و **فوت** در ارتباط تلفنی (300-3000)
- تعامل مشخصه های زبرزنجیری مانند تکیه ، مکث و هم چنین مشخصه های نحوی با رمزگشایی های واجی برای فعال شدن lemma (معنای) مورد نظر مانند:
- ✓ استرس روی سیلاب اول یا سیلاب دوم
- ✓ آهنگ افتان ← جمله خبری ؛ آهنگ خیزان ← جمله سوالی
- ✓ معانی مختلف با تغییر تکیه

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

132

پردازش شناختی محرک اکوستیکی در سطوح بالاتر (ادامه)



- فرایند تطبیق نمود (بازنمایی) کلمه (lexical or word) در مغز با ورودی اکوستیکی = رمزگشایی کلمه (lexical decoding)
- سرعت فرایند فوق یا سرعت و دقت فرد در رمزگشایی گفتار به کلمات تشکیل دهنده آن = سرعت رمزگشایی (speed decoding)

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

133

عوامل موثر در سرعت رمزگشایی



1. نمود نورولوژیک الگوهای واجی: نمود غیر دقیق تر و نامنظم تر کلمه — درک گفتار ضعیفتر و زمان بیشتر برای فعال شدن lemmaی مربوطه
2. دسته بندی/سازمان دهی معنا شناختی: سازمان دهی بهتر راههای عصبی مربوط به عوامل مختلف معناسناختی (مثل جاندار/بی جان، بزرگ/کوچک، بی تحرک/متحرک) — سرعت بیشتر فعال شدن lemmaی مربوطه توسط نمود واجی
3. گسترش فعالیت (spread of activation): گسترش فعالیت عصبی به سایر مناطق عصبی مرتبط با فعال شدن مکان خاصی در مغز توسط یک مفهوم (مانند تداعی تعداد زیادی حیوان با شنیدن کلمه حیوان در جمله، البته موارد آشنا)
4. انتخاب گزینه های محدود بر اساس اطلاعات نحوی، معنا شناختی و حتی آواشناختی (مادر من یک ک... پخت؛ کلمه "یک" — کلمه بعدی اسم و فونم "ک" — انتخابهای یک و کلوچه؛ و آستانه تحریک کمتر در این متن برای یک)

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

134

حافظه بلند مدت (LTM)



- الگوهای ذخیره شده ای که در حالت استراحت وجود دارد و این اطلاعات به راحتی قابل دسترس نیستند (حافظه ناخود آگاه)
- مقایسه اطلاعات ورودی با مفاهیم ذخیره شده در حافظه بلند مدت (نه الزاما در هر مکانیسم یادگیری وازگان جدید)
- فعال شدن مفاهیم ذخیره شده در حافظه بلند مدت با فعالیت گروه خاصی از نورونها
- تکامل مسیرهای حافظه مخصوص زبان در 6 تا 12 ماهگی

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

135

عوامل موثر در فعال شدن مفاهیم ذخیره شده در حافظه بلند مدت



1. آستانه فعال شدن برای یک مفهوم خاص: آستانه پایینتر بر اساس :
 - فرکانس استفاده از یک مفهوم خاص در گذشته
 - اهمیت احساسی مفهوم برای فرد؛ ارتباط آستانه فعال شدن با مناطق هیپوکامپ و لیمبیک
2. انتظارات فرد ، بسیار وابسته به موضوع و موقعیت
3. زمینه زبان شناختی: اطلاعات نحوی، معنا شناختی و واج شناسی قبلی و هم چنین اطلاعات عمومی فرد
4. میزان توجه به یک محرک خاص

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

136

عوامل موثر در فعال شدن مفاهیم ذخیره شده در حافظه بلند مدت (ادامه)



5. قدرت و قابلیت تمایز محرک هدف :

- ✓ قدرت (Strength)، اشاره به شدت محرک دارد : قدرت بیشتر ← آستانه فعال شدن مفاهیم در حافظه بلند مدت کمتر
- ✓ قابلیت تمایز (discriminability)، اشاره به وجود یا عدم وجود یک مشخصه بارز در محرک دارد

عوامل موثر در استخراج مشخصه بارز محرک

- ✓ داخلی: سلامت سلولهای مویی داخلی و خارجی، میزان تیز بودن منحنی های کوک و کارآمد بودن مناطق مختلف عصبی در استخراج دقیق مشخصه های اکوستیکی
- ✓ خارجی : وجود نویز رقابتی (پوشش مشخصه های خاصی از محرک) ، پهنای باند محدود (مثل انتقال محرک از طریق تلفن) و گفتار اعوجاج یافته

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

137

حافظه کوتاه مدت (STM)



- نگه داری محدود اطلاعات هم از نظر ظرفیت و هم نظر زمان
- تداوم اطلاعات در حافظه کوتاه مدت از 2 تا 30 ثانیه نه بدلیل عدم فعالیت منطقه عصبی مربوطه بلکه بدلیل قوی نبودن مفهوم
- طولانی تر با استفاده از روش های تخصیص توجه
- حذف مفاهیم از حافظه کوتاه مدت در غیاب توجه کافی
- ✓ عدم تبدیل به شکل پایدارتر حافظه (LTM یا Intermediate-term)
- ✓ اهمیت **توجه** در یادآوری اطلاعات (فراموشی محل کلید بدلیل مشغله فکری و عدم توجه کافی)

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

138

تفاوت STM و working memory



- در مواردی معادل
- ✓ STM : نگه داری غیر فعال اطلاعات (مثل تکرار اعداد)
- ✓ working memory: بکار بردن اطلاعات، و شامل:
 1. تخصیص توجه و پردازش های مهارتی
 2. نموده های واجی (عناصر کلامی) و بینایی- مکانی (اطلاعات غیر زبان شناختی)
 3. مکانیسم های پردازشی مختلف برای ایجاد جنبه های حسی متفاوت

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

139

عوامل موثر در ظرفیت STM



1. موضوع
 - هفت عدد
 - شش حرف (الفبا)
 - پنج کلمه
2. ویژگی های خاص داخل گروه (ظرفیت حافظه کوتاه مدت کمتر برای کلمات طولانی تر یعنی کلمات دارای سیلاب های بیشتر)
3. با صدای بلند خواندن و وضعیت واژه های متن (آشنا بودن و فرکانس کلمات در گفتار افراد) در مورد مواد کلامی

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

140

عوامل موثر در ظرفیت STM (ادامه)



4. ساختار نحوی ، روابط معنایی ، استفاده از مکث و اجزای زیرزنجیری و اطلاعات عمومی فرد
5. توجه
6. نمودهای عصبی لوب فرونتال و پیش فرونتال بعد از پردازش اولیه

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

141

فرضیه های مختلف در مورد ماهیت محدود حافظه کوتاه مدت



1. منابع محدود مراکز شناختی برای نگه داری فعال نمودهای برانگیخته شده توسط محرک و پردازش آنها
2. زوال راه های حافظه موجود در STM در چند ثانیه (تجدید و احیا از طریق تکرار و سرعت تکرار محدود)
3. تداخل نمودها در حافظه کوتاه مدت مانند تداخل محتوایی (هر چه محتوا مشابه تر، تداخل بیشتر)

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

142

توالی (Sequencing)



- lateral prefrontal cortex (LPFC) مسئول توالی
- نقش مهم توالی در حافظه کاری از طریق ساخت تصاویر ذهنی نسبت به ترتیب کلمات در مغز
- نشانه های اختلال در توالی
- I. Inability to follow directions
- II. being disorganized
- III. poor spelling

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

143

تخصیص توجه (Attention Allocation)



- اهمیت تخصیص توجه برای محدود کردن اطلاعات پردازش شده در یک زمان واحد به دلیل ظرفیت محدود پردازش محرکات ورودی
- امکان تمرکز انتخابی برای مقادیر محدودی از اطلاعات تحت کنترل سیستم عامل مرکزی ← عدم توجه به محرکات بی ربط در شرایط نویزی ← حداکثر پردازش و ذخیره اطلاعات هدف

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

144

روشهای تخصیص توجه



1. توجه مقدماتی (preparatory attention): فرآیند تصمیم گیری برای توجه به محرک مورد نظر قبل از ارائه محرک
2. پردازش فعال (Active processing): توانایی تکرار یا توصیف اطلاعات پردازش شده (مانند تفکر در مورد اطلاعات ارائه شده یا تجزیه مفهوم و بافت آن) ← حفظ و کاهش سرعت زوال اطلاعات در حافظه کوتاه مدت یا حافظه کاری، افزایش انتقال اطلاعات به حافظه بلند مدت
3. توجه تمرکزی (focused attention): توانایی توجه به سیگنال در سکوت یا نویز

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

145

روشهای تخصیص توجه (ادامه)



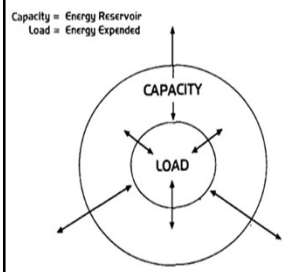
4. توجه انتخابی (selective attention) : توانایی توجه به محرک هدف در صورت وجود یک یا چند محرک رقابتی، وابسته به:
 - توانایی نوروفیزیولوژیک جداسازی محرکات اکوستیکی و توجه انتخابی به اطلاعات اکوستیکی هدف
 - توانایی/ کارایی CANS در انتقال اطلاعات ورودی شنیداری برای برانگیختن مسیرهای اطلاعاتی حافظه
 - بار ذهنی تکلیف نسبت به ظرفیت پردازشی فرد (رابطه بار و ظرفیت)

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

146

تئوری محدودیت منبع (Limited Resource Theory) (1973, Kahneman & 1999, Windsor)



- وابستگی توانایی افراد در کامل کردن تکلیف
- شنوایی به رابطه‌ی بین دو متغیر ظرفیت و بار
- ظرفیت: ذخیره‌ی کلی انرژی‌ی‌ای است که یک فرد برای اختصاص دادن به یک تکلیف خاص در اختیار دارد
- بار میزان انرژی‌ی‌ای که باید به آن تکلیف اختصاص داده شود
- بار > ظرفیت = موفقیت تکلیف

9/25/2026

mohamadkhanjoo@ums.ac.ir

عوامل موثر بر بار در پردازش زبان گفتاری

- قابلیت تمایز محرک
- مقدار انرژی که باید در یک محدوده خاص زمانی پردازش شود
- وجود هر انرژی رقابتی دیگر یا وجود باز آوایی و به نوبه‌ی خود کاهش میزان سیگنال به نویز موثر
- محل محرک هدف نسبت به محرک رقابتی

9/25/2026

mohamadkhanjoo@ums.ac.ir

عوامل موثر بر ظرفیت در پردازش زبان گفتاری

- آستانه شنوایی
- وضوح زمانی، فرکانسی، دامنه ای و فازی
- سازمان دهی واجی ، صرفی ، نحوی ، معنانشناختی و نوایی
- صحت ظرفیت/سرعت تلفیق شنیداری (auditory integration capacity/speed)
- توانایی های توالی و تخصیص توجه (sequencing and attentional allocation abilities)

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

روشهای تخصیص توجه (ادامه)



5. توجه تقسیم شده (divided attention): توانایی تقسیم توجه بین دو یا چند محرک هدف
6. توجه پایدار (sustained attention): توانایی حفظ توجه روی محرک هدف برای مدتی
7. گوش به زنگی یا آمادگی (vigilance): توانایی حفظ آمادگی برای پاسخ به یک سیگنال خاص (مثل بیداری مادر با گریه کودک و نادیده گرفتن همه محرکات)

9/25/2026

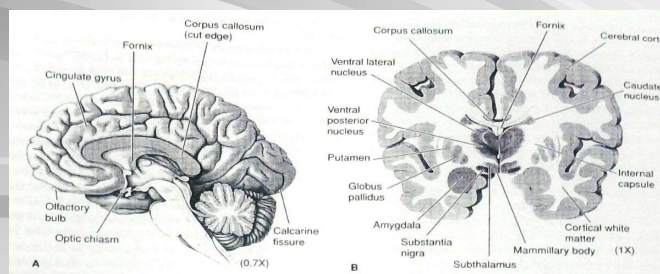
mohamadkhani@tums.ac.ir

150

اساس نوروفیزیولوژیک تخصیص توجه



- کورتکس پیش فرونتال (PFC) یا سیستم عامل مرکزی (تنظیم رفتارها و مهار محرکات نامربوط)، بخش خلفی طرفی آن مربوط به تخصیص توجه
- ناحیه خلفی کورتکس سینگولیت قدامی (dACC): فرآیند تصمیم گیری برای توجه به محرک مورد نظر، از طریق توجه بیشتر به محرک مربوط و محدود کردن پردازش محرک نامربوط در شرایط نویزی



9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

151

اساس نوروفیزیولوژیک تخصیص توجه (ادامه)

- اجسام مخطط (Striatum) از طریق تطبیق ویژگیهای محرک ورودی با اهداف مورد نظر: نقش مهاری بر عملکرد BG (تعیین کننده توجه به یک مشخصه اکوستیکی و نادیده گرفتن دیگری)
- هسته های قاعده ای (BG): نقش کلیدی در توجه و توالی، نقش مهاری روی ساختارهای تالاموس
- تالاموس
- ناحیه حسی کورتکس
- راههای آوران-وایران نواحی حسی کورتکس و کورتکس پیش فرونتال ← امکان پردازش بیشتر محرکات حسی مورد نظر و نهایتاً فعال شدن نموده های عصبی موجود در حافظه بلند مدت
- سیستم فعال مشبک: تعیین کننده سطح برانگیختگی (arousal level) ← کنترل عملکرد کورتکس پیش فرونتال برای تخصیص توجه موثر

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

152

نوروترانسمیتر ها

- سطح کمتر نورایی نفرین در سیستم فعال کننده رتیکولار
— توانایی کمتر این سیستم در تحریک نورو ن های
کورتکس پیش فرونتال
- دوپامین کمتر در کورتکس پیش فرونتال — توانایی کمتر
کورتکس پیش فرونتال در تنظیم مناطق مرتبط

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

تلفیق



- توانایی ترکیب اطلاعات از منابع مختلف حسی به مفاهیم واحد
- انواع تلفیق:
- 1. ترکیب اطلاعات اکوستیکی یا زبان شناختی از مناطق مختلف پردازشی
✓ انتقال مناسب اطلاعات از طریق کورپوس کالوزوم بین دو نیمکره
(پردازش اطلاعات زبر زنجیری مانند نوای گفتار، تکیه، زیر وبمی در
نیمکره راست؛ پردازش اطلاعات زبان شناختی مانند واژگان، روابط
نحوی و معنایی در نیمکره چپ
- ✓ **مکان یابی؛** کاهش توانایی مکان یابی صدا — کاهش توانایی تفکیک دو
گوشی — عملکرد ضعیف در محیط های نویزی)

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

154

تلفیق



2. تلفیق اطلاعات حس های مختلف (تلفیق اطلاعات اکوستیکی و بینایی مانند لب خوانی)
- نشانه های اختلال در تلفیق
1. برتری گوش راست
2. مشکل در دریافت عناصر زبر زنجیری و در نتیجه مشکل در سوالی/خبری بودن جمله، استرس ...
3. مشکل در تکالیفی نظیر املا و
4. مشکل در لبخوانی و اطلاعات زبانی حاصل از حالت های چهره ای

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

155

درک گفتار در نویز

- توانایی فرد در فیلتر کردن گفتار از میان نویزهای غیر زبانی (پوشش محیطی)؛ مستلزم صحت انتقال اطلاعات در سیستم عصبی شنوایی و پردازش سطوح بالاتر (سطح نموده های واجی یا سطح معنایی /نحوی)
- اجزای مهم در پردازش گفتار در نویز
- 1. منحنی های کوک / وضوح فرکانسی (frequency resolution) : منحنی های کوک تیزتر ← حذف اجزای فرکانسی اضافی مداخله گر در درک گفتار؛ منحنی های کوک پهن تر در افراد مبتلا به اختلالات شنوایی ← پردازش بیشتر اجزای فرکانسی اضافی
- 2. وضوح زمانی (temporal resolution): حداقل فواصل زمانی مورد نیاز برای جدا کردن محرکات اکوستیکی

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

156

تفکیک دو گوشه (Binaural Separation)

- شنیدن سیگنالهای اکوستیکی با منشاهای متفاوت و توانایی فرد در استفاده از محرکات اکوستیکی هر دو گوش
- نقش مهم آن در توجه انتخابی به محرک هدف و عدم توجه به نویز بی ربط

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

157

ویژگی های فیزیکی سیگنال گفتاری

1. فرکانس پایه: جزء فرکانس پایین گفتار حاصل از ارتعاشات هماهنگ تارهای صوتی (F0) و عامل درک زیر و بمی صدای فرد
 2. ساختار هارمونیک: ضرایب صحیح فرکانس پایه گفتار
 3. ساختار فورمانت: قله های متمایز در طیف فرکانسی گفتار در نتیجه تعامل بین فرکانس ارتعاش تارهای صوتی و رزونانس مجرای صوتی فرد
 - ✓ تفاوت فرکانس این قله ها و هم چنین اختلاف فرکانسی بین قله ها در اصوات گفتاری مختلف
 - ✓ فورمانت فرکانس پایین را فورمانت اول (F1) و فورمانت های بعدی F2، F3 و...
- **تعامل ساختار فورمانت گفتار با ساختار هارمونیک گفتار**؛ ساختار **هارمونیک**: ضرایب صحیح فرکانس پایه گفتار / ساختار فورمانت: **هارمونیکهایی** که به فرکانس رزونانس مجرای صوتی نزدیکترند

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

مشخصه های اکوستیکی گفتار و روشهای ارزیابی

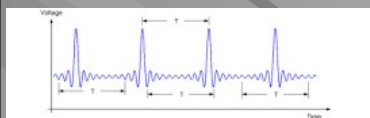
- پریودیسیک بودن
- ساختار فورمانت
- تغییرات فرکانسی
- آغاز ه های اکوستیکی
- پوش گفتاری

9/25/2026

mohamadxani@tums.ac.ir

159

پریودیسیک بودن (Periodicity)



■ نوسانات زمانی گفتار بین 50 و 500 هرتز (Rosen, 1992)

■ Periodicity determines the fundamental frequency (i.e., pitch).

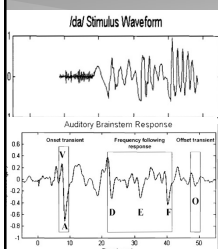
■ جنبه های مهم سیگنال گفتاری که حاوی اطلاعات اکوستیکی پریودیسیک هستند عبارتند از: فرکانس پایه و اجزای فرکانس پایین ساختار فورمانت

✓ اطلاعات اکوستیکی پریودیسیک هم اطلاعات آوایی و هم نوایی (مانند تکیه و افت و خیز) را منتقل می کنند

■ روشهای ارزیابی:

✓ ساقه مغز FFR

✓ کرتکس N100/fMRI (دامنه)



9/25/2026

mohamadxani@tums.ac.ir

160

ساختار فورمانت (Formant structure)

- قله های متمایز در طیف فرکانسی گفتار در نتیجه تعامل بین فرکانس ارتعاش تارهای صوتی و رزونانس مجرای صوتی فرد
- ✓ ویژگی بارز اکوستیکی در اصوات دارای طنین زیاد (sonorant) شامل گروهی از صداهای گفتاری مانند واکه ها ، همخوانهای خیشومی (nasal) و غلتان ها (approximant) مانند l و r
- ✓ اهمیت ویژه در درک واکه هایی که در آنها فرکانس فرمانت، بویژه رابطه فرمانت اول و دوم، عامل تعیین کننده است. مانند i و u که در F2 متفاوتند
- روشهای ارزیابی:
 - ✓ ساقه مغز FFR
 - ✓ کرتکس N100/fMRI

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

161

تغییرات فرکانسی (Frequency transitions)

- تاثیر تغییرات فرکانسی در **فرکانسهای پایه و فورمانت** بر گفتار:
 - ✓ در زبان انگلیسی: تاثیر مدیولاسیون های **فرکانس پایه** بر نشانه های **زبر زنجیری** (نه نشانه های زنجیری) مانند سوالی یا خبری کردن پیام و بیان حالات عاطفی پیام
 - ✓ در زبانهای دیگری مانند زبان چینی و تایلندی: تاثیر مدیولاسیون های **فرکانس پایه**، نشانه های **آوایی**
 - ✓ تاثیر تغییرات **فورمانت** ها بر درک گفتار در اکثر زبانها: شناسایی هم خوانها ، شناسایی وجود صداهای مرکب (diphthongs) / همخوان های غلتان و شناسایی واکه ها

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

162

تغییرات فرکانسی (Frequency transitions)

■ اشکال تغییر فرکانس فورمانت:

1. تغییر فرکانس فورمانت از شروع همخوان تا شروع واکه در یک ترکیب واجی همخوان-واکه (CV)
 2. تغییر فرکانس فورمانت از یک واکه به واکه ای دیگر (برای مثال در diphthongs)
 3. تغییر فرکانس فورمانت از شروع واکه تا انتهای آن در یک ترکیب واجی واکه-همخوان (VC)
- تغییر فرکانس فورمانت دارای سرعت نسبتاً بالا (حدود 40 میلی ثانیه) بوده و گستره فرکانسی زیادی را در برمی گیرد (بیش از 2000 هرتز در تغییر فرکانسی فورمانت دوم)

■ روشهای ارزیابی:

✓ ساقه مغز FFR

✓ کرتکس fMRI

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

163

آغازهای اکوستیکی (Acoustic Onsets)

■ مشخصه های طیفی و زمانی موجود در آغاز اصوات گفتاری (حدود 40 میلی ثانیه اول) برای شناسایی واج (علیرغم وجود تغییرات جزئی در ویژگیهای اکوستیکی واج بر اساس محل قرار گیری آن در اول، وسط و آخر کلمه)

✓ اهمیت ویژگی های طیفی آغاز برای درک در برخی موارد (به عنوان مثال فرکانس آغاز F3، برای تمایز da از ga لازم است)

✓ اهمیت ویژگی های زمانی آغاز برای درک در موارد دیگر؛ زمان شروع صدا (VOT) یا زمان بین خارج شدن همخوان انسدادی از دهان و شروع ارتعاش تارهای صوتی برای تمایز همخوان واکدار/بی واک (/ka/ vs. /ga/, /pa/ vs. /ba/, /ta/ vs. /da/، e.g.)

■ روشهای ارزیابی:

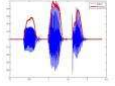
✓ ساقه مغز Speech ABR

✓ کرتکس N100 (زمان نهفتگی)

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

164



پوش گفتاری (speech envelope)

■ نوسانات زمانی (بین 2 تا 50) **زیر 50** هرتز در گفتار برای دریافت سیلابها و الگوهای فرکانس پایین

- ✓ **فرکانس غالب پوش گفتاری در حدود 4 هرتز (نشان دهنده نرخ سیلاب در گفتار)**
- ✓ فرکانس های پوش در گفتار طبیعی معمولاً زیر 8 هرتز
- ✓ فرکانس های پوش مورد نیاز برای درک گفتار بین 4-16 هرتز **antidishmentarianism**
- ✓ فرکانس های بالای 16 Hz در درک گفتار اهمیت کمی دارند
- ✓ پوش گفتاری نشانه های آوایی و نوایی برای تشخیص مشخصه هایی مانند تداوم اجزای گفتاری ، شیوه تولید ، واکداری / بی واکه ، هجادی و تکیه در اختیار قرار می دهد

■ روشهای ارزیابی:

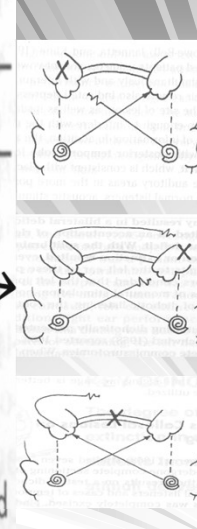
■ **ساقه مغز** غیر قابل ارزیابی

✓ **کرتکس N100** (وابستگی فازی)

9/25/2026 mohamadkhani@tums.ac.ir 165

Effects of Lesions of the CANS on Dichotic Listening

Site of Lesion	Effect(s) on Dichotic Listening
Right Temporal Lobe	Left ear suppression/extinction →
Left Temporal Lobe ?	Contralateral or bilateral suppression/extinction →
Posterior Corpus Callosum	Marked left ear deficit/extinction; possible right ear enhancement !!!! →
Anterior Corpus Callosum	No effect
Peripheral: Cochlear	Size and direction of ear advantage may be affected depending on task difficulty
Peripheral: Conductive	No effect at adequate presentation levels



9/25/2026 mohamadkhani@tums.ac.ir 166

Effects of Lesions of the CANS on Temporal Processing	
Site of Lesion	Effect(s) on Temporal Processing
Right Temporal Lobe	Contralateral deficit on two-tone ordering or gap detection; bilateral deficit on temporal patterning tasks involving more than 2 stimuli
Left Temporal Lobe	Significant contralateral and/or bilateral effects
Corpus Callosum	? Bilateral deficit on temporal patterning tasks involving more than 2 stimuli
Brainstem	Variable, depending upon site of lesion and type of task
Peripheral	Little effect on temporal patterning performance

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

167

Effects of Pathology of the CANS on Binaural Interaction	
Site of Lesion	Effect(s) on Binaural Interaction
Temporal Lobe	Impairment of localization in contralateral auditory field; greater IID required in ear ipsilateral to lesion for lateralization *
Low Brainstem	Deficit in all binaural interaction tasks
High Brainstem	No effect on MLD
Peripheral: Cochlear	Variable, possible deficit in localization and lateralization; reduced MLD *
Peripheral: Conductive	Reduced MLD; may exhibit ongoing deficit in binaural interaction tasks *

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

168

Effects of Neuromaturation on Dichotic Listening, Temporal Processing, and Binaural Interaction	
Process	Neuromaturational Effects
Dichotic Listening	Right ear advantage for linguistically loaded stimuli reaches adult values at 10-11 years of age * Right ear advantage for stimuli that are lightly linguistically loaded remains relatively constant Overall performance improves until age 12 or 13 *
Temporal Processing	Temporal resolution abilities improve until age 8 to 10 years * Performance on temporal patterning tasks reaches adult values at approximately 12 years of age *
Binaural Interaction	Gross localization abilities are present at birth Conscious perception of auditory space occurs at age 4 months * Precision and accuracy of localization abilities improves until approximately 5 years of age * MLD reaches adult values at approximately 6 years of age *
9/25/2026 mohamadkhani@tums.ac.ir 169	

Summary of Selected Dichotic Speech Tests		
Test	Process(es) Assessed	Sensitive to
Dichotic Digits	Binaural integration	Brainstem, cortical, and corpus callosal lesions
Dichotic Consonant-Vowels	Binaural integration	Cortical lesions
Staggered Spondaic Word Test	Binaural integration	Brainstem and cortical lesions
Competing Sentences Test	Binaural separation	Neuromaturation and language processing
Synthetic Sentence Identification Test With Contralateral Competing Message	Binaural separation	Cortical vs. brainstem lesions
Dichotic Sentence Identification Test	Binaural integration	Brainstem and cortical lesions
Dichotic Rhyme	Binaural integration	Interhemispheric transfer
9/25/2026 mohamadkhani@tums.ac.ir 170		

Summary of Selected Temporal Tests		
Test	Process(es) Assessed	Sensitive to
Frequency Patterns	Frequency discrimination, temporal ordering, linguistic labeling	Cerebral hemisphere lesions, interhemispheric transfer
Duration Patterns	Duration discrimination, temporal ordering, linguistic labeling	Cerebral hemisphere lesions, interhemispheric transfer
Psychoacoustic Pattern Discrimination Test	Temporal discrimination	Cerebral hemisphere lesions including auditory association areas
9/25/2026 mohamadkhani@tums.ac.ir 171		

Summary of Selected Monaural Low-Redundancy Speech Tests		
Test	Process(es) Assessed	Sensitive to
Low-Pass Filtered Speech	Auditory closure	Brainstem and cortical lesions
Time Compressed Speech	Auditory closure	Diffuse pathology involving primary auditory cortex
Time Compression plus Reverberation	Auditory closure	More info needed re: neurological populations
Synthetic Sentence Identification Test With Ipsilateral Competing Message	Auditory closure	Low brainstem lesions
Speech-in-Noise	Auditory closure	Questionable sensitivity to low brainstem and cortical lesions
9/25/2026 mohamadkhani@tums.ac.ir 172		

Summary of Selected Binaural Interaction Tests

Test	Process(es) Assessed	Sensitive to
Rapidly Alternating Speech Perception	Binaural interaction	Questionable sensitivity to low brainstem lesions
Binaural Fusion (Band-pass filtered)	Binaural interaction	Somewhat sensitive to low brainstem lesions, dyslexia and learning disabilities
Binaural Fusion (Consonant-Vowel-Consonant)	Binaural interaction	More info needed re: neurological populations

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

173

Primary Characteristics of Deficits in Auditory Closure

Principle Feature:	A breakdown in the intrinsic redundancy of the CANS
Behavioral Characteristics:	Difficulty filling in the missing components when part of the auditory signal is inaccessible
Central Test Findings:	Poor performance on monaural low redundancy speech tasks
Suggestions for Management:	Improve acoustic access to auditory information. Phoneme training may be indicated

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

174

Primary Characteristics of Deficits in Binaural Separation and/or Integration

Principle Features:	Difficulty in processing an auditory message in one ear while ignoring a competing message in the other (separation) Difficulty processing information presented to both ears simultaneously (integration)
Behavioral Characteristics:	Difficulty hearing in background noise or when more than one person is talking at the same time
Central Test Findings:	Poor performance on dichotic speech tests
Suggestions for Management:	Decrease signal-to-noise ratio within the environment; teach compensatory strategies re: directing attention

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

175

Primary Characteristics of Deficits in Binaural Interaction

Principle Feature:	A breakdown in the brainstem's ability to process binaural cues
Behavioral Characteristics:	Difficulty localizing and lateralizing auditory information, leading to difficulty in detecting signals in noise
Central Test Findings:	Abnormally reduced Masking Level Differences, abnormal findings on Auditory Brainstem Response
Suggestions for Management:	Decrease signal-to-noise ratio within the environment; refer for medical follow-up to rule out neurological pathology

9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

176

Primary Characteristics of Delayed Neuromaturation

Principle Feature:	Delay in myelination, particularly of the corpus callosum
Behavioral Characteristics:	Behavioral symptoms are variable and can include any combination of auditory complaints
Central Test Findings:	Left ear deficit on dichotic speech tests combined with bilateral deficit on temporal patterning tests requiring linguistic labeling of stimuli
Suggestions for Management:	Management should target specific auditory and educational difficulties; interhemispheric exercises may be useful to speed maturation

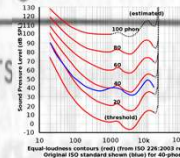
9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

177

Primary Characteristics of Deficits in Temporal Patterning

Principle Feature:	Difficulty recognizing acoustic contours
Behavioral Characteristics:	Difficulty recognizing and using prosodic features of speech
Central Test Findings:	Poor performance on tests of temporal patterning in both the linguistic labeling and humming conditions
Suggestions for Management:	Prosody training



9/25/2026

mohamadkhani@tums.ac.ir

178

