

Development of Hearing, Speech, Language, and Cognition before Birth Up to Eight Years of Age

Leyla Jalilvand Karimi 

Instructor, Department of Audiology, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

PhD student in Audiology, Department of Audiology, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received: 2018.December.01

Revised: 2019. January.05

Accepted: 2019.February.03

Abstract

Background and Aims: The study of hearing development in human fetuses and infants is relatively young. Hearing plays an important role in normal development of speech, language, learning, memory, and cognition even prior to birth. The aim of the present study was to review articles on development of hearing, speech, language, and cognition before birth up to eight years of age.

Materials and Methods: In present study, articles on development of hearing, speech, language, nervous system, memory, limbic system, and learning that were published between 1932 to 2016 on Pubmed, Elsevier, Science Direct, Springer, Scopus, ISI, Google Scholar, and Wiley databases were searched and reviewed using the following keywords: development of hearing, development of speech and language, development of nervous system, development of memory, and development learning and cognition.

Results: In contrast to vision, early experience of hearing begins before birth and its development continues along the development of speech, language, and cognition to years after birth.

Conclusion: Fetal auditory memory plays an important role in acquisition of future language skills. Also, hearing is vital in normal development of speech, language, memory, learning, and cognition.

Keywords: Development of hearing; Development of speech and language; Development of memory; Development of learning and cognition

Cite this article as: Leyla Jalilvand Karimi. Development of Hearing, Speech, Language, and Cognition before Birth Up to Eight Years of Age. J Rehab Med. 2019; 8(1):208-225.

* **Corresponding Author:** Leyla Jalilvand Karimi, Department of Audiology, School of Rehabilitation, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

PhD student in Audiology, Department of Audiology, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Email: ljalilvand@sbmu.ac.ir

DOI: 10.22037/jrm.2019.111595.2069

رشد و تکامل شنوائی، گفتار، زبان و شناخت از جنینی تا ۸ سالگی

لیلا جلیوند کریمی

عضو هیئت علمی گروه شنوائی شناسی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
دانشجوی دکترای شنوائی شناسی دانشکده توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۷/۰۹/۱۰ بازننگری مقاله ۱۳۹۷/۱۰/۱۵ پذیرش مقاله ۱۳۹۷/۱۱/۱۴ *

چکیده

مقدمه و اهداف

مطالعه روند تکامل شنوائی در انسان دانشی به نسبت جدید بشمار می آید. شنوائی نقش مهمی در رشد و تکامل، گفتار، زبان، یادگیری، حافظه و شناخت حتی در دوران جنینی ایفا می کند. هدف از این مقاله مروری بررسی رشد و تکامل شنوائی، گفتار، زبان و شناخت از دوران جنینی تا ۸ سالگی است.

مواد و روش ها

در مطالعه حاضر مقالات منتشر شده طی سالهای ۱۹۳۲ تا ۲۰۱۶ در زمینه رشد و تکامل سیستم شنوائی، گفتار، زبان، سیستم عصبی، حافظه، سیستم لیمبیک و یادگیری در بانکهای اطلاعاتی Pubmed، Elsevier، ScienceDirect، Springer، Scopus، ISI، Google Scholar و Wiley و با واژه های کلیدی تکامل شنوائی، تکامل سیستم عصبی، تکامل حافظه، رشد گفتار، رشد زبان، تکامل یادگیری و شناخت مورد بررسی قرار گرفت.

یافته ها

برخلاف بینایی، تجربه شنوائی پیش از تولد آغاز شده و رشد و تکامل آن همگام با تکامل شناخت، زبان و گفتار تا سالها پس از تولد ادامه می یابد.

نتیجه گیری

حافظه شنیداری جنین در کسب مهارتهای زبانی آتی نقش مهمی ایفا می کند. همچنین شنوائی در شکل گیری رشد طبیعی زبان، گفتار، حافظه، یادگیری و شناخت اهمیت بسزایی دارد.

واژگان کلیدی

تکامل شنوائی، تکامل سیستم عصبی، تکامل حافظه، رشد گفتار، رشد زبان، تکامل یادگیری و تکامل شناخت.

نویسنده مسئول: لیلا جلیوند کریمی، تهران، خیابان دماوند، خیابان بخشی فرد، دانشکده علوم توانبخشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی گروه شنوائی شناسی.

آدرس الکترونیک: ljalilvand@sbmu.ac.ir

مقدمه

در این مقاله مروری رشد و تکامل شنوایی، گفتار، زبان و شناخت از دوران جنینی تا ۸ سالگی به اختصار مورد بررسی قرار می‌گیرد. ابتدا جنین شناسی ساختارهای مرتبط با شنوایی، پاسخهای شنیداری، حافظه و یادگیری سپس رشد شنوایی، زبان، گفتار و رفتارهای شناختی آورده شده است.

رشد و تکامل سیستم شنوایی

سیستم شنوایی انسان منحصر به فرد بوده و متمایز از سیستم شنوایی سایر حیوانات است. علت این تفاوت قابلیت سیستم شنوایی انسان در دریافت، تفسیر و تمایز اصوات معنی دار محیطی، محرکهای گفتاری و موسیقی است. رشد مهارتهای شنیداری زبانی و موسیقی مستلزم رشد طبیعی سیستم شنوایی است. برخلاف سیستم بینائی که در آن اولین تجربه بینائی پس از تولد آغاز می‌شود، شنیدن اصوات معنی دار محیطی، گفتار و موسیقی طی ۱۰ تا ۱۲ هفته آخر دوران بارداری آغاز می‌شود خواه جنین در رحم مادر باشد یا نارس بوده و در بخش مراقبتهای ویژه نوزادان (NICU) نگهداری شود(۱).

جنین شناسی سیستم عصبی

در پایان هفته سوم جنینی سه لایه در جنین قابل تمایز است:

۱- اکتودرم^۲ منشاء پوست و سیستم عصبی

۲- مزودرم^۳ منشاء بافتهای عضلانی و همبندی

۳- اندودرم^۴ منشاء پوشش های داخلی و سیستم عصبی

سیستم عصبی در هفته سوم جنینی از اکتودرم منشاء می‌گیرد. در اواخر هفته سوم لوله عصبی^۵ تشکیل می‌شود. همزمان با شکل گیری لوله عصبی قسمت فوقانی آن رشد قابل ملاحظه ای پیدا می‌کند که اولین نشانه رشد مغز است. در هفته چهارم در این قسمت سه برجستگی از عقب به جلو ایجاد می‌شود که حبابچه های اولیه مغزی^۶ نامیده می‌شوند و به ترتیب از پائین به بالا مغز خلفی، هیندبرین یا رومبنسفالون^۷، مغز میانی، مزانسفالون یا میدبرین^۸ و مغز قدامی، فوربرین یا پروسنسفالون^۹ نامگذاری شده اند(تصویر ۱). در هفته پنجم فوربرین به دو قسمت تلنسفالون^{۱۰} و دیانسفالون^{۱۱} و مغز خلفی به دو بخش میلسفالون^{۱۲} و متانسفالون^{۱۳} تقسیم می‌شوند(۲).

¹Neonate Intensive Care Unit

²Ectoderm

³Mesoderm

⁴Endoderm

⁵Neural Tube

⁶Primary Cerebral Vesicle

⁷Hind Brain or Rhombencephalon

⁸Mesencephalon or Midbrain

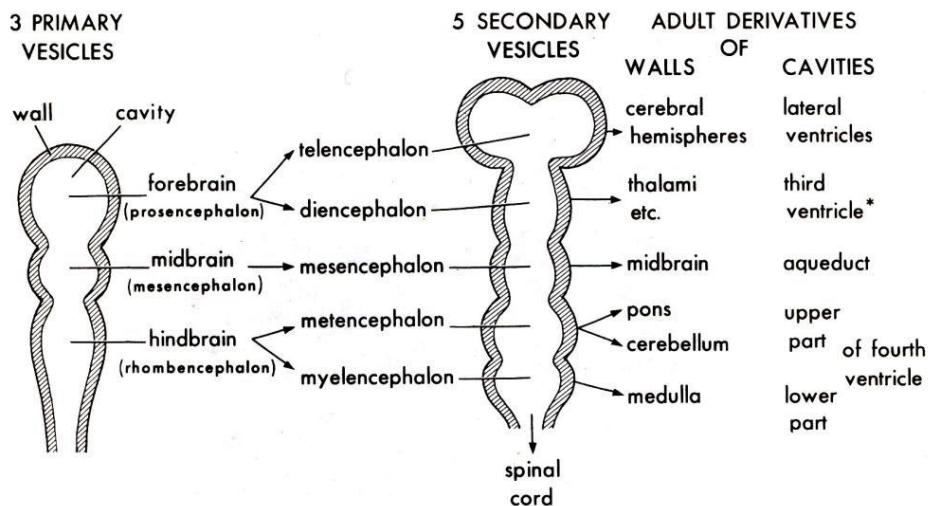
⁹Forebrain or Prosencephalon

¹⁰Telencephalon

¹¹Diencephalon

¹²Myelencephalon

¹³Metencephalon



تصویر ۱: مراحل تشکیل قسمت های مختلف مغز از لوله عصبی

طی هفته پنجم تشکیل نیمکره های مغزی از تلسفالون آغاز شده و تا پایان دوران جنینی به رشد خود ادامه می دهد بطوریکه تمام دیانسفالون را اشغال می کند و لب های فرونتال، تمپورال، اکسی پیتال و اینسولا قابل تشخیص می شوند. هر نیمکره ابتدا بسمت پائین رشد کرده سپس خم می شود و به رشد خود در جهت و نترال و رسترال ادامه می دهد. تشکیل لب تمپورال و هسته ها کدیت^۱، آمیگدال^۲، هیپوکامپ^۳ و بطن جانبی^۴ نیز از همین الگو تبعیت می کند. شیار سیلویین^۵ یا سولکوس جانبی^۶ و شیار مرکزی یا سولکوس سنترال^۷ در ماه چهارم ظاهر می شوند که منجر به رشد کرتکس پرفرونتال می شود. به این ترتیب که سولکوس سنترال بتدریج به سمت پائین رشد کرده در سطح داخلی آن ابتدا بخشهای پریتواکسی پیتال سپس سولکوس سینگولیت^۸ ظاهر می شود. تشکیل سولکوس ها و ژيروس ها در نیمکره راست غالباً زودتر از سمت چپ صورت می گیرد(۲).

هیپوکامپ

هیپوکامپ که بخشی از سیستم لیمبیک بوده و نقش مهمی در شناخت، یادگیری و حافظه ایفا می کند از تلسفالون سرچشمه می گیرد. هیپوکامپ در هفته نهم جنینی قابل شناسائی است و طی هفته های هجده تا بیستم جنینی تقریباً به هیپوکامپ بزرگسالان شباهت پیدا می کند. به کمک MRI با وضوح بالا و کالبد شکافی پس از مرگ شکل و اندازه هیپوکامپ در طول دوره جنینی مورد بررسی قرار گرفته و مشخص شده است که اندازه هیپوکامپ راست در نوزادان نارس و کامل بزرگتر از سمت چپ است(۳، ۴).

ساقه مغز

ساقه مغز متشکل از مغز میانی^۹ پونز^{۱۰} و بصل النخاع^{۱۱} در حدود هفته های پنجم تا هفتم جنینی از متسفالون سرچشمه گرفته و در ماه هفتم به میزان قابل توجهی میلینه شده و بیشتر راههای نزولی نخاعی-حرکتی به بافتهای هدف خود می رسند البته تکامل آن تا سال اول پس از تولد ادامه می یابد (۲، ۵). ساقه مغز ساختار پیچیده ای است که از هسته ها و بخش های مختلفی تشکیل می شود. این بخش از سیستم اعصاب مرکزی در بسیاری از فعالیت های حسی و عملکردهای حرکتی رفلکسی مشارکت دارد. از جمله فعالیت های آن می توان به کنترل بیداری،

¹Caudate

²Amygdala

³Hypocampus

⁴Lateral ventricle

⁵Sylvian Fissure

⁶Lateral sulcus

⁷Central sulcus

⁸Cingulate sulci

⁹Midbrain

¹⁰Pons

¹¹Medulla

* فصلنامه علمی - پژوهشی طب توانبخشی

چرخه خواب، ضربان قلب، تنفس، حرکات سر، چشم ها و اعضای بدن، بینائی، شنوائی و تولید اصواتی نظیر جیغ زدن و گریه کردن اشاره کرد. بسیاری از فعالیت های ساقه مغز قبل از تولد و بدون کمک تفکر و استدلال یا عبارتی بدون مشارکت فوربرین و نئوکرکس^۱ پدیدار می شود. به عبارت دیگر فعالیت های حرکتی مهمی که اساس فعالتهای حیاتی نظیر تنظیم ضربان قلب، چرخه خواب و تنفس هستند بدون کمک فوربرین و صرفاً توسط ساقه مغز انجام می شوند. از اینرو در نوزادان آنسفالیک^۲ یا بدون نیمکره های مغز در صورتیکه صرفاً ساقه مغز وجود داشته باشد فعالیتهای رفلکسی و ریتمیکی نظیر تنفس، خواب، بیداری، گریه، لگد زدن، لبخند ناقص و حتی حرکت سریع چشم در خواب یا REM^۳ مشاهده می شود(۵-۷).

ساقه مغز ضربان قلب و حرکات بدن

هسته راه منزوی^۴، مراکز تنفسی و اعصاب محرک رگها^۵ در بصل النخاع همزمان با هم رشد کرده و با یکدیگر تعامل دارد. این هسته همراه با اعصاب واگ^۶، زبانی حلقی^۷ و سیستم اعصاب خودکار^۸ در کنترل فعالیت های قلبی-عروقی دخالت دارد. تشکیلات مشبک بصل النخاع^۹ که ساختار حیاتی مهمی به شمار می آید می تواند طناب نخاعی و قسمتهای رستال مغز نظیر فوربرین و نئوکرکس را تحریک و فعال کند. اما از آنجا که بصل النخاع زودتر از ساختارهای رستال مغز رشد کرده و به بلوغ می رسد حرکات رفلکسی سر، بدن، اندامهای انتهائی، تنفس، ضربان قلب و تغییر ریتم آن زودتر از فعالیت های وابسته به مراکز بالاتر مغزی ظاهر می شود(۶).

از آنجا که رشد ساقه مغز در راستای کدال به رستال صورت می گیرد پونز دیرتر از بصل النخاع و در هفته هشتم جنینی ظاهر می شود. بلوغ و میلینه شدن پونز طولانی تر از بصل النخاع بوده و تا حدود هفت ماهگی، رشد قابل توجهی ندارد. از اینرو بسیاری از فعالیت های مرتبط با پونز در اواخر دوران بارداری و در حدود ۷ ماهگی ظاهر می شود. پونز نیز مانند بصل النخاع از راهها و هسته های عصبی مهمی تشکیل یافته است از جمله اعصاب پنجم، ششم، هفتم و هشتم مغزی، دستجات طولی داخلی^{۱۰} (MLF) که نقش مهمی در بیداری از جمله چرخه خواب و بیداری دارد. اعصاب پنجم و هفتم کرانیال با حس و حرکت صورت در ارتباطند و عصب هشتم و راههای شنیداری بطور انتخابی با اصوات بلند با فرکانس های خاص تحریک می شوند. به دلیل ارتباط متقابل MLF با این هسته ها همچنین ارتباط راههای نزولی MLF با نرونهای حرکتی نخاع درک اصوات بلند می تواند منجر به چرخش سر، حرکت تمام بدن و رفلکس استارتل در جنینی شود که اواخر دوران جنینی را سپری می کند یا منجر به رفلکس مورو در نوزاد شود. برای مثال در هفته ۲۶ جنینی بدن کودک در پاسخ به ارتعاش و اصوات با شدت بالا (۱۱۰ dB) در ۶۰٪ موارد به صورت رفلکسی پاسخ می دهد. در حالیکه در هفته ۳۱ این میزان به بیش از ۸۰٪ افزایش می یابد. در هفته ۲۹ نه تنها عضلات بدن منقبض می شوند بلکه ضربان قلب نیز افزایش می یابد. همچنانکه ساقه مغز رشد می کند پاسخ به اصوات خاص افزایش می یابد. در هفته ۳۶ تا ۳۸ ساقه مغز به نویز خارجی و حتی به صدای مادر با حرکات رفلکسی بدن، چرخش سر و افزایش ضربان قلب در ۳۰٪ تا ۶۰٪ موارد پاسخ می دهد. البته این اصوات باید دارای شدت کافی باشند زیرا صوت برای رسیدن به فضای داخل رحم ۴۰ تا ۷۰ dB از انرژی خود را از دست می دهد(۲، ۸).

لازم به ذکر است که محرک صوتی زمانی منجر به حرکت بدن یا افزایش ضربان قلب می شوند که جنین کاملاً بیدار باشد زیرا زمانی که جنین بیدار است رفلکس های ساقه مغز راحت تر برانگیخته می شوند. از طریق عصب هشتم و راههای شنوائی در ساقه مغز جنین می تواند اصوات مختلف را از یکدیگر تمایز دهد. در هفته سی و ششم همچنانکه ساقه مغز به رشد خود ادامه می دهد تغییر ریتم ضربان قلب نشان می دهد که جنین می تواند به صدا توجه کرده و اصوات مختلف را از هم تمیز دهد هر چند که این تغییر بسیار کم و در حد ۰/۴ تا ۰/۸ ضربان در دقیقه است(۶). همچنین با استفاده از MEG^{۱۱} مشخص شد که جنین می تواند به شروع محرک^{۱۲} پاسخ دهد(۹).

¹Neocortex

²Anencephalic

³Rapid Eye Movement (REM)

⁴Nucleus of Solitary Tract

⁵Vasomotor Neurons

⁶Vagus

⁷Glosopharyngeal

⁸Autonomic Nervous System

⁹Medullary Reticular Formation

¹⁰Medial Longitudinal Fasciculus (MLF)

¹¹Magnetoencephalography

¹²Onset

تکامل سیستم شنوایی در جنین

رشد طبیعی مهارت‌های شنیداری مستلزم رشد به‌هنگار ساختارهای گوش در دوران جنینی و پس از تولد است. گوش داخلی اولین قسمت دستگاه شنیداری است که از هفته چهارم جنینی شروع به رشد و تکامل می‌کند و از میلینسفالن سرچشمه می‌گیرد. در هفته ششم لاله گوش و توده اولیه استخوانچه‌های چکشی و سندان و در هفته‌های هشتم و نهم اولین نشانه‌های تشکیل فضای گوش خارجی، میانی و سلولهای مژکی گوش داخلی آشکار می‌گردد. کامل شدن اندازه استخوانچه‌ها، شکل لاله گوش، استخوانی شدن کپسول اتیک و ایجاد غار ماستویید طی هفته‌های شانزدهم تا بیست و سوم جنینی صورت می‌گیرد. در هفته بیست و سوم فعالیت قابل تشخیص شنوایی آغاز می‌شود. تشکیل پرده تیمپان سه لایه، تکمیل مجرای شنوایی خارجی و اتصال استخوان تیمپانیک به کپسول اتیک تا هفته بیست و هشتم صورت می‌گیرد (۱۰).

شنوایی در جنین

همانطور که گفته شد سیستم شنوایی در حدود هفته بیست و پنجم بارداری شروع به فعالیت می‌کند. گوش میانی، حلزون و کرتکس شنوایی در لب تمپورال مهمترین ساختارهای سیستم شنوایی بشمار می‌آیند. دوره زمانی بین بیست و پنج هفتهگی لقاح تا پنج و شش ماهگی پس از تولد مهمترین مرحله در تکامل ساختارهای حسی عصبی سیستم شنوایی بشمار می‌آید. زیرا در این زمان سلولهای مژکی حلزون، آکسون‌های عصب شنوایی و نرون‌های کرتکس شنوایی در لب تمپورال برای دریافت سیگنال‌های با فرکانس و شدت مشخص کوک می‌شوند. نوزادان نارس و نوزادان معمولی نمی‌توانند اصوات معنی‌دار را در حضور نویز زمینه با شدت بیش از ۶۰ dB تمایز دهند. زیرا هر چه سطح شدت نویز زمینه بویژه در فرکانس‌های پائین بیشتر شود تعداد فرکانس‌های خاصی که شنیده می‌شوند یا منجر به کوک سلولهای مژکی حلزون می‌شوند کاهش می‌یابد (۱).

بطور کلی روند رشد شنوایی جنین را می‌توان چنین خلاصه نمود:

در هفته ۲۵ تا ۲۷ با شنیدن صدا، ضربان قلب و حرکت جنین افزایش می‌یابد. در هفته ۲۷ و ۲۸ همزمانی فعالیت عصب هشتم و ساقه مغز مشاهده شد. اما رشد اتصالات سیناپسی اعصاب شنوایی تا بعد از تولد ادامه می‌یابد (۱۱) در هفته ۳۵، جنین قادر به تمایز صوت خالص ۲۵۰ Hz و صدای [ba] از [bi] است (۱۲، ۱۳).

جنین در ۱۰ تا ۱۲ هفته آخر دوران بارداری به اصوات، موسیقی و گفتار پاسخ می‌دهد. در هفته ۳۲ جنین می‌تواند صدای مادر و بعضی از ملودی‌های خاص را بیاموزد و بعد از تولد از سایر صداها تشخیص دهد (۸). در مطالعه‌ای که بر روی ۴۰ نوزاد نارس (۲۵ تا ۳۲ هفته‌ای) به مدت یک ماه پس از تولد انجام شد مشخص شد که نوزادانی که صدای مادر و صدای قلب او را مشابه آنچه در رحم است می‌شنوند در هر دو نیمکره، کرتکس شنوایی بزرگتری در مقایسه با نوزادانی دارند که صرفاً اصوات محیطی بخش NICU را می‌شنوند (۱۴).

یادگیری شنوایی و حافظه شنیداری جنین شامل بازشناسی تفاوت در شدت، زیر و بمی، الگوی اصوات و ریتم می‌شود. جنین قادر به پاسخ‌دهی به هارمونی یا نت‌های موسیقی نیست ولی از طریق حرکات سریع چشم در خواب^۱ صدا و ملودی را می‌آموزد. REM امواج مغزی ایجاد می‌کند که برای تشکیل سیناپس‌های بلند مدت در کرتکس شنوایی و هسته‌های ساقه مغز لازم است و بعدها به حافظه شنیداری تبدیل می‌شود. برای یادگیری اصوات جنین باید در خواب آرامی باشد که پس از آن REM وجود دارد (۱۱، ۱۵، ۱۶).

جنین بیشتر به اصوات میانه و بم پاسخ می‌دهد. از هفته سی‌ام لازم است جنین در معرض اصوات، اصوات معنی‌دار و موسیقی قرارگیرد تا میزانش^۲ سلولهای مژکی و اعصاب شنوایی شکل گیرد (۱۷).

جنینی که در معرض صدای بم تلویزیون، رادیو، ضبط صوت، ماشین و یا نویز اتاق با شدت بیش از ۸۰ dB باشد در صورتیکه در معرض گفتار نباشد هنگام تولد یعنی در هفته چهارم، ۲ ماه تأخیر در زبان دارد. سلولهای مژکی او خوب کوک^۳ نشده و در انتخاب فرکانسی^۴ مشکل دارد. سیستم شنوایی او برای بازشناسی واج‌ها، الگوهای گفتاری، زیر و بمی، ویژگی‌های خاص گفتار مادر و گفتار نزدیکانش رشد خوبی ندارد (۱۸).

در صورتیکه گفتار یا موسیقی ضبط شده‌ای بارها و بارها برای جنین پخش شود به آن عادت کرده و پس از تولد به آن توجه چندانی نمی‌کند. گفتار، موسیقی، اصوات معنی‌دار محیطی نه تنها در حافظه شنیداری جنین و بخش‌های زبانی کرتکس حفظ می‌شوند بلکه مستقیماً منجر به اتصالات عصبی در سیستم لیمبیک می‌شوند. لذت بردن، خوشحالی، ترس، غم، اضطراب و غیره نیز بعنوان بخشی از حافظه شنیداری در

^۱Rapid Eye Movement REM

^۲Fine Tuning

^۳Tune

^۴Frequency selectivity

فصلنامه علمی - پژوهشی طب توانبخشی *

سیستم لیمبیک ثبت می شوند. جنین حتی در هفته ۳۴-۳۶ می تواند حالات روحی و احساسات مختلفی را که در گفتار و موسیقی نهفته تشخیص دهد و در حافظه خود نگاهدارد. برای یادگیری شنوایی لازمست جنین در معرض موسیقی و گفتاری باشد که دارای بخش های آشنا و تکرار شونده است ولی برای حفظ علاقه و توجه او لازم است که همواره موارد جدیدی به آن اضافه شود و از حالت یکنواخت خارج گردد (۱، ۱۶، ۱۹، ۲۰).

حافظه و شنوایی

در گذشته تصور می شد نوزاد انسان فاقد حافظه است و حافظه ماهها و سالها پس از تولد شکل می گیرد. اما مطالعات انجام شده حاکی از آن است که حافظه در دوران جنینی ایجاد می شود و تولد فقط خط مرزی است که عملکردهای مربوط به حافظه را به دوران جنینی و پس از تولد تقسیم می کند. البته این بدان معنا نیست که قابلیت های حافظه جنین مانند افراد بزرگسال باشد بلکه حافظه در ابتدا بصورت فعالیت های ساده و ابتدائی نمایان می شود و با رشد و بلوغ کمیت و کیفیت آن ارتقاء می یابد. مانند مطالعاتی که بر روی حافظه نوزادان صورت گرفته است پارادایم های مشابهی نیز برای بررسی جنین بکار گرفته شده است که از جمله آن می توان به یادگیری از طریق مواجهه^۱، شرطی شدن کلاسیک^۲ و خوگیری^۳ اشاره کرد (۱۹، ۲۱).

شرطی شدن کلاسیک و شنوایی

مطالعات شرطی کردن کلاسیک جنین گرچه اندکند ولی سابقه طولانی داشته و به سال ۱۹۳۲ باز می گردد که در آن Ray از ارتعاش بعنوان محرک شرطی^۴ و از نویز با شدت بالا بعنوان محرک غیر شرطی^۵ استفاده شد (۲۲) با استفاده از همین روش Spelt (۱۹۴۸) نشان داد که پس از ۱۵ تا ۲۰ بار ارائه همزمان ارتعاش و نویز بیشتر جنین های مورد مطالعه که در ۲ ماه آخر بارداری قرار داشتند قادر بودند به محرک ارتعاشی که به تنهائی ارائه شود پاسخ دهند (۲۳) همچنین Heper (۱۹۹۶) با ارائه تن خالص بعنوان محرک شرطی و یک محرک ارتعاشی - صوتی به عنوان محرک غیر شرطی به جنینهای ۳۲ تا ۳۹ هفته ای نشان داد که در ۵۰٪ موارد پس از ۱۰ تا ۲۰ بار ارائه همزمان دو محرک، جنین شرطی می شود و این شرطی شدن با جنسیت جنین ارتباط معنا داری ندارد. اما عدم مشاهده پاسخ بیش از آنکه نشانه فقدان حافظه در جنین باشد ناشی از شرطی کردن ناموفق به دلیل نامناسب بودن الگو و محرک آزمایشی همچنین خطای اندازه گیری است به همین علت پاسخهای نوزاد باید با احتیاط ارزیابی و تفسیر شود (۱۵).

خوگیری و شنوایی

یکی از الگوهای موفق برای بررسی وجود حافظه و توانائی های درکی جنین خوگیری است. خوگیری عبارتست از کاهش پاسخ به محرک تکرار شونده. با وجود آنکه در بیشتر مطالعات خوگیری که روی نوزادان انجام شده است از محرک بینائی استفاده شده در بررسی جنین از محرکهای شنیداری استفاده می شود زیرا امکان ارائه محرک شنیداری به جنین راحت تر از محرک بینائی است. مطالعاتی که در این زمینه انجام شده حاکی از خوگیری جنین انسان نسبت به محرکهای شنیداری است. برای مثال Hepper و Shahidullah (۱۹۹۲) در مطالعه خود تن خالص ۲۵۰ Hz را بصورت تکرار شونده به جنینهای ۳۶ هفته ای ارائه کردند و خوگیری را در پاسخ جنین که بصورت کاهش یا توقف حرکت بود مشاهده نمودند. برای آنکه جنین دوباره به محرک پاسخ دهد تن خالص ۵۰۰ Hz به او ارائه شد پس از تکرار این محرک و مشاهده خوگیری به آن مجدداً فرکانس ۲۵۰ Hz به جنین ارائه و مشاهده شد که در ابتدا جنین به محرک پاسخ داده ولی پاسخ های او به محرک بسرعت و حتی سریعتر از بار اول کاهش می یابد (۲۴).

اولین پاسخ های خوگیری در ۲۲ تا ۲۳ هفتگی جنینی مشاهده می شود و بنظر می رسد که در جنس مونث زودتر از جنس مذکر شکل گیرد. جالب آن است که شروع خوگیری شنیداری مقارن با شروع شنیدن در جنین است. به همین علت بنظر می رسد که خوگیری پیش از آن نیز وجود داشته باشد ولی از آنجا که نوزاد تا پیش از این زمان قادر به پاسخدهی به محرکهای شنیداری نیست نمی توان آنرا ثبت کرد (۹، ۱۵).

¹Exposure Learning

²Classical Conditioning

³Habituation

⁴Conditioned Stimulus

⁵Unconditioned Stimulus

یادگیری از طریق مواجهه و شنوایی

الگوی دیگری که برای ارزیابی یادگیری و حافظه جنین استفاده می شود یادگیری از طریق مواجهه است. این روش ابزار ارزشمندی برای بررسی حافظه جنین است زیرا آزمایشگر می تواند بخوبی بر ارائه محرک و آزمایش کنترل داشته باشد. در یک مطالعه توانائی جنین در یادگیری آهنگ یک برنامه تلویزیونی که مادر در دوران بارداری مرتباً می شنیده بررسی شد. یافته های مطالعه نشان داد که نوزادانی (۲ تا ۴ روزه) که مادر آنها یک سریال را در دوران بارداری نگاه می کرده و آهنگ آنها می شنیده با شنیدن آهنگ این سریال عکس العمل هائی نظیر توقف حرکت و کاهش ضربان قلب نشان دادند (آشنائی)^۱. این نوزادان به آهنگهای ناآشنا چنین عکس العملی نداشتند همچنین نوزادانی که مادرانشان این سریال را تماشا نمی کردند به آهنگ آن واکنشی نشان ندادند. از آنجا که نوزادان فقط پیش از تولد این آهنگ را شنیده بودند بنابراین باید قبل از تولد آنها فراگرفته و تا زمان آزمایش یعنی ۲ تا ۴ روز پس از تولد آنها بخاطر سپرده باشند (۱۵، ۲۵، ۲۶)

رشد شنوایی، گفتار، زبان و شناخت از تولد تا ۸ سالگی

سرعت رشد کودکان متفاوت است با این همه می توان محدوده زمانی خاصی را برای کسب مهارتهای کودکان متصور شد. این محدوده زمانی را جدول زمانی رشد کودکان می گویند. مطابق این جدول کودکان مهارتهای مختلفی را از ساده تا پیچیده در زمانهای قابل پیش بینی کسب می کنند. ولی باید توجه داشت که کودکان در سرعت رشد متفاوت بوده و ممکنست بعضی مهارتها را سریعتر از مهارتهای دیگر کسب کنند بطوریکه کسب یک مهارت خاص ممکنست با ۶ ماه تفاوت از این جدول مشاهده شود. جدول زمانی مهارتهای شنیداری، گفتاری، زبانی و شناختی کودک به شرح زیر است:

تولد تا ۳ ماهگی

شنوایی

به اصوات بلند با رفلکس استارتل یا مورو پاسخ می دهد.
ابتدا به اصوات نزدیک و در ۲-۴ ماهگی به اصوات دور پاسخ می دهد.
به اصوات فرکانس بم (واکه ها) بهتر از اصوات فرکانس زیر (همخوانها) پاسخ می دهد.
در پایان ماه سوم کودک صدای مادر خود را تشخیص می دهد، گریه خود را متوقف می کند تا به صدا گوش کند همچنین به صدای خود گوش می کند.
فقط از صدای چند اسباب بازی صدا دار لذت می برد.

گفتار

کودک قادر به کنترل حرکات خود نیست بنابراین بیشتر فعالیتهای او رفلکسی است.
مهمترین رفلکس در رشد گفتار الگوی ریتمیک مکیدن/بلع است که از سه ماه پیش از تولد وجود داشته است.
اصواتی نظیر گریه و ق ق را تولید می کند.
بیشتر اصوات را هنگام بازدم تولید می کند. اصواتی که تولید می کند شبیه واکه و جایگاه تولید آن عقب دهان است.
واکه های منفرد نظیر "آه"، "اِه" و "اوه" را تولید می کند.
تولید صدای ق ق را ۱۵ تا ۲۰ ثانیه ادامه می دهد.
گریه های متفاوتی برای احساس درد و گرسنگی دارد.

زبان

به دهان یا چشم گوینده توجه می کند.
در پاسخ به گفتار حرکت می کند.
احساسات خود را با تولید صداهای "آه"، "ق" و گریه بیان می کند.
در پاسخ به لبخند کسی که از او مراقبت می کند با صداسازی احساس رضایت خود را بیان می دارد.

¹Orientation

فصلنامه علمی - پژوهشی طب توانبخشی *

شناخت

به حالت‌های صورت دیگران پاسخ می‌دهد و از حالت چهره دیگران تقلید می‌کند.

۴-۶ ماهگی**شنوائی**

با حرکت سر و چشمها منبع صدا را جستجو می‌کند.
از شنیدن صدای خود (ق، خنده و قان و قون) لذت می‌برد (چرخه فیدبک شنوائی). چرخه فیدبک شنوائی رشد می‌کند.
از صدای اسباب بازی‌هایی که موسیقی تولید می‌کنند لذت می‌برد (bells).
به گفتار دیگران با قان و قون پاسخ می‌دهد.
افتراق بین اصوات غیر گفتاری از اصوات گفتاری آغاز می‌شود.
پس از شنیدن صدای مادر خود اگر فردی را که می‌بیند مادرش نباشد گریه می‌کند.
اصوات آشنائی را که مربوط به غذا خوردن است (مانند صدای قاشق و ظرف) تشخیص می‌دهد.

گفتار

با صدائی که خود هنگام بازی تولید می‌کند صداسازی می‌کند.
با موسیقی صدا سازی می‌کند.
"ما" و "مو" می‌گوید.
تلاش می‌کند اصوات را به ترتیبی که شنیده تکرار کند.
قان و قون کردن را شروع می‌کند.
با اصوات بازی می‌کند (خمیازه کشیدن، ق ق گفتن و فوت کردن).
شدت و زیر و بمی صدای خود را تغییر می‌دهد.

زبان

به گوینده لبخند می‌زند.
با دیدن اشیاء صداسازی می‌کند.
می‌خندد.
"ماما" و "دادا" می‌گوید بدون آنکه معنی آنها را بداند.
برای جلب توجه قان و قون می‌کند.
با صدا سازی خرسندی یا ناخرسندی خود را نشان می‌دهد.

شناخت

به کمک دهان و دستها اشیاء پیرامون خود را شناسائی می‌کند.
به تصویر آینه می‌خندد یا با دیدن آن صداسازی می‌کند و تلاش می‌کند که به آینه برسد.
رابطه علت و معلولی را تجربه می‌کند.
برای رسیدن به اشیاء تلاش می‌کند.

۷-۹ ماهگی**شنوائی**

در وضعیت نشسته چشم/سر/بدن خود را برای پیدا کردن محل صدا حرکت می‌دهد.
در جهت یابی اصواتی که از بالا یا عقب می‌آیند مشکل دارد.
به تقاضاهای ساده پاسخ می‌دهد.
گفتارش را اصلاح می‌کند تا با آنچه می‌شنود مطابقت داشته باشد.

صداهاى گفتارى و غيرگفتارى را تقليد مى کند.
به اسامى پاسخ مى دهد.
به موسيقى و آواز توجه مى کند.
بسيارى از صداواژه ها را درک مى کند.

گفتار

اصوات را در يك نفس توليد مى کند.
از تقليد اصوات متوالى لذت مى برد.
بعضى سيلابهاى همخوان - واكه را ادا مى کند.
اصوات /m/، /n/، /b/، /p/، /t/ و /d/ را مى گويد.
اصوات، سرفه و با زبان صدا سازى كردن را تقليد مى کند.
بعضى از صداواژه ها را تقليد مى کند.
قان و قون كردنش زير و بمى پيدا مى کند.
الگوى آهنگ گفتار را تقليد مى کند
با ادا كردن بعضى واكه ها، سيلابها و واكه هاى تركيبى گفتار به شيوه بزرگسالان را آغاز مى کند.

زبان

اسامى اعضاء خانواده را تشخيص مى دهد.
بيشتر اوقات به "نه" پاسخ مى دهد.
به عكس توجه مى کند.
از حالات و حرکات صورت و بدن¹ و صدا سازى براى مخالفت استفاده مى کند.
هنگام بازى صدا سازى مى کند.

شناخت

به جستجوى اشيائى كه ظاهراً مخفى شده است مى پردازد.
تلاش مى كند به اشيائى كه دور از دسترسش هستند برسد.
شروع مى كند به بازى هائى همچون دالى موشه.
كارهاى ساده اى نظير دست زدن و و حرکت دادن سر را تقليد مى کند.
به اشياء اشاره مى كند، آنها را به سايرين مى دهد يا نشان مى دهد.

۱۰-۱۲ ماهگی

شنوائى

با حرکت سر و بدن به موسيقى پاسخ مى دهد.
با جستجو كردن به سئوالات پاسخ مى دهد.
با شنيدن نام اشيائى كه مى شناسد به دنبال آنها مى گردد.
بعضى از عبارات متداول را مى فهمد.

گفتار

قان و قون متفاوت و غيرتكرارى دارد (Dageedagaa).
بتدریج لغات واقعى را جانشين قان و قون مى کند.
به تقليد صداها ادامه مى دهد.

¹ gesture

فصلنامه علمى - پژوهشى طب توانبخشى *

تولید همخوانها و واژه های پسین و میانه را آغاز می کند.

زبان

هنگامی که نام افراد و اشیاء آشنا گفته می شود آنها را شناسائی می کند. به تصاویری که نام آنها گفته شود همراه با یک بزرگسال نگاه می کند. به لغات جدید توجه می کند.

دو تا از اعضای بدن خود را می شناسد.

اگر شفاها از او خواسته شود اشیاء را می دهد.

از Gesture هائی نظیر بای بای استفاده می کند.

با قصد و هدف صدا سازی می کند.

از صداواژه ها برای نامیدن اشیاء استفاده می کند.

می تواند یک یا دو لغت را به صورت خودبخود بگوید.

شناخت

تلاش می کند که به اهداف ساده برسد (اشیاء را می بیند و سینه خیز به سمت آنها می رود).

با شنیدن صدای اشیائی که در معرض دیدش نیستند به جستجو و یافتن آنها می پردازد.

شروع به آگاهی از محتویات داخل و خارج اشیاء می کند.

۱۸-۱۲ ماهگی

شنوائی

به صدای رادیو و تلویزیون علاقه نشان می دهد.

به داستانهای کوتاه و آهنگ گوش می دهد.

گفتار

پژواک گوئی^۱ و گفتار نامفهوم دارد.

بعضی از همخوانهای ابتدائی و تقریباً همه همخوانهای انتهائی را حذف می کند.

رشد واژه ها و واژه های مرکب ادامه می یابد.

هنگام صداسازی زیرو بمی صدایش را تغییر میدهد.

۲۱ واج مختلف را ادا می کند.

لغات را نه چندان صحیح تقلید می کند.

زبان

دستورات شفاهی یک مرحله ای را بدون gesture اجرا می کند.

از لغات واقعی ولی با گویش نادرست استفاده می کند.

صداسازی و gesture را تلفیق می کند تا به هدف مورد نظرش برسد.

در صورتی که از او خواسته شود می تواند سه اسباب بازی، لباس یا عضو بدن خود (یا عروسکش) را شناسائی کرده یا به آن اشاره کند.

اگر از او خواسته شود نام اشیاء را می گوید.

اگر از او خواسته شود اشیاء را می دهد.

در ۱۸ ماهگی از ۲۰ تا ۱۰۰ لغت معنی دار استفاده می کند که ۵۰٪ این لغات اسم هستند.

شناخت

اشیاء را به طرق مختلف کشف می کند از جمله: تکان دادن، پرتاب کردن، کوبیدن آنها به زمین و انداختن.

¹ echolalia

به تصاویری که نام آنها گفته شود اشاره می کند. استفاده صحیح از اشیاء را آغاز می کند (تلفن را نزدیک گوش نگاه می دارد، از فنجان می نوشد، برس مو را روی سرش می کشد و... . به کارهای مسخره می خندد مانند گذاشتن کاسه روی سر. مسائل را از طریق آزمایش و خطا حل می کند مثلاً با یک میله اشیاء را به سمت خود می کشد. ناخودآگاه با مداد خط خطی می کند.

۱۸-۲۴ ماهگی

شنوائی

هنگامی که از اتاق دیگر با او صحبت شود متوجه می شود. آنچه که شنیده با ترتیب صحیح به خاطر می سپارد (بشقاب را روی میز بگذارد و لیوان را بردارد). زمانی که موضوع مشخص باشد مکالمه را دنبال می کند. به سؤالاتی که درباره عکس یا کتاب پرسیده شود پاسخ می دهد.

گفتار

گفتار نامفهوم در ۱۸ ماهگی به اوج خود می رسد. بیشتر واژه ها را درست تلفظ می کند. از واجهای /m/، /p/، /b/، /w/، /n/، /t/ و /d/ در ابتدای سیلابها و لغات کوتاه درست استفاده می کند. در ۲ سالگی ۲۵٪ تا ۵۰٪ گفتار کودک قابل فهم است. از ۲۵ واج مختلف استفاده می کند. همخوانهای ابتدای کلمات را می گوید. گفتن همخوانهای انتهایی لغات در این مرحله آغاز می شود. زیر و بمی یا تن گفتار کودک بهم تر شده و ثبات بیشتری پیدا می کند.

زبان

دستورات دو مرحله ای و مرتبط به هم را بدون نشانه های بینائی اجرا می کند. می تواند به چهار عضو بدن خود یا عروسکش اشاره کند. از آهنگ جملات سؤالی برای پرسیدن سؤالات بله/ خیر استفاده می کند. در ۲۴ ماهگی از جملات و عبارات دو کلمه ای به کرات استفاده می کند (شیر می خوام، کتاب بخون، یک سگ و...). اشیائی که بیشتر با آنها سر و کار دارد را نام می برد. سؤالاتی مانند کجا؟ و این چیه؟ را می فهمد. استفاده از ضمائر را آغاز می کند مانند "من"، "خودم" و "مال من". حدود ۲۰۰ لغت را می گوید.

شناخت

اشیاء را حتی اگر زیر ۲-۳ پوشش پنهان شده باشند پیدا می کند. دوست دارد اشیاء را از هم جدا کند. اسباب بازیهای مکانیکی را فعال می کند. وانمود می کند موقعیت های آشنائی را که دیده بازی می کند.

۲/۵-۲ سالگی

شنوائی

به سؤالاتی که از قصه های شنیده اش پرسیده شود پاسخ می دهد.

گفتار

در ۳۰ ماهگی حدود ۶۰٪ گفتار کودک قابل فهم است. رشد همخوانهای پیشین ادامه می یابد.

زبان

از لغات "مامان" و "بابا" استفاده می کند.

جملات سه واژه ای می گوید.

دیگر خودش را با نامش خطاب نمی کند بلکه به خودش می گوید "من".

سئوالات ساده ای می پرسد نظیر "توپ کجاست؟" یا "بابا چکار میکنه؟".

اعداد و اسامی را با هم استفاده می کند مثل "۲ تا سگ".

شناخت

شروع می کند به چیدن اشیاء براساس شکل یا رنگشان.

اسم یک رنگ را می گوید.

شروع می کند به درک مفهوم کل/جزء و مفاهیم کاربردی اشیاء پیرامونش.

اسباب بازی را با دیگران به اشتراک می گذارد.

۲/۵ تا ۳ سالگی

شنوائی

شروع می کند به قضاوت‌های شناختی درباره آنچه شنیده نظیر "درباره مسافرتت بهم بگو".

به سئوالاتی درباره موضوعات آشنا پاسخ می دهد.

گفتار

هنگامی که با چالشهای گفتاری مواجه می شود پژواک گوئی می کند.

با صدای بلند حرف می زند.

محدوده زیر و بمی گفتارش افزایش می یابد.

همخوانهای ابتدائی را درست استفاده می کند گرچه ممکنست بد تلفظ کند. درحالیکه که همخوانهای انتهائی را حذف کرده یا جایگزین می کند.

در ۳ سالگی ۹۰٪ کودکان واجهای /p/، /m/، /n/، /h/ و /w/ را تولید می کنند.

تمام واکه ها و واکه های مرکب را درست تلفظ می کنند جز آنها که با /r/ همراهند مانند "سرما".

در گفتار خود از ۲۷ واج استفاده می کند.

در سه سالگی ۷۵٪ تا ۸۰٪ گفتارش قابل فهم است.

قادر به تولید دو سوم اصوات گفتاری بزرگسالان است.

زبان

به سئوالات بله/خیر پاسخ می دهد.

مفاهیم "یک" و "همه" را درک می کند.

از ضمائر فاعلی استفاده می کند.

جملات ۳-۴ کلمه ای می گوید. با خودش حرف می زند.

به توضیحاتی که درباره "چرا" و "چطور" گفته می شود علاقه نشان می دهد.

علامت جمع را برای اسامی و ضمائر و افعال استفاده می کند.

شروع می کند به پرسیدن سئوالاتی که با "چرا؟" آغاز می شوند.

از عبارات منفی ۲-۳ واژه ای استفاده می کند.

مفاهیم "حالا"، "بزودی" و "بعداً" را درک می کند. شروع می کند به استفاده از تطابق اسامی منفرد/جمع با افعال. درباره داستانهای تخیلی ساده صحبت می کند و داستان کتاب را توضیح می دهد. گنجینه لغات او بیش از ۹۰۰ واژه است.

شناخت

شیئی را که در دست دارد یا در اتاق است با تصویر کتاب مقایسه می کند. پازل ۵ قطعه ای را کامل می کند. دو تا سه شیئی را می شمارد. اعداد بیشتری را می شناسد ولی ممکنست ترتیب آنها را درست نگوید. وقایع روز قبل را بخاطر می آورد. می داند چه چیزی به کجا تعلق دارد. از شماری از خطرات اجتناب می کند مانند اتوی داغ و اتومبیل در حال حرکت. نقاشی خود را نامگذاری می کند با انگشتانش سنش را نشان می دهد. نام و نام خانوادگی خود را می گوید.

۴-۳ سالگی

شنوایی

مهارتهای گوش دادنش افزایش می یابد. مطالب شنیده شده در زمینه های مختلف را درک می کند. به داستان با دقت گوش می کند و آن را بازگو می کند. اشیاء را از روی توضیحشان شناسائی می کند.

گفتار

همخوان های انسدادی را جایگزین همخوان های سایشی می کند مانند "توخت" بجای "سوخت". سرعت گفتارش افزایش می یابد. ممکنست در کلمات چند سیلابی یک سیلاب را حذف کند. ممکنست در کلماتی که دو همخوان متوالی دارند یکی را حذف کند مانند "شَس" جای "شست". در ۴ سالگی ۸۰٪ تا ۹۰٪ گفتارش قابل فهم است. می تواند همخوانهای /r/, /t/, /s/, /ch/, /sh/ یا /j/ و /z/ را بگوید. در سن ۴ سالگی کودکان می توانند با مهارت از اصوات /b/, /k/, /d/, /y/, /f/ و /g/ در مکالمه استفاده کنند.

زبان

از ضمائر و ضمائر ملکی استفاده می کند. از واژه هائی نظیر "بعضی"، "همه" و "خیلی" استفاده می کند. می تواند از زمان حال استمراری در جملات استفاده کند. از واژه های "نمی توان"، "نه" و "نمی شد" بدرستی استفاده می کند. ضمیر سوم شخص مفرد را درست بکار می برد. بیش از آنکه درباره محیط اطرافش صحبت کند احساسات و نظراتش را بیان می کند. شروع می کند به استفاده از قیاس. می تواند جملات را با قیاس معکوس^۱ کامل کند مانند "خواهر دختره، برادر.....".

^۱ oppsite analogie

فصلنامه علمی - پژوهشی طب توانبخشی *

می تواند راجع به کاربرد وسایلی نظیر "کارد" و "اتومبیل" توضیح دهد. از شعر لذت می برد و جملات مسخره را تشخیص می دهد مانند "اون فیله که روی سرت نشسته؟". گنجینه لغاتش بیش از ۱۵۰۰ واژه است.

شناخت

رنگهای ساده را می شناسد و نام می برد. تا ۱۰ می شمارد. درک واضح زمان آغاز می شود. به بازی های خیالی می پردازد. قادر است بین لغات واقعی و لغاتی که برای وانمود کردن به کاری گفته می شود. تمایز قایل شود. در بازی نوبتش را رعایت می کند و می تواند بدون یادآوری هنگام نوبتش بازی کند. موقعیت هائی را که به شادی، غصه یا خشم منجر می شود تشخیص می دهد. می تواند تصاویری که برای خودش معنی دار است نقاشی کند هر چند که برای بزرگسالان این تصاویر ممکنست نامفهوم باشند. می تواند راجع به نقاشی اش توضیح دهد. می تواند فعالیت های روزانه مانند بازی کردن را از فعالیت های شبانه نظیر خوابیدن تمایز دهد. تقسیمات روز مانند صبح و بعدازظهر و شب را می شناسد. می تواند اشیاء را با کاربرد آنها مطابقت دهد مانند صابون برای شستن.

۴-۵ سالگی

شنوائی

می تواند ۵ اتفاق از یک قصه آشنا را باز گو کند. می تواند از بین ۳ تا ۴ کلمه لغتی که آهنگ متفاوتی دارد را شناسائی کند.

گفتار

در سن ۵ سالگی ۹۸٪ تا ۱۰۰٪ گفتار کودک قابل فهم است. می تواند همخوانهای /j/ یا /dʒ/ و /v/ (همچنین در زبان انگلیسی /θ/ یا th) را بگوید. در سن ۵ سالگی پردازش واجی سیلابهای حذف شده بهبود می یابد.

زبان

می تواند جملات سئوالی کی، کجا، چه و چرا بپرسد. در هنگام صحبت از جملات بلندتر و مرکب استفاده می کند ولی هنوز اشتباه گرامری دارد. در جملات مرکب از "برای اینکه"، "وقتیکه"، "اگر" و "پس" استفاده می کند. می تواند بدرستی از ضمایر اشاره "اینها" و "آنها" و کلمات ربط "قبل" و "بعد" استفاده کند. از صفات نسبی (برتر و برترین) استفاده می کند مانند: کوچک و کوچکتر. می تواند به سئوالات "چرا" و "چطور" پاسخ دهد. همچنین می تواند به سئوالاتی نظیر اینکه "خانه از چه ساخته شده است" پاسخ دهد. در سن ۵ سالگی در گفتار خود از ۲۵۰۰ واژه استفاده می کند. مکالمه را بنحو صحیح خاتمه می دهد.

شناخت

تصاویری که نقاشی می کند قابل تشخیص است. دوست دارد اشیاء را ببرد و بچسباند. شهر و خیابان محل زندگی خود را می شناسد. شروع می کند به ارتباط دادن زمانی که ساعت نشان می دهد با برنامه های روزانه.

مشکلات را شناسائی می کند، فهرستی از راه حل های ممکن را بصورت شفاهی ارائه می کند و مناسب ترین راه حل را انتخاب می کند. می تواند رنگ اشیاء آشنا را بدون دیدن آنها بگوید مانند: "سیب چه رنگیه؟". می تواند آیتم هایی که به او گفته می شود بدون دیدن آنها دسته بندی کند. مانند حیوانات، غذا، اسباب بازی (خود راجع به معیار طبقه بندی تصمیم می گیرد). از روی جلد کتاب، داستان را حدس می زند. روزهای هفته را می شناسد. نام سکه های پول را می داند.

۵-۶ سالگی

شنوائی

درک شنیداری وسعت می یابد. با شنیدن یک لغت، لغت هم آهنگ با آن را می گوید. ارتباط بین حروف و اصوات را یاد می گیرد.

گفتار

در ۶ سالگی ۹۰٪ کودکان مهارت کافی در گفتن اصوات /t/، /r/ و /l/ را دارند. در گفتار خود از انواع مختلف ترکیب همخوانهای متوالی استفاده می کنند. گفتار خود را کنترل و پایش^۱ می کنند.

زبان

در استفاده از زمان افعال و افعال بی قاعده مهارت می یابد. از ضمائر، حروف اضافه و حروف تعریف بدرستی استفاده می کند. از صفات برترین استفاده می کند. در گفتارش از زمان آینده استمراری استفاده می کند. می تواند جملات پیچیده و مرکب با بیش از هشت لغت بسازد. ترتیب زمانی اتفاقات را متوجه می شود (اول، دوم، سوم، ...). گنجینه لغت او بیش از ۲۸۰۰ واژه است.

شناخت

حروف الفبا را می گوید. می داند که حروف نوشته شده در یک متن نمایانگر لغات گفتاریند. مفهوم اعداد را تا ۱۰ می داند. طوطی وار اعداد را تا ۳۰ می شمارد. بسیاری از اشکال حروف و اعداد را می شناسد و کپی می کند. قواعد بازی را رعایت می کند. فصول سال را می شناسد. شروع می کند به فکر کردن درباره رفتار و اعمال خود و بررسی عواقب آن. خواندن و نوشتن را آغاز می کند حروف کوچک و بزرگ را تشخیص می دهد. می تواند اشیاء را براساس اندازه اشان مرتب بچیند. مازهای^۱ ساده را حل می کند.

^۱self-monitors speech

فصلنامه علمی - پژوهشی طب توانبخشی *

محاسبات جمع و تفریق را انجام می دهد.
جهت و مفهوم راست و چپ را درک می کند.

۸-۶ سالگی

شنوائی

پس از آنکه یکبار به مطلبی گوش کرد می تواند خلاصه آنرا بفهمد.

گفتار

در ۷ سالگی بیشتر کودکان گویش معمول زبان خود را کسب کرده اند.

در ۷ سالگی ۹۰٪ کودکان مهارت کامل در استفاده از اصوات /f/ یا /sh/، /ch/ یا /tʃ/، /j/ یا /dʒ/ و /θ/ را در مکالمات خود دارند.
در ۸ سالگی ۹۰٪ کودکان مهارت کامل در استفاده از اصوات /s/، /v/ و /z/ را دارند.

زبان

در گفتار خود از صفات نسبی بی قاعده استفاده می کند.
در مکالمات خود از زمان ماضی بعید استفاده می کند.
می تواند بخوبی قصه یا اتفاقی را تعریف کند.

شناخت

می تواند برای رسیدن به هدف طرحی بریزد.
می تواند بطور طولی وار تا بیش از ۱۰۰ بشمارد.
اصطلاحات و چسپتان را متوجه می شود.
جوک می گوید.
آدرس منزل و شماره تلفنش را می گوید.
ماههای سال را می گوید.
ماه یک تعطیلات را می گوید (۲۶-۳۲).

نتیجه گیری

سیستم شنوائی نقش مهمی در یادگیری زبان و گفتار و تعاملات اجتماعی ایفا می کند. اولین تجربه های شنوائی پیش از تولد آغاز شده و منجر به شروع رشد و تکامل حافظه و یادگیری در جنین می شود. رشد و تکامل توأم شنوائی و مهارتهای شناختی تا سالها پس از تولد ادامه یافته و به شکل گیری تدریجی گفتار و زبان می انجامد.

مراجع

1. Graven SN, Browne JV. Auditory development in the fetus and infant. *Newborn and infant nursing reviews*. 2008;8(4):187-93.
2. Hans J, Yamada S, Shiota K, van der Vliet T. Overview of the development of the human brain and spinal cord. *Clinical neuroembryology*: Springer; 2014. p. 1-52.
3. Kier EL, Fulbright RK, Bronen RA. Limbic lobe embryology and anatomy: dissection and MR of the medial surface of the fetal cerebral hemisphere. *American journal of neuroradiology*. 1995;16(9):1847-53.
4. Prayer D, Kasprian G, Krampfl E, Ulm B, Witzani L, Prayer L, et al. MRI of normal fetal brain development. *European journal of radiology*. 2006;57(2):199-216.
5. Sokolowski K, Corbin JG. Wired for behaviors: from development to function of innate limbic system circuitry. *Frontiers in molecular neuroscience*. 2012;5:55.
6. Joseph R. Fetal brain behavior and cognitive development. *Developmental review*. 2000;20(1):81-98.
7. Prechtl HF. Continuity of neural functions from prenatal to postnatal life: Cambridge University Press; 1991.
8. Werner L, Fay RR, Popper AN. Human auditory development: Springer Science & Business Media; 2011.

¹ maze

9. Huotilainen M, Kujala A, Hotakainen M, Parkkonen L, Taulu S, Simola J, et al. Short-term memory functions of the human fetus recorded with magnetoencephalography. *Neuroreport*. 2005;16(1):81-4.
10. Northern JL, Downs MP. *Hearing in Children*: Plural Publishing; 2014.
11. Moore JK, Linthicum Jr FH. The human auditory system: a timeline of development. *International journal of audiology*. 2007;46(9):460-78.
12. Shahidullah S, Hepper PG. Frequency discrimination by the fetus. *Early Human Development*. 1994;36(1):13-26.
13. Hepper PG, Shahidullah BS. The development of fetal hearing. *Fetal and Maternal Medicine Review*. 1994;6(3):167-79.
14. Webb AR, Heller HT, Benson CB, Lahav A. Mother's voice and heartbeat sounds elicit auditory plasticity in the human brain before full gestation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2015;201414924.
15. Hepper PG. Fetal memory: does it exist? What does it do? *Acta Paediatrica*. 1996;85:16-20.
16. Hepper PG. An examination of fetal learning before and after birth. *The Irish journal of psychology*. 1991;12(2):95-107.
17. Sohmer H, Freeman S. Functional development of auditory sensitivity in the fetus and neonate. *Journal of basic and clinical physiology and pharmacology*. 1995;6(2):95-108.
18. Litovsky R. Development of the auditory system. *Handbook of clinical neurology*. 129: Elsevier; 2015. p. 55-72.
19. Gonzalez-Gonzalez N, Suarez M, Perez-Piñero B, Armas H, Domenech E, Bartha J. Persistence of fetal memory into neonatal life. *Acta obstetrica et gynecologica Scandinavica*. 2006;85(10):1160-4.
20. Pino O. Fetal memory: the effects of prenatal auditory experience on human development. *BAOJ Med Nursing*. 2016;2:3.
21. Dirix CE, Nijhuis JG, Jongsma HW, Hornstra G. Aspects of fetal learning and memory. *Child Development*. 2009;80(4):1251-8.
22. Ray WS. A preliminary report on a study of fetal conditioning. *Child Development*. 1932;3(2):175-7.
23. Spelt DK. The conditioning of the human fetus in utero. *Journal of Experimental Psychology*. 1948;38(3):338.
24. Hepper PG, Shahidullah S. Habituation in normal and Down's syndrome fetuses. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section B*. 1992;44(3-4b):305-17.
25. Leader LR, Baillie P, Martin B, Vermeulen E. The assessment and significance of habituation to a repeated stimulus by the human fetus. *Early human development*. 1982;7(3):211-9.
26. Den Ouden L, Rijken M, Brand R, Verloove-Vanhorick SP, Ruys JH. Is it correct to correct? Developmental milestones in 555 "normal" preterm infants compared with term infants. *The Journal of pediatrics*. 1991;118(3):399-404.
27. Kover ST, McCary LM, Ingram AM, Hatton DD, Roberts JE. Language development in infants and toddlers with fragile X syndrome: Change over time and the role of attention. *American journal on intellectual and developmental disabilities*. 2015;120(2):125-44.
28. Sajaniemi N, Hakamies-Blomqvist L, Mäkelä J, Avellan A, Rita H, Von Wendt L. Cognitive development, temperament and behavior at 2 years as indicative of language development at 4 years in pre-term infants. *Child psychiatry and human development*. 2001;31(4):329-46.
29. Oberklaid F, Drever K. Is my child normal?: Milestones and red flags for referral. *Australian family physician*. 2011;40(9):666.
30. Coplan J, Gleason JR. Quantifying language development from birth to 3 years using the Early Language Milestone Scale. *Pediatrics*. 1990;86(6):963-71.
31. Taanila A, Murray GK, Jokelainen J, Isohanni M, Rantakallio P. Infant developmental milestones: a 31-year follow-up. *Developmental medicine and child neurology*. 2005;47(9):581-6.
32. *Development Milestones Birth to Eight Years - Hearing First*.