TINJAUAN PUSTAKA

Jurnal Kedokteran Nanggroe Medika
e-ISSN: 2615-3874 | p-ISSN: 2615-3882

Central Auditory Processing Disorders

Novina Rahmawati [1], Oktaria Denantika [2]

[1] Departemen Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Bedah Kepala dan Leher, Fakultas Kedokteran, Universitas Syiah Kuala, RSUD dr. Zainoel Abidin, Banda Aceh, Indonesia
[2] Program Studi Pendidikan Dokter Spesialis Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Bedah Kepala dan Leher, Fakultas Kedokteran, Universitas Syiah Kuala, RSUD dr. Zainoel Abidin, Banda Aceh, Indonesia

ABSTRAK

Kata Kunci:
Central Auditory Processing Disorder, gangguan pemrosesan auditorik, evaluasi audiologi, intervensi auditori

Latar Belakang: *Central Auditory Processing Disorder* (CAPD) merupakan gangguan pemrosesan informasi auditorik di tingkat sistem saraf pusat yang tidak disebabkan oleh gangguan pendengaran perifer. Kondisi ini dapat terjadi pada berbagai usia dan berdampak signifikan terhadap kualitas hidup pasien. Pengetahuan dan penanganan CAPD masih menjadi tantangan, khususnya dalam praktik klinis THTBKL. Tujuan: Artikel ini bertujuan untuk merangkum literatur ilmiah terkini mengenai definisi, patofisiologi, diagnosis dan tatalaksana CAPD.

Metode: Review ini dilakukan dengan menelusuri literatur dari database PubMed, Scopus, dan Google Scholar selama 10 tahun terakhir, menggunakan kata kunci "Central *Auditory Processing Disorder", "auditory processing"*, "diagnosis dan tatalaksana CAPD".

Hasil: CAPD merupakan gangguan yang kompleks dan heterogen, dengan manifestasi klinis yang beragam. Diagnosis memerlukan evaluasi multidisiplin dan penggunaan tes audiologi khusus. Pendekatan terapi meliputi intervensi auditori langsung, strategi kompensatorik, serta modifikasi lingkungan belajar. Peran dokter THTBKL penting dalam menyingkirkan gangguan perifer serta mengarahkan pasien ke diagnosis dan terapi yang tepat.

Kesimpulan: CAPD adalah kondisi yang penting untuk dikenali dalam praktik THTBKL karena dapat mengakibatkan berbagai disfungsi pemrosesan suara. Diagnosis dini dan pendekatan multidisiplin dapat meningkatkan hasil jangka panjang pasien.

Korespondensi: novinarahmawati@ymail.com (Novina Rahmawati)

PENDAHULUAN

Central auditory processing disorders (CAPD) atau gangguan pemrosesan pendengaran sentral merupakan keadaan dimana terjadi gangguan pendengaran berupa kesulitan diskriminasi suara, gangguan lokalisasi suara atau gangguan pemahaman suara dengan kondisi koklea yang normal dan fungsi saraf pendengaran yang baik. Implikasi dari gangguan tersebut adalah bahwa nervus auditorius menyampaikan semua informasi waktu, spektral dan intensitas rangsangan suara dengan baik, tetapi defisit pada batang otak atau korteks auditorius menghalangi pemrosesan suara di sistem saraf pusat. Proses suara yang memadai diperlukan untuk menerima dan memahami bahasa yang digunakan untuk berkomunikasi. Akibat gangguan di pusat pemrosesan pendengaran akan berdampak pada gangguan perilaku keseluruhan.[1–4]

Gangguan pemrosesan pendengaran sentral dapat terjadi pada anak dan dewasa dari berbagai usia. Diperkirakan sekitar 5% anak-anak dan 1-10% orang dewasa mengalami CAPD, dimana biasanya mereka datang ke bagian audiologi dengan keluhan utama berupa kesulian mendengar dalam kondisi bising atau pada saat percakapan kelompok yang terjadi secara signifikan, namun saat dilakukan pemeriksaan audiologi ditemukan ambang batas nada murni yang normal.[5,6]

Etiologi CAPD beragam, dapat bermula dari trauma pada kepala, akibat zat neurotoksik dan gangguan atau kerusakan neurologis sehingga dapat menyebabkan disfungsi di sistem pendengaran saraf pusat, sehingga mengakibatkan CAPD. Etiologi yang beragam serta manifestasi klinis yang terkadang mirip dengan penyakit atau gejala yang timbul bersaaman dengan penyakit lain menjadikan menimbulkan banyak perdebatan dalam beberapa konsensus dari organisasi audiologis profesional. Namun, belum ada konsensus internasional yang menerangkan definisi CAPD dan kriteria diagnostik secara jelas.[5,6]

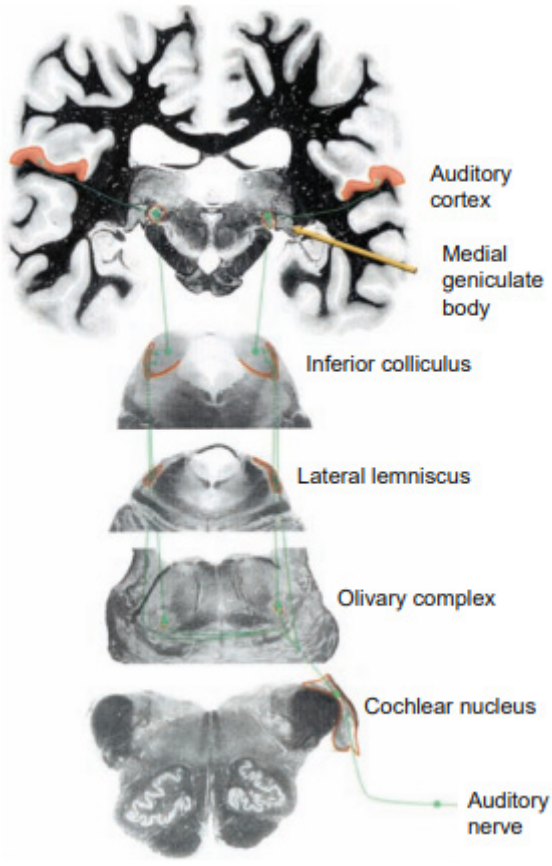
ETIOLOGI DAN PATOFISIOLOGI

Etiologi CAPD beraneka ragam dimana dapat berasal dari berbagai penyebab seperti kecenderungan genetik, kelahiran prematur, kekurangan oksigen perinatal, infeksi saraf dan infeksi virus selama bayi, cedera dan tumor sistem saraf pusat, stroke, paparan zat toksik dan gangguan pendengaran yang berkepanjangan atau berulang (seperti otitis media berulang) yang terjadi terutama selama tahap penting perkembangan pendengaran.[4,7]

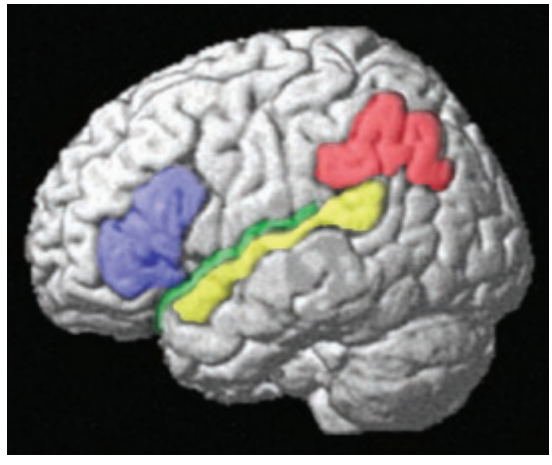
Keadaan CAPD pada anak-anak dan dewasa dapat diakibatkan oleh penyakit neurologis seperti otak tumor, stroke, trauma, prematuritas atau berat badan lahir rendah, epilepsi dan infeksi otak atau kondisi demielinasi. Dalam beberapa kasus, CAPD dapat menjadi penyakit utama atau bahkan satu-satunya penyakit neurologis. Manifestasi CAPD juga dapat tumpang tindih dengan beberapa gangguan perkembangan seperti gangguan bahasa, disleksia dan *attention-deficit and hyperactivity disorder* (ADHD) dan dalam kasus seperti ini harus dipertimbangkan dengan hati-hati apakah presentasi klinis disebabkan oleh defisit dalam bahasa tingkat tinggi, gangguan kognitif, atau disebabkan oleh defisit dalam modalitas pendengaran.[5,8]

Proses hantaran udara yang melewati struktur perifer auditori mulai dari aurikula hingga ke koklea memberi kemampuan untuk mendengar, namun korteks auditorius yang memungkinkan kita untuk memahami apa yang kita dengar, memberi kita kognisi pendengaran. Pemrosesan saraf pusat untuk persepsi suara dilakukan oleh korteks serebral yang pada akhirnya memungkinkan kognisi pendengaran sehingga memunculkan kesadaran akustik dari lingkungan sekitar.[2]

Gelombang suara yang diteruskan ke koklea mulai mengalami konversi dari energi akustik ke energi neural dengan cara menginduksi stimulasi neural di dalam koklea, yang mengarah pada inisiasi neurotransmisi sel rambut. Pusat sistem pendengaran bertanggung jawab untuk menganalisis impuls neural yang masuk dan kemudian memfilter pengkodean, pengkodean ulang dan mendistribusikannya ke pusat saraf yang sesuai. Sebagian besar kognisi pendengaran terjadi di korteks auditorius, banyak proses dasar diperlukan untuk persepsi kompleks



Gambar 1. Sistem asending jalur pusat pendengaran. Meskipun sebagian besar aspek dasar dari pemrosesan suara terjadi di batang otak, korteks pendengaranlah yang memungkinkan persepsi suara.[2]



Gambar 2. Tampilan lateral kiri otak manusia dengan area bahasa perisylvian. Area biru pada operkulum frontal adalah area Broca, sedangkan area merah dari inferior lobulus parietal adalah area Wernicke. Daerah kuning menunjukkan gyrus temporal superior dan garis hijau menggambarkan fisura Sylvian serta bidang temporal superior di mana merupakan area utama pemrosesan pendengaran.[2]

terjadi di batang otak, seperti pengkodean beberapa saluran frekuensi dan perhitungan binaural yang diperlukan untuk lokalisasi suara.[2,9]

Selain pendengaran primer dan sekunder area korteks, ada daerah ekstratemporal tambahan yang juga memainkan peran penting dalam pemrosesan pendengaran. Bagian fokus dari operkulum frontal kiri yang diidentifikasi sebagai daerah Broca, atau area Brodmann 42 dan dianggap secara klasik diperlukan untuk produksi ucapan. Erat terkait dengan wilayah ini adalah bagian dari inferior lobulus parietal sebagai wilayah reseptif bahasa. Area bahasa perisylvian adalah wilayah yang dikelompokkan di sekitar fisura Sylvian yang dianggap penting untuk pemrosesan bahasa. Meskipun wilayah-wilayah ini penting untuk persepsi bahasa walaupun tidak sepenuhnya bertanggung jawab.[2]

DIAGNOSIS

Diagnostis CAPD ditegakkan berdasarkan anamnesis maupun dengan kuesioner kepada pasien, guru atauorang tua, kemudian diikuti dengan pemeriksaan fisik dan audilogis yang sesuai. Anak-anak dan orang dewasa dengan CAPD mengalami kesulitan berbicara dalam kebisingan, gangguan perhatian pendengaran, kesulitan melokalisasi suara dan kesulitan pendengaran lainnya. Harus digali keluhan utama dan gejala terkait serta onset waktu dan perkembangan. Anak-anak mungkin mengalami kesulitan di kelas dan kesulitan psikososial yang dapat berlanjut hingga dewasa. Selain itu harus ditanyakan tentang riwayat medis (untuk memastikan faktor risiko/ faktor lainnya), serta perkembangan awal, riwayat pendidikan dan riwayat keluarga untuk gangguan terkait (pendengaran, pemrosesan pendengaran, dan gangguan neurologis).[5,10]

Gejala Central Auditory Prosessing Disorder

Gejala utama CAPD adalah sebagai berikut :[5]

a. Kesulitan memahami ucapan terutama dalam latar belakang kebisingan sehingga kualitas ucapan menurun
b. Kesulitan membedakan perkataan. Kesulitan mengulangi atau mengingat kata-kata yang terdengar mirip
c. Kesulitan melokalisasi suara, yaitu kesulitan mengidentifikasi sumber suara dan tidak dapat memhedakan pendengaran yang berasal dari depan atau belakanng
d. Kesulitan perhatian/memori pendengaran. Kesulitan mengingat peraturan, kesulitan berkonsentrasi dalam kebisingan
e. Hiperakusis dengan atau tanpa diagnosis gangguan spektrum autisme
f. Kebutuhan akan isyarat multisensorik, misalnya, mencari visual/ isyarat wajah untuk lebih memahami
g. Kesulitan yang tidak proporsional pada pendidikan/kognitif/bahasa, dengan audiometri normal dan tidak ada gangguan perkembangan lainnya atau dengan audiometri normal namun dengan gangguan perkembangan lainnya yang didiagnosis (gangguan defisit perhatian spesifik, autisme, disleksia)

Klasifikasi Central Auditory Prosessing Disorder

Klasifikasi CAPD yang umum digunakan dalam praktik klinis adalah sebagai berikut:

1. Kalsifikasi berdasarkan Bellis/Ferre (neuroanatomis dan fungsi)[6,8]
    a. *Auditory decoding deficit*
        - Letak gangguan: hemisfer kiri atau batang otak bawah.
        - Gejala: (a) Sulit membedakan suara atau kata-kata yang mirip. (b) Kesulitan memahami ucapan cepat atau tidak jelas. (c) Sering salah menangkap informasi verbal.
    b. *Prosodic deficit*
        - Letak gangguan: hemisfer kanan.
        - Gejala: (a) Sulit memahami

intonasi, irama, emosi dalam suara. (b) Bicara monoton, sulit menangkap sarkasme atau humor. (c) Gangguan dalam persepsi suara nonverbal.

c. *Integration deficit*

- Letak gangguan: korpus kalosum.
- Gejala: (a) Sulit menggabungkan informasi dari kedua telinga. (b) Sulit mengintegrasikan informasi auditori dengan visual atau motorik. (c) Gangguan dalam membaca, menulis, atau koordinasi pendengaran dengan gerakan.

d. *Associative deficit* (tambahan)

- Letak: hubungan antara sistem auditorik dan bahasa.
- Gejala : (a) Kesulitan memahami arti kata/kalimat meskipun terdengar jelas. (b) Berkaitan dengan gangguan bahasa reseptif.

e. *Output-organization deficit* (tambahan)

- Gangguan dalam mengingat atau mengorganisasi informasi auditorik.
- Gejala: (a) Sering lupa instruksi verbal berurutan. (b) Kesulitan mengekspresikan kembali informasi yang didengar.

2. Kalsifikasi berdasarkan Model Buffalo (Katz Model)[11,12]

a. *Decoding deficit* : seperti model Bellis, ini terkait kesulitan memecah suara secara akurat.

b. *Tolerance-fading memory* (TFM) : gangguan dalam memahami suara saat bising dan mengingat informasi auditorik. Berhubungan dengan perhatian dan memori kerja auditori.

c. *Integration deficit* : sulit menyatukan informasi dari berbagai saluran sensorik atau dari dua telinga.

d. *Organization deficit* : gangguan dalam mengurutkan atau menyimpan informasi auditorik.

Informasi awal yang dikumpulkan selama anamnesis akan memandu pilihan tes audiologis yang sesuai, yaitu pemeriksaan fungsi pendengaran perifer serta tes pemrosesan pendengaran sentral, baik ucapan maupun non-ucapan. CAPD dapat diadiagnosis dengan tes perilaku dan elektrofisiologis yang lengkap. *American Speech-Language-Hearing Association* (ASHA) mengusulkan pemeriksaan audiometri nada murni dan tes ucapan dalam keadaan tenang dan juga tes untuk diskriminasi pendengaran, pemrosesan dan pola temporal, ucapan dikotis pidato monoural redundansi rendah, interaksi binaural, dan pengukuran elektroakustik dan elektrofisiologis. Rangkaian pemeriksan terebut untuk memeriksa secara menyeluruh koklea dan pendengaran integritas saraf dan kemudian domain yang berbeda dari pemrosesan pendengaran pusat.[2,5]

Tes perilaku dapat menilai kemampuan pemrosesan yang kompleks dan halus tetapi membutuhkan pasien yang koperatif dan memahami instruksi. Tes perilaku CAPD dapat dikelompokkan 3 ke dalam jenis. Salah satunya melibatkan tes fusi binaural, di mana rangsangan untuk keduanya telinga perlu dikompilasi. Ini termasuk tes lokalisasi suara, deteksi tingkat suara ambang batas di satu telinga dengan masking di telinga lainnya dan pemahaman rangsangan bicara bergantian dengan cepat di antara kedua telinga. Tugas-tugas ini bergantung pada pusat pendengaran batang otak dan gangguan pada pemeriksaan ini menyiratkan lesi batang otak. Jenis lain melibatkan penyajian pidato yang menyimpang. Rekaman ucapan dipercepat (akselerasi), melambat

(deselerasi), atau penyaringan yang diperlambat didengarkan kepada pasien. Gangguan pada tugas-tugas pemahaman ini adalah terkait dengan lesi lobus temporal. Sepertiga jenis melibatkan penyajian yang berbeda, konflik rangsangan akustik (biasanya seperti bicara) secara bersamaan ke kedua telinga, yang disebut tugas *dichotic listening*. Dengan suara konflik yang disajikan ke kedua telinga, suara kontralateral ke belahan dominan biasanya ditekan. Pada kondisi lesi kortikal hemisfer, telinga kontralateral biasanya ditekan terlepas dari dominasi.[2,13,14]

Tes elektrofisiologis pada CAPD memiliki keuntungan substansial bebas dari bias dan kriteria yang melekat dalam pengujian perilaku. Keterbatasan tes elektrofisiologis adalah bahwa interpretasi tes cenderung sulit dan bergantung pada penilaian pembaca tes. Potensi yang direkam dari permukaan kulit kepala elektroda yang dibangkitkan oleh rangsangan pendengaran biasanya dikelompokkan berdasarkan latensinya sebagai salah satu awal, tengah, atau terlambat. Potensi awal terjadi dalam waktu 10 ms dari stimulus pendengaran dan mewakili respons pendengaran batang otak atau *auditory brainstem response* (ABR). Sensitivitas pendengaran sering dinilai dengan ABR, dimana ABR adalah respons medan jauh yang dibangkitkan oleh pendengaran yang terdeteksi pada elektroda yang dipasang di kepala yang mewakili sinkron aktivitas listrik sistem pendengaran di beberapa lokasi di sepanjang jalur pendengaran. Gelombang I, III, dan V adalah yang paling kuat dan dianggap refleks aktivitas sinkron pada saraf pendengaran (I), proyeksi dari inti koklea ventral ke kompleks olivari superior (III), dan lemniskus lateral kontralateral atau kolikulus inferior (V).[2,9]

Respons latensi menengah biasanya terjadi antara 10 dan 50 ms setelah stimulus pendengaran. Respons ini dihasilkan oleh area pendengaran subkortikal dan primer di dalam lobus temporal. Respons latensi panjang terjadi antara 50 dan 500 ms setelah stimulus pendengaran dan dihasilkan oleh korteks pendengaran. Karena korteks pendengaran menerima proyeksi bilateral, hanya tuli bilateral yang menghapuskan potensi ini. Perubahan potensi ini menandakan adanya patologi pendengaran pusat. Satuan latensi panjang respons yang digunakan adalah P-300 (latensi 300 ms). Amplitudo dan latensinya berkorelasi dengan rangsangan pendengaran dan pemrosesan kognitif pendengaran.[2]

Komponen lain dari pemrosesan pendengaran sentral adalah diskriminasi yaitu kemampuan mengenali perbedaan rangsangan suara. Ukuran elektrofisiologis dari diskriminasi suara adalah respons negatif yang tidak cocok atau *mismatch negativity response* (MMN). Rangsangan sederhana diberikan berulang kali, MMN direkam ketika frekuensi stimulus diubah. MMN ditimbulkan bahkan ketika subjek tidak memperhatikan rangsangan. Oleh karena itu, MMN adalah alat yang berguna untuk mempelajari diskriminasi pendengaran kortikal, dan dapat dilakukan pada pasien yang memiliki kesulitan menjalani tes perilaku.[2]

Beberapa kondisi gangguan neurologi dan piskiatrik mempunyai hubungan dengan CAPD, seperti :

a. Skizofrenia.
   Gerbang sensori mengacu pada penekanan pemrosesan pendengaran sentral ke suara eksternal berikutnya padahal suara yang sebelumnya didengar masih diproses. Gangguan pendengaran gerbang sensori menghasilkan "*sensory overload*" dan gangguan pemrosesan tingkat tinggi. Ukuran elektrofisiologis gerbang sensori pendengaran adalah P50 yang merupakan potensi latensi menengah, ditemukan dalam respon pendengaran yang dibangkitkan oleh stimulus klik. Penekanan amplitudo P50 terjadi pada subjek normal untuk klik yang disajikan dalam waktu yang bedekatan. Gangguan penekanan P50 telah ditunjukkan pada pasien skizofrenia dan kerabat mereka, menunjukkan bahwa terjadi defisit dalam gerbang sensorik pendengaran yang mendasari skizofrenia.[2]

b. Autisme
   Gangguan spektrum autisme didefinisikan sebagai gangguan perkembangan saraf, yang ditandai dengan komunikasi dan sosial kesulitan interaksi dan perilaku berulang atau terbatas

dan/atau minat. Pasien yang didiagnosis dengan gangguan spektrum autistisme mungkin memiliki gangguan pemrosesan pendengaran sentral karena ditemukan perubahan latensi absolut dan interpeak pada pemeriksaan ABR, serta ditemukan juga gangguan latensi dan lateralitas amplitudo gelombang N1c. Temuan ini divalidasi oleh peningkatan absolut latensi gelombang I dan V di setidaknya salah satu telinga, selain peningkatan latensi interpeak IV dan III-V dan perpanjangan latensi absolut gelombang N1c di keduanya telinga. Selain itu, terjadi perubahan pada penilaian tes prilaku pemrosesan pendengaran. Dengan demikian, CAPD umum terjadi pada anak-anak dengan gangguan spektrum autistik.[15,16]

c. Stroke.
Keluhan gangguan pendengaran pada stroke biasanya tidak terlalu menonjol karena tertutupi dengan keluhan yang melibatkan sistem neurologis lainnya. Defisit pendengaran di hemisfer stroke cenderung halus. Meskipun demikian, stroke tentunya dapat menyebabkan CAPD, terutama pada pasien lanjut usia. CAPD pada stroke dikaitkan dengan resolusi temporal dan gangguan pengurutan dalam pemrosesan pendengaran.[2]

d. Penyakit Alzheimer.
Alzheimer adalah penyakit neurodegeneratif dan merupakan bentuk paling umum dari demensia. Satu dari sepuluh pasien berusia di atas 65 tahun menderita alzheimer. Pasien dengan Alzheimer dapat menunjukkan defisit pemrosesan pendengaran sentral yang tampaknya independen dari penurunan kognitif dan bahkan mungkin mendahului timbulnya diagnosis demensia selama bertahun-tahun. Gangguan pendengaran muncul sebagai faktor risiko gangguan kognitif, terutama di antara populasi tertentu yang terkait usia paruh baya. Beberapa mekanisme telah telah disarankan untuk menjelaskan hubungan patologis antara gangguan pendengaran dan demensia, namun bukti yang belum jelas masih serta dasar patofisiologis umum juga masih belum jelas [2,17,18]

TATALAKSANA

Tujuan rehabilitasi CAPD adalah untuk memperbaiki defisit fungsional individu dengan gangguan spesifik yang berdampak pada komunikasi dan kesejahteraan mereka secara keseluruhan. Untuk mencapai manfaat fungsional maksimum, dibutuhkan kerjasama tim multidisiplin. Tatalaksana komprehensif untuk CAPD dipusakan pada tiga bidang berikut:[5]

a. Memulihkan gangguan pendengaran dengan menggunakan teknik yang bertujuan untuk memanfaatkan kemampuan otak untuk berubah (yaitu neuroplastisitas) untuk meningkatkan fungsi neuroauditori (misalnya pelatihan pendengaran)[5]

b. Meningkatkan akses informasi pendengaran dengan mengubah lingkungan (misalnya strategi peningkatan sinyal, termasuk sistem modulasi frekuensi atau menggunakan alat bantu dengar mikrofon untuk jarak jauh dan sistem adaptasi berbasis guru atau pembicara)[5]

c. Meningkatkan keterampilan mendengarkan dan belajar dengan mengajarkan anak-anak dan orang dewasa berbagai strategi kompensasi untuk mengatasi kesulitan fungsional (misalnya pelatihan metakognitif dan metalinguistik).[5]

Latihan pendengaran bertujuan untuk memanfaatkan kemampuan otak untuk remodeling struktural dan fungsional respons pendengaaran terhadap input sensorik. Neuroplastisitas mungkin melibatkan aktivasi saraf yang koneksinya tidak aktif atau terjadi pembentukan koneksi sinaptik yang lebih efisien di dalam otak. Latihan pendengaran meningkatkan persepsi dan perilaku yang relatif permanen dan dianjurkan berlatih dengan berbagai macam materi dan situasi. Latihan pendengaran dapat dikategorikan sebagai formal atau informal. Latihan informal dapat berupa program berbasis sekolah atau rumah, serta terapi yang dilakukan dengan ucapan dan bahasa terapis atau audiologis di klinik dan melibatkan tugas berbasis bahasa yang sebagian besar memanfaatkan banyak proses secara

bersamaan. Latihan informal dilakukan dengan membedakan nada yang terdengar serupa pada keyboard dengan melatih keterampilan pola temporal diskriminasi fonem untuk pelatihan keterampilan diskriminasi pendengaran dan mendengarkan lirik lagu untuk melatih kemampuan pendengaran dalam kebisingan. Latihan pendengaran formal biasanya dilakukan dengan pelatihan terstruktur, seperti klinik atau laboratorium, dengan audiologis profesional, atau di rumah, melalui kaset atau akses web layanan pelatihan. Pelatihan dikontrol secara paradigma akustik dengan kemampuan untuk menentukan dan mengubah secara tepat rangsangan serta menggunakan berbagai pendengaran tugas termasuk rangsangan nada dan bicara.[5,19]

Strategi peningkatan sinyal mencakup modifikasi lingkungan yang digunakan untuk mengurangi efek kebisingan dan gema akustik lingkungan pada ucapan sumber suara dan menggunakan perangkat alat bantu dengar seperti *remote microphone hearing aids* (RMHAs). RMHA adalah alat bantu dengar yang melewati kebisingan tingkat tinggi dan mentransmisikan ucapan yang lebih jelas ke telinga pasien. Penggunaan RMHA meningkatkan pemahaman ucapan sebesar 53%. Setelah 1 tahun penggunaan RMHA didapatkan beberapa perbaikan perilaku dalam pemrosesan fonologis yaitu terjadi peningkatan konsistensi respon saraf elektrofisiologis terhadap suara kompleks.[3,5]

Strategi kompensasi digunakan untuk membantu mengatasi disfungsi demgan memaksimalkan penggunaan informasi pendengaran. Strategi yang digunakan adalah 'aktif mendengarkan' dimana individu diajarkan bertanggung jawab untuk mendengarkan sendiri, strategi yang bertujuan untuk meningkatkan memori (misalnya peningkatan memori pendengaran atau pelatihan arahan pendengaran) atau perhatian (misalnya strategi kewaspadaan pendengaran) dan strategi linguistik serta metakognitif.[5,20]

KESIMPULAN

Gangguan pada jalur pendengaran sentral dapat mengakibatkan berbagai disfungsi pemrosesan suara, mulai dari kesulitan memahami bahasa, membedakan suara, hingga lokalisasi suara. Mekanisme neurofisiologis melibatkan gangguan sinkronisasi neural, pemrosesan temporal, dan integrasi multisensorik yang berperan penting dalam pemahaman auditorik. Diagnosis dini dan pendekatan multidisiplin dapat memberikan hasil yang lebih baik pada pasien.

REFERENSI

1. Hall JW, Antonelli PJ. Assessment of Peripheral and Central Auditory Function. In: Johnson JT, Rosen CA, editors. Bailey's Head and Neck Surgery Otolaryngology. Fifth. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2014. p. 2274–90.
2. Limb CJ, Eisen MD. Central Auditory Processing and Functional Neuroimaging. In: Snow JB, Wackym PA, editors. Ballenger's Otorhinolaryngology Head and Neck Surgery. Centennial. Connecticut: People's Medical Publishing House; 2009. p. 107–13.
3. Drosos K, Papanicolaou A, Voniati L, Panayidou K, Thodi C. Auditory Processing and Speech-Sound Disorders. Brain Sciences, MDPI. 2024;14(3):1–17.
4. Konopka AK, Kasprzyk A, Pyttel J, Chmielik LP, Niedzielski A. Etiology, Diagnostic, and Rehabilitative Methods for Children with Central Auditory Processing Disorders—A Scoping Review. Audiol Res. 2024;14(4):736–46.
5. Bamiou DE, Murphy CFB. Auditory Processing Disorders Across the Age Span. In: Watkinson JC, Clarke RW, editors. Scott-Brown's Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery: Paediatrics, The Ear, and Skull Base Surgery. Eighth. CRC Press; 2018. p. 901–7.
6. Bellis TJ, Bellis JD. Central auditory processing disorders in children and adults. 1st ed. Vol. 129, Handbook of Clinical Neurology. Elsevier B.V.; 2015. 537–556 p.

7. Audiologists CA of SLP and. Canadian Guidelines on Auditory Processing Disorder in Children and Adults: Assessment and Intervention. In 2012. p. 1–82.
8. Ocak E, Eshraghi RS, Danesh A, Mittal R, Eshraghi AA. Central auditory processing disorders in individuals with autism spectrum disorders. Balkan Med J. 2018;35(5):367–72.
9. Kohrman DC, Borges BC, Cassinotti LR, Ji L, Corfas G. Axon–glia interactions in the ascending auditory system. Dev Neurobiol. 2021;81(5):546–67.
10. Alanazi AA. Understanding Auditory Processing Disorder : A Narrative Review. 2023;275–82.
11. Reduction THE, An OF, Central A, Disorder P, Children IN, Dyslexia W, et al. Örgütsel Davranı ş Ara ş tırmaları Dergisi THE REDUCTION OF AN AUDITORY CENTRAL PROCESSING DISORDER IN CHILDREN. 2019;19–33.
12. Katz J. The Buffalo CAPD Model: The Importance of Phonemes in Evaluation and Remediation. Journal of Phonetics & Audiology. 2016;2(1):1–5.
13. Gladney A, Joseph A. Evaluation and Treatment of Central Auditory Processing and Sound Tolerance Disorders. Illinois State University; 2024.
14. Elsisy H, Ph D. Assessment of Central Auditory Processing Disorders (CAPD) Evaluation Protocol in a Clinical Setting. 2013;19.
15. Gonçalves LF, Paiva KM, Patatt FSA, Stolz JV, Haas P. Association between autism spectrum disorder and changes in the central auditory processing in children. Rev Assoc Med Bras. 2021;67(1):156–62.
16. Mansour Y, Burchell A, Kulesza RJ. Central Auditory and Vestibular Dysfunction Are Key Features of Autism Spectrum Disorder. Front Integr Neurosci. 2021;15(September):1–12.
17. Bisogno A, Scarpa A, Di Girolamo S, De Luca P, Cassandro C, Viola P, et al. Hearing loss and cognitive impairment: Epidemiology, common pathophysiological findings, and treatment considerations. Life. 2021;11(10).
18. Li S, Cheng C, Lu L, Ma X, Zhang X, Li A, et al. Hearing Loss in Neurological Disorders. Front Cell Dev Biol. 2021;9(August):1–16.
19. Weihing J, Ph D, Chermak GD, Ph D, Musiek FE, Ph D. Auditory Training for Central Auditory Processing Disorder. 2015;1(212):199–215.
20. Bellis TJ, Anzalone AM. Intervention Approaches for Individuals With (Central) Auditory Processing Disorder. 2008;35(C):143–53.