



Perda auditiva e implante coclear

Hearing loss and cochlear implant

Hipoacusia e implante coclear

Aline Fernandes Leal Amorim¹, Emílio Conceição de Siqueira¹.

RESUMO

Objetivo: Analisar as características do Implante Coclear (IC), seu funcionamento, suas indicações e complicações. **Revisão bibliográfica:** Mais de 500 milhões de pessoas em todo o mundo sofrem de perda auditiva, a qual pode comprometer a comunicação por ocasionar danos no desenvolvimento de habilidades cognitivas, emocionais, educacionais, socioeconômicas, além de influenciar de forma negativa a dinâmica familiar do indivíduo. Nesse sentido, o IC tem sido a tecnologia que gera expectativas e traz benefícios para indivíduos com DA neurosensorial severa e/ou profunda que não se beneficiam de outros aparelhos auditivos. Os ICs contornam o mecano transdutor natural do ouvido interno e fornecem estimulação elétrica diretamente aos neurônios auditivos. Para os indivíduos com perda auditiva severa a profunda, especialmente bilateral, a melhor terapêutica é o implante coclear. **Considerações finais:** O diagnóstico precoce e preciso é crucial para o sucesso da reabilitação auditiva da deficiência auditiva de alto grau. A reabilitação auditiva com o implante coclear está associada à melhora significativa, não apenas da audição e da compreensão da linguagem falada, mas também da qualidade de vida em qualquer faixa etária.

Palavras-chave: Implante coclear, Audição, Adultos, Crianças.

ABSTRACT

Objective: To analyze the characteristics of the Cochlear Implant (CI), its functioning, its indications and complications. **Bibliographic review:** More than 500 million people worldwide suffer from hearing loss, which can compromise communication by causing damage to the development of cognitive, emotional, educational, socioeconomic skills, in addition to negatively influencing the individual's family dynamics. In this sense, the CI has been the technology that generates expectations and brings benefits to individuals with severe and/or profound sensorineural hearing loss who do not benefit from other hearing aids. ICs bypass the inner ear's natural transducer mechanism and deliver electrical stimulation directly to auditory neurons. For individuals with severe to profound hearing loss, especially bilateral, the best therapy is a cochlear implant. **Final considerations:** Early and accurate diagnosis is crucial for successful auditory rehabilitation of high-grade hearing loss. Hearing rehabilitation with cochlear implants is associated with significant improvement, not only in hearing and understanding of spoken language, but also in quality of life in any age group.

Keywords: Cochlear implant, Hearing, Adults, Children.

RESUMEN

Objetivo: Analizar las características del Implante Coclear (IC), su funcionamiento, sus indicaciones y complicaciones. **Revisión bibliográfica:** Más de 500 millones de personas en el mundo padecen pérdida auditiva, lo que puede comprometer la comunicación al causar daños en el desarrollo de habilidades

¹ Universidade de Vassouras (UV), Vassouras - RJ.

cognitivas, emocionales, educativas, socioeconómicas, además de influir negativamente en la dinámica familiar del individuo. En este sentido, el IC (CI) ha sido la tecnología que genera expectativas y trae beneficios a las personas con hipoacusia neurosensorial severa y/o profunda que no se benefician de otros audífonos. Los circuitos integrados eluden el mecanismo transductor natural del oído interno y envían estimulación eléctrica directamente a las neuronas auditivas. Para personas con pérdida auditiva de severa a profunda, especialmente bilateral, la mejor terapia es un implante coclear. **Consideraciones finales:** El diagnóstico temprano y preciso es crucial para una rehabilitación auditiva exitosa de la pérdida auditiva de alto grado. La rehabilitación auditiva con implantes cocleares se asocia con una mejora significativa, no solo en la audición y comprensión del lenguaje hablado, sino también en la calidad de vida en cualquier grupo de edad.

Palabras clave: Implante coclear, Audición, Adultos, Niños.

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a perda auditiva tornou-se um problema de saúde cada vez mais preocupante. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, cerca de 466 milhões de pessoas em todo o mundo têm perda auditiva incapacitante. A perda auditiva consiste em uma deficiência relacionada ao prejuízo parcial ou total do ouvir, o que limita o indivíduo no meio social e profissional. Nesse sentido, é o distúrbio neurosensorial mais comum quando se considera todos os déficits sensoriais e carrega um enorme fardo econômico e social, impactando consideravelmente a qualidade de vida dos pacientes (BLEBEA CM, et al., 2022).

A comunicação é uma necessidade vital para o ser humano, sendo decisiva nas relações interpessoais e na qualidade das interações sociais cotidianas. A perda auditiva (DA) interfere na comunicação e na aquisição e desenvolvimento da linguagem, sobrecarregando o bem-estar geral do indivíduo, de sua família e da sociedade. A reabilitação adequada do surdo pode reduzir o impacto das dificuldades que essa deficiência sensorial causa em sua funcionalidade. Nesse contexto, nas últimas décadas, o implante coclear (IC) tem sido a tecnologia que gera expectativas e traz benefícios para indivíduos com DA neurosensorial severa e/ou profunda que não se beneficiam de outros aparelhos auditivos (VIEIRA SS, et al., 2018; COSTA TN, et al., 2020).

Nas últimas décadas, a perda auditiva tornou-se um problema de saúde cada vez mais preocupante. De acordo com a Organização Mundial da Saúde, cerca de 466 milhões de pessoas em todo o mundo têm perda auditiva incapacitante. Fato preocupante, pois a audição constitui a base crucial da comunicação verbal e contribui significativamente para o bem-estar social. Os distúrbios auditivos em adultos têm uma prevalência de 16 a 25%. A prevalência desses distúrbios na infância e adolescência é de 1 a 4%, sendo a prevalência de perda auditiva profunda (definida como surdez) estimada em 0,01%. O que demonstra a necessidade de diagnóstico precoce e tratamento adequado tanto para o adulto quanto para a criança (DAZERT S, et al., 2020; BLEBEA CM, et al., 2022; FREIRE ALLF, et al., 2022).

Os IC revolucionaram os cuidados auditivos com sua capacidade de restaurar a percepção da fala em conjunto aberto para pacientes com perda auditiva severa a profunda. Os ICs contornam o mecanismo transdutor natural do ouvido interno e fornecem estimulação elétrica diretamente aos neurônios auditivos. Para os indivíduos com perda auditiva severa a profunda, especialmente bilateral, a melhor terapêutica é o implante coclear. O IC é uma técnica de reabilitação auditiva de crianças e adultos com perda auditiva neurosensorial severa ou profunda, para quando o benefício das próteses auditivas é insuficiente. Esse procedimento pode ser realizado já em alguns meses de vida em crianças com surdez congênita e em adultos (PARENT V, et al., 2020; FREIRE ALLF, et al., 2022; TARABICHI O, et al., 2021).

Aproximadamente 38 milhões de americanos com 12 anos de idade ou mais têm algum tipo de perda auditiva bilateral. Destes, aproximadamente 2 milhões de adultos têm perda auditiva neurosensorial bilateral severa a profunda e podem ser candidatos ao implante coclear. Meta-análises mostraram melhora consistente na qualidade de vida e no reconhecimento de fala após o implante coclear. Vários estudos de custo-efetividade citaram a implantação como tendo uma relação custo-benefício positiva (DORNHOFFER JR, et al., 2020).

Crianças com deficiência auditiva congênita substancial que recebem implantes cocleares em uma idade mais jovem têm melhores resultados de aquisição de fala e linguagem. O córtex auditivo tem a maior plasticidade neural no nascimento, e essa plasticidade diminui com o tempo. O período crítico de aprendizagem e desenvolvimento da linguagem ocorre nos primeiros 3 a 5 anos de vida. O implante coclear precoce, idealmente antes dos 12 meses de idade, está associado à maior taxa de audição bem-sucedida e produção de linguagem oral após a cirurgia (MCGREGOR S e GOLDMAN RD, 2022).

Nesse contexto, em função da importância da audição para as atividades básicas diárias além da inserção na sociedade, torna-se essencial o conhecimento do Implante Coclear. O objetivo do estudo foi analisar as características do Implante Coclear, seu funcionamento, suas indicações e complicações.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Deficiência auditiva e importância da reabilitação

Mais de 500 milhões de pessoas em todo o mundo sofrem de perda auditiva. A perda auditiva pode ocasionar comprometimento da comunicação por ocasionar danos no desenvolvimento de habilidades cognitivas, emocionais, educacionais, socioeconômicas, além de influenciar de forma negativa a dinâmica familiar do indivíduo. A audição prejudicada tem sido associada a uma taxa mais alta de depressão, baixa auto-estima e sentimentos de auto-depreciação, o que leva à redução da qualidade de vida. Indivíduos com deficiência auditiva têm maior risco de sofrer isolamento social ou cair em depressão. Isso se aplica especialmente às mulheres: mulheres do sexo feminino com perda auditiva de pelo menos 25 dB têm um risco 3,5 vezes maior de sofrer isolamento em comparação com controles com audição normal da mesma idade (HONEDER C, et al., 2018; VOLTER C, et al., 2020).

Nesse sentido, torna-se essencial que se estabeleça uma boa relação entre a equipe de saúde, o paciente e seu núcleo familiar, de modo a criar um vínculo entre esses três âmbitos propiciando um melhor bem estar o paciente. Embora os aparelhos auditivos sejam uma forma adequada de restaurar a função sensorial em casos de perda auditiva moderada, a modalidade de tratamento mais eficaz para pacientes com perda auditiva profunda é o implante coclear (IC) (HONEDER C, et al., 2018; SILVA JM, et al., 2021).

O impacto da deficiência auditiva, em particular a perda auditiva profunda que requer implante coclear, é significativamente subestimado na população. Em crianças, a audição adequada é um pré-requisito importante para o desenvolvimento social e de linguagem adequado à idade. A audição constitui a base crucial da comunicação verbal e contribui significativamente para o bem-estar social. Os distúrbios auditivos podem prejudicar o desempenho cognitivo e promover o isolamento social, bem como o desenvolvimento de transtornos depressivos e relacionados à demência. Particularmente em idosos, a deficiência auditiva dificulta a orientação espacial e aumenta o risco de quedas (DAZERT S, et al., 2020).

Assim, o tratamento com IC não apenas compensa a perda auditiva, mas é de crucial importância para a integridade da saúde, participação social e aumento da qualidade de vida dos deficientes auditivos. Quanto mais tempo a perda auditiva permanecer sem tratamento, menor será a probabilidade de sucesso do tratamento. Portanto, o diagnóstico imediato da perda auditiva é de grande importância em qualquer idade. Assim como a triagem neonatal, atualmente existem processos de triagem para adultos mais velhos em desenvolvimento que podem ser usados rotineiramente, por exemplo, por clínicos gerais ou especialistas em geriatria (JIA H e WU H, 2021).

Definição do implante coclear

Os ICs são próteses que estimulam eletricamente o nervo coclear para restaurar não apenas a percepção sonora, mas também a compreensão da fala em pessoas com perda auditiva neurosensorial profunda. Essa prótese cirurgicamente implantável substitui a função do órgão de Corti e estimula eletricamente as células ganglionares e terminações nervosas do nervo auditivo. Desse modo, é possível que pacientes que não tinham audição útil com uso de próteses convencionais tenham acesso ao reconhecimento dos sons da fala, o que melhora significativamente sua comunicação (VOLTER C, et al., 2021).

Os ICs usam um processador de som alimentado por bateria colocado ao nível do ouvido para transmitir sinais elétricos a um conjunto de eletrodos que foi implantado cirurgicamente no ouvido interno. A primeira geração de implantes foi aprovada pelo Food and Drug Administration (FDA) em 1984. Esses dispositivos usavam um único eletrodo que permitia aos receptores perceber a presença ou ausência de som, enquanto restaurava de forma variável alguma compreensão da fala. A FDA aprovou os primeiros implantes multicanais para adultos e crianças em 1987 e 1990, respectivamente (RAUTERKUS G, et al., 2022). O IC contorna as células ciliadas auditivas defeituosas ou ausentes para estimular eletronicamente um subconjunto de neurônios do gânglio espiral ou as fibras nervosas dos neurônios auditivos (RAUTERKUS G, et al., 2022; SILVA JM, et al., 2021).

Composição do implante coclear

O IC é composto por duas partes: uma unidade interna, que é cirurgicamente implantada e uma unidade externa, a qual se apóia no pavilhão auricular e fica posicionada na região retroauricular. O sistema de implante coclear pode ser classificado nas seguintes categorias: quanto ao modo de funcionamento do processador da fala (analógico ou digital, no qual o analógico é aquele em que o som convertido em sinal elétrico e amplificado não recebe tratamento do sinal, ou seja, o som tem as mesmas características de frequência e intensidade que o som apresentado); quanto ao número de eletrodos (monoeletrodo ou multieletrodo) e quanto ao modo de estimulação do eletrodo que pode ser múltipla simultânea (vários eletrodos são estimulados simultaneamente) ou única (somente um eletrodo recebe o estímulo) (COSTA TN, et al., 2020).

A unidade interna, ou implante coclear, é composta por uma antena receptora, um ímã, um receptor estimulador e um cabo transmissor com um feixe de eletrodos em sua extremidade. Alguns modelos têm um cabo adicional com um eletrodo terra. O feixe de eletrodos é multifilamentar, composto de fios de platina-irídico e recoberto por silicone com alta flexibilidade. Devem ser preferencialmente posicionados na escada timpânica, o que permite um contato mais próximo dos eletrodos com o gânglio espiral, além de diminuir o risco de lesão traumática do ducto coclear (VOLTER C, et al., 2021).

A unidade externa é composta de microfone direcional, processador de fala, antena transmissora com ímã e fonte de energia. Pode ser do tipo caixa ou totalmente retroauricular. O microfone capta o som do ambiente e se localiza na unidade externa junto ao pavilhão auricular. Já o processador de fala recebe o sinal que é captado pelo microfone, sendo responsável pela codificação e seleção de sons que serão processados e enviados à unidade interna. A antena transmissora está localizada na região temporal e possui um ímã que possibilita sua fixação no couro cabeludo através da atração do ímã da antena receptora da unidade interna. A fonte de energia ocorre através de pilhas ou baterias, sendo que os aparelhos mais modernos funcionam por meio de baterias recarregáveis de modo a permitir maior economia e praticidade (SILVA JM, et al., 2021).

O tempo de perda auditiva e o implante coclear

O tratamento com IC não apenas compensa a perda auditiva, mas é de crucial importância para a integridade da saúde, participação social e aumento da qualidade de vida dos deficientes auditivos. Quanto mais tempo a perda auditiva permanecer sem tratamento, menor será a probabilidade de sucesso do tratamento. Pesquisas estão em andamento para determinar até que ponto a reabilitação auditiva precoce em idosos com perda auditiva profunda pode afetar o curso de processos neurodegenerativos, como a demência (DAZERT S, et al., 2020). Portanto, o diagnóstico imediato da perda auditiva é de grande importância em qualquer idade. Assim como a triagem neonatal, atualmente existem processos de triagem para adultos mais velhos em desenvolvimento que podem ser usados rotineiramente, por exemplo, por clínicos gerais ou especialistas em geriatria (SILVA JM, et al., 2021).

Indicação de implante coclear em adultos

O tipo de perda auditiva bilateral que mais frequentemente leva à candidatura ao IC é a perda auditiva neurossensorial bilateral (na audiometria tonal liminar > 70 dB NA com média de 500 a 4000 Hz e na fonoaudiometria na compreensão de aparelhos auditivos $< 50\%$ das palavras para a intensidade do estímulo 65 dB, na ausência dos benefícios das próteses auditivas). Além disso, são indicações para o implante coclear

em adultos: surdez pós-lingual bilateral, perda auditiva profunda bilateral para altas frequências com boa audição para baixas frequências, na ausência dos benefícios das próteses auditivas; alguns casos de perda auditiva assimétrica com zumbido intenso na orelha surda (WEST N, et al., 2020; SZYFTER W, et al., 2019).

Não há limite superior de idade para implante coclear em adultos, se avaliação neuropsicológica tiver sido feita e não houver demência comprovada. Um distúrbio cognitivo não é uma contraindicação para o implante coclear. Além disso, os candidatos ao implante coclear devem ser total ou parcialmente autônomos ou ter a ajuda necessária para cuidar do equipamento (HERMANN R, et al., 2019; ALZHRANI MA, et al., 2021).

Indicação para o implante em crianças

Os distúrbios auditivos em crianças ocorrem como perda auditiva congênita ou adquirida. Dependendo da época de seu aparecimento, distingue-se a perda auditiva pré-lingual, perilingual e pós-lingual. Na surdez congênita, a regra consiste na detecção, diagnóstico e intervenção o mais rápido possível. A indicação do implante coclear em crianças é a perda auditiva neurossensorial bilateral >80dB NA determinada com base em testes auditivos, após aproximadamente 6 meses de reabilitação com o uso de aparelhos auditivos. Meningite com sinais de obliteração coclear e perda auditiva é uma indicação para implantação urgente (SZYFTER W, et al., 2019).

Anomalias cocleares, ossificação e deficiência do nervo coclear não devem ser vistas como contraindicação absoluta para IC em crianças. Anomalias cocleares, que podem variar de displasia cocleovestibular leve a grave, demonstraram ser implantadas com segurança com resultados favoráveis. Na surdez congênita, após o diagnóstico completo, o implante coclear deve ser colocado aos 12 meses de idade (exceto para crianças com malformações congênitas que requerem outro exame especializado). Um estudo multicêntrico com 209 crianças com perda auditiva congênita relatou que crianças com implantes cocleares colocados antes dos 12 meses de idade tiveram habilidades de linguagem receptiva e resultados cognitivos estatisticamente melhores no início da escola (5 a 7 anos de idade) do que crianças que receberam implantes cocleares entre 12 e 60 meses de idade (MCGREGOR S e GOLDMAN RD, 2022; VARADARAJAN VV, et al., 2021; SZYFTER W, et al., 2019).

Em algumas crianças com perda auditiva significativa, deve-se lembrar do amadurecimento da via auditiva, o que pode levar à melhora da audição em um período posterior de tempo, razão pela qual requerem acompanhamento próximo e reabilitação com testes objetivos repetidos. Após a estabilização da resposta, deve-se tomar a decisão sobre o implante, que deve ocorrer o mais tardar no segundo ano de vida (WEST N, et al., 2020). No caso de perda auditiva assimétrica, a orelha inferior deve ser implantada. Em crianças, o implante unilateral deve ser combinado com a prótese da outra orelha com aparelho auditivo. O implante bilateral em crianças é constantemente discutido no mundo. Não há dúvida de que tal tratamento deve ser utilizado em crianças com deficiência visual, com problemas incipientes de obliteração coclear, bem como em crianças cujo implante unilateral não deu os efeitos auditivos esperados. Em casos bilaterais de surdez, o implante bilateral com atraso não superior a um ano deve ser realizado a fim de garantir a audição bilateral com todas as suas consequências positivas (SZYFTER W, et al., 2019; ALZHRANI MA, et al., 2021).

Complicações do implante coclear

Como qualquer outra intervenção cirúrgica, as complicações associadas ao IC envolvem variáveis intrinsecamente associadas ao paciente (como variações anatômicas, anormalidades da orelha interna). Essas complicações refletem a complexidade do procedimento e também dependem da habilidade e experiência dos cirurgiões. Assim, a seleção adequada do paciente, bem como os cuidados com a anestesia e as técnicas cirúrgicas devem ser considerados (HALAWANI R, et al., 2019).

A cirurgia de implante coclear e qualquer trauma associado à inserção do eletrodo podem causar inflamação. A presença contínua do eletrodo CI também pode levar a uma resposta de corpo estranho. A inflamação e a resposta de corpo estranho associada ao implante coclear e ao procedimento cirúrgico podem desempenhar um grande papel na perda pós-operatória da audição acústica residual preservada. O tratamento com esteróides sistêmicos antes ou durante a recuperação e/ou esteróides locais no período perioperatório pode apoiar sua preservação (GAY RD, et al., 2022).

As complicações durante a cirurgia incluíram vazamento de líquido cefalorraquidiano, distúrbios autonômicos, sangramento importante e ocorrência de complicações neurológicas. Já as complicações pós-operatórias incluíram: paralisia facial, zumbido incapacitante ou vertigem, dor debilitante, problemas de pele, deslocamento do eletrodo, infecções, hematomas, falhas do processador e perfurações timpânicas (PARENT V, et al., 2020).

Além disso, como qualquer procedimento cirúrgico, as complicações da ferida pós-operatória são um risco do implante coclear. Complicações da ferida, como infecções, ruptura do retalho, deiscência da ferida, hematoma e seroma, podem comprometer a saúde do paciente e a função do implante. As taxas de complicações da ferida pós-operatória variam de 0,03% a 13,9%, com incidência de complicações graves da ferida (aquelas que requerem hospitalização adicional e/ou cirurgia) chegando a 2%. Em um pequeno número de casos, grandes complicações da ferida podem exigir explantação do dispositivo (LAUREANO J, et al., 2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O diagnóstico precoce e preciso é crucial para o sucesso da reabilitação auditiva da deficiência auditiva de alto grau. A reabilitação auditiva com o implante coclear está associada à melhora significativa, não apenas da audição e da compreensão da linguagem falada, mas também da qualidade de vida em qualquer faixa etária. O tipo de perda auditiva bilateral que mais frequentemente se beneficia do IC é a perda auditiva neurossensorial bilateral, além da surdez pós-lingual bilateral, perda auditiva profunda bilateral para altas frequências com boa audição para as baixas, na ausência dos benefícios das próteses auditivas e alguns casos de perda auditiva assimétrica com zumbido intenso na orelha surda.

REFERÊNCIAS

1. ALZHRANI MA, et al. Guidelines for cochlear implantation in Saudi Arabia. *Saudi Med J*, 2021; 42(12): 1265-1271.
2. BLEBEA CM, et al. Current Concepts and Future Trends in Increasing the Benefits of Cochlear Implantation: A Narrative Review. *Medicina (Kaunas)*, 2022; 58 (6): 747.
3. COSTA TN, et al. O impacto do implante coclear em pacientes com perda auditiva severa: uma revisão bibliográfica. *Revista Eletrônica Acervo Científico*, 2020; 14: e5499.
4. DAZERT S, et al. Cochlear Implantation. *Dtsch Arztebl Int*, 2020; 117(41): 690-700.
5. DORNHOFFER JR, et al. Factors Influencing Time to Cochlear Implantation. *Otol Neurotol*, 2020; 41(2): 173-177.
6. FREIRE ALLF, et al. Fatores Associados Ao Desenvolvimento De Audição E Linguagem Em Crianças Submetidas a Implante Coclear Na Região Norte. *Revista Eletrônica Acervo Saúde*, 2022; 15(2): e9619.
7. GAY RD, et al. Therapeutics for hearing preservation and improvement of patient outcomes in cochlear implantation-Progress and possibilities. *Hear Res*, 2022; 426: 108637.
8. HALAWANI R, et al. Complications of post-cochlear implantation in 1027 adults and children. *Ann Saudi Med*, 2019; 39(2): 77-81.
9. HERMANN R, et al. Indications for cochlear implantation in adults. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*, 2019; 136(3): 193-197.
10. HONEDER C, et al. Cochlear Implantation in the Guinea Pig. *J Vis Exp*, 2018; (136): 56829.
11. JIA H, WU H. How I do it: Minimally invasive cochlear implantation (with video). *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*, 2021; 138(3): 93-94.
12. LAUREANO J, et al. Surgical Factors Influencing Wound Complication After Cochlear Implantation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Otol Neurotol*, 2021; 42(10): 1443-1450.
13. MCGREGOR S, GOLDMAN RD. Language outcomes after cochlear implant. *Can Fam Physician*, 2022; 68(10): 737-738.
14. PARENT V, et al. The French Cochlear Implant Registry (EPIIC): Cochlear implantation complications. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*, 2020; 137(1): 37-43.

15. RAUTERKUS G, et al. Conversations in Cochlear Implantation: The Inner Ear Therapy of Today. *Biomolecules*, 2022; 12(5): 649.
16. SILVA JM, et al. Variáveis influenciadoras na qualidade de vida de crianças com implante coclear: revisão sistemática. *CoDAS*, 2021; 33(1): e20190153.
17. SZYFTER W, et al. Current indications for cochlear implantation in adults and children. *Otolaryngol Pol*, 2019; 73(3): 1-5.
18. TARABICHI O, et al. Advances in hearing preservation in cochlear implant surgery. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*, 2021; 29(5): 385-390.
19. VARADARAJAN VV, et al. Evolving Criteria for Adult and Pediatric Cochlear Implantation. *Ear Nose Throat J*, 2021; 100(1): 31-37.
20. VIEIRA SS, et al. Effects of cochlear implantation on adulthood. *Codas*, 2018; 30(6): e20180001.
21. VOLTER C, et al. Benefits of Cochlear Implantation in Middle-Aged and Older Adults. *Clin Interv Aging*, 2020; 15: 1555-1568.
22. VOLTER C, et al. New ways in hearing rehabilitation after cochlear implantation. *HNO*, 2021; 69(1): 42-51.
23. WEST N, et al. Cochlear implantation for adults. *Ugeskr Laeger*, 2020; 182(45): V04200214.