

- a. A conductive hearing loss causes threshold elevation and a tendency to larger latencies of the AP and smaller AP and SP amplitudes.
- b. A cochlear hearing loss causes threshold elevation, but the AP amplitude at high intensities remains the same as in normal ears (recruitment). Absent or positive summing potentials indicate outer-hair cell loss (functional or anatomical).
- c. In central (retrocochlear) hearing loss electrocochleographic thresholds are often better than subjective thresholds. The AP-waveform may be changed, which results in longer latencies at intermediate intensities as compared to normal ears (Chapter IV).

Twenty selected patients are extensively described; a division is made in five groups with regard to their clinical problem:

- A1 Observation audiometry is impossible or unreliable.
- A2 Suspicion for aggravation or simulation.
- B1 Estimation of hair cell validity in cochlear hearing loss (e.g. Menière's disease).
- B2 Diagnosing retrocochlear types of hearing loss (e.g. pontine angle neuroma).
- B3 Predicting the prognosis in sudden deafness. (Chapter V).

A survey of 531 electrocochleograms performed in Leyden over a period of 6 years is used for evaluating the clinical significance of ECoG. The clinical significance of the ECoG test ranges from 'no refinement of the diagnosis could be made' to 'without ECoG no diagnosis could have been made and any therapy given would have been without basis'. A ranking of this implication into four categories was made. The ultimate indication for performing the test is also ranked into four categories from 'nothing is known about the hearing ability' to 'a refinement about the type of cochlear hearing loss is asked for'.

For the group as a whole a moderately high negative correlation was found between the degree of refinement asked for and the clinical significance of the test.

In children up to and including 13 years it was seen that ECoG added significant information to the clinical picture in 90% of the cases, while in patients older than 13 years this is reduced to 30%. (Chapter VI).

Samenvatting

Electrocochleografie (ECoG) is de registratie van door geluid opgewekte elektrische potentialen in het binnenoor en de gehoorzenuw. Deze methode kan worden gebruikt voor de bepaling van gehoorsfunctie. Om de resultaten van deze objectieve methode te kunnen vergelijken met subjectieve vormen van gehooronderzoek, wordt ook bij electrocochleografie gebruik gemaakt van frekwentie specifieke geluidsstimuli: korte toonstoten.

Behalve bij centrale gehoorverliezen kan electrocochleografie belangrijke informatie geven over: a) de plaats van het (perifere) gehoorverlies, b) de aard van het gehoorverlies, en c) nadere differentiëring van cochleaire beschadigingen.

Het doel van dit onderzoek is het evalueren van de klinische betekenis van electrocochleografie, waarbij ter illustratie gebruik gemaakt wordt van de ziektebeschrijving van 20 geselecteerde patienten. De invloed van de resultaten van 531 in Leiden verrichte electrocochleografieën (gedurende een periode van 6 jaar) op het medisch handelen wordt onderzocht. (Hoofdstuk I).

De geregistreerde respons op korte toonstoten, welke met alternerende fase worden aangeboden, is samengesteld uit de sommatiepotentiaal (SP) en de actiepotentiaal (AP); beide worden gekwantificeerd door de waarden van hun amplitude. De latentie van de AP is eveneens van belang. De intensiteit van de AP drempel komt bij perifere gehoorverliezen goed overeen met de subjectieve hoordrempel. De bovengrenselige verschijnselen in het perifere auditieve systeem kunnen worden gekwantificeerd door verschillende stimulus-response relaties (b.v. AP-amplitude-intensiteit, latentie-intensiteit) en door de amplitude van de SP bij een vaste intensiteit. Door deze kwantificering wordt een vergelijking met bepaalde subjectieve symptomen mogelijk, zoals b.v. de mate van recruitment en de steilheid van de AP-amplitude-intensiteitscurve. (Hoofdstuk II).

De van het promontorium afgeleide sommatiepotentiaal wordt hoofdzakelijk gegenereerd in de buitenste haarcellen van de basale winding van de cochlea. Wanneer een deel van de haarcellen niet funktioneert, neemt de amplitude van de SP af; in sommige gevallen, bij hoogfrequente stimulatie, kan de polariteit van de SP omkeren van negatief naar positief. De omhullende van het (door geluid opgewekte) excitatieprofiel in de cochlea bestaat uit een stijgend deel, dat ter plaatse van de basale winding van de cochlea is gelegen, en een negatieve SP produceert, en uit een dalend deel, meer naar de apex van de cochlea gelegen, dat een positieve SP produceert. Wanneer er haarcel verlies in de cochlea bestaat, kunnen de bijdragen van de verschillende gedeelten van de cochlea zo veranderen, dat er minder SP wordt geproduceerd, hetgeen resulteert in een verkleining van de amplitude van de SP. Dit kan

weer leiden tot een verandering van de polariteit van SP⁻ naar SP⁺. (Hoofdstuk III).

Verschillende typen gehoorverlies hebben in het algemeen ook electrocochleografisch verschillende eigenschappen.

a) een *geleidingsverlies* uit zich in drempelverhoging, en een neiging tot langere latenties voor de AP en kleinere amplituden van de SP en de AP.

b) een *cochleair gehoorverlies* uit zich in drempelverhoging, maar de AP-amplitude blijft bij hoge intensiteiten dezelfde als bij normaal horenden (equivalent met recruitment).

c) Bij een *centraal* (retrocochleair) gehoorverlies zijn de met electrocochleografie gemeten drempelwaarden vaak beter dan die gevonden met subjektieve audiometrie. Tevens kan de golfvorm van de AP veranderd zijn, hetgeen vergeleken met normaal horenden tot uitdrukking komt in langere latenties bij middelhoge intensiteiten (Hoofdstuk IV).

Twintig geselecteerde patiënten worden uitvoerig beschreven; deze worden naar de klinische probleemstelling in vijf groepen verdeeld:

A1) Spelaudiometrie is niet mogelijk of onbetrouwbaar.

A2) Verdenking op aggraviatie of simulatie.

B1) Het bepalen van de validiteit van de haarcellen bij cochleaire gehoorverliezen (b.v. de ziekte van Menière).

B2) Het diagnostiseren van gehoorverliezen van het retrocochleaire type (b.v. brughoektumoren).

B3) Het geven van een prognose bij plotselinge perceptieve gehoorverliezen. (Hoofdstuk V).

Ter evaluatie van de klinische betekenis van electrocochleografie wordt gebruik gemaakt van een overzicht van 531 electrocochleogrammen welke in een periode van 6 jaar in Leiden zijn verricht. De klinische betekenis van het electrocochleogram varieert van 'de diagnose kon niet verder verfijnd worden' tot 'zonder het electrocochleogram kon geen diagnose worden gesteld en een gegeven behandeling zou ongefundeerd zijn.' Deze klinische betekenis wordt in vier categorieën onderverdeeld, evenals de uiteindelijke indicatie waarvoor het electrocochleogram werd verricht. De indicatie varieert van 'enige kennis omtrent de gehoorsfunctie ontbreekt' tot 'een verfijning van het type cochleair gehoorverlies wordt gevraagd'.

Voor de groep als geheel wordt een matig hoge negatieve correlatie gevonden tussen de mate van verfijning waarom werd gevraagd en de klinische betekenis van het electrocochleogram. Wanneer ECoG werd verricht bij kinderen tot en met 13 jaar, bleek het resultaat van het onderzoek in 90% van de gevallen belangrijke informatie toe te voegen aan het klinische probleem; voor patiënten boven 13 jaar blijft dit aantal beperkt tot 30% (Hoofdstuk VI).

References

- Aran, J.M., Charlet de Sauvage, R., Pelerin, J.: Comparaison des seuils électrocochléographiques et de l'audiogramme. Etude statistique. Rev. Laryngol. (Bordeaux) 92, 477-491 (1971).
- Aran, J.M., Negrevergne, M.: Aspects cliniques de quelques formes pathologiques particulières des réponses du nerf auditifs chez l'homme. Audiology 12, 488-503 (1973).
- Aran, J.M., Portmann, Cl., Pelerin, J.: Electrocochléogramme chez l'adulte et chez l'enfant. Audiology 11, 77 (1972).
- Arlinger, S.D., Kylén, P.: Bone-conducted stimulation in electrocochleography. Acta otol. (Stockholm) 84, 377-384 (1977).
- Baarsma, E.A.: Vestibulair onderzoek bij het syndroom van Menière (1979). To be published.
- Beagley, H.A., Legoux, J.P., Teas, D.C., Remond, M.C.: Electrocochleographic changes in acoustic neuroma: some experimental findings. Clinical Otolaryngology 2, 213-219 (1977).
- v. Békésy, G.: *Experiments in hearing*. New York: McGraw-Hill (1960).
- Berlin, C.I., Cullen, J.K., Ellis, M.S., Lonstau, R.J., Yarbrough, W.M., Lyons, G.D.: Clinical application of recorded human VIII nerve action potentials from the tympanic membrane. Trans. Amer. Acad. Ophth. Otol. 78, 401-410 (1974).
- Crowley, D.E., Davis, H. and Beagley, H.A.: Survey of the clinical use of electrocochleography. Annals Otol. 84, 297-307 (1975).
- Dallos, P., Billone, M.C., Durrant, J.D., Wang Chang-Yang, Raynor, S.: Cochlear inner and outer haircells: functional differences. Science 177, 356-358 (1972 a).
- Dallos, P., Schoeny, Z.G., Cheatham, M.A.: Cochlear summing potentials: Descriptive aspects. Acta oto-laryng. (Stockh.) Suppl. 302 (1972 b).
- Davis, H.: The principles of electric response audiometry. Ann. Otol. Suppl. 28 (1976).
- Davis, H., Derbyshire, A.J., Lurie, M.H., Saul, L.J.: The electric response of the cochlea, Amer. J. Physiol. 107, 311-322 (1934).
- Eggermont, J.J.: Electrocochleography. In: Keidel, W.D., Neff, W.D. (Eds): *Handbook of Sensory Physiology*, Vol/3 Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1976.
- Eggermont, J.J., Odenthal, D.W.: Potentialities of clinical electrocochleography. Clinical Otolaryngology, 2, 275-286 (1977).
- Eggermont, J.J., Odenthal, D.W., Schmidt, P.H., Spoor, A.: *Electrocochleography, basic principles and clinical application*. Acta oto. laryng. (Stockh.) Suppl. 316 (1974).
- Eggermont, J.J., Spoor, A., Odenthal, D.W.: Frequency specificity of tone-burst electrocochleography. In: Ruben, R.J., Salomon, G., Elberling, C. (Eds): *Electrocochleography*, Univ. Park Press (1976).
- Elberling, C.: Action potentials along the cochlear partition recorded from the ear canal in man. Scand. Audiology. 3, 13-19 (1974).
- Fromm, B., Nylen, C.D., Zottermann, Y.: Studies in the mechanism of the Wever and Bray effect. Acta oto-laryng. (Stockh.) 22, 477-486 (1935).
- Gibson, W.P.R., Beagley, H.A.: Transtympanic electrocochleography in the diagnosis of retrocochlear disorders. Revue de Laryngologie 97, 507-516 (1976 Suppl.).
- Glazenburg, B.E.: On the simulation of effects produced by acoustic nerve tumors. Thesis, Leyden (1979).
- Hermans, J., Eggermont, J.J., Hagedoorn, J., Odenthal, D.W.: Probabilistic differential diagnosis of auditory dysfunction on the basis of electrocochleography. Meth. Inform. Med. 14, 87-95 (1975).
- Huizing, E.H., Carrière, E.G.J.: Hearing loss due to gentamycin therapy. ORL 37, 359-360 (1975).