

乳幼児の40 Hz 事象関連電位と聴性脳幹反応, 中間潜時反応, 緩反応

鈴木 淳一 (帝京大学耳鼻咽喉科)
加我 君孝 (帝京大学耳鼻咽喉科)
桂 新太郎 (帝京大学小児科)

はじめに

40 Hz 反応は, 1981年に R. Galambas^{4,5)} によって初めて報告された, 新しい聴性誘発反応である。すなわち, 音刺激を40 / 秒で与えると刺激後8~100 msec にあらわれる誘発電位は, 40 Hz 正弦波の3~4周期に似た, 安定した複合波となり, 次のような性質をすでに記載している。1. 外科麻酔期に消失する。睡眠が深くなると振幅が小さくなる, 2. 視覚, 触覚刺激でも同様な電位が得られ, 脳は感覚情報処理のためには30~50 Hzの周期的活動が必要かもしれない, 3. 蝸牛の聴神経の数と基底板の位置とが刺激音と関係がありそうである, 4. 反応域値が聴力正常な成人の純音域値に近いので他覚的聴力検査に応用が可能である。その後, わが国で多くの追試が試みられ, 性質の1と4は確認されている^{1,3,9,10,13,14,24)}。新しい問題は2つあり, 1つは反応の起源と, もう一つは乳幼児の反応の特徴である。起源は, ABR (聴性脳幹反応) と MLR (中間反応) の複合反応のため, 脳幹と視床, 大脳皮質レベルの聴覚伝導路に存在すると考えられる^{4,5,17,19,20)}。ヒト, ネコ, モルモットの実験では, 脳幹の関与については一致しているが, より上位の神経伝導路の関与については異なった報告がなされている^{11,21-23)}。

乳幼児の他覚的聴力検査には, 睡眠に影響されるが可能というものと, クリック刺激によるABRのSN10の方から5~10 dB 感度が良いというものや, 40 / S 刺激は幼児にとって有利とはならないというものがある^{1,8,12,16)}。

われわれは, 40 Hz 反応を1歳以内の乳幼児を対象に記録し, 同時に, ABR, MLC, SVR (緩反応) も記録し, 40 Hz 反応の他覚的聴力検査の可能性, 起源, 神経学的応用について検討することにした。

方 法

40 Hz 反応, ABR, MLC, SVR の記録はすべて睡眠状態で行った。そのために被検者には, トリクロリールシロップを体重1 kgあたり0.8 ml 内服させて睡眠導入を行った。シールドされた防音室内で仰臥位にて検査を行った。

記録は脳波用皿電極を用い, 電極糊にて頭髪はえぎわの前額部および検査側乳突部皮膚上に置き双極誘導とした。極性は前額部電極が+になった時に, 波形が上向きに振れるように導出を行った。接地電極は反対側乳突部に置いた。電極よりの入力増幅器を経て加算器へ導いた。その際, 各入力波形をオシロスコープでモニターした。

①40 Hz 反応は, 刺激音1 kHz トーンピップ (持続時間6 msec, 立上り, 下り各2 msec), フィルターは1~100 Hz, として音圧は90 dBnHLより20~5 dB ステップで段階的に下げ, 域値を決定した。加算回数は1000とした。

②ABRは3 kHz サイン波1周期を使い85dBnHLより5 dBまで5~10dBステップで音を聞かせ反応を記録した。フィルターは50~1 kHz とした。以上より85dBSL刺激時のABRの各成分の頂点潜時および域値を調べた。なお分析時間, 刺激頻度は毎秒10回, 2000回加算とした。

③MLCはフィルター5~1 kHz 刺激頻度毎秒0.6回, 加算回数は500回, 分析時間は100 msecとし, 他についてはABRと同様である。反応波形の判定は85dBnHLにてABRに続いてNaPaNb成分が出現した時のみ陽性とした。

④SVRはフィルター1.6~30Hz, 刺激頻度毎2秒, 加算回数50, 分析時間1秒とした。85dBnHL刺激時にN₁P₂N₂成分が2度以上の再現性を示した場合に

陽性とした。

結 果

1. 85dB刺激時における各誘発反応の出現頻度(表1)

4種類の誘発反応がすべて出現した例数は3(25%)、SVRのみが出現せず、他の反応が得られたもの7例(58%)であり40Hz反応とABRのみ出現したもの1例、すべての反応が得られなかったものが1例あった。しかし、40Hz反応とABRのみ出現したものも40Hz反応のみしか出現しなかった例はなかった。代表的1例の反応を図1に示した(図1)。

2. 40Hz反応の域値とABRの域値の比較

再度の反応の得られた11例について平均値と標準偏差を求めた。その結果40Hz反応では 34.1 ± 18.1 dB、ABRでは 25.9 ± 3.0 dBであった。

考 察

今回とりあげた1歳以内の乳児では40Hz反応が得られている場合は、いずれもABRとMLCの出現を認めた。この事実は、40Hz反応が25msecおきに來る刺激によってABRとMLCが重量されるために生じるといふGalambos, Suzukiらの指摘に合致するものである。同時に、域値についてはほとんどの症例で、ABRと同等かプラス、マイナス10dBの差しかなく、乳幼児の末梢聴力の域値検査としても役立つと考えられる。特に、40Hz反応は500~1kHzという、低~中音域値の域値検査として、簡便な方法であるので、ルーチン検査としても好都合と言える。しかし深睡眠で著しく反応が抑制されることがあるので注意が必要である。

反応の起源は、40Hz反応が得られた乳幼児ではMLCがABRと同様に出現しているがSVRは出現していない。したがって脳幹・視床、聴皮質レベルが関与していると考えられる。

神経学的応用の可能性は現在のところ未知数である。もし、ABR、MLCの起源に加えて、中脳脳幹網様体や視床の非特殊感覚系が関与していることが明らかになれば、聴覚伝導路以外の有益な診断情報が得られることになる。今後、ABRの波形異常や視床や聴皮質の損傷例や意識障害例を研究することで、新たな40Hz反応の性質や応用範囲が明らかにされることであろう。

文 献

- 1) 栗田口敏一, 沖津卓二, 他: 40HzERPについて。第1報, 聴力正常の成人及び小児における検討。Audiol(Jap), 27: 208-213, 1984.
- 2) Davis, H., Hirsh, S.K., Turpin, L.L., : Possible utility of middle latency responses in electric response audiometry. Adv. Oto-Rhino-Laryng., 31: 208-216, 1983.
- 3) 福田正弘, 市川銀一郎, 他: 音刺激による40Hz事象関連電位(40HzERP)と睡眠深度。Audiol(Jap), 26: 654-658, 1983.
- 4) Galambos, R., Makeig, S., Talmachoff, P. J.: A new auditory potential recorded from the human scalp. The abstract of seminar of ABR and facial reflex. PP 40 in Kyoto, 1981.
- 5) Galambos, R., Makeig, S., Talmachoff, P. J.: A 40 Hz auditory potential recorded from the human scalp. Proc. Natn. Acad. Sci. USA, 78: 2643-2647, 1981.
- 6) Galambos, R.: Tactile and auditory stimuli repeated at high rate (30-50 per sec) produce similar event related potentials. Ann N.Y. Acad. Sci., 388: 722-726, 1982.
- 7) Galambos, R., IRAQUI-MADOZ, V., Makeig, S., Cutcheon, C. M.C.: Event related potentials at high stimulus rates: Sleep reduces response amplitudes(in preparation), 1983.
- 8) 原島恒夫, 江口実美, 他: 聴性誘発反応の年齢発達について 40Hz・ERPとMLT・FFT。Audiol(Jap), 27: 371-372, 1984.
- 9) 原口克己, 河村正三, 他: 40Hz事象関連電位(Event Related Potential, ERP)の聴力検査への応用。目耳鼻, 86: 1447-1454, 1983.
- 10) 河村正三: 40Hz対応反応の性状。目耳鼻, 85: 1320, 1982.
- 11) 加藤栄一; 河村正三, 他: 40HzERPのGenerator。Audiol(Jap), 27: 375-376, 1984.
- 12) 小林潔子, 他: 幼小児における40HzERPの検討。Audiol(Jap), 26: 439-440, 1983.
- 13) 長崎孝敏, 大井秀哉, 他: 他覚的聴力域値検

- 査としての40HzERPとABRの比較. *Audiol (Jap)*, 27: 373-374, 1984.
- 14) 沖津卓二, 小林俊光, 他: 40HzERPの検討 (第二報). *Audiol(Jap)*, 27: 377-378, 1984.
- 15) Romani, G. L., Williamson, S. J., Kaufman, L., Brenner, D.: Characterization of the human auditory cortex by the neuromagnetic method. *Exp. Brain Res.*, 47: 381-393, 1982.
- 16) Shallop, J. K., Osterthammel, P. A.: A comparative study of measurements of SN-10 and the 40/S middle latency response in newborns. *Scand. Audiol.*, 12: 91-95, 1983.
- 17) Suzuki, T.: Hirabayashi, M., Kobayashi, K.: Auditory middle responses in young children. *Bri. J. Audiol.*, 17: 5-9, 1983.
- 18) Suzuki, T., Hirabayashi, M., Kobayashi, K.: Effects of analog and digital filterings on auditory middle latency responses in adults and young children *Ann. Otol. Rhinol. Laryng.*, 93: , 1984.
- 19) Suzuki, T., Kobayashi, K.: An evaluation of 40Hz Event-Related Potentials in young children. *Audiol.*, 23: 599-604, 1984.
- 20) 鈴木篤郎: 聴性中間反応. *Audiol(Jap)*, 27: 229-243, 1984.
- 21) 田中英知, 谷口郁雄: モルモットの事象関連電位. *Audiol(Jap)*, 27: 214-219, 1984.
- 22) 内田利男, 河村正三: 40Hz 対応反応の generator について. *Audiol(Jap)*, 25: 475-476, 1982.
- 23) Yoshida, M., Kaga, K., et al.: Auditory 40-Hz responses in the guinea pig. *Am. J. Otolaryng. Head Neck Surg.*, (in press) 1985.
- 24) 芳川 洋: 40Hz事象関連電位のフィルター及びパワースペクトル解析について. *Audiol(Jap)*, 27: 300-309, 1984.

表1 40Hz反応とABR, MLC, SVRとの比較

番号	症例	年齢	40Hz反応域値	ABR域値	MLC有無	SVR有無
1	Y. T	3 週	25 dB	25 dB	有	無
2	N. T	1 ヶ月	25 dB	25 dB	有	無
3	M. M	1 ヶ月	25 dB	25 dB	有	無
4	O. H	2 ヶ月	35 dB	25 dB	有	有
5	N. M	3 ヶ月	無	無	無	無
6	K. T	4 ヶ月	35 dB	25 dB	有	有
7	S. H	6 ヶ月	85 dB	35 dB	有	無
8	I. S	7 ヶ月	35 dB	25 dB	無	無
9	T. I	8 ヶ月	15 dB	25 dB	有	無
10	S. A	8 ヶ月	35 dB	25 dB	有	無
11	T. Y	12 ヶ月	35 dB	25 dB	有	有
12	M. M	12 ヶ月	25 dB	25 dB	有	無

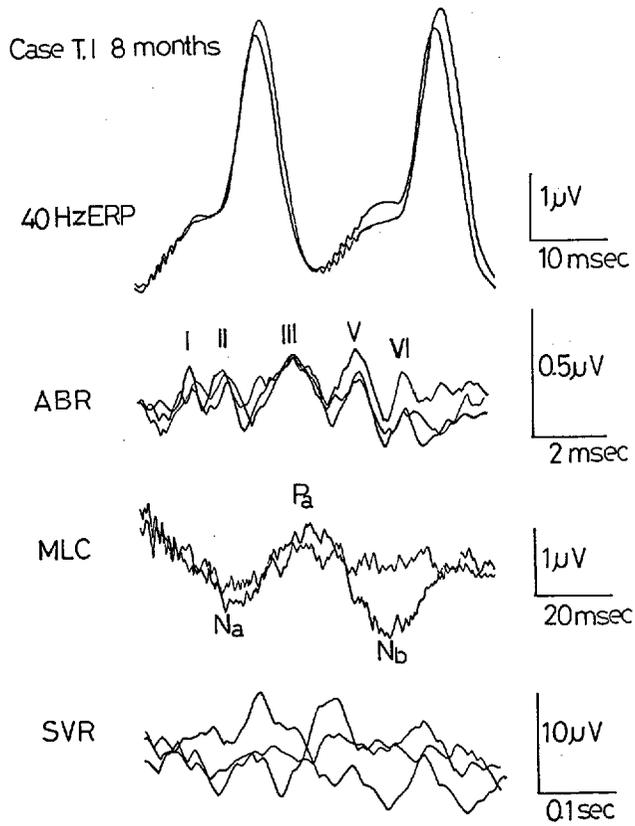
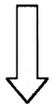
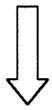


图 1



検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



はじめに

40Hz 反応は,1981 年に R.Galambas^{4,5})によって初めて報告された,新しい聴性誘発反応である。すなわち,音刺激を 40/秒で与えると刺激後 8~100m-sec にあらわれる誘発電位は,40Hz 正弦波の3~4周期に似た,安定した複合波となり,次のような性質をすでに記載している。1.外科麻酔期に消失する。睡眠が深くなると振幅が小さくなる,2.視覚,触覚刺激でも同様な電位が得られ,脳は感覚情報処理のためには 30~50Hz の周期的活動が必要かもしれない,3.蝸牛の聴神経の数と基底板の位置とが刺激音と関係がありそうである,4.反応域値が聴力正常な成人の純音域値に近いので他覚的聴力検査に応用が可能である。その後,わが国で多くの追試が試みられ,性質の1と4は確認されている(1,3,9,10,13,14,24)。新しい問題は2つあり,1つは反応の起源と,もう一つは乳幼児の反応の特徴である。起源は,ABR(聴性脳幹反応)と MLR(中間反応)の複合反応のため,脳幹と視床,大脳皮質レベルの聴覚伝導路に存在すると考えられる(4,5,17,19,20)。ヒト,ネコ,モルモットの実験では,脳幹の関与については一致しているが,より上位の神経伝導路の関与については異なった報告がなされている(11,21~23)。

乳幼児の他覚的聴力検査には,睡眠に影響されるが可能というものと,クリック刺激による ABR の SN10 の方から 5~10dB 感度が良いというものや,40/S 刺激は幼児にとって有利とはならないというものがある(1,8,12,16)。われわれは,40Hz 反応を1歳以内の乳幼児を対象に記録し,同時に,ABR,MLC,SVR(緩反応)も記録し,40Hz 反応の他覚的聴力検査の可能性,起源,神経学的応用について検討することにした。