ガイドライン

微小栓子シグナル(HITS/MES)検出ガイドライン(案) 2003

日本脳神経超音波学会, 日本栓子検出と治療研究会合同微小栓子シグナル共有化標準化委員会:
 榛沢和彦 長束一行 佐々木一裕 山海嘉之 原由紀子 藤代健太郎 古井英介
 山村 修 杉原 浩 古幡 博 塩澤友規 木村和美 矢坂正弘 内山真一郎
 松本昌泰

Guidelines for Detection of Micro-embolic Signals (HITS/MES) 2003

Kazuhiko HANZAWA, Kazuyuki NAGATSUKA, Kazuhiro SASAKI, Yoshiyuki SANKAI, Yukiko HARA, Kentaro FUJISHIRO, Eisuke FURUI, Osamu YAMAMURA, Hiroshi SUGIHARA, Hiroshi FURUHATA, Tomoki SHIOZAWA, Kazumi KIMURA, Masahiro YASAKA, Shinichiro UCHIYAMA, Masayasu MATSUMOTO

A proposal has been made to introduce a new Japanese guideline for detection of micro-embolic signals using trans-cranial Doppler (TCD). This guideline is in accordance with the Consensus on Micro-Embolus Detection by TCD proposed by the International Consensus Group on Micro-Embolus Detection in 1998. Micro-embolic signals are called HITS or MES. HITS include artifacts in place of MES. Recommended settings are: (1) use of a 2-MHz probe; (2) sample volume within 10 mm; (3) power set as low as reasonably possible; and (4) use of a headband to affix the TCD probe. The characteristics of HITS/MES are: (5) an intensity at least 3 dB higher than the background that reflects the blood stream; (6) a recording time of more than 30 minutes but not more than one hour to maintain the normal brain temperature; and (7) signals without associated sounds or a low emboli-blood ratio (EBR) excluding HITS. Other recommendations include: (8) recording HITS as digital data, using digital audio tape or CD-R; (9) having data double-checked by an expert who is not familiar with the clinical profile of the examinee; and (10) checking all data manually. The results are better than those obtained from an automatically detected HITS/MES system that is not yet at the completion stage.

Key words: TCD, HITS, MES

はじめに

経頭蓋超音波ドプラ法(TCD)による微小栓子シグナル検出は虚血性脳疾患や脳神経外科手術における応用は言うまでもなく、今や循環器疾患や心臓血管外科手術中のモニタリングにも応用されており日常臨床検査のひとつになっている。しかし微小栓子シグナルの定義、検出方法などは国際学会や論文等で既に提案されているが^{2, 3, 5)}、わが国では統一された方法、定義のもとで行われているわけでない。そこで本論文では International Consensus Group により提案され Stroke 誌上に発表されているガイドラインをもとに日本脳神経超音波学会と日本栓子検出と治療研究会(シグナル検出の標準化をはかるものである。また微小栓子シグナルは TCD エンボラス研究会)で検討された微小栓子シグナル検出のガイドラインを提案し、微小栓子シグ

ナルは TCD 装置でのみ検出されるわけではないが、このガイドラインは TCD 装置を用いる場合について提案する。

微小栓子シグナルの呼び方

微小栓子シグナルに関連する報告としては 1965 年に Austen らが 4MHz 以上の連続波ドプラ法により人工心肺のチューブで血流音よりも強く (high intensity), 短い (transient) シグナルを多数検出し、これを high intensity transient signals: HITS と呼び、気泡を反映するものとしたのが最初である¹⁾。以後長い間 HITS は気泡を表すものと考えられていたが 1990 年に Spencer らが 2.0MHz パルスドプラで経頭蓋超音波法により頸動脈内膜摘除術中の頸動脈切開前に中大脳動脈で HITS を検出し、それが血栓などの固形の栓子も反映することを示した⁶⁾。以後 HITS についての研究が急速に進み、また HITS の検出に優れた TCD 装置の開発も行われ、微小栓子を

Reprint request

榛沢和彦: 〒951-8511 新潟市旭町通り 1-757 新潟大学大学院医歯学総合研究科呼吸循環外科

Kazuhiko HANZAWA: Thoracic and Cardiovascular Surgery, Niigata University Graduate School of Medicine, 1-757 Asahimachidori, Niigata 951-8511, Japan

反映するシグナルの感度、特異度ともに高くなった。そのため最近では微小栓子を反映するシグナルはより具体的に Micro-embolic signal: MES と呼ばれることが多くなっている。しかし HITS は固形の栓子のみならず気泡や油滴でも生じること⁴⁾、頭蓋内動脈だけでなく頭蓋外の内頸動脈や大腿動脈、肺動脈や下大静脈、対外循環のチューブなどでも検出できることが報告されている。さらに HITS 検出ができる TCD 装置が使用できない場合では HITS とアーチファクトの区別はまだ難しく、検出されるシグナルすべてが微小栓子とは言えない。したがってまだ HITS と呼ぶ方がよい場合もある。このように HITS は MES よりもアーチファクトが存在していることを加味した広義な呼び方であり、HITS の方が既に周知されている場合も少なくない。そこで本ガイドラインでは微小栓子シグナルを表す言い方として具体的な MES と既に周知されている HITS のどちらで記載しても良いものとする。またわかりやすく HITS/MES と記載するのも良い。

(1) TCD 機器の条件

- 2.0MHz 以下のプローベを用いる (注1)。
- サンプルボリュームは 10mm 以下とする。
- ゲインをできるだけ下げバックグラウンドの血流スペクトラムが見える程度にする (注2)。
- 被験者の安全のため、超音波出力をできるだけ下げる (as low as reasonably achievable: ALARA) (注3)。
- プローベの固定はヘッドバンドを使用する。
- なるべく側頭部アプローチによる中大脳動脈で検出するが不可能な場合は顎下部アプローチによる内頸動脈から、または後頭部アプローチによる椎骨動脈または脳底動脈から検出することも可能である。

(注1) 4MHz 以上では固体の栓子は検出されにくく推奨できない。1MHz 以下では超音波の散乱反射が小さくなるため感度が低くなる可能性がある。

(注2) 機種によってゲインは固定されている場合がある。

(注3) *Pediat Radiol* 2002; 32: 217-313.

眼球上から測定する経眼窩アプローチは行わない。

(2) HITS/MES の特徴

- ソノグラム上で血流と同一方向性に現われる短時間の強い信号で 100msec 以下のもの (注4)。
- 血流音によるバックグラウンドより 3dB 以上大きい信号 (注5)。
- ピュッ、ポッ、ピコッ、プッ、ボソッなどの特徴的な音を伴う (注6)。
- 心周期にランダムに現われる。
- ドプラ信号波形が整った形の正弦波等で構成されている (図1)。

(注4) 計測対象の状況により変化する事があるため 300msec までの信号でも認められる場合がある。

(注5) 使用する装置や計測対象、微小栓子の質にも依存する。

(注6) 明らかな正弦波形を認めるが音を伴わないシグナルも存在するが HITS/MES とは別のものとして記載する。

(3) アーチファクトの特徴

- ソノグラム上で血流と反対方向にも現われる両方向性の信号 (図2)。
- 持続時間が 300msec 以上。
- ドプラ信号波形が不整形で正弦波から構成されていない (図2)。
- 患者の体動、咀嚼運動、嚥下、呼吸音などに伴うもの。
- TCD 装置の条件変更などの操作に伴うもの。

(4) HITS/MES の測定

- 自動検出装置を用いる場合は、施設ごとに正常対象で HITS/MES が検出されない検出閾値をあらかじめ確認する (注7)。
- 自動検出装置を用いたデータは検査後にすべての検出されたシグナルを確かめる。
- 全てのデータはデジタルデータとして DAT (無ければ CD, DVD 等) に記録し、臨床条件を知らされていない検者による解析を受ける。
- HITS/MES の連続測定時間は原則的に 30 分以上とする (注8)。
- 連続測定時間は 1 時間を超えないようにする (注9)。

(注7) 現時点で感度、特異度とも充分満足すべきレベルの自動検出装置はない。検出閾値としては ME 社製 2020 PIONEER では 6-7dB, DWL 社製 Multi Dop X4 では 7-8dB が頻用されている。

(注8) 連続測定では用手よりもヘッドバンドなどの固定具を用いる。

(注9) 測定している局所脳温が上昇するため、ただし全身冷却を行っている場合はこの限りではない。

(5) HITS/MES の記載

- TCD 測定に関するパラメーターは International Consensus Group^{1, 2} に従って明記する。
- HITS/MES 数は測定した時間を併記する。
- 音を伴わない HITS/MES と類似したシグナルは別に記載する。

おわりに

本稿のガイドラインは第5回日本栓子検出と治療研究会で提案され、第22回日本脳神経超音波学会において日本脳

図1 HITSの典型例

図2 アーチファクトの典型例

神経超音波学会・日本栓子検出と治療研究会合同シンポジウム「HITS/MESの診断と応用」にて採択されたものを修正したものである。本ガイドラインが日常臨床において少しでも役に立ち、さらに微小栓子シグナル検出の方法が標準化される一助になることを願うものである。また本ガイドラインは新たな知見や装置の発展により改定を行っていく予定であるが、その際には日本脳神経超音波学会及び関連学会で公開し意見を取り入れていく予定である。

文 献

- 1) Austen WG, Howry DH: Ultrasound as a method to detect bubbles or particulate matter in the arterial line during cardiopulmonary bypass. *J Surg Res* 177: 283-284, 1965
- 2) Consensus Committee of the Ninth International Cerebral Hemodynamic Symposium: Basic identification criteria of Doppler microembolic signals. *Stroke* 26: 1123, 1995
- 3) 古井英介, 榛沢和彦, 中島 孝, 福原信義, 駒井清暢, 山田正仁: 脳血管障害における微小栓子シグナルの検出. *Neurosonology* 13: 100-106, 2000
- 4) Hanzawa K, Ohzeki H, Furui E, Hayashi J, Nakajima T, Naritomi H: Frequency analysis of high intensity transient signals in CPB distinguishes solid embolic signals from gaseous signals. *Ann Thorac Surg* 66: 1490, 1998
- 5) Ringelstein EB, Droste DW, Babikian VL, Evans DH, Grosset DG, Kaps M, Markus HS, Russell D, Siebler M: Consensus on microembolus detection by TCD. International Consensus Group on Microembolus Detection. *Stroke* 29: 725-729, 1998
- 6) Spencer MP, Thomas GI, Nicholls SC, Sauvage LR: Detection of middle cerebral artery emboli during carotid endarterectomy using transcranial Doppler ultrasonography. *Stroke* 21: 415-423, 1990