



Transesophageal versus transcranial motor evoked potentials to monitor spinal cord ischemia

| | |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| メタデータ | 言語: Japanese 出版者: 浜松医科大学 公開日: 2018-05-08 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 津田, 和政 メールアドレス: 所属: |
| URL | http://hdl.handle.net/10271/3346 |

博士(医学) 津田 和政

論文題目

Transesophageal versus transcranial motor evoked potentials to monitor spinal cord ischemia

(脊髄虚血モニターにおける経食道と経頭蓋運動誘発電位の比較)

論文の内容の要旨

[はじめに]

胸部大動脈瘤の外科治療において、脊髄虚血による脊髄機能障害(対麻痺)は最も重大な合併症の一つである。そのリスクを軽減するため様々な方法が応用されているが、未だ完全には解決されていない。

術中脊髄機能モニターは、低体温循環停止を用いない胸部大動脈手術において、脊髄虚血を速やかに検知し解除する目的で用いられている。従来、頭蓋部から脳運動野を電気刺激し四肢の筋電位を測定する経頭蓋運動誘発電位 (TC-MEP) が最も広く使用され、一定の成果を上げている。しかし TC-MEP は測定値が不安定であり、また麻酔薬の影響を受けやすいことが知られ、臨床においては感度が高いものの特異度が低く、有用性が高いとは言い難い。

我々は、食道から脊髄を直接刺激することにより(経食道運動誘発電位:TE-MEP)TC-MEP の弱点を解決できる可能性があると考え、動物実験において、TE-MEP が実現可能で、安全かつ簡便であり、安定性に優れているとの結果を第一報として報告した(Transesophageal spinal cord stimulation for motor-evoked potentials monitoring: feasibility, safety and stability. Eur J Cardiothorac Surg 48: 245-51, 2015)。本論文では脊髄虚血に対する MEP 変化を TC-MEP vs TE-MEP で比較し、TE-MEP の脊髄虚血モニターとしての有用性を検討した。

[材料ならびに方法]

ビーグル成犬 13 頭を用いて、レニフェンタニルとプロポフォルによる完全静脈麻酔下に実験を行った。TC-MEP, TE-MEP ともに波形は四肢と肛門で測定した。脊髄虚血は、経大腿動脈的に胸部下行大動脈(第 8-10 胸椎レベル)をバルーン閉塞し誘発した。MEP の波形変化が得られた 12 頭において、虚血発生時から MEP 波形変化までに要した時間と電位を、TC-MEP vs TE-MEP で比較した。続いて 12 頭を TC-MEP 消失後 10 分でバルーン閉塞を解除した群 6 頭と、40 分で解除した群 6 頭に分け、解除後の MEP 変化を TC-MEP vs TE-MEP で比較した。実験後の脊髄麻痺の評価は Tarlov score を用い、24 時間後と 48 時間後に行った。なお、本実験は浜松医科大学動物実験委員会の承認を得て施行した(No.2013014)。

[結果]

脊髄虚血発生から MEP 消失までの時間は、TE-MEP で短く(肛門: 6.9 ± 3.1 分 vs 8.3 ± 3.4 分、 $P=0.02$ 下肢: 5.7 ± 1.9 分 vs 7.1 ± 2.7 分、 $P=0.008$)、脊髄虚血発生時の

反応は TE-MEP の方が鋭敏であった。MEP 消失 10 分後閉塞解除の 6 頭は、いずれも神経学的合併症を生じず、下肢 MEP の回復は TE-MEP で早かった(14.8±5.6 分 vs 24.7±8.2 分, P=0.01)。肛門 MEP は、TE-MEP で 6 頭とも再出現したのに対し、TC-MEP では 3 頭は消失したままで、TE-MEP の方が神経学的所見により一致した。MEP 消失 40 分後閉塞解除の 6 頭中 4 頭は完全対麻痺を発症し、MEP の回復は見られなかった。残り 2 頭は不全対麻痺であり、うち 1 頭では TE-MEP、TC-MEP いずれも非常に遅い(>30 分以上)回復を示し神経学的所見と矛盾しなかった。もう 1 頭では TE-MEP はコントロールの 20%までしか回復しなかったのに対し TC-MEP は 75%まで回復するという矛盾を生じた。この矛盾を生じた個体の胸髄、腰髄を病理検討すると、虚血部位より尾側の脊髄において軸索を中心に虚血性変化が見られ、脊髄前角細胞には極軽度の変化しか見られなかった。

[考察]

MEP の脊髄虚血発生時の低下、虚血解除時の回復が早いことは、実際の手術時に大きなメリットをもたらす。すなわち、虚血許容時間が短い脊髄において、速やかに虚血発症を検知して対策を講じ、その効果を早く知ることが可能とする。

この TE-MEP の鋭敏さに関与し得る理由は二つ考えられる。一つは、TE-MEP では電気刺激の強度は MEP 波形が最大となる値以上となるのに対し、TC-MEP はこの値を超えられないことである。最大波形を得るための電気刺激値については第一報に詳述したが、TC-MEP は興奮閾値の高い α ニューロンの刺激伝達機能を評価出来ていないと考えられ、脊髄虚血により閾値の高い α ニューロンから順に機能を失うのであれば TE-MEP の方が早く虚血を検知し得る。

もう一つの理由として、TE-MEP の方が軸索の虚血を検知する能力が高い可能性がある。本実験において、TC-MEP が回復したにも関わらず不全脊髄麻痺を生じた個体は軸索の虚血性変化が強く、麻痺は痙性で、軸索機能不全として矛盾しない所見であった。一方 TE-MEP ではこの個体で MEP は低下したままであり、予後を正確に検知できた。脊髄虚血時には一般的に神経細胞、特に前角細胞の α モーターニューロンが最初にダメージを受けると考えられているが、程度の差はあれ軸索も同時に虚血の影響を受ける混合型の障害であるはずである。軸索の機能に対して TE-MEP の方が鋭敏であるとするれば、虚血発症時や回復時の反応が早い事を説明できる。

[結語]

TE-MEP は、脊髄虚血に対する反応が鋭敏である点で TC-MEP より優れており、神経学的な予後予測の点でも有用である可能性がある。