神経伝導検査により診断した術後横隔神経麻痺の2症例

数馬 聡^{*1} 升田 好樹^{*1} 今泉 均^{*1} 巽 博臣^{*1}
後藤 京子^{*1} 高橋科那子^{*1} 今井 富裕^{*2} 山蔭 道明^{*1}

^{*1}札幌医科大学医学部集中治療医学, ^{*2}同 保健医療学部
(〒060-8543 北海道札幌市中央区南1条西16丁目)

Key words: ①phrenic nerve conduction study, ②phrenic nerve palsy

はじめに

横隔神経麻痺 (phrenic nerve palsy, PNP) はX線画像で片側横隔膜の挙上がある場合には、それが診断の1つの根拠となるが、陽圧呼吸下の場合や両側の神経麻痺などでは診断が困難となる。

電気生理学的手法を用いた横隔神経伝導検査は検査法として確立しているものの、集中治療領域で広く普及しているわけではない。しかし本法は陽圧呼吸下や両側麻痺の場合でも、神経機能を非侵襲的かつ客観的に評価でき¹⁾、人工呼吸器の離脱が困難な場合の原因探索や、治療方針の決定の参考とすることができる。今回、横隔神経伝導検査により診断した術後PNPの2症例を経験したので報告する。

症 例

【症例1】72歳、女性。身長150 cm、体重49 kg。

弓部大動脈瘤に対して弓部人工血管置換術を施行し、術後ICUに入室した。

第1 ICU病日の仰臥位でのX線画像では横隔膜の挙上は認めず、圧支持換気 (pressure support ventilation, PSV) モード、F_IO₂ 0.4、支持圧4 cmH₂O、PEEP 5 cmH₂Oで呼吸数20 /min、1回換気量 (tidal volume, TV) 310 ml、PaO₂ 89 mmHg、PaCO₂ 38 mmHgであったため抜管した。抜管後6時間で努力性呼吸となり、リザーバー付き酸素マスク8 l/minで呼

吸数28 /min、PaO₂ 62 mmHg、PaCO₂ 44 mmHgとなったため再挿管した。その後もPSVモードでTV 4~6 ml/kgと十分ではなかったため、第5 ICU病日に横隔神経伝導検査を施行した。その結果、健常では電気刺激により記録される横隔膜の複合筋活動電位 (compound muscle action potential, CMAP) が両側に消失していたため (Fig. 1a)、両側性PNPと診断した。第13 ICU病日に再度伝導検査を施行したが、改善はなかった。第16 ICU病日に非閉塞性腸間膜動脈虚血による多臓器障害で死亡した。

【症例2】82歳、女性。身長149 cm、体重48 kg。

狭心症に対して冠動脈バイパス術を施行後、ICUに入室した。

術後の麻酔覚醒は良好であり、PSVモード、F_IO₂ 0.4、支持圧3 cmH₂O、PEEP 4 cmH₂Oで呼吸数20 /min、TV 300 ml、PaO₂ 108 mmHg、PaCO₂ 42 mmHgであったため抜管した。酸素マスク5 l/min投与下でPaO₂ 90 mmHg、PaCO₂ 45 mmHgであったため、一般病棟へ退室した。しかし、徐々に頻呼吸となり、第4病日に酸素マスク6 l/minで呼吸数35 /min、SpO₂ 90%台前半となったため再挿管し、ICUに再入室した。その後、第13病日にはPSVモードでF_IO₂ 0.4、支持圧5 cmH₂O、PEEP 5 cmH₂Oで呼吸数22 /min、TV 390 ml、PaO₂ 94 mmHg、PaCO₂ 36 mmHgとなったので再度抜管したが、酸素マスク10 l/minで呼吸数35 /min、SpO₂ 80%以下へ急激に低下したため

Two cases of postoperative phrenic nerve palsy diagnosed by nerve conduction study

Satoshi Kazuma^{*1}, Yoshiaki Masuda^{*1}, Hitoshi Imaizumi^{*1}, Hiroomi Tatsumi^{*1}, Kyoko Goto^{*1}, Kanako Takahashi^{*1}, Tomihiro Imai^{*2}, Michiaki Yamakage^{*1}

^{*1}Department of Intensive Care Medicine, School of Medicine, ^{*2}School of Health Sciences, Sapporo Medical University (S1-W16 Chuo-ku, Sapporo, Hokkaido 060-8543, Japan)

Fig. 1 Phrenic nerve conduction study in case 1(a) and case 2(b)

No CMAP was recorded by percutaneous stimulation of bilateral phrenic nerves in case 1. Left diaphragmatic CMAP was normally recorded, but amplitude of right diaphragmatic CMAP was reduced significantly in case 2.

CMAP, compound motor action potential.

再挿管した。第14病日に横隔神経伝導検査を施行したところ、右側CMAPの振幅が $100\mu\text{V}$ 以下と著しく低下していたため (Fig. 1b), 右側PNPと診断した。その後、気管切開を行い、6ヵ月経過した時点でも人工呼吸器からの離脱はできなかったため、転院となった。

考 察

周術期のPNPは、心臓手術、胸腔鏡下手術の後などにみられる。PNPは完全断裂でなければ、24時間以内に機能回復する場合が多い。2週間を超えて回復しない場合は麻痺が遷延する可能性が高く、人工呼吸管理が長期化するため気管切開が必要となる²⁾。症例2でも、気管切開の施行と人工呼吸管理を要した。

今回、神経伝導検査は筋弛緩薬の効果がでない状況で行い、測定には誘発筋電計 (Nicolet Viking IV D EMG Unit, Nicolet Biomedical, USA) を用いた。頸部横隔神経の経皮的電気刺激により、胸郭表面から横隔膜のCMAPを導出し、その潜時、振幅を解析した。電気刺激は胸鎖乳突筋後縁の甲状軟骨の高さで行い、記録電極は胸骨剣状突起上に陰極、鎖骨中線上の第7、第8肋間に陽極を設置した。CMAPは記録電極の位置により、潜時後の上向き成分とその後の下向きの成分として記録される。潜時、振幅はいずれも年齢による影響を受けるため評価には注意を要する。本症例はいずれも年齢が70歳以上であり、CMAPの潜時は5.8～8.6 msec程度、振幅は $100\sim 400\mu\text{V}$ が標準値³⁾となる。症例1は両側性にCMAP自体が完全に消失しているため両側PNP、症例2は右側横隔膜CMAPの振幅が $100\mu\text{V}$ 以下、潜時は計測不能となっていたため右側PNPと診断した。

ICUでは、X線画像を仰臥位でポータブル撮影する

ことが多く、両側PNPや胸水が存在している場合はPNPの画像診断は困難となる。同様に本症例でも、X線画像によるPNPの診断は困難であった。

PSVモードによる陽圧換気は呼吸仕事量を軽減できる一方で、支持圧によりPNPによる低換気を認めることが難しくなる。神経伝導検査は電気生理学的手法を用いるため、これらの状況においてもPNPの評価が可能となる。

PNPはX線透視検査や超音波検査でも診断され得るが、神経伝導検査とは異なり、透視室への移動の煩雑さや検査者による評価のばらつきが生じる。神経伝導検査は、集中治療領域のように呼吸器系の障害が多い診療領域においてその威力を発揮すると考えられ、人工呼吸器からの離脱が困難な場合の原因探索や、治療方針の決定には必要不可欠な検査である。

COI (conflict of interest) 開示

山藤道明：研究費 (バクスター株式会社)
他著者にCOIはない。

文 献

- 1) Markand ON, Kincaid JC, Pourmand RA, et al. Electrophysiologic evaluation of diaphragm by transcutaneous phrenic nerve stimulation. *Neurology* 1984;34: 604-14.
- 2) Imai T, Shizukawa H, Imaizumi H, et al. Transient phrenic nerve palsy after cardiac operation in infants. *Clin Neurophysiol* 2004;115:1469-72.
- 3) Imai T, Yuasa H, Kato Y, et al. Aging of phrenic nerve conduction in the elderly. *Clin Neurophysiol* 2005;116: 2560-4.

受付日2014年1月6日
採択日2014年5月19日