

筋弛緩モニタリングの変化 —タスクシフトへの貢献—

浜松医科大学医学部附属病院 麻酔科蘇生科 教授/副院長 中島 芳樹 先生

日本麻酔科学会のガイドライン「安全な麻酔のためのモニター指針」が2019年に改訂されたことにより、筋弛緩モニタリングに変化がありましたか？

ガイドライン改訂により、筋弛緩モニタリングの実施について「望ましい」から「すること」へ変化しました。我々の施設では改訂前にも手術室の全部屋に筋弛緩モニタを設置していましたが、導入時の忙しさやドレープの干渉などにより正確に測定できない事例が頻繁に起こり、全例装着するには至っておりませんでした。しかし昨年、手術室の生体情報モニタが全面的に刷新されたのを機に、全部屋に電位感知型の筋弛緩モジュールがつき、全例モニタリングするようになりました。

電位感知型筋弛緩モニタを選ばれた理由をお聞かせください。

従来のモニタリングの限界

今から三十数年前の定量モニタは高価で、電極の数が多くセッティングも大変でしたが、結果がすぐにプリントアウトされるなど視覚的にわかりやすく教育的には非常に良くできており、研究用にも使われていました。ただし、さまざまな臨床の用途でモニタを使うことは難しい状況でした。

そこに加速度感知型の筋弛緩モニタが発売され、内視鏡下外科手術などの深い筋弛緩状態を必要とする症例の増加も相まって、モニタリングが必要な症例が一気に増えました。しかし、内視鏡手術では、加速度センサを装着している手がドレープ内にしまわれる状況が起こるため手指の動きが制限され、正しい値が出ない。しかも術中に接続が外れるなど問題が生じた場合、確認しようと思っても結局装着した手が術野に入っ

てしまっているため、調整がうまくいかないこともありました。

内視鏡の普及とともに私はこの加速度式の筋弛緩モニタへの限界を感じていました。一方、手術の高度化に伴い筋弛緩の重要性は増したと思っています。我々の施設にはこの2月から使用が始まったHinotori*も含めて3台の手術ロボットが現在稼働していますが、内視鏡の術中に動かれてしまったり、途中でバックングでもしたらかなり術野が大きく動いてしまうということになり、そういう意味では常時筋弛緩状態が必要であったのにもかかわらず有効なモニタリングが打ち出せなかったところがやはり大きな問題だったかなと思っています。

電位感知型筋弛緩モニタへの期待

今回、筋電図を用いた筋弛緩モニタリングの機器が開発されたことは、大きな利点でした。昔のように、たくさん電極を貼りセッティングに非常に時間を要していたときに比べると、専用電極1枚を貼ることでセットアップが完了します。1990年ごろまでのモニタリングといえば心電図と血圧計とパルスオキシメータだけだったのが、そこに $P_{Et}CO_2$ の測定が可能となり、さらに脳波を見ることにより麻酔深度を適切に把握したりと、現代の手術室では、さまざまなモニタリングが必要となってきました。多くのモニタをつけることで、どうしても麻酔の導入に時間がかかるようになってきてしまったわけです。

そこに、シールタイプでセットアップができる筋弛緩モジュールが登場してくれました。このようにモニタリングができるというのは、私たち麻酔科医の教育にとっても、また実際の臨床にとっても非常にいい効果を生んでいるのではないかと考えています。

筋弛緩モニタリングについて、どのように運用されていますか？

看護師さんの協力により、スムーズな気管挿管を実現

我々の施設では、主に血圧計等の装着や、心電図の電極を貼る作業を看護師さんが入室と同時にしています。筋弛緩モジュールの一体型の専用電極を貼るだけだったら簡単にやっていただけるのではないかと、看護師さんに心電図の電極を貼るときに、一緒にこの専用電極を加えてもらえないかと、提案したわけです。看護師さんからは、「専用電極1枚貼るだけでいいのね」と受け入れていただくことができました。

今では、患者さんが入室して麻酔導入前に、専用電極を他の電極と同じように貼ってくれています。その後、プロポフォルで眠らせた直後にキャリブレーションをとるのですが、キャリブレーションは2秒間CALボタンを長押しするだけです。そこから連続TOF刺激を入れて、その後すぐにロクロニウムを投与して筋弛緩がかかった状態で気管挿管する流れが非常にスムーズにできるようになりました。

筋弛緩モニタリングを全例実施することで、安全面や業務について変化はありましたか？

安全面での変化

実際に全例モニタリングするようになると明らかに反応が変わってきたことがあります。たとえば、研修医ではなくベテランの麻酔科医が、「完全に筋弛緩がかかるまでの時間がこんなにかかっていたんですね」と言うことがあります。研修医の先生は、おそらくこういうものだとして認識されてそういう発言は出ないと思うのですが、上級医の方は、「今までもしかしたら無理にやっていたかもしれない」というような反応をすることがあります。以前は、確かに挿管した途端に咳嗽反射が出たりする場合もありました。



きちんと筋弛緩がかかっていると挿管手技に入れるということは、患者さんの口腔内の損傷を予防するという点でも非常にいい方法になっているのではないかと思います。また、モニタリングすることで適度な筋弛緩薬の使用

量の判断ができるため、やみくもに30分おきに追加投与するなど感覚で判断していたやり方は影を潜めてくれたと感じています。これも、非常にいい点だったと思います。

業務面での変化

従来の筋弛緩モニタは、電極の装着に慣れていても2~3分程かかっていたと思います。また、装着後も手が



に固定する必要がある、2分を切るのにはなかなか難しかったです。電位感知型ですと専用電極を貼るだけです。看護師さんに任せることができ、私たちは貼れたことを確認しキャリブレーションを取るだけです。20~30秒程度しかかからないわけです。そうすると時間的にはかなり短縮することが可能で、おそらく1/5~1/6程度になっているのではないのでしょうか。

私たちは導入の際、気管挿管だけではなく、胃管の挿入や絶えず血圧を見たり、 $P_{ET}CO_2$ がきちんと出ているかどうかを確認したり、非常に多くのモニタを同時に見る必要があります。ひとつのモニタリングについてセッティングや確認に時間を取られるわけにはいきません。そのため、このような筋弛緩モジュールが出てきてくれたおかげで、小児などの症例を除きほぼ全例に使用できています。

装着の役割を看護師の皆さんに委譲できたおかげで時間が短縮でき、麻酔導入時の業務がスムーズになったと思います。また、先程述べたように、挿管のタイミングが適切に捉えられますので、そういう意味でも筋弛緩モニタリングをしっかり行うことが良い副次的効果を生んでいると思います。

施設概要

- ◎ 特定機能病院として高度かつ先進的な医療を提供
- ◎ 規模：病床数 613床
手術室 計16室
2019年の手術件数 約7600件
- ◎ スタッフ数：麻酔科医約40名、手術室看護師52名

顔写真は本人の同意を得て使用しています。