

# 論文内容要旨

論文題目 侵害受容モニタの特性と有用性の検討

責任講座： 麻酔科学 講座  
氏名： 黒木 雅大

## 【内容要旨】(1,200字以内)

近年、全身麻酔下の患者の疼痛を、自律神経系のバランスを用いて評価する侵害受容モニタが普及しつつある。しかし、侵害受容モニタの特性は不明な点が多く、臨床的有用性は定まっていない。侵害受容モニタの特性や臨床的有用性を明らかにすることは、麻酔科学および周術期管理の発展において極めて重要な課題である。今回、侵害受容モニタ ANI(Analgesia Nociception Index を算出)と PMD-200(Nociception Level: NOL を算出)の二つを用いて3つの臨床研究を行った。

### 研究1: 循環パラメータに比べて、Analgesia nociception index は気管挿管によるストレスをより鋭敏に反映するか

ANIの感度を評価する目的で、侵害刺激による循環パラメータとANI値の変化を後ろ向きに収集し、値の変化から感度を評価した。36患者を対象に、気管挿管前から終了後までの循環パラメータとANI値を収集した。気管挿管により心拍数の有意な変化を9例(25.0%)に認め、収縮期動脈圧の有意な変化を19例(53.7%)に認めた。これに対してANI値は全例が疼痛の閾値とされる50を下回る変化を認めた。ANIは循環パラメータと比較して気管挿管の侵害刺激によって有意な変化を生じ、気管挿管によるストレスをより鋭敏に反映することが示された。

### 研究2: 全身麻酔下におけるエフェドリンのANIとNOLへの影響

循環作動薬が侵害受容モニタの測定値に及ぼす影響を探る目的で、エフェドリンが侵害受容モニタの表示値に及ぼす影響を前向きに評価した。8患者を対象に、麻酔導入時にエフェドリンを投与してデータを収集した。エフェドリン投与から5分間でANI値は $76.3 \pm 11.8$ から $33.6 \pm 8.1$ に有意に低下し( $p < 0.001$ )、NOLは $2.1 \pm 1.5$ から $27.6 \pm 10.5$ に有意に上昇した( $p < 0.001$ )。ANI値は疼痛閾値である50以下となる平均時間は58.0秒、NOLは疼痛閾値である25以上となる平均時間は29.3秒であった。エフェドリンは短時間ではあるが侵害受容モニタの値に有意に影響することが示され、侵害受容モニタの値は循環作動薬の影響を考慮する必要があることを示した。

### 研究3: 侵害受容モニタは全身麻酔導入時の低血圧予測に有用である

全身麻酔時の低血圧は高齢者の臓器障害や死亡リスク増加と関連する。侵害受容モニタの麻酔導入時の低血圧予測能を評価する前向き研究を行った。65歳以上の予定全身麻酔患者51名を対象に、麻酔導入前にANI値とNOLを測定後、プロポフォールを投与し、5分以内に平均動脈圧 $< 65\text{mmHg}$ となった患者を低血圧群とした。低血圧群( $n=22$ )は非低血圧群( $n=29$ )と比較し、ANI値は $58.7$  vs  $69.0$ と有意に低く( $p=0.010$ )、NOLは $17.2$  vs  $10.7$ 、( $p=0.013$ )であった。ROC解析でのAUCはANI値0.72、NOL0.71でほぼ同様であった。多変量解析では独立したリスク因子を特定できなかったが、ANIとNOLは高齢患者の麻酔導入時低血圧予測に有用であり、低血圧予防に役立つ可能性が示唆された。

侵害受容モニタは全身麻酔における新たな指標として、周術期管理の最適化と患者安全性向上に寄与する可能性を秘めている。さらなる研究で臨床的有用性が確立されることが期待される。

令和6年12月4日

山形大学大学院医学系研究科長 殿

## 学位論文審査結果報告書

申請者氏名：黒木 雅大

論文題目：侵害受容モニタの特性と有用性の検討

審査委員：主審査委員 鈴木 昭仁



副審査委員 佐藤 慎哉



副審査委員 山崎 良彦



審査終了日： 令和6年12月3日

### 【 論文審査結果要旨 】

近年、全身麻酔下の疼痛評価に自律神経系のバランスを活用する侵害受容モニタが注目されている。申請者は、侵害受容モニタとして Analgesia Nociception Index (ANI) と Nociception Level (NOL) を算出する PMD-200 を用い、その特性と臨床的有用性を評価する3つの研究を実施した。

研究1では、ANIが気管挿管による侵害刺激を循環パラメータよりも鋭敏に反映するかどうかについて後ろ向きに検討した。36例を対象に、気管挿管前後の心拍数や収縮期動脈圧とANI値を比較したところ、ANI値は全例で疼痛閾値50を下回り、循環パラメータ以上に侵害刺激を鋭敏に検出した。この結果は、ANIが気管挿管の侵害刺激によるストレスの評価に有用であることを示唆する。

研究2では、エフェドリンが侵害受容モニタの値に与える影響を、8例を対象として前向きに検討した。エフェドリンの投与により、ANI値は有意に低下し、NOLは有意に上昇した。この結果から、エフェドリン投与は、短時間であるが侵害受容モニタの値に有意な影響を与えることが示され、侵害受容モニタの測定値は循環作動薬の影響を考慮する必要があることが示唆された。

研究3では、高齢患者における麻酔導入時の低血圧予測における侵害受容モニタの有用性を前向きに検討した。65歳以上の全身麻酔患者51例を対象に、麻酔導入前のANI値とNOLを測定し、低血圧群と非低血圧群を比較した。低血圧群では麻酔導入前のANI値が有意に低く、NOLが有意に高かった。ROC解析ではANI値とNOLのAUCがそれぞれ0.72と0.71であり、侵害受容モニタの値は、麻酔導入時の低血圧予測に有用である可能性が示唆された。

以上の結果から、侵害受容モニタは全身麻酔下での疼痛評価や麻酔導入時の低血圧予測において有用であり、周術期管理の最適化と患者安全性向上に寄与する可能性が示された。

本研究は、3つの研究をまとめたものであるため研究間の結果の解釈に若干の相違が認められたものの、侵害受容モニタという麻酔科領域における新しい技術に関する要因を検討し、その有用性について示唆するものである。本研究は、学問的意義を有するのみならず、医療への貢献も認められる。学位論文審査においては、申請者は全ての質問に適切に回答した。従って、学位審査委員会は、本研究が医学分野における学問的貢献および臨床的有用性を示すものであり、博士(医学)の授与に値すると判断した。