



Effects of Noxious Stimulation on Respiratory Patterns during Halothane and Isoflurane Anesthesia: Influences of Anesthetic Depth and Arterial Carbon Dioxide Tension

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 浜松医科大学 公開日: 2014-10-24 キーワード: 作成者: 柚木, 裕司 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10271/943

学位論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨

学位記番号	医博第 90号	学位授与年月日	平成 2年 3月26日
氏名	柚木裕司		
論文題目	<p>Effects of Noxious Stimulation on Respiratory Patterns during Halothane and Isoflurane Anesthesia : Influences of Anesthetic Depth and Arterial Carbon Dioxide Tension (ハロセン、イソフルレン麻酔下の呼吸パターンに及ぼす侵害刺激の作用—麻酔深度と動脈血炭酸ガス分圧の影響)</p>		

Effects of Noxious Stimulation on Respiratory Patterns during Halothane and Isoflurane Anesthesia: Influences of Anesthetic Depth and Arterial Carbon Dioxide Tension

(ハロセン、イソフルレン麻酔下の呼吸パターンに及ぼす侵害刺激の作用—麻酔深度と動脈血炭酸ガス分圧の影響)

論文の内容の要旨

麻酔中に侵害刺激が加わることによって呼吸パターンが変化することはよく知られている。このことは、ハロセン、イソフルレンやエンフルレン麻酔下の人において報告されており、外科的侵襲は吸入麻酔薬の呼吸抑制に対して拮抗的に働くことが知られている。しかし、従来の報告では呼気時間や吸気時間といった細かな呼吸パターンの変化についての検討がなされておらず、またいずれも自発呼吸下での観察であるため、麻酔深度の変化に伴って動脈血炭酸ガス分圧 (PaCO_2) が変化しており、 PaCO_2 が侵害刺激に対する反応に影響を与える可能性については検討されていない。さらに、手術操作を侵害刺激としているため、呼吸に対する影響が一定ではなく時々刻々と変化していることが考えられる。そこで本研究は、ハロセン、イソフルレン麻酔下において、侵害刺激としては最大とされている tail clamp が呼吸パターンに与える影響を、麻酔深度と PaCO_2 を独立してコントロールした実験系において検討することを目的とした。

〔方法〕成猫30匹を対象とし、ハロセン群 (H群) 15匹、イソフルレン群 (I群) 15匹とした。酸素とそれぞれの吸入麻酔薬のみで麻酔を緩徐導入し、気管内挿管を行った後、調節呼吸にて麻酔を維持した。肺からの求心性入力を遮断するため、中頸部にて両側交感迷走神経幹を切断後、肋骨弓直下にて両側開胸を行い、横隔膜筋電図 (DI-EMG) を導出した。麻酔深度は 1.2、1.6、2.0 MAC に任意の順序で調節し、それぞれの麻酔深度において吸気に炭酸ガスを加えることによって、 PaCO_2 を 45、60、75 mmHg に調節した。以上9種類の条件下で tail clamp (TC) を加え、TC前とTC1分後の DI-EMG とその移動平均 (DI-MTA) を記録し、吸気時間 (T_I)、呼気時間 (T_E)、呼吸周期 (T_T)、吸気時のピーク (E_{di}) を測定した。TC前後の値は、Wilcoxon signed rank test にて検定を行い、 $P < 0.05$ にて有意な変化とした。

〔結果〕両群とも 2.0 MAC 45 mmHg では、ほとんどが無呼吸となった。

【ハロセン群】 T_I は有意な変化をしめさなかった。 T_E は 1.2、1.6、2.0 MAC の 75 mmHg と 2.0 MAC の 60 mmHg において有意に短縮し、それに伴って 1.6、2.0 MAC の 75 mmHg と 2.0 MAC の 60 mmHg において有意に短縮し、それに伴って 1.6、2.0 MAC の 75 mmHg と 2.0 MAC の 60 mmHg では T_T が短縮した。 E_{di} は 1.2、1.6 MAC の 45 mmHg にて有意な増大をしめた。

【イソフルレン群】1.2 MAC 75 mmHg と 1.6 MAC 60 mmHg において T_I の有意な変化が認められたが、一定の傾向は認められなかった。 T_E は、1.2 MAC の 75 mmHg、1.6 MAC の 45、60、75 mmHg、2.0 MAC の 60、75 mmHg において有意な短縮を示し、1.2、2.0 MAC の 75 mmHg では T_T が有意に短縮した。 E_{di} は 1.2 MAC の 45、60、75 mmHg、1.6 MAC の 60、75 mmHg において有意に増大し、2.0 MAC 60 mmHg では逆に減弱した。

〔考察〕両群に共通して言えることは、 PaCO_2 が高い条件下では T_E の短縮が認められるという点であり、これは hypercapnea による呼気の延長に侵害刺激が拮抗的に働いたためと思われる。 T_E の短縮は、H群では PaCO_2 が高い条件下でのみ認められたのに対し、I群では麻酔深度が深いときは全般的に短縮する傾向が見られた。この違いは、ハロセンはそれ自体が濃度依存性に T_E を短縮するのに対して、イソフルレンは T_E にあまり影響を与えないという、それぞれの麻酔薬に特徴的な呼吸パターンの差によるものと思われる。また、 E_{di} の増大は、H群では PaCO_2 が低い条件下でのみ認められたのに対し、I群では麻酔深度が浅いときは全般的に認められる傾向があった。これは、 CO_2 に対する反応性を抑制する度合がハロセンのほうが弱いため、H群では侵害刺激が加わる以前に、 PaCO_2 の上昇に伴って E_{di} の増大がすでに起っているためと思われる。どちらの吸入麻酔薬においても、侵害刺激に対する呼吸パターンの変化は麻酔深度と

もに PaCO_2 によって影響を受けるが、ハロセン麻酔下では後者の影響が、イソフルレン麻酔下では前者の影響がより強く現れるものと思われた。

論文審査の結果の要旨

吸入麻酔の効果に対する侵害刺激の影響については、麻酔効果と拮抗することが経験上知られている。然し呼吸のパターンや血液ガス分圧、麻酔薬の種類、麻酔の深度等についても考慮した研究はまだ行われていない。

本論文は、これらの諸条件をそれぞれ可能な限り分離し、吸入麻酔の効果に対する侵害刺激の影響を詳細に調べたものである。

実験動物には成猫 30 匹を用いた。実験方法には次のような工夫がみられる。

- ① 両側開胸をしたこと。すなわち、開胸によって、換気を伴わない胸郭や横隔膜の動きを記録し、他方、肺換気量は調節呼吸を別に実施することにより、任意に維持することができる。このような開胸操作と調節呼吸の併用によって、自発呼吸運動を残しながら、それとは無関係に麻酔深度と、動脈血炭酸ガス分圧を独立して調節することができた。
 - ② 両側の迷走神経を切断した。その目的は、肺から呼吸中枢へ向う求心性入力を遮断し、調節呼吸による求心性の影響を排除することである。
 - ③ 横隔膜からの筋電図を記録した。その目的は、侵害刺激による呼吸中枢の興奮を、換気力学的因子によって修飾を受ける前の段階で記録し、それにより呼吸のタイミングやドライブの変化を分析することである。
- 得られた実験結果は下記の通りである。

1) 侵害刺激は呼気時間を短縮させる。

- ① この作用は、動脈血炭酸ガス分圧の増加によって呼気が延長している時に現れやすい。
- ② ハロセン麻酔下では、濃度依存性に呼気が短縮するので、その場合にはこの作用は現れにくい。
- ③ イソフルレン麻酔下では、呼気時間に対する影響が少ないのでこの作用はハロセンと比較して現れやすい。

2) 侵害刺激は吸気時の横隔膜筋電図の移動平均のピークを増大させる。

- ① ハロセン麻酔下では、動脈血炭酸ガス分圧増加によるピークの増大が保たれているため、動脈血炭酸ガス分圧の増加時には、侵害刺激が加わってもそれ以上の増大が現れにくい。
- ② イソフルレン麻酔下では、ハロセンと比較して動脈血炭酸ガス分圧の増加によるピークの増大が抑制されるので、侵害刺激による増大が現れやすい。
- ③ 両麻酔薬とも、2.0 MAC (最小肺泡濃度) の深麻酔下では侵害刺激の作用は現れない。

上記の結果から得られた結論としては、

- 1) 侵害刺激が吸入麻酔薬の呼吸抑制に対して拮抗的に働く機序は呼気時間の短縮と吸気活動 (横隔膜筋電図のピーク) の増大である。
- 2) 侵害刺激の作用は、刺激が加わる以前の呼吸の状態、つまり麻酔薬の種類とその深度、動脈血炭酸ガス分圧の状態によって現れ方に差がある。

以上の研究内容は吸入麻酔の効果と侵害刺激の関係について新しい知見を加えたものであり、医学博士の学位授与に相応しいものと判断され、全委員の賛成によって審査を終了した。

論文審査担当者	主査	教授	森田之大		
	副査	教授	植村研一	副査	教授
	副査	助教授	佐藤篤彦	副査	助教授
					佐藤一雄