

2-C-20 心拍同期・非同期調節呼吸の心拍変動相関次元に与える影響

名古屋大学医学部麻酔学講座

小松 徹、木村智政、西脇公俊、藤原祥裕、木村信行、島田康弘

麻酔中の人工呼吸は一般に心拍非同期調節呼吸が行われているが、心拍同期呼吸は心拍非同期呼吸に比較してより生理的であると考えられている。

生体システムは従来静的恒常性を維持するホメオスタシス機構を有していると考えられてきたが、むしろカオスを典型例とする動的恒常性を積極的に維持することによって機能を実現するホメオダイナミカルな存在であることが示唆されている。カオス現象では、その解軌道は位相空間内のある有限な領域に広がった奇妙なアトラクターを形成する。心拍数の時系列データからベクトルを構成し、埋込次元と相関次元を求めることができる。この相関次元をもって奇妙なアトラクターの次元として、心拍変動の動的恒常性を検討することができる。

我々は心拍同期・非同期調節呼吸の心拍変動の動的恒常性に対する影響を相関次元より検討した。

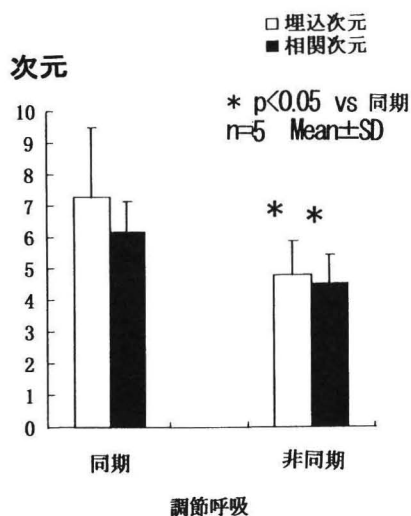
【方法】対象は術前術中に正常洞調律を示したASA 1-2の全身麻酔を必要とする予定手術患者を5例（男4、女1）であった。平均年齢は46±8歳、平均体重53±10kg、平均身長161±7cmであった。麻酔前投薬としてアトロピン0.5mgとハイドロキシジン50mgを筋注し、サイアミラール5mg/kgおよびベクロニウム0.15mg/kgで麻酔導入、気管内挿管を行った。麻酔法は笑気+酸素にセボフルランまたはイソフルランで維持をおこなった。麻酔導入後、手術刺激のある術中、（1）心拍非同期調節呼吸（15回/分）と（2）心拍に4：1に同期した心拍同期用手調節呼吸の2モードで心電図信号よりRR間隔を30分間連続測定した。得られたRR間隔を3次元スプライン補間をもちいて0.5秒毎の均等間隔の心拍数に変換した。この心拍数の時系列データを正規化した後に、1-20次元のベクトルを構成し、GrassbergerとProcaccia等の方法により相関次元を求めた。また、平均RR間隔、RR間隔の平均分散、平均心拍数、平均血圧を各モードで測定・計算した。統計学的処理は分散分析を用いて、 $p<0.05$ を有意差とし、

数値は平均±標準偏差で表した。

【結果】心拍同期調節呼吸中の相関次元は心拍非同期調節呼吸に較べて有意に高かった（図）。平均RR間隔、RR間隔の平均分散、平均心拍数、平均血圧は呼吸モード間では有意の差がなかった。

【考察】生体信号におけるカオスの存在は、生体に”broad band state”と”spectral reserve”をもたらす有益なものといわれ得ている。今回の結果では、全身麻酔下通常行われている心拍非同期調節呼吸モード中は心拍同期調節呼吸モード中に比較して心拍変動相関次元の低下が見られた。これは生体のerror toleranceが、心拍非同期調節呼吸傷害されていることが推察される。このことより心拍同期調節呼吸は非同期調節呼吸に較べて、生体システムの動的恒常性が維持されており、ホメオダイナミカルな生理的機能の点からみるとより好ましい調節呼吸モードと考えられた。

【結論】心拍非同期調節呼吸中の心拍変動相関次元は心拍同期調節呼吸中に比べて有意に低かった。



図、心拍変動の埋込み次元と相関次元