

D-16 超音波エコーを用いた鎮静薬投与下における横隔膜運動の検討

東北大学医学部附属病院集中治療部

江島 豊、佐藤 俊、星 邦彦、 外山裕章、佐藤弘健、松川 周

換気に大きく関与する横隔膜運動を、鎮静薬投与下に超音波エコーを用い検討した。

【対象と方法】対象は健康成人6名で、平均年齢は23歳であった。被検者を安静臥床させた後、横隔膜運動をエコーで捉えコントロール（以下C）とした。横隔膜移動距離、収縮時間、弛緩時間を求めた。同時に血液ガス分析とOMR-8101による一回換気量、分時換気量、呼吸数等の計測を行った。横隔膜運動は側腹部より捉えた。下大静脈と同一面に描写される横隔膜を横隔膜ドームの頂上（以下Top）とし、腎と横隔膜の接する部分を横隔膜の背側部として捉え、M-modeで計測を行った。横隔膜運動は左右両側計測を行ったが、左側でばらつきが大きく、今回の検討からは省いた。プロポフォール（以下P）は、2mg/kgをbolus投与後、2.5mg/kg/hrで持続静注した。ミダゾラムとケタミン（以下KM）は、初回投与量はそれぞれ0.05、0.5mg/kg、持続投与量はそれぞれ0.075、0.75mg/kgとした。鎮静開始1時間後に諸パラメータを測定した。P、KM投与順は任意とし、投与間隔は1週間以上空けた。統計解析には分散分析を用い、 $p < 0.05$ をもって有意とした。

【結果】OMRで測定した呼吸数は、C、P、KM時それぞれ13.0、14.4、16.0回/分とKM時に有意の増加を認めた。一回換気量は、C、P、KM時それぞれ572、406、440mlとP時、KM時に有意に減少したが、分時換気量は6~7Lで差を認めなかった。

動脈血炭酸ガス分圧は、C、P、KM時にそれぞれ42、48、48mmHgと鎮静時に有意に増加した。一方、VCO₂は、C、P、KM時にそれぞれ195、136、171ml/分とP時に有意に減少した。死腔率は、C時の25%に対し、P時およびKM時は30%と増加傾向であったが有意ではなかった。

収縮時間はC、P、KM時それぞれ、Topで1.65、1.18、1.50秒、背側部で1.49、1.22、1.54秒とP投与時に有意に短かった。弛緩時間はC、P、KM時それぞれ、Topで3.27、2.82、2.11秒、背側部で2.63、2.63、2.29秒とTopでのみKM投与時に有意に短かった。吸気時間と呼気時間は鎮静時に短縮傾向が認められたが、有意ではなかった。Duty ratioは0.4前後であった。

横隔膜移動距離は、C、P、KM時それぞれTopで1.9、1.5、1.6cm、背側部で2.2、2.0、2.0cmと鎮静薬投与時に減少傾向にあったが、有意な差は認められなかった。一回換気量と横隔膜移動距離との相関関係を見たところ、TOPではC時に $R^2 = 0.82$ と強い相関関係を、背側部ではP時に $R^2 = 0.74$ と強い相関関係を、KM時に $R^2 = 0.26$ と弱い相関関係を認めた。

【考察】P時、KM時に一回換気量は減少したが、呼吸数は増加し、分時換気量はC時とほぼ同じであった。鎮静時にVCO₂は減少したにもかかわらず、PCO₂は上昇した。このことは、鎮静が死腔換気を増大させたと考えられるが、C時の25%に対し、鎮静時は30%と微増に留まった。一方C時においては、TOPの横隔膜移動距離に相関していた換気量が、鎮静時には背側部の横隔膜移動距離に相関し、特にP時は背側部の横隔膜が換気に強く関係していると考えられた。従って、鎮静時には換気血流比や、換気パターンが変化したと考えられる。

【結論】P、KMにより一回換気量は有意に減少し、呼吸数はKMのみ増加した。分時換気量に影響は無かった。P、KMにより横隔膜移動距離は減少する傾向にあった。Pは有意に横隔膜収縮時間を短縮させ、背側部主体の換気様式に変化させた。