

## G-09 四電極型質量分析器による人工呼吸下のFRCの測定

昭和大学医学部麻酔学教室

山形県立中央病院麻酔科\*

横山俊郎 安本和正 細山田明義  
鏡 勲\*

目的：術後の肺合併症の中で無気肺は発症の頻度が高く、高齢・肥満・COPD・喫煙などが危険因子としてあげられています。また、上腹部手術は術後の創部痛による喀痰の排出困難や、外科操作による横隔膜への侵襲などにより、呼吸器合併症が多いと言われていています。特に長時間にわたる手術では発症率が高いとされています。

方法：上腹部手術（胃切除・肝切除・胆管空腸吻合術など）が予定された18例を対象に術前呼吸機能検査を施行しました。フクダ電子製FUDAC70で肺気量分画・強制呼出曲線・肺拡散能力等を測定しました。FRCはHeを指標ガスとした閉鎖式He希釈法で、座位と仰臥位にて測定しました。

さらに上腹部手術施行中の8例を対象に、全身麻酔中のFRCをN<sub>2</sub>を指標ガスとした開放式N<sub>2</sub>洗い出し法で測定しました。麻酔は硬膜外麻酔を併用し、プロポフォール、ベクロニウムで行いました。気管挿管直後よりサーボ900Cを用いて、FiO<sub>2</sub> 0.4、換気回数12/分、分時換気量80ml/kgで調節換気としました。VO<sub>2</sub>が平衡状態となったところでFRCを測定し、以後30分、60分、90分、120分、150分、180分と測定しました。PEEPは併用しませんでした。

閉鎖式He希釈法は容量Vのバッグに濃度FのHeを満たし、呼気終末時点で接続します。肺のHe濃度はゼロなので、He濃度が平衡になるまで再呼吸を繰り返し、希釈されたHe濃度を測定すればFRCを求めることが出来ます。この方法は主に自発呼吸下で測定されますが、人工呼吸中の測定も可能です。しかし調節換気下では閉鎖回路で換気を繰り返す必要があり、気道内圧が測定に誤差を与える可能性があります。

開放式N<sub>2</sub>洗い出し法は非再呼吸弁を用いて純酸素で換気することにより、肺内のN<sub>2</sub>を呼出させ肺内のN<sub>2</sub>総量を求めることでFRCを求めることが出来ます。

AMIS2000SPは四電極型質量分析器を用いた呼吸代謝モニタで、一般的な換気量センサや圧センサ等は備えず、ミキシングチャンバに流入させるHeの希釈により、V<sub>E</sub>を測定します。測定中に大気圧や温度・湿度などが変化すると、誤差を生じます。ここで求めたV<sub>E</sub>と吸気と呼気におけるN<sub>2</sub>濃度

より、V<sub>I</sub>を求めます。V<sub>E</sub>とV<sub>I</sub>をつねに測定し、各種ガスの吸気と呼気の濃度をモニタすることで、VO<sub>2</sub>、VCO<sub>2</sub>などを測定しています。VO<sub>2</sub>、VCO<sub>2</sub>が安定したところで純酸素で換気しながら呼気のN<sub>2</sub>濃度を測定し、また人工呼吸器回路の死腔量 $\delta V$ は、死腔量ゼロのテストバッグを接続して予め測定しておきました。

結果：上腹部手術予定患者の術前呼吸機能を座位で測定した結果を示します。測定に用いたFUDACは18歳以上では肺活量はBaldwinの、1秒率はBerglundの予測式を用いています。対象の平均は年齢71歳、身長160cm、体重57kg、%VC 100%、FEV<sub>1.0%</sub> 76.5%でした。18例中5例が閉塞性換気障害を、1例が拘束性換気障害を示しておりました。術前、同様にFUDACの閉鎖式He希釈法で座位と仰臥位のFRCを測定しました。座位から仰臥位になると約15%減少しました。

GoldmanのFRCの予測式と比較しました。座位においては約14%高値を、仰臥位においては約4%低値を示しましたが、バラつきが認められました。

次に開放式N<sub>2</sub>洗い出し法で、上腹部手術中のFRCを測定しました。全身麻酔導入直後に測定したFRCをコントロールにしましたが、10%以上変動した症例は8例中3例でした。しかし、3例とも次の測定では前値に復していました。経過中全例とも有意な変化は認められず、7時間以上の長時間にわたり変化の認められない症例もありました。

GoldmanのFRCの予測式をコントロールにしましたが、経過中有意な変化は認められませんでした。ただ、男性の方が低値を示す傾向を示しました。

結論：術前の呼吸機能検査で、座位から仰臥位になるとFRCは約15%減少しました。上腹部手術中、FRCに有意な変化は認められませんでした。調節換気中には自発呼吸に比べてFRCが減少しているといわれていますが、今回の測定ではそれをとらえることができませんでした。全身麻酔導入前後のごくわずかの時間にFRCの変化が起こっているとも考えられますが、今後の課題とさせていただきます。