

氏名(本籍) おのさと とおる
小野里 融

学位の種類 医学博士

学位記番号 医博第559号

学位授与年月日 昭和44年3月25日

学位授与の要件 学位規則第5条第1項該当

研究科専門課程 東北大学大学院医学研究科
(博士課程)内科学専攻

学位論文題目 肺胸廓系機械的インピーダンスの測定

(主査)

論文審査委員 教授 中村 隆 教授 鈴木 泰三

教授 岡 捨巳

論文内容要旨

緒言

肺胸廓系の機械的インピーダンスに関する研究は1956年、A. B. DuBoisらに始まるがさらにJ. Meadらは近年、これを改良した新しい振動学的測定方法を報告している。これらの方法は肺胸廓系の抵抗測定に関する限り充分と云えるが、肺胸廓系の弾性及び慣性を含むインピーダンス測定については理論的にも方法論的にも尙論議の余地があり、更に肺胸廓系全体の抵抗についても肺と胸廓とに分離測定された成績は未だ得られていない。今回私は振動学的方法を用いるに際し、肺胸廓系に加わる圧力と気道内気流速度及び胸廓振動気流速度との関係、測定装置自体の周波数特性を吟味し、測定法について方法論的、理論的に検討を加え、肺と胸廓系のインピーダンスを分離測定した。

対象

被検者44例を一秒率により三群に分類し、オ一群を71%以上、オ二群を70~56%、オ三群を55%以下として検討し、更に健康者を対象として全呼吸器系と胸廓系の弾性抵抗並びに慣性抵抗の分離測定を行った。

装置と方法

体プレスモグラフと定圧スピーカボックスを用い、正弦波振動圧を被検者に加え、口腔内圧はマウスピースの部分より圧力計へ、胸廓内圧は食道内圧測定用バルーンカテーテル、気道内気流速度はFleisch型気速計により各々測定し、記録及び観察装置として6素子ペン書きレコーダー、陰極線オツシロスコープを用いた。実測に先立ち、記録装置、圧力計、気速計、食道内圧バルーンカテーテル、体プレスモグラフの正弦波振動圧に対する周波数特性を各々検討した。全呼吸器抵抗にはtransrespiratory Pressureと気道内気流速度の比、胸廓抵抗測定にはtransthoracic pressureと胸廓における気流速度との比を各々肺及び胸廓系の共振状態で求めた。又肺胸廓及び胸廓の慣性抵抗は別に静的状態下において測定した両者のコンプライアンスと共振周波数との関係式から求めた。

結果

私が用いた高感度圧力計及び気流計間の正弦波振動圧に対する周波数特性は満足すべき結果を得たが、圧力計によつては5~10 Hzで口腔内圧との間に位相差 30° ~ 60° 、圧高の絶対値比には30~40%の誤差が認められた。又従来静的状態下における食道内圧測定に用いられているカテーテルは5~10 Hz間で口腔内圧と食道内圧の位相差 60° ~ 90° 、圧高の絶対

直比は30~60%の誤差が認められた。更に硬さ、太さの両点において被検者が許容し得る範囲内にあるビニール管及びポリエチレン管を8種選び、従来の食道内圧カテーテルと同一長さにおける周波数特性を測定した。慣性抵抗の測定には、5 Hz 附近で周波数特性の良好なカテーテルを選び、transthoracic pressureを測定、更に体プレスモグラフにより直接胸廓気流速度を測定する方法を用いた。以上の如き測定装置の周波数特性に検討を加えた結果、得られた肺胸廓系抵抗の平均値は、オ一群 $2.16 \text{ cm H}_2\text{O} / \text{L} / \text{sec}$ 、オ二群 $2.44 \text{ cm H}_2\text{O} / \text{L} / \text{sec}$ 、オ三群 $3.23 \text{ cm H}_2\text{O} / \text{L} / \text{sec}$ 、胸廓抵抗の平均値はオ一群 $1.35 \text{ cm H}_2\text{O} / \text{L} / \text{sec}$ 、オ二群 $1.31 \text{ cm H}_2\text{O} / \text{L} / \text{sec}$ 、オ三群 $1.13 \text{ cm H}_2\text{O} / \text{L} / \text{sec}$ であつた。又健康について得た肺胸廓抵抗の慣性抵抗は $7 \times 10^{-3} \text{ cm H}_2\text{O} / \text{L} / \text{sec}^2$ 、弾性抵抗は $1.6 \times 10^{-1} \text{ cm H}_2\text{O} / \text{L} / \text{sec}$ 、胸廓系の慣性抵抗は $2.1 \times 10^{-8} \text{ cm H}_2\text{O} / \text{L} / \text{sec}^2$ 、弾性抵抗は $3.8 \times 10^{-1} \text{ cm H}_2\text{O} / \text{L} / \text{sec}$ を示した。

考 察 と 結 論

気道、肺、胸廓系のインピーダンスを気道と肺及び胸廓のインピーダンスに各々分離測定するには、気道内気流の胸廓気流との間において速度及び位相に関して如何なる関係があるかを知る必要がある。両者に速度及び位相の上で著しい誤差がある場合には、従来行われて来た如く、肺胸廓系全体のインピーダンスから気道及び肺のそれを差引いて胸廓のインピーダンスを求めたり、又全肺のインピーダンスから気道のそれを差引いて肺組織のインピーダンスを求めることは無意味である。かゝる観点から両気流速度の差について検討を加え、この問題を明らかにした。又従来用いられている食道内圧測定用カテーテルはもともと静的状態下における測定に設計されたものであり、一方周波数3~10 Hz 間での検索を必要とする動的検査においてはその周波数特性に対する検討は殆んどなされておらない。この点、本実験により従来のカテーテルは振動学的検査の使用に耐えないことが明らかとなつたことは、極めて有意義なことと考える。

次に、得られた全呼吸器抵抗については、オ一群の平均値 $2.16 \text{ cm H}_2\text{O} / \text{L} / \text{sec}$ は従来認められて来た値 $2.7 \text{ cm H}_2\text{O} / \text{L} / \text{sec}$ に比しやゝ低値を示している。一方オ三群においては平均値 $3.23 \text{ cm H}_2\text{O} / \text{L} / \text{sec}$ でやゝ高値が得られた。又胸廓抵抗については、オ三群にわたつて従来、推定されて来た値、即ち $1 \text{ cm H}_2\text{O} / \text{L} / \text{sec}$ とほぼ一致した値が得られた。概して全呼吸器抵抗値は一秒率低下と共に増加の傾向がみられ、これに反し胸廓抵抗は三群についてほぼ一定であることは興味深い結果と考える。更に胸廓系の慣性抵抗値 $2.1 \times 10^{-8} \text{ cm H}_2\text{O} / \text{L} / \text{sec}^2$ は呼吸器系の慣性抵抗値 $7 \times 10^{-3} \text{ cm H}_2\text{O} / \text{L} / \text{sec}^2$ に比し明らかに小さく、故に全体としての慣性抵抗のうち、大部分は気道、肺系に存在すると言ひ得る。このうち、肺自体も構造上大きい慣性抵抗を持つとは考えにくく、結論として、全呼吸器抵抗の慣性抵抗は主に気道内気流発生によつて起ると考えられた。

審 査 結 果 の 要 旨

今日、肺胸廓系の換気力学に関する諸問題を検討するに際し、振動力学的方法は極めて重要な意義を有するものである。

著者は振動力学的方法により肺胸廓系のインピーダンスを測定するに際し、気道内気流速度と胸廓系気流速度との関係を理論的に究明し、両者間に絶対値及び位相ともに差がみられることを明らかにした。更に体ブレスシモグラフ及び食道内圧測定用バルーンカテーテルの周波数特性を吟味し、振動力学の検査において測定装置の周波数特性が極めて重要なことを明らかにした。

著者は以上の如き理論的及び方法論的成績をもとし、健康者並びに慢性閉塞性肺疾患患者について全呼吸器系、胸廓及び肺の各抵抗値の分離測定を行ない、興味ある結果を得ている。又呼吸器系と胸廓の慣性抵抗の分離測定を行ない、呼吸器系の慣性抵抗が主として気道内気流により発生することを見出した。

以上の成果から充分学位授与に値すると考える。

よつて本論文は学位を授与するに値するものと認める。