

平成24 年2月

林伸洋 学位論文審査要旨

主 査 清 水 英 治
副主査 稲 垣 喜 三
同 本 間 正 人

主論文

Detection of pneumothorax visualized by computer analysis of bilateral respiratory sounds

(両側呼吸音のコンピュータ解析による気胸の検出)

(著者：林伸洋)

平成23年 Yonago Acta medica 54巻 75頁～82頁

学 位 論 文 要 旨

Detection of pneumothorax visualized by computer analysis of bilateral respiratory sounds

(両側呼吸音のコンピュータ解析による気胸の検出)

聴診は不可欠な診断手法であるが過小評価されている。しかし単純で非侵襲的かつ素早く病態を把握できる診断手法のため、聴診は救急や災害現場の医療において依然として有用である。ただし聴診に基づく診断は熟練を要し、客観性を欠き、情報の共有や記録が困難である。そこで聴診音をパーソナルコンピュータを使って周波数解析を行い数値化し、音圧の変化を波形に表す記録解析装置を考案自作した。この装置を用いて健常例と気胸例で左右の音圧レベルを比較することにより客観的に呼吸音の差を検出できるか検証した。さらに装置の感度と特異度を調査した。

方 法

2セットのコンデンサ型マイクに接続した膜型聴診器を準備し呼吸音をPCMレコーダーを介しPCへ入力した。量子化は16ビット、48 kHzで行い周波数解析ソフトを使って高速フーリエ変換した波形を表示した。フーリエ変換の設定はFFTサイズ4096、ハニング窓、時定数125 msで平滑化、Flat特性で統一した。記録部位は左右胸部の第2肋間鎖骨中線上でヘッドフォンで聴取しながら記録した。聴診器はノイズを避けるため手を添えたり、固定はせずに配置した。この周波数解析ソフトでは、任意の周波数での音圧レベル値を抽出可能である。ただし得られた音圧レベルはPCの扱える最大入力をゼロとしたマイナス表示となっている。記録は全て自発呼吸で救急初療室あるいは集中治療室で行われた。1サイクルの呼吸でも解析可能であるが1人につき10サイクル程度記録された。胸部外傷がなくかつ呼吸器疾患の無い、胸部レントゲン上も異常のない人を健常者と定義し、これらの健常者25人をコントロール群とした。正常な呼吸の周波数分布は200から400 Hzで心音の影響を受けにくいとされているので200から400 Hzの間の対数間隔(=200、211.5、224、237、250、266、282、298.5、315、335、355、376、400 Hz)で調査した。調査する時相を吸気最大波のピークの点(吸気ピークフロー、inhalation peak time point)とした。コントロール群においては右入力と左入力のサブグループに分け左右差を平均値の差の検定を使用し調査した。続いて気胸群(21例、胸部レントゲンまたは胸部CTで診断された)を健常側入力と気胸側入力のサブグループに分け同様に検討を行った。コントロール群では左右の入力の音圧レベ

ルの差を、気胸例では健常側と気胸側入力之音圧レベルの差をt検定、さらにWilcoxonの検定を用いて統計学的に評価した。P<0.05をもって有意とした。事前のパワー分析では $\beta \geq 0.8$ を得る最少標本数は21例(20.87)であった。

結 果

平均の吸気ピーク時の波形はコントロール群では左右の入力でほぼ同一であったのに対して気胸例では気胸側入力119~750 Hzにかけて減弱していた。周波数帯200 Hzから400 Hzでの吸気ピーク時における左右の入力差の検討を統計学的に行ったところ、健常者群25例(左右入力を比較)にこの区間のすべての周波数で有意差は認められなかったが、気胸群21例(気胸側と健常側入力を比較)ではこの区間のすべての周波数で有意差を認めた。さらにWilcoxon検定でも同様の結果であった。装置の感度と特異度はカットオフ値を8 dBとしたときに感度71.4%、特異度100%であった。

考 察

検査対象の周波数を200から400 Hzに選択したのは、肺泡あるいは気管呼吸音が500 Hz未満であること。500 Hz以上の周波数では著しく減弱すること。ノイズとなる心音は40から200 Hzであることから除外し選択した。マンシーらの犬の気胸モデルを使用した実験でも200-700 Hzで特に減弱しており、本研究と同様の傾向であった。この装置の限界としては、両側気胸の場合、術後や結核、COPD患者など胸膜癒着症例では、胸壁と肺実質の間に空間ができないため呼吸音減弱を検出できない場合がある。今後の課題として呼吸音減弱の程度と気胸の量(肺虚脱の程度)の評価をすること、吸気ピーク時1点だけではなく複数の時相を組み合わせたり、(気胸側同側での)吸気呼気之音圧差を利用して自動で気胸を検出できるプログラムを開発することを目標としている。

外傷の分野では胸部レントゲンでは検出できず胸部CTではじめて検出できる潜在性気胸の存在が知られている。これらは緊張性気胸に進展する可能性があり場合によっては胸腔ドレナージが必要とされているが、この装置を使えばより早期に病態の変化を検出でき有用であると考えられる。

結 論

自作した装置を使って、気胸患者の呼吸音を周波数解析をしたところ、気胸側呼吸音の減弱を客観的かつ視覚的に検出できた。加えて健常者では左右差を検出しないことを確認した。救急初療室で容易に使用できる装置である。