

デジタルオーラル I (OR10)

心臓血管機能

指定討論者: 宗内 淳 (JCHO九州病院)

指定討論者: 増谷 聡 (埼玉医科大学総合医療センター)

[OR10-2] 正規化エラストランスモデルを利用した単一心拍から収縮末期圧容積関係を求める新しい方法

○竹蓋 清高¹, 犬塚 亮², 中川 良¹, 植田 由依¹, 佐藤 有美¹, 簗 義仁¹, 中西 敏雄¹, 先崎 秀明¹ (1. 国際医療福祉大学成田病院 小児科, 2. 東京大学 小児科)

Keywords: Single Beat法, 変時エラストランスモデル, PVループ

【背景】我々は、一過性前負荷変化時の心室圧最大変化率(dp/dt_{max})-拡張末期容積(EDV)関係の傾きと心室圧最小変化率(dp/dt_{min})-収縮末期容積関係(ESV)関係の傾きの比を K とし、 K を用いて E_{max} を定常状態の単一心拍のみから算出可能であることを報告した。今回我々は K の変動に影響を与える生理条件を調べ単一心拍からの E_{max} 予測精度の向上を試みた。

【方法と結果】心室圧 $P(t)$ と心室容積 $V(t)$ の関係は $P(t) = E(t) \times (V(t) - V_0)$ 式1 と表せる。 $P(t)$ の変化率は式1を微分し $dp/dt = dt[E(t) \times (V(t) - V_0)]/dt$ となる(式2)。 $E(t)$ の正規化関数 $EN(tN)$ を用いると $E(t) = (E_{max}/t_{max}) \times EN(tN)$ と表され、 dp/dt_{max} 、 dp/dt_{min} はそれぞれ $V(t)$ が EDV、ESV 近辺で起こることより、式2から $dp/dt_{max} = E_{max}/t_{max} \times (d EN(tN)/dt_{max}) \times (EDV - V_0)$ 、 $dp/dt_{min} = E_{max}/t_{max} \times (d EN(tN)/dt_{min}) \times (ESV - V_0)$ と表現できる。よって $d EN(tN)/dt_{max}$ と $d EN(tN)/dt_{min}$ の比 K が予測できれば単一心拍から V_0 および E_{max} を求めうる。成犬 25 例において負荷条件が変わった状況で、 $EN(tN)$ を算出し $d EN(tN)/dt_{max}$ と $d EN(tN)/dt_{min}$ を計測した。 K は 0.72 ± 0.18 の比較的狭い範囲に収束したがばらつきが多く V_0 および E_{max} の予測精度は低かったが、 $d EN(tN)/dt_{max}$ と $d EN(tN)/dt_{min}$ の比は dp/dt_{max} と dp/dt_{min} の比に反映されることに着目し、その比と負荷条件、心拍数を多変量解析で検討すると、 K は高い精度で予測できた ($K = 0.71 \times dp/dt_{max}/dp/dt_{min} + 1.12 \times EF - 0.01$ 、 $r = 0.94$ 、 $P < 0.001$)。補正した K を用いて単一心拍から V_0 を算出すると補正なし ($R = 0.5$ 、 $SEE = 0.52$) に比し精度よく ($R = 0.71$ 、 $SEE = 0.25$) 予測できた。

【考察】変時エラストランスモデルとその正規化エラストランス曲線の相似性を利用した補正により、単一心拍から簡便に E_{max} を推定することが可能である。心拍数のみならず dp/dt_{max} 、 dp/dt_{min} までの時間変数を組み入れることでさらに精度向上も可能と思われ検証に値する。