

血管内容量の負荷による肺水腫の発生に関する研究 -TACOの発生機序の解明への基礎的研究

飯島毅彦¹⁾、増田陸雄¹⁾、津野寛和²⁾、井戸田佳史³⁾、近藤良一³⁾、小平 貴博⁴⁾、橋本志歩⁴⁾、岡崎 仁²⁾

昭和大学歯学部全身管理歯科学講座歯科麻酔科学部門¹⁾、東京大学医学部付属病院輸血部²⁾、東京大学医学部心臓血管外科³⁾、日本赤十字社中央血液研究所⁴⁾

実験的な TACO を再現するため、容量負荷を晶質液と膠質液である HES (Hydroxyethyl starch でんぷん液) で行い、輸血による容量負荷による呼吸機能への影響を比較検討した。

【方法】

対象として、健康な LW 種 SPF ブタを用いた。6%イソフルランで麻酔導入後に気管挿管を行い、イソフルラン 1.5~2%で維持し、調節呼吸とした。挿管後に、静脈路と血行動態のパラメータの計測を目的として各種カニューレーションを行った。

輸血（ブタ全血：前日に他の個体より採血）の投与方法は、投与前の循環血液量 (BV) を BV1 とし、BV1 の 25%相当量を 30 分ごとに投与し、合計で 25%、50%、75%、100%負荷した時点の BV、心拍出量 (CO)、peak negative dP/dt および P/F 比を測定した (Fig.1)。同様の負荷をハイドロキシエチルスターチ (今年、新たに日本で承認された HES130、商品名ボルベン輸液 6%) およびリンゲル液でも行い、それぞれ輸血群 (n=5)、HES130 群 (n=5) およびリンゲル群 (n=5) とした。

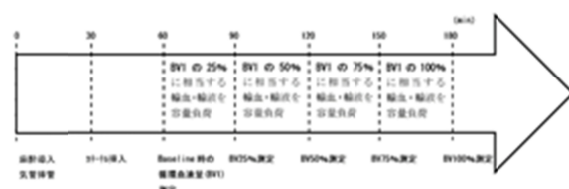


Fig.1

【結果】

輸血群で 1 例 BV100%の負荷により血圧が低下し、心停止に至ったが、他の群ではすべて実験終了時には生存した。

容量負荷の効果

HES130 では負荷した量が BV に反映し、効率的な容量負荷ができていたことが確認されたが、輸血では容量負荷による効果は少なく、リンゲル液と変わりなかった。その原因は現在検討中である。

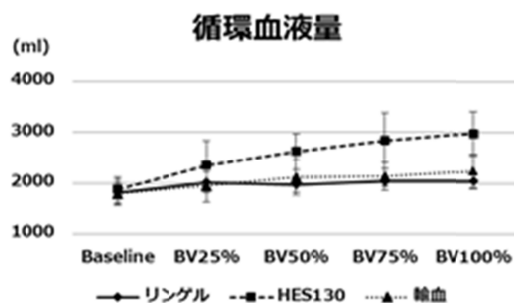


Fig.2

輸血群では心停止症例のデータは含まれていない。

心機能の変化

HES130 では、CO は 50%負荷時まで有意に増加した。これは、血管内容量増加に伴う心機能の亢進により、心臓が代償的に働いたと考察した。50%負荷を越えると CO は低下傾向となり、心臓が代償しきれずに非代償期に入ったことが推察された。ただし、100%負荷時の CO は対照値と同レ

ベルであり、心機能の破綻までには至らなかった。輸血あるいはリンゲル液の負荷では、HES130のような効果は認められなかった。

左室拡張能の指標である peak negative dP/dt は、輸血、HES130、リンゲル液とも 50% 負荷までは保たれていたが、それ以上では心臓が代償しきれなかった。

←

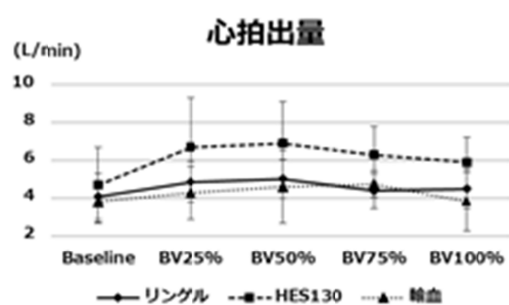


Fig.3 ←

..

輸血群では心停止症例のデータは含まれていない。

←

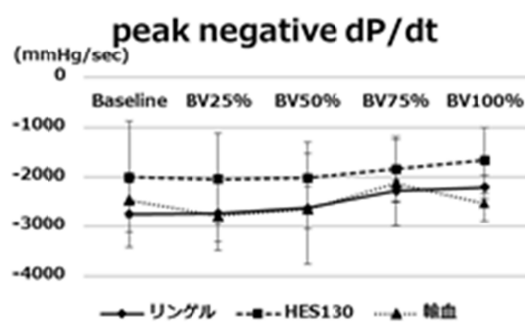


Fig.4 ←

輸血群では心停止症例のデータは含まれていない。

←

呼吸機能 ←

HES130では、容量負荷量に依存してP/Fは低下した。しかし、急性肺障害の定義である P/F300 以下までには至らなかった。輸血では、25% 負荷時には上昇を認めたが、

それ以上の容量負荷で低下しており、100% 負荷時には P/F300 以下を切っており、急性肺障害が疑われた。リンゲル液の負荷では、変化を認めなかった。

P/F比

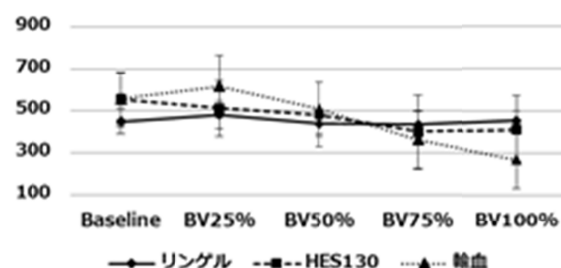


Fig.5 ←

輸血群の心停止症例のデータが含まれている。

←

【考察】 ←

容量負荷を効率的に行う HES では酸素化は低下するものの呼吸不全には至らない。輸血は HES と比較し十分な容量負荷効果は得られず、また、呼吸機能への影響もわずかであった。輸血群での一例の死亡例は、BV50% 投与時点から拡張能の障害が認められ、心不全で死亡した。これが TACO の病態と考えるかは議論のあるところである。

←

↑

TACO 死亡例と他の比較

