



冠動脈内径標準値作成プロジェクト

冠循環生理の基本

— 冠動脈内径の計測方法 —

日本医科大学小児科

小川俊一



講演の主な内容

I. 正常冠動脈の血流パターン

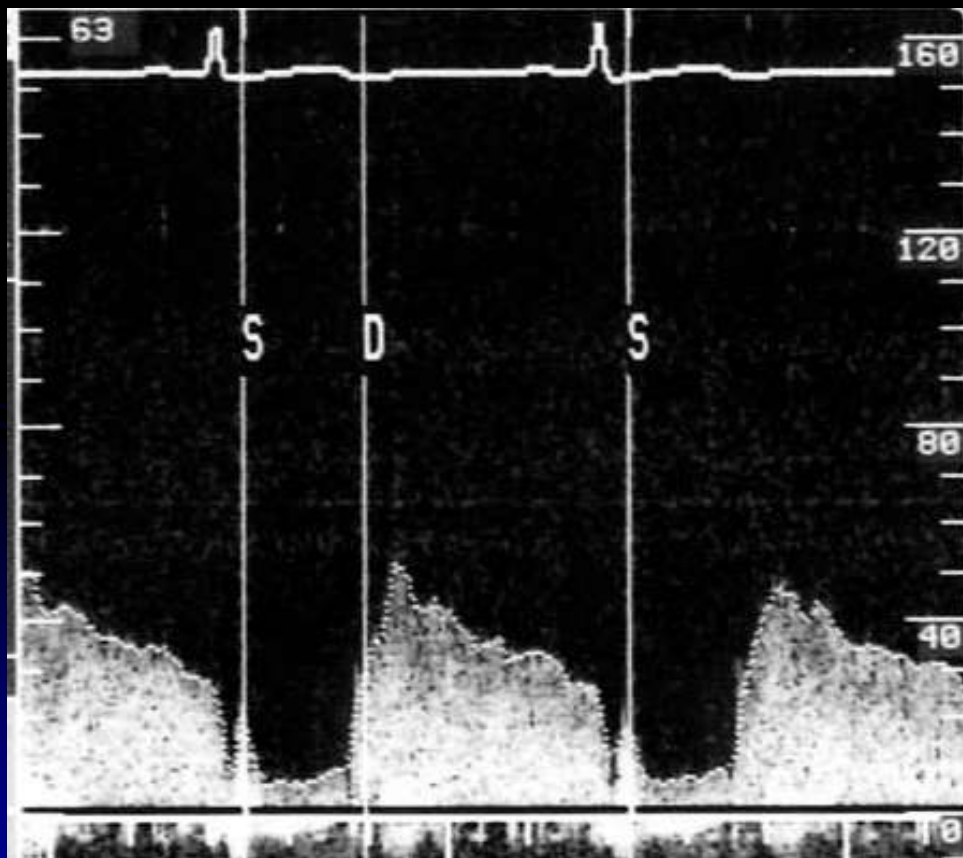
II. 冠血流の自己調整能

III. 冠動脈最大径の計測時相



I. 正常冠動脈の血流波形

1. 左冠動脈の血流パターン



左心室は心筋壁が厚く、収縮期には心筋収縮により心筋内細小動脈や毛細血管が圧迫され、血流が途絶する。一方、拡張期には心筋の弛緩によりこれらの血管に対する圧迫が解除され、急速に血流が再開する



左冠動脈の血流は拡張期優位のパターンを呈す



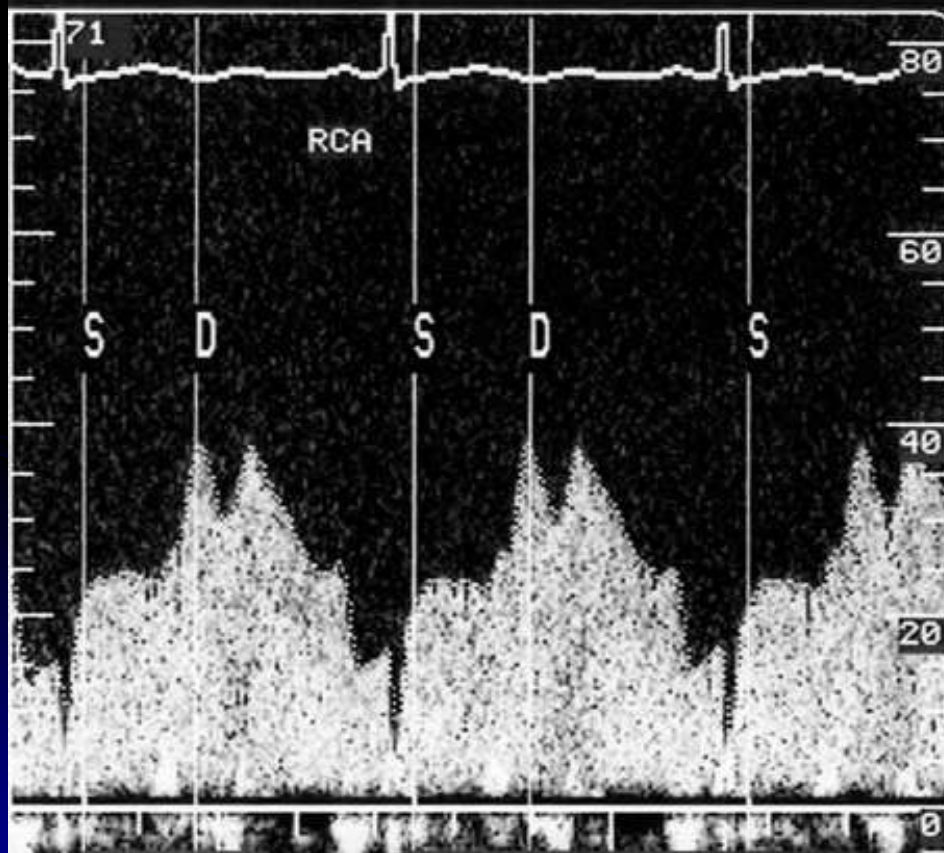
左冠動脈血流波形の特徴：まとめ

1. 拡張期優位に血流が認められる
2. 左室心筋の血流は拡張期に依存しているため大動脈拡張期圧が冠動脈の灌流圧として重要である
3. 動脈硬化に伴う大動脈コンプライアンスの低下や大動脈閉鎖不全では大動脈拡張期圧が低下し、左冠動脈の循環に悪影響を及ぼす
4. 一方、重症心不全などに伴う左室収縮不全の状態下では、収縮期に心筋内細小動脈や毛細血管の圧迫の程度は減弱され、収縮期・拡張期の両相に冠血流が認められることがある
5. 運動時など心拍数の増加により拡張期の著しい短縮が生じ、左室心筋への灌流に大きな影響を及ぼす



正常冠動脈の血流波形

2. 右冠動脈の血流パターン



右心室は心筋壁が薄く、主たる灌流領域は低圧系である右室と左室の下壁である。収縮期における心筋内細小動脈や毛細血管の圧迫の程度は弱く、さらに大動脈収縮期圧と右室収縮期圧の圧格差は大きく収縮期にも血液が流れやすい



右冠動脈の血流は収縮期・拡張期の両相パターンを呈す

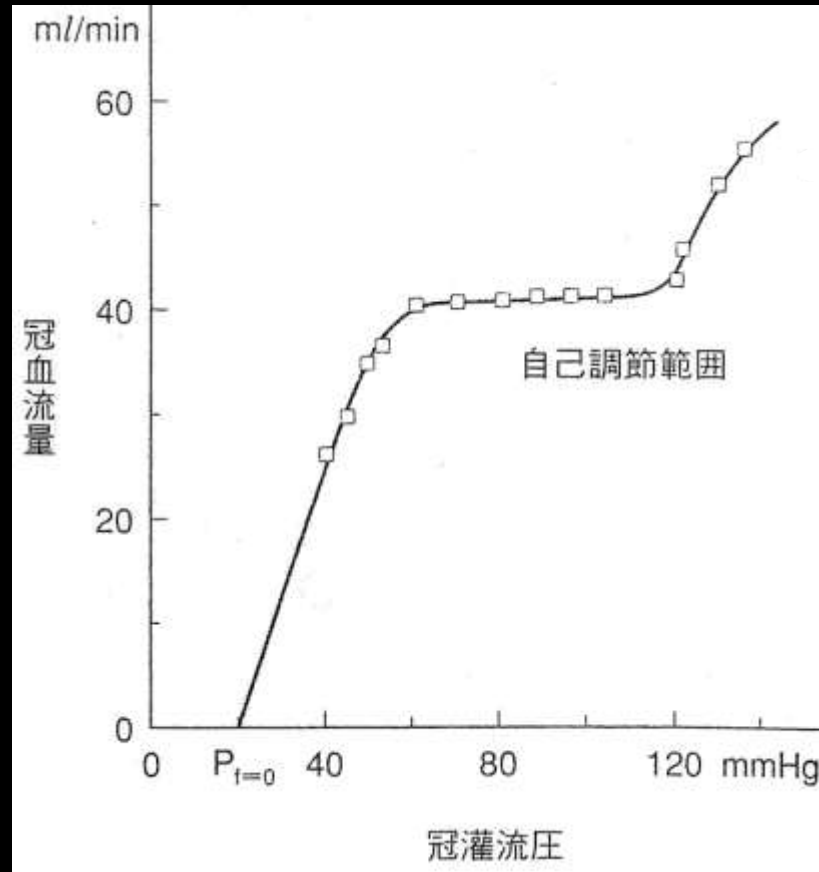


右冠動脈血流波形の特徴：まとめ

1. 右冠動脈における収縮期灌流圧は大動脈収縮期圧から右室収縮期圧を引いた値に相関し、左冠動脈に比し大きな灌流圧が期待でき、収縮期にも大きな冠血流が認められる
2. 従って右冠動脈の血流パターンは収縮期・拡張期の両相に渡るパターンを呈する.
3. 重篤な肺動脈高血圧など、右室圧の上昇に伴い、収縮期の灌流圧は縮小し、右冠動脈の収縮期血流は低下する

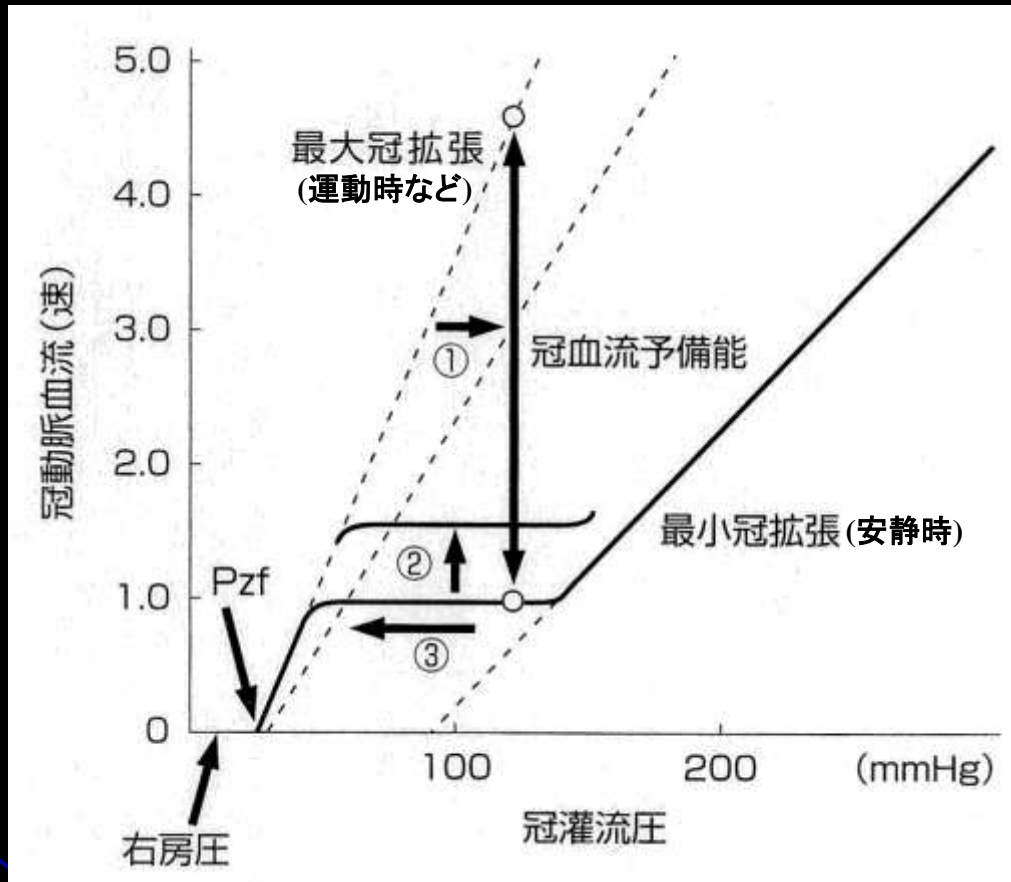


II. 冠血流の自己調整能



冠血流量は冠灌流圧が60 – 130mmHgの間はほぼ一定に保たれるように、自己調整能が働いている。冠動脈圧が60mmHg以下になると、冠血流量は直線的に減少し始め、20mmHg付近でほぼゼロになる。この冠血流量がゼロになる圧($P_f=0$)は通常、右房圧よりも高く、冠血流量は下流の右房圧に影響されない。Reuleau J, et al. Cir Res 1979;45:804-815

拡張期冠灌流圧—冠血流関係



冠灌流圧が高い場合、灌流圧の上昇に伴って最大拡張期冠血流は直線的に増加する(点線)。この直線の傾きはコンダクタンスを、その逆は抵抗を示す。冠血流予備能は、ある灌流圧における安静時と最大冠拡張時の血流の比である。冠予備能は情冠動脈狭窄や微小循環障害などにより冠血管抵抗が上昇した場合、俾安静時血流が上昇した場合、俾冠血流圧が低下した場合に低下する



冠血流に影響を及ぼす因子

1. 冠灌流圧 (= 大動脈拡張期圧)
2. shear stress (主としてNOを介しての内皮機能)
3. 冠動脈末梢血管抵抗



冠動脈の末梢血管抵抗を調節する因子

血管収縮性	交感神経 α 受容体 トロンボキサン A_2 エンドセリン ニューロペプチド Y PO_2 低下、 PCO_2 増加 乳酸増加
血管拡張性	アデノシン NO ATP感受性Kチャンネル 交感神経 β_2 受容体 PGI_2 内皮依存性過分極因子



冠動脈の末梢血管抵抗を調節する因子

1. 小動脈 (100 – 150 μ m)

拡張:NO

収縮:交感神経 α 受容体

2. 細動脈 (30 – 60 μ m):筋原性調節

拡張:交感神経 β_2 受容体

収縮:交感神経 α 受容体

3. 細動脈 (< 30 μ m)

拡張:アデノシン、 K_{ATP} チャンネル、 PGI_2

収縮: PO_2 低下、 PCO_2 増加、乳酸増加



冠血流に影響を及ぼす因子

1. 冠灌流圧 (= 大動脈拡張期圧)
2. shear stress (主としてNOを介しての内皮機能)
3. 冠動脈末梢血管抵抗
4. 拡張期心筋内組織圧
5. 心拍数 (= 拡張期の長さ)
6. 心筋収縮性
7. 冠動脈狭窄



III. 冠動脈内径の計測時相

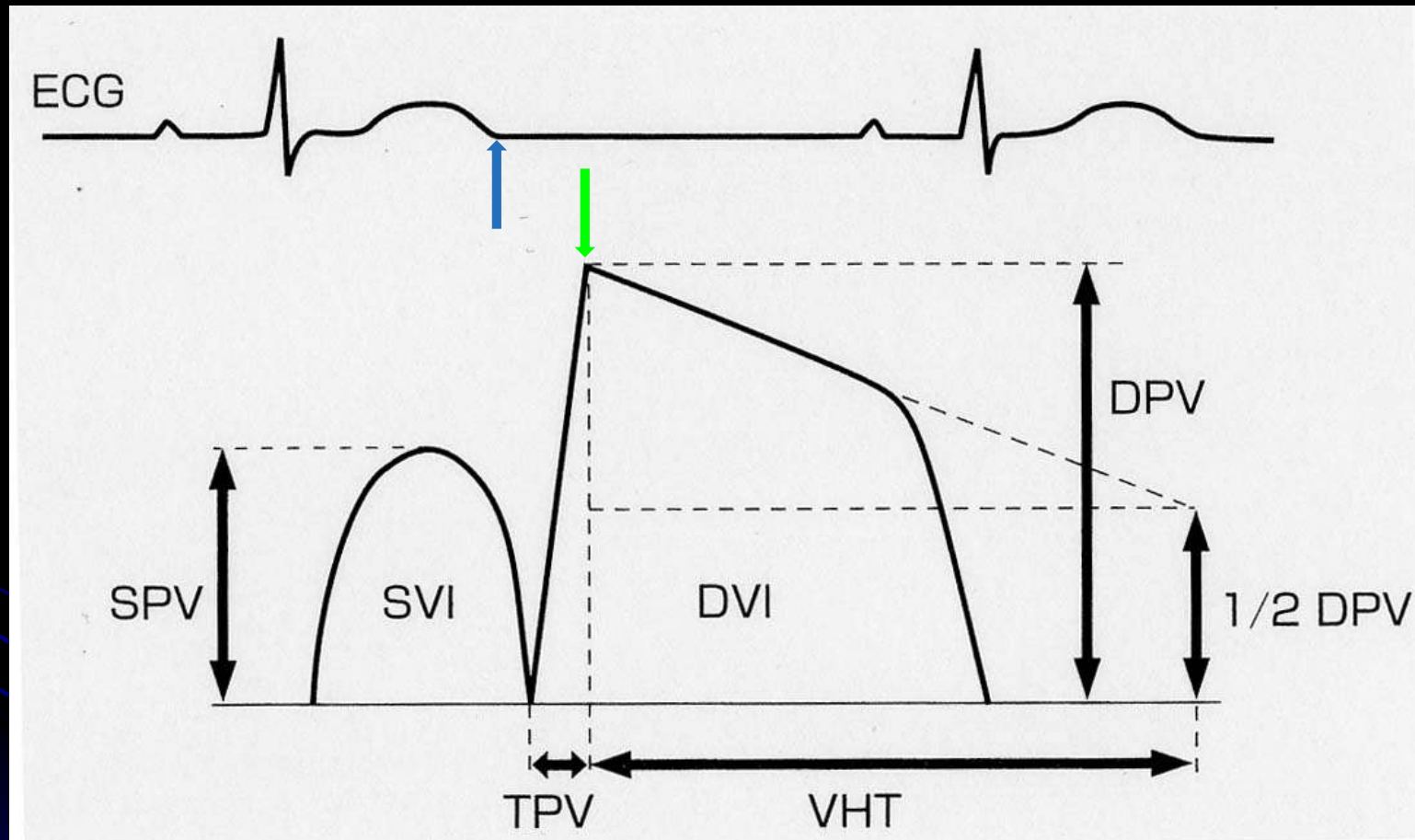
1. 最大内径は収縮期末期 (T波の終わり)

IVUSを用いた評価 : Junbo Ge, et al. Br Heart J. 1994;71:572-578

2. 血行動態的には血流速度が最大となる時点



冠血流速度が最大となる時点



冠動脈血流速の時間的プロフィール

Yoshikawa J, et al. J Am Soc Echocardiogr 1993;6:516 - 524

RAISE study, 2010.4.24