

氏名(本籍)	中島英洋(福井県)
学位の種類	医学博士
学位記番号	博甲第682号
学位授与年月日	平成元年3月25日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
審査研究科	医学研究科
学位論文題目	大動脈-冠動脈バイパス手術におけるバイパスグラフト末梢側至適吻合部位に関する実験的検討 (dissertation形式)
主査	筑波大学教授 工学博士 大島宣雄
副査	筑波大学教授 医学博士 工藤典雄
副査	筑波大学教授 医学博士 添田周吾
副査	筑波大学助教授 医学博士 大川治夫
副査	筑波大学助教授 医学博士 山下衛

論文の要旨

《目的》

大動脈-冠動脈 (aorto-coronary : A-C) バイパス手術は、対外循環法、心筋保護法などの補助手段の進歩などによって、虚血性心疾患に対する外科治療法として確立され、その手術成績は安定したものとなり、高齢者、高度心機能障害例、重症冠動脈障害例などの重症例へも手術適応が拡大されてきた。それに伴って、手術の安全性をより高め、かつ術後の長期間におけるバイパスグラフトの開存性を保証するためには、手術法の改善とその効果についての基礎的な検討が求められている。特に、グラフト-冠動脈吻合部を冠動脈遠位に置かざるを得ない実際の多くの症例では、吻合部より近位の冠動脈の主要分枝への血流は非生理的な逆行性血流になるにも拘らず、このときの主要分枝への血行動態については、これまでに十分な検討がなされていない。そこで本研究では、冠動脈左前下行枝のバイパスグラフト吻合が第1対角枝より近位に置かれた場合と遠位に置かれた場合とで、心機能、第1対角枝およびバイパスグラフトそのものにおける血行動態の違いを実験的に検討することによって、A-Cバイパスの至適吻合部位を決定することを目的とした。また分岐管モデルを用いる in vitro の流動実験により、分岐角度と流量の関係を流体力学的に検討した。

《対象と方法》

a. 動物実験による検討

実験は雑種成犬7頭を用い、冠動脈左下行枝を左回旋枝の分岐部直下で結紮し、右頸動脈より左

前下行枝への2又バイパスモデルを作成し、そのバイパスグラフトの一端を第1対角枝より近位（近位吻合）におき、他の一端を遠位（遠位吻合）においた。2又バイパスグラフトの一方を交互に遮断し、近位吻合のグラフトから第1対角枝に対し順行性（antegrade）に灌流させた場合をA群とし、遠位吻合のグラフトから第1対角枝に対し逆行性（retrograde）に灌流させた場合をR群とした。A群とR群について、1）心機能、2）バイパスグラフトの内圧、血流量、血流抵抗、血流パターン、3）第1対角枝の血流量、血流パターンを比較した。

b. In vitro の血管分岐モデルによる流動実験

分岐角と灌流量の関係を流体力学的に検討するため、アクリル樹脂製の分岐部をもつ in vitro の分岐管モデルを作成し、分岐角を 15° – 165° まで 15° おきに変化させ、本管に50–125ml/min（レイノルズ数 133–332）の定常流を流して分岐管の流量を測定した。

《実験結果》

a. 動物実験による検討

A群とR群では、心拍数、左心室収縮期圧、心拍量には有意差はなく、心機能の上での有意差は認められなかった。バイパスグラフトの平均内圧、平均血流量、平均血流抵抗にはA群とR群では有意差は認められなかった。バイパスグラフト血流量を収縮期と拡張期に分けると、収縮期血流量はA群で 11.2 ± 2.7 ml/min に対し、R群では 11.9 ± 2.8 ml/min と有意に増加し（ $P < 0.05$ 、有意水準は以下すべて同じ）、拡張期血流量はA群で 16.8 ± 3.4 ml/min に対し、R群では 15.7 ± 3.7 ml/min と減少傾向を示した。第1対角枝血流量はA群で、 11.2 ± 3.0 ml/min に対し、R群では 10.3 ± 3.1 ml/min と有意に減少し、第1対角枝血流量／バイパス血流量比もA群で 0.42 ± 0.16 に対し、R群では 0.39 ± 0.16 と後者で有意に減少した。第1対角枝血流量を収縮期と拡張期に分けると、収縮期血流量はA群で 2.9 ± 1.3 ml/min に対し、R群では 3.2 ± 1.4 ml/min と増加傾向を示したが、拡張期血流量はA群で 8.3 ± 2.1 ml/min に対し、R群では 7.1 ± 2.2 ml/min と有意に低下した。バイパスグラフトおよび第1対角枝血流波形はともに、収縮期ではA群よりR群が、拡張期にはR群よりA群が優位の血流量を示す波形パターンをとる傾向がみられた。

b. In vitro の血管分岐モデルによる流動実験

分岐角が 15° – 45° の範囲では分岐管流量は急激に減少し、 45° – 165° の間では緩徐な減少を示した。分岐角が補角の関係にある二つの分岐部の流量は鈍角をなす分岐で有意に減少した。

《考察と結論》

R群において第1対角枝血流量および第1対角枝血流量／バイパス血流量比が減少した理由の一つとして、左前下行枝からの第1対角枝の分岐角の影響が考えられた。この角度は、解剖学的にみて多くは鋭角をなすため、A群では血流の流線の分岐角は鋭角となることが多く、R群ではその補角の関係をなす鈍角となることが多い。In vitro の血管分岐モデルの実験結果からは分岐角の影響は明らかであって、R群における第1対角枝血流量の減少が分岐角に起因することが推測された。

第1対角枝血流量が収縮期と拡張期とでいずれが優位であるかに関してA群とR群とで相反する結果が得られたことは、主要分枝に対する逆行性灌流は血行力学的には狭窄と同様の効果をもたら

すことによるものと考えられた。

逆行性灌流により第1対角枝血流量が減少することが見出された本研究の結果は、手術時及び術後早期の心機能への影響のみでなく、慢性期の動脈硬化病変の進展にも影響する可能性が示唆された。

以上により、分岐冠動脈血流量は近位吻合に比較して遠位吻合で減少を示し、それは主として拡張期血流量の減少によることが判明した。従ってA-Cバイパスグラフト末梢側吻合部位は冠動脈狭窄直下の可及的近位側に置くことが血行力学的には最適であり、それによって主要分枝への順行性血流を保つように手術がなされることが望ましいと結論された。

審 査 の 要 旨

本研究は、虚血性心疾患の外科的治療法として近年その重要性が増大しつつある大動脈-冠動脈(A-C)バイパス手術の手術術式の改良のためにバイパスグラフトの最適な吻合部位を知ることが目的として、動物実験とin vitroのモデル流動実験を行ったものである。実験の結果からは、少なくとも血行力学的な視点からは、吻合部位は冠動脈狭窄部の可能な限り近位側に置くことが望ましいことが示唆されており、2種の独立した実験結果及び臨床医学的見地から判断して妥当な結論と考えられた。動物実験で採用した2叉バイパスモデルは著者の創意によるものであり、本研究の目的を遂行する有用な方法であると評価できる。In vitroの流動実験もレオロジー(流れ学)の視点からの批判に耐える質を有していると判断された。

惜しむらくは、本研究の動物実験が特殊な多くの困難を伴う性質上、実験例数が必ずしも十分とはいえず、部分的なデータの中には全体の傾向と反する少数例があることである。従って、この点や心筋の代謝などの生化学的検索を含めたより広い視点から、今後の検討が望まれるところである。しかしながら、これらの問題点は本論文の結論や研究の価値に影響するものではないと考えられた。

以上により、著者は医学研究者としての基本的な能力を有しているものと評価される。

よって、著者は医学博士の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。