慶應義塾大学学術情報リポジトリ
Keio Associated Repository of Academic resouces

Title	Feasibility Study of a Direct Endo-Aortic Clamp Balloon
Sub Title	低侵襲心臓手術を支援する大動脈遮断バルーンの可能性研究
Author	安西, 兼丈
Publisher	慶應医学会
Publication year	2007
Jtitle	慶應医学 (Journal of the Keio Medical Society). Vol.84, No.3 (2007. 9) ,p.5-
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	号外
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00069296-20070901-0005

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

Feasibility Study of a Direct Endo-Aortic Clamp Balloon

（低侵襲心臓手術を支援する大動脈遮断バルーンの可能性研究）

安　西　　兼　文

内容の要旨

現在、心臓手術においても、患者に優しく、侵襲が少なく、術後の回復の早い、低侵襲手術（MICS）が行われるようになってきた。MICSの利点として、迅速な回復と就業、胸骨感染・縦隔炎の合併症を軽減、精神的な満足感、美容的効果などがあげられる。これまで、MICSを目的とした対外循環のシステムとしては、大動脈の遮断を行うために、X線透視下で、下肢より逆行性に大動脈遮断バルーンカテーテルを挿入している。これを体格の小さな日本人に使用するには、煩雑で、下肢虚血などの合併症を起こしやすい。そこで、我々は、直接上行大動脈に挿入することで、X線透視が不用で、合併症の回避ができ、安全に容易に挿入できる新しいバルーンを開発した。そしてその遮断バルーンが外力によって動揺したり外れたりするようでは困るので、バルーンのmigrationを予防するために、犬を用いた動物実験を行い、大動脈遮断バルーンカテーテル（EAC）のmigrationの評価を行った。実験モデルは、12匹のハイブリッド犬（20kg）にて作成した。

そして、実験用大動脈遮断バルーンカテーテルとして、長さ、30cm、直径、2mmのカテーテルを作成し、実験を行った。左側臥位にて、全身麻酔下に手術を施行した。術中のモニタリングとして、心電図、左上肢の動脈圧、直腸温、バルーン内圧、大動脈基部圧、ポンプ灌流圧を測定した。右肋間開胸を施行し上行大動脈を確認し、外径を測定した。体温を30℃とし、右心房より脱血、下肢送血で行い、体外循環を確立した。バルーン内圧（300～400mmHg）を確認しながら、直視下でEACバルーンを挿入し、大動脈を遮断した。このとき、ルート圧、および右上肢の血圧に注意しながら、バルーンの位置を確認した。心筋保護液を注入し、体外循環を確立した。次に、ポンプ灌流圧を徐々に変化させ、（50mg，80mg，90mg）、各々1時間ずつ計3時間行い、内圧の変化を経時的に測定し、バルーンのmigrationを評価した。また、EACバルーンによる大動脈遮断部と，大動脈遮断鉗子による遮断部を、病理組織学的に比較検討した。結果は、すべての実験において、直視下で、バルーンカテーテルをX線透視なしで上行大動脈の最良の部位に挿入でき、大動脈を遮断できた。バルーン内圧が300～400mmHgのとき、ポンプ灌流圧を徐々に変化させ、100mmHgを超えるとmigrationが起こった。病理組織学的には、遮断鉗子によるものと遮断バルーンによるものでは、明らかな相違はみられなかった。

以上より、我々が開発した新しい大動脈遮断バルーンを用いることにより、MICSを行う上で、X線を用いずに、安全に、容易に大動脈を遮断することができた。また、今回我々が使用したハーフサイズモデルの大動脈遮断バルーンを用いることにより、小児の心臓手術でも有用性が期待できる。

論文審査の要旨

現在、心臓手術においても、低侵襲手術（MICS：minimally invasive cardiac surgery）が行われるようになってきた。MICSの利点として、迅速な回復、胸骨感染・縦隔炎の合併症を軽減、精神的な満足感、美容的効果などがあげられる。しかし、患者の満足度は高いが、外科医としては、高い技術が要求されている。そこで、その技術をサポートする様々な、工学的支援機器が開発され、使用されている。本研究は、実験動物として成犬を用い人工心肺を用いて行った。心停止下に心内操作を行うために不可欠な、我々の開発した大動脈遮断バルーン（EAC：end aortic clamp）カテーテルの安全性を、バルーンのmigrationの発生を中心に、また大動脈壁の組織学的な検討を含めて、従来の機械的な遮断鉗子と比較して検討した。

審査では、まずMICSについて、臨床的にどのような疾患・症例に適応があるのかと質問があった。

現時点では僧帽弁／三尖弁疾患、心臓腫瘍、心房中隔欠損などが適応になるとの回答がなされた。機器の開発で適応は今後更に広がるであろうとも回答された。また個々の症例では大動脈に石灰化の著しい症例、また右肺の癒着の激しい症例は適応にしていないと回答された。次に、バルーンの素材および耐久性について、質問があった。バルーンの素材は、ポリウレタンを使用し、この使用目的からして長期間使用の耐久性は検討はされていないが、バルーン内圧に比例してバルーンは膨らみ、ある程度まで達すると破裂をする素材であると回答された。また、EACバルーンを留置する位置について、質問がされた。小切開・直視下で上行大動脈から挿入し、右鎖骨下動脈のpressureをモニターしながら、閉塞しないように留置の位置を選び、冠状動脈より上方にて留置位置を決める回答された。次に、バルーンのmigrationがいかなる機序で発生するかの質問がなされた。バルーンのmigrationは、バルーンと大動脈壁との関係、人工心肺の灌流圧との関係などが組み合わさった複数の因子で起こる現象であると回答がなされた。バルーンの形状もmigration発生またはその予防に関係していると思われるのが、気管チューブのような紡錘状の形態にすることも一つのアイデアではないかとの教示がされた。また従来から使用されている大動脈遮断鉗子と、EACバルーンカテーテルとの遮断部位における組織学的変化の表現について、より客観的な評価方法が求められた。また、バルーン内圧と、その大動脈壁にかかるwall stressに関して、大動脈壁の損傷に大きく関与するため、大動脈壁の圧を定量化し大動脈壁への評価に利用したら良いのではないかとの教示がなされた。

以上のように、本研究は未だ検討されるべき点を残しているものの、低侵襲心臓手術における新しい大動脈遮断バルーンカテーテルの安全性を確立するための重要な研究であり、これからの新しい心臓外科分野である低侵襲手術において、発展性のある有意義な研究であると評価された。

論文審査担当者　主査　外科学　四津　良平
麻酔学　武田　純三　　内科学　小川　　聡
外科学　小林　紘一

学力確認担当者：
審査委員長：武田　純三

試問日：平成19年4月27日