

令和 5 年 5 月 25 日現在

機関番号：13301

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2022

課題番号：19K18173

研究課題名（和文）グラファイトシートを弁尖に用いた大動脈弁再建術に関する基礎研究

研究課題名（英文）Basic research on aortic valve neo-cuspidization using Graphite Sheets

研究代表者

山本 宜孝（Yamamoto, Yoshitaka）

金沢大学・附属病院・助教

研究者番号：80532275

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：研究当初よりグラファイトシートの模擬弁輪への縫着を施行する際のシートの離開が問題となった。シートの厚さや糸の種類を変えて検討を重ねたが、縫合針の刺入部から用意に亀裂がはいる状況であった。3Dプリンターでの模擬弁輪作成を行いグラファイトシートを縫合し、心臓機能の模擬ファントム回路内に組み込み、拍動下での弁の観察実験を試みた。しかし、弁輪縫合部の脆弱性による不安定性から予定していた、弁の可動性や耐久性といった次の段階の研究へは進むことが困難であった。グラファイトシートの自己心膜のような弾力性に乏しいことが問題と考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

グラファイトシートが心膜の代替として使用可能であれば、自己心膜よりも耐久性に優れた材料として、現在の手術方法に変わる選択肢の一つとなることが期待された。しかし、シートの部分的な亀裂から用意に離開するため、条件を変えて実験を行ったが、この問題の解決は容易ではないことが判明した。実用化にむけて、自己心膜のような弾力性が必要であり、どのように弾力性を加えていくかが今後の問題点であると考えられた。

研究成果の概要（英文）：From the beginning of the research, the problem was the separation of the graphite sheet from the simulated valve ring when it was sutured to the ring. We tried to observe the valves under beating heart by using a 3D printer to create a simulated valve ring, suture the graphite sheet, and insert it into a phantom circuit to simulate cardiac function. However, due to the instability caused by the fragility of the valve ring suture, it was difficult to proceed to the next stage of research, such as valve mobility and durability, as planned. The lack of elasticity of the graphite sheet, like that of self-pericardium, was considered to be a problem.

研究分野：心臓血管外科

キーワード：大動脈弁形成術

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

近年自己心膜を用いた大動脈弁再建術の有用性が多数報告され広く普及し始めているが、その耐久性に関しては不明な点があり、より耐久性の高い方法の検討が必要と考えられる。既存の機械弁に用いられる素材にグラファイトが使用されているが、グラファイトをシート化し厚みを薄くする技術も進歩している。また、グラファイトシートは軽量で柔軟であるため加工が容易という特徴がある。この特性を生かしてグラファイトシートを自己心膜の代わりに大動脈弁再建術に用いることで、耐久性の向上につながる可能性があると考えられる。本研究は、グラファイトシートを用いた大動脈弁再建術の基礎研究を行うことを目的として、グラファイトシートの血栓性の評価、最適な厚さの評価や開閉試験による弁の性能および耐久性評価を行う。

2. 研究の目的

グラファイトシートを用いた大動脈弁再建術の基礎研究を行い実用可能性の評価をすることを目的とする。

3. 研究の方法

(1) グラファイトシートの血栓性

(2) 弁葉に用いるグラファイトシートの適切な厚さ

(3) グラファイトシート弁の耐久性

について評価を行う。

(1) グラファイトシートの血栓性について

・血小板粘着性試験

グラファイトシートとグルタルアルデヒドで処理したヒト心膜(大動脈弁再建術で使用するものと同様のもの)にヒト多量血小板を滴下し 37℃ で 30 分間接触させる。過去の同様の実験報告例より 30 分と規定した。接触後、生理食塩水でリンスし固定化した後、電子顕微鏡で観察する。2 種類の材質での比較検討を行う。

・血栓形成試験

グラファイトシートとグルタルアルデヒドで処理したヒト心膜(大動脈弁再建術で使用するものと同様のもの)に新鮮ヒト血を加えて、37℃ で 20 分間保管する。保管後、生理食塩水でリンスし固定化した後、電子顕微鏡で観察する。(カテーテル作成大手企業がカテーテルの血栓性評価に用いている方法と同様の方法) 2 種類の材質での比較検討を行う。

(2) 弁葉に用いるグラファイトシートの適切な厚さについて

・縫合針からみた厚さの評価

自己心膜を用いた手術時には弁輪部との縫合に 4 - 0 モノフィラメント糸を用い、各交連部の補強を 4 - 0 モノフィラメント糸で行っている。これらの条件を参考に、グラファイトシートの適切な厚さを評価する。

・弁の可動性、逆流からみた厚さの評価

心臓機能の模擬ファントム回路を用いてグラファイトシートの厚みによる弁の可動性への影響と、血行動態にあたる影響を評価し、最適な厚さを検討する。弁逆流に関しては、エコーを併用して評価行

う。弁逆流量はエコー上 mild 以下となるように設定する

(3) 弁耐久性試験

弁の開閉試験を行い、弁に生じる問題の有無の確認および血行動態の変化の評価を行う。短期間(1週間を予定)での評価を行い逆流や弁の状態に問題がないことを確認した後に、ISO5840 に準じた弁耐久性試験を行い評価する。

4. 研究成果

研究当初よりグラファイトシートの模擬弁輪への縫着を施行する際のシートの離開が問題となった。シートの厚さや糸の種類を変えて検討を重ねたが、縫合針の刺入部から用意に亀裂がはいる状況であった。3D プリンターでの模擬弁輪作成を行いグラファイトシートを縫合し、心臓機能の模擬ファントム回路内に組み込み、拍動下での弁の観察実験を試みた。しかし、弁輪縫合部の脆弱性による不安定性から予定していた、弁の血栓性、弁の可動性や耐久性といった次の段階の研究へは進むことが困難であった。グラファイトシートの自己心膜の様な弾力性に乏しいことが問題と考えられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------