

食物運搬機能を有する人工食道ステント開発のための非線形粘弾性モデルを用いた生体力学的特性解析

*¹東北大学大学院医工学研究科人工臓器医工学講座, *²東北大学加齢医学研究所非臨床試験推進センター非臨床試験推進分野,
*³東北大学加齢医学研究所非臨床試験推進センター心臓病電子医学分野, *⁴山形大学工学部応用システム工学科

平 恭紀*¹, 白石 泰之*², 井上 雄介*³, 山田 昭博*³, 坪子 侑佑*³, 池田 純平*¹, 荒川 友哉*¹,
弓場 充*¹, 馮 忠剛*⁴, 山家 智之*^{1,2,3}

Yasunori TAIRA, Yasuyuki SHIRAIISHI, Yusuke INOUE, Akihiro YAMADA, Yusuke TSUBOKO, Jumpei IKEDA,
Tomoya ARAKAWA, Yuba MITSURU, Zhonggang FENG, Tomoyuki YAMBE

1. はじめに

食道癌は世界で8番目に罹患患者数の多い癌と報告されている¹⁾。進行した食道癌の治療方法は、食道の全摘出または、亜全摘出後に胃や小腸などを食道の代替臓器として用いる外科的な手術が行われる場合もある²⁾。これらの治療によって摂食が可能となる。一方で、生来の食道が有している蠕動運動が失われてしまうことによって食物が逆流し、重篤な逆流性食道炎となるリスクが懸念される。そこで本研究では、成ヤギから摘出された食道を用いて引張試験を行い、生体力学的特性分布を調べた。またその結果から、人工食道ステントに必要な食物運搬機構を設計した。本研究の人工食道ステントは、蠕動運動を高度に模擬した食物運搬機能を有する世界で初めての人工食道ステントとなりうる。

2. 方法

本研究では、生体の材料特性を調べるために摘出した食道から、幅1 cmのリング状の引張試験片を作製し、ひずみ速度1%/secを与えて100秒間の引張試験を行った。

3. 結果と考察

各引張試験片(食道上部・中部・下部)の応力-時間曲線をまとめたものを図1に示した。これによると、同じひ

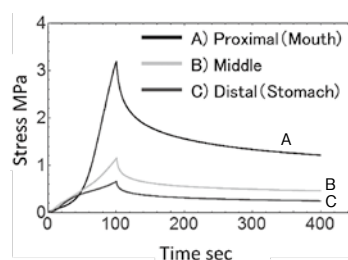


図1 各引張試験片の応力-時間曲線

ずみを与えたときに、食道下部に比して上部では応力が高値を示す傾向が見られた。

この試験系の応力が高値を示すことは、引張方向に走行する筋層が豊富に含まれていると考えられ、したがって上部では円周方向の筋層が豊富に含まれていると考えられる。よって生体の食物運搬機能は、上部では円周方向の収縮力が優位と考えられるため、本研究の人工食道ステントの食物運搬機能は、上部で円周方向に収縮する機構を採用した。

4. まとめ

本研究では、成ヤギの食道を用いて引張試験を行うことで、生体の蠕動運動を高度に模擬する人工食道ステントの機構を提案した。

本稿のすべての著者に規定されたCOIはない。

文 献

- 1) Jemal A, Bray F, Center MM, et al: Global cancer statistics. CA Cancer J Clin **61**: 69-90, 2011
- 2) 尾形 高士: 食道癌に対する内視鏡治療 ESDとEMR: 内視鏡的食道粘膜下層切除術と内視鏡的粘膜切除術. 日気管食道会報 **66**: 326-33, 2015

■ 著者連絡先

東北大学大学院医工学研究科人工臓器医工学講座
(〒980-8575 宮城県仙台市星陵町4-1 スマートエイジング棟5階)
E-mail: Yasunori.taira.r5@dc.tohoku.ac.jp