

Title	Knot-tying Force during Suturing and Wound Healing in the Gastrointestinal Tract
Sub Title	消化管における至適結紮力と創傷治癒の解析
Author	小熊, 潤也
Publisher	慶應医学会
Publication year	2007
Jtitle	慶應医学 (Journal of the Keio Medical Society). Vol.84, No.2 (2007. 6) ,p.51-
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	号外
Genre	Journal Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN00069296-20070602-0051

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.

Knot-tying Force during Suturing and Wound Healing in the Gastrointestinal Tract

(消化管における至適結紮力と創傷治癒の解析)

小 熊 潤 也

内容の要旨

【緒言】教室において手術支援ロボットを用い内視鏡下手術を施行した経験から、鉗子に力覚のフィードバック機構が欠如しているために繊細な手術操作が困難である問題点が明らかになった。ロボット手術において組織に対し術者が適切な縫合結紮操作を行うためには、縫合糸の結紮力に関する客観的データが必要となる。本研究の目的は、動物モデルを用いて消化管の切開創における結紮力を実際に測定し、糸の結紮力と創傷治癒との関係を検討し、至適結紮力を推定することである。本研究では組織に対する至適結紮力を評価する際の創傷治癒のパラメータとして、縫合結紮部の血管新生および増殖因子発現の経時的変化に着目した。さらに、結紮部の局所血流をリアルタイムに計測し、組織が虚血となる結紮力を判定した。

【材料・方法】ビーグル犬を用い、胃および空腸の漿膜面に全層切開を加え、各切開創を縫合し、段階的にあらかじめ設定した結紮力で結紮操作を行った。その後一旦開腹し、第4、7、11、14病日にそれぞれ再開腹して胃および空腸を摘出した。HE染色および免疫組織化学的染色 (FactorⅧ、bFGF) を行い、各結紮力における組織像の評価および微細血管密度、bFGF陽性細胞密度の測定を行った。胃および空腸の漿膜面に全層縫合を行い、レーザードップラー血流計を用いて、あらかじめ設定した結紮力における局所血流をリアルタイムに測定した。

【結果】局所血流については胃、空腸とも1.5Nまでは結紮力と負の相関を示すが、2.0N以上の結紮力では血流は不変となり低値を示した。胃では第7病日、空腸では第7、第11病日における結紮力1.5Nでの切開再縫合部の粘膜下層の微細血管密度が他の結紮力に比べ高かった。bFGFの発現について、胃では第4、第7病日、空腸では第11病日において、結紮力1.5Nでの切開再縫合部の粘膜固有層のbFGF陽性細胞密度が他の結紮力に比べ高かった。

【考察】本研究では、創傷治癒の組織学的パラメーターとして、血管新生および増殖因子の観点から至適結紮力を検討し、1.5Nが消化管の創傷治癒における至適結紮力であるという客観的評価ができた。また結紮力と局所血流との関係の検討から、胃および空腸のいずれにおいても、1.5Nより強い結紮力では組織が虚血に陥り、その後の創傷治癒に障害をきたす可能性が示唆された。教室で鉗子の力覚情報をディスプレイや警告音で術者に伝えるシステムを開発しており、本研究の結果からこのシステムを用いて至適な結紮力での結紮操作が可能となると考える。また、現在鉗子先端の力覚情報を術者の手に伝えるシステムを開発中で、さまざまな触覚情報をデータベース化してシステムに組み込む際に、本結果が生体側のデータとして生かされ、今後の触覚付加鉗子の開発に貢献するものと考えらる。

論文審査の要旨

近年、内視鏡下手術は低侵襲性治療として多施設に普及してきているが、従来の開胸・開腹手術と比較すると手術操作において難易度が高いといわざるを得ない。教室において手術支援ロボットであるda Vinciの使用経験から、難易度の高い操作を安全かつ容易に施行できるという利点を有しているが、鉗子に力覚や触覚のフィードバック機構が欠如しているために繊細な手術操作が困難である問題点が明らかとなった。ロボット手術において、術者が組織に対し適切な縫合・結紮を行うためには、縫合糸の結紮力に関する客観的データが必要である。本研究では実験動物としてビーグル犬を用い、糸の結紮力と創傷治癒との関係を検討することにより至適結紮力を検討した。結紮力と局所血流の関係および創傷治癒過程における血管新生やbFGF発現の観点から、1.5Nの結紮力が犬の消化管の創傷治癒における最も至適な結紮力であることが示唆された。

審査ではまず、免疫組織学的検討で用いられた抗体の由来および交叉感受性について質問がなされ、由来はヒトであり、犬との交叉感受性はあるけれど、この件に関して確認実験は行っていないと回答された。続いて各結紮力での縫合部の肉眼的、組織学的特徴につき比較検討は行ったかという質問がなされた。各特徴についての概要は実験的に把握していたが、経時的な検討は施行していないと回答され、創傷治癒を評価する場合にはまず形態的な特徴、経時的変化を評価した上で、各パラメーターによる客観的評価をすべきとの助言がなされた。また胃と空腸で血管新生とbFGF発現のタイミングに差がある理由についての質問がなされた。今までにこのような検討がなされた報告はなく、本結果から臓器によりbFGFの創傷治癒における役割の違いがあるのではないかと回答された。この点については各臓器の機能的役割による相違とも関係がある可能性もある興味深い結果であり、今後さらに検討するべきであると助言された。本研究で創傷治癒のパラメーターとして評価した微細血管とはどの程度のレベルの血管かとの質問もなされ、過去の微細血管密度を評価した報告の方法に従い、直径50μm以下の血管を微細血管としたと回答された。本研究はbFGF発現に関しては免疫組織学的な検討のみであり、さらに分子生物学的手法による検討がなされればさらに正確な評価が可能であったのではないかと指摘があった。

以上のように、本研究では今後さらに検討すべき課題を残しているが、今までなされなかった組織に対する結紮力と創傷治癒との関係を客観的に評価し、消化管に対する至適結紮力を明らかにした点で、今後のロボット手術の発展に貢献し得る意義ある研究と評価された。

論文審査担当者 主査 外科学 北島 政樹
内科学 日比 紀 文 病理学 岡田 保典
外科学 小林 紘 一
学術確認担当者 池田 康夫
審査委員長 日比 紀文

試問日：平成19年1月31日