

論文審査の結果の要旨

坂口勝信氏（大学病院 整形外科・脊椎外科 助教）の学位審査委員会は、委員全員が出席し平成 26 年 1 月 20 日（月）に毛呂山キャンパスで開催された。代表指導教員の織田教授がオブザーバーとして出席した。はじめに申請書類により資格条件が満たされていることが確認された。

申請論文（Thesis）のタイトルは“異なった縫合方法・縫合数で縫合したブタ足趾屈筋腱の力学的強度”である。この Thesis は American Journal of Sports Medicine 誌に掲載された原著論文“Biomechanical properties of porcine flexor tendon fixation with varying throws and stitch methods”を基礎とするものであり、本論文は、申請者が筆頭著者（コレスポンディングオーサー）で、指導教員および代表指導教員との共著である。なお口頭発表に先立って、学位申請論文が Thesis の場合は、審査委員会の討論や指導を踏まえて、内容の修正が可能であることが確認された。

本研究は、膝関節の前十字靭帯に対する再建手術における移植腱の縫合方法について、どのような術式が最適かを明らかにする目的で、異なる縫合手技の強度を比較検討した生体力学的研究である。実験材料は、凍結保存されたブタの足趾屈筋腱を自然解凍したものである。この断端を 3 種類の縫合方法（クラコウ縫合、ベースボール縫合、ロッキング・ベースボール縫合）により 6 針または 10 針縫合した検体をインストロン試験機に装着し、縫合糸に牽引力を繰り返し加え、負荷前後の腱や糸の状態変化（破断や引き抜け）を評価し、変位荷重曲線を記録した。その結果、① ベースボール縫合では負荷後の伸びが大きく、縫合糸が引き抜けやすく、最大破断強度が小さい。② クラコウ縫合とロッキング・ベースボール縫合では、6 針縫合と 10 針縫合の間に力学的強度の有意差はない。③ 3 種の縫合法の中では、ロッキング・ベースボール縫合の剛性が最も高い（牽引力に対して伸びにくい）。以上の結果から、ロッキング・ベースボール縫合は従来のクラコウ縫合よりも簡便な操作ながら十分な力学的強度があり、クラコウ縫合に代わって臨床応用可能であると結論した。

Thesis と、その基礎となる原著論文の内容に沿って、約 20 分間の口頭発表が行われた。その後に行った質疑応答の討論内容は以下の通りである。

- ① 実験材料について、今回の実験に用いたブタは、偶蹄目イノシシ科であり、足趾屈筋腱の解剖学的特徴が問題となるとの指摘があった。これに対し、ブタの足趾屈筋腱はヒズメ近位の骨に停止し、ヒト足趾の骨に停止する足趾屈筋腱と相同である旨が回答された。
- ② 引っ張り試験の対象材料（繰り返し負荷試験で破断しなかった材料）の例数が確認された。口頭発表では、繰り返し負荷試験で B×6 群の 2 例で糸が完全に引き抜けたため、この群で引っ張り試験を施行したのは 3 例のみであるとの説明であった。一方、Thesis の表記では 6 群の検討対象数をすべて (n=5) としており、この点は修正を要する。
- ③ Thesis の表では、対象の 6 群について、ふたつの実験で 4 項目の結果を提示している。全体としてひとつの表で示すより、実験項目ごとに結果を比較できるように表現するのが望ましい。

- ④ 「剛性」の定義が明記されていないことに対して、実験画から得られた荷重変位曲線の傾きから算出した旨が回答された。
- ⑤ Thesis の基礎となる原著論文の「考察」では、Krackow 縫合と locking baseball 縫合について、それぞれの利点と欠点をまとめて比較し、手術手技上の問題点等を考察している。Thesis においてもこの点を明記する必要がある。
- ⑥ 前十字靭帯の再建手術について簡潔な説明があった方がよい。鏡視下手術であることや、グラフとして半腱様筋を用いる例が多い、固定のための縫合は体外で準備する、など。この点を踏まえて現在の手術の問題点を整理し、本研究の目的を明確にする必要がある。
- ⑦ 「考察」の最後には、結果の解釈として臨床応用に向けた「結語」が必要。「結語」に基づいて今後の研究を展望してほしい。

以上の討論を踏まえて、審査委員全員で協議した結果、全体として、原著論文では臨床応用に関連した事項を丁寧に考察しているが、Thesis ではこの点がやや希薄であるという評価だった。そこで Thesis で触れていない点の加筆を含めて、申請論文に修正を加えて再提出を要請することとした。

主査から（代表）指導教員に必要な修正点を連絡したところ、2月5日に代表指導教員から主査に宛てた返信があり、修正論文と、指導教員による回答書が添付された。審査委員はこの内容を改めて確認し、論文の完成度の高まったことに一定の評価が得られた。

申請者は研究内容を簡潔明瞭に説明し、審査委員の質問に誠実に回答した。また、審査委員が要請した論文の修正についても的確に対応した。本研究は、動物材料を用いた生体力学的な基礎研究であるが、膝関節の再建治療に有用な情報を提供するものであり、臨床応用に直結する研究であると評価した。学位審査委員は全員一致で申請者を「適格」と判断すると結論した。