



Title	Biomechanical Studies on the Healing of PatellarTendons in the Rabbit
Author(s)	焦, 大賓
Citation	大阪大学, 1997, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40249
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	焦 大 賓
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 3 2 0 6 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 9 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 基礎工学研究科物理系専攻
学 位 論 文 名	Biomechanical Studies on the Healing of Patellar Tendons in the Rabbit (家兎膝蓋腱の損傷治癒に関するバイオメカニクス的研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 林 紘三郎 (副査) 教 授 小 倉 敬二 教 授 平 尾 雅 彦 助教授 田 中 正 夫

論 文 内 容 の 要 旨

断裂した腱・靱帯を良好に治癒させる最適な条件を定量的に求めるために、実質部を切断した家兎膝蓋腱を実験対象とし、補強、断端間の長さ（ギャップ長さ）、力学的負荷、周囲組織、および損傷方法の腱治癒に及ぼす影響を力学的及び組織学的に調べた。

まず、ストレスシールド術により補強した治癒腱では、損傷断端間に形成された治癒組織の力学的強度が、補強無しの場合に比較して、治癒の全期間において高いことを示した。このことから、断裂した膝蓋腱の良好な治癒には、補強が必要であることが分かった。さらに、補強した状態でギャップ長さを 1 mm および 5 mm に設定し、治癒に及ぼす影響を調べたところ、1 mm ギャップでは治癒組織の力学的強度が 5 mm に比べて、術後 3 週で有意に高く、6 週では同程度になることを示した。このことより、治癒促進を目的として早期にリハビリテーションを開始する場合にはギャップを短くした方が良いが、保存療法等により長期的な癒合を目指す場合にはギャップ長さは治癒に影響を及ぼさないことが分かった。

また、治癒腱に補強を所定期間施した後に正常負荷を作用させ、力学的強度の回復を調べた。その結果、負荷を作用させる方が、負荷を低減させ続けるよりも、力学的強度の回復が速かった。しかし、腱を部分的に切除して断面積を低減させて治癒組織に正常応力の 1.5 倍の応力を作用させたところ、治癒組織の力学的性質が向上しなかった。以上から、治癒早期の適切な時期から、適切な負荷を作用させることが、より良い治癒をもたらすことが分かった。

さらに、腱治癒の機序を明らかにするために、線維芽細胞の腱損傷部位への侵入を有孔テフロン膜で抑制し、力学的強度の変化を計測した。その結果、腱周囲組織からの線維芽細胞の侵入を抑制すると、正常治癒の場合に比較して、治癒が遅延した。また、ギャップ長さを 1 mm に調整して癒合させた腱の治癒組織においては、線維芽細胞の密度および線維束の力学的性質が、治癒早期では腱内部に依存するが、治癒経過とともに部位依存性が低下することを示した。これらの結果より、損傷した膝蓋腱の治癒には腱周囲組織由来の線維芽細胞が重要な働きをすることが分かった。

以上の研究より、断裂した膝蓋腱が良好に治癒するには補強を行う必要があり、その場合、ギャップ長さをできるだけ小さくおさえるべきであることと、力学的負荷及び腱周囲組織が損傷した膝蓋腱の治癒に対して重要な役割を果たすことが明らかになった。

論文審査の結果の要旨

本論文は、損傷した腱・靱帯を良好に治癒させるに必要な条件を定量的に求めるために、家兎膝蓋腱実質部を切断する損傷モデルを用いて、補強、断端間の長さ（ギャップ長さ）、力学的負荷、周囲組織、および損傷方法が治癒に及ぼす影響をバイオメカニクスの及び組織学的に調べたものである。

まず、ストレスシールド術により補強した治癒腱では、損傷断端間に形成される治癒組織の力学的強度が補強無しの場合より早く増加することから、断裂した膝蓋腱の良好な治癒には補強が必要であることを明らかにしている。次いで、補強の状態で定量的に設定したギャップ長さが治癒に及ぼす影響を調べ、ギャップを出来るだけ小さく抑えるのが有効であることを示す結果を得ている。また、治癒腱に補強を施した後に正常負荷を作用させて力学的強度の回復を調べ、治癒早期の適当な時期から負荷を作用させる方が、負荷をかけない場合に比べて良い結果をもたらすことを明らかにしている。さらに、補強の状態で癒合させた腱の治癒組織では、線維芽細胞の密度および線維束の力学的性質は、治癒早期では腱内部位に存在して異なるが、治癒経過とともに部位依存性が低下する。一方、腱損傷部位への線維芽細胞の侵入を有孔性の膜で抑制した治癒腱は、正常の場合より治癒回復が大きく遅延する。これらの結果から、損傷した膝蓋腱の治癒には腱周囲組織由来の線維芽細胞が重要な働きをすることとしている。最後に、損傷方法が治癒組織の力学的性質に影響を及ぼさない結果を得、これより、本論文で得られた結果が臨床における損傷腱の治療とその治癒のメカニズムの解明に利用できることを示している。

以上のように、本論文は主としてバイオメカニクスの立場から、損傷した膝蓋腱を良好に治癒させる条件を定量的に明らかにするとともに、種々の軟組織の損傷治療に有用な方策を提供しており、博士（工学）論文として価値あるものと認められる。