

ふりがな きたはら こう  
氏名 北原 恒  
学位 博士(工学)  
学位記番号 新大院博(工)第193号  
学位授与の日付 平成17年3月23日  
学位授与の要件 学位規則第4条第1項該当  
博士論文名 脊椎の不安定性とモニタリング

論文審査委員 主査 教授 原 利昭  
副査 教授 小林 瞳夫  
副査 教授 谷藤 克也  
副査 教授 田邊 裕治  
副査 教授 新田 勇  
副査 助教授 三村 宣治

#### 博士論文の要旨

臨床的安定性を消失した脊椎に対し、しばしば脊椎固定術が適用される。その場合、手術が安全且つ効率的に行われる事は極めて当然であり、脊椎固定術にあっても、脊椎に生じた機能的破綻を定量的に評価することが大変重要である。即ち、不安定性を有する脊椎を治療する上での正確で適切な生体機能情報が必要となる。同時に、脊椎固定術は臨床的メリットをもたらす一方で、隣接椎間障害の誘因にもなっている。この様な隣接椎間障害を予防する上で適用される腰椎制動術を含め、脊椎治療においての組織変性については未だ明確な根拠やメカニズムは殆ど明示されていない。

この様な状況を考慮して本論文では、臨床的安定性を消失した椎間の評価方法を提案するため、術中使用が可能な可動性測定システムの開発研究を行うと共に臨床応用し、ヒト腰椎の可動性を測定することによって同システムの有用性を明示した。また、屈曲一伸展運動中に椎間板内圧が変化することに着目して臨床的安定性に対する新たな評価方法の提案を行った後、ブタ腰椎に段階的損傷を与えた場合の椎間板内圧を測定することによって、システムの有用性を確認した。最後に、隣接椎間障害の予防を目指す臨床応用の観点から、腰椎制動術と脊椎固定術が隣接椎間に及ぼす影響を明らかにした。

本論文は「脊椎の不安定性とモニタリング」と題して、全6章より構成される第1章「緒論」では、現在、臨床的にも注目され、本論文の主たる研究対象でもある、臨床的不安定性および隣接椎間障害について、その定義や重要性と共に、脊椎インストゥルメンテーションと関連づけて説明し、脊椎に関する従来の生体力学的研究について述べた後、本研究の意義と概要を示している。

第2章「脊椎のバイオメカニクス」では、本研究の基本的概念を述べる上で必要な脊椎のバイオメカニクスについて説明している。まず、脊椎の構造や名称・用語を図を用いて具体的に紹介し、これまでに明らかにされている脊椎の力学的な挙動について述べている。さらに、腰椎の不安定症とその治療法の一つである椎間固定術について説明するとともに、椎間固定術でしばしば問題となる隣接椎間障害とそれを防ぐために考案された腰椎制動術について説明している。

第3章「腰椎可動性評価」では、腰痛の主な原因の一つとされる腰椎不安定性を取り上げ、生体力学的に評価するためのシステムとその必要性を述べている。開発した測定システムを用いてブタ腰椎の可動性を測定し、測定システムの有用性を実験的に検証した。さらに、実際に脊椎固定術を行うヒト腰椎に対する椎間の可動性を測定すると共に、得られたデータ現在、不安定性評価に対して一般的に用いられている画像所見との比較検討を行った。

第4章「損傷椎間の生体力学的挙動の評価」では、椎間板の内圧変動に着目し、損傷椎間の評価・診断方法の提案を行っている。脊椎の屈曲ー伸展運動を扱う生体力学実験に用いられる代表的な実験装置の構造と特徴を述べた後、本研究で用いた実験装置について解説している。次いで、ブタ腰椎FSUを用いて、椎間損傷と屈曲ー伸展運動時の椎間板内圧の変動挙動を詳細に検討した後、損傷椎間だけでなく、隣接する椎間の椎間板内圧をも考慮に入れた実験を行って、椎間板内圧と椎間損傷の関連性について研究を行った。第5章「隣接椎間障害の生体力学的評価」では、椎間固定術の進歩と共に問題視されている隣接椎間障害の発生メカニズムの解明および、椎間固定術と腰椎制動術が隣接椎間に与える生体力学的影响の解明を試みている。まず、固定術と制動術をそれぞれ適用した脊柱の屈曲ー伸展運動と共にアライメントおよび椎間運動の変化を解析した後、屈曲ー伸展運動時に脊柱に作用するモーメントと椎間板内圧を測定し、運動に関わる測定結果と共に隣接椎間障害の危険性について論述している。

第6章「結論」では本論文で得られた結果を総括している。

### 審査結果の要旨

本論文では、臨床的安定性を消失した脊椎に対する詳細且つ定量的評価方法を提案すると共に、従来明示されていない種々の知見、根拠、メカニズムを生体力学的に明示している。本論文で展開している手法は、臨床的不安定を評価する上で大変機能的であり、臨床的応用性が高く、費用対効果の面でも優れている。更に、隣接椎間障害発生に対する2種類のインストゥルメント適用効果についても様々な観点から解明している。本研究は脊椎の疾患や障害に対する診断や治療方法の検討、医療技術の向上に対する、基本的ではあるが極めて重要な臨床情報を提供すると共に、医工連携研究のあるべき形を明確にするなど大変意義深いと言える。

よって、本論文は博士（工学）の学位を授与するに十分であると認定した。