

## 『中山人間科学振興財団活動報告書 2014』

助成の種類；研究助成金

研究テーマ；成人脊柱変形患者の最適脊椎アライメントと手術固定範囲の検討

氏名；八木 満

所属；国立病院機構村山医療センター 整形外科

研究結果；

### 研究の背景

本邦では高齢者人口の増大により、Quality Of Life (以下 QOL) を維持し、自立して生活をするのがますます求められている。高齢者の骨粗鬆症に付随して起こる脊柱の変形は運動器の機能障害にとどまらず、QOL を悪化させる最重要因子の 1 つである。脊柱変形は耐え難い疼痛と麻痺を生じる深刻な疾患であり、時に大きな侵襲を伴う手術を要する。一般にインプラントを用いた脊椎矯正固定術が行われているが、手術侵襲が非常に大きくまた手術を行っていない脊椎の骨折や脊髄麻痺などの重篤な合併症の発生が問題となっている。本研究では、高齢者にもっとも適した立位、歩行時の脊椎バランスを明らかにし、また脊椎の骨質を検討することによって高齢者の脊柱変形に対する手術の最適化を行う。一般に、高齢者の骨粗鬆症に起因する脊柱変形に対する手術は良好な立位バランスと十分な神経の除圧を行うことが患者 QOL の改善に最も重要であることが知られている (*Glassman et al. Spine 2006*)。これらを獲得するためには脊柱の広範囲にわたる変形矯正術がしばしば必要となる。広範囲にわたる矯正固定術は骨粗鬆症を有する高齢者に良好な QOL をもたらしうる手術である一方、固定部位と非固定部位の境界部付近での脊椎の脆弱性骨折と付随して起こる脊髄損傷が最大の問題であり、世界共通の喫緊の課題となっている(発生頻度 25-40%)。

### 研究方法

成人脊柱変形患者の動的脊椎アライメントの解析

脊柱変形に対する手術は良好な立位バランスをもたらすことが重要な目的であるが、高齢者の生活における最適な脊椎のバランスは未だに不明である。*Basmajian* らによれば矢状面重心線(GL) は健康な若年者であれば立位におい

て、乳様突起（外耳道）から第 7 頸椎を通り、両膝関節と足関節のやや前方を通過する。成人脊柱変形患者に対する矯正固定術の問題点として、大きな変形を若年者の正常なバランスに矯正すると、脊椎以外の関節、筋群や非固定椎が代償しきれずに、骨の脆弱性と相まって、応力に耐えられず骨折を起こす。申請者の所属する施設には国内随一の動作解析施設を有し、約 30m の床に床反力計があり、立位、歩行だけでなく、階段昇降や長距離の歩行における脊椎のバランスや床からの反力を計測することが可能である。本研究では高齢者の立位における床反力と下肢および脊柱起立筋の表面筋電図における筋活動を検討し、立位および動作時の高齢者の最適な脊椎バランスを解明することで、手術における脊椎の必要とされる矯正の程度を患者ごとに明らかにする。

#### A) 対象

成人脊柱変形で手術が必要と診断された患者および成人ボランティアを対象とする。

#### B) 解析方法

立位において正面側面の全脊椎レントゲンを撮影後、患者の両側の外耳道、第 7 頸椎以下仙骨までの各脊椎棘突起、肩峰、大転子、膝、足関節外果、上前腸骨棘、後上腸骨棘にマーカーを装着する。床反力計上で、立位、短距離および長距離の歩行、階段昇降を行う。この際傍脊柱起立筋、大臀筋、大腿四頭筋、大腿二頭筋、下腿三頭筋、腹直筋等に姿勢維持筋群の活動を表面筋電図を用いて計測する。表面筋電図モニターとして 16 種類の筋肉の活動を同時に記録可能な多チャンネルテレメータシステム WEB-1000 (株式会社日本光電) を用いる。床反力計および、撮影システムは当院の動作解析室に受注製作されている。取得された筋活動値から、レントゲン上および立位動態撮影より求められた冠状面および矢状面バランスと姿勢維持筋群の疲労との相関関係を解析する。申請者の所属する施設は唯一の骨運動器研究の準国立センターであり、なかでも 30m 以上の床反力板を有する動作解析室は国内随一の運動器研究施設である。

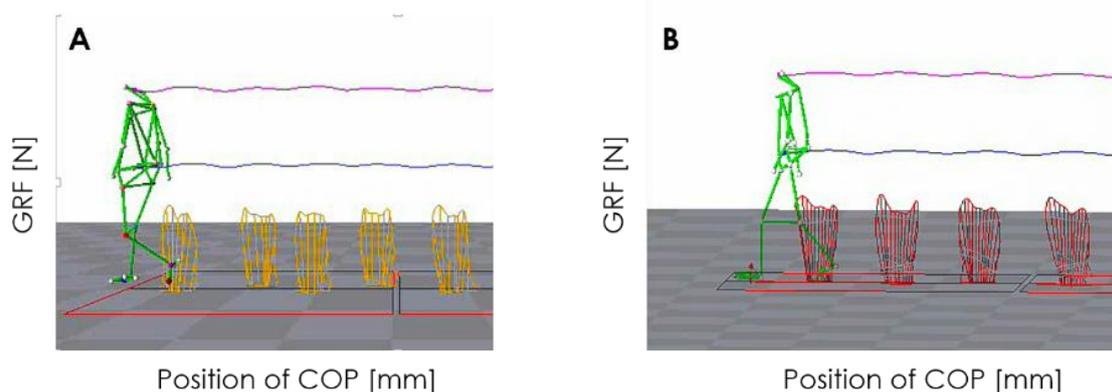
この利点を最大限に生かし、脊椎とすべての関節を含む運動器の動作解析と多チャンネルの表面筋電図を同時に組み合わせて行うことで、成人の動作時の最適バランスを解析することが可能である。また、これに組み合わせて同一の患者の骨微細構造を多列 CT から取得し、この情報に基づいて Mechanical Finder を用いて有限要素解析を行うことで、従来では困難であった、患者ごとの最適な脊椎アライメントを獲得し、維持しうる固定範囲の選択が可能となる。これらの研究目的を達成するためには Mechanical Finder および多チャンネルの表面筋電図は必須な設備である。

## 結果

成人脊柱変形を有し、手術を行った患者 44 人の術前、術後の歩行解析および動作時の表面筋電図解析を行い年齢と性別の一致した健常者と比較した。

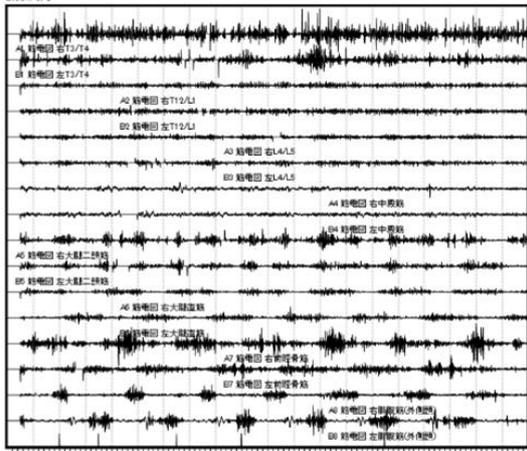
手術群の術前矢状面パラメータは SVA23.3cm(17-35cm)、Lumbar Lordosis18.9 度 (34.3-5.6 度) Pelvic Incidence 47.6 度、Pelvic Tilt 36.3 度 (24.3-44.0 度) であった。最終経過観察時、矢状面パラメータ、SRS22 pain、function、total および ODI はすべて有意に改善していた(SVA4.3cm、Lumbar Lordosis-41.4 度、Pelvic Tilt 15.1 度、SRS pain 4.1、function4.2、total4.3、ODI26%)。PSO 群では術後、立位で床反力と C7PL、Gravity Line はともにほぼ一致していた。一方、術後 6 か月経過時の歩行解析では、手術群で歩行速度は平均 63.6m/min で、遊脚相 36.8%、立脚相 63.1%、両脚支持期 26.2%、歩数 108/min、重複歩幅 90.2cm(下肢長に対して 124.3%)であった。健常者群では歩行速度は平均 80.6m/min で、遊脚相 37.5%、立脚相 62.5%、両脚支持期 26.2%、歩数 128/min、重複歩幅 97.2cm(161%)であり、手術群では歩行速度が有意に低下していた(p=0.04)。歩行時骨盤前傾角は PSO 群で術前-0.4±1.6 度から 8.9±1.1 度に、最大股関節伸展角は術前-4.3±5.5 度から術後 15.6±3.3 度にいずれも有意に改善しており、健常者群と有意差を認めなかった(健常者群：骨盤前傾角 7.8±1.7 度、最大股関節伸展角 14.7±5.5 度)。他に両群に有為差を認めなかった。また全例で術後歩行時、膝関節は正常な 2 重膝作用パターンをとり、床反力のベクトルは支持脚の後方を通過していた (図 1)。

図 1

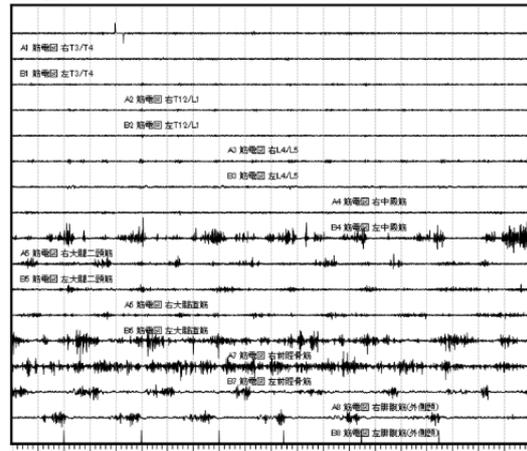


表面筋電図を用いた解析では、手術群では術前、脊柱起立筋、大腿二頭筋、前脛骨筋の筋緊張が立位、歩行いずれにおいても優位に高く、これらは術後健常者と同程度までに回復していた (図 2)。

図2 術前



術後



### 結論

成人脊柱変形患者は術前、歩幅、歩行速度、下肢関節可動域いずれも不良で、下肢筋と脊柱起立筋の緊張により立位および歩行時に姿勢維持を行っていた。これらの中で歩行速度は術後も健常者と比べて有意に低く、手術によって脊椎アライメントが最適化されてもなお、歩行速度は回復しないことが分かった。今後、より多くの患者を対象としたさらなる調査が必要であると考えられた。