

## [課程-2]

### 審査の結果の要旨

氏名 雨 宮 歩

本研究は、糖尿病神経障害患者において、胼胝形成に関連する圧力・せん断応力とその下肢の動きとの関係を明らかにすることを目的に、まず胼胝部位にかかる圧力・せん断応力の測定方法を開発し信頼性と妥当性を確認した。更に糖尿病神経障害患者において胼胝形成に関する外力（圧力・せん断応力）カットオフ値を検討し、その胼胝形成に関連する外力と、歩行中の下肢の動きと靴特性との関係を明らかにすることを試みた研究であり、下記の結果を得ている。

1. 非糖尿病患者 10 名を対象に、被験者自身の靴を着用した状態で第 1, 2, 5 中足骨頭部の圧力・せん断応力を計測し、再現性、繰り返し性を検討した。再現性に関しては、級内相関係数の平均値は 0.914 であった。繰り返し性に関しては、変動係数の平均は 10.6% であった。よって、被験者自身の靴の中で胼胝部位にかかる圧力とせん断応力を測定する方法の信頼性が確認された。
2. 非糖尿病患者 12 名を対象に、被験者自身の靴を着用した状態で第 2 中足骨頭部の圧力・せん断応力を胼胝保有群と胼胝非保有群で比較し、既知集団妥当性を検討した。胼胝保有群の最大圧は  $384.0 \pm 56.4 \text{ kPa}$  であり、胼胝非保有群の  $246.6 \pm 76.2 \text{ kPa}$  と比較して有意に高く ( $p < 0.01$ )、胼胝保有群の最大せん断応力は  $96.1 \pm 25.4 \text{ kPa}$  であり、胼胝非保有群の  $63.5 \pm 23.3 \text{ kPa}$  と比較して有意に高値であった ( $p = 0.02$ )。よって、被験者自身の靴の中で胼胝部位にかかる圧力とせん断応力を測定する方法の妥当性が確認された。
3. 糖尿病神経障害患者 59 名を対象に、研究参加者自身の靴を着用した状態で第 1, 2, 5 中足骨頭部の圧力・せん断応力を計測し、胼胝形成部位と胼胝非形成部位の外力を比較した。外力の変数として、圧力・せん断応力の最大値と時間積分値に加え、SPR（せん断応力圧力比）を最大値（SPR-p）と時間積分値（SPR-i）ごとに算出し、新たに変数とした。第 1, 2 中足骨頭部では SPR-i が胼胝形成群で有意に高値であった ( $p = 0.05, 0.01$ )。圧力やせん断応力のみの変数では有意差がなかった。第 5 中足骨頭部では SPR に有意差はなかったが、最大せん断応力が胼胝形成群で高い傾向があった ( $p = 0.07$ )。
4. Receiver Operating Characteristics 曲線より胼胝形成の外力閾値を解析した結果、外

力のカットオフ値は第 1 中足骨頭部の **SPR-i** が 0.60、第 2 中足骨頭部の **SPR-i** が 0.50 であった。第 5 中足骨頭部では全ての外力変数で精度が不十分であるため、カットオフ値は設定できないと判断した。

5. 胼胝形成と関連する外力と歩行中の下肢の動きと靴特性との関係を解析した結果、第 1 中足骨頭部の高い **SPR-i** は膝関節 **pitch** 角度（屈曲－伸展）が小さいことと、足関節 **roll** 角度（内反－外反）が大きいことと関連していた。第 2 中足骨頭部の **SPR-i** に関連する歩行中の下肢の動きと靴特性の関係は抽出されなかったが、胼胝保有足の 88% を占める女性において胼胝形成の有無別に歩行中の足の動きと靴特性を比較したところ、胼胝形成群は足長に対して靴のサイズ（長さ）が有意に大きく、足関節 **yaw** 角度（内転－外転）が有意に大きかった。第 5 中足骨頭部の最大せん断応力も歩行中の足の動きとの関係は抽出されなかったが、高い最大せん断応力は幅の狭い靴の着用と関連していることが明らかになった。

以上、本論文は胼胝部位にかかる圧力・せん断応力の測定方法を開発しその信頼性と妥当性を確認し、糖尿病神経障害患者において胼胝形成に関する圧力・せん断応力と歩行中の足の動きと靴特性の関係を明らかにした。本研究はこれまで明らかになっていなかった、胼胝形成に関する新たな指標として **SPR-i**（せん断応力圧力比（時間積分値））を提案し、それに関連する歩行中の足の動きと靴特性を明らかにした。糖尿病性足潰瘍予防につながる胼胝形成予防方法の確立に重要な貢献をなすと考えられ、学位の授与に値するものと考えられる。