

口述7-3 wavelet 解析による人工膝関節全置換術前後における筋機能の検討

○大西 邦博(おおおにし くにひろ)¹⁾²⁾, 松下 和哉¹⁾, 小村 秀平¹⁾, 島谷 健太郎¹⁾,
河村 顕治³⁾, 加藤 浩⁴⁾

1) ツカザキ病院 リハビリテーション科, 2) 吉備国際大学保健福祉研究所,
3) 吉備国際大学保健科学研究科, 4) 九州看護福祉大学大学院看護福祉学研究科

Key word : 人工膝関節全置換術, 表面筋電図, wavelet 解析

【目的】 本邦の人工膝関節全置換術(以下、TKA)の手術件数は、2013年には年間約8万件であると報告されている。TKAの研究では、静的条件下での筋力や筋活動など量的な報告は散見されるが、術後早期の動的条件下での歩行時の筋活動の報告は我々が渉猟した限り少ないのが現状である。本研究の目的は変形性膝関節症患者を対象に表面筋電図(以下、EMG)を用いて、TKA前後における歩行時の経時的筋機能(筋力、筋活動)の回復過程を明らかにすることである。

【方法】 対象は、当院でTKAを施行した女性14名14膝(平均年齢74.9±5.6歳)とした。包含基準は当院でTKAの手術を施行され外来継続可能な者であり、杖歩行又は独歩が15m以上可能な者とした。除外基準はBMI40kg/m²以上の高度な肥満者、神経学的な既往があり明らかな運動障害がある者、認知機能の低下により本研究の主旨を理解できない者とした。評価項目は①等尺性膝伸展筋力(トルク値)、②等尺性膝伸展時の周波数パワースペクトル帯域の累積パワーの算出、③歩行時の周波数パワースペクトル帯域の累積パワーの算出を行った。測定時期は術前、術後2週、術後4週とし、測定筋は術側の内側広筋(以下VM)と外側広筋(以下VL)とした。①は股関節膝関節90°屈曲位での端座位にて実施し、ハンドヘルドダイナモメータ(アニマ社製)を用いて測定した。②は5秒間膝最大伸展時の安定した2秒間を解析対象とした。③は快適速度での10m歩行を課題動作として全ての時期を杖歩行で行い、裸足にて測定した。踵にフットスイッチセンサーを貼付し、1歩行周期を同定した。計測回数は2回とし、歩き始めから5歩目以降のデータを解析対象とした。筋電図信号の処理は、サンプリング周波数1kHzとした。解析は、5歩行周期分の生データを1歩行周期100%に正規化し、15%までを荷重応答期とした。

統計学的解析は、一元配置分散分析を行い、等分散している場合はTukey検定を用いて分析した。またノンパラメトリック検定においては、Scheffeを用いて分析した。統計解析ソフトはSPSS(Statistics ver22)を用い、統計学的有意水準は5%未満とした。

【説明と同意】 本研究はツカザキ病院研究審査倫理委員会の承認(承認番号261013)を得た上で、全ての対象者に研究の主旨と内容を十分に説明し、研究への参加の有無により不利益が生じないことを説明した後に、書面にて同意を得た後に計測を行った。

【結果】 ①は術前と術後2週で有意差を認め(p<0.01)、術前と術後4週、術後2週と術後4週は有意差を認めなかった(p=0.35, 0.14)。②は両筋とも両周波帯域において術前と術後2週、術前と術後4週で有意差を認めた(p<0.05)、術後2週と術後4週は有意差を認めなかった。③は両筋とも高周波帯域において術前と術後2週、術前と術後4週で有意差を認め(p<0.05)、術後2週と術後4週で有意差を認めなかった(p=0.99, 0.99)。低周波帯域においては有意差を認めなかった(それぞれp=0.44, 0.43, 0.99)。

【考察】 本研究は、TKA前後における経時的筋機能(筋力、筋活動)の回復過程を明らかにするために、EMGを用いて周波数解析にて量的・質的側面から捉え、検討した。

Miznerらは1ヵ月後のTKA患者の大腿四頭筋の筋力は術前の50~60%に低下したと報告し、YoungWanらは3ヵ月後の大腿四頭筋の筋力は有意に改善し、術後6ヵ月で術前機能のレベルまで改善したと報告がある。またPetterssonらは48~83歳を対象に術後4週、12週、1年までの筋力や筋断面積の研究を行い、筋力は術後4週で有意に低下し、術後12週で有意に改善した報告している。筋断面積では術後4週から12週で有意に向上したと報告している。本研究では、大腿四頭筋の筋力や筋活動が術後2週で有意に低下を認め、術後4週で改善傾向であった。そのため廃用性筋萎縮による要因ではなく神経性要因による筋出力低下に付随した一時的な筋力低下と考えられる。また筋力トルク値は術後4週でほぼ術前レベルまで改善していたためトルク値の改善は早期から得られた傾向であった。

歩行では荷重応答期においてVMのHFBでは術後2週で有意に低下を認め、術前と比較しても術後4週で有意に低下が継続していた。その代償として、LFBでは有意差を認めなかったことから遅筋線維を動員させて支持している傾向であると考えられる。特にVMのHFBが術後2週で有意に低下していることから、速筋線維を動員させて支持することが困難であると示唆された。

【理学療法研究としての意義】 本研究から、TKA後早期の大腿四頭筋の等尺性収縮運動での筋力や筋活動、歩行時の筋活動の動態を示すことが出来た。術後4週では筋力そのものは回復しているが、歩行立脚荷重応答期の筋活動に適応できていないと考えられる。そのためTKA後早期のTKA患者に対する筋力トレーニング様式においての一助になると考えられる。