

人工股関節置換手術後のゴルフが下肢筋力及び QOL の評価に及ぼす影響

医療法人社団清心会藤沢病院

石井 紀夫

京都産業大学

森谷 敏夫

中京大学

渡邊 航平

1. はじめに

近年、高齢化やそれに付随するロコモ症候群の増加に伴って人工股関節置換手術を受ける患者も増加の一途をたどっている。2000年以降、人工関節の摩耗の大幅な減少により、米国などでは、人工股関節置換手術を受けた患者にも、QOLの向上や運動不足に由来する数多くの生活習慣病（肥満症、2型糖尿病、呼吸循環器疾患、ロコモ症候群、認知症など）の予防・改善に向けての運動を積極的に推奨する医師も増加している。特に、人工股関節置換手術を受ける多くの患者が高齢者であることから、手術の有無にかかわらず生じる加齢にともなう筋力や筋肉量の低下が進行することを考えると、術前や術後の身体活動状況は、その後の生活に大きく関わると考えられる。しかし、国内では人工関節の温存に焦点を当てる場合が多く、術後の積極的な運動介入はあまりないのが現状である。

Vogel et al. (2011)によると、関節全置換術後において、置換関節に強い負荷を強い運動には注意が必要だが、ローインパクトのエアロビクスダンス、ボーリング、ゴルフ、ダンス、ウォーキング、水泳などの低強度の運動は推奨されている(Vogel, Carotenuto,

Basti, & Levine, 2011)。人工股関節全置換術後に推奨されている運動の中でもゴルフは、特にシニア世代に人気であり、運動中の過度な関節負荷を課さないことが知られている(Hara et al., 2016; Papaliodis, Photopoulos, Mehran, Banffy, & Tibone, 2017)。さらに、ゴルフの実施によって股関節の痛みや機能が改善することが質問紙を用いた調査によって報告されている(Arbutnot, McNicholas, Dashti, & Hadden, 2007)。しかしながら、術後の「ゴルフ」の実施が運動機能に及ぼす影響に関する詳細な知見は報告されていない。

本研究ではゴルフ習慣の有無が股関節全置換手術後の運動機能、下肢筋群の筋形態やQOLに及ぼす影響を検証することを目的とした。

2. 方法

2-1. 被験者

ゴルフの習慣がある股関節全置換手術を受けた患者17名(人工股関節・ゴルフ習慣有)、ゴルフの習慣がない股関節全置換手術を受けた患者13名(人工股関節・ゴルフ習慣無)、股関節全置換手術を受けた経験のない方22名(コントロール)を対象とした。対象者は全て60歳以上の意志に運動を禁止されていな

い者とした。人工股関節・ゴルフ習慣有は、人工股関節置換手術後2年以上経過し、術後に1年間以上のゴルフ実施期間を有する者、ただし現在から遡って1年以内にラウンドおよび練習を行っていない者を除いた。人工股関節・ゴルフ習慣無は、人工股関節置換手術後2年以上経過し、術後に1年間以上のゴルフ実施期間を有さない者とした。

本研究は、中京大学・人を対象とする研究に関する倫理審査委員会の承認を得て実施された(承認番号2018-009)。

2-2. 体力測定

対象者は、以下の体力測定を1日の中で休息を挟みながら、全て実施した。

5m歩行速度:7mの歩行路を日常生活における歩行を模して実施するように指示した。最初と最後の1mを除いた5mに要した時間を、赤外線センサ(FMT-1P3、株式会社フォーアシスト)を用いて測定した(Watanabe et al., 2018)。測定は2回行い、平均値を分析に用いた。

椅子立上りテスト:高さ40cmの椅子を用いて、30秒間にできるだけ早く立位と座位を繰り返し実施できるかを、圧センサを用いた計測機器(T. K. K. 5805、竹井機器株式会社)で測定した(Watanabe et al., 2018)。対象者には最大努力で実施するように指示をした。測定は練習を経て、1回のみ行った。

膝関節伸展筋力:膝関節を90度に固定した状態で、等尺性膝関節伸展筋力を最大努力で実施させ、張力計を用いて筋力測定を行った(T. K. K. 3368b、竹井機器株式会社)(Watanabe et al., 2016)。左右の脚でそれぞれ、練習を経て各2回行った。左右の脚、それぞれで値が高い方を各脚の値として分析に用いた。コントロールにおいては利き脚のみ実施

した。

股関節内転筋力:膝関節を90度に固定した状態で、椅子に浅くあけて、張力計(T. K. K. 3368b、竹井機器工業株式会社)を膝で挟む形で固定し、股関節を内転する(閉じる)筋力を発揮させた。対象者には最大努力で実施するように指示をした。測定は練習を経て、2回行った。

股関節外転筋力:膝関節を90度に固定した状態で、椅子に浅くあけて、張力計(T. K. K. 3368b、竹井機器工業株式会社)を膝で挟む形で固定し、股関節を外転する(開く)筋力を発揮させた。対象者には最大努力で実施するように指示をした。測定は練習を経て、2回行った。

2-3. 形態測定

超音波画像診断装置(LOGIQ e Premium, General Electric Company)を用いて、左右の脚の大腿部前面(大腿四頭筋)を対象として、超音波画像を撮像した。上前腸骨棘から膝蓋骨上縁を結ぶ線分の midpoint にて、横断画像で大腿骨、中間広筋、大腿直筋、皮下脂肪を撮像した。計測時に大腿骨に対して直行するように3枚の画像を撮像した。大腿骨最表層部(円弧の上縁)から画像に直行する線分と、中間広筋と大腿直筋の間の腱膜、大腿直筋と皮下脂肪の境界との交点から、大腿直筋、中間広筋、および両筋の合計の厚さ(筋厚)を計測した(図1)。また、大腿直筋の中央部にてエコー輝度を計測した。この指標は骨格筋内における脂肪や結合組織などが白色に撮像されることから、収縮組織(筋組織)と非収縮組織(脂肪や結合組織など)の割合を反映するとされ、筋肉の質的な評価に用いられる(Fragala, Kenny, & Kuchel, 2015)。エコー輝度が高いほど白色であり、非収縮組織が多い

と推測することができる。各測定項目について3枚の画像から得られた計測値を平均して分析に用いた。

2-4. QOLなどの測定

SF-36: 健康関連QOLを、米国で開発され概念構築の段階から計量心理学的な評価に至るまで十分な検討を経て、170カ国語以上に翻訳されて国際的に広く使用されているSF-36を用いて評価した(Fukuhara, Bito, Green, Hsiao, & Kurokawa, 1998)。質問紙法を用いて、8つの概念(身体機能、日常役割機能(身体)、体の痛み、全体的健康感、活力、社会生活機能、日常役割機能、心の健康)および3つの要因(身体的側面のQOLサマリースコア(Physical component summary: PCS)、精神的側面のQOLサマリースコア(Mental component summary: MCS)、役割/社会的側面のQOLサマリースコア(Role/Social component summary: RCS))を用いて評価した。人工股関節・ゴルフ習慣有および人工股関節・ゴルフ習慣無の群に対してのみ実施した。

Ipaq: 国際標準化身体活動質問票を用いて、日常生活における身体活動レベル別の身体活動量およびその総量を推測した(Craig et al., 2003)。人工股関節・ゴルフ習慣有および人工股関節・ゴルフ習慣無の群に対してのみ実施した。

2-4. 統計処理

結果は平均値と標準偏差で示す。年齢、身長、体重、BMI、5m歩行、椅子立上り、膝関節伸展筋力、股関節内転筋力、股関節外転筋力は、人工股関節・ゴルフ習慣有、人工股関節・ゴルフ習慣無、コントロールの3群間でThe Kruskal-Wallis testを用いて群間の影響の有無を検討した。有意な群間の影響が

検出された場合は、The Bonferroni-Dunn testを用いて各群間での差を検討した。膝関節伸展筋力は、股関節全置換手術を受けた脚(患側)とそうでない脚(健側)を分けて分析した。両側を手術した場合は、左右の平均値を患側の値として分析した。SF-36およびIpaqの結果は、人工股関節・ゴルフ習慣有と人工股関節・ゴルフ習慣無との比較をThe Mann-Whitney testを用いて実施した。統計処理にはSPSS(ver.15, SPSS)を用いた。

結果

得られた結果を表1に示した。

年齢、身長、体重、BMI、椅子立上り、患側および健側における膝関節伸展筋力に、3群間で有意な差は見られなかった。

椅子立上りにおいて、コントロールの値が、人工股関節・ゴルフ習慣有および人工股関節・ゴルフ習慣無と比較して有意に高い値を示した($p < 0.05$)。股関節内転筋力において、人工股関節・ゴルフ習慣有の値が、コントロールおよび人工股関節・ゴルフ習慣無と比較して有意に高い値を示した($p < 0.05$)。股関節外転筋力において、人工股関節・ゴルフ習慣無の値が、コントロールおよび人工股関節・ゴルフ習慣有と比較して有意に低い値を示した($p < 0.05$)。

患側の大腿前面の筋厚において、人工股関節・ゴルフ習慣無の値が、コントロールと比較して有意に低い値を示した($p < 0.05$)。健側の大腿直筋のエコー輝度において、人工股関節・ゴルフ習慣無の値が、コントロールおよび人工股関節・ゴルフ習慣有と比較して有意に高い(白色に近い)値を示した($p < 0.05$)。

Ipaq から推定した中強度の運動量および消費カロリーにおいて、人工股関節・ゴルフ

習慣の有無の値が、人工股関節・ゴルフ習慣無と比較して有意に高い値を示した($p < 0.05$)。

SF-36の結果に2群間で有意な差は認められなかった。

考察

ゴルフ習慣の有無が股関節全置換手術後の運動機能、下肢筋群の筋形態やQOLに及ぼす影響を明らかにすることを目的として、年齢、身長、体重、BMIを統制した3群間で各種測定値を比較した。股関節全置換手術を受けた者であってもゴルフ習慣を有する者は股関節内転筋力が他の2つの群を有意に上回った。筋の形態的な特長として、股関節全置換手術を受けゴルフ習慣が無い者は、コントロールや股関節全置換手術を受けゴルフ習慣が有る者の値よりも筋厚が有意に低いことも明らかになった。以上の結果から、ゴルフ習慣を有する者は、運動機能および下肢筋群の筋形態が維持もしくは向上している可能性が示された。一方、QOLについては、ゴルフ習慣の有無による影響は示されなかった。

本研究では、下肢筋群の運動機能を評価するため、日常生活動作を模した測定(5m歩行、椅子立上り)と単関節運動を用いた筋力の測定を実施した。日常生活動作を模した測定において、5m歩行で群間の差は検出されなかったものの、椅子立上りではコントロールの値が、ゴルフ習慣の有無にかかわらず股関節全置換手術を受けた者よりも有意に高い値を示した。椅子立上りの回数は下肢筋群全体を用いて行う動作であり、下肢筋群全体に負荷をかけるレッグプレス運動の介入によって改善する体力指標でもある(Watanabe et al., 2018)。したがって、ゴルフ習慣を有していたとしても、股関節全置換手術を行った者は術後に数年が経過しても下肢筋群の運

動機能の一部が低下していることが示唆された。単関節運動を用いた筋力の測定では、膝関節伸展筋力は群間の差はなく、股関節全置換手術を行った者でも膝関節の機能は維持されていることが明らかとなった。一方、股関節の内転動作や外転動作に関しては、興味深い知見が得られた。股関節内転筋力は、ゴルフ習慣の有る股関節全置換手術を受けた者が、他の2群より高値を示した。股関節外転動作では、ゴルフ習慣の無い股関節全置換手術を受けた者が、他の2群と比較して有意に低い値を示した。これらの結果から、股関節内転筋群や股関節外転筋群がゴルフ習慣によって鍛錬される可能性が示された。

患側の大腿四頭筋前面の筋厚がゴルフ習慣の無い股関節全置換手術を受けた者において、コントロールと比較して有意に低い値を示した。ゴルフ習慣の有る股関節全置換手術を受けた者はコントロールとの間に有意な差は見られなかった。したがって、ゴルフ習慣が下肢筋量を維持・改善する1つの要因として作用している可能性が示された。また、健側のエコー輝度が、ゴルフ習慣の無い股関節全置換手術を受けた者において、他の2群と比較して有意に低い値を示した。方法で述べた通り、エコー輝度は収縮要素と非収縮要素の比率を反映すると考えられ、ゴルフ習慣の無い股関節全置換手術を受けた者では、より非収縮要素が多い可能性が示された。このことは筋肉の量的なパラメータだけでなく、筋肉の質的なパラメータに対しても、ゴルフ習慣が有効に作用するという可能性が示された。

QOLに関しては、股関節全置換手術を受けた患者の中でゴルフ習慣の有無での比較を行ったが、差は観察されなかった。Ipaqについては、中強度の運動量および消費カロリー

一において、ゴルフ経験が有る群で有意に高い値を示した。この差異は、ゴルフ習慣の有無が直接的に反映された結果であると考えることができる。

まとめ

本研究で得られた結果から、ゴルフ習慣を有する者は、運動機能および下肢筋群の筋形態が維持もしくは向上している可能性が示された。一方、QOLについては、ゴルフ習慣の有無による影響は示されなかった。今後は、コントロール群についても、ゴルフ習慣の有無による影響を検討し、競技固有の効果を明らかにする必要がある。

謝辞

本研究は、公益財団法人日本股関節研究振興財団の助成を受けて行われた。研究デザイン、被験者のリクルートなどで、別府諸兄先生(公益財団法人日本股関節研究振興財団)、泉田良一先生(江戸川病院)、高平尚伸先生(北里大学)、松原正明先生(日産玉川病院)、白土英明先生(船橋整形外科病院)、大谷卓也先生(慈恵会医科大学附属病院)の協力を得た。QOLの評価に関して石井千恵先生(清心会藤沢病院)、体力・形態の評価に関して吉子彰人先生(中京大学)の協力を得て実施した。

参考文献

1. Arbuthnot, J. E., McNicholas, M. J., Dashti, H., & Hadden, W. A. (2007). Total hip arthroplasty and the golfer: a study of participation and performance before and after surgery for osteoarthritis. *Journal of Arthroplasty*, 22(4), 549-552. doi: 10.1016/j.arth.2006.05.030
2. Craig, C. L., Marshall, A. L., Sjostrom, M., Bauman, A. E., Booth, M. L., Ainsworth, B. E., . . . Oja, P.

- (2003). International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. [Validation Studies]. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 35(8), 1381-1395. doi: 10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB
3. Fragala, M. S., Kenny, A. M., & Kuchel, G. A. (2015). Muscle quality in aging: a multi-dimensional approach to muscle functioning with applications for treatment. [Review]. *Sports Medicine*, 45(5), 641-658. doi: 10.1007/s40279-015-0305-z
4. Fukuhara, S., Bito, S., Green, J., Hsiao, A., & Kurokawa, K. (1998). Translation, adaptation, and validation of the SF-36 Health Survey for use in Japan. *Journal of Clinical Epidemiology*, 51(11), 1037-1044.
5. Hara, D., Nakashima, Y., Hamai, S., Higaki, H., Ikebe, S., Shimoto, T., . . . Iwamoto, Y. (2016). Dynamic Hip Kinematics During the Golf Swing After Total Hip Arthroplasty. *American Journal of Sports Medicine*, 44(7), 1801-1809. doi: 10.1177/0363546516637179
6. Papaliadis, D. N., Photopoulos, C. D., Mehran, N., Banffy, M. B., & Tibone, J. E. (2017). Return to Golfing Activity After Joint Arthroplasty. [Review Systematic Review]. *American Journal of Sports Medicine*, 45(1), 243-249. doi: 10.1177/0363546516641917
8. Vogel, L. A., Carotenuto, G., Basti, J. J., & Levine, W. N. (2011). Physical activity after total joint arthroplasty. *Sports Health*, 3(5), 441-450. doi: 10.1177/1941738111415826

9. Watanabe, K., Holobar, A., Kouzaki, M., Ogawa, M., Akima, H., & Moritani, T. (2016). Age-related changes in motor unit firing pattern of vastus lateralis muscle during low-moderate contraction. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Age (Dordr)*, 38(3), 48. doi: 10.1007/s11357-016-9915-0
10. Watanabe, K., Holobar, A., Mita, Y., Kouzaki, M., Ogawa, M., Akima, H., & Moritani, T. (2018). Effect of Resistance Training and Fish Protein Intake on Motor Unit Firing Pattern and Motor Function of Elderly. *Front Physiol*, 9, 1733. doi: 10.3389/fphys.2018.01733

		人工股関節 ゴルフ習慣有 n = 17	人工股関節 ゴルフ習慣無 n = 13	コントロール n = 22
	年齢(歳)	66.7±7.3	66.8±4.6	68.3±4.4
	身長(cm)	163.1±6.4	158.1±7.4	160.3±7.9
	体重(kg)	67.0±16.0	58.8±13.3	61.7±7.8
	BMI	25.0±4.4	23.3±3.3	24.0±1.9
	5m歩行(秒)	4.1±0.4	4.3±0.7	3.3±0.3
	椅子立上り(回)	16.4±2.5 *	16.2±3.5 *	17.1±2.9
	膝関節伸展筋力(患側)	127.3±59.0	103.1±62.8	111.3±38.7
	膝関節伸展筋力(健側)	169.3±96.9	93.8±26.2	111.3±38.7
	股関節内転筋力	77.5±29.7 *	48.6±20.3 #	56.4±23.9
	股関節外転筋力	85.8±31.2 #	59.5±20.0 *	87.9±29.0
超音波画像 (患側)	筋厚(大腿直筋)(cm)	1.50±0.45	1.30±0.35	1.51±0.31
	筋厚(中間広筋)(cm)	1.34±0.40	1.11±0.33	1.51±0.39
	筋厚(大腿前面)(cm)	2.84±0.78	2.41±0.64 *	3.01±0.64
	エコー輝度	64.2±16.5	72.1±13.0	60.0±13.4
超音波画像 (健側)	筋厚(大腿直筋)(cm)	1.47±0.44	1.25±0.21	1.51±0.31
	筋厚(中間広筋)(cm)	1.42±0.52	1.13±0.27	1.51±0.39
	筋厚(大腿前面)(cm)	2.89±0.94	2.37±0.46	3.01±0.64
	エコー輝度	66.0±16.7 #	75.0±9.0 *	60.0±13.4
Ipaq	高強度(Mets・分)	154.3±178.6	79.1±135.4	
	中強度(Mets・分)	117.0±111.6 #	46.4±58.8	
	歩行(Mets・分)	145.2±106.7	159.5±110.8	
	Total (Mets・分)	416.4±218.6	285.0±181.7	
	消費カロリー(kcal)	475.7±235.9 #	297.4±190.4	
SF-36	身体機能	50.2±6.9	48.4±8.0	
	日常役割機能(身体)	50.1±13.4	50.6±8.4	
	体の痛み	56.8±7.0	55.6±7.9	
	全体的健康感	55.8±8.9	57.6±10.2	
	活力	58.3±5.7	57.9±9.2	
	社会生活機能	54.7±5.6	53.1±9.3	
	日常役割機能(精神)	54.6±3.6	52.5±8.5	
	心の健康	57.3±5.9	55.4±9.9	
	身体的QOL	50.2±6.9	48.4±8.0	
	サマリースコア			
	精神的QOL	50.1±13.4	50.6±8.4	
	サマリースコア			
	役割/社会的QOLサマリースコア	56.8±7.0	55.6±7.9	

* p<0.05 vs コントロール, # p<0.05 vs 人工股関節・ゴルフ習慣無

表1 各グループにおける測定値

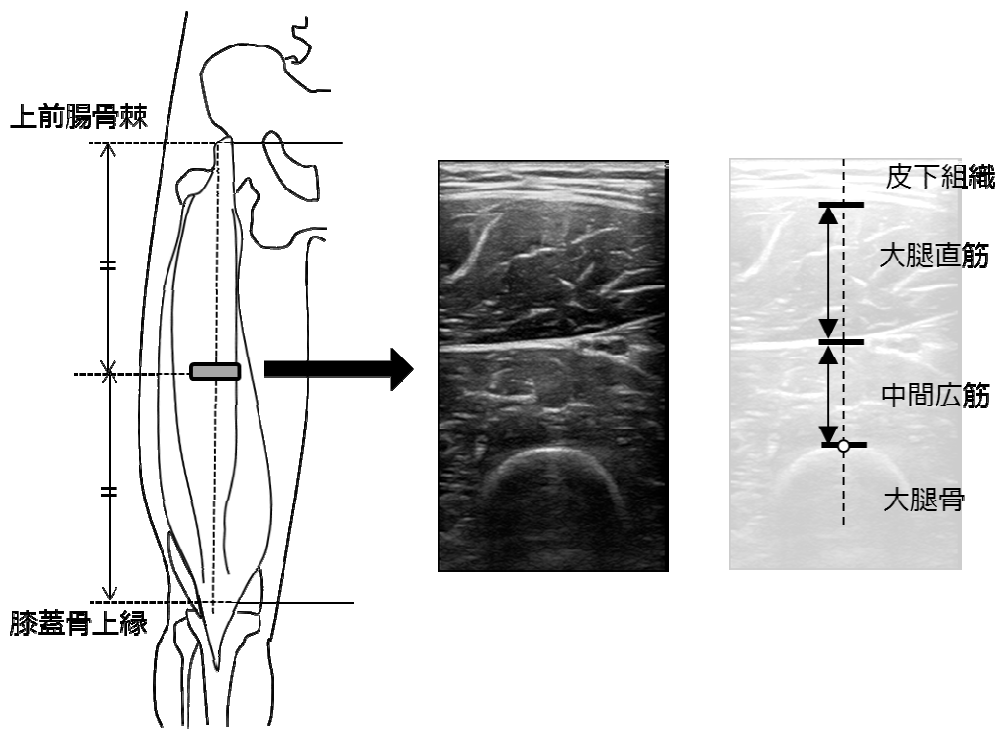


図1 超音波画像の撮像方法と筋厚の解析