

## Osgood-Schlatter 病を発症した成長期サッカー選手の三次元動作解析 ～片脚スクワット動作に着目して～

はなみずき整形外科スポーツクリニック リハビリテーション科  
林 昌輝 萩原周汰 小野田祐紀 尾崎佑樹  
はなみずき整形外科スポーツクリニック  
西森康浩

### 【はじめに】

Osgood-Schlatter 病 (以下 OSD) は, 男子サッカー選手の発症が多く<sup>1)2)</sup>, その発症年齢は, 10～15 歳が多い<sup>2)</sup>. 発症要因は, ジャンプやキック, スクワット動作で多いと報告されている<sup>3)4)</sup>. また, OSD 発症者のフルスクワットでの三次元動作解析では, 身体重心が後方化し膝関節伸展モーメントが増大すると報告されている<sup>5)</sup>. しかし, スポーツ動作ではフルスクワットのように膝関節が深く屈曲する動作は少ない.

そこで我々は, 成長期サッカー選手に対して, OSD 発症者と非発症者との片脚スクワット動作を膝関節が浅い屈曲角度で重心移動量と下肢関節モーメントを比較検討した.

### 【対象と方法】

対象は, 10～15 歳の男子サッカー選手とし, OSD 群 10 名と非発症者群 10 名の 2 群とした.

方法は, 三次元動作解析装置 (VICON Motion Systems 社) と床反力計 (AMTI 社) を使用し, 標点マーカーは Plug-in Gait Lower Body Model とした.

運動課題は, 片脚スクワット動作を膝関節 0～90° と規定し, 計測は OSD 群で患側, 非発症者群で利き脚キックの軸足とした. ただし, 両側 OSD の場合は, 利き脚キックの軸足とした. 片脚スクワット動作の速度は自由とし, 3 回の試技の内 2 回目を採用した. 2 回目の試技で膝関節が 90° 以下の場合は, 3 回目の試技の動作のデータを採用した.

検討項目は, 床反力前方成分の移動量と膝関節伸展, 股関節伸展, 足関節底屈の内部モーメントを片脚スクワット動作の膝関節 15, 30, 45, 60° の時点をも OSD 群と非発症者群で比較検討した.

統計は, 床反力前方成分の移動量と膝関節伸展, 股関節伸展, 足関節底屈モーメントについて Mann-Whitney U 検定を用い, OSD 群と非発症者群の 2 群間で比較検討した.

統計処理には, 統計ソフトウェア College Analysis を用いて分析し, 有意水準はすべて 5% とした.

---

Key words: Osgood-Schlatter 病 (Osgood-Schlatter disease),  
片脚スクワット (Single-Leg Squat),  
光学式三次元動作分析装置 (Three Dimensional Motion Analysis System)

**【結果】**

片脚スクワット動作の床反力前方成分の移動量は、膝関節屈曲 30°で OSD 群 0.85±1.53cm , 非発症者群 2.91±1.38cm, 45°で OSD 群 1.25±1.63cm , 非発症者群 3.61±2.68cmと OSD 発症者の方が膝関節 30,45° で有意に低下していた (表 1) .

膝関節屈曲	OSD群		非発症者群		P値	
	平均	SD	平均	SD		
15°	0.25	1.68	1.46	1.22	0.09	n.s.
30°	0.85	1.53	2.91	1.38	0.01	**
45°	1.25	1.63	3.61	2.68	0.01	**
60°	2.50	2.69	4.69	3.38	0.12	n.s.

単位: cm

表 1: 床反力前方成分移動量の結果

膝関節伸展モーメントは、膝関節屈曲 45°で OSD 群 0.16±0.49Nm/kg, 非発症者群 0.32±0.24 Nm/kg,60°で OSD 群 0.22±0.68 Nm/kg, 非発症者群 0.40±0.33 Nm/kgと OSD 発症者の方が膝関節 45,60° で有意に低下していた (表 2) .

膝関節屈曲	OSD群		非発症者群		P値	
	平均	SD	平均	SD		
15°	-0.01	-0.02	0.02	0.12	0.48	n.s.
30°	0.09	0.26	0.18	0.23	0.2	n.s.
45°	0.16	0.49	0.32	0.24	0.01	**
60°	0.22	0.68	0.40	0.33	0.04	*

単位: Nm/kg

表 2: 膝関節伸展モーメントの結果

股関節伸展モーメントは、膝関節屈曲 15°で OSD 群 0.08±0.19 Nm/kg, 非発症者群 0.41±0.32 Nm/kg,30°で OSD 群 0.11±0.28 Nm/kg, 非発症者群 0.54±0.41 Nm/kg,60°で OSD 群 0.22±0.54 Nm/kg, 非発症者群 0.74±0.46 Nm/kg と OSD 発症者の方が膝関節 15,30,60° で有意に低下していた (表 3) .

膝関節屈曲	OSD群		非発症者群		P値	
	平均	SD	平均	SD		
15°	0.08	0.19	0.41	0.32	0.02	*
30°	0.11	0.28	0.54	0.41	0.02	*
45°	0.16	0.41	0.64	0.45	0.06	n.s.
60°	0.22	0.54	0.74	0.46	0.04	*

単位: Nm/kg

表 3: 股関節伸展モーメントの結果

足関節底屈モーメントは、膝関節屈曲 15°で OSD 群 0.17±0.52 Nm/kg, 非発症者群 0.29±0.20 Nm/kg,30°で OSD 群 0.18±0.66 Nm/kg, 非発症者群 0.30±0.25 Nm/kg,45°で OSD 群 0.23±0.72 Nm/kg, 非発症者群 0.37±0.28 Nm/kg,60°で OSD 群 0.24±0.77 Nm/kg, 非発症者群 0.38±0.32 Nm/kg と OSD 発症者の方が膝関節 15,30,45,60° で有意に低下していた (表 4) .

膝関節屈曲	OSD群		非発症者群		P値	
	平均	SD	平均	SD		
15°	0.17	0.52	0.29	0.20	0.01	**
30°	0.18	0.66	0.30	0.25	0.002	**
45°	0.23	0.72	0.37	0.28	0.006	**
60°	0.24	0.77	0.38	0.32	0.008	**

単位: Nm/kg

\*\* : P<0.01, \* : P<0.05, n.s. : no significant,SD: standard deviation

表 4: 足関節底屈モーメントの結果

### 【考察】

OSDは、成長期に脛骨粗面に繰り返し牽引力が加わることで部分的剥離や炎症が起こる疾患である<sup>6)</sup>。その発症要因は、動作中身体重心が後方化し、膝関節伸展トルクの増大により大腿四頭筋の活動を高め膝蓋腱に伸張ストレスが加わると報告されている<sup>7) 8)</sup>。

本研究におけるOSD発症者の片脚スクワット動作は、膝関節30,45°時点で身体重心の前方移動量、股関節伸展、足関節底屈モーメントが低下した。また、膝関節45°では股関節伸展、足関節底屈モーメントの低下と同時に膝関節伸展モーメントも低下した。この結果から、膝関節伸展モーメントが増大すると膝蓋腱に伸張ストレスが加わり、疼痛を誘発する可能性があるため膝関節伸展モーメントを増大させない動作となっている可能性があると考えた。これらのことから、成長期男子サッカー選手のOSD発症後は、疼痛を回避する動作となっている可能性があるため注意して動作観察する必要があるのではないかと考える。

本研究の限界として、体幹と下肢との関節モーメントの関係性は不明であることと本研究の結果がOSDの危険因子なのか疼痛の影響かは不明である事が挙げられる。

スクワットでの膝関節伸展モーメントは、1.0Nm/kg以下を示す一方で、片脚ジャンプ、ストップ、カッティング動作では3.0Nm/kg以上のトルク値を示すことから<sup>9)</sup>、今後は膝関節伸展トルクが高い片脚ジャンプ、ストップ、カッティング、キック等のサッカーの競技特性に合わせた動作解析も必要と考える。また、OSD発症前後の動作を前向きコホート研究し、成長期サッカー選手における動作の特徴を捉えることが出来れば臨床的意義に繋がると考える。

### 【結語】

成長期サッカー選手を対象にOSD発症者と非発症者の片脚スクワット動作の前方重心移動量と下肢関節モーメントを比較検討した。結果、OSD発症者は膝関節30,45°で重心の前方移動量は低下し、股関節伸展、足関節底屈モーメントが低下した。また、膝関節45°では膝関節伸展モーメントも低下した。

### 【利益相反】

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

### 【文献】

- 1) Ogden JA, Southwick WO. Osgood-Schlatter's disease and tibial tuberosity development. Clin Orthopaedics 1976;116:180-189.
- 2) De Lucena GL, dos Santos Gomes C, Guerra RO, et al. Prevalence and associated factors of Osgood-Schlatter syndrome in a population-based sample of Brazilian adolescents. Am J Sports Med 2011 Feb;39(2).
- 3) Blankstein A, Cohen I, Heim M, et al. Ultrasonography as a diagnostic modality in Osgood-Schlatter disease: A clinical study and review of the literature. Arch Orthop Trauma Surg 2001;121(9): 536.
- 4) Raju Vaishya, Ahmad Tariq Azizi, Amit Kumar Agarwal, et al. Apophysitis of the Tibial Tuberosity (Osgood-Schlatter Disease): A Review. Cureus 2016 Sep;8(9): e780.
- 5) 福井 勉. 筋、腱付着部損傷の治療—リハビリテーション—. MB Orthopaedics 2014;27(9):71-78.
- 6) Osgood R. Lesions of the tibial tubercle occurring during adolescence. Boston Med Surg J 1903;148:114-117.
- 7) J. Troy Blackburn, Darin A. Padua. Sagittal-Plane Trunk Position, Landing Forces and Quadriceps Electromyographic Activity. Journal of Athletic Training 2009;44(2):174-179.
- 8) 福井 勉. 膝関節疾患の動作分析. 理学療法学 2003;18(3):135-139.
- 9) Gento Itoh, Hideyuki Ishii, Haruyasu Kato, et al. Risk assessment of the onset of Osgood-Schlatter disease using kinetic analysis of various motions in sports. PLoS One 2018;13(1).