

Quadriceps Angle Characteristics

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/519

水平歩行運動及び階段昇降運動における Q-angle の特徴

山本 博男 安田 従生* 駒井 奈美**
阿部 恵子***定 美恵****吉田 優美*****

Quadriceps Angle Characteristics of Level, Upward and Downward Walking Exercises

Hiroh YAMAMOTO, Nobuo YASUDA, Nami KOMAI,
Keiko ABE, Mie SADA & Yumi YOSHIDA

(目的)

普段何気なく歩いたり、階段の昇り降りをする中でふとした時に自分の脚のところで「くの字」に曲がっている、いわゆるO脚やX脚に気づく人がいるのではないだろうか。高橋(1993)¹⁰⁾は、膝のO脚やX脚は軽度ならば問題はないが、過度になると大腿外側や内股の筋肉群に常に負担がかかることになり、この筋肉群のアンバランスが下肢の運動に悪影響を及ぼしかねないと報告している。一般に、O脚やX脚は、大腿骨頭、膝蓋骨、踵を結ぶ線で判定される。この判定方法と類似した角度を表すQ-angleがあり、Horton and Hall (1989)³⁾は、Q-angleを腸骨棘・膝蓋骨・脛骨の3点から大腿部にできる角度として提唱している。Insall (1976)⁶⁾、Moss (1992)⁸⁾、Aglietti (1983)¹⁾らは、膝における障害の症候群と関連づけ、膝と大腿部における症候群がQ-angleと大きく関係していると報告している。従来、Q-angleは、立体安静時に調べられているが、本研究では、運動中の膝関節の動きを前額面ととらえ、矢状面で報告されている膝関節の動きと比較する実験を試みた。従って本研究の目的は、日常生活において不可欠な運動である水平歩行及び階段歩行運動を取り上げ、1) 膝における障害の有無と脚筋力及びQ-angleとの関係を調べること。

2) 運動中のQ-angle角度変位における特徴を明らかにすることであった。

(方法)

被検者は、金沢大学男子学生28名及び女子学生29名計57名であった。実験は平成6年7月12日から同年12月7日にかけて、金沢大学教育学部体育実験室及び同大学屋外階段にて行った。

Table 1. Physical characteristics of subjects.

Group	height (cm)	leg length (cm)	weight (kg)	age (yr)	n
Male Injury	171.7±4.3	90.4±2.4	63.5±7.5	20.0±0.8	6
Male No-Injury	172.9±5.1	90.3±3.2	66.2±6.3	20.1±0.9	22
Female Injury	162.5±4.1	86.7±2.7	57.5±3.7	20.3±1.5	6
Female No-Injury	158.2±4.9	83.5±3.4	52.0±5.0	19.5±0.7	23

Values are mean±SD.

男子被検者については、膝、大腿部の靭帯等に障害を持っていたり、あるいは障害歴のある群6名(以下、Male Injury群と略記する)及び障害歴のない群22名(以下、Male No-Injury群と略記する)に、女子被検者については、障害歴のある群6名(以下、Female Injury群と略記する)及び障害歴のない群23名(以下、Female No-Injury群と略記する)に分けられた。被検者の身体的特徴を表1に示した。なお、下肢長は床面から上前腸骨棘点までをMartinの補

平成8年9月17日受理

* 金沢大学大学院

** 駒井商店

*** 徳島市立一宮小学校

**** (株)能登印刷

***** (財)美川町バドミントン協会

正⁷⁾に基づき算出した。被検者の脚筋力を調べるため、万能力量計(竹井機器工業社製)を使用し、等尺性筋収縮による最大脚伸展力、最大脚屈曲力、最大大腿外旋力、最大大腿旋力を測定した。その際、被検者の膝関節が90度になるように、又、外旋、内旋時は膝下が床面に対して垂直になるように、ロードセル(東京測器研

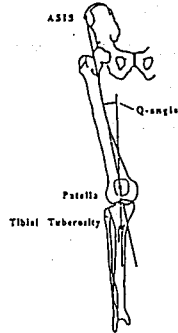


Figure 1. Quadriceps angle (Q-angle) landmarks. (From Caylor, D. et al.: The relationship between Quadriceps angle and anterior knee pain syndrome. JOSPT. 17(1): 11-16, 1993.)

究所, TCLP-200KA) から足首に張ったワイヤーの長さを調整し, ワイヤーにかかった張力をそれぞれ最大筋力とした。筋力発揮は左右の脚についてそれぞれ2回ずつ行ない大きい方を最大筋力とした。被検者の立位安静時, 水平歩行時, 階段昇降時における Q-angle 計測のため, 上前腸骨棘, 膝蓋骨の中央, 脛骨粗面にマーカーを貼付した。Q-angle を, 上前腸骨棘と膝蓋骨の中央を結んだ線と, 脛骨粗面と膝蓋骨の中央を結んだ線の延長線の間のできる角とした (Figure 1)。被検者は, 水平歩行においてはトレッドミル上を4.0km/h の速度で歩行し, 階段歩行においては2種類の階段 (A; ステップ高平均16.4cm, 歩幅平均18.7cm, 傾斜角約41度, B; ステップ高平均13.6cm, 歩幅平均44.6cm, 傾斜角約17度) を登高, 降下した。階段歩行運動を前方からビデオカメラ (National Maclord Movie AG400) を用いて撮影し, 右脚及び左脚について踵接地から踵接地までを1サイクルとし, 座標解析システム (Sony 社製 SMC-70G)

Table 2. Means and standard deviations of muscle strength for male.

Muscle strength	Group		
	Injury(n=6) (kg)	No-Injury(n=22) (kg)	av R&L(n=44) (kg)
knee ext. R	68.1±14.3	63.4±10.8	62.3± 5.1
L	64.9±18.0	61.1±11.7	
knee ext. of injury leg	69.5±14.9	—	—
no-injury leg	63.5±17.1	—	—
knee flex. R	30.6±10.3	27.8± 6.1	27.5± 1.7
L	26.8± 7.9	27.1± 7.0	
knee flex. of injury leg	28.1±10.5	—	—
no-injury leg	29.3± 8.2	—	—
femur ER R	17.3± 3.5	17.6± 3.4	17.2± 1.5
L	16.6± 3.0	16.8± 3.0	
femur ER of injury leg	16.4± 3.8	—	—
no-injury leg	17.5± 2.6	—	—
femur IR R	25.7± 6.8	22.8± 4.7	22.5± 2.7
L	22.1± 5.0	22.1± 5.0	
femur IR of injury leg	24.0± 7.5	—	—
no-injury leg	23.8± 4.8	—	—

Values are mean±SD.

R. right leg; L. left leg; av R&L, average of right leg and left leg on No-Injury group.

ext.: extension, flex.: flexion.

ER: external rotation, IR: internal rotation.

Table 3. Means and standard deviations of muscle strength for female.

Muscle strength	Group		
	Injury(n=6) (kg)	No-Injury(n=23) (kg)	av R&L(n=46) (kg)
knee ext. R	44.3± 6.9	41.0±10.1	40.3± 3.6
L	40.9± 6.0	39.6± 9.7	
knee ext. of injury leg	41.6± 5.8	—	—
no-injury leg	43.6± 7.4	—	—
knee flex. R	21.5± 4.9	18.1± 4.2	18.1± 1.2
L	19.0± 2.6	18.1± 4.0	
knee flex. of injury leg	19.2± 3.4	—	—
no-injury leg	21.3± 4.6	—	—
femur ER R	11.8± 2.2	10.0± 2.8	10.0± 0.8
L	11.6± 1.4	10.1± 2.3	
femur ER of injury leg	11.5± 2.3	—	—
no-injury leg	11.9± 1.3	—	—
femur IR R	17.5± 3.2	15.4± 3.6	14.6± 1.7
L	17.2± 2.8	13.8± 3.4	
femur IR of injury leg	17.3± 2.8	—	—
no-injury leg	17.4± 3.2	—	—

Values are mean±SD.

R. right leg; L. left leg; av R&L, average of right leg and left leg on No-Injury group.

ext.: extension, flex.: flexion.

ER: external rotation, IR: internal rotation.

で2コマ毎に解析, Q-angle 角度変位を算出した。なお, 平均値の差の検定には, 分散の同質性を検討するために F 検定を行い, 分散の同質性が認められた場合は t 検定を, 分散の同質性が認められなかった場合は Welch 法を用いた。有意水準を 5% 及び 1% とした。

(結果と考察)

1) 脚筋力を Table 2, 3 に示す。障害歴を持つ群の障害を持つ脚 (以下, Injury leg と略記する) と障害歴を持たない群の脚 (以下, No-Injury leg と略記する) について差を検討したところ, 男女ともすべての筋力において有意差が見られなかった。これは, Injury 群の被検者は運動部に所属し, 日頃体を鍛えている学生であり, 一方, No-Injury 群の被検者には運動部に所属していない学生が半数いたためと考えられている。Q-angle について, Injury 群の Injury leg と No-Injury 群の No-Injury leg について比較検討したところ, 立位安静時に女子の No

-Injury 群では, 16.5 ± 8.8 度, Injury 群の injury leg では, 22.6 ± 3.1 度, Injury 群の no-injury leg では 20.6 ± 10.9 度であり, 有意差が見られた (Table 4, 5)。又, 男子の total 12.4 ± 7.7 度と女子の total 17.5 ± 8.8 度の間に有意な差が見られ (Figure 2), Hvid⁵⁾, Insall⁶⁾, Moss⁸⁾ らの報告と一致した。こうした性差を, 骨盤の形態における相違から判断すると, 基本的立位では肢関節が内転位であるためにわずかに X 脚が認められるが, 女性は骨盤が広いためその度合いがより大きいからである。一方, 運動時の Q-angle を 1 サイクルにおける角度の変位幅をもって Injury leg と No-Injury leg について比較検討した。膝が屈曲すると Q-angle が減少し²⁾⁴⁾, 膝に障害を持つと膝の不安定性を示す傾向があるという Zarin ら¹²⁾の報告がある。しかし, このことは本研究の結果にあてはまらず, 障害の有無による Q-angle における角度に有意差はなかった。これらのことは, 歩行はすべて自由歩行であったため, まっすぐ歩くほか,

Table 4. Means and standard deviations of Q-angle for male.

Q-angle	Group		
	Injury(n=12) (deg)	No-Injury(n=44) (deg)	total(n=56) (deg)
standing	11.9 ± 5.6	12.5 ± 8.2	12.4 ± 7.7
injury leg	13.7 ± 5.7	—	—
no-injury leg	10.1 ± 5.4	—	—

Values are mean ± SD.
injury leg (n=6), no-injury leg (n=6).

Table 5. Means and standard deviations of Q-angle for female.

Q-angle	Group		
	Injury(n=12) (deg)	No-Injury(n=46) (deg)	total(n=58) (deg)
standing	21.6 ± 7.7	16.5 ± 8.8	17.5 ± 8.8
injury leg	22.6 ± 3.1	—	—
no-injury leg	20.6 ± 10.9	—	—

Values are mean ± SD.
injury leg (n=6), no-injury leg (n=6).

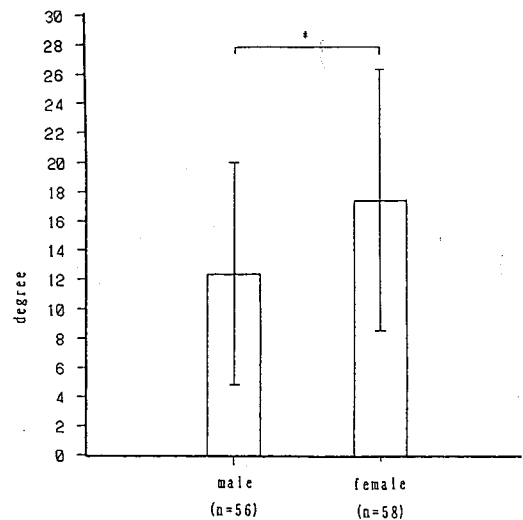


Figure 2. Mean and standard deviations of Q-angle for male and female during standing position (p < 0.01)

足先を大きく外側に向けて歩く、いわゆるガニ股等の様々な歩き方がみられたためであろう。

2) 運動中1サイクルのQ-angle角度変位を、Male Injury群、Male no-injury群について特徴を検討したところ、群の間には特にパターンの差がみられなかったため、Male no-injury群について抽出し、これをFigure 3~7に示した。全体的な特徴としては、後半にQ-angleが減少するピークが認められた。Murray⁹⁾の報告記録を見ると、後半に膝関節角度の変位ピークや歩行サイクルの遊脚相加速期にあった。加速期は脚を前方へ移行させ始めるため、膝関節が大きく曲がる状態¹¹⁾があり、本研究におけるピークも、遊脚相の脚を前方へ移行させる動作に同調している動きと考えられる。歩行動作の違いによる比較をすると、水平歩行時及び階段登高時ではほぼ70~80% of cycleで、階段降下時ではほぼ50~60% of cycleで減少のピークがみられた。これらのピークのズレは、重力に抗して“仕事”を行う階段登高と、重力によって

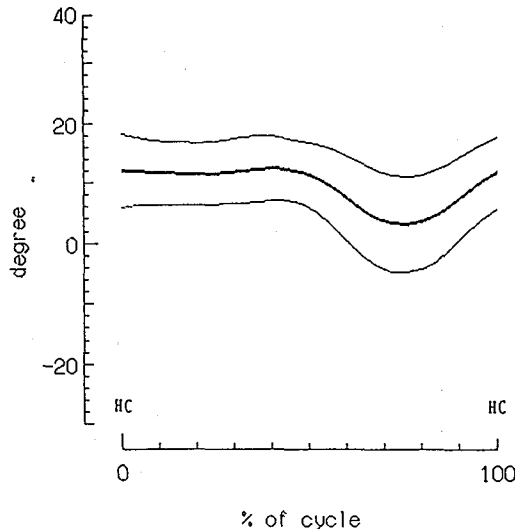


Figure 3. The angular displacement of Q-angle for male during walking (n=44).
HC : heel contact

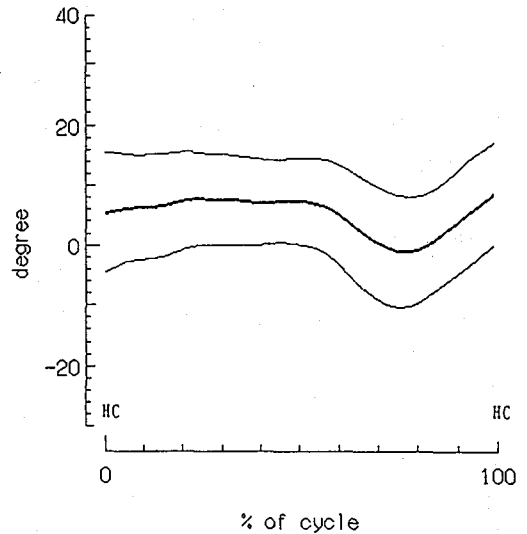


Figure 4. The angular displacement of Q-angle for male during A up-stair (n=44).
HC : heel contact

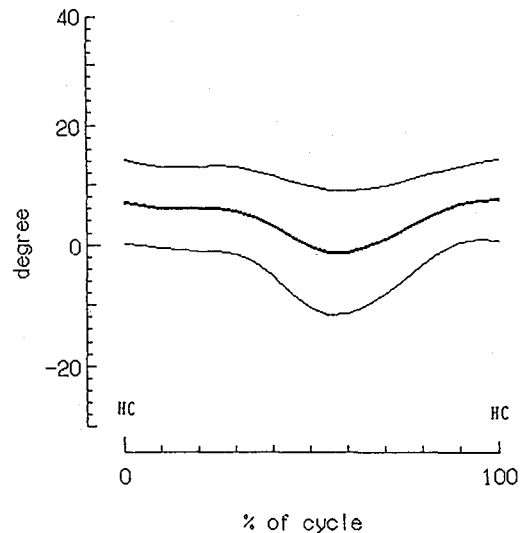


Figure 5. The angular displacement of Q-angle for male during A down-stair (n=44).
HC : heel contact

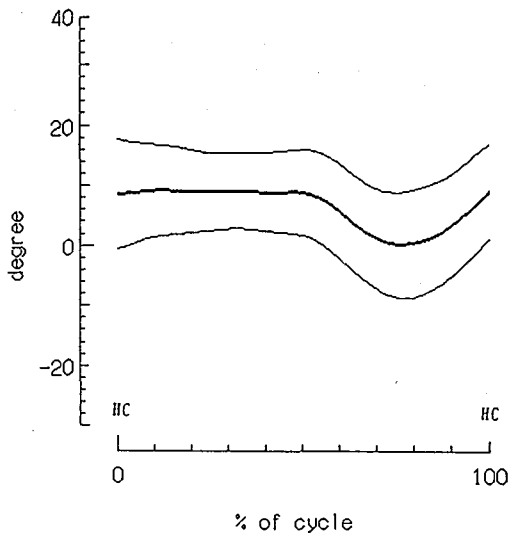


Figure 6. The angular displacement of Q-angle for male during B up-stair (n=44). HC : heel contact

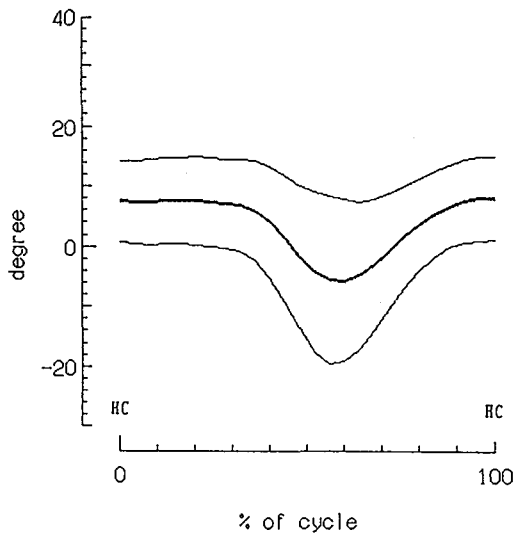


Figure 7. The angular displacement of Q-angle for male during B down-stair (n=44). HC : heel contact

“仕事”をなされる階段降下運動の違いによって起こると推察される。又、階段昇降における傾斜の違いによって歩行パターンを検討すると、わずかであるが階段Bの方がQ-angleの変位幅が大きい傾向がみられた。これは、階段Bは傾斜はゆるやかであるが歩幅がやや広いため、不自然な歩行になっているためであろう。

(結論)

- 1) Injury 群と No-Injury 群を比較すると脚筋力に有意差はみられなかった。
- 2) Injury 群と No-Injury 群を比較すると、Q-angle は、女子立位安静時に Injury 群の方が有意に大きかった。
- 3) Q-angle の減少ピークは水平歩行時及び階段登高時は70~80% of cycle, 階段降下時では50~60% of cycle であり、運動中のQ-angle 角度変位は1サイクル中に一定の傾向がみられた。

(参考文献)

- 1) Aglietti, P., J. N. Insall, and G. Cerulli : Patellar pain and incongruence. 1 : Measurements of incongruence. Clin. Orthop. 176 : 217-224, 1983.
- 2) Hehne, H. J. : Biomechanics of the patellofemoral joint and its clinical relevance Clin. Orthop. 258 : 73-85, 1990.
- 3) Horton, M. G. and T. L. Hall : Quadriceps femoris muscle angle : Normal values and relationships with gender and selected skeletal measures. Phy. Theraph. 69(11) : 897-901, 1989.
- 4) Hungerford, D. S. and M. Barry. : Biomechanics of the patellofemoral joint. Clin. Orthop. 144 : 9-15, 1979.
- 5) Hvid, I., L. I. Andersen : The quadriceps angle and its relation to femoral torsion. Acta Orthop Scand. 53 : 577-579, 1982.
- 6) Insall, J., K. A. Falvo, D. W. Wise : Chondromalacia patellae. J. Bone Joint Surg. 58(A) : 1-8, 1976.
- 7) 和泉貞男 : 体育測定. 道和書院, 1970.
- 8) Moss, R. I., P. Devita, M. L. Dawson : A biome-

- chanical analysis of patellofemoral stress syndrome. *J. Athl. Train.* 27 : 64-69, 1992.
- 9) Murray, M. P., R. C. Kory and B. H. : A comparison of free and fast speed walking patterns of normal men. *Am. J. Phys. Med.* 45 : 8-24, 1966.
- 10) 高橋長雄 : 関節はふしぎ. 講談社, 1993.
- 11) 竹内正雄, 久木文子, 石井喜八 : 階段登り時の関節運動. 日本体育学会第42回大会号, pp. 416, 1991.
- 12) Zarins, B., C. R. Rome and B. A. Harris. : Rotational motion of the knee. *Am. J. Sports Med.* 11(3) : 152-156, 1983.