

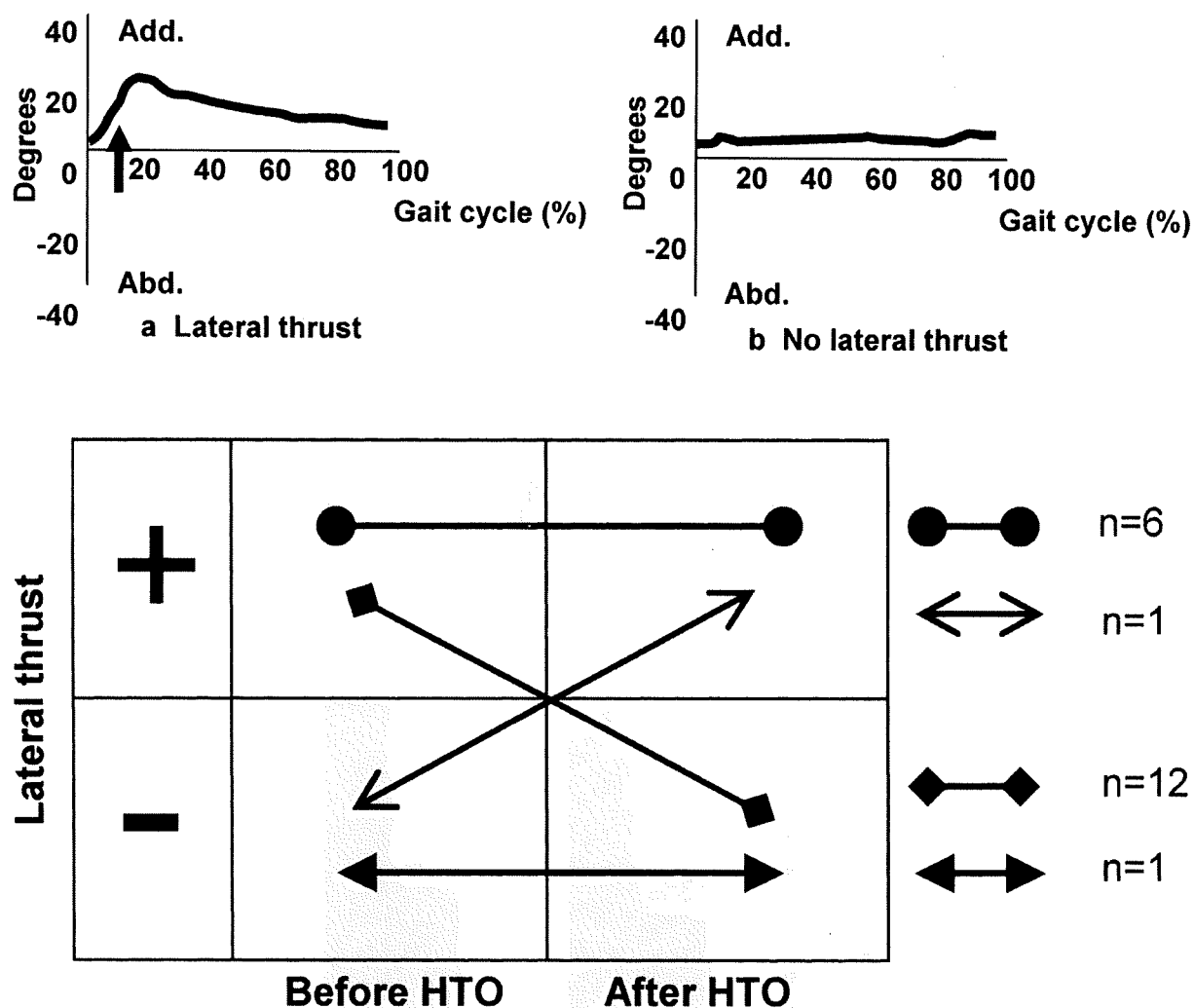


図9 HTO術前後における lateral thrust の変化

(Takemae T et al. Three-dimensional knee motion before and after high tibial osteotomy for medial knee osteoarthritis. J Orthop Sci 11:601–606, 2006)

すなわち内反スラスト (=lateral thrust または varus thrust) は変形性膝関節症における疾患重症度の評価指標であると考えられる。

3、膝内反モーメントと膝内反スラストの関係について

上述のように、膝内反モーメントおよび膝内反スラストは、いずれも内側型変形性膝関節症の重要な疾患評価パラメータである。しかしながら、これまでこの両者の関係を定量的に調べた研究はない。本研究結果より、この両者には高い正の相関 ($R=0.73$, 図3) が認められた。

このことより、膝内反スラスト量を定量的に計測することで、従来疾患の評価指標として欧米においてエビデンスが確立されている膝内反モーメントと同等に疾患評価ができる可能性が示された。

本研究では膝内反スラスト量の計測を股関節・膝関節・足関節の外側に貼付した表面マーカにより行ったが、このマーカによる計測値において疾患重症度・下肢アライメント・膝内反モーメントとの相関が認められた。膝内反スラスト量は、デジタルビデオなどより簡易なシステムにて計測が可能である。今後、外来にてより安易に計測が可能な疾患評価パラメータとして、有用であると考えられた。

E. 業績（平成 21 年度）

1. 論文発表

- 1) Sakai K, Kiriya Y, Kimura H, Nakamichi N, Ikegami H, Matsumoto H, Toyama Y, Nagura T. Computer Simulation of the humeral shaft fracture in throwing. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, in press, 2010.
- 2) Matsumura N, Nakamichi N, Nakamura T, Nagura T, Toyama Y, Ikegami H. Effect of clavicular shortening on scapular kinematics: A cadaveric study-What degree of shortening could be acceptable in fracture cases?- *American Journal of Sports Medicine*, in press, 2010.
- 3) 平野泰大, 桐山善守, 瀧本洋一, 中村俊康, 松本秀男, 戸山芳昭, 名倉武雄. Mallet Finger の 3D FE モデル解析. *日本臨床バイオメカニクス学会誌* 30 : 105-110, 2009.

2. 講演

- 1) 名倉武雄. ポイントクラスター法による動作解析の最先端と展望. 第 1 回関西スポーツサイエンスフォーラム. 2009 年 7 月。
- 2) 名倉武雄. スポーツパフォーマンスに関するバイオメカニクス—動作解析によるアプローチ. 第 35 回日本整形外科スポーツ医学会（教育研修講演）、2009 年 9 月。

3. 学会発表

- 1) Matsumura N, Nakamichi N, Nakamura T, Nagura T, Toyama Y, Ikegami H. Effect of clavicular shortening on scapular kinematics : A cadaveric study. SECEC meeting, Sept 2009.
- 2) Tanikawa H, Matsumoto H, Kiriya Y, Komiyama I, Enomoto H, Niki Y, Suda Y, Yoshimine H, Toyama Y, Nagura T. Gender differences in knee kinetics during selected rehabilitation tasks. 56th Annual Meeting of Orthopedic Research Society, March 2010 (USA).
- 3) Takeda K, Hasegawa T, Kiriya Y, Otani T, Matsumoto H, Toyama Y, Nagura T. ACL deficient knee is likely to avoid pivot shift phenomenon during high demanding activity. 56th Annual Meeting of Orthopedic Research Society, March, 2010 (USA).
- 4) Nagura T, Matsumoto H, Niki Y, Shirahata K, Kiriya Y, Toyama Y, Suda Y. Amount of lateral thrust during gait correlates with knee adduction moment in the patients with knee osteoarthritis. 56th Annual Meeting of Orthopedic Research Society, March, 2010 (USA).
- 5) Matsumoto H, Nomura E, Matsumoto H, Gouzu K, Suda Y, Toyama Y, Nagura T. Biomechanical comparison of medial patelofemoral ligament reconstruction and distal realignment for patellar instability. 56th Annual Meeting of Orthopedic Research Society, March, 2010 (USA).
- 6) Kuroyanagi Y, Nagura T, Yoshikawa Y, Toyama Y, Banks SA. Does rotation axis location

affect the kinematics of posterior-stabilized mobile-bearing TKA during deep knee bending activity? 56th Annual Meeting of Orthopedic Research Society, March, 2010 (USA).

7) Sasayama A, Matsumoto H, Sera Y, Otani T, Suda Y, Toyama Y, Nagura T. Forefoot strike or rearfoot strike during running and walking -From the view points of injury prevention and performance improvement. 56th Annual Meeting of Orthopedic Research Society, March, 2010 (USA).

8) 世良泰、松本秀男、笹山亜紗子、大谷俊郎、須田康文、戸山芳昭、名倉武雄。前足部および後足部接地による歩行とランニングのバイオメカニクス。第 35 回日本整形外科スポーツ医学会、2009 年 9 月。

9) 美馬雄一郎、桐山善守、三島紅平、松本秀男、大谷敏郎、戸山芳昭、名倉武雄。Osgood-Schlatter 病の 3D FEM モデル解析。第 35 回日本整形外科スポーツ医学会、2009 年 9 月。

10) 世良泰、松本秀男、笹山亜紗子、大谷俊郎、須田康文、戸山芳昭、名倉武雄。足底板によって足部の回内及びアーチの低下は防止できるか。第 20 回日本臨床スポーツ医学会学術集会、2009 年 10 月。

11) 笹山亜紗子、松本秀男、世良泰、大谷俊郎、須田康文、戸山芳昭、名倉武雄。前足部及び後足部接地により歩行及びランニング時の下腿傷害リスクは増加するか。36 回日本臨床バイオメカニクス学会、2009 年 10 月

12) 谷川英徳、松本秀男、桐山善守、大谷俊郎、小宮山一樹、須田康文、榎本宏之、二木康夫、戸山芳昭、名倉武雄。リハビリテーション動作の膝関節モーメントの検討。第 36 回日本臨床バイオメカニクス学会、2009 年 10 月

13) 名倉武雄、松本秀男、二木康夫、榎本宏之、望月猛、白旗敏克、戸山芳昭、須田康文。内側型変形性膝関節症の歩行解析—歩行時内反スラストと膝内反モーメントの評価。第 36 回日本臨床バイオメカニクス学会、2009 年 10 月

14) 谷川英徳、松本秀男、桐山善守、大谷俊郎、小宮山一樹、須田康文、榎本宏之、二木康夫、戸山芳昭、名倉武雄。リハビリテーション動作における膝関節外反・内旋モーメントの比較。第 24 回日本整形外科学会基礎学術集会、2009 年 11 月。

15) 金川裕矢、二木康夫、松本浩明、望月猛、白旗敏克、榎本宏之、須田康文、戸山芳昭、名倉武雄。低侵襲人工膝関節置換術 (MIS-TKA) 前後における膝関節モーメントの変化について。第 40 回日本人工関節学会、2010 年 2 月。

F. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得

特になし

2. 実用新案登録

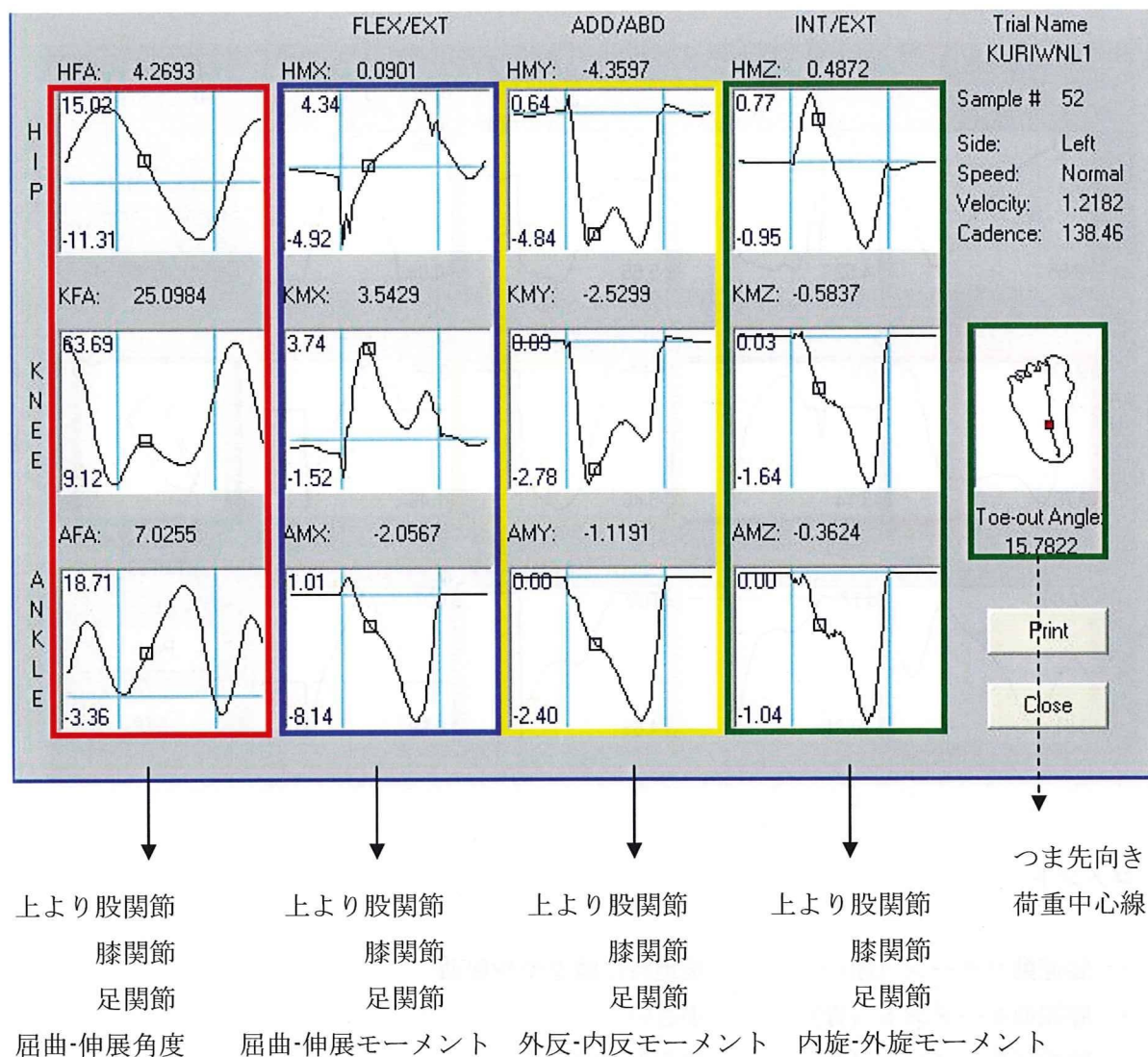
特になし

3. その他

(添付資料)

歩行計測を行った、48 例 64 膝の歩行解析レポート

略語および計測パラメータ (60 代、健常女性)

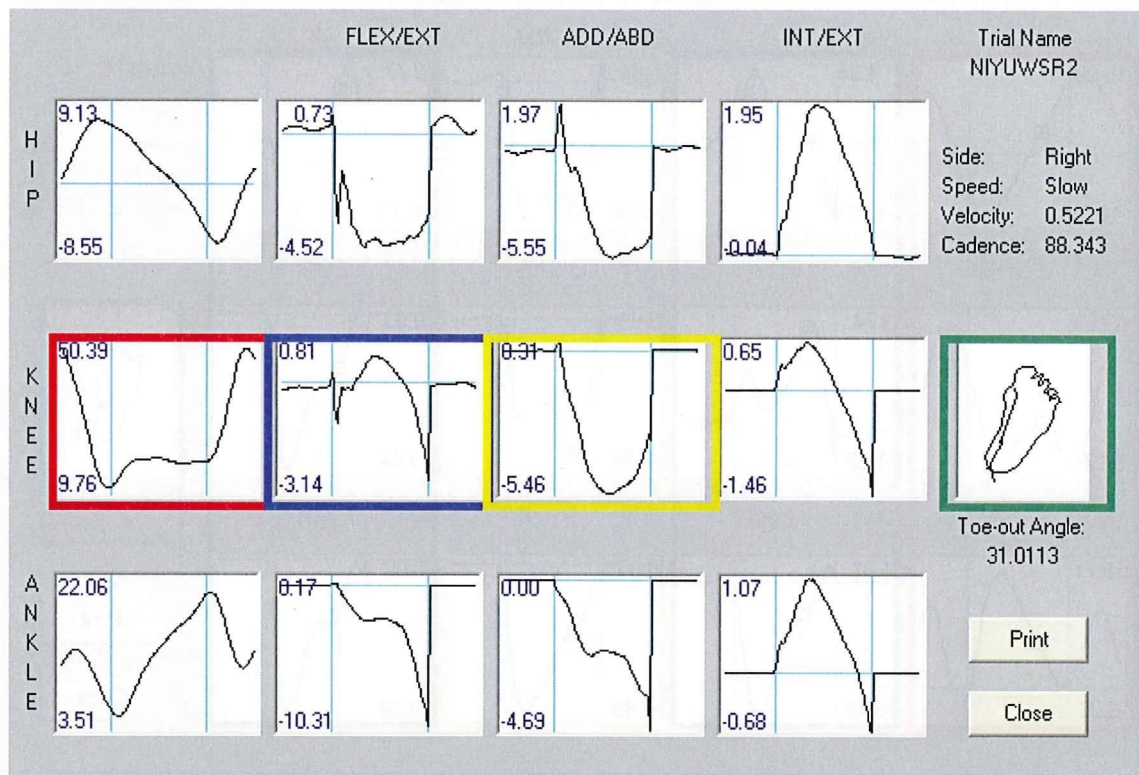


正常値 60 代女性 (60-64 歳 10 名の平均)

歩行スピード 1.1±0.2 m/s
歩調 (Cadence) 118.9±9.1
歩幅 (Stride) 0.74±0.1
Toe-out angle 15.1±5.9

股関節内反モーメント 4.3±1.0 %体重 x 身長
膝屈曲モーメント 2.9±1.6 %体重 x 身長
膝内反モーメント 3.1±0.8 %体重 x 身長

患者名
性別 男 年齢 歳 ID N/A
計測結果—右



コメント

- 膝運動パターン (赤): 接地時に膝をやや屈曲
- 膝屈曲モーメント (青): 小さい
- 膝内反モーメント (黄): やや大きい
- つま先の向き (緑): 外向き
- 歩行速度: 遅い

膝をやや屈曲したまま歩行している。

つま先を外側に向けている。

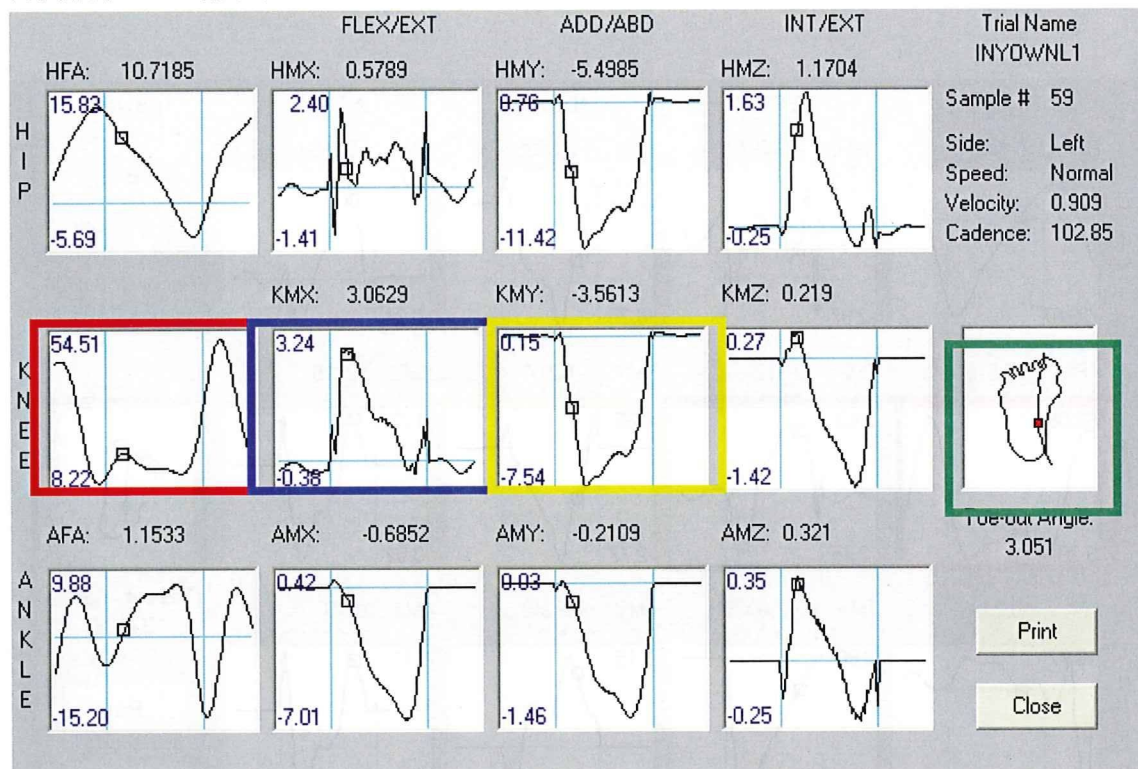
歩行速度が遅いが、膝内反モーメントはやや大きい。

歩行解析レポート (計測日 年 月 日および 年 月 日)

患者名

性別 女 年齢 歳 ID N/A

計測結果-左 (術前)



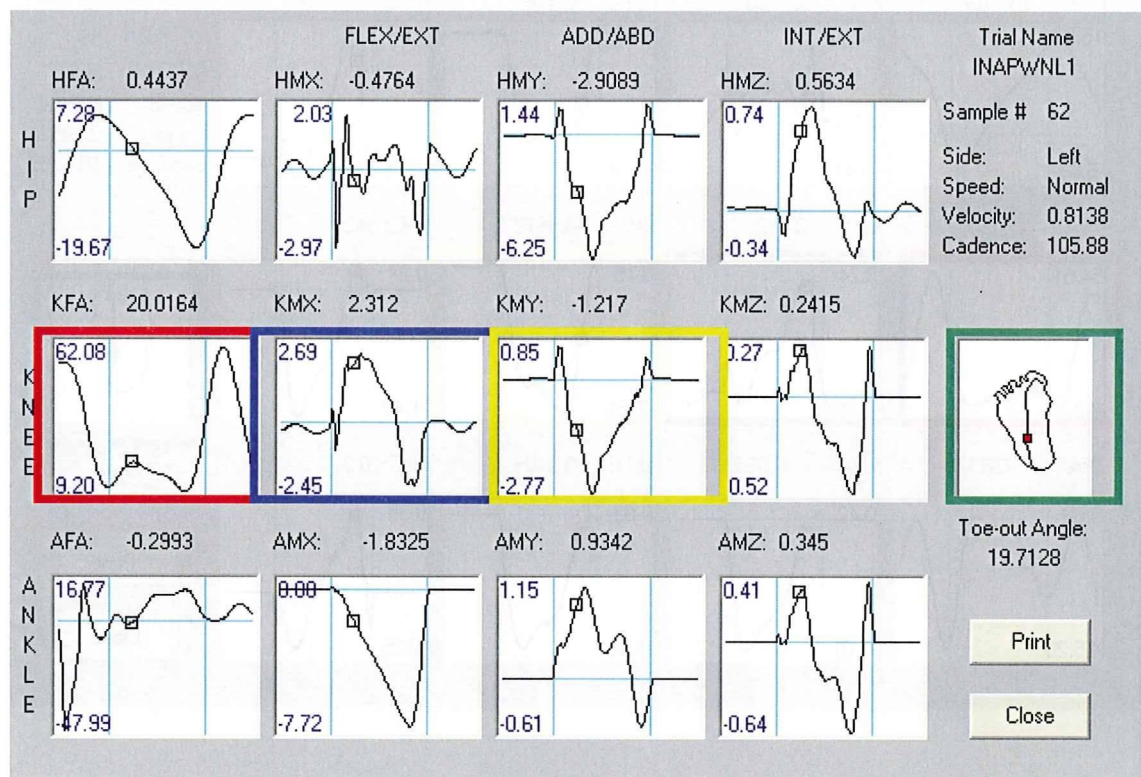
コメント

- 膝運動パターン (赤): ほぼ正常
- 膝屈曲モーメント (青): 正常
- 膝内反モーメント (黄): 大きい
- つま先の向き (緑): 内向き
- 歩行速度: 正常

膝内反モーメントが大きく、膝内側にかかる負担が増加している。

歩行解析レポート (計測日 年 月 日および 年 月 日)

患者名
性別 女 年齢 歳 ID N/A
計測結果-左 (術後)



コメント

- ・ 膝運動パターン (赤): 接地時に膝やや屈曲
- ・ 膝屈曲モーメント (青): 正常
- ・ 膝内反モーメント (黄): 正常
- ・ つま先の向き (緑): 外向き
- ・ 歩行速度: やや遅い

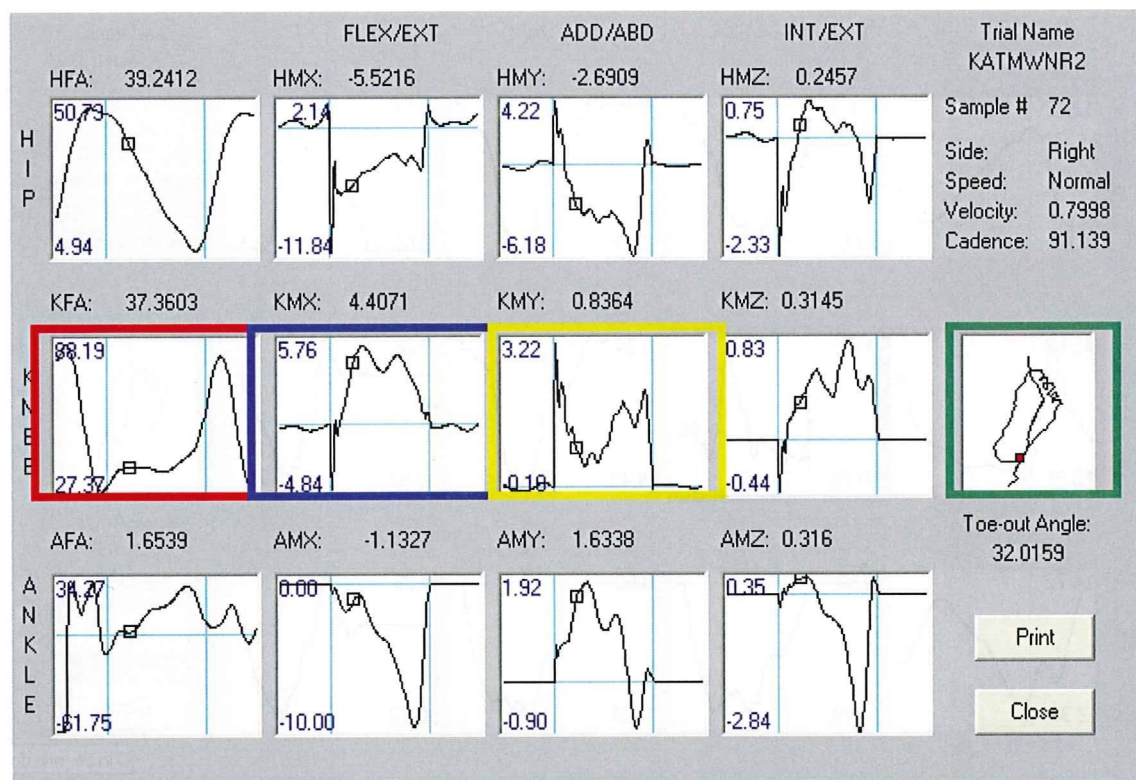
術前に比較し、膝内反モーメントが著明に減少している。手術による改善がみとめられる。

歩行解析レポート (計測日 年 月 日)

患者名

性別 女 年齢 歳 ID N/A

計測結果一右



コメント

- 膝運動パターン (赤): 膝を屈曲位で接地している
- 膝屈曲モーメント (青): 屈曲モーメントやや大きい
- 膝内反モーメント (黄): 外反モーメントがみられる
- つま先の向き (緑): 外向き
- 歩行速度: やや遅い

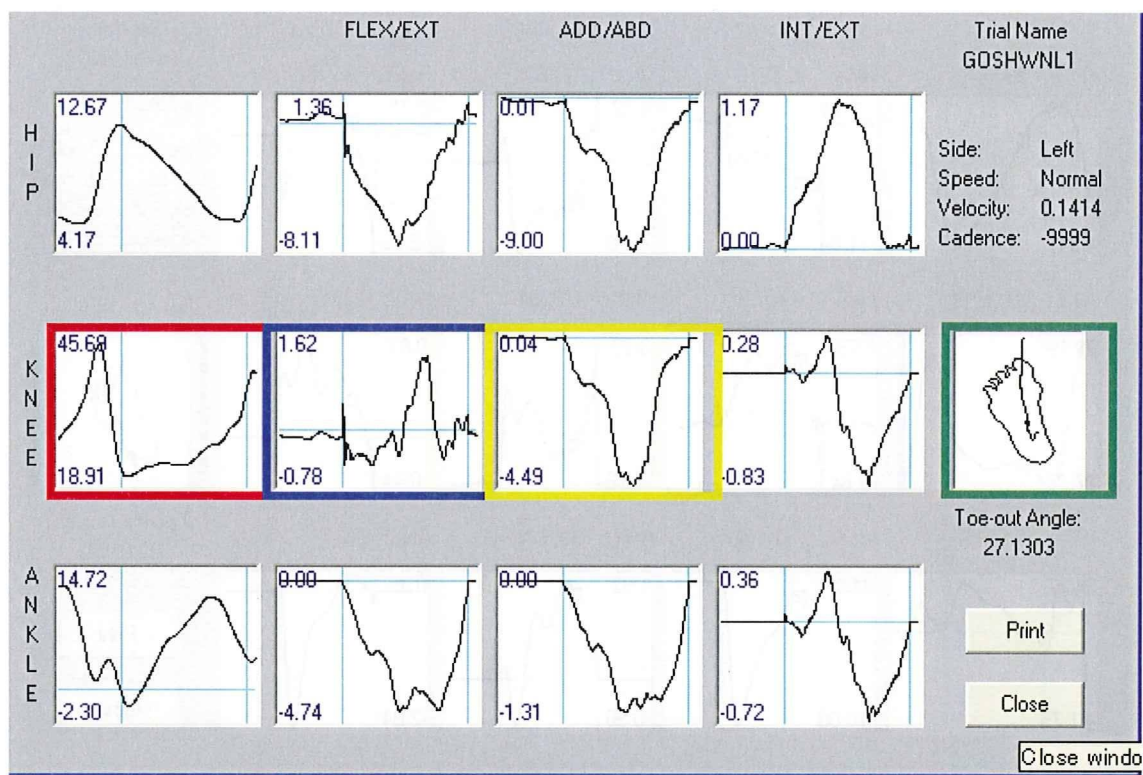
膝が屈曲位のまま荷重している。外反変形のためと思われる、膝外反モーメントを認める。右同様、つま先をかなり外向きに歩行しており、術後修正が必要と考えられる。

歩行解析レポート (計測日 ■■■ 年 ■■ 月 ■ 日)

患者名 ■■■

性別 女 年齢 ■■ 歳 ID N/A

計測結果一左



コメント

- ・ 膝運動パターン (赤): 膝を屈曲位で接地し、その後屈曲がみられない
- ・ 膝屈曲モーメント (青): 小さい
- ・ 膝内反モーメント (黄): 大きい
- ・ つま先の向き (緑): 外向き
- ・ 歩行速度: 非常に遅い

痛みのためか、歩行速度が非常に遅い。

正常な膝伸展—屈曲運動がみられず、膝屈曲モーメントも小さい。

非常に遅い歩行であるが、膝内反モーメントが相対的に大きく、つま先は外向きである。

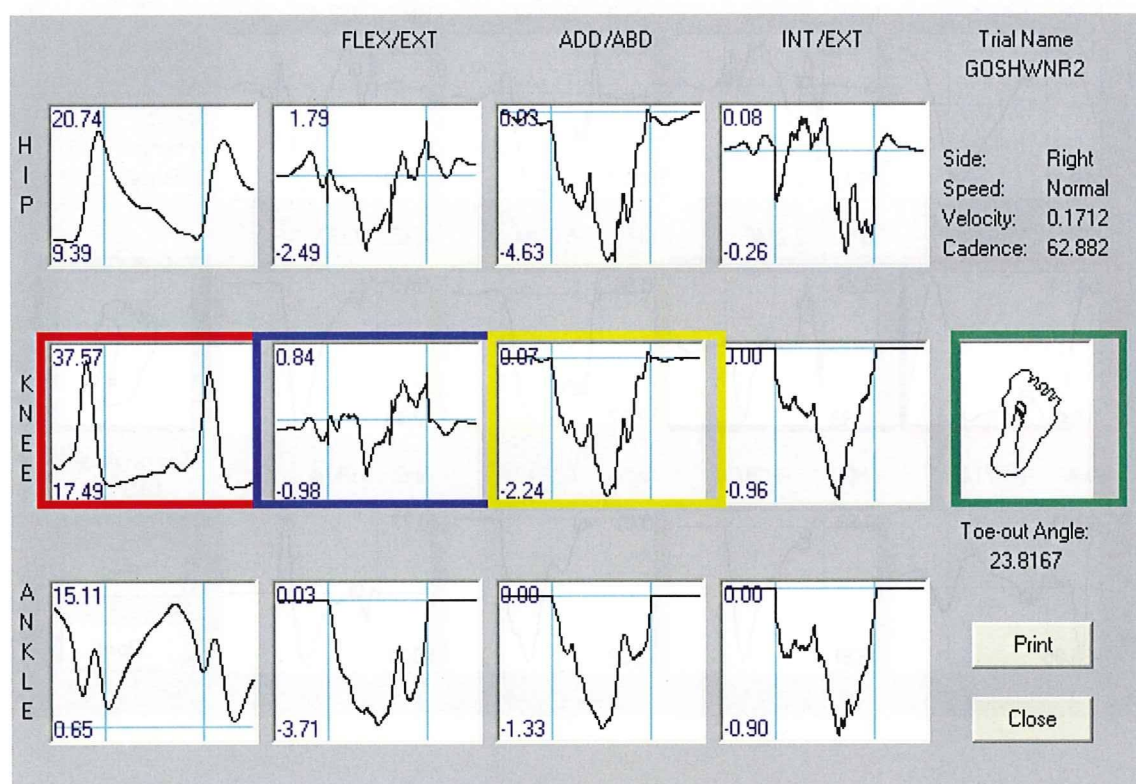
疼痛、歩容改善のための手術が必要と考えられる。

歩行解析レポート (計測日 年 月 日)

患者名

性別 女 年齢 歳 ID N/A

計測結果—右



コメント

- ・ 膝運動パターン (赤) : 屈曲位置で接地し、その後屈曲がみられない
- ・ 膝屈曲モーメント (青) : 小さい
- ・ 膝内反モーメント (黄) : 正常
- ・ つま先の向き (緑) : 外向き
- ・ 歩行速度 : 非常に遅い

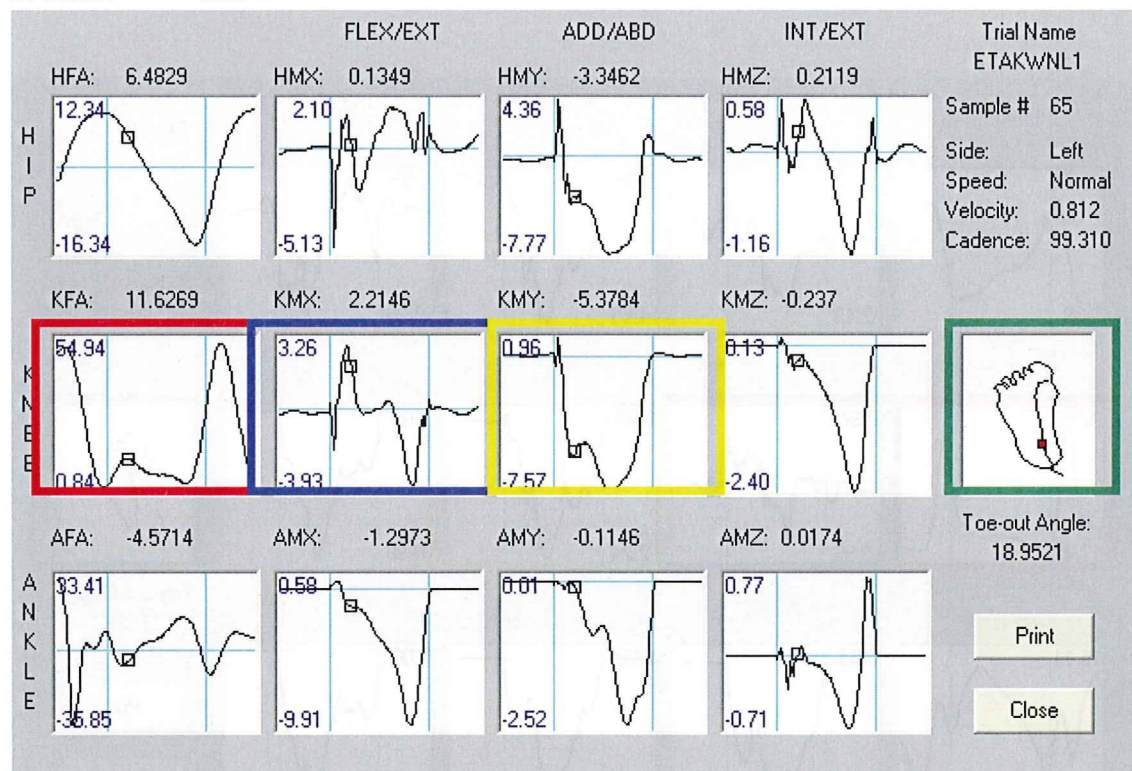
左とほぼ同様で、歩行速度が非常に遅く、正常な膝運動がみられない。

膝内反モーメントは左よりは小さい。つま先を外向きに歩行している。

歩行データからも手術が必要と考えられる。

患者名
性別 女 年齢 歳 ID N/A

計測結果—左（術前）



コメント

- ・ 膝運動パターン（赤）： 正常
- ・ 膝屈曲モーメント（青）： 正常
- ・ 膝内反モーメント（黄）： 大きい
- ・ つま先の向き（緑）： 正常
- ・ 歩行速度： やや遅い

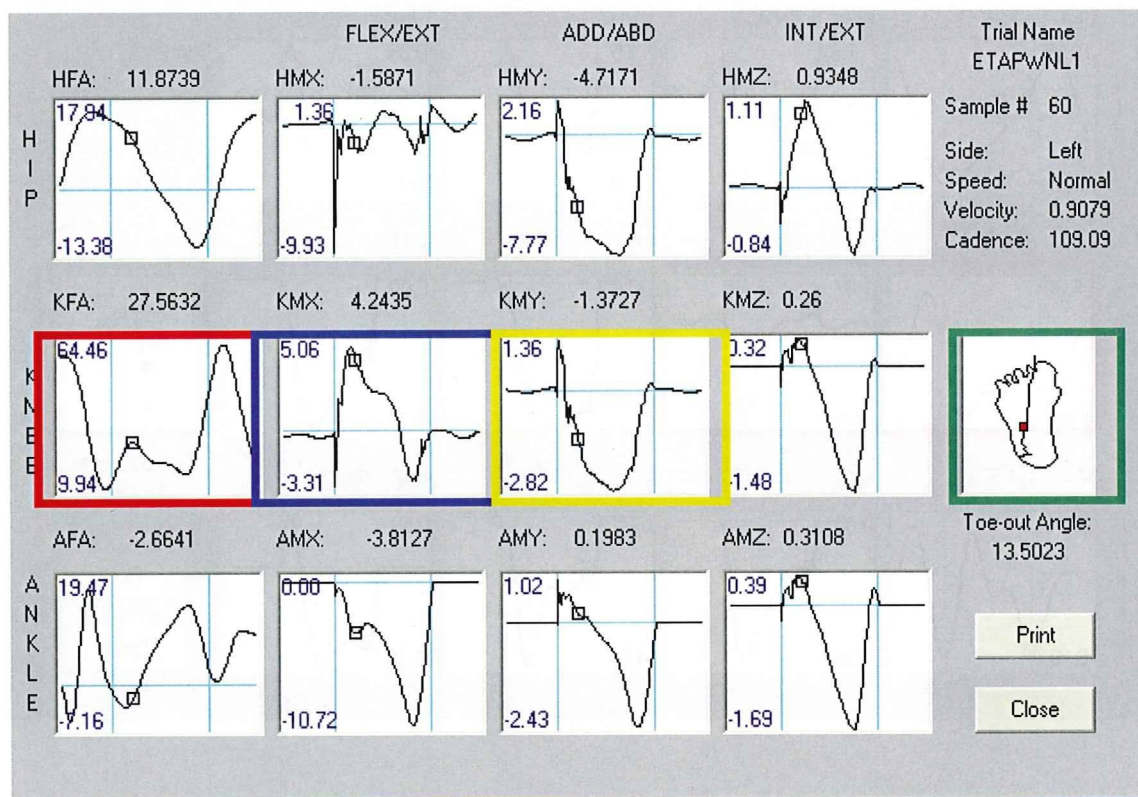
膝内反モーメントが大きく、関節内側にかかる力学的負担が増加している。

歩行解析レポート (計測日 年 月 日および 年 月 日)

患者名

性別 女 年齢 歳 ID N/A

計測結果-左 (術後)



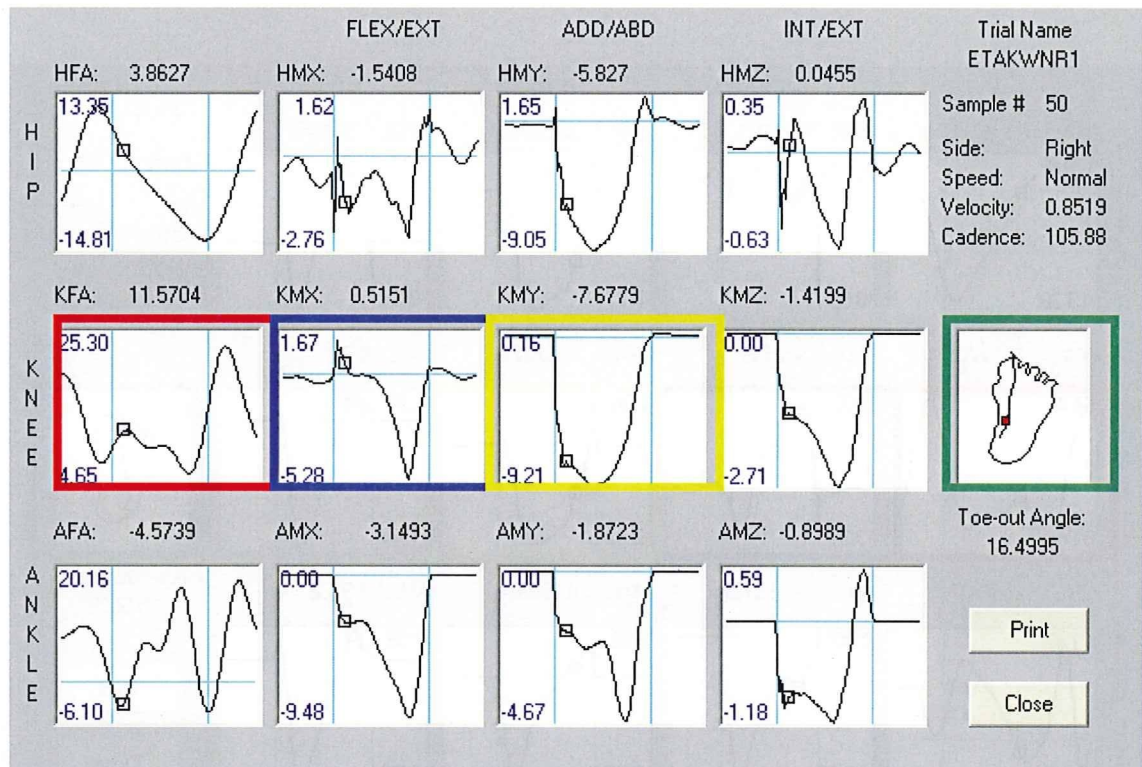
コメント

- ・ 膝運動パターン (赤): 接地時に膝やや屈曲している
- ・ 膝屈曲モーメント (青): 大きい
- ・ 膝内反モーメント (黄): 正常
- ・ つま先の向き (緑): 正常
- ・ 歩行速度: 正常

手術により膝内反モーメントが著明に減少し、関節にかかる力学的負担が軽減されている。

歩行解析レポート (計測日 年 月 日および 年 月 日)

患者名
性別 女 年齢 歳 ID N/A
計測結果—右 (術前)



コメント

- ・ 膝運動パターン (赤): 遊脚期の屈曲が小さい
- ・ 膝屈曲モーメント (青): 小さい
- ・ 膝内反モーメント (黄): 非常に大きい
- ・ つま先の向き (緑): 正常
- ・ 歩行速度: やや遅い

遊脚期の屈曲小さく、膝の運動が制限されている。

膝屈曲モーメントが小さい。

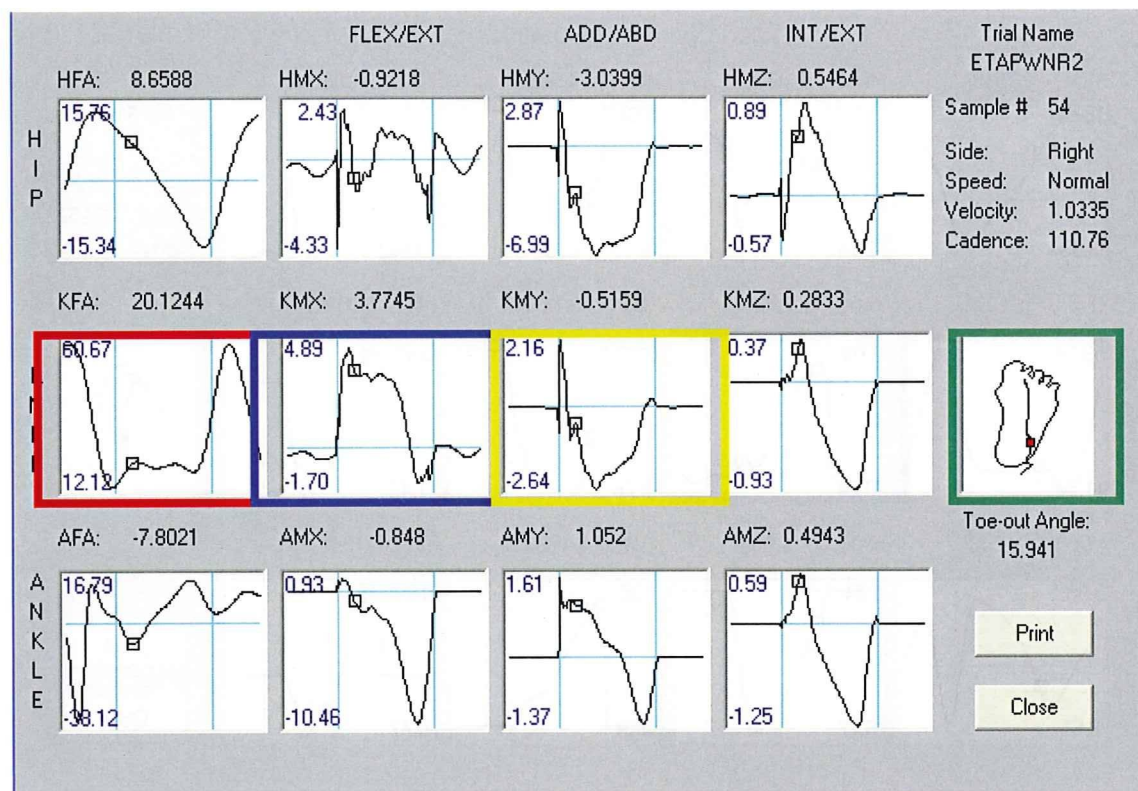
膝内反モーメントが非常に大きく、関節内側にかかる力学的負担が増加している。

歩行解析レポート (計測日 年 月 日および 年 月 日)

患者名

性別 女 年齢 歳 ID N/A

計測結果—右 (術後)



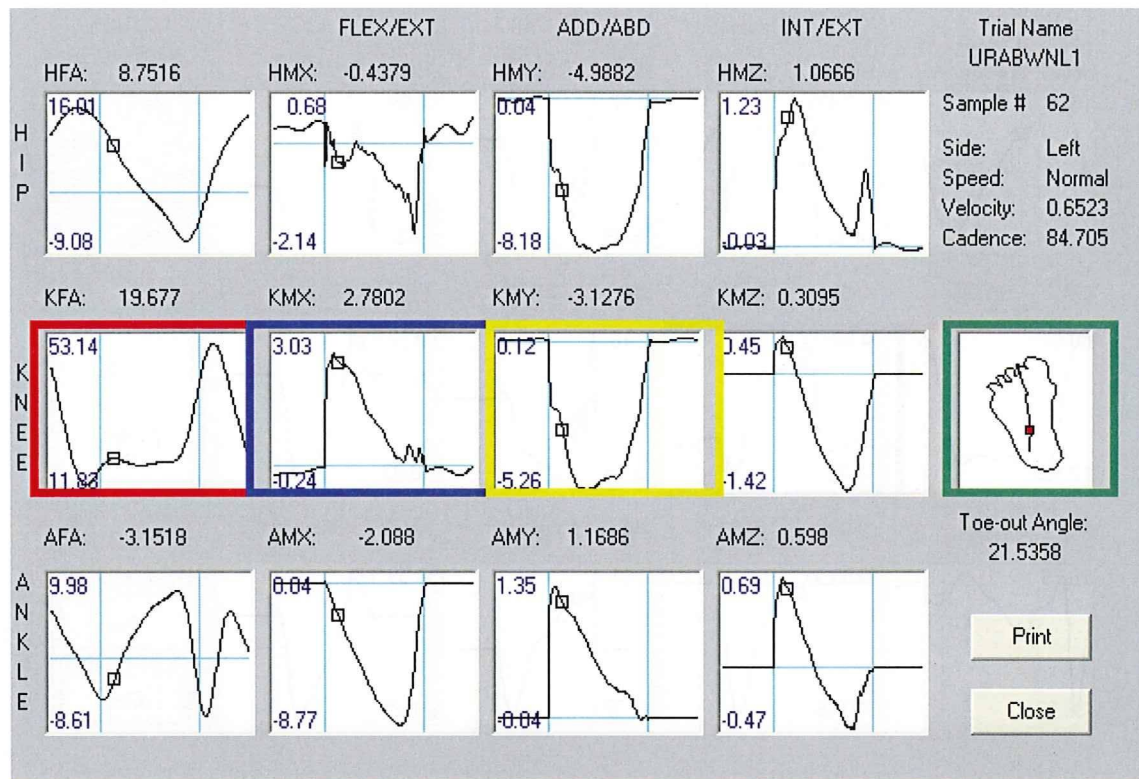
コメント

- 膝運動パターン (赤): 接地時に膝をやや屈曲している
- 膝屈曲モーメント (青): 大きい
- 膝内反モーメント (黄): 正常
- つま先の向き (緑): 正常
- 歩行速度: 正常

術前に比べ、遊脚期の屈曲増加している。膝屈曲モーメントも増加している。

手術により膝内反モーメントが著明に減少し、関節にかかる力学的負担が軽減されている。

患者名
性別 女 年齢 歳 ID N/A
計測結果一左



コメント

- ・ 膝運動パターン (赤): 接地時に膝を屈曲し、立脚中期の伸展みられない
- ・ 膝屈曲モーメント (青): 正常
- ・ 膝内反モーメント (黄): やや大きい
- ・ つま先の向き (緑): 外向き
- ・ 歩行速度: 遅い

膝運動が制限されている。

歩行速度が遅いが、膝内反モーメントは相対的に大きい。

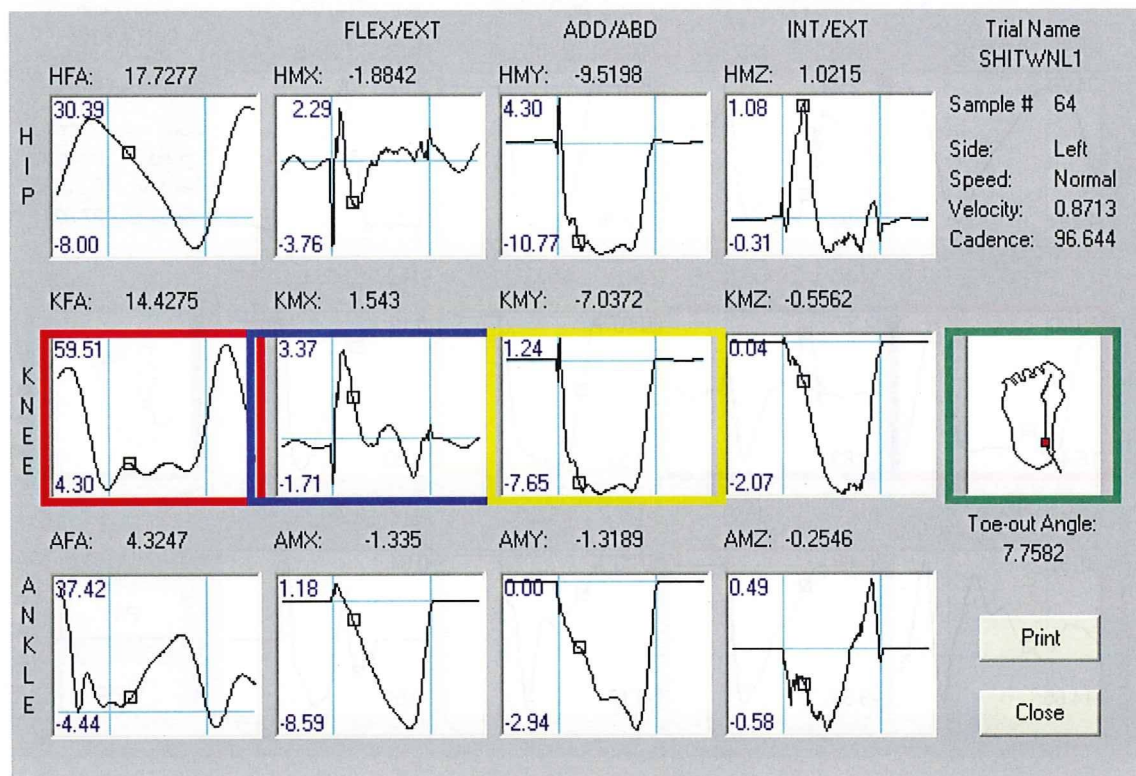
つま先を外向きに歩行している。

歩行解析レポート (計測日 年 月 日)

患者名

性別 女 年齢 歳 ID N/A

計測結果-左

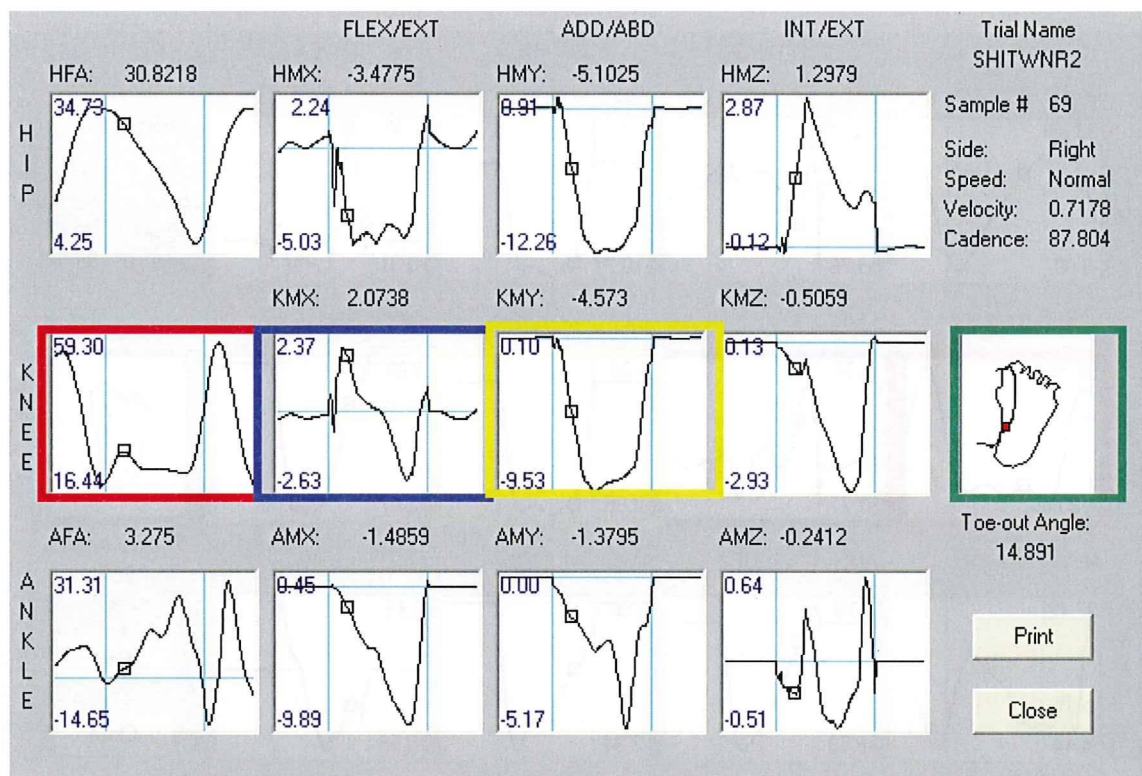


コメント

- ・ 膝運動パターン (赤): 立脚中期の膝伸展ややちいさい
- ・ 膝屈曲モーメント (青): 正常
- ・ 膝内反モーメント (黄): 大きい
- ・ つま先の向き (緑): 正常
- ・ 歩行速度: やや遅い

膝内反モーメントが大きく、関節内側にかかる負担が大きくなっている。

患者名
性別 女 年齢 歳 ID N/A
計測結果—右



コメント

- ・ 膝運動パターン (赤): 接地時に膝を屈曲している
- ・ 膝屈曲モーメント (青): 正常
- ・ 膝内反モーメント (黄): 非常に大きい
- ・ つま先の向き (緑): やや外向き
- ・ 歩行速度: 遅い

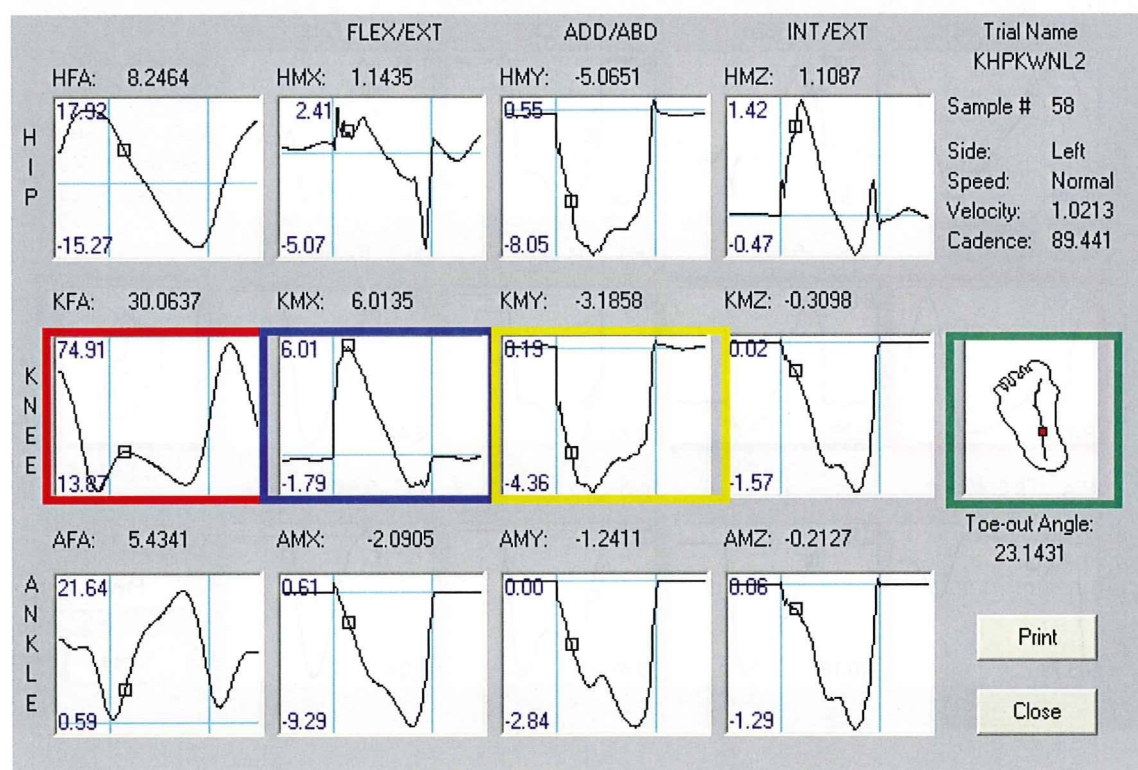
左より接地時の膝屈曲強く、また膝内反モーメントが大きい。
関節内側にかかる負荷が非常に大きくなっており、手術適応と考えられる。

歩行解析レポート (計測日 年 月 日および 月 日)

患者名

性別 男 年齢 歳 ID N/A

計測結果—左 (術後)



コメント

- ・ 膝運動パターン (赤): 接地時膝を屈曲している
- ・ 膝屈曲モーメント (青): やや大きい
- ・ 膝内反モーメント (黄): 正常
- ・ つま先の向き (緑): やや外向き
- ・ 歩行速度: 正常

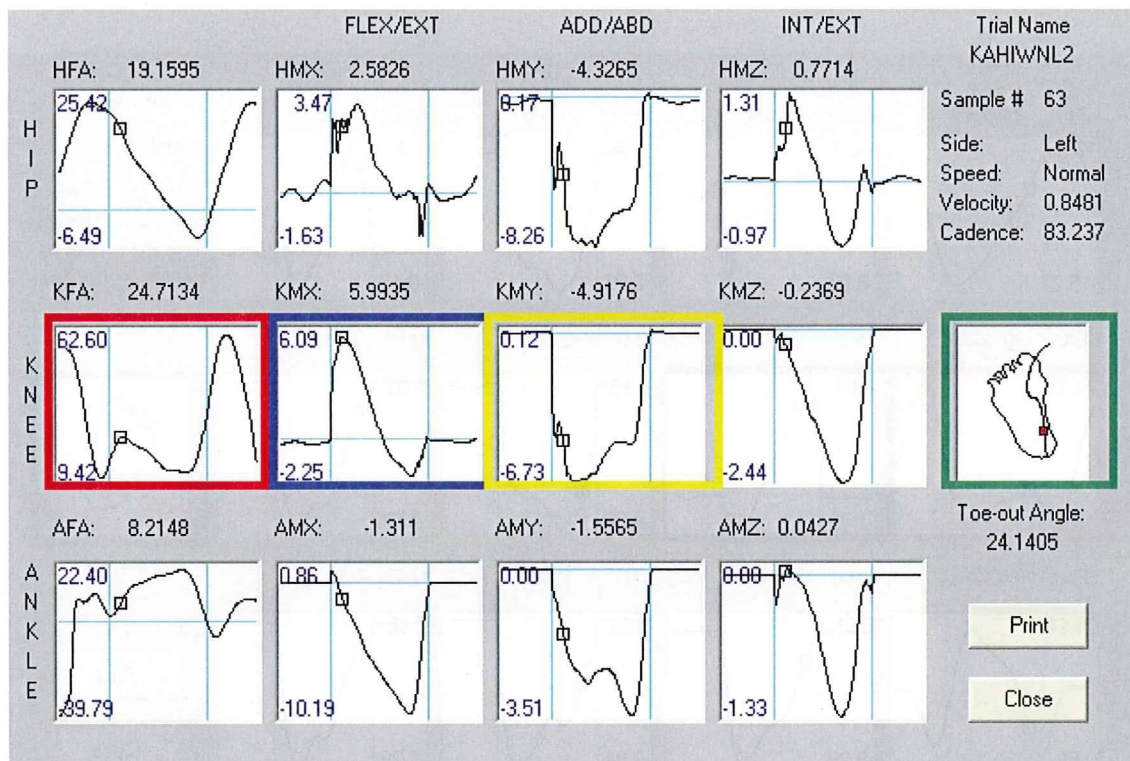
膝運動パターン、つま先の向きとも術前のパターンと同様である。

このため、膝屈曲モーメントが大きい、膝内反モーメントは減少し、手術の効果がみられている。

歩行速度も正常となっている。

患者名
性別 男 年齢 歳 ID N/A

計測結果一左 (術前)



コメント

- ・ 膝運動パターン (赤): 接地時膝をやや屈曲
- ・ 膝屈曲モーメント (青): 大きい
- ・ 膝内反モーメント (黄): 大きい
- ・ つま先の向き (緑): 外向き
- ・ 歩行速度: やや遅い

膝内反モーメントが大きく、膝内側にかかる負担が増大している。

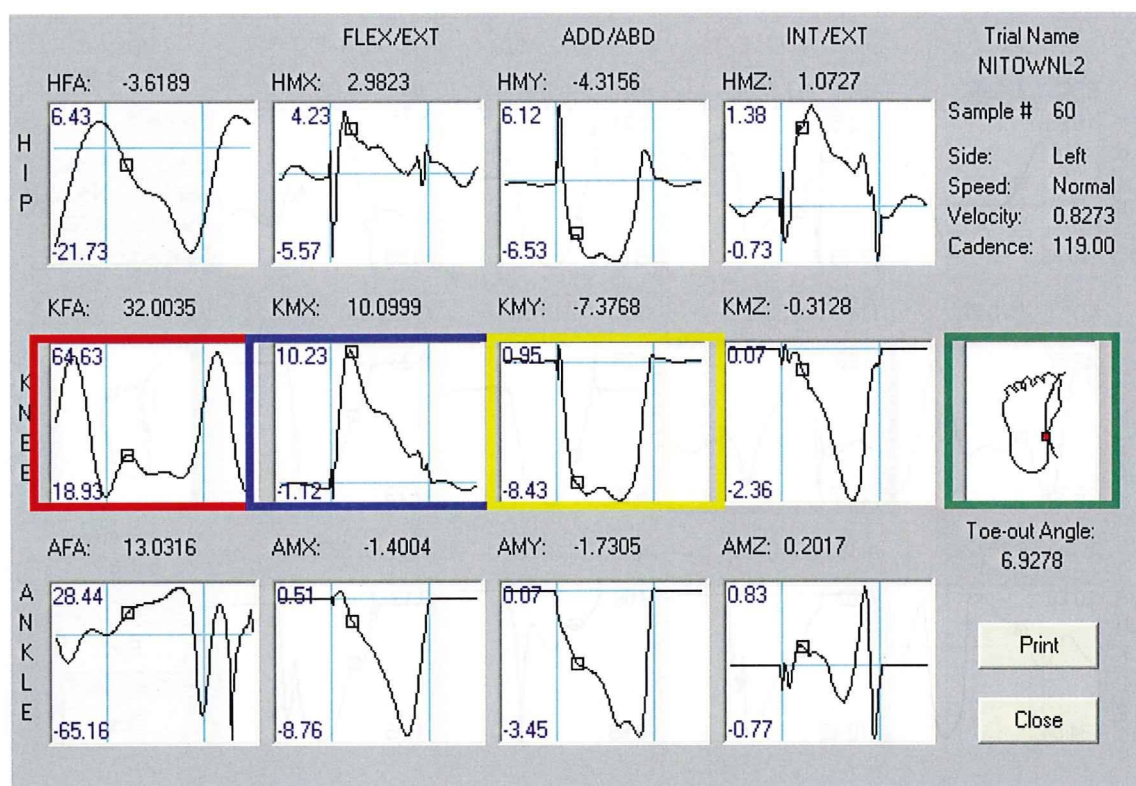
つま先を外向きにして歩行している。

歩行解析レポート (計測日 年 月 日)

患者名

性別 女 年齢 歳 ID N/A

計測結果—左



コメント

- ・ 膝運動パターン (赤): 膝を屈曲したまま接地しその後伸展少ない
- ・ 膝屈曲モーメント (青): 大きい
- ・ 膝内反モーメント (黄): 非常に大きい
- ・ つま先の向き (緑): 正常
- ・ 歩行速度: やや遅い

膝を屈曲したまま歩行しており、このため膝屈曲モーメントが大きい。
膝内反モーメントが大きく、関節内側にかかる負担が大きくなっている。