

- 前十字靭帯再建術におけるグラフト固定方の違いがTendon-bone healingに与える影響
-An animal study-

- 前十字靭帯再建術後におけるTightRope^Rの緩み
- 3D MRI 再構築画像を用いて-

- gMSC[®]1 (他家MSC)を用いた膝軟骨再生細胞治療

千葉大学大学院医学研究院整形外科
スポーツグループ 佐藤 祐介

前十字靭帯再建術後におけるTightRope^Rの緩み

- 3D MRI 再構築画像を用いて-

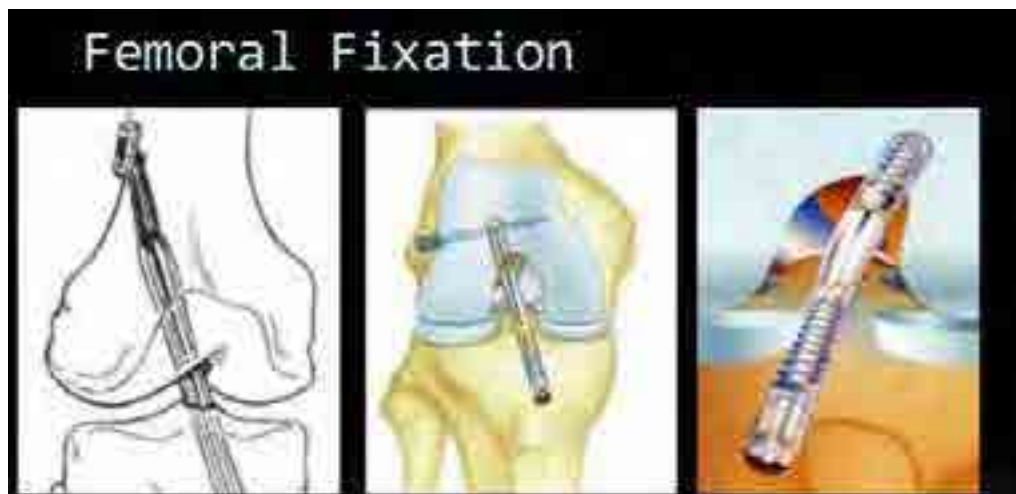
背景

前十字靭帯再建術における自家腱(他家腱)固定装置

骨孔内における移植腱の固定法として金属製のボタン、スクリュー、ステープルや、生体吸収性スクリューなどが一般的には用いられている。

個々の固定強度には差があり、作成した骨孔の拡大にも影響する。

Ofir, International orthopedics; 2016

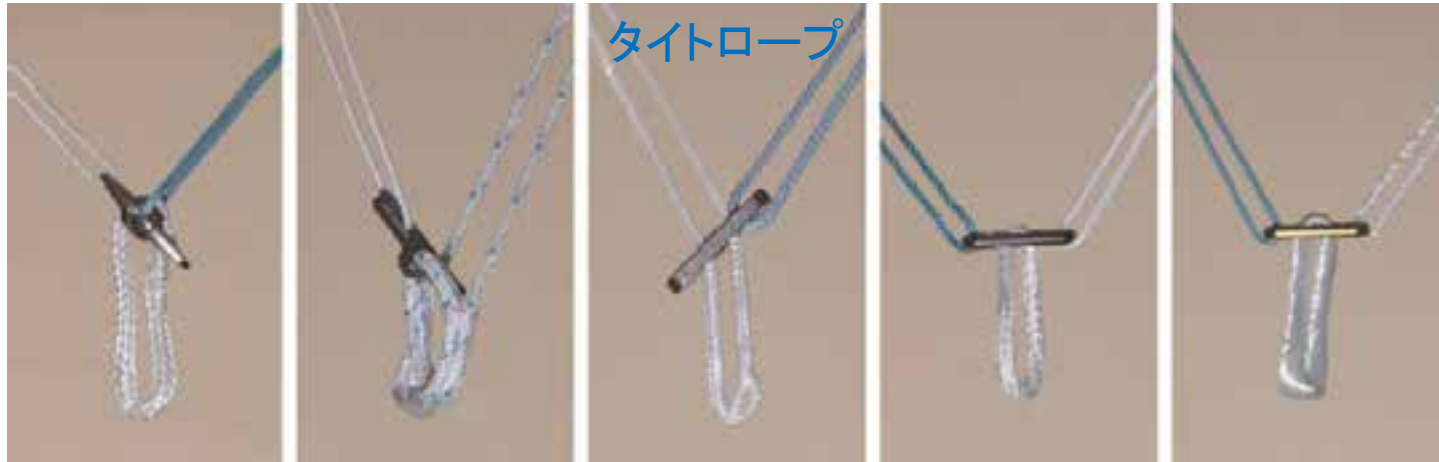




当院では金属製のボタンを大腿骨側骨孔外側にかけてボタンからの懸垂糸に移植腱を吊り下げる懸垂型固定装置

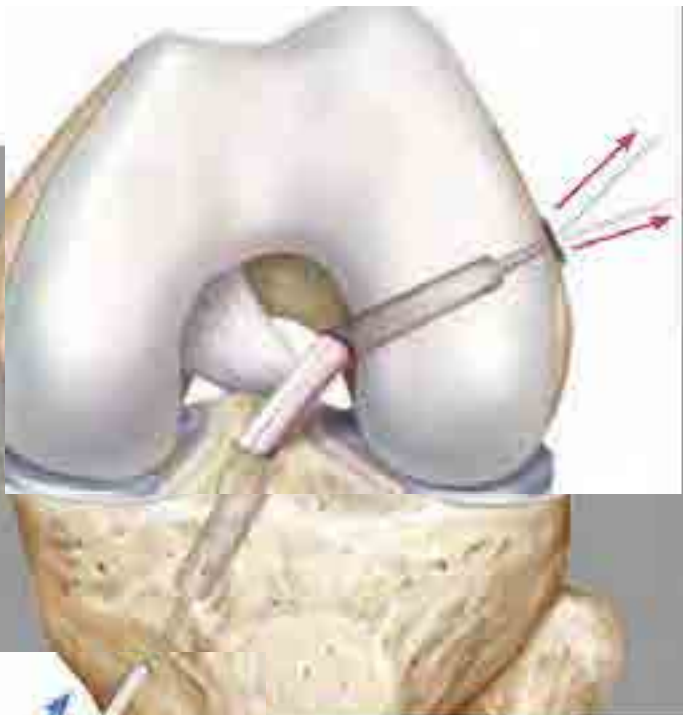
タイトロープ (Arthrex社) (TR)

骨孔内に引き込む自家半腱様筋腱の長さを関節外から調整できる。



当院における前十字靭帯 (ACL) 再建術

グラフト懸垂固定装置: TightRope[®]



○

力学試験(100~400Nのcyclic load 1000回)で TightRopeは2.2 mm伸びる

TABLE 1
Biomechanical Properties of Femoral Cortical Suspension Devices^a

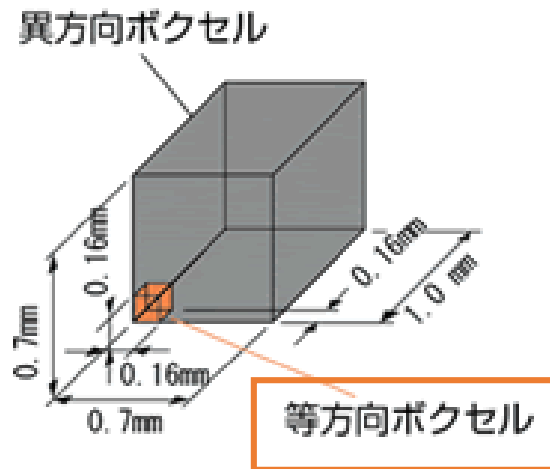
	Preconditioning Displacement, mm	Retensioned	Cumulative Peak Cyclic Displacement, mm	Stiffness, N/mm	Ultimate Strength, N
ENDOBUTTON	0.06 ± 0.01	NA	1.05 ± 0.05	927 ± 15	1530 ± 180
RIGIDLOOP	0.05 ± 0.03	NA	1.09 ± 0.16	1628 ± 45	1976 ± 229
TightRope	0.03 ± 0.02	No	2.20 ± 0.62	1354 ± 35	784 ± 45
TightRope	0.04 ± 0.04	Yes	1.81 ± 0.51	1353 ± 60	1020 ± 421
ToggleLoc	0.67 ± 1.49	No	3.69 ± 2.39	1480 ± 103	1995 ± 217
ToggleLoc	0.24 ± 0.12	Yes	3.22 ± 1.41	1538 ± 57	2231 ± 511
XO Button	0.16 ± 0.05	NA	1.65 ± 0.43	1747 ± 58	2218 ± 114

^aAll data reported as mean ± SD. NA, not applicable.

Jared S.Johnson, Am J Sports Med 2014

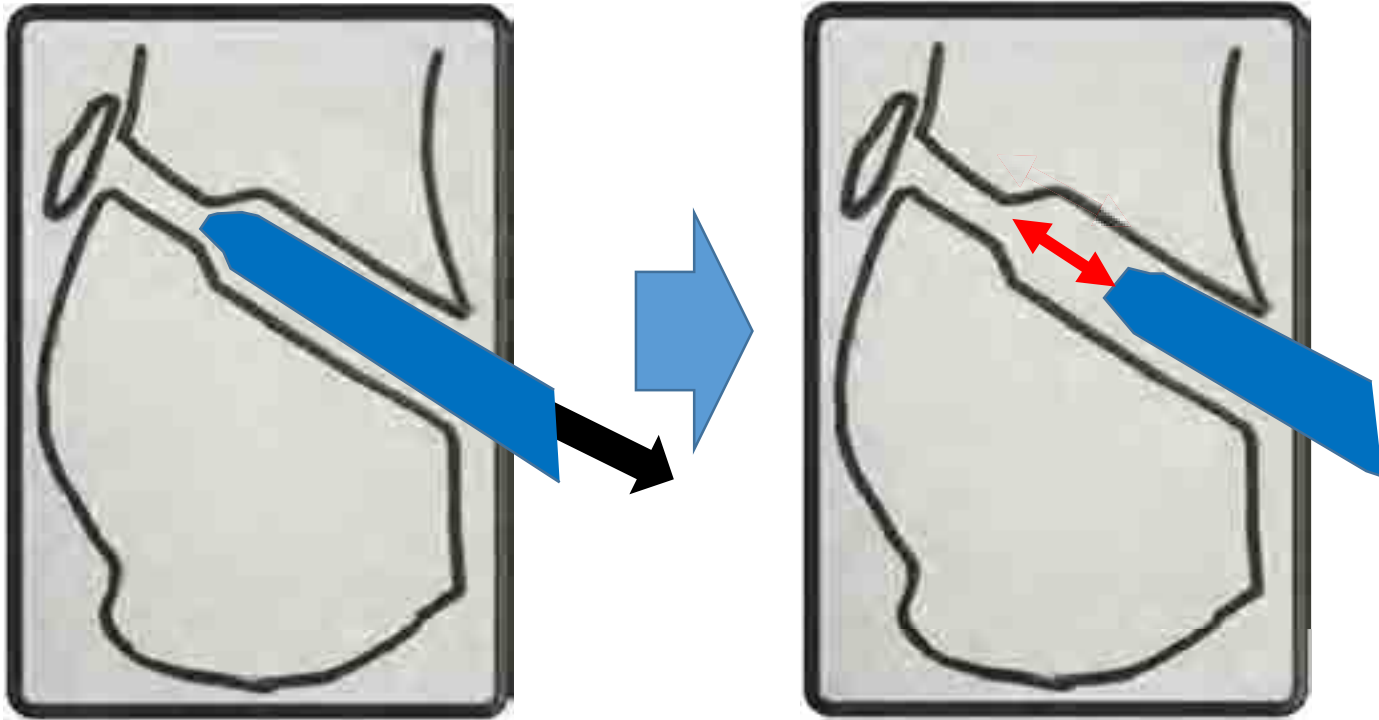
生体膝内での長期負荷における報告はない。
TRによるACLRは臨床成績は良好であるが力学試験による劣性の報告もあり、術後生体膝関節内での懸垂糸部分の評価が必要と考えられた。

Isotropic 3D MRI



目的

ACL再建術後に生じるTightRopeで固定したグラフトの位置変化を3D-MRI再構築画像を用いて定量すること、TightRopeを用いたACL再建術後の成績を評価すること。



対象

2015年6月以降現在まで当院でTightRopeを用いて施行した
前十字靭帯再建術後患者(前向き調査)

26膝

(男性16例 女性10例)

平均年齢28(±10)歳

直後	3か月	6か月	1年
26	24	20	15

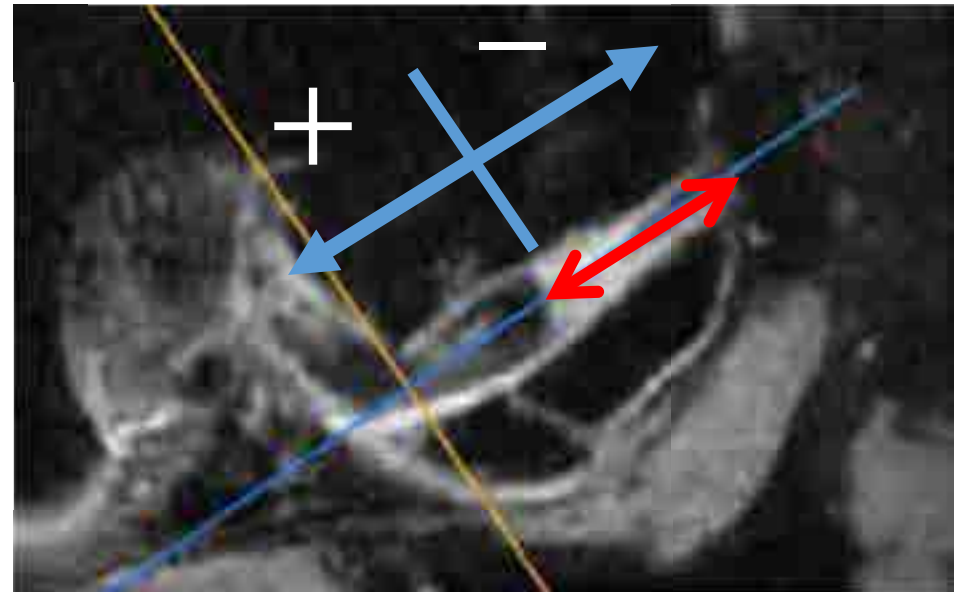
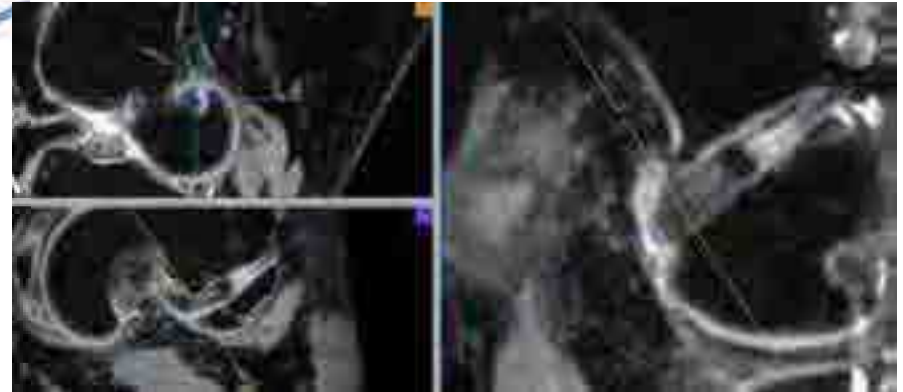
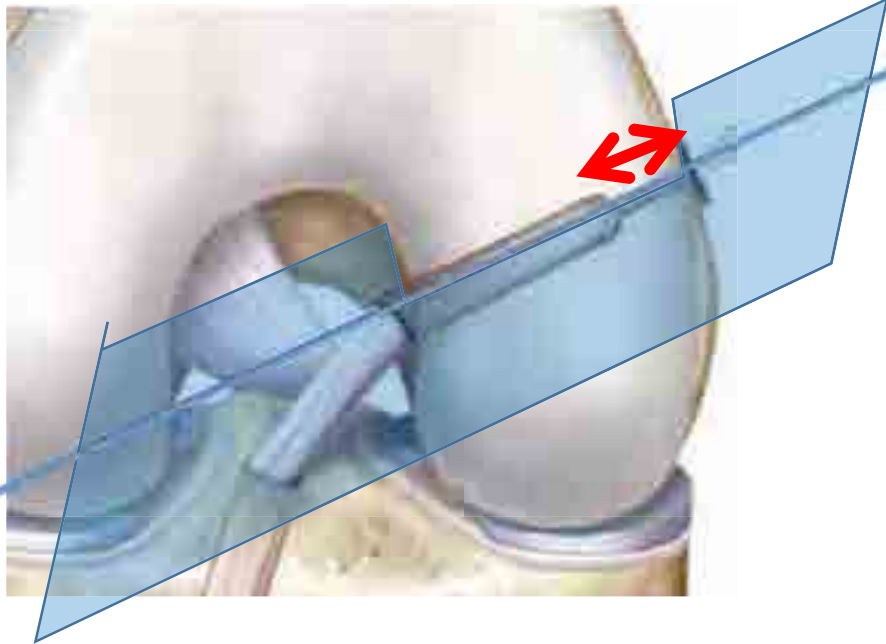
評価項目①

MRI撮影⇒AM,PL各々大腿骨孔内でのグラフト端の移動量計測

使用MRI機種:GE社 Discovery MR750 3.0T プロトン強調脂肪抑制像 3D MRI

8chコイル TR2000 TE20

術直後、3か月、6か月、1年



AM,PL各々の術直後から
各時期までの移動量の差

one-way ANOVA ($p < 0.05$)

評価項目②

脛骨前方動揺性測定: KS Measure KSM-100 (SIGMAX)

⇒ Δ APT (Antero Postero Transration): 患側-健側
3か月、6か月、1年

one-way ANOVA ($p < 0.05$) , Turkey-Kramer法



評価項目③

• 変形性関節症転帰スコア

(Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score: KOOS)

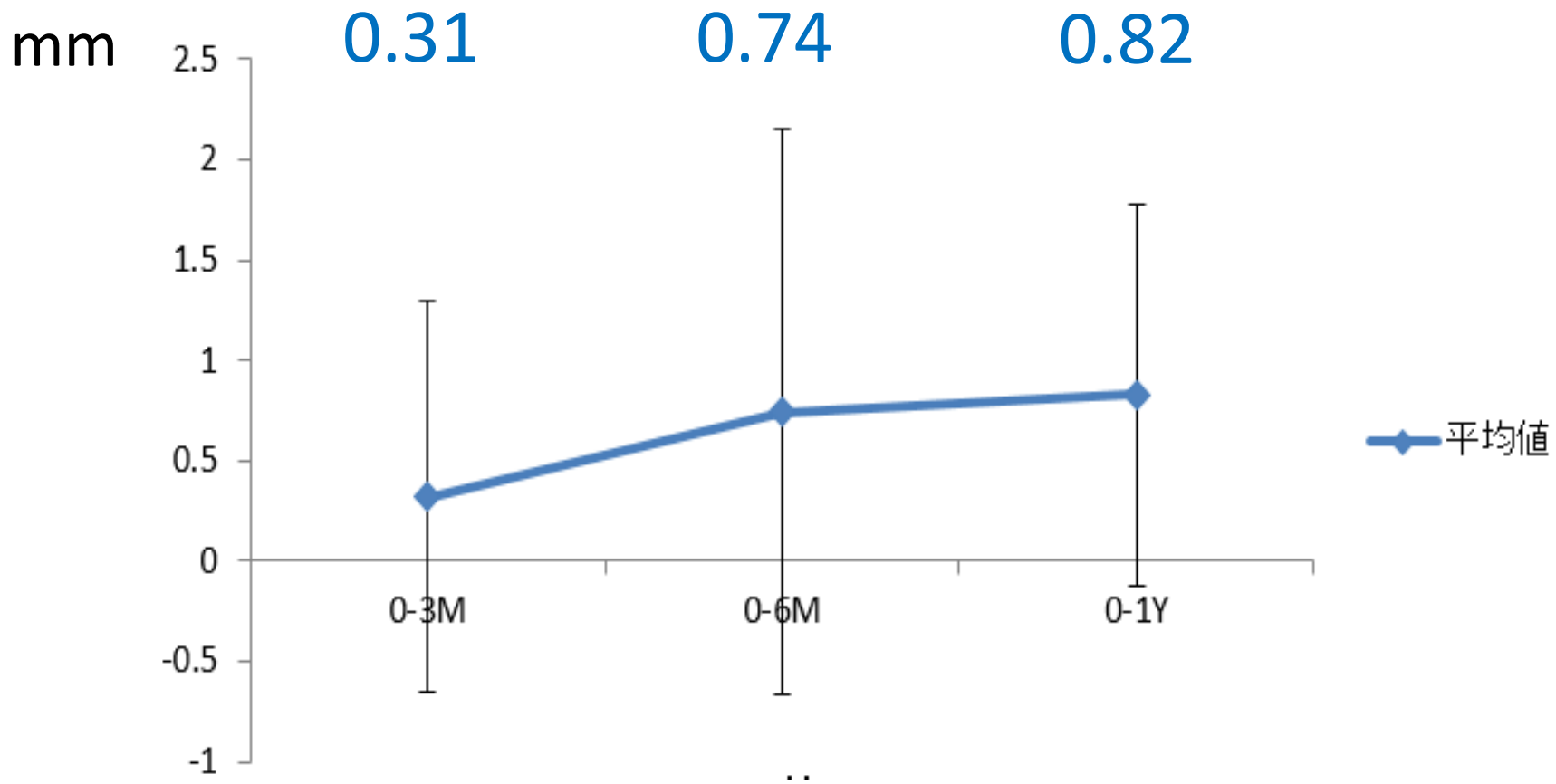
患者立脚型評価

症状(7項目), 疼痛(9項目), 日常生活活動(17項目),

スポーツ・レクリエーション活動(5項目), 生活の質(4項目),

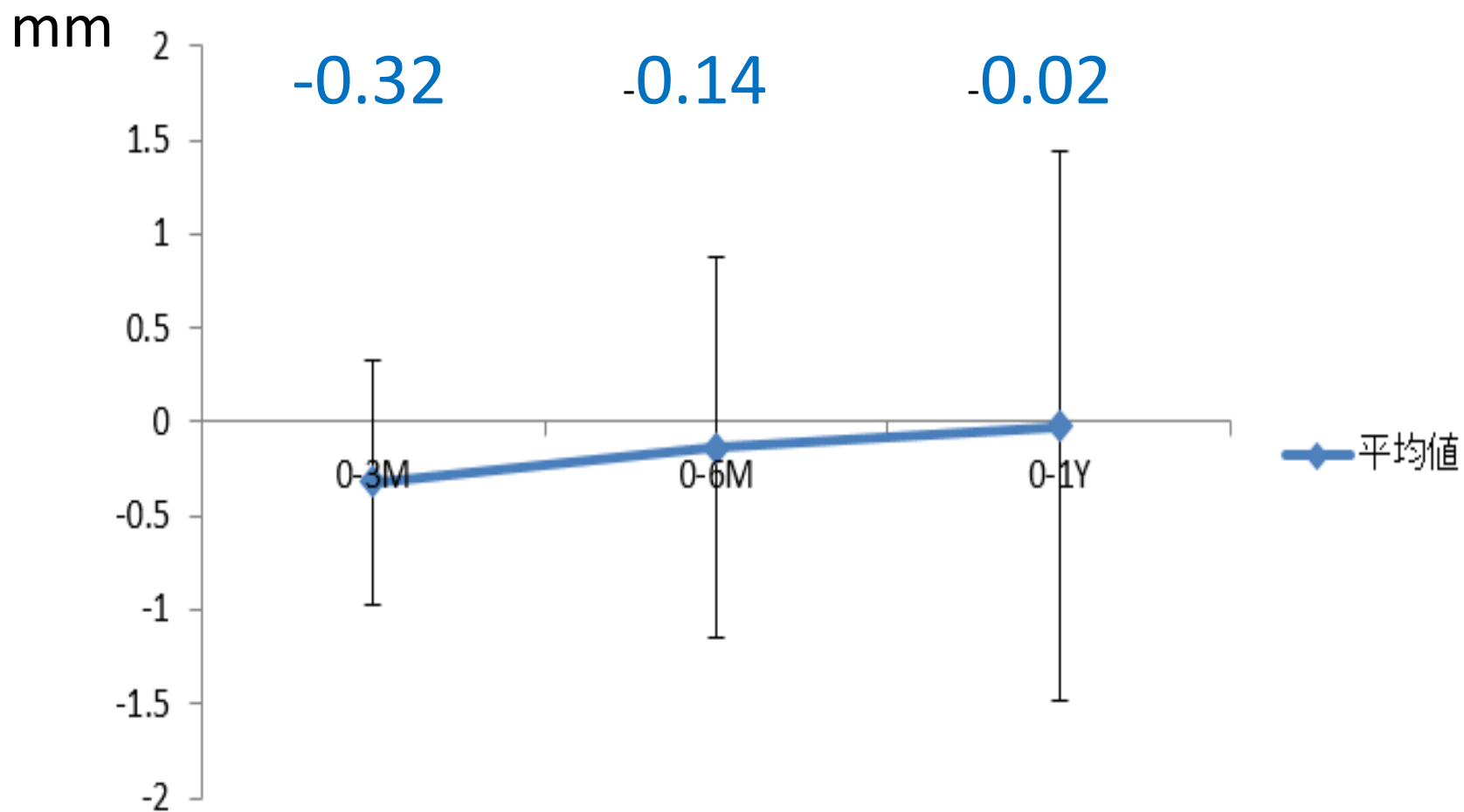
結果

AM轉位距離



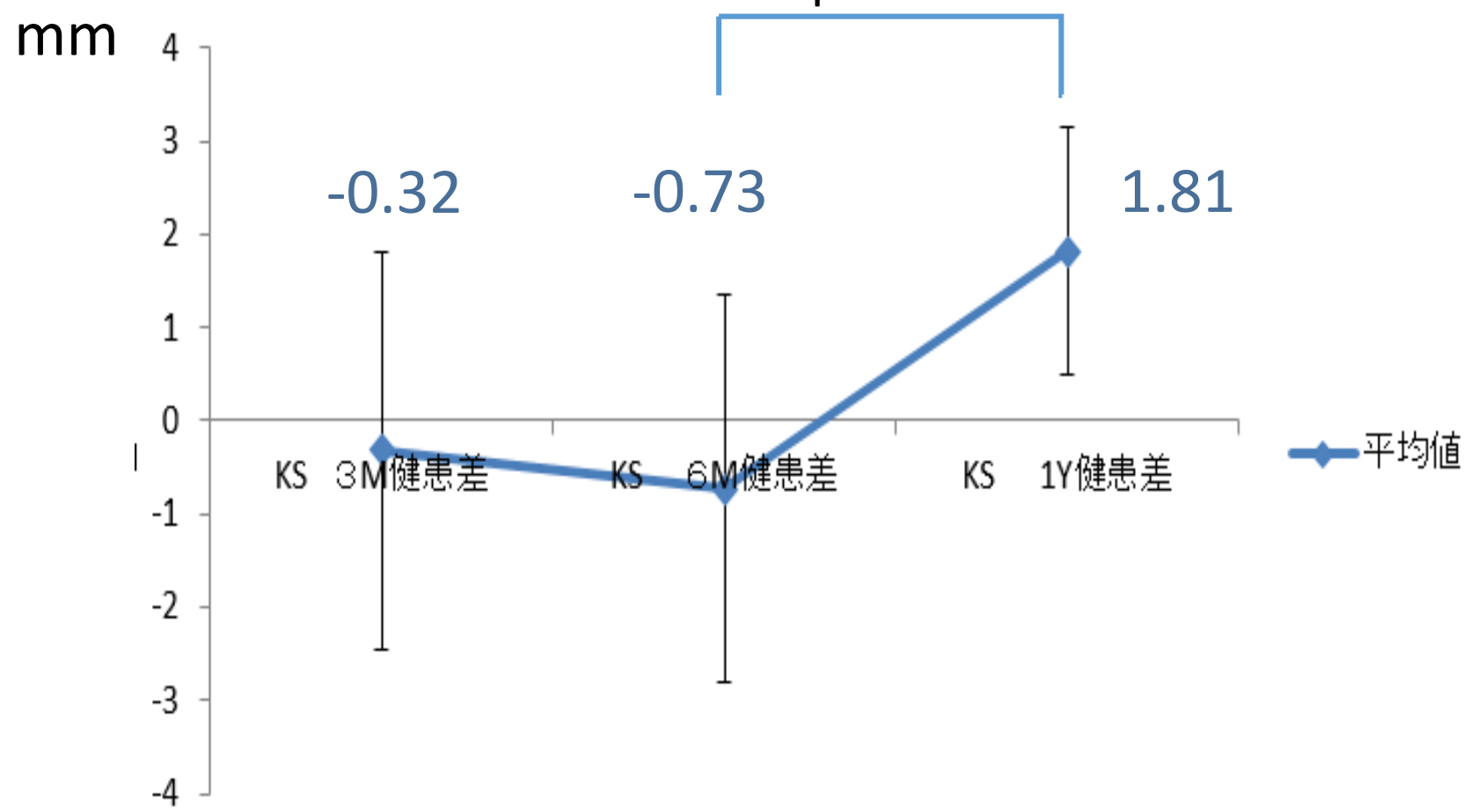
one-way ANOVA: $p;0.40$

PL轉位距離



one-way ANOVA : p;0.68

Δ APT



one-way ANOVA: $p < 0.01$
* Turkey-Kramer法

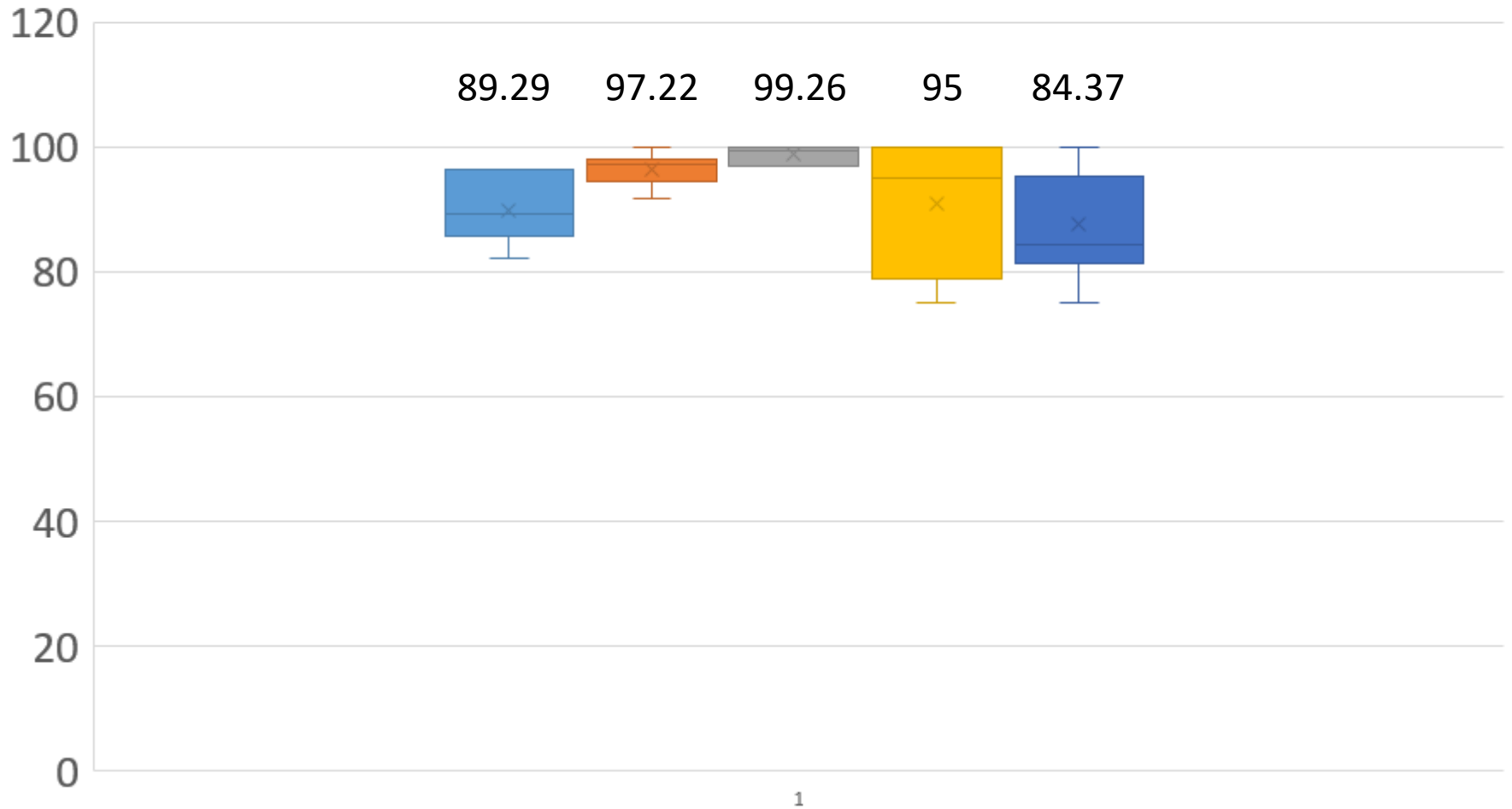
転位距離と ΔAPT の相関

	0-3M	0-6M	0-1Y
AM	CC:0.21	CC:-0.27	CC:0.33
PL	CC:-0.023	CC:-0.297	CC:-0.38

Pearson's correlation coefficient

KOOS

■ symptom ■ pain ■ ADL ■ sports ■ QOL



考察

直後～6か月(術後早期～中期)

- ・歩行時に推測されるACL負荷は立脚初期で
最大となり, 99.2N
徳永,理学療法学.2011
- ・100-400 N での繰り返し引っ張りテスト1000 回で
Tight Ropeは2.2mm伸びる
Jared S, Am J Sports Med.2014

Tight Ropeは初期固定力として十分

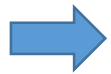
6か月～1年(トレーニング期～スポーツ期)

Tight Ropeの転位はないが脛骨前方動揺性がわずかに増加(Δ APT 1.8 ± 1.3)



再建靭帯組織学的に壊死に陥りその後リモデリングに12～18か月を要する

Steven, Am J Sports Med 2011



術後早期の可動域訓練、スポーツへの早期時期

Kato, J.Nihon.Univ.Med.Ass;2013



術後グラフトの伸長

Khan.R ,Clin orthop Relat Res ; 2006

術後前方不安定性には多因子が関与する

術後グラフトの伸長

Khan.R ,Clin orthop Relat Res ; 2006

半月板切除の有無

中川、第39回日本理学療法学会



術後脛骨前方不安定性

術後早期の可動域
スポーツ復帰時期

Kato, J.Nihon.Univ.Med.Ass;2013

骨孔拡大

Jervela,Arthroscopy,2008

術後骨孔内でのグラフト移動がなく脛骨前方動揺性との相関なし

⇒ 前十字靭帯再建後、生体膝内でTightRopeに緩みはなく
脛骨前方不安定性には影響しない

結語

- 3D MRI再構築画像を用いて大腿骨孔内のグラフト移動量を検討した
- TightRopeを用いたACL術後の膝関節骨孔内におけるグラフトの移動(TightRopeの緩み)はなかった