



レムナントの意義

ちば膝・スポーツ・外傷学術講演会2017

千葉大学整形外科
中川量介

メニュー

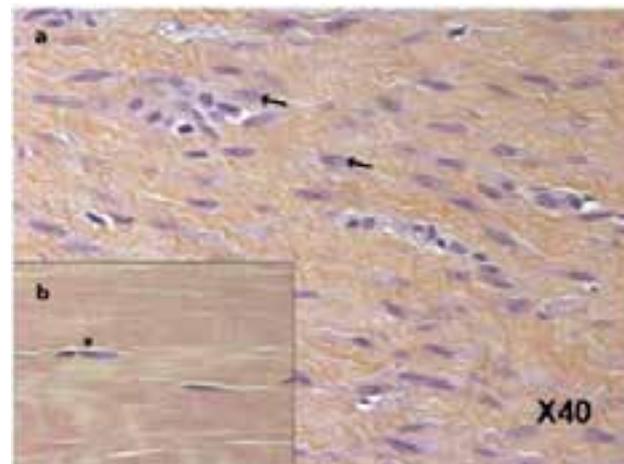
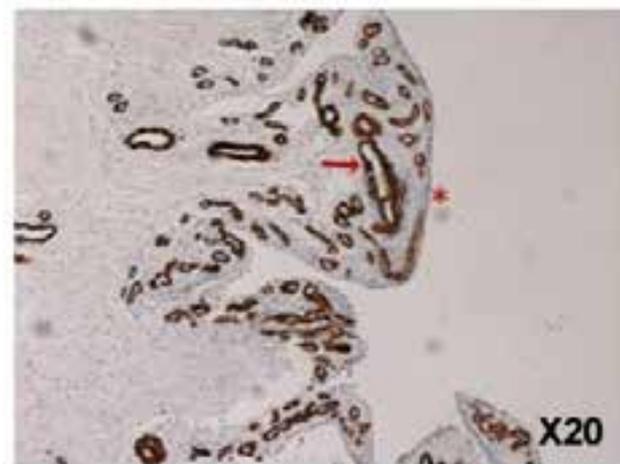
- ▶ レムナントの性質
 - ▶ レムナントの形態分類
 - ▶ レムナント温存の手術手技
 - ▶ レムナント温存の効果
- 

メニュー

- ▶ レムナントの性質
- ▶ レムナントの形態分類
- ▶ レムナント温存の手術手技
- ▶ レムナント温存の効果

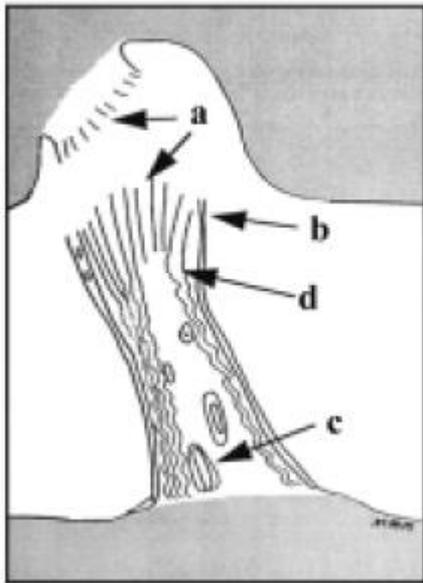
レムナントの性質

- ▶ ACL損傷後のレムナントの経時的変化
- ▶ 細胞の種類と数
- ▶ メカノレセプター



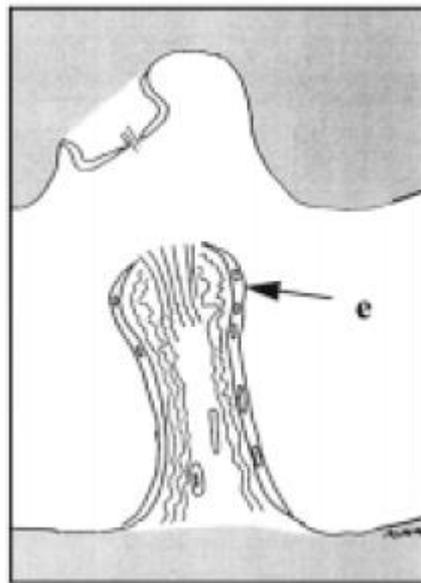
ACL損傷後のレムナントの経時的変化

～3週



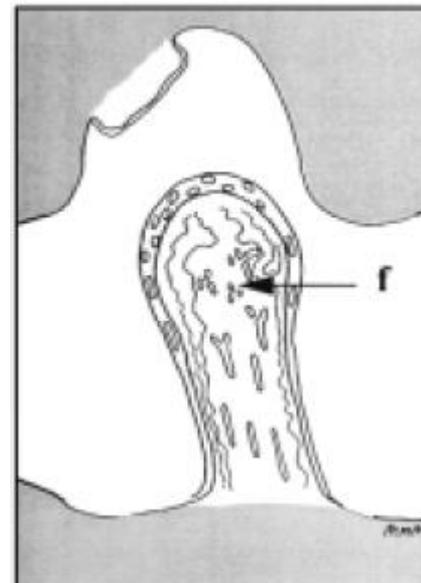
炎症期

3～8週



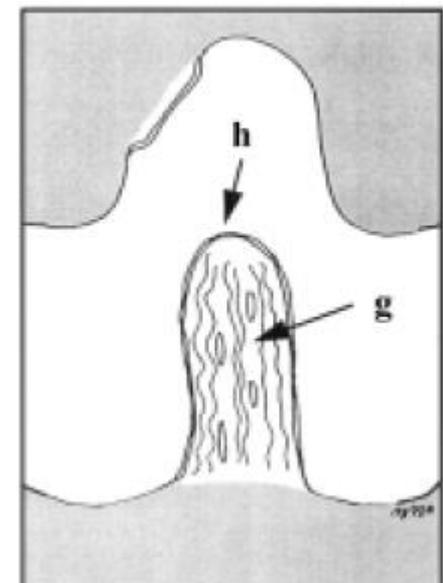
断端修復期

8～12週



増殖期

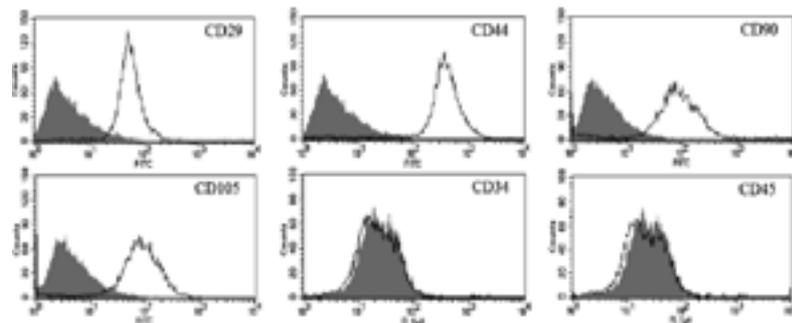
12週～



リモデリング期

(Murray, JBJS, 2000)

レムナント内の細胞



細胞の種類

- ▶ Myofibroblast (筋線維芽細胞) 有意
- ▶ α -smooth muscle actin 陽性
- ▶ CD29, CD44, CD90, CD105 陽性細胞が検出され、骨・脂肪・軟骨分化した

(Murray, JBJS, 2000)

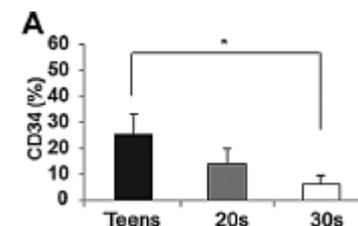
→ レムナント内に MSC like cell が存在する可能性

(Fu, IO, 2016)

年齢との関係

- ▶ CD34 陽性細胞が若い群ほど多い
- ▶ 若い群ほど細胞増殖能が高く、骨・血管分化能が高い

(Uefuji, AJSM, 2014)



受傷からの時間との関係

- ▶ 受傷から3ヶ月以内に採取した細胞ほど、stem-like cell の割合が高く、細胞増殖能も高い

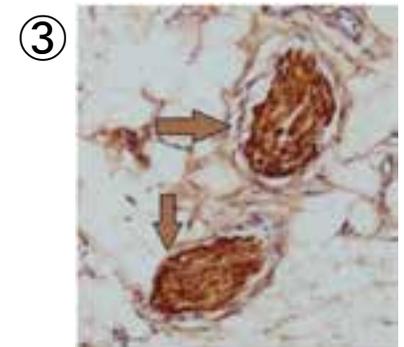
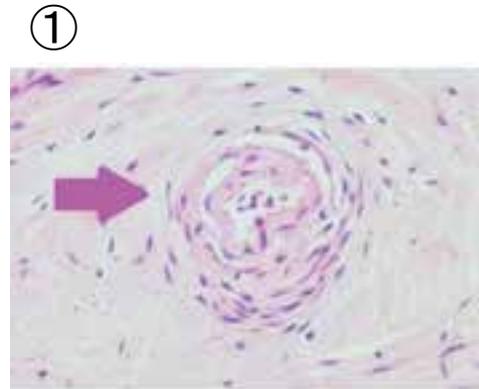
(Zhang, BMCMD, 2015)



靭帯の自然修復されるポテンシャルはあるが、環境が悪い

メカノレセプター

- ▶ パチニ小体・・・①
- ▶ ルフィニ小体
- ▶ ゴルジ器官・・・②
- ▶ 自由神経終末・・・③



- ▶ Proprioceptionの働き

- ▶ 大腿骨側付着部・脛骨側付着部に多い

(Dhillon, MLTJ, 2012)

- ▶ 受傷後3ヶ月は保たれているが、その後徐々に数を減らし、1年でほぼなくなる

(Dhillon, MLTJ, 2012)

- ▶ PCLに付着しているレムナントでメカノレセプターの数が多い盲端だとほぼなし

(Georgoulis, KSSTA, 2001)

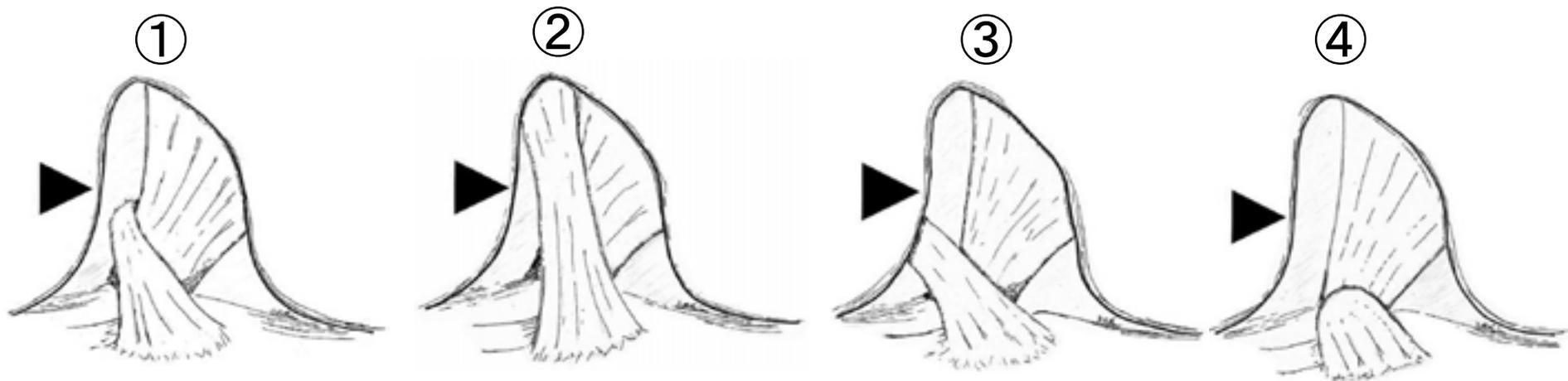
メニュー

- ▶ レムナントの性質
- ▶ **レムナントの形態分類**
- ▶ レムナント温存の手術手技
- ▶ レムナント温存の効果

レムナントの形態分類

Crain分類(鏡視所見分類)

- ▶ 4分類
- ▶ ①PCLタイプ、②天井タイプ、③Lateral wallタイプ、④盲端タイプ



(Crain, Arthroscopy, 2005)

レムナントは靭帯機能を残しているか

Crain分類別の靭帯機能評価

- レムナント切除前後での脛骨前方移動量(ATT)の変化
 - Lateral wall、天井、PCLの順に変化量が大きかった
 - 盲端タイプはほとんど違いが出なかった

(Crain, Arthroscopy, 2005)
- レムナント切除前後でのTibial rotationの変化
 - 群間差なし

(Maeda, Arthroscopy, 2011)

受傷から手術までの期間の違いでの靭帯機能評価

- 受傷から1年以内だとレムナント切除でATT変化が1年以上より大きい
- (Nakamae, Arthroscopy, 2010)*



Lateral wallタイプは靭帯としてやや効いているが恒久性はない

術前評価の試み

術前3DCT

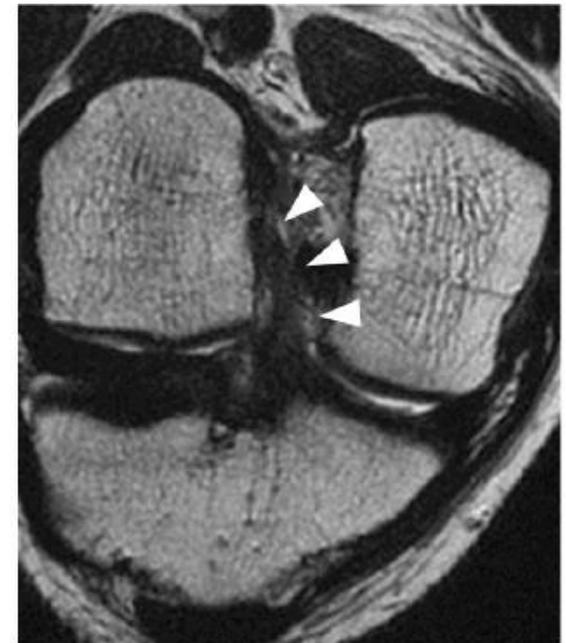
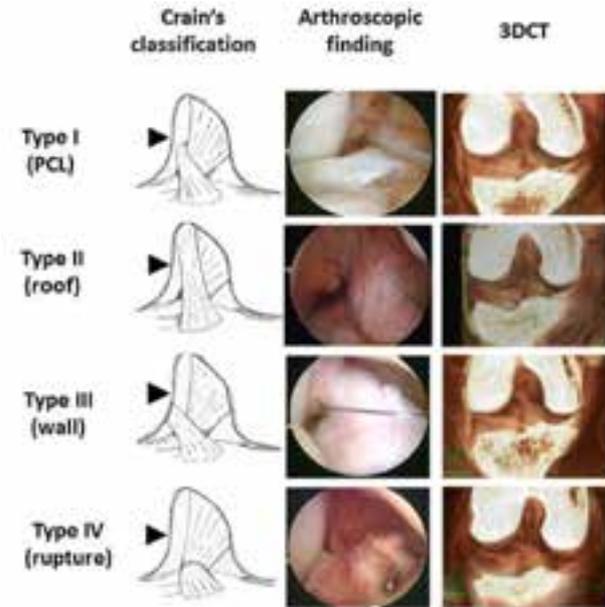
- 術前3DCTとCrain分類の一致率：
 - プロービングなしでは一致率77.8%
 - プロービングありだと49.2%に下がる

(Adachi, KSSTA, 2016)

術前MRI

- Oblique coronal + Oblique saggital像
- 正診率80.9%

(Kosaka, The Knee, 2014)



メニュー

- ▶ レムナントの性質
- ▶ レムナントの形態分類
- ▶ **レムナント温存の手術手技**
- ▶ レムナント温存の効果

レムナント温存手術手技

何を残すか

- ▶ 大腿骨側remnant
- ▶ 脛骨側remnant

どうやるか

- ▶ Remnant sparing
- ▶ Remnant re-tensioning
- ▶ Selective bundle augmentation

Remnant sparing

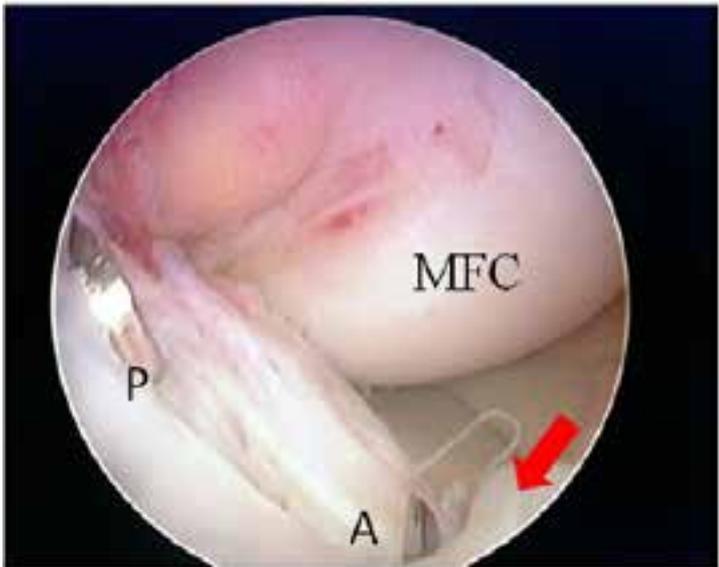
①



②



③

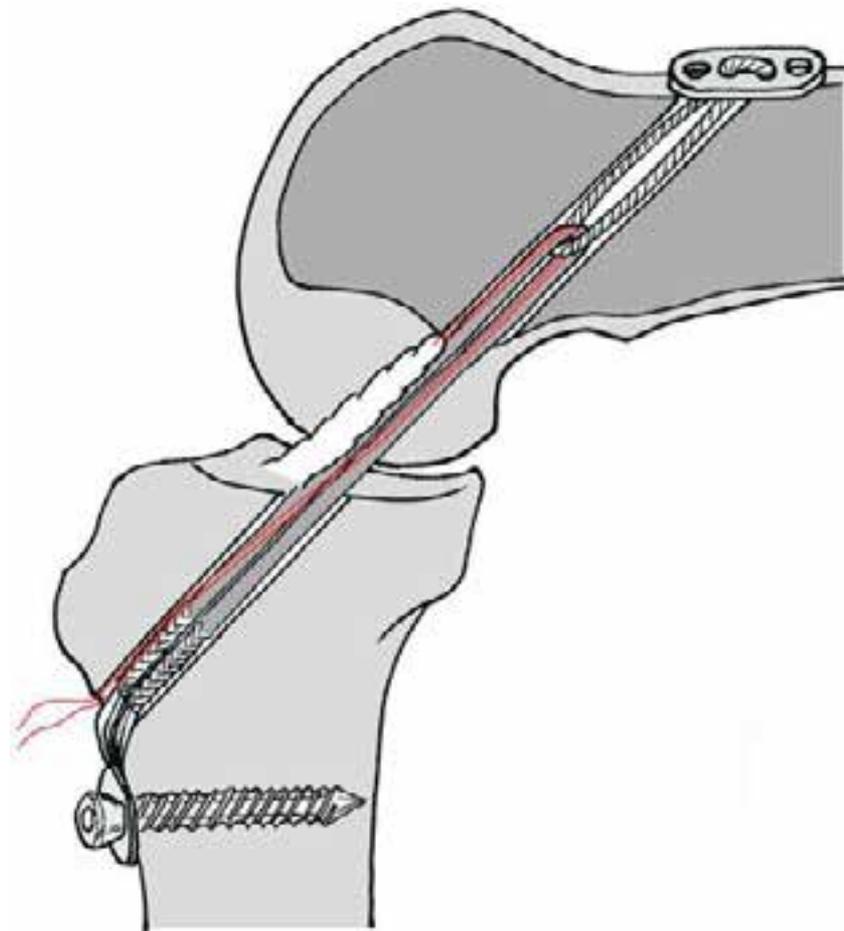
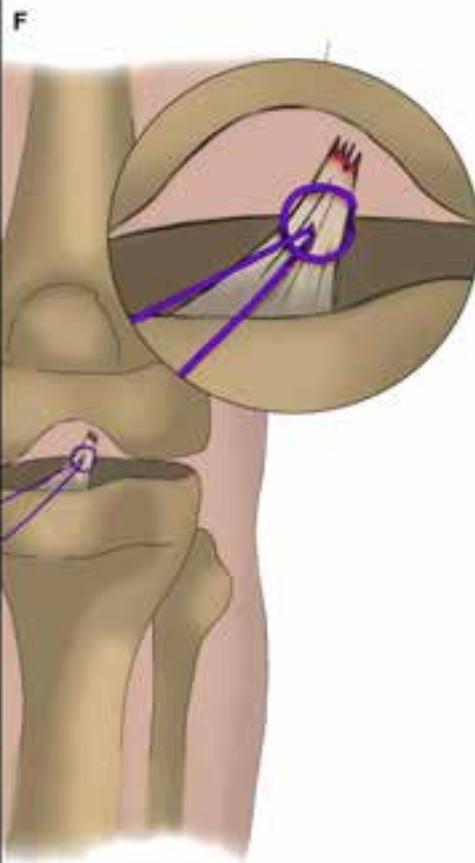
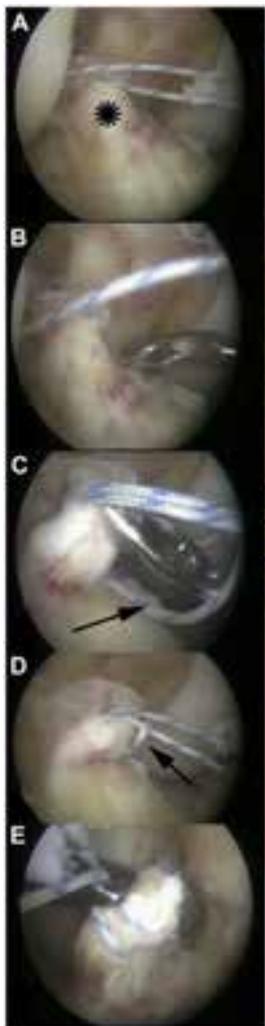


④



(Ochi, SMARTT, 2011)

Remnant re-tensioning



レムナントにpull out用の糸を締結
(Boutsiadis, Arthroscopy, 2015)

Suspensory deviceに引っかけて
pull out固定
(Noh, Arthroscopy, 2014)

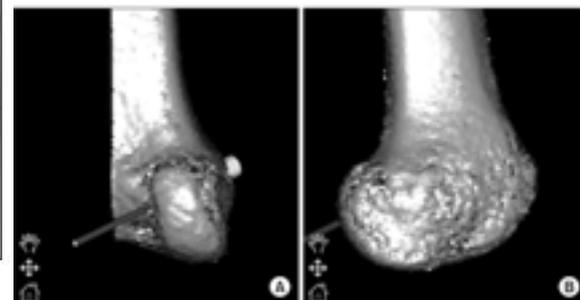
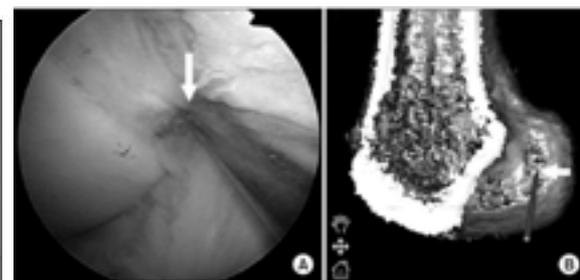
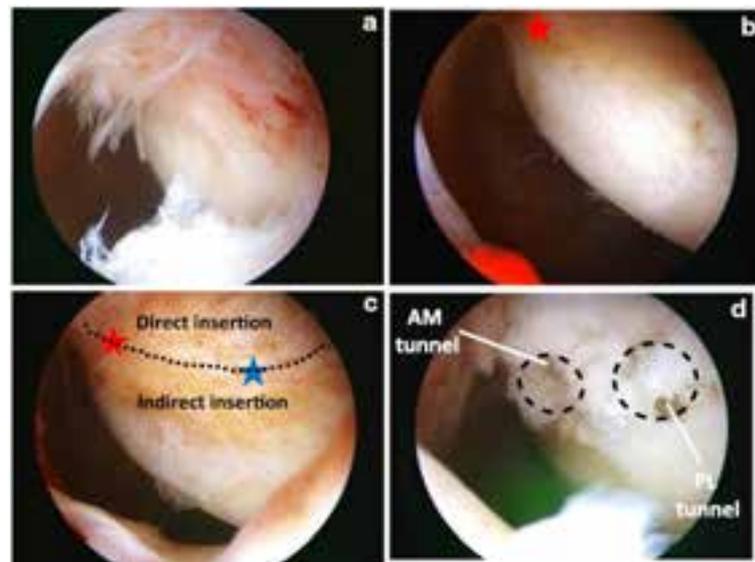
その他の工夫

▶ Behind-remnantアプローチ

(Muneta, KSSTA, 2015)

▶ 3Dフルオロスコープナビ使用

(Taketomi, KSRR, 2014)



メニュー

- ▶ レムナントの性質
- ▶ レムナントの形態分類
- ▶ レムナント温存の手術手技
- ▶ **レムナント温存の効果**

レムナント温存の効果 (VS Conventional)

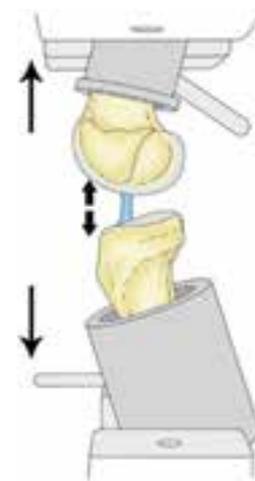
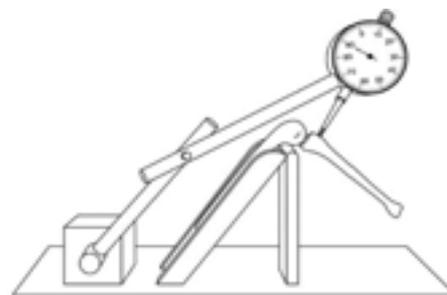
▶ 組織学的評価 / graft強度 (動物実験)

▶ Biomechanical

▶ Biological

▶ 臨床成績

▶ 合併症



組織学的評価 / graft強度 (動物実験)

Controversialである

良好とする報告

- ▶ 血管新生、graft integration、graft強度のいずれも
レムナント温存群で良好 *(Wu, Arthroscopy, 2013)*
- ▶ 血管新生とメカノレセプターの数には有意に温存群で
増える *(Takahashi, AJSM, 2016)*

同等とする報告

- ▶ 両群間に有意差なし *(Song, Arthroscopy, 2014)*
(Song, Arthroscopy, 2016)

Biomechanical

▶ 脛骨前方移動量の健患差 (KT-1000/2000)

7/9編で有意差なし

▶ Lachman test

7/8編で有意差なし

▶ Pivot shift test

8/8編で有意差なし



効果なし

Table 4 Knee stability and objective IKDC score

First author	Knee stability at final follow-up		
	KT-1000/2000	Lachman test	Pivot Shift
Naylor [26]	The mean side-to-side difference was 3.0 mm (S) and 2.2 mm (R), $P < 0.05$	Positive in 25/45 (S) and 13/45 (R), $P < 0.05$	Positive in 19/45 (S) and 15/45 (R), $P > 0.05$
Maestro [22]	The mean side-to-side difference was 2.3 mm (S) and 1.8 mm (R) ^a		Positive in 13/36 (S) and 5/39 (R) ^a
Pujol [31]			Positive in 7/25 (S) and 5/29 (R), $P > 0.05$
Demirag [11]		Positive in 7/20 (S) and 6/20 (R), $P > 0.05$	Positive in 3/20 (S) and 4/20 (R), $P > 0.05$
Hong [16]	The mean side-to-side difference was 1.8 mm (S) and 1.6 mm (R), $P > 0.05$	Positive in 6/41 (S) and 5/39 (R), $P > 0.05$	Positive in 5/41 (S) and 2/39 (R), $P > 0.05$
Zhang [42]	The mean side-to-side difference was 1.7 mm (S) and 1.4 mm (R), $P > 0.05$		
Park [30]	The mean side-to-side difference was 1.7 mm (S) and 1.5 mm (R), $P > 0.05$	Positive in 9/45 (S) and 5/55 (R), $P > 0.05$	Positive in 5/45 (S) and 5/55 (R), $P > 0.05$
Qi [32]	No significant difference	No significant difference	
Yoon [41]	The mean side-to-side difference was 1.9 mm (S) and 2.2 mm (R) ^a	Positive in 13/82 (S) and 14/82 (R) ^a	Positive in 10/82 (S) and 10/82 (R) ^a
Gohil [15]	The side-to-side difference -1 to +2 mm in 18/24 patients (S) and 20/22 (R). Less than 2 mm in other patients	No significant difference	
Adachi [2]	The mean side-to-side difference was 1.8 mm (S) and 0.7 mm (R), $P < 0.05$	Positive in 3/40 (S) and 3/40 (R), $P > 0.05$	Positive in 2/40 (S) and 3/40 (R), $P > 0.05$

S, standard reconstruction technique; R, remnant preservation technique; IKDC, International Knee Documentation Group
^a The data in the remnant preservation technique group (R) were calculated by combining the data in both AM groups

Biological

- ▶ Graftの再血行化 (MRI)
1 / 2 編で温存群で良好
- ▶ Proprioception
1 / 2 編で温存群で良好



さらなる検討が必要

- ▶ 骨孔拡大 (脛骨側)
2 / 2 編で温存群で抑制



効果あり

First Author	Revascularization of the graft; proprioceptive function of the knee; bone tunnel enlargement
Naylor [26] Pujol [31]	
Demirag [11]	Bone tunnel. Tibia: enlarge from 7.4 preoperatively to 7.9 mm at final follow-up (S) and 7.5–7.68 mm (R). Femur: 7.55–7.73 mm (S) and 7.5–7.58 mm (R), $P < 0.05$
Hong [16]	Proprioception. Passive angle reproduction test at 15°: 3.9° (S) and 3.6° (R). $P > 0.05$
Zhang [42]	Bone tunnel. Tibia: 12.9 mm (S) and 13.9 mm (R) at final follow-up, $P < 0.05$
Park [30]	
Cha [9] Ahn [3]	Revascularization (SNQ, intra-auricular). Tibial side: 2.67 (S) and 1.97 (R); mid: 3.07 (S) and 2.78 (R); femur side: 3.07 (S) and 2.61 (R). All $P > 0.05$
Yoon [41]	
Gohil [15]	Revascularization (SNQ, intra-auricular). At 2 months, tibial side: 2.71 (S) and 3.05 (R); mid: 3.07 (S) and 4.82 (R), $P < 0.05$; femur side: 3.53 (S) and 4.76 (R). At 6 m, tibial: 3.75 (S) and 2.69 (R); mid: 4.72 (S) and 2.45 (R), $P < 0.05$; femur: 4.61 (S) and 3.63 (R). At 12 m, tibial: 2.45 (S) and 2.17 (R); mid: 3.49 (S) and 2.53 (R); femur: 3.48 (S) and 3.09 (R)
Adachi [2]	Proprioception. Inaccuracy of joint position sense: 1.7 (S) and 0.7 (R), $P < 0.05$

臨床成績

- ▶ IKDC score

5 / 5 編で有意差なし

- ▶ Lysholm score

6 / 7 編で有意差なし

- ▶ Tegner score

2 / 2 編で有意差なし



効果なし

First author	Objective IKDC score (normal/nearly normal)
Naylor [26]	36/45 (S) and 39/45(R), $P > 0.05$
Maestro [22]	33/36 (S) and 39/39(R) ^a
Pujol [31]	21/25 (S) and 26/29(R), $P > 0.05$
Demirag [11]	
Hong [16]	40/41 (S) and 38/39(R), $P > 0.05$
Zhang [42]	
Park [30]	
Qi [32]	
Yoon [41]	78/82 (S) and 78/82(R) ^a
Gohil [15]	
Adachi [2]	

合併症

▶ Cyclops lesion

7/7編で有意差なし

▶ 可動域制限

5/5編で有意差なし



合併症は増えない

First Author	Complications	
	Cyclops lesion	ROM of knee
Naylor [26]	0/45 (S) and 1/45 (R)	Mean knee flexion was 139.6° (S) and 138.3° (R), $P > 0.05$
Pujol [31]	0/25 (S) and 1/29 (R)	
Demirag [11]	0/20 (S) and 1/20 (R)	Mean ROM was 136° (S) and 136° (R)
Hong [16]	3/41 (S) and 3/39 (R)	
Zhang [42]		
Park [30]		Mean ROM was 146.0° (S) and 143.6° (R)
Cha [9]	3/20 (S) and 5/41 (R)	
Alm [3]	3/41 (S) and 2/41 (R)	
Yoon [41]		Mean ROM was 132.6° (S) and 133.4° (R) ^a
Gohil [15]	9/24 (S) and 13/22 (R) $P > 0.05$	Loss of extension of 3° and 5°: 2/24 (S) and 2/22 (R)
Adachi [2]		

まとめ

- ▶ レムナント内には**MSC-like cell**が存在し、より**若年**で、さらには**受傷より早期**の段階で、その数は多い
- ▶ レムナント内の**メカノレセプター**は、**bone-tendon junction**付近で多く、受傷とともにその数は経時的に**漸減**する
- ▶ レムナントの**Lateral wallタイプ**は靭帯としてやや効いているが恒久性はない
- ▶ レムナント温存による、**Biomechanical**な面、**臨床成績**での優位性は証明されていない
- ▶ レムナント温存による、**proprioception**の改善、**ligamentization**の促進に関しては**controversial**であり、さらなる検討が必要