

関節疾患理学療法研究会セミナー

臨床的推論に役立つ

機 能 解 剖 学

— 最新の知見 —

平成19年 4月28日 土

東京ウィメンズプラザ

主催：関節疾患理学療法研究会

関節疾患理学療法研究会セミナー

臨床的推論に役立つ

機能解剖学

— 最新の知見 —

プログラム

- 10:00 開会式
- 10:10～12:10 講演開始
講師：国中 優治 九州中央リハビリテーション学院
(途中休憩予定あり)
- 12:10～13:10 昼休み
- 13:10～14:40 講師：国中 優治 九州中央リハビリテーション学院
- 14:40～15:00 休憩
- 15:00～16:30 講師：石井慎一郎 神奈川県立保健福祉大学
- 16:30 閉会式
- (講演内容により、若干の予定変更の可能性有り)

平成19年 **4月28日** 土

東京ウィメンズプラザ

主催：関節疾患理学療法研究会

<http://jt-disease.hp.infoseek.co.jp/>

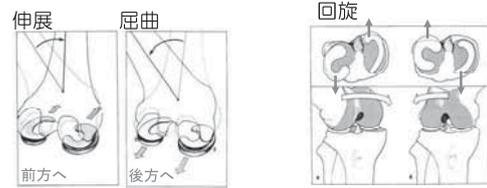
膝関節の機能解剖について

機能解剖と理学療法の可能性

立志学園
九州中央リハビリテーション学院
専任教員 國中 優治

半月板の役割

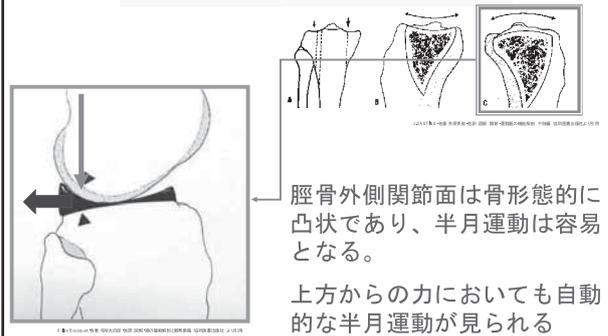
- 関節適合の改善
 - 応力の伝達と分配
 - 関節表面の保護
- ➔ 半月板は運動をする



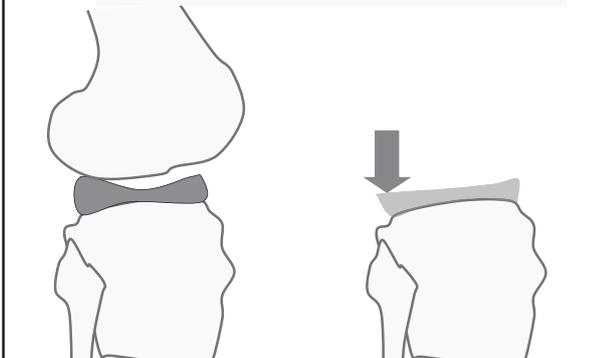
半月の運動

- 外側**
- 包み込む（大腿骨接触面）面積は広い
 - 前後の運動距離（1~1.5cm）は大きい
 - 大腿骨外側顆の後退が屈曲時に外側半月を押し出す
 - 膝窩筋が後方へ牽引する
- 内側**
- 関節唇様であり、包み込む面積は少ない
 - 前後の運動距離（0.5cm）はわずかである
 - 半膜様筋が後方へ牽引する

屈曲時の外側半月の運動

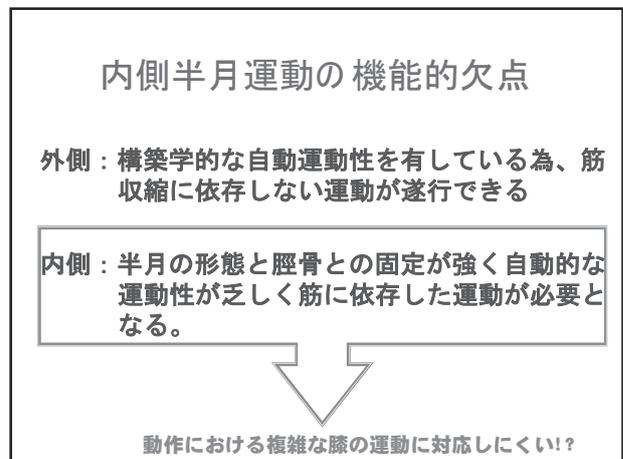
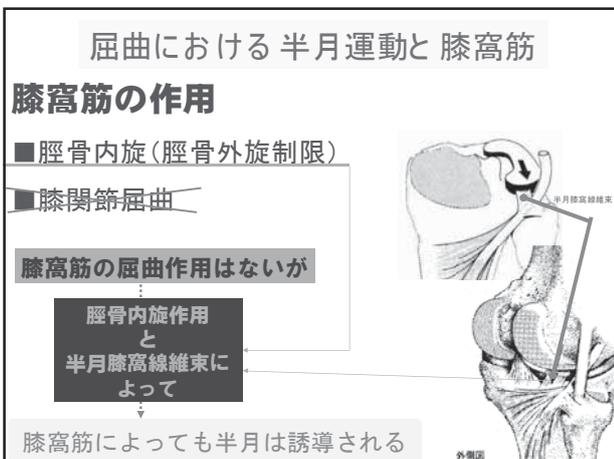
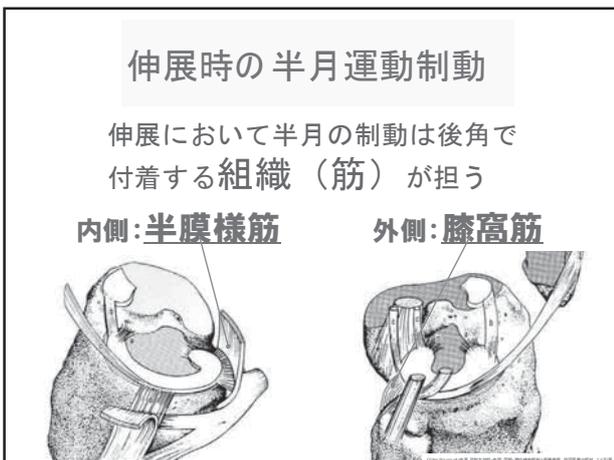
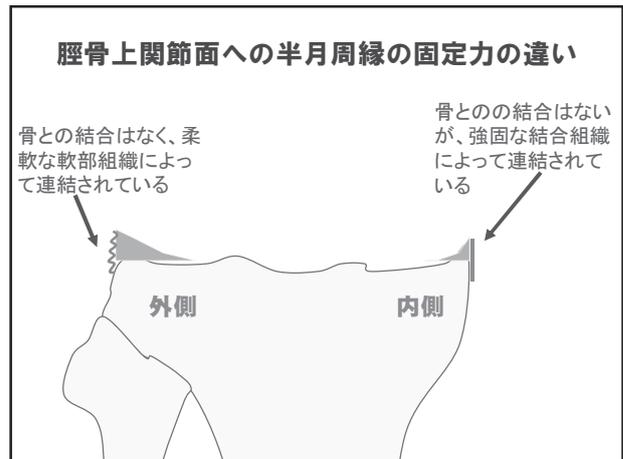
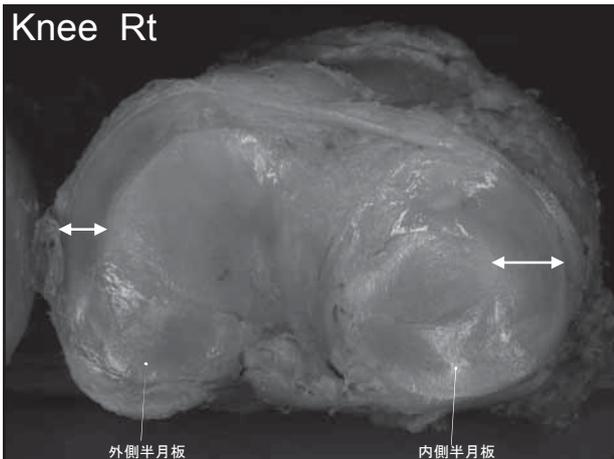


屈曲時の外側半月の運動



屈曲時の内側半月の運動





膝窩部の疼痛について

- 腓腹筋内側頭
- 膝窩筋
- ファベラ

膝窩筋

形態を観察してみる

後方

脛骨上内側に三角形の底辺の様に広く位置し、上外側に向かう途中で腱に移行している



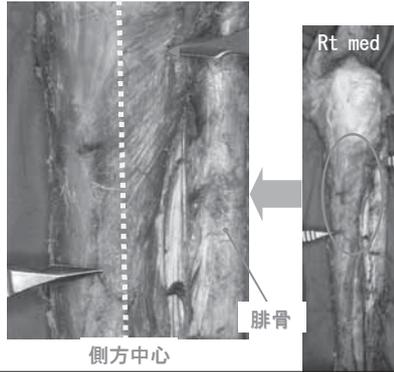
膝窩筋

形態を観察してみる

内側

停止部は側方中心を越えた位置まで付着している

膝窩筋は脛骨内側で触察できる



膝窩筋

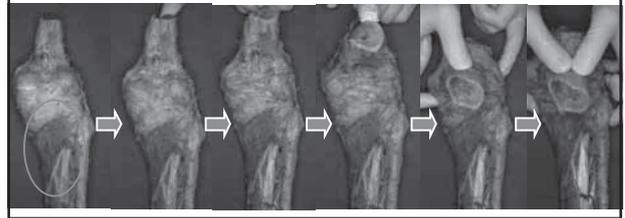
大腿骨を屈曲してみる

伸展位

最大屈曲位

大腿骨は膝窩筋に接触しない

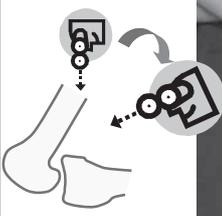
挟まれない！



膝窩筋

最大屈曲位でも挟まれない

最大屈曲位



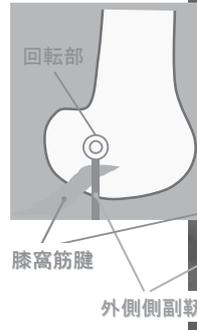
膝窩筋の起始部

外側

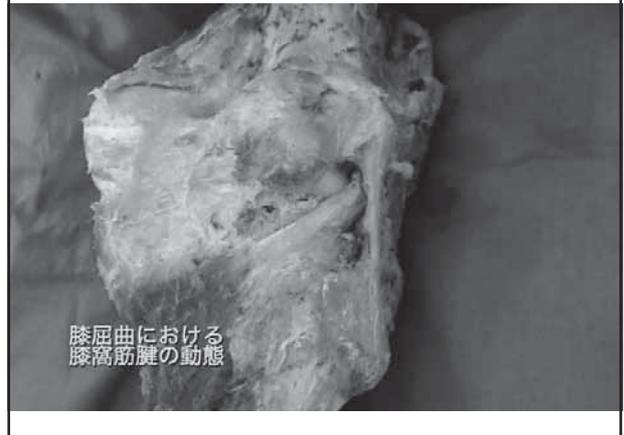
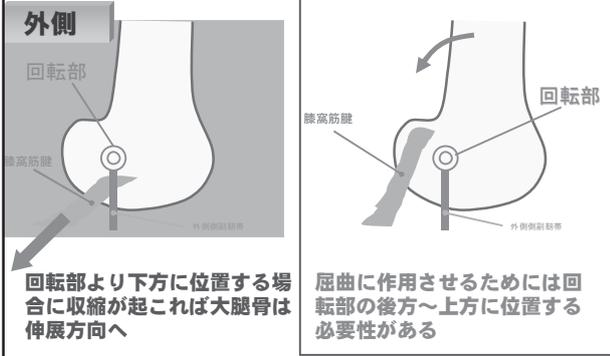
■ 後下方から上前方に斜走する

■ 大腿骨外側顆部の回転中心部の下方に付着

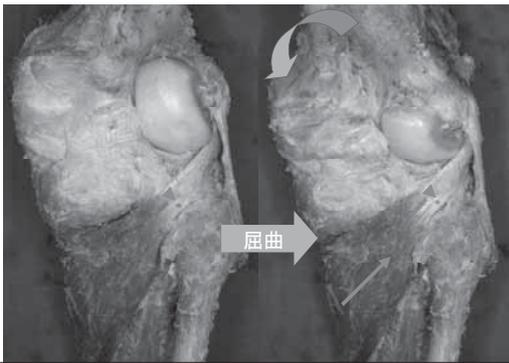
膝窩筋の作用として屈曲は不可能



膝窩筋の屈曲作用??



屈曲にて膝窩筋は伸張される



結果2

【膝窩筋の動態及び筋が伸張し始める膝関節角度】

■屈曲時2回伸張される

n=4	60±4.1°	97.5±6.5°	120±4.1°	151.1±4.8°	
角度	0°	60°	100°	120°	150°
膝窩筋	伸張	伸張なし	伸張なし	強く伸張	
伸張方向及び位置	前上方へ	垂直位に	垂直位	垂直方向へ	
	起始部が後方移動				

0° ~ 60° 60° ~ 100° 120° ~ 最大屈曲位



膝関節ROMx時

最大屈曲位の膝窩痛は膝窩筋?? 挟まれる??

腓腹筋付着部

解剖書とは異なる!?

【内側頭】

大腿骨内側上顆
関節包

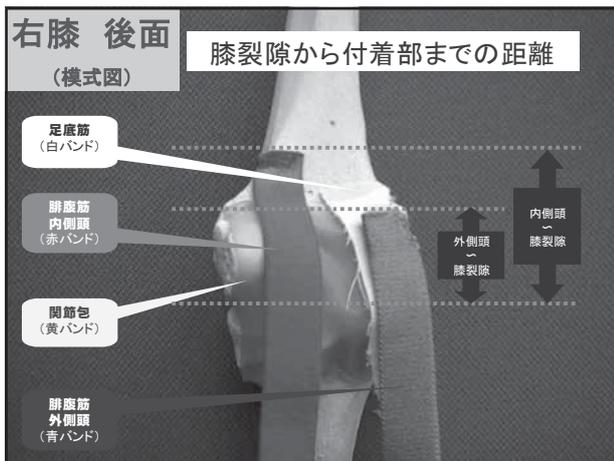
【外側頭】

関節裂隙周辺の関節包
足底筋腱外下部

【足底筋】

大腿骨外側上顆
関節包





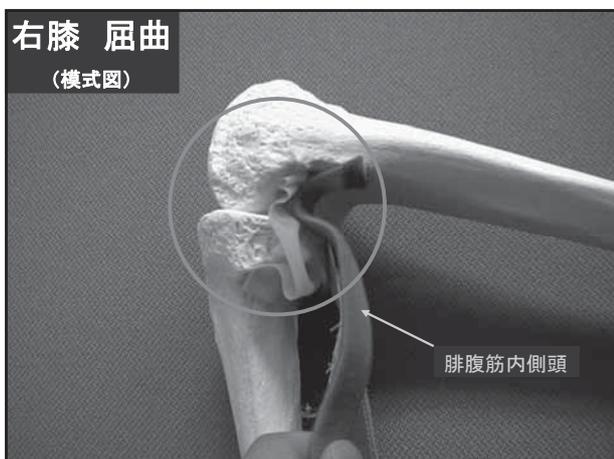
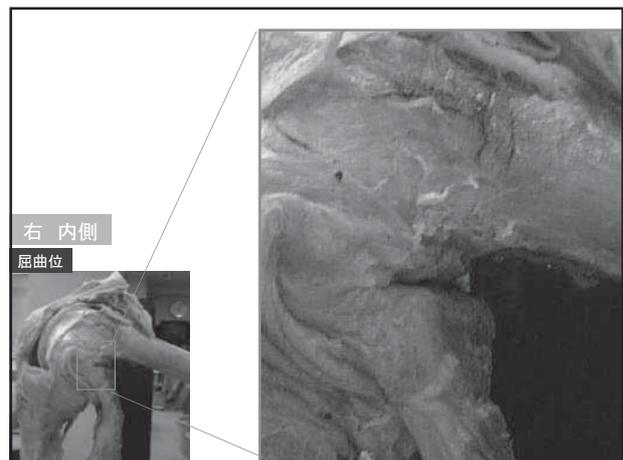
膝裂隙から付着部までの距離

遺体 1 2 肢全てにおいて内側頭が外側頭より膝裂隙から付着部までの距離が長かった ($p < 0.01$)

平均距離

膝裂隙 ~ 内側頭: $42.6 \pm 0.6\text{mm}$

膝裂隙 ~ 外側頭: $29.3 \pm 0.6\text{mm}$



圧迫される組織は内側頭と足底筋

内側頭: 鋭角に折りたたまれ強い圧迫

足底筋: 折りたたまれるが圧迫は軽微

膝屈曲平均角度

腓腹筋内側頭: $103.9 \pm 4.9^\circ$

足底筋: $122.9 \pm 9.9^\circ$

膝屈曲における膝窩部の筋

なぜ圧迫を受けるのか？

**内側頭
足底筋**

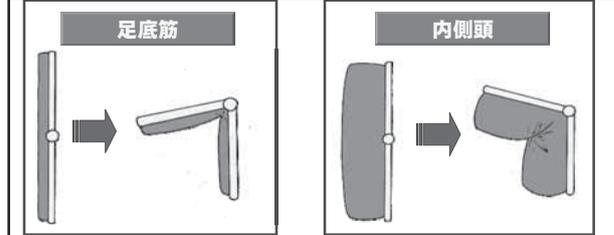
関節裂隙を跨いで骨に付着

膝屈曲時に両筋とも折り畳まれる

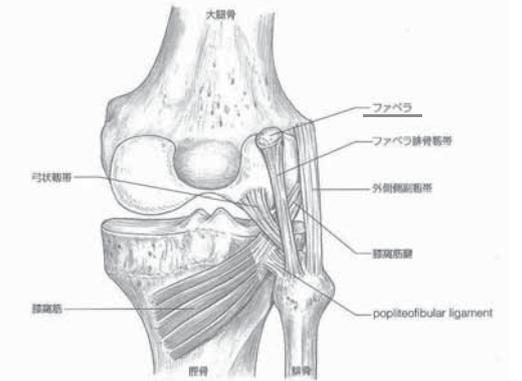
膝屈曲における膝窩部の筋

内側頭のボリュームが足底筋のそれに比べ厚い

膝屈曲時には内側頭付着部がより強い圧迫を受ける



ファベラについて



伸展位から最大屈曲位

膝窩部の様子を観察

4 関節の内 2 関節において

ファベラが存在
屈曲→ファベラが膝窩筋上部に接触
※角度増加 → 圧迫強度↑



ファベラの存在する関節

44関節中7関節 (15.9%)

に確認された

【ファベラの出現率】

Gillesらが8~10%

Langらが10%

と報告

■ 遺体解剖においても

15.9%のファベラ出現例が確認

ファベラが存在する例においては関節包の一部とはいえ骨質であるために、その部位は折り畳まれることなく後方に突出し腓骨頭上方に位置する膝窩筋腱（深層に位置する膝窩筋も含む）を圧迫

膝屈曲における膝窩部の疼痛

膝屈曲によって

挟まれる

腓腹筋内側頭

伸張される

膝窩筋

まれに

ファベラと
共に挟まれる

膝窩筋

可能性がある!?

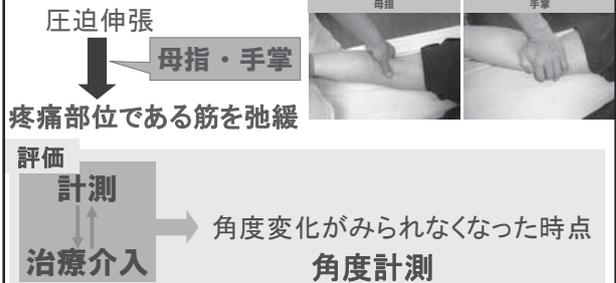
【生体（患者）との照合結果】

膝関節屈曲時の膝窩部痛の発生部位

10肢中9肢が内側頭
10肢中1肢が外側後顆部に訴えた

圧迫による痛みなのか？

【治療介入】

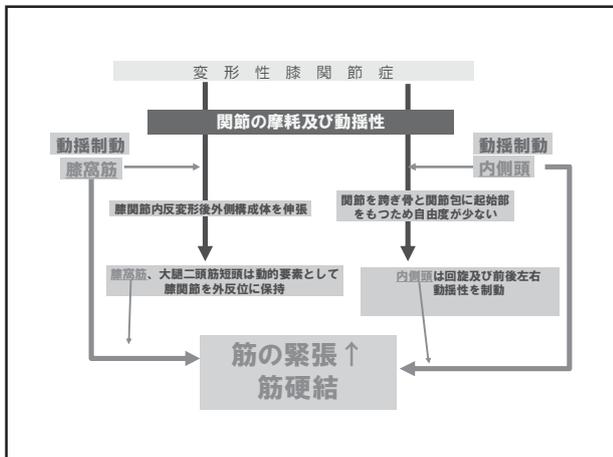
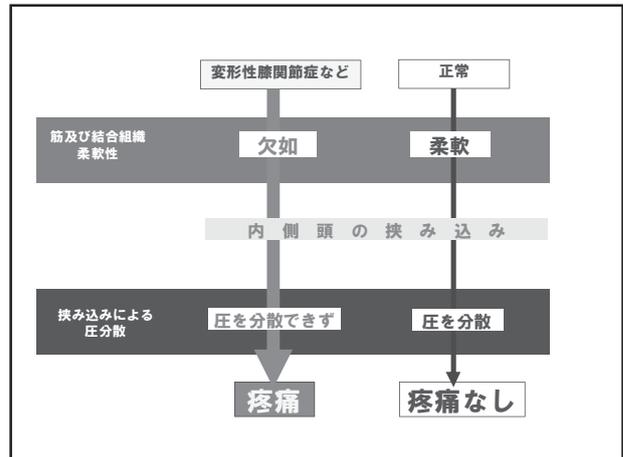


【生体（患者）との照合結果】

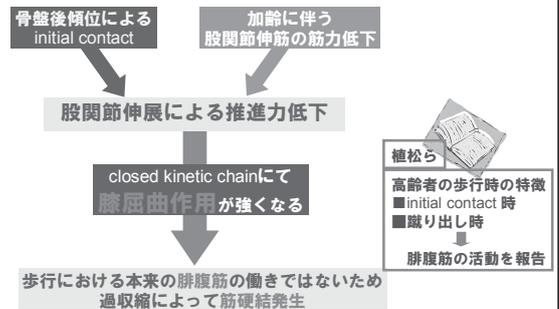
疼痛発生角度

治療前と治療後においてROM値を計測

疼痛部位	角度（治療前）	角度（治療後）	変化率（%）	N
内側頭	122.2±9.4	132.8±7.9	8.9±5.5	9
ファベラ	110	110	0	1



【変形性膝関節症患者の歩行の特徴】



重心線と支持基底面の関係

-立位バランス-

■支持基底面とは

立位では両足底面とその間の面積である

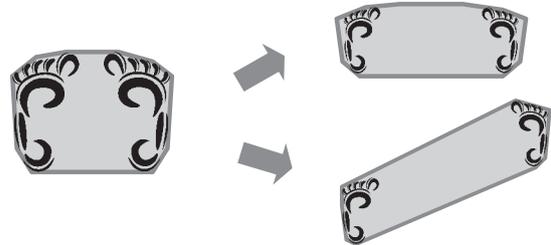


重心線と支持基底面の関係

-立位バランス-

■支持基底面とは

広いほど安定性がよい

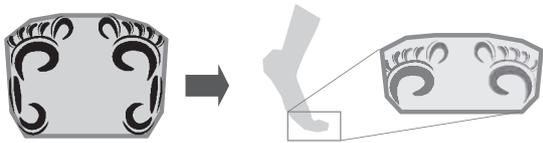


重心線と支持基底面の関係

-立位バランス-

■支持基底面とは

つま先立ちにより接地面を小さくしたり、表面が不整で足の接地が制限されると狭くなる

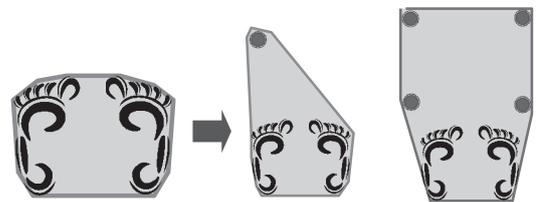


重心線と支持基底面の関係

-立位バランス-

■支持基底面とは

杖や歩行器などの使用により、拡大する。

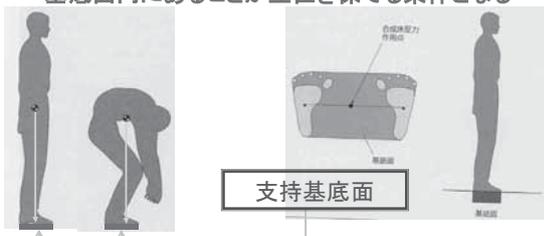


重心線と支持基底面の関係

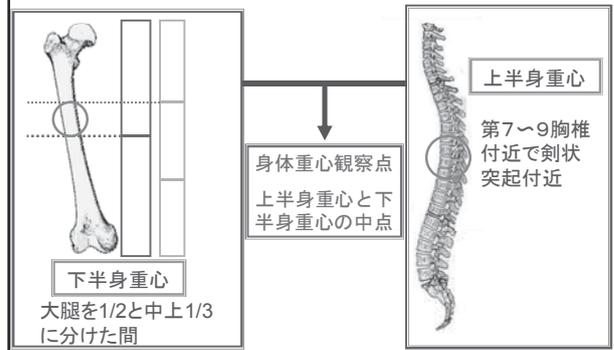
-立位バランス-

■重心線とは

重心から鉛直方向にのばした垂線であり、支持基底面内にあることが立位を保てる条件となる



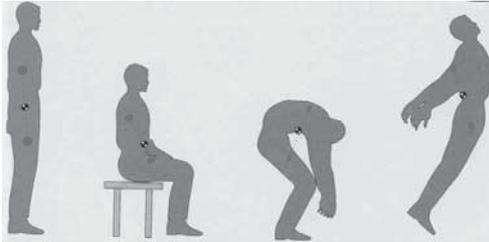
重心の求め方



重心の求め方

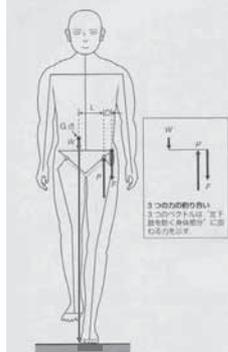
身体重心観察点

上半身重心と下半身重心の midpoint

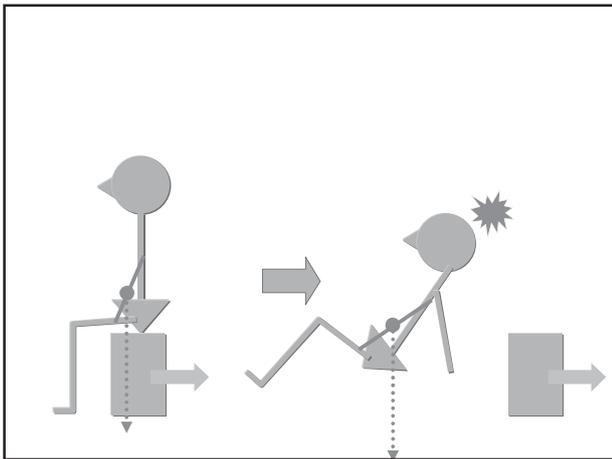


重心線と支持基底面の関係

-立位バランス-



片脚立位の場合、1足のみの支持基底面になるので、重心線を中心から支持基底面方向へ移動させる必要がある。



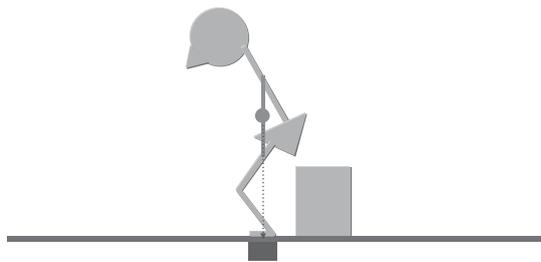
重心線と支持基底面の関係

-立ち上がり-



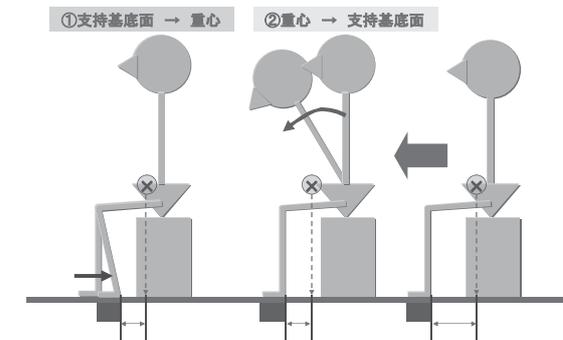
重心線と支持基底面の関係

-立ち上がり-



重心線と支持基底面の関係

-立ち上がり-



重心線と支持基底面の関係

- 立ち上がり -

立ち上がりに必要な主な筋

- ・前脛骨筋
- ・大腿四頭筋
- ・ハムストリングス
- ・大殿筋



重心線と支持基底面の関係

- 立ち上がり -

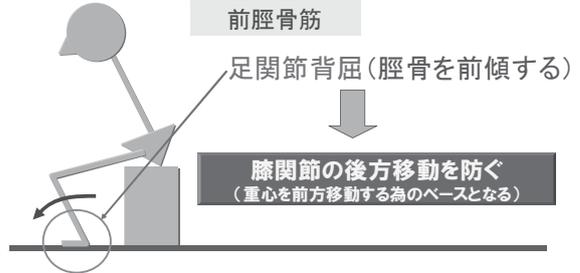
殿部離床に必要な主な筋

前脛骨筋

足関節背屈(脛骨を前傾する)



膝関節の後方移動を防ぐ
(重心を前方移動する為のベースとなる)



重心線と支持基底面の関係

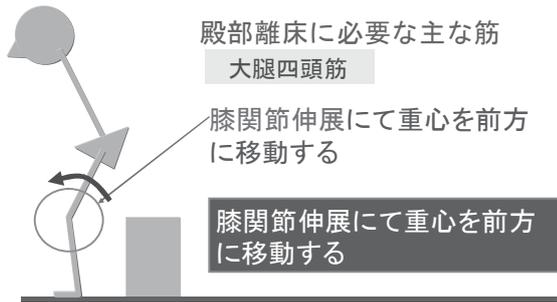
- 立ち上がり -

殿部離床に必要な主な筋

大腿四頭筋

膝関節伸展にて重心を前方に移動する

膝関節伸展にて重心を前方に移動する



重心線と支持基底面の関係

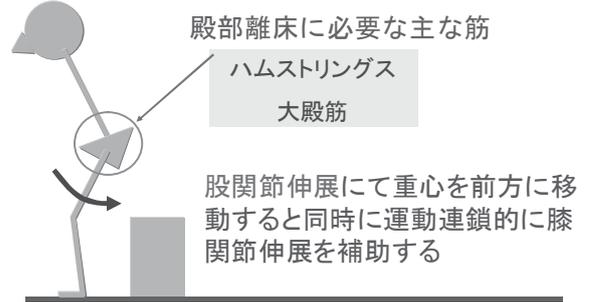
- 立ち上がり -

殿部離床に必要な主な筋

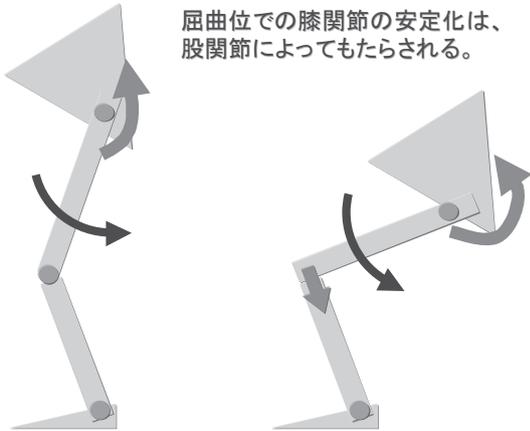
ハムストリングス

大殿筋

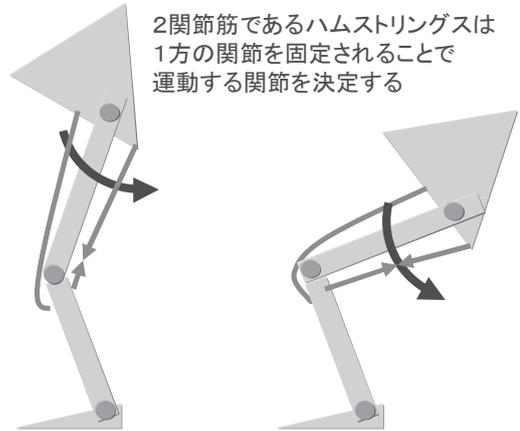
股関節伸展にて重心を前方に移動すると同時に運動連鎖的に膝関節伸展を補助する



屈曲位での膝関節の安定化は、股関節によってもたらされる。

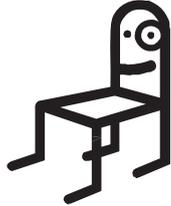


2関節筋であるハムストリングスは1方の関節を固定されることで運動する関節を決定する



Question 1

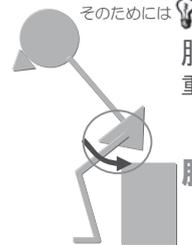
高齢者の立ち上がりの特徴は？



殿部離床の難しさ

立ち上がりの殿部離床期

重心を足底で構成される支持基底面に移動させなければならない



そのためには？

股関節伸展力を強力に発揮し
重心移動を補う必要がある

股関節伸展筋力が必要である
主に大殿筋

殿部離床の難しさ

エイジングの特徴

■股関節伸展筋力が低下

■骨盤～体幹の柔軟性低下

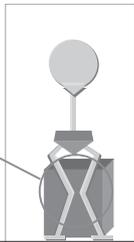
重心の移動を補えない

重心を十分に移動できない

股関節内旋

股関節伸展トルクを

股関節内転筋群にて発揮



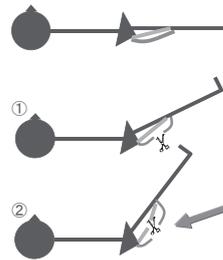
内転筋は股関節伸展作用!?

機能解剖学的知識

股関節屈曲制限に対し
カット



- ①ハムストリングス
 - ②大内転筋
 - ③大腿方形筋
- の順で可動域増大



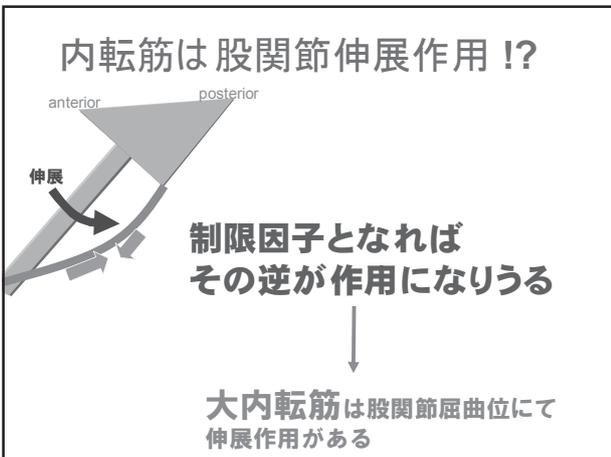
内転筋は股関節伸展作用!?

anterior posterior

伸展

制限因子となれば
その逆が作用になりうる

大内転筋は股関節屈曲位にて
伸展作用がある



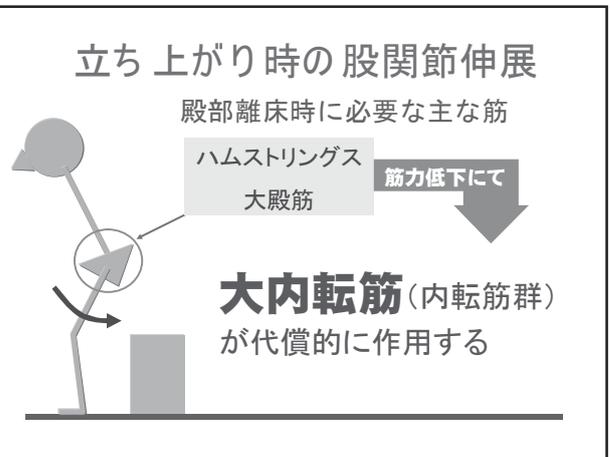
立ち上がり時の股関節伸展

殿部離床時に必要な主な筋

ハムストリングス
大殿筋

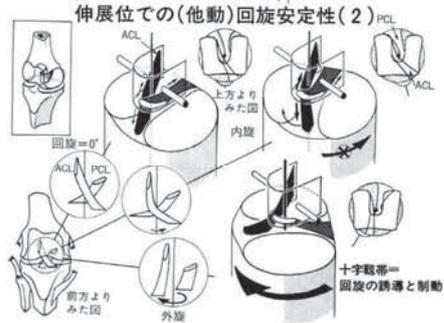
筋力低下にて

大内転筋(内転筋群)
が代償的に作用する



ACLとPCL相互作用

ACLとPCLは脛骨内旋にて互いに緊張する



ACLとPCLにおける相互のねじれ

ACLとPCLは脛骨内旋にて互いに緊張する

ということは

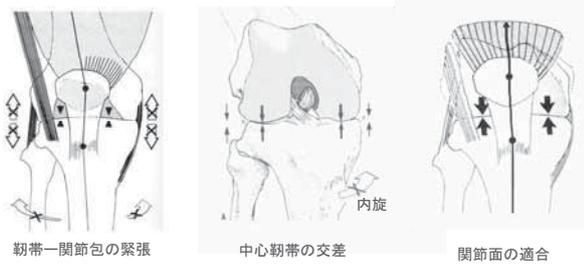
外旋にてねじれが緩む

関節面の安定化が得られない(脆弱域)

関節角度の変化によって靭帯の緊張が変化し、安定性に差異が生じる。特にADLで多用する30°~60°の角度帯は脆弱域となっている。(石井慎一郎)

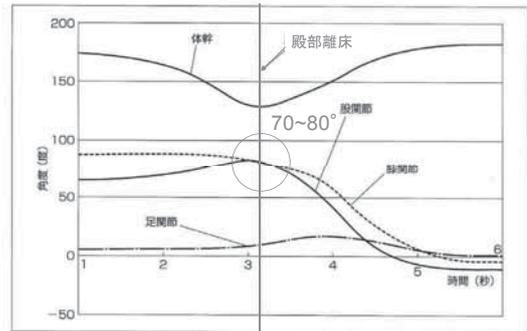
屈曲角度別の安定化メカニズム

0° ←→ 0~60° ←→ 70°~90°



脆弱域となる領域では、脛骨の内旋によって安定化がはかれる。

立ち上がり時期による各相角度



立ち上がりの関節角度

高齢者の股関節伸展

股関節伸展筋筋力低下

内転筋群が代償的に作用

殿部離床時、**大腿骨内旋**

脛骨外旋

ACL・PCL弛緩

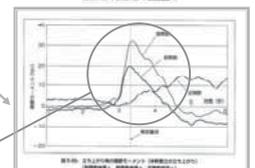
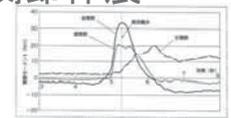
高齢者の股関節伸展

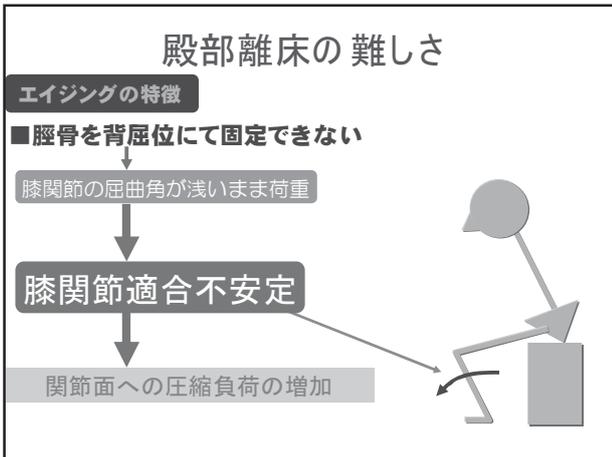
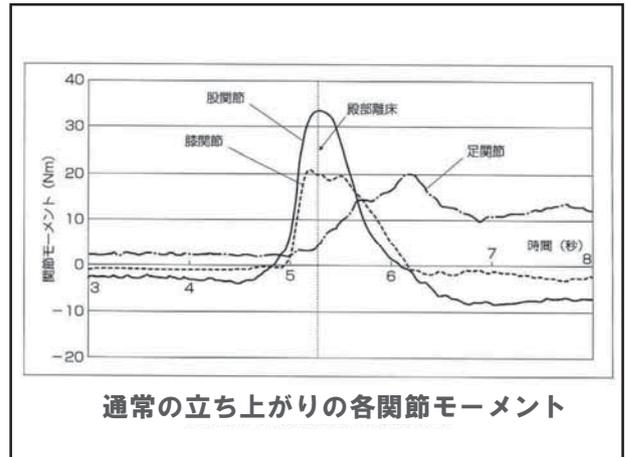
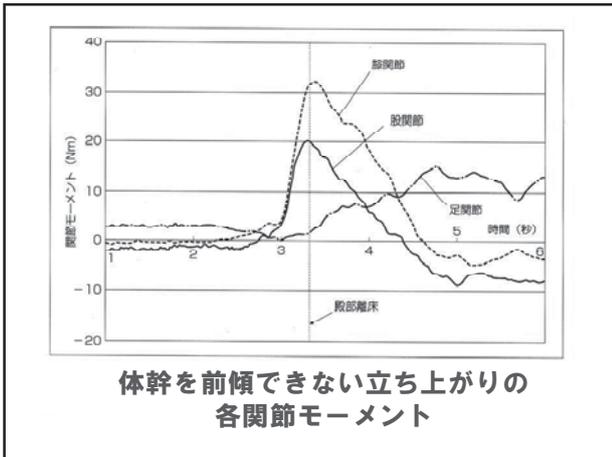
- ◆股関節伸展筋筋力低下
- ◆体重心イメージの低下

体幹前傾が起きない

殿部離床時、**膝関節伸展モーメント増加**

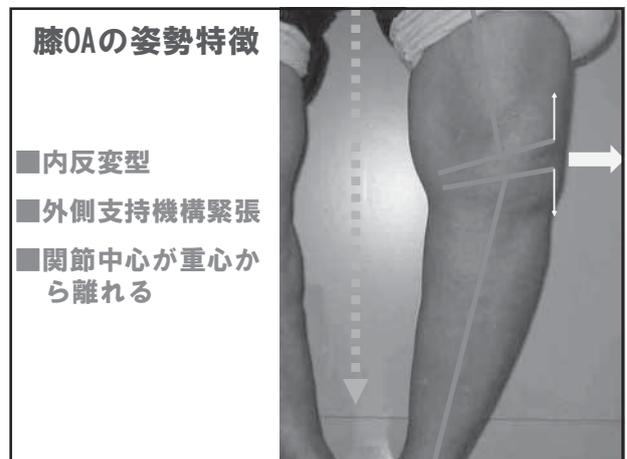
関節圧縮増加 負担増

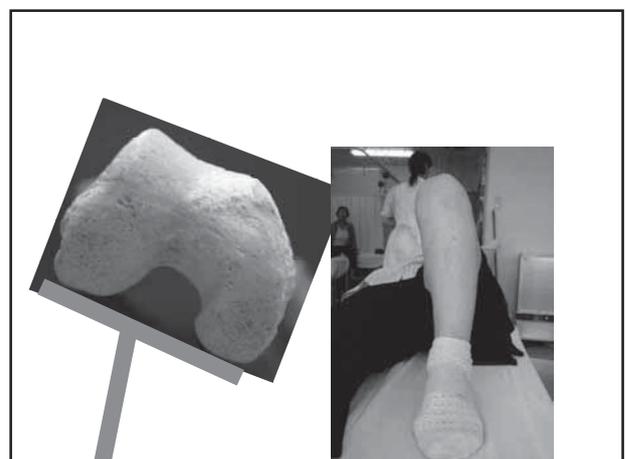
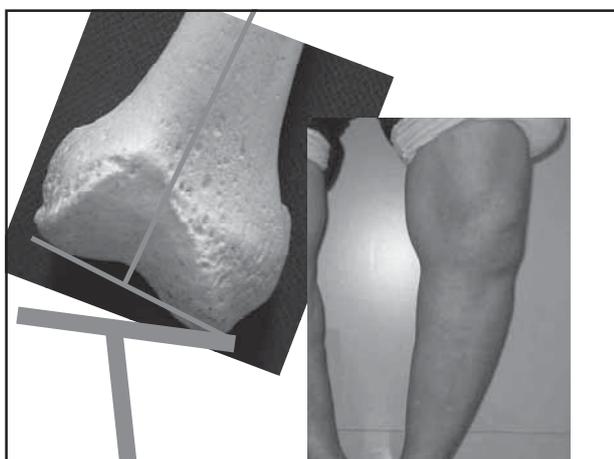
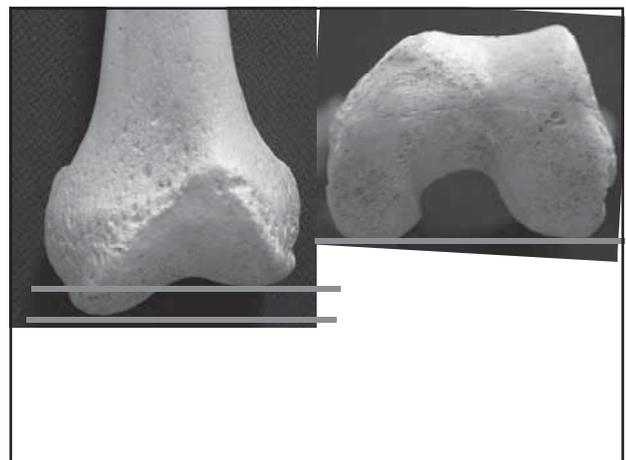
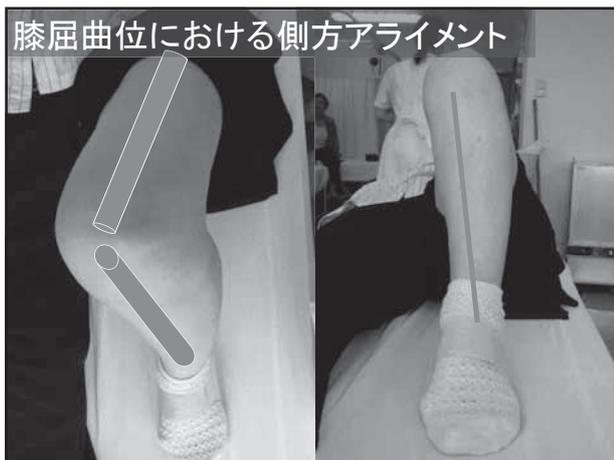
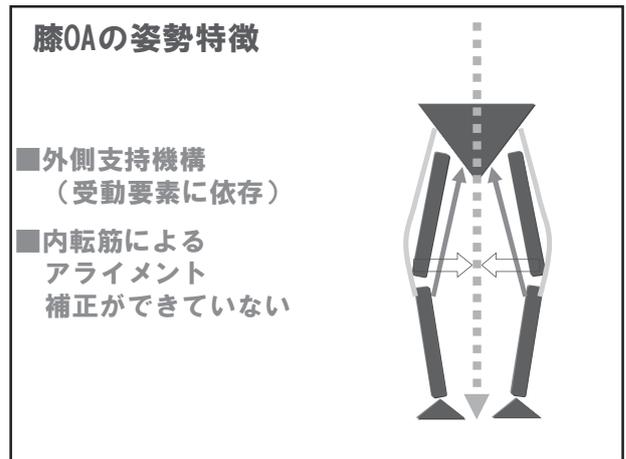
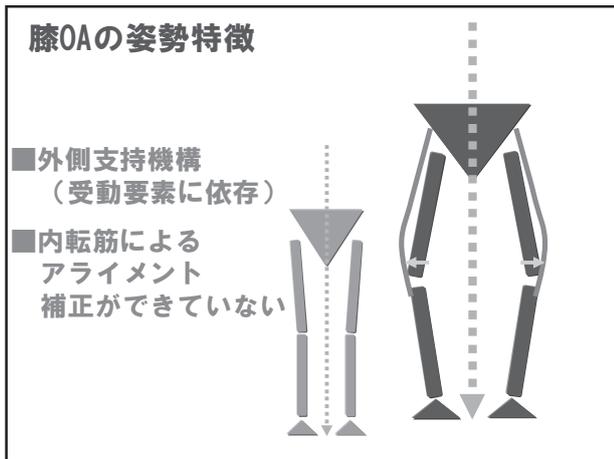




Topics

骨形態学的にみた
立位と坐位における動作・姿勢保持の違い





膝0Aの姿勢特徴

立位では
外側支持機構
すなわち受動要素を利用
して立位を保持



practice 2

立ち上がり動作

殿部離床に対するエクササイズ



股関節伸展筋へのアプローチ

筋力だけでなく、下肢の運動制御向上もねらう

量一質

■ 股関節伸展イメージ

単関節運動による股筋収縮を再認識し、収縮感を獲得する。

■ 床反力への遠隔操作

まずは、下肢のみの運動にて足部の荷重感を獲得しその制御を行う。

その後、体幹へ骨盤制御を組み合わせにて下肢を制御する。

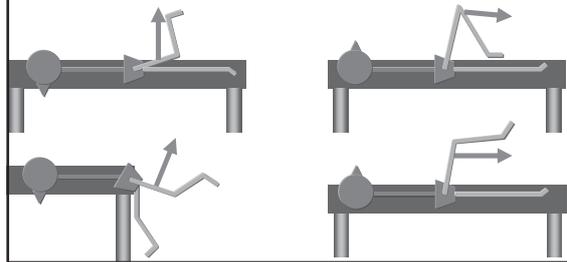
■ 各関節の機能改善

関節そのものの機能改善を図る。

股関節伸展筋へのアプローチ

■ 股関節伸展イメージ

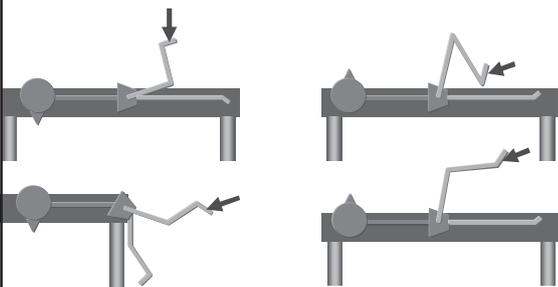
単関節運動による股筋収縮を再認識し、収縮感を獲得する



股関節伸展筋へのアプローチ

■ 床反力への遠隔操作

まずは、下肢のみの運動にて足部の荷重感を獲得しその制御を行う。



股関節伸展筋へのアプローチ

■ 床反力への遠隔操作

まずは、下肢のみの運動にて足部の荷重感を獲得しその制御を行う。

その後、体幹へ骨盤制御を組み合わせにて下肢を制御する。



膝関節周囲には側方動揺を強力に制御する筋が存在せず、その制御は股関節及び足関節で行う。

この動作にて足関節の制御はバルーンの不安定さにより困難であるため、股関節の制御評価が可能となる

股関節伸展筋へのアプローチ

■ 床反力への遠隔操作

体幹～骨盤制御を組み合わせにて下肢を制御する。

💡 大腿骨が内旋するということは

- 内転筋による股関節伸展補助
- 股関節外転筋の制御不能

↓

股外転筋をエクササイズ

エクササイズ1
ニュートラルポジションを制御

エクササイズ2
立位にて積極的に収縮を促す

エクササイズ3
意識化から無意識化へ！

股関節伸展筋へのアプローチ

■ 床反力への遠隔操作

体幹～骨盤制御を組み合わせにて下肢を制御する。

エクササイズ2
立位にて積極的に収縮を促す

しゃがみ動作にて股関節外転筋による制御が行えないと、伸縮性の無いバンドは下にずれしてしまう。

股関節伸展筋へのアプローチ

■ 床反力への遠隔操作

体幹～骨盤制御を組み合わせにて下肢を制御する。

エクササイズ2
立位にて積極的に収縮を促す

解剖学的所見
大殿筋下部から大腿部にかけて非常に強力な筋膜があり、殿部の丸みを形成している

機能解剖学的考察
その筋膜が弛緩していると、大殿筋が下方に垂れ下がり、筋線維方向が関節運動方向と一致しなくなる。

エクササイズ
殿部下部を手掌で持ち上げ、筋線維方向を正常な位置に戻し、収縮感を高める。

股関節伸展筋へのアプローチ

■ 床反力への遠隔操作

体幹～骨盤制御を組み合わせにて下肢を制御する。

エクササイズ3
意識化から無意識化へ！

反復により、運動制御が容易になる
(関節硬度は反復により、スムーズな運動を獲得できる)

💡

変形性膝関節症を機能解剖学的に考える

変形性膝関節症

① 軟骨の磨耗
② 骨棘の増生

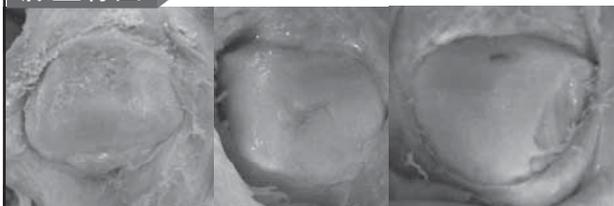
右膝 (G3) 右膝
左膝 (G4) 左膝

術前X線 術中写真

基礎医学から得られる知識 解剖から得られた所見

■ 膝OAにみられる関節面の損傷部位

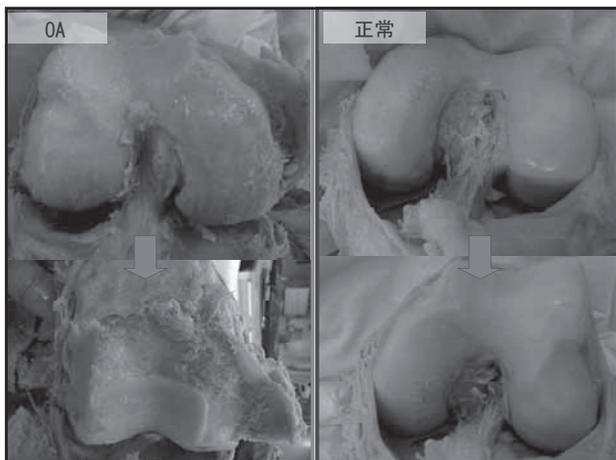
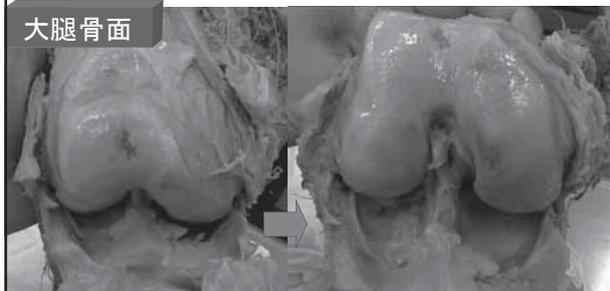
膝蓋骨面



基礎医学から得られる知識 解剖から得られた所見

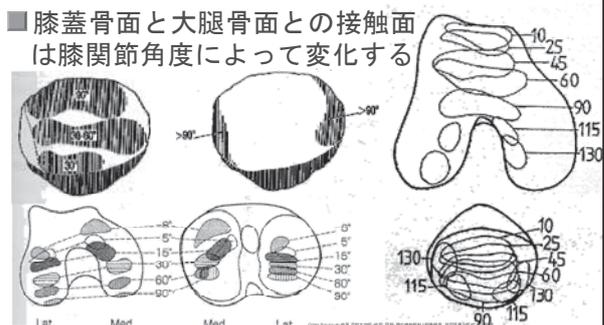
■ 膝OAにみられる関節面の損傷部位

大腿骨面



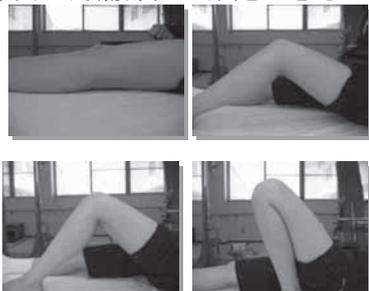
基礎医学から得られる知識 解剖から得られた所見（教科書的知識）

■ 膝蓋骨面と大腿骨面との接触面は膝関節角度によって変化する



基礎医学から得られる知識 解剖から得られた所見

■ 関節面の疼痛部位は確定できるのか？



基礎医学から得られる知識 解剖から得られた所見

■ 関節面の疼痛部位は確定できるのか？

膝関節屈曲60°



基礎医学から得られる知識

解剖から得られた所見

■ 関節面の疼痛部位は確定できるのか？

膝関節屈曲90°

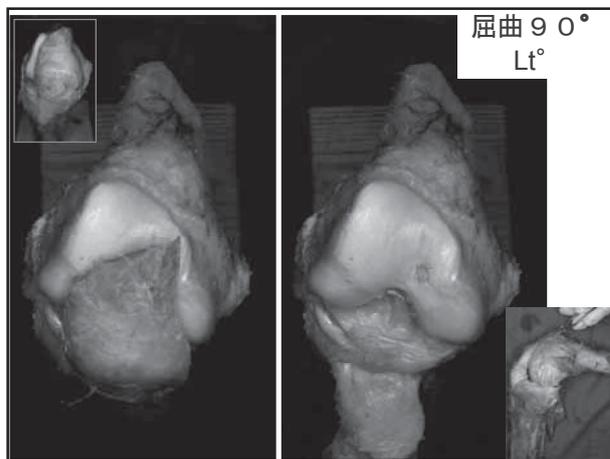
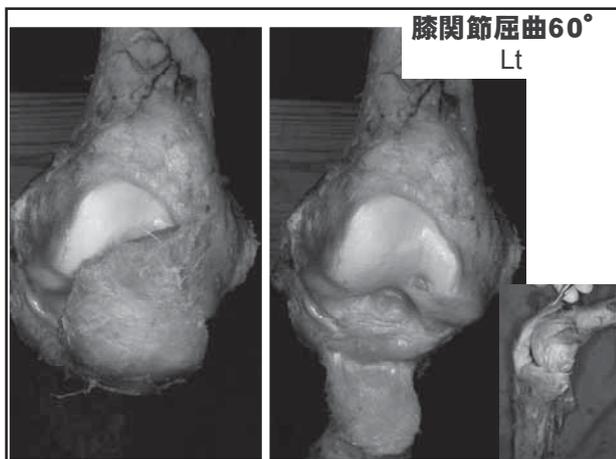
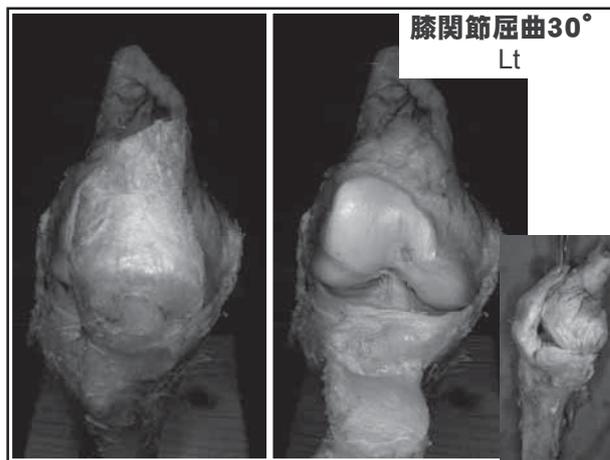
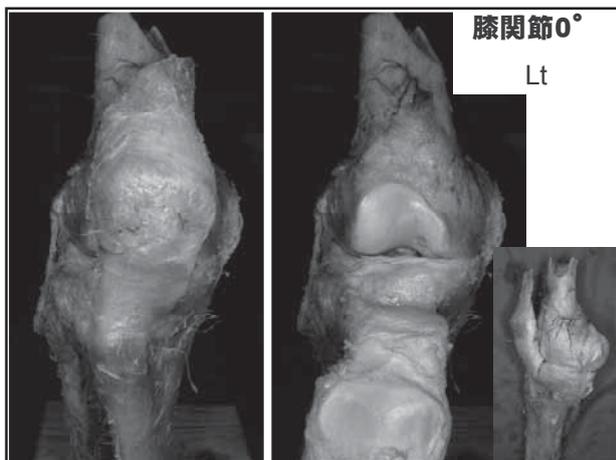


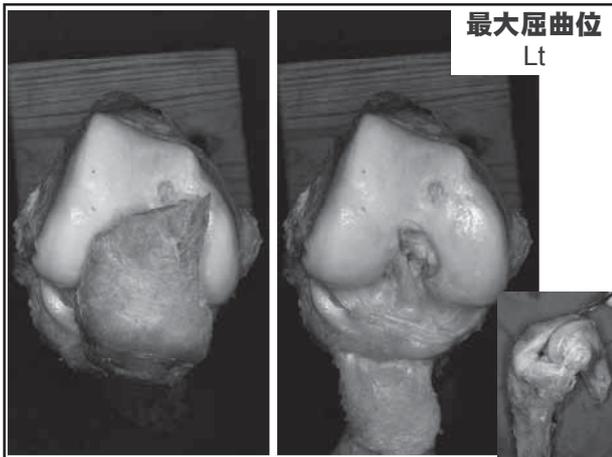
基礎医学から得られる知識

解剖から得られた所見

■ 関節面の疼痛部位は確定できるのか？

膝関節最大屈曲





最大屈曲位
Lt

基礎医学から得られる知識 解剖から得られた所見（教科書的知識）

■ 骨棘の発生について

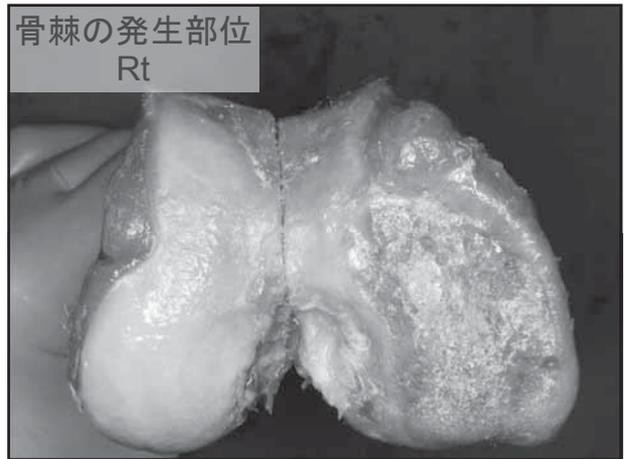
骨棘形成の機序は明らかではない
機械的刺激も骨棘の成長促進の
一因と考えられる

■ 発生部位による特徴

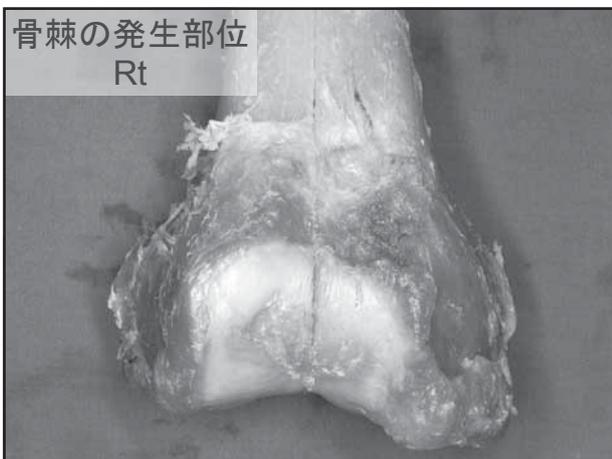
関節面近傍に発生する骨棘は関節面に
水平方向に成長増大し、関節包を内張
する滑膜を直接的に圧迫



骨棘の発生部位
Rt



骨棘の発生部位
Rt



骨棘の発生部位
Rt

得られた知識から臨床へ まとめ

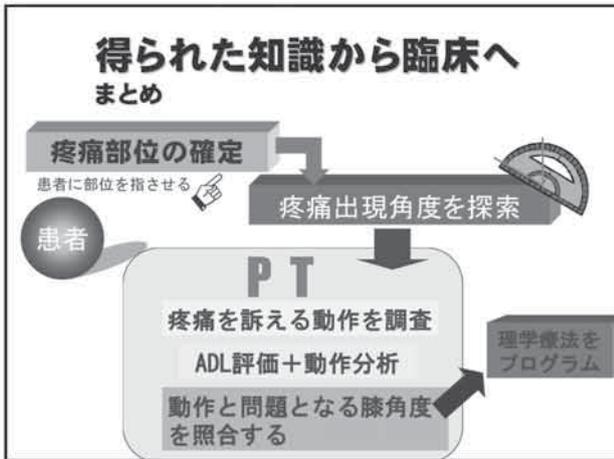
■ 疼痛部位の確定

大腿骨関節面は膝屈曲位にて触察可能である
膝蓋骨は屈曲角度によって接触部位が異なる



■ 疼痛部位より角度を求める

疼痛部位を過接触部位ととらえ、得られた基礎と触察
能力によりその角度を求める

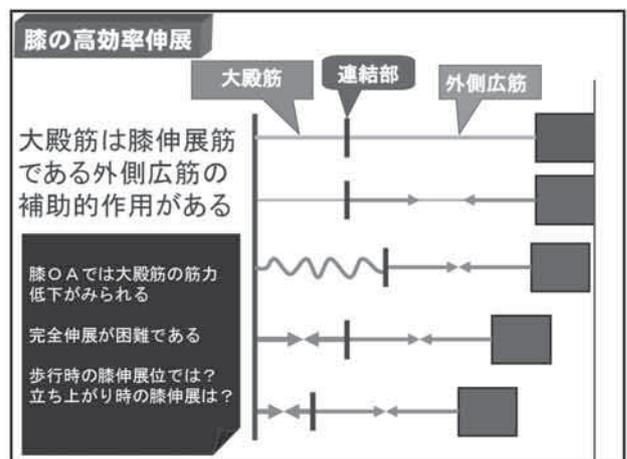
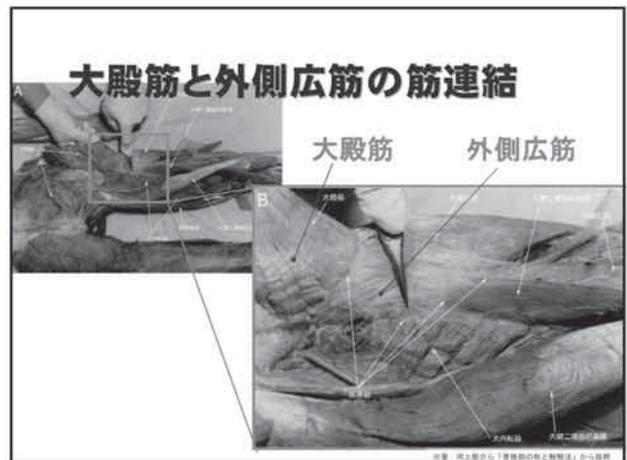
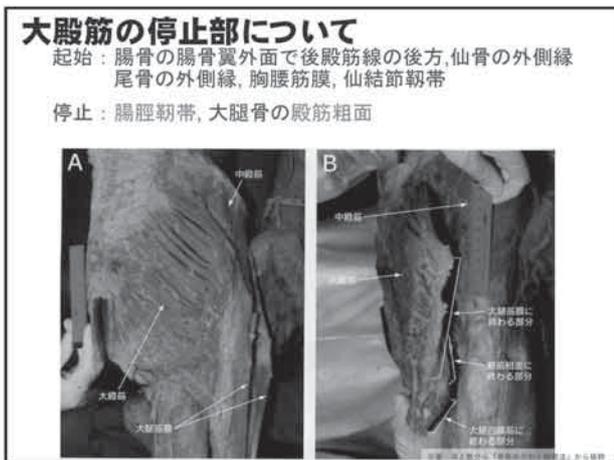


教科書的知識から

立ち上がり

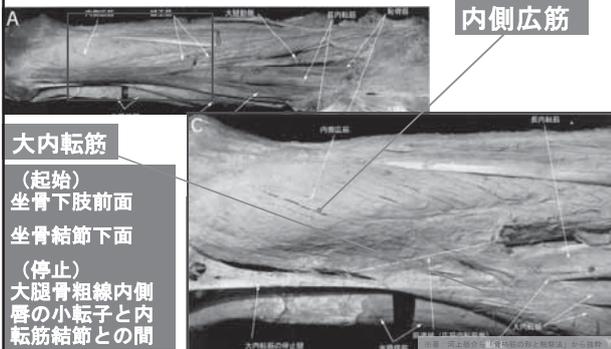
を機能解剖学的に考える

- 大殿筋、外側広筋
- 大内転筋、内側広筋



大内転筋と内側広筋の筋連結

内側広筋 (起始) 大腿骨転子間線の尾方と粗線の内側唇
(停止) 膝蓋骨の膝蓋骨底と内側縁



膝の高效率伸展

■ 大内転筋は膝伸展筋である内側広筋の補助的作用がある!?

膝O Aでは大殿筋の筋力低下がみられる

完全伸展が困難である。

歩行時の膝伸展位では?
立ち上がり時の膝伸展は?

可動域制限を機能解剖学的に考える

■ 滑液包 ■ 結合組織

滑液包

滑液包の存在

腓腹筋内側頭起始部において深層の関節包との間に滑液包が存在する。また、近位から走行する半膜様筋腱と重なり合うように滑液包を形成する。



滑液包について

- 関節周囲の組織間に存在 (筋、腱、靭帯 関節包)
- 滑膜細胞と類似の間葉系細胞で内面を被覆された袋様構造

滑液包の機能

- 関節運動に伴う組織間の摩擦を低減
- 円滑な関節運動を補助

結合組織の機能

- 器官支持
- エネルギー供給の貯蔵庫
- 充填物
- 防衛機構
- 断熱材

結合組織の構造変化や増生

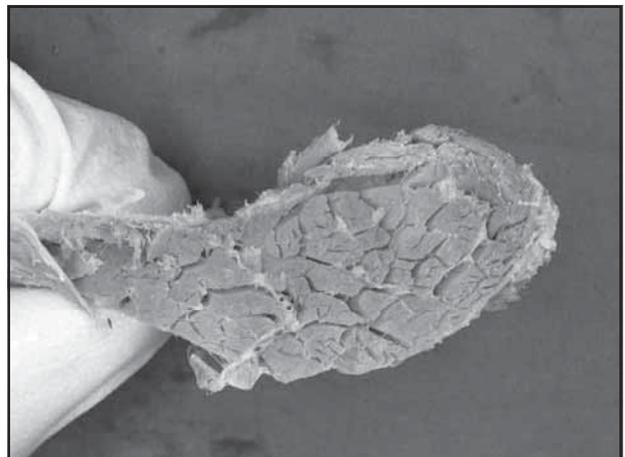
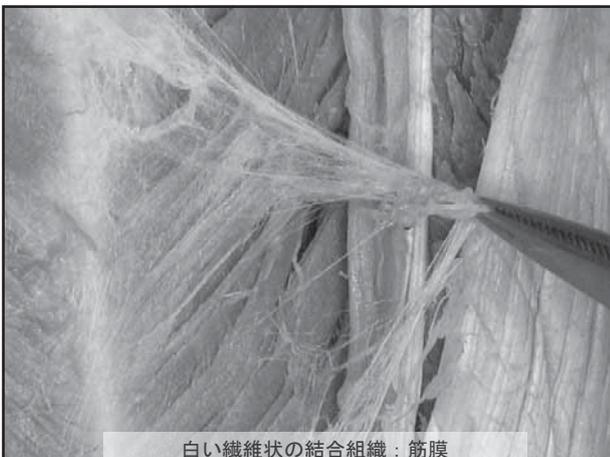
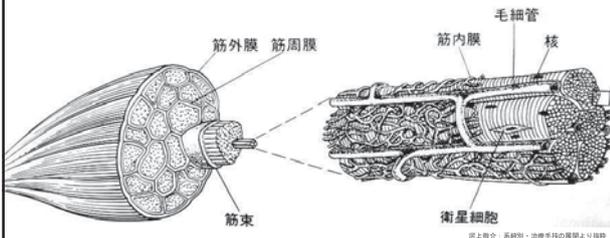
伸張性・柔軟性の低下

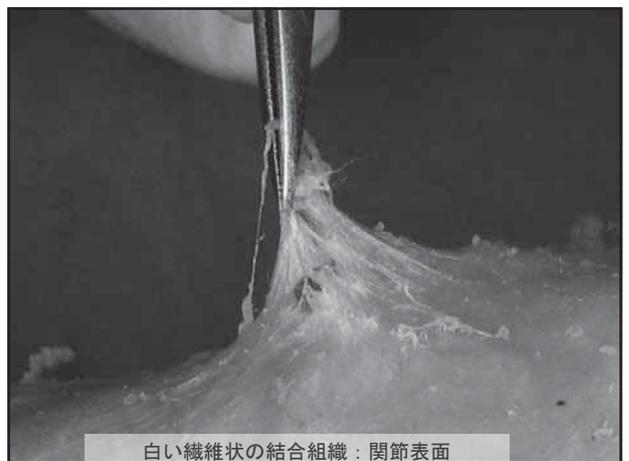
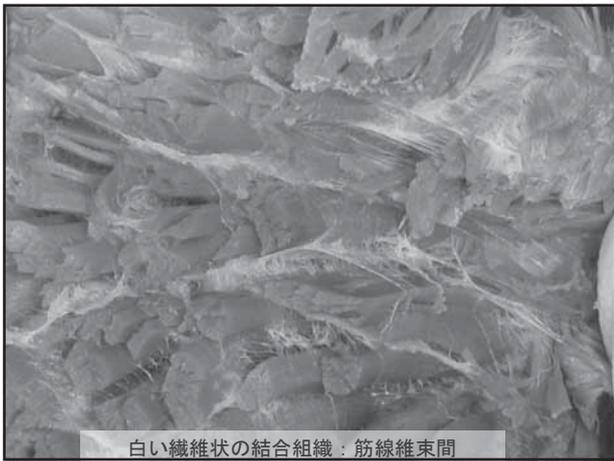
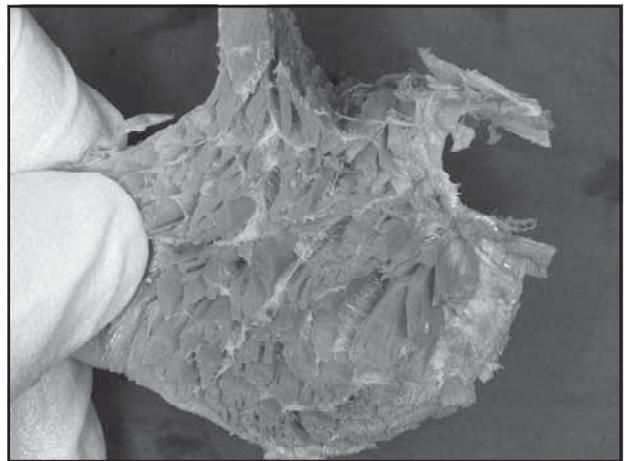
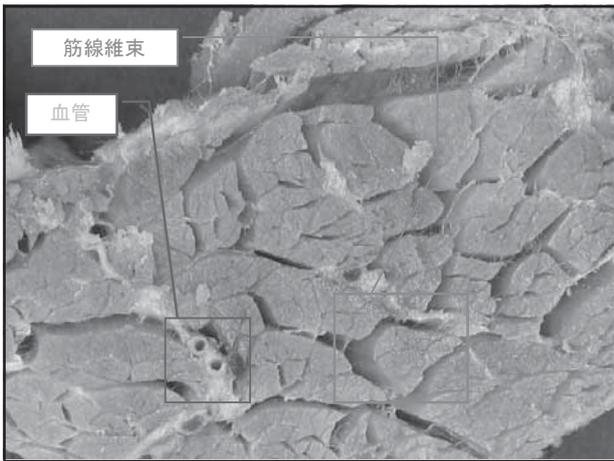
- ・ 関節周囲に存在する軟部組織
- ・ 筋膜

関節拘縮

基礎医学から得られる知識

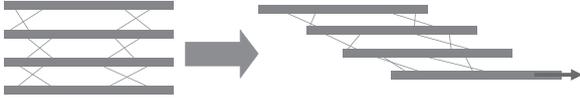
解剖から得られた所見（教科書的知識）



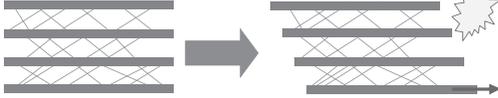


結合組織の機能異常

正常

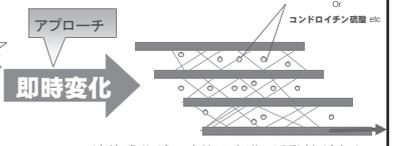
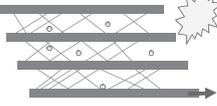


拘縮

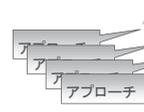


機械的刺激による結合組織の変化

拘縮



液体成分が一時的に充満し活動性が向上



増殖した架橋や結合組織が
正常ストレスにて減少

結合組織の機能異常

関節運動に伴う組織間の活動性低下

可動域制限

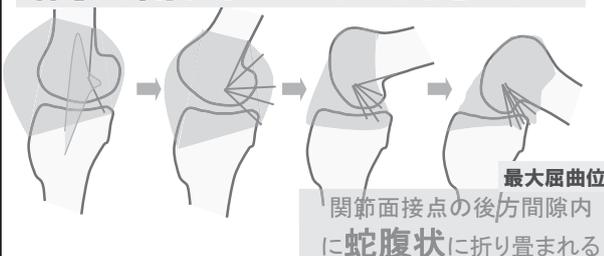
正常な関節運動破綻

結合組織に対するアプローチ

大腿骨内外顆部の動き にともなう 関節包の動態

(内側からの観察)

内側側副靭帯より後方部分の関節包は
扇子を閉じるかのような動態を示す

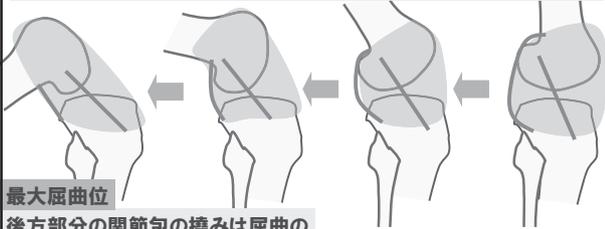


(内側からの観察)



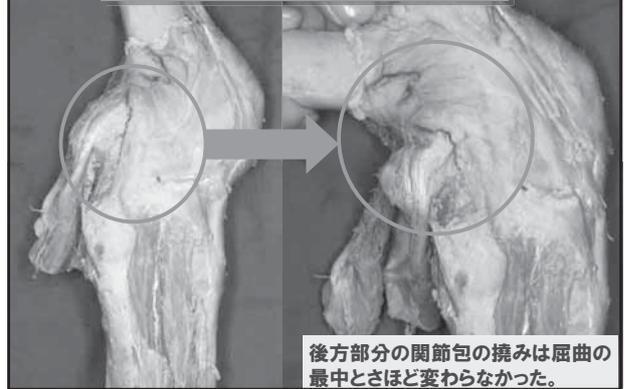
(外側からの観察)

外側側副靭帯より後方部分の関節包は
軽度の撓みを形成する



最大屈曲位
後方部分の関節包の撓みは屈曲の
最中とさほど変わらない

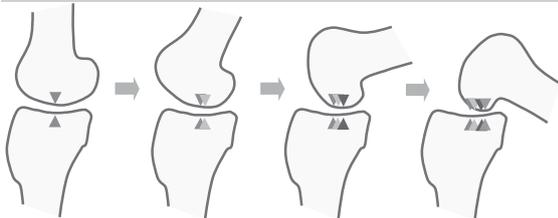
(外側からの観察)



後方部分の関節包の撓みは屈曲の
最中とさほど変わらなかった。

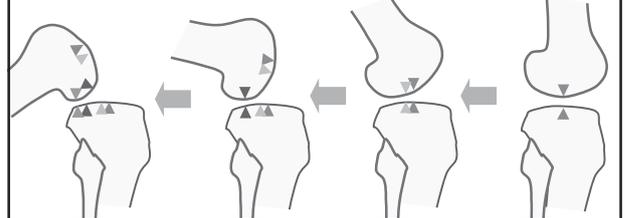
(内側からの観察)

屈曲させるに従い
内側顆部と脛骨関節面との接点は
わずかに後方に移動



(外側からの観察)

屈曲させるに従い
外側顆部と脛骨関節面との接点移動距離
は内側顆のそれより長く



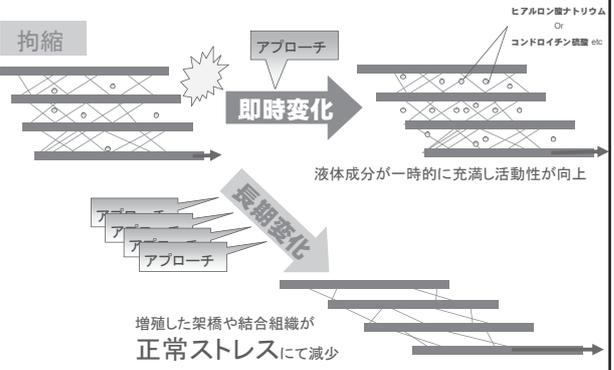
まとめ 1

炎症や拘縮などにより関節包が肥厚

蛇腹形成の際に関節包自体の圧が増加

内側部の疼痛??

機械的刺激による結合組織の変化



まとめ 2

脛骨に対する大腿骨関節面の曲率半径に違いがある

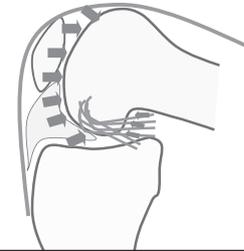


屈曲では骨形態上関節適合に不利である。

まとめ 2 機能解剖学的考察

内側の蛇腹形成の機能

屈曲時の内側大腿骨脛骨関節面の安定化!?



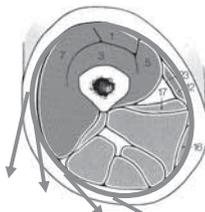
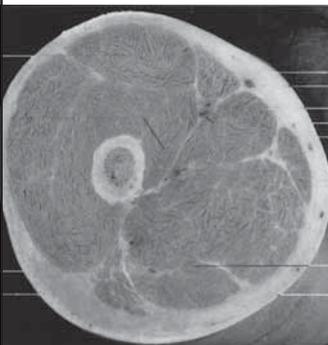
屈曲では骨形態上関節適合に不利である。
従って



結合組織に対するアプローチ

解剖所見より

膝の屈曲に伴い滑走する筋膜



屈曲に伴い
大腿筋膜は外旋方向に滑走する

膝の屈曲に伴い滑走する筋膜



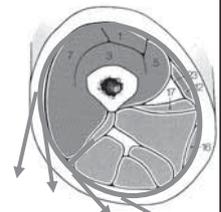
ケーススタディ

大腿骨頭部骨折後OPEにてCHSなどを施工したケースに膝の屈曲制限がみられる場合がある!

機能解剖学的考察

腸脛靭帯の侵襲にて癒着し筋膜の外旋滑動が起きず膝屈曲が制限される

外旋方向への滑動アプローチ

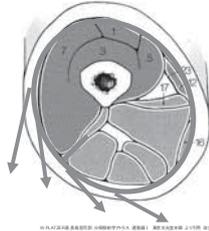
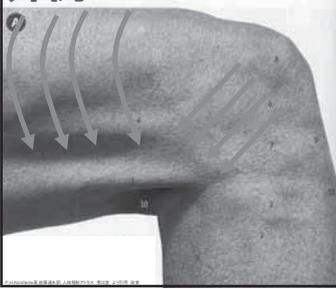


屈曲に伴い
大腿筋膜は外旋方向に滑走する

また、大腿筋膜は大腿二頭筋短頭に附着しているので、この筋の伸張も必要となる

膝の屈曲に伴い滑走する筋膜

外側



屈曲に伴い
大腿筋膜は外旋方向に滑走する

膝の屈曲に伴い滑走する筋膜

内側



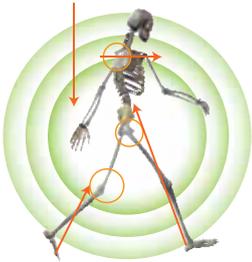
関節疾患理学療法研究会セミナー

主催者：関節疾患理学療法研究会

印刷：Next COMPANY **Secand** 株式会社セカンド

〒862-0950 熊本市水前寺 4-39-11 ヤマウチビル 1F

TEL: 096-382-7793 FAX: 096-386-2025



A evolution juku
by joint disease physical therapy