

〔原 著〕

変形性膝関節症の関節内圧に関する研究

東京女子医科大学整形外科教室 (主任: 森崎直木教授)

大学院学生 塚本創一郎
ツカモト イチロウ

(受付 昭和48年10月1日)

Studies on Intra-articular Pressure in Osteoarthritis of the Knee**Soichiro TSUKAMOTO, M.D.**

Department of Orthopedic Surgery (Director: Prof. Naoki MORISAKI)

Tokyo Women's Medical College

Changes in intra-articular pressure of the knee joint were measured by means of an electromanometer in fifty-seven patients with osteoarthritis, including measurements in eleven apparently normal joints and in twelve normal subjects.

The results were as follows:

(1) Initial pressure:

(a) In twenty knee joints with effusion the initial pressure was positive except in two joints. In fifty-six joints without any definite effusion the measurements were not consistent, being either slightly positive or negative.

(b) In slight knee pain the initial pressure was more often negative, in moderate knee pain there were fewer negative pressures, and in severe knee pain the pressure was invariably positive.

(c) In nineteen cases of bilateral osteoarthritis the intra-articular pressure was always higher on the side showing more severe pain.

(d) Comparison of initial pressure and x-ray findings according to Kellgren's classification showed that the initial pressure was generally higher in joints with severe osteoarthritic changes.

(2) Terminal pressure:

In the twenty knee joints with effusion the terminal pressure was markedly decreased in six joints with effusion over 15 ml. but was not significantly decreased in fourteen joints with effusion under 15 ml.

(3) Changes of intra-articular pressure in various positions:

Intra-articular pressures were measured with the knee in various positions (15°, 30°, 45° and 60°). The pressure changed with a change in the position of the knee. The various patterns of intra-articular pressure changes were classified into 5 types: increased type, horizontal type, reverse V-shaped type, V-shaped type and decreased type. Of the 5 types, the V-shaped type was most frequently observed in osteoarthritic joints, as well as in apparently normal joints and in joints of normal subjects.

(4) Changes in intra-articular pressure on contraction of the quadriceps:

Contraction of the quadriceps muscle always produced a rise in pressure above the initial pressure, but relaxation of the muscles was immediately followed by a fall below the initial pressure.

(5) Changes in intra-articular pressure by saline solution infusion:

Continuous infusion of saline solution into the joint cavity caused a sudden increase of the pressure followed by a gradual rise. In osteoarthritis a even small amount of saline solution was enough to cause this abrupt pressure change. In bilateral osteoarthritis a more sudden increase of intra-articular pressure was observed with saline infusion on the side of more severe pain.

内容目次

- I. 緒言
- II. 検査装置
- III. 検査方法
- IV. 対象
- V. 検査成績
- VI. 考按
- VII. 総括
- VIII. 結語
- 文献

I. 緒言

整形外科領域において変形性膝関節症はかなりの割合を占めているが、その関節痛発生機序は十分解明されていない^{11) 34) 37) 38) 41) 42) 47)}。一般的に機序に寄与すると考えられる因子として次のようなものがある。

1) 関節内圧：内圧の変動による疼痛発現は内圧の絶対値の高さとは関係なく、その急激な上昇によるものであるとされている¹⁾。

2) 関節内温度：生体の関節腔内に直接、温水または冷水を注入しての境田³⁶⁾の実験では、20～50°Cの範囲内の温度変化は何らの感覚も惹起していない。すなわち、滑膜は温覚、冷覚を欠くが、しかしたとえ関節痛が気候に敏感であつたり、温熱を加えると疼痛の軽減に役立つのは、滑膜は温覚、冷覚を受容しないからといって温度に無反応ではなく、自律神経を介して関節部の血行循環に影響がおよぶ結果と理解される。

3) 機械的刺激^{6) 26) 29) 49) 50)}：関節軟骨の弾性が減少すると、生理的状態より圧痕が残りやすく、関節軟骨のAcongruencyを生じ、関節異常刺激となつて疼痛をおこす。これが通常、変形性関節症の疼痛発生の機序と考えられている。そのほか関

節単における嵌頓痛は機械的的刺激による関節痛の代表的なものであろう。

4) 潤滑性^{1) 14)}：生体の関節運動での摩擦は極めて小さく、氷片が氷面上を滑る場合のそれよりもさらに小さい。関節疾患でこの潤滑性がどのように変化するかについては明らかでないが、ホルマリン注入による実験的関節炎では注入後摩擦係数は急激に増加し、5日後には約8倍に達する。局所症状の消退は既に注入4日後に見られるが、外観上全く炎症症状を見せない6週間後に至つてもなお約10～20%の係数増加を示している。

これらの実験からみれば関節液の質的变化はおそらく関節の潤滑性に影響を与え、摩擦係数は増加する。すなわち、摩擦係数が増加すれば疼痛が生じるであろうと思われる。

5) pHの変化^{12) 19)}：炎症巣では一般にpHは酸性に傾くことが知られており、関節液についても変形性膝関節症ではpH値は高く、その平均値は7.55である。このpH値が酸性に傾くことが関節痛発生機序に何らかの役割をもつことは以前から考えられており、Kron²³⁾は等張重曹水を変形性膝関節症の関節内に注入し、鎮痛効果があることを見出し、その作用機序は関節液の粘度低下が一旦生ずると関節運動に円滑を欠き、そのため関節腔内に炎症を生じ、関節はさらに酸性に傾く。ムチンの溶解度が減少し、粘度はさらに低下する。したがつて粘度が低下すると酸性に傾く。等張重曹水の効果は関節液をアルカリ性に移行させることでその悪循環を断つことにあると述べている。

6) 生化学的作用^{8) 13) 27)}：生体組織に障害が加わる時、障害因子の如何にかかわらず疼痛、腫脹、熱感などの共通の反応を呈してくる。したが

つてそれらの反応は障害因子そのものによることは少なく、障害の加えられた組織より遊離される、または活性化される化学物質を介するものと考えられる。これらの化学物質は Chemical mediator と呼ばれている。その Mediator として現在までに知られている主なものは Histamine, Serotonin, Bradykinin などの Polypeptide に属する Kinin 類と, Plasmin, Kallikrein などの蛋白分解酵素などである。変形性関節症では Serotonin が増加し、これはほぼ関節痛に比例して増加する。

7) 結晶による変化 (結晶誘発性炎症)²⁸⁾: 関節液中に結晶が出現すると白血球増加をもたらす。白血球は活発にその結晶を貪食する。白血球の代謝活性増大のため乳酸濃度が高まり、関節液の pH は低下する。pH 低下の条件は更に結晶化を促進し、Circulus Vitiosus が成立する。実際に炎症反応の程度は関節液の結晶数よりもむしろ貪食白血球数に比例している。したがって、pH 値が低下し、貪食白血球数の増大は疼痛発生機序に役割をもたらす。

以上のようなものが考えられるが、これらの中で関節内圧の変動は関節内面の病的状態、すなわち、関節の病理上、重要な問題の1つであり、著者は昨年本学会雑誌で第1報⁴⁵⁾を発表したが以後、症例を重ねて結論を得たのでその所見を報告する。

II. 検査装置

関節内圧の変動の測定には先に教室の田中⁴⁴⁾が「脳脊髄液圧の自動記録装置による観察」のために考案した日本光電製電気血圧計 MP-4 型 (写真1) を用いた。本装置の特徴は内圧の連続描記の可能なことである。

その構成は次の如くである。

- 1) ひずみ圧力計 RP-3 (写真1, A)
- 2) 直流前置増幅器 RDH-2 (写真1, B)
- 3) 直流主増幅器 AD2-22 (写真1, C)
- 4) 記録計 WI-180 (写真1, D)
- 5) Transducer (写真2), この中に
 - ① 低圧用圧力計ヘッド (写真2, A)
 - ② 水銀マンオメーター (写真2, B). 先に田中は水柱圧 (mmH₂O) で施行していたが本研究では生理的食塩水注入時の内圧があまりにも高く上昇し, scale out の

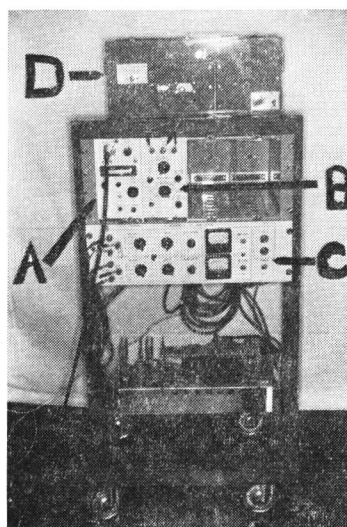


写真1

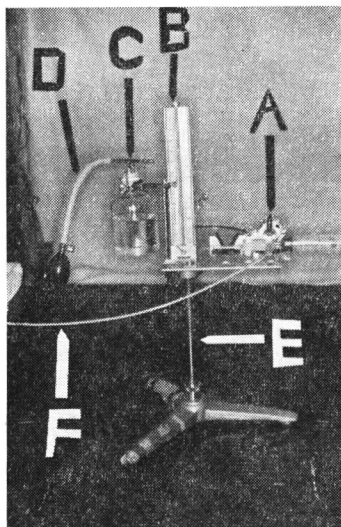


写真2

危険があるので著者は水銀柱圧 (mmHg) で測定した。

- ③ フラッシュユビン (写真2, C)
これは低圧用圧力計ヘッドと膝関節に連結する受圧細管筒を消毒するために必要なものである。
- ④ 加圧ポンプ (写真2, D)
- ⑤ スタンド (写真2, E)
- 6) 圧力検出器 (写真3). この中に
 - ① 外筒注射針 (写真3, A)
 - ② マンドリン (写真3, B)
 - ③ 受圧細管筒 (写真2, F, 写真3, C, 写真4,

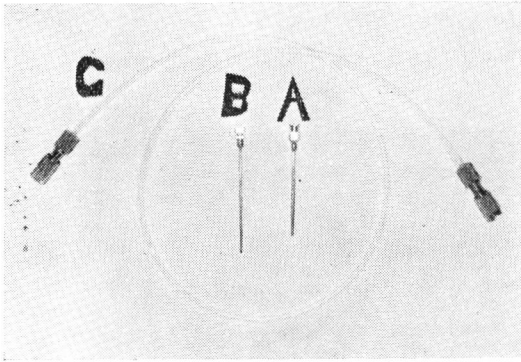


写真3

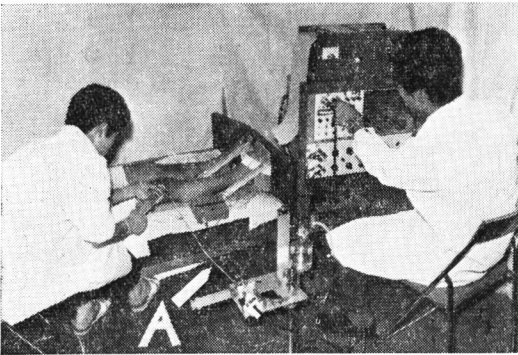


写真4

A)

外筒注射針は長さ7cm, 外径1.2mm, 受圧細管筒は長さ88cm, 外径3mmである。受圧細管筒は3方活栓を介して低圧用圧力計ヘッドに仕込まれていて、一方は膝関節とを結んでいる。

使用時には外筒注射針とマンドリンを組み合わせて膝関節内に刺入されたのを確認した後でマンドリンを抜き、受圧細管筒を装着する。関節内圧は受圧細管筒を通り、Transducerを通過して電気血圧計にはいり、増幅器にて増幅され、記録計で記録される。

III. 検査方法

患者に安静膝伸展位で仰臥位をとらせ、完全なる滅菌消毒と共に膝蓋外上方部に関節囊外層までを十分に浸潤麻酔し、薬液を関節腔内に注入することのないように注意する。いずれも局所麻酔を十分に施行して、できるだけ患者の安静をはかり、疼痛による反射的筋の収縮をさけるように注意する。

受圧細管筒, 外筒注射針, マンドリンは Autoclave で消毒し, Transducer は 1 : 1000 Solution of dimethylbenzylammonium chloride (Detergicide) で消毒した。マ

ンドリンを含んだ外筒注射針を膝関節の外上方に刺入し、膝関節に刺入されたらマンドリンを抜き、あらかじめ準備してある受圧細管筒の先端にとりつける。

次に低圧用圧力計ヘッドと膝関節を同じ高さに保たせるため、スタンドを調節し、電気血圧計の0点セットは大気圧開放で行なう(写真4)。

この方法によつて測定した主な項目は次の通りである。

1) 初圧：穿刺時の内圧を滲出液の有無にかかわらず初圧として測定した。

2) 終圧：滲出液のある場合はさらに穿刺排液後の内圧を終圧として測定した。

3) 肢位による内圧変動：肢位による内圧変動をみるために O-Starting による Position⁹⁾ で15°, 30°, 45°, 60°屈曲位の4段階にわけて検索した。

4) 大腿四頭筋収縮弛緩による内圧変動：大腿四頭筋を収縮させたときの内圧を収縮時上昇値とし、弛緩させたときの内圧を弛緩時下降値とし、これらの間の変動域をみた。

5) 生理的食塩水注入吸出による内圧変動：あらかじめ生理的食塩水を注入するための外筒注射針を内圧測定針の約1cm中枢部に刺入した。生理的食塩水を注入・吸出してその内圧変動を記録した。時間的速度は100mlで1分間とした。途中10ml毎の圧変動をみて患者が耐え得るまで生理的食塩水を注入し、その後同様に10ml毎、吸出してそのさいの内圧を測定した。

生理的食塩水を用いたのは加圧によつてほとんど圧縮されないので関節腔の容積が簡単に知り得、また生体関節に対して有害な刺激がないためである。

検査した症例は検査終了後、いずれも症状の寛解を呈し、すなわち、渡辺⁴³⁾⁴⁸⁾のいうパンピング効果が認められ、合併症はなく、治療の意味ともなった。

IV. 対象

検査対象(表1)とした変形性膝関節症は患者数57例、関節数76関節で、その性別は男性17例22関節、女性40例54関節であつた。左右別をみると、右変形性膝関節症20例、左変形性膝関節症18例、両側変形性膝関節症19例であつた。年齢構成は表1の3の如くであつた。

別にいわゆる健康側(すなわち、1側のみ変形性膝関節症のみみられ、他側は正常とみられるもの)として対象としたのは11関節であつた。

対照とした正常例(表2)は12例15関節、男性4例4関節、女性8例11関節であつた。左右別をみると右膝関節4例、左膝関節5例、両側膝関節3例であつた。年齢

表1 対象とした変形性膝関節症 57例76関節

1. 性別	男性	17例	22関節
	女性	40例	54関節
2. 左右別	右変形性膝関節症	20例	
	左	"	18例
	両側	"	19例

3. 年齢構成

年齢	性別		男性	女性
	—	—		
35	—	39		1
40	—	49	3	5
50	—	59	3	10
60	—	69	4	15
70	—	79	7	7
80	—	89		2
合計			17	40

表2 対象とした正常例 12例15関節

1. 性別	男性	4例	4関節
	女性	8例	11関節
2. 左右別	右膝関節	4例	
	左	"	5例
	両側	"	3例

3. 年齢構成

年齢	性別		男性	女性
	—	—		
20	—	29	4	2
30	—	39		6
合計			4	8

構成は表2の3の如くである。

V. 検査成績

ある時点における内圧の値を記録する場合を点描記と呼び、内圧の変動を時間的に連続して描記する場合を連続描記と呼ぶ。

A. 点描記による方法

1) 初圧:

① 各対象の初圧

a) 変形性膝関節症患者 (いわゆる健康側11関節を含む) 57例87関節中 (表3), 滲出液貯留例は16例20関節で、1例2関節を除き、すべて陽圧を示した。

陽圧の場合、滲出液量と初圧との関係 (図1) をみると、滲出液量が大きいほど内圧も高い傾向がみられる。

滲出液非貯留例は41例53関節と、滲出液貯留例

表3 変形性膝関節症 57例87関節

滲出液貯留例 16例28関節		滲出液非貯留例 41例59関節	
両側とも貯留例 4例8関節		両側とも変形性膝関節症 12例24関節	
片側のみ貯留例 12例12関節	反対側が変形性膝関節症中 3関節	片側のみ変形性膝関節症 29例29関節	反対側がいわゆる健康側中 6関節
	反対側がいわゆる健康側中 5関節		

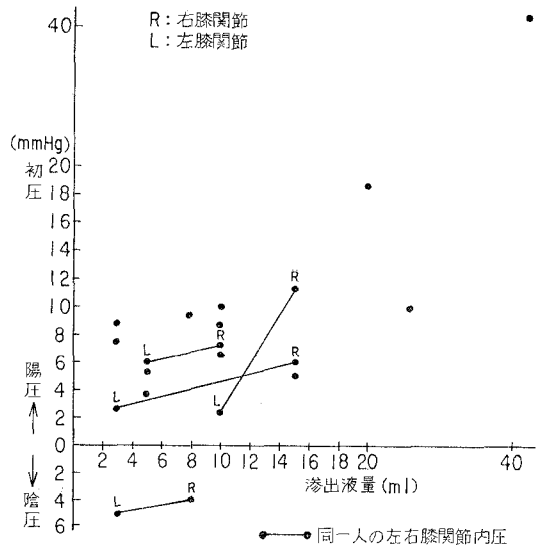


図1 滲出液量と初圧との関係 (16例中20関節)

の反対側3関節を加えると56関節中、陽圧26関節、零2関節、陰圧28関節で、陽圧と陰圧はほぼ同数であった (図2)。

滲出液貯留例の陽圧の最高値は42.7mmHgであり、滲出液非貯留例の陽圧の最高値は16.7mmHgであった。貯留例と非貯留例で最高値には差があるが、例外を除けば貯留例、非貯留例とも、その陽圧値は一般に数mmHgから20mmHgまでで、大きな差はなかった (図1, 2)。

いわゆる健康側11関節 (図3) は陽圧2関節、陰圧9関節と、陰圧が多かった。

b) 正常例12例15関節では、陽圧6関節、陰圧9関節であった (図4)。

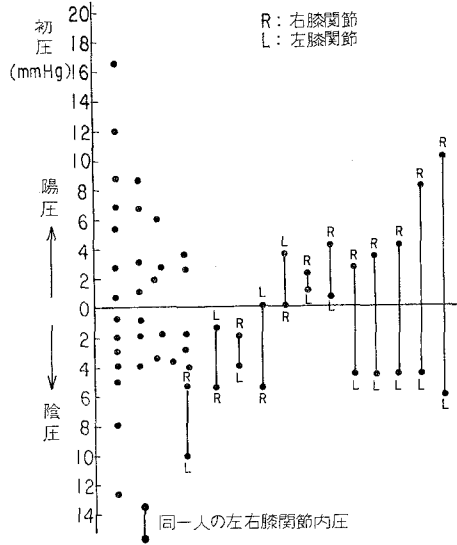


図2 初圧、滲出液非貯留例 (41例56関節)

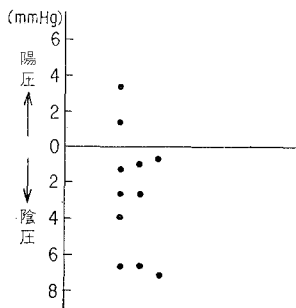


図3 初圧、いわゆる健康側 11関節

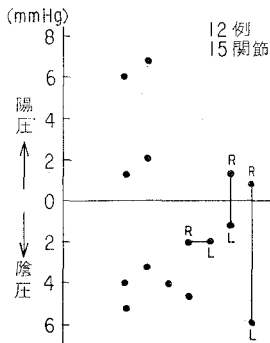


図4 初圧、正常例

② 膝関節痛と初圧との関係

変形性膝関節症の膝関節痛⁵⁾を軽度 (+), 中等度 (++) , 高度 (卅) と3つに分類した(表4). 軽度では陰圧は陽圧の2倍で, 中等度では陰圧は陽

圧の $\frac{1}{3}$ で陽圧が増え, 高度ではすべて陽圧を示した(表5).

両側変形性膝関節症19例(表6)において左右膝関節内圧の差をみると, すべて膝関節痛の高度な側に圧が高かった.

表4 膝関節痛の分類

1. 運動時痛みのあるもの
 2. 歩行時痛みのあるもの
 3. 階段昇降時痛みのあるもの
 4. 正坐やしやがむ時痛みのあるもの
 5. 起立時痛みのあるもの
- 軽度 (+): 5項目のうち, 1項目のみをもつもの
 中等度 (++) : 5項目のうち, 3項目以内をもつもの
 高度 (卅): 5項目のうち, 4項目以上をもつもの

表5 膝関節痛と初圧との関係

初圧 \ 関節痛	軽度	中等度	高度
陽圧	11 (関節)	24	9
0	1	1	
陰圧	22	8	

表6 両側変形性膝関節症 {軽度 (+), 中等度 (++) , 高度 (卅)}

症例	年齢	性別	左右	初圧 (mmHg)	膝関節痛
1	清○き○	62	♀	R	5.3 (-) (十)
				L	1.3 (-) (卅)
2	中○よ○	65	♀	R	4 (+) (++)
				L	4.7 (-) (十)
3	伊○留○	61	♂	R	10 (+) (++)
				L	16.7 (+) (卅)
4	内○福○	73	♂	R	0 (+) (++)
				L	3.7 (+) (++)
5	福○泰○	52	♀	R	2 (+) (卅)
				L	1.7 (+) (++)
6	玉○み○	60	♀	R	2 (-) (++)
				L	4 (-) (十)
7	笹○八○	52	♀	R	8 (+) (++)
				L	4.7 (-) (十)
8	松○今○	78	♂	R	5.3 (-) (十)
				L	0 (++)
9	石○ヤ○	50	♀	R	4.7 (-) (++)
				L	10 (-) (十)
10	安○千○	58	♀	R	4 (-) (++)
				L	5.3 (-) (十)

11	神○ 悦○	68	♀	R	6 (+)	(#)
				L	2.7 (+)	(+)
12	中○ 幸○	60	♀	R	3.3 (+)	(#)
				L	4.7 (-)	(+)
13	石○ は○	66	♀	R	2.7 (+)	(#)
				L	4.7 (-)	(+)
14	坊○ 朔○	75	♀	R	11.3 (+)	(#)
				L	2.3 (+)	(+)
15	小○ み○	60	♀	R	1.3 (-)	(+)
				L	8.7 (+)	(#)
16	木○ 一○	57	♂	R	10 (+)	(#)
				L	6 (-)	(+)
17	熊○ み○	78	♀	R	6 (+)	(#)
				L	4 (-)	(+)
18	島○ 多○	49	♀	R	7.3 (+)	(#)
				L	6 (+)	(+)
19	中○ う○	81	♀	R	4 (+)	(#)
				L	0.7 (+)	(+)

すなわち、膝関節痛と陰圧の場合を含めて初圧との間にはかなりの程度の関連性がみられた。

③ X線所見と初圧との関連

X線所見の骨関節変化の程度を Kellgren 分類²⁰⁾²¹⁾²²⁾ (写真5, 表8) に従い、Grade O, I, II, III, IVまで分類してみると、Grade OとIは関

表7 X線像の骨関節変化と初圧との関係

骨関節変化		Grade 0 および I (関節)	Grade II	Grade III	Grade IV
陽 圧	20	12	9	3	
0	1		1		
陰 圧	21	6	3		

表8 X線像の骨関節変化 Kellgren 分類

Grade 0 : None (変化なし)
 Grade I : Doubtful (変化の疑われるもの)
 Grade II : Minimal (軽度変化)
 Grade III : Moderate (中等度変化)
 Grade IV : Severe (高度変化)

連性はないが、Grade II以上となつてくると、だんだん陽圧例が陰圧例より多くなつてきて(表7), Gradeが高くなつてくると陽圧の割合が多くなり、Grade IVではすべて陽圧でその圧の値も高い(図5)。

2) 終圧:

当然のことながら終圧は初圧よりも内圧が低く、ほとんど陰圧であつた。

滲出液貯留例16例20関節(図6)で排液にした

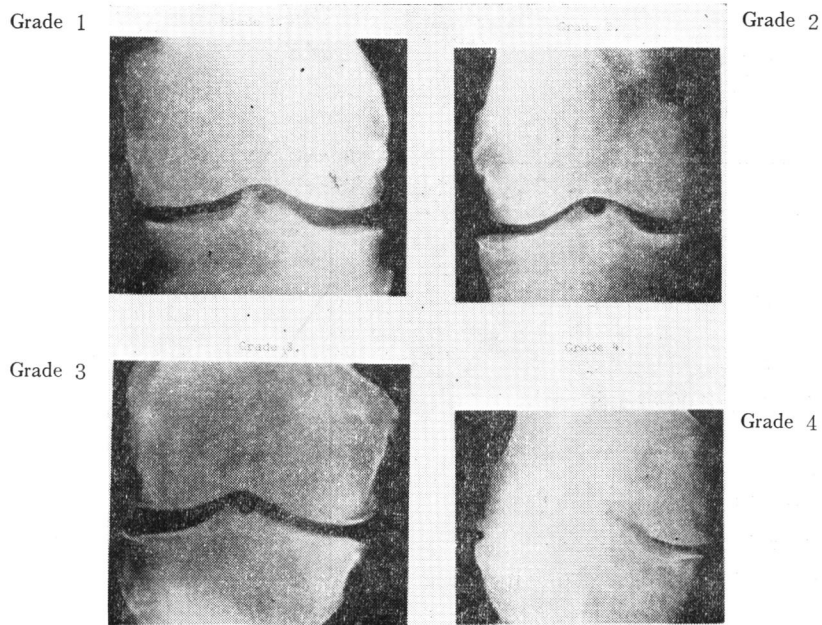


写真5 Kellgren 分類による各 Grade の X線像

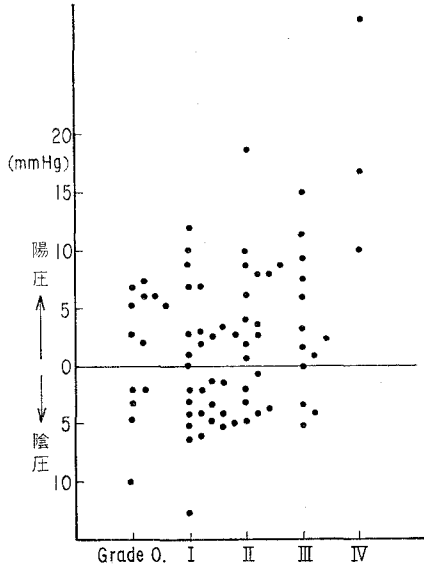


図5 X線像の骨関節変化と初圧との関係

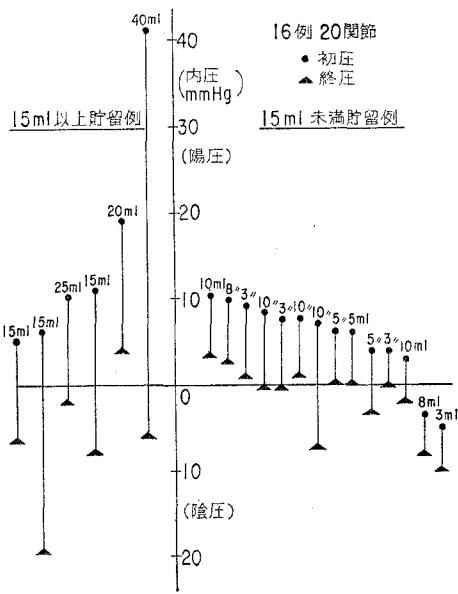


図6 終圧、滲出液貯留例

状態においては、

① 15ml 以上貯留した6関節では1関節を除き、終圧はすべて陰圧であった。したがって内圧変動の最高値は47.7mmHgであり、最低値は10.6mmHgで、いずれにしても著明な内圧の減少を示した。

② 15ml 未満貯留した14関節では、終圧は陽圧7関節、内圧0が2関節、陰圧5関節であり、内圧変動の最高値は13.4mmHg、最低値は2.0mmHgであり、内圧の減少は著明ではなかった。

貯留していれば貯留しているほど排液時の内圧の変動が著明であった。

3) 肢位による内圧変動 (表9)

滲出液貯留例の場合には排液にして測定した。著者の使った装置は低圧用圧力計ヘッドと膝関節

表9 肢位による内圧変動とその分類

分類	症例	変形性 膝関節症	いわゆる 健康側	正常例
第1群 (上昇型)	漸次上昇するもの	5	0	1
第2群 (水平型)	あまり変動のないもの	15	2	3
第3群 (逆V字型)	一旦上昇して下降するもの	19	3	0
第4群 (V字型)	一旦下降して上昇するもの	28	5	10
第5群 (下降型)	漸次下降するもの	9	1	1

節とを同じ高さに自動的にすることができないので、連続描記にできなかった。前に述べた如く15°, 30°, 45°, 60°屈曲位の4段階において測定した。

各肢位の内圧変動を折線で結ぶと5つの群に分類される(図7)。

(イ) 第1群(上昇型) : 漸次上昇するもの。

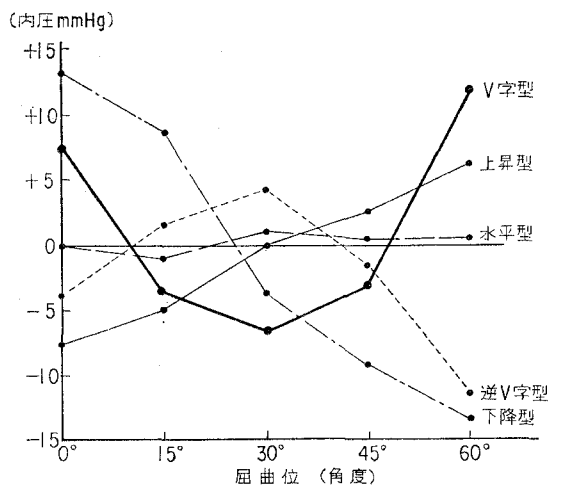


図7 肢位による内圧変動の分類

(ロ) 第2群 (水平型) : あまり変動のないもの。

(ハ) 第3群 (逆V字型) : 一旦, 上昇して下降するもの。

(ニ) 第4群 (V字型) : 一旦, 下降して上昇するもの。

(ホ) 第5群 (下降型) : 漸次下降するもの。

① 各対象の肢位による内圧変動

変形性膝関節症, いわゆる健康側, 正常例を通じてどの場合でも第4群V字型が一番多かった。

変形性膝関節症では第4群が28例, 次は第3群で19例であった。いわゆる健康側は第4群が5例, 次は第3群で3例であった。正常例は第4群が10例, 次が第2群の3例であった。

② 最低内圧 (表10)

変形性膝関節症, いわゆる健康側, 正常例を通じて45°屈曲位の際に最低内圧が多かった。すなわち, 45°屈曲位が変形性膝関節症の1/3を占

表10 最低内圧

肢位	症例 変形性膝関節症	いわゆる健康側	正常例	計
0°位	11 (関節)	0	2	13 (12.6%)
15°位	12	3	2	17 (16.6%)
30°位	10	0	1	11 (10.7%)
45°位	26	5	9	40 (39.6%)
60°位	17	3	1	21 (20.5%)
計	76	11	15	102

め, 正常例では1/3を占めている。しかしその他の種々の肢位で最低内圧を示すものも多く, 肢位と最低内圧との間には明らかな特定の関係は認められなかった。

B. 連続描記による方法

連続描記によって大腿四頭筋収縮弛緩による内圧変動と生理的食塩水注入吸出による内圧変動の2つを施行した。

1) 大腿四頭筋収縮弛緩による内圧変動:

大腿四頭筋を随意的に最高に収縮させると, もちろん, 初圧よりも高くなるが, 弛緩させると瞬間的にすべてが初圧よりも低くなる。図8はその実例を示したもので, 基線は初圧を示し, Calibration とは Gain 3 で30目盛のときが内圧20

表11 大腿四頭筋収縮弛緩による内圧変動
(変形性膝関節症57例76関節)

症例	年齢	性別	左右	収縮時 上昇値	弛緩時 下降値	変動値 (mmHg)	
1	安○ 亀○	72	♂	L	5.7	0.2	5.9
2	山○ 静○	56	♀	R	0.4	4.3	4.7
3	桜○ 英	74	♀	R	0.6	2.0	2.6
4	金○ 美○	55	♂	R	11.0	8.3	19.3
5	山○ 光○	53	♀	L	0.7	6.7	7.4
6	竹○ 竹○	78	♂	L	12.6	11.0	23.6
7	中○ 政○	75	♂	R	12.0	8.7	20.7
8	水○ 幸○	44	♂	R	5.0	3.7	8.7
9	菅○ 登○	66	♀	L	4.0	6.7	10.7
10	加○ テ○	69	♀	L	5.3	4.3	9.6
11	羽○ キ○	71	♀	R	7.4	7.4	14.8
12	須○ キ○	52	♀	L	4.7	3.6	8.3
13	竹○ み○	81	♀	R	4.0	3.3	7.3
14	関○ ま○	74	♀	L	5.0	4.7	9.7
15	高○ 政○	49	♂	L	7.3	5.3	13.6
16	鈴○ フ○	65	♀	R	10.0	2.0	12.0
17	西○ 百○	36	♀	L	8.0	7.0	15.0
18	松○ 性○	44	♀	L	13.7	8.0	21.7
19	石○ ヤ○	50	♀	R	13.0	7.0	20.0
20	中○ 芳○	56	♀	R	8.0	8.0	16.0
21	小○ 春○	65	♀	R	2.3	2.3	4.6
22	木○ 喜○	60	♀	R	0.7	0.7	1.4
23	後○ サ○	49	♀	R	2.7	2.0	4.7
24	吉○ 博○	42	♂	L	6.0	4.0	10.0
25	鈴○ ふ○	64	♀	L	2.0	2.0	4.0
26	山○ 幸○	58	♂	R	3.3	4.3	7.6
27	森○ 文○	63	♀	L	3.7	2.7	6.4
28	鈴○ キ○	54	♀	R	3.0	3.0	6.0
29	菊○ 正○	72	♂	R	18.7	10.0	28.7
30	水○ 正○	72	♂	L	4.0	3.4	7.4
31	村○ ツ○	78	♀	L	10.0	6.0	16.0
32	中○ よ○	66	♀	R	11.4	4.7	16.1
33	石○ 溶○	67	♂	L	14.4	14.4	28.8
34	長○ 松○	64	♂	L	4.4	4.4	8.8
35	斉○ ツ○	64	♀	R	6.0	3.7	9.7
36	木○ わ○	70	♀	L	5.0	4.5	9.5
37	茂○ 千○	40	♀	R	7.3	4.4	11.7
38	近○ キ○	40	♀	R	5.3	5.3	10.6
39	清○ き○	62	♀	R	7.3	8.7	16.0
				L	5.0	4.3	9.3
40	中○ よ○	68	♀	R	10.2	6.0	16.2
				L	6.4	4.2	10.6
41	伊○ 留○	61	♂	R	11.3	7.7	19.0
				L	18.7	9.3	28.0

42	内○ 福○	73	♂	R	2.7	2.7	5.4
				L	8.1	4.4	12.5
43	福○ 泰○	52	♀	R	4.3	2.0	6.3
				L	5.0	5.0	10.0
44	玉○ み○	60	♀	R	4.7	4.7	9.4
				L	5.0	4.3	9.3
45	笹○ 八○	52	♀	R	17.3	9.3	26.6
				L	6.0	6.0	12.0
46	松○ 今○	78	♂	R	6.3	6.6	12.9
				L	8.0	1.3	9.3
47	石○ ヤ○	50	♀	R	6.0	5.3	11.3
				L	11.3	11.3	22.6
48	安○ 千○	58	♀	R	7.0	7.3	14.3
				L	11.3	11.3	22.6
49	神○ 悦○	68	♀	R	18.7	10.3	29.0
				L	11.4	8.4	19.8
50	中○ 幸○	60	♂	R	8.6	5.3	13.9
				L	6.7	6.7	13.4
51	石○ は○	66	♀	R	6.0	4.0	10.0
				L	6.0	5.7	11.7
52	坊○ 朔○	75	♀	R	14.4	8.7	23.1
				L	3.5	3.5	7.0
53	小○ み○	60	♀	R	2.6	2.6	5.2
				L	2.0	2.0	4.0
54	木○ 一○	57	♂	R	12.0	12.0	24.0
				L	8.0	12.7	20.7
55	熊○ み○	78	♀	R	2.4	2.0	4.4
				L	5.7	5.4	11.1
56	鳥○ 多○	49	♀	R	5.0	1.3	6.3
				L	2.3	1.7	4.0
57	中○ う○	81	♀	R	9.7	4.7	14.4
				L	3.0	3.0	6.0
平均 値					7.2 mmHg	5.4 mmHg	12.6 mmHg

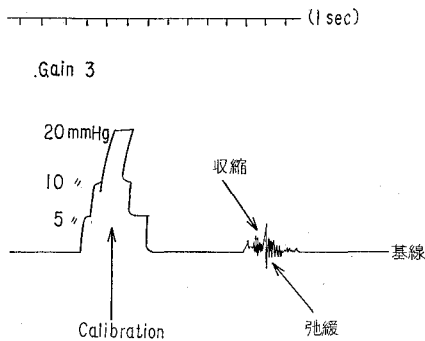


図8 大腿四頭筋収縮弛緩による内圧変動(実例)

表12 大腿四頭筋収縮弛緩による内圧変動
(いわゆる健康側11関節)

症 例	年 令	性 別	左 右	収縮時 上昇値	弛緩時 下降値	変動値 (mmHg)	
1	安○ 亀○	72	♂	R	3.0	2.0	5.0
2	中○ 政○	75	♂	L	5.4	3.3	8.7
3	竹○ み○	81	♀	L	9.0	7.6	16.6
4	松○ 性○	44	♀	R	2.0	2.3	4.3
5	小○ 春○	65	♀	L	5.0	3.3	8.3
6	木○ 喜○	60	♀	L	10.0	4.6	14.6
7	鈴○ 小○	64	♀	R	2.4	2.4	4.8
8	山○ 幸○	58	♂	L	4.0	2.0	6.0
9	水○ 正○	72	♂	R	11.2	8.7	19.9
10	村○ ツ○	78	♀	R	14.0	8.1	22.1
11	関○ ま○	74	♀	R	13.3	8.2	21.5
平 均 値					6.3 mmHg	4.7 mmHg	11.0 mmHg

mmHgとセットされている基準を示す。

変形性膝関節症57例76関節の大腿四頭筋収縮弛緩による内圧の変動、すなわち、収縮時の上昇と弛緩時の下降の各例を表11にあらわす。収縮時は基線、すなわち初圧よりも平均して7.2mmHg上昇し、弛緩時は初圧よりも平均して5.4mmHg下降し、いわゆる変動値、すなわち、収縮時上昇値に弛緩時下降値を加算したものは平均して12.6mmHg

表13 大腿四頭筋収縮弛緩による内圧変動
(正常例12例15関節)

正 常 例	年 令	性 別	左 右	収縮時 上昇値	弛緩時 下降値	変動値 (mmHg)	
1	関○ ふ○	33	♀	R	6.7	5.3	12.0
				L	5.3	4.7	10.0
2	邑○ き○	39	♀	R	8.0	2.0	10.0
				L	5.9	4.0	9.9
3	町○ う○	35	♀	R	9.6	5.0	14.6
				L	12.7	12.7	25.4
4	久○ 幸○	38	♀	L	8.6	7.2	15.8
5	千○ 禎○	29	♀	R	14.0	10.3	24.3
6	相○ 国○	20	♂	L	24.7	10.7	35.4
7	森○ 満○	20	♀	R	19.4	7.0	26.4
8	恩○ 正○	25	♂	R	18.2	10.0	28.2
9	石○ 明○	25	♂	R	14.0	12.2	26.2
10	人○ み○	36	♀	L	7.7	8.7	16.4
11	鈴○ ス○	35	♀	L	13.3	2.3	15.6
12	野○ 忠○	29	♀	L	14.4	11.9	26.3
平 均 値					12.2 mmHg	7.6 mmHg	19.8 mmHg

表14-1 生理的食塩水注入時の内圧変動(変形性膝関節症)

症 例		生 食 水		10cc	20cc	30cc	40cc	50cc	60cc	70cc	80cc	90cc	100cc	
1	清○き○	62	♀	R	7.3	13.3	29.7	69.2	122.4	163.3	182.9	223.4	239.3	263
				L	7.3	13.3	40.2	90.3	140.3	182.9	233.7	257.3	265.3	288.2
2	中○よ○子	65	♀	R	7.3	15.3	38.1	66.7	117.7	188.7				
				L	7.3	12	24.3	52.8	100.3	160.7				
3	安○亀○	72	♂	L	10.7	27.3	42.7	88.3	160.2	199.4	240.3	266.7	287.2	293.3
				R	5.3	12.4	28.7	54	129.3	166.5	212	244.7		
4	伊○留○	61	♂	L	7.3	13.3	38.2	66.7	133.7	188.7	265.5	289.2		
				R	5.3	12.2	24.8	60	122	227.7				
5	山○静○	56	♀	R	5.3	12.2	24.8	60	122	227.7				
				L	58.7	117.3	144	141.3	160	181.3	224	230	250.7	264
6	桜○英○	74	♀	R	58.7	117.3	144	141.3	160	181.3	224	230	250.7	264
				L	8.0	16.7	37.3	77.2	120.2	160.7	180.2	206	220	242.2
7	金○美○	55	♂	R	8.0	16.7	37.3	77.2	120.2	160.7	180.2	206	220	242.2
				L	5.3	13.3	26.7	64	102.7	138.7	186.7	224	248.2	270
8	内○福○	73	♂	L	12.7	21.2	42	87.7	117.3	160	208	242.2	266.7	287.3
				R	5.3	14	21.3	53.3	102.7	117.3	133.3	150.7	178	199.7
9	山○光○	53	♀	L	5.3	14	21.3	53.3	102.7	117.3	133.3	150.7	178	199.7
				R	5.3	10.7	26.7	64	112	138.7	171.2	210.5	238	255.5
10	竹○竹○	78	♂	L	5.3	10.7	26.7	64	112	138.7	171.2	210.5	238	255.5
				R	5.3	10.7	32	69.3	138.7	224	298.7			
11	中○政○	75	♂	R	5.3	10.7	32	69.3	138.7	224	298.7			
				L	2.7	13.2	28.3	67.8	144.4	180.1	245.4	280.7		
12	水○幸○郎	44	♂	R	2.7	13.2	28.3	67.8	144.4	180.1	245.4	280.7		
				L	0	5.3	21.3	53.3	122.7	160	170.6			
13	菅○登○子	66	♀	L	0	5.3	21.3	53.3	122.7	160	170.6			
				R	0	5.3	21.3	32	64	128	138.7	165.3		
14	加○テ○	69	♀	L	0	5.3	21.3	32	64	128	138.7	165.3		
				R	5.3	10.7	21.3	69.3	117.3	170.6	220.2			
15	羽○キ○	71	♀	R	5.3	10.7	21.3	69.3	117.3	170.6	220.2			
				L	0	2.7	5.3	10.7	21.3	42.7	74.3	96	106.7	119
16	須○キ○	52	♀	L	0	2.7	5.3	10.7	21.3	42.7	74.3	96	106.7	119
				R	0	5.3	16	58.7	106.7	142.6				
17	竹○み○	81	♀	R	42	82.7	138.7	224	260					
				L	8	16	42.7	106.7	186.7					
18	福○泰○	52	♀	R	42	82.7	138.7	224	260					
				L	8	16	42.7	106.7	186.7					
19	関○ま○	74	♀	L	5.3	8	16	21.3	32	53.3	80	106.7	138.7	176
				R	5.3	16	32	69.3	144	234.7				
20	高○政○	49	♂	L	7.3	12.2	26.7	53.7	102.7	180.7	233.3			
				R	5.3	16	32	69.3	144	234.7				
21	玉○み○い	60	♀	L	8	21.3	42.7	69.3	106.7	186.7				
				R	5.3	13.3	32	58.7	106.7	149.3				
22	鈴○っ○	65	♀	R	5.3	13.3	32	58.7	106.7	149.3				
				L	5.3	8	18.5	42.7	106.7	128	245.4			
23	笹○八○代	52	♀	R	5.3	8	18.5	42.7	106.7	128	245.4			
				L	0	5.3	21.3	48	80	133.3	224			
24	西○百○子	36	♀	L	5.3	16	37.3	64	112	176				
				R	5.3	10.7	26.7	42.7	106.7	160				
25	松○性○	44	♀	L	5.3	10.7	26.7	42.7	106.7	160				
				R	21.3	42.7	74.7	96	160					
26	中○芳○	56	♀	R	21.3	42.7	74.7	96	160					
				L	26.7	64	133.3	176	212.7					
27	石○ヤ○	50	♀	R	26.7	64	133.3	176	212.7					
				L	0	0	5.3	10.7	26.7	64				
28	松○今○己	78	♂	L	5.3	13.3	21.3	42.7	102.4	127.7				
				R	5.3	21.3	42.7	69.3	101.3	133.3	186.7	208		
29	石○ヤ○子	50	♀	L	5.3	21.3	48	53.3	69.3	85.3	106.7	181.3		
				R	0	5.3	16	80	144	154.7				
30	安○チ○	58	♀	L	0	5.3	37.3	74.7	138.7	152.3				
				R	16	42.7	80	160	213.3					
31	小○春○	65	♀	R	16	42.7	80	160	213.3					
				L	10.3	26.7	48	74.7	102	122.7	149.3	192		
32	神○悦○	68	♀	L	5.3	10.7	26.7	42.7	100.2	117.3	129.7	170.6		
				R	5.3	32	58.7	80	112	149.3	192	213.3		
33	木○喜○子	60	♀	R	5.3	32	58.7	80	112	149.3	192	213.3		
				L	5.3	13.3	48	96	160	208				
34	後○サ○	49	♀	R	5.3	13.3	48	96	160	208				
				L	16	37.3	74.7	149.3	218.6	264				
35	吉○博	42	♂	L	16	37.3	74.7	149.3	218.6	264				

36	鈴○ふ○	64	♀	L	8	21.3	42.7	90.7	176	218.6					
37	山○幸○	58	♂	R	10.8	26.7	58.7	112	186.7	224					
38	中○幸○郎	60	♂	R	10.7	13.3	26.7	80	122.7	160	202.6	245.3			
				L	0	5.3	13.3	48	102	138.7	176	229.3			
39	森○文○	63	♀	L	13.3	26.7	48	80	149.3	213.3	245.3				
40	石○は○	66	♀	R	8	16	48	74.7	133.3	186.7	240				
				L	0	5.3	21.3	74.7	122.7	181.3	234.7				
41	鈴○キ○	54	♀	R	5.3	10.7	24	58.7	128	229.3	250.7				
42	坊○朔○	75	♀	R	13.3	42.7	74.7	138.7	224	256					
				L	5.3	18	42.7	101.3	170.6	218.6					
43	菊○衛	72	♂	R	5.3	21.3	69.3	133.3	197.3	250.7					
44	水○正○	72	♂	L	10.7	21.3	53.3	101.3	181.3	234.7					
45	村○ッ○	78	♀	L	8	16	48	96	154.7	234.7					
46	小○み○え	60	♀	R	5.3	8	32	58.7	106.7	122.4	160	218.6			
				L	16	21.3	48	74.7	112	140.1	170.6	229.3			
47	中○よ○え	66	♀	R	5.3	10.7	32	69.3	112	60	224				
48	木○一○	57	♂	R	5.3	10.7	26.7	53.3	101.3	144.3	176				
				L	5.3	8	13.3	26.7	42.7	80	170.6				
49	石○溶○	67	♂	L	0	0	5.3	10.7	26.7	53.3	96	144	181.3	250.7	
50	長○松○	64	♂	L	5.3	10.7	26.7	42.7	106.7	140.7	186.7				
51	熊○み○き	78	♀	R	5.3	21.3	65.7	107.7	133.3	188.4	259.7				
				L	5.3	21.3	48	101.3	122.7	181.3	240				
52	斉○っ○	64	♀	R	5.3	10.7	37.3	80	117.3	144.2	181.3	229.3	250.7		
53	島○多○子	49	♀	R	5.3	10.7	53.3	85.3	122.7	181.3					
				L	2.7	5.3	21.3	53.3	104.7	133.3					
54	木○わ○	70	♀	L	5.3	16	37.3	90.7	138.7	202.6					
55	中○う○	81	♀	R	32	106.7	181.3	213.3	250.7						
				L	8	16	37.3	80	170.6						
56	茂○千○子	40	♀	R	5.3	8	16	24	37.3	69.3	133.3				
57	近○キ○子	40	♀	R	8	26.7	80	160	186.7						
内 庄 平 均 値					8.2	19.3	42.3	77.1	132.1	161.6	185.1	223.4	194.1	220.3	
					mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg

表14-2 生理的食塩水吸出時の内圧変動 (変形性膝関節症)

症 例		生 食 水		抽出量 (cc)										
				10cc	20cc	30cc	40cc	50cc	60cc	70cc	80cc	90cc	100cc	
1	清○き○	62	♀	R	122.4	69.2	34.3	15.2	7.3	7.3	5.3	5.3	0	0
				L	140.3	87.2	65.3	42.3	27.3	13.3	13.3	8.7	5.3	5.3
2	中○よ○子	65	♀	R	92.3	44.2	20.5	5.3	0	0				
				L	77.7	33.2	16	8.7	5.3	0				
3	安○龜○	72	♂	L	199.4	122	64.7	33.3	17.5	8	8	5.3	5.3	5.3
4	伊○留○	61	♂	R	94.7	66.2	33.7	10.7	5.3	5.3	5.3	5.3		
				L	122.3	55.4	26.7	5.3	5.3	0	0	0		
5	山○静○	56	♀	R	60	35.5	17.3	12.2	2.7	2.7				
6	桜○英	74	♀	R	160	103.3	88.2	62.7	38.2	21.2	20	20	5.3	5.3
7	金○美○	55	♂	R	111.7	82.7	58.7	32	16.7	8.3	5.3	5.3	2.7	0
8	内○福○	73	♂	R	192	117.3	90.7	42.7	28.5	23.1	13.3	8.7	8.7	8.7
				L	181.3	106.7	58.7	32	16	8	5.3	5.3	0	0
9	山○光○	53	♀	L	141.2	120	82.7	53.6	30	25	20.1	14	5.3	5.3

10	竹○竹○	78	♂	L	140	98.2	56.7	30.1	22.4	21.3	21.3	18.6	11	8
11	中○政○	75	♂	R	186.7	106.7	69.3	42.7	32	10.7	10.7			
12	水○幸○郎	44	♂	R	144	98.2	53.3	21.3	10.7	5.3	5.3	5.3		
13	菅○登○子	66	♀	L	117.3	52.1	28.7	10.7	5.3	5.3	5.3			
14	加○テ○	69	♀	L	112	60	26.7	20	16	5.3	0	0		
15	羽○キ○	71	♀	R	58.7	26.7	16	8	5.3	5.3	5.3			
16	須○キ○	52	♀	L	52.1	26.7	16	5.3	5.3	2.7	1	0	0	0
17	竹○み○	81	♀	R	69.3	37.3	16	5.3	0	0				
18	福○泰○	52	♀	R	92.7	42.7	2.7	0	0					
				L	52	24.2	8	8	0					
19	関○ま○	74	♀	L	96	53.3	21.3	10.7	2.7	2.7	0	0	0	0
20	高○政○	49	♂	L	98.7	63.3	34.7	15.3	10.7	5.3	5.3			
21	玉○み○い	60	♀	R	85.3	37.3	10.7	2.7	0	0				
				L	74.7	26.7	5.3	0	0	0				
22	鈴○つ○	65	♀	R	48	21.3	10.7	0	0	0				
23	笹○八○代	52	♀	R	98.7	63.3	30.7	15.7	5.3	5.3	5.3			
				L	64	21.3	5.3	5.3	0	0	0			
24	西○百○子	36	♀	L	53.3	26.7	10.7	2.7	0	0				
25	松○性○	44	♀	L	85.3	42.7	16	5.3	5.3	0				
26	中○芳○	56	♀	R	69.3	32	16	8	0					
27	石○ヤ○	50	♀	R	96	37.3	10.7	0	0					
28	松○今○己	78	♂	R	21.3	10.7	2.7	0	0	0				
				L	42.7	21.3	16	13.3	5.3	5.3				
29	石○ヤ○子	50	♀	R	122.7	69.3	37.3	21.3	16	10.7	5.3	0		
				L	64	53.9	42.7	32	16	13.3	5.3	0		
30	安○チ○	58	♀	R	32	16	8	0	0	0				
				L	32	16	10.7	5.3	2.7	0				
31	小○春○	65	♀	R	53.3	26.7	16	10.7	0					
32	神○悦○	68	♀	R	96	64	42.7	26.7	16	8	0	0		
				L	58.7	26.7	16	5.3	5.3	0	0	0		
33	木○喜○子	60	♀	R	106.7	48	21.3	10.7	5.3	0	0	0		
34	後○サ○	49	♀	R	53.3	21.3	10.7	5.3	0	0				
35	吉○博	42	♂	L	106.7	37.3	16	5.3	0	0				
36	鈴○小○	64	♀	L	53.3	32	21.3	16	5.3	0				
37	山○幸○	58	♂	R	53.3	21.3	16	10.7	5.3	0				
38	中○幸○郎	60	♂	R	96	48	21.3	16	5.3	5.3	2.7	0		
				L	74.7	37.3	21.3	16	13.3	5.3	0	0		
39	森○文○	63	♀	L	42.7	21.3	10.7	5.3	5.3	0	0			
40	石○は○	66	♀	R	106.7	53.3	26.7	10.7	5.3	0	0			
				L	48	21.3	10.7	8	5.3	0	0			
41	鈴○キ○	54	♀	R	64	26.7	16	5.3	5.3	0	0			
42	坊○朔○	75	♀	R	96	48	10.7	0	0	0				
				L	74.7	37.3	21.3	10.7	0	0				
43	菊○衛	72	♂	R	101.3	53.3	26.7	13.3	5.3	0	0			
44	水○正○	72	♂	L	64	26.7	10.7	5.3	0	0				
45	村○ツ○	78	♀	L	96	42.7	16	5.3	5.3	0				
46	小○み○え	60	♀	R	80	37.3	21.3	16	5.3	0	0	0		
				L	74.3	42.7	21.3	10.7	5.3	0	0	0		
47	中○よ○え	66	♀	R	58.7	37.3	21.3	10.7	5.3	0	0			

48	木○ 一○	57	♂	R	37.3	16	8	5.3	0	0	0			
				L	42.7	16	5.3	5.3	0	0	0			
49	石○ 澄○	67	♂	L	90.7	42.7	21.3	10.7	5.3	5.3	0	0	0	
50	長○ 松○	64	♂	L	64	26.7	8	5.3	5.3	0	0			
51	熊○み○き	78	♀	R	102.4	54.7	33.7	22.4	10.7	5.3	0			
				L	98.7	26.7	10.7	5.3	5.3	0	0			
52	斉○ つ○	64	♀	R	106.7	53.3	32	21.3	8	5.3	5.3	0	0	
53	島○多○子	49	♀	R	80	42.7	21.3	16	5.3	0				
				L	42.7	21.3	13.3	5.3	0	0				
54	木○ わ○	70	♀	L	96	37.3	13.3	5.3	0	0				
55	中○ う○	81	♀	R	133.3	42.7	21.3	13.3	0					
				L	58.7	16	5.3	5.3	0					
56	茂○千○子	40	♀	R	96	53.3	26.7	16	5.3	5.3	0			
57	近○キ○子	40	♀	R	69.3	42.7	16	2.7	0					
内 圧 平 均 値					85.4	45.9	22.3	12.3	6.3	3.6	3.2	1.8	0.9	0.9
					mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg	mmHg

であった。

いわゆる健康側11関節（表12）においては、収縮時上昇値の平均値は6.3mmHg、弛緩時下降値の平均値は、4.7mmHg、変動値は11.0mmHgであった。

正常例12例15関節（表13）においては、収縮時上昇値の平均は12.2mmHg、弛緩時下降値の平均は7.6mmHg、変動値は19.8mmHgであった。

変形性膝関節症と正常例とを比較すると、収縮時上昇値および弛緩時下降値とも、その絶対値の平均は変形性膝関節症の方に低かった。変形性膝関節症の方が大腿四頭筋の収縮力および弛緩力が落ちていることを示すと考えられる。

2) 生理的食塩水注入吸出による内圧変動：

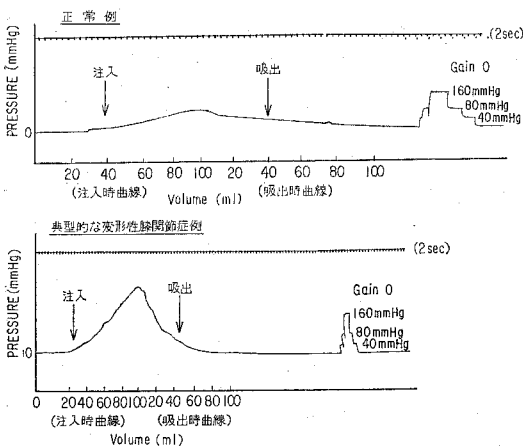


図9 生理的食塩水注入吸出による内圧変動（実例）

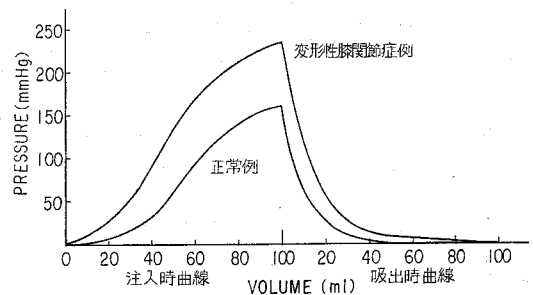


図10 典型的な圧/量曲線

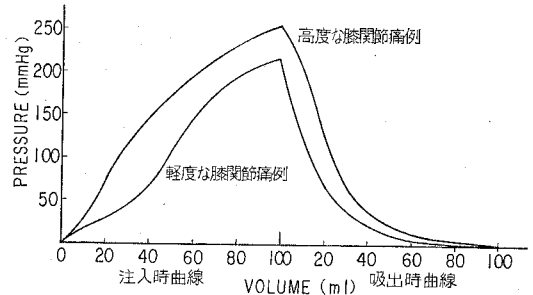


図11 膝関節痛と生食水注入時吸出時の内圧との関係（両側変形性膝関節症）

生理的食塩水注入時10ml 毎の内圧を測定し、患者が耐え得るまで生理的食塩水を注入し、その後同様に10ml 毎吸出して内圧を測定した。

変形性膝関節症の生理的食塩水注入・吸出による内圧変動をみると、圧/量曲線において上昇カーブは正常例に比較して急峻で、生理的食塩水注入量は少量にて上昇する。

注入時内圧の上昇と吸出時内圧の低下は、その

表15 生理的食塩水注入・吸出による内圧変動（正常例）

生理的食塩水注入時の内圧

			10cc	20cc	30cc	40cc	50cc	60cc	70cc	80cc	90cc	100cc
相○国○	20	L	0	0	5.3	13.3	26.7	40.7	69.3	112	133	176
千○禎○	29	R	0	5.3	8	13.3	26.7	32	58.7	106.7		
恩○正○	25	R	0	5.3	13.3	26.7	42.7	74.7	112	170.6	229.3	240
石○明	25	R	0	5.3	13.3	21.3	37.3	69.3	90.7	112	140	154.7
野○山○行	29	L	0	0	5.3	10.7	16	32	53.3	80	112	133.3
森○満○子	20	R	0	8	13.3	32	53.3	90.7	128			
久○幸○	38	L	2	13.3	32	90.7	176	218.6				
人○み○き	36	L	0	5.3	10.7	26.7	48	90.7	112			
鈴○ス○	35	L	0	8	21.3	53.3	80	122.7	160	192		
関○ふ○	33	R	0	5.3	21.3	48	85.3	138.7	170.7			
		L	0	5.3	5.3	16	21.3	42.7	80	117.3	144	
邑○き○え	39	R	0	10	21.3	30.2	80.7	121	160			
		L	0	10.7	27.2	53.3	86.6	140	187.7			
町○う○	35	R	0	5.3	16	32	58.7	96	154.7	176		
		L	0	5.3	21.3	42.7	69.3	106.7	154.7	186.7		
平均値			0.1 mmHg	6.1 mmHg	15.6 mmHg	34 mmHg	60.5 mmHg	94.7 mmHg	121.5 mmHg	140 mmHg	151.7 mmHg	176 mmHg

生理的食塩水吸出時の内圧

			10cc	20cc	30cc	40cc	50cc	60cc	70cc	80cc	90cc	100cc
相○国○	20	L	92.3	40.7	23.3	10.7	5.3	5.3	2.7	0	0	0
千○禎○	29	R	53.3	32	13.3	5.3	5.3	0	0	0		
恩○正○	25	R	117.3	58.7	42.7	26.7	21.3	13.3	5.3	5.3	0	0
石○明	25	R	69.3	21.3	18	13.3	13.3	5.3	0	0	0	0
野○山○行	29	L	85.3	58.7	37.3	21.3	5.3	5.3	0	0	0	0
森○満○子	20	R	37.3	21.3	13.3	5.3	2.7	0	0			
久○幸○	38	L	53.3	26.7	10.7	5.3	0	0				
人○み○き	36	L	21.3	8	5.3	5.3	2.7	0	0			
鈴○ス○	35	L	80	42.7	32	21.3	10.7	10.7	5.3	0		
関○ふ○	33	R	69.3	26.7	10.7	2.7	2.7	0	0	0	0	
		L	64	26.7	13.3	5.3	5.3	0	0			
邑○き○え	39	R	96	42.2	37.3	21.3	10.7	5.3	0			
		L	58.7	26.7	16	10.7	5.3	0	0			
町○う○	35	R	69.3	37.3	21.3	10.7	5.3	5.3	0	0		
		L	80	48	32	16	5.3	5.3	0	0		
平均値			69.1 mmHg	34.5 mmHg	19.8 mmHg	12.1 mmHg	6.1 mmHg	3.7 mmHg	1 mmHg	0.7 mmHg	0 mmHg	0 mmHg

絶対値は吸出時の方が大きい。図9に実例を示す。正常例でも同じ傾向を示すが、程度がちがう。実際的な数値を変形性膝関節症を表14, 正常例を表15に示し、これらの数値の平均値をとり、模式化すれば図10の如く、典型的な圧/量曲線を示す。

両側変形性膝関節症19例において左右膝節内圧

の差と膝関節痛との関連をみると、注入時では膝関節痛の高い側ほど上昇カーブが急峻であり、吸出時にはちょうどこれと逆のことがいえる（図11）。実際的な数値を表16, 表17に示す。

VI. 考 按

1) 初圧と終圧:

膝関節の初圧については古くから報告がみられ

表16 両側変形性膝関節症の関節痛と生理的食塩水注入時の内圧との関係

症 例	生 食 水		mmHg										膝関節痛		
			10cc	20cc	30cc	40cc	50cc	60cc	70cc	80cc	90cc	100cc			
1	清○ き○	62	♀	R	7.3	13.3	29.7	69.2	122.4	163.3	182.9	223.4	239.3	263	軽 度
				L	7.3	13.3	40.2	90.3	140.3	182.9	233.7	257.3	265.3	288.2	中 等 度
2	中○ よ○	65	♀	R	7.3	15.3	38.1	66.7	117.7	188.7					中 等 度
				L	7.3	12	24.3	52.8	100.3	160.7					軽 度
3	伊○ 留○	61	♂	R	5.3	12.4	28.7	54	129.3	166.6	212	244.7			中 等 度
				L	7.3	13.3	38.2	66.7	133.7	188.7	265.5	289.2			高 度
4	内○ 福○	73	♂	R	5.3	13.3	26.7	64	102.7	138.7	186.7	224	248.2	270	軽 度
				L	12.7	21.2	42	87.7	117.3	160	208	242.2	266.7	287.3	中 等 度
5	福○ 泰○	52	♀	R	42	82.7	138.7	224	260						高 度
				L	8	16	42.7	106.7	186.7						中 等 度
6	玉○ み○	60	♀	R	5.3	16	32	69.3	144	234.7					中 等 度
				L	8	21.3	42.7	69.3	106.7	186.7					軽 度
7	笹○ 八○	52	♀	R	5.3	8	18.5	42.7	106.7	128	245.4				中 等 度
				L	0	5.3	21.3	48	80	133.3	224				軽 度
8	松○ 今○	78	♂	R	0	0	5.3	10.7	26.7	64					軽 度
				L	5.3	13.3	21.3	42.7	102.4	127.7					中 等 度
9	石○ ヤ○	50	♀	R	5.3	21.3	42.7	69.3	101.3	133.3	186.7	208			中 等 度
				L	5.3	21.3	48	53.3	69.3	85.3	106.7	181.3			軽 度
10	安○ チ○	58	♀	R	0	5.3	16	80	144	154.7					中 等 度
				L	0	5.3	37.3	74.7	138.7	152.3					中 等 度
11	神○ 悦○	68	♀	R	10.3	26.7	48	74.7	102	122.7	149	192			中 等 度
				L	5.3	10.7	26.7	42.7	100.2	117.3	129.7	170.6			軽 度
12	中○ 幸○	60	♂	R	10.7	13.3	26.7	80	122.7	160	202.6	245.3			中 等 度
				L	0	5.3	13.3	48	102	138.7	176	229.3			軽 度
13	石○ は○	66	♀	R	8	16	48	74.7	133.3	186.7	240				中 等 度
				L	0	5.3	21.3	74.7	122.7	181.3	234.7				軽 度
14	坊○ 朔○	75	♀	R	13.3	42.7	74.7	138.7	224	256					高 度
				L	5.3	18	42.7	101.3	170.6	218.6					軽 度
15	小○ み○	60	♀	R	5.3	8	32	58.7	106.7	122.4	160	218.6			軽 度
				L	16	21.3	48	74.7	112	140	170.6	229.3			中 等 度
16	木○ 一○	57	♂	R	5.3	10.7	26.7	53.3	101.3	144.3	176				中 等 度
				L	5.3	8	13.3	26.7	42.7	80	170.6				軽 度
17	熊○ み○	78	♀	R	5.3	21.3	65.7	107.7	133.3	188.4	259.7				高 度
				L	5.3	21.3	48	101.3	122.7	181.3	240				中 等 度
18	鳥○ 多○	49	♀	R	5.3	10.7	53.3	85.3	122.7	181.3					中 等 度
				L	2.7	5.3	21.3	53.3	104.7	133.3					軽 度
19	中○ う○	81	♀	R	32	106.7	181.3	213.3	250.7						高 度
				L	8	16	37.3	80	170.6						中 等 度

る。

① 生体病的膝関節：Ranke (1875)⁸²⁾は各疾患によつて初圧は異なると述べ、Rostock(1929)⁸⁵⁾、Palmer & Myers (1968)⁸¹⁾らも同様のことを報告している。

② 生体健康膝関節：島田 (1934)⁸⁹⁾⁴⁰⁾、浦山

(1956)⁴⁶⁾、Lepique & Sell (1962)²⁴⁾らは陰圧であると報告した。藤田 (1966)⁷⁾は大気圧と同じであると言ひ、Caughy & Bywaters (1963)⁸⁾は陽圧を呈すると述べている。

③ 屍体膝関節：Müller (1929)²⁵⁾は8~12 cmH₂O の陰圧であると報告している。

表17 両側変形性膝関節症の関節痛と生理的食塩水吸出時の内圧との関係

症 例		生 食 水		10cc 20cc 30cc 40cc 50cc 60cc 70cc 80cc 90cc 100cc										膝関節痛	
				R	L	R	L	R	L	R	L	R	L		R
1	清○き○	62	♀	R	122.4	69.2	34.3	15.2	7.3	7.3	5.3	5.3	0	0	軽 度
				L	140.3	87.2	65.3	42.3	27.3	13.3	13.3	8.7	5.3	5.3	中等度
2	中○よ○	65	♀	R	92.3	44.2	20.5	5.3	0	0					中等度
				L	77.7	33.2	16	8.7	5.3	0					軽 度
3	伊○留○	61	♂	R	94.7	66.2	33.7	10.7	5.3	5.3	5.3	5.3			中等度
				L	122.3	55.4	26.7	5.3	5.3	0	0	0			高 度
4	内○福○	73	♂	R	192	117.3	90.7	42.7	28.5	23.1	13.3	8.7	8.7	8.7	軽 度
				L	151.3	106.7	58.7	32	16	8	5.3	5.3	0	0	中等度
5	福○泰○	52	♀	R	92.7	42.7	2.7	0	0						高 度
				L	52	24.2	8	8	0						中等度
6	玉○み○	60	♀	R	85.3	37.3	10.7	2.7	0	0					中等度
				L	74.7	26.7	5.3	0	0	0					軽 度
7	笹○八○	52	♀	R	98.7	63.3	30.7	15.7	5.3	5.3	5.3				中等度
				L	64	21.3	5.3	5.3	0	0	0				軽 度
8	松○今○	78	♂	R	21.3	10.7	2.7	0	0	0					軽 度
				L	42.7	21.3	16	13.3	5.3	5.3					中等度
9	石○ヤ○	50	♀	R	122.7	69.3	37.3	21.3	16	10.7	5.3	0			中等度
				L	64	53.9	42.7	32	16	13.3	5.3	0			軽 度
10	安○チ○	58	♀	R	32	16	8	0	0	0					中等度
				L	32	16	10.7	5.3	2.7	0					中等度
11	神○悦○	68	♀	R	96	64	42.7	26.7	16	8	0	0			中等度
				L	58.7	26.7	16	5.3	5.3	0	0	0			軽 度
12	中○幸○	60	♂	R	96	48	21.3	16	5.3	5.3	2.7	0			中等度
				L	74.7	37.3	21.3	16	13.3	5.3	0	0			軽 度
13	石○は○	66	♀	R	106.7	53.3	26.7	10.7	5.3	0	0				中等度
				L	48	21.3	10.7	8	5.3	0	0				軽 度
14	坊○崩○	75	♀	R	96	48	10.7	0	0	0	0				高 度
				L	74.7	37.3	21.3	10.7	0	0	0				軽 度
15	小○み○	60	♀	R	80	37.3	21.3	16	5.3	0		0			軽 度
				L	74.3	42.7	21.3	10.7	5.3	0		0			中等度
16	木○一○	57	♂	R	37.3	16	8	5.3	0	0	0				中等度
				L	42.7	16	5.3	5.3	0	0	0				軽 度
17	熊○み○	78	♀	R	102.4	54.7	33.7	22.4	10.7	5.3	0				高 度
				L	98.7	26.7	10.7	5.3	5.3	0	0				中等度
18	鳥○な○	49	♀	R	80	42.7	21.3	16	5.3	0					中等度
				L	42.7	21.3	13.3	5.3	0	0					軽 度
19	中○う○	81	♀	R	133.3	42.7	21.3	13.3	0						高 度
				L	58.7	16	5.3	5.3	0						中等度

④ 動物膝関節：McCarty (1966)²⁸⁾は犬を用いてその内圧を測定し、大気圧とほぼ同じであると報告し、Reeves (1966)²⁹⁾は陰圧であると述べている。

変形性膝関節症における初圧は Müller²⁵⁾によれば少量の滲出液のある場合には陰圧であるが、

大量の場合には陽圧となると報告し、Lepique & Sell²⁴⁾は初圧の平均値は $-20 \sim -10 \text{mmHg}$ の陰圧であるという。

著者の検査所見では、変形性膝関節症において滲出液貯留例では陽圧と陰圧はほぼ同数であった。変形性膝関節症の膝関節痛と初圧との関連を

みると、膝関節痛が高度な程、初圧が高かった。両側変形性膝関節症においても、膝関節痛の高度な側に圧が高かった。すなわち、膝関節痛と初圧との間にはかなりの程度の関連性がみられた。

次にX線所見と初圧との関連をみると、Kellgren 分類に従えば、Grade OとIは関連性はないが、Grade がだんだんと高くなつてくると陽圧の割合が多くなり、Grade IVでは高い陽圧を示した。

終圧については、当然のことながら初圧よりも内圧が低く、ほとんど陰圧であつた。排液にした状態では、15ml 以上貯留例では内圧の変動の最高値は47.7mmHgであり、最低値は10.6mmHgで、いずれにしても著明な内圧の減少を示した。15ml 未満貯留例では、内圧変動の最高値は13.4mmHgで、最低値は2.0mmHgであり、内圧の減少は著明ではなかつた。

正常例における初圧は陰圧の方がやや多く、いわゆる健康側でも陰圧が多かつた。

2) 肢位と内圧との関係

Ranke (1875)⁸²⁾は30°屈曲位が最低内圧を示し、浦山 (1956) は40°屈曲位、Eyring & Murray (1964)⁴⁾は30°~60°屈曲位、de Andrade & Grant (1965)⁹⁾はわずかな屈曲位が最低内圧を示すと報告している。

著者の検査所見では、変形性膝関節症、いわゆる健康側、正常例を通じて45°屈曲位のときに最低内圧が多かつた。しかしその他の種々の肢位で最低内圧を示すものも多く、肢位と最低内圧との間には明らかな特定の関係は認められなかつた。

3) 大腿四頭筋収縮弛緩による内圧の関係

浦山(1956)⁴⁶⁾、Caughy & Bywaters(1963)²⁾、de Andrade & Grant (1965)⁹⁾、平場 (1968)¹⁰⁾らは大腿四頭筋を収縮させるといずれも内圧の上昇がみられると述べている。

著者は連続描記法により、収縮時上昇値と弛緩時下降値の連続性変化を追求した。

大腿四頭筋を随意的に最高に収縮させると、もちろん、初圧よりも高くなるが、弛緩させると瞬間的にすべてが初圧よりも低くなる。変形性膝関節症の収縮時上昇値の平均は7.2mmHgで、弛緩時

下降値の平均は5.4mmHgで、変動値の平均は12.6mmHgであつた。

正常例において収縮時上昇値の平均は12.2mmHg、弛緩時下降値の平均は7.6mmHgで、変動値は19.8mmHgであつた。

このことから変形性膝関節症の方が大腿四頭筋の収縮力、弛緩力がおちていることを示すと考えられる。

関節内圧に関する報告は古くからみられ、屍体、動物について知られているが、内圧の描記法はほとんど連続的なものでなく点描記によつている。

1970年初めて Jayson & Dixon^{15)~18)} は Transducer を用いた連続描記による方法を慢性関節リウマチ患者に用いて報告している。

その方法は、安静膝伸展位にて3方活栓を用い、Transducer に接続し、増幅器にかけ記録したもので、生理的食塩水注入時の内圧変動の状態を観察した。すなわち、慢性関節リウマチ患者と正常例を比較すると、圧/量曲線では慢性関節リウマチ患者の方に上昇カーブが急峻であつた。

1972年、Myers & Palmer³⁰⁾ は Capsular compliance という概念を用いて、生理的食塩水注入時の内圧と容積の関係を述べている。この Capsular compliance とは関節囊の被伸展度、 dv/dp (内圧の増加を容量の増加で割つたもの)をあらわし、連続描記法を用いて各疾患により Compliance がちがうと報告している。すなわち、変形性膝関節症においては、その値が正常値に比較して低いと述べているが、その理由は関節囊の容積伸展性の低下のためであろう。

著者は別の装置を用いて連続描記によるデータを得た。

変形性膝関節症の生理的食塩水注入・吸出による内圧変動をみると、圧/量曲線において上昇カーブは正常例に比較して急峻で、生理的食塩水注入量は少量にて上昇する。このことは Myers & Palmer のいう Capsular compliance が正常値に比較して低いということと一致した事実を示す。

両側変形性膝関節症の左右膝関節内圧の差をみると、注入時では膝関節痛の高い側ほど上昇カー

ブは急峻であり、吸出時ではちょうどこれと逆のことが言える。

VII. 総括

関節の病理上、関節内圧変動は重要な問題であり、著者は点描記、連続描記の2つの方法を用いて、変形性膝関節症患者57例76関節、いわゆる健康側11関節、正常例12例15関節で、合計102関節について検査を施行して次の所見を得た。

1) 初圧 (穿刺時内圧)

① 変形性膝関節症患者中、滲出液貯留例は1例2関節を除き、陽圧を示し、滲出液量が多いほど内圧も高い傾向がみられる。滲出液非貯留例では、陽圧と陰圧はほぼ同数であった。滲出液の貯留があつてもなくても一般的にその陽圧にはあまりちがいがなかつた。いわゆる健康側や正常例では、陰圧の場合が多かつたが、陽圧のものもきわめて稀とはいえない例にみとめられた。

② 関節痛がつよくなるほど陽圧例がふえ、高度のときはすべて陽圧であつた。

③ 両側変形性膝関節症の場合、すべて膝関節痛の高度な側に圧が高かつた。

④ X線所見と初圧との関連をみると、X線所見のGradeがだんだんと高くなつてくると陽圧の割合が多くなり、Grade IVではすべて陽圧を示した。

以上から変形性膝関節症の初圧は、疼痛およびX線変化とかなり密接な関係を見ることができると。

2) 終圧 (穿刺排液後内圧) :

終圧と初圧の差から穿刺による内圧の変動をみると、滲出液の量の多いものほどその変動は大きかつた。

3) 肢位による内圧変動 :

各肢位の内圧を折線で結ぶと5つの群に分類され、変形性膝関節症、いわゆる健康側、正常例を通じてどの場合でも第4群V字型が一番多かつた。最低内圧をみると、何度の時が最低内圧だとはいえなかつたが、45°屈曲位のときに変形性膝関節症、いわゆる健康側、正常例を通じて最低内圧が多かつた。

4) 大腿四頭筋収縮弛緩による内圧変動 :

大腿四頭筋を随意的に最高に収縮させると、もちろん、初圧よりも高くなるが、弛緩させると瞬間的にすべてが初圧よりも低くなる。変形性膝関節症と正常例を比較すると、収縮時上昇値および弛緩時下降値とも、その絶対値の平均は変形性膝関節症の方が低かつた。

5) 生理的食塩水注入吸出による内圧変動 :

変形性膝関節症の生理的食塩水注入吸出による内圧変動をみると、圧/量曲線において上昇カーブは、正常例に比較して急峻で、生理的食塩水注入量は少量にて上昇する。

注入時内圧の上昇と吸出時内圧の低下は、その絶対値は吸出時の方が大きい。

正常例でも同じ傾向を示すが程度がちがう。

両側変形性膝関節症において、左右膝関節内圧の差と膝関節痛との関連をみると、注入時では膝関節痛の高い側ほど上昇カーブは急峻であり、吸出時ではちょうどこれと逆のことが言える。

VIII. 結語

著者は電気血圧計を利用して膝関節内圧の測定を試み、経時的变化を追究した。

点描記と連続描記の2つの方法を試み、その臨床的意義を見出し、これまでに得られた結果について報告した。

稿を終るにあたり、終始ご指導とご校閲を賜つた恩師森崎直木教授に深く感謝の意を捧げると共に、協力を頂いた日本光電、植木茂孝氏・増田守光氏に厚く謝意を表します。

(本論文の要旨は第182回東京女子医科大学学会例会で発表した。)

文 献

- 1) 天児民和・塚本行男：関節痛。診療 21 (4) 97~102 (1968)
- 2) Caughey, D.E., E.G. Bywaters: Joint fluid pressure in chronic knee effusions. Ann Rheum Dis 22 106~109 (1963)
- 3) deAndrade, John, R., Colin, Grant, A.St.J. Dixon: Joint distension and reflex muscle inhibition in the knee. The Journal of Bone and Joint Surgery 47-A(2) 313~322 (1965)
- 4) Eyring, Edward, J., William R. Murray: The effect of joint position on the pressure of

- intra-articular effusion. *The Journal of Bone and Joint Surgery* **46-A**(6) 1235~1241 (1964)
- 5) 藤本憲司: 変形性膝関節症の臨床. *リウマチ* **5** (1) (1964)
 - 6) 藤本憲司・渡辺正毅・佐々木智也・石田 肇・松本 淳: 関節の痛み. *整形外科* **21**(1) 57~68 (1970)
 - 7) 藤田繁実: 歪計を用いての関節内圧の研究. *日医大誌* **33** (6) 404~405 (1966)
 - 8) **Goldfinger, S., K.L. Melmon:** The presence of a Kinin-Peptide in inflammatory synovial effusions. *Arthritis and Rheumatism* **7** 311~312 (1964)
 - 9) **Heck, Charles, V., Irvin E. Hendryson, Carter R. Rowe:** Joint Motion (Method of Measuring and Recording). Sixth reprint. Churchill Livingstone. Edinburgh and London. (1972) p. 66~68
 - 10) 平場康一: 関節リウマチの膝関節内圧と大腿四頭筋訓練について. *リウマチ* **8** (1) 61~62 (1968)
 - 11) **Hollander, Joseph Lee:** Arthritis and allied conditions. Seventh edition, Lea & Febiger, Philadelphia, (1966) p. 45~55
 - 12) 石田 肇: 関節痛の発生機序. *総合臨床* **12**(3) 444~452 (1963)
 - 13) 猪狩 忠: 関節の知覚と痛み. *日整会誌* **44** 537~552 (1970)
 - 14) 伊藤忠厚・石田 肇: 膝のいたみの実験的研究. *日整会誌* **39** (7) 688~689 (1965)
 - 15) **Jayson, M.I.V., A.St.J. Dixon:** Intra-articular pressure in rheumatoid arthritis of the knee. Pressure change during passive joint distension. *Ann rheum Dis* **29** 261~268 (1970)
 - 16) **Jayson, M.I.V., A.St.J. Dixon:** Intra-articular pressure in rheumatoid arthritis of the knee. *Ann rheum Dis* **29** 401~408 (1970)
 - 17) **Jayson, M.I.V.:** Joint capsule collagen-an analysis by study of pressure/volume curves. Measurements in control, rheumatoid and Ehlers-Danlos Knees. *Clin Sci* **40** 12 (1971)
 - 18) **Jayson, M.I.V., A.St. Dixon, P. Beighton:** Joint capsule collagen. *Ann rheum Dis* **30** 481~486 (1971)
 - 19) **Jebens, E. Henrietta:** On the viscosity and pH of synovial fluid and the pH of blood. *The Journal of Bone and Joint Surgery* **41-B** (2) (1959)
 - 20) **Kellgren, J.H., J.S. Lawrence:** Rheumatism in miners. *Brit J Industr Med* **9** 197~207 (1952)
 - 21) **Kellgren, J.H., J.S. Lawrence:** Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann rheum Dis* **16** 494~502 (1957)
 - 22) **Kellgren, J.H., J.S. Lawrence, Frida Bier:** Genetic factors in generalized osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* **22** 237~255 (1963)
 - 23) **Kron, von Rudolf:** Die intraartikuläre Alkali-Therapie. *Schweizerische Medizinische Wochenschrift* **4** 80~83 (1948)
 - 24) **Lepique, G., G. Sell:** Der Gelenkbinnen-druck im normalen und geschädigten Gelenk. *Zschr Orthop* **96** 235~238 (1962)
 - 25) **Müller, W.:** Über den negativen Luftdruck im Gelenkraum. *Deut Zeitschr Chir* **218** 395~401 (1929)
 - 26) 三木威勇治・森崎直木: 腰痛に対する考察. *外科* **16** (1) 3~9 (1954)
 - 27) 三木威勇治: 整形外科における痛みの問題. *日整会誌* **39** (7) 7 (1965)
 - 28) **McCarty, Jr. Daniel J., Paulding Phelps, Jacob Pyenson:** Crystal-induced inflammation in canine joints. *J Exp Med* **124** 99~127 (1966)
 - 29) 森崎直木: 関節疼痛状態とその無血的ならびに観血的療法. *外科* **17** (4) 252~257 (1955)
 - 30) **Myers, D.B., D.G. Palmer:** Capsular compliance and pressure/volume relationships in normal and arthritic knees. *The Journal of Bone and Joint Surgery* **54-B**(4) 710~716 (1972)
 - 31) **Palmer, David G., Donald B. Myers:** Some Observations of joint effusions. *Arthritis and Rheumatism* **11**(6) 745~755 (1968)
 - 32) **Ranke, H.R.:** Messungen des intraartikulären Druckes am Kniegelenk des Lebenden. *Zbl Chir* **39** 609~613 (1875)
 - 33) **Reeves, B.:** Negative pressure in knee joints. *Nature* **212** 1046 (1966)
 - 34) **Ropes, Marin W., Walter Bauer:** Synovial fluid changes in joint disease. Harvard University Press. Cambridge (1953) p. 18~77
 - 35) **Rostock, Paul:** Der Flüssigkeitsdruck in Kniegelenkergüssen. *Deut Zeitschr Chir* **213** 314~321 (1929)
 - 36) 境田 豊・飯田清子: 関節温度に関する研究 (第1報). *日整会誌* **27** (4) 257~258 (1953)
 - 37) 瀬戸八郎: 人の知覚. 第1版 医学書院 東京 (1957) 53~68頁
 - 38) 瀬戸八郎: 神経組織学上よりみた運動器の知覚. *岩手医学雑誌* **18** (1) 11~23 (1966)
 - 39) 島田信勝: 関節腔内盈気法の診断及治療的価値. *日整会誌* **9** 123~150 (1934)
 - 40) 島田信勝: 関節腔内盈気法の診断及治療的価値 (第2回報告). *日整会誌* **9** 189~221 (1934)
 - 41) **Stener, B.:** Reflex inhibition of the quadriceps elicited from a subperiosteal tumour of

- the femur. Acta Orthop Scand **40** 86 (1969)
- 42) **Skoglund, S., G. Eklund:** On the specificity of the Ruffini like joint receptors. Acta Physiol Scandinavica **49** 184~191 (1960)
- 43) 高木憲次: 関節鏡. 日整会誌 **8** 132~133(1933)
- 44) 田中博子: 脳脊髄液圧の自動記録装置による観察. 東女医大誌 **40** (3) 173~187 (1970)
- 45) 塚本創一郎: 膝関節内圧 (第1報). 東女医大誌 **42** (10) 753~757 (1972)
- 46) 浦山晴一: 関節内圧に関する研究. 日整会誌 **30** (3) 213~273 (1956)
- 47) 脇田誠一: 膝関節疾患の関節内気体注入療法について. 東京医誌 (2746) 2224~2228 (1932)
- 48) 渡辺正毅: 関節パンピング. 日整会誌 **24** (1) 30~32 (1950)
- 49) 渡辺正毅: 変形性関節症に関する2, 3の問題. 日整会誌 **24** (2) 96~98 (1950)
- 50) 渡辺正毅: 膝関節痛についての考え方. 臨床整形外科 **1** (8) 866~867 (1966)
-