

Biomechanical Study on Hip Joint Flexibility of P.E..Major Students with Lumbar Injury

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-03 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/23286

金沢大学体育科における腰部障害学生の柔軟性

山本 博男・安土 武志*・穴田 生**・山本紳一郎***

Biomechanical Study on Hip Joint Flexibility of P.E. Major Students with Lumbar Injury

Hiroh YAMAMOTO, Takeshi ANDO, Ikuo ANADA and
Shin-ichiroh YAMAMOTO

はじめに

スポーツマンにとって、腰痛は選手生命を大きく左右する。過剰なトレーニング環境の中、選手は腰部障害と診断されても、更なる記録、勝利への追求を止まない。とりわけ、発育期の慢性的な障害のために将来のスポーツ活動を断念せざるを得ない事態も生ずる。

従来、スポーツマンにおいて腰部障害に関する統計的、力学的研究が数多く報告され、⁴⁾⁵⁾⁷⁾⁸⁾¹⁰⁾¹²⁾¹³⁾激しいトレーニングによる腰部への慢性的なストレスが原因と考えられてきた。例えは高槻ら(1986)¹⁰⁾は、スポーツにより発生する発育期の腰痛について、男子では脊椎分離症が多く、女子では外傷やヘルニアが多いと報告している。これらの腰部障害を補うため、あるいは予防するためには、腰の筋力強化及び柔軟性を高めることが必要であると言われている。⁷⁾⁸⁾¹⁰⁾¹²⁾柔軟性には、一般に可動範囲(ROM)がその指標として用いられている。ROMを改善するストレッチ運動に関して、その技術が多く開発されてきた。Moore and Hutton(1980)⁶⁾は、ROMを増大させるストレッチ技術として、PNF(Proprioceptive Neuromuscular Facilitation)のCRAC(Contract Relax with Agonist Contraction)が有効であると報告している。更に Sady et al.(1982)⁹⁾、Holt and Smith(1983)²⁾、Ethyre and Lee(1988)¹¹⁾も PNF の

有効性を支持している。しかしながら、これらストレッチ法が腰部に障害をもつ者に対して有効であるかどうか、腰部にどのような負担がかかるのかについては、まだ明らかにされていない。

従って本研究の目的は、金沢大学教育学部体育科において腰部に障害をもつ学生と、健常な学生を対象に、ストレッチ運動を行わせ、1)胸腰脊椎と体幹の可動範囲、2)苦痛部位と主観的苦痛度、3)筋電図を測定し、腰部障害に

Table 1. Physical characteristics and Lumbar injury of subjects

No.	Age	H(cm)	W(kg)	Lumbar Injury	Injury group		No-Injury group		
					No.	Age	H(cm)	W(kg)	
1	22	176	77	Sciatica	21	23	173	68	
2	22	183	78	Herniation	22	22	177	73	
3	20	172	60	Sciatica	23	21	175	70	
4	19	180	71	Spondylosis	24	22	173	72	
5	23	174	60	spondylosis	25	22	177	73	
6	20	166	59	spondylosis	26	19	175	65	
7	21	180	75	spondylosis	27	22	182	70	
8	22	184	74		28	21	182	67	
9	19	173	63	Herniation	29	21	181	67	
10	20	180	65	Her. & Spondyl.	30	20	178	68	
11	19	166	63		31	21	170	72	
12	19	173	65		32	21	174	65	
13	20	172	65	Herniation	33	20	165	60	
14	19	183	64		34	19	180	70	
15	21	170	68	Spondylosis	35	20	168	58	
16	20	180	69	Herniation	36	20	168	63	
17	21	168	64	Her. & Spondyl.	37	21	178	83	
18	22	163	63		38	21	169	66	
19	23	176	78	Spondylosis	39	19	176	70	
20	23	176	68	Sciatica	40	22	174	63	
					41	20	174	72	
					42	19	172	65	
					43	22	177	68	
					44	20	185	75	
					45	22	172	65	
					46	19	171	65	
					47	19	172	64	
Mean		20.7	174.7	67.4			20.7	174.1	67.7
S.D.		1.45	5.75	5.97			1.24	5.31	4.93

平成3年4月15日受理

* 富山県婦負郡婦中町立鶴坂小学校

** 金沢大学大学院

*** セノー株式会社中央研究所

について検討することである。

方 法

被検者は、金沢大学教育学部体育科の健康な男子学生47名であった。腰部障害に関して、被検者を20名の Injury 群と、27名の No-Injury 群に分けた。被検者の身体的特性、及び腰部障害について表1に示す。

全ての被検者は、高さ50cmの台上で、下肢をベルトにより固定し、座位姿勢から体前屈動作と、伏臥姿勢から上体そらし動作を最大努力で行った。体前屈は被検者のみの力で行う Active Flexion (以下 A. F. と略記する) と、2人の補助者による Passive Flexion (以下 P. F. と略記する) をそれぞれ3試行行った。一方、上体そらしも、被検者のみの力による Active Extension (以下 A. E. と略記する) と、補助者による Passive Extension (以下 P. E. と略記する) をそれぞれ3試行行った。各試行において、被検者には最大に屈曲した時点から、6秒間静止させた。また試行毎に30秒間の休息を入れた。すべての被検者に対し、Kippers and Paker (1989)³⁾に基づき、第1胸椎 (T1)，上後腸骨棘 (P. S. I. S.)，上前腸骨棘 (A. S. I. S.)，大転子 (H)，膝関節中点 (K) にマークを貼付した。右側方 5m から VTR 撮影を行いビデオモーションアライザー (SONY 社

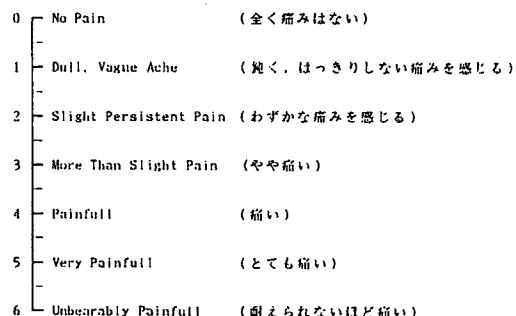


Fig. 2 Soreness rating scale

製ビデオ解析システム) を用いて、静止 6 秒間における胸腰脊椎角度 (Vertebral angle, 以下 Ver. と略記する) 及び体幹角度 (Trunk angle, 以下 Tr. と略記する) について解析した(図1)。各3試行のうち、最大値を被検者の測定値とした。更に動作中の各被検者の苦痛部位(以下 S. P. と略記する) と主観的苦痛度 (以下 R. P. S. と略記する) を記録した。R. P. S. は、Talag (1973)¹¹⁾に基づき、自作し(図2)、各試行直後に被検者に質問し、回答させた。

一方、Injury 群及び No-Injury 群からそれぞれ5名ずつ計10名を無作為に選び、体前屈、上体そらし中の下肢筋電図を記録した。筋電図は、前脛骨筋、腓腹筋、大腿直筋、大腿二頭筋、腹直筋、広背筋の6筋を被検筋とし、バイオアンプ(三栄測器社製180-4)，また多用途テレメーター(日本電機三栄株式会社製511)を介し、焼ペン式オシログラフ(三栄測器社製 8 K22-1-L)に、ペーパースピード10mm/secで記録した。尚、ストロボフラッシュを用いて、動作と筋電図を同期した。

グループ別、またActive-Passive別にVer.、Tr. 及びR. P. S.において平均値と標準偏差を算出した。平均値の差の検定には、Student のt検定を用い、P<0.5及びP<0.01を有意水準とした。Ver. 及びTr. を解析した時点での筋電図波形から、各被検者における筋放電の部位と振幅の大きさについて検討した。

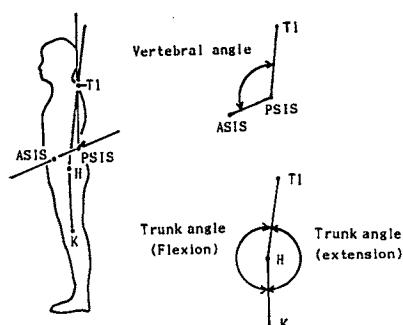


Fig. 1 Five landmarks for the vertebral and trunk angle measurement, the anterior (ASIS) and posterior (PSIS) superior iliac spines, spinous process of the first thoracic vertebra (T1), greater trochanteric head (H) and center of the knee joint (K).

Table 2. Angle measurements (in degree) from 20 injury and 27 no-injury subjects in active and passive flexion

	Injury group (N=20)	No-injury group (N=27)		
Angle measurement	Active Mean±S.D.	Passive Mean±S.D.	Active Mean±S.D.	Passive Mean±S.D.
Vertebral	46.5±5.25	47.0±6.53	47.9±5.93	49.1±6.01
Trunk	70.6±8.15*	63.3±8.39*	63.1±12.43*	56.8±11.28*

* = P < 0.05.

Table 3. Angle measurements (in degree) from 20 injury and 27 no-injury subjects in active and passive extension

	Injury group (N=20)	No-injury group (N=27)		
Angle measurement	Active Mean±S.D.	Passive Mean±S.D.	Active Mean±S.D.	Passive Mean±S.D.
Vertebral	100.6±8.09**	110.3±6.73**	109.2±8.39**	121.1±8.95**
Trunk	150.8±7.40**	130.8±8.85*	144.7±8.85**	125.3±8.05*

* = P < 0.05. ** = P < 0.01

結果と考察

本研究において、腰部に障害を持つと自覚している被検者は、47名中20名であり、全体の42%であった。更に20名中、脊椎分離症であると自覚している被検者が8名いた。小林は(1984)⁴⁾は、投げき競技者を対象にスポーツ傷害に関して報告し、腰痛が31%であると述べている。これらと比較して、本研究における金沢大学教育学部体育科男子学生は、高い割合で腰部障害をもっていた。

本研究で測定したA.F., P.F., A.E., P.E.において、Ver., Tr. の測定値から、Injury 群、No-Injury 群及び、Active-Passive 別に平均値と標準偏差を算出し、表2, 3に示した。前屈性(体前屈)についてみると、A.F., P.F.の場合、Ver.においては、Injury 群、No-Injury 群の間に有意差はみられなかったが、Tr. では、A.F., P.F.ともにNo-Injury 群の方がInjury 群よりも有意に小さかった(P < 0.05)。従ってInjury 群は、No-Injury 群と比べて、体幹の前屈性が劣っているといえる。後屈性(上体そらし)については、Ver., Tr. とともに

A.E., P.E.におけるInjury 群の平均値はNo-Injury 群よりも有意に小さかった(表2, 3)。従ってInjury 群は、No-Injury 群と比べて、胸腰脊椎及び体幹の後屈性は劣っているといえる。鞆田(1987)¹³⁾は、脊椎分離症の症状として、脊椎の運動制限、特に背屈制限をきたすと報告している。これは本研究の結果と一致している。高沢(1985)¹²⁾は、椎間板ヘルニアの原因は、急激な身体の捻りや前・後屈であり、運動不足、柔軟性の欠如なども大いに関係していると述べている。一方、武藤と森(1986)⁸⁾は、腰痛に対する運動療法のひとつに、脊椎可動域の改善をあげている。本研究のInjury 群は、柔軟性、特に後屈性が劣っていることから、発病後のリハビリテーションが十分でなく、再発する可能性があると思われる。従ってInjury 群の今後の腰痛予防のために、これら柔軟性を高める適切な運動が望まれる。また、Active 及び Passive 間について比べると、可動範囲は、体前屈のVer.を除いて、Passiveの方が有意に大きかった(表4, 5)が、その増減の幅には、両

Table 4. Passive flexion - Active flexion of vertebral and trunk (in degree) from 20 injury and 27 no-injury subjects

	Injury group (N=20) Mean±S.D.	No-injury group (N=27) Mean±S.D.
Inter Ver.	-0.5±3.20	-1.2±3.73
Inter Tr.	7.3±2.93**	6.3±3.75*

* = P < 0.05. ** = P < 0.01

Table 5. Passive extension - Active extension of vertebral and trunk (in degree) from 20 injury and 27 no-injury subjects

	Injury group (N=20) Mean±S.D.	No-injury group (N=27) Mean±S.D.
Inter Ver.	9.7±6.86**	11.8±5.20**
Inter Tr.	20.0±5.38**	19.4±4.51**

* = p < 0.05. ** = p < 0.01

群間で有意差はなかった。

A.F., P.F., A.E., P.E.におけるS.P.と、R.P.S.の平均値及び標準偏差をグループ別、またActive-Passive別に算出し、表6に示した。前屈動作において、両群の全被検

Table 6. Sore position (S.P.) and rating of perceived soreness (R.P.S.) of 20 injury and 27 no-injury subjects in flexion (A.F., P.F.) and extension (A.E., P.E.)

	Items	Injury group (N=20)		No-Injury group (N=27)	
A.F.	S.P.	Mm.p.f.c.	Lambo-Sacral	Mm.p.f.c.	Lambo-Sacral
	N	20	4	27	0
	R.P.S.	4.4±.91*	4.6±.65	4.1±.88**	—
P.F.	S.P.	Mm.p.f.c.	Lambo-Sacral	Mm.p.f.c.	Lambo-Sacral
	N	20	4	27	0
	R.P.S.	5.0±.97*	3.5±1.84	5.0±.72**	—
A.E.	S.P.	M.I.d.	Lambo-Sacral	M.I.d.	Lambo-Sacral
	N	6	13	20	2
	R.P.S.	2.8±.69	3.5±1.37	2.2±.99	—
P.E.	S.P.	M.I.d.	Lumbo-sacral	M.I.d.	Lumbo-Sacral
	N	4	14	17	2
	R.P.S.	2.0±1.00	3.1±1.42	2.4±.94	—

* R.P.S. is indicated by Mean±S.D.. Mm.p.f.c. = Mm. posterior femoral and crural,

Lumbo-Sacral = peripheraries of lumbo-sacral joint, M.I.d. = M. latissimus dorsi,

M.r.a. = M. rectus abdominis. * = $P < 0.05$, ** = $P < 0.01$

者が、下肢屈筋群に痛みを訴えた。一方、Active-Passive 間において、R.P.S. に有意差があった (Injury 群 : $P < 0.05$, No-Injury 群 : $P < 0.01$)。Moore and Hutton (1980)⁶⁾は、手軽で快適に行える Static Stretch (以下 SS と略記する), CRAC などの PNF Stretch 技術は、不快感を伴うが有効性に優れていると述べている。本研究の A.F. は、SS の一種であり、P.F. が PNF の手順の一部であると考えると、下肢屈筋群の R.P.S. が、P.F. で増大したことは、PNF に伴う不快感であると思われる。後屈動作において、Injury 群の 14 名が、腰椎周辺に痛みを訴えた。それに対し、No-Injury 群では痛みを訴えた被検者が 2 名と少なかったことから、Injury 群が柔軟性の、特に後屈性が劣っていたことと関連していると思われる。一方、R.P.S. は、両群とも A.E., P.E. の間に有意差はなかった。本研究で Injury 群が感じた腰椎周辺の痛みは、脊柱起立筋などの固有背筋に強い負荷がかかり、無理が生じたため、あるいは骨や椎間板が神経を刺激したためであると考えられる⁵⁾³⁾。

体前屈動作において記録した筋電図を図 3, 4 に示した。7名の被検者 (Injury 群の 3名と No-Injury 群の 4名) は、大腿二頭筋及び腓腹筋において、A.F. から P.F. にかけて筋放電の増大がみられた。これらは伸張反射性の収縮であり、PNF はこの筋神経の働きを活発にさせる技術である。P.F. が PNF と似た手法が行われたことが、A.F. での筋電図との比較から考えられる。しかしながら、被検者 Y.B., H.Y. (Injury 群) では、A.F., P.F. とともに、腰椎周辺に痛み (R.P.S. 4.0以上) を訴えていることから、ストレッチ技術としての PNF は、腰部障害の程度と関連させて慎重に取り行う必要がある。上体そらし動作では、両群とも、P.E.において、広背筋、大腿二頭筋の活動が小さくなっている。伏臥姿勢からの上体そらし動作は、重力に逆らって上体を持ち上げる動作であり、それを維持するために広背筋、大腿二頭筋が活動に活動する。P.E. では、補助者が上体を持ち上げる動作を助力するため、筋活動が軽減されたと考えられる。被検者 Y.B., Y.I. (Injury 群) のみ、A.F., P.

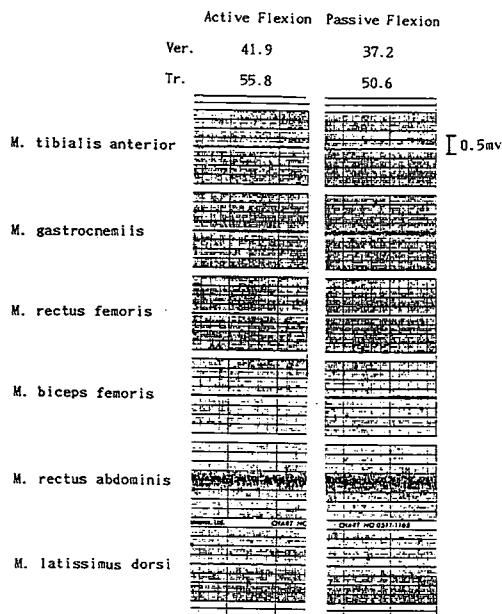


Fig. 3 EMG patterns of Active (A.F.) and Passive (P.F.) Flexion at 1-6 epochs for subject Shi.Y. (Injury)

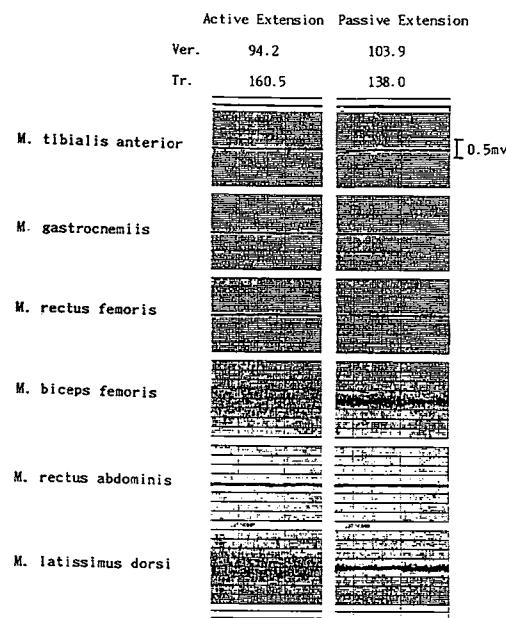


Fig. 4 EMG patterns of Active (A.E.) and Passive (P.E.) Extension at 1-6 epochs for subject Y.I. (Injury)

F., A. E., P. E. いずれにおいても腹直筋の活動がみられなかった。高沢(1985)¹²⁾及び武藤と森(1986)⁸⁾は、腰痛に対して、脊椎支持筋、即ち、腹筋、背筋の筋力増強が治療に際して有効な方法であると述べている。従って、腹直筋に伸張反射の少ない被検者Y. B. 及びY. I. は、脊椎支持が弱く、今後、腰痛が再発する危険性があると考えられる。

結論

1. Injury群は、No-Injury群と比べ、胸腰脊椎に関しては後屈性が($P < 0.01$)、体幹に関しては、前・後屈性が($P < 0.01$)有意に劣っていた。

2. 体前屈動作において、両群とも下肢屈筋群に痛みを訴え、苦痛度は、A. E. よりもP. E. の方が有意に大きかった (Injury群: $P < 0.05$, No-Injury群: $P < 0.01$)。上体そらし動作では、Injury群が腰椎周辺に痛みを感じたが、苦痛度は、グループ間、Active-Passive間に有意差はなかった。

3. 筋電図波形の振幅は、体前屈においては、

A. F. よりもP. F. が大きい傾向があった。これは、筋の伸張反射が補助者によって高められたと考えられる。一方、上体そらしでは、補助者の助力 (P. E.) によって筋放電は小さくなる傾向があった。両群間には顕著な違いはみられなかった。

参考文献

- 1) Entyne B. R. and Lee E. J.: Choronic and acute flexibility of men and women using three different stretching techniques. Res. Quart. Exerc. Sport, 59 (3): 222-228, 1988.
- 2) Holt, L. E., and Smith, R. The effect of selected stretching programs on active and passive flexibility. In J. Terauds (Ed.), Biomechanics in Sports: Proceedings of the International Symposium in Biomechanics in Sports (pp. 54-67). Del Mar, CA : Research Center for Sport, 1983.
- 3) Kippers V. and A. V. Parker: Varidation of single segment and three segment spinal models used to represent lumbar flexibility. J.

- Biomechanics, 22 (1) : 67-75, 1989.
- 4) 小林靖志, 西藤宏司, 土肥徳彦, 原田繁, 下条仁士, 田中義樹, 田渕健一, 白木仁: 投げ競技者におけるスポーツ傷害に関する実態について。体力科学, 33 : 549, 1984.
- 5) 越川亮: ヒト腰椎変形量の椎移よりみた脊椎分離の成因に関する力学的研究。体力科学, 28 : 56-72, 1979.
- 6) Moore A. M. and R. S. Hutton : Electromyographic investigation of muscle stretching techniques. Med. Sci. Sports, 12 : 322-329, 1980.
- 7) 武藤芳照, 吉岡伸彦, 山本義春, 深代千之, 高橋伍郎, 吉田章, 森健躬: バタフライ泳法による腰部障害に関するバイオメカニクス的研究。体力科学, 33 : 547, 1984.
- 8) 武藤芳照, 森健躬: 腰痛のための水泳。体育の科学, 36 (6) : 456-462, 1986.
- 9) Sady S. P., M. Wortman, and D. Blanke : Flexibility training : ballistic, static or proprioceptive neuromuscular facilitation ? Arch. Phy. Med. Rehabili. 63 : 261-263, 1982.
- 10) 高槻先歩, 永島覚一, 黒須治一: スポーツを契機として発生した発育期の腰痛, 体力科学, 35 : 549, 1986.
- 11) Talag T. S. : Residual muscular soreness as influenced concentric, eccentric, and static contraction. Res. Quart. 4 : 458-459, 1973.
- 12) 高沢晴夫: スポーツと背骨, 腰。体育の科学, 35 (3) : 171-174, 1985.
- 13) 鞘田幸徳: スポーツ外障と障害II, 発育期の外傷と障害の実態と予防, 2, 脊椎分離症, 体育の科学, 37 (6) : 453-456, 1987.