

腰痛症に対し水泳運動の及ぼす機能的影響

—鹿屋体育大学における腰痛者水泳教室より—

鹿屋体育大学 赤嶺 卓哉

(共同研究者) 同 田口 信教

同 小笠原 悦子

鹿児島大学 酒匂 崇

The Functional Effects of Swimming Exercise for Lumbago Patients

by

Takuya Akamine, Nobutaka Taguchi, Etsuko Ogasawara

National Institute of Fitness and Sports in Kanoya

Takashi Sakou

Department of Orthopedic Surgery, Faculty of Medicine, Kagoshima University

ABSTRACT

We have done the electromyographic observations of dorsal muscles in lumbago Patients. These observations have been done at maximum constraction on shore and crawl swimming in water. And we have opened lumbago swimming school in National Institute of Fitness and Sports in Kanoya for 4 years. We have educated usual lumbago patients (10 male, 11 female, 46.3 years old) and athlete lumbago patients (11 male, 20.1 years old) in this school. This school was composed of fundamental lecture for lumbago and under-water exercise. Under-water exercise had contained joint mobilization, soft tissue stretching, muscle strengthening and aerobic exercise. We have gotten some conclusions as below.

1. In the electromyographic observations of dorsal muscles in

lumbago patients on shore, they showed weakness and right-left unbalance. In addition they showed large ratio of high frequency area (100 ~ 250 Hz) significantly ($P < 0.05$) when compared with the electro-myographic results in normal men.

2. In the electromyographic observations of dorsal muscles in lumbago patients during crawl stroke swimming, they improved the discharge dose and recovered right-left balance. In addition they showed usual ratio of high frequency area (100 ~ 250 Hz) when compared with the electromyographic results in normal men.
3. In the results of swimming school for lumbago patients, the values of knee flexion power, spine functional test and lumbago treatment judgement score (Japanese Orthopaedic Association score) were improved significantly ($P < 0.01$) in both usual and athlete lumbago group. The values of $\dot{V}_{O_{2max}}$, vital capacity and dorsal muscle power were improved significantly ($P < 0.05$) in only usual lumbago group.

We have concluded that swimming exercise has excellent effects for lumbago patients from the electromyographic findings and swimming back school results.

要 旨

腰痛症例に対し背筋動作筋電図学的観察と腰痛者水泳教室を実施し、以下の結論を得た。

1. 腰痛者の腰背筋筋電図では正常者に比し、陸上において脊柱支持筋活動の劣弱性と左右不均衡が観察され、高周波数領域波 (100 ~ 250 Hz) の占める割合が高かった。

2. 腰痛者のクロール中の筋電図においては、疼痛側背筋筋活動の劣弱性が改善され左右不均衡が軽減し、周波数分布パターンも正常者パターンに近づく傾向が観察され、クロール泳法の腰痛患者に対する有用性が示唆された。

3. 一般腰痛群とスポーツ選手腰痛群に対する

水泳教室実施前後を比較すると、膝屈筋筋力・脊柱機能検査・日整会腰痛治療成績判定については、両群ともに水中運動療法による有意な改善傾向が認められ、 $\dot{V}_{O_{2max}}$ ・肺活量・背筋力については、一般腰痛群にのみ有意な改善傾向が認められた。なお選手腰痛群ではより高いレベルまでの改善傾向が認められ、一般選手群では機能回復、選手腰痛群では機能向上による症状改善が示唆された。

緒 言

腰痛を主訴とする患者においては、腰背筋の拘縮や筋力低下を認める例が多く、治療体操の一環として一般に水泳運動が推奨されているが、その

有用性を明確に証明した報告は少ない。

われわれは重篤な神経症状のない腰痛例で、背筋の拘縮、筋力低下、筋萎縮がその病態の一因を占めると考えられる症例を対象に、国立鹿屋体育大学内の施設を使用し、公開講座としての水泳教室を開催し指導にあっている。今回は最近得られた筋電図所見と当教室における治療成績につき報告する。

1. 研究方法

1.1 陸上と水中における背筋動作筋電図

観察

対象は正常群8例（男性8例，19～22歳，平均年齢20.6歳），腰痛群8例（男性7例，女性1例，16～50歳，平均年齢29.8歳，筋・筋膜性腰痛症5例，腰椎椎間板症2例，変形性腰椎症1例）の計16例である。なお，正常群8例の平均体重は63.8kg，腰痛群8例の平均体重は60.6kgであり，ともに極度の肥満者は含まれていない。

被観察筋は広背筋上部（以下uLDと略す），広背筋下部（ILD），大殿筋（GM）の左右計4筋6カ所とし，同時に記録を行なった。測定点については，広背筋上部は第1腰椎高位，広背筋下部は第4腰椎高位，大殿筋は上後腸骨棘の一横指外側の各筋腹直上とし，左右の測定点はできる限り脊椎正中部の棘突起列に対し対称的に設定した。なお，広背筋下部の計測点の下層は，疼痛局所に最も近接した測定点である。使用電極はコロジオン製皿型表面電極（直径8mm，2電極間距離2cm）で，水の混入を防ぐためペースト付き特殊パッドを電極上に貼り付け使用した（図1）。

動作筋電図観察は，まず陸上にて腹臥位の状態より体幹を伸展し，各筋の最大収縮波形を記録した後，電極を付けた状態で流水プール中にて一定の流速のもとにクロールを行ない観察した。活動電位は日本光電社製RM 6000ポリグラフを用いて導出記録し（Hum filter⊕，Time constant

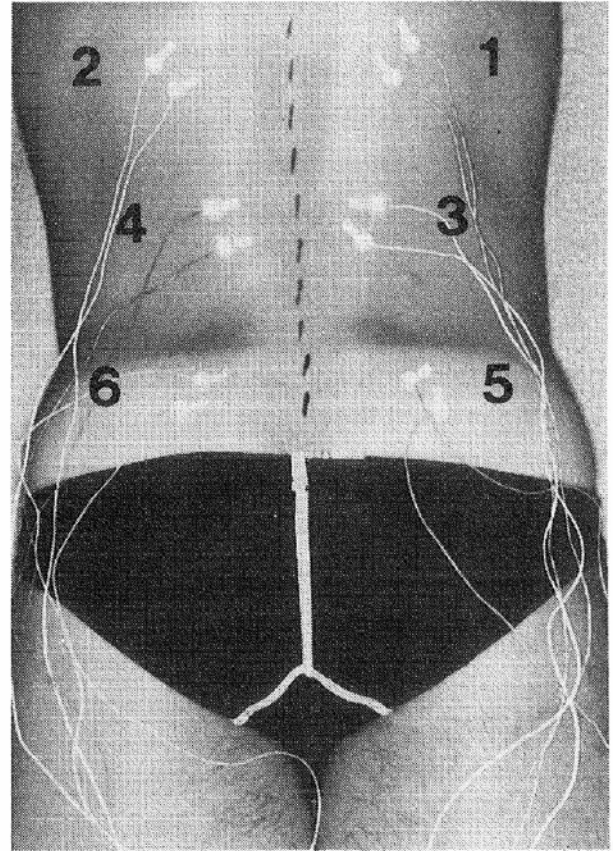


図1 背筋筋電図の電極位置

- 1：右広背筋上部（uLD），
- 2：左広背筋上部（uLD），
- 3：右広背筋下部（ILD），
- 4：左広背筋下部（ILD），
- 5：右大殿筋（GM），
- 6：左大殿筋（GM）

0.003 sec），導出した筋活動については全例にATAC 450解析器を用いて積分解析と周波数解析を行なった。

1.2 腰痛者水泳教室における臨床成績

われわれの教室で3ヵ月以上の水泳運動療法を行なった腰痛者で，水泳運動療法実施前後に各種の身体検査を行ない得た一般腰痛群21例（男性10例，女性11例，30～59歳，平均年齢46.3歳，変形性腰椎症8例，筋・筋膜性腰痛症6例，腰椎椎間板症4例，腰部脊柱管狭窄症3例）とスポーツ選手腰痛群11例（男性11例，19～22歳，平均年齢20.1歳，柔道7例，陸上競技2例，バレーボール・サッカー各1例）の計32例を対象とする。

水中運動実施期間は一般腰痛群では平均約 4.2 ヶ月間、スポーツ選手腰痛群では平均約 3.6 ヶ月間であり毎週 2 回実施した。プールの水温は常時 28～30℃としている。教室の内容は腰痛に関する基礎知識講習（30 分間）と水中運動（60 分間）よりなり、水中運動のプログラムは 30 分間の基礎的水中運動（関節授動運動、軟部組織伸展運動、筋力強化運動、有酸素性運動）、15 分間の泳法指導、15 分間の自由泳からなる計 1 時間とした（表 1）。

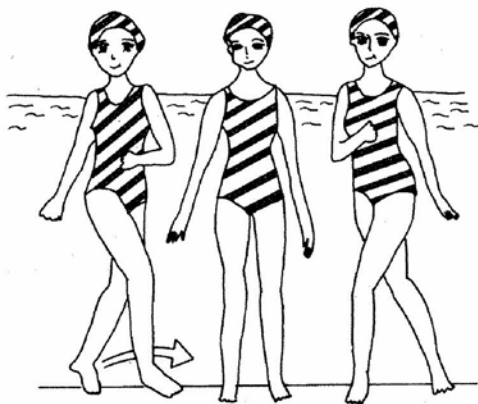
なお基礎的水中運動に関しては、4 つの各運動ごとに 3～6 種類、計 20 種類の基本的動作項目を作製し、受講者の腰痛症状の程度に応じて質・

表 1 腰痛者水泳教室プログラム

・実施期間	一般腰痛群	平均4.2ヵ月間（毎週2回）
	選手腰痛群	平均3.6ヵ月間（毎週2回）
・内容	1. 腰痛基礎知識講習（30分）	
	2. 水中運動	
	①準備運動	
	②基礎的水中運動（30分）	
	a.	間接受動運動
	b.	軟部組織伸展運動
	c.	筋力増強運動
	d.	有酸素性運動
	③泳法指導	（15分）
	④自由泳	（15分）

1. 関節授動運動(mobilization)

①水中クロスサイドステップ



2. 軟部組織伸展運動(stretching)

①たまご浮き



3. 筋力強化運動(strengthening)

①サイドキック



4. 有酸素性運動(aerobic exercise)

①ビートフロントウォーク



図 2 基礎的水中運動の実際

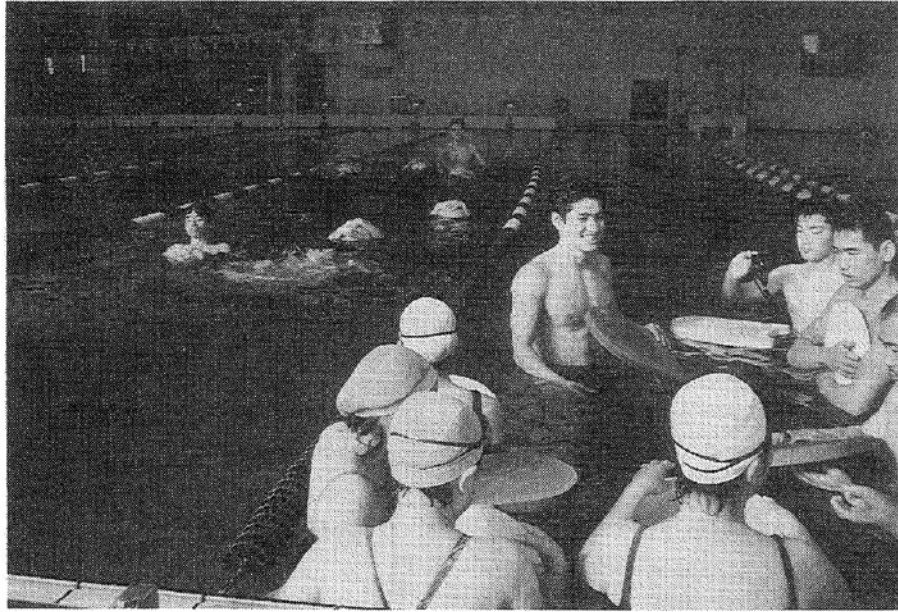


図3 腰痛者水泳教室（鹿屋体育大学公開講座）の実施風景

量を調整し水中運動処方を行なった（図2）。さらに泳法指導では、ばた足・クロール・背泳・左右横泳ぎを中心に、ローリングや呼吸動作の正確な型を教示し、とくに腰椎前彎を軽減させるため、水面に対し体を水平に保つよう指導した。

また水泳運動療法の効果を判定する目的で、対象者に対する検査（%Fat, $\dot{V}O_{2max}$, 肺活量, 背筋力, 膝伸展・屈曲力, 大阪市立大学式脊椎機能検査, 日整会腰痛治療成績判定）を水泳療法の開始前, 終了後に実施し比較検討を加えた。腰痛者水泳教室（鹿屋体育大学公開講座）の実施状況を図3に示す。

2. 研究結果

2.1 背筋動作筋電図学的観察

1) 陸上における最大収縮時筋電図

代表例を図示する（図4）。正常例では背筋筋活動はほぼ左右対称的に観察されるが、本腰痛症例では背筋の筋放電量は正常例に比し小さい。また疼痛側にあたる右広背筋下部の筋活動は左側に比し小さく、左右アンバランスを生じていた。

2) 水泳中における筋電図

同一例のクロール施行時の背筋筋電図を示す

（図5）。正常例では、左右対称的、律動的な筋収縮活動が観察された。本腰痛症例では、正常例に比しやや筋放電量は小さいが、疼痛側にあたる右広背筋下部においては、水中にて律動的な筋収縮活動を回復しており、陸上で認められた筋活動の左右不均衡は肉眼上改善される傾向を示していた。

3) 両群の筋電図の積分解析

同一例のクロール施行時の広背筋下部の積分筋電図を示す（図6）。正常例では左右ほぼ同程度の律動的な波形が観察されたが、腰痛症例においては、やはり正常例に比し、背筋収縮活動の劣弱性と軽度の左右不均衡が観察された。腰痛群8例の広背筋下部積分平均値は、正常群8例の平均値に比し、陸上では約28%、水中では約26%の筋収縮活動の減少を示した。

また腰痛群8例中5例の患者では、疼痛が腰部の左右いずれかにかたよっており、症状の偏側性を示していた。それら5例の筋電図では全例ともに背筋筋活動の左右不均衡が観察され、とくに疼痛側の筋放電量減少を示す症例が4/5例（80%）と多くを占めた。

片側性腰痛群（5例）における背筋筋活動の左

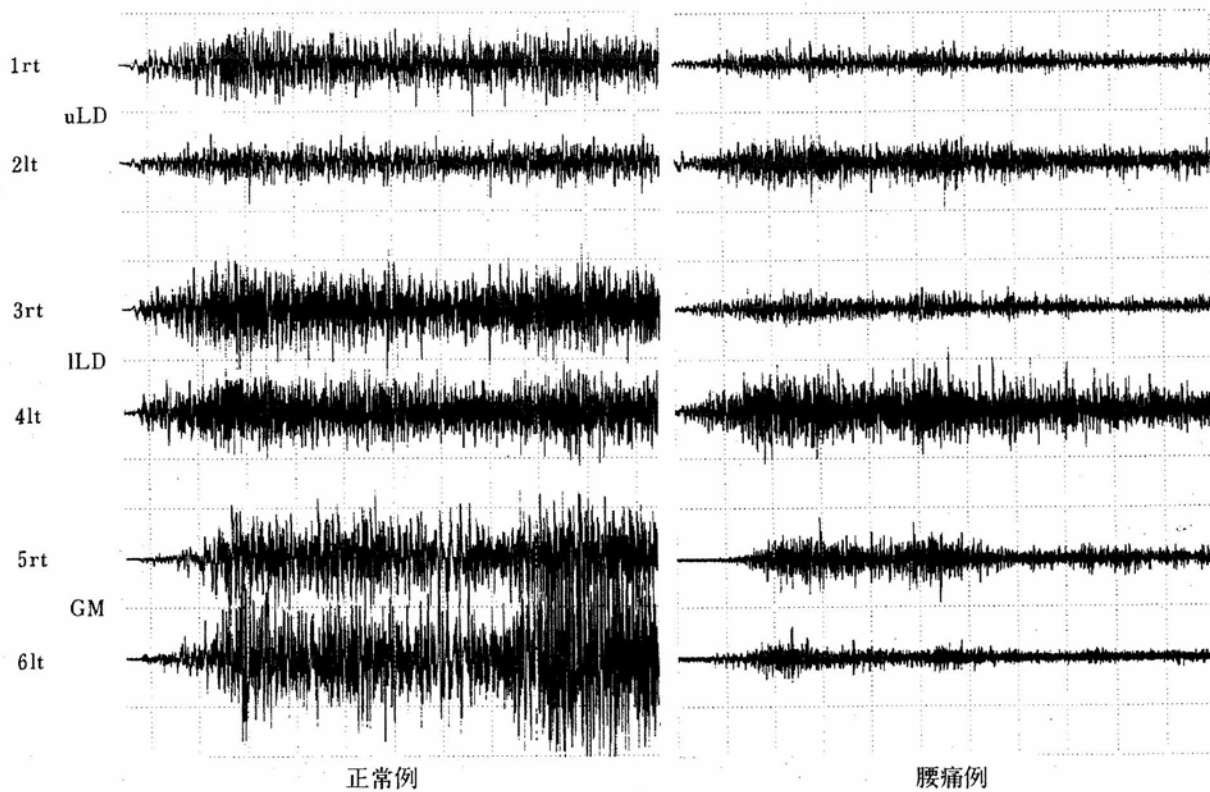


図4 陸上における最大収縮時の筋電図

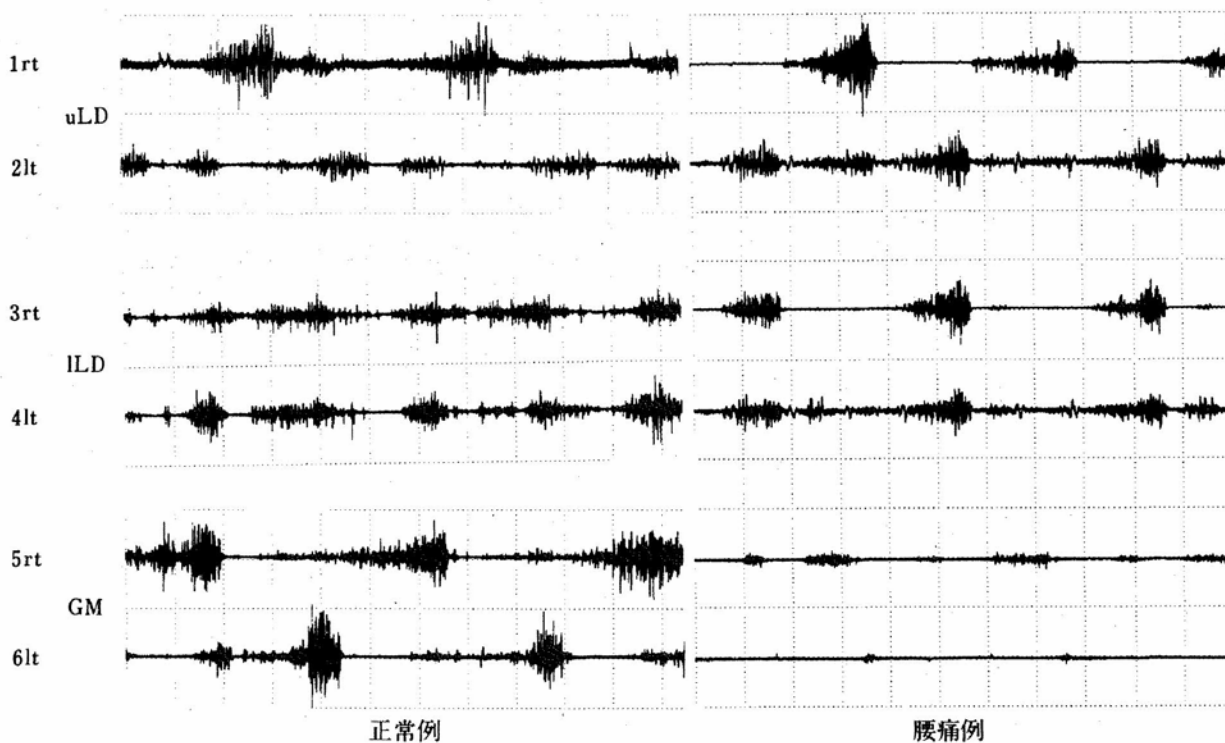


図5 水泳中の筋電図

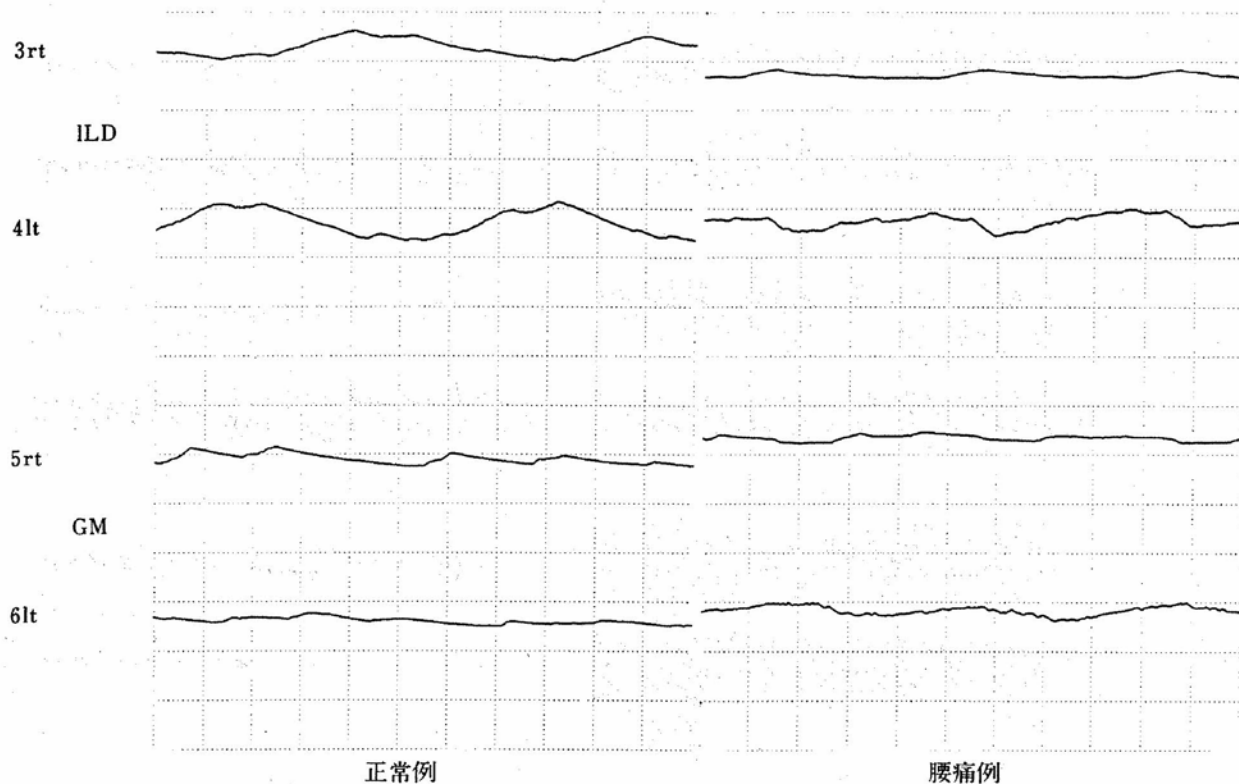


図6 水泳中の積分筋電図

表2 片側性腰痛群(5例)における積分筋電図解析の平均値

		陸上	水泳中
広背筋下部	疼痛側 (p)	0.38	0.23
	非疼痛側 (np)	0.47	0.25
	p/np比	0.81 : 1	0.92 : 1
大殿筋	疼痛側 (p)	0.36	0.25
	非疼痛側 (np)	0.46	0.28
	p/np比	0.78 : 1	0.89 : 1

(Unit : mV · sec/l stroke)

右差の程度が、陸上と水中でいかに変化するかを積分筋電図を用いて解析すると、広背筋下部、大殿筋の両者において、陸上ですでに認められた脊柱支持筋活動の異常左右差が、水泳中では減少する傾向を示した(表2)。

4) 両群の筋電図の周波数解析

全例の筋活動について、周波数の分布パターンを解析した。両群ともに、陸上・水中いずれにおいても、約10~60 Hzの低周波数領域と、約100~250 Hzの高周波数領域にピークを有する2峰

性の周波数分布パターンを示した。

正常群(8例)及び片側性腰痛群(5例)における、広背筋下部筋活動の周波数解析の平均結果を図示する(図7)。正常群においては、分布パターンに左右差はなく、また陸上運動時と水中クロール時の分布パターンにも大きな相違点はない。片側性腰痛群ではとくに疼痛側において、陸上運動時に約100~250 Hzの高周波数領域の分布電位量が正常群に比し高いが、クロール施行時には高周波数領域電位量は相対的に減少し、正常群のクロール時の分布パターンに近づく傾向がみられた。

広背筋下部において、低周波数領域に分布する電位量と、高周波数領域に分布する電位量との比率を各群につき求め表示した(表3)。正常群では、左右差および陸上と水中との比率の相違は少ない。片側性腰痛群ではとくに疼痛側において、陸上運動時に高周波数領域電位量の割合が正常群

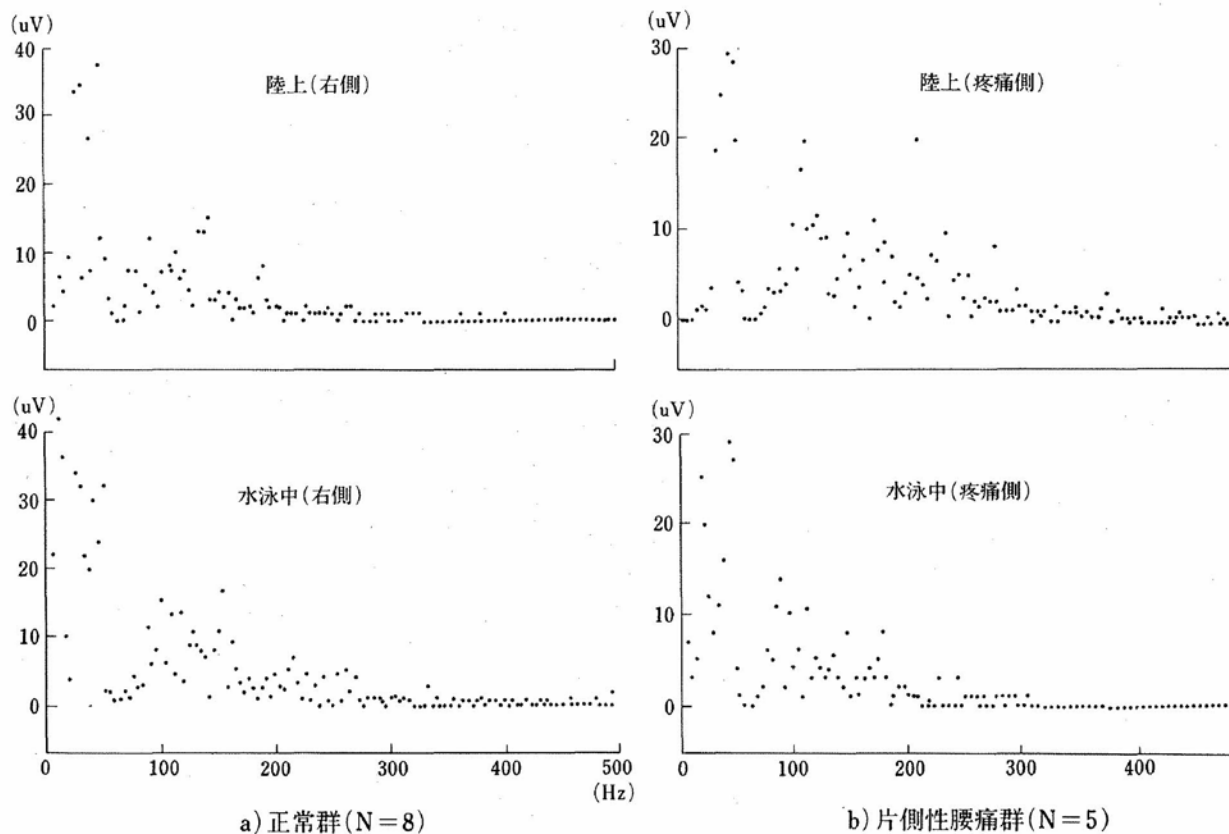


図7 陸上と水泳(クロール)中における各群の平均周波数解析結果

表3 広背筋下部の筋電図周波数解析における低周波数域(10~60Hz)と高周波数域(100~250Hz)との電気的総和量の比率(各群の平均値)

		陸上	水泳中
正常群 (N=8)		1 : 1.1	1 : 1.0
片側性腰痛群 (N=5)	疼痛側	1 : 2.3*	1 : 1.0
	非疼痛側	1 : 2.0	1 : 0.9

*正常群に比し、高周波数域の電位量の割合が有意に高い (P<0.05)

のそれに比し有意に高い傾向 (P<0.05) を示したが、クロール施行時には高周波数領域波は疼痛側、非疼痛側ともに相対的に減少し、正常群の比率に近づく傾向を示した。

2.2 腰痛者水泳教室における臨床成績

一般腰痛群 21 名とスポーツ選手腰痛群 11 名における水泳教室実施前後における各検査値の推移を表 4 に示す。

一般腰痛群においては、平均 4.2 ヶ月間教室実施後では実施前に比し、%Fat は減少傾向を、膝

伸展力は増加傾向を示した。また $\dot{V}_{O_{2max}}$ ・肺活量・背筋力・膝屈曲力・脊柱機能検査・日整会腰痛治療成績判定ではいずれも有意な改善傾向を示し、とくに腹筋群の増強傾向が著しかった。教室受講者の満足度については 95% に良好であった。

スポーツ選手腰痛群においては、平均 3.6 ヶ月間教室実施後では実施前に比し、%Fat・肺活量・背筋力・膝伸展力は増加傾向を示した。また膝屈曲力・脊柱機能検査・日整会腰痛治療成績判定ではいずれも有意な改善傾向を認め、水泳運動療法に対する満足度については 91% に良好であった。

3. 考 察

本研究の積分筋電図解析では、腰痛者の陸上運動時の背筋筋収縮活動において異常左右差が認められたが、クロール施行時にはその異常左右差は軽減する傾向が観察された。また竹広^{5,6)}らは筋電図周波数解析において、低周波数領域波を粗大運

表4 一般腰痛群と選手腰痛群における水泳教室実施前後における検査値の推移

		一般腰痛群 (N=21)		選手腰痛群 (N=11)		
		実施前	平均4.2ヵ月後	実施前	平均3.6ヵ月後	
%Fat	(%)	22.4± 8.6	21.9± 7.9	16.9± 3.9	19.2± 4.9	
$\dot{V}O_{2max}$	(ml/kg)	32.0± 7.2	36.2± 9.6*	42.1± 7.3	42.0± 7.4	
肺活量	(ml)	2509± 834	2966± 776***	4514± 558	4579± 535	
背筋力	(kg)	67.3±36.7	83.1±34.4***	175.4±10.0	193.8±24.5	
右膝 伸展力	(kg)	26.0±11.4	28.7±12.2	44.7± 8.0	49.1± 6.5	
	屈曲力	(kg)	17.5±10.1	22.7±13.6**	29.2± 7.5	37.5± 6.6**
脊柱機能検査	(点)	23.5± 8.0	34.0± 6.9***	26.5± 6.2	38.1± 1.5***	
	腹筋群	(点)	16.0± 5.8	21.8± 5.0***	19.3± 4.2	26.2± 1.3***
	背筋群	(点)	7.5± 3.9	11.2± 1.6***	7.2± 2.7	12.0± 0 ***
日整会治療成績判定	(点)	20.2± 4.4	23.2± 3.8***	20.3± 4.2	25.4± 2.5**	
	満足度	(%)	—	95.2%	—	90.9%

(* : P<0.05, ** : P<0.01, *** : P<0.001)

動を行なう力源波として位置づけ、高周波数領域波を微細な運動を行なう調節波であるとしている。彼らの説にしたがえば、本研究の周波数解析では、腰痛者の背筋筋電図における力源波の占める割合は陸上運動時は比較的少なく、水中では正常者と同様の比率に近づく傾向が示されたこととなる。

以上より、浮力の作用、呼吸循環器系賦活作用、温水による筋拘縮除去作用、水中抵抗による筋力増強作用などの一般的な水泳運動の効用に加えて、クロール泳法自体の腰痛患者に対する有用性が筋電図上では強く示唆される。

腰痛患者に水中運動指導を行なう際には、基本的な腰部伸張運動、筋力強化運動を行なうことが最も重要と考えられるが、それと同時に一般的に初期には水中歩行、ばた足、クロールなどを指導し、患者の熟練度に応じて背泳、横泳ぎなどへと移行していく方法が提唱⁴⁾されることが多い。われわれもこれに準じ指導を行ない、水泳開始3ヵ月後以降に腰痛の改善傾向を認めている。またとくに腹筋群と膝屈筋群の筋力に有意な改善を認めていることより、症状の改善には腹筋・殿筋・膝屈筋の強化による腰椎の過大前彎防止効果が関与

していることも考えられる。

今回の水中運動療法実施前後の検査値の推移を検討すると、一般腰痛群において有意な改善傾向を示した項目数は、選手腰痛群における改善項目数よりも多数を占めたが、各検査値自体を比較すると、選手腰痛群ではより高いレベルまでの改善・増強傾向を示していた。これには両群間の基礎体力の相違が関与することが考えられるが、一般腰痛群では機能回復による症状改善が、選手腰痛群では機能向上による競技復帰・競技力増強が、それぞれ水中運動療法により期待されることが示唆される。

腰痛者の治療体操や水泳中の筋電図学的観察^{1,2)}や、腰痛教室の実施による高い症状改善率の報告³⁾が散見されるが、腰痛者のための理想的な運動療法や、予防的な運動療法の理論と手技が確立されたとは言いがたく、不明な点も数多い。今後公開講座において注意深く腰痛者の経過観察を行なうとともに、筋電図所見をも参考とし、水泳と日常生活指導を通じて、一般腰痛者の症状改善と選手腰痛者の競技復帰・競技力向上をめざしたい。

ま と め

1. 腰痛者の腰背筋筋電図では正常者に比し、陸上において脊柱支持筋活動の劣弱性と左右不均衡が観察され、高周波数領域波 (100 ~ 250 Hz) の占める割合が高かった。

2. 腰痛者のクロール中の筋電図においては、疼痛側背筋筋活動の劣弱性が改善され左右不均衡が軽減し、周波数分布パターンも正常者パターンに近づく傾向が観察され、クロール泳法の腰痛患者に対する有用性が示唆された。

3. 一般腰痛群とスポーツ選手腰痛群に対し水泳教室を実施した。膝屈曲力・脊柱機能検査・日整会腰痛治療成績判定については両群ともに水中運動療法による有意な改善傾向を認め、 $\dot{V}_{O_{2max}}$ ・肺活量・背筋力については一般腰痛群にのみ有意な改善傾向を認めた。

謝 辞

稿を終えるにあたり、御協力をいただきました井元一豊氏、千田泰史氏に深く感謝の意を表します。

文 献

- 1) 赤嶺卓哉, 田口信教, 小笠原悦子, 酒匂 崇; 腰痛者における水泳中の背筋筋活動について, 動作筋電図学的観察, 総合リハビリテーション, 19 (5) 543-548 (1991)
- 2) Blackburn, S. E., Portney, L. G. ; Electromyographic activity of back musculature during Williams' flexion exercises, Physical Therapy, 61, 878-885 (1981)
- 3) Mattmeller, A. W. ; The California back school, Physiotherapy, 66, 118-122 (1980)
- 4) 宮下充正, 武藤芳照; 水泳療法の理論と実際, 初版 金原出版, 東京, 149-158 (1983)
- 5) 竹広 舜, 貞光俊二, 河井弘次, 坪井安弘; 運動学最近の知見 (その1) 整・災外, 23 (12); 1661-1669 (1980)
- 6) 竹広 舜, 貞光俊二, 河井弘次, 津山直一; 運動学最近の知見 (その2) 整・災外, 24 (1) 65-72 (1981)