ISSN 1345-093X

Vol.3 No.1 第3巻・第1号

JOURNAL OF SPORT SCIENCES AND OSTEOPATHIC THERAPY

スポーツ整復療法学研究

September 2001 平成13年9月

原著論文

片岡繁雄、岡本武昌、梯 博之、荒藤晴康、相江邦彦、金城孝治、片岡幸雄

柔道整復師のインフォームドコンセントに関する研究：第2報 患者へのインフォームドコンセントと患者の評価について・・・[1]

輿水正子、瀬尾計子、片岡幸雄、片岡繁雄

インフォームドコンセントに関する研究：高校生に対する医師・歯科医師のインフォームドコンセントについて・・・[9]

白石 聖、佐野裕司、片岡幸雄、伊澤恒明、井原正晴、遠藤元宏、大橋 保、木村友重、杉山英雄、高山慶一、石本将人

脊椎棘突起、最長筋および腸肋筋部の圧痛検査における段階的教示とその効果・・・[17]

堀松英紀、佐野裕司、渡辺 剛、片岡幸雄

水中運動が体組成、血圧および加速度脈波に及ぼす効果・・・[25]

坂本一雄、佐野裕司、片岡幸雄

中高年齢者のゴルフラウンドが血圧と加速度脈波に及ぼす影響・・・[33]

中瀬義弘、高折和男、滝瀬定文、岡本 崇、大川得太郎

閉経後の運動が骨量に与える影響について・・・[41]

Takanobu OKAMOTO and Mitsuhiko MASUHARA

Differences in the oxygenation of quadriceps femoris during dynamic knee extensions as determined by near-infrared spectroscopy・・・[49]

資 料

大橋 淳

膝関節疾患のMRI：靭帯損傷と半月板損傷について・・・[55]

学会通信

海外研修報告

日本スポーツ整復療法学会

The Japanese Society of Sport Sciences and Osteopathic Therapy (JSSPOT)

柔道整復師のインフォームドコンセントに関する研究
第2報　患者へのインフォームドコンセントと患者の評価について

片岡繁雄[1]、岡本武昌[2]、梯　博之[2]、荒藤晴康[2]、相江邦彦[2]、金城孝治[2]、片岡幸雄[3]

[1]北海道教育大学、[2]大阪府柔道整復師会、[3]千葉大学

Study on Informed Consent Involving Osteopathic Physicians
- Second report on the relationship between informed consent provided to patients and evaluation by patients-

Shigeo KATAOKA[1], Takemasa OKAMOTO[2], Hiroyuki KAKEHASHI[2], Haruyasu ARAFUJI[2], Kunihiko AIE[2], Kohji KINJOH[2] and Yukio KATAOKA[3]

[1]Hokkaido University of Education, [2]Osaka-fu Judo Therapists Association, [3]Chiba University

Abstract

We conducted a survey of 6,780 patients living across the nation who visited osteopathic physicians or judo therapists to examine the relationship between informed consent provided by judo therapists to patients and their evaluation of it. The results are as follow;

(1) Many of the patients who marked "very good" for "kindness; politeness; reliability; manner of speaking; easiness to consent with; introduction to hospitals; after-hours consultation; cleanliness of the consultation room; explanation of medical instruments/facilities, diagnoses and treatment; and local reputation" also responded that they received satisfactory explanations concerning the following items of informed consent provided by judo therapists to the patients; "explanation of the disease name, disease conditions, treatment details, examination purposes, treatment outcome, risks associated with treatment, other treatment methods, results if treatment is not provided, results if examination is not provided, treatment duration, as well as electric and massage treatment" ($p<0.01$).

(2) Patients who answered that the treatment time was "very long" responded with a high percentage that they had received satisfactory explanations concerning the following items of informed consent; "explanation of the disease name, disease conditions, treatment details, examination purposes, treatment outcome, risks associated with treatment, other treatment methods, results if treatment is not provided, results if examination is not provided, treatment duration, as well as electric and massage treatment" ($p<0.01$).

(3) Many of the patients who marked "very good" for "kindness; politeness; reliability; manner of speaking; easiness to consult with; introduction to hospitals; after-hours consultation; cleanliness of the consultation room; explanation of medical instrument / facilities, diagnoses and treatment; and local reputation "also answered that their" privacy during diagnoses and treatment", another item of informed consent, was "sufficiently protected."($p<0.01$).

(J. Sport Sci. Osteo. Thera. 3(1): 1-8, September, 2001)

Key words: Osteopathic physicians（Judo Therapists; 柔道整復師）、Patients（患者）、
Informed consent（インフォームドコンセント）、Evaluation（評価）

目　的

柔道整復師が我が国の国民医療の中で，高い社会的評価と医療職としての信頼を受け，その役割と使命を果たしていくためには，多くの解決しなければならない課題が存在する。特に，接骨院（柔道整復師）の社会的評価がどのような現実にあるかを的確に認識すること，また柔道整復師が個人として，いかに「自律的・自主的変革」を遂げていくか，さらに将来の自らの業務をどのように展望していくかの思索は極めて重要な問題である。これらの諸課題の

中で，医療現場におけるインフォームドコンセントのあり方，すなわち柔道整復師と患者との対応（インフォームドコンセント）のあり方は，柔道整復師（接骨院）の社会的評価と柔道整復師自身の自律的・自主的変革を左右するきわめて重要な問題である。

筆者ら[1]は先に，柔道整復師のインフォームドコンセントに関する研究において，柔道整復師が患者に対して，また患者が柔道整復師からの「説明と同意」がいずれも不十分であることを報告した。また患者の今後の通院意志と柔道整復師のインフォームドコンセントとの関係[2]において，柔道整復師から「病名・症状・治療内容・検査の目的・他の治療法・治療期間」等において「納得するまで説明してくれた」とする患者は「今後とも接骨院へ通院する」とし，「インフォームドコンセント」と「接骨院への通院」とが有意な関連があることを明らかにした。また柔道整復師と患者との間のインフォームドコンセント[3]において，両者に「説明と同意」の認識に違いが見られたことと等を報告した。また柔道整復師の「説明と同意」と接骨院への小・中学生の「来院数」の関連において[4]，「納得するまで説明した」とする接骨院ほど小・中学生の来院数が有意に高率であったことを報告した。さらに患者の通院動機と柔道整復師のインフォームドコンセントとの関連において[5]，通院動機が「診断や治療が信頼できるから・人間的に立派な先生だから・面白い先生だから・親切に治療してくれるから・地域の評判がよいから・親切に説明してくれるから」であった患者は，柔道整復師からのインフォームドコンセント12項目すべてにおいて，「納得するまで説明してくれた」及び「十分守られていた」ことを明らかにした。

本研究は，接骨院で受診・治療している患者の接骨院（柔道整復師）に対する評価と柔道整復師が行なうインフォームドコンセントとの関連を明らかにし，柔道整復師が行なうインフォームドコンセントが接骨院（柔道整復師）の評価にどのように影響しているかを検討するとともに，柔道整復師の社会的評価に関する基礎資料を得ることが目的である。

方　法

調査は，日本柔道整復接骨医学会の会員4770名（平成9年1月20日現在）を都道府県別に比例抽出法により521名（10.9%)を選定し，調査依頼の協力を求めた。調査の協力は302名の接骨院（柔道整復師）から承諾回答を得た（承諾率58.0%)。次いで，協力を承諾した接骨院に通院する患者を対象に「無記名質問紙法」により調査を行ない，通院患者6780名（一接骨院当たり平均患者数22.5名）から回答を得た。　調査期間は平成9年12月10日から平成10年1月31日までであった。

調査内容は患者の接骨院および柔道整復師に対する評価項目である，「親切さ，丁寧さ，信頼性，言葉づかい，相談のしやすさ，病院への紹介，時間外診療，診察室の清潔さ，医療器機・設備，診断や治療等の説明，地域での評判，治療時間の長短，治療期間の長短，治療費」の14項目[6]であった。またインフォームドコンセントに関しては，「病名の説明，症状の説明，治療内容の説明，検査目的の説明，治療後の結果の説明，治療上の危険性の説明，他の治療法の説明，治療を受けない場合の結果の説明，検査を受けない場合の結果の説明，治療期間の説明，診断や治療中のプライバシー，電気やマッサージ等の後療法の説明」の12項目[2]であった。

対象の基本属性は，性別では男子2650名(39.1%)，女子4064名(59.9%)，無記名66名(1.0%)，年代別では20才未満560名(8.3%)，20才代633名(9.3%)，30才代718名(10.6%)，40才代1099名(16.2%)，50才代1306名(19.3%)，60才代1278名(18.8%)，70才以上1177名(17.4%)，無記名9名(0.1%)等[5]であった。

結果の数値は，実数値及び比率で示し，項目間の差の検定はカイ自乗検定で行ない，有意差の危険率は5％未満を有意とした。

結　果

1．患者の柔道整復師（接骨院）に対する評価について

(1)「親切さ」について，「大変よい」とする患者は3883名(57.3%)，「よい」1903名(28.1%)，「普通」683名(10.1%)，「あまりよくない」20名(0.3%)，「よくない」7名(0.1%)，「わからない」284名(4.2%)であった。

(2)「丁寧さ」について，「大変よい」とする患者は3338名(49.2%)，「よい」2146名(31.7%)，「普通」866名(12.8%)，「あまりよくない」33名(0.5%)，「よくない」7名(0.1%)，「わからない」390名(5.8%)であった。

(3)「信頼性」について，「大変よい」とする患者は3482名(51.4%)，「よい」2007名(29.6%)，「普通」

808 名(11.9%),「あまりよくない」34 名(0.5%),「よくない」7 名(0.1%),「わからない」442 名 (6.5%)であった。

(4)「言葉づかい」について,「大変よい」とする患者は 2790 名(41.2%),「よい」2068 名(30.5%),「普通」1397 名(20.6%),「あまりよくない」71 名(1.0%),「よくない」15 名(0.2%),「わからない」439 名(6.5%)であった。

(5)「相談のしやすさ」について,「大変よい」とする患者は 3429 名(50.6%),「よい」1963 名(29.0%),「普通」895 名(13.2%),「あまりよくない」64 名(0.9%),「よくない」5 名(0.1%),「わからない」424 名(6.3%)であった。

(6)「病院への紹介」について,「大変よい」とする患者は 1643 名(24.2%),「よい」1160 名(17.1%),「普通」1103 名(16.3%),「あまりよくない」60 名(0.9%),「よくない」24 名(0.4%),「わからない」2790 名(41.2%)であった。

(7)「時間外診療」について,「大変よい」とする患者は 1845 名(27.2%),「よい」1221 名(18.0%),「普通」906 名(13.4%),「あまりよくない」54 名(0.8%),「よくない」24 名(0.4%),「わからない」2730 名(40.3%)であった。

(8)「診察室の清潔さ」について,「大変よい」とする患者は 2673 名(39.4%),「よい」2053 名(30.3%),「普通」1342 名(19.8%),「あまりよくない」91 名(1.3%),「よくない」23 名(0.3%),「わからない」598 名(.8%)であった。

(9)「医療器機・設備」について,「大変よい」とする患者は 2384 名(35.2%),「よい」2110 名(31.1%),「普通」1314 名(19.4%),「あまりよくない」86 名(1.3%),「よくない」14 名(0.2%),「わからない」872 名 (12.9%)であった。

(10)「診断や治療等の説明」について,「大変よい」とする患者は 2653 名(39.1%),「よい」2055 名(30.3%) ,「普通」1280 名(18.9%),「あまりよくない」89 名(1.3%),「よくない」23 名(0.3%),「わからない」680 名(10.0%)であった。

(11)「地域での評判」について,「大変よい」とする患者は 2633 名(38.8%),「よい」2102 名(31.0%),「普通」821 名(12.1%),「あまりよくない」27 名 0.4%),「よくない」7 名(0.1%),「わからない」1190 名(17.6%)であった。

(12)「治療時間の長短」について,「非常に長い」とする患者は 379 名(5.6%),「長い」1250 名(18.4%),「普通」4451 名(65.6%),「短い」204 名(3.0%),「非常に短い」13 名(0.2%),「わからない」483 名 (7.1%)であった。

(13)「治療期間の長短」について,「非常に長い」とする患者は 295 名(4.4%),「長い」881 名(13.0%),「普通」37 1 17 名(54.8%),「短い」229 名(3.4%),「非常に短い」44 名(0.6%),「わからない」1614 名(23.8%)であった。

(14)「治療費の高低」について,「非常に高い」とする患者は 64 名(0.9%),「高い」186 名(2.7%),「普通」3193 名(47.1%),「安い (低い)」1809 名(26.7%),「非常に安い (低い)」587 名(8.7%),「わからない」941 名(13.9%)であった。

2．柔道整復師のインフォームドコンセントについて

(1)「病名の説明」については,「納得するまで説明してくれた (以下,「納得」とする)」とする患者はは 3982 名(58.7%) ,「一応説明してくれた (以下,「一応」とする)」は 2538 名(37.4%),「説明してくれなかった (以下,「ない」とする)」は 243 名(3.6%),「無回答」は 17 名(0.3%)であった。

(2)「症状の説明」については,「納得」とする患者は 3971 名(58.6%),「一応」は 2599 名(38.3%),「ない」は 198 名(2.9%),「無回答」は 12 名(0.2%)であった。

(3)「治療内容の説明」については,「納得」とする患者は 3270 名(48.2%),「一応」は 3001 名(44.3%),「ない」は 501 名(7.4%),「無回答」は 8 名(0.1%)であった。

(4)「検査目的の説明」については,「納得」は 2302 名(34.0%),「一応」は 2509 名(37.0%),「ない」は 1965 名(29.0%),「無回答」は 4 名(0.1%)であった。

(5)「治療後の結果の説明」については,「納得」は 3038 名(44.8%) ,「一応」は 2783 名(41.0%),「ない」は 950 名(14.0%),「無回答」は 9 名(0.1%)であった。

(6)「治療上の危険性の説明」については,「納得」は 2221 名(32.8%),「一応」は 2215 名(32.7%),「ない」は 2309 名(34.1%),「無回答」は 35 名(0.5%)であった。

(7)「他の治療法の説明」については,「納得」は 1976 名(29.1%),「一応」は 2473 名(36.5%),「ない」は 2324 名(34.3%),「無回答」は 7 名(0.1%)であった。

(8)「治療を受けない場合の結果の説明」につい

ては，「納得」は 2148 名(31.7%)，「一応」は 2424 名（35.8%)，「ない」は 2206 名(32.5%)，「無回答」は 2 名(0.0%)であった。

(9)「検査を受けない場合の結果の説明」については，「納得」は 1644 名(24.2%)，「一応」は 2024 名(29.9%)，「ない」は 3094 名(45.6%)，「無回答」は 18 名(0.3%)であった。

(10)「治療期間の説明」については，「納得」は 2384 名(35.2%)，「一応」は 3008 名(44.4%)，「ない」は 1375 名(20.3%)，「無回答」は 18 名(0.2%)であった。

(11)「診断・治療中のプライバシー」については，「十分守られていた」4304 名(63.5%)，「一応守られていた」は 2062 名(30.4%)，「守られていなかった」は 410 名(6.0%)，「無回答」は 4 名(0.1%)であった。

(12)「電気やマッサージ等の後療法の説明」については，「納得」は 2811 名(41.5%)，「一応」は 2804 名(41.4%)，「ない」は 1154 名(17.0%)，「無回答」は 11 名(0.2%)であった。

3．接骨院へ通院する患者の評価とインフォームドコンセントについて（表1参照）

(1)「親切さ」について 「親切さ」の評価が「大変よい」とする患者は，柔道整復師からのインフォームドコンセント 12 項目（A～L）のすべての項目において，いずれも「納得するまで説明してくれた・十分守られていた」が有意に高率であった。

(2)「丁寧さ」について「丁寧さ」の評価が「大変よい」とする患者は，柔道整復師からのインフォームドコンセント 12 項目（A～L）のすべての項目において，いずれも「納得するまで説明してくれた・十分守られていた」が有意に高率であった。

(3)「信頼性」について「信頼性」の評価が「大変よい」とする患者は，柔道整復師からのインフォームドコンセント 12 項目（A～L）のすべての項目において，いずれも「納得するまで説明してくれた・十分守られていた」が有意に高率であった。

(4)「言葉づかい」について 「言葉づかい」の評価が「大変よい」とする患者は，柔道整復師からのインフォームドコンセント 12 項目（A～L）のすべての項目において，いずれも「納得するまで説明してくれた・十分守られていた」が有意に高率であった。

(5)「相談のしやすさ」の評価が「大変よい」とする患者は，柔道整復師からのインフォームドコンセント12項目（A～L）のすべての項目において，いずれも「納得するまで説明してくれた・十分守られていた」が有意に高率であった。

(6)「病院への紹介」の評価が「大変よい」とする患者は，柔道整復師からのインフォームドコンセント 12 項目（A～L）のすべての項目において，いずれも「納得するまで説明してくれた・十分守られていた」が有意に高率であった。

(7)「時間外診療」の評価が「大変よい」とする患者は，柔道整復師からのインフォームドコンセント 12 項目（A～L）のすべての項目において，いずれも「納得するまで説明してくれた・十分守られていた」が有意に高率であった。

(8)「診察室の清潔さ」の評価が「大変よい」とする患者は，柔道整復師からのインフォームドコンセント12項目（A～L）のすべての項目において，いずれも「納得するまで説明してくれた・十分守られていた」が有意に高率であった。

(9)「医療器機・設備」の評価が「大変よい」とする患者は，柔道整復師からのインフォームドコンセント12項目（A～L）のすべての項目において，いずれも「納得するまで説明してくれた・十分守られていた」が有意に高率であった。

(10)「診断や治療等の説明」の評価が「大変よい」とする患者は，柔道整復師からのインフォームドコンセント 12 項目（A～L）のすべての項目において，いずれも「納得するまで説明してくれた・十分守られていた」が有意に高率であった。

(11)「地域での評判」の評価が「大変よい」とする患者は，柔道整復師からのインフォームドコンセント 12 項目（A～L）のすべての項目において，いずれも「納得するまで説明してくれた・十分守られていた」が有意に高率であった。

(12)「治療時間の長短」の評価が「非常に長い」とする患者は，柔道整復師からのインフォームドコンセント 12 項目（A～L）のすべての項目において，いずれも「納得するまで説明してくれた・十分守られていた」が有意に高率であった。

(13)「治療期間の長短」の評価が「非常に長い」とする患者は，柔道整復師からのインフォームドコンセントであるF：治療上の危険性の説明，G：他の治療法の説明，H：治療を受けない場合の結果の説明，I：検査を受けない場合の結果の説明，K：診断や治療中のプライバシー，L：電気やマッサージ等の後療法の説明において，「納得するまで説明してくれた・十分守られていた」が，また評価が「非

表1　患者へのインフォームドコンセントと患者の評価について

評価 / 注1)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
親切さ	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
丁寧さ	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
信頼性	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
言葉づかい	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
相談のしやすさ	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
病院への紹介	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
時間外診療	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
診察室の清潔さ	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
医療機器・設備	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
診断や治療等の説明	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
地域での評判	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
治療時間の長短	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
治療期間の長短	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
治療費の高低	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**

**:$p<0.01$

注1）A：病名の説明　B：症状の説明　C：治療内容の説明　D：検査目的の説明
E：治療後の結果の説明　F：治療上の危険性の説明　G：他の治療法の説明
H：治療を受けない場合の結果の説明　I：検査を受けない場合の結果の説明　J：治療期間の説明
K：診断・治療中のプライバシー　L：電気やマッサージ等の後療法の説明

常に短い」とする患者は，柔道整復師からのインフォームドコンセントであるA：病名の説明，B：症状の説明，C：治療内容の説明，D：検査目的の説明，E：治療後の結果の説明，J：治療期間の説明において，「説明してくれなかった」がいずれも有意に高率であった。

(14)「治療費の高低」の評価が「非常に高い」とする患者は，柔道整復師からのインフォームドコンセントであるA：病名の説明，B：症状の説明，C：治療内容の説明，D：検査目的の説明，E：治療後の結果の説明，F：治療上の危険性の説明，G：他の治療法の説明，H：治療を受けない場合の結果の説明，I：検査を受けない場合の結果の説明において，「納得するまで説明してくれた」が，また評価が「非常に安い（低い）」とする患者は，柔道整復師からのインフォームドコンセントであるJ：治療期間の説明，K：診断・治療中のプライバシー，L：電気やマッサージ等後療法の説明において，「説明してくれなかった・守られていなかった」がいずれも有意に高率であった。

考　察

柔道整復師と患者との医療関係において，「患者の権利だけによって合理的な医療関係が形成されるわけのものではない」[7]ことは明らかであり，医療は柔道整復師のためのものでなく，患者のためのものであることも明らかである。したがって，患者の権利の立場から医療における人間関係や技術等を見直すことが極めて重要な課題である。これらの課題の中で，特に，(1) 医療にいおて責任を明確にすること，(2) プライバシーを尊重すること，(3) インフォームドコンセントを徹底すること，(4) 患者の自律と自己決定権等[7]が重要な課題である。

インフォームドコンセント[8]は，「医師が患者にその病状をよく説明し，それに応じた検査や治療について十分な情報を提供し，患者はそれを十分に理解し承諾した上で，誰にも強制されない自由な立場で検査や治療法を選びとり，その同意に基づいて医師が治療を行なうこと」と定義され，治療上の原則を意味する。

著者ら先に，柔道整復師の行なうインフォームドコンセントと接骨院に通院する患者の通院動機[5]，今後の通院意志[2]，小・中学生の「来院数」[4]等において，インフォームドコンセントと通院動機，今後の通院意志，小・中学生の来院数とに密接な関係が存在することを明らかにしてきた。さらに，本研究において，柔道整復師から受けたインフォームドコンセントと患者の柔道整復師（接骨院）への評価においても，有意な関連が認められ，日常の施術におけるインフォームドコンセントは，柔道整復師の価値・存在や社会的評価を高めると同時に，必須な機能であることを認識しなければならない。

柔道整復師（全国 9663 名）の「社会的評価」に関する著者らの報告[9]において，評価が「極めて高い」とする柔道整復師は 1.0%，「高い方だ」18.8%，「低い方だ」40.4%，「極めて低い」11.2%，「どちらとも言えない・わからない・無回答」28.6% の結果が得られ，柔道整復師の自己評価は低かった。さらに，柔道整復師自身の「仕事に対する満足度」は「満足している」とする者は 40.7% ，「満足していない」36.7% ，「どちらとも言えない・わからない」22.5% であり，柔道整復師の自己評価，及び仕事への満足度は極めて低く，医療職としての専門職意識や存在観意識は低いといわざるを得ない。しかし，接骨院へ通院している患者の評価[9]については，特に患者が「大変よい・よい」とする者は，「親切さ」85.4%，「丁寧さ」80.9%，「信頼性」81.0%，「言葉づかい」71.7%，「相談のしやすさ」79.6%等であり，柔道整復師の自己評価と通院患者の柔道整復師への評価に差異が認められた。これらの背景には，柔道整復師の資格制度，養成制度，業務範囲，歴史的･伝統的要因等の多くの要因が考えられるが，柔道整復師の自己評価において，その評価と年代別，学歴別，年収別に有意差が認められていること等から，これらの差異の背景には，柔道整復師の「医療類似行為者」という資格免許への不信，業務範囲に対する不安，養成校の増加に伴う資格者の過剰への不安，それに伴う開業地の減少と収入の減少，さらに学歴に対する不安・劣等感（専門養成学校への入学資格は高校卒以上，資格者の学歴は高校卒・専門学校卒・短大卒は 78.4%[9]）等の要因があり，これら患者の評価が高いにもかかわらず，医療職としての「自己評価」を低くしているのではないかと考えられる。特に，柔道整復師の学歴や資格等に関わる問題は，養成・資格制度の改革を業界の最優先課題として，「4 年制大学での養成」の実現を図ることが必要である。このためには「柔道整復学の研究者の育成」と「学術研究の場の確保と充実」等が緊急の課題である。

柔道整復師が患者に対して「納得するまで説明する」というインフォームドコンセントの行為は，医療従事者としての科学的根拠に基づく質の高い医療に関する知識と技術，患者への責任感，倫理観に基づく豊かな人間性，さらには医療従事者としての使命と役割を背景とするものであり，これらは「言語」を通じてコミュニケーションとして行なわれるものである。医療従事者のコミュニケーションについて Robert Buckman[10] は，医療従事者は聞くことが非常に下手であるように患者には見えることが多い。さらには患者の不満は患者の言葉に耳を傾けないことを表現しないことによって起こるとも指摘している。そして，自分のかかっている医師のコミュニケーション技術に対する患者の不満は，技術的な能力についての不満を上回っている。そして医師の聞き方についての多くの患者の不満は，(1) 患者の話を聞いていない，もしくは聞いているように見えないこと，(2) 専門用語を使うこと， (3)患者を見下していること等がその原因であると指摘している。柔道整復師が行なうインフォームドコンセントは，言わば「患者との情報の交換能力」であり，その意味において，柔道整復師の「コミュニケーション能力の問題」とも言える。したがって，この「コミュニケーション能力」をいかに高めるかが，今後柔道整復師にとって重要な課題となるものと考えられる。医療従事者してコミュニケーション能力の高さは，前述した医療従事者としての専門的，人格的特性が発揮されれば，患者からの信頼性が高まり，親切さ・丁寧さが伴い，自らの言葉づかいに配慮し，患者の訴えに耳を傾け，診断や治療の説明に十分な時間を確保することが，結果として，地域での評判も高まるものと考えられる。今日の我が国は少子化と高齢化社会の中，疾病構造の変容と医療・保険・福祉制度等の多様化の中で，もはや「患者が医師や病院を選択する時代」であることを認識する必要がある。

柔道整復師のインフォームドコンセントの充実は，セコンドオピニオンをいう「病院（主として，外科整形外科）への紹介」や地域住民へのサービスとしての「時間外診療」や「診察室の清潔さ」等の評価の高さを生みだす背景となるものである。また，患者にとって「治療時間」は，柔道整復師の治療が「手術は行なわない・薬は投与しない・ X 線は使わない」等の手技療法が中心となるので，インフォームドコンセントのあり方が治療時間の長短についての評価を左右することは当然の結果である。

柔道整復師の行なうインフォームドコンセントと「治療期間の長短」と「治療費の高低」との関係については，患者の治療期間や治療費の長短・高低の評価に違いが見られたが，本来治療に要する期間やそれに伴う治療費は，患者の通院動機と疾病の種類と程度により評価が異なるものである。したがって，インフォームドコンセントのあり方と治療期間の長短と治療費の高低には，一定の因果関係が認められ

ない。しかし，柔道整復師が「治療期間」と「治療費」に関するインフォームドイコンセントを適切に行なうことにより患者に対する一定の妥当な評価を与えることができるものと考えられる。

インフォームドコンセントは[11]，これまで「医療の客体」としてのみ考えられがちだった患者を医療に参加する主体として捉えるものであり，その考え方の基礎には，人類が市民革命の歴史を通じて獲得してきた人格の自由・平等の理念があり，「個人の尊厳」や「幸福追求権」（日本国憲法 13 条）に基づく「人格的自立権」にその根拠を求めることができる憲法上の基礎を有する原則である。そして，またインフォームドコンセントは，「医師は医療において個々の患者の価値観を尊重し，その患者にとっても，もっとも望ましい選択を援助するのが任務であり，患者も個々の医師の価値観や知識・技能を介して，医療の能力と限界を知ることで，個人において主体的な意思決定をしなければならない[12]」ことが基本的概念でもある。

柔道整復師のインフォームドコンセントは，患者の「病名・症状・治療内容・検査目的・治療結果・治療上の危険性・他の治療法・治療を受けない場合の結果・検査を受けない場合の結果・治療期間・後療法」等の患者の質問に対して患者の立場にたって，平易な言葉で誠実に答え，患者が自己決定するために必要な情報を提供することが求められる。同時に，このことは柔道整復師には正確な医学的知識の裏付けが求められ，自らの医療提供者としての質の向上を図ることもできるものである。このようなインフォームドコンセントを通じて，柔道整復師は患者の状態をよりよく把握し，誤診や医療事故の発生を防止するとともに安全な医療を前進させ，柔道整復師と患者との間の信頼関係を構築し，その社会的価値や存在・価値を高めることができると考えられる。

要　約

接骨院へ通院する患者 6780 名を対象に，柔道整復師の患者へのインフォームドコンセントと患者の評価との関連を調査し，次の結果を得た。

(1)評価項目（親切さ・丁寧さ・信頼性・言葉づかい・相談のしやすさ・病院への紹介・時間外診療・診察室の清潔さ・医療器機や設備・診断や治療等の説明・地域での評判・治療時間の長短）において，「大変良い・非常に長い」とする患者は，柔道整復師から受けたインフォームドコンセント（病名の説明・症状の説明・治療内容の説明・検査目的の説明・治療後の結果の説明・治療上の危険性の説明・他の治療法の説明・治療を受けない場合の結果の説明・検査を受けない場合の結果の説明・治療期間の説明・診断や治療中のプライバシー・電気やマッサージ等の後療法の説明）において，「納得するまで説明してくれた・十分守られていた」とする項目が高率であった。

(2) 評価項目（治療期間の長短）において，「非常に長い」とする患者は，柔道整復師から受けたインフォームドコンセント（治療上の危険性の説明・他の治療法の説明・治療を受けない場合の結果の説明・検査を受けない場合の結果の説明・診断や治療中のプライバシー・電気やマッサジー等の後療法の説明）において，「納得するまで説明してくれた・十分守られていた」とする項目が高率であった。一方，評価が「非常に短い」とする患者は，柔道整復師から受けたインフォームドコンセント（病名の説明・症状の説明・治療内容の説明・検査目的の説明・治療後の結果の説明・治療期間の説明）において，「説明してくれなかった」とする項目が高率であった。

(3) 評価項目（治療費の高低）において，「非常に高い」とする患者は，柔道整復師から受けたインフォームドコンセント（病名の説明・症状の説明・治療内容の説明・検査目的の説明・治療後の結果の説明・治療上の危険性の説明・他の治療法の説明・治療を受けない場合の結果の説明・検査を受けない場合の結果の説明）において，「納得するまで説明してくれた」とする項目が高率であった。一方，評価が「非常に安い（低い）」とする患者は，柔道整復師から受けたインフォームドコンセント（治療期間の説明・診断や治療中のプライバシー・電気やマッサージ等の後療法の説明）において，「説明してくれなかった・守られていない」とする項目が高率であった。

本研究の一部は，第 2 回日本スポーツ整復療法学会（2000 年、東京商船大学）に発表したことを附記する。

参考・引用文献

1) 伊藤博紀，入沢　正，伊藤大志，片岡幸雄，片岡繁雄（1999）柔道整復師の社会的評価に関する研究–第 7 報 インフォームドコンセントについて–，柔道整復・接骨医学 7(4): 381.

2) 片岡繁雄，金城孝治，岡本武昌，荒藤晴康，酒井祐二，

坂本一雄，菊地俊紀，佐野裕司，片岡幸雄（1999）柔道整復師の社会的評価に関する研究－第3報 柔道整復師への評価，及びインフォームドコンセントと患者の通院意志－，柔道整復・接骨医学 7(3): 173-184.
3) 片岡繁雄，金城孝治，伊藤博紀，柳　栄治，中島今朝光，入沢　正，杉山英雄，佐藤賢司，伊藤大志，片岡幸雄（1999）柔道整復師の社会的評価に関する研究－第1報　柔道整復師と患者のインフォームドコンセントについて－，柔道整復・接骨医学 7(3): 153-161.
4) 梯　博之，金城孝治，岡本武昌，片岡繁雄，佐野裕司，片岡幸雄（2000）接骨院における小・中学生の来院数と柔道整復師の社会的活動，及びインフォームドコンセント，日本スポーツ整復療法学研究 2(2): 92.
5) 金城孝治，岡本武昌，梯　博之，荒藤晴康，相江邦彦，片岡幸雄，片岡繁雄（2001）柔道整復師のインフォームドコンセントに関する研究－第1報　患者の通院動機とインフォームドコンセントと関係について－，日本スポーツ整復療法学研究 2(3): 149-156.
6) 片岡繁雄，牛山正美，高野広道，白井信行，大沢正美，柴田仁市郎，洞口　正，原　和正，相江邦彦，伊澤恒明，畑中耕作，片岡幸雄（1999）柔道整復師の社会的評価に関する研究－第2報　柔道整復師の自己評価と患者の評価について，柔道整復・接骨医学 7(3): 163-172.
7) 砂原茂一（1995）医者と患者と病院と，岩波新書: 146-152.
8) 森岡恭彦（1996）インフォームドコンセント，NHK Books: 10-11.
9) 片岡繁雄，池添祐　杉，片岡利正，大屋　清，石田真義，大田　崇，志保井忠義，武田　功，金城孝治，片岡幸雄（1998）柔道整復師の社会的評価に関わる要因の検討，柔道整復・接骨医学 7(1): 13-22.
10)Robert Buckman 著（監訳　恒藤　暁，訳　前野　宏他）（2000）How to Break Bad News-A guide for health care professionals -真実を伝える－コミュニケーション技術と精神的援助の指針，診断と治療社: 37-64.
11)池永　満（1994）患者の権利，九州大学出版会: 81-101.
12)中川米造（1988）医療と人権，中央法規出版: 88-108.

（受理　2001年4月14日）

インフォームドコンセントに関する研究
高校生に対する医師・歯科医師のインフォームドコンセントについて

輿水正子[1]、瀬尾計子[2]、片岡幸雄[3]、片岡繁雄[4]

[1]青戸整形外科病院、[2]山王整骨院、[3]千葉大学、[4]北海道教育大学

Study on Informed Consent
– On the relationship between informed consent provided by physicians/dentists to high school students –

Masako KOSHIMIZU[1], Keiko SEO[2], Yukio KATAOKA[3] and Shigeo KATAOKA[4]

[1]Aoto Orthopedic Hospital, [2]Sanoh Seikotsuin Clinic, [3]Chiba university,
[4]Hokkaido University of Education

Abstract

We conducted a survey of 598 high school students concerning informed consent provided to them when they received medical services of physicians/dentists.

The results can be summarized as follows;

(1) Regarding the content of informed consent, the largest number of students stated that they received satisfactory explanations concerning "disease conditions"(34.5%), followed by the "disease name "(28.9%), "examination purposes" (35.9%) and "treatment details "(31.5%). As high as 62.1% of students listed "other treatment methods "as the item for which they did not receive explanations, followed by "results if treatment is not provided "(51.0%) and "risks associated with treatment" (47.5%).

(2) Many of the students marked "goods" for " politeness" (39.6%), "manner of speaking" (37.0%) and "easiness to consult with" (21.8%) in their evaluation of physicians/dentists.

(3) As to the image projected by physicians/dentists, the largest number of students said "bright" (70.7%), followed by "rich" (50.3%)," persons who give treatment "(61.9%), "specialists of diseases and injuries"(42.8%) and "busy"(40.6%).

(J. Sport Sci. Osteo. Thera. 3(1): 9-15, September, 2001)

Key words : Informed consent（インフォームドコンセント）、Patients（患者）、Hight school students（高校生）、Physicians/Dentists（医師・歯科医師）

目　的

我が国において，インフォームドコンセントという言葉を知らない人はもはや少ない。その意味では国民的常識になりつつある言葉である。しかし，病気や傷害で病院等へ訪れる患者は，果たしてインフォームドコンセント理念の目標や実際－医療消費者としての患者の自立権(right to autonomy) や患者の自己決定権(self determination)－を「医師－患者の関係」[1]の立場から正しく理解しているかどうかという点になれば疑問である。

インフォームドコンセントの概念は，1947 年ニュールンベルグ裁判の結果，作成された「ニュールンベルグの倫理綱領」[2,3] から発したものであり，次いで，1964 年世界医師会総会での「ヘルシンキ宣言」[2,3,5]の採択，1973 年全米病院協会の「患者の権利の章典に関する声明」[3,5]の発表，1975 年世界医師会総会での「ヘルシンキ宣言東京修正」[2,3]での採択を経て，1983 年アメリカ大統領委員会の「医学及び生物学・行動科学研究における倫理問題報告書」[2,14]となって確立されてきた。

わが国においては，1970 年旧西ドイツにおける「医師の説明義務・同意取り付け義務についての論

文」[11] が発表されて以来，インフォームドコンセントに関する議論が盛んになり今日に至っている。しかし，我が国においては医療制度，医療への評価，願望，期待感，日本的土壌等の違いにより，「医師と患者との問題」であるインフォームドコンセントは，未だ十分に確立しているとは言い難い現状である。

一般的にインフォームドコンセントという概念は，「説明と同意」と訳されているが，必ずしも正しい訳語とはいえないという指摘がある[3,15]。本来の内容は「医療者が患者に，その症状をよく説明し，それに応じた検査や治療について十分な情報を提供し，患者はそれを十分に理解し承諾した上で，自主的主体的に検査や治療法を選択し，その同意に基づいて医療者が医療行為を行うこと」[17]であり，「患者は真実を知る権利を持ち，医療者は真実を告げ，患者が理解できるように説明する義務がある」[2]ことで，いわば「個人の尊厳」や「幸福追求権」に基づく「人格的自立権」にその根拠を求めることができる憲法上の基礎を有する原則でもある。

近年，わが国において医療全体に対する不信，不満，要望等が噴出し，大きな社会問題となっている。患者がよりよい医療を受けるためには，医療機関や医療従事者に対して医療情報の開示を求め，その情報を理解し承諾した上で，患者は主体的に治療や医療行為を選択し自主的に同意することが必要である。一方，患者は医療行為を受ける消費者として，自らの健康に関心を持ち，主体的に治療や医療に関する知識を学び，賢明な医療消費者になることが重要である。

本報告は，21 世紀の担い手であると同時に，わが国の「医療－患者関係」におけるインフォームドコンセントの確立に影響を及ぼす高校生の医師・歯科医師への受診時のインフォームドコンセント体験とその評価を明らかにし，医療消費者としての患者のあり方を検討するための基礎資料を得ることが目的である。

方　法

調査は，北海道A市に所在する公立高校に在籍する高校生を 598 名を対象に，「無記名質問紙法による集合調査」（回収率 100%）を行った。調査期間は，平成 11 年 2 月 19 日から 3 月 10 日までであった。調査内容は，過去 1 年間の医療機関での受診・入院の有無、及び受診・入院の診療科目，受診時の医師・歯科医師のインフォームドコンセントに関する 10 項目，受診時の医師・歯科医師への評価に関する 8 項目，受診時の医師・歯科医師に対するイメージ 18 項目であった。対象の基本属性は，性別では男子 274 名（45.8%），女子 324 名(54.2%)，学年別では 1 年 306 名(51.2%)，2 年 291 名(48.7%) であった。

調査の結果は実数値，及び比率で示し，項目間の差の検定はカイ自乗検定で行い有意差の危険率は 5 %未満とし，それぞれに示した。

結　果

1．高校生の医療機関での受診・入院の有無について

過去 1 年間において，「受診も入院もある」とした者は 34 名(5.7%)，「受診はあるが入院はない」は 499 名(83.4%)，「受診も入院もない」は 65 名(10.9%) であった。性別にみると，「受診はあるが入院はない」は女子が，「受診も入院もある」及び「受診も入院もない」は男子がいずれも有意に高率であった（$p<0.05$）。

2．高校生の受診・入院の診療科目について（複数回答）

内科 359 名(67.4%)，歯科 231 名(43.3%)，眼科 174 名(32.6%)，皮膚科 122 名(22.9%)，耳鼻咽喉科 94 名(17.6%)，整形外科 83 名(15.6%)，外科 67 名(12.6%)，口腔外科 15 名(2.8%)，脳神経科 12 名(2.3%)，泌尿器科 9 名(1.7%)，産婦人科 12 名 (2.3%)，精神科 2 名(0.4%)，「その他・無回答」15 名(2.8%)であった。

3．高校生の受診・入院時のインフォームドコンセントについて

1) 「病名の説明」について，「納得するまで説明してくれた(以下，「納得」とする)」は 154 名(28.9%)，「一応説明してくれた（以下，「一応」とする)」は 320 名(60.0%)，「説明してくれなかった（以下，「ない」とする)」は 52 名 (9.8%)，「無回答」は 7 名(1.3%) であった。

2) 「症状の説明」について，「納得」は 184 名(34.5%)，「一応」は 317 名(59.5%)，「ない」は 27 名(5.1%)，「無回答」は 5 名(0.9%)であった。

3) 「治療内容の説明」について，「納得」は 168 名(31.5%)，「一応」は 314 名(58.9%)，「ない」は 49 名(9.2%)，「無回答」は 2 名(0.4%)であった。

4) 「治療結果の説明」について，「納得」は 140

名(26.3%),「一応」は281 名(52.7%),「ない」は105名(19.7%),「無回答」は7名(1.3%)であった。

5)「治療上の危険性の説明」について,「納得」は108名(20.3%),「一応」は164名(30.8%),「ない」は253名(47.5%),「無回答」は8名 (1.5%)であった。

6)「治療しない場合の結果の説明」について,「納得」は78名(14.6%),「一応」は170名(31.9%),「ない」は272名(51.0%),「無回答」は13名(2.4%)であった。

7)「他の治療法の説明」について,「納得」は56名(10.5%),「一応」は131名(24.6%),「ない」は331名(62.1%),「無回答」は15名(2.8%)であった。

8)「治療期間の説明」について,「納得」は108名(20.3%),「一応」は289名 (54.2%),「ない」は126名(23.6%),「無回答」10名(1.9%)であった。

9)「検査目的の説明」について,「納得」は113名(35.9%),「一応」は143 名(45.4%),「ない」は40名(12.7%)),「無回答」19名(6.0%)であった。

10)「プライバシーの遵守」について,「十分に守られていた」は272 名(51.0%),「一応守られていた」は204 名(38.3%),「守られていなかった」は5名(0.9%),「無回答」は52名(9.8%)であった。

なお,上記10項目のすべての項目において性別,学年別に有意差は認められなかった。

4．高校生の受診・入院時の医師・歯科医師への評価について

1)「丁寧さ」について,「よい」は211名(39.6%),「普通」296 名(55.5%),「悪い」20 名(3.8%),「無回答」6名(1.1%)であった。

2)「説明のわかりやすさ」について,「よい」は173 名(32.5%),「普通」311 名(58.3%),「悪い」43名(8.1%),「無回答」6名(1.1%)であった。

3)「患者の訴えに対する聞き入れ方」について,「よい」は199 名(37.3%),「普通」295 名(55.3%),「悪い」30名(5.6%),「無回答」9名(1.7%)であった。

4)「医師・歯科医師への話しやすさ」について,「よい」は194 名(36.4%),「普通」282 名(52.9%),「悪い」47 名(8.8%),「無回答」10 名(1.9%)であった。

5)「説明の速さ」について,「よい」64名(12.0%),「普通」454 名(85.2%),「悪い」9 名(1.7%),「無回答」6名(1.1%)であった。

6)「相談のしやすさ」について,「よい」116 名(21.8%),「普通」331名(62.1%),「悪い」76名(14.3%),「無回答」10名(1.9%)であった。

7)「医師・歯科医師への信頼性」について,「よい」143 名(26.8%),「普通」330 名(61.9%),「悪い」52名(9.8%),「無回答」8名(1.5%)であった。

8)「医師・歯科医師の患者に対する言葉づかい」について,「よい」197 名(37.0%),「普通」308 名(57.8%),「悪い」22 名(4.1%),「無回答」6 名(1.1%)であった。

なお,上記8項目のすべての項目において性別,学年別に有意差は認められなかった。

5．高校生の医師・歯科医師に対するインフォームドコンセントと評価との関係について（表1参照）

1) インフォームドコンセント8項目（A・B・C・D・E・F・H・I）において,「納得するまで説明してくれた」とする者は,医師・歯科医師の「説明の早さ」を除く,「丁寧さ・説明のわかりやすさ・症状の訴えに対する聞き入れやすさ・医師や歯科医師への話しやすさ・相談のしやすさ・信頼性」において、いずれも「よい」と評価する者が高率であった。

2) インフォームドコンセント（G：他の治療法の説明）において,「納得するまで説明してくれた」とする者は、医師・歯科医師の「説明の早さ・言葉づかい」を除く「丁寧さ・説明のわかりやすさ・症状の訴えに対する聞き入れやすさ・医師や歯科医師への話しやすさ・相談のしやすさ・信頼性」において,いずれも「よい」と評価する者が高率であった。

3) インフォームドコンセント（J：診断・治療中のプライバシー）において,「守られれていた」とする者は,医師や歯科医師の「丁寧さ・説明のわかりやすさ・症状の訴えに対する聞き入れやすさ・相談のしやすさ・信頼性・言葉づかい」において,いずれも「よい」と評価する者が高率であった。一方,「守られていななかった」とする者は,医師・歯科医師の「説明が速い」と評価する者が高率であった。

6．高校生の受診・入院時の医師・歯科医師に対するイメージについて（表2参照、複数回答）

以下のイメージ 18 項目について,イメージ項目に同意する者を「同意」とし,同意できない者を「不同意」とした。

1)「頭が良い」について「同意」は423名 (70.7%),

表1　医師・歯科医師の高校生に対するへのインフォームドコンセントと評価との関係について

評価/注1)	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
丁寧さ	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
説明のわかりやすさ	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
症状の訴えに対する聞き入れやすさ	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
医師への話しやすさ	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
説明の速さ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**
相談のしやすさ	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
信頼性	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**
言葉づかい	**	*	**	**	**	*	-	**	**	**

-:Non-sig,　*:p<0.05,　**:p<0.01

注1）A：病名の説明　B：症状の説明　C：治療内容の説明　D：治療結果の説明
E：治療上の危険性の説明　F：治療を受けない場合の結果の説明　G：他の治療法の説明
H：治療期間の説明　I：検査の目的の説明　J：診断・治療中のプライバシー

表2　高校生の医師・歯科医師に対するイメージについて
（複数回答）,n=598

イメージ項目	同意(%)	不同意(%)
頭が良い	423(70.7)	175(29.3)
気さくである	54(9.0)	544(91.0)
優しい	153(25.6)	445(91.9)
威厳がある	86(14.4)	512(85.6)
病気や怪我の専門家	256(42.8)	342(57.2)
病気を一任できる人	98(16.4)	500(83.6)
自分と一緒に病気と闘ってくれるパートナー	27(4.5)	571(85.5)
病気を治療する人	370(61.9)	228(38.1)
時間にルーズ	23(3.8)	575(96.2)
頑固である	46(7.7)	552(92.3)
気難しいそうである	97(16.2)	501(83.8)
忙しそうである	243(40.6)	355(59.4)
お金持ち	301(50.3)	297(49.7)
怖い	27(4.5)	571(95.5)
威張っている	66(11.0)	532(89.0)
名誉欲が強い	78(13.0)	520(87.0)
人を見下す	60(10.0)	538(90.0)
人間性に欠ける	34(5.7)	564(94.3)

「不同意」は175名(29.3%)であった。

2)「気さくである」について,「同意」は54名(9.0%),「不同意」は544名(91.0%)であった。

3)「優しい」について,「同意」は153名(25.6%),「不同意」は445名(74.4%)であった。

4)「威厳がある」について,「同意」は86名(14.4%),「不同意」は512名(85.6%)であった。

5)「病気や怪我の専門家」について,「同意」は256名(42.8%),「不同意」は342名(57.2%)であった。

6)「病気を一任できる人」について,「同意」は98名(16.4%),「不同意」は500名(83.6%)であった。

7)「自分と一緒に病気と闘ってくれるパートナー」について,「同意」は27名(4.5%),「不同意」は571名(85.5%)であった。

8)「病気を治療する人」について,「同意」は370名(61.9%),「不同意」は228名(38.1%)であった。

9)「時間にルーズ」について,「同意」は23名(3.8%),「不同意」は575名(96.2%)であった。

10)「頑固である」について,「同意」は46名(7.7%),「不同意」は552名(92.3%)であった。

11)「気難しそうである」について,「同意」は97名(16.2%),「不同意」は501名(83.8%)であった。

12)「忙しそうである」について,「同意」は243名(40.6%),「不同意」は355名(59.4%)であった。

13)「お金持ち」について,「同意」は301名(50.3%),「不同意」は297名(49.7%)であった。

14)「怖い」について，「同意」は 27 名(4.5%)，「不同意」は 571 名(95.5%)であった。

15)「威張っている」について，「同意」は 66 名(11.0%)，「不同意」は 532 名(89.0%)であった。

16)「名誉欲が強い」につて，「同意」は 78 名(13.0%)，「不同意」は 520 名(87.0%)であった。

17)「人を見下す」について，「同意」は 60 名(10.0%)，「不同意」は 538 名(90.0%)であった。

18)「人間性に欠ける」について，「同意」は 43 名(7.2%)，「不同意」は 555 名(92.8%)であった。

考　察

インフォームドコンセントは[18]，これまでの「医療の客体」としてのみ考えられがちだった「患者」を医療に参加する主体として捉えるものであり，その考え方の基礎には，人類が市民革命の歴史を通じて獲得してきた人格の自由・平等の理念があり、「個人の尊厳」や「幸福追求権」に基づく「人格的自立権」にその根拠を求めることができる憲法上の基礎を有する原則である。そしてその基本的概念[19]は，医師・歯科医師は医療において個々の患者の価値観を尊重し，その患者にとっても，最も望ましい選択を援助するのが任務であり，患者も個々の医師・歯科医師の価値観や知識・技術を介して，医療の能力と限界を知ることで，個人において主体的な意志決定をしなければならないとされている。

1981 年，リスボン総会において採択された「患者の権利に関するリスボン宣言」において，８つの患者の権利を含む 11 の原則をあげている。そのうち権利の１つである「良質の医療行為を受ける権利」については６つの内容が示されている（久保井摂氏訳[1]）。これらは医師・歯科医師が患者のこれらの権利を認識した上で，いかに医師・歯科医師と患者との間に信頼関係を構築するかの重要性を指摘していることを意味しているとともに，医療の受益者として，或は消費者としての患者のあり方をも示している。

高校生の過去１年間のにおける医療機関への「受診・入院」は約９割で、受診・入院した診療科目は「内科」が約３分の２，次いで歯科が約４割，眼科が約３割，皮膚科が約２割等で，このうち入院が約６％であったことから，これらのほとんどは「受診・通院」のみによる患者であり，さらに約３分２が［内科］での診療であることを考えると，自宅からの通学，生活でありながら，生活の乱れや食生活の乱れ，さらに運動不足等がその背景にあるのではないかと考えられる[20]。特に，注目すべきことは「皮膚科」への受診・通院が約２割存在していたことである。これは，主として「アレルギー性疾患」と考えられ，「家庭における食生活上の問題」がその背景に存在するのではないかと考えられる。

高校生の受診時のインフォームドコンセントについては，「プライバシーが十分守られていた」とする者は約５割，「納得するまで説明してくれた」とする項目は，「症状の説明・治療内容の説明・検査目的の説明」が約３割強、次いで「病名の説明・治療結果の説明・治療期間」は約２割強であり，一方「説明してくれなかった」とする項目は、「他の治療法の説明」は６割強，次いで「治療しない場合の結果の説明・治療上の危険性の説明」が約５割を示しており，全体として医師・歯科医師は高校生の受診時に対するインフォームドコンセントにおいて，「医師・歯科医師の説明」や「プライバシー遵守」が十分になされていないことが理解される。

「医師と患者」の関係には，「類型 1.」（積極ー受動・権威者ー従属者の関係」，「類型 2.」（指導ー協力・指示者ー協力者の関係」，「類型 3.」（相互参加・共同作業の関係）の３つの基本類型が示されているが，「類型 3.」の「相互参加・共同作業の関係」が医師ー患者の関係において望ましいと主張されている[1]。

医者と患者との関係において，「よい患者はよい医者を育てる」と言われ，患者は医師から少なくても，1)どういう診断（病名）か，どうしてその診断がついたか（診断根拠），診断がつかないときはその理由，そしてどんな病気を想定しているか（鑑別診断をして何を考えているか）。2)今，どのような状態なのか，今後どのように進行するか（予後）。3)検査の内容とその必要性について，検査に伴う危険性とその対処法について。4)どのような治療をするか，治療の目的は何か，治療の有効性と危険性，その治療で危険が生じた時の対策について，他の治療法と自分が勧める治療法との差について，治療しなかった場合の患者の予後について。5)使用する薬の作用と副作用について，副作用の出現する頻度とその危険性について，副作用が出現したときの対策について等を，医師がきちんと説明しない場合は，質問をして納得いく説明を引き出す必要があり，さらに説明・納得が得られない時は「セカンドオピニオン」を求めるべきであると指摘されている[21]。

日本医師会[5]は，その会員に対してインフォームドコンセントの重要性を指摘し，日常業務で説明すべき事項として，1)病名と病気の現状，2)治療法の方法，3)治療の危険度（危険の有無），4)その他の選択肢として可能な治療方法とその利害得失，5)予後等を示し，例外として緊急事態で患者に説明し同意を得る時間的余裕のない場合，さらに患者に説明を理解し判断する知的能力のない場合（幼児・精神障害者等）を指摘している。しかし一方では、医師はインフォームドコンセントにおいて「十分な説明をしない」理由[22]について，1)外来が忙しく十分な時間が作れない，2)説明をしてもそれに費やした時間の請求ができない，3)医師側に十分な知識，データがないためにごまかす意味で説明しない，4)医療は医師が決定するものであるといまだに思っている等の指摘があり，インフォームドコンセントが十分に，かつ納得するまで実施できない医師側の現実的課題が存在することも否めない。いずれにしても，医師と患者との医療関係は，「病気や怪我を治すことについての患者と医師との相互参加・共同作業の考え方」がその根底に存在することを認識しなければならない。この意味において，今後「賢い医療消費者」としての患者のあり方や教育が問われることになろう。

高校生の受診時の医師・歯科医師の評価については，「よい」と評価する項目は「丁寧さ・説明のわかりやすさ・患者の訴えに対する聞き入れ方・医師や歯科医師への話しやすさ・医師や歯科医師の患者に対する言葉づかい」において4割弱であったこと，一方「悪い」と評価した項目は「相談のしやすさ(14.3%)・医師や歯科医師への信頼性(9.8%)」であり，病気や傷害を持って受診・入院する高校生の医師や歯科医師に対する評価が必ずしも高いものとはいえないことを意味している。とりわけ，患者の医師・歯科医師への「信頼性の欠如」や「相談関係の未成立」が存在するとしたら，「医療関係そのものが成り立たない」ことを理解しなければならない。したがって，インフォームドコンセントに関しては，医師・歯科医師は個々の患者の価値観を尊重し，その患者にとっても、もっとも望ましい選択を援助する義務があり，患者も受診する医師・歯科医師の価値観や知識・技能を介して，医療の能力と限界をを知ることで，個人において主体的に意志決定をしなければならないという，両者の「権利と義務」を認識しなければならない。

高校生が受診・入院に際して，医師・歯科医師からどのようなインフォームドコンセントをうけ，医療者をどのように評価しているか，さらに医療者に対してどのようなイメージを持っているかを検討することは，今後の「望ましい医療関係」を確立するために極めて重要な課題である。

高校生の医師・医師医師から受けたインフォームドコンセントとそれに基づく評価との関係については，全体として，患者が医師・歯科医師から「納得するまで説明してくれた」や「十分守られたていた」とする患者ほど，医師・歯科医師に対する評価が高いことが理解できる。しかし，患者に対する医師・歯科医師の説明の速度との関連については，「説明の速度」が「早い」医師ほど，受診・治療中時のプライバシーは「守られていなかった」とする者を除いては関連が見られなかった。すなわち，「説明の早さ」と「評価」との間には関連が少ないことを意味する。

高校生の医師・歯科医師に対するイメージについては、「好意的・肯定的イメージ」として「頭が良い・気さくである・優しい・威厳がある・病気と怪我の専門化・病気を一任できる人・自分と一緒に病気と闘ってくれるパートナー・病気を治療する人」と「非好意的・否定的イメージ」として「時間にルーズ・頑固である・気難しい・怖い・威張っている・名誉欲が強い・人を見下す・人間性に欠ける」の2つに分類することができるが、医師・歯科医師に対するイメージ（複数回答）においては、「同意」できる高校生は「好意的・肯定的」イメージの方が「非好意的・否定的」イメージに比べて約3倍強存在していることが理解できる。高校生は医師や歯科医師に対しては，「頭の良い・医療の専門家」として存在していると認識しているが、単に「忙しそうで、お金持ち」とする認識も高い。一方「気難しい・威張っている・名誉欲が強い・人を見下す」等の患者の人間的・人格的信頼を阻害するイメージが1割強存在していたことにも注目しなければならない。

医師・歯科医師に対する高校生の「好意的・肯定的イメージ」が、医師・歯科医師の評価を高め、患者との適正なインフォームドコンセントの確立を図る背景的認識であり，これらは同時に，患者の医療に対する主体的・自律的認識を育成するものである。高校生を含む患者が自らの健康や病気・怪我に対して、どのように医師・歯科医師に説明を求めればよいか、また患者の自己決定権を主張するためにはど

のような医学的知識を身につけなければならないか，さらにこれらの知識を得るための学習や教育の場がどのように提供されなければならいか等，少子・高齢化社会の中で生活の質を求めるわが国において緊急に検討し議論されなければならない課題である。特に今後，医療消費者としてのインフォームドコンセントに関する教育は，小学・中学・高校・大学を通じて，また生涯教育の場においても取り組まれなくてはならい重要な課題であると考えられる。

患者の受診・入院の際のインフォームドコンセントとその評価に関しては，個々の患者の医療に対する考え方やニーズ，男女の違い，地域医療の実態，発育・発達段階による疾病等によって異なり，今後さらに検討する必要がある。

要　約

医師・歯科医師のインフォームドコンセントと受診時の評価に関して，高校生 598 名を対象に調査を行い，次の結果を得た。

1) 高校生の受診時のインフォームドコンセントについて、「納得するまで説明してくれた」とする項目は，「症状の説明」34.5%，「治療内容の説明」31.5%，「検査目的の説明」35.9%等が高率であり，一方「説明してくれなかった」とする項目は，「治療上の危険性の説明」47.5% ，「治療しない場合の結果の説明」51.0% ，「他の治療法の説明」62.1% 等が高率であった。また，「プライバシーの遵守」においては，「十分守られていた」とする者は 51.0%であった。

2) 高校生の受診時の医師・歯科医師に対する評価において，「よい」とする項目は「丁寧さ」39.6%，「説明のわかりやすさ」32.5%，「患者の訴えに対する聞き入れ方」37.3%，「医師・歯科医師への話しやすさ」36.4%，「医師や歯科医師の患者に対する言葉づかい」37.0% 等が高率であり，一方「悪い」とする項目は，「相談のしやすさ」14.3%，「医師・歯科医師への信頼性」9.8%等が高率であった。

3) 高校生の受診時の医師・歯科医師に対するイメージは，「頭が良い」70.7%，「病気を治療する人」61.9%，［お金持ち］50.3%，「病気・怪我の専門家」42.8% 等が高率を示した。一方，「気さく」9.0%，「自分と一緒に病気と闘ってくれるパートナー」4. 5%、「時間にルーズ」3.8%，「頑固である」7.7%，「怖い」4.5%等は低率であった。

4) 高校生の医師・歯科医師への受診時のインフォームドコンセントと評価の関係については，全体として「納得するまで説明してくれた」，及び「十分守られていた」とする者ほど，医師・歯科医師に対する評価が高率であった。

本研究の一部は，第2回日本スポーツ整復療法学会（2000年，東京商船大学）に発表したことを附記する。

引用・参考文献

1) 浅井　賢（1997）インフォームドコンセント実践学、序文、メジカルビュー社.
2) 星野一正（1991）医療の倫理、岩波書店: 62-112.
3) 水野　肇（1996）インフォームドコンセント、中央公論社.
4) 水野　肇（1997）医療・保険・福祉改革のヒント、中央公論社.
5) 斉藤隆雄監修、神山有史編集（1998）生命倫理学講義、日本評論社: 53-70.
6) 砂原茂一（1983）医者と患者と病院と、岩波書店: 19-50, 145-194.
7) 鈴木　厚（1998）日本の医療を問いなおす－医師からの提言、筑摩書房: 151-185.
8) 加藤尚武（1999）脳死・クローン遺伝子治療－バイオエシックスの練習問題、ＰＨＰ研究所: 1-3, 61-175.
9) 下野正基（1995）歯科医療の最前線、講談社: 261-265.
10)酒井忠昭・秦　洋一（1994）インフォームドコンセント、みみず書房: 3.
11)唄　孝一（1970）医事法学へのあゆみ、岩波書店.: 1.
12)日本医師会生命倫理懇談会（1990）説明と同意についての報告、日本医師会
13)金川琢磨（1995）現代医事法学、金原出版: 116-120.
14)厚生省医薬局医事課監修（1984）アメリカ大統領委員会生命倫理総括レポート、篠原出版: 1.
15)高柳和枝（1995）医者に上手にかかる法、講談社.
16)広井良典（1999）日本の社会保証、岩波書店.
17)盛岡恭彦（1996）インフォームドコンセント、日本放送出版協会.
18)池永　満（1994）患者の権利、九州大学出版会: 81-101.
19)中川米造（1988）医療と人権、中央法規出版: 88-108.
20)片岡繁雄他（1999）ライフスタイルと健康に関する研究－大学生の体重観、自覚的ストレス、生活・食事の規則性、趣味、多忙観、日常生活の満足度、体調の変化と健康に関する自覚的症状について－、北海道教育大学紀要（自然科学編）50(1): 111-126.
21)神前　格（2000）患者学、マガジンハウス: 68-80.
22)米山公啓（1999）変わろうとしない医師たち、大和書房: 68-69.

（受理　2001年4月14日）

脊椎棘突起、最長筋および腸肋筋部の圧痛検査における段階的教示とその効果

白石　聖[1]、佐野裕司[2]、片岡幸雄[3]、伊澤恒明[4]、井原正晴[5]、遠藤元宏[6]
大橋　保[7]、木村友重[8]、杉山英雄[9]、高山慶市[10]、石本将人[11]

[1]国士舘大学大学院、[2]東京商船大学、[3]千葉大学、[4]成田東整骨院、[5]井原接骨院、[6]魚住整形外科
[7]おおはし接骨院、[8]木村接骨院、[9]杉山鍼灸整骨院、[10]高山接骨院、[11]千葉大学大学院

Effect of the different stepwise information of tenderness by the pressed pain technique to the spinous process, m. longissimus and m. iliocostalis

Kiyoshi SHIROISHI[1], Yuji SANO[2], Yukio KATAOKA[3], Tsuneaki IZAWA[4], Masaharu IHARA[5], Motohiro ENDO[6], Tamotsu OHASHI[7], Tomoshige KIMURA[8], Hideo SUGIYAMA[9], Keiichi TAKAYAMA[10] and Masato ISHIMOTO[11]

[1]Graduate School of KOKUSHIKAN University, [2]Tokyo University of Mercantile Marine, [3]CHIBA University, [4]NARITA-HIGASHI Seikotsu Clinic, [5]IHARA Sekkotsu Clinic, [6]UOZUMI Orthopedic Clinic, [7]OHASHI Sekkotsu Clinic, [8]KIMURA Sekkotsu Clinic, [9]SUGIYAMA Seikotsu Clinic, [10]TAKAYAMA Sekkotsu Clinic, [11]Graduate School of CHIBA University

Abstract

This study was performed to clarify the effect of different stepwise information of tenderness for evaluating by pressed pain technique to the spinous process, m. longissimus and m. iliocostalis. Fourteen Judo Therapists with an average of about 12 years in professional practice participated in this study. Rates of agreement between an expert specialist and the Judo Therapists were calculated by comparing the different stepwise information groups in evaluating tenderness by the pressed pain technique.

The stepwise information provided by the expert specialist to the Judo Therapists was as follows:

First Step: (Information Only) Judo Therapists participated in a 20-minute information session about the availability of the pressed pain technique to tenderness in evaluating the spinous process, m. longissimus and m. iliocostalis. Second Step: (Information + Instruction) In addition to the information provided in the first step, Judo Therapists were shown how to practice the pressed pain technique (for 20 minutes) for evaluating the region of tenderness in spinous process, m. longissimus and m. iliocostalis. Third Step: (Information + Demonstration) The expert specialist showed the Judo Therapists the regions where sedentary individuals experience pain in the pinous process, m. longissimus and m. iliocostalis, and also demonstrated the pressed pain technique.

The rate of agreement in the third step (86.4%) was significantly higher than those of the first step (74.3%), and also the coefficient of variation decreased from 21.3% to 6.8% in the spinous process. In the right side of m. longissimus, the rate of agreement in the third step (57.7%) was significantly higher than those of the first step (41.5%), and also the coefficient of variation decreased from 70.8% to 23.6%.

These results therefore indicate that three different stepwise information of tenderness by pressed pain technique to spinous process, m. longissimus and m. iliocostalis improve the rate of accuracy in evaluating tenderness.

(J. Sport Sci. Osteo. Thera. 3(1): 17-23, September, 2001)

key words: Tenderness（圧痛）、Rating of Pressed Pain：RPP（圧痛スケール）、Spinous process（脊椎棘突起）、m. Longissimus（最長筋）、m. Iliocostalis（腸肋筋）

目　的

著者らは最近の多くの頚肩腕症候群や腰痛症の評価として、筋・腱・脊椎棘突起部の圧痛発生頻度や圧痛の程度、および上肢の挙上による上腕血管圧迫検査[1]が有用であることを報告してきた[2-6]。特に、圧痛の評価方法については4段階法と10点法(11段階法)の比較[7]や圧痛に伴う腰筋部の筋電図の変化[1,5,6]などからも検討し報告してきた。また、最近の多くの頚肩腕症候群や腰痛症を運動不足症として捉え、律動的な体幹筋運動（背そらし運動と背伸ばし運動）によって、それらの自覚症状[2,6]や筋・腱・脊椎棘突起部の圧痛[4-6]および上肢の挙上による血管圧迫症状[2]が軽減・消失することを報告してきた。

しかしながら、筋・腱・脊椎棘突起部の圧痛検査は臨床的には検査機器を使用しない簡便な検査方法である反面、手技検査であるため験者の知識や技術的背景の違いにより評価・診断結果が異なる可能性がある。

そこで本研究は脊椎棘突起部および腰筋部の圧痛検査方法を段階的に教示した、その効果を検討することにした。

方　法

1．実験参加者

本実験への参加者は、以下の18名であった。

a）脊椎棘突起部および腰筋部の圧痛検査（以下、圧痛検査）の方法等を験者に指導する熟練者は1名で、圧痛検査の臨床経験を20年以上持つ年齢50歳の男性運動生理学者である。

b）験者より圧痛検査を受ける被験者は3名で、年齢23歳、29歳および56歳の健康な男性である。

c）熟練者より圧痛検査の指導を受けて、その圧痛検査を被験者に行う験者は14名で、全て男性柔道整復師である。柔道整復師としての臨床経験年数は平均12年（1～28年）、年齢は平均36歳（21～60歳）であった。

参加者は担当者より本実験の十分な説明を受け参加に同意した。

2．圧痛検査の部位

脊椎棘突起部および腰筋部の圧迫の部位は、著者らのこれまでの方法[1]に準じて脊椎棘突起部が第4頚椎～第7頚椎、第1胸椎～第12胸椎、第1腰椎～第5腰椎および仙骨部の22部位とし、腰筋部は左右最長筋および左右腸肋筋の起始部とした（写真1-3）。

3．圧痛の評価

脊椎棘突起部の圧痛評価は、各棘突起部を験者の拇指で圧迫したときの疼痛の有無を被験者に回答させて行った。

腰部筋の左右最長筋および腸肋筋部の圧痛評価は、験者がそれぞれの筋を左右同時に両拇指で最大圧迫した際に、圧痛スケール（Rating of Pressed Pain：RPP）により、“全くない（0）”から“我慢できない（10）”の11段階（10点法）[7]の範囲で主観的な疼痛を被験者に回答させて行った。

4．実験手順

実験に際して、験者を4～5人ずつ3人の被験者に無作為に振り分けた。実験は、以下の条件で験者に圧痛検査の情報が3段階で与えられ、各段階の情報が与えられた直後に圧痛検査を実施し、計3回試行させた。なお各験者は3回の試行を通して同一の被験者に対して行った。

第一段階では、著者らが頸肩腕症候群や腰痛症の評価に圧痛検査を利用した経緯とこれまでの研究結果を説明した後に、熟練者が臨床で行っている圧痛検査を1回行ってみせた。被験者の姿勢は写真1～3に示したように、椅子に座らせ状態で前屈させ、両腕を対側に脱力して下げるようにさせた。しかし験者には被験者の姿勢に対する具体的なコメントは行わなかった。

第二段階では、圧痛部位を触診しやすくし、且つ脊椎棘突起部を突出させるために、被験者はできる限り薄着にさせて、椅子に座らせ胸を丸め前屈姿勢にさせること、その際に肩をリラックスさせて手をダラリと下げさせるようにすることを指示した。また、軽い圧迫で疼痛がない場合には最大圧迫して疼痛の有無を確かめるよう指示し、圧痛検査を再度行ってみせた。

第三段階では、第4頸椎、第4～5胸椎、仙骨部に圧痛の発生率が高いのに対して、第7頚椎～第1胸椎、第12胸椎～第1腰椎に圧痛の発生率が低いこと[3]。最長筋は側方から脊椎に向けて両拇指で挟むように、腸肋筋起始部では腸骨稜に向けて押し付けるように圧迫するよう伝え、圧痛検査の見本をさらに再度行ってみせた。

3回実施した圧痛検査の記録は験者に毎回記録

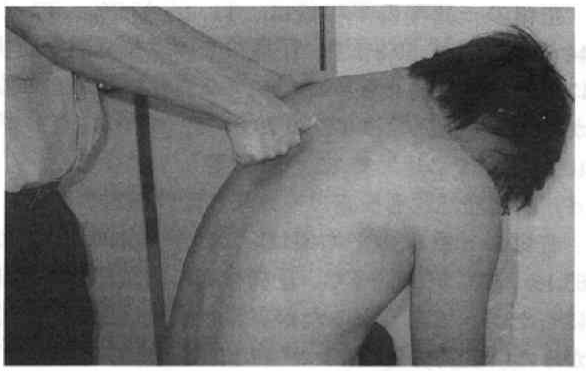


写真1　脊椎棘突起の圧痛検査
（棘突起部を圧迫）

写真2　左右最長筋の圧痛検査
（側方から脊椎に向かって挟むように圧迫）

写真3　左右の腸肋筋起始部の圧痛検査
（腸骨陵に向かって押し付けるように圧迫）

させた。また、本実験は全てが約180分で終了した。

5．分析および統計

験者の圧痛検査の結果と熟練者の結果との一致率および変動係数(coefficient of variation)[8]を算出し、3回の圧痛検査のその変動係数を観察した。

脊椎棘突起部の圧痛検査に関する熟練者との一致率は、脊椎全体（第4頸椎～仙骨：22部位）の圧痛発生数からみた一致数および各脊椎レベル毎の一致数の両面から検討した。

左右最長筋および腸肋筋の圧痛検査の一致率は、験者と熟練者との10点法[7]の点数の差から算出検討した。

算出された一致率は平均値と標準誤差および変動係数で示した。また、1回目の検査に対する2回目、3回目の結果の平均値の差の検定はpaired t-testで行い、危険率5％未満を有意とした。

なお、本実験の対象者である験者は14名であり、棘突起部の圧痛検査のデータは14名で処理したが、腰筋部の圧痛検査は記載不備が1名あったためその1名を除外して13名で処理した。

結　果

1．熟練者による被験者の評価（表1）

熟練者による被験者3名の棘突起部および腰筋部評価は表1の通りであった。脊椎棘突起の圧痛検査では、すべての被験者に第4頸椎、第3～5胸椎、仙骨部に圧痛が認められた。

2．圧痛検査の一致率と変動係数の変化（図1）

a）脊椎全体の一致率および変動係数

一致率の平均値は圧痛検査1回目（以下、T1）が89.8%、2回目（以下、T2）が94.3%、3回目（以下、T3）が95.8%で、圧痛検査の実施経験が増すにしたがって高くなり、T1に比してT3で有意に上昇した($p<0.05$)。変動係数はT1が10.1、T2が4.8、T3が2.5で、圧痛検査の実施経験が増すにしたがって低下した。

表1　熟練者による被験者の脊椎棘突起・仙骨部、最長筋および腸肋筋の圧痛評価

被験者	性別	年令	頸椎				胸椎												腰椎					仙骨	最長筋		腸肋筋	
		(歳)	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5		右	左	右	左
1	男	29	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	+	+	+	10	10	10	10
2	男	23	+	+	+	−	−	+	+	+	+	+	+	+	+	+	−	−	−	−	−	+	+	+	10	10	10	10
3	男	51	+	−	−	−	−	−	+	+	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−	+	9	9	10	9

＋：圧痛あり　　－：圧痛なし

b）各脊椎レベル毎の一致率および変動係数

一致率の平均値は、T1 が 74.3%、T2 が 83.5%、T3 が 86.4%で、圧痛検査の実施経験が増すにしたがって高くなり、T1 に比して T2、T3 のそれぞれで有意に上昇した($p<0.05$)。変動係数は T1 が 21.3、T2 が 12.2、T3 が 6.8 で、圧痛検査の経験が増すに伴って低下した。

c）最長筋部圧痛検査の一致率と変動係数の変化

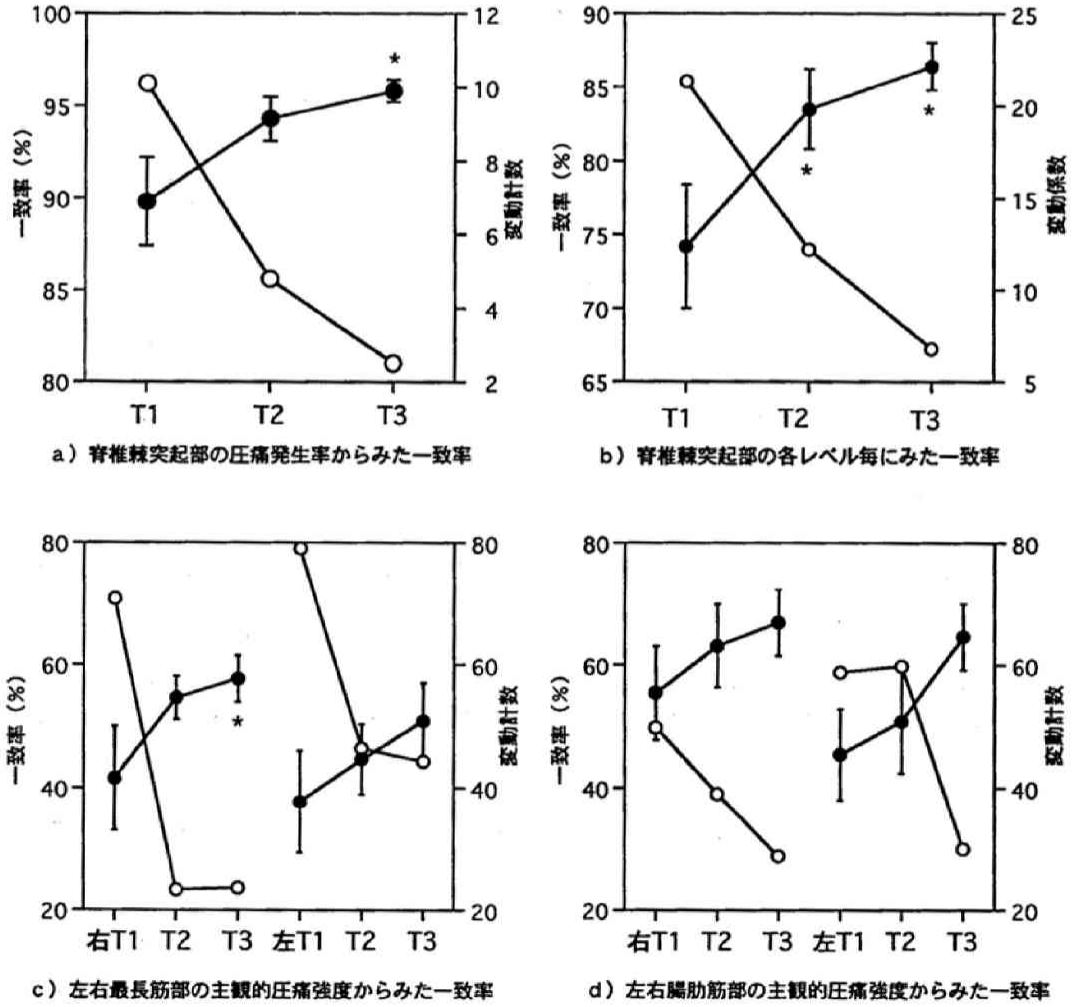
右側の一致率の平均値は、T1 が 41.5%、T2 が 54.6%、T3 が 57.7%で、圧痛検査の実施経験が増すにしたがって高くなり、T1 に比して T3 で有意に上昇した($p<0.05$)。変動係数は T1 が 70.8、T2 が 23.3、T3 が 23.6 で、T1 に比して T2、T3 は著しく減少した。

左側の一致率の平均値は、T1 が 37.7%、T2 が 44.6%、T3 が 50.8%で、圧痛検査の実施経験が増すにしたがって高くなったが有意な変化は認められなかった。変動係数は T1 が 79.0、T2 が 46.4、T3 が 44.3 で、T1 に比して T2、T3 で著しく減少した。

d）腸肋筋部圧痛検査の一致率と変動係数の変化

右側の一致率の平均値は、T1 が 55.4%、T2 が 63.1%、T3 が 66.9%で、圧痛検査の実施経験が増すにしたがって高くなったが有意な変化は認められなかった。変動係数は T1 が 49.8、T2 が 39.0、T3 が 28.8 で、圧痛検査の実施経験が増すにしたがって低下した。

左側の一致率の平均値は、T1 が 45.4%、T2 が 50.8%、T3 が 64.6%と圧痛検査の実施経験が増すに



○変動計数　●一致率　*$p<0.05$：圧痛検査1度目に対する有意水準　T：Test

図1　テスト経過にともなう各圧痛部位の一致率と変動計数の変化

表2　対象者の臨床経験年数と各圧痛テストにおける一致率との相関係数

	脊椎・仙骨棘突起部		最長筋部		腸肋筋起始部	
	全圧痛数	各脊椎レベル毎	右	左	右	左
Test1	0.25 ns	0.29 ns	0.15 ns	0.39 ns	0.33 ns	0.09 ns
2	0.001 ns	0.09 ns	0.22 ns	0.18 ns	0.27 ns	0.19 ns
3	0.24 ns	0.09 ns	0.26 ns	0.13 ns	0.27 ns	0.24 ns

nsは有意差なし

したがって高くなったが有意な変化は認められなかった。変動係数はT1 が58.8、T2 が59.8、T3 が30.0で、T2、T2に比してT3は著しく減少した。

3．脊椎棘突起部と腰筋部との比較

脊椎棘突起部の一致率は、最長筋部および腸肋筋部のいずれの一致率よりも大きかった。また、脊椎棘突起部の変動係数は最長筋部および腸肋筋部のいずれの変動係数よりも小さかった。

4．験者の臨床経験年数と各一致率との関係

表2は験者の柔道整復師としての臨床経験年数と一致率との関係の相関係数である。全ての圧痛検査において有意な相関が認められなかった。

考　察

X線写真は他覚的所見として腰部傷害の診断法として用いられている。しかしHusser とGuller[9]の報告によると頚椎および腰椎のX線写真による異常所見陽性率は頚痛と腰痛の発生率よりも著しく高く、年令が高くなるにつれてその差は大きくなっている。さらに腰痛に対するスクリーニング法としてのX線撮影の有用性が証明できないとの報告がある[10]。つまり骨粗鬆症などの脊椎退行変性や傷害後の修復過程を経て慢性化にいたった疾患のX線所見と、症状としての頚痛や腰痛との因果関係が必ずしも明確でないことが考えられる。

近年では腰痛症などの脊柱を中心とした体幹の筋力[11-13]や脊椎の可動性[14,15]による臨床評価についての報告がなされている。しかし、腰痛者の筋力は健常者との差が認められないとの報告[16-18]、また腰痛者の筋力低下は腰痛による不活動性が原因であるとの報告[19]など、腰痛症と筋力とを単純に関連づけることができない。

著者らは筋・腱・脊椎棘突起部の圧痛検査から頚肩腕症候群や腰痛症を評価し、自覚症状があるものはそれらの圧痛発生率が高いことや、特定の体幹屈伸運動（背そらし運動と背伸ばし運動）によってその圧痛が減少することを報告した[2,4-6]。そして頚肩腕症候群や腰痛の発生要因として体幹部の等尺性屈曲・伸展運動の減少による靱帯や筋の柔軟性の低下、それに伴う筋の血液循環の悪化が関連していると考え、体幹部の運動不足の状態を評価するのに圧痛検査が有効であることを提唱してきた[2-6,20,21]。

本報の目的では臨床に携わる柔道整復師を対象者（験者）として、講議形式で圧痛検査の情報を与えながら同一被験者に対し3回の圧痛検査を試行させ、その結果の練習効果を熟練者との一致率から検討することである。

今回の熟練者が行った脊椎棘突起の圧痛検査の結果をみると、3名の全ての被験者に第4頸椎、第3～5胸椎および仙骨部に圧痛が認められた。この結果は第4頸椎、第5胸椎、仙骨に圧痛発生率が最も高いとするこれまでの報告[2,3]と同様な結果であり、本報での被験者は標準的で妥当であったものと考えられる。

圧痛検査の際の圧迫強度については、験者が最大で行ったとしても各験者によってその圧力は異なることは言うまでもない。今後、圧痛検査による評価の信頼性や精度を高める上で圧力を規定することは重要な要素であり今後の課題である。しかし本研究ではこのような臨床上実在する差をむしろ前提として、それでもなお圧痛検査の一斉教授によって熟練者の検査結果との比較を行ったものである。今回の結果からみると、験者と熟練者との一致率は比較的短時間ではあるが、圧痛検査の試行（練習）回数に伴って高くなり、また変動係数である験者間のばらつきも減少した。これは圧痛検査の情報の取得量や練習回数に伴った効果であり、軽い圧迫程度で強い疼痛を訴える部位と最大圧迫しても全く疼痛を訴えない部位との違いを被験者の訴えから験者が判断して、験者の判定が熟練者の判定に近づいていく様相である。いわゆる、本検査をトレーニングを積んで熟練すれば、異なる験者が本検査を実施しても、かなりの精度で同じ結果が得られることを示唆しているのである。そして、著者ら[2-6]の筋・腱・脊椎

棘突起部の圧痛検査が頚肩腕症候群や腰痛症の発生しやすい身体条件を判断できるとする報告や天利[22]の腸腰靭帯部の圧痛と自覚症状の一致率が男性と女性でそれぞれ67.0%、70.9%であるとする報告とあわせて考えるならば、圧痛検査は臨床上、極めて有効な検査法であるといえる。

しかし、左右最長筋部と腸肋筋起始部の一致率は脊椎棘突起部の一致率より低く、圧痛検査の練習に伴う一致率の変化からみても、右最長筋部を除いて有意な上昇を示さなかった。したがって、脊椎棘突起部に比して、腰筋部の圧痛検査の方が習得がやや難しいことを意味している。これは脊椎棘突起部と腰筋部との評価方法に違いもあるが、腰筋部は体表の皮下脂肪や筋自体に柔軟性があり、また筋層を正確に触診する難しさがあるのに対し、脊椎棘突起部は皮下脂肪が少ない部位にあり体表に向けて突出しているので触診しやすいことによる差が大きな原因と考えられる。したがって、腰筋部の圧痛検査に関しては脊椎棘突起部のそれよりもより詳細な情報と練習が必要であると考えられる。

一般に臨床経験年数が長いほど評価・診断の信頼性が高くなる事が考えられる。そこで今回は験者の臨床経験年数と一致率との相関を検討したが、両者の間に関係は認められなかった。これは今回実施された脊椎棘突起部や腰筋部の圧痛検査が柔道整復師の日常の診療で殆ど実施されていないことが最も大きな理由と考えられる。しかし、この圧痛検査は頚肩腕症候群や腰痛の発生しやすい身体条件、体幹部の使い方の偏り・運動不足の判定をするのに有効な検査法あると考えられる[2-6]ので、頚肩腕症候群や腰痛の診断・予防といった観点からも臨床面でより活用されることが望まれる。

この圧痛検査は手技検査であるため技能を習得する必要があるが、何時でも何処でもできる経済的な検査である。そして、今回の実験時間は約180分と比較的短時間でありながら験者の検査技能を高めることができた。このことから考えると、この圧痛検査は検査法の適切なトレーニング環境を設定することによって比較的容易に技能を高めることができるので、臨床面で十分活用できるものと思われる。

結　論

本研究は柔道整復師14名を対象に、約180分の時間範囲の中で、脊椎棘突起部と腰筋部（左右の最長筋および腸肋筋起始部）の圧痛検査（図1）に関する情報を3回、段階的に与えながら各段階直後に圧痛検査を行わせた際の練習効果を熟練者との比較から検討することを目的とした。その結果は以下の通りにまとめられる。

脊椎棘突起部の圧痛検査は、検査1回目に比して2回目、3回目と圧痛検査の試行回数が増すごとに熟練者との一致率が有意に高くなり、変動係数も低下し、診断誤差が減少した。腰筋部の圧痛検査は、検査1回目に比して2回目、3回目と圧痛検査の試行回数が増すごとに一致率が高くなり、変動係数も低下する傾向を示した。しかし、腰筋部の圧痛検査は脊椎棘突起部の圧痛検査より一致率が低く、変動係数も大きかった。

これらのことは、脊椎棘突起部と腰筋部に対する圧痛の検査技能は適切な情報と反復練習することによって比較的短時間に向上できるが、脊椎棘突起部に比して腰筋部の圧痛検査の技能の方が習得しにくいことを示唆している。

本論の要旨は、第2回日本スポーツ整復療法学会（2000年、東京）で発表した。

参考文献

1) 小山内　博、片岡幸雄、生山　匡、佐野裕司、今野廣隆、渡辺　剛、西田明子、和田光明、川村協平（1987）健康づくりの理論と実際（第2版）、（財）東京都教育文化財団多摩スポーツ会館、東京、
2) 小山内　博、佐野裕司（1979）腰痛症と頚肩腕症候群の発生原因，診断，治療，予防に関する研究. 労働科学 55 (2): 83-100.
3) 佐野裕司、渋谷権司、白石　聖、片岡幸雄（1997）体操競技選手と介護職における脊椎骨棘突起・腰筋の圧痛と腰痛症状との関係. 柔道整復・接骨医学 5 (3): 145-155.
4) 佐野裕司、白石　聖、片岡幸雄（1998）背側筋群の強化を目的とした体幹筋運動が腰筋の主観的圧痛に及ぼす影響. 柔道整復・接骨医学 7 (1): 3-12.
5) 佐野裕司、片岡幸雄（1999）体操競技選手の腰筋の圧痛および EMG の変化に及ぼす体幹筋運動の効果.柔道整復・接骨医学 7 (3): 145-152.
6) 佐野裕司、片岡幸雄（1999）慢性腰痛症の改善に及ぼす体幹筋トレーニングの効果に関する研究—体操競技選手を対象としてー、柔道整復・接骨医学 7 (4): 392.
7) 佐野裕司、片岡幸雄（1997）腰筋の主観的圧痛強度の評価スケールに関する検討-4 段階法の評価と 10 点法の評価との関係-、柔道整復・接骨医学 6 (1): 21-25.
8) 出村慎一（1996）例解　健康・スポーツ科学のための統計学、大修館書店、東京

9) Husser A. E., Guller E. J. (1956) Correlation of pain and the Roentgraphic Findings of Spondylosis of the Cevical and Lumbar Spine. Am J Med Sci.232: 518-527.

10) The Organizing Committee of Conference on the Low Back. X-rays in Pre-employment Physical Examinations. (1973) Chicago: American College of Radiology.

11) Addison R, Schultz A. (1980) Trunk strength in patients seeking hospitalization for chronic low-back disorders. Spine5 : 539-544.

12) McNeill T, Warwick D, Andersson G, Schultz A. (1980) Trunk strength in attempted flexion, extension, and lateral bending in healthy subjects and patients with low-back disorders. Spine5 : 529-538.

13) Mayer TG, Smith SS, Keeley J, Mooney V. (1985) Quantification of lumbar function. Part 2: sagital plane trunk strength in chronic low-back pain patients. Spine10 : 765-772.

14) Keeley J, Mayer TG, Cox R, Gatchel RJ, Smith J, Mooney V (1986) Quantification of lumber function. Part 5: reliability of range-of-motion measures in the sagittal plane and an in vivo torsion rotation measurement technique. Spine11 : 31-35

15) Chiarello CM, Savidge R. (1993) Interrater reliability of the Cybex EDI-320 and fluid goniometer in normals and patients with low back pain. Arch Phys Med Rehabil 74 : 32-37.

16) Nicolaisen,T., et al (1985) Trunk strength, back muscle endurance and low-back trouble. Scand.J.Rehab.Med.17: 121-127.

17) Beimbon,D.D.,et al (1988) A review of the literature related to trunk muscle performance. Spine13(6): 655-660.

18) 佐藤　建(2000)女子体育大学生における腹臥位体幹・股関節筋力発揮：腰痛との関連で、スポーツ整復療法学研究 2(1): 1-8.

19) Nachemson,A., et al (1969) Measurement of abdominal and back muscle strength with and without and back pain. Scand.J.Rehab.Med.1: 60-65.

20) 小野寺恒己、佐野裕司、片岡利正、片岡幸雄　(1996) 背そらし・背のばし運動の末梢循環に及ぼす影響、柔道整復・接骨医学 4(3): 135-114.

21) 小野寺恒己、佐野裕司、片岡利正、片岡幸雄　(2000) 実施リズムの異なった2種類の背そらし運動が末梢循環および腰筋の圧痛に及ぼす影響. スポーツ整復療法学研究 1(2): 113-119.

22) 天利紀子 (1999) 介護者における腰部自覚痛と圧痛の解析—作業負荷および生活要因との関連—. 産業衛生学会誌 41: 166-173.

(受理　2001年4月14日)

水中運動が体組成、血圧および加速度脈波に及ぼす効果

堀松英紀[1]、佐野裕司[2]、渡辺　剛[3]、片岡幸雄[4]

[1]東京都羽村市教育委員会、[2]東京商船大学、[3]国士舘大学、[4]千葉大学

Effect of a water exercise program on body composition, blood pressure and peripheral circulation using Accelerated Plethysmography

Hideki HORIMATSU[1], Yuji SANO[2], Tsuyoshi WATANABE[3] and Yukio KATAOKA[4]

[1]Hamura Education Board, [2]Tokyo University of Mercantile Marine,
[3]Kokushikan University, [4]Chiba University

Abstract

Purpose: The effect of a 5-6 week program of water exercise on body composition, blood pressure and Accelerated Plethysmography (APG) was studied.

Methods: 84 healthy adult females (44.7 ± 12.5 yrs; range: 21-76 yrs) participated in a water exercise program twice each week for 5 to 6 weeks. Body composition, blood pressure and Accelerated Plethysmograpghy (APG) were evaluated before and after the water exercise program.

Results: 1) No changes in body composition (%Fat). 2) Significant decrease in body weight, systolic blood pressure (SBP) and diastolic blood pressure (DBP) were revealed. 3) Changes in blood pressure were also evaluated based on the classification of initial values. Those with initial >120 mmHg or >70 mmHg had a tendency for a decrease, and those with lower values (lower than 120 and 70) had a tendency for a increase. APG Index improved significantly from -19.1 ± 4.3 to -12.1 ± 4.0 after the water exercise program.

Conclusion: These results therefore indicate that blood pressure can be favorably reduced in adult females who participated in a 5-6 week water exercise program.

(J. Sport Sci. Osteo. Thera. 3(1): 25-32, September, 2001)

key words: Water exercise（水中運動）、Body composition（体組成）、Blood pressure（血圧）、
Peripheral circulation（末梢循環）、Accelerated plethysmography（加速度脈波）

目　的

著者らをはじめとして、陸上での走歩を中心とした運動効果について検討した報告が数多くなされている[1-9]。近年、高齢者の人口割合が増加と同時に、中高年者に肥満者の割合が増加してきている。このような現状の中で、中高年齢者、肥満者や障害を有する者に対しては陸上運動が困難な場合も多いので、浮力によって脚や腰への負担を軽減する水中運動が注目されるようになってきた。

水中運動に関する研究は、これまでに水中歩行・走行等の生理学的特性に関する報告、腰痛者を対象に疼痛、体組成、筋力・柔軟性などに及ぼす効果を検討した報告など数多くなされている[10-21]。しかし、水中運動が加速度脈波からみた末梢循環に及ぼす効果を検討した報告は極めて少ない[22]。

そこで、本研究は水中運動が体重、体脂肪率、血圧および加速度脈波からみた末梢循環動態に及ぼす効果について検討することを目的とした。

方　法

1．対象

対象は、羽村市で開催した「アクアフィットネス教室」に1996年から1998年の3年間に参加した115名（全員女性）の中で全データが収集できた84

名とした。

年齢は、21～76歳（平均値±標準偏差：44.7±12.5歳）であった。年代別参加者数は、20歳代が13名、30歳代が14名、40歳代が29名、50歳代が17名、60歳代以上が11名である。本報では、年齢区分を40歳未満群、40歳代群およべ50歳代以上の3群に分類して水中運動の効果との関係を検討した。

教室は年に2回実施され、1期が4月～5月、2期が9月～10月である。それぞれの教室は週に2回、計10回～11回実施された。そのうち7回以上参加した者を集計の対象者とした。

2．プログラムの内容

アクアフィットネス教室のプログラムの内容は、ミニ講義（10分）、ウォーミングアップ（10分）、主運動（30分）、クーリングダウン（10分）で、計60分であった。

プールに入る前に毎回テーマを決めて水中運動に関する基礎知識を習得させるためのミニ講義を行った。

ウォーミングアップは、主にストレッチングを行った。

クーリングダウンは、疲労を残さないように、ストレッチング、マッサージやリラクゼーション体操を中心に行った。

主運動はアクアビクス、ジャンピングターン、グレープバイン等であった。実施の際には一斉指導であるため運動強度や運動量を各自で調整してもよいことの指導を行った。また、呼吸は力んだり、止息しないように注意させた。水中運動の運動強度は運動中の主観的運動強度（RPE）[23]について、各個人毎に毎回運動直後に聴取し記録した。

開催場所は羽村市教育委員会が管理する屋内温水プール（25mプール）で、2コースを使用した。室温はおおむね31.0℃、水温は30.0℃であった。水深は、1.1m～1.3mである。

3．測定項目および測定法

測定項目は健康調査（体調、病歴、スポーツや運動経験の有無、現在の運動の有無等）、身長、体重、体脂肪率、血圧および加速度脈波で、それぞれ教室の前後に測定した。

体重および体脂肪率は、（株）タニタ脂肪計付きヘルスメーター（TBF-501）により、立位・裸足で測定した。

血圧は、日本コーリン株式会社製血圧監視装置（BP-203ｉ）を使用し、座位にて測定した。

加速度脈波は、指尖容積脈波を二次微分したもので、末梢循環の評価法として利用されている[24]。加速度脈波計は（株）ミサワホーム総合研究所製APG-200を使用した。測定は手の第2指または第3指の何れかに統一して、高さを心臓位とし、座位にて行った。

加速度脈波の波形（図1）にはａ～ｅ点がある[24,25]。本報における加速度脈波の分析は、佐野らが提案した加速度脈波の数量化の方法に準じて、b/a比、c/a比、d/a比および加速度脈波の総合的指標である加速度脈波係数；APG Index=(ｃ+ｄ-ｂ)/a ×100について行った[3,4,25]。

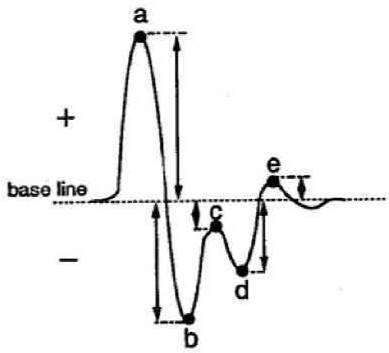


図1　加速度脈波のａ～ｅ波

4．統計学的処理

データを処理した結果は、平均値と標準誤差で示し、対応のある2群間の平均値の差の検定は、paired t-testを用い、相関係数ともに危険率5％未満を有意とした。

結　果

1）運動強度

水中運動における主運動中の主観的運動強度を運動直後に毎回聴取したところ、ほとんどが11～13の範囲であった。

2．教室前後の変化

ａ）体重（表1）

全体でみると、教室前の平均55.2kgから教室後に54.7kgと有意な低下（$p<0.01$）を認めた。

年齢区分別にみると、40歳未満、40歳代および

表1　水中運動による体重、体脂肪率および血圧の変化

年齢区分	年齢（歳）			体重（kg） 教室前		体重（kg） 教室後		体脂肪率（%） 教室前		体脂肪率（%） 教室後		収縮期血圧（mmHg） 教室前		収縮期血圧（mmHg） 教室後		拡張期血圧（mmHg） 教室前		拡張期血圧（mmHg） 教室後	
	n	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE
40歳未満	27	30.1	5.0	53.0	1.2	52.5	1.1 *	25.8	0.9	26.2	0.9 ns	113.3	2.5	110.2	1.7 ns	63.3	1.4	63.0	1.1 ns
40歳代	29	45.0	2.9	57.7	1.5	56.8	1.4 ***	31.1	1.1	30.1	1.1 **	125.8	3.0	120.2	3.4 ns	76.1	2.3	71.3	2.6 *
50歳以上	28	58.3	6.7	54.6	1.4	54.2	1.3 *	28.8	1.0	28.6	0.9 ns	138.1	4.1	126.2	3.0 ***	78.5	1.7	73.1	2.0 **
全　体	84	44.7	12.5	55.2	0.8	54.6	0.8 ***	28.6	0.6	28.3	0.6 ns	125.9	2.2	119.0	1.8 ***	72.8	1.3	69.3	1.2 ***

ns:有意差なし　*:p<0.05　**:p<0.01　***:p<0.001（教室前に対する教室後との有意水準）

表2　水中運動による加速度脈波のb/a比、c/a比、d/a比およびAPG Indexの変化

年齢区分	年齢（歳）			b/a比 教室前		b/a比 教室後		c/a比 教室前		c/a比 教室後		d/a比 教室前		d/a比 教室後		APG Index 教室前		APG Index 教室後	
	n	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE
40歳未満	27	30.1	5.0	-57.3	2.3	-57.4	1.8 ns	-22.9	2.7	-19.1	1.5 ns	-22.4	2.6	-20.8	2.1 ns	11.9	6.0	17.6	4.4 ns
40歳代	29	45.0	2.9	-47.8	2.3	-53.9	1.2 **	-36.6	2.5	-34.6	3.2 ns	-35.9	3.2	-32.6	2.8 ns	-24.6	6.6	-13.3	5.8 *
50歳以上	28	58.3	6.7	-41.1	2.9	-42.6	3.4 ns	-38.4	1.6	-37.4	2.6 ns	-45.9	2.4	-44.8	2.6 ns	-43.2	5.4	-39.6	5.7 ns
全　体	84	44.7	12.5	-48.6	1.6	-51.3	1.5 ns	-32.8	1.5	-30.6	1.7 ns	-34.9	1.9	-32.9	1.8 ns	-19.1	4.3	-12.1	4.0 *

ns:有意差なし　*:p<0.05　**:p<0.01　***:p<0.001（教室前に対する教室後との有意水準）

50歳以上の全ての群で有意な低下（p<0.05, p<0.001）を認めた。特に平均体重の最も大きかった40歳代で顕著な低下（p<0.001）がみられた。

b）体脂肪率（表1）

全体でみると、教室前の平均 28.6%から教室後に28.3%と有意な変化を認めなかった。

年齢区分別にみると、平均体脂肪率の最も大きかった40歳代のみで有意な低下（p<0.01）を認めた。

c）血圧（表1）

全体でみると、収縮期血圧は教室前の平均122.4mmHg から教室後 119.0mmHg（p<0.001）へ、拡張期血圧は教室前の平均 72.8mmHg から教室後69.3mmHg（p<0.001）へとそれぞれ有意な低下を認めた。

年齢区分別にみると、収縮期血圧では 40 歳未満および 40 歳代では有意な変化を認めなかったが、平均収縮期血圧の最も高かかった 50 歳以上で有意な低下（p<0.001）を認めた。拡張期血圧では 40 歳未満で有意な変化を認めなかったが、40 歳代および 50 歳以上でそれぞれ有意な低下（p<0.05,p<0.01）を認めた。特に平均拡張期血圧の最も高かかった50歳以上で顕著な低下（p<0.01）がみられた。

d）加速度脈波（表2）

1）b/a 比, c/a 比および d/a 比

全体でみると b/a 比, c/a 比および d/a 比は、いずれも有意な変化を認めなかった。

年齢区分別にみると、40 歳代 の b/a 比に有意な低下（p<0.01）を認めた以外は、いずれも有意な変化を認めなかった。

2）APG Index

全体でみると、教室前の平均-19.1から教室後-12.1へと有意に上昇して改善（p<0.05）が認められた。

年齢区分別にみると、40 歳代が有意に上昇して改善（p<0.05）を認めたが、他の年齢区分に有意な変化を認めなかった。

表3　教室前の体脂肪率区分別にみたその変化

体脂肪率区分 (%)	年齢（歳） n	Mean	SD	教室前 Mean	SE	教室後 Mean	SE	増減量 Mean	SE
35以上	7	53.1	9.9	40.2	2.7	38.5	2.7	-1.7	0.5 *
30～34	25	46.9	11.7	32.4	1.3	31.5	0.5	-0.8	0.4 *
25～29	28	45.8	12.5	27.9	0.3	27.9	0.3	0.0	0.3 ns
25未満	24	38.6	12.1	22.3	0.5	22.6	0.4	0.3	0.3 ns

ns:有意差なし　*:p<0.05（教室前と教室後との有意水準）

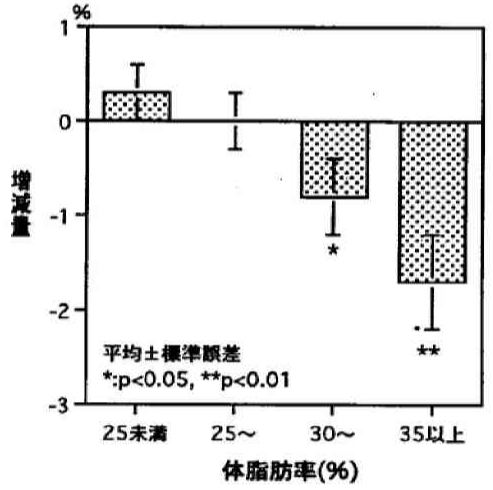


図2　教室前の体脂肪率区分別にみた教室後の増減量

3．教室前値の区分別にみた教室後の変化

a）体脂肪率（表3、図2）

教室前の体脂肪率の区分別にみると、体脂肪率30%以上の群では教室後に体脂肪率の有意な低下

表4-1　教室前の収縮期血圧区分別にみたその変化

血圧区分		年齢（歳）		教室前		教室後		増減量	
(mmHg)	n	Mean	SD	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE
160以上	5	60.2	9.9	172.4	6.0	161.4	10	-11.0	13.9 ns
150～159	7	52.9	6.3	153.7	1.2	128.1	4.9	-25.6	4.9 **
140～149	7	45.0	6.7	145.6	0.9	125.3	4.3	-20.3	4.3 **
130～139	11	52.2	12.9	132.8	0.7	118.3	3.1	-14.5	3.4 **
120～129	15	46.2	11.1	124.3	0.7	120.5	2.4	-3.8	2.5 ns
110～119	25	40.6	11.9	114.5	0.5	113.4	1.1	-1.2	1.1 ns
100～109	12	36.3	9.0	104.5	0.8	107.3	2.3	2.8	2.2 ns
100未満	2	25.0	5.7	88.5	11	92.0	6.0	3.5	4.5 ns

ns:有意差なし　**:p<0.01（教室前と教室後との有意水準）

表4-2　教室前の拡張期血圧区分別にみたその変化

血圧区分		年齢（歳）		教室前		教室後		増減量	
(mmHg)	n	Mean	SD	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE
90以上	9	49.7	5.7	92.8	0.8	87.6	4.9	-5.2	4.9 ns
80～89	14	55.9	9.3	84.9	0.7	75.2	2.2	-9.7	2.6 **
70～79	25	46.3	12	74.9	0.4	69.5	1.7	-5.4	1.8 **
60～69	23	39.1	11	64.9	0.6	64.3	0.8	-0.6	0.9 ns
60未満	13	35.8	11	55.8	0.9	58.4	1.3	2.6	1.3 ns

ns:有意差なし　**:p<0.01（教室前と教室後との有意水準）

表5　教室前のAPG Index区分別にみたその変化

APG Index区分		年齢（歳）		教室前		教室後		増減量	
	n	Mean	SD	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE
0以上	27	35.9	9.8	20.6	4.0	18.6	4.5	-5.3	4.7 ns
-50以上～0未満	42	47.1	12.2	-25.8	2.1	-16.0	4.4	9.8	3.9 *
-50未満	15	53.7	7.2	-77.6	4.7	-56.5	5.3	21.1	6.6 **

ns:有意差なし, *:p<0.05, **:p<0.01（教室前と教室後との有意水準）

（p<0.05）を認めたが、それ未満の群では有意な変化を認めなかった。

b）血圧（表4-1、表4-2、図3、図4）

教室前の収縮期血圧区分別にみると、教室前に120mmHg 代以上の群では教室後に低下傾向が、100mmHg 代群および 100mmHg 未満群では教室後に上昇傾向がみられ、130mmHg 代群、140 mmHg 代群および 150 mmHg 代群に有意な低下（p<0.01）が認められた。

教室前の拡張期血圧区分別でみると、教室前に70mmHg 代以上の群では教室後に低下傾向が、60mmHg 代群では教室前後で変化なし、60mmHg 未満群では教室後に上昇傾向がみられ、80mmHg 代群および 70mmHg 代群に有意な低下（p<0.01）が認められた。すなわち収縮期血圧および拡張期血圧ともに、教室前に高かった群は教室後に低下し、低い群は上昇して、収縮期および拡張期の血圧が約110/70mmHg に収斂する傾向がみられた。

c）APG Index（表5、図5）

教室前の APG Index 値の区分別でみると、APG Index が-50 未満群および-50～0 未満群では有意に上昇し（p<0.05, p<0.01）、改善を認めたが、0 以上群では有意な変化を認めなかった。

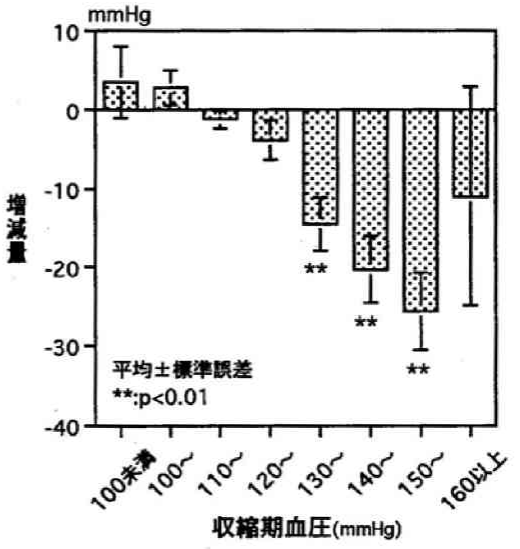


図3　教室前の収縮期血圧区分別にみた教室後の増減量

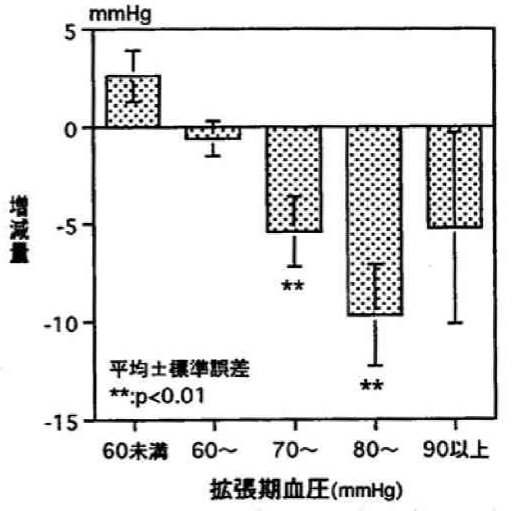


図4　教室前の拡張期血圧区分別にみた教室後の増減量

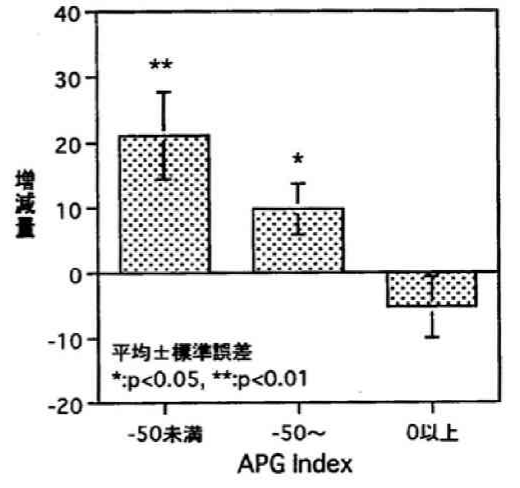


図5　教室前の APG Index 区分別にみた教室後の増減量

4．教室前値と教室後の変化量との相関係数（表6）

教室前の体重、体脂肪率、血圧および加速度脈波の各指数（b/a 比、c/a 比、d/a 比、APG Index）と教室後のそれぞれの変化量との関係は、体重、体脂肪率、収縮期血圧、拡張期血圧、加速度脈波の各指数のそれぞれに有意な負の相関関係が認められた。すなわち、体重および体脂肪率は教室前の初期値が大きいほど教室後の減少量が大きく、血圧は初期値が高いほど教室後の低下量が大きい傾向にある。また、加速度脈波の b/a 比は初期値が大きいほど教室後の低下量が大きく、c/a 比、d/a 比および APG Index は初期値が小さいほど教室後の増加量が大きい傾向にある。

表6　教室前値と教室後の変化量との関係の相関係数

	相関係数
体　重	-0.404 ***
体脂肪率	-0.389 ***
収縮期血圧	-0.593 ***
拡張期血圧	-0.439 ***
b/a比	-0.558 ***
c/a比	-0.282 **
d/a比	-0.443 ***
APG Index	-0.430 ***

**:p<0.01, ***:p<0.001

5．体重、体脂肪率の変化量と血圧、APG Index の変化量との関係（表7）

教室前から後の体重および体脂肪率の変化量との関係では、収縮期血圧、拡張期血圧および APG Index ともに有意な関係が認められなかった。

表7　体重、体脂肪率の変化量と血圧および加速度脈波の各指数の変化量との関係の相関係数

	△体重	△体脂肪率
△収縮期血圧	0.192 ns	0.209 ns
△拡張期血圧	0.168 ns	0.196 ns
△b/a比	0.227 *	0.159 ns
△c/a比	0.131 ns	0.286 **
△d/a比	0.065 ns	0.061 ns
△APG Index	-0.030 ns	0.079 ns

ns:有意差なし　*:p<0.05　**:p<0.01

考　察

1．運動強度

近年、健康づくりの運動方法として水中運動が勧められるようになってきた。水中では水の抵抗や水圧などによって、陸上と運動強度が異なり、水中歩行装置による歩行では、歩行と同速度の水流を加えることで、陸上歩行時の 1/2 の速度でほぼ同程度の生体負担度を得ることができると報告されている[19]。また、水中では陸上と循環反応が異なり、浸水安静時では陸上安静時に比べて中心血液量が 700ml[10]、中心静脈圧が約 5 倍[11]、心容量が約 1.5 倍増加し[12]、水中における自転車運動では陸上より一回拍出量、拍動指数および心指数が大きく、それは静水圧勾配に伴う胸腔内への血液量のシフトおよび静脈還流量の増加によるものとされている[14]。したがって、水中浸水による静脈還流量の増加に基づく一回拍出量の増加や交感神経活動の抑制が関係して、水中環境下では安静時および運動中の心拍数が陸上と比較して低くなり[10,13,17,18]、陸上運動と同一視して心拍数から水中運動の運動強度を推定することができない。

最近では運動強度の指標として主観的運動強度（RPE）が用いられるようになり[23]、水中運動における RPE は陸上運動と同様に有効で、体力水準の低い者や高齢者に対しては、RPE13 以下での運動プログラムの実践が妥当であると報告されている[20]。また、RPE レベルを規定した水中運動の検討もなされている[15,16,21]。本報では各自のペースで水中運動を実施させ、RPE をその都度聴取して検討したところ、RPE はほとんどが 11～13 の範囲であり、これまでに運動効果があると示唆されている範囲であった。

2．教室前後の変化

本報では、特に水中運動が加速度脈波の改善に及ぼす効果を検討することを目的とした。これまでに走歩を中心とした陸上運動では、加速度脈波からみた末梢循環の改善を認めている報告が数多くある[2-5,8,9,24]が、水中運動では水泳運動の継続の検討報告のみで[22]、本報のようなアクアビクスを中心とした水中運動の報告はない。

本報の水中運動の継続により全体平均では体重と血圧が低下し、加速度脈波の総合的指標である APG Index の改善を認めたが、体脂肪率の低下を認めなかった。体脂肪率に低下を認めらなかった理由としては、体脂肪率の教室前の水準が 28.6%と女性としては正常範囲にあることや、水中運動のトレーニング期間が 1.5 ヶ月と短いことなどが考えられる。減食を徹底しない運動のみで脂肪量の減少を期待するには、さらに長い運動期間が必要であると思われる[7]。

また、体脂肪率の低下が認められない一方で体重

が低下し、血圧および加速度脈波の改善が認められた理由としては、水泳運動の継続、特に上下肢の持続的・律動的筋運動や水圧の影響によって静脈還流が促進されて、からだの「むくみ」がとれ、その結果として体重が低下し、血圧および加速度脈波の改善にもつながった可能性も考えられる。

3．年齢区分別にみた変化

年齢区分を 40 歳未満、40 歳代および 50 歳以上の3群に分類して検討を試みた結果をみると、体重および体脂肪率は、教室前に最も大きな値を示した 40 歳代群に大きな低下を認められた。また、収縮期血圧および拡張期血圧も教室前に最も高い値を示した 50 歳以上群に大きな低下を認められた。一方、加速度脈波は教室前に最も加速度脈波が良好な状態の 40 歳未満群および最も悪い状態の 50 歳以上群に変化を認めなかったが、その中間の状態にあった 40 歳代群に加速度脈波の b/a 比および APG Index に改善を認めた。これらのことは、体重、体脂肪率および血圧の改善には初期値のレベルが関係し、それらが悪いほど改善しやすい可能性のあることを示唆している。一方、加速度脈波の改善には初期値のレベルが関係するものの、年齢も関係し、年齢が高いと改善しにくくなることを示唆していると思われる。

4．教室前（初期）値と教室後の変化量との関係

体重は教室前に重い者ほどその減少量が大きい傾向が認められた。また体脂肪率は教室後に全体の平均では有意な変化が認められながったが、教室前に体脂肪率の高い者ほどその減少量が大きい傾向が認められた。いわゆる、体重および体脂肪率は、教室開始時である初期値のレベルによってトレーニング効果に差があり、初期値が大きいほど減少量が大きい傾向にあるといえる[26]。

血圧に関しても初期値が高い者に教室後の低下量が大きい傾向が認められた。また教室前の血圧の水準別にみた変化では収縮期血圧および拡張期血圧ともに、教室前に高かった群では教室後に低下し、低い群では教室後に上昇して、収縮期血圧および拡張期血圧がおおむね 110/70mmHg に収斂する傾向がみられた。この結果については、すでに片岡ら[1]、渡辺ら[6]が、陸上運動における走歩を中心としたトレーニングによって同様な報告をしている。このことは血圧が高すぎることも低すぎることもある種の循環不全状態であり、それが継続的な運動の実践によって一定の水準に安定してくるものと考えられる。また片岡ら[7]は高血圧者の3ヶ月のジョッギングで肥満者では血圧の改善に伴って体重の減少がみられたが、非肥満者ではむしろ体重は増加しながら血圧が低下を示した。いずれの場合も血圧の変化量は1週間当たりの運動時間と高い相関関係を示したことを報告している。本報では、正常血圧者も多く含まれているので、前述した片岡らの報告のような検討はできなかったが、さらに水中運動のデータを積み重ねることによりその検討が可能になるものと考えられる。

加速度脈波に関しては、b/a 比は初期値が大きいほど教室後の低下量が大きく、c/a 比、d/a 比および APG Index は初期値が小さいほど教室後のそれらの増加量が大きい傾向にあることが認められた。これらは加速度脈波（b/a 比、c/a 比、d/a 比、APG Indx）の初期値が悪い者ほどその改善量が大きい傾向にあることを示唆している。ところで、加速度脈波の b/a 比には動脈硬化が反映され[27]、また加速度脈波から血管年齢の評価も行われている[28-31]が、もしも加速度脈波に動脈硬化などの器質的変化が反映されていれば、それは簡単に変化し得ないものであると考えるべきである。しかし、本報のみならず中高年齢者の加速度脈波が身体トレーニングによって改善するとの報告が多数ある[2-6,8,9,22,24]。確かに、本報の結果から、加速度脈波は年齢が高いほど改善し難い面も考えられたので、器質的変化の要素も含まれている可能性もあるが、身体トレーニングによって加速度脈波が改善すること[2-6,8,9,22,24]を考えると機能的変化の要素の方が大きいと考える。したがって、加速度脈波の b/a 比に動脈壁硬化が反映されているとすること[27]や、加速度脈波から血管年齢の評価を行うこと[28-31]には問題があると考えられる。

5．教室後の体重、体脂肪率の変化量と血圧、APG Index の変化量との関係

本報では、水中運動の継続により血圧が低下し、加速度脈波に改善が認められた。また、体重、体脂肪率の教室前後の変化量と血圧、APG Index の教室前後の変化量との関係には、それぞれ有意な関係が認められなかった。このことは、体重や体脂肪率の変化と対応することなしに、真に水中運動の継続実践によって血圧や加速度脈波が改善したことを示している。

以上のごとく、教室前の初期値により改善の程

度には差があるが、水中運動を中心とした本教室の内容は、体重、体脂肪率、血圧、また加速度脈波からみた末梢循環動態の改善に有効で、中高年齢者の健康づくりに役立つものと考えられる。

まとめ

年齢 21～76 歳（Mean±SD：44.7±12.5 歳）の女性 84 名を対象に、水中運動（アクアビクス）を中心とした教室の参加が体重、体脂肪率、血圧および加速度脈波に及ぼす効果について検討した。その結果は、次のようにまとめられる。

1）全体の平均では、体重および血圧は教室前と比較して教室後に有意に低下したが、体脂肪率は有意な低下が認められなかった。また、加速度脈波の APG Index が有意に改善したが、年齢が高くなると改善しにくくなる可能性も考えられた。

2）教室前の値（初期値）と教室後のその変化との関係では、教室前に体重が重いほど、体脂肪率が高いほど教室後の減少量が大きい傾向が示された。血圧は高い者が低下し、低い者が上昇して、収縮期血圧 120mmHg、拡張期血圧 70mmHg に収斂する傾向がみられた。また、加速度脈波（b/a 比、c/a 比、d/a 比、APG Indx）は悪い者ほど改善量が大きい傾向が示された。

3）以上の結果から、水中運動（アクアビクス）を中心とした本教室の内容は、一定期間の継続により、体重、体脂肪率、血圧および加速度脈波からみた末梢循環動態の改善に有効であると考えられ、中高年者の健康づくりに役立つものと思われる。

なお、本論の要旨は第1回日本スポーツ整復療法学会（1999年、東京）で発表した。

参考文献

1) 片岡幸雄、佐野裕司、生山匡、和田光明、今野廣隆、荒尾　孝、川村協平、小山内　博（1982）身体トレーニングが高血圧症の改善に及ぼす効果に関する研究（第二報）身体トレーニングによる安静時血圧の収斂効果、体力研究(51)：1-10.

2) 片岡幸雄、生山匡、和田光明、佐野裕司、今野廣隆、川村協平、小山内博（1983）身体トレーニングが高血圧症の改善に及ぼす効果に関する研究（第三報）高血圧症改善のための運動条件の検討、体力研究(55)：41-54.

3) 佐野裕司、片岡幸雄、小山内博（1993）身体トレーニングが加速度脈波に及ぼす影響（その2）-長期トレーニングの影響-、千葉体育学研究 16：47-53.

4) 佐野裕司、片岡幸雄、生山　匡、小山内博（1993）健康教育セミナーの参加が血圧と加速度脈波に及ぼす影響、千葉体育学研究 17：39-48.

5) 佐野裕司、鈴木隆広、片岡幸雄（1994）健康体力づくり教室への参加が形態、肺機能、血圧および加速度脈波に及ぼす効果-身体状態の違いによるグループ別にみた検討-、千葉体育学研究 18：57-66.

6) 渡辺　剛、堀松英紀、町田　茂、佐野裕司、片岡幸雄（1994）羽村市スポーツセンターにおける健康体力づくり教室への参加が、体組成、血圧および加速度脈波に及ぼす影響、千葉体育学研究 18：67-72.

7) 片岡幸雄、生山匡、和田光明、佐野裕司、小山内博：身体トレーニングによる高血圧者の血圧変化と体重変化の関係、千葉大学教育学部紀要、43、65-74、1995.

8) 城寺賢二、藤枝賢晴、波多野義郎　高沢謙二、内田信二、藤枝順子、寺門節雄、竹内徹、曽根裕二（1997）健康教育の効果判定・評価における加速度脈波測定の意義、CIRCULAR　58：45-51.

9) 西村千尋、今村裕行、森脇千夏、二神友美、城田知子、今村英夫、嶋田良子、内田和宏（1998）運動療法が中高年女性の加速度脈波に及ぼす効果について、日本運動生理学雑誌 5(2)：145-152.

10) Arborelius, M., Jr., Balldin, U. I., Lilja, B. and Lundgren, C. G. E.(1972) Hemo-dynamic changes in man during immersion with head above water. Aerosp. Med.43: 592-598.

11)Echt, M., Lange, L.and Gauer, O. H.(1974) Changes of peripheral venous tone and central transmural venous pressure during immersion. Pflugers Arch.352: 211-217.

12)Lange, L., Lange, S., Echt, M. and Gauer, O. H.(1974) Heart volume in relation to body posture and immersion in a thermo-neutral bath. Pflugers Arch. 353: 219-226.

13)McArdle, W. D., Magel,H.R., Lesmes,G. R. and Pechar,G.S. (1976) Metabolic and cardiovascular adjustment to work in air and water at 18, 25, and 33C. J. Appl. Physiol 40:85-90.

14)Bonde-Petersen, F., Chrestenses, N. J., Henriksen, O., Nielsen, B., Nielsen, C., Norsk, P., Rowell, L. B., Sadamoto, T., Sjogaard, G., Skaten, K.and Suzuki, Y.(1980) Aspects of cardiovascular adaptation to gravitational stresses. Physiologist 23: S7-S11.

15)Bishop,P.A., Frazier,S., Smith,J. and Jacobs,D. (1989) Physiologic responses to treadmill and water running. Phys. Sportsmed.17:87-94.

16)Ritchie, S. E. and Hopkins, W. G. (1991)The intensity of exercise in deep-water running. Int. J. Sports Med.12:12-29.

17)Butts, N. K., Tucker, M. and Smith, R. (1991) Maximal responses to treadmill and water running in high school

female cross country runners. Res. Q. 62: 236-239.

18)LeFort, S. M. and Hannah, T. E. (1994) Return to work following an aqua-fitness and muscle strengthening program for the low back injured. Arch. Phys. Med. Rehabil. 75:1247-1255.

19)右田孝志、村田康博、堀田　昇、大柿哲朗、金谷庄蔵、藤島和孝、増田卓二（1996）水中および陸上歩行時の呼吸循環器系の応答、久留米大学保健体育センター研究紀要2：25-30.

20)竹島伸生、成田誠、松井健、岡田暁宣、早野順一郎、松原充隆、山田忠樹、山本高司（1999）主観的運動強度設定に基づく高齢者の水泳運動療法の有効性について、臨床スポーツ医学16(12)：1469-1473.

21)菅野篤子、野村武男（2000）一過性の水中運動と陸上運動の実施が疼痛、状態不安および唾液中コルチゾール濃度に及ぼす影響-慢性腰痛者を対象に-、体力科学49(5)：581-588.

22)島崎あかね、戸塚　学、橋口剛夫、久保田みはる、諸冨嘉男、広田公一（1991）水泳運動の継続が中高年女性の主として循環機能に及ぼす影響、日本体育大学紀要20 (2)：153-160.

23)Borg, G.(1973) Perceived exertion : Psychological bases of perceived exertion. Med. Sci. Sports Exerc. 14: 377-381.

24)佐野裕司、片岡幸雄、生山　匡、和田光明、今野廣隆、川村協平、渡辺　剛、西田明子、小山内　博（1985）加速度脈波による血液循環の評価とその応用、労働科学61(3)：129-143.

Yuji Sano, Yukio Kataoka, Tadashi Ikuyama, Mitsuaki Wada, Hirotaka Imano, Kyohei Kawamura, Tsuyoshi Watanabe, Akiko Nishida and Hiroshi Osanai (1986) Evaluation of peripheral circulation with accelerated plethysmography and its practical application. Bulletin of the Physical Fitness Research Institute 63: 1-13.

25)佐野裕司、片岡幸雄、生山　匡、和田光明、今野廣隆、川村協平、渡辺　剛、西田明子、小山内　博（1988）加速度脈波による血液循環の評価とその応用（第2報）波形の定量化の試み、体力研究68：17-25.

26)高岸陽子、佐野裕司、西田明子、角田真司、藤田幸雄、片岡幸雄（1992）多摩スポーツ会館における健康体力づくり教室への参加が体重、皮下脂肪厚及び血圧に及ぼす効果、千葉体育学研究15：55-61.

27)高沢謙二、伊吹山千春（1989）臨床生理ー加速度脈波の有用性、臨床検査33(7)：858-862.

28)Haruko Takada, Seyed Mohammad Mirbd and Hirotoshi Iwata（1998）The Relative Vascular Age Derived from Acceleration Plethysmogram: A New Attempt,日本臨床生理学雑誌28(2)：115-121.

29)高田晴子、鷲野嘉映（1998）加速度脈波と血管年齢、教育医学43(4)：353-359.

30)Kenji Takazawa, Nobuhiro Tanaka, Masami Fujita, Osamu Atsuola, Tokuya Saiki, Masaru Aikawa, Sinbu Tamura, and Chiharu Ibukiyama (1998) Assessment of Vaso-active Agents and Vascular Aging by the Second Derivative of Photo-plethysmogram Waveform. Hypertension 32: 365-370.

31)斎木徳祐、高沢謙二、黒須富士夫、伊吹山千春（1999）動脈硬化性疾患における加速度脈波波形変化の特徴、日本臨床生理学雑誌29(1)：47-51.

（受理　2001年4月14日）

スポーツ整復療法学研究　第3巻・第1号　2001年9月　　原著論文

中高年齢者のゴルフラウンドが血圧と加速度脈波に及ぼす影響

坂本一雄[1]、佐野裕司[2]、片岡幸雄[3]

[1]青森県 八戸中央接骨院、[2]東京商船大学、[3]千葉大学

Effect of golf play on blood pressure and peripheral circulation using Accelerated Plethysmography in middle-aged individuals

Kazuo SAKAMOTO[1], Yuji SANO[2] and Yukio KATAOKA[3]

[1]Hachinohe Chuo Sekkotsu Clinic, [2]Tokyo University of Mercantile Marine, [3]Chiba University,

Abstract

The effect of golf play on blood pressure and peripheral circulation using Accelerated Plethysmography (APG) was studied in 17 middle-aged individuals. Blood pressure and peripheral circulation were evaluated under two experimental conditions: Experiment 1 (Exp1) – playing 9 holes, resting for 50-minute, and then playing another 9 holes. Experiment 2 (Exp2) – playing 18 continuous holes. The results are as follows:

1) Average playing time and walking step counts during 18 holes of play were 271 ± 11 minutes and 17992 ± 2655 steps in E1 and 237 ± 31minutes and 14770 ± 1973 steps in E2.
2) Heart rate was elevated significantly at the 5th minute of recovery in Exp1 and at the 10th minute of recovery in Exp2.
3) Changes in systolic and diastolic blood pressure were not significant in either experimental condition.
4) APG index improved significantly at the 5th minute of recovery after both 9 holes round in Exp1 and at the 30th minute of recovery in Exp2.

From these results, it could be concluded that both 9 holes and 18 holes of golf play are effective for improving peripheral circulation; however blood pressure is not affected in normotensive middle-aged individuals.

(J. Sport Sci. Osteo. Thera. 3(1): 33-39, September, 2001)

key words: Golf（ゴルフ）、Walking（歩行）、Blood pressure（血圧）、Peripheral circulation（末梢循環）、Accelerated plethysmography（加速度脈波）

目　的

現在の日本の1年間に実施された運動やスポーツ種目の中で、ゴルフ（コース）は上位に位置し、実施推計人口が約 1100 万人と国民のゴルフに対する関心は高く、特に男性に人気がある[1-3]。また、総理府の「体力・スポーツ世論調査」によれば、今後行いたい運動・スポーツ種目の上位にゴルフが位置しており[3]、生涯スポーツの一つとして、今後も益々ゴルフ人口が増加するものと思われる。

ところで、歩行運動は血圧や末梢循環動態の指標である加速度脈波を一過性に改善することが報告されている[4-6]。歩行運動が多く含まれているゴルフに関しては、生理学的な研究が幾つか報告されているものの、加速度脈波を捉えての検討はない[7-16]。

そこで、著者らは中高年アマチュアゴルファーを対象にゴルフコースのラウンドが血圧と加速度脈波からみた末梢循環に及ぼす影響を検討することにした。

方　法

1．ゴルフコース

本研究では、9ホール終了時に約 50 分の休憩を入れて、さらに9ホールの計 18 ホールのラウンド（以後、実験1）および 18 ホールを休憩なしで連続したラウンド（以後、実験2）の2種類について検討した。

実験1では、9ホール 3265 ヤードのコースを2周（計 6530 ヤード）および9ホール 3176 ヤードのコースを2周（計 6392 ヤード）する2種類のコースを使用した。前述したように、それぞれのはじめの9ホール終了時に休憩を入れた。

実験2では、18 ホールを休憩なしで連続してラウンドしたコースは、前半9ホールが3176ヤード、後半9ホールが3317ヤードのコース（計6493ヤード）を使用した。

実験1および実験2ともにゴルフコースは、岩手県の日本ライベックス C.C.軽米コースで、いずれも電気カートを使わずにラウンドさせた。

2．対象

実験1の被験者は、33～53歳（45.6±6.0歳;Mean±SD）の男2名および女6名の計8名で、ゴルフ歴0.8～10年（平均3.2±3.7年）である。

実験2の被験者は、33～56歳（43.0±6.8歳）の男7名、女2名の計9名で、ゴルフ歴1～30年（平均11.0±9.7年）である。

実験に際し、いずれの被験者にも実験内容を十分説明して参加させた。

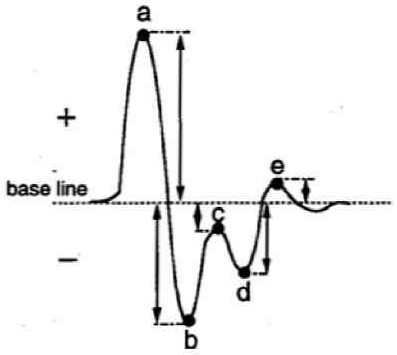
3．測定項目と測定条件

測定項目は、歩数、心拍数、血圧および加速度脈波であった。歩数は山佐社製の歩数計（DIGI-WALKER S）を、血圧はテルモ社製の電子血圧計（ES-P101）を、また加速度脈波はフューチャー・ウエイブ社製の加速度脈波計（BC-001）を使用して、それぞれ測定した。心拍数は加速度脈波計に出力されたものを採用した。また加速度脈波の測定部位は手指尖部であった。

血圧および加速度脈波の測定は、実験1ではラウンド前、9 ホール終了後の休憩5分目および 18 ホール終了後の回復5分目の3回で、実験2ではラウンド前、18 ホール終了後の回復 10 分、20 分および30分目の4回であった。

加速度脈波の波形には幾つかの波のピークがあり、著者らはそれらをａ～ｅ点に分類して検討してきた[17,18]。本報では、加速度脈波の基線から上部をプラス（＋）領域、下部をマイナス（－）領域と定めて、これまでの著者らの方法に準じて[5,18]、b/a 比、c/a 比、d/a 比および加速度脈波の総合的指標として捉えている加速度脈波係数：APG Index = (c+d-b)/ax100 について分析した（図1）。

今回使用した加速度脈波計は、上記の係数が自動表示されるようになっている。しかし、明らかに表示の間違いのものがあったので、それに関しては定規で波高を計測して、それぞれの係数を算出した。



b/a比・c/a比・d/a比・e/a比
APG Index = (c+d-b)/a×100

図1　加速度脈波の模式図と分析方法

4．統計処理

データを処理した結果は平均値と標準誤差で表した。対応のある群間の平均値の差の検定は paired t-test を用い、危険率5％未満を有意とした。

結　果

1．ラウンド時間および歩数

実験1（休憩あり）の休憩時間を除いた実質のラウンド時間は、スタートから 18 ホールで平均 4 時間 31 分±11 分（Mean±SD）であり、歩数は平均17992±2655（Mean±SD）歩であった。

実験2（休憩なし）のラウンド時間は、18 ホールで平均 3 時間 57 分±31 分であり、歩数は 18 ホールで平均 14770±1973 歩であった。

1ホール当たりのプレイ時間と歩数は、実験1では平均 15.1 分および平均 999.6 歩であり、実験2では平均 13.2 分および平均 820.6 歩であった。

2．実験1の結果

心拍数（図2）はラウンド前と比較して、9ホール終了後の休憩5分目に有意な上昇を示した($p<0,05$)。18 ホール終了後の回復5分目ではやや低下を示し、ラウンド前とに有意差が示されなかった。

収縮期血圧 / 拡張期血圧は（図3）、ラウンド前の平均 134.5±7.3 / 83.5±5.2mmHg から 18 ホール終了後の収縮期血圧は平均 127.2±8.3mmHg へと 7.3 mmHg 低下したが有意ではなかった。拡張期血圧は

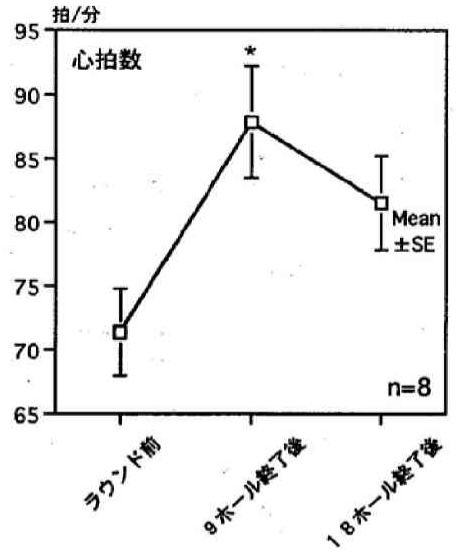


図1　実験1のゴルフラウンドによる心拍数の変化
*:p<0.05（ラウンド前に対する有意水準）

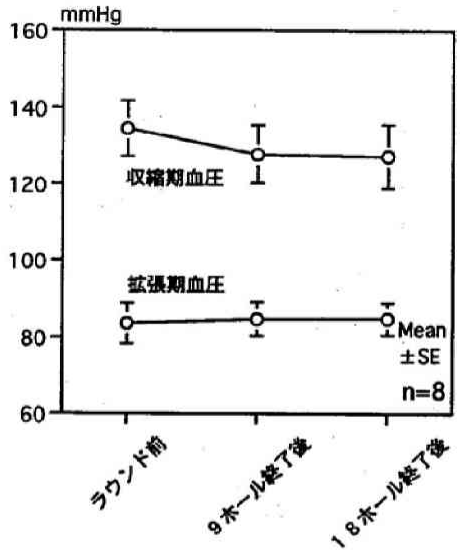


図2　実験1のゴルフラウンドによる血圧の変化

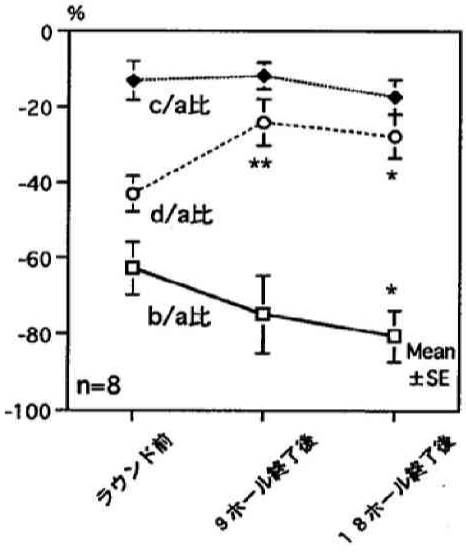


図3　実験1のゴルフラウンドによる加速度脈波の
b/a比、c/a比およびd/a比の変化
*:p<0.05, **:p<0.001（ラウンド前に対する有意水準）

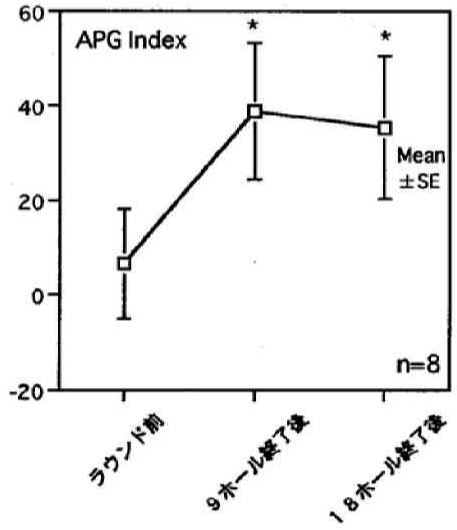


図4　実験1のゴルフラウンドによるAPG Indexの変化
*:p<0.05,（ラウンド前に対する有意水準）

84.8±4.1mmHgとほとんど変化しなかった。

加速度脈波（図4）の各要素の変化に関しては、b/a比はラウンド前と比較して、9ホール終了後に低下傾向を示し、18ホール終了後に有意な低下を示した($p<0.05$)。c/a比はラウンド前と比較して、9ホール終了後および18ホール終了後ともに有意な変化が示されなかった。d/a比はラウンド前と比較して、9ホール終了後と18ホール終了後に有意な上昇を示した($p<0.01$, $p<0.05$)。

APG Index（図5）は、ラウンド前と比較して、9ホール終了後および18ホール終了後に有意な上昇を示した($p<0.05$)。

3．実験2の結果

心拍数（図6）はラウンド前と比較して、18ホール終了後の回復10分目で有意な上昇が示された($p<0.05$)が、その後20分目、30分目と低下を示し、

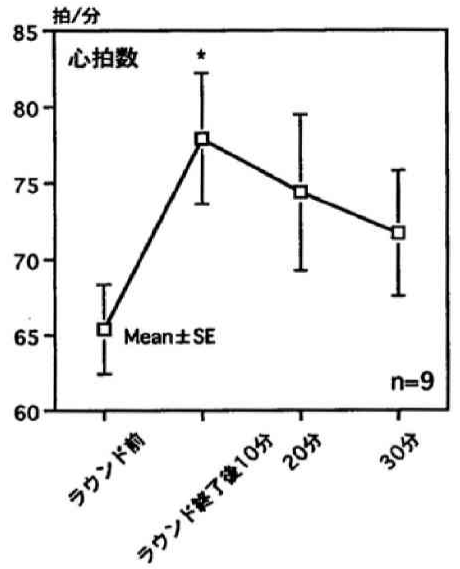


図5　実験2のゴルフラウンドによる心拍数の変化
*:p<0.05（ラウンド前に対する有意水準）

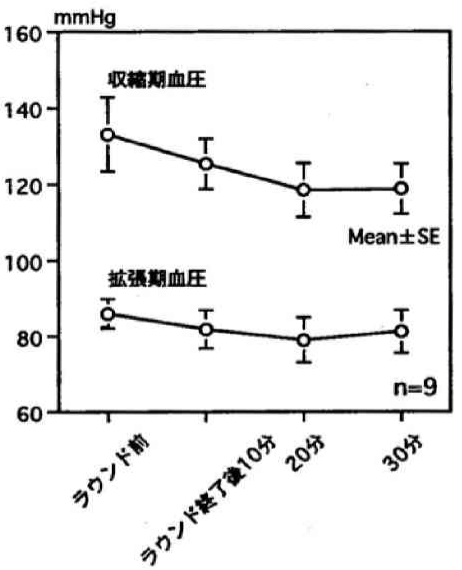


図7　実験2のゴルフラウンドによる血圧の変化

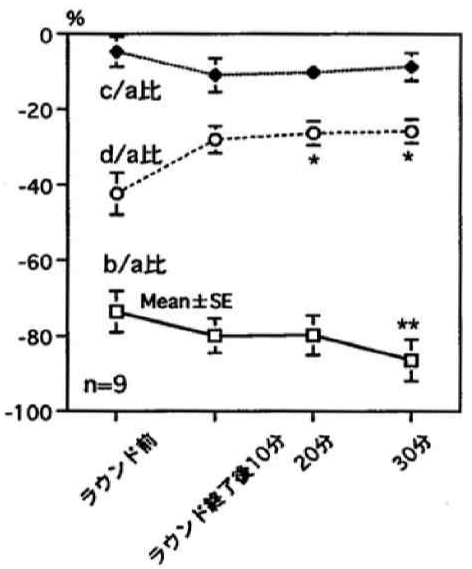


図6　実験2のゴルフラウンドによる加速度脈波の
b/a 比、c/a 比および d/a 比の変化
*:p<0.05, **:p<0.001（ラウンド前に対する有意水準）

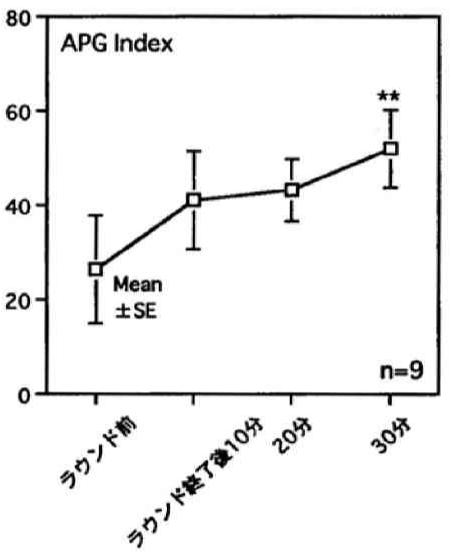


図8　実験2のゴルフラウンドによる APG Index の変化
**:p<0.01（ラウンド前に対する有意水準）

それぞれラウンド前に比して有意差が示されなかった。

収縮期血圧 / 拡張期血圧（図7）はラウンド前の平均 133.1±9.8 / 86.1±4.0mmHg から 18 ホール終了後の回復 30 分目に収縮期血圧では平均 118.8±6.6mmHg へと 14.3mmHg の低下、拡張期血圧では 81.3±5.7mmHg へと 4.8mmHg の低下を示し、実験1に比して低下量は大きかったものの有意な変化ではなかった。

加速度脈波（図8）の各要素の変化は、b/a 比はラウンド前と比較して、18 ホール終了後の回復 30 分目で有意な低下を示した($p<0.01$)。c/a 比はラウンド前と比較して、18 ホール終了後ともに有意な変化が示されなかった。d/a 比はラウンド前と比較して、18 ホール終了後の回復 20 分目および 30 分目に有意 n 上昇を示した($p<0.05$)。

APG Index（図9）はラウンド前と比較して、18

ホール終了後の回復時間の経過に伴い徐々に高値を示し、30分目で有意な上昇を示した($p<0.01$)。

考　察

アマチュアゴルファーのゴルフラウンドによって、血圧は有意な変化は示さなかったものの、末梢循環の指標である加速度脈波を一過性に改善させる効果のあることが示された。このことはゴルフラウンドが中高年者の健康づくりの運動として有効な手段の一つと考えられるものである。

血圧に関しては、9ホール終了後に休憩を入れた実験1に比して、18 ホール連続してラウンドした実験2ではプレーによってやや低下量が大きかった。このことは連続して 18 ホールをプレーした方が血圧の低下の程度が大きいことを予想させる。しかし、いづれの場合も有意な低下ではなかった。これまでに中高年者の高血圧者を対象とした長時間歩行では大きな血圧の低下を示すことが報告されている [4,5] が、本研究の対象者は血圧が正常範囲であり、運動によって大きな低下量を示さなかったものと考えられる。またゴルフプレーは長時間ではあるが間欠的な運動であることも一因と考えられる。

それに対して、末梢循環の指標である加速度脈波（APG Index）は、実験1では9ホール終了後の休憩5分目に有意な改善を示し、それが 18 ホール終了後の回復期にも維持されていた。これは実験1の被験者では APG Index のプレー前値が 6.6 点と実験2の 26.4 点に比して低値であったことが有意な改善を示した原因と考えられる。これまで中高年者の継続的トレーニングにおいて開始前値の低い者ほど改善率も大きいことと類似している [19,20]。プレー前値が高値であった実験2の被験者でも 18 ホール後に徐々に上昇し回復 30 分目で APG Index が有意に高値を示した。18 ホールは約4時間で歩行数は 14770 歩であるから1時間当たりで約 3700 歩と見積もられる。この歩数は1時間を連続歩行した際の約半分の歩行数であり、残りの時間は立位とプレー動作を含んでいる。したがって 9 ホールでは約1時間の歩行時間に相当する。これまでの中高年者の歩行による加速度脈波の変化では 60 分連続歩行後では 30 分後も依然と有意に高値を示しているが、40 分の歩行時間では 30 分後では歩行前値に回復している [19,20]。今回の 18 ホール4時間の連続プレーでは回復 30 分目も以前として APG Index が高値を持続しており、さらに高値が持続した可能性もある。いずれにしても末梢循環の悪い中高年者にとって 9 ホール程度のゴルフプレーが中高年者の健康づくりの運動様式として有効であることを示しているものといえる。

運度強度の面では今回はゴルフプレイ中の心拍数を測定していない。図2および図6のプレー中止後の安静時の心拍数は約 15 拍程度の増加であるが、実際のプレー中の心拍数は先行研究によると、星川ら [8] 30 歳台の男性で 18 ホールじの平均心拍数は前半で 118-125 拍/分、後半で 117-118 拍/分であったと報告している。片岡ら [10] は 40 歳台のショットでは平均 104.3-121.6 拍/分、70-80 歳台では 121.2-128.1 拍/分であったと報告している。また、M. Stauch [15] らは 50 歳台のプレイ中の心拍数は 113 拍/分であったと報告している。

これらの心拍数の最大心拍数に対する相対強度（%）は 30-40 歳台で 36-46%程度、50 歳台で 43%程度であるが、高齢者では 60%程度と見積もられる。中年者では呼吸循環機能体力の維持のための下限よりやや弱い強度の範囲であるが、高齢者では十分な強度であると考えられる [21]。プレイ中では、中年者では心筋虚血反応はみられないが高齢者では心電図の ST 降下が認められたとの報告がある [10]。このことは高齢者のプレイではやや運動強度を抑える必要があることを示している。一方、中年者のプレイではやや運動強度が低いと考えられるので、血圧降下への効果を期待するには運動時間の延長が必要と考えられる。

まとめ

中高年者の血圧および末梢循環に対する影響を検討するために、9 ホールを2回プレー（実験1休憩あり）では 8 名、18 ホールを連続プレー（実験2）では 9 名の健康な中高年者を対象にプレー前後の血圧および加速度脈波を測定した。結果は以下のとおりまとめられる。

1）18 ホールのラウンド時間および歩数は、実験1では平均4時間31分±11分、歩数は平均 17992±2655 歩であった。実験2では平均3時間 57 分±31分、歩数は平均 14770±1973 歩であった。

2）実験1の結果において、心拍数は9ホール終了後休憩5分目で有意に上昇した($p<0.05$)ものの、18 ホール終了後回復5分目ではやや低下を示した。収縮期血圧と拡張期血圧は 18 ホール終了後回復5分目に有意な変化を示さなかった。加速度脈波の b/a

比はラウンド前と比較して、18 ホール終了後で有意な低下を示した($p<0.05$)。c/a 比は 9 ホール終了後および 18 ホール終了後ともに有意な変化が示されなかった。d/a 比は 9 ホール終了後と 18 ホール終了後に有意に上昇した($p<0.01$-0.05)。APG Index は 9 ホール終了後および 18 ホール終了後それぞれで有意に上昇を示した($p<0.05$)。

3）実験 2 の結果において、心拍数はラウンド前と比較して、18 ホール終了後回復 10 分目で有意に上昇したが($p<0.05$)、その後 30 分目まで低下を示した。収縮期血圧と拡張期血圧は 18 ホール終了後に実験 1 に比して大きな低下を示したが、有意な変化ではなかった。加速度脈波の b/a 比はラウンド前と比較して、18 ホール終了後 30 分目で有意な低下を示した($p<0.01$)。c/a 比は 18 ホール終了後ともに有意な変化が示されなかった。d/a 比は 18 ホール終了後 20 分目および 30 分目に有意な上昇を示した($p<0.05$)。APG Index はラウンド前と比較して、18 ホール終了後に徐々に上昇し、30 分目に有意な上昇を示した($p<0.01$)。

4）以上の結果は、正常血圧水準の中高年者に対しては血圧は有意に低下を示さなかったが、加速度脈波が悪かった者では 9 ホールのプレーでも末梢循環の改善に有効であることを示している。

本論の要旨は、第 1 回日本スポーツ整復療法学会（1999 年、東京）で発表した。

参考文献

1) SSF 笹川スポーツ財団（1998）スポーツライフ・データ 1998-スポーツライフに関する調査報告書
2) （財）余暇開発センター（1995）レジャー白書'95、（財）余暇開発センター
3) 総理府内閣総理大臣官房広報室（1995）体力・スポーツに関する世論調査
4) Yukio Kataoka, Yuji Sano, Hirotaka Imano, Jun Tokioka and Kunio Akutu（1993）Changes in blood pressure during walking in the elderly persons with hypertension. Chiba J. Phys. Educ., 17, 33-38
5) 佐野裕司、杉下知子、片岡幸雄（1996）ウォーキングが中高年高血圧者の血圧と加速度脈波におよぼす影響、家族看護学研究 2(1)：28-35.
6) 堀松英紀、渡辺　剛、川村協平、佐野裕司、片岡幸雄（1997）1 泊 2 日のウォーキングセミナーへの参加が血圧および加速度脈波に及ぼす効果、千葉体育学研究 21：1-8.
7) 井関敏之ら（1961）ゴルフ競技前後の心電図、血圧について、体力科学 10(2)：173.
8) 星川　保、亀井貞次、松井秀治（1976）ゴルフに関する体力科学的研究、体育科学 4：89-98.
9) 星川　保、村瀬　豊、水谷四郎、松井秀治（1978）呼吸・循環機能改善刺激としてのレクリエーションスポーツの役割—中高年者における水泳、野球、テニス、バドミントン、卓球、ゴルフ実施時の心拍数、酸素摂取量、酸素負債量、酸素需要量、RMR—、体育科学 6、77-89.
10)片岡幸雄、和田光明、今野広隆、難波俊夫、関口良輔、片山孝重（1986.）中高年齢者のゴルフプレー時における血圧及び心電図の変化、千葉体育学研究 9：11-20
11)幸山彰一、徳山陽三、盛大　衛、安田　保（1989）ゴルフラウンド中の心拍数、血圧、エネルギー消費量について、ゴルフの科学 2(2)：16-19.
12)山本英弘、北川薫、種田行男、御手洗玄洋、矢部京之助、島岡　清、広瀬恒夫（1989）ゴルファーの形態・体力的特徴及び 1 ラウンドプレーのエネルギー消費量と筋力・血圧への影響、ゴルフの科学 2(2)：20-27.
13)Murase Y., Kamei S., Hoshikawa T.(1989)Heart rate and metabolic responses to participation in golf. J Sports Med. Phys Fitness 29: 269-272.
14)柳川和優、田中啓之、菊池邦雄（1991）心拍数からみたゴルフの運動強度、ゴルフの科学 4(2)：15-23.
15)Stauh M., Liu Y., Lehmann M.（1999） Physical activity level during a round of golf on a hill course. J. Sports Med. Phys. Fitness, 39(4): 321-327
16)Unverdoren, M, M. Kolb, I.Bauer, U.Bauer, M.Baune, K.Benes, P.E.Nowacki and C.Vallbracht (2000) Cardiovascular load of competitive golf In cardiac patients and healthy controls. Med. Sci. Sports Exerc.,32(10):1674-1678.
17)佐野裕司、片岡幸雄、生山　匡、和田光明、今野廣隆、川村協平、渡辺　剛、西田明子、小山内　博（1985）加速度脈波による血液循環の評価とその応用、労働科学 61(3)：129-143
Yuji Sano, Yukio Kataoka, Tadashi Ikuyama, Mitsuaki Wada, Hirotaka Imano, Kyohei Kawamura, Tsuyoshi Watanabe, Akiko Nishida and Hiroshi Osanai (1986) Evaluation of peripheral circulation with accelerated plethysmography and its practical application, Bulletin of the Physical Fitness Research Institute 63: 1-13.
18)佐野裕司、片岡幸雄、生山　匡、和田光明、今野廣隆、川村協平、渡辺　剛、西田明子、小山内　博（1988）加速度脈波による血液循環の評価とその応用（第 2 報）波形の定量化の試み、体力研究 68：17-25.
19)片岡幸雄、佐野裕司、藤沢律子（2000）3 か月間の健康づくり教室の参加が健康指標に及ぼす影響、千葉県

康づくり教室の参加が健康指標に及ぼす影響、千葉県スポーツ科学総合センター平成 11 年度事業報告書：28-31.

20)片岡幸雄、佐野裕司、藤沢律子、石本将人（2001）健康づくり講座参加者の体組成、血圧、末梢循環に及ぼす影響、千葉県スポーツ科学総合センター平成12年度実践集録：19-23.

21)American College of Sports medicine Position Stand.(1990) The recommended quantity and quality of exercise for developing an maintaining cardio-respiratory and muscular fitness in healthy adults. Med. Sci. Sports Exerc.22: 265-274

（受理　2001年8月25日）

閉経後の運動が骨量に与える影響について

中瀬義弘[1]、高折和男[1]、滝瀬定文[2]、岡本　崇[3]、大川得太郎[3]

[1]大阪教育大学大学院健康科学専攻、[2]大阪体育大学スポーツ医学研究室
[3]大阪市立弘済院附属病院整形外科

Influence of Exercise for Bone Mass in Postmenopausal Women

Yoshihiro NAKASE[1], Kazuo TAKAORI[1], Sadafumi TAKISE[2],
Takashi OKAMOTO[3] and Tokutaro OKAWA[3]

[1]Graduate School of Education, Depertment of Health Sciences, Osaka Kyoiku University
[2]Laboratory of Sports Medicine, Osaka University of Health and Sports Sciences
[3]Department of Orthopedic Surgery, Osaka municipal Kosaiin hospital

Abstract

This longitudinal study examined the effect of a 3-year exercise program on the physical fitness and bone mineral density in postmenopausal women. Thirteen healthy women (age 62.8±3.0 yrs) were followed for 3 years. BMD was measured in weight-bearing and non-weight-bearing bone using dual energy X-ray absorptiometry (DXA). Effect of acute exercise was assessed by biochemical and urine analysis. Bone turnover was assessed by serum oseocalcin, serum bone alkaline phosphatase indicative of bone formation, and urinary deoxypyridinoline indicative of bone resorption. The results are as follows:

1) Physical fitness showed that flexibility ($p<0.01$) and muscle endurance ($p<0.01$) were significant increases after 3 years. However, balance and muscle strength were no-significant differences after 3 years.

2) BMD in Lumbar spine (L2-4) and femoral neck of weight-bearing bone ware no significant differences after 3 years. BMD in ultradistal radius ($p<0.05$) and 1/3 middle ($p<0.01$) of non-weight-bearing bone were significant decrease after 3 years.

3) Effect of bone turnover by exercise showed serum oseocalcin, serum bone alkaline phosphatase indicative of bone formation ware no significant differences. However urinary deoxypyridinoline indicative of bone resorption was significant decrease ($p<0.01$).

4) Accordingly, it was showed that regular exercise program could be an effective intervention to reduce the local reaction of BMD.

(J. Sport Sci. Osteo. Thera. 3(1): 41-48, September, 2001)

key words: Exercise（運動）、Bone Mass（骨量）、Postmenopausal Women（閉経後女性）
Physical Fitness（体力）、Bone Turnover markers（骨代謝マーカー）

緒　言

高齢社会の到来とともに、我が国の年齢構成は急速に変化してきている。1998 年の老年人口は 2049 万人で、総人口の 16.2%を占め、国民の 6.2 人に一人が高齢者となっている。厚生省の推計によると、2025 年には日本人の老年人口は 3,312 万人、老年比率 27.4%、すなわち 3.7 人に一人以上が 65 歳以上の高齢者になると見込まれている。

このような老年人口の増加に伴い、骨粗鬆症による腰椎圧迫骨折や大腿骨頚部骨折が増えてきている。これらの骨折は寝たきり状態を引き起こし、生活の質（Quality of Life; QOL）を低下させる可能性があるため早急な対策が望まれている。

骨粗鬆症の原因の一つには、身体活動量の減少が

挙げられる。身体活動量の減少は、生活習慣病のみならず、骨への力学的負荷が軽減し骨の脆弱化を引き起こす。その予防法としてウォーキング[1]やレジスタンス運動[2]が推奨されているが、運動処方としては一定の見解が未だ得られていない。

一方、女性では閉経に伴うエストロゲンの減少が骨量に及ぼす影響も大きい。エストロゲンには骨吸収抑制作用があるが、その欠乏により破骨細胞が増加し、カルシウム吸収の亢進が起こり骨量が減少する。そのため、閉経後の骨粗鬆症対策として栄養学的、運動生理学的アプローチが重要である。ところが身体活動と骨への影響については、バドミントンやテニスなどスポーツ愛好者に関する研究[3,4]が多く、骨量増加を目的とした運動プログラムに関する研究は少ないように思われる。

そこで、我々は定期的な運動習慣が運動能力や骨量に与える影響、そして筋力と骨量との関係から、運動効果の定量的指標を検討するため、縦断的研究を行った。

研究方法

1．被験者

O市立K付属病院整形外科が開催する骨粗鬆症予防体操教室に参加している閉経後の女性40名のうち、臨床的疾患の無い12名を対象とした。

被検者の身体的特徴は、平均年齢62.8±3.0歳、平均身長153.9±5.9 cm、平均体重53.5±7.6 kg、体格指数22.7±3.2であった（表1）。

なお、本研究は被験者に研究の趣旨や骨量測定などの安全性を十分に説明し、被験者の同意を得てから実施した。

表1　被験者の身体的特性

	運動介入群（n=12）	
	mean	±SD
年齢（yr.）	62.8	3.0
身長(cm)	153.9	5.9
体重(kg)	53.5	7.6
BMI(kg/m²)	22.7	3.2
閉経年齢(yr.)	49.8	5.0
閉経後年数(yr.)	13.1	6.2
カルシウム摂取量(mg/day)	1074.1	545.9

2．運動介入プログラム

骨粗鬆症予防体操教室のプログラムの主な内容は、週1回、90分の運動プログラムである。ストレッチング後、筋力強化を目的として、腹筋（シット・アップ）、背筋（バック・エクステンション）、大腿四頭筋（スクワット）、大胸筋（プッシュ・アップ）、下腿筋（カーフ・レイズ）などの運動を各20回ずつ行わせた。

また、大腿骨（3秒に1回の割合で四股踏み運動を左右交互計20回）、橈骨（かしわ手運動を3秒に1回の割合で8回を3セット）への荷重運動を力強く行わせた。さらにボールを用いて、橈骨（手で左右交互に力強く100回つく）。大腿骨（脚で左右交互に力強く10回ずつ計20回蹴る）への荷重運動を行わせた。

3．運動能力の測定

運動能力の測定は、各年度4月に運動介入前、運動介入後1年、2年、3年の計4回実施した。測定項目は、握力、長座体前屈、脚筋力（膝関節伸展力）、開眼片足立ち、腹筋力、スクワットを実施した。

握力については、握力計（ヤガミ握力計　DM-100N）を用いて左右交互に2回ずつ測定した。そして、各々の最大値を平均して握力値（Kg)とした。

長座体前屈は、長座体前屈計（ヤガミ WLT-90）を用いて測定を行った。測定方法は、被験者に長座姿勢をとらせ、テーブル上に肩幅の広さで両手のひらを置かせる。そして、ゆっくりと前屈させ、前屈の値（cm）を2回測定し、最大値を柔軟性とした。

脚筋力はハイドロマシュキレーター（OG技研、GT-160）を用いて、左膝関節70度屈曲位で固定し10秒間の等尺性筋力を測定し、大腿四頭筋の最大筋力を求めた。この際、単位体重あたりの筋力をWBI（Weight Bearing Index）値とした。

開眼片足立ちは、素足で両手を腰に当てた姿勢から非利き足を床から離し、片足で立位可能な時間（最大120秒）を2回実施し、最大値を平衡性とした。

上体起こしは、腰痛や頚部痛障害を考慮して高さ45 cm、長さ55 cm、30度の傾斜台を作成し、背中を台につけた膝関節90度屈曲位の仰臥姿勢で、上肢前方挙上をとらせ、上体を仰臥位から90度まで起す反復運動を60秒間行わせ、その回数を腹筋持久力とした。

一方、スクワットについては、脚を肩幅に広げ上肢前方挙上での立位姿勢をとらせた後、大腿部が床と平行になるまで、膝の伸展運動を60秒間行わせ、その回数を脚筋持久力とした。

4．骨量の測定

骨量の測定は、各年度4月に運動介入前、運動介入後1年、2年、3年の計4回実施した。

測定部位は、腰椎、大腿骨（左脚）、橈骨（左腕）を用いた。測定方法は、二重エネルギー X 線吸収法（DXA：QDR-1000、Hologic 社）を用いて X 線撮影を行い、X 線投射より得られた骨塩量（BMC: g）を面積（area：cm^2）で徐した単位面積当たりの量（g/cm^2）を骨量とした。

腰椎は、正面第 2～4 腰椎の撮影を行い、第 2～4 腰椎の平均値を骨量（以下 L2-4 と示す）とした。大腿骨では、頸部(Neck)，転子間部（Trochanter），Ward 三角部（Ward'sTriangle）を各々の骨量とした。橈骨においては、超遠位部（ultradistal radius；以下 UD と略す)と前腕長 1/3 遠位部（midshaft[1/3]radius; 以下 1/3 と略す）を各々の骨量とした。そして、運動介入前の各々部位の骨量を 100%として各年度毎の変化率を求めた。

5．生化学的検査

短期運動が骨代謝へ及ぼす影響を観察するため、運動介入 3 年後の運動実施前後に採血と採尿を行った。正中肘静脈から採血後、血清を分離後、血清カルシウム（serum Ca；以下 sCa と略す）は OCPC（カルシウムー HRⅡ：和光純薬工業社製）法、血清無機燐（serum P；以下 sP と略す）はモリブデン酸・UV（無機燐ー HRⅡ：和光純薬工業社製)法、副甲状腺ホルモン（Parathyroid hormone；以下 PTH と略す）は、CLIA（ケミルミ PTH：バイエルメディカル社製）法、カルシトニン（Calcitonin；以下 CT と略す）は RIA（カルシトニンキット栄研：栄研化学社製）法、骨型アルカリフォスファターゼ（Bone alkaline phosphatase；以下 BALP と略す)は EIA（オステオリンクス BAP：MetraBiosystems 社製）法、オステオカルシン（Osteocalcin；以下 OC と略す）は IRMA（BGP IRMA 三菱：三菱化学ビーシーエル社製）法を用いて分析を行った。

尿分析については、早朝第 3 尿を採尿し、尿中クレアチン（urinary Cr；以下 uCr と略す)、尿中 Ca（urinary Ca；以下 uCa と略す）の測定を行った。なお、尿中 Ca は体格による個人差を均一にするため尿中クレアチニン（Cr）で体格補正を行った。尿中デオキシピリジノリン（Deoxypyridinoline；以下 DPD と略す）は、EIA（オステオリンクス DPD：Metra Biosystems 社製）法を用いて分析を行った。なお、採血・採尿は運動能力および骨量測定の 1 週間前に実施した。

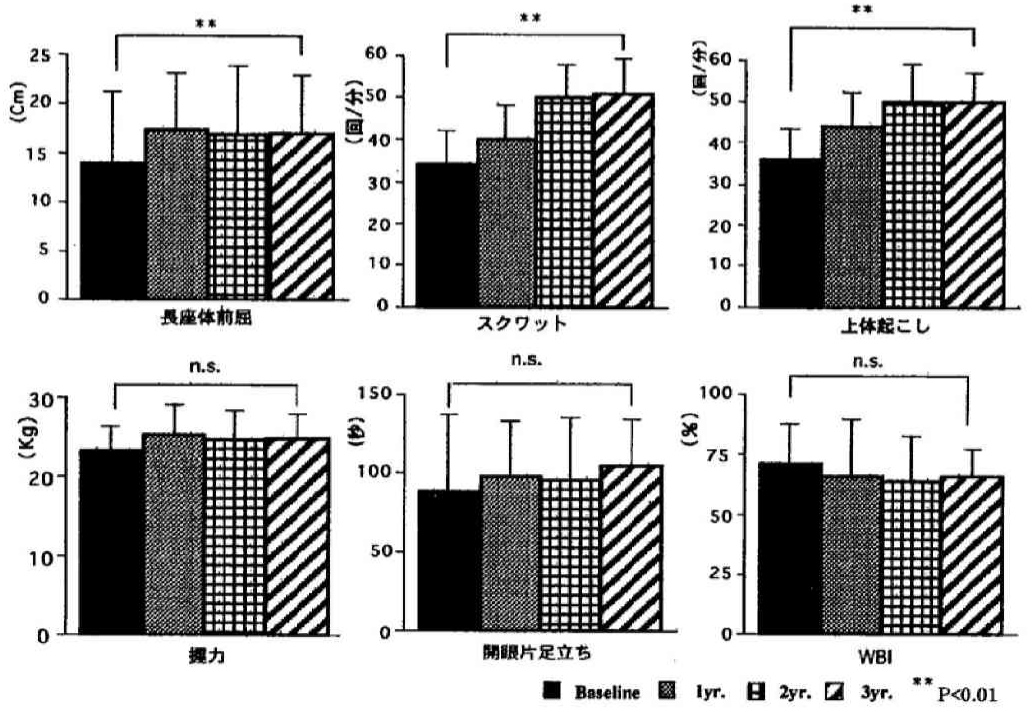


図1　運動能力の経年変化

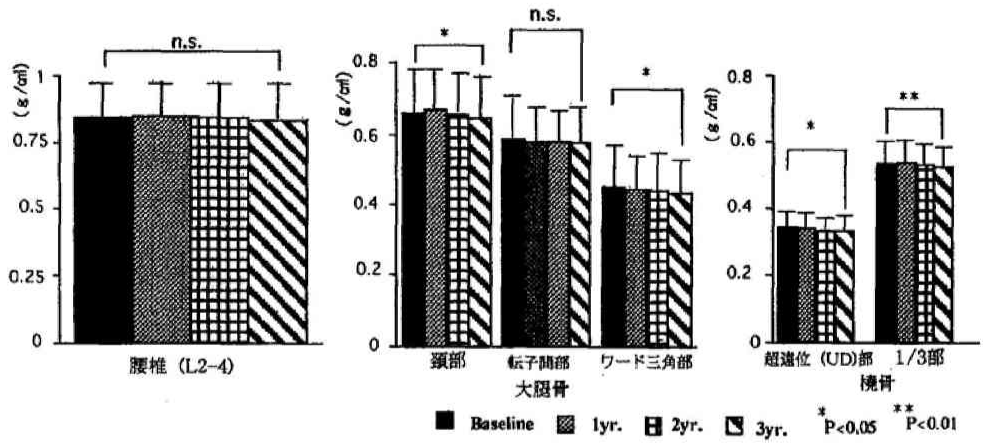


図2　経年的にみた腰痛、大腿骨、橈骨の骨量変化

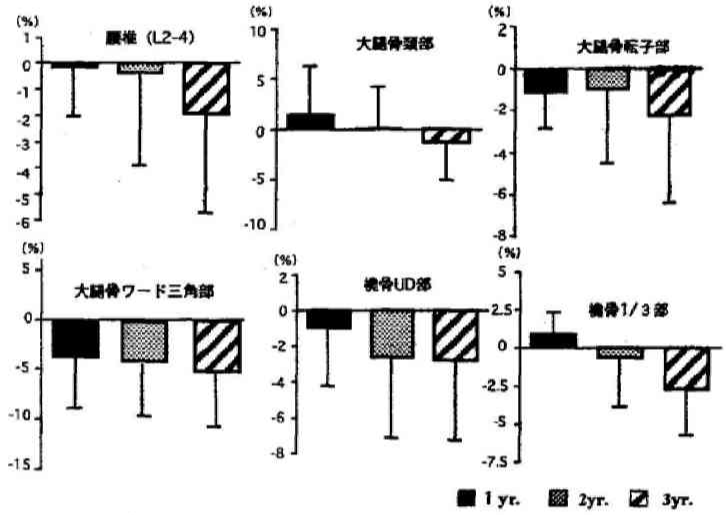


図3　運動介入前の測定値に対する1、2、3年後の各部位における骨量の変化率

6．統計処理

骨量、運動能力および生化学・尿検査の結果はそれぞれの平均値を求め、t-test（パラメトリック法）を用いて検定を行い、5%以下をもって統計的に有意とした。

結　果

1．運動能力の経年変化

3 年間における運動能力の経年変化を図1に示した。運動介入前と運動介入後3年の比較においては、長座体前屈は 14.0±7.1 cm から 16.9±5.9 cm に（$p<0.01$）、スクワットは 34.0±8.0 回から 51.0±8.0 回に（$p<0.01$）、上体起こしは 36.0±7.0 回から 50.0±7.0 回（$p<0.01$）でいずれも有意な増加が認められた。握力は 23.2±2.8 kg から 24.7±3.0 kg に、開眼片足立ちでは 89.0±47.0 秒から 105.0±28.0 秒に、脚筋力（WBI）においては 71±16%から 66±11%でいずれも有意な差が認められなかった。

2．骨量の経年変化

3 年間における骨量変化を図 2 に示した。運動介入前と運動介入後 3 年の比較は、L2-4 は 0.85±0.12 g/cm^2 から 0.83±0.13 g/cm^2 に、大腿骨頸部では 0.66±0.13 g/ cm^2 から 0.65±0.12 g/cm^2 に、転子間部については 0.58±0.12 g/cm^2 から 0.57±0.11 g/ cm^2 で有意な変化は認められなかった。大腿骨 Ward 三角部では 0.45±0.12 g/cm^2 から 0.43±0.11 g/cm^2 に、橈骨 UD 部は 0.34±0.04 g/cm^2 から 0.33±0.04 g/cm^2 で有意に減少した（$p<0.05$）。橈骨 1/3 部では 0.54±0.06 g/cm^2 から 0.52±0.06 g/cm^2 で有意に減少した（$p<0.01$）。

また、運動介入前の測定値を 100%とした各年度

表2　運動前後における生化学検査の結果

		Before	*After*	*P*
Serum Calcium	(mg/dl)	9.0±0.4	9.3±0.4	p<0.01
Serum P	(mg/dl)	3.4±0.5	3.5±0.4	n.s.
PTH intact	(pg/ml)	26.2±0.9	28.3±6.5	n.s.
Calcitonin	(pg/ml)	64.6±0.8	70.2±13.4	n.s.
Osteocalcin	(ng/ml)	2.2±0.9	2.1±0.8	n.s.
BALP	(U/l)	21.6±6.5	21.2±7.6	n.s.
DPD	(pmol/μmolCr)	6.3±2.6	5.7±2.2	p<0.05
Urinary Calcium	(mg/dl)	11.4±8.6	13.2±8.0	n.s.
Urinary P	(mg/dl)	32.3±25.2	43.2±25.8	p<0.01
Urinary Creatine	(mg/dl)	59.2±40.1	90.4±54.8	p<0.01
Urinary Ca/Cr	(mg/mg)	0.22±0.13	0.19±0.16	n.s.

毎の骨量変化率を示した（図3）。

各部位での運動介入3年後の変化率では、L2-4が-1.95±3.82%、大腿骨は、頚部が-1.36±3.81%、転子間部が-2.27±4.13%、Ward 三角部が-4.94±7.03%で、さらに、橈骨は、UD 部が-2.89±4.37%、1/3 部が-2.80±3.04%であった。そして、各々の年間減少率を求めたところ、腰椎は 0.65±1.28%、橈骨は、UD 部が0.96±1.46%、1/3 部が0.93±1.01%、さらに大腿骨では、頚部が 0.45±1.27%、転子間部が 0.76±1.38%、Ward 三角部が 1.65±2.34%であった。

3．生化学検査

運動前、後における生化学検査の結果を表2に示した。sCa の運動前、後の値は 9.0±0.4, 9.3±0.4mg/dl で有意に増加した（p<0.01）。sP の運動前、後の値は 3.4±0.5、3.5±0.4mg/dl、PTH の値は 26.2±6.5、28.3±6.5 pg/ml、CT の値は 64.6±10.8、70.2±13.4 pg/ml でいずれも増加傾向がみられたが、有意な変化は認められなかった。

uCa 濃度の運動前、後の値は 0.22±0.13、0.19±0.16mg/mg、骨形成マーカーである BALP 値は、21.6±6.5、21.2±7.6 U/l、OC 値は 2.2±0.9、2.1±0.8 ng/ml でいずれも有意な変化は認められなかった。

一方、骨吸収マーカーである DPD の運動前、後の値は 6.3±2.6、5.7±2.2 pmol/μmolCr と有意に減少した（p<0.01）。

考　察

1．運動能力について

加齢に伴う運動能力の低下は、日常生活活動（Activity of daily living；ADL）を阻害し、疾病を引き起こす原因にもつながる。さらに、生理学的要因に加え、心理的あるいは社会的な環境因子により個人差が大きく体格・体力の個人差は生活習慣によるところが大きいものと思われる。これまでの運動能力の測定は、59 歳までを対象とした壮年体力テストなどである。そして得られた結果の評価は 5 歳刻みと区分が大きく、暦年齢が同じであっても個人差が大きいことから、より細分化した基準化が必要であると考えられる。さらに、テスト項目と評価法はそれぞれの年齢層において異なり、長期にわたる時系列的変化が評価しにくい。

近年、体力測定法の改正が行われ、新体力テストが作成された。これは新たに 79 歳まで対応し、データの継続性を重視した広い年齢層にわたって同一のテストが行われるようになった。測定項目には、筋力の代表として握力、腹部の筋持久力の測定として上体起こし、柔軟性の測定として長座体前屈、平衡性の測定として開眼片足立ちなどがある。そして、得られた結果の評価は、個人でも容易にかつ時系列的変化が把握しやすくなっているが、蓄積された資料が乏しい。高齢者の運動能力の特徴としては、筋力、柔軟性や平衡性の低下など挙げられ[5]、快適な生活を営む上において重要な動きの機敏さ、瞬発力や巧緻性の減退などのかたちで顕著にあらわれる。さらに、下肢の筋力や柔軟性の低下は転倒を引き起こし、骨折ひいては寝たきり状態の誘因となることが考えられるため、今回の測定では、下肢の筋力を最大筋力と筋持久力に分けて評価し検討を加えた。運動介入前と運動介入3年後の比較において、筋持久力は有意な増加が見られたが、上肢・下肢筋では変化が見られなかった。この理由として、一般に筋の萎縮は 50 歳前後に急速に進行するが、その程度は上肢よりも下肢において大きく[6]、組織学的には、筋の加齢変化として総筋線維数の減少や筋線維の萎

縮が考えられる。さらに、赤筋線維や白筋線維の割合にも変化を及ぼすことが考えられる。高齢者に特有な瞬発力の低下は、白筋線維の萎縮が関係するという報告[7]があるが、運動介入は筋線維に影響を及ぼし、筋線維のサイズの減少を抑制したものと推察される。

一方、運動介入前と運動介入3年後の柔軟性の比較においては、有意な増加が見られ平衡性も維持することができた。平衡性の向上に対する運動療法の効果については多くの報告[8,9]がある。立位バランスは、固有受容体、筋紡錘、視覚、抗筋・拮抗筋の筋コントロールなどが重要で、個々の筋力因子の関与は少ないと思われるが、下肢筋力強化などの姿勢保持訓練により、片脚立位バランスの向上をもたらす。その改善には、中殿筋筋力とその耐久性が最も大きな要素である[10]と述べている。安全でかつ筋力を高めるプログラムの指導効果として、大腿四頭筋の筋持久力向上に加え、中殿筋の筋力向上と下肢の関節や筋肉そして神経系の調整力が高まったものと思われる。

今回の結果においては、柔軟性($p<0.01$)、筋持久力($p<0.01$)において有意な増加が見られたが、身体能力と骨量の間には有意な相関関係は見られず、身体能力が骨組織に対する効果を得る指標となり得なかった。

もし、運動量の減少が骨量減少を引き起こすのであれば、逆に運動量を増やせば骨量が増加するはずである。運動により筋力増強が起こり、運動は廃用性変化を打ち消すように働くが、筋肉増強が直接骨形成に作用するということは考えにくい[11]。筋力増強は必ずしも骨量増加を伴わず、骨量は運動による筋力増強よりも局所的な力学的負荷が骨量に作用したものと推察している。

2．運動と骨量の関係

骨には、からだの支持組織としての機能を有するが、骨の形態、強度、そして血清カルシウム濃度を保つ骨リモデリングも重要である。骨リモデリングは、破骨細胞による骨吸収と骨芽細胞による骨形成を繰り返し、サイトカインやホルモンさらに力学的負荷が関与する複雑なメカニズムである。また、女性では閉経に伴うエストロゲンの欠乏が骨量に及ぼす影響も大きい。エストロゲンには骨吸収を抑制する作用があり、その欠乏により骨吸収の亢進が起こり骨量が減少する。

さらに、骨リモデリングの構築には、力学的負荷も重要で、力学的負荷が加わらない状態では骨量の減少がみられる。骨形成が骨吸収を上回り骨量が増加するには，運動強度の閾値が重要[12]である。週3日間、1日40分間の歩行運動[13]は、腰椎の骨量の減少を防止するには強度が低く、週2回、80%強度でのレジスタンス運動[2]では、腰椎、大腿骨頚部の骨量が増加する。これらの報告から、強度の低いウォーキングよりも強度の高いレジスタンス運動の方が骨量に対する効果は大きいことが示唆される。

閉経後女性が日常生活に強度の高いレジスタンス運動を実践するには、器具、安全面や運動処方という観点から若干の問題があるように思われる。そこで、手軽に行える運動プログラムを作成した。

今回、力学的負荷としてレジスタンス運動と局所的に衝撃が加わる運動を行わせた結果、運動介入3年後の荷重骨であるL2-4、大腿骨の皮質骨優位な頚部、転子間部の骨量は有意な変化が認められなかったが、大腿骨の海綿骨優位なWard三角部の骨量では有意な減少が認められ、皮質骨と海綿骨では、運動に対する骨への応答が異なるものと思われた。

骨代謝は、骨が血管と接する骨膜面、ハーバス管壁（皮質骨）や骨梁表面（海綿骨）で行われるが、海綿骨では単位骨量当たりの骨表面積が皮質骨の8倍もあり、血液量の違いによるものと考えられる[14]。すなわち、海綿骨は皮質骨に比べ単位骨量当たりの血管接触面積が広く、液性因子の影響[15]を受け易いので、閉経に伴うエストロゲン欠乏の影響が現れやすいと考えられるが、運動負荷により海綿骨では骨梁表面での骨吸収の抑制が生じ、また皮質骨では骨膜面での骨形成が活性化されたものと思われる。

一方、非荷重骨の橈骨では、海綿骨優位なUD部、また皮質骨優位な1/3部で運動介入3年後に骨量が有意に減少した。骨と荷重に関する研究から、かしわ手運動による橈骨遠位部に加わる衝撃は平均40Gであったとし、10ヶ月間の観察によりUD部、1/3部において骨量増加を報告[16]している。本研究においても、1/3部は運動介入前、運動介入1年後の比較では、0.84%の増加を示しており、皮質骨は運動負荷に対する反応性が高いものと推察された。

また、閉経後における年間減少率の報告[17]と今回の結果より求めた年間減少率を比較すると、腰椎では1.37±0.78%対0.99±1.82%、橈骨遠位部はUD部が2.21±1.55%対0.96±1.46%、1/3部が1.38±1.12%対0.93±1.01%と我々の結果の方が低い減少

率を示した。特に、橈骨 UD 部で我々の方が低い減少率を示した。このことは、運動時の荷重負荷や筋活動による圧縮が力学的負荷となり、骨細胞で感知された力学的負荷が骨形成を促進し、骨量減少の抑制に寄与したものと思われる。

3．生化学検査について

運動の骨代謝に与える影響は、局所的な力学的負荷の役割に左右される。しかし、ホルモンなどによって全身的なカルシウム濃度の恒常性を把握しておくことも重要である。現在では、非侵襲的に骨代謝を把握できる種々の骨代謝マーカーの開発が進み、臨床現場にて用いられ、骨代謝回転の把握やその後のリスク管理が行えるようになった。

短期運動負荷によるカルシウム代謝の影響は、sCa の有意な増加（$p<0.01$）と PTH の増加傾向がみられた、これは運動によって筋肉でカルシウムが消費されたために sCa 濃度が低下し、ついで PTH が分泌されて sCa 濃度が上昇したものと思われる。そして、上昇を抑制するために、CT が分泌されたものと思われる。

一方、骨形成マーカーである BALP、OC では、有意な差は認められなかった。また、骨吸収マーカーである DPD は有意に減少した($p<0.01$)。しかし、DPD は日差変動の影響があるため、その低下が運動によるものとは断言できない。

一般的には運動により PTH が分泌されると骨吸収が促進し、骨吸収マーカーである DPD 濃度の増加が認められる。その後、骨形成マーカーの BALP や OC 濃度が遅れて上昇する。すなわち、まず骨吸収が起こり、その後に骨形成が亢進し、骨代謝回転が亢進すると考えられている [18]。しかし、本研究からは運動の骨代謝への影響を骨代謝マーカーを用いて明らかにすることはできなかった。今後、骨代謝マーカーの測定を定期的に行い、運動と骨代謝への影響を詳細に行う必要があると思われる。

結　論

本研究では、閉経後の女性 13 名（平均年齢 62.8 ±3.0）を対象にして、骨粗鬆症予防を目的とした運動プログラムを考案し、その運動が身体機能や骨量に与える影響について3年間の縦断的調査を行い、以下のような知見を得た。

1）運動能力については、柔軟性（$p<0.01$）や筋持久力($p<0.01$）では有意な増加が認められ、平衡性や筋力では維持することができた.

2）骨量については，荷重骨の L2-4，大腿骨頸部・転子間部で骨量低下の抑制が認められた。しかし、大腿骨ワード三角部（$p<0.05$）、非荷重骨の橈骨 UD 部（$p<0.05$）・ 1/3（$p<0.01$）部で運動介入 3 年後にそれぞれ有意な骨量減少し、骨量低下を抑制することができなかった。

3）運動による骨代謝への影響は、骨形成マーカーの BALP、OC では有意な差は認められなかったが、骨吸収マーカーの DPD は有意に減少した。

以上のことから、今回の運動プログラムを通して、局所的には骨量低下を抑制し、骨量変化に影響を及ぼすことが示唆され、骨粗鬆症予防の運動処方としての一助になるものと思われる。

本研究は、第 2 回日本スポーツ整復療法学会（2000 年 10 月、東京商船大学）にてその一部を発表したことを付記する。

文　献

1) Kohrt WM,Snead DB,Slatopolky E, Birge SJ Jr. (1995) Additive effects of weight-bearing exercise and estrogen on bone mineral density in older women. J. Bone Miner. Res. 10 : 1303-1311.

2) Nelson ME, Fiatarone MA,morganti CM,Trice I,Greenberg RA,Evvans WJ. (1994) Effects of high intensity strength training on multiple riskfactor osteoporotic fractures. JAMA. 272 : 1909-1914.

3) 百武衆一、後藤澄雄、山懸正庸、守屋秀繁（1994）骨粗鬆症の予防としての運動効果の縦断的研究、臨床スポーツ医学 11 : 1271-1277.

4) 田畑泉 (1995) 運動実践の骨密度に及ぼす影響、J.J.Sports Sci 14 : 67-71.

5)木村みさか (1991) 高齢者への運動負荷と体力の加齢変化および運動習慣、J.J.Sports Sci 10 : 722-729.

6) Amussen E (1980) Aging and exercise.Envir-on Physiol 3 : 417-428.

7) Grimby G (1995) Muscle performance and structure in the elderly as studied cross-sectionally and longitudinally. J Gerontol A Biol Sci Med Sci 50: 17-22.

8) Moller C (1991) 老人におけるバランストレーニングの効果、臨床スポーツ医学 8 : 33-39.

9) 黒柳律雄、松田達男、伊藤晴夫、上野勝則、武藤芳照、太田美穂、上岡洋晴 (1999) 高齢者の転倒と骨粗鬆症との関連、および転倒予防のための運動・生活指導に関する研究、Osteoporpsis Japan, 7 : 571-576.

10)前澤靖久、内田研造、吉澤今日子、馬場久敏 (2000) 高

齢者における転倒・骨折予防としての体幹筋・大腿四頭筋のトレーニング効果について、Osteoporosis Japan. 8: 624-627.

11)町田晃、井上哲郎 (1991) 高齢者の骨組織に対する運動の影響、J.J.Sports Sci 10 : 734-739.

12)Frost HM (1987) Bone mass and the mechanostat: a proposal , Ant Rec 219 : 1-9.

13)Cavanaugh DJ, Cann CE (1988) Brisk walking dose not stop bone loss in postmenopausal wemen, Bone 9 : 201-204.

14 森諭史、真柴賛、乗松尋道 (1994) 骨の代謝のメカニズム、臨床スポーツ医学 11 : 1233-1238.

15)Brewer V, Meyer BM, Keele MS,Upton SJ, Hagan RD (1983) Role of exercise in prevention of involutional bone loss. Med.Sci.Sports Exerc 15 : 445-449.

16)大槻伸吾、大久保衛、小池達也、佐藤哲也、田中一成、辻信宏、山野慶樹 (1997) 運動時の衝撃が骨塩量に与える影響、臨床スポーツ医学 11 : 94-99.

17)伊東昌子、鶴崎久美子、林邦明 (1999) 閉経期以降の骨の量と構造の変化、整災外 42 : 1047-1057.

18)今井弘子 (1996) 荷重運動と骨代謝マーカー、CLINICAL CALCIUM 6 : 435-437.

（受理　2001年8月25日）

Differences in the oxygenation of quadriceps femoris during dynamic knee extensions as determined by near-infrared spectroscopy

Takanobu OKAMOTO[1] and Mitsuhiko MASUHARA[2]

[1]Faculty of Social Welfare, Kinki Welfare University
[2]Laboratory of Exercise Physiology and Biochemistry Osaka University of Health and Sport Sciences

Abstract

To investigate the differences in oxygenation of the quadriceps femoris during dynamic knee extensions, six healthy male subjects (age 24.6±1.2 years) performed knee extensions to exhaustion at 3 different intensities: 30%, 20% and 10% of maximum voluntary contraction (MVC). Near-infrared spectroscopy (NIRS) probe and bipolar surface electrode electromyography were used on the m.rectus femoris. The muscle oxygenation and integral electromyogram (iEMG) were recorded both during and after dynamic knee extensions. Continuous time of knee extension decreased with increasing intensity of muscle contraction. There were significant differences between 10% MVC and 20% MVC, and between 10% MVC and 30% MVC ($p<0.001$). The muscle- O_2 level during knee extension decreased with increasing intensity of muscle contraction. There were significant differences between 10% MVC and 30% MVC ($p<0.001$), 20% MVC and 30% MVC ($p<0.001$), and 10% MVC and 20% MVC ($p<0.05$). Recovery time after knee extension increased with increasing intensity of muscle contraction. There were significant differences between 10% MVC and 30% MVC, and 20% MVC and 30% MVC ($p<0.001$). The iEMG increased during each bout of knee extensions, with the maximum value observed at the end of the bout. The rate of increase in the iEMG increased with decreasing intensity of muscle contraction. These results suggest that muscle oxygenation during dynamic knee extension of 10% to 30% MVC differs with increasing intensity of muscle contraction, affecting continuous time of muscle contraction.

(J. Sport Sci. Osteo. Thera. 3(1): 49-54, September, 2001)

Key words: muscle oxygenation, dynamic knee extension, near-infrared spectroscopy (NIRS), electromyogram (EMG)

Introduction

The ability of the active muscle to produce energy during exercise is important for both aerobic exercise and anaerobic exercise. In particular, O_2 supply and O_2 consumption ability of the muscle during aerobic exercise is very important for energy production[1,2]. The O_2 supply and O_2 consumption ability of active muscle has been measured by various invasive methods [3-5]. In addition, O_2 supply and O_2 consumption ability in the active limbs during exercise was investigated by examining the blood flow and arterio-venous O_2 content[6-8]. However, these methods were invasive, and continuous measurement of the O_2 content of the active muscle was difficult. Moreover, the O_2 content in the active muscle was unclear.

Non-invasive measurement of muscle oxygenation in vivo by near-infrared spectroscopy (NIRS) has been developed with advances in optical technology. NIRS can measure muscle and brain oxygenation[9-12]. This method monitors changes in the oxygenated and deoxygenated hemoglobin and myoglobin by exposing different wavelengths of near-infrared light. Belardinelli, et al[1,2] and R. Honma, S et al[13] showed decreased oxy-hemoglobin and increased deoxy-hemoglobin levels at the start of exercise. Moreover, these levels were reported to change at different intensities[1,2,13]. The previous studies employed many types of isometric exercise with the upper limbs, but no data are available for the lower limbs during dynamic exercise at varying intensities.

This study was performed to investigate the differences in the muscle oxygenation of the m. quadriceps femoris during dynamic knee extension at varying intensities.

Materials and Methods

Subjects

The subjects in this study were 6 healthy men (age: 24.6±1.2 yrs; height: 172.3±2.2 cm; weight: 65.6±5.8 kg; means±SD). All subjects gave their informed consent before participating in this study.

Dynamic knee extension

The subjects were seated on the muscle dynamometer (Takei Tokyo, Japan). The range of knee extension was set at 0 degrees anatomical extension; each repetition was performed from 90 degrees of flexion to 0 degrees of extension. The maximal voluntary contraction (MVC) of the right leg was measured using a knee extension strength dynamometer (Takei Tokyo, Japan). Knee extensions were performed at 3 different intensities: 30%, 20% and 10% MVC. A metronome was used to assist subjects, who performed knee extensions at a rate of one repetition every 2 s until exhaustion. Exhaustion was defined as the point at which the subject could no longer maintain the prescribed rate.

Measurements of muscle oxygenation

A near-infrared spectroscopy probe (NIRcws, OM-100, shimazu Kyoto, Japan) was fixed on the m. rectus femoris. Changes in NIRS were measured during exercise as total-hemoglobin (total-Hb), oxy-hemoglobin (oxy-Hb) and deoxy-hemoglobin (deoxy-Hb). Changes in NIRS (total-Hb, oxy-Hb and deoxy-Hb) were also measured for 5 min after the cessation of exercise.

We compared individual oxy-Hb by NIRS. Calibration was performed by the methods of Chance et al[9] and Hamaoka et al[14]. In all subjects the thigh artery blood flow was occluded with a thigh cuff, using a pressure of 250 mmHg.

Electromyographic analysis

Bipolar surface electrodes (NEC medical systems Tokyo, Japan) were fixed on the m. rectus femoris with an inter-electrode distance of 2 cm. The electromyographic signals were stored using a data recorder, and transport personal computer after analog to digital conversion. Moreover, the electromyographic data were integrated (iEMG) using hyper analyzer (Kissei comtec Tokyo, Japan).

Statistics

The results are presented as means and standard deviations. Significant differences among individuals were evaluated by one-way analysis of variance (ANOVA) with post hoc tests (Bonferroni/Dunn) used to identify significantly different means. A probability value of $p<0.05$ was considered statistically significant.

Results

Comparison of continuous time at varying intensities

Figure 1 shows the continuous time of muscle contraction at each intensity. The duration to fatigue decreased with increasing intensity of muscle contraction. Continuous times at each intensity of muscle contraction were 464±113 s, 98±11 s and 58±17 s, for 10% MVC, 20% MVC and 30% MVC, respectively. There were significant differences between 10% MVC and 20% MVC, and 10% MVC and 30% MVC ($p<0.001$).

Comparison of muscle-O_2 (M-O_2) level at varying intensities

Figure 2 shows changes in the M-O_2 level at each intensity. The M-O_2 level during knee extension decreased with increasing intensity of muscle contraction. Also, the M-O_2 level during knee extension initially decreased with the onset of exercise, and then increased with continued knee extensions until exhaustion. The minimal values of M-O_2 levels at each intensity of muscle

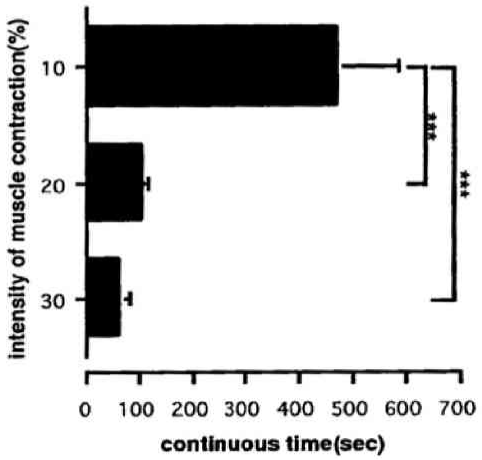


Figure 1. Knee extension times during continuous repetitions at 10% MVC, 20% MVC and 30% MVC (mean±SD).

***significantly different from 20% MVC and 30% MVC; $p<0.001$

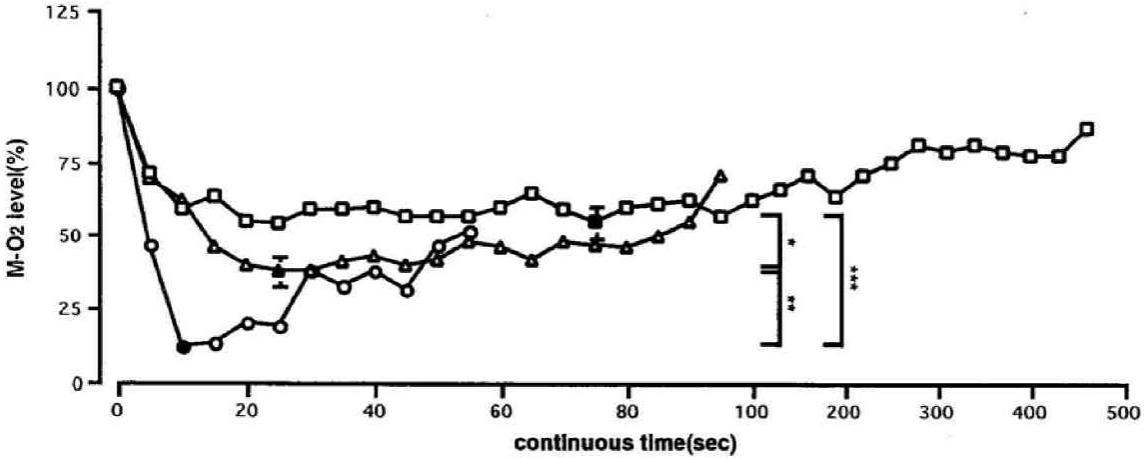


Figure 2. M-O_2during knee extensions at 10% MVC (open square symbol), 20% MVC (open triangle symbol) and 30% MVC (open circle symbol). 0-100 s data points represent 5-s averages; 100-500 s data points represent 30-s averages. Darkened symbols indicate minimal values. 0-100s data points represent 5-s average: 100-500 s data points represent 30-s average Darkened symbols indicate minimal values.

* 10% MVC vs. 20% MVC ($p<0.05$), ** 20% MVC vs. 30% MVC ($p<0.01$), *** 10% MVC vs. 30% MVC ($p<0.001$)

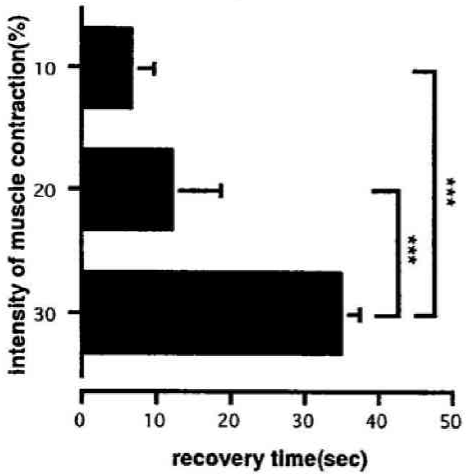


Figure 3. Recovery times after continuous, repeated knee extensions at 10% MVC, 20% MVC and 30% MVC (mean±SD).

***significantly different from 10% MVC and 20% MVC; $p<0.001$

contraction were 54.6±5.6%, 37.3±4.9% and 11.9±0.3%, for 10% MVC, 20% MVC and 30% MVC, respectively. There were significant differences between 10% MVC and 30% MVC ($p<0.001$), 20% MVC and 30% MVC ($p<0.001$), and 10% MVC and 20% MVC ($p<0.05$).

Comparison of recovery time after knee extension

Figure 3 shows the recovery times after knee extensions at each intensity. Recovery time after knee extension was defined as the point at which the oxy-Hb and deoxy-Hb values "crossed over" [15]. The typical kinetics of recovery are shown in Figure 4. Recovery time after knee extension increased with increasing intensity of the muscle contraction. Recovery times after knee extension at each intensity of muscle contraction were 6.67±2.73 s, 11.00±5.03 s and 33.67±1.30 s, for 10% MVC, 20% MVC and 30% MVC, respectively. There were significant differences between 10% MVC and 30% MVC, and 20% MVC and 30% MVC ($p<0.001$).

Changes in the integral electromyography

Figure 5(a) shows changes in the integral electromyographic (iEMG) with knee extension. The iEMG increased with the duration of knee extensions for each intensity, maximal values of iEMG for each intensity were observed just before fatigue. Figure 5(b) shows that the rate of increase of the iEMG increased with decreasing intensity of muscle contraction.

Discussion and conclusions

In general, the continuous time of exercise shortened with increasing exercise intensity[5]. O_2 supply is considered an important factor that influences the active muscle[1,2]. Therefore, continuation of exercise demands blood flow to the active muscle. Petersen et al.[16] examined muscle blood flow and continuous time during isometric exercise at varying intensities. An exercise intensity of ~15-20% MVC resulted in sufficient blood

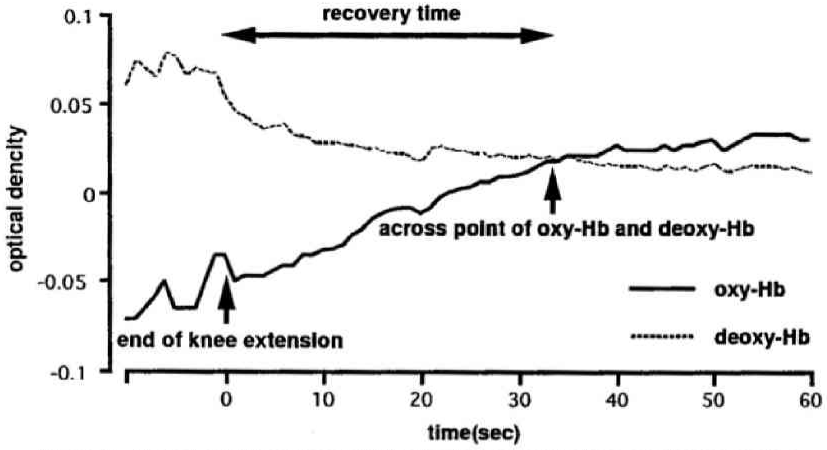


Figure 4. Typical oxy-Hb and deoxy -Hb kinetics during recovery after repeated knee extension

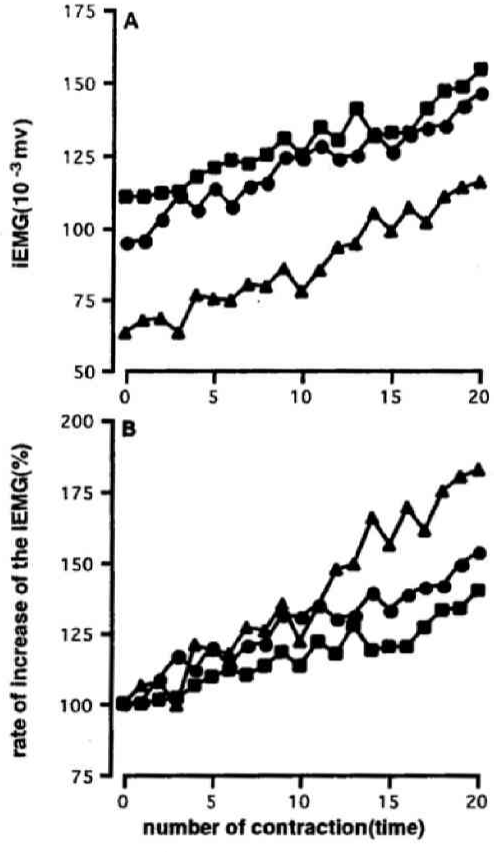


Figure 5. Change in iEMG during knee extensions at 10% MVC (open square symbol), 20% MVC (open triangle symbol) and 30% MVC (open circle symbol).

(A):changes in the iEMG. (B): changes in the rate of increase of the iEMG. The horizontal axis shows the mean number of contractions (based on the number of contraction at 30%MVC). The values of 30%MVC were every time. The values of 20%MVC were average for every 4 time. The values of 10%MVC were average for every 10 time. The iEMG showed high values with increasing exercise intensity. Moreover, the iEMG of all exercise intensities increased with increasing exercise time.

flow in the muscle. This allowed the continuation of exercise for a long period. However, the continuous time of exercise decreased with increasing exercise intensity. A marked decrease in blood flow to the muscle at an intensity of 60% MVC or greater was observed. Moreover, the muscle condition was similar to that of ischemia and the continuous time of exercise shortened. The continuous time of exercise in this study was longest at 10% MVC, followed by 20% MVC and 30% MVC. The M-O_2 level in this study showed low values with increasing exercise intensity. The muscle O_2 supply and O_2 consumption of the active muscle have been shown to be different at varying exercise intensities[12,13]. The M-O_2 level of 30% MVC in this study was 11.9±0.3%, which is similar to minimal values during ischemia. However, at 10% MVC and 20% MVC, blood flow to active muscle was considered to continue. Therefore, at 30% MVC, marked stress to a vessel due to muscle contraction occurred. However, at 10% MVC and 20% MVC, there was less stress to a vessel due to muscle contraction, which is considered to have a reduced effect on arterial blood to the muscle and venous return.

In this investigation we examined the postexercise recovery kinetics of oxy-Hb and deoxy-Hb. Recovery times after knee extensions significantly increased with increasing intensity of muscle contraction. The result at 30% MVC is considered to delay the recovery time to the resting level of oxy-Hb after exercise, presumably because O_2 was not obtained due to marked stress caused by muscle contraction to blood vessels during exercise. However, at 10% MVC and 20% MVC, the recovery time to resting levels of oxy-Hb was immediate because O_2 was obtained during exercise. At 30% MVC, anaerobic metabolism

may occur to a greater extent during exercise based on the M-O_2 level, suggesting that the difference may be due to differences in muscle fiber recruitment[17,18].

Therefore, we used iEMG to examine the recruitment condition of muscle fibers during exercise at different exercise intensities. The iEMG showed higher values with increasing exercise intensity. Moreover, the iEMG of all exercise intensities increased with increasing exercise time. These results were the highest at 10% MVC followed by 20% MVC and 30% MVC. Gollnick et al[3] reported preferential recruitment of slow twitch fibers during exercise of low intensity and preferential recruitment of fast twitch fibers during exercise of high intensity[4]. They also indicated preferential recruitment of slow twitch fibers during exercise of low intensity, which changed to fast twitch fibers with increasing exercise intensity[17,18].

Our results showed that at 30% MVC and 20% MVC, the muscles require marked tension from the start of exercise, which preferentially recruits fast twitch (FT) fibers. However, at 10% MVC, slow twitch (ST) fibers are preferentially recruited because marked tension is not needed from the start of exercise. However, at 10% MVC, recruitment of FT fibers with increased tension and continuous exercise is promoted. ST muscle fibers show higher capillary density than FT muscle fibers[19], and muscles with a predominance of ST fibers have high level of acrobic enzyme activity[20]. It was suggested that at low intensity exercise, sufficient O_2 is obtained, but high intensity exercise results in prolonged capillary transit time of red blood cells and leads to greater O_2 extraction in the muscles[21,22].

These results suggest that muscle oxygenation during dynamic knee extension extensions at 10% MVC to 30% MVC differs with increasing intensity of muscle contraction, thereby affecting the continuous time of muscle contraction.

References

1) Belardinelli, R., Barstow, T, J., Porszasz, J. and Wasserman, K. (1995) Skeletal muscle oxygenation during constant work rate exercise, Med Sci Sports Exerc: 27, 512-519.

2) Belardinelli, R., Barstow, T. J., Porszasz, J. and Wasserman, K. (1995) Changes in skeletal muscle oxygenation during incremental exercise measured with near infrared spectroscopy, Eur J Appl Physiol: 70, 487-492.

3) Gollnick, P. D., Armstrong, R. B., Saubert, I. V. C. W., Sembrowich, W. L., Shepherd, R. E. and Saltin, B. (1973) Glycogen depletion pattern in human skeletal muscle fibers during prolonged work, Pflugers Arch, 344: 1-12.

4) Gollnick, P. D., Armstrong, R. B., Sembrowich, W. L., Shepherd, R. E. and Saltin, B. (1973) Glycogen depletion pattern in human skeletal muscle fibers after heavy exercise, J Appl Physiol, 34: 615-618.

5) Gollnick, P. D., Piehl, K. and Saltin, B. (1974) Selective glycogen depletion pattern in human muscle fibers after exercise of varying intensity and at varying pedaling rates, J Physiol, 241: 45-57.

6) Knight, D. R., Poole, D. C., Schaffartzik, W., Guy, H. J., Prediletto, R., Hogan, M. C. and Wagner, P. D. (1992) Relationship between body and leg VO2 during maximal cycle ergometry, J Appl Physiol, 73: 1114-1121.

7) Knight, D. R., Schaffartzik, W., Poole, D. C., Hogan, M. C., Bebout, D. E. and Wagner, P. D. (1993) Effects of hyperoxia on maximal leg O_2 supply and utilization in men, J Appl Physiol, 75: 2586-2594.

8) Poole, D. C., Gaesser, G. A., Hogan, M. C., Knight, D. R. and Wagner, P. D. (1992) Pulmonary and leg VO_2 during submaximal exercise: implications for muscular efficiency, J Appl Physiol, 72: 805-810.

9) Chance, B., Dait, M. T., Zhang, C., Hamaoka, T and Hagerman, F. (1992) Recovery from exercise induced desaturation in the quadriceps muscle of elite competitive rowers, Am J Physiol, 262 (cell physiol. 31): 766-775.

10) Hamaoka, T., Iwane, H., Shimomitsu, T., Katsumura, T., Murase, N., Nishio, S., Osada, T., Kurosawa, Y. and Chance, B. (1996) Noninvasive measures of oxidative metabolism on working human muscles by near infrared spectroscopy, J Appl Physiol, 81-3: 1410-1417.

11) Hazeki, O. and Tamura, M. (1988) Quantitative analysis of hemoglobin oxygenation state of rat brain in situ by near-infrared spectrophotometry, J Appl Physiol, 64: 796-802.

12) Hoshi, Y. and Tamura, M. (1993) Dynamic multichannel near-infrared optical imaging of human brain activity, J Appl Physiol, 75: 1842-1846.

13) Honma, S., Eda, H., Ogasawara, S. and Kagaya, A. (1996) Near-infrared estimation of O_2 supply and consumption in forearm muscles working at varying intensity, J Appl Physiol, 80-4: 1279-1284.

14) Hamaoka, T., Aibani, C., Chance, B. and Iwane, H. (1992) A new method for evaluation of muscle aerobic capacity in relation to physical activity measured by near-infrared spectroscopy, Med Sport Sci, 37: 421-429.

15) Komiyama, T., Shigematsu, H., Yasuhara, H., Hosoi, Y. and Muto, T.

(1996) An objective evaluation of muscle oxygen content in claudicants receiving drug therapy, Int Angiol, 15-3: 215-218.

16)Bonde-Petersen, F. A., Mork, L. and Nielsen, E. (1975) Local muscle blood flow and sustained contractions of human arm and back muscles, Eur J Appl Physiol, 34: 43-50.

17)Henneman, E. and Olson, C, B. (1965) Relationship between structure and function in the design of skeletal muscle, J Neurophysiol, 28: 581-598.

18)Henneman, E., Somjem, G. and Carpenter, D, O. (1965) Functional significance of cell size in spinal motoneurons, J Neurophysiol, 28: 560-580.

19)Andersen, P. and Henriksson, J. (1977) Capillary supply of the quadriceps femoris muscle of man:Adaptive response to exercise, J Physiol, 270: 677-690.

20)Tesch, P. A., Wright, J. E., Vogel, J. A., Daniels, W. L., Sherp, D. D. and Sjiodin, B. (1985) The influence of muscle metabolic characteristics on physical performance, Eur J Appl Physiol, 54: 237-243.

21)Richardson, R. S., Poole, D. C., Knight, D. R., Kurdak, S. S., Hogan, M. C., Grassi, B., Johnson, E. C., Kendrick, K. F., Erickson, B. K. and Wagner, P. D. (1993) High muscle blood flow in man: is maximal O_2 extraction compromised?, J Appl Physiol, 75: 1911-1916.

22)Richardson, R. S., Knight, D. R., Poole, D. C., Kurdak, S. S., Hogan, M. C., Grassi, B. and Wagner, P. D. (1995) Determinations of maximal exercise VO_2 during single leg knee-extensor exercise in humans, Am J Physiol, 268 (heart circ physiol. 37): 1453-1461

(受理　2001年8月25日)

膝関節疾患のMRI

－靭帯損傷と半月板損傷について－

大橋　淳

医療法人　仁科整形外科

MRI of the knee joint disease

－ligament injury and meniscus injury－

Jun OHASHI

Nishina Orthopaedics Healthcare Corporation

(J. Sport Sci. Osteo. Thera. 3(1): 55-60, September, 2001)

Key words: Magnetic resonance imaging（磁気共鳴画像法）、Diagnostic imaging（画像診断）、Knee joint（膝関節）、Ligament injury （靭帯損傷）、Meniscus injury（半月板損傷）

はじめに

スポーツ整復療法学におけるスポーツ整復「療法」の実践での第一歩は診断である。その診断に際し画像を用いなければ、それは診断ではなく判断とみなされよう。

昨今、任意の断面における断層画像が無侵襲で得られるという特徴を持つ磁気共鳴画像法（magnetic resonance imaging：MRI）の進歩と普及により、形態学的診断（局在的，三次元評価）が可能となった。他のモダリティーに比して、MRIの軟部組織コントラスト分解能と感度は群を抜いて優れており、スポーツ整復療法学領域のスポーツ・運動等による身体的傷害の診断においても、その恩恵にあずかるべきと考える。

本稿では、東京慈恵会医科大学スポーツ医学科におけるスポーツ外傷・障害の統計[5]より、罹患部位として最も多い膝関節（27.0%）に限局して、先ず関節の撮像において重要なアーチファクトの一つであるMagic angle effect（MAE）について簡単に述べる。次いで膝関節正常MRI解剖に触れ、靭帯損傷，半月板損傷の画像診断について概説する。尚、使用したMRI装置は、GE横河製：SIGNA Horizon 1.0Tである。

1．MAEについて

関節の撮像において特徴的な現象であり、静磁場方向に対して約55度の角度で走行している靭帯，腱，半月板，軟骨などの主にコラーゲン線維に配位した水分子のT_2緩和時間（緩和時間とは核磁気共鳴信号が減衰及び回復する過程であり、その時定数がT_1，T_2である）に変化を生じるため、スピンエコー（SE）法によるT_1強調画像（組織のT_1値の差を主に画像上のコントラストとして示すもの）及びグラディエントエコー（GRE）法によるT_2^*強調画像（T_2スター：磁場の不均一性や磁化率の影響を主に画像上のコントラストとして示すもの）において本来低信号のものが高信号に見える現象である[7,15]。膝関節では、前十字靭帯と外側半月板後角[10]がMAEの影響を受ける可能性がある。

2．正常MRI解剖

前十字靭帯は、矢状断像にて大腿骨から脛骨への比較的急峻で緊張の良い直線的な帯状低信号として描出される。後十字靭帯は矢状断像において太く、後上方凸に緩やかに弯曲した帯状低信号として描出される。十字靭帯は矢状断像で評価することが多いが、冠状断像や横断像による評価も有用である（図2）。半月板は線維軟骨に属するので水分含有率が低く、T_2緩和時間が極めて短いため、均一な低信号または無信号の三角形として描出される。内側半月板では前角が小さく後角が大きい。外側半月板では両者はほぼ同じ大きさである。内側側副靭帯の表

層は大腿骨内顆から脛骨内顆へ向かう線状低信号として描出されるが、深層は内側半月板と固着しており描出されにくい。外側側副靱帯は大腿骨外顆から腓骨頭に至る帯状低信号として描出される（図1）。

3．画像診断

a，前十字靭帯損傷

前十字靭帯の描出には、プロトン密度強調画像（組織の^{1}H密度を主に画像上のコントラストとして示すもの），T_2強調画像（組織のT_2値の差を主に画像上のコントラストとして示すもの），T_2*強調画像での矢状断像が有用である。

MRI所見として靭帯陰影の消失または不連続性，靭帯内部の信号輝度上昇，靭帯の辺縁不整，波状または水平走行，靱帯周囲の浮腫性変化などが挙げられるが（図3）、急性期で浮腫や出血，滑膜の増生などを伴う場合は完全断裂と部分断裂との識別は困難なことが多い[10]。靭帯の走行に沿うように10～15°傾けたスライス厚3㎜の斜位矢状断像や、約15°の軽度屈曲位で3㎜厚の連続スライスにより前十字靭帯は明瞭となるため、診断能は向上するとされる[8,10]。陳旧性のものでは、遺残靭帯が後十字靭帯に癒着して低信号の帯状像が認められること[2,5,9,10]や、顆間窩に索状物が連続するが、その大腿骨側の断端に明らかな延長が見られないこと[10]があり注意を要する。またMAEによる信号上昇の可能性があることに留意しなければならない。

間接所見として脛骨前方転位（大腿骨外顆の中央スライスにて脛骨後縁との距離が5.0㎜以上），骨挫傷の有無，後十字靭帯の屈曲変化（図4）などがあり、診断に重要である。

b，後十字靭帯損傷

後十字靭帯は、いずれの撮像法においても矢状断像にてよく描出される。

MRI所見として靭帯陰影の消失または不連続性，靱帯内部の信号輝度上昇などが挙げられる（図5）。後十字靭帯断裂の有無の把握は容易であることが多いが、他の合併損傷を伴うことが多いことに留意しなければならない（図6）。また、後十字靭帯の前後を横切る半月大腿靭帯を異常と見誤らないように注意が必要である[10]。

c，内側側副靭帯損傷

内側側副靭帯は、いずれの撮像法においても冠状断像において良く描出される。

MRI所見として線状低信号域の消失または不連続性，靭帯内部の信号輝度上昇，隣接組織の浮腫や出血（T_1強調画像では等信号，T_2強調画像では高信号），信号輝度のやや高い肥厚した靭帯陰影などが挙げられる（図7，8）。

間接所見として大腿骨，脛骨外側部に骨挫傷が見られることがある。

d，外側側副靱帯損傷

外側側副靱帯は、いずれの撮像法においても冠状断像にて良く描出される。

MRI所見として靭帯の不連続性，靭帯内部の信号輝度上昇，隣接組織の浮腫や出血などが挙げられる。

単独損傷は極めて稀であり、一般には後十字靭帯損傷或いは前後十字靭帯合併損傷に伴って生じることが多く、腸脛靭帯，膝窩弓状靱帯，膝窩筋腱損傷を伴うこともある[5]。

e，半月板損傷

半月板の描出には、プロトン密度強調画像，T_2*強調画像が有用である。FSE法によるT_2強調画像では偽陰性になることが多いため、半月板の評価に用いるべきではない（図10）。

半月板の変性及び断裂像は、半月板の形態異常や実質内の信号輝度上昇として描出される（図9）。一般的にはMinkらの分類が用いられている（図11）。gradeⅠ，Ⅱは断裂ではなくムチンまたはムコイド変性と考えられており、gradeⅢのみを断裂とする。しかし、高齢者においては変性が高度且つ広範囲であるため、MR画像上gradeⅢであっても断裂ではない疑陽性例が少なからず存在すること[9]、また横靭帯，膝窩筋腱及び腱鞘，半月大腿靭帯は半月板に接して存在し、それ自身が低信号であるため両者の間隙の高信号領域をgradeⅢと混同しないように留意しなければならない[5,10]。

結　語

膝靭帯損傷及び半月板損傷のMRIについて概説した。

MRIは、スポーツ整復療法学におけるスポーツ・運動等による身体的傷害の形態学的診断において有用な情報を与えてくれる。その情報が必ずしもスポーツ整復療法学的治療に直結するわけではないが、

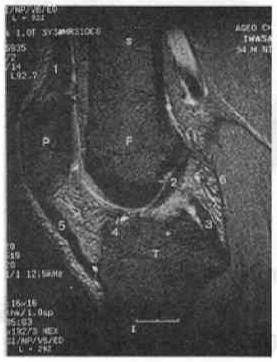
スポーツ整復療法学の更なる発展には必要不可欠なものであると考える。

＜画像提供医 医学博士 仁科 哲雄＞

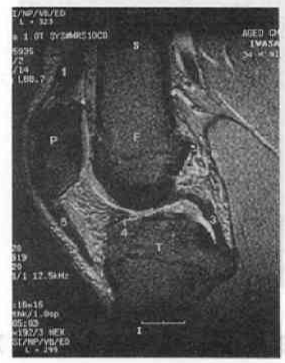
参考文献

1) 平澤泰介 (1994) 整形外科のMRI診断、金芳堂.
2) 上谷雅孝編 (1999) 骨軟部疾患の画像診断、秀潤社
3) 片山　仁ほか (1999) MRIのABC、日本医師会
4) 片山　仁，大澤　忠編 (1994) 骨･関節のMRI、南山堂
5) 大畠　襄，福田国彦編 (1999) スポーツ外傷・障害のMRI、メディカル・サイエンス・インターナショナル
6) 平澤泰介, 日下義章 (1999) 整形外科領域におけるMRI診断、日本整形外科学会誌 73：75-86.
7) 越後純子, 新津　守 (1999) 骨軟部MRIにおけるmagic angle effect、MB Orthopaedics12(4)：19-23.
8) 荒木　裕，上田　潤 (1999) 各関節最適MRI撮像法について、MB Orthopaedics12(4)：9-18.
9) 石毛徳之 (1999) 膝内障のMRI、MB Orthopaedics 12(4)：118-127.
10) 新津　守 (1999) 膝関節：十字靭帯、画像診断 19：1405-1413.
11) 峯崎孝俊, 戸松泰介 (1996) 膝前十字靭帯損傷の診断, 画像診断を中心として、MB Orthopaedics9(10)：81-88.
12) 山岸恒雄 (1996) 膝後十字靭帯損傷、MB Orthopaedics 9(10)：98-106.
13) 守屋秀繁 (1998) 臨床診断と画像診断、関節外科 17(6)：688-692.
14) 大和　実 (1999) 膝関節：側副靭帯と膝伸展機構、画像診断 19：1414-1419.
15) 佐々木泰輔 (1999) 関節疾患のMRI－膝と肩について－、リハビリテーション医学 36：460-463.

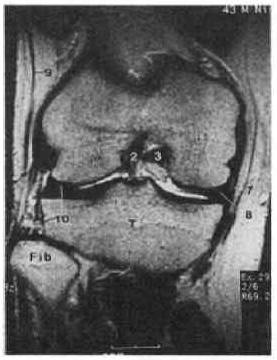
（受理　2001年4月14日）



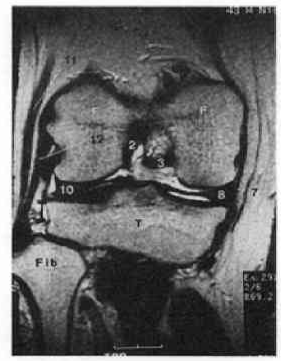
T₂*強調矢状断像
(GRE TR519 TE20 FA20°)



T₂*強調矢状断像
(GRE TR519 TE20 FA20°)



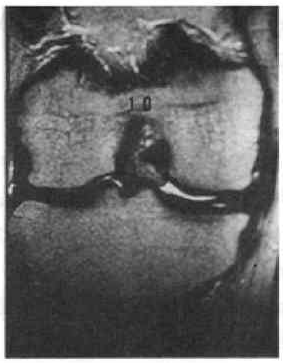
T₂強調冠状断像
(FSE TR3500 TE135/Ef)



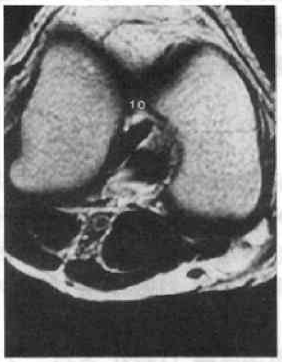
T₂*強調冠状断像
(FSE TR3500 TE135/Ef)

P：膝蓋骨　　1：大腿四頭筋腱　　5：膝蓋靭帯　　9：腸脛靭帯
F：大腿骨　　2：前十字靭帯　　6：Wrisberg靭帯　　10：外側半月板
T：脛骨　　3：後十字靭帯　　7：内側側副靭帯　　11：大腿二頭筋腱
Fib：腓骨　　4：横靭帯　　8：内側半月板　　12：外側側副靭帯

図1　膝関節正常解剖



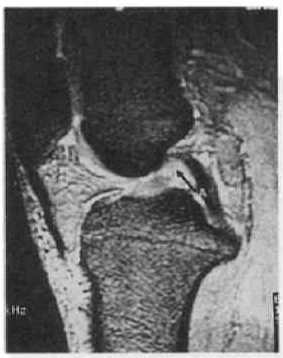
A　T_2強調冠状断像
(FSE/V TR3000 TE135/Ef)



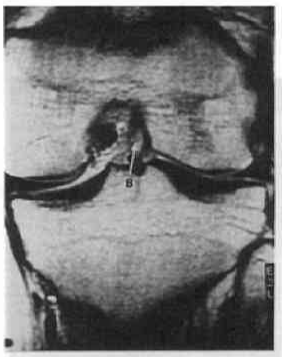
B　T_2強調横断像
(FSE TR4000 TE105/Ef)

A，B：冠状断像及び横断像では、前十字靱帯は顆間窩の外側に接して線状構造(1)として描出され、後十字靱帯は断面が楕円形(0)に描出される。

図2　十字靱帯の10sign



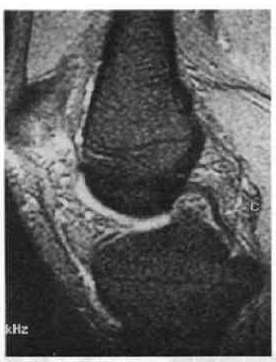
A　T_2*強調矢状断像
(GRE TR600 TE20 FA20°)



B　プロトン密度強調冠状断像
(FSE/V TR3000 TE16/Ef)

A：ＡＣＬの実質部に辺縁が不明瞭な靱帯内部の信号輝度上昇が認められる（→A)。靱帯周囲にも高信号域が存在し、浮腫性変化を示唆している。
B：靱帯内部の信号輝度上昇が認められる（→B)。

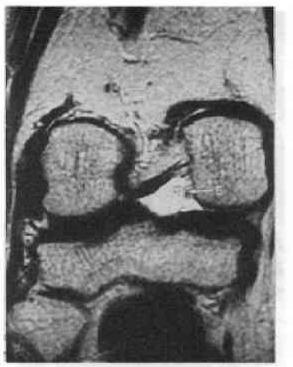
図3　前十字靱帯不全断裂



T_2*強調矢状断像
(GRE TR500 TE20 FA20°)
ＰＣＬの中央部において前方屈曲が認められる（→C)。

図4　ＰＣＬのbuckling

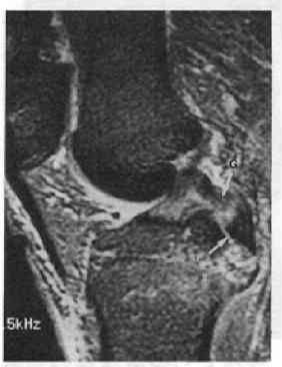
A　T_2*強調矢状断像
(GRE TR500 TE20 FA20°)



B　T_2強調冠状断像
(FSE TR3000 TE144/Ef)

A：ＰＣＬは上1/3部で連続性は消失しており（→D）、それ以遠及び周辺軟部組織では出血または浮腫を示唆する高信号域が存在する。
B：ＰＣＬは同定されてるもののも、靭帯内部に著しい高信号域が認められる（→E）。周辺軟部組織は高信号域を呈している。

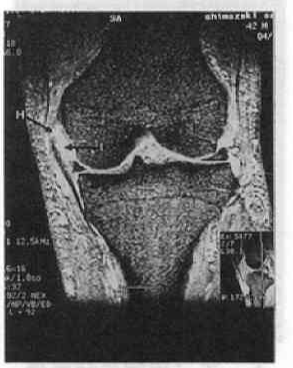
図5　後十字靭帯完全断裂



T_2*強調矢状断像
(GRE TR519 TE20 FA20°)

ＰＣＬ付着部の骨折（→Ｆ）及び靭帯内部の信号上昇が認められる。ＰＣＬ内部の信号輝度上昇が認められる（→Ｇ）。

図6　脛骨付着部裂離骨折



T_2*強調冠状断像
(GRE TR500 TE20 FA20°)

大腿骨内顆への付着部が不連続であり（→Ｈ）、深層の骨付着側にまで及ぶ高信号域を認める。浅、深層間の脂肪組織及び滑液包内に浮腫を反映していると思われる高信号域が認められる（→Ｉ）。

図7　内側側副靭帯不全断裂

- 第1度損傷(grade 1 injury)
  一般に関節捻挫とされる不安定性のない損傷．内側側副靭帯浅層（前縦走線維）の伸張，あるいはごく一部の断裂で，T2 強調像上，内側側副靭帯の連続性は保たれ，信号強度は正常で，内側側副靭帯浅層下の軟部組織に浮腫，出血による高信号域を認める．内側側副靭帯自体の信号強度は正常である．
- 第2度損傷(grade 2 injury)
  関節不安定性を生じた内側側副靭帯浅層の部分断裂で，靭帯の一部の断裂，骨付着部の部分的剝離から大部分が断裂したものまでを含む．grade 1 injury より皮下血腫，腫脹は高度で，関節内血腫を合併する頻度が高い．T2 強調像で靭帯内に異常高信号域が認められる．
- 第3度損傷(grade 3 injury)
  内側側副靭帯浅層（前縦走線維）を中心に，内側側副靭帯深層（関節包靭帯）を含む内側支持機構全体の断裂を認める．T2 強調像でその連続性が全層で破綻し，浅層は屈曲蛇行した走行を呈する．大腿骨あるいは脛骨からの靭帯の剝離も認められることがある．関節包靭帯の断裂部から侵入した関節液が内側側副靭帯浅層下に認められる．

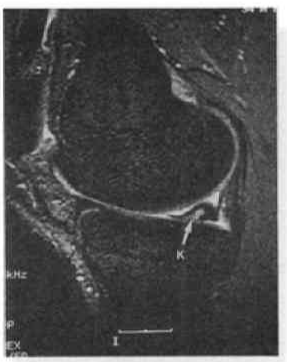
図8　O' Donoghue らの分類[5]

A　T_2強調冠状断像
(FSE/V TR3000 TE135/Ef)

B　プロトン密度強調冠状断像
(FSE/V TR3000 TE15/Ef)

A：異常は認められない。
B：内側半月板に関節面に達する水平に走行する線状の高信号を認める（→J）。

図9　T_2WIとPDWIの違い



A　T_2*強調矢状断像
(GRE TR519 TE20 FA20°)

B　プロトン密度強調冠状断像
(FSE/V TR3000 TE15/Ef)

A：内側半月板の後角に関節下面に達する放射状に走行する線状の高信号域を認める（→K）。
B：水平に走行する広範な高信号域を認める（→L）。

図10　内側半月板水平断裂（grade III A）

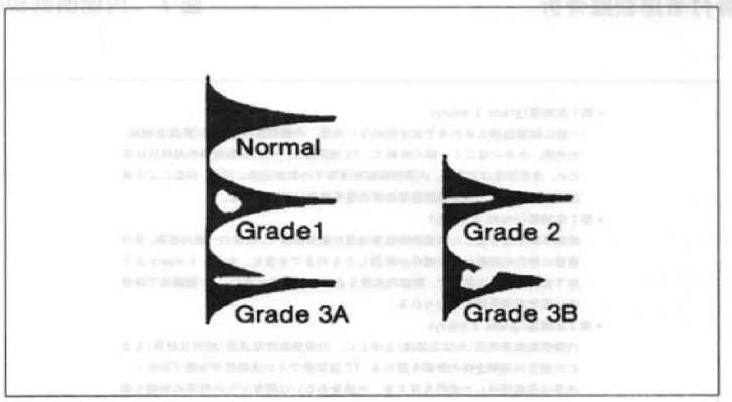


図11　Mink らの分類[6]

スポーツ整復療法学研究　第3巻・第1号　2001年9月

豪州ポディアトリー（足病医）研修報告

渡辺英一

神奈川県　用田接骨院

はじめに

オーストラリア・アデレード市にある南オーストラリア大学理学療法学部ポディアトリー学科で開催された JATAC（ジャパン・アスレチック・トレーナーズ協会）主催による Biomechanics Workshop Part2（平成 12 年 11 月 2 日から 8 日まで）に参加する機会を得た。

この Workshop Part2 は、今回が 3 回目で、本年 6 月に日本で開催させた JATAC 主催のポディアトリー・セミナー Workshop Part1 のアドバンス・コースとして開催されたものである。

参加者は通訳の大阪国際大学講師蛭間栄介先生を入れて 8 名で、著者以外は、全て JATAC のメンバーであった。

出発は 11 月 2 日で、午後 5 時 30 分成田空港に集合し、8 時 30 分発のカンタス航空に乗りこんだ。途中シドニーで乗り換え、目的地であるアデレードには 10 時間かけて到着した。オーストラリアと日本とは、基本的に時差がほとんどない。現地は夏でサマータイムを実施しており、日本より 1 時間 30 分早い時間であった。

宿泊施設は、大学構内の病院に隣接した建物の一部で、学生寮になっているホテルであった。

Workshop は、講義時間が 9 時から 18 時までで、途中に昼休みが 1 時間程度であり、びっしりと講義が行われとても充実していた。講師は、全て大学のポディアトリー学科のスタッフであった。講義内容は、Biomechanics 分析・歩行分析・ストレッチ・足底板療法・キャスティング実習・下肢の神経学などであった。また地元のラクビーチームとの懇親会、スポーツ・メドの見学など、とても多くの事を勉強し経験した。そこで、今回の参加を通して柔道整復師とポディアトリーとの業務や治療法に関して比較検討したので報告する。

業務の比較について

業務の違いは、治療対象部位の違い・治療対象疾患の違い・治療手段の違い等である。まず、治療対象部位において柔道整復師は、身体全体の骨・関節・筋肉・腱で有るのに対して、ポディアトリーの治療対象部位は、膝より下肢に限定されている。治療対象疾患において柔道整復師は、新鮮な外傷性の損傷で骨折・脱臼・捻挫・打撲・挫傷である。一方ポディアトリーは、外科的疾患並び Biomechanics 的評価、異常者が対象である。

治療手段において柔道整復師は、無血的手技療法で施術を行うのに対して、ポディアトリーは、外科的観血療法も行う事ができ、また下肢からの Biomechanics 的に歩行動作並び姿勢などからの評価により足底板療法を行っている。これは、柔道整復師が一部で行っている骨盤・下肢長検査・左右肩甲帯変位検査などと類似している。また、検査法として下腿の動きを非常に重要視している。これは柔道整復師が行っている重心位置検査にも類似している。

評価法の比較について

柔道整復師の評価法は、新鮮な外傷の損傷に対して患者との問診から発生状況・視診・触診で炎症状態を把握、圧痛により疾患部位を特定し、関節の可動状態を検査する。健側部と患側部との比較を行い、損傷程度を評価する。また、痛みに対して身体の歪みから評価することも行っている。

ポディアトリーは、外科的評価を行う一方で、Biomechanics 的評価も行っている。それが、歩行動作や下肢の軸からの評価法である。この評価法は、下腿軸の角度変化等を数的に表し、それを歩行動作と結び付け Biomechanics 的に評価するものである。

治療法の比較について

柔道整復師の治療の対象は、周知のごとく新鮮な外傷を基本とした、身体全体の骨折・脱臼・捻挫・打撲・挫傷である。治療方法として無血的治療法であり、投薬・手術・X線検査などは行えない。柔道整復師の特徴的治療法は、骨折・脱臼における無血的整復（徒手整復法）と固定である。骨折・脱臼の固定排除後は、関節拘縮・筋萎縮等の回復のための

後療法として、運動療法・物理療法・マッサージ等があり、外傷性のその他の損傷に対しては、テーピング療法・包帯固定などの治療法が行われている。またその他の痛みに対しての治療法として、身体矯正法を持要り身体全体の治療を行っている。

一方、ポディアトリーは、身体の一部分である膝より下肢の疾患に対して、手技・X線検査、Biomechanics 的評価などにより診察を行っている。特徴的治療法は、手技的治療のみではなく、外科的手術・投薬などの観血および非観血的治療法を行うことである。また、Biomechanics 的評価を基に足底板を処方し、理学療法師・スポーツ・トレーナーなどのスタッフと協同で治療を行っている。

まとめ

柔道整復師は、受傷時から治癒まで全ての治療過程を取り扱い、身体全体を対象に施術することができる。柔道整復師の特徴として、外傷性の損傷に対して無血的整復療法を用いる。その無血的整復療法は、骨折・脱臼に対する整復方法と、その他の損傷に対しての施術法がある。だが、これらの整復方法・施術法を科学的に評価することをしていない。骨折・脱臼は、発生機転・定型的症状を判断し整復する。ここでの評価は、熟練的経験の感である。その他の損傷部に対しても、発生機転・症状を判断し施術を行う。このようなことから現行の柔道整復の治療は、新鮮な外傷が対象なため負傷部位のみの治療が行われている。したがって、治療としては損傷部が治れば良いのであり、痛みが無くなれば良いのである。このような考えで患者も理解し、それなりに支持され、我々も歴然と行っていように思われる。

現在、我々が取り扱う損傷（痛み）は、多種多様化し、痛みの発生機転は現代社会によって生み出されるストレス的疾患症状を抱える患者が主体となりつつある。これに対して我々は、全身から損傷部を捉え、体のアンバランスを整え整復する方法を行っている。これらの施術法は我々柔整師が昔から行っているが、科学的研究も十分なされず、またその評価法もない。そこで、ポディアトリーが行っているBiomechanics 的な評価法を取り入れる必要がある。

現在日本では、理学療法師が医師の指示で足底板を作り治療を行っている。またシューヒッターの一部で行われているが、治療者としての我々は、損傷やケガの予防・スポーツ的な面からの評価法として、Biomechanics 的学問を積極的に取り入れて、科学性を増す必要がある。そして、今まで柔道整復師が行っている検査法や治療法と結び付けていくことにより、柔道整復師としての診断法や柔整学の構築ができるのではないだろうか。

オーストラリアでは、ポディアトリーが多くの国民に支持され、医学の一分野として認められている。我々柔道整復師がこの学問領域を取り入れて徹底的に研究するならば、柔道整復学の特徴的な学問の一分野となり得ると考えられる。それには、本学会などのスポーツ医科学関係の研究者の協力を得ながら研究を邁進する必要がある。

最後に、著者に本研修会の情報と参加の機会を提供し推薦して下さった千葉大学片岡幸雄先生、JATAC 事務局長の菊池俊樹先生ならびに関係諸先生、東京商船大学佐野裕司先生に心より感謝申し上げます。

南オーストラリア大学における実習風景

講師陣と記念撮影

平成13年度　第1回理事会議事録

日　時：平成13年7月1日（日）13時～16時
場　所：東京商船大学
出席者：岡本・片岡繁（副会長）、片岡幸（理事長）
　　入澤・岩田・岩本圭・岩本芳・草場・佐野
　　・畠中・原・堀井・増原・洞口（理事）
欠席者：金城・池田・猪股・杉山・佐藤
開　会：岡本副会長
司　会：片岡繁副会長

＜報告事項＞
1）医学中央刊行会登録について（佐野事務局長）
　収載誌名：スポーツ整復療法学研究
　略名：スポーツ整復療研
　収載誌コード：W3969
　ISSN：1345－093X
　本学会の学会誌が本年5月に医学中央刊行会の文献検索雑誌とし審査に合格し、登録された旨の報告がなされた。
2）会員動向について（佐野事務局長）
・資料に基づき会費の納入状況、会員動向の報告がなされた。一般・学生会員 479 名、賛助会員 19 社、海外特別会員 6 名、計 504 名（昨年度会費未納者 11 名、退会者 17 名、不明 9 名、除名 1 名）
3）委員会報告
・編集委員会（増原理事）
機関紙の発行状況と第3巻第1号の編集についての説明がなされ、1号（論文集）と2号（第3回大会抄録集）を10月上旬に同時発送する旨の報告がなされた。
論文査読の再検討、原著論文投稿のお願いがなされた。
・国際学術委員会（代理：片岡幸理事長）
米国 LA にて開催された第1回アスレチックトレーニングとセラピー（WFATT）に関する世界連合の世界会議に出席（池田克紀国際学術交流委員長、片岡幸雄理事長）された内容を資料を基に説明がなされた。
・学術研修委員会（畠中理事）
資料に基づき説明がなされ、補足説明として本年度の第 24,25 回学術研修会の報告がなされた。また佐野理事より支部会等での研修会や他団体等で推薦できる研修会があれば本部に知らせてほしい旨の説明があった。
・学会大会委員会（岩田理事）
学会大会日程プログラム等の内容を資料に基づき説明がなされ、訂正と確認がおこなわれた。
　1）学会大会の特別講演者として Michael S Ferrara 氏（アメリカ合衆国ジョージア大学運動科学部教授、アスレチックトレーニングプログラムデイレクター、世界アスレチックトレーニング連合会会長）を予定、また資料に基づきシンポジウムについての説明がなされた。
　2）第3回学会大会実行委員会の組織を関西地区に設け、運営委委員会を立ち上げた旨等、資料に基づき役割り分担等の説明と確認がなされた。

＜審議事項＞
1）佐野事務局長より資料に基づき平成 12 年度事業報告および決算報告の説明があり、また中島・堀安両監事によって 6 月 30 日に監査を受けたことの説明もなされ、審議の結果、原案通り承認された。
2）佐野事務局長より資料に基づき平成 14 年度事業案および予算案の説明がなされ審議の結果、原案通り承認された。
3）片岡幸理事長より第4回学会大会を平成 14 年度 10 月 26 日,27 日に関東地区で開催したい旨の説明があり、原案通り承認された。また、資料に基づき特別講演の候補者の一人として 丁長隆（Yu Changlong）氏（中国北京大学、スポーツ医学研究所所長）が紹介された。
4）片岡理事長より資料に基づき「専門分科会設立」（案）の説明がなされ、審議の結果原案通り承認された。また各部会の設立世話人候補（案）が選出された。
　1）部位別研究部会（部会名は仮称）
　・スポーツ・ショルダー部会　：畠中耕作（和歌山県）
　・スポーツ・エルボー部会　：菊地　晃（宮城県）
　・スポーツ・リスト部会　：岩本芳照（兵庫県）
　・スポーツ・バッケイク部会　：原　和正（長野県）
　・スポーツ・ニー部会　：草場義昭（福岡県）
　・スポーツ・ボダイアトリー部会：入澤　正（千葉県）
　・スポーツ・カイロ部会　：任海一彦（大阪府）
　2）基礎研究部会（部会名は仮称）
　・スポーツ整復工学部会　：岡本武昌（大阪府）
　・スポーツ療法科学部会　：佐藤　捷（宮城県）
　・スポーツ社会心理療法学部会：片岡繁雄（北海道）
　・アスレチックトレーナー実践学部会
　　：岸田昌章（和歌山県）
5）片岡理事長より資料に基づき「研究助成制度」「共同研究プロジェクト」および「海外研修制度」それぞれの案について提案、説明がなされ、審議の結果原案通り承認された。
6）片岡理事長より資料に基づき「部位別専門柔道整復師」認定資格制度（構想）について説明がなされ、意見交換の後、総論で承認された。

＜その他＞
・岡本副会長より柔道整復に関する大学設立の経過報告と現状について説明がなされた。

閉　会：片岡幸理事長

「スポーツ整復療法学研究」寄稿規約

1．スポーツ整復療法学研究は、日本スポーツ整復療法学会の機関誌で、「総説」「原著論文」「症例研究」「研究資料」「活動報告」「教育講座」「学会通信」「会員動向」等を掲載する。
2．本誌への寄稿は原則として、共著者を含めて日本スポーツ整復療法学会正会員に限る。内容はスポーツ整復療法学の研究領域における「総説」「原著論文」「症例研究」「研究資料」および「活動報告」で、未発表で完結したものに限る。
3．論文等を寄稿する際は「執筆要領」に従って作成する。
4．「総説」「原著論文」「症例研究」「研究資料」および「活動報告」の掲載に際し、その採否、修正の要求、掲載順位の指定および校正（初校は著者）などは編集委員会が行い、編集委員長名で著者に連絡する。
5．投稿原稿は書留便で、封筒の表に「スポーツ整復療法学研究投稿原稿」と朱書し、オリジナル1部とコピー3部（図表を含む）を学会事務局宛に送る。掲載が決定した後に、最終原稿を入力したプロッピーディスク（3.5インチ、TXT形式で保存）を提出する。提出原稿等は原則として返却しない。
6．寄稿に際し、「総説」「原著論文」および「症例研究」は1万円、「活動報告」および「研究資料」は5千円を審査料として学会事務局の郵便振込口座に振り込み、振込用紙のコピーを同封する。振込用紙には必ず内訳を記入する。
7．別刷は30部までを無料とし、それ以上は著者の負担とする。

「執　筆　要　領」

A「総説」「原著論文」「症例研究」および「研究資料」

1．「総説」「原著論文」「症例研究」および「研究資料」は図表を含めて刷り上がり8ページ以内を原則とする。超過したページについては著者負担とする（料金は別に定める）。
2．原稿は必ずワードプロセッサーを用いて、新かな使い、常用漢字を用いて、A4版用紙に横書き印刷する。
3．外国語言語は欧文フォントを使用する。ただし、日本語化した語はカタカナ標記（全角）を使用してもよい。数字は算用数字、単位符号は原則としてCGS単位を用い、mm, sec, cm, ml, μg などとする。圧の単位はmmHgを用いてもよい。
4．図（写真）表は必要最低限にとどめ、A4版用紙に各1枚に収載し、番号（例：Table.1, Fig.1、または　表1、図1）とタイトルを付け、且つ英文併記が望ましい。図（写真）表の挿入場所を本文原稿の余白に朱書きする。なお、製版が不適当と認められる図表は書き変えることがある。その際の実費は著者負担とする。
5．和文論文原稿の形式は以下の順に従う。
　a）原稿の第1ページに「表題」「著者名」「所属名」「キーワード5個以内」「原稿の種類」「別刷請求部数」「連絡先：住所、氏名、電話FAX番号、E-mail」等を記載する。
　b）本文は目的（緒言）、方法、結果、考察、結論、引用文献および図表（写真）の順とし、印刷は「10ポイント、23文字×38行の2段組み、総文字数1748字」程度で行う。改行は冒頭1字を下げる。
6．和文原稿には英文のタイトル、著者名、所属名、キーワードを必ずつける。また、英文抄録（400語以内）をつけることが望ましい。英文は専門家のチェックを必ず受けること。
7．英文原稿には原則として、上記に準じ、和文抄録をつける。
8．引用文献は主要なものに限り30編以内とする（総説の場合は制限なし）。文献は本文の引用順に引用番号を付し（半角片カッコ内に半角数字で記入する。　例：片岡ら1）によれば・・）、引用番号順に記載する。
　a）雑誌の場合は、全著者名、年号、表題、雑誌名、巻数、頁-頁の順に記す。
　　1）佐野裕司、白石　聖、片岡幸雄（1998）背側筋群の強化を目的とした体幹筋運動が腰筋の圧痛に及ぼす効果、柔道整復・接骨医学7(1)：3-12
　　2）Kataoka, K., Sano, Y., Imano, H., Tokioka, J. and Akutsu, K. (1993) Changes in blood pressure during walking in the elderly persons with hypertension, Chiba Journal of Physical Education, 17: 33-38
　b）単行本は全著者名、発行年、標題、書名、編集者名、版数、発行所、発行地、引用頁の順に記す。
　　1）熊谷秋三：誤った運動法（1993）健康と運動の科学、九州大学編、初版、大修館書店、東京：209-211
　　2）Expert Committee of Health Statistics (1995) Report of the Second Session, WHO Technical Report Series, 25

B「活動報告」

図表写真を含め2ページ（400字原稿用紙8枚）以内を原則とし、上記の執筆要領に準じて作成する。

編集後記

発刊が少々遅れましたが「スポーツ整復療法学研究」第3巻1号をお送りいたします。本号では原著論文7編と資料1編を掲載することができました。また、渡辺英一会員に海外研修報告を随筆頂きました。

早いもので1999年9月1日に第1巻1号が発行されてもう2年を経過しました。投稿論文数も少しづつ増加してきており、整復療法における社会学的研究や生理学的研究だけでなく、スポーツ科学分野の研究にいたるまで多彩です。しかし、臨床的症例研究や実践的活動報告の投稿が少ないように思います。是非その方面の投稿もお願いする次第です。

さて、本学会誌「スポーツ整復療法学研究」が「医学中央刊行会」の文献検索雑誌として審査を受けて合格し、登録されることになりました。略名が「スポーツ整復療研」、収載誌コードが「W3969」です。また、ベースボールマガジン社が発行している「コーチング・クリニック」にも登録され、昨年度発行された本学会誌の論文タイトル等が10月号にすでに紹介されています。このように本学会がどんどん成長し、大きな広がりを期待できるようになりました。これも会員の皆様の献身的な研究への熱意、ご支援とご協力によるもので感謝する次第です。今後とも、本会の発展のために会員諸氏のご協力とご支援をお願いいたします。

（編集副委員長　岩本芳照）

編集委員会

増原光彦（委員長）
岩本芳照（副委員長）　堀井仙松（副委員長）
片岡幸雄（理事長）　佐野裕司（理事・事務局長）

Journal of Sport Sciences and Osteopathic Therapy
Vol.3 No.1 September 2001

禁無断転載

スポーツ整復療法学研究（第3巻・第1号）

非売品
２００１年９月２０日発行
発行者　日本スポーツ整復療法学会
会長　金城孝治

発行所　日本スポーツ整復療法学会
〒135-8533　東京都江東区越中島２－１－６
東京商船大学 大学院棟 佐野研究室内
TEL & FAX：03-5620-6487
E-mail：sano@ipc.tosho-u.ac.jp
郵便振替：00110－4－98475

印刷所　三京印刷株式会社
〒113-0033　東京都文京区本郷２－１６－１１
TEL:03-3813-5441　FAX:03-3818-5623

Vol.3 No.1 September 2001

JOURNAL OF SPORT SCIENCES AND OSTEOPATHIC THERAPY

CONTENTS

Originals

Shigeo KATAOKA, Takemasa OKAMOTO, Hiroyuki KAKEHASHI, Haruyasu ARAFUJI, Kunihiko AIE, Kohji KINJOH and Yukio KATAOKA

Study on Informed Consent Involving Osteopathic Physicians : Second report on the relationship between informed consent provided to patients and evaluation by patients ····· [1]

Masako KOSHIMIZU, Keiko SEO, Yukio KATAOKA and Shigeo KATAOKA

Study on Informed Consent : On the relationship between informed consent provided by physicians/dentists to high school students ····· [9]

Kiyoshi SHIROISHI, Yuji SANO, Yukio KATAOKA, Tsuneaki IZAWA, Masaharu IHARA, Motohiro ENDO, Tamotsu OHASHI, Tomoshige KIMURA, Hideo SUGIYAMA, Keiichi TAKAYAMA and Masato ISHIMOTO

Effect of the different stepwise information of tenderness by the pressed pain technique to the spinous process, m. longissimus and m. iliocostalis ····· [17]

Hideki HORIMATSU, Yuji SANO, Tsuyoshi WATANABE and Yukio KATAOKA

Effect of a water exercise program on body composition, blood pressure and peripheral circulation using Accelerated Plethysmography ····· [25]

Kazuo SAKAMOTO, Yuji SANO and Yukio KATAOKA

Effect of golf play on blood pressure and peripheral circulation using Accelerated Plethysmography in middle-aged individuals ····· [33]

Yoshihiro NAKASE, Kazuo TAKAORI, Sadafumi TAKISE, Takashi OKAMOTO and Tokutaro OKAWA

Influence of Exercise for Bone Mass in Postmenopausal Women ····· [41]

Takanobu OKAMOTO and Mitsuhiko MASUHARA

Differences in the oxygenation of quadriceps femoris during dynamic knee extensions as determined by near-infrared spectroscopy ····· [46]

Information

Jun OHASHI

MRI of the knee joint disease: ligament injury and meniscus injury ····· [55]

News

The Japanese Society of Sport Sciences and Osteopathic Therapy (JSSPOT)