

名 (24 歳, 26 歳), 腰部脊柱管狭窄症 3 例 (男 2 名, 57 歳, 72 歳, 女 1 名, 79 歳) を対象とした。本検査を行うに当たっては, その内容, 危険性を十分に被検者に説明し, 全員より同意を得て行った。

表面筋電計は Myo System 1400 (NORAXON 社, USA), 血流は TOS-96 (トステック社, 東京) を用いた。被検筋は体幹筋として第 4 腰椎傍脊柱筋(MF), 下肢筋として大腿二頭筋(BF) を選んだ。右側の MF, BF に血流計を, 左側に表面筋電計の電極を設置した。はじめに安静腹臥位, 腹臥位での体幹背屈運動(上部より検者が軽く圧迫させた submaximal contraction), 腹臥位安静, 座位(背もたれなし), 立位, 立位 45 度体幹前屈, 立位, 立位 90 度体幹前屈, 立位, 立位 45 度体幹前屈+10kg 重量物負荷(重錘を両肩甲部に置く), 立位, 立位 90 度体幹前屈+10kg 重量物負荷, 立位, の動作を連続的に行わせた。体幹背屈動作は 30 秒間, 体幹前屈動作は 1 分間とし各動作間の安静, 安静立位時間は 1 分間とした。各動作時の筋活動量, ヘモグロビンインデックス (HbI, 測定部位の総ヘモグロビン量の変化率), 局所酸素飽和度 (rSO₂) を測定した。腰部脊柱管狭窄症の 2 例においては術前, 術後に同様に測定した。

C. 研究結果

1) 若年健常者における検討

a) 表面筋電図

若年健常者では, 腹臥位での体幹伸展動作 (isometric contraction) において傍脊柱筋の筋活動量が最も高く, 45 度前屈, 90 度前屈, 45 度前屈+負荷時, 90 度前屈+負荷時と筋活動量は増大した。しかし 17 例中 3 例においては, 90 度前屈負荷時に傍脊柱筋の筋活動量は逆に低下した。大腿二頭筋については体幹屈曲, 負荷の増大に伴い筋活動量も増大した (図 1)。

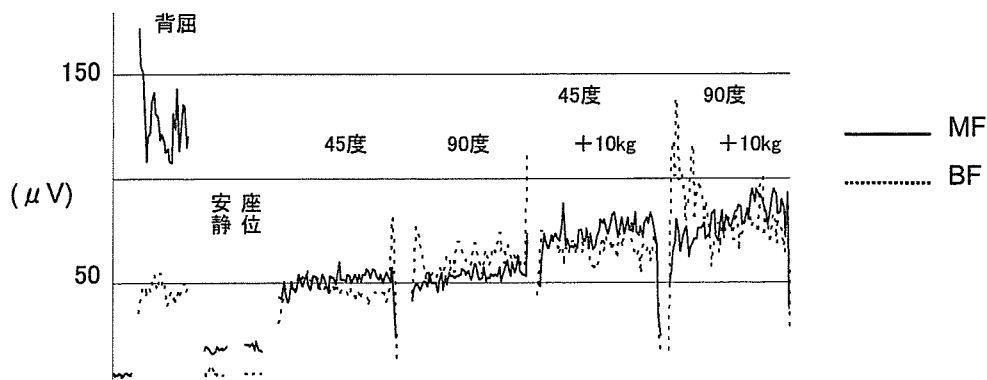


図1 表面筋電図(健常例, 22歳男性)

b) NIRS

傍脊柱筋における HbI は、安静時に比べると腹臥位体幹伸展動作では収縮初期にやや低下した後上昇するが、全体的に変化は軽度である。一方、座位、前屈動作、前屈動作+負荷時においては、HbI は急激に上昇してほぼ平衡に達し、安静をとると急激に低下した（図2）。この傾向は健常者全例において認められた。傍脊柱筋における rSO_2 は、腹臥位体幹伸展動作で経過とともに低下、座位で軽度低下、体幹前屈動作、体幹前屈動作+負荷時と負荷の増大に伴い低下した（図2）。

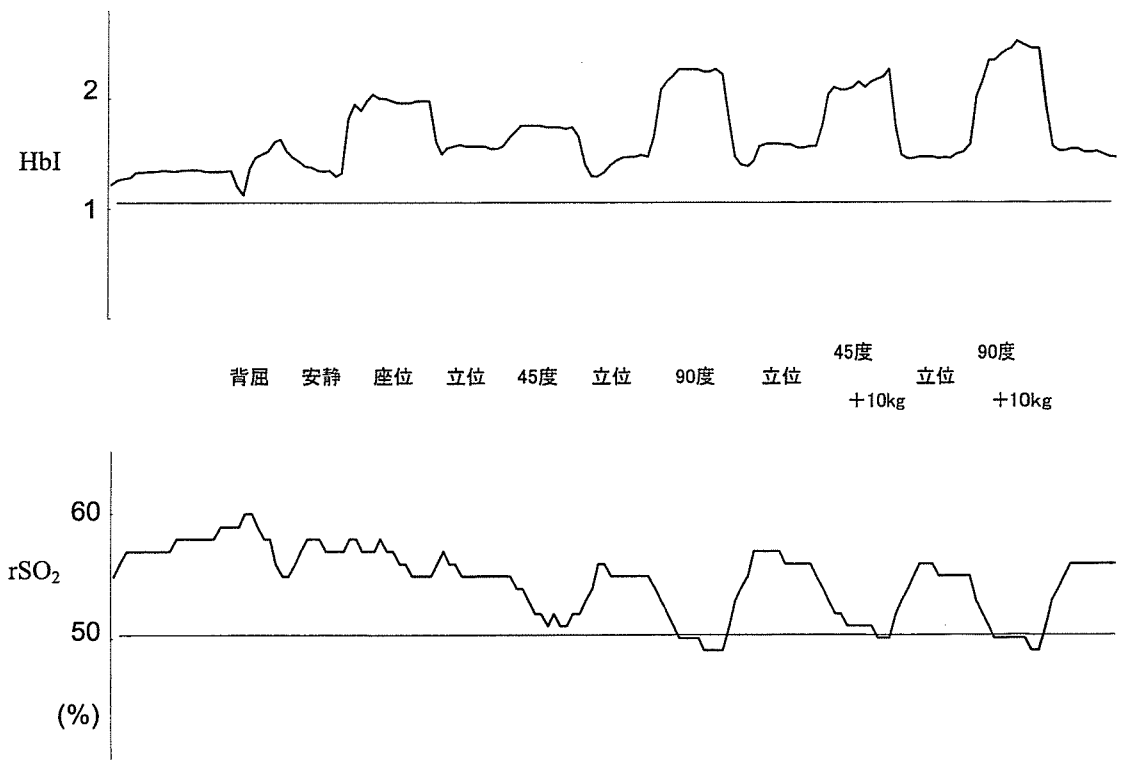


図2 HbI, rSO_2 の変化(健常例, 22歳男性)

2)慢性腰痛症例における検討

a) 表面筋電図

慢性腰痛の1例においては、特に90度体幹前屈、体幹前屈+負荷時において傍脊柱筋の筋活動量が著しく低下していた(図3)。まれに電位の高い活動はみられるものの前屈位では全体的に低活動であった。他の1例においても同様の傾向で、90度体幹前屈+負荷時において特に筋活動量が著しく低下していた。一方、大腿二頭筋は体幹前屈、前屈+負荷時と筋活動量は増加し、これは健常者と同じ傾向であった(図3)。

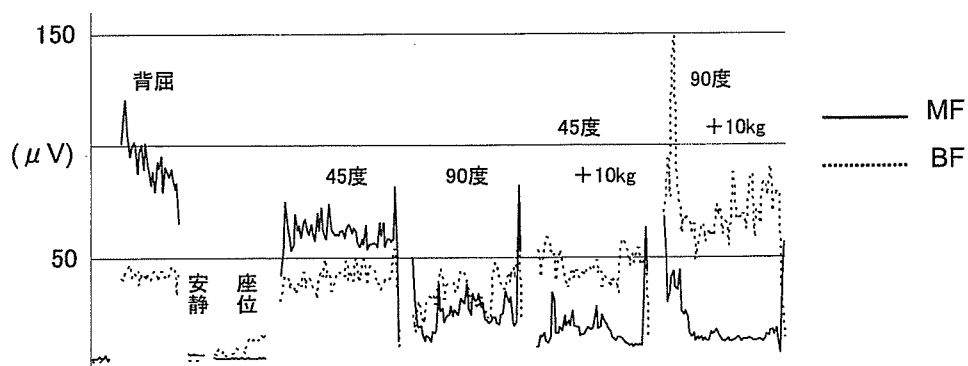


図3 表面筋電図(慢性腰痛例, 26歳女性)

b) NIRS

慢性腰痛症例における傍脊柱筋の HbI, r SO₂ については 2 例とも健常者と同じ傾向を示した (図 4)。表面筋電図の結果と合わせると, 90 度体幹前屈, 前屈+負荷の増大時には, 脊柱筋の筋活動量が低下しているにもかかわらず HbI は増加したままであった (図 4)。

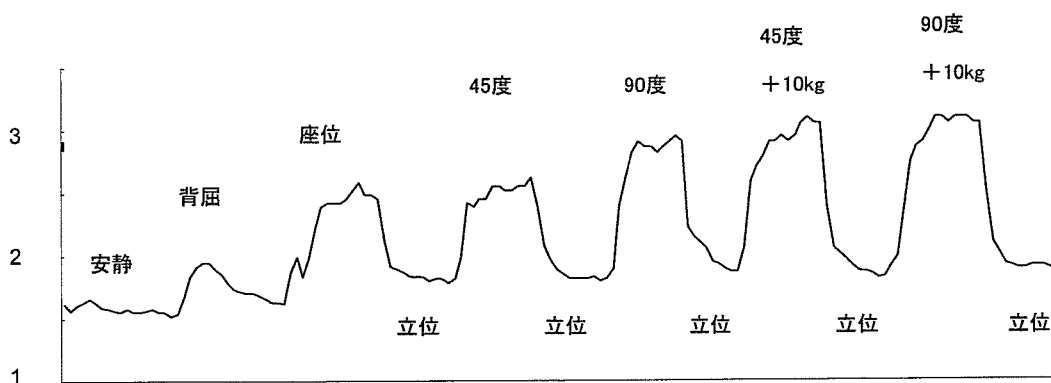


図4 HbIの変化(慢性腰痛例, 26歳女性)

3) 健常高齢者における検討

a) 表面筋電図

健常高齢者群における傍脊柱筋の筋活動は, 腹臥位での背屈動作が最も筋活動量が大きく, 45 度体幹前屈, 45 度体幹前屈+負荷時, 90 度体幹前屈, 90 度体幹前屈+負荷時と筋活動

量が増大した。これは若年健常者とほぼ同じ傾向であった。

b) NIRS

傍脊柱筋の HbI は、体幹背屈動作で上昇するが、安静をとると急激に低下、座位、体幹前屈動作、体幹前屈動作+負荷時では急激に増大し、立位安静をとると急激に低下した（図 5）。 rSO_2 は体幹前屈、前屈+負荷の増大と共に減少した（図 6）。これらの変化は若年健常者とほとんど同様の傾向を示した。

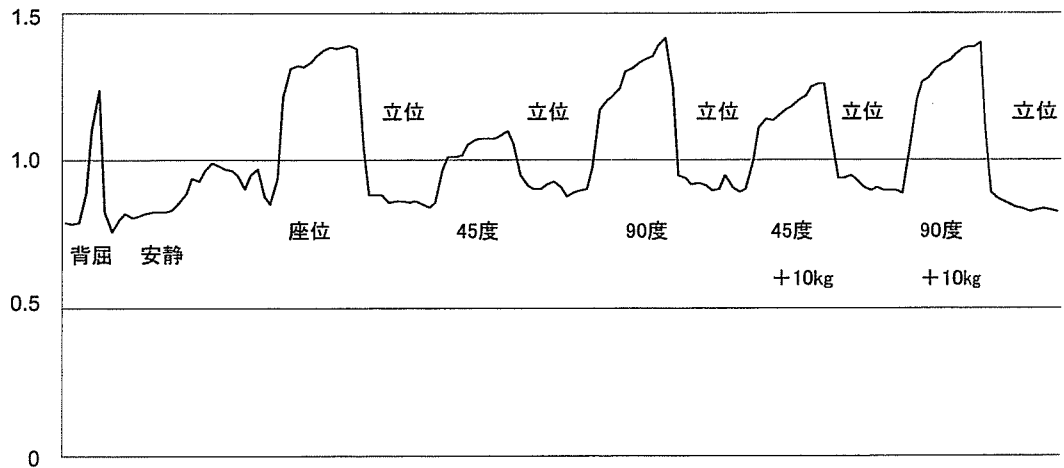


図5 HbI の変化 健常高齢者(64 歳女性)

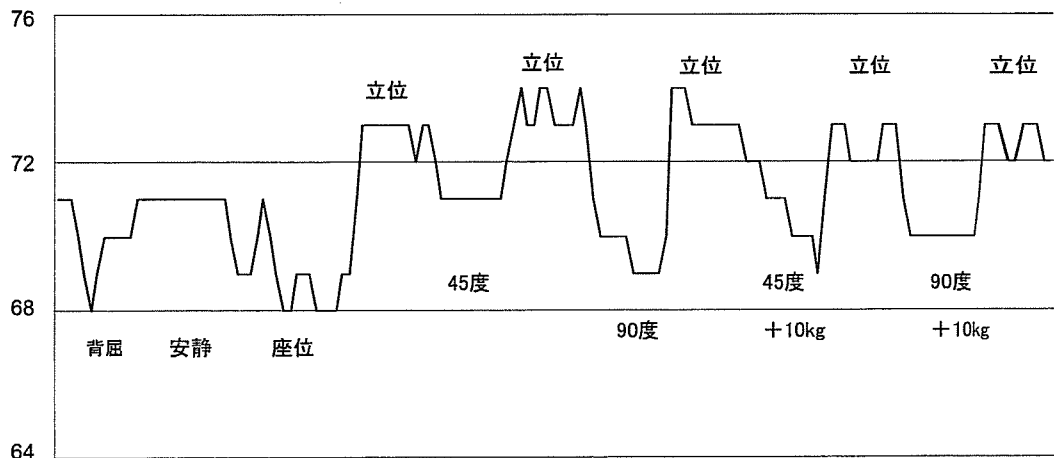


図6 rSO_2 の変化 健常高齢者 (64 歳女性)

4) 脊柱疾患群における検討

a) 表面筋電図

腰部脊柱管の 3 例における傍脊柱筋の筋活動は、基本的には健常若年者や健常高齢者とほぼ同様の波形であった。すなわち腹臥位体幹背屈動作が最も筋活動が高く、体幹前屈、負荷の増大と共に筋活動が増加した。

b) NIRS

腰部脊柱管狭窄症の 1 例においては、術前では座位の姿勢から急激に HbI が増大し、立位をとっても徐々に低下するのみで、45 度前屈では上昇して強い腰痛を訴え、立位でも低下の程度は小さく、さらに 90 度体幹前屈位をとったところで腰部の強い痛みのためにその後の測定を遂行することができなかった (図 7)。

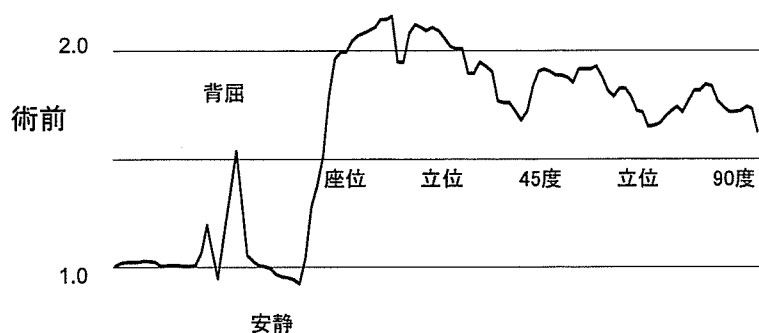


図 7 術前 HbI の変化 (腰部脊柱管狭窄例, 57 歳男性)

本症例では、腰部傍脊柱筋の鬱血が強いと判断し、手術時に第 3, 第 4 腰椎椎弓切除に加え両側の腰背筋膜に約 10cm の縦切開を加えた。術後 3 ヶ月で同様に測定したところ、測定中も軽い腰痛を訴えるのみで最後まで検査を遂行できた。結果は、座位、前屈動作、前屈 + 負荷時では術前と同じように HbI が上昇するが、立位では健常群と同様に低下するなど健常者に近いパターンを示した (図 8)。他の 1 例 (79 歳, 女性) における術前検査でも同様の傾向が認められた。すなわち、測定の間腰痛の訴えは強くなかったが、座位をとらせると HbI は上昇したままで、立位をとっても低下の程度は小さく、検査を通じて HbI は高い値を維持している傾向であった (図 9)。

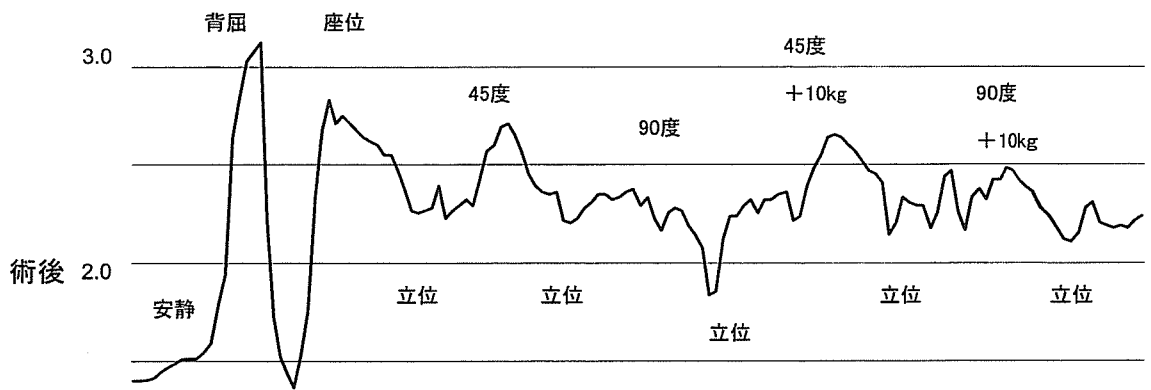


図8 術後 HbI の変化(図7 と同一症例)

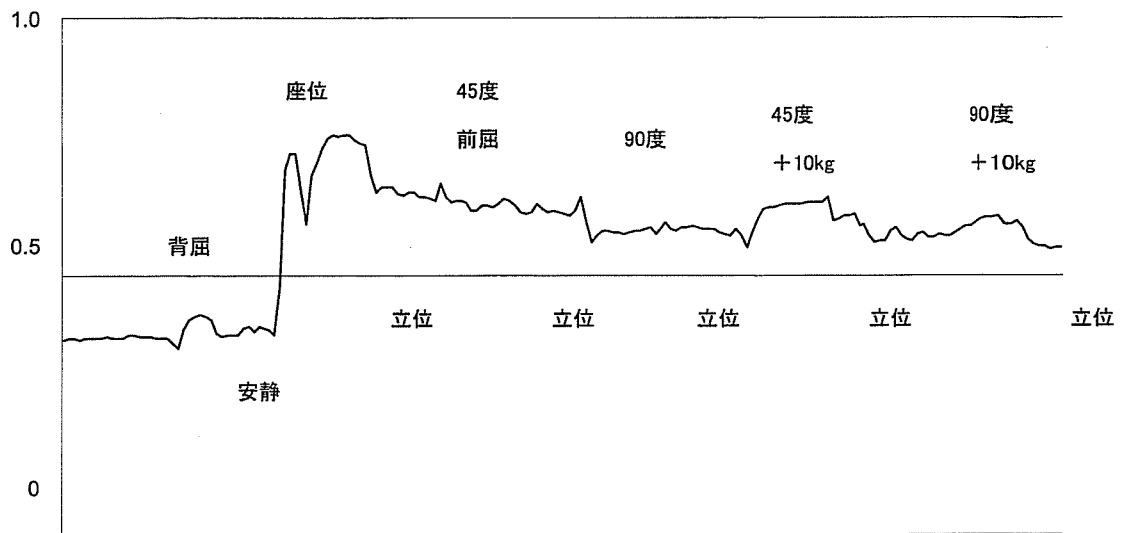


図9 術前 HbI の変化 (腰部脊柱管狭窄症, 79 歳女性)

D. 考察

健常人における表面筋電図の結果からは、立位での体幹の前屈運動は腹臥位での背屈運動に比べて筋活動は低いことが分かる。立位で体幹の屈曲を大きくすること、さらに重量物を背負うと筋活動量も増大している。しかし 90 度屈曲では 17 例中 3 例において逆に筋活動が低下していたが、これはいわゆる flexion-relaxation phenomenon (FRP) 様の動きを実現させているものと考えられる。

今回測定した HbI は、測定部位の総ヘモグロビン量の変化率を示すため、その上昇は測定部位のヘモグロビン量が増加したことを意味する。今回の検討では、腹臥位での背屈運動に比べて座位や体幹前屈、すなわち脊柱筋が遠心性収縮をとったときにその増加率が著明であった。つまり脊柱筋においては、遠心性収縮と求心性収縮では筋の収縮程度も血流動態も異なると推定される。Yoshitake ら⁵⁾は、NIRS を用いて腰部脊柱筋の血液量を測定し、体幹背屈 (isometric contraction) では血液量は減少したと報告しているが、Albert ら⁴⁾は、同様の検討から、ばらつきはあるもの我々と同じように体幹背屈では血液量は増加しプラトーに達すると報告している。この違いの理由は不明であるが、体幹の前屈、負荷の増大に伴い HbI が急激に上昇するという事実は、脊柱筋の遠心性収縮で最初におきる減少は鬱血であると考えた方が合理的である。鬱血の増大は筋内圧の上昇を来し結果的に筋血流の低下をきたすと考えられる。下腿三頭筋における検討では、歩行負荷をかけると筋収縮による Pumping 作用により HbI が減少するという事実³⁾と考え合わせても、鬱血と考える方が妥当である。しかし、FRP が認められた例においても HbI は増加しており、筋収縮と血流が相関しない例があることも考えられ、今後の検討課題である。

rSO₂ の結果をみると、体幹背屈に比べて体幹前屈、重量負荷時において局所の酸素化が低下していた。90 度体幹前屈、90 度体幹前屈 + 重量物負荷は、全被検者が最もつらいと訴えたが、筋電図の結果とあわせて考えると局所の酸素消費量も増大していると推定される。さらに傍脊柱筋の遠心性収縮で最初におきる減少は鬱血であるという事実と考え合わせると、立位体幹前屈動作は、腹臥位での背屈運動に比べて筋の血流動態という点では腰部の脊柱筋にとっては負荷の多いパフォーマンスといえる。この事実は、高齢者を含めた体幹筋の運動療法を考える上では重要なポイントであろう。

一方、慢性腰痛例では、特に前屈負荷時に脊柱筋の筋活動が著しく低下した。今回検査した 2 例は、常に腰痛をかかえており、腰痛を回避する動作、すなわち脊柱筋を収縮させずに逃避するような動作をしていると考えられた。Sihvonen ら⁶⁾は、慢性腰痛患者では体幹前屈運動時は伸展時に比べて筋活動が高いと報告しているが、これは測定方法も異なっており今回の結果と合わせて論じることはできない。また、体幹前屈時に脊柱筋を収縮させていないということは他の筋群が代償している可能性がある。今回の 2 例では健常群に比べて下肢筋 (今回は大腿二頭筋) に強い筋活動が認められたが、これらの点については今後も症例を重ねて検討する必要がある。

高齢者における検討では、健常者においては傍脊柱筋の筋活動と血流動態は若年者と同

様の傾向を示すことが分かった。座位や立位体幹前屈は日常生活動作においても頻繁に使う動作であり、若年者、高齢者から得られたこれらの基礎データは、腹臥位、腹臥位背屈運動、座位、立位、立位体幹前屈、体幹前屈+重量物負荷などの動作時における筋活動、筋血流動態の標準的なデータとみなすことができる。

一方、腰部脊柱管狭窄症の2例においては、健常群と比較して顕著な違いを示した。すなわち、傍脊柱筋は座位を始めとする体幹前屈動作では鬱血の傾向がさらに強く、立位をとっても鬱血は改善に乏しかった。1例ではHbIの上昇に伴い強い腰痛を訴えたことから、腰痛の原因は鬱血、さらに引き続いて起こる虚血と推定される。本例では手術（腰椎椎弓切除、筋膜切開）により血流動態に変化が生じ、腰痛も軽減していることから本事実を支持している。

これらの事実をまとめると、高齢者における脊柱アライメントの変化、すなわち腰椎の前彎が強くなった高齢者では、慢性腰痛の原因として傍脊柱筋の慢性鬱血が存在していると考えられる。また、高齢者に多い腰部脊柱管狭窄症には、脊柱筋の鬱血が強い例が存在していることが推定される。今回はまだ症例数も少ないため、今後は脊柱アライメントの変化した高齢者、有症状群において同様に検討する必要がある。

以上、表面筋電図とNIRSを用いた筋活動、筋血流動態の評価は、腰痛の原因解明、手術式の決定や患者に最も適した運動療法の開発に極めて有効である。

E. 結論

- 1)傍脊柱筋においては遠心性収縮と求心性収縮では血流動態が異なる。
- 2)遠心性収縮、すなわち体幹の前屈動作では最初に起きる現象は筋の鬱血である。
- 3)慢性腰痛症では、前屈動作において収縮を避ける動作が顕著である。
- 4)健常高齢者においても傍脊柱筋の筋収縮と血流は若年者と同様である。
- 5)腰部脊柱管狭窄症においては傍脊柱筋の鬱血が強い症例がある。

[参考文献]

- 1)篠原光正, 中間季雄, 星野雄一, 似内希久子: 首下がりの臨床的特徴の研究. 整形・災害外科 49(11):1327-1330, 2006
- 2)Konno S. et al: The relationship between intramuscular pressure of the paraspinal muscles and low back pain. Spine 19(19):2186-2189, 1994.
- 3)大武真紀, 金子 操, 中間季雄, 星野雄一: 近赤外線分光法を用いた局所筋血流動態の検討 運動療法と物理療法 16(3): 219-223, 2005
- 4)Albert WJ. et al: Monitoring individual erector spinae fatigue response using electromyography and near infrared spectroscopy. Can J Appl Physiol 29(4):363-378, 2004.
- 5)Yoshitake Y. et al: Assessment of lower-back muscle fatigue using electromyography, mechanomyography, and near-infrared spectroscopy. Eur J Appl Physiol 84:174-179, 2001.

6) Sihvonen T. et al: Electric behavior of low back muscles during lumbar pelvic rhythm in low back pain patients and healthy controls. Arch Phys Med Rehabil 72:1080-1087, 1991.

F. 平成 17, 18 年度業績

論文発表

1)大武真紀, 金子 操, 中間季雄, 星野雄一: 近赤外線分光法を用いた局所筋血流動態の検討. 運動療法と物理療法 16(3): 219-223, 2005

2)篠原光正, 中間季雄, 星野雄一, 似内希久子: 首下がりの臨床的特徴の研究. 整形・災害外科 49(11):1327-1330, 2006

3)中間季雄, 吉川一郎, 渡邊英明, 大上仁志, 山室健一, 星野雄一: 体幹筋の筋活動と筋血流動態に関する研究 -高齢者の脊椎後弯に伴う腰背部痛の発生機序-. 厚生労働科学研究研究費補助金 長寿科学総合研究事業 高齢者の運動機能低下評価法と回復運動療法開発研究 平成 17 年度総括・分担研究報告書 (主任研究者 越智隆弘): 122-124, 2006

学会発表

1)中間季雄, 吉田直幸, 寺門大輔, 金子操, 星野雄一: 体幹筋の血流動態. 第 35 回日本脊椎脊髄病学会, 平成 18 年 4 月 21,22 日 横浜市, 日本脊椎脊髄病学会雑誌 17(1), 439, 2006

2)中間季雄, 吉田直幸, 寺門大輔, 金子 操, 吉川一郎, 星野雄一: 体幹筋の筋収縮と筋血流. 第 31 回日本運動療法研究会 平成 18 年 7 月 1 日 慶応大学病院, 東京

3)吉田直幸, 寺門大輔, 金子 操, 中間季雄 筋活動と血流動態 -体幹筋での検討-. 第 18 回日本運動器リハビリテーション学会 平成 18 年 7 月 15 日 岡山市

4)Nakama S, Yoshida N, Terakado D, Kaneko M, Hoshino Y: Assessment of lower-back muscle using surface electromyography and near-infrared spectroscopy. Spine Across the Sea 2006, Kapalua, Maui, Hawaii, USA, July 23-27, 2006

Ⅲ 研究成果の刊行に関する一覧表

書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
篠崎哲也、 高岸憲二	FDG-PETによる肩 回旋筋群における 筋活動評価	高岡邦夫、 岩本幸英、 落合直之、 清水克時	画像診断. 27 整形外科最新 技術 - 手技 のポイントと コツ.	メジカル ビュー社	東京都	2005年	142-146

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
Ogawa T, Nika wa T, Furochi H, Kosyoji M, Hirasaka K, Su zue N, Sairyo K, Nakano S, Y amaoka T, Itak ura M, Kishi K, Yasui N	Osteoactivin upregula tes expression of M MP-3 and MMP-9 in fibroblasts infiltrated into denervated skel etal muscle in mice.	Physiol Cell Physiol	289	697-707	2005
Osawa T.,Shino zaki T.,Takagish i K	Multivariate analysis of biochemical markers in synovial fluid from the shoulder joint for diagnosis of rotator cuff tears.	Rheumatol Int	25	436-441	2005
Kobayashi T., Watanabe H., Y anagawa T., Ts utsumi S., Kaya kabe M., Shino zaki T., Higuchi H., Takagishi K.	Motility and growth o f human bone-marro w mesenchymal ste m cells during ex viv o expansion in autol ogous serum.	J Bone Joint Surg	87-B(10)	1426-1433	2005
Iizuka H., Naka gawa Y., Shime gi A., Tsutsumi S., Toda N., T akagishi K. and Shimizu T.	Clinical Results After Cervical Laminoplast y Differences Due to the Duration Wearin g Cervical Collar.	J Spinal Dis ord Tech	18(6)	489-491	2005

Nishida M., Higu chi H., Kobayash i Y. and Takagi shi K.	Histological and bioch emical Changes of e xperimental meniscus tear in the dog knee.	J Orthop Sci	10	406-413	2005
高岸憲二	五十肩に対する治療.	高崎医学	55	39-41	2005
大澤貴志、大沢敏 久、鈴木秀喜、石 川隆、荒牧雅之、 饗場佐知子、篠崎 哲也、高岸憲二	肩腱板断裂修復後の 経時的観察.	肩関節	29	347-350	2005
大沢敏久、高岸憲 二、鈴木秀喜、大 澤貴志、篠崎哲也	外転筋力改善率による 肩腱板修復術後成績の 検討.	肩関節	29 (2)	343-346	2005
高岸憲二、大沢敏 久、鈴木秀喜、設 楽仁、篠崎哲也	肩関節炎・凍結肩 特 集/新時代の運器リハ ビリテーション 1. 上肢・肩甲帯.	整形外科	56 (8)	918-921	2005
Ohashi S, Naka mura K et al.	Effect of Vascularity on Canine Distracted Tibial Callus Consoli dation.	Clin Orthop Relat Res	438	253-259	2005
Takeshita K, Nakamura K, et al.	Can laminoplasty mai ntain the cervical align ment even when the C2 lamina is conta ined?	Spine	30	1294-1298	2005
Seichi A, Naka mura K et al.	Revision cervical spi ne surgery using tra nsarticular or pedicle screws under a co mputer-assisted imag e-guidance system.	J Orthop Sci	10	385-390	2005
Kawaguchi H, Nakamura K et al.	Distinct effects of PP ARgamma insufficien cy on bone marrow cells, osteoblasts, an d osteoclastic cells.	J Bone Mine r Metab	23	275-279	2005

Yamaguchi M, Nakamura K et al.	Insulin receptor substrate-1 is required for bone anabolic function of parathyroid hormone in mice.	Endocrinology	146	2620-2628	2005;
大武真紀, 金子操, 中間季雄, 星野雄一	近赤外線分光法を用いた局所筋血流動態の検討	運動療法と物理療法	16(3)	219-223.	2005
Nojiri K, Matsumoto M, Chiba K, Toyama Y	Morphometric analysis of the thoracic and lumbar spine in Japanese on the use of pedicle screws.	Surgical and Radiologic Anatomy	27	123-128	2005
Nagura T, Otani T, Suda Y, Matsumoto H, Toyama Y	Is high flexion total knee arthroplasty safe?	The Journal of Arthroplasty	20(5)	647-651	2005
Niki Y, Matsumoto H, Otani T, Yatabe T, Kondou M, Yoshimine F, Toyama Y	Screening for symptomatic metal sensitivity; a prospective study of 92 patients undergoing total knee arthroplasty.	Biomaterials	26	1019-1026	2005
Kiriyama Y, Yamazaki N, Nagura T, Matsumoto M, Chiba K, Toyama Y.,	Prediction of deformity correction by pedicle screw instrumentation in thoracolumbar scoliosis surgery (computer simulation study).	JSME international journal, Series C,	48 (4)	577-585	2005.
Kugimiya F, Kawaguchi H, Kamakura S, Chikuda H, Ohba S, Yano F, Ogata N, Katagiri T, Harada Y, Azuma Y, Nakamura K, Chung UI.	Involvement of endogenous bone morphogenetic protein (BMP) 2 and BMP6 in bone formation.	J Biol Chem	280	35704-12	2005.
Ohashi S, Ohnishi I, Kageyama T, Fukuda S, Tsuchiya A, Imai K, Matsuyama J, Nakamura K.	Effect of Vascularity on Canine Distracted Tibial Callus Consolidation	.Clin Orthop Relat Res	438	253-259	2005

Seichi A, Takeshita K, Nakajima S, Akune T, Kawaguchi H, Nakamura K.	Distinct effects of PPARgamma insufficiency on bone marrow cells, osteoblasts, and osteoclastic cells.	J Bone Miner Metab.	23	275-279	2005
Yamaguchi M, Ogata N, Shinoda Y, Akune T, Kamekura S, Terauchi Y, Kawakami T, Hoshi K, Chung UI, Nakamura K, Kawaguchi H.	Insulin receptor substrate-1 is required for bone anabolic function of parathyroid hormone in mice.	Endocrinology	146	2620-2628	2005
Fujita N, Miyamoto T, Imai J, Hosogane N, Suzuki T, Yagi M, Morita K, Niinomiya K, Miyamoto K, Takahashi H, Matsumoto M, Morioka H, Yabe H, Chiba K, Watanabe S, Toyama Y, Suda T.	CD24 is expressed specifically in the nucleus pulposus of intervertebral discs.	Biochem Biophys Res Commun.	338(4)	:1890-1896	2005.
Seki S, Kawaguchi Y, Chiba K, Mikami Y, Kizawa H, Oya T, Mio F, Mori M, Miyamoto Y, Masuda I, Tsunoda T, Kamata M, Kubo T, Toyama Y, Kimura T, Nakamura Y, Ikegawa S.	A functional SNP in CILP, encoding cartilage intermediate layer protein, is associated with susceptibility to lumbar disc disease.	Nat Genet.	37(6)	607-612	2005
篠原光正, 中間季雄, 星野雄一, 似内希久子	首下がりの臨床的特徴の研究	整形・災害外科	49(11)	1327-1330	2006

桐山善守、山崎信 寿、名倉武雄、松 本守雄、中村俊康 、松本秀男、千葉 一裕、戸山芳昭	模擬筋駆動型屍体実験 装置を用いた全腰椎の 筋負荷挙動。	バイオメカニ ズム	18	241-250	2006.
Tanaka S, Miya zaki T, Fukuda A, Akiyama T, Kadono Y, Wak eyama H, Kono S, Hoshikawa S, Nakamura M , Ohshima Y, H ikita A, Nakamu ra I, Nakamura K.	Molecular mechanism of the life and deat h of the osteoclast.	Ann N Y Ac ad Sci.	1068	180-6	2006
Hiraki S, Naka mura I, Okazaki H, Nakamura K, kurakawa T.	Skin behavior during leg lengthening in p atients with achondro plasia and hypohodro plasia: a short-term observation during le g lengthening.	J Orthop Sci .	11	267-71	2006
Yoshimura N, K inoshita H, Hori N, Nishioka T, Ryujin M, Man tani Y, Miyake M, Takeshita T, Ichinose M, Y oshida M, Oka H, Kawaguchi H, Nakamura K , Cooper C	Risk factors for knee osteoarthritis in Jap anese men: A case control study.	Modern Rhe umatology	16	24-29,	2006
Oka H, Yoshim ura N, Kinoshit a H, Saika A, Kawaguchi H, Nakamura K.	Decreased activities of daily living and as sociations with bone loss among aged res idents in a rural Jap anese community: Th e Miyama Study.	J Bone Mine r Metab	24	307-313	2006

Shinoda Y, Yamaguchi M, Ogata N, Akune T, Kubota N, Yamaguchi T, Terachi Y, Kadowaki T, Takeuchi Y, Fukumoto S, Ikeda T, Hoshi K, Chung UI, Nakamura K, Kawaguchi H.	Regulation of bone formation by adiponectin through autocrine/paracrine and endocrine pathway.	J Cell Biochem.	99	196-208	2006.
Yamaoka H, Asato H, Ogasawara T, Nishiwa S, Takahashi T, Nakatsuka T, Koshima I, Nakamura K, Kawaguchi H, Chung UI, Takato T, Hoshi K.	Cartilage tissue engineering using human auricular chondrocytes embedded in different hydrogel material.	J Biomed Mater Res	A78	1-11	2006
Oda H, Nakamura K, Matsushita T, Yamamoto S, Ishibashi H, Yamazaki T, Morimoto S.	Clinical use of a newly developed calcium phosphate cement (XSB-671D).	J Orthop Sci	11	167-74,	2006
Hiraoka H, Kuriyayashi S, Fukuda A, Fukui N, Nakamura K.	Endoscopic anterior cruciate ligament reconstruction using a computer-assisted fluoroscopic navigation system.	J Orthop Sci.	11	159-66.	2006.
Kugimiya F, Ohba S, Nakamura K, Kawaguchi H, Chung UI.	Physiological role of bone morphogenetic proteins in osteogenesis.	J Bone Miner Metab. ,	24	95-9	2006
Tashiro T, Hiraoka H, Ikeda Y, Ohnuki T, Suzuki R, Ochi T, Nakamura K, Fukui N.	Effect of GDF-5 on ligament healing	J Orthop Res.	24	71-9	2006

Katagiri M, Ogasawara T, Hoshi K, Chikazu D, Kimoto A, Noguchi M, Sasamata M, Harada S, Akama H, Tazaki H, Chung UI, Takato T, Nakamura K, Kawaguchi H.	Suppression of adjuvant-induced arthritic bone destruction by cyclooxygenase-2 selective agents with and without inhibitory potency against carbonic anhydrase II.	J Bone Miner Res.	21	219-27	2006
Koshizuka Y, Oogata N, Shiraki M, Hosoi T, Seichi A, Takeshita K, Nakamura K, Kawaguchi H.	Distinct association of gene polymorphisms of estrogen receptor and vitamin D receptor with lumbar spondylosis in postmenopausal women.	Eur Spine J.	15	1521-8	2006
Kamekura S, Kawasaki Y, Hoshi K, Shimoaka T, Chikuda H, Maruyama Z, Komori T, Sato S, Takeda S, Karsenty G, Nakamura K, Chung UI, Kawaguchi H.	Contribution of runt-related transcription factor 2 to the pathogenesis of osteoarthritis in mice after induction of knee joint instability. Runx2 contributes to pathogenesis of osteoarthritis in mice after induction of knee joint instability.	Arthritis Rheum	54	2462-2470	2006
Imai K, Ohnishi I, Bessho M, Nakamura K.	Nonlinear finite element model predicts vertebral bone strength and fracture site	Spine	31	1789-94	2006
Seki S, Kawaguchi Y, Mori M, Mio F, Chiba K, Mikami Y, Tsunoda T, Kubo T, Toyama Y, Kimura T, Ikegawa S.	Association study of COL9A2 with lumbar disc disease in the Japanese population.	J Hum Genet.	51(12)	1063-1067	2006.
Nagura T, Matsumoto H, Kiriya Y, Chaudhari A, Andriacchi TP.	Tibiofemoral joint contact force in deep knee flexion and its consideration to knee osteoarthritis and joint replacement.	J Applied Biomech	22	305-313	2006.

Suematsu A, Tajiri Y, Nakashima T, Taka J, Ochi S, Oda H, Nakamura K, Tanaka S, Takanagi H.	Scientific bases for the efficacy of combined use of antirheumatic drugs against bone destruction in rheumatoid arthritis.	Mod Rheumatol	17	17-23	2007
Kosaki N, Takashi H, Kamekura S, Kimura T, Okada Y, Minqi L, Amizuka N, Chung UI, Nakamura K, Kawaguchi H, Toyama Y, D'Armiento J.	Impaired bone fracture healing in matrix metalloproteinase-13 deficient mice.	Bioch Biophys Res Commun.	23	846-51	2007
Kawaguchi H, Nakamura K et al.	Local application of recombinant human fibroblast growth factor-2 on bone repair: a dose-escalation prospective trial on patients with osteotomy.	J Orthop Res.	(in press).		2007
Kyomoto M, Moroto T, Konno T, Takadama H, Yamawaki N, Kawaguchi H, Takatori Y, Nakamura K, Ishihara K.	Enhanced wear resistance of modified cross-linked polyethylene by grafting with poly(2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine).	J Biomed Mater Res A.	(in press).		2007
Bessho M, Ohnishi I, Matsuyama J, Matsumoto T, Imai K, Nakamura K.	Prediction of strength and strain of the proximal femur by a CT-based finite element method.	J Biomech.	(in press).		2007
Tsuji T, Chiba K, Imabayashi H, Fujita Y, Hosogane N, Okada Y, Toyama Y.	Age-Related Changes in Expression of Tissue Inhibitor of Metalloproteinases-3 Associated With Transition from the Nucleus Pulposus to the Fibrocartilaginous Nucleus Pulposus in Rabbit Intervertebral Disc,	Spine,	(in press)		

<p>Kuroyanagi Y, Nagura T, Matsumoto H, Otani T, Suda Y, Nakamura T, Toyama Y.</p>	<p>The lateral wedged insole with subtalar strapping significantly reduces dynamic knee load in the medial compartment. Gait analysis on patients with medial knee osteoarthritis.</p>	<p>Osteoarthritis Cartilage,</p>	<p>(in press)</p>		<p>2007</p>
<p>Kita K, Hujino K, Nasu T, Kawahara K, Sunami Y; Japanese Clinical Orthopaedic Association, Committee on Musculoskeletal Rehabilitation.</p>	<p>A simple protocol for preventing falls and fractures in elderly individuals with musculoskeletal disease.</p>	<p>Osteoporosis Int</p>	<p>(in press)</p>		<p>2007</p>

IV 研究成果の刊行物・別冊