

200500292A

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

平成 18 年 (2006) 年 3 月

主任研究者 越 智 隆 弘

目 次

I. 班員構成

| | |
|---------------------------|---|
| 高齢者の運動機能低下評価法と回復運動療法開発研究班 | 1 |
|---------------------------|---|

II. 統括研究報告書

| | |
|---------------------|---|
| 主任研究者 越智隆弘 日本整形外科学会 | 5 |
|---------------------|---|

III. 分担研究報告書

| | |
|--------------------------------------|-----|
| 1. 変形性関節症 | 13 |
| 東京大学大学院医学系研究科 整形外科学 中村耕三 | |
| 2. 高齢者腰痛症に伴う運動機能低下の評価法と運動療法の開発 | 16 |
| 慶應義塾大学医学部 整形外科 戸山芳昭 | |
| 3. 転倒し易さ（運動器不安定症状） | 63 |
| 昭和大学 整形外科 阪本桂造 | |
| 4. 廃用症候群の早期診断のための評価法と予防に有効な運動療法の開発 | 81 |
| 徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 専門・整形外科学 安井夏生 | |
| 5. 頸肩痛 | 99 |
| 群馬大学大学院医学系研究科器官機能制御学 機能運動外科学 高岸憲二 | |
| 6. 骨粗鬆症に関して今後日本にて行うべき項目について | 102 |
| 新潟大学大学院医歯学総合研究科 機能再建医学講座整形外科学分野 遠藤直人 | |
| 7. 体幹筋の筋活動と筋血流動態に関する研究 | 122 |
| 自治医科大学 整形外科 星野雄一 | |

IV. 研究成果の刊行に関する一覧表

125

I 班 員 構 成

高齢者の運動機能低下評価法と回復運動療法開発研究班

| 区分 | 氏名 | 所属等 | 職名 |
|-------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 主任研究者 | 越智隆弘 | 日本整形外科学会 | 理事長 |
| 分担研究者 | 中村耕三 | 東京大学大学院医学系研究科 整形外科学 | 教授 |
| | 戸山芳昭 | 慶應義塾大学医学部 整形外科 | 教授 |
| | 阪本桂造 | 昭和大学整形外科 | 教授 |
| | 安井夏生 | 徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部 専門・整形外科学 | 教授 |
| | 高岸憲二 | 群馬大学大学院医学系研究科器官機能制御学 機能運動外科学 | 教授 |
| | 遠藤直人 | 新潟大学大学院医歯学総合研究科 機能再建医学 講座整形外科学分野 | 教授 |
| | 星野雄一 | 自治医科大学 整形外科 | 教授 |
| 研究協力者 | 中村利孝 | 産業医科大学 整形外科学 | 教授 |
| | 松下 隆 | 帝京大学医学部 整形外科 | 教授 |
| | 藤野圭司 | 藤野整形外科医院 | 院長 |
| | 里宇明元 | 慶應義塾大学医学部 リハビリテーション医学 | 教授 |
| | 福井次矢 | 聖路加国際病院 | 副院長 |
| | 住友眞佐美 | 文京区保健衛生部 | 部長 |
| | 柳 尚夫 | 大阪府茨木保健所 | 所長 |
| | 岩谷 力 | 国立身体障害者リハビリテーションセンター | 更正訓練所長 |
| | 稲波弘彦 | 医療法人財団 岩井整形外科内科病院 | 院長 |
| 事務局 | | 社団法人日本整形外科学会 〒113-8418 東京都文京区本郷2-40-8 TEL : 03-3816-3671 FAX : 03-3818-2337 | |
| 経理事務 担当者 | 岸 継明 | 社団法人日本整形外科学会 事務局 〒113-8418 東京都文京区本郷2-40-8 TEL : 03-3816-3671 FAX : 03-3818-2337 E-mail:kishi@joa.or.jp | |

II 統括研究報告書

高齢者の運動機能低下評価法と回復運動療法開発研究

主任研究者 越智 隆弘 日本整形外科学会理事長

研究要旨 加齢とともに進行する諸種運動器疾患に伴う運動器機能低下を早期に発見し、その進行予防、更に回復のための諸対策内容を解析研究することを目的とした。高齢者の運動器機能低下の原因とその抑制に関する科学的根拠の高い研究について、文献的検索・調査を行いエビデンスをもって抽出した。その結果、高齢者の機能低下の主因となりうる、変形性関節症、腰痛症、転倒し易さ（運動器不安定症）、廃用症候群、頸肩痛、骨粗鬆症について早期診断および予防に必要な指標・事案を明らかにした。これをもとに各疾患について、EBMの観点から高齢者の運動器機能低下の発症あるいは慢性化予防につながる運動療法を検討し、最終的に地方保険事業において実施できる事業案およびガイドライン作成のデータベースを構築した。

| 分担研究者 | | | |
|-------|-------------------------------------------|-------|-------------------------------------|
| | | 松下隆 | 帝京大学医学部整形 外科教授 |
| 中村耕三 | 東京大学大学院医学系 研究科整形外科学教授 | 藤野圭司 | 藤野整形外科医院 院長 |
| 戸山芳昭 | 慶應義塾大学医学部 整形外科教授 | 里宇明元 | 慶應義塾大学医学部 リハビリテーション 医学教授 |
| 阪本桂造 | 昭和大学整形外科教授 | 福井次矢 | 聖路加国際病院 副院長 |
| 安井夏生 | 徳島大学大学院ヘルス バイオサイエンス研究部 専門・整形外科学教授 | 住友眞佐美 | 文京区保健衛生部 部長 |
| 高岸憲二 | 群馬大学大学院医学系 研究科器官機能制御学 機能運動外科学教授 | 柳 尚夫 | 大阪府茨木保健所長 |
| 遠藤直人 | 新潟大学大学院医歯学総 合研究科 機能再建医学 講座整形外科学分野教授 | 岩谷 力 | 国立身体障害者リハ ビリテーションセン ター 更正訓練所長 |
| 星野雄一 | 自治医科大学整形外科 教授 | 稲波弘彦 | 医療法人財団岩井整形 外科内科病院院長 |
| 研究協力者 | | | |
| 中村利孝 | 産業医科大学整形外科 教授 | | |

A. 研究目的

本研究は、高齢者の運動器機能低下を予防し、更に、向上をはかる世界運動、「運動器の10年運動 (Bone And Joint Decade)」の日本委員会として、国内での施策検討目的での研究班構成案である。

加齢とともに進行する諸種運動器疾患に伴う機能低下を早期発見し、その進行予防、更に回復の為の諸対策内容を解析研究して、運動器疾患による自立喪失高齢者数を現在の20%減、全原因による自立喪失高齢者数を現在の5%減とする施策案策定が本研究の目的である。

その為に先ず必要なのは、各運動器疾患における機能低下早期診断指標開発と、運動器機能低下の進行予防、更に回復に有効な運動療法等の保存的療法内容の開発である。運動器疾患臨床現場に携わる「運動器の10年日本委員会」として解析研究を行うことは社会的義務であり、大きな必要性がある。

本研究での対象疾患は、変形性関節症、腰痛症、廃用症候群、骨粗鬆症、転倒し易さ（運動器不安定症状）、大腿骨頸部骨折、頸肩痛とする。これらの疾患を対象に、運動器機能低下の早期診断評価項目と適切な診断手法などについて調査、検討する。調査検討にあたっては先ず、それぞれの施策案を、医学中央雑誌に掲載されている国内、国外の論文からエビデンスをもって抽出する。EMBに基づく評価指標を提案し、諸原因による運動器機能低下の早期診断指標および運動療法対策のガイドラインを作成、正確な一般的周知を図ることが本研究の目的である。

B. 研究方法

高齢者の運動器機能低下の主因となり

うる、変形性関節症、腰痛症、転倒し易さ（運動器不安定症）、廃用症候群、頸肩痛、および骨粗鬆症について Medline および医学中央雑誌に掲載されている国内外の論文を対象に検索を行った。研究分担者ごとに専門チームを構成し批判的査読を行うことによりEvidence Levelが高くかつ地域保険事業策定に有用あるいは関連すると考えられる論文を抽出し、要約を作成した。論文の内容をもとにそれぞれの疾患の発症または慢性化予防に必要な早期診断手法・指標について考察した。疾患によってはアンケート調査の結果も検討対象として加えた。特に重要と思われる指標・機能評価法についてはそれぞれについて詳細な検討を行い、運動療法対策を作成する根拠とした。さらに高齢者の運動機能評価となりうる基礎的手法である動作解析、体幹筋活動と筋血流計測を行った。最終的には、諸原因に対する早期診断および回復運動療法開発に必要な事項を明らかにし、地方保険事業案またはガイドライン作成の基礎となる事案を提案した。

（倫理面での配慮）

尚、本研究では、研究対象者に対する人権擁護上の配慮、研究方法による研究対象者に対する不利益、危険性の排除や説明と理解（インフォームドコンセント）に関わる状況に関して十分に配慮した。

C. 研究結果 および D. 考察

変形性関節症に関しては、日本人では膝関節に頻度が高い、腰椎では欧米に比べgradeが低いなどの特徴があった。また変形性関節症の危険因子として、股関節では職業因子、膝関節については職業因子と体重があった。疫学的研究については、日本人に関するものは少ないことが

明らかになった。

高齢者腰痛症に関する19論文の要約より診断評価の指標として重要と思われる、Visual Analog Scale (VAS)、Short Form -36 (SF36)、Roland Morris Disability Questionnaire (RDQ)、既存合併症の把握、単純X線上の椎体骨折の有無、CTによる体幹筋の脂肪含有率およびMRIについてそれぞれ考察した。また、腰部脊柱管狭窄症についてアンケート調査から自覚症状として腰痛、下肢痛としびれが多く、ADL障害として歩行、階段昇降の障害が高頻度であることが明らかとなった。これより腰痛発症または慢性化につながる地方事業案として、影響する因子の検討、精神的サポートを含めた集学的治療の確立、体幹筋力の強化、画像診断による腰痛発生リスクの把握、急性腰痛に対する活動性維持の指示および適切な手術適応の確立の6項目を提案した。

転倒予防について9論文を抽出した。これをもとに必要な検診項目として、身長・体重、既往歴聴取（特に糖尿病、大腿骨頸部骨折と貧血が重要）、開眼片脚起立時間測定、Four Square Step Test (FFS)、Tinetti Balance Scale評価、10m全力歩行時間、握力を提案した。さらに地域での保険事業内容案として、筋力とバランス能の訓練による転倒予防、作業療法士による退院患者の家族訪問による生活指導、転倒恐怖やバランス、健康状態などに対する教育と活動の介入効果、高齢者へのグループ運動指導と家庭訪問があげられると考えられた。

廃用性症候群についてはその診断、早期診断方法が十分に確立されていないことが明らかとなった。また廃用性症候群に対する治療については14論文を抽出した。その結果、継続的（10週間）に行う抵抗運動は筋力、歩行速度、筋横断面積

の増加に有効であるがこれに栄養サプリメント投与を加えても効果はないこと、長期（9ヶ月間）の運動療法を行うと理学スコア、最大酸素摂取量が改善することなどが明らかとなった。

頸肩痛について291件の論文から、特に重要と思われる4論文について要約を作成した。高齢者の頸肩痛の原因としてうつ病、関節炎、心筋梗塞、狭心症があり、痛みの程度は他関節痛の有病率や身体機能の程度に関連していた。早期診断指標として肩の挙上や重量保持（5kg程度）困難があった。また頸部筋の持久力訓練は頸肩痛の軽減に効果があることが示された。

骨粗鬆症については22論文を抽出し、診断指標として、全身にかかわる因子の評価、認知機能評価、身体機能すなわち四肢・脊椎・脊髄の機能評価、心理的要因の評価、社会的要因の評価が重要であることがわかった。今後地区の保険事業として検診で行なうべき項目としては、自立度・自立喪失度、骨強度、ADL実行、QOLの評価が必要と思われた。さらに地区での事業対策として、骨粗鬆症プログラムの構築と健康推進運動＝検診システム、教育プログラム、ライフスタイルカウンセリング、Physical Therapyのプログラム作成の4点を確立することが提案された。

高齢者を対象とした日常生活の動作解析により、下肢関節および脊椎の運動機能評価が可能であった。特に下肢に変形を有する患者では関節の不安定性や筋モーメントの低下が著明であった。さらに下肢に拘縮障害が存在すると、脊柱の彎曲に影響を及ぼすことが示された。また、体幹筋の活動と血流の関係から、負荷の大きい前屈などの動作は体幹筋の鬱血を生じる可能性が示唆された。動作解析や

体幹筋の血流計測は、非侵襲的であり動作中の評価が可能であるため、高齢者の運動機能評価の基礎的手法として有用であると思われた。

E. 結論

変形性関節症、腰痛症、転倒し易さ（運動器不安定症）、廃用症候群、頸肩痛、および骨粗鬆症はいずれも高齢者の運動器機能低下の主因となる疾患あるいは状態として重要である。本研究において、EBMの観点からこれらの疾患に対する早期診断指標として必要な事案を抽出した。高齢者の運動器機能低下の原因には環境因子に加え全身の身体機能や障害が大きく関与していること、さらに高齢者に対する持続的な運動療法は機能改善に有効な治療であることが確認された。

以上の点を踏まえ、高齢者運動機能低下の予防および回復に必要な対策を提案し、地方保険事業案およびガイドライン作成の基礎を構築した。

F. 健康危険情報
特に該当なし。

Ⅲ 分 担 研 究 報 告 書

平成17年度厚生科研費（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」

変形性関節症

分担研究者 中村耕三
東京大学医学部整形外科 教授

A. 目的

変形性関節症（Osteoarthritis; 以下 OA）は、加齢とともに進行する膝の腫脹と疼痛により、高齢者の歩行能力や生活機能を低下させる疾患であり、高齢者の運動機能低下を評価し回復運動療法を開発する上での target disease として欠くことの出来ない重大な生活習慣病である。

本研究では、OA の予防対策において、どのような評価をおこない、どのような施策をおこなうのがもっとも適切であるかを呈示することを目的としている。運動器疾患を含めた疾病予防のためにはリスク評価が極めて重要であることは言を待たない、しかしリスク評価のためにはまず目的疾患がどの程度の頻度でおこり、どのような危険因子が存在するか知っていなければならないが OA についてはわが国においてその頻度や危険因子などについての疫学的アプローチがほとんど行われておらず、そのため疾病予防に必要な基本的疫学指標が得られていないのが現状である。

そこで本年度は OA の実態を把握し、どのような要因が危険因子となるのかについてのエビデンスを得るために、Evidence-Based Medicine (EBM) に基づく文献的検討を行った。

B. 方法

MEDLINE の報告から、対象を 1990 年 1/1～2005 年 11/30 に出版された論文とし、対象者の年齢を 19 歳以上とした。文献検索には Pub Med を使用した。キーワードを osteoarthritis とし Mesh terms で検索したところ 8851 件がヒットした。これらの中から、日本人を対象とした文献を選ぶために Japanese をキーワードとして加えると、127 件に絞り込まれた。エビデンスレベルの基準に従い、レベルが上位であると考えられる Meta-analysis をキーワードとして加えることにより 0 件が、Randomized controlled trial で 2 件が、Clinical trial で 7 件が、Practical guideline で 0 件がヒットした。次に Cohort study をキーワードとして加えることにより 4 件、Case control study により 1 件がヒットした。これらの論文について批判的吟味を加え、研究デザインによって根拠の強さを示す Level of evidence（□Systematic review か Meta-analysis、□無作為化比較試験(RCT)、□非無作為化比較試験、□a コホート研究、□b 患者対照研究、□c 横断研究、□症例報告、□データに基づかない報告）を判定した。研究デザインは基本的に Pub Med 掲載の名称に従ったが、論文を吟味してデザインに重複のある場合には、Meta-analysis、Randomized controlled trial、Clinical trial、Practical guideline、Cohort study、Case control study の順に順位を付け、順位の高い方に分類した。

C. 結果

OA と Japanese によりヒットした全文 127 件のうち OA の疫学的実態についての文献をみると、Yoshida らは、膝および手の OA の有病率を日本人と米国人において比較し、膝の OA は日本人に多かったが、手の OA は米国人に多かったと述べている (Yoshida S, et al. J Rheumatol. 2002, 29(7):1454-8.)。腰椎の OA については、Yoshimura らが、英国人との比較において、日本人の spinal OA は日本人の方が grade が軽かったと述べている (Yoshimura N, et al. J Rheumatol. 2000, 27(2):429-33)。

さらに危険因子についての検討においては膝と股関節の OA について case control study を行い、英国人の結果と比較した文献がある(Yoshimura N, et al. J Rheumatol. 2000; 27(2):434-40, Yoshimura N, et al. J Rheumatol. 2004, 31(1):157-62.)。Yoshimura らは、日本人における股関節 OA の危険因子として職業因子をあげ、重いものを日常的に持つことがリスクをあげると述べている。さらに膝 OA については職業因子と体重をあげ、膝 OA においては危険因子は日本人と英国人が共通であったと述べている。

D. 考察

OA の予防対策において基本的な疫学情報を得るため、EBM の観点から文献学的検討を行った。文献学的検討から、日本人の OA 研究については頻度、危険因子についての多少の知見は得られるもののまだまだその総数は少ないことがわかった。

E. 結論

OA の文献的検討により、日本人における OA の部位別の頻度と危険因子についてのエビデンスを得た。しかしこの結果を基に将来の予防計画を策定するためにはさらに多くのエビデンスを収集する必要がある。

F. 来年度の計画

本年度の結果を踏まえて、文献検索の範囲を医学中央雑誌にも広げるとともに、日本において進行中の OA に関する疫学調査にも参加を求め、予防対策のために有益な精度の高い情報収集につとめる予定である。

G. 業績

1. Kugimiya F, Nakamura K (他 10 名 11 番目) Involvement of endogenous bone morphogenetic protein (BMP)2 and BMP6 in bone formation. J Biol Chem 2005 (in press)
2. Ohashi S, Nakamura K (他 6 名、ラスト) Effect of Vascularity on Canine Distracted Tibial Callus Consolidation. Clin Orthop Relat Res 438: 253-259, 2005
3. Takeshita K, Nakamura K (他 4 名、ラスト) Can laminoplasty maintain the cervical alignment even when the C2 lamina is contained? Spine30: 1294-1298, 2005
4. Seichi A, Nakamura K (他 4 名、ラスト) Revision cervical spine surgery using transarticular or pedicle screws under a computer-assisted image-guidance system. J Orthop Sci.10:385-390, 2005
5. Kawaguchi H, Nakamura K (他 8 名 ラスト) Distinct effects of PPARgamma insufficiency on bone marrow cells, osteoblasts, and osteoclastic cells. J Bone Miner Metab.23:275-279, 2005
6. Yamaguchi M, Nakamura K (他 9 名、10 番目) Insulin receptor substrate-1 is required for bone anabolic function of parathyroid hormone in mice. Endocrinology 146: 2620-26208, 2005
7. Ikeda T Nakamura K (他 8 名、7 番目) The combination of SOX5, SOX6, and SOX9 (the SOX trio) provides signals sufficient for induction of permanent cartilage. Arthritis Rheum 50: 3561-3573, 2004
8. Itaka K, Nakamura K (他 6 名、6 番目) Supramolecular nanocarrier of siRNA from PEG-based block cationer carrying diamine side chain with distinctive pKa directed to enhance intracellular gene silencing. J Am Chem Soc126:13612-13613, 2004
9. Moro T, Nakamura K (他 6 名、6 番目) : Surface grafting of artificial joints with a biocompatible polymer for preventing periprosthetic osteolysis. Nature Mater 3: 829-836, 2004.
10. Chikuda H, Nakamura K (他 11 名、11 番目) Cyclic GMP-dependent protein kinase

- It is a molecular switch from proliferation to hypertrophic differentiation of chondrocytes. *Genes Dev* 18: 2418-2429, 2004
11. Takeshita K, Nakamura K (他 3 名、ラスト) The nuchal ligament restrains cervical spine flexion. *Spine* 29: 388-393, 2004
 12. Arai M, Nakamura K (他 2 名、ラスト) Effects of antithrombin III on spinal cord-evoked potentials and functional recovery after spinal cord injury in rats. *Spine* 29: 405-412, 2004
 13. Muraki S, Nakamura K (他 4 名、ラスト) Impact of degenerative spinal diseases on bone mineral density of the lumbar spine in elderly women. *Osteoporos Int* 15: 724-728, 2004
 14. Goto T, Nakamura K (他 5 名、ラスト) : Spindle cell lipoma of the knee: a case report. *J Orthop Sci* 9: 86-89, 2004
 15. Goto T, Nakamura K (他 5 名、ラスト) : Simple curettage without bone grafting for enchondromas of the foot. *Arch Orthop Trauma Surg* 124: 301-305, 2004
 16. Shoda N, Nakamura K (他 7 名、ラスト) .Measurement of occipitocervical angle. *Spine* 29:E204-E208,2004
 17. Seto H, Nakamura K, (他 11 名、13 番目) : Regulation of chondrogenic differentiation of synovial fibroblasts: segregation of the roles of Smad pathways and p38 MAP kinase pathways. *J Clin Invest* 113: 718-726, 2004.
 18. Ogasawara T, Nakamura K, (他 7 名、6 番目) : Osteoclast differentiation by RANKL requires NF- κ B-mediated down-regulation of cyclin-dependent kinase 6 (Cdk6). *J Bone Miner Res* 19: 1128-1136, 2004.
 19. Seichi A, Nakamura K (他 4 名、ラスト) : Postoperative expansion of intramedullary high-intensity areas on T2-weighted magnetic resonance imaging after cervical laminoplasty. *Spine* 29: 1478-1482, 2004.
 20. Ogasawara T, Nakamura K (他 6 名、7 番目) : Bone morphogenetic protein 2-induced osteoblast differentiation requires smad-mediated down-regulation of cdk6. *Mol Cell Biol* 24: 6560-6568, 2004.
 21. Shimoaka T, Nakamura K, (他 12 名、13 番目) Impairment of bone healing by insulin receptor substrate-1 deficiency. *J Biol Chem* 279:15314-15322, 2004.
 22. Akune T, Nakamura K, (他 10 名、11 番目) PPAR γ insufficiency enhances osteogenesis from bone marrow progenitors. *J Clin Invest* 113:846-855, 2004

分担研究者 戸山芳昭

慶應義塾大学医学部整形外科 教授

A. 目的

人口の超高齢化に伴い、整形外科領域における疾病構造も変化してきた。腰椎変性疾患および変形性関節症はその中でももっとも多く、増加傾向にある。これらにより疼痛・変形により歩行など移動に支障をきたすため、活動性の低下をまねきひいては健康な日常生活の営みを大きく障害する。いずれの疾患も原因となるのは脊柱や関節の加齢性変化による変形・および筋萎縮である。日常生活動作（ADL）障害の特徴を十分に把握することは早期診断に重要である。加えて、診断には身体所見以外に X 線画像による評価が一般的であるが、これらは静止時の評価であり患者が症状を訴える動作中の評価ではない。患者は前屈や起立動作など負担の多い日常動作において症状が出現するため、これらの動作の中で脊柱や関節にかかる力学的負荷を計測することは疾病の予防や治療法評価においても重要である。本研究では腰椎変性疾患について過去の論文よりエビデンスをもって抽出し、疾病の慢性化予防につながる地方事業案の提案を行う。また患者に対するアンケート調査により自覚症状と ADL 障害の特徴を調査する。さらに脊柱・膝関節に変性を有する患者の日常生活動作中の力学的負荷を評価し、このような動作が身体にどのように影響しているかを検討する。

B. 方法

腰痛、高齢者、運動療法などをキーワードに文献検索を行った。抄録より内容を吟味し、専門医よりなるグループにより論文内容を査読、抽出しこれをもとに予防に有用と思われる事業案の提案を行った。（詳細については貼付資料を参照）アンケート調査では、平成 17 年度の一定期間における東京都内の主要施設において腰椎変性疾患の診断で加療を受けた患者のうち、アンケート調査意が可能であった 5015 例中、70 歳以上の腰部脊柱管狭窄症患者 323 名を対象とした。対象患者の自覚症状、他覚症状および MRI 所見をデータシート化し、馬尾障害を有する腰部脊柱管狭窄症か否かの判定を行った。動作解析は表面マーカー式 3 次元動作解析装置を用いて健常高齢者および変性疾患を有する患者を対象に、日常生活動作中の関節負荷を計測した。本年度は変形性膝関節症患者 25 名を対象とし、平地歩行、階段昇降、床からの立ち上がり動作、正座動作を計測した。患者の基礎データとして、疼痛スコアの評価、X 線撮影を行い、Inverse Dynamics 法により計算される関節負荷との関係を検討した。また、下肢疾患が脊柱および骨盤に与える影響を検討するため、健常高齢者 10 名を対象として仮想的に関節可動域制限を設け、歩行中の関節負荷や体幹傾斜角の変化を検討した。さらに下肢に屈曲変形のある患者では脊柱がどのような彎曲になるかを X 線的に調査した。

C. 結果

論文検索の結果、19 論文をピックアップし、高齢者腰痛症診断評価の指標として重要と思われる、Visual Analog Scale (VAS)、Short Form -36 (SF36)、Roland Morris Disability Questionnaire (RDQ)、既存合併症の把握、単純 X 線上の椎体骨折の有無、CT による体幹筋の脂肪含有率およ

びMRIについてそれぞれ考察した。さらにこれをもとに、腰痛発症または慢性化の予防につながる事業案について提案が可能であった（貼付資料）。高齢者腰部脊柱管狭窄症のアンケートでは、自覚症状の34%が腰痛、66%が下肢痛やしびれなどの下肢症状であった。歩行障害は89%に認め、500m以下の歩行障害は43%であった。前傾姿勢による歩行継続は84%、後屈による歩行悪化を74%に認めた。階段昇降の障害は48%、旅行など遠出による障害を63%に、入浴など屋内の障害は13%に認めた。動作解析ではO脚変形を有する高齢者では、平地歩行における接地時と立脚中期の下肢内反角の変化は、軽度変形群では 1.9 ± 1.6 度、高度変形群では 3.1 ± 1.6 度といずれも健常群の 0.4 ± 1.1 よりも有意に大きかった。すなわち、変形が高度であるほど歩行中にO脚変形が大きくなることがわかった。さらに荷重時の最大屈曲位置からの起立動作において、荷重時最大屈曲角度は軽度変形群 94.3 ± 8 度、高度変形群 88.2 ± 9 度であった。この荷重時最大屈曲角度は、他動的関節可動域と相関係数0.56、臨床症状の指標であるHSSスコアと相関係数0.64とそれぞれ相関を認めた。また最大屈曲位置からの起立時に生じる大腿四頭筋モーメントは軽度変形群 4.1 ± 1.9 （%体重×身長）、高度変形群 3.7 ± 1.9 （%体重×身長）であった。荷重時最大屈曲角度、起立時の大腿四頭筋モーメントはいずれもO脚変形群で健常群に比べ有意に低下していた。屈曲拘縮を有する患者の屈曲拘縮角度は平均11.6度、腰椎Cobb角の平均は8.8度、前弯角は平均26.1度であった。さらに、屈曲拘縮を有する側に凸な変形を有する患者が88%存在した。片側の膝に装具を装着し15度または30度の伸展制限を加えた場合、体幹は前額面では反対側にそれぞれ平均0.5°、1.4°矢状面では0.8°、0.8°前傾した。また骨盤は前額面では制限側に0.5°、1.8°傾き、矢状面では0.7°、1.5°後傾した。

D. 考察

文献調査および査読により、高齢者の腰痛を評価する指標として重要な指標をピックアップした。これにより、腰痛発症または慢性化につながる地方事業案として、影響する因子の検討、精神的サポートを含めた集学的治療の確立、体幹筋力の強化、画像診断による腰痛発症リスクの把握、急性腰痛に対する活動性維持の指示および適切な手術適応の確立の6項目を提案できた。今後はこれらの提案を各事業所にて実施に移して行き、その効用を判断していくことが求められる。さらにアンケートから腰部脊柱管狭窄症では高齢者特有の自覚・他覚症状が出現することが明らかとなり、問診を含めたプライマリケアの段階でこれらの症状の有無に留意し、適切に診断評価をする必要があることが確認された。さらに動作中の評価によって、高齢者の動作の関節運動の特長や力学的負荷が明らかにされた。すなわち変形性膝関節症のO脚変形では変形が高度になると、歩行中に動的な不安定性を生じまた最大屈曲角度および動作中の大腿四頭筋力低下が生じる。またこれら力学的負荷の変化は、臨床症状をよく反映していた。したがって変形性膝関節症に対する治療目標として、動作時不安定性の制御（装具治療）、関節可動域の改善（理学療法）さらに大腿四頭筋訓練（リハビリテーション）などが有効であることの科学的根拠となる。動作解析装置による計測は疾患による機能低下や治療効果の判定が量的に行えるため、きわめて有用な手法であると考えられる。また実験により片側の下肢に可動域制限（屈曲拘縮）が存在すると体幹と骨盤傾斜が変化し腰椎の変形が誘発される可能性が示され、実際の臨床例においてそれが証明された。この結果は高齢者の腰椎変性疾患が下肢の病態と関連している場合があり、高齢者診療の場においては下肢を含めた全身の評価が重要であることを示唆している。

次年度では、文献検索により提案した事業案の実施に必要な案件および準備を行う。またアンケート調査に基づき高齢者の ADL 障害と診断サポートツールについてさらなる調査を行う。加えて高齢者腰痛の主因となる変形性脊椎症やすべり症を有する患者の動作解析を行いその力学的負荷について検討する。また並行して腰椎屍体実験による基礎データの収集および病態のシュミレーションを行う。

E. 業績（平成 17 年度）

〈論文〉

1. Kenya Nojiri, Morio Matsumoto, Kazuhiro Chiba, Yoshiaki Toyama: Morphometric analysis of the thoracic and lumbar spine in Japanese on the use of pedicle screws. *Surgical and Radiologic Anatomy* 27:123-128, 2005.
2. Takeo Nagura, Toshiro Otani, Yasunori Suda, Hideo Matsumoto, Yoshiaki Toyama: Is high flexion total knee arthroplasty safe? *The Journal of Arthroplasty* 20(5): 647-651, 2005.
3. Yasuo Niki, Hideo Matsumoto, Toshiro Otani, Taku Yatabe, Makoto Kondo, Fumihiro Yoshimine, Yoshiaki Toyama: Screening for symptomatic metal sensitivity; a prospective study of 92 patients undergoing total knee arthroplasty. *Biomaterials* 26:1019-1026, 2005.
4. Kenya Nojiri, Morio Matsumoto, Kazuhiro Chiba, Yoshiaki Toyama, Suketaka Momoshima: Comparative assessment of pedicle morphology of the lumbar spine in various degenerative diseases. *Surgical and Radiologic Anatomy* 2005(in press).
5. Yoshimori Kiriya, Nobutoshi Yamazaki, Takeo Nagura, Morio Matsumoto, Kazuhiro Chiba and Yoshiaki Toyama. Prediction of deformity correction by pedicle screw instrumentation in thoracolumbar scoliosis surgery. *JSME International, Bioengineering* 48, 2005 (in press).
6. Yuichiro Okushima, Nobutoshi Yamazaki, Morio Matsumoto, Kazuhiro Chiba, Takeo Nagura, Yoshiaki Toyama. Lateral translation of lumbar spine -In Vitro Biomechanical Study-. *Journal of Applied Biomechanics* 2005 (in press).
7. 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, 2005 (in press)。

〈発表〉

1. Knee flexion angle and joint loads in the patients with knee osteoarthritis during maximum flexion under weight bearing. Kuroyanagi Y, Nagura T, Matsumoto H, Otani T, Suda Y, Matsuzaki K, Haratoh K, Nakamura T, Toyama Y. *Trans ORS* 30: 474, 2005.
2. 畔柳裕二、名倉武雄、松本秀男、大谷敏郎、須田康文、原藤健吾、松崎健一郎、戸山芳昭。変形性膝関節症患者に対する足関節バンド固定つき足底挿板の効果－膝内反モーメントによる検討。第 30 回日本膝関節学会、2005 年。
3. 原藤健吾、須田康文、松本秀男、名倉武雄、桐山善守、戸山芳昭。膝関節屈曲拘縮が脛骨外力に及ぼす影響－歩行解析による検討－。第 20 回日本整形外科学会基礎学術集会、2005 年。
4. Kiriya, Y, Yamazaki, N, Nagura, T, Matsumoto, M, Nakamura, T, Chiba, K, Matsumoto, H, Toyama, Y. Movements of the whole lumbar spine reproduced by dynamic

muscle active simulator for cadaveric experiments. Trans ORS 31: 2006 (in press).

5. Harato, K, Suda, Y, Matsumoto, H, Nagura, T, Otani, T, Matsuzaki, K, Toyama, Y. The influence of knee flexion contracture on standing balance- Knee-Spine syndrome – Trans ORS 31: 2006 (in press).

6. Harato, K, Suda, Y, Matsumoto, H, Nagura, T, Otani, T, Matsuzaki, K, Toyama, Y. Patients with bilateral knee osteoarthritis have their own preference for more functional knee – Standing Balance Analysis - Trans ORS 31: 2006 (in press).

7. Kuroyanagi, Y, Nagura, T, Matsumoto, H, Otani, T, Suda, Y, Matsuzaki, K, Harato, K, Kiriyaama, Y, Nakamura, T, Toyama, Y. Biomechanical effect of the lateral wedged insole with ankle strapping for the patients with medial knee osteoarthritis. Trans ORS 31: 2006 (in press).

8. Nagura, T, Otani, T, Suda, Y, Matsumoto, H, Kiriyaama, Y, Toyama, Y. Cruciate retaining TKA indicates different coronal mechanics compared to posterior stabilized TKA in activities of daily living. Trans ORS 31: 2006 (in press).

9. Kitahara, H, Nakajima, K, Nagura, T, Kiriyaama, Y, Takeda, T, Toyoda, T, Matsumoto, H, Toyama, Y. A contact analysis of human menisci using three dimensional finite element model of the knee constructed from MRI. Trans ORS 31: 2006 (in press).

論文の選択と腰痛対策施策案の作成過程

まず腰痛 (low back pain, back pain, backache)、高齢者 (aged)、運動療法 (exercise)、リハビリテーション (rehabilitation)、予防 (prevention)、行動療法 (behavioral therapy)、地域医療サービス (community health service)などをキーワードに Medline ならびに医中誌を検索、さらに study design を case control study 以上に限定することで絞り込み検索を行い、英文 479 編、邦文 220 編が抽出された。これら全論文のタイトル、抄録を吟味し、英文 124 編、邦文 107 編が査読用に選択された。以上の抽出論文を慶大整形外科脊椎脊髄診療班スタッフで批判的査読を行い、evidence level が高く、しかも地域保健事業策定に有用あるいは関連すると思われる論文を中心に、最終的に 19 論文の要約がまとまった。

この論文の要約をもとに以下のごとく、1. 高齢者の腰痛症の診断・評価の指標 (案) と 2. 高齢者の腰痛症発症あるいは慢性化予防につながる地方保健事業 (案) を提案した。

I. 高齢者の腰痛症の診断・評価の指標（案）

1. Visual Analog Scale

あらゆる疼痛に対する半定量的指標として頻用されており、最も簡便な腰痛の程度の尺度となり得るが、最近では再現性や反応性に疑問が呈されており、以下の包括的 QOL 尺度や疾患特異的 QOL 尺度との併用が望ましい。Yamakawa K, Tsai CK, Haig AJ, Miner JA, Harris MJ: Relationship between ambulation and obesity in older persons with and without low back pain. *Int J Obesity* 2004;28:137-143. (LF00036)

2. Short Form (SF)-36

最も広く使用されている包括的 QOL 尺度の 1 つである。36 項目から成る質問によって QOL を 8 つの領域に分けて測定し、身体面のみならず精神面も含めて多面的に QOL を捉えることが可能である。日本語にも翻訳され、信頼性、妥当性も検証されており、大規模調査により日本人正常人の基準値も公表されている。Hurwitz EL, Morgenstern H, Yu F: Cross-sectional and longitudinal associations of low-back pain and related disability with psychological distress among patients enrolled in the UCLA low-back pain study. *J Clin Epidemiology* 2003; 56:463-471. (LF00040); Smith HB, Elliot AM, Hannaford PC, Chambers WA, Simth WC: Factors related to the onset and persistence of chronic back pain in the community. *Spine* 29: 1032-1040, 2004. (LF00084)

3. Roland Morris Disability Questionnaire (RDQ)

腰痛に対する疾患特異的な QOL 尺度には本法の他、Oswestry Disability Index, Back Pain Functional Scale や Orebro Musculoskeletal Pain Screening Questionnaire などがあるが、RDQ はすでに日本語に訳されており、本邦での信頼性、妥当性の検証が済んでいることから最も導入しやすい。24 の設問には、はい、いいえで答える自記式のアンケートであるため高齢者でも使いやすい。年齢別の標準的平均値が算出されており、治療に対する効果を判定するための反応性も良好であるため、QOL 評価の有効な指標と考えられる。Linton SJ, Boersma K: Early identification of patients at risk of developing a persistent back problem: the predictive validity of the Orebro Musculoskeletal Pain Questionnaire. *Clin J Pain*. 2003; 19(2): 80-6. (LF00024)

4. 既存合併症の把握

慢性腰痛の既往は新たな腰痛発生に関連していた。また、既存の全身疾患は SF-36 から算出された Physical Component Summary スコアを低下させること

が明らかとなった。したがって既存合併症の把握は腰痛の発症の予測に重要であると考えられる。Fanuele JC, Birkmeyer NJ, Abdu WA, et al.: The impact of spinal problems on the health status of patients: have we underestimated the effect? Spine 2000;25:1509-1514. (LF00118)

5. 単純X線上の椎体骨折の有無

腰椎単純X線上の既存椎体骨折の有無は新たな椎体骨折発生リスクを上昇させ、椎体骨折の発生は身体機能障害を大幅に上昇させたことから、単純X線による既存椎体骨折の早期発見と新規椎体骨折の発生予防は腰痛の予防さらにQOLの維持に極めて重要と考えられる。O'Neill TW, Cockerill W, Matthis C, Raspe HH, Lunt M, et al.: Back pain, disability, and radiographic vertebral fracture in European women: a prospective study. Osteoporos Int 2004; 15: 760-765. (LF00065)

6. CTによる体幹筋の脂肪含有率

単純CTで体幹部横断像を撮影し、腹筋群、背筋群などの体幹筋の横断面積と筋組織内の脂肪組織の含有率を計算する。体幹筋の脂肪含有率は下肢機能や腰痛の程度と相関しているとの報告がある。しかし、X線被爆の問題があり1次スクリーニングとしての利用は難しいが、低線量のMDCTなどを用いることで保健事業として実現の可能性はある。Hicks GE, Simonsick EM, Harris TB, et al.: Cross-sectional association between trunk muscle composition, back pain, and physical function in the health, aging and body composition study. J Gerontology 2005; 346: 882-887. (LF00043)

7. MRI

MRIによる椎間高や線維輪断裂は腰痛の頻度、身体障害度、腰痛の強度などと関連していたことから、MRIは腰痛の評価診断には有用ではあるもの、その感度は低いためスクリーニングには適していない。Videman T, Battie MC, Gibbons LE, et al.: Associations between back pain history and lumbar MRI findings. Spine 28: 582-588, 2003. (LF00096)