

透析患者に対するラバーチューブを用いた 床上トレーニングの効果

大阪大学 島本英樹
(共同研究者) 同 鈴木純恵
同 飛田伊都子

Effects of Exercises Involving Rubber Tubes on Patients Receiving Hemodialysis Treatment

by

Hideki Shimamoto

*Institute for Higher Education Research and Practice,
Osaka University*

Sumie Suzuki, Itoko Tobita

*Department of Clinical Nursing, Graduate School of Medicine,
Osaka University*

ABSTRACT

Patients receiving hemodialysis exhibit limited physical function, reduced exercise capacity, and increased muscle atrophy, all of which may be associated with physical inactivity. Therefore, these patients should perform regular exercises to maintain and improve their level of physical activity and quality of life. The purpose of this study is to determine the effects of intradialytic exercise training on patients receiving hemodialysis. A total of 47 patients (36 men and 11 women; mean age, 67.4 years [8.4 years]) who were on hemodialysis treatment participated in the study. These patients were divided into 2 groups: (1) the exercise group (n = 17) and (2) the control group (n = 30). Informed consent was obtained from all the participants. The patients in the exercise group performed our newly developed exercise involving a rubber tubing ; they used a rubber

tube for 20 min thrice a week for 24 weeks. Several parameters of physical activity, such as muscular strength and physical performance, were measured at the baseline, at 12 weeks and at 24 weeks after exercise training. The results of our study indicated a significant improvement in physical function in the exercise-group patients. Thus, we concluded that rubber tubing exercises during dialysis treatment improve physical function.

要 旨

不活動なライフスタイルに伴う身体活動量の減少や運動能力の低下によって透析患者の筋力・体力の低下は顕著であり、日常生活動作に支障をきたし、QOL低下の一因になっている。従って、透析患者に定期的な運動プログラムを実施することは健常者以上に重要である。本研究の目的は、透析患者を対象にトレーニングラバーチューブを用いて、安全・安価かつ簡便、また特別なスペースを必要としない、透析治療中に床上で実施する運動プログラムを実施し、その効果を検証することが目的であった。50歳以上の透析患者47名（男性36名および女性11名、年齢 67.4 ± 8.4 歳）が本研究に被験者として参加した。彼らのうち、運動群が17名、コントロール群が30名であった。研究の目的と内容を十分に説明した後、すべての被験者から研究参加への同意を得た。運動群はトレーニングラバーチューブを用いた24週間の運動プログラムに参加した。このプログラムは1回およそ20分間、1週間に3回の頻度で実施した。筋力や身体機能についての測定を、運動プログラム開始時、12週間後、24週間後の計3回実施した。その結果、いくつかの項目で運動群に有意な改善がみられた。従って、トレーニングラバーチューブを用いた低強度の運動プログラムは透析患者の身体機能を向上させるのに寄与することが明らかになった。この結果は、身体活動レベルの著しく劣る透析患者のQOLを高める可能性を示したものであり、社会的にも臨床上においても非常に意

義のあるものと考えられる。

緒 言

我が国における慢性透析患者数は28万人を数えており、平均年齢は65.3歳を超え、患者数の増加とともに深刻な高齢化が進んでいる¹⁹⁾。同時に、運動能力や日常生活動作(ADL)の低下した患者が増加していることも指摘されている⁹⁾。透析患者の $\dot{V}O_{2max}$ は健常者の51.0%、 $\dot{V}O_{2AT}$ は58.4%に相当するとの報告があり、健常者に比べて持久性体力の衰えは著しい^{10, 21)}。さらに、この衰えは腎機能障害の進行とともに低下することも指摘されている。透析患者は日常生活の身体活動を必要最小限度内に制約していることが多く、その不活動型のライフスタイルが運動能力を低下させているものと考えられる。透析患者における運動不足は動脈硬化、骨粗鬆症、循環機能障害などの合併症を促進させるほか、疲れやすさや倦怠感の原因になる。さらに、筋力低下、関節拘縮、起立性低血圧、深部静脈血栓症、肺梗塞などの原因になることも指摘されており^{6, 10)}、QOLの低下をもたらしている。透析患者における運動能力と身体活動量は長期生存率の規定因子であり^{20, 26)}、透析患者の運動能力の低下を予防し、身体活動量を増加させることは、透析治療が直面している重要な課題であると思われる²⁸⁾。

透析患者に対する運動プログラムの効果を検討した先行研究は、既に数多く報告されている。それらの先行研究の運動種目としては、自転車エル

ゴメーター4, 8, 12, 18, 21), トレッドミルウォーキング18, 29)などが採用されているが, これらの先行研究のほとんどは透析時間以外に実施したものである。透析患者は週当たり12~18時間を治療に費やしており, 運動時間を捻出することは現実的に難しいことが指摘されている。透析中の運動療法が可能であれば時間の効率よく実施することが出来るが, 先行研究数は数少ない(5, 7, 11, 13-17, 22, 24)。これら先行研究のうち, Johansen et al.¹¹⁾ および Cheema et al.⁵⁾の研究を除くと, 自転車エルゴメーター運動が用いられている。自転車エルゴメーター運動は透析治療中に行うことが可能であるが, 機器が高額であり, またそれを設置するスペースの確保が困難なために, ほとんど普及していないのが現状である。また, 先に述べた我が国の透析患者の高齢化を考え合わせると, 筋力トレーニングを運動プログラムに取り入れることも重要であると考えられる。

そこで, 本研究は, 透析患者を対象にトレーニングラバーチューブを用いて, 安全・安価かつ簡便, また特別なスペースを必要としない, 透析治療中に床上で実施する運動プログラムを実施し, その効果を検証することが目的である。

1. 方法

1.1 対象者

慢性血液透析量を受けている50歳以上の患者47名を対象とした。彼らのうち, 運動プログラムの参加した患者を運動群(17名, 66.7±7.7歳)とコントロール群(30名, 67.9±8.9歳)とした。運動群のうち, 教示されたトレーニング量を完全に実施した者のみを分析の対象とした。被験者の身体的特性を表1に示した。

1.2 研究期間

運動群に対し, 透析治療のための通院毎(3回/週)に実施する24週間の運動プログラムを

表1 被験者の身体的特性

	運動群	コントロール群	
年齢 (yrs)	66.7 ± 7.7	67.9 ± 8.9	ns
身長 (cm)	165.7 ± 8.9	160.8 ± 7.4	ns
体重 (kg)	58.3 ± 12.6	54.3 ± 6.3	ns
BMI (kg/m ²)	21.1 ± 3.4	21.0 ± 2.3	ns
透析歴 (yrs)	3.1 ± 3.5	4.7 ± 2.8	ns

ns: not significant

提供し, その効果を検討した。

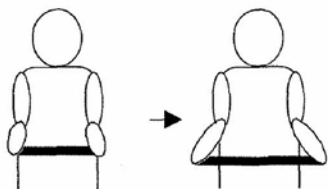
1.3 対象者の条件

研究参加前に, 6ヵ月以上にわたり慢性血液透析治療を受けている患者を本研究の対象者とした。ただし, 運動習慣のある人, 18歳未満, 半身麻痺, 認知症や重篤な循環系疾患や呼吸系疾患を有する者は除外した。

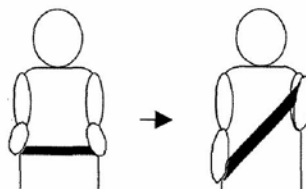
本研究では血液透析導入より6ヵ月未満の患者も対象者から除外した。つまり, ほとんどの患者が無尿であり, クレアチンクリアランスを測定することは不可能であった。

1.4 運動プログラムの内容

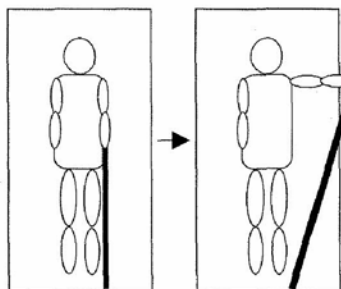
本研究で用いた運動プログラムは, 透析患者が, 透析治療中にラバーチューブ(共和製)を用いて, 床上で実施できるように構成した(図1)。導入した運動はCheema et al., (2007)のダンベルを用いた先行研究を参考にした。7種類の運動から構成し, 棘下筋や小円筋, 上腕二頭筋, 上腕三頭筋, 三角筋, 大胸筋を主働筋群とする3種類の上肢の運動(①~③)と, 大腿四頭筋, 前脛骨筋, 中殿筋を主働筋群とする3種類の下肢の運動(④~⑥), および腹直筋を主働筋とする腹部の運動(⑦)で構成した。このうち, 上肢の2種類の運動(①②)は透析治療開始前に, 治療準備の待ち時間を使って実施した。その他の5種類の運動は透析治療中に仰臥位のまま実施した。各運動は8回を1セットとした。ラバーチューブは太さの違う, つまり運動負荷のかかり方が違う5種類のチューブを用意し, 提示した動作が出来るチューブのうち, 最



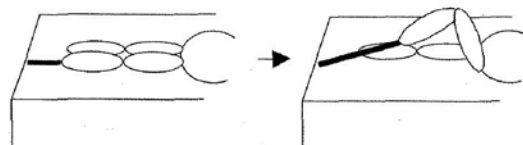
①座位のまま、肘関節を90度に曲げた状態で両手にチューブを握り、手に持っているチューブを外側に引っ張る（手のひらは上向き）



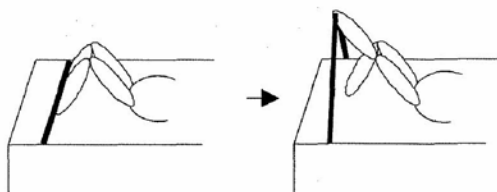
②座位のまま、肘関節を90度に曲げた状態で両手にチューブを握り、肘を交互に伸展させる（手のひらは上向き）



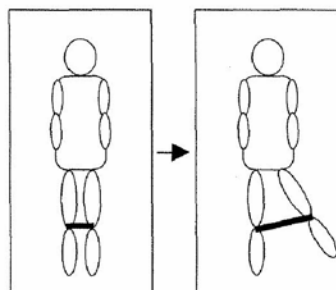
③ベッドの足元にチューブをセットし、腋窩を肘関節を伸展させたまま体幹に就けたままチューブを握る。その状態から、非シャント肢を外側に90度開くようにチューブを引っ張る（仰向け）



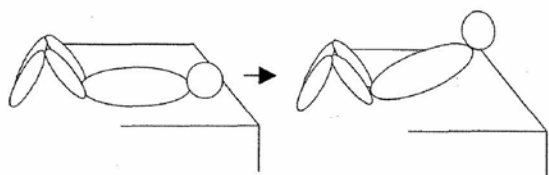
④股関節、膝関節を伸展させた状態で、足首にチューブを固定し、チューブの反対側はベッドの足元に固定する。股関節および膝関節を屈曲させ、チューブを引っ張る。



⑤膝関節を90度に屈曲させた状態から、足首に固定したチューブを膝関節を伸展させて引っ張る



⑥足を伸ばしたまま膝関節部分でチューブを結び、股関節を片方ずつ外側に開く（仰向け）



⑦膝関節を90度に屈曲させた状態で、臍を見るように上体を起こす

図1 運動プログラムの内容

も太いものを検者が選択した。

運動前の収縮期血圧が170mmHg以上、拡張期血圧が110mmHg以上の場合、その日は運動を実施しないように指示した。運動中は透析室看護師が患者の状態を観察し、医師の診察が速やかに受診できるように配慮した。また、被験者自身が

デサントスポーツ科学 Vol. 31

体調不良（急激な血圧変動に伴う嘔気、嘔吐、頭痛、めまい・動機、または運動に伴う重度の筋痛や関節痛）を自覚した日は運動を中止し、運動実施中にも体調不良を自覚すれば直ちに運動を中止するように指導した²⁸⁾。

1. 5 測定項目

筋力や体力についての測定を、すべての被験者に対し、運動プログラム開始時、12週間後、24週間後の計3回実施した。

測定項目は次のとおりである。直接評価項目については、⑦を除いて、運動プログラムで実施した動作を力量計（明興社製ST200S）を用いて評価した。測定はすべて2回ずつ行い、良い方の値を分析に用いた。

1) 直接評価項目：肘関節外転（運動プログラム①）、肘関節屈曲・伸展（同②）、上腕挙上（同③）、ハムストリングス屈曲（同④）、膝関節伸展（同⑤）、股関節外転（同⑥）、上体起こし（同⑦）

2) 間接評価項目：握力、肩腕力、背筋力、最大歩幅、開眼片脚立ち、Functional Reach Test、長座位前屈、Timed Up and Go Test

1. 6 倫理的配慮

本研究は大阪大学医学部保健学および研究実施施設の倫理委員会において審査を受け、承認を得てから実施した。対象者の所属する医療施設の施設長と担当医師に事前に研究目的および研究方法、対象者の選定条件、プライバシーの保護、研究結果の公表方法について説明し、研究協力の承諾を得た²⁸⁾。

1. 7 統計処理

すべての測定データは平均値±標準偏差で記した。被験者の身体的特性についてはStudentのt-testを行い、運動プログラムの効果については2要因の分散分析を用いて分析した。これらの統計処理は、IBM SPSS 18を使用し、有意水準は5%未満とした。

2. 結果

表2および3に24週間のトレーニングによる各測定項目の結果を示した。直接評価項目のうち、肘関節外転、肘関節屈曲（シャント肢側）、上腕挙上、膝関節伸展（右側）、股関節外転（左側）に交互作用がみられた（ $P < 0.05$ ）。間接評価項目には交互作用はみられなかった。

運動プログラムの遂行により、体調不良（急激な血圧変動に伴う嘔気、嘔吐、頭痛、めまい・動機、または運動に伴う重度の筋痛や関節痛）の訴えや血圧の急激な変動により、運動を中止する者はいなかった。

3. 考察

本研究で新たに導入したトレーニングラバーチューブを用いた床上での運動プログラムを24週間実施した結果、いくつかの項目で筋力の向上が

表2 各測定項目の変化（直接評価項目）

測定項目	運動群			コントロール群			ANOVA		
	pre	12週間後	24週間後	pre	12週間後	24週間後	主効果 Group	Time	交互作用 Group*Time
肘関節外転（運動プログラム①）(kg)	8.0±2.6	8.2±2.9	9.0±3.4	6.9±1.8	7.2±1.4	6.8±3.4	*	-	*
肘関節屈曲・シャント肢（同②）(kg)	12.7±3.9	11.3±4.0	12.5±4.0	10.6±2.6	10.9±2.4	10.6±2.1	-	*	*
肘関節屈曲・非シャント肢（同②）(kg)	12.3±3.4	11.2±3.3	12.8±4.0	10.7±2.9	10.7±2.3	12.8±4.0	-	*	-
上腕挙上（同③）(kg)	7.8±2.4	7.9±2.5	8.5±2.8	6.8±1.9	6.3±1.3	8.5±2.8	*	-	*
ハムストリングス屈曲・右（同④）(kg)	12.5±3.4	13.8±4.0	14.3±3.3	10.6±3.5	12.6±3.3	14.3±3.3	-	*	-
ハムストリングス屈曲・左（同④）(kg)	12.0±3.7	14.0±4.3	13.9±3.4	10.9±3.8	12.4±3.1	13.9±3.4	-	*	-
膝関節伸展・右（同⑤）(kg)	8.0±3.1	7.8±2.3	8.8±2.7	7.2±3.1	7.7±3.2	8.8±2.7	-	-	*
膝関節伸展・左（同⑤）(kg)	8.1±2.6	8.4±2.5	9.3±3.3	7.8±3.1	8.1±3.0	9.3±3.3	-	-	-
股関節外転・右（同⑥）(kg)	10.4±3.9	10.9±3.8	11.8±4.5	9.2±3.1	9.8±2.5	11.8±4.5	-	*	-
股関節外転・左（同⑥）(kg)	9.9±3.8	10.4±3.5	11.4±3.5	9.1±3.1	9.3±2.1	11.4±3.5	-	*	*
上体起こし・左（同⑦）(回)	2.6±6.1	1.8±5.0	1.6±4.6	1.3±3.4	1.0±3.4	1.6±4.6	-	-	-

* $P < 0.05$

ns: not significant

表3 各測定項目の変化（間接評価項目）

測定項目	運動群			コントロール群			ANOVA		
	pre	12週間後	24週間後	pre	12週間後	24週間後	主効果 Group	Time	交互作用 Group*Time
握力・右 (kg)	28.8±7.4	29.1±6.8	29.6±7.7	24.9±5.1	25.0±4.9	24.9±5.0	—	—	—
握力・左 (kg)	31.0±6.7	31.0±7.3	31.4±7.4	26.8±6.1	26.8±5.7	26.7±6.2	*	—	—
肩腕力・押す (kg)	18.3±10.3	17.6±10.0	19.3±10.0	14.7±5.8	15.4±6.1	14.5±5.4	—	—	—
肩腕力・引く (kg)	14.4±7.3	14.2±7.8	13.9±6.8	11.8±4.6	11.5±5.1	12.0±4.3	—	—	—
背筋力 (kg)	72.9±27.8	69.7±30.1	76.0±32.1	61.6±22.6	58.9±18.6	60.1±20.8	—	—	—
最大一歩幅・右 (cm)	100.9±20.0	102.5±19.5	106.2±14.9	102.6±16.9	97.8±18.8	103.7±17.4	—	*	—
最大一歩幅・左 (cm)	102.2±18.6	102.6±17.0	105.9±13.4	103.8±15.3	98.5±17.8	102.2±16.8	—	—	—
開眼片脚立ち・右 (秒)	33.9±44.9	48.9±79.5	51.6±96.5	73.3±161.5	52.8±93.4	39.5±76.6	—	—	—
開眼片脚立ち・左 (秒)	37.0±70.2	43.8±85.5	56.1±102.2	44.1±80.8	31.2±44.3	30.0±51.9	—	—	—
Functional Reach Test (cm)	34.0±7.1	34.3±5.5	33.8±6.9	33.6±6.9	34.4±6.6	34.1±8.1	—	—	—
長座位前屈 (cm)	32.6±10.8	35.4±10.4	37.1±12.9	35.0±7.9	36.9±9.7	36.4±8.9	—	*	—
Timed Up and Go Test (秒)	5.4±1.0	5.4±1.2	5.3±1.1	5.6±1.2	5.9±1.6	6.0±1.9	—	—	—

* $P < 0.05$

ns: not significant

認められた。この結果は、透析治療中に床上で実施したトレーニングによって透析患者の筋力の向上をもたらす可能性を示唆したものである。また、運動プログラム実施中、急激な血圧の変動や透析治療に影響を及ぼすような急激な症状の変化はみられず、透析担当医の指示による運動中止もなかったことから、本運動プログラムの安全性が認められたものと考えられる。

透析患者はライフスタイルのなかで、透析治療時間に多くの時間を費やしており、運動を習慣化するのは健常者と比べて非常に難しいことは容易に推察できる。一般に、透析治療時間はテレビ鑑賞や睡眠時間に使われており、「down time (床についている時間)」といわれる²³⁾。透析患者の運動の習慣化を考えると、この「down time」を利用することは非常に効率的である²⁸⁾。

これまで透析患者に対して透析治療中に実施した運動療法の効果をみた先行研究は Johansen et al.¹¹⁾ および Cheema et al.⁵⁾ の研究のみである。それらの研究はいずれも中～高強度の筋力トレーニングによって筋力の向上を報告している。しかし、いずれもダンベルなどの負荷を用いている。本研究の結果は、透析室のなかで特別なスペースを必要とせず、他の運動種目と比較してもコスト

は非常に安価であった。また、特別な指導者を必要とせず、患者自身がトレーニングの準備・片づけを行うことも出来た。透析患者の高齢化や透析室での運動実施を考えると、本プログラムで採用したトレーニングラバーチューブによる運動プログラムの方が汎用化するためには優れていると思われる。

従来は、腎疾患に対する運動は禁忌であるとされてきた。運動に伴い心臓から拍出される血流は骨格筋を中心に再分配させるため、一過性に腎血漿流量 (RPF) や糸球体濾過量 (GFR) が減少する。さらに運動が強く長時間に及ぶと急性腎不全を呈することもあることも知られている。こうした急性変化から腎疾患の運動は禁忌とされてきた。しかし、腎血流量と運動強度の関係では、単に運動強度の増加に伴い直線的に減少するのではなく、RPFについては35% $\dot{V}O_{2peak}$ 、GFRについては49% $\dot{V}O_{2peak}$ まではむしろ増加することが報告されているように²⁷⁾、運動強度などに十分に留意するなど安全性を配慮すれば、透析患者への運動処方は充分可能であるといわれるようになってきた。先に述べたように、不活動なライフスタイルによってもたらされている低体力レベルの透析患者にとっては、むしろ運動習慣を身につ

けさせることは健常者以上に重要となる。現在では、医療技術が進歩しているとはいえ透析患者は合併症や身体的・機能的障害を免れない状態であり、透析患者が自立した生活をおくれるような支援を提供することが求められており、今後も透析患者にとって適切な運動プログラムを構築していくことは、臨床上大変意義があると思われる²⁸⁾。最近の研究では、高齢者でも適切な筋力トレーニングは筋力の向上に効果的であり、生活機能の改善をもたらすことが示唆されているように^{1-3, 13, 14, 25)}、低体力で運動習慣のない透析患者であるが、定期的な運動習慣によってADLの改善が期待でき、QOLの低下を防ぐことが出来るものと考えられる。

本研究は透析患者を対象にトレーニングラバーチューブを用いて、透析治療中に床上で実施する運動プログラムを24週間実施した。その結果、いくつかの測定項目に改善が認められた。透析治療中のラバーチューブを用いた低強度の筋力トレーニングは透析患者の身体機能を改善させる可能性が示唆された。しかし、低体力レベルである透析患者の身体機能を向上させるためにはプログラムを構成するそれぞれの動作や運動負荷の設定、測定項目については検討・改善の余地は充分にある。とくに、直接評価項目ではいくつかの交互作用がみられたものの、間接評価項目ではみられなかった。このことは著しい低体力レベルである透析患者の身体機能を適切に間接評価法を確立することも重要であることを示唆している。

謝 辞

本研究に被験者として参加していただいた皆様に心よりお礼の言葉を申し上げます。最後に、本研究を遂行するにあたり、助成を賜りました石本記念デサントスポーツ科学振興財団に深く感謝申し上げます。

文 献

- 1) Adersen L. L., Adersen C. H., Mortensen O. S., Poulsen O., M., Bjornlund I. B., Zebis M. K.: Muscle activation and perceived loading during rehabilitation exercises: comparison of dumbbells and elastic resistance., *Phys. Ther.*, Epub ahead of print, (2010)
- 2) Bembem M. G., Witten M. S., Carter J. M., Eliot K. A., Knehans A. W., Bembem D. A.: The effects of supplementation with creatine and protein on muscle strength following a traditional resistance training program in middle-aged and older men., *J. Nutr. Health aging*, 14, 155-159 (2010)
- 3) Bird M. L., Hill K., Ball M., Williams A. D.: Effects of resistance- and flexibility-exercise interventions on balance and related measures in older adults., *J. Aging Phys. Act.*, 17, 444-454 (2009)
- 4) Carney R. M., McKeivitt P. M., Goldberg A. P., Hagberg J., Delmez J. A., Harter H. R.: Psychological effects of exercise training in hemodialysis patients., *Nephron*, 33, 179-181 (1983)
- 5) Cheema B., Abas H., Smith B., O'Sullivan A., Chan M., Patwardhan A., Kelly J., Gillin A., Pang G., Lloyd B., Singh M. F. Randomized controlled trial of intradialytic resistance training to target muscle wasting in ESRD: the progressive exercise for anabolism in kidney disease (PEAK) study., *American Journal of Kidney Diseases.*, 50, 574-584. (2007)
- 6) Cheema B. S. B.: Review article: tackling the survival issue in end-stage renal disease: time to get physical on haemodialysis., *Nephrology*, 13, 560-569 (2008)
- 7) Frey S., Mir A. R., Lucas M.: Visceral protein status and caloric intake in exercising versus non-exercising individuals with end-stage renal disease., *Journal of Renal Nutrition*, 9, 71-77 (1999)
- 8) Hagberg J. M., Goldberg A. P., Ehsani A. A., Heath G. W., Delmez J. A., Harter H. R.: Exercise training improves hypertension in hemodialysis patients., *American Journal of Nephrology*, 3, 209-212 (1983)
- 9) 橋本俊雄, 籠島忠, 浦上正弘, 上村史郎, 土肥直文, 石川兵衛: 慢性腎不全患者における運動耐容能. *臨床スポーツ医学*, 9, 39-44 (1992)
- 10) 平野宏: 運動療法の意義と実際. *腎と透析*, 50, 663-667 (2001)

- 11) Johansen K. L., Painter P. L., Sakkas G. K., Gordon P., Doyle J., Shubert T.: Effects of resistance exercise training and nandrolone decanoate on body composition and muscle function among patients who receive hemodialysis: a randomized, controlled trial., *Journal of the American Society of Nephrology*, 17, 2307-2314 (2006)
- 12) Konstantinidou E., Koukouvou G., Kouidi E., Deligiannis A., Tourkantonis A.: Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: comparison of three rehabilitation programs., *Journal of Rehabilitation Medicine*, 34, 40-45 (2002)
- 13) 久野譜也, 坂戸 洋子. 高齢者になぜ筋力トレーニングが必要か (特集 加齢による生活機能低下を予防する運動). 体育の科学, 54, 712-719, (2004)
- 14) 久野譜也: 介護予防における運動と地域システム構築の視点. 体育の科学, 54, 852-857 (2004)
- 15) Miller B., Cress C., Johnson M., Nichols D., Schnitzler M.: Exercise during hemodialysis decreases the use of antihypertensive medications., *American Journal of Kidney Diseases*, 39, 828-833 (2002)
- 16) Moore G. E., Parsons D. B., Stray-Gundersen J., Painter P. L., Brinker K. R., Mitchell J. H.: Uremic myopathy limits aerobic capacity in hemodialysis patients., *American Journal of Kidney Diseases*, 22, 277-287 (1993)
- 17) Moug S., Grant S., Creed G., Boulton Jones M.: Exercise during haemodialysis: West of Scotland pilot study., *Scottish Medical Journal*, 49, 14-17 (2003)
- 18) Mustata S., Can C., Lai L., Miller J.: Impact of an exercise program on arterial stiffness and insulin resistance in hemodialysis patients., *Journal of the American Society of Nephrology*, 15, 2713-2718 (2004)
- 19) 日本透析医学会統計調査委員会: わが国の慢性透析療法の現況. <http://docs.jsdt.or.jp/overview/index.html>, (2008)
- 20) O'Hare A. M., Tawney K., Bacchetti P., Johansen K. L.: Decreased survival among sedentary patients undergoing dialysis: results from the dialysis morbidity and mortality study wave 2., *American Journal of Kidney Disease*, 41, 447-457 (2003)
- 21) Painter P., Carlson L., Carey, S., Paul, S., Myll J.: Low-functioning hemodialysis patients improve with exercise training., *American Journal of Kidney Diseases*, 36, 600-608 (2000)
- 22) Painter P., Moore G. E., Carlson L. Paul S., Myll J., Phillips W., Haskell W.: Effects of exercise training plus normalization of hematocrit on exercise capacity and health-related quality of life., *American Journal of Kidney Diseases*, 39, 257-265 (2002)
- 23) Painter P.: Physical functioning and end-stage renal disease patients: update 2005., *Hemodialysis International*, 9, 218-235 (2005)
- 24) Persons T. L., Toffelmire E. B., King-VanVlack C. E.: The effect of an exercise program during hemodialysis efficacy, blood pressure and quality of life in end-stage renal disease (ESRD) patients., *Clinical Nephrology*, 61, 261-274 (2004)
- 25) 坂戸洋子, 田辺解, 半谷美夏, 久野譜也: 虚弱高齢者における自重負荷およびラバーバンドを用いた筋力トレーニング効果に関する研究. 体力科学, 56, 365-376 (2007)
- 26) Sietsema K. E., Amato A., Adler S. G., Brass E. P.: Exercise capacity as a predictor of survival among ambulatory patients with end-stage renal disease., *Kidney International*, 65, 719-724 (2004)
- 27) 重田暁, 村木孝行, 日原信彦, 石田暉: 運動障害を有する患者の腎機能障害に対する理学療法. 理学療法ジャーナル, 36, 939-945 (2002)
- 28) 飛田伊都子: 慢性血液透析患者の運動習慣化を目指した支援に関する研究. 大阪大学大学院医学系研究科保健学専攻博士論文, 1-33 (2009)
- 29) Zabetakis P. M., Gleim G. W., Pasternack F. L., Saraniti A., Nicholas J. A., Michelis M. F.: Long-duration submaximal exercise conditioning in hemodialysis patients., *Clinical Nephrology*, 18, 7-22 (1982)