

機関番号：11301  
 研究種目：基盤研究（B）  
 研究期間：2008～2010  
 課題番号：20300184  
 研究課題名（和文） 腎臓リハビリテーションの基礎的検証：心血管系合併症抑制効果の機序  
 解明  
 研究課題名（英文） Basic research for renal rehabilitation: Clarification of mechanism  
 of cardiovascular disease prevention  
 研究代表者  
 上月 正博（KOHZUKI MASAHIRO）  
 東北大学・大学院医学系研究科・教授  
 研究者番号：70234698

研究成果の概要（和文）：慢性腎不全モデルラットにおいて、長期的運動はインスリン感受性を改善した。長期的運動、アンジオテンシンⅡ受容体拮抗薬、分枝鎖アミノ酸の併用は、血圧コントロール、腎保護、毛細血管新生、骨格筋組成を改善した。長期的運動とN+L型カルシウムチャネル阻害薬 cilnidipine の併用は、降圧、腎保護、インスリン感受性改善効果を示した。また、そのメカニズムに長期的運動および cilnidipine による交感神経活性抑制作用の関与が示唆された。

研究成果の概要（英文）： In rats with chronic renal failure, chronic exercise improved insulin sensitivity. The combination therapy with chronic exercise, angiotensin II receptor blocker and branched chain-amino acids improved blood pressure, renal protection, and capillary density and type I muscle fiber type in skeletal muscles. The combination therapy with chronic exercise and N+L type calcium channel blocker, cilnidipine improved blood pressure, renal protection and insulin sensitivity. These effects of chronic exercise and cilnidipine may be mediated by an inhibition of sympathetic nervous system.

## 交付決定額

(金額単位：円)

|        | 直接経費       | 間接経費      | 合計         |
|--------|------------|-----------|------------|
| 2008年度 | 6,000,000  | 1,800,000 | 7,800,000  |
| 2009年度 | 4,500,000  | 1,350,000 | 5,850,000  |
| 2010年度 | 4,600,000  | 1,380,000 | 5,980,000  |
| 年度     |            |           |            |
| 年度     |            |           |            |
| 総計     | 15,100,000 | 4,530,000 | 19,630,000 |

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：人間医工学・リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：リハビリテーション医学

## 1. 研究開始当初の背景

近年の血液透析療法の進歩はめざましく、長期間の生存は可能になってきた。その一方で、インスリン抵抗性や高血圧などが引き起こす心血管系合併症の有病率は著しく増加しており、過度の安静による廃用と相俟って透析患者の運動耐容能やQOLは著しく低下している。また、まだ透析療法には至らない保存期慢性腎不全患者においても状況は同様であ

る。従って、腎障害を持ちながらも合併症が少なく元気で生きがいのある生活を送るための「腎臓リハビリテーション」の確立が急務となっている。一方、「腎臓リハビリテーション」の中核をなす長期的運動療法が、運動耐容能の向上のみならず、腎保護効果やインスリン抵抗性改善効果を有する可能性が示唆されている。しかしながら、そのメカニズムや至適条件についてはまだ十分に明らかにな

っていない。

## 2. 研究の目的

エビデンス確立に向けた「腎臓リハビリテーション」の基礎的検証を行うと共に新たな対策法を確立するために、ラットを用いてヒトの慢性腎不全モデルである部分腎摘除慢性腎不全モデルを作成し、「腎臓リハビリテーション」の中核をなす長期的運動療法によるインスリン抵抗性、交感神経活性、腎機能、腎病変、心血管組織、骨格筋組織、骨格筋萎縮関連 mRNA、運動耐容能、血圧調節、臓器障害、貧血、生存率に対する効果について、そのメカニズムを細胞レベル、代謝機能レベル、遺伝子レベルで明らかにする。また、このモデルを用いて、アンジオテンシンII受容体拮抗薬(ARB)、カルシウム拮抗薬(CCB)、低蛋白食、分枝鎖アミノ酸(BCAA)補充療法など、他治療法との相互作用による増強効果およびそのメカニズムについて明らかにする。

## 3. 研究の方法

(1)長期的運動の効果を検討した。Wistar-Kyoto (WKY)ラットを手術し、5/6腎摘慢性腎不全モデルを作成した。ラットを以下の3群に分け、12週間治療した。①偽手術群、②非運動群、③運動群(走行速度20m/分×60分/日×5日/週)。開始前および開始後12週間にわたって定期的に体重、収縮期血圧、摂食量、尿量、尿蛋白排泄量、運動負荷試験による酸素摂取量および運動耐容能の指標として総走行距離を測定した。最終週に、グルコースクランプ法およびパワースペクトル法を用いてインスリン感受性および交感神経活性を測定した。その後断頭採血を行い、腎機能の指標、血球数、脂質、電解質、糖、総蛋白を測定した。残存腎およびヒラメ筋、長趾伸筋、腓腹筋を摘出し、病理組織学的に検討した。

(2)長期的運動と分子鎖アミノ酸(BCAA)補充療法の、また、これらとアンジオテンシンII受容体拮抗薬との併用療法の効果を検討した。WKYラットを手術し、5/6腎摘慢性腎不全モデルを作成した。ラットを以下の7群に分け、12週間治療した。①非治療群、②BCAA群(0,375g/日)、③valsartan群(10mg/kg/日)、④運動群(走行速度20m/分×60分/日×5日/週)、⑤valsarta+運動群、⑥valsarta+運動+BCAA群、⑦偽手術群。開始前および開始後12週間にわたって収縮期血圧、体重、尿蛋白排泄量を測定し、最終日に血清クレアチニン、血液尿素窒素を測定した。残存腎の糸球体硬化指数と間質容積比、ヒラメ筋の毛細血管新生と筋線維組成を解析した。

(3)長期的運動とN+L型カルシウムチャネル阻害薬cilnidipineの単独及び併用療法の効果

を検討した。WKYラットを手術し、5/6腎摘慢性腎不全モデルを作成した。ラットを以下の5群に分け、12週間治療した。①非治療群、②cilnidipine(3 mg/kg/日)群、③運動(走行速度20m/分×60分/日×5日/週)群、④cilnidipine+運動群、5)偽手術群。開始前および開始後12週間にわたって定期的に収縮期血圧、尿蛋白を測定し、最終週に、グルコースクランプ法およびパワースペクトル法を用いてインスリン感受性および交感神経活性を測定した。最終日に血清クレアチニン、血液尿素窒素を測定した。

## 4. 研究成果

(1)偽手術群に比較して非運動群には明らかな腎機能障害、腎組織傷害、蛋白尿、高血圧、運動耐容能低下、インスリン感受性低下を認めた。一方、長期的運動療法により収縮期血圧は降下し、インスリン感受性の指標は改善した。以上より、長期的運動療法によるインスリン感受性の改善効果を確認し、心血管系合併症抑制効果のメカニズムを明らかにする有力な手がかりが得られた。

(2)非治療群に比較して、valsartan群の収縮期血圧、尿蛋白排泄量、血液尿素窒素と糸球体硬化指数、運動群の収縮期血圧、糸球体硬化指数、間質容積比と毛細血管新生、valsartan+運動群の収縮期血圧、尿蛋白排泄量、糸球体硬化指数、間質容積比と毛細血管新生は有意に改善した。加えて、valsartan+運動+BCAA群では、血清クレアチニン、ヒラメ筋タイプI筋線維比が有意に改善した。以上の結果から、慢性腎不全モデルラットにおいて、長期的運動、valsartan、BCAAの併用は、血圧コントロール、腎保護、毛細血管新生、骨格筋組成改善効果を有することが示めされた。

(3)運動或いは cilnidipine の単独治療は、収縮期血圧、尿蛋白排泄量、血清クレアチニン、血液尿素窒素を低下させ、インスリン感受性の増加とともに残存腎の糸球体硬化指数、交感神経活性を改善させた。その効果は運動と cilnidipine の併用により増強した。以上の結果より 5/6 腎摘慢性腎不全ラットにおいて、運動と cilnidipine は降圧、腎保護、インスリン感受性改善効果を有することが示された。また、そのメカニズムに運動および cilnidipine による交感神経活性抑制作用の関与が示唆された。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 14 件)

1. Cao P, Ito Q, Guo Q, Ito D, Muroya Y, Rong

- R, Mori T, Ito S, Kohzuki M. Endogenous hydrogen peroxide upregulates the expression of nitric oxide synthases in the kidney of spontaneously hypertensive rats. *J Hypertens* 29: 1167-1174, 2011 (査読有)
2. Shoji I, Hirose T, Mori N, Hiraishi K, Kato I, Shibasaki A, Yamamoto H, Ohba K, Kaneko K, Morimoto R, Satoh F, Kohzuki M, Totsune K, Takahashi K. Expression of kisspeptins and kisspeptin receptor in the kidney of chronic renal failure rats. *Peptides*. 31: 1920-5, 2010 (査読有)
  3. Hirose T, Totsune K, Mori N, Mori T, Morimoto R, Metoki H, Asayama K, Kikuya M, Ohkubo T, Kohzuki M, Takahashi K, Imai Y. Expression of adrenomedullin 2/intermedin, a possible reno-protective peptide, is decreased in the kidneys of rats with hypertension or renal failure. *Am J Physiol Renal Physiol*. 299: F128-34, 2010 (査読有)
  4. Hirose T, Mori N, Totsune K, Morimoto R, Maejima T, Kawamura T, Metoki H, Asayama K, Kikuya M, Ohkubo T, Kohzuki M, Takahashi K, Imai Y. Increased expression of (pro)renin receptor in the remnant kidneys of 5/6 nephrectomized rats. *Regul Pept*. 159: 93-99, 2010 (査読有)
  5. Ito D, Ito O, Mori N, Muroya Y, Cao P, Takashima K, Kanazawa M, Kohzuki M. Atorvastatin upregulates the expression of nitric oxide synthases with Rho-kinase inhibition and Akt activation in the kidney of spontaneously hypertensive rats. *J Hypertens* 28: 2278-2288, 2010 (査読有)
  6. Guo Q, Minami N, Mori N, Nagasaka M, Ito O, Kurosawa H, Kanazawa M, Kohzuki M. Effects of estradiol, angiotensin-converting enzyme inhibitor and exercise training on exercise capacity and skeletal muscle in old female rats. *Clin Exp Hypertens* 32: 1-8, 2010 (査読有)
  7. Takahashi K, Hirose T, Mori N, Morimoto R, Kohzuki M, Imai Y, Totsune K. The renin-angiotensin system, adrenomedullins and urotensin II in the kidney: possible renoprotection via the kidney peptide systems. *Peptides* 30: 1575-85, 2009 (査読有)
  8. Hirose T, Takahashi K, Mori N, Nakayama T, Kikuya M, Ohkubo T, Kohzuki M, Totsune K, Imai Y. Increased expression of urotensin II, urotensin II-related peptide and urotensin II receptor mRNAs in the cardiovascular organs of hypertensive rats: comparison with endothelin-1. *Peptides* 30: 1124-9, 2009(査読有)
  9. Lu H, Kanazawa M, Ishida A, Tufescu A, Sasaki Y, Ito O, Kurosawa H, Sato T, Ootaka T, Kohzuki M. Combination of chronic exercise and antihypertensive therapy enhances renoprotective effects in rats with renal ablation. *Am J Hypertens* 22: 1101-1106, 2009 (査読有)
  10. Mori N, Hirose T, Nakayama T, Ito O, Kanazawa M, Imai Y, Kohzuki M, Takahashi K, Totsune K. Increased expression of urotensin II-related peptide and its receptor in kidney with hypertension or renal failure. *Peptides* 30: 400-408, 2009 (査読有)
  11. Cao P, Ito O, Guo Q, Chang Y, Ito D, Muroya Y, Takashima K, Kanazawa M, Kohzuki M. Disability prevention of cardiovascular and chronic kidney diseases: Effect of a combination therapy with exercise training and superoxide dismutase mimetic on blood pressure and nitric oxide synthase in spontaneously hypertensive rats. *Proceedings of the 5th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine*: 13-14, 2009 (査読無)
  12. Chang Y, Ito O, Cao P, Tan L, Takashima K, Muroya Y, Ito D, Kanazawa M, Kohzuki M. Disability prevention of metabolic syndrome: Effects of exercise training on steatosis and fatty acid metabolisms in the liver of Zucker fatty rats. *Proceedings of the 5th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine*: 18-19, 2009 (査読無)
  13. 上月正博, 齋藤宗靖, 岩坂壽二, 代田浩之, 上嶋健治, 牧田 茂, 安達 仁, 横井宏佳, 大宮一人, 三河内弘, 横山広行, 後藤葉一, 厚生労働省循環器病研究委託費(15 指-2)「わが国における心疾患リハビリテーションの実態調査と普及促進に関する研究」班. わが国における心臓リハビリテーションの採算性 多施設調査結果. *心臓リハビリテーション* 4: 269-275, 2009 (査読有)
  14. 伊藤大亮, 伊藤 修, 曹 鵬宇, 室谷嘉一, 高島健太, 金澤雅之, 上月正博. 高血圧自然発症ラットの腎 Rho-キナーゼへの Atorvastatin の効果. *Therapeutic Research* 30: 1427-1428, 2009 (査読有)
- [学会発表] (計 35 件)
1. 伊藤 修. 腎疾患モデルラットにおける長期的運動の効果. 第 1 回日本腎臓リハビリテーション学会, 2011. 1. 7, 仙台
  2. 伊藤大亮, 伊藤 修, 森 信芳, 須田千尋, 羽尾清貴, 曹 鵬宇, 戎 栄, 下川宏明, 上月正博. 慢性心不全モデルラットの心・腎 nitric oxide 合成酵素発現へ

- の長期的運動の効果. 第 33 回日本高血圧学会, 2010. 10. 15, 福岡
3. Cao P, Ito O, Ito D, Muroya Y, Guo Q, Ron R, Mori T, Ito S, Kohzuki M. Effect of exercise training on renal oxidative stress and renal NO production system in SHR. 23rd Scientific Meeting of International Society of Hypertension, 2010.9.27, Vancouver
  4. Ito D, Ito O, Mori N, Suda C, Hao K, Cao P, Muroya Y, Takashima K, Shimokawa H, Kohzuki M. Effect of exercise training on nitric oxide synthases in rats with chronic heart failure. 23rd Scientific Meeting of International Society of Hypertension, 2010.9.27, Vancouver
  5. 伊藤大亮, 伊藤 修, 森 信芳, 須田千尋, 羽尾清貴, 曹 鵬宇, 戎 栄, 下川宏明, 上月正博. 慢性心不全モデルラットの心・腎 nitric oxide 合成酵素発現への長期的運動の効果. 第 35 回日本運動療法学会, 2010. 7. 3, 仙台
  6. Ito D, Ito O, Mori N, Suda C, Hao K, Cao P, Muroya Y, Takashima K, Kohzuki M. Exercise training upregulates nitric oxide synthases in the kidney of rats with chronic heart failure. 6th International Conference on the Biology, Chemistry, and Therapeutic Applications of Nitric Oxide, 2010.6.18, Kyoto
  7. 伊藤 修, 曹 鵬宇, 伊藤大亮, 室谷嘉一, 郭 琪, 森 建文, 伊藤貞嘉, 上月正博. 高血圧自然発症ラットの腎における酸化ストレスと NO 産生系への長期的運動の効果. 第 53 回日本腎臓学会, 2010. 6. 17, 神戸
  8. Jiang Y, Mori T, Guo Q, Ito O, Suda C, Kanazawa M, Kohzuki M, Ito S. Role of Carbonyl Stress on Renoprotective Effects of Olmesartan and Exercise. COEX, 2010.6.5, Seoul
  9. 伊藤 修, 伊藤大亮, 須田千尋, 室谷嘉一, 坂田佳子, 森 信芳, 長坂 誠, 海老原覚, 上月正博. 長期的運動による nitric oxide 合成酵素への影響(その 2) - 高血圧自然発症ラットと Wistar-Kyoto ラットの比較. 第 47 回日本リハビリテーション医学会, 2010. 5. 21, 鹿児島
  10. Jiang Y, Mori T, Guo Q, Ito O, Suda C, Kanazawa M, Kohzuki M, Ito S. Role of Carbonyl Stress on Renoprotective Effects of Olmesartan and Exercise. ISNnexus, 2010.4.16, Kyoto
  11. Jiang Y, Mori T, Guo Q, Ito O, Suda C, Kanazawa M, Kohzuki M, Ito S. Role of Carbonyl Stress on Renoprotective Effects of Olmesartan and Exercise. CVEM 2010, 2010.3.31, Nara
  12. Guo Q, Mori T, Jiang Y, Ito O, Suda C, Kanazawa M, Kohzuki M, Ito S. Role of carbonyl stress on renoprotective effects of olmesartan and exercise. 14th International Congress of Endocrinology, 2010.3.29, Kyoto
  13. Yao Q, Kanazawa M, Suda C, Mori N, Ito O, Kohzuki M. Combination of chronic exercise, branched-chain amino acid and valsartan enhances renoprotective and peripheral effects in rats with chronic renal failure. 11th China-Japan Joint Symposium on Hypertension 2009, 2009.10.30, Beijing
  14. Cao P, Ito O, Guo Q, Chang Y, Ito D, Muroya Y, Takashima K, Kanazawa M, Kohzuki M. Effects of combination therapy of exercise training and superoxide dismutase mimetic on blood pressure and the nitric oxide synthase in spontaneously hypertensive rats. World Hypertension Congress 2009, 2009.10.30, Beijing
  15. 郭 琪, 金澤雅之, 森 建文, 張 文博, 須田千尋, 伊藤 修, 伊藤貞嘉, 上月正博. 5/6 腎臓摘出慢性腎不全モデルラットの血圧、インスリン抵抗性、交感神経活性と腎障害に対する cilnidipine と長期的運動の併用効果. 第 32 回日本高血圧学会, 2009. 10. 3, 大津
  16. 郭 琪, 森 建文, 金澤雅之, 須田千尋, 伊藤 修, 宮田敏男, 伊藤貞嘉, 上月正博. 5/6 腎臓摘出慢性腎不全モデルラットにおける運動と olmesartan の腎保護作用に対するカルボニルストレスの役割. 第 32 回日本高血圧学会, 2009. 10. 3, 大津
  17. 伊藤 修, 曹 鵬宇, 郭 琪, 室谷嘉一, 伊藤大亮, 森 建文, 伊藤貞嘉, 上月正博. 高血圧自然発症ラットの NO 合成酵素発現における酸化ストレスの役割. 第 32 回日本高血圧学会, 2009. 10. 3, 大津
  18. Suda C, Kanazawa M, Yao Q, Takashima K, Muroya Y, Mori N, Nagasaka M, Ito O, Kurosawa H, Kohzuki M. Disability prevention of chronic renal failure (CRF): Effects of combination therapy with chronic exercise and G-CSF in rats with CRF. 5th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine, 2009.6.15, Istanbul
  19. Yao Q, Kanazawa M, Suda C, Ishida A, Mori N, Nagasaka M, Ito O, Kurosawa H, Kohzuki M. Disability prevention of chronic renal failure: Combination of chronic exercise, branched-chain amino acid

- (BCAA) and valsartan enhances renoprotective and peripheral effects in rats with chronic renal failure. 5th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine, 2009.6.15, Istanbul
20. Cao P, Ito O, Guo Q, Chang Y, Ito D, Muroya Y, Takashima K, Kanazawa M, Kohzuki M. Disability prevention of cardiovascular and chronic kidney diseases: Effects of a combination therapy with exercise training and superoxide dismutase mimetic on blood pressure and nitric oxide synthase in spontaneously hypertensive rats. 5th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine, 2009.6.15, Istanbul
  21. Ito D, Ito O, Cao P, Muroya Y, Takashima K, Kanazawa M, Kohzuki M. Disability prevention of cardiovascular and chronic kidney diseases: Effect of a combination therapy with exercise training and atorvastatin on blood pressure and nitric oxide synthase in spontaneously hypertensive rats. 5th World Congress of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine, 2009.6.15, Istanbul
  22. 金澤雅之, 須田千尋, 姚 強, 室谷嘉一, 森 信芳, 長坂 誠, 伊藤 修, 黒澤 一, 上月正博. 慢性腎不全ラットにおける長期的運動, BCAA と降圧薬による血圧, 腎と骨格筋に対する併用効果. 第46回日本リハビリテーション医学会, 2009. 6. 5, 静岡
  23. 金澤雅之, 須田千尋, 姚 強, 室谷嘉一, 森 信芳, 長坂 誠, 伊藤 修, 黒澤 一, 上月正博. 慢性腎不全ラットにおける長期的運動と G-CSF の併用による運動耐容能と腎への効果. 第46回日本リハビリテーション医学会, 2009. 6. 5, 静岡
  24. 伊藤 修, 伊藤大亮, 室谷嘉一, 森 信芳, 長坂 誠, 金澤雅之, 上月正博. 長期的運動とスタチンの併用効果(その6)-高血圧自然発症ラットへの併用効果. 第46回日本リハビリテーション医学会, 2009. 6. 5, 静岡
  25. 伊藤大亮, 伊藤 修, 森 信芳, 室谷嘉一, 高島健太, 金澤雅之, 上月正博. 高血圧自然発症ラットの血圧と Nitric Oxide 合成酵素に対する長期的運動と atorvastatin の併用の効果. 第25回日本リハビリテーション医学会東北地方会, 2009. 2. 28, 山形
  26. Cao P, Ito O, Ito D, Muroya Y, Takashima K, Chang Y, Kanazawa M, Kohzuki M. Effect of exercise training and superoxide dismutase mimetic tempol on blood pressure and the expression of nitric oxide synthase in spontaneously hypertensive rats. 10th China-Japan Joint Symposium on Hypertension 2008, 2008.10.21, Sapporo
  27. 金澤雅之, 伊藤 修, 室谷嘉一, 伊藤大亮, 上月正博. 慢性腎不全モデルラットの血圧, 腎, 骨格筋におけるバルサルタン, 長期的運動, 分枝鎖アミノ酸の併用効果. 第31回日本高血圧学会, 2008. 10. 20, 札幌
  28. 伊藤大亮, 伊藤 修, 森 信芳, 室谷嘉一, 金澤雅之, 上月正博. 高血圧自然発症ラットの血圧と NO 合成酵素に対する長期的運動の影響. 第31回日本高血圧学会, 2008. 10. 20, 札幌
  29. Ishida A, Kanazawa M, Lu H, Kawamura T, Ito D, Ito O, Ootaka T, Sato T, Kohzuki M. Effect of combination therapy of chronic exercise, anti-hypertensive drugs on systolic blood pressure, renal function, exercise endurance and skeletal capillaries in a rat model of chronic renal failure. 22nd Scientific Meeting of International Society of Hypertension, 2008.6.15, Berlin
  30. Guo Q, Minami N, Mori N, Nagasaka M, Ito O, Kurosawa H, Kanazawa M, Kohzuki M. Effects of estradiol, angiotensin-converting enzyme inhibitor and exercise training on exercise capacity and skeletal muscle in old female rats. 22nd Scientific Meeting of International Society of Hypertension, 2008.6.15, Berlin
  31. Kanazawa M, Tufescu A, Ishida A, Lu H, Ito O, Ootaka T, Sato T, Kohzuki M. Combination of chronic exercise and losartan enhances renoprotective and peripheral effects in spontaneously type 2 diabetes mellitus rats with nephropathy. 22nd Scientific Meeting of International Society of Hypertension, 2008.6.15, Berlin
  32. 金澤雅之, 須田千尋, 室谷嘉一, 森 信芳, 長坂 誠, 伊藤 修, 黒澤 一, 上月正博. 2型糖尿病性腎症モデルラットの腎病変, 運動耐容能, 骨格筋毛細血管に及ぼす長期的運動と losartan の併用効果. 第45回日本リハビリテーション医学会, 2008. 6. 5, 横浜
  33. 金澤雅之, 姚 強, 須田千尋, 室谷嘉一, 森 信芳, 長坂 誠, 伊藤 修, 黒澤 一, 上月正博. 慢性腎不全モデルラットにおける長期的運動, BCAA と降圧薬による血圧, 腎と骨格筋に対する併用効果. 第45回日本リハビリテーション医学会, 2008. 6. 5, 横浜
  34. 金澤雅之, 須田千尋, 室谷嘉一, 森

信芳, 長坂 誠, 伊藤 修, 黒澤 一, 姚 強, 上月正博. 慢性腎不全モデルラットにおける長期的運動と G-CSF の併用による腎保護効果. 第 45 回日本リハビリテーション医学会, 2008. 6. 5, 横浜

35. 伊藤 修, 伊藤大亮, 室谷嘉一, 森信芳, 長坂 誠, 金澤雅之, 上月正博. 長期的運動による腎 nitric oxide 合成酵素への影響-高血圧自然発症ラットにおける検討. 第 45 回日本リハビリテーション医学会, 2008. 6. 5, 横浜

[図書] (計 2 件)

1. 上月正博, 他, 先端医療技術研究所、腎不全・透析患者のリハビリテーション. 先端医療シリーズ 40: リハ医とコメディカルのための最新リハビリテーション医学 (上月正博, 芳賀信彦, 生駒一憲編集主幹)、2010、254-257
2. 上月正博, 他, 医歯薬出版、内部障害のリハビリテーション (上月正博編)、2009、1-466

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
出願年月日:  
国内外の別:

○取得状況 (計 0 件)

名称:  
発明者:  
権利者:  
種類:  
番号:  
取得年月日:  
国内外の別:

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

上月 正博 (KOHZUKI MASAHIRO)  
東北大学・大学院医学系研究科・教授  
研究者番号: 7 0 2 3 4 6 9 8

### (2) 研究分担者

金澤 雅之 (KANAZAWA MASAYUKI)  
東北大学・大学院医学系研究科・非常勤講師

研究者番号: 6 0 2 8 2 0 5 0

伊藤 修 (ITO OSAMU)

東北大学・大学院医学系研究科・准教授  
研究者番号: 0 0 3 6 1 0 7 2

(3) 連携研究者  
( )

研究者番号: