

## 外来透析患者に対する運動機能，呼吸機能，嚥下機能の実態調査

富田健一，松島一誠，石井竜幸

医療法人清生会 谷口病院 リハビリテーション科

要旨；本研究の目的は，外来透析患者に対する運動機能，呼吸機能，嚥下機能の実態調査を行い，透析患者の生命予後や生活の質に関係する身体活動量の維持に必要な介入方法について検討することである．対象は独歩により通院可能な外来透析患者(男性19名，女性22名)の計41名とし，運動機能として大腿四頭筋力，握力，開眼片脚立位時間，5m歩行速度，嚥下機能として反復唾液嚥下試験，呼吸機能として肺年齢を調査した．その後対象を59歳以下の男女，60代の男女，70代の男女，80代の女性に分け，各調査項目の年代別の健常者の平均値(以下標準値)と透析患者の調査値を比較した．その結果，握力，開眼片脚立位時間，TUGでは60代以降で，大腿四頭筋力，肺年齢では全ての年代で標準値を下回っていた．歩行能力と嚥下機能に著明な低下は認めなかった．

外来透析患者は，起立着席や急速な方向転換などの動作が行い難く，肺年齢の老化も進行していた．その要因である筋力，立位バランス能力は70代で急速に悪化する傾向にあり，身体活動量の維持には，60代から筋力，立位バランス能力に対する介入が必要であると考えられた．

key words : 透析，運動機能，呼吸機能，嚥下機能，腎臓リハビリテーション

### I. はじめに

血液透析患者(以下，透析患者)の身体活動量の低下は，生命予後や日常生活動作(Activities of Daily Living:ADL)および生活の質に関する<sup>1)</sup><sup>2)</sup><sup>3)</sup>．身体活動量は日常生活における多様な動作の総量であるが，透析患者の身体活動量は，同年代の健常者と比較し有意に低値を示すと報告されている<sup>4)</sup>．透析患者の身体活動量の低下要因には，腎不全や透析療法に特有の影響と加齢や生活習慣による身体機能の低下の影響が並存しているが，腎不全に由来する生命の消耗に拍車をかけない範囲での介入は，透析患者の身体機能，ADL能力の低下速度の緩和，生活の質の向上に有用であると考えられる．

以上の事から本研究では，外来透析患者に対して運動機能，呼吸機能，嚥下機能を調査し，各測定項目の健常者の平均値(以下標準値)と比較することにより，透析患者の身体活動量の維持に必要な介入方法について検討したので報告する．

### II. 対象と方法

#### 1. 対象

対象は当院外来透析患者158名中，認知症，失語症，疼痛および運動麻痺等がなく，独歩により通院可能な患者であり，本調査への参加を希望した男性19名(年齢66.5±8.2歳，身長166.1±5.5cm，体重61.7±9.1kg)，女性

22名(年齢67.0±12.4歳，身長151.7±6.6cm，体重47.5±8.2kg)の計41名とした．平均透析歴は男性102.5±90.7ヶ月，女性122.0±103.2ヶ月であった．対象の透析導入起因疾患を表1に示す．

表1 対象の透析導入起因疾患

糖尿病性腎症	11名	ネフローゼ症候群	1名
慢性糸球体腎炎	9名	強皮症性腎クリーゼ	1名
不明	7名	Iga腎炎	1名
多発性嚢胞腎	3名	ANCA関連腎炎	1名
慢性腎不全	3名	慢性腎盂腎炎	1名
腎硬化症	3名	フォン・ヒッペル・リンドウ病	1名

研究を実施するにあたり，事前に医療法人清生会谷口病院研究倫理委員会にて承認を得た後，本研究の主旨と本研究によって得られた個人情報の管理について十分に説明するとともに，本人の意思でいかなる時でも本研究より辞退できる旨について説明を行い，書面にて同意を得た上で実施した．

#### 2. 研究の手順

研究の手順を図1に示す．対象の41名を59歳以下の男女，60代の男女，70代の男女，80代の女性に分け，

運動機能として大腿四頭筋力, 握力, 開眼片脚立位時間, 5m 歩行速度, 3m Timed Up and Go test (以下 TUG), 嚥下機能として反復唾液嚥下試験, 呼吸機能として肺年齢を調査した. 全ての評価は透析前の時間帯に施行した. その後, 先行研究における各調査項目の年代別の健常者の標準値を参考として, 透析患者の各項目の調査値と標準値(肺年齢は実年齢との差)を比較した.

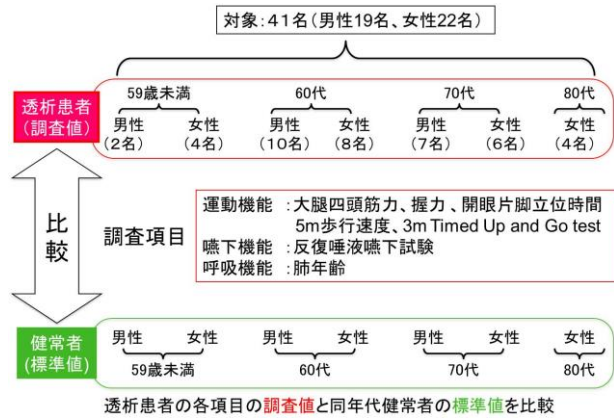


図1 研究の手順

### 3. 運動機能の評価

運動機能は, 筋力の評価として大腿四頭筋力および握力, 立位バランス能力の評価として開眼片脚立位時間, 歩行能力の評価として5m 歩行速度およびTUG を評価した.

#### 1) 大腿四頭筋力の評価

Daniel の徒手筋力検査法に則り<sup>5)</sup>, 対象の膝関節を伸展させ, 等尺性最大随意性収縮をさせた際の検者の徒手抵抗部分にかかる圧力を, 筋力計 (NihonMEDIX 社製 ergo FET) を用いて両下肢計測し, 最大値を記録し評価した (図2). 記録された値から体重 (kg) を除することで体重支持指数 (Weight Bearing Index : 以下 WBI) を算出した.

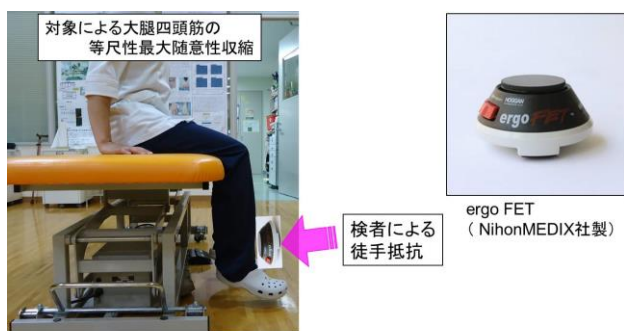


図2 大腿四頭筋力の評価方法

#### 2) 握力の評価

竹井機器工業株式会社製デジタル握力計グリップ D を使用し, グリップの握る位置を人差し指の近位指節間関節が直角となるよう調節した後, 立位にて左右 1 回ずつ計測し最大値を記録とした.

#### 3) 開眼片脚立位時間の評価

両手を腰にあて, 上げた足が接地するまでの時間を両下肢 2 回ずつ計測し, 最大値を記録した.

#### 4) 5m 歩行速度の評価

測定区間を 5m, 前後 3m の予備路を設定し, 最大歩行速度で歩行した時間を 2 回計測し最速値を記録した.

#### 5) TUG の評価

TUG は椅子に対象を着席させ, 椅子から 3m の距離に置かれたポールを折り返し, 再び椅子に着席するまで, 最大の速度で歩行した際の時間を記録した.

#### 4. 嚥下機能の評価

嚥下機能は, 反復唾液嚥下試験 (Repetitive Saliva Swallowing Test : RSST)<sup>6) 7)</sup> により評価した. RSST は検者が対象の甲状軟骨を触知した状態で, 30 秒間になるべく多くの空嚥下を行うよう指示し, その回数を記録した.

#### 5. 呼吸機能の評価

呼吸機能は肺年齢を調査することとし, 対象を膝関節屈曲 90°, 足底を全面接地した安楽端坐位を計測肢位として, 努力性吸気後 6 秒間の努力性呼気を行わせた際の 1 秒量を, Vitalograph 社製ハイチェッカーを用いて測定し, 以下の式<sup>36)</sup>を用いて肺年齢を算出した.

男性: 肺年齢 =  $(0.036 \times \text{身長 (cm)} - 1.178 - \text{FEV}_1 \text{ (L)}) / 0.028$

女性: 肺年齢 =  $(0.022 \times \text{身長 (cm)} - 0.005 - \text{FEV}_1 \text{ (L)}) / 0.022$

#### 6. 統計処理

統計処理ソフト SPSS ver11.0 J for Windows を使用し, Wilcoxon の順位和検定を用いて, 対象の実年齢と肺年齢との比較を行った. 有意水準は 5% とした. その他の調査項目は, 先行研究により導出された各年代健常者の標準値との比較であり, 先行研究の各対象の測定値が入手不可能であったことから, 統計処理を利用した比較は行わなかった.

### III. 結果

WBI では, 平澤<sup>8)</sup> が報告している健常者の年代別膝伸筋力体重比を標準値として, 本研究による調査値との比較を行った. 59 歳以下の男性の調査値は  $0.45 \pm 0.06$ , 標準値は  $0.76 \pm 0.16$ , 59 歳以下の女性の調査値は  $0.33 \pm 0.07$ , 標準値は  $0.59 \pm 0.12$ , 60 代男性の調査値は  $0.47 \pm 0.10$ , 標準値は  $0.64 \pm 0.12$ , 60 代女性の調査値は  $0.48 \pm 0.10$ , 標準値は  $0.50 \pm 0.10$ , 70 代男性の調査値は  $0.39 \pm 0.14$ , 標準値は  $0.56 \pm 0.09$ , 70 代女性の調査値は  $0.36 \pm 0.08$ , 標準値は  $0.46 \pm 0.10$ , 80 代女性の調査値は  $0.33 \pm 0.15$ , 標準値は  $0.39 \pm 0.05$  であった. すべての年代で調査値は標準値を下回っていた (図3).

握力は, スポーツ庁が報告<sup>9)</sup> している健常者の年代別平均値を標準値として, 本研究による調査値との比較を行った. なお 80 代以上の標準値は報告されていないことから, 70 代以下を比較対象とした. 59 歳以下の男性の調査値は  $37.7 \pm 3.8 \text{ kg}$ , 標準値は  $44.9 \pm 6.1 \text{ kg}$ , 59 歳以下の女性の調査値は  $18.9 \pm 4.4 \text{ kg}$ , 標準値は  $27.6 \pm 4.1 \text{ kg}$ , 60 代男性の調査値は  $31.1 \pm 6.9 \text{ kg}$ , 標準値は

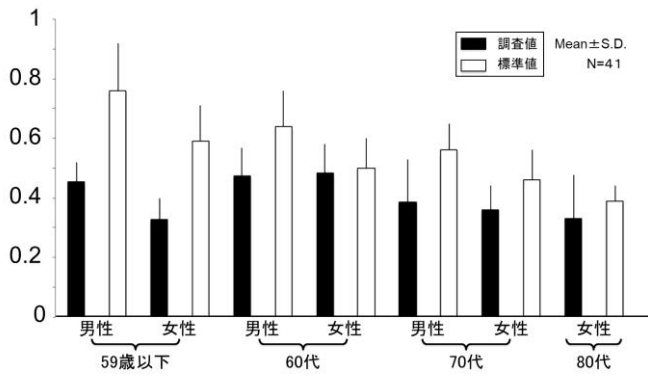


図3 WBI

40.2±5.8kg, 60代女性の調査値は21.6±4.8kg, 標準値は25.3±3.9kg, 70代男性の調査値は22.9±5.1kg, 標準値は35.7±5.8kg, 70代女性の調査値は17.3±5.0kg, 標準値は23.9±3.9kg, 80代女性の調査値は12.0±4.9kgであった(図4)。60代の男女, 70代の男女では標準値からの低下を認めた。また70代の男女および80代の女性ではサルコペニアの基準<sup>10)</sup>を満たしていた。

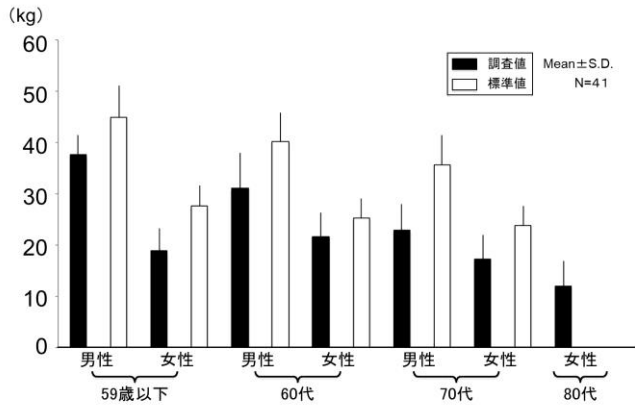


図4 握力

開眼片脚立位時間は、スポーツ庁が報告<sup>9)</sup>している健常者の年代別平均値を標準値として、本研究による調査値との比較を行った。59歳以下の男性の調査値は45.0±21.2秒, 59歳以下の女性の調査値は37.6±28.5秒, 60代男性の調査値は16.0±17.1秒, 標準値は85.8±41.1秒, 60代女性の調査値は25.1±18.4秒, 標準値は89.0±39.5秒, 70代男性の調査値は13.4±9.7秒, 標準値は61.4±43.5秒, 70代女性の調査値は11.0±12.1秒, 標準値は58.8±42.2秒, 80代女性の調査値は18.9±27.7秒であった。59歳未満と80歳以上の参考となる標準値が先行研究において発表されていないことから, 60代の男女, 70代の調査値と標準値を比較し, その全てで標準値からの低下を認めた(図5)。

5m歩行速度では、Histop HJらが報告<sup>11)</sup>している健常者の年代別平均値を標準値として、本研究による調査値との比較を行った。80歳以上の参考となる標準値が先行研究において発表されていないことから, 59歳以下, 60代, 70代の男女の調査値と標準値を比較した。59歳以下の男性の調査値は2.2±0.2m/秒, 標準値は

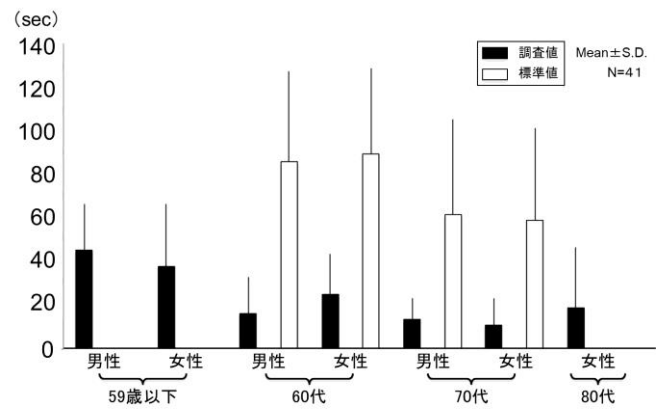


図5 開眼片脚立位時間

2.1±0.5m/秒, 59歳以下の女性の調査値は1.7±0.6m/秒, 標準値は2.0±0.3m/秒, 60代男性の調査値は1.7±0.5m/秒, 標準値は1.9±0.4m/秒, 60代女性の調査値は1.6±0.6m/秒, 標準値は1.8±0.3m/秒, 70代男性の調査値は1.6±0.5m/秒, 標準値は2.1±0.4m/秒, 70代女性の調査値は1.3±0.3m/秒, 標準値は1.8±0.3m/秒, 80代女性の調査値は1.0±0.5m/秒であった(図6)。

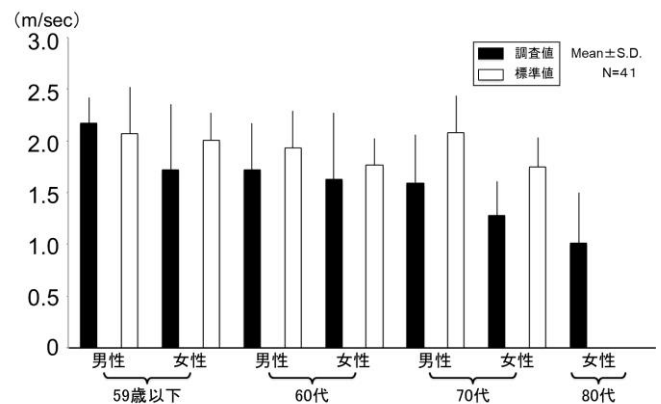


図6 5m歩行速度

TUGではHistop HJらが報告<sup>12)</sup>している健常者の年代別平均値を標準値として、本研究による調査値との比較を行った。この報告では59歳未満の参考となる標準値が発表されていないことから, 60代以上の調査値と標準値を比較対象とした。59歳以下の男性の調査値は5.9±0.8秒, 59歳以下の女性の調査値は8.0±2.7秒, 60代男性の調査値は7.7±2.5秒, 標準値は5.4±1.1秒, 60代女性の調査値は10.0±7.1秒, 標準値は5.9±1.0秒, 70代男性の調査値は9.4±1.9秒, 標準値は7.4±2.6秒, 70代女性の調査値は9.7±3.9秒, 標準値は8.3±2.4秒, 80代女性の調査値は16.6±12.7秒, 標準値は9.6±3.0秒であった(図7)。

RSSTでは、秦らが報告<sup>13)</sup>している健常者の年代別平均値を標準値として、本研究による調査値との比較を行った。59歳以下の男性の調査値は8.0±2.8回, 標準値は4.5±0.0回, 59歳以下の女性の調査値は

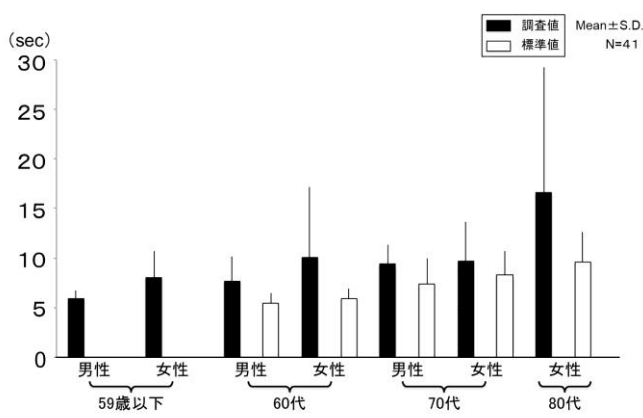


図7 TUG

6.25 ± 2.6回，標準値は4.5 ± 0.0回，60代男性の調査値は5.6 ± 2.1回，標準値は4.0 ± 0.0回，60代女性の調査値は5.9 ± 2.9回，標準値は4.0 ± 0.0回，70代男性の調査値は4.0 ± 2.0回，標準値は3.5 ± 0.0回，70代女性の調査値は4.0 ± 1.5回，標準値は3.5 ± 0.0回，80代女性の調査値は7.5 ± 3.3回，標準値は3.0 ± 0.0回であり，すべての年代で評価値が標準値を上回っていた(図8)。

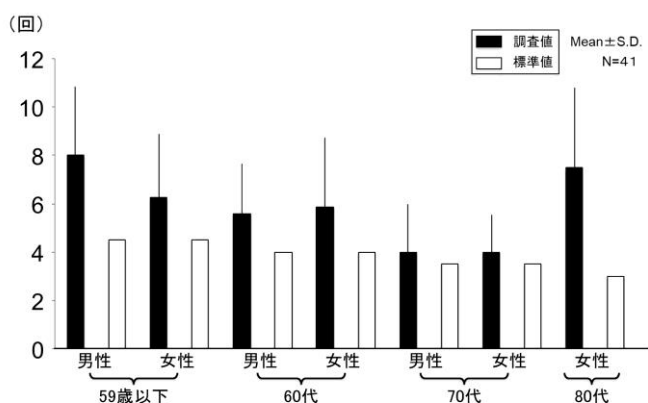


図8 反復唾液嚥下試験

肺年齢では，59歳以下の男性の実年齢は47.0 ± 2.8歳，肺年齢は70.5 ± 34.6歳，59歳以下の女性の実年齢は47.0 ± 8.8歳，肺年齢は74.3 ± 15.4歳，60代男性の実年齢は65.6 ± 2.6歳，肺年齢は83.4 ± 11.2歳，60代女性の実年齢は64.9 ± 2.2歳，肺年齢は76.8 ± 16.4歳，70代男性の実年齢は73.3 ± 2.7歳，肺年齢は90.1 ± 5.3歳，70代女性の実年齢は72.3 ± 2.7歳，肺年齢は89.2 ± 4.7歳，80代女性の実年齢は83.5 ± 1.9歳，肺年齢は90.0 ± 7.1歳であり，すべての年代で肺年齢が実年齢を上回っており，60代の男性，70代の男女で有意な増加を認めた(図9)。

#### IV. 考察

腎機能を反映する推定糸球体濾過量は，40歳を過ぎた頃より漸減し，80代となると40歳未満の約6割まで低下する<sup>14)</sup>。そのため加齢に従い持久力の低下や疲労回復の遅延など，身体活動に不利な状況が発生し，身体活動に対する動機付けが得がなくなる。慢性腎臓病患者では加齢的变化を待たずして腎機能が(透析導入時には80代の

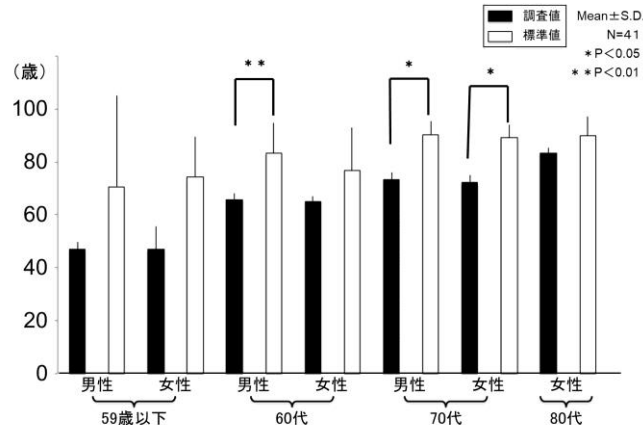


図9 肺年齢

正常値の半分以下まで)低下するため，倦怠感，易疲労そして動機付けの低下により身体活動の確保が困難になる可能性が高い。通常，加齢に従い身体活動の量や範囲が狭小化することは，自然の摂理であるが，実際の身体能力に対して過少な活動の量・範囲では，加齢変化以上の身体能力の低下を惹起する危険性が高いと考えられる。同様に慢性腎臓病患者および透析患者においても，身体能力に対する過少な活動の量・範囲では，疾病による身体能力の低下以上の低下をきたす可能性があり，腎不全に由来する生命の消耗に拍車をかけない範囲で，かつ身体能力を維持できる効率的な介入の設定が重要となる。以上のことから本研究では，外来透析患者に対して運動機能，呼吸機能，嚥下機能を調査し，その特徴から身体活動量の維持に必要な介入方法について検討した。

#### 1. 外来透析患者の運動機能の特徴

##### 1) WBI

WBIは，日常生活動作や競技スポーツ動作における荷重運動機能を評価する方法として広く用いられている<sup>15)</sup>。山崎ら<sup>16)</sup>は，各種移動動作の自立に必要な膝伸展筋力水準について検討し，その自立閾値は立ち上がりではWBI 0.35，30cmの昇段ではWBI 0.50，階段のぼりではWBI 0.50，室内歩行ではWBI 0.30と報告している。また大森ら<sup>17)</sup>は横断歩道の横断に必要な歩行速度である1.0m/secの歩行速度に必要な膝伸展筋力水準について検討し，その自立閾値をWBI 0.35と報告している。また黄川ら<sup>18)19)</sup>は，正常歩行を行うにはWBI 0.4以上，日常生活やジョギングが支障なく行えるのはWBI 0.6以上，ジャンプやダッシュなどの激しい運動を不安なく行うためには0.9以上のWBIを必要としている。結果より，すべての年代で調査値は標準値を下回っており，60代では段差昇降，70代以降の男女では日常生活や歩行の自立閾値を下回っていた。このことは通院が自立している透析患者においても，日常生活では多様な動作や応用的な歩行を余力のない状態で遂行している可能性があり，日常生活の問題点の有無の調査や大腿四頭筋力の低下を防止する対策を60歳代より開始する必要があると考えられた。

## 2) 握力

握力は、簡便であり文部科学省が行う新体力テスト<sup>20)</sup>の計測項目の他、近年ではサルコペニアの診断基準<sup>10)</sup>(男性 26kg 未満・女性 18kg 未満)に取り入れられるなど、幅広く利用されている。その検査意義について道免ら<sup>21)</sup>は、握力は上下肢の筋力と相関し全身の筋力を推定できる可能性があるとして述べており、池田ら<sup>22)</sup>は、地域在住高齢者の下肢筋力、筋肉量、立位バランス、歩行能力など全身的な体力を反映する有効な検査としている。結果より、すべての年代で調査値は標準値を下回っており、特に70代の男女および80代の女性ではサルコペニアの基準を満たしていた。以上のことから、透析患者の全身的な体力は同年代の水準以下であり、60代よりサルコペニアに対する予防対策が必要であると考えられた。

## 3) 開眼片脚立位時間

開眼片脚立位時間は、平衡機能障害の評価や高齢者の体力測定を簡便かつ短時間で計測可能であるため、文部科学省高齢者用新体力テスト<sup>20)</sup>や運動器不安定症の診断基準<sup>23)</sup>など、様々な場面で利用されている検査である。結果より60代および70代の男女の調査値はその全てで標準値からの低下を認めた。また59歳未満と80歳以上の標準値は報告されていないが、59歳未満の男女の調査値は60代男女の標準値を大きく下回っており、59歳未満の男女においても同年代以下であると推察された。坂田<sup>24)</sup>は、高齢者が日常単独歩行を維持していくには、65～69歳代で40秒、70～74歳代で30秒、75～79歳代で20秒、80～84歳代で5～10秒程度の開眼片脚起立時間が可能な体力の維持が目標であると述べている。また運動器不安定症の診断基準<sup>23)</sup>は開眼片脚立位時間15秒未満と定義されている。以上のことから、外来透析患者の立位バランス能力は、同年代の標準値を下回り、特に60代より日常単独歩行能力が低下し、70代には運動器不安定症を呈する状態であることが考えられた。その要因は、標準値以下であったWBIと開眼片脚立位時間は相関する<sup>25)</sup>こと、また週3回の透析により、日常生活における行動範囲や余暇活動の種類が抑制され、日常生活に行う運動の多様性が限定されるため、姿勢調節に関与する身体各器官が賦活される機会が減少することが考えられた。

## 4) 5m 歩行速度

5m 歩行速度は、高齢者の活動的余命の予測<sup>26)</sup>や虚弱高齢者の下肢機能<sup>27)</sup>そしてサルコペニアの診断基準<sup>10)</sup>に用いられるなど、地域保健活動の現場では一般的な評価法である。結果より59歳以下の男性以外で標準値からの低下を認めたが、80歳代を含むすべての年代でサルコペニアの基準である秒速 0.8m 以上は維持していた。また全ての年代で公道を安全に歩行可能な速度<sup>28)</sup><sup>29)</sup><sup>30)</sup>である秒速 1.0m 以上であった為、持久性の要素を除き徒歩での通院能力は確保していると考えられた。

## 5) TUG

TUGはPodsiadlo D<sup>31)</sup>により開発された指標であり、立ち上がり、歩行、方向転換、着座の四つの異なる動作から構成され、その時間を計測することで、高齢者の動的バランスとそれに必要な下肢筋力と協調性、および立ち直り反応などを総合的に評価することが可能である。高齢者の歩行速度、下肢筋力、動的バランス、ADLなどとの関連性が報告<sup>27)</sup><sup>32)</sup><sup>33)</sup>され、介護予防事業における身体機能の評価法として普及している。結果より60代以上の男女全てで標準値からの遅延を認めた。また80代では転倒発生のカットオフ値である13.5秒<sup>34)</sup>を超過していた。その要因として5m 歩行速度では各年代において著明な低下がなかったこと、そして大腿四頭筋筋力や開眼片脚立位時間が標準値を大きく下回っていたことから、TUGの要素のうち、平地直進歩行以外のより筋力の必要な起立着席および立位バランス能力を要する方向転換などに問題があるものと考えられた。また島田ら<sup>35)</sup>は、TUGは外出頻度の状況を把握する有益な指標であると述べており、7秒未満と比較し8.5秒以上では外出頻度が有意に減少すると述べている。結果より60歳代の女性および70歳代以上では8.5秒を超えており、日常生活における活動量が確保できていない可能性が考えられた。

## 2. 外来透析患者の嚥下機能の特徴

本研究で調査した反復唾液嚥下テストは、2000年に小口ら<sup>6)</sup><sup>7)</sup>により発表された嚥下機能検査法であり、嚥下造影所見と相関する臨床にて施行しやすい検査である。30秒間に努力性空嚥下が3回未満であれば嚥下障害と判断される。結果より全ての年代の対象で標準値を上回っており、外来透析患者の嚥下機能に低下は認めなかった。その理由として、他の部位の運動と比較し、嚥下運動の頻度は健常人と同レベルを保ちやすいことが考えられた。

## 3. 外来透析患者の呼吸機能の特徴

本研究で調査した肺年齢は、日本呼吸器学会肺生理専門委員会が、一般の人でも呼吸機能障害を早期に認識し、肺の健康意識を高められるように開発<sup>36)</sup>され、同性・同年代と比較し自分の呼吸機能がどの程度であるかを評価するものである。その悪化要因には喫煙の他、体重増加および運動習慣が挙げられている<sup>37)</sup>。結果より全ての年代の対象で肺年齢が実年齢を上回っており、特に60代の男性および70代の男女で肺年齢が実年齢と比較し有意に高値を示した。その要因として標準値以下であった大腿四頭筋力と呼吸機能は相関関係にあり<sup>38)</sup>、また呼吸補助筋を含む全身の筋肉量を反映する握力の低下を認めたことから、呼吸筋力が低下している可能性が考えられた。肺年齢の低下は運動時の易疲労の原因となるため、活動量の低下につながるものと考えられた。

## 4. 本研究の臨床的活用と限界

本研究の参加者は、当院全透析患者数の約1/4であり、外来透析通院が自立している患者数の半数にも満たない。



また本研究への参加を希望された患者は, 外来透析通院が自立している患者の中でも, 身体機能がある程度高く, また身体機能維持への意欲が高い症例が多く, 本来介入が必要と考えられる身体機能の低下が著明な患者の特徴を忠実に反映できていない可能性が考えられる. 今後は透析患者において任意的な評価に留まっている身体機能の評価を, 強制かつ定期的な検査に組み入れる必要性・有用性について検討する必要があるものと考えられた.

## V. 結語

透析患者が抱える不安の一つに生涯継続が必要となる通院がある. 独歩による通院が不可能となると, 透析を中心とした生活周期における他者への依存度が高くなり, 精神的, 経済的, 社会的負担, 時間的制約が急増し, 生活の質が著しく低下するからである. 1日でも長く通院を自己完結させるにはどのような介入が有効か? その知識の有無は透析患者およびその家族にとって死活問題となる. 本研究の結果より外来透析患者は, 歩行能力や嚥下機能は維持しており外見上は運動機能が低下しているとは判別され難いが, 起立着席や方向転換などの動作が行い難く, 肺年齢の老化も進行しており, 日常生活における身体活動の阻害因子となっていた. それらの要素である筋力, 立位バランス能力は70代で急速に悪化する傾向にあり, 外来透析患者の身体活動量の維持には, 60代より筋力, 立位バランス能力に対する介入が必要であると考えられた.

## 【参考・引用文献】

- O'Hare AM, et al : Decreased survival among sedentary patients undergoing dialysis : results from the dialysis morbidity and mortality study wave 2. *Am J Kidney Dis*, 41 (2) : 447-454, 2003.
- 塚原秀樹, 中村裕也, 村上卓也ら : 透析患者のリハビリテーション介入効果と生命予後. *Jpn J Rehabil Med*, 51 : 716-723, 2014.
- 村上卓也, 中村裕也, 原正樹ら : 入院透析患者のADL 低下は生命予後予測因子である. *透析会誌*, 47 : 129-136, 2014.
- 松永篤彦 : 透析医療における普及の課題. *腎と透析*, 80 (2) : 267-271, 2016.
- 津山直一, 中村耕三 : 新・徒手筋力検査法 第8版, 協同医書出版社, 東京, pp224-227, 2008.
- 小口和代, 才藤栄一, 水野雅康ら : 機能的嚥下障害スクリーニングテスト「反復唾液嚥下テスト」(The Repetitive Saliva Swallowing Test : RSST) の検討 (1) 正常値の検討. *リハビリテーション医学*, Vol. 37 No. 6 : 375-382, 2000.
- 小口和代, 才藤栄一, 馬場尊ら : 機能的嚥下障害スクリーニングテスト「反復唾液嚥下テスト」(The Repetitive Saliva Swallowing Test : RSST) の検討 (2) 妥当性の検討. *リハビリテーション医学*, Vol. 37 No. 6 : 383-388, 2000.
- 平澤有里 : 健常者の等尺性膝伸展筋力. *理学療法ジャーナル*, 38 (4) : 330-333, 2004.
- スポーツ庁 : 体力・運動能力調査(H29), <https://www.e-stat.go.jp>
- 柴崎孝二, 秋下雅弘 : サルコペニアの定義・診断, 132 (1) : 22-27, 2018.
- Histop HJ, Avers D : 新徒手筋力検査法 第9版, 協同医書出版社, 東京, pp372, 2014.
- Histop HJ, Avers D : 新徒手筋力検査法 第9版, 協同医書出版社, 東京, pp398, 2014.
- 秦さと子 : 加齢性の嚥下機能低下予防に関する研究, <http://www.oita-nhs.ac.jp/news/detail/105>
- 武井卓 : 腎の老化と腎機能 (腎機能の低下に伴って起こりがちな夜間尿, 熱中症など). *日本老年医学会雑誌*, 55 (3) : 338-344, 2018.
- 黄川昭雄, 山本利春, 佐々木敦之ら : 機能的筋力測定・評価法—体重支持指数 (WBI) の有効性と評価の実際. *日本整形外科スポーツ医学会誌*, 10 : 463-468, 1991.
- 山崎裕司, 長谷川輝美, 横山仁志ら : 等尺性膝伸展筋力と移動動作の関連—運動器疾患のない高齢患者を対象として. *総合リハビリテーション*, 30 : 747-752, 2002.
- 大森圭貢, 山崎裕司, 横山仁志ら : 道路横断に必要な歩行速度を有するための等尺性膝伸展筋力値—高齢女性患者における検討. *高知リハビリテーション学院紀要*, 7 : 25-29, 2005.
- 黄川昭雄, 山本利春, 坂本静男ら : アスレティック・リハビリテーションにおける下肢の機能および筋力評価. *臨スポーツ医会誌*, 5 : 213-215, 1988.
- 黄川昭雄 : 最新運動機能評価法—「G-理論」によるWBI 評価法について—. *Training Journal*, 1 : 92-97, 1991.
- 文部科学省 : 新体力テスト実施要項 (65歳-79歳対象) : [http://www.mext.go.jp/a\\_menu/sports/stamina/03040901.htm](http://www.mext.go.jp/a_menu/sports/stamina/03040901.htm)
- 道免和久, 里宇明元, 大田哲生ら : 脳卒中片麻痺における健側握力と健側筋力との関係. *リハビリテーション医学*, 29 : 865, 1992.
- 池田望, 村田伸, 太田尾浩ら : 高齢者に行う握力測定の意義. *West Kyushu Journal of Rehabilitation Sciences*, 3 : 23-26, 2010.
- 星野雄一 : 運動器不安定症. *日本老年医学会雑誌*, 48 (6) : 630-632, 2011.
- 坂田悍教 : 地域在住高齢者の歩行能力に関する横断的・縦断的分析. *医学のあゆみ*, 236 (5) : 339-344, 2011.
- 津田泰路, 鹿島憲作, 山崎裕司ら : 等尺性膝伸展筋

- 力が片脚立位保持時間に及ぼす影響-高齢入院患者を対象とした検討-. 理学療法科学, 31(5):751-753, 2016.
- 26) 新開省二, 渡辺修一郎, 熊谷 修ら: 高齢者の活動的余命の予測因子としての5m 歩行速度. 運動疫学研究, 2:32-38, 2000.
- 27) 村田伸, 大田尾浩, 村田潤ら: 虚弱高齢者における Timed Up and Go Test, 歩行速度, 下肢機能との関連. 理学療法科学, 25(4):513-516, 2010.
- 28) 高橋精一郎, 鳥井田峰子, 田山久美: 歩行評価 基準の一考察 横断歩道の実地調査より. 理学療法学, 4:261-266, 1989.
- 29) 小泉文昭, 鷲春夫: 高齢障害者の生活行動範囲に影響を及ぼす因子についての検討 横断歩道を利用する際の問題点 (第1報). 四国理学療法士会学会誌, 18:73-74, 1996.
- 30) 藤田大二: 交通現象と交通容量. 交通工学研究会 (編), 技術書院, 東京, p153, 1999.
- 31) Podsiadlo D, Richardson S: The timed "Up and Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. J Am Geriatr Soc, 39:142-148, 1991.
- 32) 久保温子, 村田伸, 太田尾浩: 運動器不安定症の運動機能評価法に関する検討-開眼片脚起立時間ならびに TUG 設定時間と歩行能力に着目して-. 理学療法科学 26(5):619-623, 2011.
- 33) 橋立博幸, 内山靖: 虚弱高齢者における Timed"Up&Go"Test の臨床的意義. 理学療法学 32(2):59-65, 2005.
- 34) Shumway-Cook A. Brauer S. et al: Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed"Up&Go"Test. Phys Ther, 80:896-903, 2000.
- 35) 島田裕之, 古名丈人, 大淵修一ら: 高齢者を対象とした地域保健活動における Timed Up & Go Test の有用性. 理学療法学, 33(3):105-111, 2006.
- 36) 相澤久道, 工藤翔二: 「肺年齢」を用いた COPD 啓発について. Prog Med, 27:2418-2423, 2007.
- 37) 福元耕, 常喜眞理, 稲次潤子ら: 非喫煙者における肺年齢の基準範囲. 人間ドック, 25:676-680, 2010.
- 38) 堀江淳, 村田伸, 村田潤ら: 介護予防事業に参加している在宅虚弱高齢者の呼吸機能と運動機能の関係について. West Kyushu Journal of Rehabilitation Sciences, 2:7-12, 2009.