

CODEN : SKIZAB

ISSN 0037-3699

# 四国医学雑誌

第78巻 第3,4号 (令和4年8月25日)

*SHIKOKU ACTA MEDICA*

*Vol. 78, No. 3,4 (August 25, 2022)*



徳島医学会

Tokushima Medical Association  
Tokushima, Japan

# 四国医学雑誌

編集委員長： 橋 本 一 郎

編 集 委 員： 宇都宮 正 登                      阪 上      浩  
                 勢 井 宏 義                      田 中 克 哉  
                 富 田 江 一                      葉 久 真 理  
                 森      俊 明

発 行 元： 徳島大学医学部内 徳島医学会

## SHIKOKU ACTA MEDICA

Editorial Board

*Editor-in-Chief* : Ichiro HASHIMOTO

*Editors* :            Masato UTSUNOMIYA            Hiroshi SAKAUE  
                          Hiroyoshi SEI                      Katsuya TANAKA  
                          Koichi TOMITA                    Mari HAKU  
                          Toshiaki MORI

*Published by Tokushima Medical Association*  
*in Tokushima University Faculty of Medicine,*  
3 Kuramoto-cho, Tokushima 770-8503, Japan  
Tel : 088-633-7104    Fax : 088-633-7115  
e-mail : medical.journal.office@tokushima-u.ac.jp

---

## 原 著

---

# 介護施設入所者における Geriatric Nutritional Risk Index, 血清アルブミン値, Body Mass Index の評価と関連する因子について

井上 徹<sup>1)</sup>, 渡邊 毅<sup>2)</sup>, 石川 賀代<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> 栗整形外科病院内科

<sup>2)</sup> 徳島大学大学院医歯薬学研究部予防医学分野

<sup>3)</sup> HITO病院内科

(令和4年5月11日受付) (令和4年5月31日受理)

【背景】GNRIは介護施設入所者の栄養リスクの評価に有用である。介護施設入所者の健康状態を考える際、生活の自立状況や認知機能も考慮に入れることが望ましいが、GNRIとの関連については検討されていない。【目的】介護施設入所者のGNRI, 血清アルブミン値, BMIを同時に評価し, ADL, 介護度, HDS-Rとの関連を明らかにすることである。【対象と方法】介護施設入所者207名を横断調査した。HDS-R, BMI, 口腔機能, 定期薬剤数, ADL, 血算, 血清アルブミン値を評価した。統計解析は目的変数をGNRI, 血清アルブミン値, BMIとし, 各評価項目との関連を重回帰分析により検討した。【結果】GNRIはADL合計点と負の関連, HDS-Rと正の関連。血清アルブミン値はADL合計点と負の関連, BMIはHDS-Rと正の関連がみられた。【結語】GNRIは自立生活や認知機能と関連し, 栄養状態に加え, 生活の自立や認知機能を含めた健康状態を反映することが示唆された。

索引用語 介護施設 栄養 日常生活動作 認知機能

### 背景と目的

高齢者における低栄養はコモンな病態であり, その頻度はヨーロッパにおけるデータでは, 在宅で2-5%, 病院で39%, 介護施設で10-85%と報告されている<sup>1)</sup>。本邦ではHiroseらによる横断研究では, 介護施設での低栄養は25.7%であった<sup>2)</sup>。また, 低栄養状態は, 地域・病院・施設における高齢者の死亡予測因子であると多数

報告されている<sup>3,5)</sup>ことから, 高齢者の栄養状態の適切な評価が介護現場において重要であると考えられる。

栄養状態の指標として用いられるものとして, 簡易栄養状態評価指標(MNA)が知られている<sup>6)</sup>。MNAは自己評価しなければならない項目が多いことから, 介護施設の高齢者には実施が困難なことも多い。

Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI)は, 2005年にBouillanneらによって発表された, 血清アルブミン値, Body Mass Index (BMI)から計算される栄養関連リスク指標の一つであり, 181人の入院患者データの前向き研究において, GNRIが緊急入院時に82未満の患者は生命予後であることが示唆されている<sup>7)</sup>。また, 誤嚥性肺炎の病院死亡率の予測因子を比較した後ろ向き研究では, GNRIは, 血清アルブミン値, BMI単体よりも高い感度および特異度で死亡率を予測できることが報告されている<sup>8)</sup>。さらに, 介護施設においてGNRIとMNAを同時に評価した報告では, 両者の値は相関していることから<sup>9)</sup>, 簡便かつ情報量の多い栄養関連リスク指標としてGNRIは期待できると考えられる。

介護施設において高齢者の健康を管理する上で, 栄養状態の他に介護度や生活自立度, 認知機能, 口腔機能, 服薬状況は重要な検討事項となる。GNRIは介護度や認知度との関連<sup>10,11)</sup>が疑われているが, その他, これらの因子との関連については十分な検討が行われていない。

本研究の目的は, 介護施設入所者において, GNRI, 血清アルブミン値, BMIを同時に評価し, それと関連する因子を明らかにすることである。

本研究はHITO病院倫理委員会において, 倫理審査

を受け承認された。承認番号「倫 20200923001」。

## 対象と方法

四国中央市内介護施設入所者207名（男性40名・女性167名）を対象に、2019年6月から2020年8月の期間に横断調査した。評価項目は介護度、改訂長谷川式簡易知能評価スケール（HDS-R）、BMI、口腔機能、定期薬剤数、Activities of daily living（ADL：入浴・着替え・排泄・整容・食事・移動）を自立1・見守り2・一部介助3・全介助4に点数化して評価した。また、血算と血清アルブミン値を測定した。

口腔機能は、東京都多摩立川保健所の「摂食・嚥下障害チェックシート」<sup>12)</sup>を用い、一部改変して評価した。症状の有無は、介護記録と健康診断を実施した医師が、介護職員と入所者に聞き取りを行うことにより判定した。評価する症状は1) 食事中にむせることがある。2) 食べ残すことが多く、食事量が減った。3) 固いものが噛みにくくなった。4) 唾液が口の中に溜まる。5) よく咳をする。6) 飲み込むのに苦労することがある。（本研究では、以前に比較し嚥下に時間がかかるようになった場合とした）7) 声が変わり、がらがら声や鼻に抜ける声になった。以上7症状である。

GNRIは以下の計算式より算出した。

$$\text{GNRI} = [1.489 \times \text{血清アルブミン値}(\text{g/L})] + [41.7 \times \text{BMI}/22]$$

各データの正規性はShapiro-Wilk法とKolmogorov法で検討した。単変量解析では、正規性が認められたものは一元配置分散分析、正規性が認められなかったものはKruskal-Wallisの順位検定を行った。各評価項目の間の相関は、Spearman順位検定を行った。多変量解析は強制投入法による重回帰分析を行った。すべての統計解析はSAS9.4で実施し、有意水準 $\alpha = 0.05$ とした。

## 結 果

患者背景は中央値（4分位範囲）で、年齢90歳（86-94）、HDS-R 8点（3-16）、ヘモグロビン12.2g/dl（11-13）、血清アルブミン値3.6mg/dl（3.3-3.9）、BMI 21.6kg/m<sup>2</sup>（19.1-24.2）、口腔機能は、摂食・嚥下障害チェックシートに該当する症状が1項目（0-2）、定期薬剤数5種（4-8）、GNRI 94.7（87.3-101.4）であった。摂食・嚥下障害の症状を認める症例数（%）は、食事中にむせることがある41例（19.8%）、食事を残すことが多く、

食事量が減った29例（14%）、固いものが噛みにくくなった20例（9.7%）、唾液が口の中に溜まる19例（9.2%）、よく咳をする15例（7.2%）、飲み込むのに苦労することがある11例（5.3%）、声が変わり、がらがら声や鼻に抜ける声になった4例（1.9%）であった。

WHOの基準による貧血（ヘモグロビン11g/dl以下）は、55例（26.6%）であり、小球性（MCV <80 fl）は0例、正球性（MCV 80-100 fl）40例（72.7%）、大球性（MCV >100 fl）15例（27.7%）であった。

ADL各項目の自立度は、整容：自立50名、見守り36名、一部介助46名、全介助75名、食事：自立80名、見守り58名、一部介助34名、全介助35名、移動：自立41名、見守り46名、一部介助43名、全介助77名、入浴：自立15名、見守り13名、一部介助76名、全介助103名、着替え：自立39名、見守り21名、一部介助58名、全介助89名、排泄：自立34名、見守り36名、一部介助42名、全介助95名であった。

GNRI、血清アルブミン値、BMIと各指標との相関関係を検討した（表1）。GNRIと血清アルブミン値は介護度、ADL各項目と負の相関、ヘモグロビン、HDS-Rと正の相関を示し、BMIはヘモグロビン、HDS-Rと正の相関を示した。

介護度1-5にグループ化し、GNRIの平均値、血清アルブミン値とBMIの中央値の各群間での差の有無を検討した。その結果、GNRIと血清アルブミン値は群間に有意な差がみられた。（表2）

ADL各項目（整容・食事・移動・入浴・着替え・排泄）において、自立度の点数でグループ分けし、GNRIの平均値および、血清アルブミン値とBMIの中央値の各群間での有意差を検討した。GNRI（表3）と血清アルブミン値は群間に有意差を認めしたが、BMIには有意な差がみられなかった。（表4）。

性・年齢・HDS-R・介護度・口腔機能・ADL合計点・ヘモグロビン・平均赤血球容積（MCV）・定期薬剤数を説明変数として、重回帰分析を行った。分散拡大係数は10未満であり、多重共線性の影響は少ないと考えられた。GNRIを目的変数とすると、年齢、ADL合計点と有意な負の関連、HDS-Rと正の関連がみられた（表5）。血清アルブミン値を目的変数とすると、年齢、ADL合計点と負の関連がみられた（表6）。BMIを目的変数とすると、HDS-Rと正の関連がみられた（表7）。

表 1 : GNRI・血清アルブミン値・BMI と各評価項目の Spearman 相関係数

	GNRI		血清アルブミン値		BMI	
	順位相関係数	p-値	順位相関係数	p-値	順位相関係数	p-値
性(女性)	-0.032	0.641	-0.05	0.478	0.003	0.964
年齢	<b>-0.190</b>	<b>0.006</b>	-0.248	0.001	-0.022	0.756
HDS-R	<b>0.371</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0.334</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0.212</b>	<b>0.002</b>
ヘモグロビン	<b>0.425</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0.455</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0.175</b>	<b>0.012</b>
MCV	-0.070	0.318	-0.094	0.180	-0.073	0.294
口腔機能	-0.017	0.811	0.006	0.411	-0.071	0.308
定期薬剤数	0.151	0.129	0.070	0.316	0.070	0.316
介護度	<b>-0.262</b>	<b>0.001</b>	<b>-0.361</b>	<b>&lt;0.001</b>	-0.018	0.799
整容	<b>-0.355</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>-0.436</b>	<b>&lt;0.001</b>	-0.093	0.181
食事	<b>-0.268</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>-0.306</b>	<b>&lt;0.001</b>	-0.096	0.171
移動	<b>-0.347</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>-0.460</b>	<b>&lt;0.001</b>	-0.059	0.396
入浴	<b>-0.334</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>-0.422</b>	<b>&lt;0.001</b>	-0.074	0.288
着替え	<b>-0.333</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>-0.434</b>	<b>&lt;0.001</b>	-0.060	0.387
排泄	<b>-0.308</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>-0.415</b>	<b>&lt;0.001</b>	-0.042	0.550

注 : GNRI : Geriatric Nutritional Risk Index ; BMI : Body Mass Index  
HDS-R : 改訂長谷川式簡易知能評価スケール ; MCV : Mean Corpuscular Volume

表 2 : GNRI・血清アルブミン値・BMI と介護度の単変量解析

介護度	1 (n=14)	2 (n=37)	3 (n=63)	4 (n=62)	5 (n=31)	p-値
GNRI	100.1(94.5, 106.6)	99.7(89.6, 102.8)	94.9(88.1, 101.7)	94.2(88.5, 100.2)	87.3(83.4, 96.3)	0.001 <sup>(a)</sup>
血清アルブミン値	4.1(3.7, 4.5)	3.7(3.4, 4.1)	3.6(3.3, 4.0)	3.6(3.2, 3.8)	3.3(3.0, 3.5)	<0.001 <sup>(b)</sup>
BMI	21.6(19.2, 23.3)	21.9(18.8, 24.8)	21.8(19.0, 23.8)	21.7(19.3, 25.1)	20.9(19.0, 23.1)	0.692 <sup>(b)</sup>

注 :

中央値 (25%, 75%)

(a)一元配置分散分析法

(b) Kruskal-Wallis 検定

GNRI : Geriatric Nutritional Risk Index ; BMI : Body Mass Index

表 3 : ADL 各項目における自立度群間での GNRI の比較

	自立	見守り	一部介助	全介助	p-値*
整容	100.0(92.7, 105.8)	100.7(95.0, 105.0)	92.4(86.3, 98.3)	91.1(94.1, 97.5)	<0.001
食事	95.7(89.2, 103.9)	96.5(91.7, 104.0)	92.1(85.0, 98.4)	87.2(83.4, 94.1)	<0.001
移動	100.4(94.5, 107.3)	95.8(90.2, 101.7)	94.3(88.1, 100.9)	91.0(84.6, 97.5)	<0.001
入浴	100.1(94.5, 105.8)	105.2(95.2, 110.2)	96.2(89.3, 103.3)	92.0(85.0, 97.5)	<0.001
着替え	100.9(94.5, 107.6)	95.2(91.6, 104.6)	94.8(88.7, 101.2)	91.8(84.9, 97.9)	<0.001
排泄	100.3(94.5, 106.5)	96.0(89.3, 104.6)	94.6(88.1, 101.2)	92.0(85.3, 97.9)	<0.001

注 :

中央値 (25%, 75%)

\*一元配置分散分析法

表4：ADL 各項目における自立度群間での血清アルブミン値、BMI の比較

血清アルブミン値	自立	見守り	一部介助	全介助	p-値*
整容	3.80(3.50, 4.10)	3.85(3.50, 4.10)	3.50(3.30, 3.70)	3.30(3.00, 3.70)	<0.001
食事	3.70(3.35, 4.00)	3.70(3.40, 4.10)	3.30(3.00, 3.80)	3.30(3.00, 3.60)	<0.001
移動	4.00(3.60, 4.20)	3.70(3.50, 4.10)	3.60(3.30, 3.80)	3.30(3.00, 3.70)	<0.001
入浴	3.90(3.60, 4.10)	4.10(4.00, 4.50)	3.65(3.40, 4.05)	3.40(3.10, 3.70)	<0.001
着替え	4.00(3.60, 4.20)	3.80(3.40, 4.10)	3.55(3.30, 3.80)	3.40(3.00, 3.70)	<0.001
排泄	3.95(3.60, 4.10)	3.90(3.30, 4.10)	3.60(3.40, 3.80)	3.40(3.10, 3.70)	<0.001
BMI	自立	見守り	一部介助	全介助	p-値*
整容	21.8(20.3, 23.8)	22.9(20.24, 8)	19.6(18.7, 25.2)	21.3(19.1, 23.1)	0.351
食事	21.9(19.4, 23.9)	22.3(19.3, 25.3)	21.2(19.3, 24.9)	20.4(18.2, 23.0)	0.148
移動	21.9(20.5, 24.4)	21.6(19.0, 23.6)	21.6(19.1, 24.4)	21.3(18.9, 24.3)	0.735
入浴	21.6(20.6, 24.2)	22.8(21.3, 23.4)	21.9(18.8, 24.7)	21.2(19.1, 24.0)	0.729
着替え	22.4(20.5, 24.2)	22.5(18.5, 23.6)	21.5(19.0, 24.7)	21.3(19.1, 23.4)	0.701
排泄	22.2(20.5, 24.2)	22.1(18.3, 23.7)	21.1(18.9, 24.7)	21.3(19.1, 24.2)	0.649

注：

中央値 (25%, 75%)

\*Kruskal-Wallis 検定

BMI : Body Mass Index

表5：GNRI を目的変数とした重回帰分析

変数	非標準化係数	標準誤差	p-値	標準化係数
切片	<b>123.27</b>	<b>17.67</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0</b>
性(女性)	1.33	1.84	0.470	0.05
年齢	<b>-0.23</b>	<b>0.10</b>	<b>0.028</b>	<b>-0.15</b>
HDS-R	<b>0.29</b>	<b>0.11</b>	<b>0.007</b>	<b>0.22</b>
介護度	0.47	0.99	0.633	0.05
口腔機能	0.05	0.61	0.936	0.01
ADL 合計点	<b>-0.55</b>	<b>0.02</b>	<b>0.009</b>	<b>-0.29</b>
ヘモグロビン	0.07	0.08	0.312	0.07
MCV	-0.10	0.14	0.492	-0.04
定期薬剤数	0.31	0.25	0.211	0.08

注：

HDS-R：改訂長谷川式簡易知能評価スケール；MCV：Mean Corpuscular Volume

## 考 察

MNA や GNRI を用いて介護施設や病院における高齢者の栄養リスク、低栄養の頻度を評価した研究はこれまでに複数報告されている。例えばアメリカの病院における75歳以上の入院患者414人を対象とした前向き研究では MNA で評価すると49.4%が低栄養であったと報告されている<sup>13)</sup>。また、イタリアの病院における241人の高齢入院患者を対象とした研究では、栄養状態を MNA、

GNRI 両方で評価しており、その結果 MNA では12.8%、GNRI では20.7%が低栄養であった<sup>9)</sup>。われわれの介護施設入所者においても GNRI により栄養状態を評価したが、39.1%が低栄養だった。このように報告者により異なるが12.9-49.4%の頻度<sup>1)</sup>であり、介護施設入所者の栄養評価は現在の重要なテーマである。

忙しい介護施設の現場において、正確かつ簡便に栄養状態を含めた高齢者の健康状態を把握することも重要な課題であると考えられる。低栄養の指標としてよく

表6：血清アルブミン値を目的変数とした重回帰分析

変数	非標準化係数	標準誤差	p-値	標準化係数
切片	<b>5.401</b>	<b>0.798</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0</b>
性(女性)	0.070	0.083	0.400	0.052
年齢	<b>-0.163</b>	<b>0.005</b>	<b>0.001</b>	<b>-0.222</b>
HDS-R	0.004	0.005	0.386	0.067
介護度	-0.033	0.045	0.466	-0.070
口腔機能	0.043	0.028	0.119	0.099
ADL 合計点	<b>-0.365</b>	<b>0.009</b>	<b>0.001</b>	<b>-0.405</b>
ヘモグロビン	0.007	0.004	0.066	0.113
MCV	-0.003	0.007	0.969	-0.002
定期薬剤数	0.009	0.011	0.433	0.049

注：

HDS-R：改訂長谷川式簡易知能評価スケール；MCV：Mean Corpuscular Volume

表7：BMI を目的変数とした重回帰分析

変数	非標準化係数	標準誤差	p-値	標準化係数
切片	<b>22.67</b>	<b>6.01</b>	<b>&lt;0.001</b>	<b>0</b>
性(女性)	0.16	0.64	0.807	0.17
年齢	0.01	0.04	0.797	0.02
HDS-R	<b>0.12</b>	<b>0.04</b>	<b>0.001</b>	<b>0.28</b>
介護度	0.51	0.35	0.144	0.16
口腔機能	-0.32	0.21	0.141	-0.11
ADL 合計点	-0.01	0.07	0.936	-0.01
ヘモグロビン	-0.01	0.03	0.726	-0.02
MCV	-0.05	0.05	0.317	-0.07
定期薬剤数	0.10	0.09	0.278	0.08

注：

HDS-R：改訂長谷川式簡易知能評価スケール；MCV：Mean Corpuscular Volume

用いられる MNA は質問票による指標である<sup>6)</sup>。身体測定, 全般的評価, 食事評価, 自己評価にわかれ, 蛋白質摂取については, 牛乳・チーズ・ヨーグルト・豆・卵・獣肉・鶏・魚と細分化され, その摂取頻度を問診する。また自己評価で「栄養に問題ありか」, 「同年代に比較し元気か」の項目が有り, 認知症患者には回答が困難である事例もあると思われる。これを簡略化した MNA-Short-Form でも, 「過去3ヵ月間で精神的ストレスを経験したか」や「うつ状態の有無」の判断が評価項目にあ

り判断者の主観が入りやすい。一方 GNRI は血清アルブミン値と BMI により算出され簡便な客観的データである。Cereda らの介護施設入所者におけるデータにおいて, GNRI と MNA は有意な相関がみられた<sup>9)</sup>。しかし6ヵ月後のアウトカムを合併症(感染症, 褥瘡, 死亡)とすると, 241例中28例に合併症がみられ, MNA が17未満, GNRI が92未満を基準とすると, それぞれ合併症を発症するオッズ比は6.4と9.7であり, GNRI が MNA に比較し合併症リスクのスクリーニングに優れていることが示

されている<sup>9)</sup>。本研究では、GNRIはMNAで評価する運動機能や認知機能とも関連がみられており、GNRIはMNAに含まれる評価もカバーしている可能性が高いことが考えられた。

GNRIは血清アルブミン値とBMIから計算される。そのため、血清アルブミン値、BMI両方の特徴をもった指標になりうると考えられる。BouillanneらはGNRIと血清アルブミン値、BMIを比較検討している<sup>7)</sup>。救急入院した高齢者において、基準値をGNRIが82未満、血清アルブミン値が30g/L未満、BMIが19kg/m<sup>2</sup>とすると2474例中541例に、栄養リスクありもしくは低栄養と判断された<sup>7)</sup>。GNRIより検出される402例の栄養関連リスクを有する患者のうち、血清アルブミン値のみでは65%、BMIのみでは46%しか検出できなかった。このことは、GNRIが血清アルブミン値、BMI単体より優れた栄養関連リスク指標となりうることを示している<sup>7)</sup>。またMitaniらによる233人の高齢誤嚥性肺炎の入院患者のデータにおいて、GNRI、血清アルブミン値、BMIのうち多変量解析で有意に関連がみられたのはGNRIであり、誤嚥性肺炎の臨床管理においてもGNRIが有用である可能性を示唆している<sup>14)</sup>。本研究でも、多変量解析でGNRIはADL合計点・HDS-R、血清アルブミン値はADL合計点、BMIはHDS-Rと関連しており、GNRIのみがADLと認知機能の両方を反映していることが示唆された。

GNRIの値を解釈する上で注意すべき点がある。GNRIの値で分けたグループ間で血清アルブミン値に有意差があることが報告されており、血清アルブミン値とGNRIはある程度連動することが予想される<sup>7)</sup>。血清アルブミン値は以前より、栄養状態の有用な指標として用いられてきたが、栄養状態とは無関係に炎症により低下するため、栄養不良そのものの指標というよりも栄養リスクに関連する炎症マーカーと認識すべきことが、最近の総説により提唱されている<sup>15)</sup>。例えば、Bouillanneらの報告において考察されているように、GNRI低値、アルブミン低値、CRP高値の症例では栄養状態とは無関係な活動性疾患や炎症と関連すると推定されている<sup>7)</sup>。このことよりGNRIが低値である時は、血清アルブミン値が低値の患者では、CRP値に注目し、CRP高値の患者は低栄養よりも何らかの疾患や炎症を疑うべきであると思われる。

## 結 論

本研究において、介護施設入所者のGNRIは栄養状態だけでなく、生活の自立状況・認知機能と関連した。International Classification of Function (ICF)は、健康状態とは精神的機能を含む、身体機能・職務遂行や個人の活動・生活状況との関わりから成立すると定義<sup>16)</sup>している。GNRIはICFの定義する健康状態を検討する上でも有用であると考えられた。

著者らに申告すべきCOIはない。

## 文 献

- 1) Guigoz, Y., Vellas, B., and Garry, P.: Assessing the Nutritional Status of the Elderly : The Mini Nutritional Assessment as Part of the Geriatric Evaluation. *Nutrition Reviews*, **54** : S59-S65, 1996
- 2) Hirose, T., Hasegawa, J., Izawa, S., Enoki, H., *et al.* : Accumulation of geriatric conditions is associated with poor nutritional status in dependent older people living in the community and in nursing homes. *Geriatrics & gerontology international*, **14** : 198-205, 2014
- 3) Cabrerizo, S., Cuadras, D., Gomez-Busto, F., Artaza-Artabe, I., *et al.* : Serum albumin and health in older people : Review and meta-analysis. *Maturitas*, **81** : 17-27, 2015
- 4) 新開省二 : 高齢者の低栄養の現状とその予防. *日本医事新報*, **4615** : 71-77, 2012
- 5) Shannon, C., Ballew, S., Daya, N., Zhou, L., *et al.* : Serum albumin and risk of hospitalization and death : Findings from Atherosclerosis Risk in Communities study. *J Am Geriatr Soc*, **69** : 2865-2876, 2021
- 6) J. Kondrup, S. P. Allison, M. Elia, B. Vellas., *et al.* : ESPEN Guidelines for Nutrition Screening 2002. *Clinical Nutrition*, **22** : 415-421, 2003
- 7) Bouillanne, O., Morineau, G., Dupont, C., Coulombel, I., *et al.* : Geriatric Nutritional Risk Index : a new index for evaluating at-risk elderly medical patients. *Am J Clin Nutr*, **82** : 777-783, 2005
- 8) Araki, T., Yamazaki, Y., Goto, N., Takahashi, Y., *et al.* : Prognostic value of geriatric nutritional risk index for aspiration pneumonia : a retrospective



- observational cohort study. *Aging Clin Exp Res.*, 2021 Aug 11. doi ; 10.1007
- 9) Cereda, E., Pusani, C., Limonta, D., and Vanotti, A. : The ability of the Geriatric Nutritional Risk Index to assess the nutritional status and predict the outcome of home-care resident elderly : a comparison with the Mini Nutritional Assessment. *British Journal of Nutrition.*, **102** : 563-570, 2009
  - 10) 小坂和江 : 高齢者の ADL の維持, 向上に寄与する簡便な栄養状態判定尺度. *日本食生活学会誌*, **28** : 82-88, 2017
  - 11) Sun, B., Zhao, Y., Lu, W., and Chen., Y. : The Relationship of Malnutrition With Cognitive Function in the Older Chinese Population : Evidence From the Chinese Longitudinal Healthy Longevity Survey Study. *Front Aging Neuroscience.*, **13** : 2021 Nov 22. 766159. doi
  - 12) <https://www.fukushi.hoken.metro.tokyo.lg.jp> 東京都保健局多摩立川保健所発行 摂食嚥下機能障害チェックシート
  - 13) Kagansky, N., Berner, Y., Koren-Morag, N., Perelman, L., *et al.* : Poor nutritional habits are predictors of poor outcome in very old hospitalized patients. *Am J Clin Nutr.*, **82** : 784-791, 2005
  - 14) Mitani, Y., Oki, Y., Fujimoto, Y., Yamaguchi, T., *et al.* : Relationship between functional independence measure and geriatric nutritional risk index in pneumonia patients in long-term nursing care facilities. *Geriatric Geroutol Int.*, **10** : 1617-1622, 2017
  - 15) Evans, D., Corkins, M., Malone, A., Miller, S., *et al.* : The Use of Visceral Proteins as Nutrition Markers. : An ASPEN Position Paper. *Nutrition in Clinical Practice.*, **36** : 22-28, 2021
  - 16) WHO 2001 : 29-30

## *Evaluation of Geriatric Nutritional Risk Index, Serum Albumin, Body Mass Index, and related factors of these three indexes in the elderly staying in nursing homes*

*Toru Inoue<sup>1)</sup>, Takeshi Watanabe<sup>2)</sup>, and Kayo Ishikawa<sup>3)</sup>*

<sup>1)</sup>*Kuri Orthopedics Hospital, Ehime, Japan*

<sup>2)</sup>*Department of Preventive Medicine, Tokushima University Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima, Japan*

<sup>3)</sup>*HITO Hospital, Ehime, Japan*

### SUMMARY

Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI) is a nutritional risk assessment tool for the elderly calculated from Body Mass Index (BMI) and serum albumin level. GNRI score has been known to be correlated with Mini nutritional assessment score and be calculated easily, therefore this index has been utilized as a useful tool to evaluate nutritional status of the elderly staying in nursing homes.

The aim of this study is to investigate the relationship between GNRI and indicators of geriatric health status such as activities of daily living (ADL), cognitive functions, oral functions and number of regular drugs. This cross-sectional study was conducted with the data of 207 (40 males, 167 females) nursing home residents examined in 2019-2020. We evaluated GNRI, serum albumin level, BMI, ADL, HDS-R, oral functions, number of regular drugs, and CBC (complete blood count). Multiple regression analysis was performed by using the obtained data. As a result, GNRI was associated with ADL and HDS-R. BMI and serum albumin, which are components of GNRI, were associated with ADL and HDS-R, respectively.

This study suggests that that GNRI is associated with mobility and cognitive functions. Therefore, GNRI could be a useful assessment tool for overall health status of the elderly, not just their nutritional status.

Key words : nursing homes, nutrition, activities of daily living, cognitive functions

## 原 著 (第48回徳島医学会賞受賞論文)

# 腰部脊柱管狭窄症患者における立位脊椎アライメントと大腿四頭筋柔軟性の関係

島田 祐希<sup>1)</sup>, 眞鍋 裕昭<sup>2)</sup>, 橋本 祐司<sup>1)</sup>, 出口 憲市<sup>1)</sup>, 田村 靖明<sup>1)</sup>,  
安部 一也<sup>1)</sup>, 野々瀬 翔吾<sup>1)</sup>, 後藤 強<sup>3)</sup>, 千川 隆志<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>徳島県鳴門病院 リハビリテーション技術科

<sup>2)</sup>徳島県鳴門病院 脊椎脊髄センター

<sup>3)</sup>徳島文理大学 保健福祉学部 理学療法学科

(令和4年6月2日受付) (令和4年6月20日受理)

本研究の目的は、LSS患者における大腿四頭筋の柔軟性と脊椎アライメントの関係を明らかにすることである。対象は、LSS患者30名(男性16名, 女性14名, 年齢 $65.6 \pm 12.1$ 歳)であった。大腿四頭筋柔軟性の指標であるHBDおよび立位脊椎アライメント指標である全脊柱X線側面像から各パラメータを測定し、それぞれの関係性について検討した。HBDはSVA ( $r=0.45$ ,  $p<0.05$ ) およびPT ( $r=0.39$ ,  $p<0.05$ ) とそれぞれ正の相関関係が認められた。本研究の結果より、大腿四頭筋の柔軟性が低下するのに伴いSVAが増大していたことについて、大腿四頭筋の柔軟性低下に伴う股関節屈曲は、下肢の接地位置を前方へ移動させることから、身体重心を支持基底面内に移動させるために体幹を前傾させるような姿勢制御戦略をとったことが影響したと考えられる。したがって、大腿四頭筋の柔軟性を向上させることが、LSS患者の良好な立位脊椎アライメントを獲得させる可能性がある。

### 【はじめに】

腰部脊柱管狭窄症(LSS)は、退行変性によって生じるとされている。LSSの有病率を調査したコホート研究では、65歳以上の高齢者の有病率は約10%であったと報告されている<sup>1)</sup>。加齢に伴い、立位脊椎矢状面アライメントは、体幹筋力の低下、脊柱可動性の減少、腰椎前弯減少が生じることで骨盤後傾および体幹前傾となり、不良姿勢を引き起こすとされている<sup>2,3)</sup>。また、LSS患者

における姿勢変化は、退行変性に加え、症状緩和のための逃避姿勢、日常的に前屈位をとることによる傍脊柱筋の筋力低下、変性萎縮などが影響し、同年代の健常者と比較して、体幹前傾、胸椎後弯の増強、腰椎前弯の減少および骨盤後傾が顕著になると報告されている<sup>4,5)</sup>。

LSS患者の立位脊椎矢状面アライメントの指標として、Sagittal Vertical Axis (SVA)が多く用いられており、LSS患者の過度なSVA増大は、Health Related Quality of Life (HRQOL)、腰痛等に影響を及ぼすと報告されている<sup>6-8)</sup>。SVAが増大したLSS患者については、SVAの増大を防ぎ、可能な限り減少させることが求められている。LSS患者のSVAを増大させる要因として、加齢、骨盤形態角-腰椎前弯角(PI-LL)のミスマッチなどが報告されているが<sup>9)</sup>、身体機能との関係については十分明らかにされていない。

体幹の前後屈運動は脊柱、骨盤および股関節の運動から構成される多関節の複合運動であり、この腰椎と骨盤の運動は、腰椎-骨盤リズムと呼ばれている。腰椎-骨盤リズムは体幹の矢状面上での屈曲・伸展運動中における腰椎と股関節の協調した運動であると定義されている<sup>10,11)</sup>。これは、腰椎のみならず股関節の可動性も重要であることを意味し、股関節周囲筋の柔軟性は骨盤運動に関与することが示されており<sup>12)</sup>、骨盤運動に作用するとされる大腿四頭筋およびハムストリングスの柔軟性低下は、腰痛を引き起こす要因であると報告されている<sup>13)</sup>。また、静的アライメントにおいても、従来から骨盤傾斜角と下肢筋柔軟性の関係が検討されており、筋の付着

部や走行などの解剖学的特徴などから説明されている<sup>14)</sup>。したがって、LSS患者の立位脊椎アライメントにおいても同様に、下肢柔軟性低下の影響を受けると考えられる。LSS患者の立位脊椎アライメントと下肢柔軟性の関係を明らかにすることは、リハビリテーション治療において有益な知見を得られる可能性がある。そこで本研究は、LSS患者における大腿四頭筋柔軟性と立位脊椎アライメントの関係を明らかにすることを目的とした。

## 【対 象】

当院に手術目的で入院したLSS患者77名のうち、LSS以外の腰椎変性疾患を合併している患者、整形外科疾患および神経疾患の既往歴のある患者および認知機能低下により測定が困難である患者を除く30名を対象とした。研究参加にあたっては、本人からインフォームド・コンセントを得た。本研究は、徳島県鳴門病院倫理審査委員会の承認を得て（承認番号：1386）、ヘルシンキ宣言に基づいて実施した。

## 【方 法】

### ・疼痛および痺れの評価

疼痛および痺れの評価には、Visual Analogue Scale (VAS)を用いて、腰痛、下肢痛および下肢痺れの程度を定量的に評価した。

### ・柔軟性の評価

柔軟性の指標として、Sekiguchiら<sup>15)</sup>の方法を参考に、踵殿間距離(HBD)を用いて大腿四頭筋の柔軟性を評価した。HBDは、腹臥位で片側下肢の膝関節を他動的に屈曲させた際の踵と殿部の距離とし、テープメジャーを用いて左右1回ずつ測定し、最大値を採用した。

### ・立位脊椎アライメントの評価

単純X線の立位全脊柱側面像から立位時の脊椎アライメントを評価した。X線パラメータは、SVA、胸椎後弯角(TK)、腰椎前弯角(LL)、骨盤傾斜角(PT)、骨盤形態角(PI)を使用した<sup>7,16)</sup>。また、腰椎骨盤矢状面アライメントの指標であるPI-LLをX線パラメータから算出した。

SVAはC7椎体中央を通る垂直線とS1後上縁との距離であり、C7垂直線が前方を通る場合を正の表記とした。TKはTh4椎体上縁とTh12椎体下縁のなす角

であり、後弯を正の表記とした。LLはL1椎体上縁とS1椎体上縁のなす角であり、前弯を正の表記とした。PTは大腿骨頭中心の midpoint と S1椎体上縁の midpoint を結ぶ線と垂線のなす角であり、後傾を正の表記とした。PIは大腿骨頭中心の midpoint と仙骨上縁 midpoint を結ぶ線と仙骨上縁垂線のなす角であり、前傾を正の表記とした (Figure 1 A)。

### ・統計解析

各変数はShapiro-Wilk検定にて正規性を確認し、HBDの測定値とX線パラメータの各測定値との関係およびSVAと疼痛・痺れとの関係は、Spearmanの順位相関係数の検定を用いて検討した。なお、分析にはSPSS 24.0 J for Windowsを使用した。

## 【結 果】

対象者の患者特性はTable 1に示す通りであり、罹患椎間数は1椎間が10名、2椎間が11名、3椎間が8名、4椎間が1名であった。

立位脊椎アライメントは、Table 2に示す通りであった。

立位脊椎アライメントと疼痛および痺れの関係はTable 3に示す通りであり、SVAと腰痛、下肢痛および下肢痺れの間には相関関係は認められなかった。

大腿四頭筋柔軟性と立位脊椎アライメントの関係はTable 4に示す通りであり、HBDとSVAの間に正の相関関係を認めた ( $r=0.45$ ,  $p<0.05$ )。また、HBDとPTの間に正の相関関係を認めた ( $r=0.39$ ,  $p<0.05$ )。一方で、その他のX線パラメータであるTK、LL、PI、PI-LLとは相関関係は認められなかった。

## 【考 察】

本研究の結果より大腿四頭筋柔軟性と立位脊椎アライメントの関係として、HBDはSVAおよびPTとそれぞれ正の相関関係が認められた。一方で、SVAと腰痛、下肢痛および下肢痺れには相関関係は認められなかった。

HBDとSVAの間に正の相関関係を認めたことから、大腿四頭筋柔軟性低下がLSS患者のSVAに影響を及ぼす可能性が示唆された。その要因として、対象者は同年代の年齢別平均値<sup>17)</sup>と比較してPTが大きく、LSS患者に特徴的な骨盤後傾位が存在していたため、股関節の屈曲、大腿四頭筋柔軟性低下が生じたのではないかと考

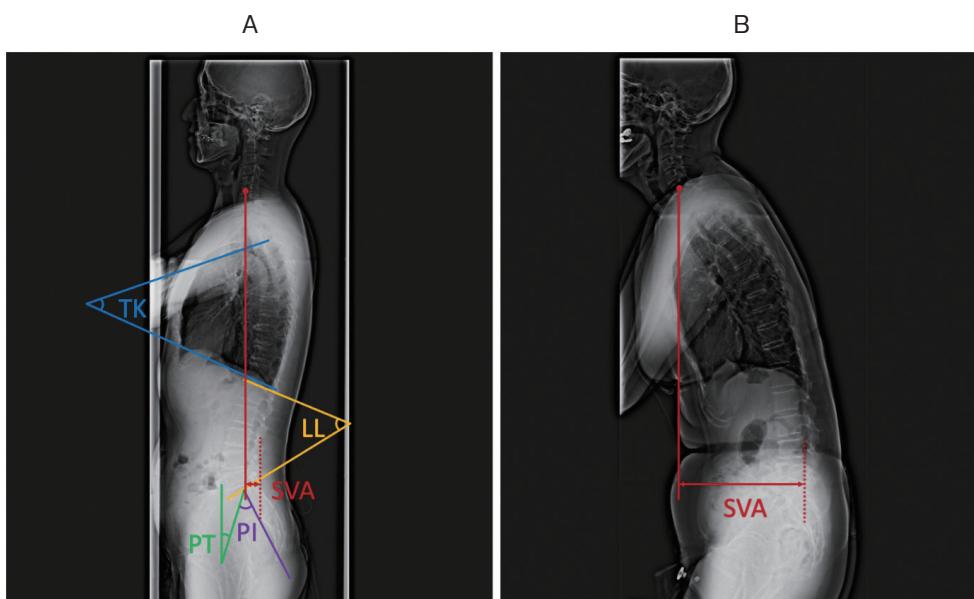


Figure 1. 単純 X 線の立位全脊柱側面像  
 A : X 線パラメータの計測方法, B : SVA 増大が典型的な症例  
 SVA : sagittal vertical axis, TK : 胸椎後弯角, LL : 腰椎前弯角, PT : 骨盤傾斜角,  
 PI : 骨盤形態角

Table 1. 対象者の患者特性

Variables	mean ± sd
Age (years)	65.9 ± 12.2
Height (cm)	160.6 ± 10.6
Weight (kg)	63.4 ± 13.9
Body Mass Index (kg/m <sup>2</sup> )	24.3 ± 3.3
Disease duration (month)	21.7 ± 33.3
No. of segments	1.9 ± 0.9
Heel Buttock Distance (cm)	4.38 ± 5.17
VAS score Low Back Pain (mm)	44.7 ± 26.1
Leg Pain (mm)	61.9 ± 27.7
Leg Numbness (mm)	45.5 ± 32.1

Data are shown as mean ± standard deviation.

Table 2. 対象者の立位脊椎アライメント

Variables	mean ± sd
Sagittal Vertical Axis (mm)	43.6 ± 41.8
Pelvic Incidence (deg)	52.4 ± 12.0
Lumbar Lordosis (deg)	39.1 ± 14.3
Pelvic Incidence - Lumbar Lordosis (deg)	11.4 ± 14.2
Thoracic Kyphosis (deg)	28.5 ± 12.0
Pelvic Tilt (deg)	23.0 ± 9.7

Data are shown as mean ± standard deviation.

Table 3. SVA と疼痛および痺れの関係

Variables	r	p-value
VAS score Low Back Pain	0.05	0.77
Leg Pain	-0.09	0.61
Leg Numbness	-0.08	0.66

SVA : sagittal vertical axis, VAS : visual analogue scale

Table 4. HBD と立位脊椎アライメントの関係

Variables	r	p-value
Sagittal Vertical Axis	0.45	p < 0.05
Lumbar Lordosis	0.01	0.94
Pelvic Incidence - Lumbar Lordosis	0.20	0.29
Thoracic Kyphosis	0.02	0.94
Pelvic Tilt	0.39	p < 0.05

HBD : heel buttock distance

えられる。本来、大腿四頭筋は、股関節に対する作用として、股関節屈曲および骨盤前傾作用を有するため、柔軟性低下によって股関節屈曲あるいは骨盤前傾が生じると考えられる。しかし、LSS患者では、姿勢に伴う症状の変化が知られており、姿勢による硬膜外圧の変化との関連が報告されている<sup>18)</sup>。その要因は、硬膜外圧の上昇が硬膜外静脈叢の圧迫をきたすことから説明されており、硬膜外圧は腰椎伸展により増大、屈曲により減少し、立位での腰椎伸展で最も高値を示したと報告されている<sup>18)</sup>。このことから、骨盤前傾に伴う腰椎伸展により神経症状が増悪するLSS患者では、大腿四頭筋柔軟性低下によって骨盤前傾ではなく、股関節屈曲を生じさせることで症状を緩和していたと考えられる。また、SVAとHBDの間に正の相関関係を認めた要因として、立位の生体力学的解析には、足関節を支点として、上方に重心を有する逆振り子として人間の身体をみなすinverted pendulum modelが用いられており<sup>19)</sup>、安定した立位姿勢を確保するためには、床面から身長約2/3の高さに位置する身体重心からの垂線を、両足で囲まれた狭い範囲である支持基底面内に管理することによって保たれている。つまり、立位での骨盤後傾は身体重心を後方へ移動させ、股関節屈曲は下肢の接地位置を前方へ移動させることから、大腿四頭筋柔軟性低下がある場合には、身体重心を支持基底面内に移動させるために体幹を前傾させるような姿勢制御戦略をとるため、SVAが増大したと考えられる(Figure 1B)。PTとHBDの間に正の相関関係を認めた要因としては、前述した姿勢制御戦略は骨盤後傾角度の増加に伴い、股関節の屈曲角度も増加するため、日常姿勢の変化により大腿四頭筋の柔軟性低下が生じたのではないかと考えられる。

術前SVAの増大が術後予後に及ぼす影響を検討した先行研究において、LSS患者の術前SVAが50mm以上である群では、50mm未満である群と比較して、術後の腰痛改善度が小さいことが報告されている<sup>8)</sup>。また、術前SVAが80mm以上である場合、術後SVAの改善が不良であることが示されている<sup>20)</sup>。つまり、術前の理学療法介入において大腿四頭筋の柔軟性を向上させ、術前SVAの改善を図ることで、術後SVAの改善および遺残腰痛の軽減につながる可能性が示唆された。

次に、SVAと腰痛、下肢痛および下肢痺れの関係について、本研究においては、SVAとVASに関連は認められなかった。これはLSS患者のSVAと疼痛および痺れは正の相関関係を認めると報告した先行研究<sup>4)</sup>とは

異なる結果を示した。この要因として、先行研究で、疼痛および痺れの評価に日本整形外科学会腰痛疾患治療成績判定基準(JOA score)を用いており、本研究では、VASを採用している。先行研究では、腰痛、下肢痛・痺れおよび歩行時の自覚症状を4段階で評価し、それぞれの合計得点とSVAの関連を検討しているのに対して、本研究では、腰痛、下肢痛および痺れをそれぞれ評価し、各変数との関連を検討している点が影響しているのではないかと考えられる。

本研究の限界として、本研究の対象者はHiraら<sup>17)</sup>の報告した同年代の年齢別平均値と比較して、体幹前傾位、胸椎後弯増強、腰椎前弯減少、骨盤後傾位を示しており、LSS患者と同年代健常人データの立位脊椎アライメントと比較したSuzukiら<sup>4)</sup>の先行研究と同様の結果であった。したがって、本研究の対象者は、LSSに特徴的な姿勢変化をきたしており、LSS患者の立位脊椎アライメントと大腿四頭筋の柔軟性の関係を検討する上で妥当な対象者であったと考えられる。しかし、本研究はLSS患者のみを対象としており、コントロール群を設定できていないため、同年代の健常高齢者データと比較検討する必要がある。また、対象者が少ないことから馬尾型および神経混型の対象者を分類して解析できていないため、病型別に下肢柔軟性と立位脊椎アライメントの関係を検討する必要がある。さらに、本研究は単変量解析であるため、基礎的なデータとして解釈し、術前SVAに関連するとされるその他の変数を考慮し、総合的に検討していくことが必要であると考えられる。

## 【結 語】

LSS患者において大腿四頭筋柔軟性と立位脊椎アライメントの関係について検討した結果、HBDはSVAおよびPTとそれぞれ正の相関関係が認められた。LSS患者のSVAには大腿四頭筋柔軟性が影響している可能性が示唆された。

## 【謝 辞】

本研究にあたり、ご支援・ご指導賜りました諸先生方、また、日頃よりご支援を頂いております整形外科病棟および整形外科外来職員の皆様に深く感謝申し上げます。

## 文 献

- 1) Ishimoto, Y., Yoshimura, N., Muraki, S., Yamada, H., *et al.*: Prevalence of symptomatic lumbar spinal stenosis and its association with physical performance in a population-based cohort in Japan: The Wakayama Spine Study. *Osteoarthr Cartil.*, **20** : 1103-8, 2012
- 2) Takemitsu, Y., Harada, Y., Iwahara, T., Miyamoto, M., *et al.*: Lumbar degenerative kyphosis: Clinical, radiological and epidemiological studies. *Spine (Phila Pa 1976)*, **13** : 1317-26, 1988
- 3) 谷口昇, 井尻幸成, 松永俊二, 領木良弘 他: 高齢者の sagittal spinal alignment について. *整形・災害外科*, **49** : 682-4, 2000
- 4) Suzuki, H., Endo, K., Kobayashi, H., Tanaka, H., *et al.*: Total sagittal spinal alignment in patients with lumbar canal stenosis accompanied by intermittent claudication. *Spine (Phila Pa 1976)*, **35** : 6-7, 2010
- 5) Truszczyńska, A., Drzał-Grabiec, J., Piszewski, M., Rapała, K., *et al.*: Posture of patients with lumbar spinal canal stenosis. *J Back Musculoskelet Rehabil.*, **28** : 75-9, 2015
- 6) Glassman, S., Bridwell, K., Berven, S., Horton, W., *et al.*: The impact of positive sagittal balance in adult spinal deformity. *Spine J.*, **4** : S113-4, 2004
- 7) Schwab, F., Patel, A., Ungar, B., Farcy, J. P., *et al.*: Adult spinal deformity-postoperative standing imbalance: How much can you tolerate? An overview of key parameters in assessing alignment and planning corrective surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*, **35** : 2224-31, 2010
- 8) Dohzono, S., Toyoda, H., Matsumoto, T., Suzuki, A., *et al.*: The influence of preoperative spinal sagittal balance on clinical outcomes after microendoscopic laminotomy in patients with lumbar spinal canal stenosis. *Clin Neurol Neurosurg.*, **185** : 49-54, 2019
- 9) Shin, E. K., Kim, C. H., Chung, C. K., Choi, Y., *et al.*: Sagittal imbalance in patients with lumbar spinal stenosis and outcomes after simple decompression surgery. *Spine J.*, **17** : 175-82, 2017
- 10) Nelson, J. M., Walmsley, R. P., Stevenson, J. M.: Relative lumbar and pelvic motion during loaded spinal flexion-extension. *Spine (Phila Pa 1976)*, **15** : 99-204, 1995
- 11) Kim, M. H., Yi, C. H., Kwon, O. Y., Cho, S. H., *et al.*: Comparison of lumbopelvic rhythm and flexion-relaxation response between 2 different low back pain subtypes. *Spine (Phila Pa 1976)*, **38** : 1260-7, 2013
- 12) McGregor, A. H., Hukins, D. W. L.: Lower limb involvement in spinal function and low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil.*, **22** : 219-22, 2009
- 13) Feldman, D. E., Shrier, I., Rossignol, M., Abenhaim, L., *et al.*: Risk factors for the development of low back pain in adolescence. *Am J Epidemiol.*, **154** : 30-6, 2001
- 14) Phelps, W. M., Kiphuth, R. J. H., Goff, C. W.: The diagnosis and treatment of postural defects 2nd. Charles C Thomas, Springfield, III., 1956, PP. 41-3
- 15) Sekiguchi, T., Hagiwara, Y., Yabe, Y., Tsuchiya, M., *et al.*: Restriction in the hip internal rotation of the stride leg is associated with elbow and shoulder pain in elite young baseball players. *J Shoulder Elb Surg.*, **29** : 139-45, 2020
- 16) Jackson, R. P., McManus, A. C.: Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size: A prospective controlled clinical study. *Spine.*, **19** : 1611-8, 1994
- 17) Hira, K., Nagata, K., Hashizume, H., Asai, Y., *et al.*: Relationship of sagittal spinal alignment with low back pain and physical performance in the general population. *Sci Rep.*, **11** : 1-8, 2021
- 18) Takahashi, K., Miyazaki, T., Takino, T., Matsui, T., *et al.*: Epidural pressure measurements: Relationship between epidural pressure and posture in patients with lumbar spinal stenosis. *Spine.*, **20** : 650-3, 1995
- 19) Winter, D. A., Patla, A. E., Prince, F., Ishac, M., *et al.*: Stiffness control of balance in quiet standing. *J Neurophysiol.*, **80** : 1211-21, 1998
- 20) Hikata, T., Watanabe, K., Fujita, N., Iwanami, A., *et al.*: Impact of sagittal spinopelvic alignment on clinical outcomes and health-related quality of life after decompression surgery without fusion for

lumbar spinal stenosis. *J Neurosurg Spine.*, 23 : 451-8, 2015

## *Relationship between quadriceps flexibility and spinal sagittal alignment in patients with lumbar spinal stenosis*

Yuki Shimada<sup>1)</sup>, Hiroaki Manabe<sup>2)</sup>, Yuji Hashimoto<sup>1)</sup>, Kenichi Deguchi<sup>1)</sup>, Yasuaki Tamura<sup>1)</sup>, Kazuya Abe<sup>1)</sup>, Shogo Nonose<sup>1)</sup>, Tsuyoshi Goto<sup>3)</sup>, and Takashi Chikawa<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Rehabilitation, Tokushima Prefecture Naruto Hospital, Tokushima, Japan

<sup>2)</sup>Department of Orthopedic Surgery, Tokushima Prefecture Naruto Hospital, Tokushima, Japan

<sup>3)</sup>Department of Physical Therapy, Faculty of Health and Welfare, Tokushima Bunri University, Tokushima, Japan

### SUMMARY

Several studies have reported that the sagittal vertical axis (SVA) in patients with lumbar spinal stenosis (LSS) is associated with health-related quality of life (QOL) and low back pain. Therefore, it is required to obtain optimal standing spinal alignment. However, the functional factors that increase SVA in LSS patients have not been fully clarified. Therefore, the purpose of this study was to investigate correlations between quadriceps flexibility and spinal sagittal alignment in patients with lumbar spinal stenosis (LSS). We studied 30 LSS patients (16 males, 14 females, age  $65.6 \pm 12.1$  years). The quadriceps flexibility was evaluated by measuring the heel-to-buttock distance (HBD), and the standing spine alignment was evaluated by measuring each parameter from the whole spinal column X-ray sagittal plane image. Each relationship was examined using Spearman's rank correlation coefficient. HBD was positively correlated with SVA ( $r=0.45$ ,  $p<0.05$ ) and PT ( $r=0.39$ ,  $p<0.05$ ), respectively. It was suggested that quadriceps flexibility was associated with SVA in LSS patients. In conclusion, improving quadriceps flexibility through preoperative physiotherapy intervention may result in good standing spinal alignment in LSS patients. Randomized controlled trials are needed to determine whether increased quadriceps flexibility in LSS patients improves SVA.

Key words : lumbar spinal stenosis, sagittal vertical axis, quadriceps flexibility



## 症例報告

### 術前に診断し腹腔鏡下整復術を施行した左傍十二指腸ヘルニアの1例

宇都宮 俊 介

四万十市民病院 外科

(令和4年7月6日受付) (令和4年7月26日受理)

症例は15歳の女性、昼食後上腹部痛が出現し、しだいに増悪したため3時間後に当科を受診した。腹部単純CTで左上腹部に小腸の拡張を認め左傍十二指腸ヘルニアを疑ったが、腹部の自発痛、圧痛は比較的軽度で腹膜刺激症状もなく、血液検査で白血球数、LDHも正常であるため胃管を留置し絶食入院とした。翌日には排ガスあり、症状は軽快したがガストログラフィンによる上部消化管造影とその後の腹部単純CTで左上腹部、胃背側に空腸の拡張を認めた。以上より軽度のイレウスをとまなう左傍十二指腸ヘルニアと診断し同日腹腔鏡下整復術を施行した。術後経過は良好で術後4日目に退院した。本症例ではガストログラフィンによる上部消化管造影およびその後の腹部単純CTが診断に有用であり、過去の報告においても腸管の血流障害をとまなう症例は少なく、本疾患は腹腔鏡下手術の良い適応であると思われた。

#### はじめに

今回われわれは臨床症状が比較的軽度な左傍十二指腸ヘルニアの1例を経験した。ガストログラフィンによる上部消化管造影とその後の腹部CTが診断に有用であり腹腔鏡下整復術で良好な結果を得たので報告した。

#### 症 例

患者：15歳，女性。

主訴：上腹部痛。

家族歴：特記すべきことなし。

既往歴：特記すべきことなし。

現病歴：2日前から腹部不快感あり、15時ごろより上腹部痛が出現し、しだいに増悪したため18時に当院を受診した。

初診時現症：身長153cm、体重53kg、血圧114/82 mmHg、脈拍72/min 整、SpO<sub>2</sub>99、体温36.8℃、上腹部に自発痛、圧痛あり腹部は平坦で柔らかく筋性防御は認めなかった。

検査所見：白血球7000/μl、赤血球438×10<sup>3</sup>/μl、Hb13.9/dl、CRP0.01mg/dl、その他肝機能、腎機能も正常で腸管の虚血を疑う所見はなかった。

腹部単純CT所見：左上腹部胃背側に嚢状になったニボーをとまなう拡張腸管を認めた(図1a)。術後に確認したところ小腸は下腸間膜静脈の左背側より陥入していた(図1b)。

ガストログラフィンによる上部消化管造影所見(図2)：入院翌日に経鼻胃管から上部消化管造影を施行した。造影剤の通過は良好であったが、左上腹部に限局した小腸の軽度の拡張を認めた。

造影後の腹部単純CT所見：前日のCTと同様に胃、横行結腸背側に軽度に拡張した小腸を認めたが、造影剤の通過は良好であった(図3a)。入院時よりも小腸の拡張は軽減していた(図3b)。

入院後経過：左傍十二指腸ヘルニアによる重イレウス

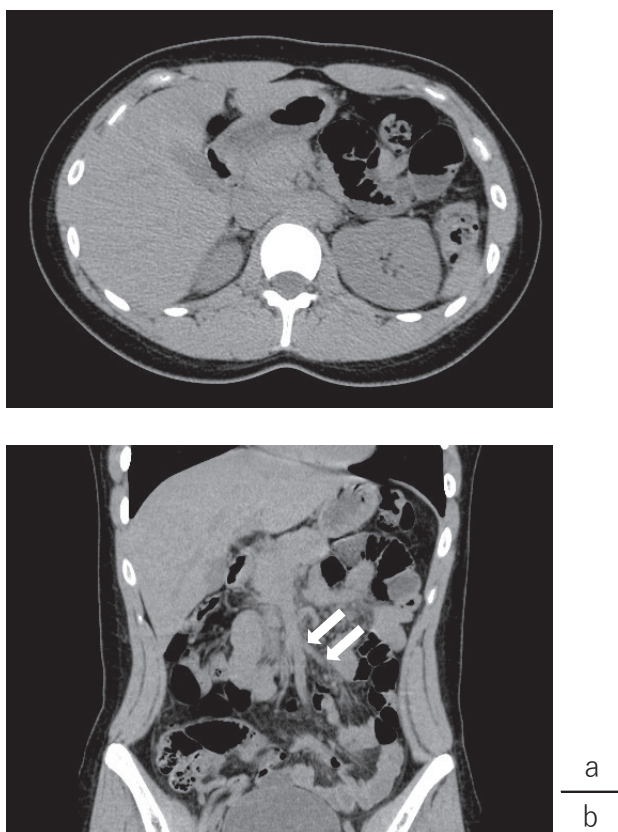


図1 腹部単純 CT 所見

- a : 左上腹部に嚢状の拡張した小腸を認める。  
b : 小腸は下腸間膜静脈 (矢印) の背側から陥入している。



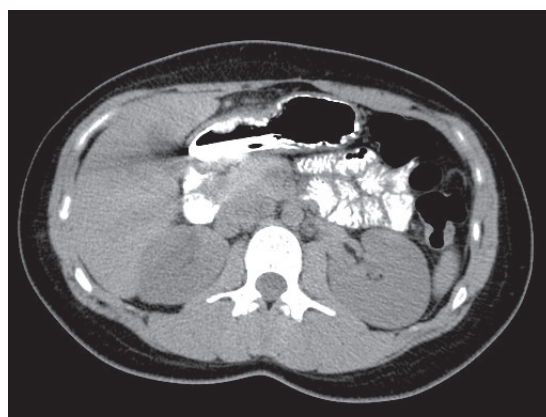
図2 上部消化管造影所見

左上腹部に局限した小腸の拡張を認めたが通過障害はない。



図3 造影後の腹部 CT 所見

- a : 胃, 横行結腸背側に軽度に拡張した小腸を認める。  
b : 入院時よりも小腸の拡張は軽減している。



状態を疑い経鼻胃管を留置し絶食入院とした。翌日には症状は消失したが上部消化管造影, およびその後の腹部単純 CT で左傍十二指腸ヘルニアと診断し腹腔鏡下に整復術を施行した。

手術所見: 全身麻酔下に仰臥位とし臍下部に 2 cm の横切開をおき小開腹, つり上げ鉤と 10 mm のカメラポートを留置し, 右側腹部に 10 mm, 左側腹部に 5 mm のポートを挿入した。横行結腸を頭側に挙上し腹腔内を観察すると Treitz 靭帯から 30 cm の部位で小腸が胃背側, Treitz 靭帯の左側に陥入していた (図 4)。陥入した小

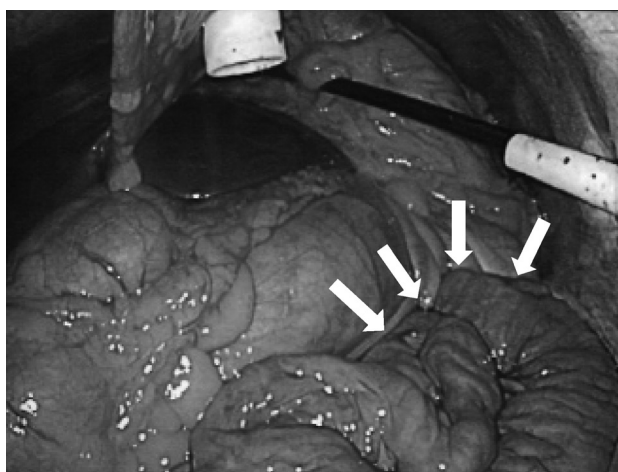


図4 横行結腸背側, Treitz 靱帯の左側に小腸が陥入している (矢印)。

腸は約40cm で癒着もなく容易に整復できた。ヘルニア門は径4 cm ほどであり3-0絹糸2針で縫合閉鎖した。整復した小腸に虚血性変化は認めず、手術時間は1時間25分であった。

術後経過：術後1日目から経口摂取を開始し4日目に退院した。

## 考 察

左傍十二指腸ヘルニアは Treitz 靱帯周囲に空いた腹膜窩に腸管が陥入する内ヘルニアであり、ヘルニア門は Treitz 靱帯の左側で下腸間膜静脈背側にあり Landzert 窩と呼ばれている。内ヘルニアの中では腸間膜裂孔ヘルニアについて多く約25%を占め、3対1で男性に多く好発年齢は30歳代と報告されている<sup>1)</sup>。症状としては腹痛、嘔吐、腹満などのイレウス症状を呈することが多いが、自験例のように腹部不快感や軽度な腹痛のみの場合や無症状のまま経過する症例も報告されており<sup>2,3)</sup> 腹腔鏡下整復術の良い適応になることが多いと思われる。

診断には腹部 CT 検査が有用であり、拡張した小腸が嚢状にくるまれて円形に見えるのが、特徴的であり (sac-like appearance)、さらに造影 CT 検査では陥入

した小腸が下腸間膜静脈や左結腸静脈の背側に位置するのを認めると報告されている<sup>4)</sup>。自験例では単純 CT 検査で本疾患を疑ったが絞扼性イレウスの所見もなく入院経過観察とした。翌日には腹部症状は消失したがガストログラフィンによる上部消化管造影およびその後の腹部単純 CT 検査で左傍十二指腸ヘルニアと診断し腹腔鏡下整復術を施行した。陥入した腸管に癒着や虚血性変化はなく容易に整復でき、ヘルニア門を結節縫合で閉鎖した。医学中央雑誌で「左傍十二指腸ヘルニア」をキーワードに検索したところ、2000年以降に自験例をふくめ26例の腹腔鏡下手術症例の報告があり、1例のみに小腸切除を要し、14例54%で腹腔鏡下整復術を完遂している (表)<sup>5-24)</sup>。年齢は13歳から75歳にわたり、27歳以下が7例であり若年層に多い傾向がみられ、男性15例、女性11例であった。本疾患は腹部 CT で特徴的な所見があり比較的簡単に診断が可能のため、イレウス症状が軽度な症例に対しては腹腔鏡下整復術の良い適応になると思われる。

## 結 語

今回われわれは腹部 CT 検査、ガストログラフィンによる上部消化管造影が診断に有用で腹腔鏡下に整復術を施行した左傍十二指腸ヘルニアの1例を経験した。本疾患はイレウス症状が比較的軽度なことが多く腹腔鏡下整復術は治療法の第1選択になりうると考えられた。

## 文 献

- 1) 天野純治：傍十二指腸ヘルニア. 沖永功太 編, ヘルニアのすべて, 第1版, 東京へるす出版, 1995, PP. 247-263
- 2) 池田治, 松尾亮太, 中山健：腸回転異常を伴った右傍十二指腸ヘルニアによる小腸軸捻の1例. 日臨外会誌, 73 : 894-898, 2012
- 3) 山田俊一朗, 小暮公孝：腸回転異常を伴った左傍十

表 2000年以降の腹腔鏡下手術を施行した左傍十二指腸ヘルニア症例報告例

No	著者	年齢	性別	術前診断	腸切除の有無	開腹移行の有無、理由
1	中西 <sup>5)</sup>	48	男	正診	無	有、小腸の癒着
2	中西 <sup>5)</sup>	66	男	正診	無	無
3	山口 <sup>6)</sup>	14	男	腸閉塞	無	有、ヘルニア門閉鎖
4	盛島 <sup>7)</sup>	13	男	正診	無	有、ヘルニア門閉鎖
5	高山 <sup>8)</sup>	70	女	腸閉塞	有	有、小腸切除
6	福枝 <sup>9)</sup>	36	女	正診	無	有、ヘルニア門閉鎖
7	山本 <sup>10)</sup>	20	男	正診	無	有、ヘルニア門閉鎖
8	奥村 <sup>11)</sup>	39	女	正診	無	有、小腸の整復
9	亀井 <sup>12)</sup>	40	男	正診	無	有、ヘルニア門閉鎖
10	亀井 <sup>12)</sup>	64	男	正診	無	無
11	垣本 <sup>13)</sup>	58	女	正診	無	無
12	垣本 <sup>13)</sup>	75	女	正診	無	有、ヘルニア門閉鎖
13	坂本 <sup>14)</sup>	25	男	正診	無	無
14	奥山 <sup>15)</sup>	52	男	正診	無	有、小腸の整復
15	綱木 <sup>16)</sup>	38	女	正診	無	無
16	永吉 <sup>17)</sup>	40	男	正診	無	無
17	永吉 <sup>17)</sup>	50	男	正診	無	無
18	徳田 <sup>18)</sup>	42	男	正診	無	有、ヘルニア門閉鎖
19	岡崎 <sup>19)</sup>	38	女	正診	無	無
20	稲田 <sup>20)</sup>	60	男	正診	無	無
21	野々山 <sup>21)</sup>	13	女	正診	無	無
22	高橋 <sup>22)</sup>	34	男	正診	無	無
23	小関 <sup>23)</sup>	60	男	正診	無	無
24	小関 <sup>23)</sup>	27	女	正診	無	有、ヘルニア門閉鎖
25	石川 <sup>24)</sup>	53	女	正診	無	無
26	自験例	15	女	正診	無	無

十二指腸ヘルニアの1治験例ならびに本邦報告例の検討. 日臨外会誌, 52: 172-176, 1991

- 4) 沖野由里子, 足立亜紀子, 森宣: 特集ヘルニアの画像診断 腹部のヘルニア. 臨放, 48: 718-728, 2003
- 5) 中西史, 三井一浩, 松本宏: 左傍十二指腸ヘルニアの2例. 日臨外会誌, 63: 1302-1307, 2002
- 6) 山口智弘, 内藤弘之, 遠藤善裕: 術前CT画像にて疑われた左傍十二指腸ヘルニアの1例. 日臨外会誌, 63: 1302-1307: 2002
- 7) 盛島裕次, 山城和也, 羽地周作: 術前診断が可能であった左傍十二指腸ヘルニアの1例. 日臨外会誌, 65: 1245-1248, 2004
- 8) 高山孝弘, 山縣司政, 浜本貞徳: 左傍十二指腸ヘル

ニアの1例. 広島医, 57: 890-893, 2004

- 9) 福枝幹雄, 本坊健三, 二渡久智: 腹腔鏡補助下手術が有用であった左傍十二指腸ヘルニアの1例. 外科, 67: 491-494, 2005
- 10) 山本道宏, 山口哲哉, 高橋裕: 術前診断し腹腔鏡補助下根治術を施行した左傍十二指腸ヘルニアの1例. 日臨外会誌, 66: 2173-2176, 2005
- 11) 奥村拓也, 福本和彦, 岡本和也: 下行結腸固定不全を合併した左傍十二指腸ヘルニアの1例. 日臨外会誌, 66: 1054-1057, 2005
- 12) 亀井英樹, 村上直孝, 藤下真奈美: MDCTにて術前診断し腹腔鏡手術を施行した左傍十二指腸ヘルニアの2例. 日臨外会誌, 69: 1263-1268, 2008

- 13) 垣本佳士, 八木淑之, 倉立真志: 術前診断した2例の左傍十二指腸ヘルニアに対する腹腔鏡下修復術. 日臨外会誌, **69**: 2883-2886, 2008
- 14) 坂本一喜, 山口智之, 片岡直巳: 左傍十二指腸ヘルニアに対し腹腔鏡下手術を行った1例. 外科, **75**: 536-539, 2003
- 15) 奥山圭一郎, 田中聡也, 田中雅之: MDCTにて術前診断し腹腔鏡下手術を行った左傍十二指腸ヘルニアの1例. 日臨外会誌, **74**: 1856-1860, 2013
- 16) 綱木学, 小池太郎, 今泉理枝: MDCTにて術前診断し腹腔鏡手術による修復を行った左傍十二指腸ヘルニアの1例. 埼玉県医学会誌, **48**: 407-411, 2014
- 17) 永吉茂樹, 足立利幸, 久長真: 腹部CTで術前診断し腹腔鏡下手術を施行した左傍十二指腸ヘルニアの2例. 長崎医学会誌, **90**: 54-58, 2015
- 18) 徳田裕二, 若林正和, 佐々木一憲: 腹腔鏡補助下に修復した左傍十二指腸ヘルニア嵌頓の1例. 日腹部救急医学会誌, **35**: 935-938, 2015
- 19) 岡崎靖史, 大島郁也, 篠藤浩一, 尾崎正彦: 左傍十二指腸ヘルニアに対する腹腔鏡下修復術の1例. 日腹部救急医学会誌, **36**: 111-114, 2016
- 20) 稲田健太郎, 日吉雅也, 那須啓一: 上腸間膜症候群を併発し腹腔鏡下に治療した左傍十二指腸ヘルニアの1例. 外科, **79**: 91-94, 2017
- 21) 野々山敬介, 北上英彦, 渡部かをり: 13歳女兒に発症した左傍十二指腸ヘルニア腹腔鏡下修復術の1例. 日腹部救急医学会誌, **36**: 623-627, 2016
- 22) 高橋利明, 山野寿久, 工藤泰崇, 黒田雅利 他: 腹腔鏡下修復術を施行した左傍十二指腸ヘルニアの1例. 日腹部救急医学会誌, **39**: 891-895, 2019
- 23) 小関孝佳, 稲田健太郎, 高橋彩乃, 那須啓一 他: 腹腔鏡下手術を施行した左傍十二指腸ヘルニアの2例. 外科, **83**: 834-839, 2021
- 24) 石川裕貴, 朝倉毅, 神保琢也, 平宇健治 他: 左傍十二指腸ヘルニアと診断し腹腔鏡下修復術を施行した1例. 外科, **83**: 1019-1024, 2021

## *A Case of a Left Paraduodenal Hernia diagnosed preoperatively and Treated Laparoscopically*

*Shunnsuke Utsunomiya*

*Department of Surgery, The Shimanto Municipal Hospital, Kochi, Japan*

### SUMMARY

A 15-year old female was admitted to our hospital with upper abdominal pain three hour after symptom onset. Upper gastrointestinal fluoroscopy and an abdominal CT scan showed dilation of the jejunum in the left upper abdomen. The preoperative diagnosis was a left paraduodenal hernia with the absence of strangulation. So elective laparoscopic surgery was performed the following day. She had a good postoperative course and was discharged 4 days after surgery. Gastrointestinal fluoroscopy and an abdominal CT scan is considered to be an excellent diagnostic method for left paraduodenal hernia. This disease has a lower risk of intestinal resection due to necrosis and laparoscopic surgery is an efficient surgical treatment for this pathology.

Key words : paraduodenal hernia, laparoscopic surgery, intestinal obstruction

## 症例報告

### 経肺圧を指標とした PEEP 設定により, 致死的低酸素血症から改善した神経芽細胞腫に伴う腹部コンパートメント症候群の一乳児症例

中野 勇 希<sup>1)</sup>, 佐藤 功 志<sup>1)</sup>, 佐藤 裕 紀<sup>1)</sup>, 百田 和 貴<sup>1)</sup>, 秋本 雄 祐<sup>1)</sup>,  
布村 俊 幸<sup>3)</sup>, 新井 悠 太<sup>3)</sup>, 石原 学<sup>1)</sup>, 上野 義 豊<sup>1)</sup>, 田根 なつ紀<sup>2)</sup>,  
板垣 大 雅<sup>3)</sup>, 大藤 純<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>徳島大学病院救急集中治療部

<sup>2)</sup>徳島大学大学院医歯薬学研究部救急集中治療医学分野

<sup>3)</sup>徳島大学病院 ER・災害医療診療部

(令和4年6月27日受付) (令和4年8月25日受理)

小児神経芽細胞腫は, 副腎髄質や交感神経幹由来の頭蓋外固形腫瘍で, 肝転移を伴う Stage4S の場合, 急激な肝腫大や腹水貯留により呼吸不全をきたす可能性がある。症例は2ヵ月女児。身長 63 cm, 体重 10 kg。神経芽細胞腫の多発肝転移と腹水貯留による腹部コンパートメント症候群から拘束性換気障害となり, 気管挿管, 人工呼吸管理を開始した。駆動圧 22 cmH<sub>2</sub>O, 呼気終末持続陽圧 (Positive End-Expiratory Pressure : PEEP) 8 cmH<sub>2</sub>O, 吸入気酸素濃度 (Fraction of Inspiratory Oxygen : F<sub>I</sub>O<sub>2</sub>) 1.0 で管理したが, P<sub>a</sub>O<sub>2</sub>/F<sub>I</sub>O<sub>2</sub> 55 mmHg と重篤な低酸素血症を呈した。食道内圧センサーを挿入し, 食道内圧から計測した経肺圧を指標に PEEP 設定を行い, 酸素化 (P<sub>a</sub>O<sub>2</sub>/F<sub>I</sub>O<sub>2</sub> : 55→178 mmHg) および呼吸器コンプライアンス (1.4→3.0 mL/cmH<sub>2</sub>O) は劇的に改善した。また, 腹水穿刺による腹圧軽減と放射線療法による経時的な腫瘍縮小から, 呼吸・循環動態は安定化し, ICU 入室25日目に抜管した。小児神経芽細胞腫は予後良好な疾患とされるが, Stage4S では急性期の呼吸管理を含めた包括的な全身管理が予後改善に寄与する。

#### はじめに

小児神経芽細胞腫は, 神経堤由来の交感神経系組織である副腎髄質や交感神経幹に発生する比較的予後良好な頭蓋外固形腫瘍である<sup>1)</sup>。ただし, 肝転移や骨髄転移を伴う Stage4S では, 急激な肝腫大や腹水貯留から, 腹

部コンパートメント症候群 (Abdominal Compartment Syndrome : ACS) を発症し, 重篤な呼吸不全を呈することが報告されている<sup>2,3)</sup>。一般的に呼吸器コンプライアンスが低下する病態では, 呼気終末持続陽圧 (Positive End-Expiratory Pressure : PEEP) を適切に設定して, 肺虚脱を防ぎ, 機能的残気量を維持することが重要である<sup>4)</sup>。また, 周期的な肺胞の虚脱・再開放による肺障害 (無気肺損傷) を回避し, 人工呼吸器誘発性肺障害 (ventilator-induced lung injury : VILI) を予防する上でも, 適切な PEEP 設定は重要である<sup>5,6)</sup>。近年, 成人急性呼吸窮迫症候群 (Acute Respiratory Distress Syndrome : ARDS) 患者に対する経肺圧を指標とした PEEP 設定が, 患者予後改善に有用との報告がある<sup>7)</sup>。経肺圧とは, 肺胞を膨張させる際に, 直接肺胞にかかる圧 (ストレス) であり, 陽圧換気中においては, 気道内圧と胸腔内圧との圧較差と定義されている。ただし, 胸腔内圧を直接測定することは困難であり, 食道内圧 (esophageal pressure : Pes) で代用される<sup>6)</sup>。今回, 食道内圧を用いた経肺圧を指標に PEEP 設定を行うことで, 神経芽細胞腫に伴う ACS から重篤な低酸素血症に陥った小児症例の救命に成功したため報告する。

#### 症 例

患者 : 2ヵ月, 女児。

妊娠出産歴 : 在胎39週6日, 体重 3,415 g で仮死なく出

生。

現病歴：ICU入室1ヵ月前に腹部膨満を指摘され小児科を受診した。腹部造影CT（図1）では、肝内に淡い造影効果を伴う結節影を多数認め、腫瘍マーカーは $\alpha$ -フェトプロテイン(AFP)113 ng/mL、神経特異エノラーゼ(NSE)437 ng/mLと高値であった。病理組織学的検査所見では、N/C比の高い類円形細胞の集簇を認め、NSEは陽性であった(図2)。これらより、神経芽細胞腫、多発肝転移、骨髄転移と診断した。化学療法や放射線照射が行ったが奏功せず、腫瘍の増大とともに、腹水貯留や乏尿による体液過剰が増悪した。その後、重篤な呼吸困難と低酸素血症を呈し、腫瘍増大に伴うACSおよび重症呼吸不全の診断でICUに入室した。

家族歴：特記事項なし。

入室時現症：身長63 cm、体重9,960 g(入院時+3,010 g)、腹囲59 cm。脈拍180回/min、血圧133/86 mmHg、SpO<sub>2</sub>80%（オープンフェイスマスク10 L/min）、呼吸回数50回/min、体温38.7℃。顔面蒼白で、腹部は膨満。肝臓を右側腹部から臍下部まで触知し、両側下腿を中心に著明な全身性浮腫を認めた(図3)。

入室時血液検査：WBC 400 / $\mu$ L、Hb 4.9 g/dL、Plt 5,000 / $\mu$ L、C-反応性蛋白4.5 mg/dL、PT-INR 2.98、APTT 70.0 sec、AST 138 U/L、ALT 17 U/L、 $\gamma$ -GTP 66 U/L、T-Bil 1.0 mg/dL

ICU入室後経過：入室後、気管挿管下に人工呼吸管理を開始した。VILIを回避すべく肺保護戦略に即した人工呼吸器設定を念頭に、Assist/controlled (A/C) mode、プラトー圧30 cmH<sub>2</sub>O、駆動圧22 cmH<sub>2</sub>O、PEEP 8 cmH<sub>2</sub>O、F<sub>I</sub>O<sub>2</sub> 1.0で管理したが、一回換気量3.2 mL/kg、P<sub>a</sub>CO<sub>2</sub> 67 mmHg、P<sub>a</sub>O<sub>2</sub>/F<sub>I</sub>O<sub>2</sub> 55 mmHgと高度な換気不全と低酸素血症を認めた。低酸素血症の原因は、入院時より体重は3 kg増加しており、体液貯留による溢水や胸壁コンプライアンスの低下、肝腫大や腹水貯留に伴う腹腔内圧増加による高度な無気肺および肺水腫と考えられた。VILIを回避する上で推奨されるプラトー圧の上限ではあったが、胸壁コンプライアンスや腹圧による拘束性換気障害であり、気道内圧は高くても、経肺圧は肺傷害的なレベルではないことも推測された。そこで、入室2日目に食道内圧を測定し、経肺圧を指標としたPEEP設定を行った。人工呼吸器設定がプラトー圧30 cmH<sub>2</sub>O、駆動圧20 cmH<sub>2</sub>O、PEEP 10 cmH<sub>2</sub>O、F<sub>I</sub>O<sub>2</sub> 1.0において吸気終末食道内圧17 cmH<sub>2</sub>O、呼気終末食道内圧15 cmH<sub>2</sub>Oであった。そのため、吸気終末経肺



図1：ICU入室前の腹部造影CT  
左副腎に2.5 cm程度の嚢胞性病変を認める。肝内は淡い造影効果を伴う結節影を多数認める。

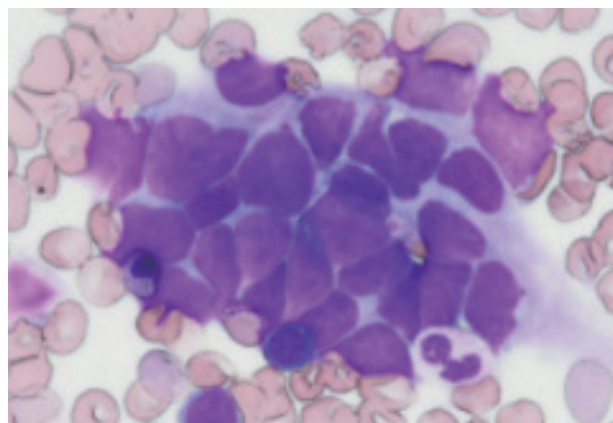


図2：病理組織学的検査所見（肝生検/骨髄生検）  
N/C比の高い類円形細胞の集簇を認め、ロゼット構造を認める。NSE, Synaptophysinは陽性。腫瘍細胞は全有核細胞の10%未満。



図3：ICU入室時の腹部所見  
腹部は緊満し、肝臓を広範囲で触知する。両側下腿を中心に全身性浮腫は著明である。



圧 13 cmH<sub>2</sub>O, 呼気終末経肺圧 -5 cmH<sub>2</sub>O と推測された。呼気終末経肺圧がマイナスであることから、呼気終末に肺胞が虚脱していることが示唆された。そこで、呼気終末経肺圧を 0~5 cmH<sub>2</sub>O となるように、PEEP を 15 cmH<sub>2</sub>O とした (図 4) とし、一回換気量は 3.2 から 5.5 mL/kg へ、P<sub>a</sub>CO<sub>2</sub> は 67 から 41 mmHg へ、P<sub>a</sub>O<sub>2</sub>/F<sub>I</sub>O<sub>2</sub> は 55 から 178 mmHg へそれぞれ改善した (図 5)。入室 5 日目に再度食道内圧を測定した。人工呼吸器設定がプラトー圧 33 cmH<sub>2</sub>O, 駆動圧 18 cmH<sub>2</sub>O, PEEP 15 cmH<sub>2</sub>O, F<sub>I</sub>O<sub>2</sub> 0.35 において吸気終末食道内圧 15 cmH<sub>2</sub>O, 呼気終末食道内圧 14 cmH<sub>2</sub>O であり、吸気終末経肺圧 18 cmH<sub>2</sub>O, 呼気終末経肺圧 1 cmH<sub>2</sub>O と推測されたため、PEEP 15 cmH<sub>2</sub>O で維持した。また、入室前の化学療法に加え、入室 1 日目に緊急放射線療法と入室 2 日目から 5 日目まで連日腹水穿刺を施行し、経時的な腫瘍サイズの縮小と腹腔ドレナージにより腹圧の軽減が得られた (図 6)。全身性浮腫に対して、入室 1 日目よりフロセミド使用下でも乏尿から無尿の状態が続いていたが、腹圧低下に伴う静脈還流圧の低下により腎機能は改善し、入室 7 日目以降、良好な利尿が得られた。体液バランスの調整が進み、それらに伴い呼吸器設定を漸減することができ、入室 25 日目に人工呼吸器を離脱し、入室 27 日目に ICU を退室した。

考 察

小児神経芽細胞腫は、交感神経系に沿って発生する神経堤細胞を起源とする腫瘍で、発症年齢、病期、生物学的特性などが予後に影響する因子として挙げられる<sup>1,2)</sup>。小児神経芽細胞腫 Stage4S の患者の多くは、治療を必要とせず、自然退縮も見込めるなど比較的予後は良好とされるが、肝転移による進行性肝腫大を伴う場合は、臨床的に急激な増悪をきたすことがある<sup>2)</sup>。小児神経芽細胞腫 Stage4S で予後不良因子を有する患者を対象とした試験では、3 年全生存率は 81.4 % であり、死亡例の 55 % が急速に進行する肝腫大に伴う ACS に関連していた<sup>3)</sup>。ACS は腹腔内圧の上昇による臓器虚血から、多臓器不全に進展する可能性がある<sup>8)</sup>。本症例では、身体所見や画像検査から腹腔内圧の上昇が示唆され、急性腎障害や、呼吸不全を呈するなどの多臓器障害を認めることから ACS と判断した。また、ACS による拘束性換気障害が呼吸不全の原因と考えられた。Talmor らは、成人 ARDS 患者を対象に、呼気終末経肺圧を 0~5 cmH<sub>2</sub>O

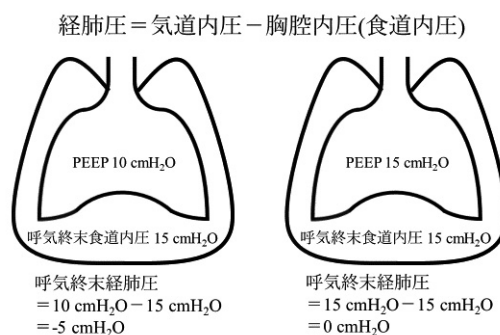


図 4 : 経肺圧を指標とした PEEP 設定  
呼気終末経肺圧がマイナスであることから、呼気終末に肺胞が虚脱していることが示唆された (左)。呼気終末経肺圧を 0~5 cmH<sub>2</sub>O となるように PEEP を設定した (右)。

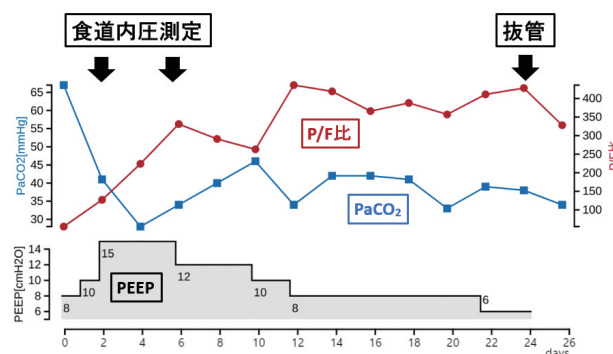


図 5 : 臨床経過図  
食道内圧を測定し、経肺圧を指標とした PEEP 設定により、酸素化 (P<sub>a</sub>O<sub>2</sub>/F<sub>I</sub>O<sub>2</sub> : 55→178 mmHg) および換気 (P<sub>a</sub>CO<sub>2</sub> : 67→41 mmHg) は著明に改善した。

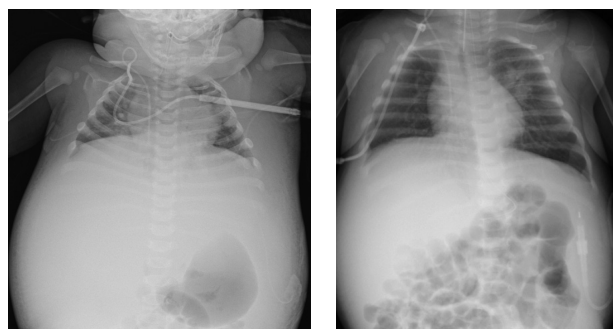


図 6 : 胸部エックス線写真  
気管挿管直後 (左)、抜管直前 (右)

となる PEEP 設定を行うことで、酸素化や呼吸器コンプライアンスが改善したと報告している<sup>9)</sup>。また、小児 ARDS 患者に対しても、食道内圧モニタリングによる経肺圧を指標とした PEEP 設定が酸素化の改善に有用である可能性がある<sup>10,11)</sup>。ただし、小児 ARDS 患者での報告数は少なく、エビデンスは確立していないこと、また、持続的なモニタリングを実施する場合、食道内圧センサーのカテーテル位置のずれ、バルーンの空気充填量の減少、患者の体位、などにより、容易に測定値が影響を受けることには注意が必要である<sup>12)</sup>。本症例では、食道内圧モニタリングの専用機器による煩雑さや持続的食道内圧モニタリングの正確性を考慮し、単回での食道内圧モニタリングによる経肺圧測定を行った。測定毎に、食道カテーテルの位置調整や空気充填量の確認、圧の校正などを行うことで、食道内圧の正確性を担保した。本症例は小児非 ARDS 患者であるが、胸壁コンプライアンスの低下や腹腔内圧の上昇による肺虚脱が主な病態であり、従来の気道内圧を指標とした換気設定では、実際に肺胞にかかるストレスである経肺圧を推定するのは困難であった。そこで、間欠的に食道内圧を測定して経肺圧を推定し、ガス交換に効率的かつ肺障害を予防する PEEP 設定を試みた。現在、肺保護換気戦略として換気時  $\Delta$  経肺圧 (吸気終末経肺圧と呼気終末経肺圧の差: 肺胞の歪みによる傷害の指標) を 10~12 cmH<sub>2</sub>O 以下、吸気終末経肺圧を 20~25 cmH<sub>2</sub>O 以下、呼気終末経肺圧を 0~5 cmH<sub>2</sub>O に保つことが推奨されている<sup>13)</sup>。本症例でもこれらを参考に、人工呼吸器設定を行うことで酸素化および呼吸器コンプライアンスは改善し、経過中に循環抑制や気胸などの有害事象は発生しなかった。また、著明な肝腫大をきたす小児神経芽細胞腫 Stage4S の急性期に、早期の放射線療法を施行することで速やかな肝転移巣の縮小が得られたとの症例報告があり、腹腔ドレナージや外科的減圧術を併用することも考慮される<sup>14,15)</sup>。本症例では、急性期における呼吸管理を含めた全身管理と並行して、放射線療法と腹水穿刺を施行することで、腹腔内圧をコントロールし、救命に成功したと考えられる。

## 結 語

経肺圧を指標とした PEEP 設定が有効であった乳児神経芽細胞腫に伴う ACS による呼吸不全症例を経験した。神経芽細胞腫 Stage4S は治療反応性が良く、自然退

縮も見込める予後良好な疾患であるため、急性期の呼吸管理を含めた全身管理が予後改善に寄与する可能性がある。

## 文 献

- 1) Swift, C. C., Eklund, M. J., Kraveka, J. M., Alazraki, A. L., *et al.*: Updates in Diagnosis, Management, and Treatment of Neuroblastoma. *Radiographics.*, **38**(2) : 566-580, 2018 doi : 10.1148/rg.2018170132
- 2) Tas, M. L., Nagtegaal, M., Kraal, K. C., Tytgat, G. A., *et al.*: Neuroblastoma stage 4S : Tumor regression rate and risk factors of progressive disease. *Pediatr Blood Cancer.*, **67**(4) : e28061, 2020 doi : 10.1002/pbc.28061
- 3) Twist, C. J., Naranjo, A., Schmidt, M. L., Tenney, S. C., *et al.*: Defining Risk Factors for Chemotherapeutic Intervention in Infants With Stage4s Neuroblastoma. *J Clin Oncol.*, **37**(2) : 115-124, 2019 doi : 10.1200/JCO.18.00419
- 4) Marco, F. D., Devaquet, J., Lyazidi, A., Galia, F., *et al.*: Positive end-expiratory pressure induced functional recruitment in patients with acute respiratory distress syndrome. *Crit Care Med.*, **38**(1) : 127-32, 2010 doi : 10.1097/CCM.0b013e3181b4a7e7
- 5) Biehl, M., Kashiouris, M. G., Gajic, O.: Ventilator-induced lung injury : minimizing its impact in patients with or at risk for ARDS. *Respir Care.*, **58**(6) : 927-37, 2013 doi : 10.4187/respcare.02347
- 6) Akoumianaki, E., Maggiore, S. M., Valenza, F., Bellani, G., *et al.*: The application of esophageal pressure measurement in patients with respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med.*, **189**(5) : 520-31, 2014 doi : 10.1164/rccm.201312-2193CI
- 7) Beitler, J. R., Sarge, T., Banner-Goodspeed, V. M., Gong, M. N., *et al.*: Effect of Titrating Positive End-Expiratory Pressure (PEEP) With an Esophageal Pressure-Guided Strategy vs an Empirical High PEEP-F<sub>I</sub>O<sub>2</sub> Strategy on Death and Days Free From Mechanical Ventilation Among Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome. *JAMA.*, **321**(9) : 846-857, 2019 doi : 10.1001/jama.2019.0555
- 8) Lewis, M., Benjamin, E. R., Demetriades, D.: In-

- tra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome. *Curr Probl Surg.*, **58**(11) : 100971, 2021 doi : 10.1016/j.cpsurg.2021.100971
- 9) Talmor, D., Sarge, T., Malhotra, A., O'Donnell, C. R., *et al.* : Mechanical Ventilation Guided by Esophageal Pressure in Acute Lung Injury. *N Engl J Med.*, **359**(20) : 2095-104, 2008 doi : 10.1056/NEJMoa0708638
- 10) Gleich, S. J., Schiltz, B. M., Ouellette, Y., Baker, J. E., *et al.* : Improvement in Oxygenation Utilizing Transpulmonary Pressure Monitoring for Optimal Positive End-Expiratory Pressure in Pediatric Acute Respiratory Distress Syndrome : A Case Report. *A A Pract.*, **13**(3) : 114-117, 2019 doi : 10.1213/XAA.0000000000001008
- 11) Insley, E., Pezzano, C., Ambati, S., Lydon, D., *et al.* : Use of esophageal balloon manometry in the management of pediatric acute respiratory distress syndrome. *Respir Med Case Rep.*, **30** : 101058, 2020 doi : 10.1016/j.rmcr.2020.101058
- 12) Hotz, J. C., Sodehara, C. T., Steenbergen, J. V., Khemani, R. G., *et al.* : Measurements Obtained From Esophageal Balloon Catheters Are Affected by the Esophageal Balloon Filling Volume in Children With ARDS. *Respir Care.*, **63**(2) : 177-186, 2018 doi : 10.4187/respcare.05685
- 13) Mauri, T., Yoshida, T., Bellani, G., Goligher, E. C., *et al.* : Esophageal and transpulmonary pressure in the clinical setting : meaning, usefulness and perspectives. *Intensive Care Med.*, **42**(9) : 1360-73, 2016 doi : 10.1007/s00134-016-4400-x
- 14) 西村仁, 藤村智之, 吉井英樹, 村野一郎 他 : 新生児期に著明な肝腫大をきたした神経芽腫 stage4s の男児例. *小児がん*, **41**(2) : 260-262, 2004
- 15) 田村きな, 高田齊人, 飯田則利, 神野俊介 他 : 急速な肝腫大に対し放射線療法が著効した神経芽腫病期4S の一新生児例. *小児がん*, **47**(2) : 341, 2010

*Transpulmonary pressure-guided PEEP titration for mechanical ventilation in pediatric patient with refractory hypoxia due to abdominal compartment syndrome induced by neuroblastoma : a case report.*

Yuki Nakano<sup>1)</sup>, Koji Sato<sup>1)</sup>, Hiroki Sato<sup>1)</sup>, Kazuki Momota<sup>1)</sup>, Yusuke Akimoto<sup>1)</sup>, Toshiyuki Nunomura<sup>3)</sup>, Yuta Arai<sup>3)</sup>, Manabu Ishihara<sup>1)</sup>, Yoshitoyo Ueno<sup>1)</sup>, Natsuki Tane<sup>2)</sup>, Taiga Itagaki<sup>3)</sup>, and Jun Oto<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup>Department of Emergency and Critical Care Medicine, Tokushima University Hospital, Tokushima, Japan

<sup>2)</sup>Department of Emergency and Critical Care Medicine, Tokushima University, Graduate School of Biomedical Sciences, Tokushima, Japan

<sup>3)</sup>Department of Emergency and Disaster Medicine, Tokushima University Hospital, Tokushima, Japan

## SUMMARY

Background : Neuroblastoma is the most common extracranial solid tumor of childhood. Although the prognosis of neuroblastoma is relatively good, newborns less than two months of age with stage 4S neuroblastoma may present with aggressive hypoxia and restrictive respiratory impairment due to abdominal compartment syndrome.

Case presentation : Two-month-old girl, height of 63 cm and body weight of 10 kg. She was diagnosed as neuroblastoma with Stage 4S. Because she was suffered from refractory hypoxemia and restrictive respiratory impairment due to abdominal compartment syndrome induced by multiple liver metastasis and massive ascites, she was transferred to our ICU. Her trachea was intubated and ventilated with assist/controlled mode, driving pressure 22 cmH<sub>2</sub>O, positive end-expiratory pressure (PEEP) 8 cmH<sub>2</sub>O, fraction of inspiratory oxygen (F<sub>I</sub>O<sub>2</sub>) 1.0, but tidal volume was obtained only 3.2 mL/kg and P<sub>a</sub>O<sub>2</sub>/F<sub>I</sub>O<sub>2</sub> ratio of 55 mmHg. Therefore, we insert esophageal sensor and monitored esophageal pressure to performed transpulmonary pressure guided PEEP titration. When we changed PEEP from 8 to 15 cmH<sub>2</sub>O so that the end-expiratory transpulmonary pressure achieving 0 to 5 cmH<sub>2</sub>O, her oxygenation (P<sub>a</sub>O<sub>2</sub>/F<sub>I</sub>O<sub>2</sub> ratio : 55 to 178 mmHg) and respiratory compliance (1.4 to 3.0 mL/cmH<sub>2</sub>O) were dramatically improved. Her respiratory condition was further stabilized by ascites puncture and radiotherapy, and the patient was extubated successfully on the 25<sup>th</sup> ICU day.

Conclusions : Although pediatric neuroblastoma with stage 4S may induce severe respiratory efficiency, the responsiveness of treatment for neuroblastoma is promising. Multimodal treatments including optimal ventilator management such as transpulmonary pressure -guided PEEP titration contributes to improved patient's prognosis.

Key words : Neuroblastoma, Abdominal compartment syndrome, Transpulmonary pressure

## 資料

### 高校生アスリートの安静時および運動時2時間の水分出納評価

中嶋宏彰<sup>1)</sup>, 竹内靖人<sup>1)</sup>, 堤理恵<sup>2)</sup>, 松浦康<sup>3)</sup>, 武田英二<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>徳島県立鳴門渦潮高等学校

<sup>2)</sup>徳島大学大学院医歯薬学研究部・代謝栄養学分野

<sup>3)</sup>専門学校健祥会学園

(令和4年5月16日受付) (令和4年6月3日受理)

高校生アスリート8名を対象として、安静時2時間および運動時2時間の水分出納を評価した。運動時の不感蒸泄量は安静時の5.8倍に増加した。

い。そこで、高校生アスリートの安静時2時間および運動時2時間の体重変化、飲水量、尿量から不感蒸泄量を算出し、それぞれの水分出納を評価した。

高校生アスリートにとって水分管理は競技能力を十分に発揮するために重要と考えられるが、高校生アスリートを対象にした水分出納評価はほとんど行われていな

#### 対象と方法

高校生アスリート8名(17歳:女性1名, 男性7名)

表 安静時2時間および運動時2時間の飲水量, 尿量および不感蒸泄量

対象者: 年齢・性	競技種目 (METs)	安静時(2時間)					運動時(2時間)				
		飲水量 (ml)	尿量 (ml)	%	不感蒸泄量 (ml)	%	飲水量 (ml)	尿量 (ml)	%	不感蒸泄量 (ml)	%
A: 17歳, 男性	陸上競技 (8.3)	500	75	20	300	80	520	53	3	1620	97
B: 17歳, 女性	陸上競技 (8.3)	500	310	41	450	59	500	95	11	750	89
C: 17歳, 男性	陸上競技 (8.3)	500	334	43	450	57	500	130	34	250	66
D: 17歳, 男性	柔道 (10.3)	500	165	35	300	65	500	60	11	500	89
E: 17歳, 男性	剣道 (10.3)	500	210	32	450	68	890	25	1	1940	99
F: 17歳, 男性	バスケット (6.0)	500	205	51	200	49	1293	35	1	2393	99
G: 17歳, 男性	バスケット (6.0)	500	460	61	300	39	1251	50	2	2800	98
H: 17歳, 男性	柔道 (10.3)	500	230	100	0	0	1555	65	2	3855	98
平均値±SD		500	249±117	48±24	306±155	52±24	834±426	64±34	8±11	1764±1243	92±11

を対象に2時間の安静時と2時間の運動時の水分バランスについて評価した(表)。安静時の評価では、試験開始時に排尿し、500 mlを飲水し体重を測定した。2時間後の体重と尿量を測定した。運動時の評価では、試験開始時に排尿し、500 mlを飲水し体重を測定した。運動中は補水して、2時間後の体重と尿量を測定した。不感蒸泄量は「不感蒸泄量(ml) = 試験開始時体重(g) - 2時間後体重(g) + 水分摂取量(ml) - 尿量(ml)」の式を用いて算出した<sup>1,2)</sup>。

### 結果 (表)

運動時の飲水量は安静時の500 mlに対して834 ± 426 mlに増加したが、運動時の尿量は安静時の249 ± 117 mlに対して64 ± 34 mlと26%に減少した。不感蒸泄量は安静時の306 ± 155 mlに対して運動時は1764 ± 1243 mlと5.8倍に増加した。安静時2時間の尿量と不感蒸泄量の割合は、48%対52%であったが、運動時は8%対92%であった。

### 考 察

通常の生活では体水分量の5-10% (2-4L) が失われて24時間以内に補給され、水分バランスが保たれる<sup>3)</sup>。長時間の仕事や運動では体水分量の20-40% (7-14L) が失われるので、多量の水分摂取が必要である。運動時の発汗量は、強い運動では1時間当たり3L、中等度の運動では1時間当たり2L、軽度の運動では1時間当たり1-2Lとされている。このように、長時間に及ぶ労働や運動では不感蒸泄とくに発汗が著明に増加する<sup>4)</sup>。

今回検討した高校生アスリートでは、安静時の尿量と

不感蒸泄量はほぼ同レベルであったが、運動時2時間では尿量が減少し、不感蒸泄(呼気、発汗)が著明に増加した。とくに、運動により生じる10-20倍の発熱から体温上昇を軽減させるために重要である<sup>5,6)</sup>。すなわち、高校生アスリートの運動時に見られる不感蒸泄量の著明な増加は、脱水になる危険性があっても運動による高体温から身体機能を護るために重要と考えられる。

今回の検討では、運動時の著明な不感蒸泄量の増加が示された。したがって、高校生アスリートは水分バランスとくに水分摂取の重要性を認識しておくことが重要である。

### 文 献

- 1) Galanth, C., Hus-Citharel, A., Li, B., Llorens-Cortes, C.: Apelin in the control of body fluid homeostasis and cardiovascular functions. *Curr. Pharm. Des.*, **18**: 789-798, 2012
- 2) Azizi, M., Iturrioz, X., Blanchard, A., Peyrard, S., *et al.*: Reciprocal regulation of plasma apelin and vasopressin by osmotic stimuli. *J. Am. Soc. Nephrol.*, **19**: 1015-1024, 2008
- 3) Raman, A., Schoeller, D. A., Subar, A. F., Troiano, R. P., *et al.*: Water turnover in 458 American adults 40-79 yr of age. *Am J Physiol Renal Physiol.*, **286**: F394-F401, 2004
- 4) Armstrong, L.E.: Assessing hydration status: The elusive gold standard. *J. Am. Coll. Nutr.*, **26**: 575s-584s, 2007
- 5) McDermott, B. P., Anderson, S. A., Armstrong, L. E., Casa, D. J., *et al.*: National Athletic Trainers'

Association position statement : Fluid replacement for the physically active. J. Athl. Train., **52** : 877-895, 2017

6) Gagnon, D., Jay, O., Kenny, G. P. : The evaporative

requirement for heat balance determines whole-body sweat rate during exercise under conditions permitting full evaporation. J. Physiol., **591** : 2925-2935, 2013

## *Assessment of water balance in high school athletes*

*Hiroaki Nakajima<sup>1)</sup>, Yasuhito Takeuchi<sup>1)</sup>, Rie Tsutsumi<sup>2)</sup>, Yasushi Matsuura<sup>3)</sup>, and Eiji Takeda<sup>3)</sup>*

<sup>1)</sup>*Naruto-Uzushio High School, Tokushima, Japan*

<sup>2)</sup>*Department of Nutrition and Metabolism, Institute of Biomedical Sciences, Tokushima University Graduate School, Tokushima, Japan*

<sup>3)</sup>*Kenshokai Gakuen College for Health and Welfare, Tokushima, Japan*

### SUMMARY

This study was conducted to assess water balance under 2h-sedentary or 2h-exercise training in 8 athlete high school students. Whole-body sweat loss (WBSL) was calculated using this Equation [WBSL(L)=(Pre-exercise body mass(kg) – Post-exercise body mass (kg)) +Fluid intake (L) – Urine output (L)]. Urine and WHSL decreased and increased from 249 ± 117 ml and 306 ± 155 ml in 2h-sedentary to 64 ± 34 ml and 1764 ± 1243 ml in 2h-exercise training, respectively. In conclusion, sweat losses became a major factor in whole-body water balance in exercise training.

Key words : water balance, exercise training, urine, sweat



---

## 表紙写真コラム

---

### 【写真の説明】

手術用シミュレーター「VOXEL-MAN」

#### 解説文

徳島大学大学院医歯薬学研究部耳鼻咽喉科学分野では、医学科5年生を対象とした臨床実習時に、側頭骨や鼻副鼻腔の解剖学習の目的で手術用シミュレーター「VOXEL-MAN」を使用しています。VOXEL-MANはバーチャル・リアリティー技術を用いてドイツで開発された3D手術用シミュレーターで、医療教育開発センター スキルス・ラボが2013年に1台目を導入し、2018年には2台目を導入しました。2022年には1台目を最新型に更新しています。日本全国で2台所有しているのは当施設のみです。

VOXEL-MANは、専用パソコン、モニター、3D用眼鏡、モニター上でドリルや鉗子、内視鏡などを操作できるハンドピース、フットスイッチから構成されています。当科では側頭骨手術シミュレーターであるVOXEL-MAN Tempoと内視鏡下鼻副鼻腔手術シミュレーターであるVOXEL-MAN Sinusを使用しています。VOXEL-MAN Tempoは、複雑な中耳・内耳の構造への外科的アプローチをトレーニングするためのシミュレーターとして開発されており、高解像度CTデータから得られた中耳・内耳を含む側頭骨が3D画面上で再構築され可視化できます。ハンドピースはフォースフィードバックデバイスとして、3次元で自由に動かすことができ、ドリルが骨に当たる感触や骨削開時の振動を感じることができます。VOXEL-MAN Sinusは骨だけでなく鼻粘膜などの軟部組織も再現されており、左のハンドピースで内視鏡を、右のハンドピースで鉗子を操作し、内視鏡を用いた鼻副鼻腔手術を行いながら鼻腔内の構造を学習することができます。

臨床実習では側頭骨や鼻副鼻腔の解剖名称だけでなく、立体的に構造を理解することができますので学生からの評価が高いです。また、実際の患者さんの画像データを読み込み、術前のトレーニングに使用することもできるため、臨床実習以外には若手医師が手術トレーニングとして使用しています。術前に欠損している正常構造物や危険部位を立体的に把握できますので、より安全な手術プランをたてることができ、副損傷のリスクを減少させることができます。このようにVOXEL-MANは医学教育や若手医師の手術トレーニングに対して非常に有効であり、今後もこの機器を使用して教育・医療の質を高めていくよう努めてまいります。

徳島大学病院耳鼻咽喉科頭頸部外科 福田 潤弥

# 四国医学雑誌投稿規定

(2021年3月改訂)

本誌では、医学研究および医療に従事する医師および研究者からの原稿を広く募集いたします。

但し、コメディカルの方は医師、もしくは教官の指導が必要です。

投稿論文は専門家が査読し、その論文の採否は査読者の意見を参考にして編集委員会が決定します。原稿の種類としては以下のものを受け付けています。

1. 原著、症例報告
2. 総説
3. 資料、報告、その他

## 原稿の送付先

〒770-8503 徳島市蔵本町3丁目18-15  
徳島大学医学部内  
四国医学雑誌編集部  
(電話) 088-633-7104 ; (FAX) 088-633-7115  
e-mail : medical.journal.office@tokushima-u.ac.jp

## 原稿記載の順序

- ・第1ページ目は表紙とし、原著、症例報告、総説、資料、報告、その他の別を明記し、表題、著者全員の氏名とその所属、主任又は指導者氏名、ランニングタイトル(30字以内)、連絡責任者の住所、氏名、電話、FAX、必要別刷部数を記載してください。
- ・第2ページ目以降は、以下の順に配列してください。
  1. 本文(400字以内の要旨、緒言、方法、結果、考察、謝辞等、文献)
  2. 最終ページには英文で、表題、著者全員の氏名とその所属、主任又は指導者氏名、要旨(300語以内)、キーワード(5個以内)を記載してください。
- ・表紙を第1ページとして、最終ページまでに通し番号を記入してください。
- ・表(説明文を含む)、図、図の説明は別々に添付してください。

## 原稿作成上の注意

- ・調査・研究上の倫理的原則に則った発表でなければなりません。症例を提示する場合は個人が特定されないよう配慮してください。
- ・原稿は原則として2部作成し、次ページの投稿要領に従ってCDもしくはUSBメモリーのいずれか1つも付けてください。
- ・図(写真)はすぐ製版に移せるよう丁寧に白紙または青色方眼紙にトレースするか、写真版としてください。またはプリンター印刷でもかまいません。
- ・文献の記載は引用順とし、末尾に一括して通し番号を付けてください。
- ・文献番号[1), 1, 2), 1-3) …]を上付き・肩付とし、本文中に番号で記載してください。

## 《文献記載例》

1. 栗山勇, 幸地佑: 特発性尿崩症の3例. 四国医誌, 52: 323-329, 1996
  2. Watanabe, T., Taguchi, Y., Shiosaka, S., Tanaka, J., et al.: Regulation of food intake and obesity. Science, 156: 328-337, 1984
- 著者多数

3. 加藤延幸, 新野徳, 松岡一元, 黒田昭 他: 大腿骨骨折の統計的観察並びに遠隔成績について. 四国医誌, 46: 330-343, 1980
- 単行本 (一部) 4. 佐竹一夫: クロマトグラフィー. 化学実験操作法 (緒方章, 野崎泰彦 編), 続1, 6版, 南江堂, 東京, 1975, pp. 123-214
- 単行本 (一部) 5. Sadron, C.L.: Deoxyribonucleic acids as macromolecules. *In: The Nucleic Acids* (Chargaff, E. and Davison, J.N., eds.), vol. 3, Academic Press, N.Y., 1990, pp. 1-37
- 訳 文 引 用 6. Drinker, C.K., Yoffey, J.M.: Lymphatics, Lymph and Lymphoid Tissue, Harvard Univ. Press, Cambridge Mass, 1971; 西丸和義, 入沢宏 (訳): リンパ・リンパ液・リンパ組織, 医学書院, 東京, 1982, pp. 190-209

## 掲 載 料

- ・ 1 ページ, 2,000円 + 税とします。
- ・ カラー印刷等, 特殊なものは, 実費が必要です。

## 著 作 権

- ・ 本誌掲載のすべての記事の著作権は「四国医学雑誌」に属します。

## メディアでの投稿要領

### 1) 使用ソフトについて

1. Mac, Windows とも基本的には, MS ワードを使用してください。
  - ・ その他のソフトを使用する場合はテキスト形式で保存してください。

### 2) 保存形式について

1. ファイル名は, 入力する方の名前 (ファイルが幾つかある場合はファイル番号をハイフンの後にいれてください) にして保存してください。
 

(例) 四国一郎            -            1

名前                            ファイル番号
2. 保存は Mac, Windows とも CD, もしくは USB メモリーにしてください。

### 3) 入力方法について

1. 文字は, 節や段落などの改行部分のみにリターンを使用し, その他は, 続けて入力するようにしてください。
2. 英語, 数字は半角で入力してください。
3. 日本文に英文が混ざり場合には, 半角分のスペースを開けないでください。
4. 表と図の説明は, ファイルの最後にまとめて入力してください。

### 4) 入力内容の出力について

1. 必ず, 完全な形の本文を A4 版でプリントアウトして, 添付してください。
2. 図表が入る部分は, どの図表が入るかを, プリントアウトした本文中に青色で指定してください。

複写される方へ

本会は本誌掲載著作物の複写に関する権利を一般社団法人学術著作権協会に委託しております。

本誌に掲載された著作物の複写をご希望の方は、(社)学術著作権協会より許諾を受けて下さい。但し、企業等法人による社内利用目的の複写については、当該企業等法人が社団法人日本複写権センター（社)学術著作権協会が社内利用目的複写に関する権利を再委託している団体）と包括複写許諾契約を締結している場合にあっては、その必要はございません（社外頒布目的の複写については、許諾が必要です）。

権利委託先：一般社団法人学術著作権協会

〒107-0052 東京都港区赤坂9-6-41 乃木坂ビル3F

FAX：03-3475-5619 E-mail：info@jaacc.jp

なお、著作物の転載・翻訳のような、複写以外の許諾は、学術著作権協会では扱っていませんので、直接、四国医学雑誌編集部へご連絡下さい。（TEL：088-633-7104）

また、海外において本書を複写したい場合は、次の団体に連絡して下さい。

Reprographic Reproduction outside Japan

Making a copy of this publication

Please obtain permission from the following Reproduction Rights Organizations (RROs) to which the copyright holder has consigned the management of the copyright regarding reprographic reproduction.

Obtaining permission to quote, reproduce; translate, etc.

Please contact the copyright holder directly.

Users in countries and regions where there is a local RRO under bilateral contract with Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Users in countries and regions of which RROs are listed on the following website are requested to contact the respective RROs directly to obtain permission.

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

Address 9-6-41 Akasaka, Minato-ku, Tokyo 107-0052 Japan

Website <http://www.jaacc.jp/>

E-mail: info@jaacc.jp Fax: +81-33475-5619

## 四国医学雑誌 第78巻 第3, 4号

年間購読料 3,000円（郵送料共）

令和4年8月20日 印刷

令和4年8月25日 発行

発行者：西岡安彦

編集責任者：橋本一郎

発行所：徳島医学会

お問い合わせ：四国医学雑誌編集部

〒770-8503 徳島市蔵本町3丁目18-15 徳島大学医学部

電話：088-633-7104 FAX：088-633-7115

振込銀行：四国銀行徳島西支店

口座番号：普通預金 44467 四国医学雑誌編集部  
代表者 橋本一郎

印刷所：グランド印刷株式会社

# Vol. 78, No. 3, 4

## Contents

### *Originals :*

- T. Inoue, et al. : Evaluation of Geriatric Nutritional Risk Index, Serum Albumin, Body Mass Index, and related factors of these three indexes in the elderly staying in nursing homes ..... 95
- Y. Shimada, et al. : Relationship between quadriceps flexibility and spinal sagittal alignment in patients with lumbar spinal stenosis ..... 103

### *Case reports :*

- S. Utsunomiya : A Case of a Left Paraduodenal Hernia diagnosed preoperatively and Treated Laparoscopically ..... 109
- Y. Nakano, et al. : Transpulmonary pressure-guided PEEP titration for mechanical ventilation in pediatric patient with refractory hypoxia due to abdominal compartment syndrome induced by neuroblastoma : a case report. .... 115

### *Material :*

- H. Nakajima, et al. : Assessment of water balance in high school athletes ..... 121

# 78巻3, 4号 目次

原著：  
介護施設入所者における Geriatric Nutritional Risk Index, 血清アルブミン値,  
Body Mass Index の評価と関連する因子について ……井上 徹他… 95

原著：第48回徳島医学会賞受賞論文  
腰部脊柱管狭窄症患者における立位脊椎アライメントと大腿四頭筋柔軟性の関係  
……………島田 祐希他… 103

症例報告：  
術前に診断し腹腔鏡下整復術を施行した左傍十二指腸ヘルニアの1例  
……………宇都宮 俊介 … 109  
経肺圧を指標とした PEEP 設定により，致命的低酸素血症から改善した  
神経芽細胞腫に伴う腹部コンパートメント症候群の一乳児症例  
……………中野 勇希他… 115

資料：  
高校生アスリートの安静時および運動時2時間の水分出納評価  
……………中嶋 宏彰他… 121

投稿規定：