



腹部大動脈瘤破裂術後に腹部コンパートメント症候群を合併した症例に対する理学療法

石原, 広大
井澤, 和大
森沢, 知之

(Citation)

理学療法学, 47(5):474-482

(Issue Date)

2020

(Resource Type)

journal article

(Version)

Version of Record

(Rights)

© 2020 日本理学療法士学会
© 2020 Japanese Society of Physical Therapy

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/0100493721>



症例報告

腹部大動脈瘤破裂術後に腹部コンパートメント症候群を合併した症例に対する理学療法*

石原 広 大^{1)2)#} 井澤 和 大²⁾ 森 沢 知 之³⁾

要旨

【目的】我々は、腹部大動脈瘤破裂術後に腹部コンパートメント症候群 (abdominal compartment syndrome: 以下、ACS) を合併し、術後経過が重症化した症例に対して、理学療法を施行した。その後、良好な転帰を得たため報告する。【症例紹介】症例は、腹部大動脈瘤破裂術後に ACS を発症した 60 歳代後半の患者である。術後経過において、ACS による循環不全や呼吸不全、多臓器不全が認められ、長期集中治療管理と入院加療が必要であった。我々は、ACS の病態や術後経過に応じて、呼吸理学療法や離床、運動療法を展開した。その結果、症例は人工呼吸器の離脱が可能であった。また、身体機能と運動耐容能は向上し、自宅退院が可能であった。【結論】腹部大動脈瘤破裂術後に ACS を合併した症例に対しても、病態に応じた慎重な理学療法は実施可能であり、早期の運動機能と基本動作能力の獲得に貢献できる可能性がある。

キーワード 腹部大動脈瘤破裂、腹部コンパートメント症候群、早期リハビリテーション、身体活動量

はじめに

腹部大動脈瘤破裂は、一旦発症すると、多くの場合が短時間のうちに死に至る致命的な疾患である¹⁾。腹部大動脈瘤破裂の合併症のひとつに ACS がある。ACS の発生率は 18% で、ACS を合併すると多臓器不全に至り、予後はさらに不良となる²⁾。

ACS は、腹腔内圧の上昇により、循環不全や呼吸不全を、また、それらが腹部臓器に血流障害を引き起こし、腎不全、腸管虚血などの多臓器不全を呈する³⁾。したがって、腹部大動脈瘤破裂術後に ACS を合併した症例は、術後経過が重症化しやすく、術後管理およびリハビ

リテーションに難渋する可能性がある。しかし、我々の知る限り、腹部大動脈瘤破裂術後に ACS を合併した症例の術後経過や理学療法経過についての報告は少なく、かつ理学療法の安全性や有効性は示されていない。

今回、腹部大動脈瘤破裂術後に ACS を合併し、術後経過が重症化した症例に対する理学療法を経験した。本症例の術後経過においては、ACS による循環不全や呼吸不全、多臓器不全が認められ、その程度は重度であった。我々はその病態や術後経過に応じて、呼吸理学療法や離床、運動療法 (自重を用いたレジスタンストレーニングと歩行練習を中心とした有酸素運動、セルフモニタリングを用いた身体活動量の促進) を展開した。その結果、本症例は人工呼吸器の離脱が可能であった。また、身体機能と運動耐容能は向上し、自宅退院が可能であった。さらに、本症例の理学療法施行中に有害事象はなく、安全に理学療法を実施できた。

本症例における術後および理学療法経過が、腹部大動脈瘤破裂術後に ACS を合併した症例に対する理学療法の安全性や有効性を検討するうえで意義があるものと考えたため、ここに報告する。

症 例 紹 介

【年齢・性別】60 歳代後半・男性

* Physical Therapy for a Patient with Ruptured Abdominal Aortic Aneurysm Complicated by Abdominal Compartment Syndrome: A Case Report

1) 心臓病センター神原病院リハビリテーション室
(〒700-0804 岡山県岡山市北区中井町 2-5-1)
Kodai Ishihara, PT, MSc: Department of Rehabilitation, Sakakibara Heart Institute of Okayama
2) 神戸大学大学院保健学研究科
Kodai Ishihara, PT, MSc, Kazuhiro P. Izawa, PT, PhD: Department of Public Health, Graduate School of Health Sciences, Kobe University, Cardiovascular stroke Renal Project (CRP)
3) 順天堂大学保健医療学部理学療法学科
Tomoyuki Morisawa, PT, PhD: Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Juntendo University

E-mail: mhe1601@std.huhs.ac.jp
(受付日 2019 年 12 月 2 日/受理日 2020 年 2 月 14 日)
[J-STAGE での早期公開日 2020 年 7 月 16 日]

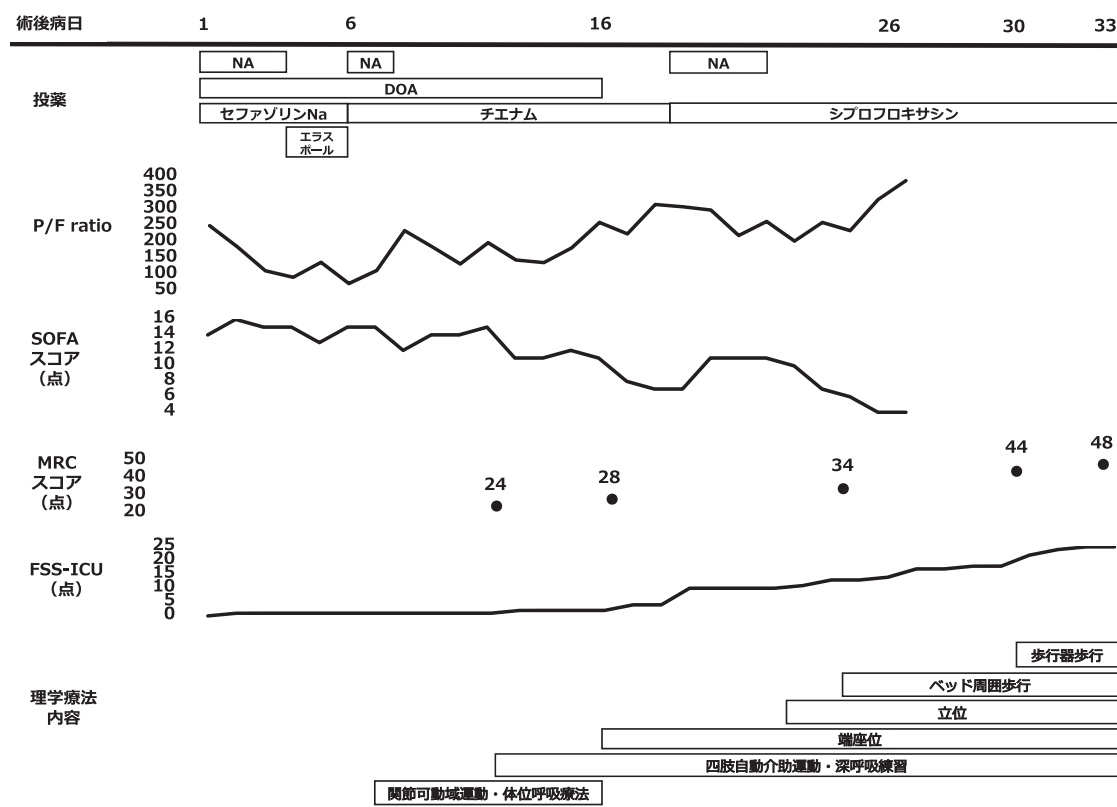


図1 ICUでの各種データと理学療法の推移

NA : noradrenaline, DOA : dopamine, SOFA : sequential organ failure assessment, MRC : medical research council examination, FSS-ICU : functional status score for the intensive care unit, ICU : intensive care unit.

【診断名】腹部大動脈瘤破裂

【主訴】腹痛

【現病歴】201X年Y月Z日、突然の腹痛を訴え、前医へ救急搬送された。コンピュータ断層画像 (computed tomography : 以下, CT) 所見より腹部大動脈瘤破裂と診断された。手術目的に当院搬入となり、同日深夜に緊急で腹部ステントグラフト内挿術が施行された。

【既往歴】高血圧, 糖尿病

【家族歴】なし

【術前内服薬】レバミピド (レバミピド錠 100 mg × 3 錠), シメチジン (チスタメット錠 200 mg × 3 錠), ビソプロロールフマル酸塩 (ビソプロロールフマル酸塩錠 2.5 mg × 2 錠), ベザフィブラート (ベザフィブラート SR 錠 200 mg × 2 錠), アロプリノール (アロプリノール錠 100 mg × 1 錠), シタグリプチンリン酸塩水和物 (ジャスピア錠 50 mg × 1 錠), フェルビナクパップ (セルタッチパップ 140, 20 cm × 14 cm, 28 枚, 1 日 2 回患部に貼付)

【入院時現症】身長 170 cm, 体重 72.0 kg, Body mass index (以下, BMI) 24.9 kg/m², 収縮期血圧 40 mmHg, 心拍数 100 回 / 分, Japan coma scale 300

【入院前日常生活動作】全自立 (Barthel index : 100/100 点)

【嗜好】喫煙歴 20 ~ 40 本 × 37 年間, 習慣飲酒

【生活歴】妻と息子と同居。運送業に従事。定年による退職予定。

【術後検査所見】

<術後腹部 CT 検査> エンドリークやステントの位置変化, 形状異常なし。瘤形は 88 mm 程度で増大なし。後腹膜腔に血種あり。

<術後経胸壁エコー検査> 左室駆出率 60%, 壁運動異常なし, 弁膜症なし。

術後経過と理学療法経過

1. 手術後～術後 6 日 (ACS を発症し, 開腹減圧術が施行されたが呼吸循環動態が不安定で理学療法が施行できなかった時期)

本症例は, 手術後, 集中治療室 (intensive care unit : 以下, ICU) に入室し, 全身管理が施行された (図 1)。腹部緊満と腫脹が著明であったため, また, 後腹膜血種も多量に認められたため (図 2-a), ACS のハイリスク症例として管理された。ICU 入室時の Sequential organ failure assessment score (以下, SOFA スコア) は, 13 点 (呼吸器 2 点, 凝固能 3 点, 肝機能 0 点, 循環機能 3 点, 中枢神経系 4 点, 腎機能 1 点) であった。

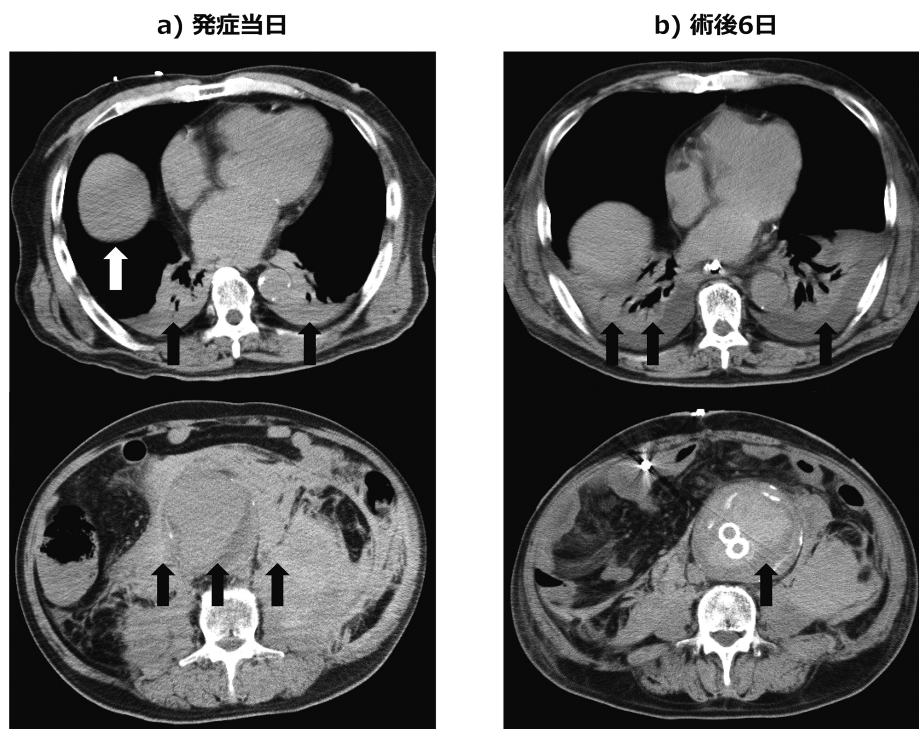


図2 発症当日と腹部ステントグラフト内挿術後6日の胸腹部CT像
図中の↑は、無気肺、横隔膜の挙上、後腹膜血腫を示している。

術後1日、収縮期血圧が70 mmHg前後と低値で経過し、尿量減少、アシデミアの進行を認めた。医学的治療として、ノルアドレナリンの増量や補液の投与、新鮮凍結血漿の投与が行われたが、循環動態は不安定であった。膀胱内圧は20 mmHgを超えており、全身状態や術後経過からACS発症が考えられた。そのため、家族同意後、準緊急で外科的減圧術が施行された。外科的減圧術後にダグラス窩へドレーンが留置され、腸管は癒着防止用のプラスチックシートで覆われ、剣状突起下から臍部は開放のまま管理された。外科的減圧術後、ノルアドレナリンや補液、アルブミン製剤の投与が併用された。その後、循環動態は安定し、尿量は増加した。

術後2日、腹部は開放管理され、Richmond agitation-sedation scale (以下、RASS) -4での人工呼吸器管理が継続された。SOFAスコアは、16点(呼吸器3点、凝固能2点、肝機能2点、循環機能3点、中枢神経系4点、腎機能2点)であった。胸部X線写真にて、横隔膜の挙上と両下葉の無気肺が認められた(図3-a)。しかし、本症例の腹部は開放管理されており、全身状態も不良であったことから、主治医と協議し、閉腹までは理学療法介入と積極的な体位変換は行わず、後傾側臥位にて管理する方針となった。

術後5日、内視鏡介助下でのイレウス管挿入とダグラス窩へのドレーン留置、閉腹術が施行された。膀胱内圧は13 mmHgであった。

術後6日、頻脈性の心房細動出現と血圧低下、酸素化不良(P/F ratio 70~100)が認められた。医学的治療として、赤血球濃厚液の投与、ノルアドレナリンの投与、人工呼吸器の設定変更(同期式間欠的強制換気→二相性気道内陽圧)が行われた。また、尿量の減少とビリルビンの上昇を生じた。そのため、持続的血液濾過透析法が開始された。SOFAスコアは、15点(呼吸器4点、凝固能0点、肝機能3点、循環機能3点、中枢神経系4点、腎機能1点)であった。CTにて、後腹膜血腫の縮小と横隔膜の挙上、両下葉の無気肺が認められた(図2-b)。閉腹術翌日より、我々は理学療法を開始する方針としていた。しかし、症例の循環動態が不良のため理学療法を開始しなかった。主治医と協議し、翌日の循環動態を評価した後、再度理学療法の開始を検討する方針とした。

2. 術後7~15日(閉腹し理学療法を開始したが、呼吸循環動態が不良のため呼吸理学療法の施行と廃用症候群の予防に努めた時期)

術後7日(閉腹術翌々日)より、医師の指示のもと、理学療法を開始した。膀胱内圧は12 mmHg、SOFAスコアは15点(呼吸器3点、凝固能0点、肝機能4点、循環機能3点、中枢神経系4点、腎機能1点)、RASSは-4であった。理学療法開始時の循環動態は、ノルアドレナリン(0.012 μ g/kg/min)、ドパミン(2.78 μ g/kg/min)投与下で、収縮期血圧は90~100 mmHg、心拍数は90~120 bpm(心

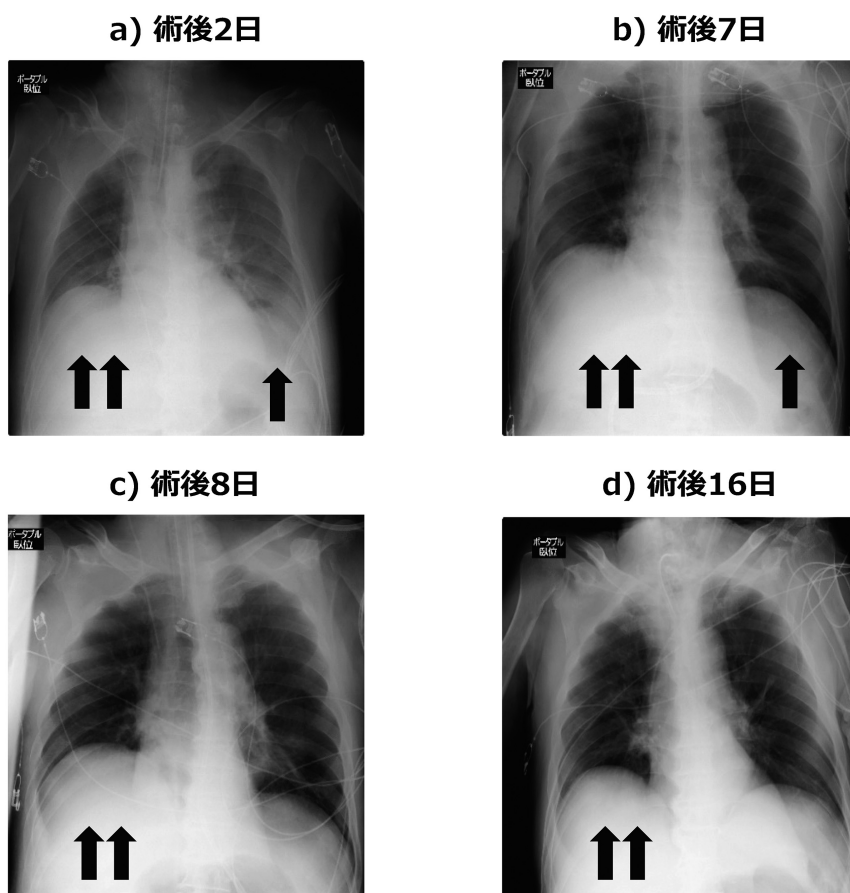


図3 胸部X線写真像の変化
図中の↑は、無気肺，横隔膜の挙上を示している。

房細動)であった。呼吸状態は、二相性気道内陽圧設定での人工呼吸器管理が継続され、呼吸数は15回/分、酸素化はP/F ratio 110であった。聴診にて、右下葉の呼吸音は気管支呼吸音化を認め、胸部X線写真にて、横隔膜の挙上と右下葉の無気肺が認められた(図3-b)。主治医と看護師と協議し、他動的な関節可動域運動および体位呼吸療法を施行した。他動的な関節可動域運動は、四肢の関節可動域制限の予防を目的に施行し、10分程度の介入を1回/日行った。関節可動域運動施行時の股関節屈曲は90度までとし、腹圧がかかりすぎないように留意した。体位呼吸療法は、酸素化の改善を目的に施行し、右下葉の無気肺に対して、左前傾側臥位の体位をとり、肺障害部位の吸気を促進するために用手的呼吸介助を行った。体位呼吸療法は看護師と協力を行い、1回/日、2時間行った。体位呼吸療法の姿勢は、主治医と看護師と確認を行い、腹部とマットレスの間に空間をつくり、腹部に圧迫が加わらないように留意した。体位呼吸療法施行後の循環動態は安静時と比べ、著明な血圧低下や心拍数上昇はなく安定していた。術後8日の胸部X線写真では、横隔膜の挙上と右下葉の無気肺は依然とし残存したが(図3-c)、酸素化は改善した(P/F ratio

110 → 240)。

術後12日には、持続経管栄養と鎮静解除トライアル(spontaneous awakening trial: 以下, SAT), 術後13日には、自発呼吸トライアル(spontaneous breathing trial: 以下, SBT)が開始された。RASSは-1, Medical research council examination score (以下, MRCスコア)は24点, Functional status score for the ICU (以下, FSS-ICU)は2点であった。理学療法として、我々は四肢の自動介助運動とギッチアップでの深呼吸練習を開始した。四肢の自動介助運動は、四肢の筋力低下の改善を目的に施行し、10分程度の介入を1回/日行った。自動介助運動は、他動から自動運動へと段階的に誘導し、負荷量の調整は徒手的に行った。深呼吸練習は、ギッチアップにて覚醒を促した状態で、10分程度の介入を1回/日行った。深呼吸練習施行時は、腹部への呼吸介助は避け、胸部への用手的呼吸介助を併用して、能動的な呼吸が行えるように誘導した。本症例の精神状態はSAT施行後も安定し、疼痛や苦痛による急激な血圧上昇や心拍数上昇、呼吸数上昇は認められなかった。また、SBT施行後も本症例の循環動態は安定し、十分な換気努力が得られた。しかし、SBT中の酸素化は不

良であった (P/F ratio 140 ~ 180)。そのため、気管切開術を施行する方針とした。

術後15日、家族同意後に、気管切開術が施行された。また、イレウス管が抜去された。

3. 術後16 ~ 32日 (気管切開術後に、人工呼吸器離脱に向けた離床と運動療法を積極的に実施した時期)

術後16日 (気管切開術翌日)、主治医と協議し、日本循環器学会の「心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン」⁴⁾ に準じて、離床プログラムを開始した。離床開始時のSOFAスコアは、8点 (呼吸器2点、凝固能0点、肝機能4点、循環機能0点、中枢神経系1点、腎機能1点)、RASSは-1、MRCスコアは28点、FSS-ICUは4点であった。離床開始時の循環動態は、収縮期血圧90 ~ 100 mmHg、心拍数100 ~ 130 bpm (心房細動) であった。呼吸状態は、同期式間欠的強制換気設定での人工呼吸器管理が継続され、呼吸数は16 ~ 20回/分、酸素化はP/F ratio 225であった。聴診にて、右下葉の呼吸音は減弱しており、胸部X線写真にて、横隔膜の挙上と右下葉の無気肺は依然とし残存した (図3-d)。我々は、ギャッチアップから循環動態の変化を確認しつつ、離床プログラムを段階的に施行した。離床中は、肺の換気量増加を目的に、深呼吸練習を行った。リスク管理は、日本循環器学会ガイドライン⁴⁾ の大血管疾患リハビリテーション進行の中止基準に準じて行い、離床中のバイタルサインの変動や身体所見の把握を看護師の協力を得ながら行った。理学療法の実施は午前と午後の1日2回とし、疲労感の増大が助長されないように配慮した。また、2回/日介入を行うことで、離床時間の確保と離床促進を図った。本症例の離床中の呼吸循環動態は安定しており、有害事象は認めなかった。また、離床後、右下葉の呼吸音は改善した。

術後18日には、酸素化はP/F ratio 308に改善が認められたため、段階的にウィーニングが開始された。人工呼吸器の設定は、同期式間欠的強制換気から持続陽圧換気へ変更された。人工呼吸器の設定変更後も努力性呼吸の出現はなく、酸素化もP/F ratio 300前後と良好であった。

術後24日には、医師の指示のもと、人工呼吸器からTピースへ変更され、短時間からの吹き流しが開始された。吹き流しは2時間連続にて施行され、その際の酸素化は良好であった (PaO₂ 90 mmHg, PaCO₂ 30 mmHg, SpO₂ 96 ~ 98% : 酸素3 L/分)。しかし、時間の経過に伴い、呼吸数は30回/分前後となり、かつ呼吸筋疲労が認められた。呼吸様式は、胸式有意の吸気時努力性呼吸であった。我々は理学療法として、人工呼吸器装着下で、下肢筋力と基本動作能力の向上を目的に、立位やベッド周囲歩行等の基本動作練習の反復を継続した。ま

た、車椅子への移乗を行い、離床時間の延長を図った。離床中は、肺の換気量増加と腹式呼吸の獲得を目的に、深呼吸練習を継続した。離床中の呼吸循環動態は安定しており、有害事象は認めなかった。MRCスコアは34点、FSS-ICUは13点であった。また、同日、全粥食から経口摂取が開始された。栄養状態として、血清アルブミン値は1.7 g/dL、栄養摂取量は800 kcalであった。

術後30日には、吹き流しでも呼吸数は20回/分前後と安定し、かつ呼吸筋疲労は認められなかったため、人工呼吸器から離脱した。人工呼吸器装着期間は30日であった。人工呼吸器離脱後の呼吸循環動態は安定していたため、理学療法として、歩行器を使用した連続歩行練習を10 ~ 20 mより開始した。Borgスケールが13「ややきつい」を超えないように十分な休息を取りながら歩行練習を行った。歩行練習中の循環動態は安定しており、呼吸状態は、呼吸数は20 ~ 25回/分、酸素化はSpO₂ 96 ~ 98% : 酸素3 L/分であった。

術後32日には、気管切開チューブが抜去され、気管切開孔は閉鎖された。

4. 術後33日以降 (術後の廃用症候群に対して積極的な運動療法を実施した時期)

術後33日には一般病棟に転棟された。ICU在室日数は33日であった。ICU退室時のMRCスコアは48点、FSS-ICUは25点であった。理学療法として、下肢筋力の向上を目的に、自重を用いたレジスタンストレーニング (ハーフスクワット) を開始した。また、基本動作能力の向上を目的に、30 ~ 50 mでの連続歩行練習を反復した。実施は午前と午後の1日2回とし、疲労感の増大が助長されないように配慮した。また、2回/日介入を行うことで、運動量の確保を行った。レジスタンストレーニングと歩行練習施行中の循環動態は、収縮期血圧110 ~ 130 mmHg、心拍数70 ~ 90 bpm : 洞調律 + 上室期外収縮であった。呼吸数は20 ~ 25回/分、酸素化はSpO₂ 96 ~ 98% : 酸素3 L/分、鼻カニュラであった。この時期の循環動態は、急激な血圧変動 (安静時血圧より30 mmHg以上の血圧上昇、もしくは10 mmHg以上の血圧低下) や重症不整脈の出現は認めなかった。呼吸状態においても、30回/分以上の頻呼吸や90%以下のSpO₂低下は認めなかった。そのため、我々は、安全に理学療法の実施が可能と考え、積極的に離床の促進を行い運動量の確保を行った。

術後37日には、100 mでの連続歩行練習の反復が可能となった。歩行速度は0.69 m/sであった。その際の介助量は、歩行器を使用し、見守りであった。

術後40日には、独歩での歩行練習が軽介助で可能となった。主治医と協議し、リカンベント型エルゴメータを用いた有酸素運動 (25Watt 15分) と段差昇降練習の

反復（15 cm，両手手すり把持）を開始した。

術後41日には、フォローアップの腹部造影CTにて、ステントグラフト右脚にマイグレーションが認められた。そのため、右脚延長と中枢カフの追加手術を待機的に行うことが検討された。主治医と協議し、100 mでの連続歩行練習の反復を継続する方針とした。なお、レジスタンストレーニングとリカンベント型エルゴメータを用いた有酸素運動および段差昇降練習の反復は、股関節の深屈曲を伴うため、追加手術までは行わない方針とした。栄養状態として、血清アルブミン値は2.6 g/dL，栄養摂取量は1,300～1,600 kcalであった。

術後46日には、待機的にステントグラフトの右脚延長と中枢カフの追加手術（腹部ステントグラフト内挿術）が施行された。

術後48日には、100 mでの病棟連続歩行が自立したため、主治医と協議し、レジスタンストレーニング（ハーフスクワット，カーフレイズ）と段差昇降練習（20 cm，両手手すり把持）を再開し、200 mでの連続歩行練習の反復を継続した。

術後54日，歩行強度計（テルモ，メディウォーク）を用いて，身体活動量の評価を開始した。本症例の初回評価時の1日の歩数は，2,040歩であった。活動量計が身体活動量の促進に及ぼす効果を調査した先行研究⁵⁾の結果を参考にし，1週間で2,000歩の歩数増加を目標に，理学療法時間以外も自主的に歩行練習を行うよう，指導を行った。また，呼吸循環，筋骨格の維持を行うために必要な身体活動量は7,000歩であるという報告⁶⁾を参考にし，本症例の入院中の最終的な身体活動量を‘7,000歩/日維持’と設定した。

術後57日には，階段昇降が修正自立で可能となった。レジスタンストレーニングと階段昇降練習，300 mでの連続歩行練習の反復を継続した。栄養状態として，血清アルブミン値は3.1 g/dL，栄養摂取量は1,300～1,400 kcalであった。

術後61日には，600 mでの連続歩行練習の反復が可能となった。理学療法時間以外も病棟において積極的な自主歩行が可能となった。歩数は5,357歩/日であった。これは1週間前の歩数と比べ，3,000歩前後の増加であった。自主歩行は，翌日への疲労感の持ち越しはなく，Borgスケールは13「ややきつい」以下で実施可能であった。

術後63日，トレッドミルでの有酸素運動を開始した。運動処方，強度は速度2 km/h，傾斜3%，運動時間は20分間とした。呼吸循環動態は安定していた。自覚症状は，Borgスケールで13「ややきつい」であった。

術後68日には，トレッドミルでの有酸素運動は，運動強度は速度2 km/h，傾斜5%，運動時間は20分間で実施可能であった。歩数は8,051歩/日であった。これ

は1週間前の歩数と比べ，2,500歩前後の増加であった。身体活動量は，初回評価時に立てた目標を達成できたため，現状の歩数を維持するよう指導した。栄養状態として，血清アルブミン値は3.7 g/dL，栄養摂取量は1,500 kcalであった。

術後78日，医学的管理が終了し，自宅退院された。

日常生活動作ならびに身体機能，身体活動量の推移（表1）

日常生活動作の評価として，離床開始時（術後16日）のBarthel indexは0/100点，歩行自立時（術後50日）は85/100点，術後57日は100/100点であった。

身体機能の評価として，歩行自立時（術後50日）のShort physical performance battery（以下，SPPB）は8点，最大歩行速度は1.32 m/s，握力は24.9 kg，等尺性膝伸展筋力体重比は0.28 kgf/kg，骨格筋量指数（skeletal muscle mass index：以下，SMI）は6.51 kg/m²，6分間歩行距離は320 mであった。退院時（術後76日）のSPPBは12点，最大歩行速度は1.54 m/s，握力は25.2 kg，等尺性膝伸展筋力体重比は0.44 kgf/kg，SMIは6.71 kg/m²，6分間歩行距離は440 mであった。

身体活動量は，初回評価時（術後54日）の歩数は2,040歩/日，退院時（術後76日）は9,399歩/日であった。

考 察

1. 手術後～術後6日（ACSを発症し，開腹減圧術が施行されたが呼吸循環動態が不安定で理学療法が施行できなかった時期）

本症例は，ICU入室時から多量の後腹膜血種と腹部緊満，著明な腫脹を認め，ACS発症のハイリスク症例であった。腹部大動脈瘤破裂症例に対する腹部ステントグラフト内挿術は，開腹手術に比べ，手術死亡率低値，在院日数短縮，自宅退院率増加に寄与する⁷⁾。一方，腹部ステントグラフト内挿術は，開腹を伴わないためACSを発症するリスクが高まることが懸念される。そのため，本症例のように，腹部大動脈瘤破裂に対して腹部ステントグラフト内挿術が施行され，術後に多量の後腹膜血種と腹部緊満が認められた症例に対して，我々は，術後にACS発症の可能性を念頭におき，慎重に経過観察を行う必要があると考えられた。

次に本症例は，ACS発症後，循環不全や酸素化不良を呈し，術後2日のSOFAスコアは16点とICU入室時の13点と比べ増加した。また，術後3日以降も多臓器不全や酸素化不良は遷延した。ACSは，腹腔内圧の上昇により横隔膜の挙上をきたし，無気肺や換気量低下を呈する。また，ACSは腹腔内圧の上昇により下大静脈は圧迫され，静脈環流障害が生じることで心拍出量低下をもたらす⁸⁾。その結果，ACSは腹部臓器に血流障害が生じ，消化管粘膜障害や肝障害，腎障害が生じ，多

表 1 日常生活動作ならびに身体機能, 身体活動量の推移

	術後 50 日	術後 57 日	術後 68 日	術後 76 日
経過	歩行自立	日常生活動作自立 身体活動量評価開始	身体活動量 2 週間後評価	退院前評価
プログラム	レジスタンス トレーニング 段差昇降練習 病棟歩行 200 m	レジスタンス トレーニング 階段昇降練習 病棟歩行 300 m	レジスタンス トレーニング トレッドミル 速度 2 km/h, 傾斜 5%, 20 分	➡
BI (点)	85	100	—	100
SPPB (点)	8	—	—	12
歩行速度 (m/s)	1.32	—	—	1.54
握力 (kg)	24.9	—	—	25.2
膝伸展筋力 (kgf/kg)	0.28	—	—	0.44
SMI (kg/m ²)	6.51	—	—	6.71
6 分間歩行距離 (m)	320	—	—	440
身体活動量 (歩 / 日)	—	3,938	8,051	9,399

BI : barthel index, SPPB : short physical performance battery, SMI : skeletal muscle mass index.

臓器不全に進展する⁸⁾。これまで、ICU 入室時の SOFA スコアが 11 点以上では死亡率が 95% に上ること、48 時間以内に点数が増加する症例では、死亡率が 50% に上ることが報告されている⁹⁾。以上より、本症例は重度の多臓器不全を呈していたと考えられる。

2. 術後 7 ~ 15 日 (閉腹され理学療法を開始したが、呼吸循環動態が不良であったため呼吸理学療法の施行と廃用症候群の予防に努めた時期)

本症例に対して我々は、主治医と看護師と協議のうえ、術後 7 日から他動的な関節可動域運動および体位呼吸療法を開始した。理学療法開始 (他動的な関節可動域運動および体位呼吸療法に限る) に至っては、①閉腹されていること、② SOFA スコアが前日より増悪していないこと、③少量の強心昇圧薬の投与で、循環動態が安定していることの 3 つの条件を満たしていることが挙げられた。これまで、腹部が開放管理された症例に対する理学療法の安全性や SOFA スコアによる理学療法の開始基準は明らかでない。そのため、本症例においては、主治医と看護師と協議のうえ、上記の基準を満たしたうえで理学療法を開始した。

本症例は、体位呼吸療法施行後、酸素化は改善した (P/F ratio 110 → 240)。体位呼吸療法は、酸素化障害を認める患者の酸素化を有意に改善させることが報告されている¹⁰⁾。また、腹臥位による酸素化改善の臨床的有意性は P/F ratio で 20 以上という報告がある¹¹⁾。したがって、本症例に対しても体位呼吸療法の施行は酸素化の改善に有効であったと考える。しかし、SBT において十分な換気努力は得られたが、酸素化は不良であっ

た (P/F ratio 140 ~ 180)。そのため、気管切開術が施行された。SBT における酸素化不良は、ACS による横隔膜の挙上と無気肺が残存していたこと、また、術後の廃用症候群が関係していたものと考ええる。

3. 術後 16 ~ 32 日 (気管切開術後に、人工呼吸器離脱に向けた離床と運動療法を積極的に実施した時期)

本症例に対して我々は、気管切開術後より、日本循環器学会ガイドライン⁴⁾の心臓外科手術後の離床開始基準に準じて離床を開始した。また、本症例の離床中のリスク管理は、日本循環器学会ガイドライン⁴⁾の大血管疾患リハビリテーション進行の中止基準に準じて行った。その結果、安全に離床の進行が可能であった。そのため、腹部大動脈瘤破裂術後に ACS を合併した症例に対しても、日本循環器学会ガイドライン⁴⁾の離床開始基準および中止基準に準じて離床を行うことで、安全に離床の進行が可能であると考ええる。

次に本症例は、離床開始後、横隔膜の挙上と無気肺が改善し、段階的にウィーニングが可能であった。ACS 後の横隔膜の挙上と無気肺は、腹腔内圧の上昇や腹部臓器の圧迫によって引き起こされる。そのため、離床は重力による腹部臓器の下降と機能的残気量の増加をもたらす、有効な治療となる可能性がある。また、早期離床や早期からの運動により人工呼吸器装着日数が短縮されることが報告されている¹²⁾。したがって本症例は、術後 30 日に人工呼吸器の離脱が可能であったが、これには、早期からの離床や運動の効果が少なからず影響していたと考える。

最後に本症例は、離床開始時の MRC スコアは 28 点、

FSS-ICU は 4 点と重度の筋力低下と基本動作能力の低下を認めた。しかし、ICU 退室時の MRC スコアは 48 点、FSS-ICU は 25 点と筋力・基本動作能力ともに改善した。

本症例の筋力低下は、その発症時期や部位、特徴、MRC スコアなどの理学所見が、ICU 関連筋力低下 (ICU-acquired weakness: 以下、ICU-AW) の診断基準¹³⁾に該当し、ICU-AW を呈していた可能性がある。また、本症例の基本動作能力の低下は、集中治療後症候群 (post-intensive care syndrome: 以下、PICS)¹⁴⁾を反映していた可能性がある。近年、早期離床や早期からの運動は、ICU-AW の発症予防、ICU 在室日数の短縮、筋力・基本動作能力の改善に有効であると報告されている¹⁵⁾。したがって、本症例のように腹部大動脈瘤破裂術後に ACS を合併し、重度の筋力低下と基本動作能力の低下を認めた症例に対しても、早期離床や早期からの運動は、筋力と基本動作能力の改善に有効な治療となる可能性がある。

4. 術後 33 日以降 (術後の廃用症候群に対して積極的な運動療法を実施した時期)

本症例に対して我々は、一般病棟に転室後、段階的に自重を用いたレジスタンストレーニングと歩行練習を中心とした有酸素運動を行った。また病棟歩行自立後、セルフモニタリングを用いて、身体活動量の促進を図った。その結果、身体活動量は段階的に増加し、かつ本症例の身体機能と運動耐容能は向上した。日本循環器学会ガイドライン⁴⁾によると、心血管疾患患者に対する低強度のレジスタンストレーニングと有酸素運動は、安全性が担保されており、かつ身体機能と運動耐容能の改善に有効であることが報告されている。さらに、セルフモニタリングは身体活動量の促進に有効であること¹⁶⁾、また、身体活動量の促進は、身体機能と運動耐容能の改善に有効であることが報告されている¹⁷⁾。したがって、本症例の身体機能と運動耐容能の向上には、レジスタンストレーニングと歩行練習を中心とした有酸素運動に併用して、セルフモニタリングを用いて身体活動量の促進を図ったことが有効であったと考える。

次に我々は、運動療法のリスク管理を日本循環器学会ガイドライン⁴⁾と米国心臓血管呼吸リハビリテーション協会の運動療法の中止基準¹⁸⁾に準じて行った。さらに適宜、主治医と協議のうえ運動療法を実施した。その結果、本症例は、理学療法施行中に一過性に心房細動への移行は認めたが、その他の有害事象 (運動中の収縮期血圧が 150 mmHg 以上、運動中の収縮期血圧が 10 mmHg 以上低下、重症不整脈の出現、SpO₂ が 90% 以下まで低下、心血管イベントの出現) は認めなかった。そのため、腹部大動脈瘤破裂術後に ACS を合併し、術後経過が重症化した症例に対しても、日本循環器学会ガ

イドライン⁴⁾と米国心臓血管呼吸リハビリテーション協会の運動療法の中止基準¹⁸⁾に準じてリスク管理を行うことは、安全性の担保につながると考える。しかし、ACS 合併症例では、術後経過が一様にいかない場合も想定される。したがって、主治医と適宜協議を行い、慎重に理学療法を実施することが重要であると考え。

5. 本症例報告の限界

本症例は、前期高齢者であった。そのため、身体機能や全身の予備能が低下した後期高齢者では、術後経過や理学療法経過が異なる可能性がある。筋力低下・基本動作能力の低下は、ICU-AW や PICS を反映していた可能性がある。しかし、筋電図や神経伝導検査、認知機能検査、精神状態などの評価は行われておらず、これらの影響は推測の域をでない。また、本症例報告は 1 例に限った報告である。腹部大動脈瘤破裂術後に ACS を合併した症例の術後経過や理学療法は、本症例と同様の経過をたどるとは限らないため、今後、さらなる検討を要する。

結 論

今回我々は、腹部大動脈瘤破裂術後に ACS を合併し、術後経過が重症化した症例に対する理学療法を経験した。本症例の術後経過と理学療法経過には 4 つの時期的な特徴が認められた。その時期的な特徴に応じて理学療法を展開した。その結果、本症例は人工呼吸器の離脱が可能であった。また、身体機能と運動耐容能は向上し自宅退院が可能であった。さらに、本症例の理学療法施行中に有害事象は認めなかった。以上より、腹部大動脈瘤破裂術後に ACS を合併した症例に対しても、病態に応じた慎重な理学療法は実施可能であり、早期の運動機能と基本動作能力の獲得に貢献できる可能性がある。

利 益 相 反

開示すべき利益相反はない。

倫理的配慮

ヘルシンキ宣言に基づき、我々は、患者本人に本報告の意義と目的を説明したうえで、掲載について患者から同意を得た。

文 献

- 1) Lo A, Adams D: Ruptured abdominal aortic aneurysms: risk factors for mortality after emergency repair. *N Z Med J.* 2004; 117: U1100.
- 2) Mehta M, Kreienberg PB, *et al.*: Ruptured abdominal aortic aneurysm: endovascular program development and results. *Semin Vasc Surg.* 2010; 23: 206-214.
- 3) Burch JM, Moore EE, *et al.*: The abdominal compartment syndrome. *Surg Clin North Am.* 1996; 76: 833-842.
- 4) 循環器病の診断と治療に関するガイドライン (2011 年度

- 合同研究班報告)：心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン (2012年改訂版). http://www.j-circ.or.jp/guideline/pdf/JCS2012_nohara_h.pdf (2019年9月1日引用)
- 5) Bravata DM, Smith-Spangler C, *et al.*: Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review. *JAMA*. 2007; 298: 2296-2304.
 - 6) Garber CE, Blissmer B, *et al.*: Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011; 43: 1334-1359.
 - 7) Lesperance K, Andersen C, *et al.*: Expanding use of emergency endovascular repair for ruptured abdominal aortic aneurysms: disparities in outcomes from a nationwide perspective. *J Vasc Surg*. 2008; 47: 1165-1170.
 - 8) 大谷俊介, 織田成人, 他: Abdominal Compartment Syndromeの病態と集中治療. 日本腹部救急医学会雑誌. 2013; 33: 823-827.
 - 9) Vincent JL, de Mendonça A, *et al.*: Use of the SOFA score to assess the incidence of organ dysfunction/failure in intensive care units: results of a multicenter, prospective study. Working group on “sepsis-related problems” of the European Society of Intensive Care Medicine. *Crit Care Med*. 1998; 26: 1793-1800.
 - 10) 神津 玲, 山下康次, 他: 前傾側臥位が急性肺損傷および急性呼吸促迫症候群における肺酸素化能, 体位変換時のスタッフの労力および合併症発症に及ぼす影響. *人工呼吸*. 2009; 26: 210-217.
 - 11) Pelosi P, Brazzi L, *et al.*: Prone position in acute respiratory distress syndrome. *Eur Respir J*. 2002; 20: 1017-1028.
 - 12) Schweickert WD, Pohlman MC, *et al.*: Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *Lancet*. 2009; 373: 1874-1882.
 - 13) Stevens RD, Marshall SA, *et al.*: A framework for diagnosing and classifying intensive care unit-acquired weakness. *Crit Care Med*. 2009; 37: 299-308.
 - 14) Needham DM, Davidson J, *et al.*: Improving long-term outcomes after discharge from intensive care unit: report from a stakeholders' conference. *Crit Care Med*. 2012; 40: 502-509.
 - 15) Zang K, Chen B, *et al.*: The effect of early mobilization in critically ill patients: A meta-analysis. *Nurs Crit Care*. 2019 Jun 20. doi: 10.1111/nicc.12455.
 - 16) Kanejima Y, Kitamura M, *et al.*: Self-monitoring to increase physical activity in patients with cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. *Aging Clin Exp Res*. 2019; 31: 163-173.
 - 17) Thompson PD, Buchner D, *et al.*: Exercise and physical activity in the prevention and treatment of atherosclerotic cardiovascular disease: a statement from the Council on Clinical Cardiology (Subcommittee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention) and the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism (Subcommittee on Physical Activity). *Circulation*. 2003; 107: 3109-3116.
 - 18) American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation: Guidelines for Cardiac Rehabilitation and Secondary Prevention Programs. 4th ed, Human Kinetics, Champaign, 2004, pp. 36-119.