

心臓血管外科領域における持続的陽圧呼吸療法アドヒアランス不良例に対する側臥位睡眠療法の有用性の検討

Position therapy for sleep disordered breathing in cardiovascular surgery

田草川明子¹⁾・寺田綾²⁾・末松義弘²⁾

1) 筑波記念病院 心臓血管外科 Nurse Practitioner 2) 筑波記念病院 心臓血管外科

要 旨

【背景】

近年、睡眠呼吸障害は心血管疾患の高い罹患率を有するため重大な社会問題として注目されている。特に睡眠時無呼吸症候群（Sleep Apnea Syndrome：SAS）は心血管疾患に大きく関与していることが明らかになっている。持続的陽圧呼吸（Continuous Positive Airway Pressure：CPAP）治療がSASに対するゴールドスタンダードとなっている一方で、側臥位睡眠（体位療法）が非薬物療法として適用されるケースがある。しかし側臥位睡眠の多くは、寝姿勢の保持が難しく、継続できないために積極的な適用がなされていないのが現状である。そこで我々はオリジナルbackpackによる就寝中の側臥位を長時間保持できることによる、SAS治療の一方法としての活用を検討した。

【方法】

今回は、携帯用睡眠時無呼吸検査、終夜睡眠ポリグラフ検査の結果からSASの診断を受けた401名のうち、何らかの理由によりCPAPが導入できなかった25名に、オリジナルbackpackによる側臥位睡眠治療（position therapy；PT）を施行し、その有用性を検討した。

【結果】

一晩の睡眠中の側臥位時間および肥満指数、エプワース睡眠尺度、無呼吸・低呼吸指数（Apnea Hypopnea Index；AHI）、無呼吸／低呼吸時間、最低酸素飽和度をPT導入前とPT施行時で測定し、改善率を比較したところ、25症例中有効例（20例：80%）においてはPT導入時にAHIの改善を認め、さらに無呼吸時間の短縮と最低酸素飽和度の改善が認められた。また重症度分類別の改善率は重症閉塞性睡眠時無呼吸ほどPTが有効であり、このPTをきっかけにCPAPの導入や減量などが可能となったケースはこれまでに18例（72%）となった。

【まとめ】

今回は非体位依存性OSAが多く存在した可能性があったもののPT導入によってAHIの改善や呼吸イベントの改善ができ、さらにPTをきっかけに積極的なSAS治療への参加が促されたものと考ええる。

Key Words：睡眠時無呼吸症候群（SAS）、閉塞性睡眠時無呼吸（OSA）、position therapy（PT）、体位療法
睡眠呼吸障害（SDB）

I. 緒言

近年、睡眠呼吸障害 (Sleep Disordered Breathing; SDB) は心血管疾患の高い罹患率を有するため重大な社会問題として注目されている。特に睡眠時無呼吸症候群 (Sleep Apnea Syndrome; SAS) は心血管疾患の発症および進展に関与している¹⁾ ことが明らかになった。SASはSDBのうちの一つで中枢性睡眠時無呼吸 (CSA) と閉塞性睡眠時無呼吸 (OSA) に分類され、このうち98%がOSAといわれている。OSAの発生病因には、肥満が主要因といわれているが、日本人にOSAが多いとされる要因には、モンゴリアンの骨格に依存する上気道の閉鎖が挙げられる。今日、心血管疾患のアップストリーム (上流) 治療としてSAS治療に介入するという認識がもたれはじめたが、中でも持続的陽圧呼吸 (Continuous Positive Airway Pressure; CPAP) 治療は最も安全で、有効な治療法であり、適正圧が処方されれば確実に無呼吸をなくすことを可能²⁾ にする、いわゆるSASに対するゴールドスタンダードである。

しかしフェイスマスクや鼻マスクなどのインターフェイス (CPAPと患者の接点になるもの) を装着し、大量の空気を吸入しながら就寝する煩わしい治療法³⁾ であるゆえに、この治療に対する忍容性がない (一晩に4時間以上、月70%以上使用できない)、いわゆるアドヒアランス不良のケースでは導入できないことも多い³⁾。一方で、閉塞性睡眠時無呼吸 (Obstructive Sleep Apnea; OSA) に対する側臥位睡眠治療 (position therapy; PT) は非薬物療法として適用することができるが、側臥位睡眠を長時間継続することは難しく、長期的な心血管系合併症予防に対する効果については明らかにされていないため積極的に適用されることは少ないのが現状である^{4) - 6)}。そこで当院の心臓血管外科に入院したSAS症例に対し、当院オリジナルbackpackを適用した (図1)。これによって長時間の側臥位保持が可能となり、積極的なPTの活用ができるようになると考えた。CPAP治療に対する抵抗があり、治療継続ができない患者への次なる一手としてPTを積極的に活用することができれば、SASに起因する心血管疾患の発症や進展を、抑制することも可能となりうるのではないかと考える。

そこで今回は、PTによる無呼吸・低呼吸指数 (Apnea Hypopnea Index; AHI) の改善率と側臥位総時間の変化を明らかにすることで、CPAP治療に対するアドヒアランス不良例のSAS治療法として、PTの有用性を検討したので報告する。



図1 当院で作成したオリジナルbackpack

II. 方法

2018年9月～2019年6月に当科に入院した患者のうち基礎心血管疾患を有する患者における睡眠呼吸障害スクリーニングに該当する全患者を対象とした⁴⁾。対象となった患者に、携帯用睡眠時無呼吸検査 (Out of Center Sleep Testing; OCST) または終夜睡眠ポリグラフ検査 (polysomnography; PSG) を行った。そのうち、一晩 (7時間以上) OCSTを施行して、AHIが40以上の場合にはCPAPの適応とした。AHIが40未満の場合でも、エプワース睡眠尺度 (Epworth Sleep Score; ESS) が、11点以上の場合や心疾患の既往があるSAS疑いのケースにはAHI5以上15未満でもPSGを推奨されていることからPSGを追加し、AHI20以上であればSASと確定し、AHI15ないし20以上でCPAPの適応とした。

今回は対象となった患者のうち、SASの基準を満たしCPAPが導入できなかった患者に対して、当院オリジナルbackpackによるPTを施行し、有効例の検討を行った (図2, 3)。有効例の定義は有効率 ≤ 1.0 とし、有効率はPT時AHI/PT前AHIを用いた。

有効と判断された患者に対し、側臥位総時間をPT実施前と実施時で比較し、肥満指数 (Body Mass Index; BMI)、エプワース睡眠尺度 (ESS)、無呼吸・低呼吸指数 (AHI)、無呼吸/低呼吸時間、最低酸素飽和



図2 backpack着用時の例.

注) モデル; 身長170.0cm 男性

度をあらかじめ測定し、PTの実施前とPT施行時で各群間を比較した(表2, 3)。

さらにAHI重症度別改善率の変化をみることで、オリジナルbackpackによるPTの有用性を検討した(表4)。

PT施行による合併症として(米国褥瘡諮問委員会: National Pressure Ulcer Advisory Panel: NPUAP 分類でステージI度以上の)褥瘡と、(Numerical Rating Scale: NRS ≥ 3) 関節痛による合併症が生じた場合は、PTを中止した。その他の中止基準として、安静時脈拍回数より2割以上/分の増減や、5分以上持続する酸素飽和度5%以上の低下、平均血圧がPT直前の値より収縮期血圧20mmHg以上の低下とした。

今回収集したデータは、個人が特定できないよう連結可能匿名化を行い、匿名性の確保を行なううえで、統計学的解析を行ない、本研究に関しては筑波記念病院医学倫理審査委員会の承認を受けて実施した(承認番号: R02-04-04)。

対象者には調査協力は回答者の自由意思で、同意を得られなくても個人的不利益はないことを説明した。

なお、収集されたすべてのデータは平均値 $\pm$ 標準偏差で示し、データの分析にはSPSS statistics version24を適用した。統計解析には対応のある2群間の検定(paired-t-test)を適用した。またPT前とPT時での仰臥位および非仰臥位時間の変化の比較にはそれぞれの平均時間で、重症度別改善率は $\{(PT \text{ 施行時} / PT \text{ 前}) - 1\} \times 100$ で算出した。



図3 オリジナルbackpackによるposition therapy

Ⅲ. 結果

全対象患者463症例のうちSASの基準を満たした401名のうちCPAPが導入できなかった25名(大動脈解離5名、心房細動3名、弁膜症2名、大動脈瘤11名、CABG 4名)に対して当院オリジナルbackpackによるPTを施行した。25症例中、機械の脱落で7時間の連続計測が不可能となった症例、7時間以上の睡眠が得られていない症例を除外し、有効例20例(80%)を選定した(表1)。有効率(PT-AHI/Pre PT-AHI ≤ 1.0)は0.42となった。

対象患者20例に対してオリジナルbackpackを使用したところ、平均計測時間456分(7時間36分)のうち、PT前の仰臥位時間は387分(6時間27分)、PT時で210分(3時間30分)であった。側臥位総時間はPT前で195分(3時間15分)、PT時で345分(5時間45分)であった(表2)。PT前と施行時のAHIの比較では、PT前で $28.2 \pm 13.0\%$ 、PT時は $14.7 \pm 6.1\%$ であった。最長無呼吸時間の平均で比較したところPT前

は125.0 ± 46.6秒, PT時には103.1 ± 52.7秒となった。最低酸素飽和度の平均はPT前72 ± 17.3%, PT時80 ± 12.6%となった(図4)。入院時のBMIとPTの導入以降(入院病日14日目前後の退院前)でBMIの平均値を比較したところ, 入院時24.8 ± 5.2, PT導入以降

で22.6 ± 3.1と有意差は見られなかった。ESSはPT前で5.25 ± 2.9, PT導入以降で3.73 ± 2.1であった(表3)。

重症度分類別の改善率では, 軽症SAS(AHI0-15)のケースでPT前平均AHI10.6がPT時10.2となり改

表1 患者背景

	N	Mean	± SD
性別			
男	11		
女	9		
年齢(歳)		64.1	± 13.9
主病名			
大動脈解離	5		
大動脈瘤	4		
心房細動	6		
弁膜症	3		
冠動脈狭窄症	2		
肥満指数(%)		24.4	± 2.6

SD: standard deviation (標準偏差)

表2 position therapy (PT) 前と施行時での体位の変化

	PT 前 ± SD	PT 施行時 ± SD	p 値
総仰臥位時間(分)	387 ± 267	210 ± 411	0.001
総側臥位時間(分)	195 ± 193	345 ± 329	0.0004

SD: standard deviation (標準偏差)

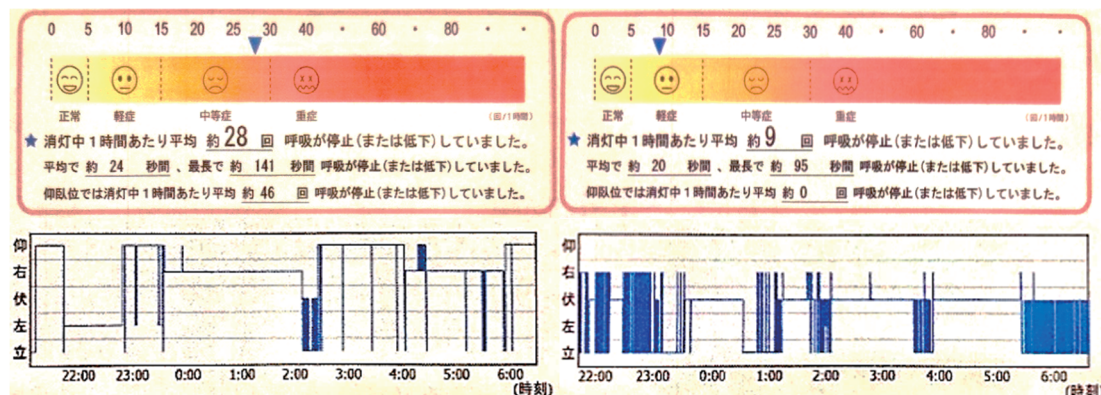


図4 PT前後の側臥位時間の変化(左; PT前, 右; PT施行時)

測定機器: パシフィックメディコ株式会社 Sleep profiler PSG2 使用

表3 position therapy (PT) における呼吸状態と肥満指数, エプワース睡眠尺度の変化

	PT 前	PT 施行時	p 値
肥満指数 (%)	24.8 ± 5.2	22.6 ± 3.1	0.09
エプワース睡眠尺度	5.25 ± 2.9	3.73 ± 2.1	0.26
呼吸低呼吸指数	28.2 ± 12.9	14.7 ± 6.19	0.0003
無呼吸時間 (秒)	125.0 ± 46.6	103.1 ± 52.7	0.04
最低酸素飽和度 (%)	72 ± 17.3	80 ± 12.6	0.008

表4 重症度別睡眠時無呼吸低呼吸指数 (AHI) の変化と改善率

	PT 前	PT 施行時	改善率
重症: AHI > 30	47.2	21.8	53.8%
中等症: AHI 15-30	20.1	16.4	18.4%
軽症: AHI < 15	10.6	10.2	3.7%

注) 改善率 = {(PT 施行時 / PT 前) - 1} × 100% で算出

PT: position therapy

AHI: apnea hypopnea index

善率は3.7%となった。中等症SAS (AHI15-30) ではPT前平均AHI20.1, PT時には平均AHIは16.4で改善率は18.4%となった。

重症SAS (AHI30以上) ではPT前は平均AHIが47.2, PT時では平均AHIは21.8となり改善率は53.8%であった (表4)。

PTに伴う合併症として, PT時の全身状態の悪化や皮膚障害, 関節障害は認めなかった。

IV. 考察

SASはSDBのうちの一つで中枢性睡眠時無呼吸 (CSA) と閉塞性睡眠時無呼吸 (OSA) に分類される。このうち98%はOSAといわれており, OSAの発症要因は, 肥満による上気道の閉鎖が第一に挙げられる⁵⁾。しかし日本人のOSAの特徴としては非肥満者の割合が多く, 肥満が要因にならないケースも多くみられる。これにはモンゴリアンに特徴とされる顎顔面の骨格形状や上気道の軟部組織の形態が関与しているといわれており, 咽頭腔の狭小化に加えて上気道の筋緊張が睡眠時に低下することによってOSAが発症しやすくなることにある⁵⁾。つまり肥満のみならず, 気道の狭小化を生じうる形態学的要因を有する場合はOSAの可能性があるといても過言ではない。さらには心疾患に合併する浮腫

や低酸素状態が低換気・無呼吸をさらに助長させる⁷⁾ことから, 心疾患の既往があるケースではよりSASのリスクは高くなる⁷⁾。したがって日本人のOSAは生活習慣の是正だけでは改善されないことが多く, 心疾患を抱える患者においては, なおさらSASに対する積極的な治療介入を考慮する必要があると考える。

今回は, 20名のSASと診断された患者にPTを施行し, AHIの有意な改善を認めたが, 本来PTは, 仰臥位で就寝中に無呼吸低呼吸イベントが出現する, いわゆる体位依存性OSA (睡眠中の体位によって無呼吸の程度が増減するのが特徴) のケースで有効性があり, 重症OSAの患者や高度肥満症例, さらに耳鼻咽喉科的形態の特徴によっては, 体位と無関係に無呼吸イベントを発症するといわれ, 一部の症例に対してはPTの有効性が得られないこともある⁸⁾。これはPTによる上気道圧の低減が認められず, 上気道閉塞が改善されていない⁹⁾ことを示している。しかし今回のSAS患者20例に対するposition therapyでは, 肥満/非肥満, 重症度の別に関係なく, 有効性を認めたことから, PTの総時間と相関する可能性があると考えた。つまりPTで側臥位総時間の有意な延長と, 仰臥位総時間の大幅な短縮を認めており, PTによる側臥位保持によって睡眠中の有意な無呼吸イベントが抑制されたと考える。いままでPTとして示されてきた側臥位の保持方法では寝姿勢が安定せ

ず、無意識に仰臥位に戻ってしまうことがPTの限界とされていた部分であったが、当院オリジナルのbackpackの使用が、寝姿勢を安定させ、無意識に寝姿勢が戻されることを抑制することができたためであると考えられる。

先行研究では、CPAP治療の中断や導入困難症例に焦点を当てた研究報告で、CPAP治療におけるアドヒアランス不良ケースは40~70%といわれ、中断の主な理由には、不眠、マスクに関するトラブルや陽圧への不快感、鼻や口腔内の乾燥などが挙げられている⁸⁾。こうしたケースのアドヒアランスを向上させるには、有効機能の活用、微調整を図るなど、CPAP導入早期のトラブルに細やかに対処していくことだけでなく、十分な時間をかけてタイトレーションを図り、何よりも患者教育を優先させることが、もっとも重要であるといわれている。今回CPAP導入困難なケースに、PTを通じてSAS治療の導入を図れたことは、結果として時間をかけた患者教育となり、SAS治療の必要性を患者自身が認識したことでCPAP導入や減量などの治療につなげることができたと考える。

無呼吸時間と最低酸素飽和度に関しては、AHIと同様に肥満や骨格的、形態的要因によって無呼吸や低酸素状態が引き起こされているが、PTによって上気道の開存が保たれ、AHIに並行して、有意な改善を認めたものとする。またBMIに関しては、重症SAS患者ほどBMIが高値であることが多く、その背景には生活習慣や食生活の影響がある⁶⁾。その結果、肥満が進み、OSAを引き起こしていると考えられるが、入院というある種、強制的な生活リズムの変化を強いられたことで規則正しい生活に修正され必然的にBMIが低下した可能性はある。さらにESSは11点以上になると病的な眠気があると考えられているが、ESSが高値であるほど生活の質(QOL: quality of life)は低く、治療に対するアドヒアランスが良くなると考える⁴⁾。したがって今回はESSが低いゆえに、PTの効果を実感しにくく、またQOLへの支障が少なかったためにCPAPを含む治療アドヒアランスが不良であったことが考えられた。

重症度改善率については、本来軽症ほどPTの効果が出やすい⁵⁾といわれているが、今回のケースは前述どおり体位依存性OSAが重症例に多く含まれていた可能性があること、さらには複数のSAS治療の組み合わせ

が治療効果を増幅させる⁹⁾といわれることから、BMIの低下、全身状態の改善、心疾患治療などの総合的アプローチによって重症SASの治療に役立っている可能性があると考えられる。一方、PTに伴う弊害については、皮膚の血流障害や関節障害などが生じやすい⁷⁾といわれているが、今回のケースではbackpackによる完全な体動抑制は認められておらず、多少の体の動きは許容されていたこと、また腹臥位をとってから対側側臥位になっているケースなどもあり、同一体位による障害は生じにくいと考えられた。

なお、OSAに対するPTの有用性は、上気道の狭小化を抑制することで有意となるため、骨格、形態学的な個人差によって効果が異なることが、本研究の限界とする。

V. 結論

当院の心臓血管外科領域のSAS治療におけるPTは、長時間の側臥位保持を可能にしたことで、今回対象となったSAS患者の無呼吸低呼吸イベントが軽減された可能性が高い。CPAP治療ができないアドヒアランス不良症例でも、このPTを活用することで無呼吸低呼吸イベントの軽減に期待ができる。一部効果が得られないケースがあり、そうしたケースには将来的にCPAP導入が必要になるが、CPAPへの抵抗があるケースであっても、SAS治療の新たな一策としてPTを活用することも考慮される。また循環器SDBに対するCPAP治療を含めたPTは非侵襲的であり、有害な合併症を生じることなく実践できることから積極的なSAS治療法として有用となりうる。

利益相反について

本研究遂行、論文作成において利益相反は存在しない。

謝辞

本論文の作成にあたり、終始適切な助言を賜り、また丁寧に指導して下さった末松義弘先生、ならびに筑波記念病院心臓血管外科の先生方に心より感謝申し上げます。

す。

引用文献

- 1) 岩間義孝, 代田浩之: 睡眠時無呼吸症候群—心臓血管疾患との関連性—, 順天堂医学 51 巻 3 号, 322-333, 2005.
- 2) 篠田千恵, 和田攻, 丸山宗治: 閉塞型睡眠時無呼吸症候群の CPAP 治療継続のための要因の検討, 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌 第 18 巻第 1 号, 54-58, 2008.
- 3) 植松昭仁, 橋本修: Factors influencing adherence to nasal continuous positive airway pressure in obstructive sleep apnea patients in Japan. Sleep and Biological rhythms 14 巻 4 号, 339-349, 2016.
- 4) 合同研究班参加学会 (日本循環器学会, 日本呼吸器学会, 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会, 日本心臓病学会, 日本心不全学会, 日本心臓リハビリテーション学会, 日本睡眠学会). 循環器病の診断と治療に関するガイドライン循環器領域における睡眠呼吸障害の診断・治療に関するガイドライン 2012/11/28 更新版. Circulation Journal, 74. Suppl. II, 2010.
- 5) 榊原博樹 (編): 睡眠時無呼吸症候群診療ハンドブック, 医学書院, 東京都, 314, 2010.
- 6) van Maanen JP, de Vries N: Long-Term Effectiveness and Compliance of Positional Therapy with the Sleep Position Trainer in the Treatment of Positional Obstructive Sleep Apnea Syndrome. SLEEP, 37, 7, 1209-1215. 2014.
- 7) 関耕三郎, 下郡博明, 佐藤晃, 他: CPAP 治療の効果とアドヒアランスについての検討, 労災疾病等医学研究・開発, 普及事業「労働者の健康支援」領域, 第 3 期労災疾病等医学研究「睡眠時無呼吸症候群に係る研究・開発, 普及」研究報告書, 独立行政法人 労働者健康安全機構, 23-38, 2018.
- 8) 宮崎総一郎, 板坂芳明, 石川和夫, 他: 睡眠時無呼吸に対する睡眠体位, 肥満の影響, 日本口腔・

咽頭科学会誌 10 巻 2 号, 183-189, 1998.

- 9) 北村拓朗, 吉田雅文, 黒田嘉紀, 他: 睡眠時無呼吸症候群における睡眠体位の影響, 日本耳鼻咽喉科学会誌 第 103 巻, 206-211, 2000.
- 10) 末松義弘: その睡眠が寿命を縮める. 幻冬舎 (第 1 版). 幻冬舎 (編). 東京都 72-95, 2019.

Figure Legends

- 図 1: バッグの素材は拭き取り, 洗浄可能なナイロン製. 中に最大 2.5~3L の airbag を挿入する. 最新版はビーズクッションへ変更. (特許申請中)
- 図 2: 2 本のベルトを体幹に固定させ, 肩帯の長さを調整して体型に合わせて使用する
- 図 3: 当院オリジナル backpack を着用して臥床した様子. Backpack が背枕になることで仰臥位が抑制される. 伏臥位や離床は可能.
- 表 4: 重症度は AHI 5~15 を軽症, 15~30 が中等症, 30 以上で重症.

Summary

【Intro】

Sleep disordered breathing (SDB) is a well-known problem in patients with cardiovascular diseases. Around 50% of patients with SDB present positional sleep disordered breathing. Therefore, lateral position sleep (position therapy : PT) is part of treatment for Sleep Apnea Syndrome (SAS). But it is difficult to maintain one's sleeping posture.

【Method】

We have developed an original backpack and the utility of PT by original backpack was examined in 25 SAS patients. AHI and the lowest oxygen saturation were compared with out-of-center sleep test (OCST) before and after PT.

【Result】

PT significantly improved AHI. Reduction in breathing time and improvement of the lowest oxygen saturation were also admitted. Percent of time of sleeping in supine position has an important impact on the presence of SDB.

【Conclusion】

Position therapy with our original backpack, may improve clinical outcome, although further studies should be required.

Key Words : Sleep Apnea Syndrome (SAS), Obstructive Sleep Apnea (OSA), position therapy (PT), Lateral sleep position Sleep Disordered Breathing (SDB)