

## 漏斗胸治療の変遷と現状からみる看護支援の展望

井上清香<sup>\*1,2</sup> 中新美保子<sup>\*1</sup>

## 要約

本稿は、漏斗胸治療の変遷および治療の現状を概観し、今後の看護支援の展望について考察する。1998年に発表された Nuss 法は、患者の身体的侵襲を最小限に抑える画期的な術式であり、治療のあり方は一変した。Nuss 法は、その優れた利点により急速に普及した一方で、術後の激しい疼痛や活動制限といった課題も明らかとなった。2005年に Schier et al. が Vacuum Bell 療法を発表して以来、保存的治療への関心が高まった。近年では、胸郭異常の早期発見が可能となったことと Nuss 法の至適年齢が延長される中で、外科的治療を待つ間または避ける選択肢として、保存的治療法も報告されている。このような治療の多様化の中で、子どもが主体的に治療に取り組めるための看護支援について考案する必要がある。

## 1. 緒言

漏斗胸は、胸骨下部が陥凹する先天的な胸郭変形である。800~1,000人に1人の頻度で起こると言われ、家族性の発生割合も高いと指摘されている<sup>1,2)</sup>。漏斗胸の病因については、未だ明らかにされていない。従来、肋骨の過成長が原因であるという仮説もあるが、科学的根拠は明らかではない<sup>3)</sup>。この胸郭の変形は、単なる外見上の問題には留まらず、心臓や肺機能に影響を与え、心電図の異常や喘息様の症状が出現することもある<sup>3)</sup>。胸郭の変形は、乳幼児期には軽度でも、成長に伴い外見上の問題が顕著になることが多い<sup>4)</sup>。からかいやいじめといったボディイメージに関連した精神的問題を抱えることもあると指摘されている<sup>3)</sup>。特に小学校高学年頃は自身の身体へのイメージに対する劣等感や不安を抱くようになる<sup>5)</sup>。これは、自己肯定感の低下や精神的な苦痛を引き起こすなど、心理的な発達に影響を及ぼす<sup>6)</sup>。そのため、漏斗胸の治療は、QOLの向上を目的として、機能的側面と心理的側面の双方を考慮して行なわれる必要がある。

かつて、漏斗胸の外科的治療は胸骨や肋骨を切除する大掛かりな手術が主流であり<sup>7)</sup>、患者への身体的負担は大きかった。しかし、1998年に Nuss et

al. が発表した Nuss 法<sup>8)</sup>は、胸腔鏡下で行われ、金属製のバーによって陥没した胸骨を一気に挙上させる方法であり、胸骨や肋骨を切除しない方法であった。これは、患者の身体的侵襲を最小限に抑える画期的な術式とされ、これまでの大掛かりな手術と比べると治療のあり方は一変した。その一方で Nuss 法の普及に伴い、手術直後の骨折に似た胸骨と肋骨の痛みや、バーのずれを予防するための長期に及ぶ活動制限に対する苦痛から、QOLに影響を及ぼす問題が認識されることとなった<sup>9)</sup>。日本においては、手術を担う診療科が小児外科をはじめ呼吸器外科、心臓外科、形成外科等と小児専門領域以外の多岐にわたっていることから、統一された手術後のケアが確立されていない現状があった。中新ら<sup>10)</sup>は、小児外科医である医師を中心に看護師、養護教諭等の連携による退院指導を報告し、子どもを中心に置いた QOL 向上に向けた援助の重要性を述べている。

近年、胸郭異常の早期発見が可能となった<sup>11)</sup>ことと Nuss 法の至適年齢が延長<sup>12)</sup>される中で、外科的治療を待つ間または避ける選択肢として、保存的治療法も報告されている。代表的なものとして、吸引療法 (Vacuum Bell 療法 以下、VB 療法と略す)<sup>13)</sup>がある。また、姿勢矯正や胸郭陥凹の形態改善を目

\*1 川崎医療福祉大学 保健看護学部 保健看護学科

\*2 川崎医療福祉大学大学院 医療福祉学研究科 保健看護学専攻

(連絡先) 井上清香 〒701-0193 倉敷市松島288 川崎医療福祉大学

E-mail : k.inoue@mw.kawasaki-m.ac.jp

的に、体操療法<sup>14,15)</sup>が補助的に用いられている。これらの多様な治療選択肢がある中で、子どもは医師の診察を定期的に受けながら長期間にわたる経過観察や治療を要する。このような状況下に置かれる子どもが主体的に治療に取り組めるための看護支援を検討していく必要がある。

本稿は、漏斗胸治療の変遷および治療の現状を概観し、今後の看護支援の展望について考察する。

## 2. 漏斗胸治療の変遷

漏斗胸の治療は、1913年の Sauerbruch による漏斗胸手術の外科的成功例を起点とし、1949年の Ravitch 法が長期にわたり主流とされてきた<sup>7)</sup>。しかし、1998年に Nuss et al. が発表した低侵襲の Nuss 法<sup>8)</sup>は、従来の術式と比較して手術侵襲が少なく、整容性に優れることから、治療法に革新をもたらした。Nuss 法は、その優れた利点により急速に普及した一方で、金属製のバーによって陥没した胸骨を一気に挙上させることで生じる骨折に似た胸骨や肋骨の激しい痛みや、バーのずれを予防するための長期に及ぶ活動制限に対する苦痛といった課題も明らかとなった<sup>9)</sup>。これらのことから、手術を躊躇する患者が存在し、2005年頃より VB 療法<sup>13)</sup>をはじめとする保存的治療が普及し始めた。

### 2.1 外科的治療の変遷

外科的治療の変遷について、2015年に中新ら<sup>10)</sup>が整理した報告がある。これに2025年までに報告された内容の一部を加筆し、表1に示した。表1について以下に述べる。

漏斗胸の外科的治療は、1911年に Meyer が初めて報告したが、これは成功に至らなかった。その2年後の1913年、Sauerbruch が呼吸困難と心悸亢進症を患う18歳の男性に対し、変形した肋軟骨と肋骨、そして胸骨の左半分を切除する手術を行い、症状を

改善させた。これが、漏斗胸外科的治療の最初の成功例とされている。さらに、Sauerbruch は1931年に、変形肋軟骨の切除と胸骨吊り上げ併用で胸郭の変形矯正に成功した症例を報告した。1949年に Ravitch は、その後の胸郭変形の進行を防ぎ、正常な胸郭の発育を促すため、手術は早期に行うべきであると提唱した。Ravitch は、胸骨挙上術 (Ravitch 法) を発表し、体外からの牽引固定を行わない手術でも合併症なく胸郭の変形が矯正できると述べ、体外牽引固定を明確に否定した。この点が、Ravitch 手術の意義とされる。その後、Ravitch 法は多くの改良が加えられている。日本では、1959年に和田が、11歳の男児に胸骨を反転させる手術を行い、良好な結果を得た。この手術は胸壁翻転術 (sterno-turnover 法、略称 STO) と名付けられ、1987年までに胸骨翻転術は2,500例に達した。しかし、これらの手術は身体的負担が非常に大きいにもかかわらず、期待通りの形成効果が得られない場合もあり、その後手術件数は順調に増えていくことはなかった。その後の1998年、Nuss et al. は、金属バーを胸郭下の適切な位置に体内固定して整復する低侵襲手術 (以下、Nuss 法と称す) を報告した。この手術法は、漏斗胸の症状があっても身体的負担の大きい手術に踏み切れなかった成人患者や、外見の改善を強く望む人々のニーズも相まって、またたく間に世界中へ広まった。

吉田ら<sup>12)</sup>は、2017年に学童期の漏斗胸に対する新術式として吊り上げ法を開発し、2023年に良好な胸郭矯正効果が得られたことを報告した。これは、陥凹した胸郭外にチタンバーを挿入し、陥凹部の胸骨、肋軟骨を吊り上げ固定する方法である。このように外科的手術は今もなお進歩し続けている。

ここでは、現在多くの施設が行っている Nuss 法について詳述する。

表1 外科的治療の変遷

西暦	術者	手術の概要等	手術結果
1911	Meyer	初めて漏斗胸手術を報告	不成功
1913	Sauerbruch	変形肋軟骨と肋骨の一部、それに胸骨の左半分を切除する方法を報告	成功
1931	Sauerbruch	変形肋軟骨の切除と胸骨吊り上げ (external traction) 併用で胸骨変形の矯正に成功した最初の症例を報告	成功
1949	Ravitch	矯正位固定を行う胸骨挙上法 (elevation of sternum) を報告	成功
1959	和田	胸骨翻転術 (sterno-turnover 法、STO) を施行	成功
1998	Nuss et al.	Nuss 法 (バーを留置する低侵襲手術) を報告	成功
2001	植村ら	Nuss 法を報告し、日本国内に普及	成功
2023	吉田ら	吊り上げ法を報告	成功

中新<sup>10)</sup>の表を参考に主著者が追加記載

### 2.1.1 Nuss法の概要

Nussは企業(Walter Lorenz Surgical)と開発したベクタスバー(以下、バーと称す)を用いた低侵襲手術を1994年に開発した<sup>8)</sup>。その後、1998年には、陥没した胸骨の裏側に金属製のバーを内視鏡ガイド下で挿入し、前方へ押し上げて矯正する胸腔鏡下胸骨挙上術(図1)の論文<sup>8)</sup>を発表した。このバーは、胸骨と肋骨を固定するために2~3年体内に留置され、その後、再手術によって抜去される。この手術法は、変形した胸骨や肋骨を切除する従来の手法とは異なり、前胸部に大きな手術跡が残らず、胸郭の形成が良好であるとされ、Nuss法と呼ばれた<sup>8)</sup>。日本でも、2001年の植村ら<sup>4)</sup>の報告を機に多くの施設で採用されるようになった。2018年に難波と中新<sup>6)</sup>は、小中学校に勤務する養護教諭のうち、6人に1人がNuss法を受けた児童と接した経験があることを明らかにし、Nuss法を受ける子どもの急速な増加を示唆した。

Nuss法の発表当初、至適年齢は6歳から12歳とされていた。しかし、2008年にNuss<sup>17)</sup>は、思春期以降であっても胸郭は依然として柔らかく、矯正が可能であること、また再陥凹が起りやすい思春期に金属バーが挿入されていれば、そのリスクを軽減できることを理由に、手術の至適年齢を思春期直前へと変更した。この影響を受けて、山本ら<sup>18)</sup>は2012年に、手術の至適年齢は8~10歳頃が適当であると報告した。さらに2019年には、植村<sup>5)</sup>が臨床経験の蓄積に基づき、バー挿入後の再陥凹リスクを軽減するためには、金属バーの抜去時期を成長期の終了頃、あるいはそれを過ぎた10歳以上が望ましいと報告している。最近では、学童症例における長期合併症として術後胸郭の成長障害などが知られるようになり、2023年に吉田ら<sup>12)</sup>は、手術時期は12歳以降が推奨されていると報告した。このように、Nuss法に関する臨床経験の蓄積により、長期的な子どもの成長発達が重要視され、Nuss法の至適年齢の検討は今なお続いている。

難波と中新<sup>16)</sup>は、最適な治療を適切な時期に受けるには、学校健診による早期発見が重要であることを示した。胸郭異常スクリーニングの課題として、胸郭検診が含まれる内科検診を着衣で受けさせているため、漏斗胸の指摘を受けずに中高生まで過ごした子どもがいることを明らかにした<sup>16)</sup>。この課題に対応し、難波らは2019年に解決モデルを考案<sup>11)</sup>した。これは、養護教諭、担任、友達、家族などの身近でサポートする人たちや学校医、主治医、教育委員会の学校保健担当者などを想定し、胸郭異常を早期に発見するための観察ポイントを紹介したもので

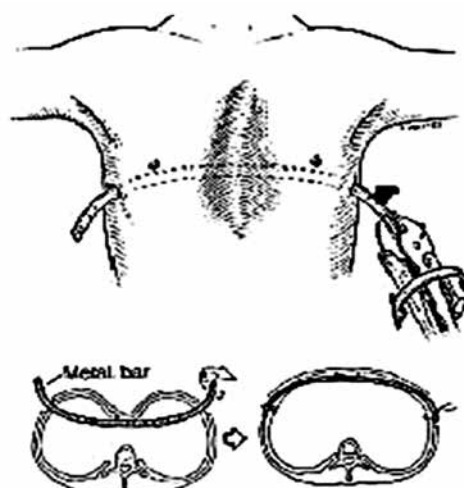


図1 Nuss et al.による胸腔鏡下胸骨挙上術<sup>8)</sup>

ある。植村<sup>5)</sup>は、小学校高学年の子どもが学校健診で胸郭異常を指摘され、受診を勧められることも増えてきたと述べ、難波らが考案した解決モデルは、子どもの胸郭異常の早期発見に貢献していると言える。しかしその一方で、2019年に植村<sup>5)</sup>がNuss法の至適年齢は10歳以上と推奨したこともあり、現在では、学校健診で胸郭の異常を早期発見された子どもが病院を受診しても、長期的な経過観察を求められるケースが増えている。特に10歳から13歳頃は、手術を待機している間に胸郭の陥凹変形、特に非対称性変形が進行する場合もある<sup>5)</sup>ため、定期的な受診をし、胸郭の形態を注意深く観察しながら、適切なタイミングで治療を開始することが重要である。筆者は、外来受診時に患者や家族が「手術以外に胸郭形態を改善する方法はないか」「次回受診までに何かできることはあるか」と医師に尋ねる場面を目にすることが増えてきた。かつては水泳やスポーツを推奨するといった指導が一般的であったが、現在ではVB療法や体操などの漏斗胸に特化した保存的治療について説明し、患者・家族が治療を選択する場面が増加している。

### 2.2 保存的治療の変遷

保存的治療の変遷については、大浜ら<sup>13)</sup>が論じており、これに2025年までに報告された内容の一部を加筆し、表2に示した。表2について以下に述べる。

漏斗胸の治療は外科的治療が主流であったが、身体的な負担も大きいことから、胸郭の形態を治したいという思いがあっても外科的治療に踏み切れない患者も存在した。自身も漏斗胸であったKlobeは、自らの身体を治療することを目的に1997年にVacuum Bellを開発した。その後2005年に、Schier

et al. は Vacuum Bell を用いた保存的治療法として VB 療法を報告した。VB 療法は、手術を要しないことや合併症がほとんどないという長所をもつことから、漏斗胸治療の選択肢として普及していくこととなった。2005年に日本でも大浜らがいち早く導入し、以降、VB 療法を採用する医療機関が世界的に急増していった。VB 療法の概要については後述する。

短期間の評価ではあるが、2008年には安藤ら<sup>19)</sup>が VB 療法の有効性を報告し、2009年には大浜ら<sup>13)</sup>が2年8か月にわたる経過観察結果を発表した。これらの報告を契機に、VB 療法に関する臨床所見が蓄積され、医療従事者の間でその有効性が認識されるようになった。その結果、2011年には古田ら<sup>20)</sup>が行った患者および家族を対象とした満足度調査で、90%以上が満足と回答するなど、治療を受けた患者からも極めて高い評価を得た。その後、2017年に大浜<sup>21)</sup>も VB 療法に関するアンケート調査を行った。その結果、50例中「大変有効」と回答したのは10例、「やや有効」は30例、「あまり効果がない」は3例、「全く効果がない」は3例であり、多くの患者・家族は VB 療法に満足していることが示唆された。古田ら<sup>20)</sup>は、漏斗胸治療においてはまず低侵襲な VB 療法を試み、満足が得られない場合に外科的治療へ移行することが理想的であると提言している。

有効性が報告された一方で、胸郭形態への長期的な効果が不確かであることや、毎日自宅で朝晩30分以上の VB 療法を数年間継続することに患者・家族の忍耐を要することが、VB 療法の短所である<sup>22)</sup>。近年では、VB 療法をさらに効果的にするための併用療法が提案され、VB 療法単独だけでなく、体操と組み合わせることでさらなる効果を引き出すための研究と実践が進められている。山里ら<sup>14)</sup>は、2011年には漏斗胸治療の一貫として“新たな漏斗胸体操”を提案し、VB 療法の併用により更なる効果が期待できることを示した。また、2020年に Alaca et al.<sup>23)</sup>は、VB 療法と理学療法を併用した研究成果を報告しており、保存的治療への関心の高まりが示唆された。体操療法の詳細については後述する。

## 2. 2. 1 VB 療法の概要

### (1) VB 療法の原理と方法

VB 療法は、ベル型をした Vacuum Bell (ソルブ社) (図2) を患者の前胸壁陥凹部に押しあて、持続的に大気圧より15%低い値まで陰圧をかけて陥凹部を持ち上げる治療法である<sup>13)</sup>。Vacuum Bell には、大・中・スポーツマン用・女性用・小の5種類のサイズがある。縦系の長さとして適応身長は、大は26cmで身長170cm以上、中は19cmで身長140cm以上、スポーツマン用は19cm、小は16cmで身長104cm以上である<sup>24)</sup>。装着時間は朝夕30分ずつから開始し、数時

表2 保存的治療の変遷

西暦	開発及び発表者	概要
1997	Klobe	Vacuum Bellを開発
2005	Schier et al.	VB療法の成果を発表
2005	大浜ら	VB療法を日本に導入
2005	Cheung	手術を受けていない成人を対象とした体操を報告
2011	山里ら	手術を受けていない子どもを対象とした新しい漏斗胸体操を報告
2012	大浜	バキュームベル友の会を設立



図2 Vacuum Bell<sup>24)</sup>

間で消失する皮下血腫や胸骨の痛みなどの副作用がないことを確認したうえで、1週間後から吸引時間を徐々に延長する<sup>13)</sup>。

## (2) 諸外国における VB 療法の臨床成績

諸外国では、VB 療法に関する複数の研究報告があり、大浜ら<sup>22,25)</sup>はそれらをまとめて報告している。2005年、Schier et al.<sup>26)</sup>は VB 療法を実施し、1か月で胸骨が10mm 挙上したと報告した。翌年2006年に Haecker et al.<sup>27)</sup>は、3か月後に27人で15mm 以上の挙上、1年後には5人が正常化したとした。さらに症例数を拡大して検討し、軽度で左右対称の漏斗胸に有効と報告している。2016年には Lopez et al.<sup>28)</sup>が胸骨陥凹が平均23mm から9mm まで改善したと報告し、2018年には Obermeyer et al.<sup>29)</sup>は、11歳以下で陥凹が15mm 以下、柔らかい胸部に対し、1日2回以上1年以上の使用で効果が期待できると報告した。

さらに、2020年に Alaca et al.<sup>23)</sup>は、11歳から18歳の26名を対象に、VB 療法と理学療法を併用した研究を実施した。患者は、VB 療法単独群と VB 療法と理学療法併用群の2群にランダムに分けられ、理学療法の内容は、呼吸訓練、筋力強化運動、姿勢矯正運動であった。主要評価項目は、胸骨陥凹の程度、変形に対する認識、姿勢評価、治療満足度、生活の質などであり、治療前と治療後12週時点で評価された。結果として、VB 療法単独でも胸郭陥凹に改善が認められたが、併用群の方がより高い改善効果を示した。さらに、姿勢、治療満足度、生活の質に関する得点も併用群で有意に高かった。これらの結果から、漏斗胸患者には VB 療法と並行して、適切なりハビリテーションプログラムを導入すべきであると考察されている。

## (3) 日本における VB 療法の臨床成績

日本では、2008年に安藤ら<sup>19)</sup>が平均年齢9歳7か月の11人に VB 療法を実施し、全例で1～3か月後に胸骨は平均8mm 挙上したことを報告した。2009年には大浜ら<sup>13)</sup>が6～29歳の11人に平均1年5か月実施し、胸骨は3か月後に平均10mm、2年8か月後に平均9mm 挙上したと報告した。その後2016年、大浜ら<sup>22)</sup>は症例数を48人に拡大し、治療前平均17.3mm の陥凹が、3か月後に11.7mm、最終受診時に8.5mm まで改善したと報告した。2017年、坂井ら<sup>30)</sup>は週5日以上装着した12例で改善を認めたが、週4日以下の3例では改善がみられず、年齢が高いほど指導の徹底が重要であることを示した。2021年、大浜ら<sup>25)</sup>は2～16歳の6人に2年間実施し、胸部 X 線で椎体-胸骨間距離が有意に延長し、胸骨挙上が確認された。

## (4) VB 療法継続のための支援体制

VB 療法の長所は、手術を要せず合併症がほとん

ど起こらないことである<sup>22)</sup>。しかし、その一方で短所は、保険適応ではないため高額 (11万円/台)<sup>24)</sup>であり、それを理由に VB 療法を受けることを断念する家族がいる<sup>31)</sup>ことである。また、VB 療法を自宅で継続するには、かなりの根気も必要となる。そのため大浜は、2012年に VB 療法実施中の患者や、これから試行しようとする患者を対象に「バキュームベル友の会」を設立<sup>32)</sup>し、以後、年に1回交流会を開催し、参加者は VB 療法を卒業した人々の体験談に励まされたと記されている<sup>33)</sup>。このような会は、長期間にわたり自宅で治療を継続する患者・家族にとって、必要不可欠な支援の場であると言える。また、医師だけではなく看護師も含めた多職種で患者・家族を支えていく必要があると考える。

## (5) VB 療法の課題

VB 療法は、装着する最適な年齢・装着持続期間の基準が明確になっていない。また、治療後の胸郭形態の改善について短期的な成果は報告されているが、長期的な成果は明らかとなっていない。毎日自宅で朝晩30分以上 VB 療法を行うことを数年間継続することは、多大な忍耐力が必要であり、特に低年齢の子ども及び子どもを支える家族には精神的負担が大きい。今後は、長期的な VB 療法の成績の蓄積や適応基準の確立と子ども・家族の支援体制を整えることが喫緊の課題である。

### 2.2.2 体操の概要

植村ら<sup>3)</sup>は、成人の漏斗胸患者には、胸を張るような姿勢をすると、胸を圧迫するような感覚や胸痛、息苦しいといった症状が増悪することが共通した訴えとしてあると述べている。そのため漏斗胸患者は両肩が前方位となり、肩甲骨が広がる円背になりやすい<sup>34)</sup>と報告されている。円背が習慣化すると胸郭の陥没はさらに増悪する<sup>34)</sup>。姿勢不良は漏斗胸治療



図3 漏斗胸体操<sup>34)</sup>

後の形態に影響するだけでなく、再陥凹につながる場合もある。

Nuss et al. は、金属バー抜去後の良好な胸の挙上を促進することを目的に漏斗胸体操<sup>34)</sup>(図3) 提案した。背中を真っすぐにのぼし、肩を後ろに引き、良い姿勢を作る目的のエクササイズである。中新ら<sup>10)</sup> は、2015年に手術後の患者のQOLに着目し、手術後の積極的な運動の推進を図るために、“ろうと胸運動プログラム”を提案した。これは、漏斗胸体操に加え、エクササイズとラジオ体操第一を組み合わせた運動プログラムである。このように、手術後に胸郭挙上を促進することや、積極的な運動の推進を目的とする体操や運動プログラムは推奨されているが、いずれも効果については明示されていない。

さらに、手術後の支援だけでなく、手術前の支援も提案されている。永竿と野口<sup>34)</sup>は、手術を受け金属バーを挿入した後も正しい姿勢をすることが胸郭

形態によりよい影響を与えると及し、漏斗胸体操(図3)を手術前から行うことを推奨した。他には、Cheung<sup>15)</sup>や山里ら<sup>14)</sup>も手術前の支援として体操を提案している。

永竿と野口<sup>34)</sup>は、完成された不良姿勢を改善することは困難であり、幼少期から姿勢に関心を持ち、状態に応じた訓練や装具による矯正が必要であるとも述べた。手術後に初めて開始するのではなく、特に骨が柔らかい子どもは漏斗胸と診断されたときから姿勢改善を目的とした体操を始める必要があると考える。ここでは、漏斗胸と診断を受けてから、過観察をしている患者を対象とした体操単独での方法に着目し、詳細について述べる。

#### (1) 経過観察中の患者を対象とした体操の種類と方法

経過観察中の患者を対象とした体操の種類と方法の詳細を表3に整理した。

表3 経過観察中の患者を対象とした体操の種類と方法

体操の考案者	体操の対象者	体操の目的	体操方法
永竿と野口	子ども	姿勢矯正と胸郭改善	背中を真っすぐにのぼし、肩を後ろに張ったままで、できる限り深く深呼吸することを20回行う。最低で1日2回以上行う。
Cheung	成人	胸郭改善	<p>【筋肉トレーニング】【静的ストレッチング】【動的ストレッチング】を組み合わせた方法である</p> <p>【筋肉トレーニング】</p> <p>①仰臥位で両腕を頭の上に持ち上げ、重量バーを持ち上げる(大胸筋の強化)</p> <p>②両手を頭の後ろで組み、うつ伏せになり、上体起こす(背筋の強化)</p> <p>: 8秒×10回×1日4回</p> <p>③腕立て伏せ(背筋の強化): 10回×1日4回</p> <p>④坐位になり、膝を曲げて前方へ腕を伸ばす(肩関節の可動域を広げる)</p> <p>: 8秒×20回×1日4回</p> <p>【静的ストレッチング】</p> <p>⑤立位で、腕を壁につけ、肩より高い位置にあげる(大胸筋の可動域を広げる)</p> <p>: 8秒×1日4回</p> <p>⑥坐位で片腕を頭上に伸ばし深呼吸する(胸郭周辺の筋肉と胸椎を伸展)</p> <p>: 8秒×20回×1日4回</p> <p>⑦仰臥位で肩甲骨下にフォームローラーを横にして挿入し、頭の上にある固定バーを両腕で持ち、引き上げる(大胸筋、小胸筋の強化)</p> <p>: 8秒×10回×1日4回</p> <p>【動的ストレッチング】</p> <p>⑧両腕を広げ、体の前後に上げ下げを繰り返す(大胸筋の強化と脊柱後湾を修正する)</p> <p>: 10回×1日4回</p>
山里ら	子ども	姿勢矯正と胸郭改善	<p>呼吸法と介護やスポーツで注目されるようになった古武術的な身体操作を基に作成された</p> <p>①正座と礼の稽古</p> <p>②座位で側面から見た胸郭の長方形を意識した運動</p> <p>③親子でする体操(仰臥位で腹部を押さえてもらい、息を吸い、腹部を膨らませ息を止める)</p> <p>④長座に座り膝を曲げ大腿部と腹部を引きつける</p> <p>⑤仰臥位になり、腹部を上から押さえてもらい、腹圧で胸郭を上げる</p> <p>⑥仰臥位になり、上腕を上から強く押さえてもらい、大胸筋を鍛える</p> <p>⑦足裏の垂直離陸を使った動きで、息を吸い、吸いながら陥凹部位を持ち上げ息を止め元に戻る</p> <p>※時間は、1日30分以上を目標とする</p>

永竿と野口<sup>34)</sup>の漏斗胸体操は、体操単独では漏斗胸の治癒までは期待できないとしても、少なくとも増悪を防ぐうえで一定の効果は期待できる。最低で1日2回以上、1回につき20回程度の運動を勧めており、この体操を指導することは、体操そのものの効果以外に、良い姿勢を保とうという意識を常にもつように教育する効果も含むと述べている<sup>34)</sup>。

2005年にCheung<sup>15)</sup>は、静的ストレッチと動的ストレッチを組み合わせた体操を報告している。対象は手術を受けていない成人とし、目的は胸郭改善である。静的ストレッチは、立位で腕を壁につけ肩より高い位置に上げる、坐位で片方の腕を頭上に伸ばして深呼吸する、仰臥位で肩甲骨の下にフォームローラーを横に挿入し頭上の固定バーを両腕で持ち引き上げる、などの方法である。動的ストレッチは、立位で両腕を広げ、体の前後に上げ下げを繰り返すような方法であり、これら全ての時間を合わせると30分必要である。Cheungは、これらの体操の効果は不明である一方で、最適な実施時期は骨が柔らかい小児期が理想的であること、静的ストレッチと動的ストレッチを組み合わせることで良い姿勢の感覚を維持できること、医師または理学療法士の助言を受けながら進める必要があることを述べている。

2011年に山里ら<sup>14)</sup>は、新しい漏斗胸体操を発案した。対象は手術を受けていない子どもとし、目的は姿勢矯正と胸郭改善である。体操は、白神氏の発案した“フィジカルマネジメント（呼吸法）”と介護やスポーツで注目されるようになった古武術的な身体操作を基に作成した“実際の体操”からなる。この体操は、正座と礼の稽古から始まる7つの身体操作を行うものである。時間は、1日30分以上を目標にしている。山里らは、この体操は器具を必要とせず、いつでもどこでも行えることを特徴として挙げ、陰圧吸引療法との併用によりさらなる効果が期待できると考察している。

## (2) 経過観察中の患者を対象とした体操の特徴

経過観察中の患者に提案されている体操の特徴を整理し、A～Eに示す。

A 体操の対象部位は主に大胸筋、小胸筋、胸椎であり、筋力強化や柔軟性・可動性の向上、胸椎の伸張を目的としている。

B 体操の種類は静的ストレッチングと動的ストレッチングがあり、最大7種目で構成されている。

C 体操の体位や方法は、仰臥位、立位、坐位が含まれ、1人で行う方法のほか、道具や他者の補助が用いられている方法がある。

D 体操の実施時間は1日30分以上である（ただし、漏斗胸体操は除く）。

E 体操の効果については、いずれも現時点では科学的に有意な結果は示されていない。

## (3) 姿勢改善における体操の意義と原則

大胸筋が硬くなると肩が内旋し、前方に巻き込まれることで不良姿勢を招く<sup>35)</sup>。また、胸椎を伸張させることで肩甲骨の可動域が広がるとされている<sup>35)</sup>。漏斗胸の子どもは両肩が前方位となり、肩甲骨が広がる円背になりやすいため、大胸筋・小胸筋の柔軟性や可動域を広げ、胸椎を伸張させる体操が姿勢改善に有効である。静的ストレッチングは非常に安全かつ効果的であり<sup>36)</sup>、痛みを伴わず安全に行うことが原則とされている<sup>37)</sup>。ストレッチングを適切に行うには習得の時間が必要であり<sup>38)</sup>、特に子どもには簡単な課題から始めることで達成感を得られ、継続的な学習や挑戦が促進される<sup>39)</sup>。継続的な実施のためには、正確な方法の習得が容易で、負荷が少なく、安全に日常生活に取り入れられることが原則である。ストレッチの時間は5～10分で十分とされており<sup>36)</sup>、1回の時間を延ばしたり頻度を増やしたりすることは、児童の集中力や時間の確保の面から望ましくない<sup>40)</sup>。したがって、子どもの集中力と生活リズムを考慮し、継続可能な方法の工夫が求められる。

## 3. 漏斗胸治療の現状と課題からみる看護支援の展望

漏斗胸に対する治療は、胸郭異常の早期発見が可能となったこと<sup>11)</sup>とNuss法の至適年齢が延長<sup>12)</sup>される中で、外科的治療を待つ間または避けるための選択肢として、近年保存的治療が注目されてきた。

しかし、保存的治療に関しては、現時点ではその有効性に関する科学的根拠が十分とは言えない。VB療法は、短期的な胸骨の挙上効果が報告されているものの、長期的な形態維持や根治性については検証されていない。体操に関しても、姿勢改善や円背予防に一定の効果が期待されるが、治療効果を裏付けるエビデンスは乏しく、個々の体操の有効性や適応年齢、実施頻度などの標準化が求められる。

また、保存的治療の継続には、子どもの集中力や生活リズムへの配慮が不可欠であり、家庭や学校で無理なく取り入れられる方法の開発が必要である。指導者の存在や保護者の理解も継続の鍵となるため、教育的支援体制の整備も課題である。さらに、経過観察期間が以前より長くなった現在、その期間中に何かできることはないかと模索し、保存的治療を選択する患者・家族の心理的側面への支援も重要であり、治療選択に関する情報提供の充実が求められる。

今後は、骨の柔らかい時期の子どもに対する保存

的治療の効果を検証するための長期的かつ多施設共同研究の実施、体操・VB療法の標準的なプログラムの確立や、実践的な指導法を検討し、子どもが主体的に治療に取り組める支援を考案する必要がある。

#### 倫理的配慮

本研究において本文を引用する場合は、出典を正しく明記し、著作権の保護に努めた。

#### 文 献

- 1) 高尾篤良：漏斗胸の臨床遺伝学的観察．臨床遺伝研究，2，47，1980.
- 2) Sugiura Y：A family with funnel chest in three generations. *Journal of Human Genetics*, 22, 287-289, 1977.
- 3) 植村貞繁，矢野常広，中岡達雄，中川賀清：小児科医が見逃したくない外科系疾患 II 胸部疾患 胸郭変形．小児科診療，71(4)，621-626，2008.
- 4) 植村貞繁，吉田篤史，丁田康広：漏斗胸に対する Nuss Procedure の手術経験．日本小児外科学雑誌，37(2)，264-269，2001.
- 5) 植村貞繁：漏斗胸．小児外科，51(7)，661-664，2019.
- 6) 進藤浩子：養護教諭が漏斗胸の子供に行う支援のあり方に関する一考察—漏斗胸の子供が抱く身体的自己概念についての語りから—．聖徳大学研究紀要，33，25-32，2022.
- 7) 星栄一：漏斗胸手術の変遷とその系譜．新潟県厚生連医誌，82(2)，1-21，1998.
- 8) Nuss D, Kelly RE, Croitoru DP and Katz ME：A 10-year review of a minimally invasive technique for the correction of pectus excavatum. *Journal of Pediatric Surgery*, 33(4)，545-552，1998.
- 9) 中新美保子，井上清香，難波知子，川崎数馬：漏斗胸手術（Nuss 法）を受けた子どもと保護者の QOL 構成要素の検討．川崎医療福祉学会誌，30(1)，109-116，2020.
- 10) 中新美保子，井上清香，難波知子，高尾佳代，大室真由美，石本多津子，吉田篤史，植村貞繁：漏斗胸手術（Nuss 法）後の退院指導の提案．川崎医療福祉学会誌，24(2)，117-128，2015.
- 11) 難波知子，中新美保子，沖西紀代子，小野寺昇：学校健康診断前保健調査票による胸郭異常スクリーニングの現状と課題解決モデルの提案．小児保健研究，78(5)，437-444，2019.
- 12) 吉田篤史，曹英樹，久山寿子：学童漏斗胸に対する新術式吊り上げ法の現状．日本小児外科学会雑誌，59(3)，621，2023.
- 13) 大浜和憲，下竹孝志，石川暢己，廣谷太一，宮本正俊，岡田安弘，山崎徹：漏斗胸に対する Vacuum Bell を用いた保存的治療．日本小児外科雑誌，45(2)，199-205，2009.
- 14) 山里將仁，白神康信，玉城昭彦，平良済，上原 忠司：漏斗胸に対する保存的治療—新しい漏斗胸体操の考案—．日本小児外科学会雑誌，47(4)，721，2011.
- 15) Cheung SYK：Exercise therapy in the correction of pectus excavatum. *Journal of Paediatric Respirirolgy and Critical Care*, 1(2)，10-13，2005.
- 16) 難波知子，中新美保子：A 県の小・中学校における胸郭異常のスクリーニングと事後措置の課題．小児保健研究，77(3)，235-242，2018.
- 17) Nuss D：Minimally invasive surgical repair of pectus excavatum. *Seminars in Pediatric Surgery*, 17(3)，209-217，2008.
- 18) 山本真弓，植村貞繁，納所洋，久山寿子，牟田裕紀：乳幼児検診において外から見てわかる疾患．小児科診療，75(2)，213-218，2012.
- 19) 安藤亮，仁尾正記，佐藤智行，大井龍司：漏斗胸に対する Vacuum Bell を用いた保存療法の短期的治療成績．日本小児外科学会雑誌，44(3)，464，2008.
- 20) 古田繁行，北川博昭，脇坂宗親，島秀樹，青葉剛史：バキュームベル療法を試用した漏斗胸の治療経験．日本小児外科学会雑誌，47(1)，145，2011.
- 21) 大浜和憲：アンケート調査からみた漏斗胸に対するバキュームベル療法の評価．日本小児外科学会雑誌，53(1)，171-172，2017.
- 22) 大浜和憲，永田公二：漏斗胸の保存的治療法—バキュームベルは本当に効くのか？—．小児科臨床，69(8)，1439-1446，2016.
- 23) Alaca N, Alaca I and Yüksel M：Physiotherapy in addition to vacuum bell therapy in patients with pectus excavatum. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, 31(5)，650-656，2020.
- 24) ソルブ株式会社：漏斗胸製品.

- [https://solve-net.com/makerbusiness/about\\_routokyou/goods\\_vacuumbell.html](https://solve-net.com/makerbusiness/about_routokyou/goods_vacuumbell.html), 2023. (2025.8.19確認)
- 25) 大浜和憲, 野村皓三, 北野悠人: 漏斗胸に対するバキュームベルを用いた陰圧吸引療法の効果—胸部 X 線写真による評価—. *小児外科*, 53(10), 1095-1101, 2021.
  - 26) Schier F, Bahr M and Klobe E: The vacuum chest wall lifter: an innovative, nonsurgical addition to the management of pectus excavatum. *Journal of Pediatric Surgery*, 40(3), 496-500, 2005.
  - 27) Haecker FM and Mayr J: The vacuum bell for treatment of pectus excavatum: An alternative to surgical correction? *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 29, 557-561, 2006.
  - 28) Lopez M, Patoir A, Costes F, Varlet F, Barthelemy JC and Tiffet O: Preliminary study of efficacy of cup suction in the correction of typical pectus excavatum. *Journal of Pediatric Surgery*, 51(1), 183-187, 2016.
  - 29) Obermeyer RJ, Cohen NS, Kelly Jr RE, Kuhn MA, Frantz FW, McGuttre MM and Paulson JF: Nonoperative management of pectus excavatum with vacuum bell therapy. *Journal of Pediatric Surgery*, 53(6), 1221-1225, 2018.
  - 30) 坂井宏平, 東真弓, 文野誠久, 青井重善, 古川泰三, 田尻達郎: 当科における漏斗胸に対するバキュームベル療法の治療効果. *日本小児外科学会雑誌*, 53(3), 694, 2017.
  - 31) 古田繁行, 佐藤英章, 脇坂宗親, 川瀬弘一, 島秀樹, 浜野志穂, 長江秀樹, 北川博昭: どうする? 漏斗胸の治療—バキューム治療導入後の患者・家族の治療選択—. *日本小児外科学会雑誌*, 48(3), 661, 2012.
  - 32) 金沢医科大学 小児外科学: バキュームベル友の会 活動内容.  
<https://www.kanazawa-med.ac.jp/~pedsurg/vacuumbell.html>, [2018]. (2025.8.19確認)
  - 33) 大浜和憲: 漏斗胸で悩む人たちのために「バキュームベル友の会」を開催して. *日本小児外科学会雑誌*, 50(4), 852, 2014.
  - 34) 永竿智久, 野口昌彦著: 漏斗胸の治療. 第1版, 克誠堂, 東京, 2016.
  - 35) 山下貴士: クリニカルストレッチトレーナー, 治療家のための臨床的ストレッチ入門—. 第1版, ヒューマンワールド, 東京, 2013.
  - 36) 栗山節郎監訳, 川島敏生訳: ブラッドウォーカーストレッチングと筋の解剖. 第2版, 南江堂, 東京, 2013.
  - 37) クリスチャン・バーグ著, 高田治実総監督, 前島洋, 佐藤成登志監修: 実践ストレッチ痛みを緩和し損傷を予防する. 第1版, ガイアブックス, 東京, 2013.
  - 38) 小室史恵, 杉山ちなみ, 高橋由美, 羽鳥裕之著, 小室史恵, 杉山ちなみ監訳: ストレッチング. 第1版, ナップ, 東京, 2003.
  - 39) E.H エリクソン, J.M エリクソン著, 村瀬孝雄, 近藤邦夫訳: ライフサイクル, その完結. 増補版, みすず書房, 東京, 2001.
  - 40) 津島愛子, 三村由香里, 棟方百熊: 小学4年生を対象とした静的ストレッチングの取り組みによる効果検証. *日本健康相談活動学会誌*, 16(2), 34-44, 2021.

(2025年11月7日受理)

## Prospects for Nursing Support Based on the Evolution and Current Status of Pectus Excavatum Treatment

Kiyoka INOUE and Mihoko NAKANII

(Accepted Nov. 7, 2025)

**Key words** : pectus excavatum, nursing support

### Abstract

This paper reviews the evolution and current status of pectus excavatum treatment and considers future prospects for nursing support. The Nuss procedure, introduced in 1998, revolutionized treatment by offering a standardized technique that minimized physical trauma to patients. While rapidly adopted due to its significant advantages, challenges such as severe postoperative pain and activity restrictions also became apparent. Since Schier et al. introduced Vacuum Bell therapy in 2005, interest in conservative treatment has grown. In recent years, with the possibility of early detection of thoracic abnormalities and the extension of the optimal age range for the Nuss procedure, conservative treatment options have also been reported as alternatives to wait for or avoid surgical intervention. Amidst this diversification of treatments, it is necessary to devise nursing support that enables children to actively engage in their treatment.

Correspondence to : Kiyoka INOUE

Department of Nursing

Faculty of Nursing

Kawasaki University of Medical Welfare

288 Matsushima, Kurashiki, 701-0193, Japan

E-mail : [k.inoue@mw.kawasaki-m.ac.jp](mailto:k.inoue@mw.kawasaki-m.ac.jp)

(Kawasaki Medical Welfare Journal Vol.35, No.2, 2026 279 – 288)