

症例報告

ベビーベッドの不適切な使用により
陰圧性肺水腫を呈した乳児の一例堀江 未央¹⁾, 渕上 達夫¹⁾, 鈴木 麻里¹⁾, 小島 英雄²⁾, 高橋 雄一¹⁾
森内 優子¹⁾, 山西 未穂²⁾, 根岸 潤¹⁾, 森岡 一朗³⁾

〔論文要旨〕

症例は生後1か月男児。頭部がベッド柵とマットレスの間に挟まり、顔色不良、呼吸停止の状態で見られた。身体を擦ったところ呼吸は再開し、救急搬送された。当院到着後、低酸素血症があり胸部X線、CTで両肺野にすりガラス影が認められた。呼吸状態、肺の浸潤影は速やかに改善し、経過から窒息による陰圧性肺水腫と診断した。入院後、呼吸状態悪化なく全身状態良好のため、入院3日目に退院した。問診および自宅の写真から、ベビーベッドに対してサイズの小さい厚さ10cm程度のマットレスをベッド柵の頭側に密着させるようにして使用していたという事実が確認された。窒息が起こった原因として、母親が目を離した際にマットレスが下方にずれ、ベッド柵とマットレスの間に隙間が生じ、そこに児の頭部がはさまり、窒息に至ったと考えられた。母親にサイズの合ったマットレスを使用するよう指導し、また、市の保健センターに連絡し、再発防止のため退院後に家庭訪問を依頼した。以後、再発は認めていない。以上より、ベビーベッドとマットレスのサイズが不適切なために窒息を起こし、その結果陰圧性肺水腫を呈する場合があるため、ベッドとマットレスはサイズの合ったものを使用するように注意喚起が必要である。

Key words : 陰圧性肺水腫, ベビーベッド, マットレス, 窒息

I. 目的

陰圧性肺水腫(negative pressure pulmonary edema: NPPE)は、上気道閉塞などから激しい吸気努力が生じ、その結果胸腔内圧の過陰圧が毛細血管にかかり、陰圧が解除されたときに発症する非心原性肺水腫である。急性気道閉塞、または、慢性気道狭窄解除後に生じる^{1,2)}。1973年にCapitanioらにより窒息の小児で初めて報告された³⁾。麻酔科領域では周術後の合併症としてよく知られており、その他クループ、喉頭蓋炎、異物での報告がある⁴⁾が、ベビーベッドの不適切な使用により陰圧性肺水腫を呈した症例の報告はまだない。今回、一戸建て住宅でレギュラーサイズの

ベッドを使用し部屋の扉近くの壁側と目の届く場所に設置していたにもかかわらず、ベッドに対しサイズが適切ではないマットレスを使用したことにより生じた隙間で窒息を起こし、その結果陰圧性肺水腫を呈した症例を経験したので報告する。

本論文の報告にあたり、保護者の同意および所属するイムス富士見総合病院倫理委員会の承認(承認番号201017)を得ている。

II. 症例

症例: 1か月, 男児
診断: 陰圧性肺水腫
主訴: 呼吸困難

An Infant with Negative Pressure Pulmonary Edema Due to Improper Use of a Crib
Mio Horie, Tatsuo Fuchigami, Mari Suzuki, Hideo Kojima, Yuichi Takahashi, Yuko Moriuchi,
Miho Yamanishi, Jun Negishi, Ichiro Morioka

- 1) 日本大学医学部小児科学系小児科学分野, イムス富士見総合病院小児科(医師)
- 2) イムス富士見総合病院小児科(医師)
- 3) 日本大学医学部小児科学系小児科学分野(医師)

[JCH-23-041]

受付 23.12.13

採用 24. 6.25

表 1 血液検査所見（入院時）

[血算]		[生化学]		[凝固]	
WBC	8,800 / μ L	TP	4.9 mg/dL	PT-INR	1.01
Neu	54.8 %	LDH	282 U/L	APTT	33.0 sec
Baso	1.3 %	AST	33 U/L	Fib	221.2 mg/dL
Lympho	33.3 %	ALT	27 U/L	FDP	0.5 μ g/mL
Eosino	1.3 %	CRP	0.01 mg/dL	[静脈血液ガス分析（酸素 5L）]	
Hb	9.3 g/dL	BUN	8.5 mg/dL	pH	7.368
Ht	27.9 %	Cre	0.28 mg/dL	pCO ₂	41.9 mmHg
Plt	39.3 $\times 10^4$ / μ L	Na	136 mEq/L	HCO ₃ ⁻	23.6 mmol/L
		K	5.0 mEq/L	BE	-1.7 mmol/L
		Cl	9.9 mEq/L	Glu	96 mg/dL
		CK	177 U/L	Lac	3.01 mmol/L

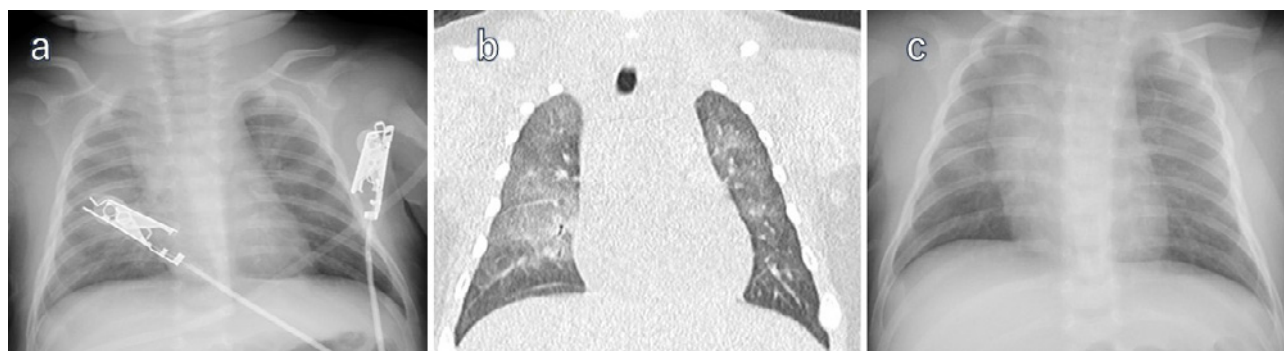


図 1 胸部 X 線および CT 検査所見

- 胸部 X 線（入院時）右下肺に浸潤影を認める。
- 胸部 CT（入院時）胸部 X 線と同一部位にすりガラス影を認める。
- 胸部 X 線（入院翌日）入院時に認めた浸潤影が消失している。

現病歴：本児がベビーベッドで寝ていたところ、母親が離れた際に啼泣した。2-3 分後、ベッド柵とマットレスの間に頭部が挟まり、頸部過伸展の状態意識消失し顔色不良だったところを母親に発見された。母親が抱き上げ身体をさすった後、速やかに呼吸は再開し意識状態は改善した。母親が救急要請し当院に搬送された。

既往歴：特記事項なし

周産期歴：在胎 39 週 1 日，出生体重 4,050g，新生児仮死なく出生，周産期異常の指摘なし

家族歴：特記事項なし

入院時現症：身長 54.0cm（+0.23 標準偏差：SD），体重 5.3kg（+1.63SD），Kaup 指数 18.2。体温 36.7℃，心拍数 172 回/分，呼吸数 30 回/分，SpO₂ 97-100%（フェイスマスクにて酸素 5L/分）。意識清明，顔色不良なし。大泉門平坦。胸部は両側含気良好で呼吸音異常なし，努力呼吸なし。腹部は異常所見なし。末梢冷感なし。皮下出血なく，衣類は清潔であり，虐待を疑う所見はなし。

入院時検査所見：血液検査では炎症反応の上昇，逸脱酵素の上昇，凝固系の異常は認めなかった。静脈血液ガス分析では pCO₂ 41.9mmHg と CO₂ の貯留は認めず，乳酸値が 3.01mmol/L と軽度上昇を認めるのみだった（表 1）。心臓超音波検査では構造異常は認めず，両心室とも壁運動は良好だった。弁逆流や心嚢液貯留は認めなかった。胸部 X 線検査で右下肺に浸潤影を認めたが，心拡大や肋骨横隔膜角の鈍化などは認めなかった（図 1a）。胸部単純 CT で胸部 X 線と同一部位にすりガラス影を認めたが，肺胞性陰影は認めなかった（図 1b）。また，陳旧性の肋骨骨折や頸椎骨折は認めなかった。

入院後経過：診察時，酸素需要があり，入院から 3 時間半後に酸素投与を終了した。呼吸数の増加，努力呼吸の出現はなく，酸素投与終了後より哺乳を開始した。入院翌日，胸部 X 線検査で浸潤影の改善を認めた（図 1c）。その後も症状の再燃なく，呼吸状態，全身状態ともに良好のため入院 3 日目に退院した。問診および自宅の写真から，ベビーベッドに対してサイズ

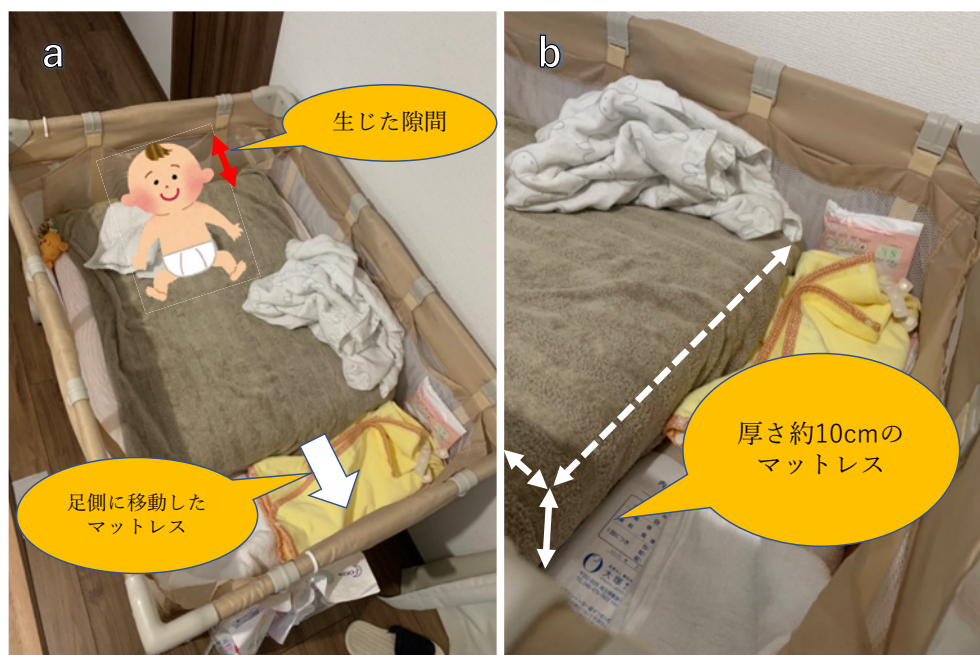


図 2 児が寝かせてられていたベビーベッドの写真

- a. 布団の厚さは 10cm 程度あり、写真を見ると頭がはさまった際、頸部が過伸展となったことが推測される。
- b. マットレスが足側にずれたため、ベッド柵とマットレスの間に隙間が生じ、頸部が過伸展の状態で頭部がはさまった。

の小さい厚さ 10cm 程度のマットレスをベッド柵の頭側に密着させるようにして使用していたという事実が確認された (図 2)。本児はベッド柵と布団が密着している側を頭側にして寝かされていたが、母親が離れた際に背ばいでマットレスを足側に動かし、マットレスが下方にずれ、ベッド柵とマットレスの間に隙間が生じ、そこに頸部後屈の状態で頭部がはさまってしまったと考えられた。布団の厚さは約 10cm 程度あり、頭部が隙間にはさまった際、頸部の伸展がかなり強かったことが写真から予想された。母親にベッドとマットレスのサイズの適切な使用について指導を行い、また、市の保健センターに連絡し、再発防止のため退院後に家庭訪問を依頼した。以後は再発を認めていない。

Ⅲ. 考 察

NNPE は、上気道閉塞などから激しい吸気努力が生じ、その結果胸腔内圧の過陰圧が毛細血管にかかり、陰圧が解除されたときに発症する非心原性肺水腫である。急性気道閉塞、または、慢性気道狭窄解除後に生じることが知られている^{1,2)}。NNPE は全身麻酔を受けた健常成人の 0.05% から 0.1% に発症すると報告されており、抜管後の喉頭痙攣や上気道腫瘍により上気

道閉塞を起こした成人の 11% に肺水腫を合併したと報告されている⁵⁻⁸⁾。小児は成人と比較し呼吸関連筋の発達が未熟であり、胸郭のコンプライアンスが大きいため胸腔内陰圧の増加が少なく、発症は成人より稀と言われる^{3,6)}。1973 年に Capitanio らにより窒息の小児で初めて報告され、麻酔科領域では周術後の合併症としてよく知られており、その他クループ、喉頭蓋炎、異物での報告がある^{4,9-14)}。本邦では事故や虐待による窒息後に発症した症例の報告がいくつか散見された (表 2)。すぐに窒息の原因がわからず、詳細な問診にて原因が明らかになった症例が多く、その中でも古河らの報告にあるチャイルドシートの誤使用により発症した症例は、詳細な問診により、シートベルトが締められていない状況で発車したことで児が尾側に移動し、頸部が前屈し窒息に至ったということが判明している¹⁵⁾。チャイルドシートに小児を座らせる際にはシートベルトを締めなくても十分固定されるという先入観や、自験例のようにベッドとマットレスのサイズは適切なものを使用しているという思い込みで捉われず、詳細な問診が原因究明には重要であり、再発防止につながると考えられる。また、チャイルドシートの症例は頸部前屈で窒息に至っているが、自験例は頸部後屈の状態で頸部が過伸展し体位性窒息に至ったと考えた。

表2 本邦の事故や虐待による陰圧性肺水腫の報告例

症例	年齢	性別	窒息の原因	症状	症状発症までの時間	治療	転帰
安藤ら ¹³⁾	1 か月	男	ビニール袋	鼻出血, 呼吸苦, 咳嗽	約 20 分	人工呼吸器・副腎皮質ステロイド	治癒
安藤ら ¹³⁾	1 歳	男	白玉団子	心肺停止	数分	人工呼吸器・脳低温療法	死亡
丸山ら ¹⁴⁾	9 歳	男	雪	呼吸苦, 頻呼吸	1-2 時間	非侵襲的陽圧換気	治癒
中倉ら ¹⁵⁾	1 歳	女	風船	呼吸困難	窒息解除から約 20 分	異物除去・体外式膜型人工肺装置	治癒
曾我部ら ¹¹⁾	5 歳	男	冷凍ブドウ	多呼吸, チアノーゼ	数時間	人工呼吸器管理	治癒
遠藤ら ¹⁶⁾	2 か月	男	原因不明	活気不良, 鼻出血	不明	酸素投与	治癒
遠藤ら ¹⁶⁾	1 か月	男	毛布	顔色不良, 哺乳低下	不明	補液投与	治癒
古河ら ¹⁷⁾	日齢 33	男	チャイルドシート	チアノーゼ	不明	人工呼吸器管理	治癒
小川ら ¹⁸⁾	3 歳	男	こんにゃくゼリー	顔色不良, 呼吸苦	窒息直後	酸素投与・利尿剤・抗生剤	治癒
及川ら ¹⁹⁾	3 か月	男	添い寝	呼吸苦	不明	人工呼吸器管理	治癒
自験例	1 か月	男	ベビーベッド	呼吸苦	2-3 分	酸素投与	治癒

体位性窒息とは (1) 通常の呼吸運動ができない体位で発見される, (2) その体位から抜け出すことができない合理的理由がある, (3) 解剖によってほかの死因が除外される, という 3 項目を満たす場合をいう¹⁶⁾。自験例は (3) を満たしてはいないが, 母親が発見した状況から頸部過伸展による体位性窒息と推測した。頸部過伸展体位から体位性窒息に陥った症例で死亡例の報告もあり, 注意が必要である¹⁷⁾。

NNPE の分類としては大多数の症例が急性上気道閉塞直後, または, 閉塞解除後数分以内に肺水腫が出現する Type1 に分類されるが⁷⁾, 慢性気道狭窄の解除後に発症する Type2 の報告もある。Type 1 であっても気道狭窄の解除から数時間後に発症した症例の報告もあり¹²⁾, 気道狭窄が解除された後も慎重な観察を要する。自験例は母親が目を離した隙の数分以内に肺水腫が出現したことから, Type1 であると考え。Type 1 の場合, 出現は急速であるが, 早期に診断し酸素化の維持や気道開通を保つなどの適切な呼吸管理を行えば, 通常 12~48 時間で速やかに治癒することが知られており^{1,2)}, 自験例も発症から速やかに呼吸状態, 浸潤影の改善を認めた。NNPE は, 適切な呼吸管理を行えば速やかに治癒するが, 低酸素脳症や死亡につながる可能性があるため⁵⁾, 早期に診断し呼吸管理の介入が重要である。

ベビーベッドに対しマットレスのサイズが不適切であったために窒息が起こった事故は自験例以前にも報告があり, 日本小児科学会の傷害速報に, ベッドガード使用時の窒息の報告例がある¹⁸⁾。その例では成人用ベッドに乳児が寝かされていた際, 母親が目を離した隙にベッドガードが水平にずれ, マットレスとの間に

隙間が生じ, その隙間に児の半身が側臥位ではまり込んでいた。ベッドガードとベッドの間にはタオルケットが丸めて詰め込まれており, 母親が発見した際, 顔面は半分程度マットレスまたはタオルケットに覆われており, 窒息に至っている。

国土交通省「住生活基本計画における居住面積水準」によると乳児を含む 3 人家族に必要な居住面積は最低で 40m²とされているが, 一般的な 1LDK の間取りの住居面積は 35-40m²であり, 親の年齢からみて都市部でアパートやマンション等に居住する家庭では居住面積が十分とは言えないことも多い。そのような住環境を反映してか, わが国ではベビーベッドをサイズで見るとレギュラー (標準), ミニの 2 種類 (小型, タイニーを合わせると合計 4 種) のうちミニサイズは人気があるようで, 販売価格も 1 万円台からあるためかベビーベッド単体の売れ筋上位はミニサイズが多くなっている¹⁹⁾。消費者庁によると, 6 歳以下の子どもが主に就寝時などに大人用ベッドやベビーベッドから転落することにより負傷または窒息する事故報告は平成 27 年 1 月から令和 2 年 9 月末までに計 912 件であり, そのうち 0 歳児の事故は 534 件あったとされている。令和元年 11 月 15 日付けでベビーベッドの安全基準が改定され, 転落への対策がなされるとともにベビーベッド使用時の注意喚起がなされることとなる²⁰⁾。自験例は一戸建て住宅であり, 両親, 同胞, 本児の 4 人暮らしであった。ベビーベッドのサイズは確認できなかったが, 写真からはレギュラーサイズのベッドにミニサイズ用のマットレスが設置されていたと推測され, ベッドは部屋の扉からすぐ近くの壁側に設置されていた。

ベビーベッドについては本体のサイズについて保護者においても共有されているようであるが、ベビーベッド用のベッドインベッドや本症例のマットレスのような別途使用物についての注意は十分ではないかもしれない。また、乳児が窒息するような状態であることにすぐ気づけるようにすることも重要であり、ベッドの設置場所についての注意も必要である。さらに、ベビーベッドについて居室の面積の制約や経済的な負担などを理由に、最初からミニサイズを選択し子どもの成長に合わせた買い替えをしていない例もあるかもしれない。したがって、保健師等が家庭訪問を行った時にはサイズが児の体長に合っているか、および、家族の目の届く場所に設置されているか確認するとともに、ベッドインベッドやマットレス等の使用には注意するよう保護者に指導することが求められる。

IV. 結 論

ベビーベッドとマットレスのサイズが不適切なために窒息を起こし、その結果陰圧性肺水腫を呈する場合があるため、ベッドとマットレスはサイズの合ったものを使用するように注意喚起が必要である。

本論文は第 70 回日本小児保健協会学術集会で発表した内容を加筆したものである。

著者役割

堀江未央は論文の構想、データ収集、作成を行った。鈴木麻里、小島英雄、高橋雄一、森内優子、山西未穂、根岸 潤は論文のデータ収集、論文内容の批判的校閲を行った。測上達夫、森岡一朗は論文の構想、論文の知的内容に関する批判的校閲を行った。著者全員が出版原稿の最終承認を行った。

利益相反

堀江未央、測上達夫、鈴木麻里、小島英雄、森内優子、高橋雄一、山西未穂、根岸 潤、森岡一朗は、日本小児保健協会の定める利益相反に関する開示事項はない。

文 献

- 1) Udeshi A, Cantie SM, Pierre E, et al. Postobstructive pulmonary edema. *Journal of Critical Care* 2010; 25: 508.e1-5.
- 2) Bhaskar B, Fraser JF. Negative pressure pulmonary edema revisited: Pathophysiology and review of management. *Saudi J Anaesth* 2011; 5: 308-313.
- 3) Silva PS, Monterio Neto H, Neves CV, et al. Negative-Pressure pulmonary edema. A rare complication of upper airway obstruction in children. *Pediatric Emergency Care* 2005; 21: 751-754.
- 4) Kenneth W, Travis I, Daniel C, et al. Pulmonary edema associated with croup and epiglottitis. *Pediatrics* 1977; 59: 695-698.
- 5) McConkey PP. Postobstructive pulmonary oedema-a case series and review. *Anaesth Intensive Care* 2000; 28: 72-76.
- 6) Deepika K, Kenaan CA, Barrocas AM, et al. Negative pressure pulmonary edema after acute upper airway obstruction. *J Clin Anesth* 1997; 9: 403-408.
- 7) Lang SA, Duncan PG, Shephard DAE, et al. Pulmonary edema associated with airway obstruction. *Can J Anaesth* 1990; 37: 210-218.
- 8) Tami TA, Chu F, Wildes TO, et al. Pulmonary edema and acute upper airway obstruction. *Laryngoscope* 1986; 96: 506-509.
- 9) 安藤恵美子, 横山美貴. 陰圧性肺水腫・肺胞出血をきたした窒息の 2 症例. *日本小児呼吸器学会雑誌* 2014; 24: 144-150.
- 10) 丸山 茂, 須田昌司, 木原好則, 他. 雪による窒息を契機に発症した陰圧性肺水腫の 1 例. *小児科臨床* 2014; 67: 461-466.
- 11) 中倉晴香, 細見早苗, 小川新史, 他. 致死性窒息の小児症例に体外式膜型人工肺が有効であった 1 例. *日救急医学会誌* 2015; 26: 183-188.
- 12) 曾我部 拓, 島原由美子, 西村哲郎, 他. 遅発性に症状の増悪を認めた陰圧性肺水腫の 1 例. *日本救急医学会雑誌* 2015; 26: 676-680.
- 13) 遠藤早紀, 坂本昌樹, 荒川貴弘, 他. 陰圧性肺水腫をきたした乳児 2 症例の検討. *仙台市立病院医誌* 2018; 38: 21-26.
- 14) 小川勝洋, 川村孝治, 小西暁子, 他. パウチタイプのこんにゃくゼリーを 2 個摂取後に窒息し、陰圧性肺水腫を発症した 1 例. *小児科臨床* 2019; 72: 919-922.
- 15) 古河賢太郎, 松岡 諒, 吉田賢司, 他. チャイルドシートの不適切なベルト使用により生じたと推測される陰圧性肺水腫の乳児. *日本小児科学会雑誌* 2019; 123: 873-878.
- 16) Belviso M, De Donno A, Vitale I, et al. Positional

- asphyxia: reflection on 2 cases. *Am J Forensic Med Pathol* 2003; 24: 292-297.
- 17) 吉田 峻, 神蘭淳司, 森吉研輔, 他. 頸部過伸展体位から体動困難な状況となり体位性窒息に陥った睡眠関連死の乳児剖検例. *日本 SIDS・乳幼児突然死予防学会雑誌* 2021; 21: 44-50.
 - 18) 日本小児科学会こどもの生活環境改善委員会. ベッドガード使用時の窒息. *日児誌* 2017; 121: 948-952.
 - 19) 価格. com. “ベビーベッド”. https://s.kakaku.com/baby-goods/ss_0013_0113/0016/ (参照 2023.12.05)
 - 20) 消費者庁. “0～1 歳児のベッドからの転落事故に御注意ください—頭部を負傷する事故に加え, 窒息事故も報告されており, ベビーベッドの安全基準が見直されています—”. https://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_safety/caution/caution_041/assets/consumer_safety_cms204_20201113_01.pdf (参照 2023.12.05)
 - 21) 及川裕之, 玉井直敬, 肥沼悟郎. 窒息を疑うエピソード後に呼吸不全を発症した陰圧性肺水腫の乳児. *日本小児呼吸器学会雑誌* 2019; 30: 115.

[Summary]

We reported a case of negative pressure pulmonary edema due to improper crib use. The case was a one-month-old boy whose head was caught between a bed fence and mattress, leading to compromised breathing and a poor complexion. After stroking his body, his breath was restored, and he was admitted to our hospital. Upon examination, the infant exhibited hypoxemia, and both chest X-ray and computed tomography findings revealed a frosted, glass-like shadow in his lung fields. He was diagnosed as having negative pressure pulmonary edema caused by asphyxia based on his respiratory status, the rapid improvement of the lung infiltrates, and the course of the incident. After admission, his respiratory condition remained stable, and his overall health improved. Therefore, he was discharged on the third day of hospitalization. Further investigation at his home revealed that the infant was placed on a mattress approximately 10cm thick, smaller than a crib, with his head side positioned near the bed fence. The incident resulted from the mattress slipping downward when the mother briefly diverted her attention, creating a gap between the bed fence and the mattress. This led to the infant's head becoming trapped, causing the suffocation risk. In response, we educated his mother on using the appropriate mattress size and requested the city health center for a home visit to ensure preventive measures were in place. Subsequently, no recurrence of such an event has been observed. This case underscored the vital importance of adhering to proper baby bed and mattress dimensions. Inappropriate sizes of cribs and mattresses may cause choking incidents and result in negative pressure pulmonary edema.

Key words: negative pressure pulmonary edema, crib, mattress, suffocation